

Suvestinė redakcija nuo 2007-12-19

Įsakymas paskelbtas: Žin. 2005, Nr. [28-895](#), i. k. 105301MISAK00D1-101

LIETUVOS RESPUBLIKOS APLINKOS MINISTRO

Į S A K Y M A S

DĖL STATYBOS TECHNINIO REGLAMENTO STR 2.05.08:2005 „PLIENINIŲ KONSTRUKCIJŲ PROJEKTAVIMAS. PAGRINDINĖS NUOSTATOS“ PATVIRTINIMO

2005 m. vasario 18 d. Nr. D1-101

Vilnius

Vadovaudamasis Lietuvos Respublikos statybos įstatymo (Žin., 1996, Nr. [32-788](#); 2001, Nr. 101-3579; 2004, Nr. [73-2545](#)) 8 straipsnio 5 dalimi ir Lietuvos Respublikos Vyriausybės 2002 m. vasario 26 d. nutarimo Nr. 280 „Dėl Lietuvos Respublikos statybos įstatymo įgyvendinimo“ (Žin., 2002, Nr. [22-819](#)) 1.2 punktu,

1. T v i r t i n u statybos techninį reglamentą STR 2.05.08: 2005 „Plieninių konstrukcijų projektavimas. Pagrindinės nuostatos“ (pridedama).

2. N u s t a t a u, kad 1 punkte nurodyto statybos techninio reglamento nuostatos privalomos projektuojant statinius, kuriems prašymai dėl statinio projektavimo sąlygų sąvado išdavimo pateikti po šio įsakymo įsigaliojimo.

APLINKOS MINISTRAS

ARŪNAS KUNDROTAS

PATVIRTINTA
Lietuvos Respublikos
aplinkos ministro
2005 m. vasario 18 d.
įsakymu Nr. D1-101

STATYBOS TECHINIS REGLAMENTAS

STR 2.05.08:2005

PLIENINIŲ KONSTRUKCIJŲ PROJEKTAVIMAS. PAGRINDINĖS NUOSTATOS

I SKYRIUS. BENDROSIOS NUOSTATOS

1. Šis statybos techninis reglamentas (toliau – Reglamentas) nustato privalomuosius plieninių laikančiųjų konstrukcijų projektavimo reikalavimus.

2. Reglamentas netaikomas projektuojant tiltų, transporto tunelių ir vamzdynų plienines konstrukcijas.

3. Projektuojant plienines konstrukcijas ypatingoms naudojimo sąlygoms (pvz., magistralinius ir technologinius vamzdynus, specialiosios paskirties talpyklas, pastatų konstrukcijas, kurias veikia intensyvūs temperatūros poveikiai ar agresyvioji aplinka, hidrotechninių jūros statinių konstrukcijas ir kt.), unikalių pastatų ir statinių konstrukcijas, taip pat specialiųjų tipų konstrukcijas (iš anksto įtemptąsias, erdvines, kabamąsias ir kt.), būtina laikytis papildomų reikalavimų, nustatytų atitinkamuose normatyviniuose dokumentuose.

Jungčių skaičiavimas ir reikalavimai konstrukcijoms projektuoti yra paaiškinti, iliustruoti skaičiavimo pavyzdžiais Reglamento 7 ir 8 prieduose.

Punkto pakeitimai:

Nr. [D1-642](#), 2007-11-29, *Žin.*, 2007, Nr. 133-5409 (2007-12-18), i. k. 107301MISAK00D1-642

4. Reglamento nuostatos privalomos visiems juridiniams ir fiziniams asmenims, projektuojantiems plienines statinių konstrukcijas ir rengiantiems plieninių konstrukcijų projektavimo ir kontrolės normatyvinius dokumentus.

5. Kol bus įvertinti visi europinę (EN) ir tarptautinę (ISO) sistemas sudarantys standartai, projektuojant plienines konstrukcijas gali būti naudojamos ir kitos medžiagos bei jungimo priemonės, nei nurodyta Reglamente, tačiau jų fizikinės ir mechaninės savybės turi būti ne blogesnės už nurodytas šiame Reglamente.

6. Kol nėra parengtų kitų reglamentų, reglamentuojančių plieninių konstrukcijų projektavimo reikalavimus, nepateiktus šiame Reglamente, nustatyta tvarka gali būti naudojami kitų šalių normatyviniai dokumentai, reglamentuojantys plieninių konstrukcijų projektavimą.

II SKYRIUS. NUORODOS

7. Reglamente pateiktos nuorodos į šiuos dokumentus:

7.1. LST ISO 8930:2004 „Bendrieji konstrukcijų patikimumo principai. Terminai“;

7.2. LST ISO 3898:2002 „Konstrukcijų projektavimo pagrindai. Žymėjimo sistema. Bendrieji žymenys“;

7.3. STR 2.05.03:2003 „Statybinių konstrukcijų projektavimo pagrindai“ (*Žin.*, 2003, Nr. [59-2682](#));

7.4. STR 2.05.04:2003 „Poveikiai ir apkrovos“ (*Žin.*, 2003, Nr. [59-2683](#));

7.5. LST EN 439:1998 „Suvirinimo medžiagos. Lankinio suvirinimo ir pjovimo apsauginės dujos“;

7.6. LST EN 440:1997 „Suvirinimo medžiagos. Elektrodinė viela ir siūlės metalas. Nelegiruotųjų ir smulkiagrūdžių plienų lankinis suvirinimas lydžiuoju elektrodu apsauginėse dujose. Klasifikavimas“;

7.7. LST EN 499:1997 „Suvirinimo medžiagos. Glaistytieji elektrodai rankiniam lankiniam nelegiruotųjų ir smulkiagrūdžių plienų suvirinimui. Klasifikavimas“;

7.8. LST EN 756:2004 „Suvirinimo medžiagos. Nelegiruotųjų ir smulkiagrūdžių plienų lankinio suvirinimo po flisu vientisos vielos, vientisos vielos – fliso ir miltelinės vielos – fliso deriniai. Klasifikacija“;

7.9. LST EN 757:1999 „Suvirinimo medžiagos. Glaistytieji elektrodai atspariems plienams suvirinti rankiniu lankiniu būdu. Klasifikavimas“;

7.10. LST EN 758:2000 „Suvirinimo medžiagos. Nelegiruotųjų ir smulkiagrūdžių plienų lankinio suvirinimo apsauginėse dujose elektroдинės vielos arba savaugės vielos. Klasifikavimas“;

7.11. LST EN 760 :2000 „Suvirinimo medžiagos. Lankinio suvirinimo po flisu flisai. Klasifikavimas“;

7.12. LST EN ISO 887:2002 „Bendrosios paskirties metrinių varžtų, sraigtų ir veržlių poveržlės. Bendrasis projektas“ (ISO 887:2000);

7.13. LST EN ISO 898 – 1:2000 „Anglinio ir legiruotojo plieno tvirtinimo detalių mechaninės savybės. 1 dalis. Varžtai, sraigčiai ir smeigės“ (ISO 898 – 1:1999);

7.14. LST 1585:2001 „Plieno žymėjimo sistemos. Papildomieji simboliai“ (CR 10260:1998);

7.15. LST EN ISO 2320 :2001 „Plieninės šešiakampės veržlės su įspraudžiamąja dalimi. Mechaniniai ir naudojimo reikalavimai“ (ISO 2320:1997);

7.16. LST EN ISO 4016:2002 „Varžtai su šešiakampėmis galvutėmis. C klasės gaminiai“ (ISO 4016:1999);

7.17. LST EN ISO 4014:2002 „Varžtai su šešiakampėmis galvutėmis. A ir B klasių gaminiai“ (ISO 4014:1999);

7.18. LST EN ISO 4017:2002 „Sraigčiai su šešiakampėmis galvutėmis. A ir B klasių gaminiai“ (ISO 4017:1999);

7.19. LST EN ISO 4018:2002 „Sraigčiai su šešiakampėmis galvutėmis. C klasės gaminiai“ (ISO 4018:1999);

7.20. LST EN ISO 4032:2002 „Šešiakampės veržlės, 1 tipas. A ir B klasių gaminiai“ (ISO 4032:1999);

7.21. LST EN ISO 4033:2002 „Šešiakampės veržlės, 2 tipas. A ir B klasių gaminiai“ (ISO 4033:1999);

7.22. LST EN ISO 4034:2002 „Šešiakampės veržlės. C klasės gaminiai“ (ISO 4034:1999);

7.23. LST EN ISO 7089:2002 „Poveržlės. Vidutinės serijos. A klasės gaminiai“ (ISO 7089:2000);

7.24. LST EN ISO 7090:2002 „Nusklembtosios poveržlės. Vidutinės serijos. A klasės gaminiai“ (ISO 7090:2000);

7.25. LST EN ISO 7091:2002 „Poveržlės. Vidutinės serijos. C klasės gaminiai“ (ISO 7091:2000);

7.26. LST EN ISO 9692 – 1:2004 „Suvirinimas ir panašūs procesai. Jungčių paruošimo rekomendacijos. 1 dalis. Plienų rankinis lankinis suvirinimas, lankinis suvirinimas lydžiuoju elektrodu apsauginėse dujose, dujinis suvirinimas, TIG suvirinimas ir pluoštinis suvirinimas“ (ISO 9692 – 1:2003);

7.27. LST EN ISO 9692 – 2+AC :2001 „Suvirinimas ir panašūs procesai. Jungčių paruošimas. 2 dalis. Plienų rankinis suvirinimas po flisu“ (ISO 9692 – 2:1998);

7.28. LST L ENV 1090 – 1:2002 „Plieninių konstrukcijų darbai. 1 dalis. Bendrosios ir pastatų taisyklės“;

7.29. LST EN 10025 – 2:2005 „Karštai valcuoti konstrukcinio plieno gaminiai. 2 dalis. Nelegiruotojo konstrukcinio plieno techninės tiekimo sąlygos“;

7.30. LST EN 10025 – 3:2005 „Karštai valcuoti konstrukcinio plieno gaminiai. 3 dalis. Normalizuoto/apdirbto normalizaciniu valcavimu suvirinamojo smulkiagrūdžio konstrukcinio plieno techninės tiekimo sąlygos“;

7.31. LST EN 10025 – 4:2005 „Karštai valcuoti konstrukcinio plieno gaminiai. 4 dalis. Termomechaniskai valcuoto suvirinamojo smulkiagrūdžio konstrukcinio plieno techninės tiekimo sąlygos“;

7.32. LST EN 10025 – 5:2005 „Karštai valcuoti konstrukcinio plieno gaminiai. 5 dalis. Pagerinto atsparumo atmosferinei korozijai konstrukcinio plieno techninės tiekimo sąlygos“;

7.33. LST EN 10027 – 1:1997 „Plienų žymėjimo sistemos. 1-oji dalis. Pieno markės. Pagrindiniai simboliai“;

7.34. LST EN 10164:2005 „Pagerintų statmenai gaminio paviršiui deformacijos savybių plieno gaminiai. Techninės tiekimo sąlygos“;

Punkto pakeitimai:

Nr. [D1-207](#), 2006-04-28, Žin., 2006, Nr. 56-2004 (2006-05-18), i. k. 106301MISAK00D1-207

7.35. LST EN 10210 – 1:2002 „Karštuoju būdu pagaminti nelegiruotųjų ir smulkiagrūdžių konstrukcinių plienų tuščiaviduriai statybiniai profiliai. 1 dalis. Techniniai tiekimo reikalavimai“;

7.36. LST EN 10219 – 1:2000 „Nelegiruotojo ir smulkiagrūdžio plieno šaltai formuoti virintieji tuščiaviduriai statybiniai profiliai. 1 dalis. Techniniai tiekimo reikalavimai“;

7.37. LST EN 10264 – 1:2003 „Plieninė viela ir vielos gaminiai. Plieninė lynų viela. 1 dalis. Bendrieji reikalavimai“;

7.38. LST EN 12534:2000 „Suvirinimo medžiagos. Aukšto stiprumo plienų lankinio suvirinimo apsauginėse dujose elektrodinės ir pridėtinės vielos, strypeliai ir prilydomasis metalas. Klasifikavimas“;

7.39. LST EN 12535:2000 „Suvirinimo medžiagos. Aukšto stiprumo plienų lankinio suvirinimo apsauginėse dujose elektrodinės miltelinės vielos su užpildu. Klasifikavimas“;

7.40. LST EN ISO 10511:2001 „Šešiakampės plonos veržlės su įspraudžiamąja dalimi (su nemetaliniu įdėklu)“ (ISO 10511:1997);

7.41. LST EN ISO 10512:2001 „Šešiakampės veržlės su įspraudžiamąja dalimi (ir nemetaliniu įdėklu). 1 tipas. Metrinis smulkaus žingsnio sriegis. 6, 8 ir 10 kokybės klasės“ (ISO 10512:1997);

7.42. LST EN ISO 10513:2001 „Metalinės šešiakampės veržlės su įspraudžiamąja dalimi. 2 tipas. Metrinis smulkaus žingsnio sriegis. 8, 10 ir 12 kokybės klasės“ (ISO 10513:1997);

7.43. LST EN ISO 12944 – 2:2000 „Dažai ir lakai. Plieninių konstrukcijų apsauga nuo korozijos apsauginėmis dažų sistemomis. 2-oji dalis. Aplinkos klasifikacija“ (ISO 12944 – 2:1998);

7.44. LST EN 20898 – 2:2000 „Mechaninės tvirtinimo detalių savybės. 2 dalis. Veržlės su nustatytais apskaičiuotos apkrovos dydžiais. Stambusis sriegis“ (ISO 898 – 2:1992);

7.45. LST EN 50149:2002/AC:2003 „Geležinkelio taikmenys. Stacionarioji įranga. Elektrinė trauka. Vario ir vario lydinių kontaktiniai laidai su grioveliais“;

7.46. LST EN 50182+AC:2002 „Oro linijų laidai. Laidai iš koncentriškais sluoksniais susuktos apvaliosios vielos“;

7.47. LST EN 50183:2001 „Oro linijų laidininkai. Aliuminio, magnio ir silicio lydinio laidai“;

7.48. LST EN 50189:2001 „Oro linijų laidininkai. Cinkuoti plieniniai laidai“;

7.49. LST EN ISO 9692-1:2004 „Suvirinimas ir panašūs procesai. Jungčių paruošimo rekomendacijos. 1 dalis. Plienų rankinis lankinis suvirinimas, lankinis suvirinimas lydzioju elektrodo apsauginėse dujose, dujinis suvirinimas, TIG suvirinimas ir pluoštinis suvirinimas“ (ISO 9692-1:2003);

Papildyta punktu:

Nr. [D1-207](#), 2006-04-28, Žin., 2006, Nr. 56-2004 (2006-05-18), i. k. 106301MISAK00D1-207

7.50. LST EN ISO 9692-2+AC:2001 „Suvirinimas ir panašūs procesai. Jungčių paruošimas. 2 dalis. Plienų lankinis suvirinimas po flisu“ (ISO 9692-2:1998);

Papildyta punktu:

Nr. [D1-207](#), 2006-04-28, Žin., 2006, Nr. 56-2004 (2006-05-18), i. k. 106301MISAK00D1-207

7.51. LST EN ISO 9692-4:2004 „Suvirinimas ir panašūs procesai. Jungčių paruošimo rekomendacijos. 4 dalis. Plakiruotieji plienai“ (ISO 9692-4:2003);

Papildyta punktu:

Nr. [D1-207](#), 2006-04-28, Žin., 2006, Nr. 56-2004 (2006-05-18), i. k. 106301MISAK00D1-207

7.52. LST EN ISO 5815:2004 „Suvirinimas. Plieno, nikelio, titano ir jų lydinių lydomojo suvirinimo (išskyrus pluoštinį suvirinimą) jungtys. Defektų kokybės lygmenys“ (ISO 5817:2003);

Papildyta punktu:

Nr. [D1-207](#), 2006-04-28, Žin., 2006, Nr. 56-2004 (2006-05-18), i. k. 106301MISAK00D1-207

7.53. LST EN 14399-2:2005 „Stipriųjų konstrukcinių varžtų, skirtų parengtinei apkrovai, rinkiniai. 2 dalis. Tinkamumo parengtinei apkrovai bandymas;

Papildyta punktu:

Nr. [D1-207](#), 2006-04-28, Žin., 2006, Nr. 56-2004 (2006-05-18), i. k. 106301MISAK00D1-207

7.54. LST EN 14399-3:2005 „Stipriųjų konstrukcinių varžtų, skirtų parengtinei apkrovai, rinkiniai. 3 dalis. HR sistema. Varžtų su šešiakampe galvute ir jų veržlių rinkiniai;

Papildyta punktu:

Nr. [D1-207](#), 2006-04-28, Žin., 2006, Nr. 56-2004 (2006-05-18), i. k. 106301MISAK00D1-207

7.55. LST EN 14399-4:2005 „Stipriųjų konstrukcinių varžtų, skirtų parengtinei apkrovai, rinkiniai. 4 dalis. HV sistema. Varžtų su šešiakampe galvute ir jų veržlių rinkiniai;

Papildyta punktu:

Nr. [D1-207](#), 2006-04-28, Žin., 2006, Nr. 56-2004 (2006-05-18), i. k. 106301MISAK00D1-207

7.56. LST EN 14399-5:2005 „Stipriųjų konstrukcinių varžtų, skirtų parengtinei apkrovai, rinkiniai. 5 dalis. Poveržlės;

Papildyta punktu:

Nr. [D1-207](#), 2006-04-28, Žin., 2006, Nr. 56-2004 (2006-05-18), i. k. 106301MISAK00D1-207

7.57. LST EN 14399-6:2005 „Stipriųjų konstrukcinių varžtų, skirtų parengtinei apkrovai, rinkiniai. 6 dalis. Nusklembtosios poveržlės;

Papildyta punktu:

Nr. [D1-207](#), 2006-04-28, Žin., 2006, Nr. 56-2004 (2006-05-18), i. k. 106301MISAK00D1-207

7.58. LST EN ISO 17659:2004 „Suvirinimas. Jungtys. Terminai keliomis kalbomis su iliustracijomis“ (ISO 17659:2002);

Papildyta punktu:

Nr. [D1-207](#), 2006-04-28, Žin., 2006, Nr. 56-2004 (2006-05-18), i. k. 106301MISAK00D1-207

7.59. LST EN ISO 6947:2000 „Siūlės. Suvirinimo padėtys. Nuolydžio ir posūkio kampų apibrėžimai“ (ISO 6947:1993).

Papildyta punktu:

Nr. [D1-207](#), 2006-04-28, Žin., 2006, Nr. 56-2004 (2006-05-18), i. k. 106301MISAK00D1-207

8. Šiame Reglamente datuotais ir nedatuotais šaltiniais pateikti duomenys iš kitų leidinių. Datuotos nuorodos, jų pataisos ir papildymai šio Reglamento dalimi tampa tik tada, kai įtraukiami į Reglamentą kaip priedai arba papildymai.

III SKYRIUS. PAGRINDINĖS SĄVOKOS

9. Reglamente vartojamos pagrindinės sąvokos ir jų apibrėžimai atitinka LST ISO 8930:2004 [7.1] ir LST ISO 3898:2002 [7.2] pateiktas sąvokas ir jų apibrėžimus.

IV SKYRIUS. ŽYMENYS IR SUTRUMPINIMAI

10. Pagrindiniai raidiniai žymenys vartojami šiame Reglamente:

- A - skerspjūvio plotas
- A_b - varžto skerspjūvio plotas
- $A_{b,net}$ - varžto grynas (neto) skerspjūvio plotas
- A_{eff} - skaičiuojamasis skerspjūvio plotas
- A_f - juostos (lentynos) skerspjūvio plotas
- A_{net} - grynas (neto) skerspjūvio plotas
- A_w - sienelės skerspjūvio plotas
- A_{wf} - kartinės (kampinės) siūlės metalo skerspjūvio plotas
- A_{wz} - kartinės (kampinės) siūlės sulydymo srities skerspjūvio plotas
- E - tamprumo modulis
- F - charakteristinė jėga, apkrova
- $F_{b,v,Rd}$ - skaičiuotinis varžto kerpamasis atsparis
- $F_{bh,Rd}$ - skaičiuotinis vieno varžto ir vienos trinties plokštumos jungties atsparis
- $F_{b,p,Rd}$ - skaičiuotinis varžtu glemžiamų jungiamųjų elementų atsparis
- $F_{b,t,Rd}$ - skaičiuotinis varžto tempiamasis atsparis
- F_d - skaičiuotinė jėga, apkrova
- $F_{p,Cd}$ - skaičiuotinė įtempiamojo (stipriojo) varžto išankstinio įtempimo jėga
- F_y - charakteristinė jėga, apkrova y ašies kryptimi
- $F_{y,d}$ - skaičiuotinė jėga, apkrova y ašies kryptimi
- F_z - charakteristinė jėga, apkrova z ašies kryptimi
- $F_{z,d}$ - skaičiuotinė jėga, apkrova z ašies kryptimi
- G - šlyties modulis
- I_b - antdėklo skerspjūvio ploto inercijos momentas
- I_c - rėmo kolonos skerspjūvio ploto inercijos momentas
- I_d - spyrio skerspjūvio ploto inercijos momentas
- I_f - juostos (lentynos) skerspjūvio ploto inercijos momentas
- I_r - rėmo sijos skerspjūvio ploto inercijos momentas
- $I_{r,l}$ - rėmo apatinės sijos skerspjūvio ploto inercijos momentas
- $I_{r,u}$ - rėmo viršutinės sijos skerspjūvio ploto inercijos momentas
- I_s - sąstandos, antdėklo skerspjūvio ploto inercijos momentas
- I_{tor} - skerspjūvio ploto sukamasis inercijos momentas
- I_y - skerspjūvio ploto inercijos momentas apie y ašį
- I_z - skerspjūvio ploto inercijos momentas apie z ašį
- $I_{y,net}$ - grynas (neto) skerspjūvio ploto inercijos momentas apie y ašį
- $I_{z,net}$ - grynas (neto) skerspjūvio ploto inercijos momentas apie z ašį
- I_{ω} - skerspjūvio ploto sektorinis inercijos momentas

- M_{Ed} - skaičiuotinis lenkiamasis momentas
- $M_{b,Rd}$ - skaičiuotinis lenkiamojo elemento pastovumo atsparis
- $M_{c,Rd}$ - skaičiuotinis skerspjūvio lenkiamasis tamprusis stiprumo atsparis
- $M_{fl,Rd}$ - skaičiuotinis sijos su lanksčiąja (klupiąja) sienele lenkiamasis stiprumo atsparis
- $M_{pl,Rd}$ - skaičiuotinis skerspjūvio lenkiamasis atsparis pagal takumo ribą
- $M_{pl,y,Rd}$ - skaičiuotinis skerspjūvio lenkiamasis atsparis pagal takumo ribą y ašies atžvilgiu
- $M_{pl,z,Rd}$ - skaičiuotinis skerspjūvio lenkiamasis atsparis pagal takumo ribą z ašies atžvilgiu
- $M_{u,Rd}$ - skaičiuotinis skerspjūvio lenkiamasis atsparis pagal stiprumo ribą
- $M_{y,Ed}$ - skaičiuotinis lenkiamasis momentas apie y ašį
- $M_{z,Ed}$ - skaičiuotinis lenkiamasis momentas apie z ašį
- N_{Ed} - skaičiuotinė ašinė jėga
- $N_{c,Ed}$ - labiausiai apkrautos rėmo kolonos skaičiuotinė ašinė jėga
- $N_{c,Rd}$ - skaičiuotinis centriškai gniuždomo elemento pastovumo atsparis
- $N_{NM,c,Rd}$ - skaičiuotinis ekscentriškai gniuždomo elemento pastovumo atsparis
- $N_{NM,TF,Rd}$ - skaičiuotinis ekscentriškai gniuždomo elemento lenkiamasis sukamasis pastovumo atsparis
- $N_{NM,yz,Rd}$ -
- $N_{pl,Rd}$ -
- $N_{TF,Rd}$ - skaičiuotinis centriškai gniuždomo elemento sukamasis pastovumo atsparis
- $N_{u,Rd}$ -
- S_y - skerspjūvio dalies statinis momentas y ašies, einančios per sunkio centrą, atžvilgiu
- S_z - skerspjūvio dalies statinis momentas z ašies, einančios per sunkio centrą, atžvilgiu
- $T_{loc,Ed}$ - vietinis skaičiuotinis sukamasis momentas
- $V_{c,Rd}$ - skaičiuotinis skerspjūvio kerpamasis atsparis
- $V_{c,Rd,m}$ - skaičiuotinis skerspjūvio kerpamasis vidutinis atsparis
- V_{Ed} - skaičiuotinė skersinė (kerpamoji) jėga
- V_{fic} - skaičiuotinė spragotojo skerspjūvio strypo sąlyginė skersinė jėga
- $V_{fl,Rd}$ - skaičiuotinis sijos su lanksčiąja (klupiąja) sienele kerpamasis atsparis
- $Q_{F,Ed}$ - sutelktosios jėgos sukelta juostinių jungčių įrąža ilgio vienetai
- $Q_{V,Ed}$ - šlyties sukelta juostinių jungčių įrąža ilgio vienetai
- W_c - skerspjūvio labiausiai gniuždomo krašto atsparumo momentas
- W_y - skerspjūvio atsparumo momentas apie y ašį
- $W_{y,net,min}$ - grynas (neto) skerspjūvio mažiausias atsparumo momentas apie y ašį
- W_z - skerspjūvio atsparumo momentas apie z ašį
- $W_{z,net,min}$ - grynas (neto) skerspjūvio mažiausias atsparumo momentas apie z ašį
- W_{wf} - kertinės (kampinės) siūlės metalo skerspjūvio atsparumo momentas
- W_{wz} - kertinės (kampinės) siūlės sulydymo srities skerspjūvio atsparumo momentas

- a_{eff} - skaičiuojamasis lankstytųjų profiliuotųjų užlankų plotis
- a_s - atstumas tarp skersinių sąstandų
- b_{eff} - skaičiuojamasis plotis
- b_f - juostos (lentynos) plotis
- b_s - sąstandų plotis
- d - varžto skersmuo
- d_w - elektrodinės vielos skersmuo
- d_0 - varžto skylės skersmuo
- e - ekscentricitetas
- e_{rel} - santykinis ekscentricitetas
- $e_{rel,eff}$ - santykinis lyginamasis ekscentricitetas
- e_1 - atstumas nuo elemento krašto iki artimiausios skylės (varžto) centro jėgos veikimo kryptimi
- e_2 - atstumas nuo elemento krašto iki artimiausios skylės (varžto) centro statmena jėgos veikimo kryptimi
- $f_{ba,d}$ - skaičiuotinis pamatų inkarinių varžtų tempiamasis plieno stipris
- $f_{bh,d}$ - skaičiuotinis įtempiamųjų (stipriųjų) varžtų tempiamasis plieno stipris
- $f_{bp,d}$ - skaičiuotinis varžtų glemžiamo plieno stipris
- $f_{bs,d}$ - skaičiuotinis varžtų kerpamasis plieno stipris
- $f_{bt,d}$ - skaičiuotinis varžtų tempiamasis plieno stipris
- $f_{bv,d}$ - skaičiuotinis U formos varžto tempiamasis plieno stipris
- f_{bu} - charakteristinis varžtų plieno stipris pagal stiprumo ribą
- $f_{c,d}$ - skaičiuotinis ritinio (parito) skersmeninis gniuždomasis stipris
- $f_{dh,d}$ - skaičiuotinis stipriosios plieninės vielos, naudojamos pluoštams ir vijoms, tempiamasis plieno stipris
- $f_{l,d}$ - skaičiuotinis glaudaus lietimosi ritininių lankstų (šarnyrų) vietinis glemžiamasis stipris
- $f_{p,d}$ - skaičiuotinis glemžiamasis plieno stipris
- f_s - charakteristinis kerpamasis plieno stipris
- $f_{s,d}$ - skaičiuotinis kerpamasis plieno stipris
- $f_{th,d}$ - skaičiuotinis tempiamasis plieno stipris gaminio storio kryptimi
- f_u - charakteristinis tempiamasis, gniuždomasis, lenkiamasis plieno stipris pagal stiprumo ribą
- $f_{u,d}$ - skaičiuotinis tempiamasis, gniuždomasis, lenkiamasis plieno stipris pagal stiprumo ribą
- $f_{v,d}$ - skaičiuotinis varginamasis plieno stipris
- $f_{vw,u}$ - charakteristinis kertinės (kampinės) siūlės metalo stipris pagal stiprumo ribą
- $f_{vw,f,d}$ - skaičiuotinis kertinės (kampinės) siūlės kerpamasis metalo stipris
- $f_{w,s,d}$ - skaičiuotinis sudurtinės siūlės kerpamasis metalo stipris
- $f_{vw,u,d}$ - skaičiuotinis kertinės (kampinės) siūlės metalo stipris pagal stiprumo ribą
- $f_{vw,z,d}$ - skaičiuotinis kertinės (kampinės) siūlės sulydymo srities kerpamasis metalo stipris

- f_y - charakteristinis tempiamasis, gniuždomasis, lenkiamasis plieno stipris pagal takumo ribą
 $f_{y,d}$ - skaičiuotinis tempiamasis, gniuždomasis, lenkiamasis plieno stipris pagal takumo ribą
 $f_{w,u,d}$ - skaičiuotinis sudurtinės siūlės gniuždomasis, tempiamasis, lenkiamasis metalo stipris pagal stiprumo ribą
 $f_{w,y,d}$ - skaičiuotinis sudurtinės siūlės tempiamasis, gniuždomasis, lenkiamasis metalo stipris pagal takumo ribą
 $c_{pl}, c_{pl,y}, c_{pl,z}$ – ribotųjų plastinių deformacijų koeficientai
 i - skerspjūvio inercijos spindulys
 $i_{\min}$ - mažiausias skerspjūvio inercijos spindulys
 i_y - skerspjūvio inercijos spindulys y ašies atžvilgiu
 i_z - skerspjūvio inercijos spindulys z ašies atžvilgiu
 h - aukštis, skerspjūvio aukštis
 h_f - atstumas tarp skerspjūvio juostų sunkio centrų
 h_{eff} - skaičiuojamasis aukštis
 h_w - sienelės aukštis
 $h_{w,eff}$ - skaičiuojamasis klupiosios sienelės aukštis
 k_f - kertinės (kampinės) siūlės statinis
 k_{shape} - skerspjūvio formos koeficientas
 l - ilgis, tarpatramis
 l_c - rėmo vieno aukšto kolonos ilgis, statramsčio ilgis
 l_d - spyrio ilgis
 $l_{d,eff}$ - spyrio skaičiuojamasis ilgis
 l_{eff} - skaičiuojamasis ilgis
 $l_{eff,y}$ - skaičiuojamasis elemento ilgis y ašies atžvilgiu
 $l_{eff,z}$ - skaičiuojamasis elemento ilgis z ašies atžvilgiu
 l_r - rėmo vieno tarpatramio sijos ilgis
 l_w - virintinės (lydytinės) siūlės ilgis
 $l_{w,eff}$ - skaičiuojamasis virintinės (lydytinės) siūlės ilgis
 n_s - varžto kirpimo plokštumų skaičius
 n_{sl} - varžtinės jungties trinties paviršių skaičius
 p_d - skaičiuotinis slėgis į kevalo paviršių
 p_1 - atstumas tarp skylių (varžtų) eilių centrų jėgos veikimo kryptimi
 p_2 - atstumas tarp skylių (varžtų) eilių centrų statmena jėgos veikimo kryptimi
 r_m - kevalo vidurinio paviršiaus kreivio spindulys
 t - storis
 t_f - juostos (lentynos) storis
 t_s - sąstandos storis
 t_w - sienelės storis
 β_{wf} - kertinės (kampinės) siūlės metalo i lydymo gylio koeficientas
 β_{wz} - kertinės (kampinės) siūlės sulydymo srities metalo koeficientas

- φ - centriškai gniuždomojo elemento klupumo koeficientas (centriškai gniuždomojo elemento, skaičiuotinio klupumui, skaičiuotinio stiprio pagal takumo ribą sumažinimo koeficientas)
- φ_b - sijos lenkiamojo sukamojo klupumo koeficientas (lenkiamojo elemento, skaičiuotinio klupumui pagal lenkimo-susisukimo praradimo formą, skaičiuotinio stiprio pagal takumo ribą sumažinimo koeficientas)
- φ_e - ekscentriškai gniuždomojo elemento klupumo koeficientas (ekscentriškai gniuždomojo elemento, skaičiuotinio klupumui, skaičiuotinio stiprio pagal takumo ribą sumažinimo koeficientas)
- $\varphi_{e,yz}$ - dviejose plokštumose ekscentriškai gniuždomojo elemento klupumo koeficientas (dviejose plokštumose ekscentriškai gniuždomojo elemento, klupumui, skaičiuotinio stiprio pagal takumo ribą sumažinimo koeficientas)
- γ_b - varžtinės jungties darbo sąlygų koeficientas
- γ_c - elemento darbo sąlygų koeficientas
- γ_F - apkrovos patikimumo koeficientas
- γ_{F1} - krano rato slėgio koeficientas
- γ_h - jungties įtempiamaisiais (stipriaisiais) varžtais patikimumo koeficientas
- γ_M - medžiagos patikimumo koeficientas
- γ_{Mw} - virintinės (lydytinės) siūlės metalo medžiagos patikimumo koeficientas
- γ_u - patikimumo koeficientas pagal stiprumo ribą
- λ - elemento liaunis
- $\bar{\lambda}$ - sąlyginis elemento liaunis
- λ_L - lyginamasis spragotojo elemento liaunis
- $\bar{\lambda}_L$ - sąlyginis lyginamasis spragotojo elemento liaunis
- λ_u - ribinis elemento liaunis
- λ_y - elemento liaunis plokštumoje, statmenoje y ašiai
- λ_z - elemento liaunis plokštumoje, statmenoje z ašiai
- $\bar{\lambda}_w$ - sąlyginis sienelės liaunis
- λ_{wu} - ribinis sienelės liaunis
- $\bar{\lambda}_{wu}$ - sąlyginis ribinis sienelės liaunis
- μ - skaičiuojamojo ilgio koeficientas
- $\mu_{c,eff}$ - labiausiai apkrautos rėmo kolonos skaičiuojamojo ilgio koeficientas
- μ_h - jungčių įtempiamaisiais (stipriaisiais) varžtais trinties koeficientas
- μ_y - skaičiuojamojo ilgio koeficientas plokštumoje, statmenoje y ašiai
- μ_z - skaičiuojamojo ilgio koeficientas plokštumoje, statmenoje z ašiai
- ν - plieno skersinės deformacijos (Puasono) koeficientas
- $\sigma_{cr,Rd}$ - kritinis normalinis sijos sienelės įtempis
- $\sigma_{cr,loc,Rd}$ - kritinis normalinis vietinis sijos sienelės įtempis
- $\sigma_{x,Ed}$ - skaičiuotinis normalinis įtempis x ašies kryptimi
- $\sigma_{y,Ed}$ - skaičiuotinis normalinis įtempis y ašies kryptimi
- $\sigma_{z,Ed}$ - skaičiuotinis normalinis įtempis z ašies kryptimi
- $\sigma_{w,c,Ed}$ - skaičiuotinis normalinis sijos sienelės gniuždomasis įtempis
- $\sigma_{w,loc,Ed}$ - skaičiuotinis vietinis sienelės įtempis

- $\sigma_{w,t,Ed}$ - skaičiuotinis normalinis sijos sienelės tempiamasis įtempis
- $\tau_{cr,Rd}$ - kritinis tangentinis sijos sienelės įtempis
- $\tau_{xz,Ed}$ - skaičiuotinis tangentinis įtempis z ašies kryptimi
- $\tau_{w,Ed}$ - skaičiuotinis tangentinis sijos sienelės įtempis

11. Bendruoju atveju elemento ašys yra: x – išilgai elemento, y ir z – skerspjūvio ašys. Skerspjūvio ašys: y – lygiagreti su juosta (lentyna), z – statmena juostai, išskyrus kampuočių: jų y – lygiagreti su mažesniąja kampuočio lentyna, z – statmena mažesniajai kampuočio lentynai. Kiti elementų skerspjūvio ašių naudojimo atvejai aptariami tekste.

12. Atliekant skaičiavimus rekomenduojami šie SI sistemos vienetai:

- jėga, apkrova $kN, \frac{kN}{m}, \frac{kN}{m^2},$
- momentas (lenkimas) $kNm,$
- masė $kg,$
- tankis $\frac{kg}{m^3},$
- tūrinis svoris $\frac{kN}{m^3},$
- įtempis, stipris $\frac{N}{mm^2} \left(\frac{MN}{m^2}, MPa \right).$

V SKYRIUS. PROJEKTAVIMO PAGRINDAI

13. Plieninės konstrukcijos projektuojamos vadovaujantis bendrosiomis statybinių konstrukcijų projektavimo taisyklėmis [7.3]. Konstrukcijų patikimumas užtikrinamas taikant dalinių koeficientų metodą. Atskirais atvejais konstrukcijų patikimumas gali būti užtikrinamas taikant dalinių koeficientų su bandymais metodą. Saugos ir tinkamumo ribinių būvių skaičiavimo taisyklės pateikiamos šio Reglamento VII, VIII ir X skyriuose.

14. Poveikiai ir apkrovos, veikiantys laikančiąsias plienines konstrukcijas, apskaičiuojami pagal STR 2.05.04:2003 [7.4]. Poveikių ir apkrovų deriniai ir jų daliniai koeficientai imami iš [7.4] 10 priedo.

15. Plieninės konstrukcijos taip pat turi būti projektuojamos apsaugai nuo korozijos ir gaisrinei saugai. Didinti valcuotųjų ir lankstytųjų gaminių ir vamzdžių sienelių storį norint apsaugoti nuo korozijos ir padidinti konstrukcijų atsparumo ugniai ribą neleidžiama.

16. Visos konstrukcijos turi būti prieinamos apžiūrėti, valyti, dažyti, taip pat neturi sulaikyti drėgmės ir apsunkinti vėdinimo.

17. Projektuojant plienines konstrukcijas būtina: parinkti techniniu ir ekonominiu požiūriu tinkamiausias statinių schemas ir elementų skerspjūvius; naudoti ekonomiškus valcuotųjų gaminių profilius; naudoti pažangias konstrukcijas (erdvines sistemas iš standartinių elementų, konstrukcijas, sutapatinančias laikančiąsias ir atitvarines funkcijas; iš anksto įtemptąsias, kabamąsias, plonasienes lakštines ir sudėtines konstrukcijas iš įvairaus plieno); numatyti konstrukcijų gamybos ir montavimo technologiskumą; naudoti konstrukcijas, užtikrinančias mažiausias gamybos, transportavimo ir montavimo sąnaudas; numatyti gamyklines ir montuojamasias progresyvių tipų jungtis.

18. Projektuojant pastatus ir statinius būtina imti konstrukcines schemas, kurios užtikrintų pastatų, statinių ir jų elementų stiprumą, pastovumą bei erdvinį nekintamumą transportuojant, montuojant ir naudojant.

19. Skaičiuojamosios schemas ir pagrindinės skaičiavimo prielaidos turi atitikti plieninių konstrukcijų tikrąsias elgsenos sąlygas. Plienines konstrukcijas paprastai būtina skaičiuoti kaip bendras erdvines sistemas. Dalijant erdvines konstrukcijas į plokščiąsias, būtina įvertinti elementų tarpusavio sąveiką ir sąveiką su pamatais.

20. Plienines konstrukcijas paprastai būtina skaičiuoti įvertinant netampriąsias plieno deformacijas.

21. Plieninių konstrukcijų įrašas ir deformacijas paprastai būtina skaičiuoti pagal deformuotąjį būvį.

22. Plieninių konstrukcijų elementai turi būti mažiausių skerspjuvių ir atitikti šio Reglamento reikalavimus.

VI SKYRIUS. KONSTRUKCIJŲ IR JUNGČIŲ MEDŽIAGOS

I SKIRSNIS. STATYBINIS PLIENAS

23. Atsižvelgiant į pastatų ir statinių konstrukcijų svarbą, jų naudojimo sąlygas, visos plieninės konstrukcijos skirstomos į keturias grupes. Pastatų ir statinių konstrukcijoms plienas parenkamas pagal 6.1 lentelę.

24. Flanšinės jungtys ir rėmų mazgų lakštai gaminami iš valcuotųjų gaminių pagal LST EN 10164.

6.1 lentelė

Pastatų ir statinių konstrukcijų plienas

Plienas	Standartas
1 g r u p ė. Suvirintosios konstrukcijos arba jų elementai, naudojami ypač sunkiomis sąlygomis arba tiesiogiai veikiami dinaminių, vibracinių arba slankiųjų apkrovų (pokraninės, darbo aikštelių sijos; bunkerio ir krovimo estakadų konstrukcijų elementai, tiesiogiai laikantys judančių sąstatų apkrovą; santvarų mazgo lakštai; transporto galerijų rėmai; suvirintosios elektros linijų atramos, kurių aukštis didesnis nei 60 m; stiebų atotampų ir jų mazgų elementai; hidrotechnikos statinių kranų sijos ir pan.)	
S275	LST EN 10025-2, LST EN 10025-3, LST EN 10025-4, LST EN 10210-1, LST EN 10219-1
S355	LST EN 10025-2, LST EN 10025-3, LST EN 10025-4, LST EN 10025-5, LST EN 10210-1, LST EN 10219-1
S420	LST EN 10025-3, LST EN 10025-4, LST EN 10219-1
S450	LST EN 10025-2
S460	LST EN 10025-3, LST EN 10025-4, LST EN 10210-1, LST EN 10219-1
2 g r u p ė. Suvirintosios konstrukcijos arba jų elementai, veikiami statinių apkrovų (santvaros; rėmų, perdangų, laiptatakių sijos; atramos, išskyrus suvirintąsias atramas; atvirų skirstomųjų pastočių įrangos atramos, jų išjungiklių atramos; transporto galerijų atramos; transporto kontaktinio tinklo elementai (skersiniai, inkarinės atotamos, sankabos); prožektorių stiebai; sudėtiniai antenų statinių elementai; hidroelektrinių ir siurblių vamzdiniai; vandentakių aptaisas; įdėtinės užtvarų dalys ir kiti tempiamieji, tempiamieji lenkiamieji ir lenkiamieji elementai), taip pat 1-os grupės konstrukcijos ir jų elementai, kai nėra suvirintinių jungčių, ir kabamieji keliai iš dvitėjų, kai nėra suvirintinių montuojamųjų jungčių	
S275	LST EN 10025-2, LST EN 10025-3, LST EN 10025-4, LST EN 10210-1, LST EN 10219-1
S355	LST EN 10025-2, LST EN 10025-3, LST EN 10025-4, LST EN 10025-5, LST EN 10210-1, LST EN 10219-1
S420	LST EN 10025-3, LST EN 10025-4, LST EN 10219-1
S450	LST EN 10025-2
S460	LST EN 10025-3, LST EN 10025-4, LST EN 10210-1, LST EN 10219-1

3 grupė. Suvirintosios konstrukcijos arba jų elementai, veikiami statinių apkrovų (kolonos; statramsčiai; atraminės plokštės; perdangų pakloto elementai; konstrukcijos, laikančios technologinę įrangą; vertikalūs kolonų ramsčiai, kai ramsčių įtempiai viršija $0,4 f_{y,d}$; transporto kontaktinio tinklo inkarinės, laikančiosios ir fiksuojančiosios konstrukcijos (atramos, skersinės standumo sijos, fiksuokliai); atvirųjų skirstomųjų pastočių įrangos atramos, išskyrus išjungiklių atramas; antenų statinių kamienų ir bokštų elementai; betono tiekimo estakadų kolonos, stogo perdangų ilginiai ir kiti gniuždomieji bei gniuždomieji lenkiamieji elementai), taip pat 2-os grupės konstrukcijos ir jų elementai, kai nėra suvirintinių jungčių	
S235	LST EN 10025-2, LST EN 10025-3, LST EN 10025-4, LST EN 10025-5, LST EN 10210-1, LST EN 10219-1
S275	LST EN 10025-2, LST EN 10025-3, LST EN 10025-4, LST EN 10210-1, LST EN 10219-1
S355	LST EN 10025-2, LST EN 10025-3, LST EN 10025-4, LST EN 10025-5, LST EN 10210-1, LST EN 10219-1
S420	LST EN 10025-3, LST EN 10025-4, LST EN 10219-1
S450	LST EN 10025-2.
S460	LST EN 10025-3, LST EN 10025-4, LST EN 10210-1, LST EN 10219-1
4 grupė. Pastatų ir statinių nepagrindinės konstrukcijos (ramsčiai, išskyrus nurodytus 3-ioje grupėje; sienos strypyno elementai; laiptai; aikštelės, atitvaros; kabelių kanalų metalo konstrukcijos; nepagrindinių statinių elementai ir pan.), taip pat 3-ios grupės konstrukcijos ir elementai, kai nėra suvirintinių jungčių	
S235	LST EN 10025-2, LST EN 10025-3, LST EN 10025-4, LST EN 10025-5, LST EN 10210-1, LST EN 10219-1
S275	LST EN 10025-2, LST EN 10025-3, LST EN 10025-4, LST EN 10210-1, LST EN 10219-1
Pastabos:	
1. Šios lentelės reikalavimai netaikomi specialiųjų statinių plieninėms konstrukcijoms: magistraliniams ir technologiniams vamzdynams, specialiosios paskirties skysčių talpykloms, lydymo krosnių apvalkalams, oro šildytuvams ir pan. Plienai šioms konstrukcijoms parenkami pagal kitus normatyvinius dokumentus.	
2. Konstrukcijoms, kurias tiesiogiai veikia dinaminės, vibracinės arba judamosios apkrovos, priskiriamos konstrukcijos ar jų elementai, kuriuos reikia skaičiuoti patvarumui arba kurie skaičiuojami įvertinant dinaminis koeficientus.	
3. Konstrukcinio plieno smūginio tašio ir santykinio pailgėjimo reikšmės pateiktos 5 priedo 1-6 lentelėse.	

II SKIRSNIS. JUNGIMO PRIEMONĖS

25. Plieninėms konstrukcijoms suvirinti reikia naudoti: rankiniam suvirinimui – glaistytuosius elektrodus pagal LST EN 499 [7.7], LST EN 757 [7.9]; elektrodinę vielą – pagal LST EN 440 [7.6], LST EN 756 [7.8], LST EN 758 [7.10] ar LST EN 12535 [7.39]; fliusus – pagal LST EN 760 [7.11]; apsaugines dujas – pagal LST EN 439 [7.5].

26. Suvirinimo medžiagos ir suvirinimo technologija turi užtikrinti virintinės (lydytinės) siūlės metalo laikinąjį stiprį pagal stiprumo ribą, ne mažesnę nei pagrindinio metalo charakteristinę plieno stiprio pagal stiprumo ribą reikšmę f_u , taip pat suvirintinių jungčių metalo kietumo, smūginio tašio ir santykinio pailgėjimo reikšmės, atitinkančias norminius dokumentus.

27. Varžtinėms jungtims parenkami plieniniai varžtai, atitinkantys LST EN ISO 898 – 1 [7.13], veržlės, atitinkančios LST EN ISO 20898 – 2 [7.44] ar LST EN ISO 2320, ir poveržlės, atitinkančios LST EN ISO 887 [7.12] reikalavimus.

Varžtai naudojami pagal LST EN ISO 4014 [7.17], LST EN ISO 4016 [7.16], LST EN ISO 4017 [7.18], LST EN ISO 4018 [7.19], o ribojant jungčių deformacijas – A gaminio klasės varžtai pagal LST EN ISO 4014 [7.17], LST EN ISO 4017 [7.18], šių kokybės klasių:

a) konstrukcijoms, kurių patvarumas neskaičiuojamas – 4.6, 4.8, 5.6, 5.8, 6.6, 8.8, 10.9;

b) konstrukcijoms, kurių patvarumas skaičiuojamas – 4.6, 5.6, 6.6, 8.8, jei varžtai yra tempiami arba kerpami, ir 4.8, 5.8, jei varžtai yra kerpami.

Veržlės parenkamos pagal LST EN ISO 4032 [7.20], LST EN ISO 4033 [7.21] ir LST EN ISO 4034 [7.22].

Naudojamos apvalios poveržlės pagal LST EN ISO 7089 [7.23], LST EN ISO 7090 [7.24] ir LST EN ISO 7091 [7.25]. Prireikus gali būti naudojamos įžambiosios ar spyruoklinės poveržlės, atitinkančios tokio surinkimo reikalavimus.

Varžtinį surinkimą su neįtempiamaisiais varžtais turi sudaryti: varžtas, veržlė ir poveržlė pagal 6.2 lentelėje pateiktus derinius.

28. Pamatų inkarinių varžtų mechaninės savybės paprastai turi atitikti 4.6, 4.8, 5.6, 5.8, 6.8, 8.8, 10.9 varžtų kokybės klases. Pamatų inkariniai varžtai gali būti pagaminti iš karštai valcuotųjų plienų S235, S275 ar S355 pagal LST EN 10025 – 2 [7.29] arba iš plienų S275 ar S355 pagal LST EN 10025 – 3 [7.30] ar LST EN 10025 – 4 [7.31]. Jei naudojami pamatų inkariniai varžtai, kurių galas pamate užlenktas kampu (žr. 6.1 a pav.), inkaravimo ilgis turi būti toks, kad suirimas neįvyktų iki varžto plienas pasieks takumo ribą. Inkaravimo ilgis turi būti apskaičiuojamas. Naudojant tokio tipo pamatų inkarinius varžtus, charakteristinis tempiamasis, gniuždomasis, lenkiamasis plieno stipris pagal takumo ribą negali būti didesnis nei 300 N/mm².

6.2 lentelė

Neįtempiamųjų varžtų surinkimas pagal LST L ENV 1090 – 1 [7.28]

Varžtai		Veržlės		Poveržlės	
Kokybės klasė	Standartas ²⁾	Standartas	Kokybės klasė	Standartas	Kietumo klasė
4.6	LST EN ISO 4016	LST EN 4034	4, kai $d > M16$	LST EN ISO 7091 ⁶⁾	100H V
4.8	LST EN ISO 4018		5, kai $d \leq M16$		
5.6	LST EN ISO 4014 LST EN ISO 4017	LST EN 4034	5		
5.8 ¹⁾	-	-	-		
6.8 ¹⁾	-	-	-		
8.8	LST EN ISO 4014 LST EN ISO 4017	LST EN 4032	8 ^{3) 4)}	LST EN ISO 7089 LST EN ISO 7090	200H V 200H V
			10 ^{3) 4)}		
10.9	LST EN ISO 4014 LST EN ISO 4017	LST EN 4032	10 ^{3) 5)}	LST EN ISO 7089 LST EN ISO 7090	300H V 300H V
		LST EN 4033	12 ⁵⁾		

Pastabos:

¹⁾ Kadangi nėra CEN ar ISO standartų, kuriuose būtų pateikti 5.8 ir 6.8 kokybės klasių varžtų ir veržlių surinkimo reikalavimai, šie varžtai gali atitikti LST EN ISO 4014 [7.17], LST EN ISO 4016 [7.16], LST EN ISO 4017 [7.18] ar LST EN ISO 4018 [7.19] standartų reikalavimus pagal matmenis ir tolerancijas (nors jie nenumatyti šiuose standartuose). Veržlių matmenys ir tolerancijos gali atitikti LST EN 4032 [7.20] ar LST EN 4034 [7.22] (nors jie nenumatyti šiuose standartuose) su sąlyga, kad yra atitinkamos kokybės klasės pagal LST EN 20898 – 2 [7.44].

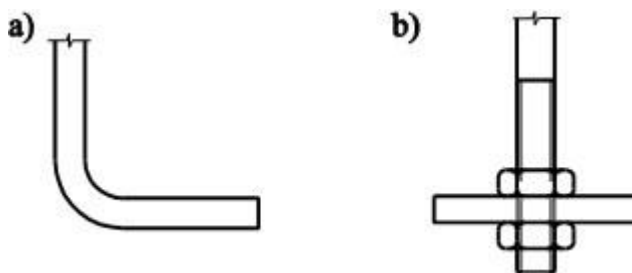
²⁾ 5.6, 8.8 ir 10.9 kokybės klasių varžtai pagal matmenis ir tolerancijas turi atitikti LST EN ISO 4016 [7.16], LST EN ISO 4017 [7.18] standartus (nors jie nenumatyti šiuose standartuose).

³⁾ 8 ar 10 kokybės klasės veržlės pagal matmenis ir tolerancijas turi atitikti LST EN ISO 4034 [7.22] standartus (nors jie nenumatyti šiuose standartuose).

⁴⁾ Jei 8.8 kokybės klasės varžtai pagal LST EN ISO 4014 [7.17] ar LST EN ISO 4017 [7.18] (arba kaip numatyta ²⁾ pastaboje) yra dengti metalu, veržlės turi būti 10 kokybės klasės.

⁵⁾ Jei 10.9 kokybės klasės varžtai pagal LST EN ISO 4014 [7.17] ar LST EN ISO 4017 [7.18] (ar kaip numatyta ²⁾ pastaboje) yra dengti metalu, veržlės turi būti 12 kokybės klasės ir atitikti LST EN ISO 4033 [7.21].

⁶⁾ 140 HV kietumo klasės poveržlės, atitinkančios LST EN ISO 7089 [7.23], taip pat gali būti naudojamos.



6.1 pav. Pamatų varžtų inkaravimo būdai:

a – užlenkiant galą kampu, b – naudojant inkarinę plokštelę, tvirtinamą veržlėmis

29. U formos varžtai antenų statinių atotampoms tvirtinti, taip pat U formos ir pamatų varžtai elektros linijų atramoms turi būti gaminami iš karštai valcuotųjų plienų S235, S275 ar S355 pagal LST EN 10025 – 2 [7.29] arba S275 ar S355 pagal LST EN 10025 – 3 [7.30] ar LST EN 10025 – 4 [7.31].

30. Pamatų inkarinių ir U formos varžtų veržlės turi atitikti LST EN 20898 – 2 [7.44] ir vieną iš kokybės klasių.

Leidžiama naudoti veržles iš plieno, atitinkančio varžtų plieną.

31. Jungtys įtempiamaisiais (stipriaisiais) varžtais – kai jungtyse veikiančios įrašos perduodamos trintimi, atsirandančia tarp jungiamųjų elementų sąlyčio paviršių, iš anksto įtempus varžtus.

Varžtinėms jungtims su įtempiamaisiais varžtais naudoti 8.8 ar 10.9 kokybės klasės varžtus pagal LST EN ISO 4014 [7.17], LST EN ISO 4017 [7.18]. Taip pat galima imti ir kitokius stipriuosius varžtus, veržles ir poveržles, kurių mechaninės savybės atitinka nurodytus reikalavimus: varžtų – LST EN ISO 898 – 1 [7.13], veržlių – LST EN ISO 20898 – 2 [7.44], poveržlių – LST EN ISO 887 [7.12].

32. Kabamųjų denginių laikančiosioms konstrukcijoms, elektros linijų ir atvirų skirstomųjų pastočių įrangos atramų atotampoms, stiebams ir bokštams, taip pat įtemptųjų konstrukcijų tempiamiesiems elementams naudojami spiraliniai, dvivijai uždarieji lynai, lygiagrečių vielų pluoštai ir vijos iš lynų vielos, atitinkančios LST EN 10264 – 1 [7.37].

III SKIRSNIS. MEDŽIAGŲ IR JUNGIMO PRIEMONIŲ CHARAKTERISTIKOS

33. Lakštinių gaminių, ilgųjų valcuotųjų, tuščiavidurių statybinių profiliuotųjų skaičiuotiniai stipriai, esant įvairiems įtempimų būviams, nustatomi pagal formules, pateiktas 6.3 lentelėje.

6.3 lentelė

Plieno skaičiuotinių stiprių nustatymas

Įtempimų būvis		Žymuo	Lakštinių, valcuotųjų gaminių ir vamzdžių plieno skaičiuotinis stipris
Tempimas, gniuždymas ir lenkimas	Pagal takumo ribą	$f_{y,d}$	$f_{y,d} = f_y / \gamma_M$
	Pagal stiprumo ribą	$f_{u,d}$	$f_{u,d} = f_u / \gamma_M$
Šlytis		$f_{s,d}$	$f_{s,d} = 0,58 f_y / \gamma_M$
Galinio paviršiaus glemžimas (prigludinus paviršius)		$f_{p,d}$	$f_{p,d} = f_u / \gamma_M$
Vietinis glemžimas ritininiuose lankstuose (šarnyruose) glaudaus sąlyčio atveju		$f_{l,d}$	$f_{l,d} = 0,5 f_u / \gamma_M$
Ritinio (parito) skersinis gniuždymas laisvo lietimosi atveju		$f_{c,d}$	$f_{c,d} = 0,025 f_u / \gamma_M$
Tempimas gaminių storio kryptimi (iki 60 mm)		$f_{th,d}$	$f_{th,d} = 0,5 f_u / \gamma_M$
Žymuo. γ_M – medžiagos patikimumo koeficientas (žr. 35 p.)			

34. Naudojamos fizikinių plieno savybių reikšmės pateiktos 6.4 lentelėje.

6.4 lentelė

Fizikinės plieno savybės

Savybė	Reikšmė
Tamprumo modulis	$E = 210000 \text{ N/mm}^2$
Šlyties modulis	$G = E/2(1+\nu)$

Plieno skersinės deformacijos (Puasono) koeficientas	$\nu = 0,3$
Tiesinio šiluminio plėtimosi koeficientas	$\alpha = 12 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1} \text{ (} T \leq 100^\circ\text{C)}$
Tankis	$\rho = 7850 \text{ kg/m}^3$

35. Lakštinių gaminių, ilgųjų valcuotųjų, tuščiavidurių (apvalių, keturkampių) statybinių profiliuotųjų medžiagos patikimumo koeficientas $\gamma_M = 1,1$.

36. Lakštinių ir ilgųjų valcuotųjų statybinių profiliuotųjų tempiamieji, gniuždomieji, lenkiamieji plieno charakteristiniai stipriai pateikti 6.5 lentelėje, karštuoju būdu iš konstrukcinių plienų pagamintų tuščiavidurių statybinių profiliuotųjų – 6.7 ir 6.8 lentelėse, o šalta formuotų virintinių tuščiavidurių statybinių profiliuotųjų iš konstrukcinio plieno – 6.9 ir 6.10 lentelėse. Konstrukcinio plieno išoksidinimo metodas, plieno pogrupiai, santykinio pailgėjimo rodikliai bei smūginio tūrio reikšmės pateiktos 5 priedo 1-6 lentelėse.

6.5 lentelė

Karštai valcuotųjų gaminių konstrukcinio plieno mechaninės savybės

Standartas ir plienai	Stipris pagal takumo ribą f_y (N/mm ²)								Stipris pagal stiprumo ribą f_u (N/mm ²)			
	Nominalusis storis ¹⁾ , mm								Nominalusis storis ¹⁾ , mm			
	≤ 16	> 16 ≤ 40	> 40 ≤ 63	> 63 ≤ 80	> 80 ≤ 100	> 100 ≤ 150	> 150 ≤ 200	> 200 ≤ 250	< 3	≥ 3 ≤ 100	> 100 ≤ 150	> 150 ≤ 250
LST EN 10025 – 2 [7.29]	Nelegiruotasis konstrukcinis plienas											
S235JR S235J0 S235J2	235	225	215	215	215	195	185	175	360	360	350	340
S275JR S275J0 S275J2	275	265	255	245	235	225	215	205	430	410	400	380
S355JR S355J0 S355J2 S355K2	355	345	335	325	315	295	285	275	510	470	450	450
S450J0 ²⁾	450	430	410	390	380	380	-	-	-	550	530	-
E295 ³⁾	295	285	275	265	255	245	235	225	490	470	450	440
E335 ³⁾	335	325	315	305	295	275	265	255	590	570	550	540
E360 ³⁾	360	355	345	335	325	305	295	285	690	670	650	640
LST EN 10025 – 3 [7.30]	Normalizuotasis/apdirbtas normalizaciniu valcavimu suvirinamasis smulkiagrūdis konstrukcinis plienas											
S275N/NL	275	265	255	245	235	225	215	205	370	370	350	350
S355N/NL	355	345	335	325	315	295	285	275	470	450	450	450
S420N/NL	420	400	390	370	360	340	330	320	520	500	500	500
S460N/NL	460	440	430	410	400	380	370	-	540	540	530 ⁴⁾	-
LST EN 10025 – 5 [7.32]	Pagerinto atsparumo atmosferiniai korozijai konstrukcinis plienas											
S235J0W S235J2W	235	225	215	215	215	195	-	-	360	360	350	-
S355J0W S355J2W S355K2W	355	345	335	325	315	295	-	-	510	470	450	-
Pastabos: ¹⁾ Ilgųjų valcuotųjų gaminių nominalusis storis atitinka skerspjūvio lentynos storį. ²⁾ Tik ilgiesiems valcuotiesiems gaminiams. ³⁾ Šie plienai loviams, kampuočiams ir profiliuotiesiems gaminti paprastai nenaudojami. ⁴⁾ Iki 200 mm storio gaminiams.												

6.6 lentelė

Karštai valcuoti konstrukcinio plieno gaminiai. Termomechanškai valcuoto suvirinamojo smulkiagrūdžio konstrukcinio plieno mechaninės savybės pagal LST EN 10025-4 [7.31]

Plienai	Stipris pagal takumo ribą f_y (N/mm ²)						Stipris pagal stiprumo ribą f_u (N/mm ²)				
	Nominalusis storis ¹⁾ , mm						Nominalusis storis ¹⁾ , mm				
	≤ 16	>16 ≤ 40	>40 ≤ 63	>63 ≤ 80	>80 ≤ 100	>100 ≤ 120 ²⁾	≤ 40	>40 ≤ 63	>63 ≤ 80	>80 ≤ 100	>100 ≤ 120
S275M/ML	275	265	255	245	245	240	370	360	350	350	350
S355M/ML	355	345	335	325	325	320	470	450	440	440	430
S420M/ML	420	400	390	380	370	365	520	500	480	470	460
S460M/ML	460	440	430	410	400	385	540	530	510	500	490
Pastabos: ¹⁾ Ilgųjų valcuotųjų gaminių nominalusis storis atitinka skerspjūvio lentynos storį. ²⁾ Ilgiesiems valcuotiesiems gaminiams iki 150 mm storio.											

6.7 lentelė

Karštuoju būdu iš nelegiruotojo konstrukcinio plieno pagamintų tuščiavidurių statybinių profiliuotų plieno charakteristikos

Standartas ir plienai	Stipris pagal takumo ribą f_y (N/mm ²)			Stipris pagal stiprumo ribą f_u (N/mm ²)	
	Nominalusis storis, mm			Nominalusis storis, mm	
LST EN 10210 – 1 [7.35]	≤ 16	>16 ≤ 40	> 40 ≤ 65	< 3	≥ 3 ≤ 65
S235JRH	235	225	215	360	340
S275J0H	275	265	255	430	410
S275J2H					
S355J0H	355	345	335	510	490
S355J2H					

6.8 lentelė

Karštuoju būdu iš smulkiagrūdžio konstrukcinio plieno pagamintų tuščiavidurių statybinių profiliuotų plieno charakteristikos

Standartas ir plienai	Stipris pagal takumo ribą f_y (N/mm ²)			Stipris pagal stiprumo ribą f_u (N/mm ²)
	Nominalusis storis, mm			
LST EN 10210 – 1 [7.35]	≤ 16	>16 ≤ 40	> 40 ≤ 65	
S275NH	275	265	255	370
S275NLH				
S355NH	355	345	335	470
S355NLH				
S460NH	460	440	430	550
S460NLH				

6.9 lentelė

Šaltai formuotų virintinių tuščiavidurių statybinių profiliuotų iš nelegiruotojo konstrukcinio plieno, kai storis mažesnis arba lygus 40 mm¹⁾, plieno charakteristikos

Standartas ir plienai	Stipris pagal takumo ribą f_y (N/mm ²)	Stipris pagal stiprumo ribą f_u (N/mm ²)
-----------------------	--	--

	Nominalusis storis, mm		Nominalusis storis, mm	
LST EN 10219 – 1 [7.35]	≤ 16	>16 ≤ 40	< 3	≥ 3 ≤ 40
S235JRH	235	225	360	340
S275J0H	275	265	430	410
S275J2H				
S355J0H	355	345	510	490
S355J2H				
Pastaba. ¹⁾ Tik apvaliųjų vamzdžių sienutės storis galimas didesnis nei 24 mm.				

6.10 lentelė

Šaltai formuotų virintinių tuščiavidurių statybinių profiliuotųjų iš smulkiagrūdžio konstrukcinio plieno, kai storis mažesnis arba lygus 40 mm¹⁾, plieno charakteristikos

Standartas ir plienai	Stipris pagal takumo ribą f_y (N/mm ²)		Stipris pagal stiprumo ribą f_u (N/mm ²)
	Nominalusis storis, mm		Nominalusis storis, mm
LST EN 10219 – 1 [7.36]	≤ 16	>16 ≤ 40	≤ 40
S275MH ²⁾	275	265	360
S275MLH			
S275NH ²⁾	275	265	370
S275NLH			
S355MH	355	345	450
S355MLH			
S355NH	355	345	470
S355NLH			
S420MH	420	400	500
S420MLH			
S460NH/ MH	460	440	550
S460NLH/ MLH			
Pastabos: 1) Tik apvaliųjų vamzdžių sienelės storis galimas didesnis nei 24 mm. 2) Žaliavos tiekimo sąlygos: N – normalizuotoji/normalizuotoji valcuotoji, N ir NL kokybės plienui; M – termomechaniskai valcuota, M ir ML kokybės plienui.			

37. Liejinių iš anglingojo plieno ir pilkojo ketaus charakteristiniai stipriai imami iš atitinkamų standartų.

38. Įvairių tipų bei įtempių būvių veikiamų suvirintinių jungčių skaičiuotiniai stipriai nustatomi pagal 6.11 lentelę.

6.11 lentelė

Suvirintinių jungčių skaičiuotinių stiprių nustatymas

Suvirintinės jungtys	Įtempių būvis		Sąlyginis žymuo	Suvirintinių jungčių skaičiuotinis stipris
Sandūrinės	Gniuždymas, tempimas ir lenkimas suvirinant automatinio, pusiau automatinio ar rankinio būdu ir atliekant fizikinę siūlių kokybės kontrolę	Pagal takumo ribą	$f_{w,y,d}$	$f_{w,y,d} = f_{y,d}$
		Pagal stiprumo ribą	$f_{w,u,d}$	$f_{w,u,d} = f_{u,d}$
	Tempimas ir lenkimas suvirinant automatinio, pusiau automatinio ar rankinio būdu	Pagal takumo ribą	$f_{w,y,d}$	$f_{w,y,d} = 0,85 f_{y,d}$
	Šlytis		$f_{w,s,d}$	$f_{w,s,d} = f_{s,d}$

Kertinėmis (kampinėmis) siūlėmis	Kirpimas (sąlyginis)	Per siūlės metalą	$f_{vw,f,d}$	$f_{vw,f,d} = 0,55 \frac{f_{vw,u}}{\gamma_{Mw}}$
		Per sulydymo srities metalą	$f_{vw,z,d}$	$f_{vw,z,d} = 0,45 f_u$
Pastabos:				
1. Rankiniu būdu virinamoms siūlėms $f_{vw,u}$ reikšmės imamos lygios siūlės metalo charakteristinėms stiprio pagal stiprumo ribą reikšmėms, nurodytoms LST EN 499 [7.7] ir LST EN 757 [7.9]. 2. Automatinio ar pusiau automatinio būdu virinamoms siūlėms $f_{vw,u}$ reikšmės nurodytos LST EN 440 [7.6], LST EN 756 [7.8], LST EN 758 [7.10], LST EN 12534 [7.38], ar LST EN 12535 [7.39] (žr. šio Reglamento 12-15 lenteles). 3. Virintinės (lydytinės) siūlės metalo medžiagos patikimumo koeficiento γ_{Mw} reikšmės imamos lygios: 1,25 – kai $f_{vw,u}$ ne didesnis nei 560 N/mm²; 1,35 – kai $f_{vw,u}$ lygus 610 N/mm² ar didesnis.				

39. Sudurtinių siūlių skaičiuotiniai stipriai, jungiant elementus iš plieno, kurio charakteristiniai stipriai skirtingi, turi būti imami kaip sudurtinėms siūlėms, jungiančioms elementus iš plieno, kurio charakteristinis stipris mažesnis.

40. Kertinių (kampinių) virintinių (lydytinių) siūlių, suvirintų glaistytaisiais elektrodais, metalo charakteristiniai stipriai pateikti 6.12 lentelėje.

41. Nelegiruotojo ir smulkiagrūdžio plieno lankinio suvirinimo apsauginėse dujose elektrodine viela siūlės metalo charakteristiniai stipriai pateikti 6.13 lentelėje.

42. Nelegiruotojo ir smulkiagrūdžio plieno lankinio suvirinimo apsauginėse dujose elektrodine arba savisaugė viela siūlės metalo charakteristiniai stipriai pateikti 6.14 lentelėje.

43. Stipriojo plieno lankinio suvirinimo apsauginėse dujose elektrodine milteline viela su užpildu siūlės metalo charakteristiniai stipriai pateikti 6.15 lentelėje.

44. Nelegiruotojo ir smulkiagrūdžio plieno lankinio suvirinimo po flisu elektrodine viela siūlės metalo charakteristiniai stipriai pateikti 6.16 lentelėje.

6.12 lentelė

Kertinių (kampinių) virintinių (lydytinių) siūlių, suvirintų glaistytaisiais elektrodais, metalo charakteristiniai stipriai

Žymuo	Standartas	$f_{vw,u}$ N/mm ²
E 35	LST EN 499 [7.7]	440
E 38		470
E 42		500
E 46		530
E 50		560
E 55	ST EN 757 [7.9]	610
E 62		690
E 69		760
E 79		880
E 89		980

6.13 lentelė

Kertinių (kampinių) virintinių (lydytinių) siūlių, suvirintų apsauginėse dujose elektrodine viela, metalo charakteristiniai stipriai

Žymuo	Standartas	$f_{vw,u}$ N/mm ²
G 35	LST EN 440 [7.6]	440
G 38		470
G 42		500
G 46		530

G 50	LST EN 12534 [7.39]	560
G 55		640
G 62		700
G 69		770
G 79		880
G 89		940

6.14 lentelė

Kertinių (kampinių) virintinių (lydytinių) siūlių, suvirintų apsauginėse dujose elektrodine arba savisaugė viela, metalo charakteristiniai stipriai

Žymuo	Standartas	$f_{vw,u}$ N/mm ²
T 35	LST EN 758 [7.10]	440
T 38		470
T 42		500
T 46		530
T 50		560

6.15 lentelė

Kertinių (kampinių) virintinių (lydytinių) siūlių, suvirintų apsauginėse dujose elektrodine milteline viela su užpildu, metalo charakteristiniai stipriai

Žymuo	Standartas	$f_{vw,u}$ N/mm ²
T 55	LST EN 12535 [7.38]	640
T 62		700
T 69		770
T 79		880
T 89		940

6.16 lentelė

Kertinių (kampinių) virintinių (lydytinių) siūlių, suvirintų po fliusu elektrodine viela, metalo charakteristiniai stipriai

Žymuo	Standartas	$f_{vw,u}$ N/mm ²
S 35	LST EN 756 [7.8]	440
S 38		470
S 42		500
S 46		530
S 50		560

45. Jungčių, sujungtų vienu varžtu, skaičiuotiniai stipriai nustatomi pagal formules, pateiktas 6.17 lentelėje.

46. Charakteristiniai varžtų plieno stipriai pagal takumo ir stiprumo ribas pateikti 6.18 lentelėje.

6.17 lentelė

Varžtinių jungčių skaičiuotinių stiprių nustatymas

Įtempių būvis	➤ ➡ ➢	Jungčių, sujungtų vienu varžtu, skaičiuotiniai stipriai
---------------	-------	---

		Kerpant ir tempiant varžtus, kurių kokybės klasės							Glemžiant jungiamuosius elementus, kurių plieno takumo riba iki 440 N/mm ²
		4.6	5.6	6.8	4.8	5.8	8.8	10.9	
Kirpimas	$f_{bs,d}$	$f_{bs,d} = 0,38 f_{bu}$			$f_{bs,d} = 0,4 f_{bu}$		$f_{bs,d} = 0,4 f_{bu}$		-
Tempimas	$f_{bt,d}$	$f_{bt,d} = 0,42 f_{bu}$			$f_{bt,d} = 0,4 f_{bu}$		$f_{bt,d} = 0,5 f_{bu}$		-
Glemžimas:	$f_{bp,d}$								
a) A gaminio klasės varžtai		-			-		-		$f_{bp,d} = (0,6+410 \frac{f_u}{E}) f_u$
b) B ir C gaminio klasių varžtai		-			-		-		$f_{bp,d} = (0,6+340 \frac{f_u}{E}) f_u$
Pastaba. Naudojamų 8.8 ar 10.9 kokybės klasės neįtempiamųjų varžtų skaičiuotinis stipris $f_{bp,d}$ nustatomas kaip B ir C gaminio klasių varžtų.									

6.18 lentelė

Charakteristiniai varžtų plieno stipriai pagal LST EN ISO 898 – 1 [7.13]

Varžtų kokybės klasė	4.6	4.8	5.6	5.8	6.8	8.8	10.9
f_{bv} (N/mm ²)	240	320	300	400	480	640	900
f_{bu} (N/mm ²)	400	400	500	500	600	800	1000

47. Pamatų inkarinių varžtų, pagamintų iš karštai valcuotojo plieno, skaičiuotinis tempiamasis stipris $f_{ba,d}$ apskaičiuojamas pagal formulę

$$f_{ba,d} = 0,5 f_u. \quad (6.1)$$

48. U formos varžtų, įvardytų 29 p., skaičiuotinis tempiamasis plieno stipris $f_{bv,d}$ nustatomas pagal formulę

$$f_{bv,d} = 0,45 f_u. \quad (6.2)$$

49. Iš anksto įtempiamųjų 8.8 ir 10.9 kokybės klasių varžtų skaičiuotinis tempiamasis plieno stipris $f_{bh,d}$ apskaičiuojamas pagal formulę

$$f_{bh,d} = 0,7 f_{bu}. \quad (6.3)$$

čia f_{bu} – charakteristinis varžtų plieno stipris pagal stiprumo ribą, 8.8 ir 10.9 kokybės klasės varžtams imamas iš 6.18 lentelės.

Punkto pakeitimai:

Nr. [D1-207](#), 2006-04-28, Žin., 2006, Nr. 56-2004 (2006-05-18), i. k. 106301MISAK00D1-207

50. Skaičiuotinis stipriosios plieninės vielos, naudojamos pluoštams ir vijoms, tempiamasis plieno stipris $f_{dh,d}$ nustatomas pagal formulę

$$f_{dh,d} = 0,63 f_u. \quad (6.4)$$

51. Plieninio lyno skaičiuotinis atsparis (įrąža) tempimui apskaičiuojamas lyno visiško nutraukimo jėgą, nustatytą pagal plieninių lynų standartus ar tiekimo sąlygas, dalijant iš patikimumo koeficiento $\gamma_M = 1,6$.

VII SKYRIUS. SAUGOS RIBINIAI BŪVIAI

IV SKIRSNIS. KONSTRUKCIJŲ DARBO SĄLYGŲ KOEFICIENTAI

52. Konstrukcinių elementų darbo sąlygų koeficiento γ_c reikšmės imamos vadovaujantis 7.1 lentele, 55 p. ir atitinkamais Reglamento skyriais.

53. Patikimumo koeficiento γ_u reikšmė lygi 1,3. Jis taikomas skaičiuojant konstrukcijų stiprumą, kai naudojamas plieno charakteristinis stipris pagal stiprumo ribą f_u .

54. Varžtinių jungčių darbo sąlygų koeficiento γ_b reikšmės imamos iš 7.33 lentelės bei Reglamento atitinkamų skyrių.

7.1 lentelė

Elementų darbo sąlygų koeficientas

Konstrukcijų elementai	Darbo sąlygų koeficiento γ_c reikšmės
1. Vientisosios perdangų sijos ir gniuždomieji santvarų elementai po teatrų, klubų, kino teatrų salėmis, tribūnomis, po parduotuvių, knygų saugyklų, archyvų ir t. t. patalpomis, kai konstrukcijų svoris yra lygus ar didesnis už laikinąsias apkrovas.	0,9
2. Visuomeninių pastatų kolonos ir vandentiekio bokštų atramos.	0,95
3. Denginių ir perdangų suvirintinių santvarų tinklelio pagrindiniai gniuždomieji (išskyrus atraminius) sudėtinio tėjinio iš kampuočių skerspjuvio elementai, kai strypo liaunis $\lambda \geq 60$.	0,8
4. Išsisinės (nekarpytosios) sijos, skaičiuojant bendrąją pastovumą, kai $\phi_b < 1,0$.	0,95
5. Valcuotojo plieno templės, stygos, atotamos, pakabos.	0,9
6. Perdangų strypinių konstrukcijų elementai:	
a) gniuždomieji (išskyrus uždarus vamzdinius skerspjuvius), skaičiuojant jų pastovumą;	0,95
b) tempiamieji suvirintuose konstrukcijose;	0,95
c) tempiamieji, gniuždomieji, taip pat veikiami statinės apkrovos varžtinių jungčių antdėklai konstrukcijose (išskyrus konstrukcijas su įtempiamaisiais varžtais) iš plieno su takumo riba iki 440 N/mm ² , skaičiuojant jų stiprumą.	1,05
7. Vientisosios sudėtinės sijos, kolonos, taip pat veikiami statinės apkrovos jungčių antdėklai iš plieno su takumo riba iki 440 N/mm ² varžtinėse jungtyse (išskyrus jungtis su įtempiamaisiais varžtais), skaičiuojant jų stiprumą.	1,1
8. Valcuotųjų ir suvirintinių elementų skerspjuviai, taip pat veikiami statinės apkrovos antdėklai iš plieno su takumo riba iki 440 N/mm ² varžtinių jungčių (išskyrus jungčių su įtempiamaisiais varžtais) vietose, skaičiuojant stiprumą:	
a) vientisojo skerspjuvio sijų ir kolonų;	1,1
b) perdangų strypinių konstrukcijų.	1,05
9. Erdvinių spragotųjų konstrukcijų iš pavienių lygiašonių ar nelygiašonių kampuočių (tvirtinamų didžiaja lentyna) gniuždomieji elementai:	
a) pritvirtinti tiesiogiai prie juostų viena lentyna virintinėmis siūlėmis arba dviem ir daugiau varžtais, išdėstytais išilgai kampuočio:	
spyriai pagal 7.9 a pav.;	0,9
skersiniai pagal 7.9 b, c pav.;	0,9
spyriai pagal 7.9 c, d, e pav.;	0,8
b) pritvirtinti tiesiogiai prie juostų viena lentyna ir vienu varžtu (išskyrus nurodytus šios lentelės 9 c p.), taip pat pritvirtinti profiline detale, nepaisant jungimo būdo;	0,75
c) sudėtingo kryžminio tinklelio vieno varžto jungtyse pagal 7.9 f pav.	0,7
10. Gniuždomieji elementai iš pavienių kampuočių, pritvirtintų viena lentyna (nelygiašoniams	0,75

kampuočiams – tik mažesniąja lentyna), išskyrus konstrukcijų elementus, nurodytus šios lentelės 9 p., spyrius pagal 7.9 b pav., pritvirtinti tiesiogiai prie juostų viršutinėmis siūlėmis arba dviem ir daugiau varžtų, išdėstytų išilgai kampuočio ir plokščiųjų santvarų iš pavienių kampuočių elementų.	
11. Statinės apkrovos veikiamos atraminės plokštės iš plieno su takumo riba iki 285 N/mm ² , kai storis, mm:	
a) 40 ir mažiau;	1,2
b) daugiau nei 40, iki 60;	1,15
c) daugiau nei 60, iki 80.	1,1

Pastabos:

1. Darbo sąlygų koeficientų $\gamma_c < 1$ skaičiuojant vienu metu nevertinti.
2. Darbo sąlygų koeficientus, pateiktus 1 ir 6 b; 1 ir 7; 1 ir 8; 2 ir 7; 2 ir 8 a; 3 ir 6 c p., skaičiuojant vertinti kartu.
3. Darbo sąlygų koeficientų, pateiktų 3; 4; 6 a, c; 7; 8; 9 ir 10, taip pat 5 ir 6 b p. (išskyrus suvirintąsias sandūrinės jungtis), nevertinti skaičiuojant nurodytų elementų jungtis.
4. Šioje lentelėje neaptais atvejais imti $\gamma_c = 1$.

55. Skaičiuojant elementų iš pavienių kampuočių, kurių plieno takumo riba neviršija 380 N/mm², skerspjūvių stiprumą pagal (7.5) formulę, kai kampuočiai tvirtinami viena lentyna varžtais, išdėstytais viena eile, ir kai atstumai įrašos veikimo kryptimi nuo elemento krašto iki artimiausios skylės centro $e_1 \geq 1,5d_0$ ir tarp skylių centrų $p_1 \geq 2d_0$ (čia d_0 – varžto skylės skersmuo), darbo sąlygų koeficientas γ_c nustatomas pagal formulę

$$\gamma_c = \alpha_1 \frac{A_{net,1}}{A_{net}} + \alpha_2, \quad (7.1)$$

čia: A_{net} – grynasis (neto) kampuočio skerspjūvio plotas;

$A_{net,1}$ – tvirtinamos kampuočio lentynos skerspjūvio dalies tarp skylės krašto ir lentynos krašto skerspjūvio plotas;

α_1 ir α_2 – koeficientai, kai atstumai nuo varžto ašies iki kampuočio kampo ne mažesni kaip $0,5b$ (čia b – kampuočio lentynos plotis) ir iki lentynos krašto ne mažesni kaip $1,2d_0$, nustatomi pagal 7.2 lentelę.

Skaičiuojant A_{net} , $A_{net,1}$ ir d_0 reikšmes, būtina įvertinti teigiamą varžto skylės toleranciją.

Jungčių su vienu varžtu, kai atstumas įrašos kryptimi nuo elemento krašto iki varžto centro $2d_0 \geq e_1 \geq 1,35d_0$, (7.6) formulėje darbo sąlygų koeficientas γ_c nustatomas pagal formulę

$$\gamma_c = \beta \left(1,74 \frac{A_{net,1}}{A_{net}} + 0,05 \right), \quad (7.2)$$

čia: $\beta = 1$, kai $e_1 = 2d_0$; $\beta = 0,85$, kai $e_1 = 1,5d_0$, ir $\beta = 0,65$, kai $e_1 = 1,35d_0$.

Darbo sąlygų koeficientai γ_c , nustatyti šiame punkte ir 7.1 lentelės 5 p., vienu metu nevertinami.

7.2 lentelė

α_1 ir α_2 koeficientai

Koeficientas	α_1 ir α_2 reikšmės, kai varžtų skaičius eilėje			
	2	3	4	5
α_1	1,82	1,49	1,20	0,87
α_2	0,195	0,37	0,48	0,61

V SKIRSNIS. CENTRIŠKAI TEMPIAMIIEJI IR CENTRIŠKAI GNIUŽDOMIEJI ELEMENTAI

56. Tikrinant centriškai tempiamojo arba gniuždomojo elemento bet kurio skerspjūvio stiprumą, turi būti tenkinama sąlyga

$$\frac{N_{Ed}}{N_{pl,Rd}} \leq 1,0, \quad (7.3)$$

čia: N_{Ed} – skaičiuotinė ašinės jėgos reikšmė;

$N_{pl,Rd}$ – skaičiuotinio ašinės jėgos veikiamo skerspjūvio stiprumo atspario pagal takumo ribą reikšmė apskaičiuojama taip:

$$N_{pl,Rd} = A_{net} f_{y,d} \gamma_c. \quad (7.4)$$

Tempiamųjų elementų iš pavienių kampuočių, pritvirtintų viena lentyna varžtais, skerspjūvių pritvirtinimo vietose stiprumas apskaičiuojamas pagal (7.3) ir (7.5) formules. Šiuo atveju (7.5) formulėje γ_c reikšmė apskaičiuojama pagal 55 p. nurodymus.

57. Tikrinant centriškai tempiamojo elemento bet kurio skerspjūvio stiprumą, kai $\frac{f_{u,d}}{\gamma_u} > f_{y,d}$ ir kurio naudojimas galimas plienui pasiekus takumo ribą, turi būti tenkinama sąlyga

$$\frac{N_{Ed}}{N_{u,Rd}} \leq 1,0, \quad (7.5)$$

čia $N_{u,Rd}$ – skaičiuotinio ašinės jėgos veikiamo skerspjūvio stiprumo atspario pagal stiprumo ribą reikšmė, apskaičiuojama taip:

$$N_{u,Rd} = A_{net} \frac{f_{u,d}}{\gamma_u} \gamma_c, \quad (7.6)$$

čia γ_u imamas vadovaujantis 53 p.

58. Tikrinant centriškai gniuždomo elemento pastovumą, turi būti tenkinama sąlyga

$$\frac{N_{Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1,0, \quad (7.7)$$

čia $N_{c,Rd}$ – skaičiuotinio centriškai gniuždomo elemento pastovumo atspario reikšmė, apskaičiuojama taip:

$$N_{c,Rd} = \varphi \cdot A \cdot f_{y,d} \gamma_c. \quad (7.8)$$

Centriškai gniuždomo elemento klupumo koeficiento φ reikšmė apskaičiuojama pagal formules:

kai $0 < \bar{\lambda} \leq 2,5$,

$$\varphi = 1,0 - \left(0,073 - 5,53 \frac{f_{y,d}}{E} \right) \bar{\lambda} \sqrt{\bar{\lambda}}; \quad (7.9)$$

kai $2,5 < \bar{\lambda} \leq 4,5$,

$$\varphi = 1,47 - 13,0 \frac{f_{y,d}}{E} - \left(0,371 - 27,3 \frac{f_{y,d}}{E} \right) \bar{\lambda} + \left(0,0275 - 5,53 \frac{f_{y,d}}{E} \right) \bar{\lambda}^2; \quad (7.10)$$

kai $\bar{\lambda} > 4,5$,

$$\varphi = \frac{332}{\bar{\lambda}^2 (51 - \bar{\lambda})}. \quad (7.11)$$

Sąlyginis elemento liaunis apskaičiuojamas taip:

$$\bar{\lambda} = \lambda \sqrt{\frac{f_{y,d}}{E}}. \quad (7.12)$$

Skaitinės φ reikšmės pateiktos 1 priedo 1 lentelėje.

59. Centriškai gniuždomi strypai iš pavienių kampuočių skaičiuojami pagal 58 p. reikalavimus. Nustatant šių strypų liaunį, kampuočio skerspjūvio inercijos spindulys i ir skaičiuojamasis ilgis l_{eff} imami vadovaujantis 95-102 p. nurodymais.

Skaičiuojant erdvinį konstrukcijų iš pavienių kampuočių juostas ir tinklelio elementus, turi būti laikomasi Reglamento 337 p. reikalavimų.

60. Atvirojo Π formos skerspjūvio gniuždomuosius ištisinėmis sienelėmis elementus, kai $\lambda_y < 3\lambda_z$, kur λ_y ir λ_z – elemento skaičiuojamieji liauniai plokštumose, statmenose y ir z ašims (žr. 7.1 pav.), rekomenduojama sustiprinti antdėklais arba tinkleliu. Šiuo atveju turi būti tenkinami 61 ir 63 p. reikalavimai.

Elementai, kurių skerspjūviai nesustiprinti antdėklais arba tinkleliu, be skaičiavimo pagal (7.5) formulę, tikrinami, kad neprarastų pastovumo susisukdami, pagal išraišką

$$\frac{N_{Ed}}{N_{TF,Rd}} \leq 1,0. \quad (7.13)$$

Skaičiuotinė centriškai gniuždomojo elemento sukamojo pastovumo atspario reikšmė apskaičiuojama taip:

$$N_{TF,Rd} = c \cdot \varphi_z A \cdot f_{y,d} \gamma_c. \quad (7.14)$$

Centriškai gniuždomojo elemento klupumo koeficientas φ_z apskaičiuojamas pagal 58 p. reikalavimus.

Koeficientas c nustatomas pagal formulę

$$c = \frac{2}{1 + \delta + \sqrt{(1 - \delta)^2 + \frac{16\alpha^2}{\mu}}}, \quad (7.15)$$

čia

$$\delta = \frac{4\rho}{\mu}, \quad (7.16)$$

$$\mu = \frac{8I_{\omega}}{I_z h^2} + 0,156 \frac{I_{tor}}{Ah^2} \lambda_z^2, \quad (7.17)$$

$\alpha = \alpha_y / h$ – santykinis atstumas tarp skerspjūvio sunkio ir lenkimo centrų.
Čia

$$\rho = \frac{I_y + I_z}{Ah^2} + \alpha^2, \quad (7.18)$$

$$I_{tor} = \frac{1}{3} \sum b_i t_i^3, \quad (7.19)$$

I_{ω} – skerspjūvio ploto sektorinis inercijos momentas;
 b_i ir t_i – skerspjūvį sudarančių stačiakampių elementų plotis ir storis.

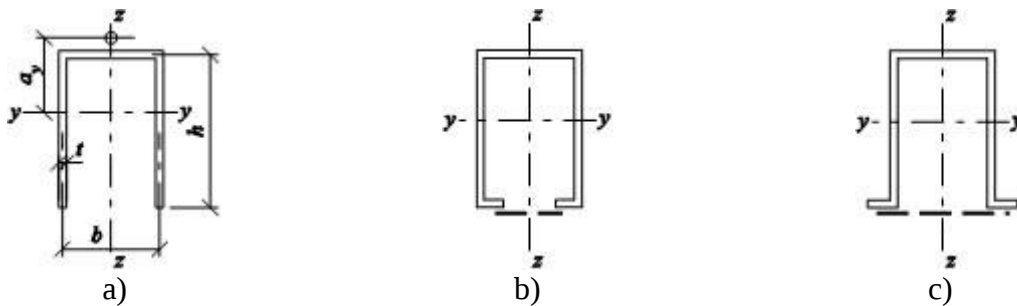
Skerspjūvio, pateikto 7.1 a pav., $\frac{I_{\omega}}{I_z h^2}$, $\frac{I_{tor}}{Ah^2}$ ir α reikšmės nustatomos pagal formules:

$$\frac{I_{\omega}}{I_z h^2} = \frac{39 + 2\beta}{(6 + \beta)^2}, \quad (7.20)$$

$$\frac{I_{tor}}{Ah^2} = \frac{1}{3} \left(\frac{t}{h} \right)^2, \quad (7.21)$$

$$\alpha = \frac{4(3 + \beta)}{(2 + \beta)(6 + \beta)}, \quad (7.22)$$

čia $\beta = b/h$.



7.1 pav. II formos elementų skerspjūviai: a – atvirasis; b, c – sustiprintas antdėklais arba tinkleliu

61. Spragotojo skerspjūvio gniuždomųjų strypų, kurių šakos sujungtos antdėklais arba tinkleliu, koeficientas ϕ laisvosios ašies (statmenos antdėklų arba tinklelių plokštumoms) atžvilgiu nustatomas pagal (7.9)-(7.11) formules, keičiant jose $\bar{\lambda}$ į $\bar{\lambda}_L$. Sąlyginis lyginamasis spragotojo elemento liaunis apskaičiuojamas taip:

$$\bar{\lambda}_L = \lambda_L \sqrt{\frac{f_{y,d}}{E}}, \quad (7.23)$$

čia lyginamojo spragotojo elemento liaunio λ_L reikšmės apskaičiuojamos pagal formules, pateiktas 7.3 lentelėje.

Spragotojo skerspjūvio strypų su tinkleliu, be viso strypo pastovumo tikrinimo, būtina tikrinti atskirų šakų tarp tinklelio mazgų pastovumą.

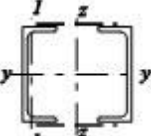
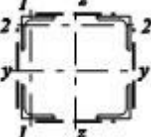
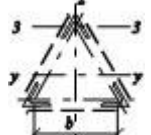
Atskirų šakų tarp antdėklų liaunių $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3$ reikšmės turi būti ne didesnės kaip 40.

Spragotojo skerspjūvio strypų su tinkleliu atskirų šakų liaunis tarp mazgų turi būti ne didesnis kaip 80 ir neturi būti didesnis už viso spragotojo elemento lyginamąjį liaunį λ_L .

Kai vietoje antdėklų vienoje iš plokštumų yra ištisinis lakštas (žr. 7.1 b, c pav.), šakos liaunis apskaičiuojamas pagal pusės skerspjūvio inercijos spindulį ašies, statmenos antdėklų plokštumai.

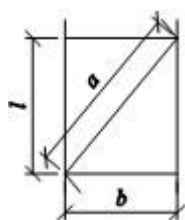
7.3 lentelė

Spragotojo skerspjūvio gniuždomųjų elementų lyginamasis liaunis

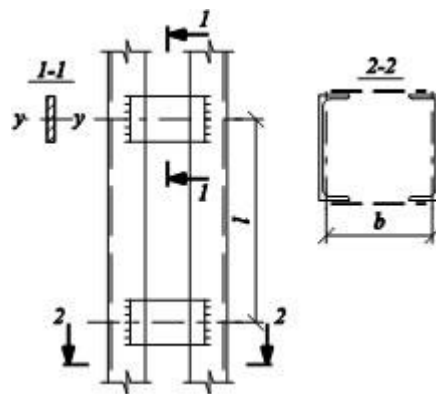
Skerspjūvio tipas	Skerspjūvio schema	Su antdėklais		Su tinkleliu
		$\frac{I_s l}{I_b b} < 5$	$\frac{I_s l}{I_b b} \geq 5$	
1		$\lambda_L = \sqrt{\lambda_z^2 + 0,82\lambda_1^2(1+n)} \quad (7.24)$	$\lambda_L = \sqrt{\lambda_z^2 + \lambda_1^2} \quad (7.27)$	$\lambda_L = \sqrt{\lambda_z^2 + \alpha_1 \frac{A}{A_{d1}}} \quad (7.30)$
2		$\lambda_L = \sqrt{\lambda^2 + 0,82[\lambda_1^2(1+n_1) + \lambda_2^2(1+n_2)]} \quad (7.25)$	$\lambda_L = \sqrt{\lambda^2 + \lambda_1^2 + \lambda_2^2} \quad (7.28)$	$\lambda_L = \sqrt{\lambda^2 + A \left(\frac{\alpha_1}{A_{d1}} + \frac{\alpha_2}{A_{d2}} \right)} \quad (7.31)$
3		$\lambda_L = \sqrt{\lambda^2 + 0,82\lambda_3^2(1+3n_3)} \quad (7.26)$	$\lambda_L = \sqrt{\lambda^2 + 1,3\lambda_3^2} \quad (7.29)$	$\lambda_L = \sqrt{\lambda^2 + \alpha_1 \frac{2A}{3A_d}} \quad (7.32)$
Žymenys: b - atstumas tarp šakų ašių; l - atstumas tarp antdėklų centrų; λ - didžiausias viso strypo liaunis; $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3$ - atskirų šakų liauniai plokštumose, statmenose 1, 2 ir 3 ašims, tarpuose tarp antdėklų (šviesioje) arba tarp kraštinių varžtų centrų; A - visas strypo skerspjūvio plotas; A_{d1}, A_{d2} - tinklelio spyrių skerspjūvių plotai (kai yra susikertantis tinklelis – iš dviejų spyrių) plokštumose, statmenose atitinkamai 1 ir 2 ašims; A_d - tinklelio spyrio skerspjūvio plotas (kai yra susikertantis tinklelis – iš dviejų spyrių), esančio vienos briaunos plokštumoje (tribriaunio lygiašonio strypo);				

α_1, α_2 - koeficientai, nustatomi pagal formulę $\alpha = 10 \frac{a^3}{b^2 l}$,
čia a, b, l – matmenys, nustatomi pagal 7.2 pav.;
 n, n_1, n_2, n_3 - koeficientai, nustatomi pagal formules:

$$n = \frac{I_{b1} b}{I_s l}; \quad n_1 = \frac{I_{b1} b}{I_{s1} l}; \quad n_2 = \frac{I_{b2} b}{I_{s2} l}; \quad n_3 = \frac{I_{b3} b}{I_s l};$$
čia:
 I_{b1}, I_{b3} – šakų skerspjūvio inercijos momentai atitinkamai 1 ir 3 ašių atžvilgiu (1 ir 3 tipo skerspjūvių);
 I_{b1}, I_{b2} – tas pats dviejų kampuočių atitinkamai 1 ir 2 ašių atžvilgiu (2 tipo skerspjūvių);
 I_s – vieno antdėklo skerspjūvio inercijos momentas nuosavos y ašies atžvilgiu (žr. 7.3 pav.)
 I_{s1}, I_{s2} – vieno iš antdėklų skerspjūvio inercijos momentas plokštumoje, statmenoje atitinkamai 1 ir 2 ašims (2 tipo skerspjūvio).



7.2 pav. Spyrinio tinklelio schema



7.3 pav. Spragotasis strypas su antdėklais

62. Sudėtiniai elementai iš kampuočių, lovių ir pan., sujungti glaudžiai arba su tarpais, skaičiuojami kaip vientisojo skerspjūvio su sąlyga, kad didžiausias atstumas tarp privirintų antdėklų (šviesoje) arba tarp kraštinių varžtų centrų neviršija:

gniuždomųjų elementų $40 i$,

tempiamųjų elementų $80 i$,

čia i – tęjinių ar dvitėjų skerspjūvių kampuočio ar lovio inercijos spindulys, imamas ašies, lygiagrečios su antdėklų išdėstymo plokštuma, atžvilgiu, o kryžminių skerspjūvių imamas mažiausias spindulys.

Visame gniuždomojo elemento ilgyje dedami ne mažiau kaip du intarpai.

63. Gniuždomųjų spragotųjų strypų jungiamųjų elementų (antdėklų, tinklelio) skaičiuotinė sąlyginė skersinė jėga V_{fic} , kuri laikoma pastovia visu elemento ilgy, apskaičiuojama pagal formulę

$$V_{fic} = 7,15 \cdot 10^{-6} \left(2330 - \frac{E}{f_{y,d}} \right) \frac{N_{Ed}}{\phi}, \quad (7.33)$$

čia: N_{Ed} – spragotojo elemento skaičiuotinė ašinė jėga;

ϕ – centriškai gniuždomo elemento klupumo koeficientas, imamas spragotojo skerspjūvio strypui jungiamųjų elementų plokštumoje.

Sąlyginė skersinė jėga V_{fic} paskirstoma:

a) kai yra tik antdėklai (tinklelis) – po lygiai tarp antdėklų (tinklelio), esančių plokštumose, statmenose ašiai, kurios atžvilgiu tikrinimas pastovumas;

b) kai yra ištisinis lakštas ir antdėklai (tinklelis) – po lygiai lakštui ir antdėklams (tinkleliui), esantiems plokštumose, lygiagrečiose su lakštu;

c) skaičiuojant lygiakraščius tribriaunius spragotuosius strypus, skaičiuotinė sąlyginė skersinė jėga, tenkanti jungiamųjų elementų sistemai, esančiai vienoje plokštumoje, imama lygi $0,8V_{fc}$.

64. Jungiamieji antdėklai ir jų prijungimas (žr. 7.3 pav.) skaičiuojamas kaip bespyrių santvarų elementų, veikiamų jėgos $F_{d,1}$, kerpančios antdėklą ir momento $M_{d,1}$, lenkiančio antdėklą jos plokštumoje. Šie dydžiai apskaičiuojami taip:

$$F_{d,1} = \frac{V_{fc,1}l}{b}, \quad (7.34)$$

$$M_{d,1} = \frac{V_{fc,1}l}{2}, \quad (7.35)$$

čia $V_{fc,1}$ – skaičiuotinė sąlyginė skersinė jėga, tenkanti vienos briaunos antdėklui.

65. Jungiamasis tinklelis skaičiuojamas kaip santvaros tinklelis. Skaičiuojant kryžminį tinklelį su statramsčiais (žr. 7.4 pav.), būtina įvertinti papildomą įrąžą $N_{ad,Ed}$, atsirandančią kiekviename spyryje dėl juostų apspaudimo. Ši įrąža apskaičiuojama pagal formulę

$$N_{ad,Ed} = \alpha \cdot N_{1,Ed} \frac{A_{d1}}{A_1}, \quad (7.36)$$

čia: $N_{1,Ed}$ – skaičiuotinė įrąža vienoje elemento šakoje;

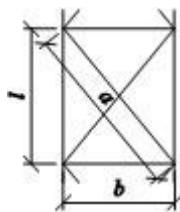
A_1 – vienos šakos skerspjūvio plotas;

A_{d1} – vieno spyrio skerspjūvio plotas;

α – koeficientas, apskaičiuojamas pagal formulę

$$\alpha = \frac{a \cdot l^2}{a^3 + 2b^3}, \quad (7.37)$$

čia a, b, l – matmenys, parodyti 7.4 pav.



7.4 pav. Kryžminio tinklelio su statramsčiais schema

66. Strypų, kuriais mažinamas gniuždomųjų elementų skaičiuojamasis ilgis, įrąža lygi skaičiuotinei sąlyginei skersinei jėgai pagrindiniame gniuždomajame elemente ir nustatoma pagal (7.33) formulę.

VI SKIRSNIS. LENKIAMIEJI ELEMENTAI

67. Vienoje iš svarbiausių plokštumų lenkiamųjų elementų (išskyrus sijas su klupiąja ar perforuotąja siennele ir pokranines sijas) stiprumas tikrinamas pagal formulę

$$\frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1,0, \quad (7.38)$$

čia: M_{Ed} – skaičiuotinė lenkiamojo momento reikšmė;

$M_{c,Rd}$ – skaičiuotinio skerspjūvio lenkiamojo tampriojo stiprumo atspario reikšmė, apskaičiuojama taip:

$$M_{c,Rd} = W_{net,min} f_{y,d} \gamma_c. \quad (7.39)$$

Tikrinant lenkiamųjų elementų kerpamąjį stiprį, turi būti tenkinama sąlyga

$$\frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1,0, \quad (7.40)$$

čia: V_{Ed} – skaičiuotinė skersinės jėgos reikšmė;

$V_{c,Rd}$ – skaičiuotinio skerspjūvio kerpamojo atspario reikšmė, apskaičiuojama taip:

$$V_{c,Rd} = \frac{I \cdot t}{S} f_{s,d} \gamma_c. \quad (7.41)$$

Kai sienelė yra susilpninta varžtų skylėmis, $V_{c,Rd}$ reikšmė (7.41) formulėje dalijama iš koeficiento α , apskaičiuojamo pagal formulę

$$\alpha = \frac{a}{a - d_0}, \quad (7.42)$$

čia: a – skylių žingsnis; d_0 - skylių skersmuo.

68. Skaičiuojant sijos sienelės stiprumą sutelktųjų apkrovų viršutinės juostos pridėjimo vietose ir atraminiuose pjūviuose, kai sienelė nesutvirtinta sąstandomis, vietinis įtempis apskaičiuojamas pagal formulę

$$\sigma_{w,loc,Ed} = \frac{F_d}{t_w l_{eff}} \leq f_{y,d} \gamma_c, \quad (7.43)$$

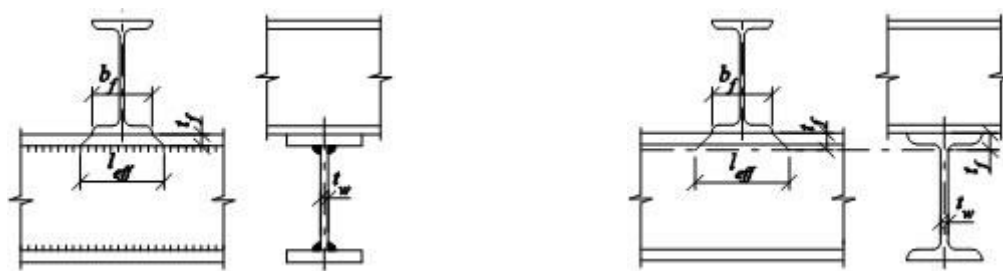
čia: F_d – skaičiuotinė sutelktosios apkrovos (jėgos) reikšmė; l_{eff} – skaičiuojamasis apkrovos išskirstymo ilgis, nustatomas pagal atrėmimo sąlygas. Atrėmimo, parodyto 7.5 pav., atveju

$$l_{eff} = b_f + 2t_f, \quad (7.44)$$

čia t_f – sijos viršutinės juostos storis, jeigu apatinė sija suvirintinė (žr. 7.5 a pav.), arba atstumas nuo juostos viršaus iki vidinio sienelės užapvalinimo pradžios, jeigu apatinė sija valcuotoji (žr. 7.5 b pav.).

a)

b)



7.5 pav. Sutelktosios apkrovos išskirstymo sijoje skaičiuojamojo ilgio nustatymo schema:
a – suvirintinėje; b – valcuotojoje

69. Sijų, skaičiuojamų pagal (7.38) formulę, sienelės turi tenkinti sąlygas:

$$\frac{\sqrt{\sigma_{w,x,Ed}^2 - \sigma_{w,x,Ed}\sigma_{w,z,Ed} + \sigma_{w,z,Ed}^2 + 3\tau_{w,xz,Ed}^2}}{1,15 f_{y,d} \gamma_c} \leq 1,0, \quad (7.45)$$

$$\frac{\tau_{w,xz,Ed}}{f_{s,d} \gamma_c} \leq 1,0, \quad (7.46)$$

čia: $\sigma_{w,x,Ed} = \frac{M_{y,Ed}}{I_{y,net}} z$ – normaliniai įtempiai sienelės vidurinėje plokštumoje, lygiagretūs su išilgine sijos ašimi;

$\sigma_{w,z,Ed}$ – tas pats, tik statmeni sijos išilginei ašiai, taip pat ir $\sigma_{w,loc,Ed}$, nustatomi pagal (7.43) formulę;

$$\tau_{w,xz,Ed} = \frac{V_{Ed} S_f}{I_{y,net} t_w} - \text{tangentiniai įtempiai; kai sienelė susilpninta varžtų skylėmis, } \tau_{w,xz,Ed}$$

didinami koeficientu α , kuris apskaičiuojamas pagal (7.42) formulę.

Įtempiai $\sigma_{w,x,Ed}$, $\sigma_{w,z,Ed}$, $\tau_{w,xz,Ed}$ nustatomi tame pačiame sijos taške. Įtempiai $\sigma_{w,x,Ed}$, $\sigma_{w,z,Ed}$ (7.45) formulėje imami su savo ženklais.

70. Dvitęjo skerspjuvio sijos, lenkiamos sienelės plokštumoje ir tenkinančios 67 ir 69 p. reikalavimus, pastovumas tikrinamas pagal formulę

$$\frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} \leq 1,0. \quad (7.47)$$

Skaičiuotinis lenkiamojo elemento pastovumo atsparis apskaičiuojamas taip:

$$M_{b,Rd} = \varphi_b W_c f_{y,d} \gamma_c, \quad (7.48)$$

čia: φ_b – sijos sukamojo klupumo koeficientas, nustatomas pagal 2 priedą;

W_c – sijos skerspjuvio gniuždomojo krašto atsparumo momentas.

Nustatant φ_b reikšmę, sijos skaičiuojamasis ilgis l_{eff} imamas lygus atstumui tarp gniuždomosios juostos taškų, įtvirtintų nuo skersinių poslinkių (išilginių ar skersinių ramsčių mazgų, standžiojo pakloto tvirtinimo taškų); $l_{eff} = l$, kai ramsčių nėra (čia l – sijos tarpatramis); skaičiuojamasis gembės ilgis imamas $l_{eff} = l$, kai gembės gale gniuždomoji juosta neįtvirtinta

horizontaliojoje plokštumoje (čia l – gembės ilgis) arba atstumui tarp gniuždomosios juostos įtvirtinimo taškų horizontaliojoje plokštumoje, kai juosta įtvirtinta gale ir visu gembės ilgiu.

71. Sijų pastovumo nereikia tikrinti:

a) kai apkrova perduodama per standų paklotą, ištaisai paremtą ir patikimai sujungtą su gniuždomąja sijos juosta (gelžbetoninės plokštės iš sunkiojo, lengvojo ir akytojo betono, plokščias ir profiliuotas metalo paklotas ir pan.);

b) kai yra simetrinio arba su platesne gniuždomąja juosta, kurio tempiamosios juostos plotis sudaro ne mažiau kaip 0,75 gniuždomosios juostos pločio, dvitėjo skerspjuvio sijos ir kai sijos skaičiuojamojo ilgio l_{eff} ir gniuždomosios juostos pločio b_f santykis neviršija reikšmių, nustatomų pagal 7.4 lentelės formules.

Gniuždomosios juostos tvirtinimo stiprumas horizontaliojoje plokštumoje turi būti apskaičiuotas esant faktinei arba sąlyginei skersinei jėgai. Šiuo atveju sąlyginė skersinė jėga nustatoma taip:

a) kai juosta įtvirtinta atskiruose taškuose, sąlyginė skaičiuotinė skersinė jėga apskaičiuojama pagal (7.33) formulę, kurioje φ nustatomas imant liaunį $\lambda = \frac{l_{eff}}{i}$ (čia i – gniuždomosios juostos inercijos spindulys horizontaliojoje plokštumoje), o N_{Ed} apskaičiuojamas pagal formulę

$$N_{Ed} = (A_f + 0,25A_w)f_{y,d}; \quad (7.49)$$

b) kai juosta pritvirtinta visu ilgiu, sąlyginė skaičiuotinė skersinė jėga apskaičiuojama pagal formulę

$$q_{fic} = 3 \frac{V_{fic}}{l}, \quad (7.50)$$

čia: q_{fic} – sąlyginė skersinė jėga sijos juostos ilgio vienetui;

V_{fic} – sąlyginė skersinė jėga, nustatoma pagal (7.33) formulę, kurioje $\varphi = 1,0$, o N_{Ed} nustatoma pagal (7.49) formulę.

7.4 lentelė

Didžiausios valcuotųjų ir suvirintinių sijų santykio $\frac{l_{eff}}{b_f}$ reikšmės

Apkrovos pridėjimo vieta	Didžiausios $\frac{l_{eff}}{b_f}$ reikšmės, kai valcuotųjų ir suvirintinių sijų pastovumo nereikia skaičiuoti (kai $1 \leq \frac{h_f}{b_f} \leq 6$ ir $15 \leq \frac{b_f}{t_f} \leq 35$)
Viršutinė juosta	$\frac{l_{eff}}{b_f} = \left[0,35 + 0,0032 \frac{b_f}{t_f} + \left(0,76 - 0,02 \frac{b_f}{t_f} \right) \frac{b_f}{h_f} \right] \sqrt{\frac{E}{f_{y,d}}} \quad (7.51)$
Apatinė juosta	$\frac{l_{eff}}{b_f} = \left[0,57 + 0,0032 \frac{b_f}{t_f} + \left(0,92 - 0,02 \frac{b_f}{t_f} \right) \frac{b_f}{h_f} \right] \sqrt{\frac{E}{f_{y,d}}} \quad (7.52)$
Neatsižvelgiant į apkrovos pridėjimo vietą, skaičiuojant sijos tarpą tarp ramsčių arba grynojo lenkimo atveju	$\frac{l_{eff}}{b_f} = \left[0,41 + 0,0032 \frac{b_f}{t_f} + \left(0,73 - 0,016 \frac{b_f}{t_f} \right) \frac{b_f}{h_f} \right] \sqrt{\frac{E}{f_{y,d}}} \quad (7.53)$
Žymenys:	

b_f ir t_f – atitinkamai gniuždomosios juostos plotis ir storis;
 h_f – atstumas (aukštis) tarp juostų lakštų sunkio centrų.

Pastabos:

1. $\frac{l_{eff}}{b_f}$ reikšmės dauginamos iš koeficiento 1,2, kai sijų juostos su sienele sujungtos įtempiamaisiais varžtais.
2. Formulėse imama $\frac{b_f}{t_f} = 15$, kai santykis $\frac{b_f}{t_f} < 15$.

72. Dviejose svarbiausiose plokštumose lenkiamųjų elementų stiprumas tikrinamas pagal formulę

$$\frac{M_{y,Ed}}{I_{y,net}} z \pm \frac{M_{z,Ed}}{I_{z,net}} y \leq f_{y,d} \gamma_c, \quad (7.54)$$

čia y ir z – nagrinėjamojo taško koordinatės svarbiausių ašių atžvilgiu.

Sijos, skaičiuojamos pagal (7.54) formulę, sienelės stiprumas turi būti patikrintas dviejose svarbiausiose lenkimo plokštumose pagal (7.40), (7.45) ir (7.46) formules.

Kai tenkinami 71a p. reikalavimai, sijų, lenkiamų dviejose plokštumose, pastovumo tikrinti nereikia.

73. Veikiamos statinės apkrovos vientisojo skerspjuvio karpytosios sijos iš plieno, kurio takumo riba neviršija 530 N/mm^2 ir kurios tenkina 74-76, 115 ir 134 p. reikalavimus, stiprumas apskaičiuojamas įvertinant plastines deformacijas pagal formules:

a) lenkiant vienoje iš svarbiausių plokštumų, kai tangentiniai įtempiai $\tau \leq 0,9 f_{s,d}$ (išskyrus atraminius pjūvius):

$$\frac{M_{Ed}}{M_{pl,Rd}} \leq 1,0, \quad (7.55)$$

čia skaičiuotinio skerspjuvio lenkiamojo atspario pagal takumo ribą reikšmė apskaičiuojama taip:

$$M_{pl,Rd} = c_{pl,1} W_{net,min} f_{y,d} \gamma_c; \quad (7.56)$$

b) lenkiant dviejose svarbiausiose plokštumose, kai tangentiniai įtempiai $\tau \leq 0,5 f_{s,d}$ (išskyrus atraminius pjūvius):

$$\frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,y,Rd}} + \frac{M_{z,Rd}}{M_{pl,z,Rd}} \leq 1,0, \quad (7.57)$$

čia skaičiuotinių skerspjuvio lenkiamojo elemento atsparių pagal takumo ribą apie y ir z ašis reikšmės apskaičiuojamos taip:

$$M_{pl,y,Rd} = c_{pl,y} W_{y,net,min} f_{y,d} \gamma_c, \quad (7.58)$$

$$M_{pl,z,Rd} = c_{pl,z} W_{z,net,min} f_{y,d} \gamma_c, \quad (7.59)$$

čia: M_{Ed} , $M_{y,Ed}$ ir $M_{z,Rd}$ – skaičiuotinių lenkimo momentų absoliutinės reikšmės;
 $c_{pl,1}$ – koeficientas, nustatomas pagal (7.63) ir (7.64) formules;

$c_{pl,y}$ ir $c_{pl,z}$ – koeficientai, imami iš 7.5 lentelės.

Atraminio sijos pjūvio, kai $M_{Ed} = 0$; $M_{y,Ed} = 0$ ir $M_{z,Ed} = 0$, stiprumas tikrinamas taip:

$$\frac{V_{Ed}}{V_{w,c,Rd}} \leq 1,0, \quad (7.60)$$

čia skaičiuotinio skerspjūvio kerpamojo vidutinio atspario reikšmė apskaičiuojama pagal formulę

$$V_{w,c,Rd} = t_w h_w f_{s,d} \gamma_c. \quad (7.61)$$

Grynojo lenkimo zonoje sijos stiprumas tikrinamas pagal (7.55) ir (7.57) formules, o vietoj koeficientų $c_{pl,1}$, $c_{pl,y}$ ir $c_{pl,z}$ atitinkamai (7.56), (7.58) ir (7.59) formulėse imami šie koeficientai:

$$c_{pl,1m} = 0,5(1 + c_{pl}), \quad c_{pl,ym} = 0,5(1 + c_{pl,y}), \quad c_{pl,zm} = 0,5(1 + c_{pl,z}). \quad (7.62)$$

Kai pjūvyje vienu metu veikia momentas M_{Ed} ir skersinė jėga V_{Ed} , koeficientas $c_{pl,1}$ nustatomas pagal formules:

$$\text{kai } \tau_{w,Ed} \leq 0,5 f_{s,d}, \quad c_{pl,1} = c_{pl}; \quad (7.63)$$

$$\text{kai } 0,5 f_{s,d} < \tau_{w,Ed} \leq 0,9 f_{s,d}, \quad c_{pl,1} = 1,05\beta \cdot c_{pl}, \quad (7.64)$$

čia

$$\tau_{w,Ed} = \frac{V_{Ed}}{t_w h_w}, \quad (7.65)$$

$$\beta = \sqrt{\frac{1 - \left(\frac{\tau_{w,Ed}}{f_{s,d}}\right)^2}{1 - \alpha \left(\frac{\tau_{w,Ed}}{f_{s,d}}\right)^2}}, \quad (7.66)$$

čia: c_{pl} , $c_{pl,y}$, $c_{pl,z}$ – koeficientai, imami iš 7.5 lentelės;

t_w ir h_w – atitinkamai sienelės storis ir aukštis;

α – koeficientas; $\alpha = 0,7$ – dvitėjam skerspjūviui, lenkiamam sienelės plokštumoje; $\alpha = 0$ – kitos formos skerspjūviams;

$c_{pl,1}$ – koeficientas, ne mažesnis kaip 1,0 ir ne didesnis už koeficientą c_{pl} .

Siekiant optimizuoti sijas, jas skaičiuojant pagal 75, 115, 134 ir 211 p. reikalavimus koeficientų $c_{pl,1}$, $c_{pl,y}$ ir $c_{pl,z}$ reikšmes (7.56), (7.58) ir (7.59) formulėse leidžiama imti mažesnes, negu pateiktos 7.5 lentelėje, bet ne mažesnes kaip 1,0.

Kai sienelė susilpninta varžtų skylėmis, tangentinių įtempių $\tau_{w,Ed}$ reikšmės dauginamos, o skaičiuotinio skerspjūvio kerpamojo atspario $V_{c,Rd}$ ir skaičiuotinio skerspjūvio kerpamojo vidutinio atspario $V_{c,Rd,m}$ reikšmės dalijamos iš koeficiento α , nustatomo pagal (7.42) formulę.

74. Kintamojo skerspjūvio sijos stiprumas, vertinant plastines deformacijas, tikrinamas tik viename pjūvyje, kuriame veikia nepalankiausias M_{Ed} ir V_{Ed} įrašų derinys. Kituose pjūviuose plastinės deformacijos neleidžiamos.

Lenkiamųjų elementų iš plieno, kurio takumo riba neviršija 530 N/mm^2 , veikiamų dinaminių, vibracinių ir judamųjų apkrovų, stiprumą leidžiama tikrinti atsižvelgiant į plastines deformacijas, jei jos netrukdo naudoti konstrukciją ir įrangą.

75. Sijų, skaičiuojamų įvertinant plastines deformacijas, pastovumui užtikrinti reikia, kad būtų išpildyti 71a punkto reikalavimai arba sijos skaičiuojamojo ilgio ir gniuždomosios juostos pločio santykio l_{eff} / b_f didžiausios reikšmės, nustatytos pagal 7.4 lentelės formules, būtų sumažintos, dauginant jas iš koeficiento:

$$\delta = 1 - \frac{0,7(c_{pl,1} - 1)}{c_{pl} - 1}, \quad (7.67)$$

čia: $1 < c_{pl,1} \leq c_{pl}$.

Skaičiuojant sijas, kurių gniuždomoji juosta yra mažesnė kaip tempiamoji, vertinti plastines deformacijas leidžiama tada, jei tenkinamos 71a punkto sąlygos.

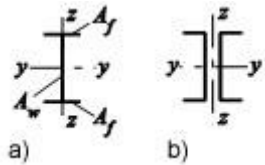
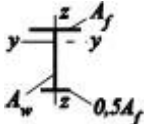
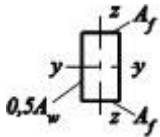
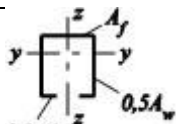
Punkto pakeitimai:

Nr. [D1-642](#), 2007-11-29, Žin., 2007, Nr. 133-5409 (2007-12-18), i. k. 107301MISAK00D1-642

76. Sijų, kurios skaičiuojamos vertinant plastines deformacijas, sienelės turi būti sustiprintos sąstandomis pagal 120, 122 ir 123 p. reikalavimus. Sąstandos visada dedamos sutelktųjų apkrovų vietose.

7.5 lentelė

Plieninių konstrukcijų stiprumo skaičiavimo, įvertinant ribotas plastines deformacijas, $c_{pl}(c_{pl,y}), c_{pl,z}, n$ koeficientai

Skerspjūvio tipas	Skerspjūvio schema	$\frac{A_f}{A_w}$	Koeficientų reikšmės		
			$c_{pl}(c_{pl,y})$	$c_{pl,z}$	n kai $M_z = 0^*$
1		0,25	1,19	1,47	1,5
		0,5	1,12		
		1,0	1,07		
		2,0	1,04		
2		0,5	1,40	1,47	2,0
		1,0	1,28		
		2,0	1,18		
3		0,25	1,19	1,07	1,5
		0,5	1,12	1,12	
		1,0	1,07	1,19	
		2,0	1,04	1,26	
4		0,5	1,40	1,12	2,0
		1,0	1,28	1,20	

		2,0	1,18	1,31	
5		-	1,47	1,47	a) 2,0 b) 3,0
6		0,25 0,5 1,0 2,0	1,47	1,04 1,07 1,12 1,19	3,0
7		-	1,26	1,26	1,5
8		-	1,60	1,47	a) 3,0 b) 1,0
9		0,5 1,0 2,0	1,60	1,07 1,12 1,19	a) 3,0 b) 1,0
*) kai $M_z \neq 0$, $n = 1,5$, išskyrus 5a tipo skerspjūvį, kurio $n = 2$, ir 5b tipo skerspjūvį, kurio $n = 3$. Pastaba. Nustatant koeficientus tarpinėms A_f / A_w reikšmėms taikoma tiesinė interpoliacija.					

77. Veikiamos statinės apkrovos, pastovaus dvitėjo skerspjūvio lenkiamosios didžiausio standumo plokštumoje nekarpytosios įtvirtintais galais sijos, kai gretimų tarpatramių ilgiai skiriasi ne daugiau kaip 20 % ir yra įvykdyti 75, 76, 115 ir 134 p. reikalavimai, skaičiuojamos pagal (7.55) formulę, įvertinant momentų persiskirstymą atramose ir tarpatramiuose.

Skaičiuotinė lenkimo momento reikšmė nustatoma pagal formulę

$$M_{Ed} = \alpha \cdot M_{max}, \quad (7.68)$$

čia: M_{max} – didžiausias lenkimo momentas tarpatramyje ar atramoje, nustatomas imant nekarpytąją sijos skaičiuojamąją schemą ir tampriąją medžiagos elgseną;

α – momentų persiskirstymo koeficientas, nustatomas pagal formulę

$$\alpha = 0,5 \left(1 + \frac{M_{eff}}{M_{max}} \right). \quad (7.69)$$

Momentas M_{eff} lygus:

a) nekarpytųjų sijų su laisvai atremtais galais didžiausiai iš reikšmių:

$$M_{eff} = \max \left(\frac{M_1}{1 + \frac{a}{l}} \right), \quad (7.70)$$

$$M_{eff} = 0,5M_2, \quad (7.71)$$

čia simbolis $\max$ reiškia, kad būtina rasti didžiausią šios išraiškos reikšmę;

M_1 – lenkimo momentas kraštiniame tarpatramyje, apskaičiuojamas kaip laisvai paremtai vieno tarpatramio sijai;

M_2 – didžiausias lenkimo momentas tarpiniame tarpatramyje, apskaičiuojamas kaip laisvai paremtai vieno tarpatramio sijai;

a – atstumas nuo pjūvio, kuriame veikia momentas M_1 , iki kraštinės atramos;

l – kraštinio tarpatramio ilgis;

b) vieno tarpatramio ir nekarpytųjų sijų su standžiai įtvirtintais galais:

$$M_{eff} = 0,5M_3, \quad (7.72)$$

čia M_3 – didžiausias iš momentų, apskaičiuotų kaip lanksčiai atremtoms sijoms;

c) sijos su vienu standžiai įtvirtintu ir kitu laisvai paremtu galu M_{eff} reikšmė apskaičiuojama pagal (7.70) formulę.

Skersinės jėgos V_{Ed} reikšmė (7.65) formulėje imama M_{max} veikimo vietoje. Būtina patikrinti atraminį sijos pjūvį, jei M_{max} yra momentas tarpatramyje.

78. Nekarpytųjų ir standžiai įtvirtintų sijų, atitinkančių 77 p. reikalavimus, kai jos yra lenkiamos dviejose svarbiausiose plokštumose ir $\tau_{w,Ed} \leq 0,5f_{s,d}$, skerspjūvio atspariai skaičiuojami pagal (7.58) ir (7.59) formules, įvertinant atraminių ir tarpatramio momentų persiskirstymą dviejose svarbiausiose plokštumose pagal 77 p. reikalavimus.

VII SKIRSNIS. AŠINĖS JĖGOS IR LENKIAMŲJŲ MOMENTŲ VEIKIAMIE ELEMENTAI

79. Ekscentriškai gniuždomų ir gniuždomųjų-lenkiamųjų elementų stiprumo skaičiuoti pagal (7.73) formulę nereikia, kai santykinio lyginamojo ekscentriciteto reikšmė $e_{rel,eff} \leq 20$, nėra susilpnintų skerspjūvių ir yra vienodos lenkimo momentų reikšmės, kurios imamos elemento stiprumui ir pastovumui skaičiuoti.

80. Ekscentriškai gniuždomų, gniuždomųjų-lenkiamųjų, ekscentriškai tempiamųjų ir tempiamųjų-lenkiamųjų elementų iš plieno, kurio takumo riba iki 530 N/mm^2 , neveikiamų tiesioginių dinaminių apkrovų ir kai $\tau_{w,Ed} \leq 0,5f_{s,d}$ ir $\frac{N_{Ed}}{A_{net}f_{y,d}} > 0,1$, stiprumas tikrinamas pagal formulę

$$\left(\frac{N_{Ed}}{N_{pl,Rd}} \right)^n + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,y,Rd}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,z,Rd}} \leq 1,0, \quad (7.73)$$

čia: N_{Ed} , $M_{y,Ed}$ ir $M_{z,Ed}$ – atitinkamai skaičiuotinės ašinės jėgos ir lenkimo momentų nepalankiausiuose deriniuose absoliutinės reikšmės;

$N_{pl,Rd}$, $M_{pl,y,Rd}$, $M_{pl,z,Rd}$ – skaičiuotiniai skerspjūvio atspariai pagal takumo ribą, apskaičiuojami pagal (7.4), (7.58) ir (7.59) formules;

n – imamas iš 7.5 lentelės.

Jei $\frac{N_{Ed}}{A_{net}f_{y,d}} \leq 0,1$, tai taikant (7.73) formulę turi būti tenkinamos 115 ir 134 p. sąlygos.

Kitais atvejais skaičiuojama pagal formulę

$$\frac{N_{Ed}}{A_{net}} \pm \frac{M_{y,Ed}}{I_{y,net}} z \pm \frac{M_{z,Ed}}{I_{z,net}} y \leq f_{y,d} \gamma_c, \quad (7.74)$$

čia y ir z – skerspjūvio nagrinėjamojo taško koordinatės svarbiausių ašių atžvilgiu.

81. Ekscentriškai gniuždomų ir gniuždomųjų-lenkiamųjų elementų pastovumas skaičiuojamas momento veikimo plokštumoje (plokščiojo pastovumo praradimo forma) ir iš momento veikimo plokštumos (lenkiamojo-sukamojo pastovumo praradimo forma).

82. Ekscentriškai gniuždomų ir gniuždomųjų-lenkiamųjų pastoviojo skerspjūvio elementų (įvertinant Reglamento 83 ir 88 p. reikalavimus) pastovumas momento veikimo plokštumoje, sutampančioje su simetrijos plokštuma, tikrinamas pagal formulę

$$\frac{N_{Ed}}{N_{NM,c,Rd}} \leq 1,0. \quad (7.75)$$

Skaičiuotinis ekscentriškai gniuždomo elemento pastovumo atsparis lenkimo plokštumoje apskaičiuojamas pagal formulę

$$N_{NM,c,Rd} = \varphi_e A \cdot f_{y,d} \gamma_c. \quad (7.76)$$

Ekscentriškai gniuždomo elemento klupumo koeficientas φ_e nustatomas:

a) vientisojo skerspjūvio strypų pagal 1 priedo 2 lentelę, atsižvelgiant į sąlyginį strypo liaunį $\bar{\lambda}$ ir santykinį lyginamąjį ekscentricitetą $e_{rel,eff}$, kuris nustatomas pagal formulę

$$e_{rel,eff} = k_{shape} e_{rel}, \quad (7.77)$$

čia: k_{shape} – skerspjūvio formos koeficientas, nustatomas pagal 7.6 lentelę;

$e_{rel} = \frac{eA}{W_c}$ – santykinis ekscentricitetas (čia e – ekscentricitetas; W_c – skerspjūvio

atsparumo momentas labiausiai gniuždomo krašto atžvilgiu);

b) spragotojo skerspjūvio strypų su tinkleliu arba antdėklais, išdėstytais plokštumose, lygiagrečiose su lenkimo plokštuma, pagal 1 priedo 3 lentelę, atsižvelgiant į spragotojo elemento sąlyginį lyginamąjį liaunį $\bar{\lambda}_L$ ($\bar{\lambda}_L$ nustatomas pagal 7.3 lentelę) ir santykinį ekscentricitetą e_{rel} , apskaičiuojamą pagal formulę

$$e_{rel} = e \frac{A \cdot a}{I}, \quad (7.78)$$

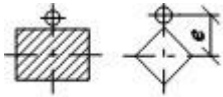
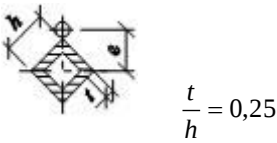
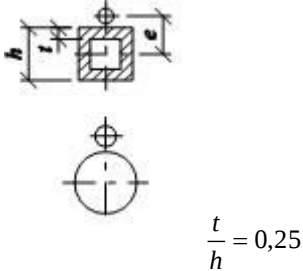
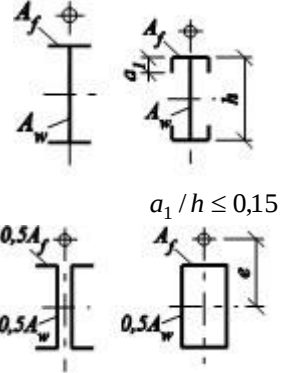
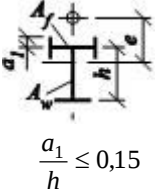
čia a – atstumas nuo svarbiausios skerspjūvio ašies, statmenos lenkimo plokštumai, iki labiausiai gniuždomos šakos, bet ne mažiau kaip atstumas iki šakos sienelės ašies.

Apskaičiuojant ekscentricitetą $e = M_{Ed} / N_{Ed}$, M_{Ed} ir N_{Ed} reikšmės imamos vadovaujantis 84 p. reikalavimais.

Ekscentriškai gniuždomų ir gniuždomųjų-lenkiamųjų tribriaunių spragotųjų strypų su tinkleliu ar antdėklais ir per visą elemento ilgį vienodu lygiašonių skerspjūviu pastovumas tikrinamas pagal XLIII skirsnio reikalavimus.

Vientisojo skerspjūvio strypų, kai $e_{rel,eff} > 20$, ir spragotojo skerspjūvio strypų, kai $e_{rel} > 20$, pastovumo skaičiuoti nereikia. Šiais atvejais elementai skaičiuojami kaip lenkiamieji elementai.

Skerspjuvio formas koeficientas

Skerspjuvio tipas	Skerspjuvio schema	$\frac{A_f}{A_w}$	Koeficiento k_{shape} reikšmės			
			$0 \leq \bar{\lambda} \leq 5$		$\bar{\lambda} > 5$	
			$0,1 \leq e_{rel} \leq 5$	$5 < e_{rel} \leq 20$	$0,1 \leq e_{rel} \leq 5$	$5 < e_{rel} \leq 20$
1		-	1,0		1,0	
2		-	0,85		0,85	
3		-	$0,75 + 0,02\bar{\lambda}$		0,85	
4		-	$(1,35 - 0,05e_{rel}) - 0,01(5 - e_{rel})\bar{\lambda}$	1,1	1,1	
5		0,25	$(1,45 - 0,05e_{rel}) - 0,01(5 - e_{rel})\bar{\lambda}$	1,2	1,2	
		0,50	$(1,75 - 0,1e_{rel}) - 0,02(5 - e_{rel})\bar{\lambda}$	1,25	1,25	
		≥ 1,0	$(1,90 - 0,1e_{rel}) - 0,02(6 - e_{rel})\bar{\lambda}$	$1,4 - 0,02\bar{\lambda}$	1,30	
6		-	$k_{shape,5} \times \left[1 - 0,3(5 - e_{rel})\frac{a_1}{h} \right]$	$k_{shape,5}$	$k_{shape,5}$	
7		-	$k_{shape,5} \left(1 - 0,8\frac{a_1}{h} \right)$		$k_{shape,5} \left(1 - 0,8\frac{a_1}{h} \right)$	

8		0,25	$(0,75 + 0,05e_{rel}) + 0,01(5 - e_{rel})\bar{\lambda}$	1,0	1,0	
		0,50	$(0,50 + 0,1e_{rel}) + 0,02(5 - e_{rel})\bar{\lambda}$	1,0	1,0	
		$\geq 1,0$	$(0,25 + 0,15e_{rel}) + 0,03(5 - e_{rel})\bar{\lambda}$	1,0	1,0	
9		0,50	$(1,25 - 0,05e_{rel}) + 0,01(5 - e_{rel})\bar{\lambda}$	1,0	1,0	
		$\geq 1,0$	$(1,50 - 0,1e_{rel}) + 0,02(5 - e_{rel})\bar{\lambda}$	1,0	1,0	
10		0,5	1,4		1,4	
		1,0	$1,6 - 0,01(5 - e_{rel})\bar{\lambda}$	1,6	$1,35 + 0,05e_{rel}$	1,6
		2,0	$1,8 - 0,02(5 - e_{rel})\bar{\lambda}$	1,8	$1,3 + 0,1e_{rel}$	1,8
11		0,5	$1,45 + 0,04e_{rel}$	1,65	$1,45 + 0,04e_{rel}$	1,65
		1,0	$1,8 + 0,12e_{rel}$	2,4	$1,8 + 0,12e_{rel}$	2,4
		1,5	$2,0 + 0,25e_{rel} + 0,1\bar{\lambda}$	-	-	-
		2,0	$3,0 + 0,25e_{rel} + 0,1\bar{\lambda}$	-	-	-

Pastabos:

1. Skaičiuojant 5-7 skerspjūvių tipų A_f / A_w reikšmes, lentynų vertikaliųjų elementų plotas neįskaitomas.
2. 6 ir 7 skerspjūvių tipų $k_{shape,5}$ imamas lygus 5-ojo skerspjūvio tipui k_{shape} , kai A_f / A_w reikšmės yra tos pačios.

83. Ekscentriškai gniuždomų elementų iš plieno, kurio takumo riba didesnė kaip 530 N/mm², turinčių ryškiai nesimetrinį skerspjūvį (10 ir 11 skerspjūviai 7.6 lentelėje), be skaičiavimo pagal (7.75) formulę, stiprumas turi būti patikrintas pagal formulę

$$\left| \frac{N_{Ed}}{N_{u,Rd}} - \frac{M_{Ed}}{M_{u,Rd}} \right| \leq 1,0, \quad (7.79)$$

čia $N_{u,Rd}$ apskaičiuojama pagal (7.6) formulę, o skaičiuotinis skerspjūvio lenkiamasis atsparis pagal stiprumo ribą apskaičiuojamas taip:

$$M_{u,Rd} = \delta \cdot W_{net,t} \frac{f_{u,d}}{\gamma_u} \gamma_c. \quad (7.80)$$

Grynojo atsparumo momento $W_{net,t}$ reikšmė apskaičiuojama skerspjūvio tempiamojo krašto atžvilgiu, o koeficientas δ nustatomas pagal formulę

$$\delta = 1 - \frac{N_{Ed} \lambda^2}{\pi^2 EA}. \quad (7.81)$$

84. Skaičiuotinės ašinės jėgos N_{Ed} ir lenkimo momento M_{Ed} reikšmės apskaičiuojamos esant nedeformuotam būviui ir taikant plieno tampriųjų deformacijų prielaidą. Įrašos imamos iš to paties skaičiuotinių apkrovų situacijų derinio.

Šiuo atveju M_{Ed} reikšmės imamos:

a) rėminių sistemų pastoviojo skerspjūvio kolonų – didžiausiam momentui per visą kolonos ilgį;

b) pakopinių kolonų – didžiausiam kolonos dalies, kurioje yra pastovusis skerspjūvis, momentui;

c) kolonų su vienu standžiai įtvirtintu galu ir kitu laisvu galu – momentui įtvirtinimo pjūvyje, bet ne mažiau kaip pjūvyje, nutolusiame per kolonos ilgio trečdalį nuo įtvirtinimo;

d) gniuždomųjų viršutinių santvarų ir struktūrinių plokščių juostų, apkrautų nemazgine apkrova, – didžiausiam momentui juostos tarpmazgio viduriniame trečdalyje, apskaičiuotam imant juostą kaip tampriąją nekarpytąją siją;

e) gniuždomųjų strypų lanksčiai (šarnyriškai) įtvirtintais galais, kurių skerspjūviai turi vieną simetrijos ašį, sutampančią su lenkimo plokštuma, – momentui, nustatomam pagal 7.7 lentelės formules.

Gniuždomiesiems strypams lanksčiai (šarnyriškai) įtvirtintais galais, kurių skerspjūviai turi dvi simetrijos ašis, ekscentricitetų $e_{rel,eff}$ reikšmės nustatomos pagal 1 priedo 4 lentelę.

7.7 lentelė

Skaičiuotinės M_{Ed} reikšmės

Santykinis ekscentricitetas, atitinkantis $M_{Ed,max}$	Skaičiuotinės M_{Ed} reikšmės, kai sąlyginis elemento liaunis lygus	
	$\bar{\lambda} < 4$	$\bar{\lambda} \geq 4$
$e_{rel} \leq 3$	$M_{Ed} = M_{Ed,2} = M_{Ed,max} - \frac{\bar{\lambda}}{4} (M_{Ed,max} - M_{Ed,1})$	$M_{Ed} = M_{Ed,1}$
$3 < e_{rel} \leq 20$	$M_{Ed} = M_{Ed,2} + \frac{e_{rel} - 3}{17} (M_{Ed,max} - M_{Ed,2})$	$M_{Ed} = M_{Ed,1} + \frac{e_{rel} - 3}{17} (M_{Ed,max} - M_{Ed,1})$
Žymenys: $M_{Ed,max}$ - didžiausias lenkimo momentas per visą strypo ilgį; $M_{Ed,1}$ - didžiausias lenkimo momentas viduriniame strypo trečdalyje, bet ne mažiau kaip $0,5M_{Ed,max}$; e_{rel} - santykinis ekscentricitetas, apskaičiuojamas pagal formulę $e_{rel} = \frac{M_{Ed,max} A}{N_{Ed} W_c}$. Pastaba. Visais atvejais būtina imti $M_{Ed} \geq 0,5M_{Ed,max}$.		

85. Ekscentriškai gniuždomų pastoviojo skerspjūvio elementų pastovumas iš momento veikimo plokštumos, lenkiant juos didžiausio standumo plokštumoje ($I_y > I_z$), sutampančioje su simetrijos plokštuma, tikrinamas pagal formulę

$$\frac{N_{Ed}}{N_{NM,TF,Rd}} \leq 1,0. \quad (7.82)$$

Skaičiuotinis ekscentriškai gniuždomo elemento lenkiamasis-sukamasis pastovumo atsparis apskaičiuojamas taip

$$N_{NM,TF,Rd} = c \cdot \varphi_z A f_{y,d} \gamma_c, \quad (7.83)$$

čia: c – koeficientas, apskaičiuojamas pagal 86 p. reikalavimus;

φ_z – koeficientas, nustatomas pagal 58 p. reikalavimus.

86. Koeficientas c (7.83) formulėje nustatomas:

a) kai santykinio ekscentriciteto reikšmė $e_{rel,y} \leq 5$, pagal formulę

$$c = \frac{\beta}{1 + \alpha \cdot e_{rel,y}}, \quad (7.84)$$

čia α ir β – koeficientai, imami iš 7.8 lentelės;

b) kai santykinio ekscentriciteto reikšmė $e_{rel,y} \geq 10$, pagal formulę

$$c = \frac{1}{1 + e_{rel,y} \frac{\varphi_z}{\varphi_b}}, \quad (7.85)$$

čia φ_b – koeficientas, nustatomas pagal 70 p. ir 2 priedą kaip sijai su dviem ir daugiau gniuždomosios juostos įtvirtinimų; uždarytų skerspjūvių $\varphi_b = 1,0$;

c) kai santykinio ekscentriciteto reikšmė $5 < e_{rel,y} < 10$, pagal formulę

$$c = c_5(2 - 0,2e_{rel,y}) + c_{10}(0,2e_{rel,y} - 1), \quad (7.86)$$

čia: c_5 – nustatomas pagal (7.84) formulę, teigiant, kad $e_{rel,y} = 5$;

c_{10} – pagal (7.85) formulę, teigiant, kad $e_{rel,y} = 10$.

Nustatant santykinį ekscentricitetą $e_{rel,y}$, skaičiuotinio momento $M_{y,Ed}$ reikšmė teigiama esanti lygi:

a) strypų lanksčiai (šarnyriškai) įtvirtintais galais, sutvirtintų nuo pasislinkimo statmenai momento veikimo plokštumai, – didžiausiam momentui strypo ilgio viduriniame trečdalyje, bet ne mažiau kaip pusė didžiausio visame strypo ilgyje veikiančio momento;

b) strypų vienu standžiai įtvirtintu galu ir kitu laisvu galu – momentui standžiam įtvirtinime, bet ne mažiau kaip momentas pjūvyje, nutolusiame per strypo ilgio trečdalį nuo įtvirtinimo.

Kai liaunis $\lambda_z > \lambda_c = 3,14 \sqrt{\frac{E}{f_{y,d}}}$, koeficientas c neturi būti didesnis kaip:

a) uždarojo skerspjūvio strypų – 1,0;

b) dvitėjo skerspjūvio su dviem simetrijos ašimis – reikšmių, nustatomų pagal formulę

$$c_{\max} = \frac{2}{1 + \delta + \sqrt{(1 - \delta)^2 + \frac{16}{\mu} \left(\frac{M_{y,Ed}}{N_{Ed}h} \right)^2}}, \quad (7.87)$$

čia

$$\delta = \frac{4\rho}{\mu}, \quad (7.88)$$

$$\rho = \frac{I_y + I_z}{Ah_f^2}, \quad (7.89)$$

$$\mu = 2 + 0,156 \frac{I_{tor}}{Ah_f^2} \lambda_z^2, \quad (7.90)$$

$$I_{tor} = 0,433 \sum b_i t_i^3, \quad (7.91)$$

čia: b_i ir t_i – skerspjūvį sudarančių lakštų plotis ir storis;

h_f – atstumas tarp juostų skerspjūvių sunkio centro ašių;

c) dvitėjų ir tėjinių skerspjūvių su viena simetrijos ašimi koeficientai c neturi viršyti reikšmių, nustatytų pagal 1 priedo 1 formulę.

87. Ekscentriškai gniuždomų elementų, lenkiamų mažesnio standumo plokštumoje ($I_y < I_z$ ir $e_z \neq 0$), kai $\lambda_y > \lambda_z$, skaičiuojamų pagal (7.75) formulę, taip pat tikrinamas pastovumas iš momento veikimo plokštumos kaip centriškai gniuždomų strypų pagal (7.7) formulę. Skaičiuojant (7.7) formulės narį $N_{c,Rd}$ pagal (7.8) formulę, teigiama, kad $\phi = \phi_y$, čia ϕ_y nustatoma pagal 58 p. reikalavimus.

Kai $\lambda_y \leq \lambda_z$, pastovumo iš momento veikimo plokštumos tikrinti nereikia.

88. Spragotųjų ekscentriškai gniuždomų strypų su tinkleliais plokštumose, lygiagrečiose su lenkimo plokštuma, be viso strypo pastovumo skaičiavimo pagal (7.75) formulę, turi būti patikrintos atskiros šakos kaip centriškai gniuždomi elementai pagal (7.7) formulę.

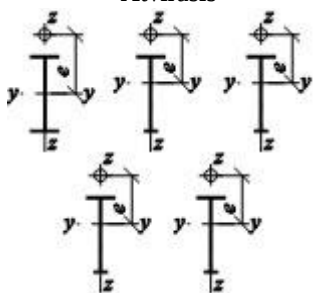
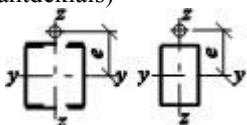
Kiekvienos šakos ašinė jėga nustatoma įvertinant papildomą ašinę jėgą nuo momento. Šios papildomos ašinės jėgos dydis nustatomas pagal formules: lenkiant plokštumoje, statmenoje z ašiai (žr. 7.3 lentelę), $N_{Ed,ab} = M_{Ed} / b$ – 1-ojo ir 3-iojo tipo skerspjūviams, $N_{Ed,ab} = M_{Ed} / (2b)$ – 2-ojo tipo skerspjūviams; lenkiant plokštumoje, statmenoje y ašiai, $N_{Ed,ab} = 1,16 M_{Ed} / b$ – 3-iojo tipo skerspjūviams (čia b – atstumas tarp šakų ašių).

Ekscentriškai gniuždomų spragotųjų su antdėklais strypų atskirų šakų pastovumas tikrinamas kaip ekscentriškai gniuždomų elementų, įvertinant įrašas nuo momento ir šakų vietinio lenkimo, atsirandančio nuo tikrosios ar sąlyginės skersinės jėgos (kaip bespyrės santvaros juostose). Taip pat reikia tikrinti pagal 91 p. reikalavimus.

7.8 lentelė

α ir β koeficientų reikšmės

Skerspjūvio tipas	Koeficientų reikšmės	
	α , kai	β , kai

	$e_{rel,y}$	$1 < e_{rel,y} \leq 5$	$\lambda_z \leq \lambda_c$	$\lambda_z > \lambda_c$
Atvirasis 	0,7	$0,65 + 0,05e_{rel,y}$	1	$\sqrt{\frac{\varphi_c}{\varphi_z}}$
	$1 - 0,3 \frac{I_2}{I_1}$	$1 - (0,35 - 0,05e_{rel,y}) \frac{I_2}{I_1}$	1	$1 - \left(1 - \sqrt{\frac{\varphi_c}{\varphi_z}}\right) \left(2 \frac{I_2}{I_1} - 1\right)$ kai $\frac{I_2}{I_1} < 0,5$ $\beta = 1$
Uždarasis su tinkleliu vientisasis (su antdėklais) 	0,6	$0,55 + 0,05e_{rel,y}$	1	$\sqrt{\frac{\varphi_c}{\varphi_z}}$

Žymenys:
 I_1 ir I_2 - didesnės ir mažesnės juostų apie z ašį inercijos momentai;
 φ_c - φ_z reikšmė, kai $\lambda_z = \lambda_c = 3,14 \sqrt{\frac{E}{f_{y,d}}}$.

Pastaba. Spragotojo skerspjūvio strypams su tinkleliu arba antdėklais ir turintiems ne mažiau kaip dvi tarpines diafragmas visame strypo ilgyje koeficientų α ir β reikšmes reikia imti kaip vientisojo skerspjūvio strypams. Priešingu atveju koeficientų reikšmes reikia imti kaip atvirojo dvitėjo skerspjūvio strypams.

89. Gniuždomųjų ir lenkiamųjų dviejose svarbiausiose plokštumose vientisojo skerspjūvio strypų, kai standesnė plokštuma ($I_y > I_z$) sutampa su simetrijos plokštuma, pastovumas tikrinamas pagal formulę

$$\frac{N_{Ed}}{N_{NM,yz,Ed}} \leq 1,0, \quad (7.92)$$

čia $N_{NM,yz,Ed}$ – skaičiuotinis ekscentriškai gniuždomo dviejose plokštumose elemento pastovumo atsparis apskaičiuojamas taip:

$$N_{NM,yz,Ed} = \varphi_{e,yz} A \cdot f_{y,d} \gamma_c. \quad (7.93)$$

Ekscentriškai gniuždomo dviejose plokštumose elemento klupumo koeficientas apskaičiuojamas taip:

$$\varphi_{e,yz} = \varphi_{e,z} (0,6\sqrt[3]{c} + 0,4\sqrt[4]{c}), \quad (7.94)$$

čia $\varphi_{e,z}$ nustatomas pagal 82 p. reikalavimus, pakeičiant formulėse e_{rel} ir λ atitinkamai į $e_{rel,z}$ ir λ_z , o c nustatomas pagal 86 p. reikalavimus.

Skaičiuojant dvitėjo skerspjūvio strypų su nevienodomis lentynomis santykinį lyginamąjį ekscentricitetą $e_{rel,eff,z} = k_{shape} e_{rel,z}$, koeficientas k_{shape} nustatomas iš 7.6 lentelės kaip 8 tipo skerspjūvio.

Jei $e_{rel,eff,z} < e_{rel,y}$, tai, be skaičiavimo pagal (7.92) formulę, papildomai tikrinama pagal (7.75) ir (7.82) formules, teigiant, kad $e_z = 0$.

Santykinių ekscentricitetų reikšmės apskaičiuojamos pagal formules:

$$e_{rel,y} = e_y \frac{A}{W_{y,c}}; \quad e_{rel,z} = e_z \frac{A}{W_{z,c}}, \quad (7.95)$$

čia $W_{y,c}$ ir $W_{z,c}$ – skerspjūvio labiausiai gniuždomo krašto atsparumo momentai atitinkamai apie y ir z ašis.

Jei $\lambda_y > \lambda_z$ tai, be skaičiavimo pagal (7.92) formulę, reikia skaičiuoti ir pagal (7.75) formulę, teigiant, kad $e_z = 0$.

Kai didžiausio standumo plokštuma ($I_y > I_z$) nesutampa su simetrijos plokštuma $e_{rel,y}$, reikšmė didinama 25 %.

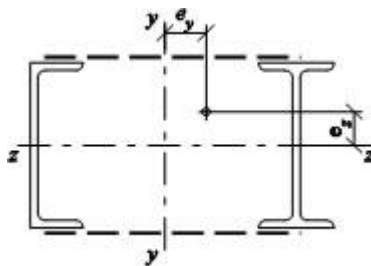
90. Gniuždomųjų ir lenkiamųjų dviejose svarbiausiose plokštumose spragotųjų strypų iš dviejų vientisojo skerspjūvio šakų, simetriškų z ašiai (žr. 7.6 pav.), su tinkleliais dviejose lygiagrečiose plokštumose, pastovumas tikrinamas taip:

a) viso strypo – plokštumoje, lygiagrečioje su tinklelių plokštumomis, pagal 82 p. reikalavimus, kai $e_z = 0$;

b) atskiros šakos – kaip ekscentriškai gniuždomi elementai pagal (7.75) ir (7.82) formules; šiuo atveju kiekvienos šakos ašinė jėga apskaičiuojama įvertinant ašinę jėgą nuo momento $M_{y,Ed}$ pagal 88 p. reikalavimus, o momentas $M_{z,Ed}$ paskirstomas tarp šakų proporcingai jų standumams (jei momentas $M_{z,Ed}$ veikia vienos iš šakų plokštumoje, teigiama, kad visas perduodamas šiai šakai). Skaičiuojant pagal (7.75) formulę atskiros šakos liaunumas nustatomas pagal 108 p. reikalavimus, o skaičiuojant pagal (7.82) formulę – imant didžiausią atstumą tarp tinklelio mazgų.

91. Spragotųjų ekscentriškai gniuždomųjų strypų jungiamieji antdėklai ar tinklelio elementai skaičiuojami skersinei jėgai pagal 64 ir 65 p. reikalavimus. Skaičiuojant imama didesnė iš dviejų reikšmių: skaičiuotinės skersinės jėgos V_{Ed} arba skaičiuotinės sąlyginės skersinės jėgos V_{fic} , apskaičiuotos pagal 63 p. reikalavimus.

Spragotųjų ekscentriškai gniuždomųjų strypų šakas jungti antdėklais, kai skaičiuotinė skersinė jėga didesnė už sąlyginę skersinę jėgą, nerekomenduojama.



7.6 pav. Strypo iš dviejų šakų spragotasis skerspjūvis

VIII SKIRSNIS. ATRAMINĖS DALYS

92. Nejudamąsias lankstines (šarnyrines) atramas su centruojančiomis tarpinėmis, o labai didelių reakcijų atvejais – balansyrines atramas būtina naudoti, kai reikia griežtai tolygiai paskirstyti slėgį po atrama.

Plokščiosios arba ritinės slankiosios atramos naudotinos atvejais, kai žemiau esančią konstrukciją būtina apsaugoti nuo horizontaliųjų jėgų, atsirandančių sijas ar santvaras nejudamai atrėmus.

Trinties koeficientas plokščiose slankiosiose atramose lygus 0,3, o ritinėse – 0,03.

93. Balansyrinių atramų glemžiamasis stiprumas ritininiuose lankstuose (šarnyruose), kai paviršių susilietimo centrinis kampas lygus ar didesnis kaip $\pi/2$, tikrinamas pagal formulę

$$\frac{F_d}{1,25r \cdot l \cdot f_{l,d} \gamma_c} \leq 1,0, \quad (7.96)$$

čia F_d – skaičiuotinis slėgis (jėga) į atramą;

r ir l – lanksto (šarnyro) spindulys ir ilgis;

$f_{l,d}$ – skaičiuotinis glaudaus lietimosi ritininių lankstų (šarnyrų) vietinis glemžiamasis stipris, nustatomas pagal 33 p. reikalavimus.

94. Gniuždomųjų ritinių stiprumas esant skersiniam gniuždymui tikrinamas pagal formulę

$$\frac{F_d}{n \cdot d \cdot l \cdot f_{c,d} \gamma_c} \leq 1,0, \quad (7.97)$$

čia n – ritinių skaičius;

d ir l – ritinio skersmuo ir ilgis;

$f_{c,d}$ – skaičiuotinis ritinio (parito) skersmeninis gniuždomasis stipris, imamas vadovaujantis 33 p.

IX SKIRSNIS. PLOKŠČIŲJŲ SANTVARŲ IR RAMSČIŲ ELEMENTŲ SKAIČIUOJAMIEJI ILGIAI

95. Plokščiųjų santvarų ir ramsčių elementų skaičiuojamieji ilgiai l_{eff} , išskyrus kryžminio santvarų tinklelio elementus, imami iš 7.9 lentelės.

7.9 lentelė

Plokščiųjų santvarų ir ramsčių skaičiuojamieji ilgiai

Klupimo kryptis	Skaičiuojamasis ilgis l_{eff}		
	Juostų	Atraminių spyrių ir atraminių statramsčių	Kitų tinklelio elementų
1. Santvaros plokštumoje: a) santvarų, išskyrus nurodytas 1b; b) santvarų iš pavienių kampuočių ir santvarų su sudurtinai prie juostų prijungtais tinklelio elementais	l l	l l	$0,8 l$ $0,9 l$
2. Santvaros plokštumai statmena kryptimi (iš santvaros plokštumos): a) santvarų, išskyrus nurodytas 2b; b) santvarų su juostomis iš uždarytųjų profiliuotųjų sudurtinai prie juostų prijungtais tinklelio elementais	l_1 l_1	l_1 l_1	l_1 $0,9 l_1$
Žymenys (žr. 7.7 pav.): l – geometrinis elemento ilgis (atstumas tarp mazgų centrų) santvaros plokštumoje; l_1 – atstumas tarp mazgų, įtvirtintų nuo poslinkio iš santvaros plokštumos (santvaros juostomis, specialiais ramsčiais, standžiomis perdangų plokštėmis, prijungtomis prie juostų virintinėmis siūlėmis arba varžtais ir pan.).			

96. Elemento, kurio ilgyje veikia gniuždomosios ašinės jėgos N_{Ed1} ir N_{Ed2} ($N_{Ed1} > N_{Ed2}$), skaičiuojamasis ilgis l_{eff} iš santvaros plokštumos (žr. 7.7 c, d pav.; 7.8 pav.) apskaičiuojamas pagal formulę

$$l_{eff} = l_1 \left(0,75 + 0,25 \frac{N_{Ed2}}{N_{Ed1}} \right). \quad (7.98)$$

Šiuo atveju pastovumas skaičiuojamas jėgai N_{Ed1} .

97. Kryžminio tinklelio elementų, sujungtų tarpusavyje (žr. 7.7 e pav.), skaičiuojamieji ilgiai imami šie:

a) santvaros plokštumoje – lygūs atstumui nuo santvaros mazgo centro iki elementų sankirtos taško ($l_{eff} = l$);

b) iš santvaros plokštumos: gniuždomųjų elementų – pagal 7.10 lentelę; tempiamųjų elementų – lygūs visam geometriniam elemento ilgiui ($l_{eff} = l_1$).

98. Elementų iš pavienių kampuočių skerspjūvių inercijos spinduliai i imami:

a) kai elemento skaičiuojamasis ilgis lygus l arba $0,9 l$ (čia l – atstumas tarp artimiausių mazgų) – mažiausias ($i = i_{min}$);

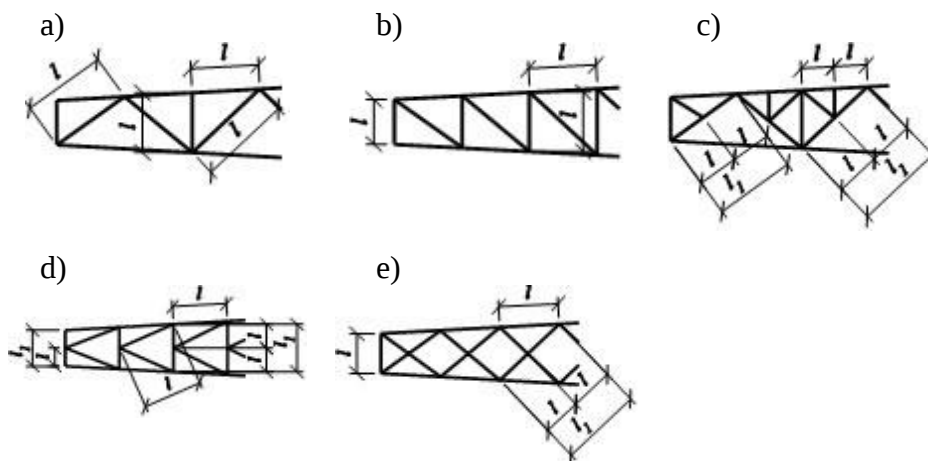
b) kitais atvejais – kampuočio ašies, statmenos arba lygiagrečios su santvaros plokštuma, atžvilgiu ($i = i_z$ arba $i = i_y$, atsižvelgiant į klupimo kryptį).

7.10 lentelė

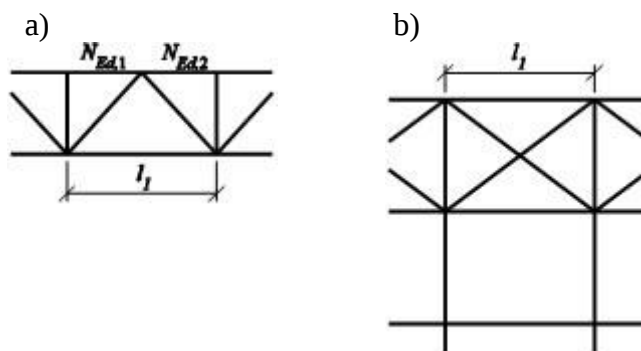
Gniuždomųjų elementų skaičiuojamieji ilgiai iš santvaros plokštumos

Tinklelio elementų sankirtos jungties konstrukcija	Skaičiuojamasis ilgis l_{eff} iš santvaros plokštumos, kai palaikantysis elementas		
	tempiamasis	neveiksnusis	gniuždomasis
Abu elementai nepertraukiami	l	$0,7 l_1$	l_1
Palaikantysis elementas pertraukiamas ir perdengiamas mazgo lakštu:			
a) nagrinėjamas elementas nepertraukiamas;	$0,7 l_1$	l_1	$1,4 l_1$
b) nagrinėjamas elementas pertraukiamas ir perdengiamas mazgo lakštu	$0,7 l_1$	-	-

Žymenys (žr. 7.7 e pav.):
 l – atstumas nuo santvaros mazgo centro iki elementų sankirtos taško;
 l_1 – geometrinis elemento ilgis.



7.7 pav. Santvarų tinklelio schemos elementų skaičiuojamiesiems ilgiams nustatyti: a – trikampis su statramsčiais; b – spyrinis; c – trikampis paspyrinis; d – pusiau spyrinis; e – kryžminis



7.8 pav. Schemos santvaros juostos skaičiuojamajam ilgiui iš plokštumos nustatyti:
a – santvaros schema; b – ramsčių tarp santvarų schema (vaizdas iš viršaus)

X SKIRSNIS. ERDVINIŲ SPRAGOTŲJŲ KONSTRUKCIJŲ ELEMENTŲ SKAIČIUOJAMIEJI ILGIAI

99. Skaičiuojant gniuždomųjų ir neapkrautųjų elementų iš pavienių kampuočių liaunius, jų skaičiuojamieji ilgiai l_{eff} ir skerspjūvių inercijos spinduliai i imami iš 7.11 lentelės.

100. Skaičiuojant tempiamųjų elementų iš pavienių kampuočių liaunius, jų skaičiuojamieji ilgiai l_{eff} ir skerspjūvių inercijos spinduliai i imami:

a) juostoms – iš 7.11 lentelės;

b) kryžminiams spyriams – pagal 7.9 a, e, f pav.: briaunų plokštumoje – lygūs ilgiui l_d ir skerspjūvio inercijos spinduliui i_{min} ; iš briaunų plokštumos – visam spyrio geometriniam ilgiui L_d , kuris lygus atstumui tarp pritvirtinamų prie juostų mazgų, ir skerspjūvio inercijos spinduliui i_y ašies, lygiagrečios su briaunų plokštuma, atžvilgiu;

c) spyriams – pagal 7.9 b, c, d pav.: lygūs ilgiui l_d ir skerspjūvio inercijos spinduliui i_{min} .

Elementų iš vamzdžių ir dvigubų kampuočių skaičiuojamieji ilgiai l_{eff} ir skerspjūvio inercijos spindulys i imami pagal IX skirsnio reikalavimus.

7.11 lentelė

Elementų iš pavienių kampuočių skaičiuojamieji ilgiai ir skerspjūvių inercijos spinduliai

Elementai	l_{eff}	i
Juostos:		
pagal 7.9 a, b, c pav.	l_f	i_{min}
pagal 7.9 d, e, f pav.	$1,14 l_f$	i_y arba i_z
Spyriai:		
pagal 7.9 b, c, d pav.	$\mu_d l_d$	i_{min}
pagal 7.9 a, e pav.	$\mu_d l_d$	i_{min}
pagal 7.9 f pav.	l_d	i_{min}
Statramsčiai:		
pagal 7.9 b pav.	$0,8 l_c$	i_{min}
pagal 7.9 c pav.	$0,65 l_c$	i_{min}
Žymenys (žr. 7.9 pav.): l_{dc} – sąlyginis spyrio ilgis, imamas iš 7.12 lentelės; μ_d – spyrio skaičiuojamojo ilgio koeficientas, imamas iš 7.13 lentelės. Pastabos: 1. Spyriai pagal 7.9 a, e, c pav. sankirtos taškuose turi būti tarpusavyje sujungti. 2. Spyrius pagal 7.9 f pav. būtina papildomai patikrinti iš briaunų plokštumos, atsižvelgiant į skaičiavimą pagal deformuotąjį būvį. 3. Statramsčių pagal 7.9 c pav. l_{eff} reikšmė pateikta lygiašoniams kampuočiams.		

7.12 lentelė

Sąlyginis spyrio ilgis

Tinklelio elementų sankirtos jungties konstrukcija	Sąlyginis spyrio ilgis l_{dc} , kai palaikantysis elementas		
	tempiamasis	neveiksnusis	gniuždomasis
1. Abu elementai nepertraukiami	l_d	$1,3 l_d$	$0,8 l_d$
2. Palaikantysis elementas pertraukiamas ir perdengiamas mazginiu lakštu; nagrinėjamas elementas nepertraukiamas:			
a) konstrukcijose pagal 7.9 a pav.	$1,3 l_d$	$1,6 l_d$	L_d
b) konstrukcijose pagal 7.9 e pav.:			
kai $1 < n \leq 3$,	$(1,75 - 0,15n) l_d$	$(1,9 - 0,1n) l_d$	L_d
kai $n > 3$	$1,3 l_d$	$1,6 l_d$	L_d
3. Elementų sankirtos mazgas pritvirtintas, kad nesislinktų iš briaunos plokštumos (diafragma ir t. t.)	l_d	l_d	l_d
Žymenys: L_d – spyrio ilgis pagal 7.9 a, e pav.; $n = \frac{I_{f,min} l_d}{I_{d,min} l_f}$, čia $I_{f,min}$ ir $L_{d,min}$ – juostos ir spyrio skerspjūvio mažiausieji inercijos momentai.			

7.13 lentelė

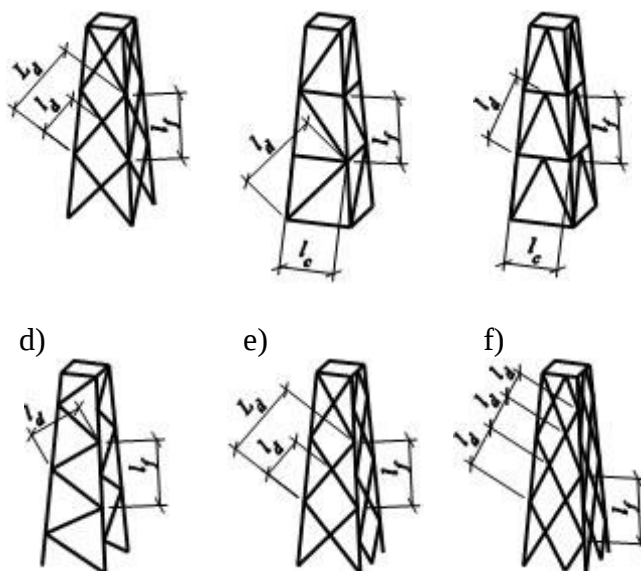
Spyrio skaičiuojamojo ilgio koeficientas

Elemento jungimas prie juostų	n	Skaičiuojamojo ilgio koeficiento μ_d reikšmė, kai l / i_{min} yra		
		< 60	$60 \leq l / i_{min} < 160$	≥ 160
Virintinėmis siūlėmis, varžtais (ne mažiau kaip dviem), išdėstytais išilgai elemento, be mazginių lakštų	Iki 2	1,14	$0,54 + 36 \frac{i_{min}}{l}$	0,765
	Daugiau kaip 6	1,04	$0,56 + 28,8 \frac{i_{min}}{l}$	0,74
Vienu varžtu be mazginio lakšto	Neatsižvelgiant į n	1,12	$0,64 + 28,8 \frac{i_{min}}{l}$	0,82
Žymenys: n – žr. 7.12 lentelę; l – ilgis imamas: l_d – pagal 7.9 b, c, d pav.; l_{dc} – iš 7.12 lentelės (elementų – pagal 7.9 b, e pav.). Pastabos: 1. Skaičiuojamojo ilgio koeficiento μ_d reikšmė, kai n kinta nuo 2 iki 6, nustatoma tiesine interpoliacija. 2. Kai vienas spyrio galas privirinamas prie juostos arba pritvirtinamas varžtais, o antras galas jungiamas per mazginį lakštą, spyrio skaičiuojamojo ilgio koeficientas imamas lygus $0,5 (1 + \mu_d)$; jungiant abu spyrio galus per mazginius lakštus, $\mu_d = 1,0$. 3. Spyrių galai pagal 7.9 c pav. kaip įprasta prijungiami be mazginių lakštų. Šiuo atveju, kai jie jungiami prie statramsčio ir juostos virintinėmis siūlėmis arba varžtais (ne mažiau kaip dviem), išdėstytais išilgai juostos, koeficiento μ_d reikšmė imama iš eilutės, kai n „iki 2“. Galus jungiant vienu varžtu, koeficiento μ_d reikšmė imama iš eilutės „vienu varžtu be mazginio lakšto“; apskaičiuojant l_{eff} reikšmę pagal 7.11 lentelę, vietoje μ_d imama $0,5 (1 + \mu_d)$.				

a)

b)

c)



7.9 pav. Erdvinių spragotųjų konstrukcijų schemas: a, b, c – mazgais, sutapdintais gretutinėse briaunose; d, e, f – mazgais, nesutapdintais gretutinėse briaunose

101. Plokščiųjų traversų (žr. 10.3 pav.) elementų skaičiuojamieji ilgiai l_{eff} ir skerspjūvio inercijos spinduliai i liaunių reikšmėms apskaičiuoti imami iš 7.14 lentelės.

7.14 lentelė

Plokščiųjų traversų elementų skaičiuojamieji ilgiai

Skersinės sijos konstrukcija	Skaičiuojamasis ilgis l_{eff} ir skerspjūvio inercijos spindulys i			
	juostų		tinklelio	
	l_{eff}	i	l_{eff}	i
Su juostomis ir tinkleliu iš pavienių kampuočių (žr. 10.3 a pav.)	l_f l_{f1}	i_{min} i_y	l_d, l_c -	i_{min} -
Su juostomis iš lovių ir tinkleliu iš pavienių kampuočių (žr. 10.3 b pav.)	l_f $1,12 l_{f1}$	i_z i_y	l_d, l_c -	i_{min} -
Žymenys: i_y – skerspjūvio inercijos spindulys ašies, lygiagrečios su traversos tinklelio plokštuma, atžvilgiu.				

XI SKIRSNIS. STRUKTŪRINIŲ KONSTRUKCIJŲ ELEMENTŲ SKAIČIUOJAMIEJI ILGIAI

102. Struktūrinių konstrukcijų elementų skaičiuojamieji ilgiai l_{eff} imami iš 7.15 lentelės.

Skaičiuojant liaunius struktūrinių konstrukcijų elementų skerspjūvių inercijos spinduliai imami:

- a) gniuždomiesiems-lenkiamiesiems elementams ašies, statmenos arba lygiagrečios su lenkimo plokštuma, atžvilgiu ($i = i_y$ arba $i = i_z$);
- b) kitais atvejais – mažiausias ($i = i_{min}$).

7.15 lentelė

Struktūrinių konstrukcijų elementų skaičiuojamieji ilgiai

Struktūrinių konstrukcijų elementai	Skaičiuojamasis ilgis l_{eff}
1. Išskyrus nurodytus 2 ir 3 poz.	l
2. Nekarpytosios (nepertraukiamos mazguose) juostos ir sudurtinai privirinamos mazguose prie rutulinių arba cilindrinų mazginių elementų	$0,85 l$
3. Iš pavienių kampuočių, prijungtų mazguose viena lentyna:	
a) virintinėmis siūlėmis arba varžtais (ne mažiau kaip dviem), išdėstytais išilgai elementų, kai l / i_{min} :	
iki 90	l
nuo 90 iki 120	$0,9 l$
nuo 120 iki 150 (tik tinklelio elementams)	$0,75 l$
nuo 150 iki 200 (tik tinklelio elementams)	$0,7 l$
b) vienu varžtu, kai l / i_{min} :	
iki 90	l
nuo 90 iki 120	$0,95 l$
nuo 120 iki 150 (tik tinklelio elementams)	$0,85 l$
nuo 150 iki 200 (tik tinklelio elementams)	$0,8 l$
Žymenys:	
l – geometrinis elemento ilgis (atstumas tarp struktūrinių konstrukcijų mazgų).	

XII SKIRSNIS. KOLONŲ IR STATRAMSČIŲ SKAIČIUOJAMIEJI ILGIAI

103. Pastoviojo skerspjūvio kolonų ir statramsčių arba laiptuotųjų kolonų atskirų dalių skaičiuojamieji ilgiai l_{eff} apskaičiuojami pagal formulę

$$l_{eff} = \mu l_c, \quad (7.99)$$

čia: l_c – kolonos ar jos atskiros dalies ilgis arba aukšto aukštis;

μ – skaičiuojamojo ilgio koeficientas.

104. Pastoviojo skerspjūvio kolonų ir statramsčių skaičiuojamojo ilgio koeficientas μ imamas atsižvelgiant į jų galų įtvirtinimą bei apkrovą.

Kai kuriems kolonų ir statramsčių įtvirtinimo atvejams bei apkrovoms μ reikšmės pateiktos 3 priedo 6 lentelėje.

105. Pastoviojo skerspjūvio kolonų skaičiuojamojo ilgio koeficientai μ rėmo plokštumoje, kai rėmo sija standžiai tvirtinama prie kolonų, nustatomi:

a) laisviesiems rėmams, kai viršutiniai mazgai yra vienodai apkrauti, pagal 7.16 lentelę;

b) nelaisviesiems rėmams – pagal formulę

$$\mu = \sqrt{\frac{1 + 0,46(p + n) + 0,18pn}{1 + 0,93(p + n) + 0,71pn}}. \quad (7.104)$$

(7.104) formulėje p ir n imami:

a) vienaaukščiam rėmui

$$p = \frac{I_{r,l} l_c}{l_r I_c}; \quad n = \frac{I_{r,u} l_c}{l_r I_c};$$

b) daugiaaukščiam rėmui

viršutiniam aukštui $p = 0,5(p_1 + p_2); \quad n = n_1 + n_2;$

viduriniam aukštui $p = 0,5(p_1 + p_2); \quad n = 0,5(n_1 + n_2);$

apatiniam aukštui $p = p_1 + p_2; \quad n = 0,5(n_1 + n_2);$

čia p_1, p_2, n_1, n_2 nustatomi iš 7.16 lentelės.

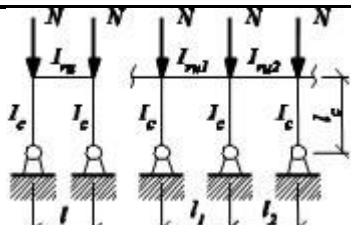
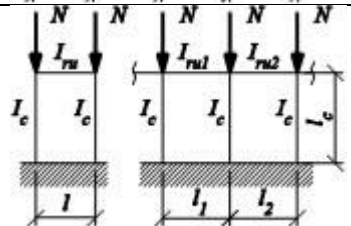
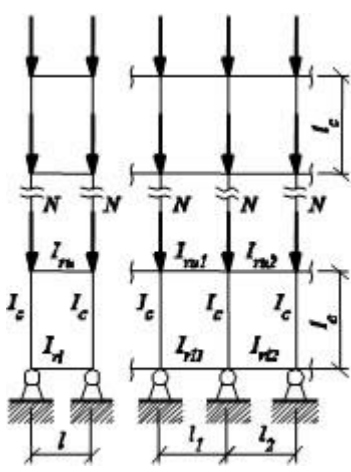
Vienaaukščiams rėmams (7.101) formulėje ir daugiaaukščiams rėmams (7.102), (7.103) ir (7.104) formulėse, kai apatinės ir viršutinės rėmo sijos lanksčiai (šarnyriškai) tvirtinamos prie kolonų, imama: $p = 0$ arba $n = 0$ ($I_{r,l} = 0$ arba $I_{r,u} = 0$), kai tvirtinamos standžiai – $p = 50$ arba $n = 50$ ($I_{r,l} = \infty$ arba $I_{r,u} = \infty$).

Kai santykis $H/B > 6$ (čia H – bendras daugiaaukščio rėmo aukštis, B – rėmo plotis), būtina patikrinti rėmo, kaip pamate standžiai įtvirtinto sudėtinio strypo, bendrąjį pastovumą.

Rėmas laikomas laisvu (nelaisvu), kai rėmo sijos tvirtinimo prie kolonos mazgas turi (neturi) galimybę pasislinkti kryptimi, statmena kolonos ašiai rėmo plokštumoje.

7.16 lentelė

Laisvųjų rėmų skaičiuojamojo ilgio koeficientai

Laisvųjų rėmų skaičiuojamosios schemas	Formulės koeficientui μ apskaičiuoti	Koeficientai n ir p (7.100), (7.101), (7.102) ir (7.103) formulėse	
		vienaangių rėmų	daugiaangių rėmų ($k \geq 2$)
	$2 \cdot \sqrt{1 + \frac{0,38}{n}} \quad (7.100)$	$n = \frac{I_{ru} l_c}{l_r I_c}$	$n = \frac{k(n_1 + n_2)}{k + 1}$
	$\sqrt{\frac{n + 0,56}{n + 0,14}} \quad (7.101)$		
	kai $n \leq 0,2$ $\frac{(p + 0,68)\sqrt{n + 0,22}}{\sqrt{0,68p(p + 0,9)(n + 0,08) + 0,1n}} ; \quad (7.102)$	Viršutinis aukštas $n = \frac{I_{ru} l_c}{l_r I_c}$ $p = \frac{I_{rl} l_c}{2l_r I_c}$	Viršutinis aukštas $n = \frac{2k(n_1 + n_2)}{k + 1}$ $p = \frac{k(p_1 + p_2)}{k + 1}$
	kai $n > 0,2$ $\frac{(p + 0,63)\sqrt{n + 0,28}}{\sqrt{pn(p + 0,9) + 0,1n}} . \quad (7.103)$	Vidurinis aukštas $n = \frac{I_{ru} l_c}{2l_r I_c}$ $p = \frac{I_{rl} l_c}{2l_r I_c}$	Vidurinis aukštas $n = \frac{k(n_1 + n_2)}{k + 1}$ $p = \frac{k(p_1 + p_2)}{k + 1}$
		Apatinis aukštas $n = \frac{I_{ru} l_c}{2l_r I_c}$ $p = \frac{I_{rl} l_c}{l_r I_c}$	Apatinis aukštas $n = \frac{k(n_1 + n_2)}{k + 1}$ $p = \frac{2k(p_1 + p_2)}{k + 1}$

Žymenys:

$$n_1 = \frac{I_{ru,1}l_c}{l_{r,1}I_c}; \quad n_2 = \frac{I_{ru,2}l_c}{l_{r,2}I_c}; \quad p_1 = \frac{I_{rl,1}l_c}{l_{r,1}I_c}; \quad p_2 = \frac{I_{rl,2}l_c}{l_{r,2}I_c}$$

k – angų (tarpatramių) skaičius;

I_c ir l_c – tikrinamos kolonos skerspjūvio inercijos momentas ir ilgis;

l_r , l_{r1} ir l_{r2} – rėmo tarpatramiai;

I_{ru} , I_{ru1} , I_{ru2} ir I_{rl} , I_{rl1} , I_{rl2} – prie tikrinamosios kolonos viršutinių ir apatinių galų prijungtų rėmo sijų skerspjūvių inercijos momentai.

Pastaba. Kraštinės laisvojo daugiaatramio (daugiaangio) rėmo kolonos koeficientas μ apskaičiuojamas kaip vienaangio rėmo kolonų.

106. Pastato laisvojo vienaaukščio rėmo, kurio viršutiniai mazgai yra nevienodai apkrauti ir visų jo kolonų viršuje yra įrengtas standusis perdangos diskas arba išilginiai ramsčiai, labiausiai apkrautos kolonos skaičiuojamojo ilgio koeficientas μ rėmo plokštumoje apskaičiuojamas pagal formulę

$$\mu_{c,eff} = \mu \cdot \sqrt{\frac{I_c \sum N_{ci}}{N_c \sum I_{ci}}}, \quad (7.105)$$

čia: μ – tikrinamosios kolonos skaičiuojamojo ilgio koeficientas, apskaičiuojamas pagal 7.16 lentelę;

I_c ir N_c – nagrinėjamojo rėmo labiausiai apkrautos kolonos skerspjūvio inercijos momentas ir skaičiuotinė įraža;

$\sum N_{ci}$ ir $\sum I_{ci}$ – visų nagrinėjamojo rėmo ir keturių gretutinių rėmų (po du iš kiekvienos pusės) kolonų skaičiuotinių įrašų ir inercijos momentų suma; visas įrašas N_{ci} būtina apskaičiuoti esant tam pačiam apkrovų deriniui, kuris sukelia įrašą tikrinamojoje kolonoje.

Skaičiuojamojo ilgio koeficiento $\mu_{c,eff}$ reikšmės, apskaičiuotos pagal (7.105) formulę, turi būti imamos ne mažesnės kaip 0,7.

107. Pakopinių kolonų atskirųjų dalių skaičiuojamojo ilgio rėmo plokštumoje koeficientai μ imami vadovaujantis 3 priedu.

Skaičiuojant vienaaukščių pramonės pastatų rėmų laiptuotųjų kolonų atskirųjų dalių skaičiuojamojo ilgio koeficientus μ , leidžiama:

a) neįvertinti gretutinių kolonų apkrovimo laipsnio ir jų standumo;

b) apskaičiuoti kolonų skaičiuojamuosius ilgius tik esant tam apkrovų deriniui, dėl kurio atsiranda didžiausios ašinių jėgų reikšmės atskirose kolonos dalyse, ir gautas μ reikšmes panaudoti kitiems apkrovų deriniams;

c) daugiaaukščių rėmų (su dviem ir daugiau angų), turinčių standųjį perdangos diską arba išilginius ramsčius, jungiančių visas kolonas viršuje ir užtikrinančių erdvinę statinio elgseną, kolonų skaičiuojamuosius ilgius apskaičiuoti kaip statramsčių, neslankiai įtvirtintų rygelių lygyje;

d) vienpakopių kolonų koeficiento μ reikšmės, kai $l_2 / l_1 \leq 0,6$ ir $N_{Ed1} / N_{Ed2} \geq 3$, imti iš 7.17 lentelės.

108. Skaičiuojamieji kolonų ilgiai pastato išilginės ašies kryptimi (iš rėmo plokštumos) imami lygūs atstumams tarp įtvirtintų nuo poslinkių iš rėmo plokštumos taškų (kolonų, pokraninių sijų ir posantvarių atramų; ramsčių ir rėmo sijų tvirtinimo mazgų ir t. t.). Skaičiuojamuosius ilgius leidžiama nustatyti pagal skaičiuojamąją schemą, įvertinančią faktines kolonų galų įtvirtinimo sąlygas.

109. Transportavimo galerijų plokščiųjų atramų šakų (juostų) skaičiuojamasis ilgis imamas:

a) išilgine galerijos kryptimi – atramos aukščiui (nuo pėdos apačios iki santvaros arba sijos apatinės juostos ašies), padaugintam iš koeficiento μ , nustatomo kaip pastoviojo skerspjūvio statramsčiams, atsižvelgiant į jų galų įtvirtinimo sąlygas;

b) skersine galerijos kryptimi (atramos plokštumoje) – atstumui tarp mazgų centrų; šiuo atveju turi būti patikrintas atramos, kaip sudėtinio strypo, standžiai įtvirtinto pamate ir laisvu galu viršuje, bendrasis pastovumas.

7.17 lentelė

Vienpakopių kolonų skaičiuojamojo ilgio koeficientai

Kolonos viršutinio galo įtvirtinimo sąlygos	Kolonos dalies koeficientai μ		
	apatinės, kai I_2 / I_1 lygus		viršutinės
	nuo 0,1 iki 0,3	nuo 0,05 iki 0,1	
1. Laisvas galas	2,5	3,0	3,0
2. Galas įtvirtintas, kad nesisuktų	2,0	2,0	3,0
3. Neslankus, lanksčiai (šarnyriškai) atremtas galas	1,6	2,0	2,5
4. Neslankus galas, įtvirtintas, kad nesisuktų	1,2	1,5	2,0
Žymenys: I_1 – kolonos apatinės dalies skerspjūvio inercijos momentas; I_2 – kolonos viršutinės dalies skerspjūvio inercijos momentas.			

XIII SKIRSNIS. GNIUŽDOMŲJŲ IR TEMPIAMŲJŲ ELEMENTŲ RIBINIAI LIAUNIAI

110. Gniuždomųjų elementų liauniai neturi viršyti reikšmių, pateiktų 7.18 lentelėje. Tempiamųjų elementų liauniai neturi viršyti reikšmių, pateiktų 7.19 lentelėje.

7.18 lentelė

Gniuždomųjų elementų ribinis liaunis

Konstrukcijų elementai	Gniuždomųjų elementų ribinis liaunis
1. Juostos, atraminiai spyriai ir statramsčiai, perduodantys atramines reakcijas: a) plokščiųjų santvarų, struktūrinių konstrukcijų ir erdvinių konstrukcijų (iki 50 m aukščio) iš vamzdžių ir dvigubų kampuočių; b) erdvinių konstrukcijų iš pavienių kampuočių, erdvinių konstrukcijų (daugiau nei 50 m aukščio) iš vamzdžių ir dvigubų kampuočių	180 – 60 α 120
2. Elementai, išskyrus nurodytus 1 ir 7 poz.: c) plokščiųjų santvarų, virintinių erdvinių ir struktūrinių konstrukcijų iš pavienių kampuočių, erdvinių ir struktūrinių konstrukcijų iš vamzdžių ir dvigubų kampuočių; d) erdvinių ir struktūrinių konstrukcijų iš varžtais sujungtų pavienių kampuočių	210 – 60 α 220 – 40 α
3. Santvarų viršutinės juostos, nesutvirtintos montavimo metu (sumontavus ribinis liaunis imamas pagal 1 poz.)	220
4. Pagrindinės kolonos	180 – 60 α
5. Nepagrindinės kolonos (sienos karkasų ir švieslangių statramsčiai ir pan.), kolonų tinklelio elementai, vertikaliųjų ramsčių tarp kolonų (žemiau pokraninių sijų) elementai	210 – 60 α
6. Ramsčių elementai, išskyrus nurodytus 5 poz., taip pat strypai, skirti gniuždomųjų strypų skaičiuojamajam ilgiui sumažinti, ir kiti neapkrauti (neveiksūs) elementai, išskyrus nurodytus 7 poz.	200
7. Erdvinių konstrukcijų tėjinio ir kryžminio skerspjūvio gniuždomieji ir neapkrauti (neveiksūs) elementai, kuriuos veikia vėjo apkrova, kai tikrinami liauniai vertikaliajoje plokštumoje	150
Žymenys:	

$$\alpha = \frac{N_{Ed}}{N_{Rd}} - \text{koeficientas, imamas ne mažesnis kaip } 0,5 \text{ (būtinais atvejais apskaičiuojant } N_{Rd} \text{ vietoj } \varphi \text{ imamas } \varphi_e).$$

7.19 lentelė

Tempiamųjų elementų ribinis liaunis

Konstrukcijų elementai	Tempiamųjų elementų ribinis liaunis, kai konstrukciją veikia apkrovos		
	dinaminės (tiesiogiai veikiančios konstrukciją)	statinės	kranų (žr. 4 pastabą) ir geležinkelio sąstatų
1. Plokščiųjų santvarų (įskaitant stabdymo santvaras) ir struktūrinių konstrukcijų juostos ir atraminiai spyriai	250	400	250
2. Santvarų ir struktūrinių konstrukcijų elementai, išskyrus nurodytus 1 poz.	350	400	300
3. Pokraninių sijų ir santvarų apatinės juostos	-	-	150
4. Vertikaliųjų ramsčių tarp kolonų elementai (įrengti žemiau pokraninių sijų)	300	300	200
5. Kiti ramsčių elementai			
6. Juostos, statramsčių ir skersinių sijų atraminiai spyriai, elektros linijų, atvirų skirstomųjų įrenginių ir transporto linijų kontaktinių tinklų skersinių sijų templės	400 250	400 -	300 -
7. Elektros linijų atramų elementai, išskyrus nurodytus 6 ir 8 poz.	350	-	-
8. Erdvinių konstrukcijų tėjinio ir kryžminio skerspjuvio elementai, veikiami vėjo apkrovų, tikrinant liaunį vertikaliajoje plokštumoje	150	-	-
Pastabos: 1. Konstrukcijos, kurios neveikia dinaminės apkrovos, tempiamųjų elementų liaunis tikrinamas tik vertikaliajoje plokštumoje. 2. Tempiamųjų iš anksto įtemptųjų elementų liaunis neribojamas. 3. Tempiamųjų elementų, kurių įrašos ženklas gali pasikeisti dėl pavojingos apkrovų padėties, ribinis liaunis nustatomas kaip gniuždomųjų elementų; šiuo atveju jungiamieji tarpai sudėtinio skerspjuvio elementams įrengiami ne rečiau kaip kas 40i. 4. Dinaminės apkrovoms (kurios tiesiogiai veikia konstrukcijas) priskiriamos apkrovos patvarumui skaičiuoti arba skaičiuojant įvertinti dinامينius koeficientus.			

XIV SKIRSNIS. LENKIAMŲJŲ ELEMENTŲ SIENELĖS PASTOVUMAS

111. Norint užtikrinti sijų sienelių pastovumą, būtina jas sustandinti:

- a) skersinėmis pagrindinėmis sąstandomis, įrengiamomis per visą sienelės aukštį;
- b) skersinėmis pagrindinėmis ir išilginėmis sąstandomis;
- c) skersinėmis pagrindinėmis ir tarpinėmis trumpomis sąstandomis bei išilgine sąstanda (šiuo atveju tarpinės trumpos sąstandos išdėstomos tarp gniuždomosios juostos ir išilginės sąstandos).

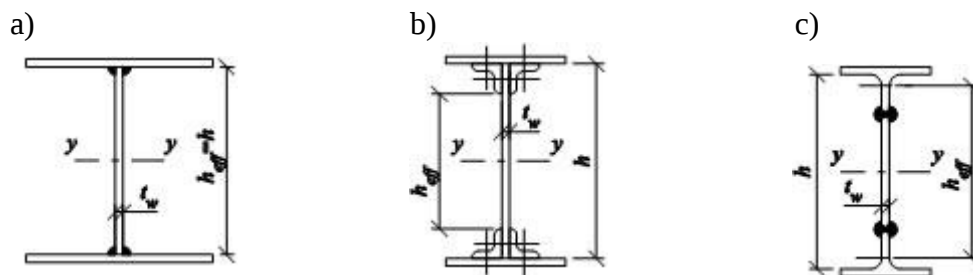
Būtina skaičiuoti sienelių stačiakampių sekcijų (plokštelių), apribotų juostomis ir gretimomis pagrindinėmis sąstandomis, pastovumą. Šiuo atveju tikrinamos plokštelės skaičiuojamieji matmenys yra tokie:

a_s – atstumas tarp skersinių pagrindinių sąstandų;

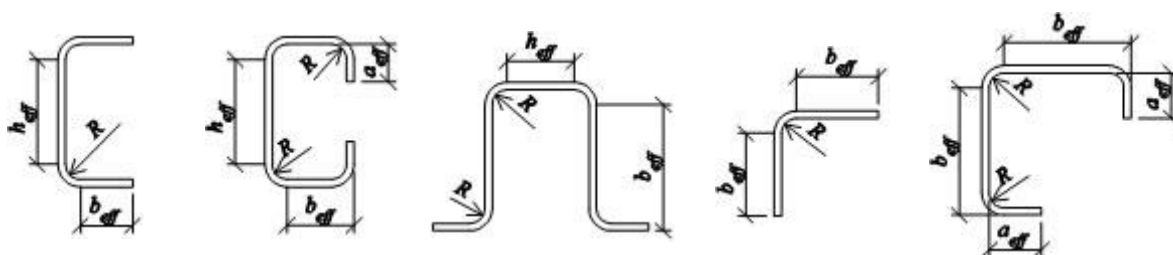
h_{eff} – sienelės skaičiuojamasis aukštis (žr. 7.10 pav.); suvirintinių sijų jis lygus visam sienelės aukščiui, sijų su įtempiamųjų (stipriųjų) varžtų juostinėmis jungtimis – atstumui tarp artimiausių sijos ašiai juostinių kampuočių kraštų, o sijų iš valcuotųjų profiliuotųjų – atstumui tarp

vidinių užlankų pradžios, o kai yra sijos iš lankstytų profiliuotųjų (žr. 7.11 pav.) – atstumui tarp užlankų kraštų;

t_w – sienelės storis.



7.10 pav. Sudėtinės sijos skaičiuojamasis sienelės aukštis: a – suvirintinės iš lakštų; b – sujungtos įtempiamaisiais (stipriaisiais) varžtais; c – suvirintinės su tėjniais profiliuotaisiais



7.11 pav. Lankstytų profiliuotųjų skerspjūvių schemas

112. Sijų sienelių pastovumas skaičiuojamas įvertinant visus įtempių deformacijų būvio komponentus ($\sigma_{w,x,Ed}$, $\tau_{w,xz,Ed}$, $\sigma_{w,loc,Ed}$).

Įtempiai $\sigma_{w,x,Ed}$, $\tau_{w,xz,Ed}$, $\sigma_{w,loc,Ed}$ apskaičiuojami tampriosios būklės bruto skerspjūvyje neįvertinant koeficiento ϕ_b .

Gniuždomieji įtempiai $\sigma_{w,x,Ed}$ prie sienelės skaičiuotinio krašto imami su pliuso ženklu, ir vidutiniai tangentiniai įtempiai $\tau_{w,xz,Ed}$ apskaičiuojami pagal formules:

$$\sigma_{w,x,Ed} = \frac{M_{y,Ed}}{I_y} z, \quad (7.106)$$

$$\tau_{w,xz,Ed} = \frac{V_{Ed}}{t_w h}, \quad (7.107)$$

čia h – visos sienelės aukštis;

$M_{y,Ed}$ ir V_{Ed} – momento ir skersinės jėgos vidutinės reikšmės stačiakampėje sienelės sekcijoje (plokštelėje); jei sekcijos ilgis didesnis už jos skaičiuojamąjį aukštį, tai $M_{y,Ed}$ ir V_{Ed} apskaičiuojami labiau įtemptos sekcijos zonai, lygiai sekcijos aukščiui; jei sekcijoje momentas ar skersinė jėga keičia ženklą, tai jų vidutinės reikšmės skaičiuojamos sekcijos zonoje su vienu ženklu.

Vietinis įtempis sienelėje po sutelktąją jėgą $\sigma_{w,loc,Ed}$ nustatomas pagal 68 ir 277 p. reikalavimus (kai $\gamma_{F1} = 1,1$).

Sekcijose, kur sutelktoji jėga pridėta prie tempiamosios juostos, būtina vienu metu įvertinti tik du įtempių ir deformacijų būvio komponentus: $\sigma_{w,x,Ed}$ ir $\tau_{w,xz,Ed}$ arba $\sigma_{w,loc,Ed}$ ir $\tau_{w,xz,Ed}$.

Vienpusės juostinės virintinės siūlės turi būti naudojamos sijose, kuriose tikrinant sienelių pastovumą (7.108) formulės kairiosios pusės reikšmės neviršija 0,9 γ_c , kai $\bar{\lambda}_w < 3,8$, ir γ_c , kai $\bar{\lambda}_w \geq 3,8$.

113. Sijų sienelių pastovumo nereikia tikrinti, jei tenkinant (7.45) ir (7.46) sąlygas sienelės sąlyginis liaunis $\bar{\lambda}_w = \frac{h_{eff}}{t_w} \sqrt{\frac{f_{y,d}}{E}}$ neviršija reikšmių:

3,5 – kai nėra vietinių įtempių sijose su dvipusėmis juostinėmis virintinėmis siūlėmis;

3,2 – tas pats, sijose su vienpusėmis juostinėmis virintinėmis siūlėmis;

2,5 – kai yra vietinis įtempis sijose su vienpusėmis juostinėmis virintinėmis siūlėmis.

Visais atvejais įrengiamos skersinės pagrindinės sąstandos pagal 120, 122 ir 123 p. reikalavimus.

114. Simetrinio skerspjuvio sijų sienelių, sustandintų tik skersinėmis pagrindinėmis sąstandomis, pastovumas, kai nėra vietinio įtempio ($\sigma_{w,loc,Ed} = 0$) ir kai sienelės sąlyginis liaunis $\bar{\lambda}_w \leq 6$, apskaičiuojamas pagal formulę

$$\sqrt{\left(\frac{\sigma_{w,x,Ed}}{\sigma_{w,cr,Rd}}\right)^2 + \left(\frac{\tau_{w,xz,Ed}}{\tau_{w,cr,Rd}}\right)^2} \leq \gamma_c, \quad (7.108)$$

čia γ_c – koeficientas, imamas iš 7.1 lentelės;

$$\sigma_{w,cr,Rd} = \frac{c_{cr} f_{y,d}}{\bar{\lambda}_w^2}, \quad (7.109)$$

$$\tau_{w,cr,Rd} = 10,3 \left(1 + \frac{0,76}{n^2}\right) \frac{f_{s,d}}{\bar{\lambda}_{eff}^2}. \quad (7.110)$$

(7.109) formulėje koeficientas c_{cr} imamas:

a) suvirintinėms sijoms – pagal 7.20 lentelę, atsižvelgiant į koeficiento δ reikšmes:

$$\delta = \beta \frac{b_f}{h_{eff}} \left(\frac{t_f}{t_w}\right)^3, \quad (7.111)$$

čia: b_f ir t_f – sijos gniuždomosios juostos plotis ir storis; β – koeficientas, imamas iš 7.21 lentelės;

b) sijų, sujungtų įtempiamaisiais (stipriaisiais) varžtais, $c_{cr} = 35,2$.

$$(7.110) \text{ formulėje } \bar{\lambda}_{eff} = \frac{d}{t_w} \sqrt{\frac{f_{y,d}}{E}},$$

čia: d – mažesnioji plokštelės kraštinė (h_{eff} arba a_s);

n – plokštelės didžiosios kraštinės santykis su mažesniąja.

7.20 lentelė

Koeficiento c_{cr} reikšmės

δ	$\leq 0,8$	1,0	2,0	4,0	6,0	10,0	≥ 30
----------	------------	-----	-----	-----	-----	------	-----------

c_{cr}	30,0	31,5	33,3	34,6	34,8	35,1	35,5
----------	------	------	------	------	------	------	------

7.21 lentelė

Koeficiento β reikšmės

Sijos	Gniuždomosios juostos elgsenos sąlygos	β
Pokraninės	Krano bėgiai neprivirinti	2
	Krano bėgiai privirinti	∞
Kitos sijos	Kai perdangos plokštės atremtos ištaisai	∞
	Kitais atvejais	0,8
Pastaba. Skaičiuojant pokraninių sijų sekcijų, kurių sutelktoji apkrova tiesiogiai veikia tempiamąją juostą, koeficientą δ , reikia imti $\beta = 0,8$.		

115. Simetrinio skerspjūvio sijų sienelių pastovumas, įvertinant plastines deformacijas, kai nėra vietinio įtempio ($\sigma_{w,loc,Ed} = 0$) ir $\tau_{w,xz,Ed} \leq 0,9 f_{s,d}$, o $A_f/A_w \geq 0,25$ ir $2,2 < \bar{\lambda}_w \leq 6$, apskaičiuojamas pagal formulę

$$M_{y,Ed} \leq f_{y,d} \gamma_c h_{eff}^2 t_w \left(\frac{A_f}{A_w} + \alpha \right), \quad (7.112)$$

$$\text{čia } \alpha = 0,24 - 0,15 \left(\frac{\tau_{w,Ed}}{f_{s,d}} \right)^2 - 8,5 \cdot 10^{-3} (\bar{\lambda}_w - 2,2)^2,$$

čia γ_c imamas iš 7.1 lentelės, o $\tau_{w,xz,Ed}$ nustatomas pagal (7.107) formulę.

116. Simetrinio skerspjūvio sijų sienelių, sustiprintų tik skersinėmis pagrindinėmis sąstandomis (žr. 7.12 pav.), pastovumas, kai yra vietiniai įtempiai ($\sigma_{w,loc,Ed} \neq 0$), apskaičiuojamas pagal formulę

$$\sqrt{\left(\frac{\sigma_{w,x,Ed}}{\sigma_{w,cr,Rd}} + \frac{\sigma_{w,loc,Ed}}{\sigma_{w,cr,loc,Rd}} \right)^2 + \left(\frac{\tau_{w,xz,Ed}}{\tau_{w,cr,Rd}} \right)^2} \leq \gamma_c, \quad (7.113)$$

čia: γ_c – imamas iš 7.1 lentelės;

$\sigma_{w,x,Ed}$, $\tau_{w,xz,Ed}$, $\sigma_{w,loc,Ed}$ – nustatomi pagal 112 p. reikalavimus;

$\tau_{w,cr,Rd}$ – nustatomas pagal (7.110) formulę.

Įtempiai $\sigma_{w,cr,Rd}$ ir $\sigma_{w,cr,loc,Rd}$ (7.113) formulėje nustatomi:

a) kai $a_s / h_{eff} \leq 0,8$,

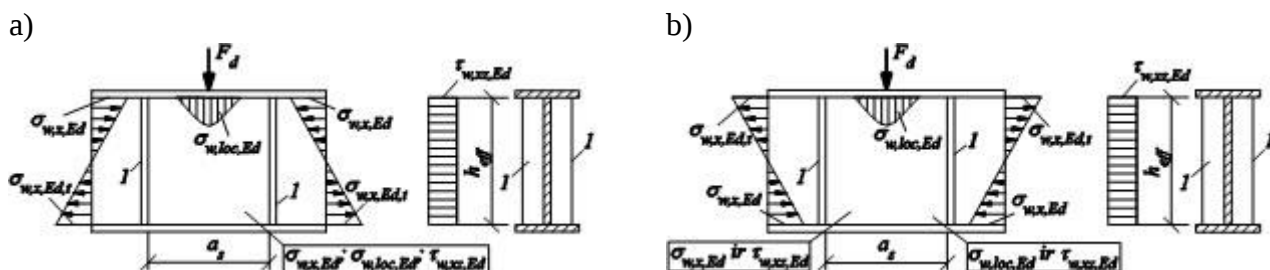
$\sigma_{w,cr,Rd}$ – pagal (7.109) formulę;

$$\sigma_{w,cr,loc,Rd} = \frac{c_1 f_{y,d}}{\bar{\lambda}_a^2}, \quad (7.114)$$

čia c_1 – koeficientas, imamas iš 7.22 lentelės, suvirintinėms sijoms – atsižvelgiant į santykio a_s / h_{eff} ir δ reikšmę, apskaičiuotą pagal (7.111) formulę, o sijoms su įtempiamaisiais varžtais – atsižvelgiant tik į santykį a_s / h_{eff} ;

$$\bar{\lambda}_a = \frac{a_s}{t_w} \sqrt{\frac{f_{y,d}}{E}}.$$

Jei apkrauta tempiamoji juosta, tai įvertinus sienelėje tik $\sigma_{w,loc,Ed}$ ir $\tau_{w,xz,Ed}$ skaičiuojant koeficientą δ pagal (7.111) formulę vietoj b_f ir t_f imami apkrautos juostos plotis ir storis;



7.12 pav. Sijos, sustandintos skersinėmis pagrindinėmis sąstandomis, schema: *a* – sutelktoji apkrova, tiesiogiai veikianti gniuždomąją juostą; *b* – sutelktoji apkrova, tiesiogiai veikianti tempiamąją juostą

7.22 lentelė

Koeficiento c_1 reikšmės

Suvirintinėms sijoms									
δ	c_1 reikšmės, kai a_s/h_{eff}								
	$\leq 0,5$	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	$\geq 2,0$
≤ 1	11,5	12,4	14,8	18,0	22,1	27,1	32,6	38,9	45,6
2	12,0	13,0	16,1	20,4	25,7	32,1	39,2	46,5	55,7
4	12,3	13,3	16,6	21,6	28,1	36,3	45,2	54,9	65,1
6	12,4	13,5	16,8	22,1	29,1	38,3	48,7	59,4	70,4
10	12,4	13,6	16,9	22,5	30,0	39,7	51,0	63,3	76,5
≥ 30	12,5	13,7	17,0	22,9	31,0	41,6	53,8	68,2	83,6
Sijoms su įtempiamaisiais varžtais									
a_s/h_{eff}	0,5	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0
c_1	13,7	15,9	20,8	28,4	38,7	51,0	64,2	79,8	94,9

b) kai $a_s/h_{eff} > 0,8$ ir santykis $\sigma_{w,loc,Ed}/\sigma_{w,x,Ed}$ viršija 7.23 lentelėje pateiktas reikšmes, $\sigma_{w,cr,Rd}$ nustatomas pagal formulę:

$$\sigma_{w,cr,Rd} = \frac{c_2 f_{y,d}}{\bar{\lambda}_w^2}, \quad (7.115)$$

čia c_2 – koeficientas, nustatomas pagal 7.24 lentelę.

Įtempiamieji $\sigma_{w,loc,cr,Rd}$ apskaičiuojami pagal (7.114) formulę, kurioje kai $a_s/h_{eff} > 2$ imama $a_s = 2h_{eff}$;

c) kai $a_s/h_{eff} > 0,8$ ir santykio $\sigma_{w,loc,Ed}/\sigma_{w,x,Ed}$ reikšmės yra ne didesnės nei nurodytos 7.23 lentelėje, įtempiamieji apskaičiuojami taip:

$\sigma_{w,cr,Rd}$ – pagal (7.109) formulę;

$\sigma_{w,loc,cr,Rd}$ – pagal (7.114) formulę, bet skaičiuojant $\bar{\lambda}_a$ vietoj a_s imama $0,5a_s$ pagal (7.114) formulę ir 7.23 lentelę.

Visais atvejais $\tau_{w,cr,Rd}$ apskaičiuojamas pagal tikruosius sekcijos matmenis.

Didžiausios santykio $\sigma_{w,loc,Ed} / \sigma_{w,x,Ed}$ reikšmės

Sijos	δ	$\sigma_{w,loc,Ed} / \sigma_{w,Ed}$ reikšmės, kai a_s / h_{eff}							
		0,8	0,9	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	$\geq 2,0$
Suvirintinės	≤ 1	0	0,146	0,183	0,267	0,359	0,445	0,540	0,618
	2	0	0,109	0,169	0,277	0,406	0,543	0,652	0,799
	4	0	0,072	0,129	0,281	0,479	0,711	0,930	1,132
	6	0	0,066	0,127	0,288	0,536	0,874	1,192	1,468
	10	0	0,059	0,122	0,296	0,574	1,002	1,539	2,154
	≥ 30	0	0,047	0,112	0,300	0,633	1,283	2,249	3,939
Sujungtos įtempiamaisiais (stipriaisiais) varžtais	-	0	0,121	0,184	0,378	0,643	1,131	1,614	2,347

Koeficiento c_2 reikšmės

a_s / h_{eff}	0,8	0,9	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	$\geq 2,0$
c_2	Pagal 7.20 lentelę $c_2 = c_{cr}$	37,0	39,2	45,2	52,8	62,0	72,6	84,7

117. Simetrinio skerspjuvio sijos sienelėje, sustandintoje ne tik skersinėmis pagrindinėmis sąstandomis, bet dar ir viena išilgine sąstanda atstumu h_1 nuo skaičiuotinio (gniuždomosios) sekcijos krašto (žr. 7.13 pav.), abi plokšteles, į kurias ši sąstanda dalija sekciją, būtina skaičiuoti atskirai:

a) 3-iają plokštelę, esančią tarp gniuždomosios juostos ir išilginės sąstandos, pagal formulę

$$\frac{\sigma_{w,x,Ed}}{\sigma_{w,cr,Rd,1}} + \frac{\sigma_{w,loc,Ed}}{\sigma_{w,cr,loc,Rd,1}} + \left(\frac{\tau_{w,xz,Ed}}{\tau_{w,cr,Rd,1}} \right)^2 \leq \gamma_c, \quad (7.116)$$

čia γ_c imamas iš 7.1 lentelės, o $\sigma_{w,x,Ed}$, $\tau_{w,xz,Ed}$, $\sigma_{w,loc,Ed}$ - apskaičiuojami pagal 112 p. reikalavimus.

Įtempiai $\sigma_{w,cr,Rd,1}$ ir $\sigma_{w,cr,loc,Rd,1}$ nustatomi pagal formules:

kai $\sigma_{w,loc,Ed} = 0$,

$$\sigma_{w,cr,Rd,1} = \left(\frac{4,76}{1 - \frac{h_1}{h_{eff}}} \right) \frac{f_{y,d}}{\lambda_{w,1}}, \quad (7.117)$$

$$\text{čia } \bar{\lambda}_{w,1} = \frac{h_1}{t_w} \sqrt{\frac{f_{y,d}}{E}};$$

kai $\sigma_{w,loc,Ed} \neq 0$ ir $n_1 = a_s / h_1 \leq 2$,

$$\sigma_{w,cr,Rd,1} = \left(\frac{1,19\psi}{1 - \frac{h_1}{h_{eff}}} \right) \frac{f_{y,d}}{\bar{\lambda}_{w,1}^2}; \quad (7.118)$$

$$\sigma_{w,cr,loc,Rd,1} = (1,24 + 0,476n_1)\psi \frac{f_{y,d}}{\lambda_a^2}, \quad (7.119)$$

$$\text{čia } \left. \begin{aligned} \psi &= \left(n_1 + \frac{1}{n_1} \right)^2 \\ \bar{\lambda}_a &= \frac{a_s}{t_w} \sqrt{\frac{f_{y,d}}{E}} \end{aligned} \right\}. \quad (7.120)$$

Jei $a_s / h_1 > 2$, tai skaičiuojant $\sigma_{w,cr,Rd,1}$ ir $\sigma_{w,cr,loc,Rd,1}$ imama $a_s = 2h_1$; $\tau_{w,cr,Rd,1}$ apskaičiuojamas pagal (7.110) formulę, įstatant į ją tikrinamosios plokštelės matmenis;

b) 4-ąją plokštelę, esančią tarp išilginės sąstandos ir tempiamosios juostos – pagal formulę

$$\sqrt{\left[\frac{\sigma_{w,x,Ed} \left(1 - \frac{2h_1}{h_{eff}} \right)}{\sigma_{w,cr,Rd,2}} + \frac{\sigma_{w,loc,Ed,2}}{\sigma_{w,cr,loc,Rd,2}} \right]^2 + \left(\frac{\tau_{w,xz,Ed}}{\tau_{w,cr,Rd,2}} \right)^2} \leq \gamma_c, \quad (7.121)$$

$$\text{čia } \sigma_{w,cr,Rd,2} = \left[\frac{5,43}{\left(0,5 - \frac{h_1}{h_{eff}} \right)^2} \right] \frac{f_{y,d}}{\bar{\lambda}_w^2}. \quad (7.122)$$

Čia: $\sigma_{w,cr,loc,Rd,2}$ – apskaičiuojamas pagal (7.114) formulę ir 7.22 lentelę, kai $\delta = 0,8$, pakeičiant santykio a_s / h_{eff} reikšmę $a_s / (h_{eff} - h_1)$ reikšme;

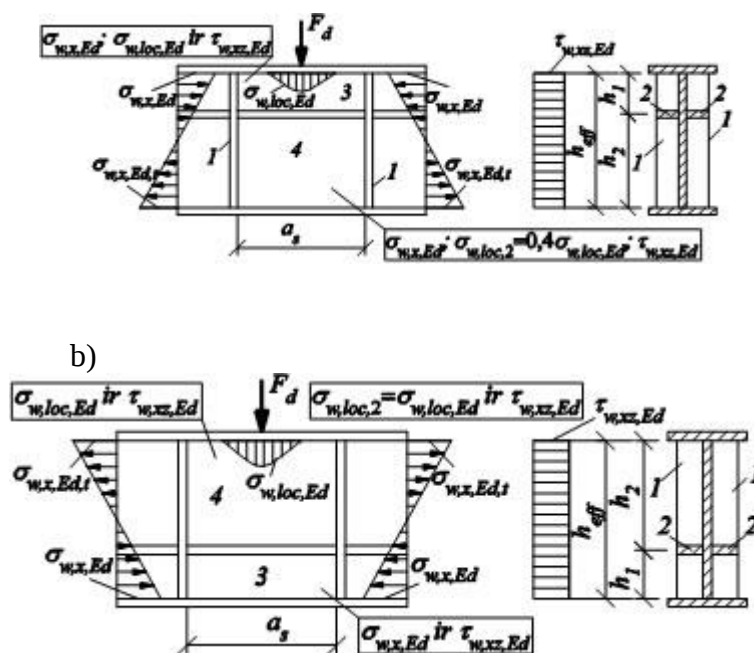
$\tau_{w,cr,Rd,2}$ – nustatomas pagal (7.110) formulę, įstatant į ją tikrinamosios plokštelės matmenis;

$\sigma_{w,loc,Ed,2} = 0,4\sigma_{w,loc,Ed}$, kai apkrova pridėta prie gniuždomosios juostos;

$\sigma_{w,loc,Ed,2} = \sigma_{w,loc,Ed}$, kai apkrova pridėta prie tempiamosios juostos.

Koeficientas γ_c nustatomas iš 7.1 lentelės.

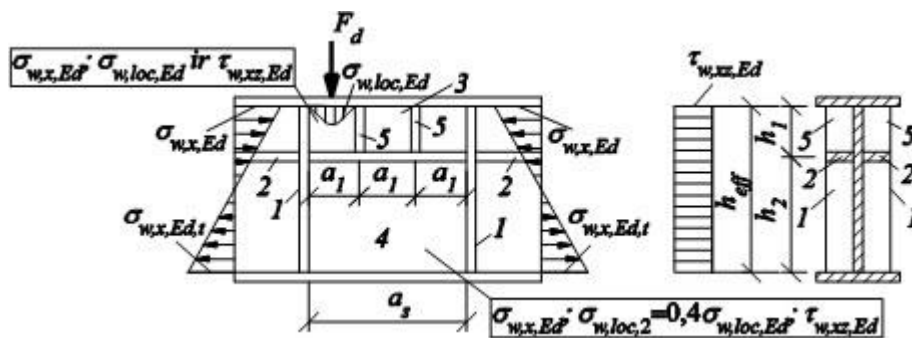
a)



7.13 pav. Sijos, sustiprintos skersinėmis sąstandomis ir išilgine sąstanda, schema:
 a – sutelktoji apkrova, pridėta prie gniuždomosios juostos; b – tas pats, prie tempiamosios;
 1 – skersinė pagrindinė sąstanda; 2 – išilginė sąstanda; 3 – plokštelė prie gniuždomosios juostos; 4 – plokštelė prie tempiamosios juostos

118. Sustandinant 3-iąją plokštelę papildomomis trumpomis skersinėmis sąstandomis, jas būtina pratęsti iki išilginės sąstandos (žr. 7.14 pav.).

Šiuo atveju 3-ioji plokštelė skaičiuojama pagal (7.116) – (7.120) formules, kuriose a_s dydis pakeičiamas a_1 dydžiu, čia a_1 – atstumas tarp gretimų trumpųjų sąstandų ašių (žr. 7.14 pav.); 4-oji plokštelė skaičiuojama pagal 117 b p. reikalavimus.



7.14 pav. Sijos, sustiprintos skersinėmis pagrindinėmis sąstandomis (1), išilgine sąstanda (2), dalijančia sienelės sekciją į plokštelę (3) prie gniuždomosios juostos ir į plokštelę (4) prie tempiamosios juostos, taip pat trumpomis sąstandomis (5), schema

119. Asimetrinio skerspjūvio sijų sienelių (su didesniąja gniuždomąja juosta) pastovumas skaičiuojamas pagal 114, 116-118 p., įvertinant šiuos pakeitimus:

a) sienelėms, sustandintoms tik skersinėmis sąstandomis, (7.109) ir (7.115) formulėse ir 7.24 lentelėje h_{eff} reikšmė imama lygi dvigubam atstumui nuo neutraliosios ašies iki sekcijos skaičiuotinio (gniuždomojo) krašto. Kai $a_s / h_{eff} > 0,8$ ir $\sigma_{w,loc,Ed} \neq 0$, skaičiuojama abu kartus, kaip nurodyta 116 b ir c p., neatsižvelgiant į $\sigma_{w,loc,Ed} / \sigma_{w,x,Ed}$ reikšmes;

b) sienelėms, sustandintoms skersinėmis sąstandomis ir viena išilgine sąstanda, įrengta gniuždomojoje zonoje:

(7.117), (7.118) ir (7.121) formulėse vietoj h_1 / h_{eff} įstatoma $\frac{\alpha h_1}{2h_{eff}}$;

(7.122) formulėje vietoj $(0,5 - h_1 / h_{eff})$ įstatoma $\left(\frac{1}{\alpha} - \frac{h_1}{h_{eff}} \right)$,

čia

$$\alpha = \frac{\sigma_{w,x,Ed} - \sigma_{w,x,Ed,t}}{\sigma_{w,x,Ed}},$$

čia $\sigma_{w,x,Ed,t}$ – tempimo įtempis (su minuso ženklu) prie skaičiuotinio sekcijos krašto.

Esant didesniajai tempiamajai (neapkrautai) juostai, kai tuo pat metu veikia įtempiai $\sigma_{w,x,Ed}$ ir $\tau_{w,xz,Ed}$, pastovumas skaičiuojamas pagal (7.124) formulę.

120. Sijos sienelės būtina sustandinti skersinėmis sąstandomis, jei sijos sienelės sąlyginio liaunio $\bar{\lambda}_w$ reikšmės viršija 3,2, kai nėra judamosios apkrovos, ir 2,2 – kai sijos juosta veikiamą judamosios apkrovos.

Atstumai tarp pagrindinių skersinių sąstandų neturi viršyti $2h_{eff}$, kai $\bar{\lambda}_w > 3,2$, ir $2,5 h_{eff}$, kai $\bar{\lambda}_w \leq 3,2$.

Leidžiama padidinti nurodytus atstumus tarp sąstandų iki $3h_{eff}$ reikšmės su sąlyga, kad sijos sienelė tenkina 114, 116 – 119 p. reikalavimus ir bendras sijos pastovumas yra užtikrinamas 71 a arba 71 b p. reikalavimų. Šiuo atveju gniuždomosios juostos l_{eff} / b_f reikšmės neturi viršyti reikšmių, nustatomų pagal 7.4 lentelės formules, kai apkrovos veikia viršutinę juostą.

Didelių sutelktųjų nejudamųjų jėgų pridėjimo vietose ir atramose būtina įrengti skersines sąstandas.

Sienelėje, sustandintoje tik skersinėmis sąstandomis, jų porinės simetrinės sąstandos išsikišusios dalies b_s plotis turi būti ne mažesnis kaip $h_{eff} / 30 + 40$ mm, vienpusės sąstandos – ne mažesnis kaip $h_{eff} / 24 + 50$ mm; sąstandos storis t_s turi būti ne mažesnis kaip $2b_s \sqrt{f_{y,d} / E}$.

Sijų sienelės leidžiama sustiprinti vienpusėmis skersinėmis sąstandomis iš pavienių kampuočių, privirinamų prie sienelės lentyna. Tokios sąstandos skerspjuvio inercijos momentas, apskaičiuojamas ašies, sutampančios su artimiausiu sąstandai sienelės kraštu, turi būti ne mažesnis už dvigubų simetrinių sąstandų skerspjuvio inercijos momentą.

121. Sienelę standinant viena išilgine sąstanda, reikiama šių sąstandų skerspjuvių inercijos momentai nustatomi:

a) skersinių sąstandų – pagal formulę

$$I_s = 3h_{eff}t_w^3; \quad (7.123)$$

b) išilginės sąstandos – pagal 7.25 lentelės formules, įvertinant jos ribines reikšmes.

Išdėstant išilginę ir skersines sąstandas iš vienos sienelės pusės, kiekvieno sienelės skerspjuvio inercijos momentai skaičiuojami ašies, sutampančios su artimiausiu sąstandai sienelės kraštu, atžvilgiu. Mažiausi išsikišusios skersinių ir išilginės sąstandų dalių matmenys turi būti imami pagal 120 p. reikalavimus.

7.25 lentelė

Išilginės sąstandos inercijos momento I_{sl} reikšmės

h_1	Būtinasis išilginės briaunos inercijos	Ribinės reikšmės
-------	--	------------------

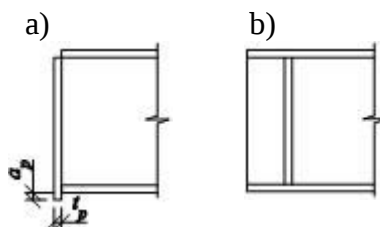
	momentas I_{sl}	mažiausi $I_{sl,min}$	didžiausi $I_{sl,max}$
0,20	$\left(2,5 - 0,5 \frac{a_s}{h_{eff}}\right) \frac{a_s^2 t^3}{h_{eff}}$	$1,5 h_{eff} t_w^3$	$7 h_{eff} t_w^3$
0,25	$\left(1,5 - 0,4 \frac{a_s}{h_{eff}}\right) \frac{a_s^2 t^3}{h_{eff}}$	$1,5 h_{eff} t_w^3$	$3,5 h_{eff} t_w^3$
0,30	$1,5 h_{eff} t_w^3$	-	-
Pastaba. Apskaičiuojant I_{sl} tarpines h_1 / h_{eff} reikšmes leidžiama tiesinė interpoliacija.			

122. Būtina apskaičiuoti sudėtinio skerspjuvio sijos sienelės ruožo virš atramos, sustandinto sąstandomis, pastovumą iš plokštumos kaip statramstį, apkrautą atramine reakcija. Į šio statramsčio skaičiuotinį skerspjuvį įtraukiami skersinės sąstandos skerspjuvis ir sienelės $0,65 t_w \sqrt{E / f_{y,d}}$ pločio juostos iš kiekvienos sąstandos pusės skerspjuvis. Statramsčio skaičiuojamasis aukštis imamas lygus sienelės aukščiui.

Atraminių sąstandų apatiniai galai (žr. 7.15 pav.) turi būti nudrožti arba glaudžiai priglundę prie sijos apatinės juostos, arba privirinti prie jos. Įtempiai šiuose skerspjuviuose, veikiant atraminei reakcijai, neturi viršyti: pirmuoju atveju (žr. 7.15 a pav.) – skaičiuotinio glemžiamojo plieno stiprio $f_{p,d}$, kai $a_p \leq 1,5 t_p$, ir skaičiuotinio gniuždomojo plieno stiprio $f_{y,d}$, kai $a_p > 1,5 t_p$; antruoju atveju (žr. 7.15 b pav.) – skaičiuotinio glemžiamojo plieno stiprio $f_{p,d}$.

Jei atraminė sąstanda privirinta prie sijos apatinės juostos, virintinės siūlės turi būti apskaičiuotos atraminės reakcijos poveikiui.

123. Vienpusė sąstanda, įrengta sutelktosios apkrovos pridėjimo prie viršutinės juostos vietoje, skaičiuojama kaip ekscentriškai gniuždomas statramstis su ekscentricitetu, lygiu atstumui nuo sienelės vidurinės plokštumos iki statramsčio skaičiuotinio skerspjuvio sunkio centro. Į šio statramsčio skaičiuotinį skerspjuvį įtraukiami sąstandos skerspjuvis ir sienelės $0,65 t_w \sqrt{E / f_{y,d}}$ pločio juostos iš kiekvienos sąstandos pusės skerspjuvis. Statramsčio skaičiuojamasis aukštis imamas lygus sienelės aukščiui.

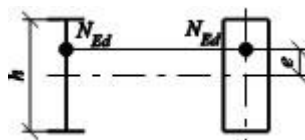


7.15 pav. Atraminės sąstandos konstrukcija:

a – galas nudrožtas; b – nutolusi nuo galo ir glaudžiai prigludusi arba privirinta prie apatinės juostos

XV SKIRSNIS. CENTRIŠKAI, EKSCENTRIŠKAI GNIUŽDOMŲ IR GNIUŽDOMŲJŲ-LENKIAMŲJŲ ELEMENTŲ SIENELĖS PASTOVUMAS

124. Centriškai gniuždomų, taip pat ekscentriškai gniuždomų ir gniuždomųjų-lenkiamųjų elementų sienelės skaičiuojamojo aukščio santykis su storiu h_{eff} / t_w (žr. 7.16 pav.), išskyrus atvejus, nurodytus 127 p., kaip įprasta neturi viršyti $\bar{\lambda}_{wu} \sqrt{\frac{E}{f_{y,d}}}$ reikšmių, kai sąlyginio ribinio sienelės liaunio $\bar{\lambda}_{wu}$ reikšmė nustatoma iš 7.26 lentelės.



7.16 pav. Ekscentriškai gniuždomų dvitėjo ir dėžinio skerspjūvio elementų schema

125. Ekscentriškai gniuždomų ir gniuždomųjų-lenkiamųjų dvitėjo ir dėžinio skerspjūvio elementų (žr. 7.16 pav.), skaičiuojamų pagal (7.82) formulę, sienelės skaičiuojamojo aukščio santykis su storiu h_{eff}/t_w nustatomas atsižvelgiant į reikšmę $\alpha = \frac{(\sigma_{w,c,Ed} - \sigma_{w,Ed,1})}{\sigma_{w,c,Ed}}$; čia: $\sigma_{w,c,Ed}$ –

didžiausi gniuždymo įtempiai prie sienelės skaičiuotinio krašto, imami su „+“ ženklu ir skaičiuojami neįvertinant koeficientų φ_e , $\varphi_{e,yz}$ ar $c\varphi_z$; $\sigma_{w,Ed,1}$ – atitinkami įtempiai prie sienelės priešingo skaičiuotinio krašto ir imami ne didesnių reikšmių, nustatomų:

a) kai $\alpha \leq 0,5$ – pagal 124 p.;

b) kai $\alpha \geq 1$ – pagal formulę

$$\frac{h_{eff}}{t_w} = 4,35 \sqrt{\frac{(2\alpha - 1)E}{\sigma_{w,c,Ed}(2 - \alpha + \sqrt{\alpha^2 + 4\beta^2})}} \leq 3,8 \sqrt{\frac{E}{f_{y,d}}}, \quad (7.124)$$

čia

$$\beta = 1,4(2\alpha - 1) \frac{\tau_{w,Ed}}{\sigma_{w,c,Ed}},$$

$$\tau_{w,Ed} = \frac{V_{Ed}}{t_w h_{eff}} - \text{vidutiniai tangentiniai įtempiai nagrinėjamame skerspjūvyje};$$

c) kai $0,5 < \alpha < 1$, taikoma tiesinė interpoliacija tarp reikšmių, apskaičiuotų, kai $\alpha = 0,5$ ir $\alpha = 1$.

7.26 lentelė

Sąlyginiai ribiniai sienelės liauniai

Santykinis ekscentricitetas	Elemento skerspjūvis	$\bar{\lambda}$ ir $\bar{\lambda}_1$ reikšmės	Formulės $\bar{\lambda}_{wu}$ nustatyti
$e_{rel} = 0$	Dvitėjis	$\bar{\lambda} < 2,0$ $\bar{\lambda} \geq 2,0$	$\bar{\lambda}_{wu} = 1,30 + 0,15\bar{\lambda}^2$ $\bar{\lambda}_{wu} = 1,20 + 0,35\bar{\lambda}$, bet ne daugiau kaip 2
	Dėžinis, lovinis valcuotasis	$\bar{\lambda} < 1,0$ $\bar{\lambda} \geq 1,0$	$\bar{\lambda}_{wu} = 1,2$ $\bar{\lambda}_{wu} = 1,0 + 0,2\bar{\lambda}$, bet ne daugiau kaip 1,6
	Lovinis, išskyrus valcuotąjį	$\bar{\lambda} < 0,8$ $\bar{\lambda} \geq 0,8$	$\bar{\lambda}_{wu} = 1,0$ $\bar{\lambda}_{wu} = 0,85 + 0,19\bar{\lambda}$, bet ne daugiau kaip 1,6
$e_{rel} \geq 1$	Dvitėjis, dėžinis	$\bar{\lambda}_1 < 2,0$ $\bar{\lambda}_1 \geq 2,0$	$\bar{\lambda}_{wu} = 1,30 + 0,15\bar{\lambda}_1^2$ $\bar{\lambda}_{wu} = 1,20 + 0,35\bar{\lambda}_1$, bet ne daugiau kaip 3,1
Žymenys:			

$\bar{\lambda}$ – elemento sąlyginis liaunis, imamas skaičiuojant pastovumą centrinio gniuždymo atveju;
 $\bar{\lambda}_1$ – elemento sąlyginis liaunis, imamas skaičiuojant pastovumą momento veikimo plokštumoje.

Pastabos:

1. Dėžiniams priskiriami uždarieji stačiakampiai profiliuočiai (sudėtiniai, lankstyti stačiakampiai ir kvadratiniai).
2. Dėžiniame skerspjūvyje, kai $e_{rel} > 0$, $\bar{\lambda}_{wu}$ reikšmė nustatoma sienelės, lygiagrečiai su lenkimo momento plokštuma.
3. Kai $0 < e_{rel} < 1,0$, $\bar{\lambda}_{wu}$ reikšmė nustatoma tiesiškai interpoliuojant reikšmes, apskaičiuotas, kai $e_{rel} = 0$ ir $e_{rel} = 1,0$.

126. Ekscentriškai gniuždomų ir gniuždomųjų-lenkiamųjų kitokio nei dvitėjo ir dėžinio (išskyrus tėjinio) skerspjūvio elementų pagal 125 p. nustatytos santykio h_{eff}/t_w reikšmės turi būti dauginamos iš koeficiento 0,75.

127. Centriškai, ekscentriškai gniuždomų ir gniuždomųjų-lenkiamųjų tėjinio skerspjūvio elementų, kurių sąlyginis liaunis $\bar{\lambda}$ nuo 0,8 iki 4, tėjo sienelės skaičiuojamojo aukščio santykis su storiu, kai $1 \leq b_f/h_{eff} \leq 2$, neturi viršyti reikšmių, apskaičiuotų pagal formulę

$$\frac{h_{eff}}{t_w} = (0,40 + 0,07 \bar{\lambda}) \left(1 + 0,25 \sqrt{2 - \frac{b_f}{h_{eff}}} \right) \sqrt{\frac{E}{f_{y,d}}}, \quad (7.125)$$

čia: b_f – tėjo lentynos plotis;

h_{eff} – skaičiuojamasis tėjo sienelės aukštis.

Kai $\bar{\lambda} < 0,8$ arba $\bar{\lambda} > 4$, tai (7.125) formulėje imami atitinkamai $\bar{\lambda} = 0,8$ arba $\bar{\lambda} = 4$.

Kai elemento skerspjūvis parenkamas pagal ribinį liaunį, taip pat atitinkamai pagrindus skaičiavimais, didžiausios h_{eff}/t_w reikšmės dauginamos iš koeficiento $\sqrt{\frac{f_{y,d}\varphi_m}{\sigma_{Ed}}}$ (čia $\varphi_m = \varphi$ arba $\varphi_m = \varphi_e$; $\sigma_{Ed} = \frac{N_{Ed}}{A}$), bet ne didesnio kaip 1,25.

128. Centriškai gniuždomų dvitėjo skerspjūvio elementų sienelėms su skaičiuojamuoju aukščiu h_{eff} ir sustandintomis dviguba sienelės viduryje išilgine sąstanda h_{eff}/t_w reikšmė, apskaičiuota pagal 124 p., turi būti padauginama iš koeficiento β , nustatyto, kai $\frac{I_{sl}}{h_{eff}^3 t_w^3} \leq 6$ pagal formulę

$$\beta = 1 + 0,4 \frac{I_{sl}}{h_{eff}^3} \left(1 - 0,1 \frac{I_{sl}}{h_{eff}^3} \right), \quad (7.126)$$

čia I_{sl} – išilginės sąstandos skerspjūvio inercijos momentas.

Kai ekscentriškai gniuždomo ar gniuždomojo-lenkiamojo elemento sienelė sustandinama sienelės viduryje įrengta išilgine sąstanda su inercijos momentu $I_{sl} \geq 6h_{eff}^3 t_w^3$, tai labiau apkrauta sienelės dalis tarp juostos ir sąstandos ašies turi būti nagrinėjama kaip atskira plokštelė ir tikrinama pagal 124 arba 125 p. reikalavimus.

129. Kai sąstanda įrengiama iš vienos sienelės pusės, jos inercijos momentas turi būti apskaičiuojamas ašies, sutapdintos su artimiausiu sienelės kraštu, atžvilgiu.

Išilginės sąstandos įtraukiamos į skaičiuotinį elemento skerspjūvį.

Kai išilginė sąstanda konstruojama kaip sienelės klostė, tai skaičiuojant h_{eff} įvertinamas ištiesintos klostės ilgis.

Išsikišusios išilginės sąstandos dalies mažiausi matmenys imami pagal 120 p. reikalavimus.

130. Kai faktinė h_{eff}/t_w reikšmė viršija reikšmę, nustatytą pagal 124 p. (centriškai gniuždomiems elementams ne daugiau kaip du kartus), skaičiuojamosiose formulėse vietoj A reikšmės imama A_{red} reikšmė, apskaičiuota, kai sienelės aukštis yra $h_{red,w}$ (kai yra dėžinis skerspjūvis $h_{red,w}$ ir $h_{red,w,1}$ nustatomi plokštelėms, sudarančioms skerspjūvį ir išdėstytoms atitinkamai lygiagrečiai ir statmenai lenkimo plokštumai):

a) dvitėjo ir lovinio skerspjūvio $A_{red} = A - (h_{eff} - h_{red,w}) \cdot t_w$;

b) dėžinio skerspjūvio:

centriškai gniuždomo elemento $A_{red} = A - 2(h_{eff} - h_{red,w}) \cdot t_w - 2(h_{eff,1} - h_{red,w,1}) \cdot t_{w,1}$;

ekscentriškai gniuždomo ir gniuždomojo-lenkiamojo elemento $A_{red} = A - 2(h_{eff} - h_{red,w}) \cdot t_w$.

131. Sienelės aukščio $h_{red,w}$ reikšmė 130 p. nustatoma:

a) centriškai gniuždomo lovinio skerspjūvio elemento pagal formulę

$$h_{red,w} = t_w \bar{\lambda}_{wu} \sqrt{\frac{E}{f_{y,d}}}, \quad (7.127)$$

čia $\bar{\lambda}_{uw}$ – sąlyginis ribinis lovinio skerspjūvio sienelės liaunis, imamas iš 7.26 lentelės;

b) centriškai gniuždomo dvitėjo ir dėžinio skerspjūvio elemento pagal formulę

$$h_{red,w} = t_w \left[\bar{\lambda}_{wu} - \left(\frac{\bar{\lambda}_w}{\bar{\lambda}_{wu}} - 1 \right) (\bar{\lambda}_{wu} - k) \right] \sqrt{\frac{E}{f_{y,d}}}, \quad (7.128)$$

čia: $\bar{\lambda}_{uw}$ – sąlyginis ribinis atitinkamo skerspjūvio sienelės liaunis, imamas iš 7.26 lentelės, kai $e_{rel} = 0$,

$\bar{\lambda}_w = \frac{h_{eff}}{t_w} \sqrt{\frac{f_{y,d}}{E}}$ – sąlyginis sienelės liaunis; kai skaičiuojamas $h_{red,w,1}$, imamas lygus

$$\bar{\lambda}_{w1} = \frac{h_{red,w,1}}{t_{w1}} \sqrt{\frac{f_{y,d}}{E}},$$

k – koeficientas, imamas lygus:

dvitėjo skerspjūvio $k = 1,2 + 0,15 \bar{\lambda}$ (kai $\bar{\lambda} > 3,5$, imama $\bar{\lambda} = 3,5$);

dėžinio skerspjūvio $k = 2,9 + 0,2 \bar{\lambda} - 0,7 \bar{\lambda}_w$ (kai $\bar{\lambda}_w > 2,3$, imama $\bar{\lambda}_w = 2,3$),

čia $\bar{\lambda}$ – sąlyginis elemento liaunis, imamas iš 7.26 lentelės;

c) ekscentriškai gniuždomų ir gniuždomųjų-lenkiamųjų elementų – pagal (7.128) formulę, čia $\bar{\lambda}_{wu}$ reikšmė skaičiuojama iš 7.26 lentelės, o k reikšmė imama esant sąlygai $\bar{\lambda} = \bar{\lambda}_1$.

Nurodyti sienelės skaičiuojamojo aukščio pakeitimai imami tik apskaičiuojant skerspjūvio plotą A , kai skaičiuojama pagal (7.7), (7.75) ir (7.92) formules.

132. Ištisinių kolonų sienelės, kai $h_{eff}/t_w \geq 2,3 \sqrt{E/f_{y,d}}$, reikia sustandinti skersinėmis sąstandomis, išdėstytomis viena nuo kitos atstumu $(2,5 - 3)h_{eff}$, kiekviename siunčiamame elemente turi būti ne mažiau kaip dvi sąstandos (dvigubos arba viengubos).

Skersinių sąstandų išsikišusios dalies mažiausi matmenys turi būti imami pagal 120 p. reikalavimus.

XVI SKIRSNIS. CENTRIŠKAI, EKSCENTRIŠKAI GNIUŽDOMŲ, GNIUŽDOMŲJŲ- LENKIAMŲJŲ IR LENKIAMŲJŲ ELEMENTŲ JUOSTŲ LAKŠTŲ PASTOVUMAS

133. Juostų lakštų (lentynų) skaičiuojamasis nuosvyrų plotis imamas lygus atstumui: suvirintinių elementų – nuo sienelės krašto (kai yra vienpusės siūlės – nuo sienelės krašto iš siūlių pusės) iki juostos lakšto (lentynos) krašto; valcuotųjų profiliuotųjų – nuo vidinio užlanko pradžios iki lentynos krašto; lankstytųjų profiliuotųjų (žr. 7.11 pav.) – nuo sienelės išraitos iki juostos lakšto (lentynos) krašto.

134. Centriškai, ekscentriškai gniuždomų ir gniuždomųjų-lenkiamųjų elementų, kurių sąlyginis liaunis $\bar{\lambda}$ yra nuo 0,8 iki 4, juostos lakšto (lentynos) nuosvyros skaičiuojamojo pločio santykis su storiu imamas ne didesnis nei apskaičiuotas pagal 7.27 lentelės formules.

Kai $\bar{\lambda} < 0,8$ arba $\bar{\lambda} > 4$, 7.27 lentelės formulėse imama atitinkamai $\bar{\lambda} = 0,8$ arba $\bar{\lambda} = 4$.

135. Lenkiamųjų elementų gniuždomosios juostos nuosvyros pločio b_{eff} santykis su storiu t_f imamas ne didesnis nei apskaičiuotas pagal 7.28 lentelės formules.

136. Lentyną sustandinančios sąstandos (užlankos) aukštis a_{eff} , matuojamas nuo jos ašies, turi būti ne mažesnis kaip $0,3b_{eff}$ elementuose, nesustiprintuose antdėklais (žr. 7.11 pav.), ir turi būti ne mažesnis kaip $0,2b_{eff}$ elementuose, sustiprintuose antdėklais; sąstandos storis turi būti ne mažesnis kaip $2a_{eff}\sqrt{\frac{f_{y,d}}{E}}$.

7.27 lentelė

Didžiausios santykio $\frac{b_{eff}}{t_f}$ reikšmės

Lentynos (juostos lakšto) ir elemento skerspjūvio charakteristika	Didžiausias santykis $\frac{b_{eff}}{t_f}$
Nesustandinto dvitėjo ir tėjo	$\frac{b_{eff}}{t_f} = (0,36 + 0,10\bar{\lambda})\sqrt{\frac{E}{f_{y,d}}}$
Sustandinto sąstanda dvitėjo ir tėjo	$\frac{b_{eff}}{t_f} = (0,54 + 0,15\bar{\lambda})\sqrt{\frac{E}{f_{y,d}}}$
Nesustandintų lygiašonių kampuočių ir lankstytų profiliuotųjų (išskyrus lovį)	$\frac{b_{eff}}{t_f} = (0,40 + 0,07\bar{\lambda})\sqrt{\frac{E}{f_{y,d}}}$
Sustandintų sąstanda lygiašonių kampuočių ir lankstytų profiliuotųjų	$\frac{b_{eff}}{t_f} = (0,50 + 0,18\bar{\lambda})\sqrt{\frac{E}{f_{y,d}}}$
Nesustandinto lovio ir nelygiašonio kampuočio didžioji lentyna	$\frac{b_{eff}}{t_f} = (0,43 + 0,08\bar{\lambda})\sqrt{\frac{E}{f_{y,d}}}$
Lankstytųjų profiliuotųjų, sustiprintų antdėklais ir sustandintų užlankomis	$\frac{b_{eff}}{t_f} = (0,85 + 0,19\bar{\lambda})\sqrt{\frac{E}{f_{y,d}}}$

7.28 lentelė

Didžiausios santykio $\frac{b_{eff}}{t_f}$ reikšmės

Lenkiamųjų elementų skaičiavimas	Nuosvyros charakteristika	Didžiausios santykio $\frac{b_{eff}}{t_f}$ reikšmės
Neviršijant tampriųjų deformacijų (tamprioji stadija)	Nesustandinta	$\frac{b_{eff}}{t_f} = 0,5 \sqrt{\frac{E}{f_{y,d}}}$
	Sustandinta	$\frac{b_{eff}}{t_f} = 0,75 \sqrt{\frac{E}{f_{y,d}}}$
Atsižvelgiant į plastines deformacijas ¹⁾	Nesustandinta	$\frac{b_{eff}}{t_f} = 0,11 \frac{h_{w,d}}{t_w}$, bet ne daugiau kaip $0,5 \sqrt{\frac{E}{f_{y,d}}}$
	Sustandinta	$\frac{b_{eff}}{t_f} = 0,16 \frac{h_{w,d}}{t_w}$, bet ne daugiau kaip $0,75 \sqrt{\frac{E}{f_{y,d}}}$

Žymenys:
 h_{eff} – skaičiuojamasis sijos sienelės aukštis;
 t_w – sijos sienelės storis.
Pastaba.
Kai $\frac{h_{eff}}{t_w} \leq 2,7 \sqrt{\frac{E}{f_{y,d}}}$, didžiausia santykio $\frac{b_{eff}}{t_f}$ reikšmė imama:
nesustandintos lentynos $\frac{b_{eff}}{t_f} = 0,3 \sqrt{\frac{E}{f_{y,d}}}$; sustandintos lentynos $\frac{b_{eff}}{t_f} = 0,45 \sqrt{\frac{E}{f_{y,d}}}$.

137. Centriškai gniuždomų dėžinio skerspjuvio elementų didžiausias juostos skaičiuojamojo pločio ir storio santykis b_{eff}/t_f imamas pagal 7.26 lentelę kaip dėžinio skerspjuvio sienelės.

Ekscentriškai gniuždomų ir gniuždomųjų – lenkiamųjų dėžinio skerspjuvio elementų didžiausias santykis b_{eff}/t_f imamas:

a) kai $e_{rel} \leq 0,3$, kaip centriškai gniuždomų elementų;

b) kai $e_{rel} \geq 1,0$ ir $\bar{\lambda} \leq 2 + 0,04e_{rel}$, $\frac{b_{eff}}{t_f} = \sqrt{\frac{E}{f_{y,d}}}$;

c) kai $e_{rel} \geq 1,0$ ir $\bar{\lambda} > 2 + 0,04e_{rel}$, $\frac{b_{eff}}{t_f} = (0,4 + 0,3\bar{\lambda})(1 - 0,01e_{rel}) \sqrt{\frac{E}{f_{y,d}}}$.

Kai santykinio ekscentriciteto reikšmės $0,3 < e_{rel} < 1$, didžiausios b_{eff}/t_f reikšmės nustatomos tiesiškai interpoliuojant tarp b_{eff}/t_f reikšmių, apskaičiuotų, kai $e_{rel} = 0,3$ ir $e_{rel} = 1$.

138. Parenkant skerspjuvius pagal ribinį liaunį centriškai, ekscentriškai gniuždomiems ir gniuždomiesiems-lenkiamiesiems elementams, o lenkiamiesiems elementams – pagal ribinius įlinkius, taip pat atitinkamai pagrindus skaičiavimais, didžiausios nuosvyros skaičiuojamojo pločio

santykis su storiu $\frac{b_{eff}}{t_f}$ turi būti dauginamas iš koeficiento $\sqrt{\frac{f_{y,d}\varphi_m}{\sigma_{Ed}}}$, bet ne didesnės reikšmės

kaip 1,25.

Čia būtina imti:

a) centriškai, ekscentriškai gniuždomiems ir gniuždomiesiems-lenkiamiesiems elementams:

φ_m – mažiausia iš φ , φ_e , φ_{eyz} , $c\varphi$ reikšmių, naudotų tikrinant elemento pastovumą;

$$\sigma_{Ed} = \frac{N_{Ed}}{A};$$

b) lenkiamiesiems elementams:

$$\varphi_m = 1;$$

$$\sigma_{Ed} - \text{didžiausia iš įtempių reikšmių } \sigma_{Ed} = \frac{M_{Ed}}{W_c \phi_b} \text{ arba } \sigma_{Ed} = \frac{M_{y,Ed}}{I_y} z \pm \frac{M_{z,Ed}}{I_z} y.$$

XVII SKIRSNIS. SUVIRINTINĖS JUNGTYS

139. Konstruojant plienines suvirintines konstrukcijas, būtina pašalinti liekamųjų deformacijų kenksmingos įtakos galimybę, numatant tam tikrus konstrukcinius sprendimus (su įmanomai tolygiu įtempių pasiskirstymu elementuose ir detalėse, be staigių skerspjūvio pokyčių ir kitokių įtempių koncentruojančių sprendinių) bei technologines priemones (surinkimo ir suvirinimo eiliškumą, išankstinį išlinkį, mechaninį apdirbimą drožiant, frezuojant, valant abrazyviniu būdu ir kt.).

140. Plieninių konstrukcijų suvirintinėms jungtims užtikrinti būtina pašalinti trapiosios montuojamų ir eksploatuojamų konstrukcijų irties galimybę dėl nepalankaus šių veiksmų poveikio:

a) didelių vietinių įtempių dėl sutelktųjų apkrovų poveikio ar jungties detalių deformacijų, taip pat liekamųjų įtempių;

b) staigių skerspjūvio pokyčių (įtempių koncentratorių) didelių vietinių įtempių ruožuose ir orientuotų skersai veikiančių tempimo įtempių;

c) žemų temperatūrų, kuriose plienas dėl cheminės sudėties, struktūros ir valcuotojo gaminio storio tampa trapus.

141. Konstruojant suvirintines konstrukcijas, būtina įvertinti, kad konstrukcijose su ištisine sienele yra mažesnė įtempių koncentracija ir, palyginti su spragotosiomis konstrukcijomis, jos ne tokios jautrios ekscentricitetams.

142. Konstrukcijoms su suvirintinėms jungtimis būtina:

a) numatyti našius mechanizuotus suvirinimo būdus;

b) užtikrinti laisvą priėjimą prie suvirintinių jungčių virinimo vietų, įvertinant pasirinktą suvirinimo būdą ir technologiją.

143. Suvirinimui jungtys paruošiamos pagal LST EN ISO 9692 – 1 [7.26] ir LST EN ISO 9692 – 2 [7.27].

Virintinių (lydytinių) kertinių (kampinių) siūlių matmenys ir forma parenkami įvertinant tokias sąlygas:

a) statiniai k_f turi būti ne didesni nei 1,2 t , kur t – ploniausio iš jungiamųjų elementų storis;

b) statiniai k_f apskaičiuojami, bet imami ne mažesni nei nurodyti 7.29 lentelėje;

c) siūlės skaičiuojamasis ilgis turi būti ne mažesnis nei 4 k_f ir ne mažesnis nei 40 mm;

d) šoninės siūlės skaičiuojamasis ilgis turi būti ne didesnis nei 85 $\beta_{wf} k_f$ (β_{wf} – koeficientas, imamas iš 7.30 lentelės), išskyrus siūles, kuriose įraša veikia visu siūlės ilgiu;

e) užlaidos plotis turi būti ne mažesnis kaip penki ploniausio iš suvirinamų elementų storiai;

f) siūlės statinių santykis dažniausiai esti 1:1. Kai suvirinami skirtingo storio elementai, leidžiamos asimetriškos (nevienodo statinio aukščio) siūlės; šiuo atveju statinis arčiausiai plonesniojo elemento turi atitikti 143 a p. reikalavimus, o statinis šalia storesniojo elemento -143 b p. reikalavimus;

g) konstrukcijų, veikiamų dinaminių ir vibracinių apkrovų, siūlės turi būti įgaubtos ir sklandžiai pereiti į pagrindinį metalą. Tai pagrindžiama patvarumo arba stiprumo skaičiavimu, kai atsižvelgiama į trapiąją irtį.

144. Sąstandas, diafragmas ir juostas virintiniuose dvitėjuose pagal 112, 113, 244 ir 265 p. bei 4-os grupės konstrukcijose leidžiama prijungti vienpusėmis virintinėmis siūlėmis, kurių statinius k_f būtina apskaičiuoti, bet jie neturi būti mažesni nei nurodyta 7.29 lentelėje.

7.29 lentelė

Mažiausi kertinių (kampinių) siūlių statiniai

Jungtis	Suvirinimo būdas	Plieno takumo riba, N/mm ²	Mažiausi siūlių statiniai k_f , mm, kai storesniojo iš suvirinamų elementų storis t , mm						
			4-5	6-10	11-16	17-22	23-32	33-40	41-80
Tėjinė su dvipusėmis kartinėmis (kampinėmis) siūlėmis; užleistinė ir kampinė	Rankinis	≤ 430	4	5	6	7	8	9	10
		$> 430 \leq 530$	5	6	7	8	9	10	12
	Automatinis ir pusiau automatinis	≤ 430	3	4	5	6	7	8	9
		$> 430 \leq 530$	4	5	6	7	8	9	10
Tėjinė su viopusėmis kartinėmis (kampinėmis) siūlėmis	Rankinis	≤ 380	5	6	7	8	9	10	12
	Automatinis ir pusiau automatinis		4	5	6	7	8	9	10
Pastabos:									
1. Konstrukcijų iš plieno, kurio takumo riba viršija 530 N/mm ² , taip pat iš visų plienų, kai elemento storis viršija 80 mm, kartinų (kampinių) siūlių statiniai parenkami pagal specialiąsias technines sąlygas.									
2. 4-os grupės konstrukcijų mažiausi viopusių kartinų (kampinių) siūlių statiniai mažinami 1 mm, kai virinamų elementu storis siekia iki 40 mm, ir 2 mm, kai elementų storis didesnis nei 40 mm.									

145. Vienpusių siūlių naudoti neleidžiama:

- 1-os grupės konstrukcijose;
- konstrukcijose, eksploatuojamose vidutiniško, aukšto ir labai aukšto koroziskumo kategorijos aplinkoje pagal LST EN ISO 12944 – 2 [7.43].

146. Turi būti nurodytas virintinių siūlių tipas, elektrodai arba suvirinimo viela, siūlės padėtis virinant.

147. Lakštai paprastai jungiami skersinėmis sudurtinėmis virintinėmis siūlėmis, kurios turi būti visiškai įvirintos ir naudojant pridėtines siūlės pradžios ir pabaigos plokšteles.

Montavimo sąlygomis leidžiamas viopusis suvirinimas su siūlės šaknies įvirinimu ir suvirinimas ant liekamojo plieninio padėklo.

148. Naudoti mišriasias jungtis, kai įrašos dalį perima virintinė siūlė, o dalį – varžtai, neleidžiama.

149. Naudoti trūkišias siūles, taip pat virintines kniedytines, virinamas rankiniu būdu iš anksto išgręžtose skylėse, leidžiama tik 4 – os grupės konstrukcijoms.

150. Centriškai tempiamos arba gniuždomos suvirintinės sandūrinės jungtys skaičiuojamos pagal formulę

$$\frac{N_{Ed}}{t \cdot l_{w,eff} \cdot f_{w,y,d} \cdot \gamma_c} \leq 1,0, \quad (7.129)$$

čia: t – ploniausiojo iš jungiamųjų elementų storis;

$l_{w,eff}$ – virintinės (lydytinės) siūlės skaičiuojamasis ilgis, lygus visam jos ilgiui, sumažintam $2t$, arba visam jos ilgiui tuo atveju, kai siūlės galai išvedami už jungties ribų.

Skaičiuojant elementų, apskaičiuotų pagal 57 p., suvirintinės sandūrinės jungtis, (7.129) formulėje vietoj $f_{w,y,d}$ imama $f_{w,u,d} / \gamma_u$.

151. Suvirintinių sandūrinių jungčių skaičiuoti nereikia, jei naudojamos III skirsnyje nurodytos suvirinimo medžiagos, virintinė siūlė yra visiškai įvirinta ir fiziškai kontroliuojama tempiamųjų siūlių kokybė.

152. Suvirintinės jungtys su kertinėmis (kampinėmis) siūlėmis, veikiant išilginei ir skersinei jėgoms, turi būti skaičiuojamos sąlyginiam kirpimui dviejuose pjūviuose (žr. 7.17 pav.):

- per siūlės metalą (1 pjūvis):

$$\frac{N_{Ed}}{\beta_{wf} k_f \sum l_{w,eff} f_{vw,f,d} \gamma_c} \leq 1,0, \quad (7.130)$$

- per sulydymo srities metalą (2 pjūvis):

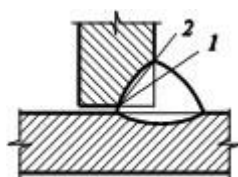
$$\frac{N_{Ed}}{\beta_{wz} k_f \sum l_{w,eff} f_{vw,z,d} \gamma_c} \leq 1,0, \quad (7.131)$$

čia: $l_{w,eff}$ – vienos virintinės (lydytinės) siūlės skaičiuojamasis ilgis, imamas 10 mm trumpesnis nei visas jos geometrinis ilgis;

β_{wf} ir β_{wz} – koeficientai, naudojami, kai virinamų plieninių elementų takumo riba:

– iki 530 N/mm² pagal 7.30 lentelę;

– didesnė kaip 530 N/mm², neatsižvelgiant į suvirinimo būdą, siūlės padėtį ir elektrodinės vielos skersmenį $\beta_{wf} = 0,7$ ir $\beta_{wz} = 1$.



7.17 pav. Suvirintinės jungties su kertine (kampine) siūle skaičiuotinių pjūvių schema:

1 – pjūvis per siūlės metalą; 2 – pjūvis per sulydymo srities metalą

153. Tėjinės jungtys, skaičiuojamos tempimo jėgai dviejuose pjūviuose pagal 152 p., papildomai turi būti skaičiuojamos tempimui per pagrindinį metalą pjūvyje, statmename jėgos veikimo kryptčiai (žr. 7.18 pav. 3 – 3 pjūvį).

Neparuošta jungtis su dvipuse siūle (žr. 7.18 a pav.) 3-3 pjūvyje skaičiuojama pagal formulę

$$\frac{N_{Ed}}{2,8\beta_{wf} k_f l_w f_{th,d} \gamma_c} \leq 1,0. \quad (7.132)$$

Jungtis su dvipuse siūle ir prijungiamojo elemento K nuosklemba 3-3 pjūvyje turi būti skaičiuojama pagal formulę

- kai siūlė visiškai įvirinta (žr. 7.18 b pav.)

$$\frac{N_{Ed}}{1,3t_w f_{th,d} \gamma_c} \leq 1,0; \quad (7.133)$$

- kai siūlė nevisiškai įvirinta (žr. 7.18 c pav.)

$$\frac{N_{Ed}}{2(h_p + 0,15t)l_w f_{th,d} \gamma_c} \leq 1,0; \quad (7.134)$$

- tėjinė jungtis su vienpuse sudurtine siūle ir pusine prijungiamojo elemento nuosklemba (žr. 7.18 d pav.) 3-3 pjūvyje turi būti skaičiuojama pagal formulę

$$\frac{N_{Ed}}{1,15t_w f_{th,d} \gamma_c} \leq 1,0. \quad (7.135)$$

(7.132) – (7.135) formulėse: l_w – vienpusės virintinės siūlės ilgis; t – jungiamojo elemento storis; h_p – nuosklembos gylis; $f_{th,d}$ – skaičiuotinis tempiamasis plieno stipris gaminio storio kryptimi (žr. 7.3 lentelę).

154. Jungtis (žr. 7.18 pav.) 3-3 pjūvyje neskaičiuojama tokiais atvejais:

a) kai jungtis su dvipuse kertine (kampine) siūle neparuoštos (žr. 7.18 a pav.), taip pat kai yra paruoštos su nevysiškai įvirinta siūle, prijungiančia jungiamąjį elementą (žr. 7.18 c pav.), galiojant sąlygai, kad suvirinamų elementų plieno charakteristiniai stipriai pagal stiprumo ribą yra $f_{u,1} \leq f_{u,2}$;

b) kai yra jungtis su dvipuse kertine (kampine) siūle ir prijungiamojo elemento K nuosklemba (žr. 7.18 b pav.), galiojant sąlygai $f_{y,1} \leq 0,65 f_{u,2}$.

Suvirinimo medžiagas reikia parinkti taip, kad virintinės siūlės metalo stipriai pagal takumo ir stiprumo ribą, pailgėjimas, smūginis tūsumas būtų ne mažesni už suvirinamų elementų plieno atitinkamas charakteristikas.

155. Plieninių elementų, kurių takumo riba iki 285 N/mm^2 , kertinėms (kampinėms) siūlėms, kai apskaičiuojami matmenys, turi būti naudojami glaistytieji elektrodai arba elektrodinė viela pagal Reglamento 38 p., kurių skaičiuotinis kerpamasis siūlės metalo stipris $f_{vw,f,d}$ turi būti didesnis $f_{vw,z,d}$, o virinant rankiniu būdu – ne mažiau kaip 1,1 karto viršytų siūlės sulydymo srities skaičiuotinį kerpamąjį metalo stiprį $f_{vw,z,d}$, bet neviršytų $f_{vw,z,d} \beta_{wz} / \beta_{wf}$; elementams iš plieno, kurio takumo riba viršija 285 N/mm^2 , leidžiama naudoti glaistytuosius elektrodus arba elektrodinę vielą, kurie tenkina sąlygą

$$f_{vw,z,d} < f_{vw,f,d} \leq f_{vw,z,d} \frac{\beta_{wz}}{\beta_{wf}}. \quad (7.136)$$

Punkto pakeitimai:

Nr. [D1-207](#), 2006-04-28, Žin., 2006, Nr. 56-2004 (2006-05-18), i. k. 106301MISAK00D1-207

156. Suvirintinės jungtis su kertinėmis (kampinėmis) siūlėmis, kai momentas veikia plokštumoje, statmenoje siūlių plokštumai, skaičiuojamos dviejuose pjūviuose:

– per siūlės metalą

$$\frac{M_{Ed}}{W_{wf} f_{vw,f,d} \gamma_c} \leq 1,0; \quad (7.137)$$

– per sulydymo srities metalą

$$\frac{M_{Ed}}{W_{wz} f_{vw,z,d} \gamma_c} \leq 1,0, \quad (7.138)$$

čia: W_{wf} – kertinės (kampinės) siūlės metalo skerspjūvio atsparumo momentas;

W_{wz} – kertinės (kampinės) siūlės sulydymo srities skerspjūvio atsparumo momentas.

157. Suvirintinės jungtis su kertinėmis (kampinėms) siūlėmis, kai momentas veikia šių siūlių plokštumoje, turi būti skaičiuojamos dviejuose pjūviuose

– per siūlės metalą

$$\frac{M_{Ed} \sqrt{y^2 + z^2}}{(I_{fy} + I_{fz}) f_{vw,f,d} \gamma_c} \leq 1,0; \quad (7.139)$$

– per sulydymo srities metalą

$$\frac{M_{Ed} \sqrt{y^2 + z^2}}{(I_{zy} + I_{zz}) f_{vw,z,d} \gamma_c} \leq 1,0, \quad (7.140)$$

čia: I_{fy} ir I_{fz} – skaičiuotinio pjūvio per siūlės metalą inercijos momentas svarbiausių ašių atžvilgiu;
 I_{zy} ir I_{zz} – tas pats per sulydymo srities metalą;
 y ir z – siūlės taško, labiausiai nutolusio nuo siūlių skaičiuotinio pjūvio sunkio centro, koordinatės šio pjūvio svarbiausių ašių atžvilgiu.

7.30 lentelė

Koeficientai β_{wf} ir β_{wz}

Suvirinimo būdas, kai elektrodinės vielos skersmuo d_w , mm	Siūlės padėtis	Koeficientas	β_{wf} ir β_{wz} koeficientų reikšmės, kai siūlių statiniai, mm			
			3-8	9-12	14-16	18 ir daugiau
Automatinis, kai $d_w = 3-5$	Laiveliu	β_{wf}	1,1			0,7
		β_{wz}	1,15			1,0
	Žemutinė	β_{wf}	1,1	0,9		0,7
		β_{wz}	1,15	1,05		1,0
Automatinis ir pusiau automatinis, kai $d_w = 1,4-2$	Laiveliu	β_{wf}	0,9		0,8	0,7
		β_{wz}	1,05		1,0	
	Žemutinė, gulsčioji, stačioji	β_{wf}	0,9	0,8	0,7	
		β_{wz}	1,05	1,0		
Rankinis; pusiau automatinis vientisojo skerspjuvio viela, $d_w < 1,4$ arba milteline elektrodine viela	Laiveliu, žemutinė, gulsčioji, stačioji, lubinė	β_{wf}	0,7			
		β_{wz}	1,0			
Pastaba. Koeficientų reikšmės atitinka normalius suvirinimo režimus.						

158. Suvirintinės sandūrinės jungtys, kurių kokybė nekontroliuojama fizinės kontrolės būdais, vienu metu viename ir tame pačiame pjūvyje, veikiant normaliniams ir tangentiniams įtempiams, turi būti patikrintos pagal (7.45) formulę, kurioje $\sigma_{w,x,Ed}$, $\sigma_{w,z,Ed}$, $\tau_{w,xz,Ed}$ ir $f_{y,d}$ reikšmės yra:

$\sigma_{w,x,Ed} = \sigma_{wy}$ ir $\sigma_{w,z,Ed} = \sigma_{wz}$ – normaliniai įtempiai suvirintinėje jungtyje dviem tarpusavyje statmenomis kryptimis; $\tau_{w,xz,Ed} = \tau_{wyz}$ – tangentiniai įtempiai suvirintinėje jungtyje; $f_{y,d} = f_{w,y,d}$.

159. Skaičiuojant suvirintines jungtis su kertinėmis (kampinėms) siūlėmis, vienu metu veikiamas ašinės ir skersinės jėgų ir momento, turi būti tenkinamos sąlygos:

$$\tau_{wf} \leq f_{vw,f,d} \gamma_c \quad \text{ir} \quad \tau_{wz} \leq f_{vw,z,d} \gamma_c, \quad (7.141)$$

čia τ_{wf} ir τ_{wz} – įtempiai skaičiuotiniame pjūvyje atitinkamai per siūlės metalą ir per sulydymo srities metalą. Jie lygūs geometrinėms sumoms įtempių, sukeltų ašinės ir skersinės jėgų bei momento.

XVIII SKIRSNIS. VARŽTINĖS JUNGTYS

160. Naudoti mišriasias jungtis, kai įrašos dalį perima varžtai, o dalį – virintinė siūlė, neleidžiama.

161. Skylės plieninių konstrukcijų detalėse gręžiamos vadovaujantis LST L ENV 1090 [7.28].

A gaminio klasės varžtai naudojami surinktų elementų jungtyse, kuriose išgręžtos projekcinio skersmens skylės. Taip pat ir tada, kai pavieniuose elementuose ir detalėse skylės

pragręžtos ar prakirstos pagal konduktorių mažesnio skersmens, o vėliau surinktuose elementuose pragręžiamos iki projekcinio skersmens.

B ir C gaminio klasių varžtai naudojami daugiavaržtėse jungtyse konstrukcijoms, gaminamoms iš plieno, kurio takumo riba iki 380 N/mm^2 .

Mazge elementus leidžiama jungti vienu varžtu.

162. Varžtų, kurių neįsriegtoje dalyje yra skirtingo skersmens ruožai, neleidžiama naudoti jungtyse, kur šie varžtai yra kerpami.

163. Po varžtų veržlėmis būtina dėti apvalias poveržles pagal LST EN ISO 7091 [7.24], po įtempiamųjų varžtų galvutėmis ir veržlėmis būtina dėti poveržles pagal LST EN ISO 7089 [7.23], LST EN ISO 7090 [7.24] arba analogiškas.

164. Konstrukcijose po įtempiamaisiais varžtais, kurių galvutės ir veržlės didesnės už įprastinių bei skirtumas tarp nominaliojo skylės ir varžto skersmens neviršija 3 mm, leidžiama padėti vieną poveržlę po veržle, o konstrukcijose, pagamintose iš plieno, kurio laikinasis stipris ne mažesnis nei 440 N/mm^2 ir kai skirtumas tarp nominaliojo skylės ir varžto skersmens neviršija 4 mm, po šiais varžtais taip pat leidžiama padėti vieną poveržlę po veržle.

165. Varžto, veikiamo šlyties įrašos, įsriegtoji dalis neturi būti giliau nei pusė elemento, priglundusio prie veržlės, storio arba giliau nei 5 mm, išskyrus struktūrines konstrukcijas, elektros linijų atramas ir atvirus skirstomuosius įrenginius bei transporto kontaktinius tinklus, kur įsriegtoji dalis turi būti jungiamųjų elementų išorėje.

166. Varžtus (taip pat įtempiamuosius) būtina išdėstyti taip, kaip nurodyta 7.31 lentelėje.

7.31 lentelė

Mažiausi ir didžiausi varžtų išdėstymo atstumai

Atstumo charakteristika	Varžtų išdėstymo atstumai
1. Atstumai tarp varžtų centrų bet kuria kryptimi:	
a) mažiausi	$2,5 d_0$ ¹⁾
b) didžiausi kraštinėse eilėse, kai nėra sustandinančių kampuočių tempiant ir gniuždant	$8 d_0$ arba $12 t$
c) didžiausi vidurinėse eilėse, taip pat kraštinėse eilėse, kai yra sustandinantys kampuočiai:	
tempiant	$16 d_0$ arba $24 t$
gniuždant	$12 d_0$ arba $18 t$
2. Atstumas nuo varžto centro iki elemento krašto:	
a) mažiausias įrašos kryptimi	$2 d_0$
b) tas pat statmena įrašai kryptimi	
kai kraštai apipjauti	$1,5 d_0$
kai kraštai valcuoti	$1,2 d_0$
c) didžiausias	$4 d_0$ arba $8 t$
d) mažiausias įtempiamiesiems varžtams esant bet kokiam krašto apdirbimui ir bet kokios krypties įrašai	$1,3 d_0$
Pastaba. ¹⁾ Jungiamiesiems elementams iš plieno, kurio takumo riba viršija 380 N/mm^2 , mažiausias atstumas tarp varžtų imamas $3d_0$.	
Žymenys:	
d_0 – varžto skylės skersmuo;	
t – ploniausiojo išorinio elemento storis.	

167. Jungiamieji varžtai jungtyse ir mazguose paprastai išdėstomi mažiausiais atstumais.

168. Varžtus išdėstant šachmatine tvarka, atstumai tarp jų centrų įrašos veikimo kryptimi turi būti ne mažesni nei $p_2 + 1,5d_0$, čia p_2 – atstumas tarp eilių statmenai įrašos veikimo kryptčiai, d_0 – varžto skylės skersmuo. Taip išdėstius varžtus, elemento pjūvis A_{net} nustatomas įvertinant jo susilpnėjimą dėl skylių, išdėstytų tik viename pjūvyje statmenai įrašai (ne zigzagu).

169. Prijungiant kampuočių viena lentyna, skylė varžtui, labiausiai nutolusi nuo jo galo, gręžiama ant režio, esančio arčiausiai kampo.

170. Jungtyse su A, B ir C gaminio klasių varžtais (išskyrus nepagrindinių konstrukcijų jungimą ir jungtis su įtempiamaisiais varžtais) turi būti numatytos priemonės, neleidžiančios veržlėms atsisukti (spyruoklinės poveržlės ar antveržlės arba veržlės su įspraudžiamąja dalimi).

171. Varžtinėse jungtyse, veikiant ašinei jėgai N , einančiai per jungties sunkio centrą, šios jėgos pasiskirstymas tarp varžtų laikomas vienodu.

172. Skaičiuotinis vieno varžto atsparis apskaičiuojamas:

– kerpamasis

$$F_{b,v,Rd} = f_{bs,d} \gamma_b A_b n_s; \quad (7.142)$$

– glemžiamasis

$$F_{b,p,Rd} = f_{bp,d} \gamma_b d \sum t; \quad (7.143)$$

– tempiamasis

$$F_{b,t,Rd} = f_{bt,d} A_{b,net}. \quad (7.144)$$

(7.142)-(7.144) formulų žymenys:

$f_{bs,d}$, $f_{bp,d}$, $f_{bt,d}$ – varžtinių jungčių skaičiuotiniai stipriai;

d – varžto skersmuo;

$A_b = \pi \cdot d^2 / 4$ – varžto skerspjūvio plotas;

$A_{b,net}$ – varžto grynas (neto) skerspjūvio plotas; varžto su metriniais sriegiais $A_{b,net}$ reikšmė imama iš 7.32 lentelės ir vadovaujantis LST EN ISO 898 – 1:2000 [7.13];

$\sum t$ – mažiausias suminis elementų, glemžiamų viena kryptimi, storis;

n_s – varžto kirpimo plokštumų skaičius;

γ_b – varžtinės jungties darbo sąlygų koeficientas, imamas iš 7.33 lentelės.

7.32 lentelė

Varžtų gryniesi (neto) skerspjūvio plotai pagal LST EN ISO 898 – 1:2000 [7.13]

d (mm)	M16	M18	M20	M22	M24	M27	M30	M33	M36	M39
$A_{b,net}$ (mm ²)	157	192	245	303	353	459	561	694	817	976

7.33 lentelė

Varžtinių jungčių darbo sąlygų koeficientas

Jungties charakteristika	Jungties darbo sąlygų koeficientas γ_b
1. Daugiavaržtė, skaičiuojant kirpimui ir glemžimui, kai varžtai: - A gaminio klasės; - B ir C gaminio klasių, įtempiamieji su nereguliuojamu įtempimu	1,0 0,9
2. Vienvaržtė ir daugiavaržtė, skaičiuojant glemžimui, kai $e_1 = 1,5 d_0$, ir $p_1 = 2 d_0$ konstrukcijų elementams iš plieno, kurio takumo riba, N/mm ² : $-\leq 285$ - $> 285 \leq 380$	0,8 0,75
Žymenys: e_1 – atstumas nuo elemento krašto iki artimiausios skylės centro jėgos veikimo kryptimi; p_1 – atstumas tarp skylių eilių centrų jėgos veikimo kryptimi; d_0 – varžto skylės skersmuo.	

Pastabos:

1. 1 ir 2 poz. nustatyti koeficientai vertinami vienu metu.
2. Kai e_1 ir p_1 reikšmės yra tarp nurodytų 2 poz. ir 7.31 lentelėje, koeficientas γ_b nustatomas tiesine interpoliacija.

173. Būtina įvertinti vienvaržčių jungčių darbo sąlygų koeficientą γ_c vadovaujantis 174 p. reikalavimais.

174. Varžtų, esančių vienoje jungties pusėje, skaičius n , veikiant ašinei jėgai N_{Ed} , apskaičiuojamas pagal formulę

$$n \geq \frac{N_{Ed}}{\gamma_c F_{min}}, \quad (7.145)$$

čia F_{min} – vieno varžto mažiausia skaičiuotinio atspario reikšmė, apskaičiuota pagal 172 p.

175. Kai jungtį veikia lenkimo momentas, sukeliantis jungiamųjų elementų pasislinkimą, įrąžų pasiskirstymas varžtams imamas proporcingai atstumams nuo jungties sunkio centro iki nagrinėjamojo varžto.

176. Vienu metu kerpami ir tempiami varžtai turi būti atskirai patikrinti kirpimui, tempimui bei jų poveikio atstojamajai.

Varžtai, kerpami dėl vieno metu veikiančių ašinės jėgos ir lenkimo momento poveikio, turi būti tikrinami lygiavertei įrąžai.

177. Vienam elementui tvirtinti prie kito tarpikliais ar kitais tarpiniais elementais, taip pat jungtims su vienpusiais antdėklais varžtų skaičius, lyginant su skaičiavimo rezultatais, turi būti padidintas 10 %.

178. Jungiant kampuočių ar lovių lentynas trumpiniais, varžtų, pritvirtinančių vieną iš trumpinio lentynų, skaičius, lyginant su skaičiavimo rezultatais, turi būti padidintas 50 %.

XIX SKIRSNIS. JUNGTYS ĮTEMPIAMAISIAIS VARŽTAIS

179. Jungtys įtempiamaisiais (stipriaisiais) varžtais skaičiuojamos teigiant, kad jungtyse veikiančios įrąžos perduodamos trintimi, atsirandančia tarp jungiamųjų elementų lietimosi paviršių įtempus varžtus. Šiuo atveju teigiama, kad ašinė jėga tarp varžtų pasiskirsto vienodai.

Varžtų išdėstymo reikalavimai pateikti XVIII skirsnyje.

180. Skaičiuotinis vieno varžto ir vienos trinties plokštumos atsparis $F_{bh,Rd}$

$$F_{bh,Rd} = \frac{f_{bh,d} \gamma_b A_{b,net} \mu_h}{\gamma_h}, \quad (7.146)$$

čia: $f_{bh,d}$ – skaičiuotinis įtempiamųjų varžtų tempiamasis plieno stipris;

μ_h – jungties įtempiamaisiais varžtais trinties koeficientas, imamas iš 7.34 lentelės;

γ_h – jungties įtempiamaisiais varžtais patikimumo koeficientas, imamas iš 7.34 lentelės;

$A_{b,net}$ – varžto grynasis (neto) skerspjūvio plotas, nustatomas pagal 7.32 lentelę ir LST EN ISO 898 – 1 [7.13];

γ_b – varžtinės jungties darbo sąlygų koeficientas, priklausantis nuo varžtų, būtinų skaičiuotinei įrąžai perimti, skaičiaus n ir imamas lygus:

0,8, kai $n < 5$;

0,9, kai $5 \leq n < 10$;

1,0, kai $n \geq 10$.

181. Jungtyje, veikiamoje ašinės jėgos, iš anksto įtempiamųjų varžtų skaičius, esantis vienoje jungties pusėje, apskaičiuojamas pagal formulę

$$n \geq \frac{N_{Ed}}{F_{bh,Rd} n_{sl} \gamma_c}, \quad (7.147)$$

čia n_{sl} – varžtinės jungties trinties paviršių skaičius.

Įtempiamasis varžtas turi būti iš anksto įtempiamas ašine jėga

$$F_{p,Cd} = f_{bh,d} A_{b,net}. \quad (7.148)$$

182. Jungiamųjų elementų, susilpnintų įtempiamųjų varžtų skylėmis, atsparis skaičiuojamas įvertinant, kad pusė įrašos, tenkančios kiekvienam varžtui, nagrinėjamame pjūvyje jau perduota trinties jėgomis. Todėl susilpnintieji pjūviai tikrinami teigiant: veikiant dinaminėms apkrovoms – grynąją (neto) plotą A_{net} , statinėms apkrovoms – bruto skerspjuvio plotą A , kai $A_{net} \geq 0,85 A$ arba sąlyginį plotą $A_{c,d} = 1,18 A_{net}$, kai $A_{net} < 0,85 A$.

7.34 lentelė

Jungties įtempiamaisiais varžtais patikimumo ir trinties koeficientai

Jungiamųjų paviršių apdirbimo (nuvalymo) būdas	Varžtų įtempimo reguliavimo būdas	Trinties koeficientas μ_h	Koeficientai γ_h , atsižvelgiant į apkrovos pobūdį bei skylių ir varžtų nominaliųjų skersmenų skirtumą δ , mm	
			dinaminė ir kai $\delta = 3 - 6$; statinė ir kai $\delta = 5 - 6$	dinaminė ir kai $\delta = 1$; statinė ir kai $\delta = 1 - 4$
1. Dviejų paviršių valymas šratais ar šratų srautu nekonservuojant	M α	0,58 0,58	1,35 1,20	1,12 1,02
2. Tas pats ir konservuojant (metalizavimas purškiant cinku arba aliuminiu)	M α	0,50 0,50	1,35 1,20	1,12 1,02
3. Šratais vieną paviršių konservuojant polimeriniais klijais ir pabarstant karborundiniais milteliais, o kitą paviršių – plieniniais šepetiais ir nekonservuojant	M α	0,50 0,50	1,35 1,20	1,12 1,02
4. Dujų liepsna dviejų paviršių nekonservuojant	M α	0,42 0,42	1,35 1,20	1,12 1,02
5. Dviejų paviršių apdirbimas plieniniais šepetiais nekonservuojant	M α	0,35 0,35	1,35 1,25	1,17 1,06
6. Be apdirbimo	M α	0,25 0,25	1,70 1,50	1,30 1,20
Pastabos: 1. Varžtų įtempimo reguliavimo būdas M reiškia reguliavimą pagal sukimo momentą, o α – pagal veržlės posūkio kampą.				
2. Leidžiama naudoti kitus jungiamųjų paviršių apdirbimo būdus, užtikrinančius trinties koeficientų μ_h reikšmes ne mažesnes, nei nurodytos lentelėje.				

XX SKIRSNIS. JUNGTYS FREZUOTAIS GALAIS

183. Elementų su frezuotais galais jungtyse (kolonų bazių sandūrose ir pan.) gniuždymo jėga visiškai perduodama galais.

184. Ekscentriškai gniuždomų ir gniuždomųjų – lenkiamųjų elementų virintinės siūlės ir varžtai, įskaitant įtempiamuosius varžtus, jungtyse frezuotais galais skaičiuojami didžiausiai tempimo įrašai nuo momento ir ašinės jėgos nepalankiausio derinio poveikio, taip pat nuo skersinės jėgos sukeltos šlyties įrašos.

XXI. JUNGTYŠ SUDĖTINĖSE SIJOSE

185. Sudėtinių dvitėjų sijų sienelės ir juostas, jungiančias virintines siūles ir įtempiamuosius varžtus, būtina skaičiuoti pagal formules, pateiktas 7.35 lentelėje.

186. Kai nėra sąstandų didelėms neslankiosioms sutelktosioms apkrovoms perduoti, viršutinės juostos prijungimą būtina skaičiuoti nuo judamosios sutelktosios apkrovos.

187. Kai neslankioji sutelktoji apkrova pridėta prie sijos apatinės juostos, virintinės siūlės ir įtempiamieji varžtai, prijungiantys šią juostą prie sienelės, skaičiuojami pagal 7.35 lentelėje pateiktas (7.154) – (7.156) formules, neatsižvelgiant į tai, ar yra sąstandos apkrovos vietose.

188. Įtempiamaisiais varžtais sujungtose sijose su daugialakščiais juostiniais paketais kiekvieno lakšto prijungimas prie savo teorinės irties vietos turi būti apskaičiuotas pusei įrašos, kuri gali būti perimta lakšto skerspjūvio. Kiekvieno lakšto prijungimas ruože tarp tikrosios jo trūkio vietos ir prieš jį esančio lakšto trūkio vietos turi būti apskaičiuotas visai įrašai, kurią gali perimti lakšto skerspjūvis.

7.35 lentelė

Sudėtinių dvitėjų sijų sienelės ir juostų jungčių skaičiavimas

Apkrova	Jungimo būdas	Sudėtinių sijų juostų jungčių skaičiavimo formulės
Nejudamoji	Kertinės (kampinės) siūlės: Dvipusės	$\frac{T_{Ed}}{2 \beta_{wf} k_f f_{vw,f,d} \gamma_c} \leq 1,0 \quad (7.149)$ $\frac{T_{Ed}}{2 \beta_{wz} k_f f_{vw,z,d} \gamma_c} \leq 1,0 \quad (7.150)$
	Vienpusės	$\frac{T_{Ed}}{\beta_{wf} k_f f_{vw,f,d} \gamma_c} \leq 1,0 \quad (7.151)$ $\frac{T_{Ed}}{\beta_{wz} k_f f_{vw,z,d} \gamma_c} \leq 1,0 \quad (7.152)$
	Įtempiamieji varžtai	$\frac{a \cdot T_{Ed}}{F_{bh,Rd} n_{sl} \gamma_c} \leq 1,0 \quad (7.153)$
Judamoji	Dvipusės kertinės (kampinės) siūlės	$\frac{\sqrt{T_{Ed}^2 + F_{cd}^2}}{2 \beta_{wf} k_f f_{vw,f,d} \gamma_c} \leq 1,0 \quad (7.154)$ $\frac{\sqrt{T_{Ed}^2 + F_{cd}^2}}{2 \beta_{wz} k_f f_{vw,z,d} \gamma_c} \leq 1,0 \quad (7.155)$
	Įtempiamieji varžtai	$\frac{a \sqrt{T_{Ed}^2 + \alpha^2 F_{cd}^2}}{F_{bh,Rd} n_{sl} \gamma_c} \leq 1,0 \quad (7.156)$

Žymenys:

$$T_{Ed} = \frac{V_{Ed} S}{I}$$

$$F_{cd} = \frac{\gamma_F F}{l_{eff}}$$

- skersinės (kerpamosios) jėgos V_{Ed} sukelta juostų jungčių įrašų ilgio vienetui; čia S – sijos juostos bruto statinis momentas neutraliosios ašies atžvilgiu;

- sutelktosios jėgos F sukelta juostų jungčių įrašų ilgio vienetui (pokraninėms sijoms nuo krano rato slėgio be dinaminio koeficiento), čia γ_F – apkrovos patikimumo koeficientas, imamas iš STR 2.05.04:2003 [7.4], l_{eff} – skaičiuojamasis sutelktosios apkrovos išskirstymo ilgis, imamas iš Reglamento 68 ir 277 p.;

α - koeficientas, kai apkrova veikia viršutinę sijos juostą, prie kurios sienutė pritaikyta drožiant, yra $\alpha = 0,4$, o kai sienutė nepritaikyta prie viršutinės juostos arba apkrova pridėta prie apatinės juostos, tuomet $\alpha = 1$;

a - įtempiamųjų varžtų viršutinėje juostoje žingsnis;

$F_{bh,Rd}$ - skaičiuotinis vieno varžto ir vienos trinties plokštumos jungties atsparis, apskaičiuotas pagal (7.146) formulę;

XXII SKIRSNIS. LAKŠTINIŲ KONSTRUKCIJŲ STIPRUMO IR PASTOVUMO SKAIČIAVIMAS

189. Lakštinių konstrukcijų (sukamųjų kevalų) stiprumas skaičiuojamas, kai yra bemomentinis įtempių būvis, pagal formulę

$$\frac{\sqrt{\sigma_{y,Ed}^2 - \sigma_{y,Ed} \sigma_{z,Ed} + \sigma_{z,Ed}^2 + 3\tau_{zy,Ed}^2}}{f_{y,d}} \leq \gamma_c, \quad (7.157)$$

čia: $\sigma_{y,Ed}$ ir $\sigma_{z,Ed}$ – normaliniai įtempiai dviem tarpusavyje statmenomis kryptimis;

γ_c – konstrukcijų darbo sąlygų koeficientas, imamas pagal pramonės statinių projektavimo reikalavimus.

Šiuo atveju svarbiausių įtempių absoliutinės reikšmės turi būti ne didesnės nei skaičiuotinių stiprių reikšmės, padaugintos iš koeficiento γ_c .

190. Įtempiai bemomenčiuose plonasieniuose sukamuosiuose kevaluose (žr. 7.19 pav.) nuo skysčio, dujų arba biriųjų medžiagų slėgio nustatomi pagal šias formules:

$$\frac{\sigma_{Ed,1}}{r_{m,1}} + \frac{\sigma_{Ed,2}}{r_{m,2}} = \frac{p_d}{t}, \quad (7.158)$$

$$\sigma_{Ed,1} = \frac{F_d}{2\pi r_m t \cos\beta}, \quad (7.159)$$

čia: $\sigma_{Ed,1}$ ir $\sigma_{Ed,2}$ – atitinkamai meridianinis ir žiedinis įtempiai;

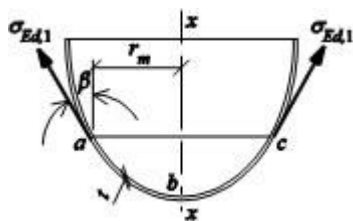
$r_{m,1}$ ir $r_{m,2}$ – kreivumo spinduliai svarbiausiomis kevalų vidurinio paviršiaus kryptimis;

p_d – skaičiuotinis slėgis į kevalo paviršių;

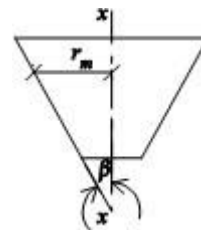
t – kevalo storis;

F_d – kevalo viso skaičiuotinio slėgio, veikiančio kevalo dalį abc (žr. 7.19 pav.) projekcija į x ašį;

r_m ir β – spindulys ir kampas, parodyti 7.19 pav.



7.19 pav. Sukamojo kevalo schema



7.20 pav. Kūginio sukamojo kevalo schema

191. Įtempiai uždaruose bemomenčiuose plonasieniuose sukamuosiuose kevaluose, veikiamuose tolygaus vidinio slėgio, apskaičiuojami pagal formules:

a) cilindrinė kevalų

$$\sigma_{Ed,1} = \frac{p_d r_m}{2t}, \quad \sigma_{Ed,2} = \frac{p_d r_m}{t}; \quad (7.160)$$

b) sferinių kevalų

$$\sigma_{Ed,1} = \sigma_{Ed,2} = \frac{p_d r_m}{2t}; \quad (7.161)$$

c) kūginių kevalų

$$\sigma_{Ed,1} = \frac{p_d r_m}{2t \cos \beta}, \quad (7.162)$$

$$\sigma_{Ed,2} = \frac{p_d r_m}{t \cos \beta}, \quad (7.163)$$

čia: p_d - skaičiuotinis vidinis slėgis į kevalo paviršių;

r_m – vidutinis kevalo paviršiaus spindulys (žr. 7.20 pav.);

β – kevalo sudaromosios ir jos x ašies kampas (žr. 7.20 pav.).

192. Kevalų formos ir storio, taip pat apkrovos pasikeitimo vietose turi būti atsižvelgta į vietinius įtempius (kraštinį efektą).

193. Uždarų cilindrinų sukamųjų kevalų, tolygiai gniuždomų lygiagrečia su sudaromąja kryptimi, pastovumas skaičiuojamas pagal formulę

$$\frac{\sigma_{Ed,1}}{\sigma_{cr,Rd,1}} \leq \gamma_c, \quad (7.164)$$

čia: $\sigma_{Ed,1}$ – skaičiuotiniai kevalo įtempiai;

$\sigma_{cr,Rd,1}$ – kritinis įtempis, lygus mažesnei iš reikšmių $\psi \cdot f_{y,d}$ arba $\frac{c \cdot E \cdot t}{r_m}$ (čia r_m – kevalo vidurinio paviršiaus spindulys; t – kevalo storis).

Koeficientų ψ reikšmės, kai $0 < \frac{r_m}{t} \leq 300$, nustatomos pagal formulę

$$\psi = 0,97 - \left(0,00025 + 0,95 \frac{f_{y,d}}{E} \right) \frac{r_m}{t}. \quad (7.165)$$

Koeficientų c reikšmės nustatomos iš 7.36 lentelės.

Ekscentrinio gniuždymo lygiagrečiai su sudaromąja arba grynojo lenkimo diametraliojoje plokštumoje atveju, kai tangentiniai įtempiai didžiausio momento vietoje neviršija reikšmės

$0,07E \left(\frac{t}{r_m} \right)^{\frac{3}{2}}$, įtempiai $\sigma_{cr,Rd,1}$ turi būti padidinti $\left(1,1 + 0,1 \frac{\sigma_{Ed,1,max}}{\sigma_{Ed,1}} \right)$ kartų; čia – $\sigma_{Ed,1}$ mažiausi įtempiai (tempimo įtempiai laikomi neigiamaisiais).

7.36 lentelė

Koeficientų c reikšmės

$\frac{r_m}{t}$	100	200	300	400	600	800	1000	1500	2500
c	0,22	0,18	0,16	0,14	0,11	0,09	0,08	0,07	0,06

194. Vamzdžiai, skaičiuojami kaip gniuždomieji arba gniuždomieji-lenkiamieji strypai, kai jų sąlyginis liaunis $\bar{\lambda} = \lambda \sqrt{\frac{f_{y,d}}{E}} \geq 0,65$, turi atitikti sąlygą

$$\frac{r_m}{t} \leq 3,14 \sqrt{\frac{E}{f_{y,d}}} . \quad (7.166)$$

Tokių vamzdžių pastovumas skaičiuojamas pagal VII skyriaus nuorodas, neatsižvelgiant į sienelių vietinio pastovumo skaičiavimą. Besiūlių ar suvirintinių vamzdžių pastovumo skaičiuoti nereikia, jei r_m/t reikšmė neviršija pusės reikšmės, apskaičiuotos pagal (7.166) formulę.

195. Cilindrinės plokštės, atremtos dviem sudaromosiomis ir dviem lankų kreipiamosiomis, tolygiai gniuždomos išilgai sudaromųjų, kai $b^2/(r_m t) \leq 20$ (čia b – plokštės plotis, išmatuotas pagal kreipiamosios lanką), pastovumas turi būti skaičiuojamas kaip plokštelės pagal šias formules:

a) kai skaičiuotiniai įtempiai $\sigma_{Ed} \leq 0,8 f_{y,d}$,

$$\frac{b}{t} \leq 1,9 \sqrt{\frac{E}{\sigma_{Ed}}} ; \quad (7.167)$$

b) kai skaičiuotiniai įtempiai $\sigma_{Ed} = f_{y,d}$,

$$\frac{b}{t} \leq \frac{37}{\sqrt{1 + 500 \frac{f_{y,d}}{E}}} . \quad (7.168)$$

Kai $0,8 f_{y,d} < \sigma_{Ed} < f_{y,d}$, didžiausias b/t santykis nustatomas tiesine interpoliacija.

Jei $b^2/(r_m t) > 20$, plokštės pastovumas skaičiuojamas kaip kevalo pagal 193 p. reikalavimus.

196. Uždaro cilindrinio sukamojo kevalo, veikiamo išorinio tolygaus normaliniam į šoninį paviršių slėgio, pastovumas skaičiuojamas pagal formulę

$$\frac{\sigma_{Ed,2}}{\sigma_{cr,Rd,2}} \leq \gamma_c, \quad (7.169)$$

čia: $\sigma_{Ed,2} = p_d r_m / t$ - skaičiuotiniai žiediniai kevalo įtempiai;

$\sigma_{cr,Rd,2}$ – kritiniai įtempiai, nustatomi pagal formules:

a) kai $0,5 \leq \frac{l}{r_m} \leq 10$,

$$\sigma_{cr,Rd,2} = 0,55E \frac{r_m}{l} \left(\frac{t}{r_m} \right)^{\frac{3}{2}} ; \quad (7.170)$$

b) kai $\frac{l}{r_m} \leq 20$,

$$\sigma_{cr,Rd,2} = 0,17E \left(\frac{t}{r_m} \right)^2; \quad (7.171)$$

c) kai $10 < \frac{l}{r_m} < 20$, įtempiai $\sigma_{cr,Rd,2}$ nustatomi tiesine interpoliacija,

čia l – cilindrinio kevalo ilgis.

To paties kevalo, bet sustandinto žiedinėmis sąstandomis, išdėstytomis tarp ašių žingsniu $s \geq 0,5r_m$, pastovumas skaičiuojamas pagal (7.169) – (7.170) formules, įstatant į jas vietoj reikšmės l reikšmę s .

Turi būti tenkinama sąstandos pastovumo savo plokštumoje kaip gniuždomojo strypo sąlyga pagal 58 p. reikalavimus, kai $N_{Ed} = p_d r_m s$ ir skaičiuojamasis strypo ilgis $l_{eff} = 1,8r_m$. Šiuo atveju sąstandos skerspjūvis apima kevalo ruožus iš abiejų sąstandos pusių pločiu $0,65t \sqrt{\frac{E}{f_{y,d}}}$, o sąlyginis

strypo liaunis $\bar{\lambda} = \lambda \sqrt{\frac{f_{y,d}}{E}}$ neturi viršyti 6,5.

Kai sąstanda yra vienpusė, jos skerspjūvio inercijos momentas skaičiuojamas ašies, sutampančios su artimiausiu kevalo paviršiumi, atžvilgiu.

197. Uždaro apskritiminio cilindrinio sukamojo kevalo, vienu metu veikiamo apkrovų, nurodytų 193 ir 196 p., pastovumas skaičiuojamas pagal formulę

$$\frac{\sigma_{Ed,1}}{\sigma_{cr,Rd,1}} + \frac{\sigma_{Ed,2}}{\sigma_{cr,Rd,2}} \leq \gamma_c, \quad (7.172)$$

čia $\sigma_{cr,Rd,1}$ turi būti apskaičiuotas pagal 193 p., o $\sigma_{cr,Rd,2}$ – pagal 196 p. reikalavimus.

198. Kūginio sukamojo kevalo, kai kūgiškumo kampas $\beta \leq 60^\circ$, veikiamo išilgai ašies gniuždymo jėgos N_{Ed} (žr. 7.21 pav.), pastovumas skaičiuojamas pagal formulę

$$\frac{N_{Ed}}{N_{cr,Rd}} \leq \gamma_c, \quad (7.173)$$

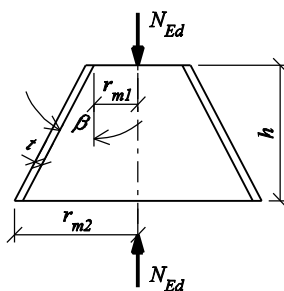
čia $N_{cr,Rd}$ - sukamojo kevalo pastovumo atsparis, apskaičiuojamas pagal formulę

$$N_{cr,Rd} = 6,28r_d t \sigma_{cr,Rd,1} \cos^2 \beta, \quad (7.174)$$

čia: t – kevalo storis;

$\sigma_{cr,Rd,1}$ - įtempiai, apskaičiuoti pagal 193 p. reikalavimus, keičiant spindulį r_m spinduliu r_d , lygiu:

$$r_d = \frac{0,9r_{m2} + 0,1r_{m1}}{\cos \beta}. \quad (7.175)$$



7.21 pav. Kūginio sukamojo kevalo, veikiamo išilginės gniuždomosios jėgos, schema

199. Kūginio sukamojo kevalo, veikiamo išorinio normalinio šoniniam paviršiui tolygaus slėgio p_d , pastovumas skaičiuojamas pagal formulę

$$\frac{\sigma_{Ed,2}}{\sigma_{cr,Rd,2}} \leq \gamma_c, \quad (7.176)$$

čia: $\sigma_{Ed} = \frac{p_d r_d}{t}$ – kevalo žiediniai skaičiuotiniai įtempiai;

$\sigma_{cr,Rd,2}$ – kritiniai įtempiai, apskaičiuojami pagal formulę

$$\sigma_{cr,Rd,2} = 0,55E \frac{r_d}{h} \left(\frac{t}{r_d} \right)^{\frac{3}{2}}, \quad (7.177)$$

čia: h – kūginio kevalo aukštis (tarp pagrindų);

r_d – spindulys, apskaičiuojamas pagal (7.175) formulę.

200. Kūginio sukamojo kevalo, vienu metu veikiamo apkrovų, nurodytų 198 ir 199 p., pastovumas skaičiuojamas pagal formulę

$$\frac{N_{Ed}}{N_{cr,Rd}} + \frac{\sigma_{Ed,2}}{\sigma_{cr,Rd,2}} \leq \gamma_c, \quad (7.178)$$

čia $N_{cr,Rd}$ ir $\sigma_{cr,Rd,2}$ – reikšmės, apskaičiuojamos pagal (7.174) ir (7.177) formules.

201. Sferinio kevalo (arba jo segmento), kai $r_m / t \leq 750$ ir veikiamo išorinio normalinio jo paviršiui tolygaus slėgio p_d , pastovumas skaičiuojamas pagal formulę

$$\frac{\sigma_{Ed}}{\sigma_{cr,Rd}} \leq \gamma_c, \quad (7.179)$$

čia: $\sigma_{Ed} = \frac{p_d r_m}{2t}$ – skaičiuotiniai įtempiai;

$\sigma_{cr,Rd} = 0,1 \frac{E \cdot t}{r_m}$ – kritiniai įtempiai, imami ne didesni kaip $f_{y,d}$;

r_m – sferos vidurinio paviršiaus spindulys.

XXIII SKIRSNIS. PAGRINDINIAI MEMBRANŲ KONSTRUKCIJŲ REIKALAVIMAI

202. Skaiciuojant membranų konstrukcijas, membranos kraštų atramas į kontūro tarpriuosius elementus būtina laikyti lanksčiai (šarnyriškai) atremtas linijoje ir galinčias perduoti šlytį kontūro elementams.

203. Membranų konstrukcijos turi būti skaičiuojamos įvertinant membranos ir kontūro sąveiką bei atsižvelgiant į membranos deformuotąjį būvį ir geometrinį netiesiškumą.

204. Normaliniai ir tangentiniai įtempiai, pasiskirstę membranos kraštuose, laikomi esantys pusiausvyri atraminio kontūro gniuždymui ir lenkimui tangentinėje plokštumoje.

Skaiciuojant membranų konstrukcijų kontūro atraminius elementus būtina įvertinti:

a) lenkimą tangentinėje plokštumoje;

b) ašinį gniuždymą kontūro elementuose;

c) gniuždymą, kurį sukelia tangentiniai įtempiai membranos sąlyčio linijoje su kontūro elementais;

d) lenkimą vertikalojoje plokštumoje.

205. Kai membrana pritvirtinama su ekscentricitetu kontūro elementų skerspjūvio sunkio centro atžvilgiu, būtina, išskyrus veiksnys, nurodytus 204 p., skaičiuojant kontūrą įvertinti ir sukimą.

206. Apskaičiuojant įtempius apvalių plane plokščių membranų centre, leidžiama teigti, kad atraminis kontūras nesideformuoja.

207. Apskaičiuojant įtempius elipsės formos membranos centre, įtvirtintos deformuojamame kontūre, leidžiama taikyti 206 p. reikalavimus, pakeičiant spindulio reikšmę didesnės svarbiausios pusašės spindulio reikšme (didesnės pusašės su mažesniąja santykis turi būti ne didesnis kaip 1,2).

XXIV SKIRSNIS. ELEMENTŲ PATVARUMAS

208. Plieninės konstrukcijos ir jų elementai (pokraninės sijos, darbo aikštelių sijos, bunkerių ir estakadų konstrukcijos ir kt.), tiesiogiai laikantys daugkartines veikiančias judamąsias, vibracines ar kitokio pavidalo apkrovas su apkrovimo ciklų skaičiumi 10^5 ir daugiau, kurie gali turėti įtakos nuovargiui, turi būti projektuojami naudojant konstrukcinius sprendimus, nesukeliantčius didelės įtempių koncentracijos, ir turi būti tikrinamas jų patvarumas.

Apkrovimo ciklų skaičius imamas pagal technologinius eksploatavimo reikalavimus.

Aukštų statinių (antenų, kaminų, stiebų, bokštų, kėlimo ir transportavimo statinių ir kt.) konstrukcijų, tikrinamų rezonansui nuo vėjo apkrovos, turi būti skaičiuojamas ir patvarumas.

Konstrukcijų patvarumui skaičiuoti apkrovos imamos iš STR 2.05.04:2003 [7.4].

209. Elementų patvarumas tikrinamas pagal formulę

$$\sigma_{\max} \leq \alpha \cdot f_{v,d} \gamma_v, \quad (7.180)$$

čia: $f_{v,d}$ – skaičiuotinis varginamasis plieno stipris, imamas iš 7.37 lentelės, atsižvelgiant į skaičiuotinį plieno stiprį pagal stiprumo ribą ir konstrukcijos elementų grupes, pateiktas 4 priedo 1 lentelėje;

α – koeficientas, įvertinantis apkrovimo ciklų skaičių n ir apskaičiuojamas:

kai $n < 3,9 \cdot 10^6$, pagal formules:

1 ir 2 elementų grupių

$$\alpha = 0,064 \left(\frac{n}{10^6} \right)^2 - 0,5 \left(\frac{n}{10^6} \right) + 1,75; \quad (7.181)$$

3-8 elementų grupių

$$\alpha = 0,07 \left(\frac{n}{10^6} \right)^2 - 0,64 \left(\frac{n}{10^6} \right) + 2,2; \quad (7.182)$$

kai $n \geq 3,9 \cdot 10^6$, koeficientas $\alpha = 0,77$;

γ_v – koeficientas, imamas iš 7.38 lentelės, atsižvelgiant į įtempių būvį ir įtempių asimetrijos koeficientą $\rho = \frac{\sigma_{\min}}{\sigma_{\max}}$; čia $\sigma_{\max}$ ir $\sigma_{\min}$ – atitinkamai didžiausias ir mažiausias įtempiai pagal absoliutinę reikšmę, apskaičiuoti grynajam skerspjūviui, neįvertinant dinaminio koeficiento ir koeficientų ϕ, ϕ_e, ϕ_b . Įtempių asimetrijos koeficientas imamas su „-“ ženklu, kai įtempiai yra skirtingų ženklų.

Skaičiuojant elementų patvarumą pagal (7.180) formulę, turi būti tenkinama sąlyga

$$\alpha \cdot f_{v,d} \gamma_v \leq \frac{f_{u,d}}{\gamma_u}. \quad (7.183)$$

210. Plieninės konstrukcijos ir jų elementai, tiesiogiai veikiami apkrovų su ciklų skaičiumi, mažesniu nei 10^5 , turi būti projektuojami naudojant konstrukcinius sprendimus, nesukeliantčius didelės įtempių koncentracijos. Prireikus skaičiuojamas mažaciklis stiprumas.

7.37 lentelė

Varginamojo plieno skaičiuotinis stipris

Elementų grupės	$f_{v,d}$ (N/mm ²) reikšmės, kai skaičiuotinis plieno stipris pagal stiprumo ribą $f_{u,d}$ (N/mm ²)				
	$f_{u,d} < 420$	$420 \leq f_{u,d} < 440$	$440 \leq f_{u,d} < 520$	$520 \leq f_{u,d} < 580$	$580 \leq f_{u,d} < 635$
1	120	128	132	136	145
2	100	106	108	110	116
3	90				
4	75				
5	60				
6	45				
7	36				
8	27				

7.38 lentelė

Formulės γ_v koeficientui apskaičiuoti

$\sigma_{\max}$	Įtempių asimetrijos koeficientas ρ	Formulės γ_v koeficientui apskaičiuoti
Tempimas	$-1 \leq \rho \leq 0$	$\gamma_v = \frac{2,5}{1,5 - \rho}$
	$0 < \rho \leq 0,8$	$\gamma_v = \frac{2,0}{1,2 - \rho}$
	$0,8 < \rho < 1$	$\gamma_v = \frac{1,0}{1,0 - \rho}$
Gniuždymas	$-1 \leq \rho < 1$	$\gamma_v = \frac{2,0}{1,0 - \rho}$

VIII SKYRIUS. TINKAMUMO RIBINIAI BŪVIAI

XXV SKIRSNIS. KONSTRUKCIJŲ ĮLINKIAI IR POSLINKIAI

211. Konstrukcijų elementų įlinkiai ir poslinkiai turi atitikti reglamente STR 2.05.04:2003 [7.4] pateiktus tinkamumo ribinio būvio reikalavimus. Įlinkiai ir poslinkiai nustatomi pagal reglamento STR 2.05.04:2003 [7.4] 9 priedą. Jie neturi viršyti ribinių dydžių, nurodytų reglamento STR 2.05.04:2003 [7.4] XVII skyriuje.

212. Specialiosios paskirties plieno konstrukcijų ribiniai įlinkiai ir poslinkiai pateikti Reglamento XLIII ir XLIV skirsniuose.

XXVI SKIRSNIS. DINAMINIS POVEIKIS

213. Projektuojant būtina atsižvelgti į sutelktąsias apkrovas, galinčias sukelti smūgius, svyravimus ar vibraciją. Esant ribiniam tinkamumo būviui turi būti atsižvelgta į galimą vibraciją, sukeliamą įrengimų, ir į svyravimų šaltinius, galinčius sukelti rezonansą. Esminiai konstrukcijų dinaminės elgsenos reikalavimai yra pateikti reglamento STR 2.05.04:2003 [7.4] 9 priedo 4 p.

214. Siekiant išvengti neįprastos žmonių savijautos, konstrukcijų, virš kurių vaikšto žmonės, vibracija ir svyravimai turi būti apriboti. Patalpų perdangų konstrukcijų, jeigu jomis reguliariai vaikšto žmonės, žemiausias savųjų svyravimų dažnis turi būti ne žemesnis nei 3 ciklai per sekundę. Šis apribojimas bus tenkinamas, jeigu bendras įlinkis, nustatytas pagal dažninio derinio (STR 2.05.04:2003 [7.4] 90.2 p.) apkrovas, neviršys 28 mm. Šio apribojimo galima netaikyti perdangoms su aukštomis dinaminėmis svyravimų slopinimo charakteristikomis.

Jeigu perdanga yra ritmiškai apkraunama šokant ar šokinėjant (šokių ar sporto salėse ir pan.), žemiausias savųjų svyravimų dažnis turi būti ne žemesnis nei 5 ciklai per sekundę. Šis apribojimas bus tenkinamas, jeigu bendras įlinkis, nustatytas pagal dažninio derinio (STR 2.05.04:2003 [7.4] 90.2 p.) apkrovas, neviršys 10 mm.

Prireikus gali būti atliekama dinaminė analizė, galinti patvirtinti, kad pagreičiai ir dažniai nesukels neįprastos ar nepažeis pastate esančios įrangos.

215. Kaip nurodyta reglamento STR 2.05.04:2003 [7.4] XII skyriuje, projektuojant aukštus ir liaunus statinius, būtina atsižvelgti į vėjo sukeltus svyravimus vėjo veikimo plokštumoje ir jai statmenoje plokštumose.

XXVII SKIRSNIS. ATSTUMAI TARP TEMPERATŪRINIŲ SIŪLIŲ

216. Didžiausi atstumai tarp vienaaukščių pastatų ir statinių plieninių karkasų temperatūrinių siūlių turi neviršyti nurodytų 8.1 lentelėje. Daugiau negu 5 % viršijus 8.1 lentelėje pateiktus atstumus, taip pat didinant pastato standumą sienomis ar kitomis konstrukcijomis, skaičiuojant būtina įvertinti aplinkos temperatūros poveikius, netampriąsias konstrukcijų deformacijas ir mazgų slankumą.

8.1 lentelė

Didžiausi plieninio karkaso temperatūrinių blokų matmenys

Pastato ir statinio charakteristika	Didžiausi atstumai, m		
	Tarp temperatūrinių siūlių		Nuo temperatūrinės siūlės ar pastato galo iki artimiausio vertikalojo ramsčio ašies
	Bloko ilgiu (išilgai pastato)	Bloko pločiu (skersai pastato)	
Šildomi pastatai	230	150	90
Nešildomi pastatai ir karštieji cechai	200	120	75
Atviros estakados	130	-	50

Pastaba. Kai tarp pastato ar statinio temperatūrinių siūlių yra du vertikalieji ramsčiai, atstumas tarp jų ašių neturi viršyti: pastatų – 50 m ir atvirų estakadų – 30 m.

IX SKYRIUS. STRYPINIŲ KONSTRUKCIJŲ ANALIZĖ

XXVIII SKIRSNIS. KONSTRUKCIJŲ MODELIAVIMAS

217. Konstrukcijų skaičiavimo modelis ir pagrindinės prielaidos turi tam tikru tikslumu perteikti konstrukcijos elgseną pagal ribinius saugos ir tinkamumo būvius bei numatomą skerspjuvių, elementų, jungčių ir ramsčių elgseną.

218. Metodai, taikomi konstrukcijų analizei, turi būti tokie, kad būtų galima įvertinti priimtas projektavimo prielaidas.

219. Tikroji jungčių elgsenos įtaka (tikrasis standumas ir/ar stiprumas) įrašų ir deformacijų pasiskirstymui konstrukcijoje apskritai gali būti nevertinama.

Skaičiuojant konstrukcijas tikroji jungčių elgsena turi būti vertinama, kai turi pakankamai didelę įtaką įrašų ir/ar deformacijų pasiskirstymui. Pagal mazgų standumo ir/ar stiprumo įtaką analizės rezultatams mazgai skirstomi į:

- a) paprastus (lankstinius), negalinčius perduoti lenkimo momento;
- b) vientisuosius (standžiuosius), dėl pakankamo standumo galinčius užtikrinti visišką mazgo vientisumą ir galinčius perduoti visas veikiančias įrašas;
- c) pusiau vientisus (pasiduodančius), kurių standumas (tam tikrais atvejais ir stiprumas) turi būti įvertintas pagal konstrukcijų analizės metodus.

220. Konstrukcijų analizėje, jei aktualu, turi būti įvertintos pagrindo deformacijos.

XXIX SKIRSNIS. NETOBULUMAI

221. Atitinkamos leistinosios tolerancijos turi būti įvertintos neapkrautos konstrukcijos netobulumais, kurie turi apimti liekamuosius įtempius ir geometrinius netikslumus (nuokrypis nuo vertikalės, tiesės (tiesumas), plokštumos, nuokrybiai suleidimuose ir atsitiktiniai ekscentricitetai jungtyse ir kt.).

222. Ekvivalentiniai netobulumai, kurie turi būti įvertinti:

- a) bendrieji (globaliniai) rėmų ir ramsčių netobulumai;
- b) vietiniai paskirų elementų netobulumai.

223. Bendrieji rėmų netobulumai (žr. 9.1 pav.) apskaičiuojami taip:

$$\phi = \phi_0 k_c k_s, \quad (9.1)$$

čia

$$\phi_0 = \frac{1}{200}; \quad (9.2)$$

$$k_c = \sqrt{0,5 + \frac{1}{n_c}}, \quad k_c \leq 1; \quad (9.3)$$

$$k_s = \sqrt{0,2 + \frac{1}{n_s}}, \quad k_s \leq 1, \quad (9.4)$$

čia: n_s – aukštų skaičius, n_c – kolonų skaičius, įskaitant tik tas kolonas, kuriose veikianti įrąža N_{Ed} yra ne mažesnė už kolonų, esančių vienoje vertikaliojoje plokštumoje, 50 % vidutinės įrąžos reikšmės.

Turi būti numatyta galimybė įvertinti bendruosius rėmų netobulumus visomis jų galimomis išdėstymo kryptimis. Vienu metu šie netobulumai gali būti pridėti tik viena kryptimi.

Skaičiavimo patogumui bendrieji rėmo netobulumai gali būti pakeisti ekvivalentinėmis kiekvienos kolonos jėgomis (žr. 9.2 pav.).

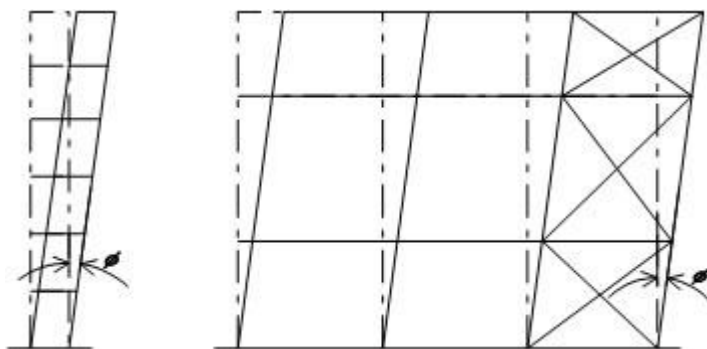
224. Atliekant ramsčių sistemos analizę turi būti numatyta galimybė įvertinti ramsčių kaip visos sistemos netobulumus. Ramsčių sistemos netobulumai (žr. 9.3 pav.) apskaičiuojami taip:

$$e_0 = \frac{k_r l}{500}, \quad (9.5)$$

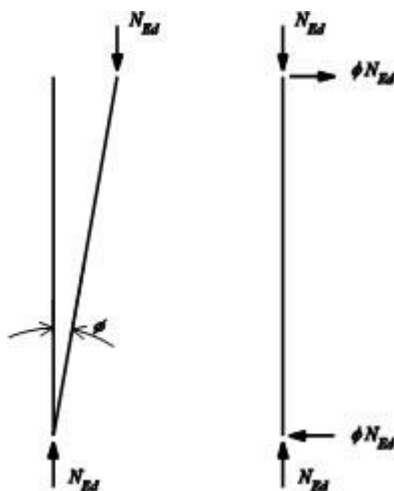
čia: l – ramsčių sistemos tarpatramis;

$$k_r = \sqrt{0,2 + \frac{1}{n_r}}, \quad k_r \leq 1,0, \quad (9.6)$$

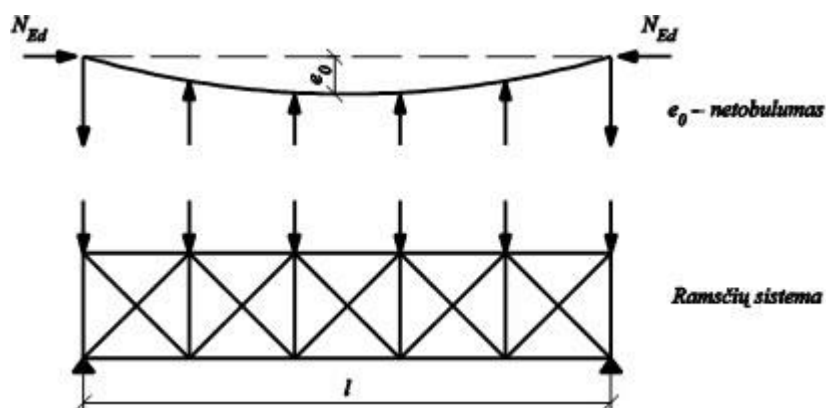
čia n_r – suvaržytų elementų skaičius.



9.1 pav. Ekvivalentiniai bendrieji rėmų netobulumai



9.2 pav. Bendrųjų rėmų netobulumų pakeitimas ekvivalentinėmis jėgomis



9.3 pav. Ramsčių netobulumai ir jų pakeitimas ekvivalentinėmis jėgomis

225. Vietiniai atskirų elementų netobulumai imami remiantis atitinkamais normatyviniais dokumentais.

XXX SKIRSNIS. BENDROJI STRYPINIŲ KONSTRUKCIJŲ ANALIZĖ

226. Bendruoju atveju įrašos ir deformacijos gali būti nustatytos taikant:

- a) pirmosios eilės analizę, naudojant pradinę (nedeformuotą) konstrukcijos geometriją;
- b) antrosios eilės analizę, įvertinant deformuotą konstrukcijos būvį.

Konstrukcijos deformuotos geometrijos (antrosios eilės efektų) įtaka turi būti įvertinta, jei tai labai padidina įrašos ir/ar deformacijų reikšmes ar keičiasi jų ženklas (kryptis).

227. Bendruoju atveju rėmo ar jo dalių pastovumas turi būti tikrinamas įvertinant netobulumus ir antrosios eilės efektus.

Atsižvelgiant į rėmų tipą antrosios eilės efektai ir/ar netobulumai gali būti įvertinti vienu iš šių metodų:

- a) visiškai taikant bendrąją (globalinę) analizę;
- b) iš dalies taikant bendrąją analizę ir iš dalies tikrinant paskirų elementų pastovumą pagal V-VII skirsnių reikalavimus;
- c) tikrinant paskirų elementų pastovumą pagal V-VII skirsnių reikalavimus.

228. Bendruoju atveju paskirų elementų netobulumų įtaka rėmų pastovumui gali būti nustatyta vienu iš šių metodų:

- a) jei antrosios eilės efektai atskiruose elementuose ir elementų netobulumai yra iki galo įvertinti bendrosios analizės metu – paskiro elemento pastovumo tikrinti nereikia;
- b) jei antrosios eilės efektai atskiruose elementuose ir elementų netobulumai yra ne iki galo įvertinti bendrosios analizės metu – paskiro elemento pastovumas tikrinamas pagal V-VII skirsnių reikalavimus vertinant netobulumus, į kuriuos nebuvo atsižvelgta bendrosios analizės metu.

Kai rėmo pastovumas yra užtikrinamas, tikrinant paskirų elementų pastovumą imami skaičiuojamieji elementų ilgiai turi būti pagrįsti bendrąja pastovumo analize įvertinant elementų ir mazgų standumą, gniuždomųjų jėgų pasiskirstymą. Šiuo atveju įrašos apskaičiuojamos pagal pirmosios eilės teoriją neįvertinant netobulumų.

229. Plienines konstrukcijas paprastai būtina skaičiuoti įvertinant netampriąsias plieno deformacijas. Projektuojant konstrukcijas iš VI skyriuje nurodytų medžiagų taikomas idealiai tamprios plastinės medžiagos modelis. Vertinant netampriąsias plieno deformacijas, įrašos ir deformacijos gali būti apskaičiuotos:

- a) taikant tampriąją bendrąją analizę;
- b) taikant tampriąją-plastinę bendrąją analizę (plastinių lankstų (šarnyrų) arba plastinių zonų koncepcija).

Tamprioji bendroji analizė gali būti taikoma visais atvejais projektuojant elementus tampriosios ar tampriosios plastinės būklės pagal šio reglamento nuostatas. Tamprioji plastinė

bendroji analizė gali būti taikoma tik tuomet, jei yra suderinti bendrosios analizės ir paskirų elementų skaičiavimo metodai.

X SKYRIUS. PAPILDOMI REIKALAVIMAI PASTATŲ IR STATINIŲ KONSTRUKCIJŲ PROJEKTAVIMUI

XXXI SKIRSNIS. PAGRINDINĖS NUOSTATOS

230. Projektuojant pastatus ar statinius, būtina atsižvelgti į šias ypatybes:

- a) konstrukcijų naudojimo;
- b) mechaninės konstrukcijų elgsenos;
- c) konstrukciją veikiančių apkrovų.

231. Šiame skyriuje pateiktos nuostatos turi būti taikomos drauge su kitų Reglamento skyrių reikalavimais.

XXXII SKIRSNIS. SANTVAROS IR STRUKTŪRINĖS PLOKŠTĖS

232. Santvarų ir struktūrų strypų ašys paprastai centruojamos visuose mazguose. Strypai suvirintose santvarose turi būti centruojami pagal skerspjuvių sunkio centrus (apvalinant iki 5 mm), o sujungtose varžtais – pagal arčiausią kampuočio kampui varžtų žymėjimo ašį.

233. Santvaros juostų ašių nesutapimo, keičiantis skerspjuviui, galima nevertinti, jei jis neviršija 1,5 % juostos skerspjuvio aukščio.

234. Jeigu mazguose susidaro ekscentricitetai, santvarų ir struktūrų elementai turi būti skaičiuojami įvertinant atitinkamus ekscentricitetų sukeltus lenkimo momentus.

235. Jeigu apkrovos pridėtis yra ne santvaros mazguose, jos juostos turi būti skaičiuojamos bendram ašinės jėgos ir lenkimo momento poveikiui.

236. Kai stogo santvarų tarpatramis viršija 36 m, būtina numatyti statybinę pakylą, lygia įlinkiui nuo tariamai nuolatinio derinio (STR 2.05.04:2003 [7.4] 90.3 p.) apkrovų. Kai yra plokštieji stogai, statybinė pakyla turi būti numatyta nepaisant tarpatramio dydžio, laikant ją lygia įlinkiui nuo charakteristinio derinio (STR 2.05.04:2003 [7.4] 90.3 p.) apkrovų, pridant 1/200 tarpatramio dydžio.

237. Kai skaičiuojama santvara su elementais iš kampuočių ar tėtų, mazgų jungtis leidžiama laikyti lankstinėmis. Taikant H tipo ir vamzdinius skerspjuvius, santvarą skaičiuoti pagal lankstinę (šarnyrinę) schemą leidžiama, jei skerspjuvio aukščio santykis su elemento ilgiu neviršija 1/10. Viršijus šį santykį, būtina įvertinti papildomus lenkimo momentus elementuose, susidarančius dėl mazgų standumo.

238. Atstumas tarp tinklelio ir juostų elementų kraštų suvirintų santvarų mazguose su mazginiais lakštais turi būti ne mažesnis kaip $a = 6t - 20$ mm, bet ne didesnis kaip 80 mm (čia t – mazginio lakšto storis, mm).

239. Tarp santvaros juostų jungiamųjų elementų galų, perdengiamų antdėklais, paliekamas ne mažesnis kaip 50 mm plyšys.

240. Virintinės siūlės, prijungiančias santvaros tinklelio elementus prie mazginių lakštų, būtina pratęsti 20 mm už elemento galo.

241. Santvarų mazguose su juostomis iš tėtų, dvitėtų ir pavienių kampuočių mazginių lakštų tvirtinamasis sudūrimas prie juostų lentynų turi būti atliekamas virinant per visą mazginio lakšto storį. 1-os grupės konstrukcijų mazginius lakštus prie juostų būtina prijungti pagal 4 priedo 1-os lentelės 7-ąją eilutę.

XXXIII SKIRSNIS. KOLONOS

242. Spragotųjų kolonų su tinkleliais dviejose plokštumose montuojamuosius elementus būtina sustandinti diafragmomis, išdėstomomis montuojamojo elemento galuose.

243. Spragotųjų kolonų su jungiamuoju tinkleliu vienoje plokštumoje diafragmos išdėstomos ne rečiau kaip kas 4 m.

244. Centriškai gniuždomoms kolonomis ir statramsčiams su vienpusėmis juostinėmis siūlėmis, atitinkančiomis 144 p. reikalavimus, ramsčių, sijų, spyrių ir kitų elementų tvirtinimo mazguose įrašos perdavimo zonoje būtina naudoti dvipuses juostines siūles, išeinančias iš kiekvienos tvirtinamojo elemento kontūro (mazgo) pusės 30 k_f ilgiu.

245. Kertinės (kampinės) siūlės, tvirtinančios sujungiamojo tinklelio mazginius lakštus prie kolonų su užlaida, apskaičiuojamos ir išdėstomos iš mazginio lakšto dviejų pusių išilgai kolonos tarpais šachmatine tvarka. Šiuo atveju atstumas tarp tokių siūlių galų neturi viršyti 15 mazginio lakšto storių.

246. Konstrukcijų, gaminamų virinant rankomis, siūlės turi būti nenutrūkstamos visu mazginio lakšto ilgiu.

247. Kolonų montuojamosios jungtys turi būti įrengiamos su frezuotais galais, virinant sudurtinai, naudojant antdėklus, prijungtus virintinėmis siūlėmis arba paprastaisiais ar įtempiamaisiais varžtais. Virinamų antdėklų siūlės iš kiekvienos pusės turi nesiekti sandūros per 30 mm. Leidžiama naudoti flanšines jungtis, kurios perduoda gniuždomąsias įrašas glaudaus lietimosi paviršiais, o tempiamąsias – varžtais.

XXXIV SKIRSNIS. RAMSČIAI

248. Projektuojant plienines konstrukcijas būtina numatyti ramsčius, užtikrinančius statinio ir jo elementų erdvinį nekintamumą montavimo ir naudojimo metu, parenkant juos pagal geometrinius statinio parametrus ir jo naudojimo ypatybes (konstrukcinė schema, tarpatramio, kranų tipai ir jų darbo režimai, temperatūros poveikiai ir t. t.).

249. Kiekviename pastato temperatūriniame bloke būtina numatyti savarankišką ramsčių sistemą.

250. Ilgesnių nei 12 m pokraninių sijų ir santvarų apatinės juostos turi turėti horizontaliuosius ramsčius.

251. Vertikalieji ramsčiai tarp pagrindinių kolonų, žemiau pokraninių sijų lygio, esant dvišakėms kolonomis turi būti išdėstyti kiekvienos kolonos šakos plokštumoje. Tokiu atveju šakų ramsčiai tarpusavyje turi būti sujungti tinkleliu.

252. Skersinius horizontaliuosius ramsčius būtina numatyti gegninių santvarų viršutinių arba apatinių juostų lygyje kiekviename pastato tarpatramyje temperatūrinių blokų galuose. Kai temperatūrinio bloko ilgis viršija 144 m, būtina numatyti skersinius horizontaliuosius ramsčius.

253. Gegnines santvaras, tiesiogiai nesujungtas su skersiniais ramsčiais, būtina sujungti šių ramsčių išdėstymo plokštumoje spyriais ir templėmis.

254. Skersinių ramsčių išdėstymo vietose būtina numatyti vertikaliuosius ramsčius tarp santvarų.

255. Kai viršutinių juostų lygyje yra standusis stogo diskas, reikia numatyti inventorinius nuimamuosius ramsčius konstrukcijų projektinei padėčiai ir jų pastovumui montavimo metu užtikrinti.

256. Pastatuose su kranais, atitinkančiais darbo režimų grupes 6K-8K pagal STR 2.05.04:2003 [7.4] 5 priede pateiktą klasifikaciją, stogams su pogežninėmis santvaromis, vieno tarpatramio ir dviejų tarpatramių pastatuose su 10 T (100 kN) ir galingesniais tiltiniais kranais išilgai kraštinių kolonų eilių būtina numatyti išilginius horizontaliuosius ramsčius gegninių santvarų apatinių juostų plokštumoje, o kai gegninių konstrukcijų apatinė altitudė viršija 18 m – nepaisant kranų keliamosios galios.

257. Pastatams su daugiau negu 3 tarpatramiais horizontaliuosius išilginius ramsčius būtina numatyti ir išilgai vidurinių kolonų eilių, ne rečiau kaip kas antras tarpatramis pastatuose su 6K – 8K darbo režimo grupės kranais ir kas du tarpatramiai – kituose pastatuose.

258. Transporto galerijų karpųjų santvarų viršutinių ir apatinių juostų horizontaliuosius ramsčius būtina konstruoti atskirai kiekvienam tarpatramiui.

259. Naudojant denginių ramsčiams kryžinius tinklelius, leidžiama juos skaičiuoti pagal sąlyginę schemą, tarus, kad spyriai perima tik tempimo įrašas.

260. Nustatant įrašas ramsčių elementuose, santvarų juostų apspaudimas paprastai nevertinamas.

261. Įrengiant membraninį paklotą santvarų apatinių juostų plokštumoje, leidžiama įvertinti membranos poveikį.

262. Kabamiesiems denginiams su plokščiosiomis laikančiosiomis sistemomis (dvijuostėmis, baigtinio lenkiamojo standumo, lynų sistemomis ir t. t.) tarp laikančiųjų sistemų reikia numatyti vertikaliuosius ir horizontaliuosius ramsčius.

XXXV SKIRSNIS. SIJOS

263. Suvirintinių dvitėjų sijų juostoms lakštų paketai paprastai nenaudojami. Sijų su įtempiamaisiais varžtais juostoms leidžiama naudoti paketus, susidedančius iš ne daugiau kaip trijų lakštų, šiuo atveju juostų kampuočių skerspjūvio plotas turi sudaryti ne mažiau kaip 30 % viso juostos skerspjūvio ploto.

264. Suvirintinių sijų juostinės siūlės, taip pat siūlės, prie pagrindinio sijos skerspjūvio prijungiančios pagalbinius elementus (pvz., sąstandas), turi būti nepertrūkstamos.

265. Vienpusės dvitėjų suvirintinių sijų juostinės siūlės, laikančios statines apkrovas, gali būti naudojamos šiais atvejais:

- a) kai skaičiuotinė apkrova pridėta simetriškai sijos skerspjūvio atžvilgiu;
- b) kai užtikrintas sijos gniuždomosios juostos pastovumas pagal 71 a p. reikalavimus;
- c) kai sutelktųjų jėgų pridėjimo prie sijos juostos vietose įrengtos skersinės sąstandos.

266. Rėminių konstrukcijų sijose prie atraminių mazgų būtina naudoti dvipuses juostines siūles.

267. Sijose, skaičiuojamose pagal 73-78 p. reikalavimus, negalima naudoti vienpusių juostinių siūlių.

268. Suvirintinių sijų sąstandos turi būti nutolintos nuo sienelės sandūrinių jungčių ne mažesniu kaip 10 sienelės storių atstumu. Sijos sienelės sudurtinių siūlių sankirtos su išilgine standumo briauna vietose siūlės, pritvirtinančios briauną prie sienelės, turi nesiesti sudurtinės siūlės per 40 mm. Suvirintinėms dvitėjėms sijoms, pagal Reglamento 1 lentelę priklausančioms 2-4 konstrukcijų grupei, naudotinos vienpusės sąstandos.

269. Sijoms su vienpusėmis juostinėmis siūlėmis sąstandas būtina išdėstyti priešingoje vienpusių juostinių siūlių išdėstymui sienelės pusėje.

XXXVI SKIRSNIS. POKRANINĖS SIJOS

270. Pokraninių sijų stiprumas turi būti skaičiuojamas numatomam vertikalųjų ir horizontaliųjų apkrovų poveikiui pagal 72 p. reikalavimus.

271. 7K ir 8K darbo režimo grupių kranams (pagal STR 2.05.04:2003 [7.4] 5 priedą) pokraninių sijų sienelių stiprumas (išskyrus sijas, kurių patvarumas skaičiuojamas) skaičiuojamas pagal (7.45) ir (7.46) formules, kuriose skaičiuojant nekarpytųjų sijų atraminius pjūvius vietoj koeficiento 1,15 naudojamas koeficientas 1,3.

272. Pokraninių sijų pastovumas turi būti skaičiuojamas pagal 70 p.

273. Pokraninių sijų sienelių ir juostų lakštų pastovumas turi būti tikrinimas pagal VII skyriaus reikalavimus.

274. Pokraninių sijų patvarumas turi būti skaičiuojamas pagal XXIV skirsnio reikalavimus, taikant $\alpha = 0,77$, kai kranai atitinka 7K ir 8K darbo režimų grupes pagal STR 2.05.04:2003 [7.4] 5 priedą, ir $\alpha = 1,1$ kitais atvejais.

275. Pokraninių sijų, skirtų 7K ir 8K darbo režimų grupių kranams, papildomai turi būti skaičiuojamas sienelių patvarumas pagal 278 p.

276. Pokraninių sijų stiprumo ir patvarumo skaičiavimas turi būti atliekamas krano apkrovoms, nustatomoms pagal STR 2.05.04:2003 [7.4] reikalavimus.

277. Pokraninės sijos iš plieno, kurio takumo riba iki 400 N/mm², sienelių gniuždomojoje zonoje turi atitikti šiuos reikalavimus:

$$\frac{\sqrt{(\sigma_{w,x,Ed} + \sigma_{w,x,loc,Ed})^2 - (\sigma_{w,x,Ed} - \sigma_{w,x,loc,Ed})\sigma_{w,z,loc,Ed} + \sigma_{w,z,loc,Ed}^2 + 3(\tau_{w,xz,Ed} + \tau_{w,xz,loc,Ed})^2}}{\beta f_{y,d}} \leq 1,0, \quad (10.1)$$

$$\frac{\sigma_{w,x,Ed} + \sigma_{w,x,loc,Ed}}{f_{y,d}} \leq 1,0, \quad (10.2)$$

$$\frac{\sigma_{w,x,loc,Ed} + \sigma_{w,x,T,Ed}}{f_{y,d}} \leq 1,0, \quad (10.3)$$

$$\frac{\tau_{w,xz,Ed} + \tau_{w,xz,loc,Ed} + \tau_{w,xz,T,Ed}}{f_{s,d}} \leq 1,0, \quad (10.4)$$

čia:

$$\sigma_{w,x,Ed} = \frac{M_{y,Ed}}{W_{y,net}}; \quad \tau_{w,xz,Ed} = \frac{V_{z,Ed}}{h_w t_w}; \quad \sigma_{w,z,loc,Ed} = \frac{\gamma_{F1} F_d}{t_w l_{eff}}; \quad \sigma_{w,x,loc,Ed} = 0,25 \sigma_{w,z,loc,Ed}, \quad (10.5)$$

$$\tau_{w,xz,loc,Ed} = 0,3 \sigma_{w,z,loc,Ed}; \quad \sigma_{w,z,T,Ed} = \frac{2T_{loc,Ed} t_w}{I_{tor}}; \quad \tau_{w,xz,T} = 0,25 \sigma_{w,z,T,Ed}, \quad (10.6)$$

čia:

- β - koeficientas: karpytųjų sijų atraminių pjūvių $\beta = 1,15$, nekarpytųjų sijų atraminių pjūvių $\beta = 1,3$;
- $M_{y,Ed}, V_{z,Ed}$ - skaičiuotinis lenkiamasis momentas ir skersinė jėga, veikiantys sijos skerspjūvyje;
- γ_{F1} - vertikaliosios koncentruotos apkrovos, sukeltos vieno krano rato, padidinimo koeficientas, parenkamas pagal STR 2.05.04:2003 [7.4] reikalavimus;
- F_d - skaičiuotinis krano rato slėgis be dinaminio koeficiento;
- l_{eff} - skaičiuojamasis ilgis, nustatomas pagal (10.7) formulę;
- $T_{loc,Ed}$ - vietinis skaičiuotinis sukamasis momentas, nustatomas pagal (10.8) formulę;
- $I_{tor} = I_{tor,r} + \frac{b_f t_f^3}{3}$ - bėgio ir juostos savųjų sukamųjų inercijos momentų suma, čia t_f ir b_f – atitinkamai sijos viršutinės (gniuždomosios) juostos storis ir plotis.

Skaičiuojamasis ilgis:

$$l_{eff} = c \cdot \sqrt[3]{\frac{I_{f,r}}{t_w}}, \quad (10.7)$$

čia:

- c - koeficientas: suvirintinių ir valcuotųjų sijų $c = 3,25$, o sijų su įtempiamaisiais

varžtais $c = 4,5$;

$I_{f,r}$ - sijos juostos ir kranų bėgio skerspjūvių plotų savųjų inercijos momentų suma arba bėgio ir juostos bendrasis skerspjūvio ploto inercijos momentas tuo atveju, kai bėgis privirinamas, užtikrinant bendrą bėgio ir sijos juostos darbą;

$$T_{loc,Ed} = F_d e + 0,75 F_{d,H} h_r, \quad (10.8)$$

čia:

e - sąlyginis ekscentricitetas, lygus 15 mm;
 $F_{d,H}$ - skaičiuotinė horizontali apkrova, sukelta tiltinio kranų susiskersavimo ir kranų bėgių nelygiagretumo, parenkama pagal STR 2.05.04:2003 [7.4] reikalavimus;
 h_r - kranų bėgio aukštis.

(10.1) – (10.6) formulėse visi įtempiai naudojami su pliuso ženklu.

278. Sudėtinės pokraninės sijos sienelės viršutinės zonos patvarumas skaičiuojamas pagal formulę

$$\frac{0,5\sqrt{\sigma_{w,x,Ed}^2 + 0,36\tau_{w,xz,Ed}^2} + 0,4\sigma_{w,z,loc,Ed} + 0,5\sigma_{w,z,T,Ed}}{f_{v,d}} \leq 1,0, \quad (10.9)$$

čia $f_{v,d}$ – visų plieno rūšių, suvirintinių sijų ir sijų su įtempiamaisiais varžtais skaičiuotinis varginamasis plieno stipris, atitinkamai lygus: $f_{v,d} = 75 \text{ N/mm}^2$ ir 95 N/mm^2 – gniuždomosios viršutinės sienelės zonos (pjūviai vidurinėje sijos dalyje); $f_{v,d} = 65 \text{ N/mm}^2$ ir 89 N/mm^2 – tempiamosios viršutinės sijos sienelės zonos (nekarpytosios sijos atraminiai pjūviai).

279. Įtempių dydis (10.9) formulėje turi būti nustatomas pagal 277 p. reikalavimus nuo kranų apkrovų, atitinkančių STR 2.05.04:2003 [7.4] reikalavimus.

280. Kranų, atitinkančių pagal STR 2.05.04:2003 [7.4] 7K ir 8K darbo režimų grupes, viršutinės sijų juostos siūlės turi būti įvirinamos visu sienelės storio.

281. Pokraninių sijų ir darbo aikštelių sijų, tiesiogiai perimančių judamąsias apkrovas, tempiamųjų juostų laisvieji kraštai turi būti valcuoti, drožti arba apipjauti mechanizuotu deguonies arba plazminiu-lankiniu pjovimo būdu.

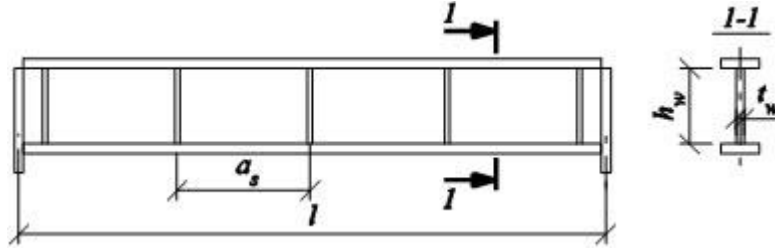
282. Pokraninių sijų sąstandų matmenys turi atitikti 120 p. reikalavimus, o dvipusės sąstandos atsikišusios dalies plotis turi būti ne mažesnis kaip 90 mm. Dvipusės skersinės sąstandos neturi būti privirinamos prie sijos juostų. Sąstandų galai turi būti glaudžiai pridėti prie sijos viršutinės juostos, o kranų, atitinkančių 7K ir 8K darbo režimų grupes, sijų sąstandų galus, priglaudusius prie viršutinės juostos, būtina drožti.

283. Kranų, atitinkančių 1K – 5K darbo režimo grupes, sijoms leidžiama naudoti vienpusės sąstandas, virinamas prie sienelės ir viršutinės juostos bei išdėstomas pagal 268 ir 269 p. reikalavimus.

284. Pakabinamųjų kranų bėgių (monobėgių) stiprumas turi būti skaičiuojamas įvertinant vietinius normalinius įtempimus, sukeltus kranų rato ir veikiančius išilgai ir skersai sijos ašies.

XXXVII SKIRSNIS. SIJOS SU KLUPIAJA SIENELE

285. Karpytosioms simetrinio dvitėjo skerspjūvio sijoms su klupiąja sienele, laikančioms statinę apkrovą ir lenkiamoms sienelės plokštumoje, turi būti naudojamas plienas su takumo riba iki 430 N/mm^2 .



10.1 pav. Sijos su klūpiąja sienele schema

286. Karpytųjų simetrinio dvitėjo skerspjūvio sijų, laikančių statinę apkrovą, lenkiamų sienelės plokštumoje, sustiprintų tik skersinėmis sąstandomis (žr. 10.1 pav.), kai sąlyginis sienelės liaunis $6 \leq \bar{\lambda}_w \leq 13$, stiprumas tikrinamas pagal formulę

$$\left(\frac{M_{y,Ed}}{M_{\bar{f},Rd}} \right)^4 + \left(\frac{V_{z,Ed}}{V_{\bar{f},Rd}} \right)^4 \leq 1,0, \quad (10.10)$$

čia: $M_{y,Ed}$ ir $V_{z,Ed}$ – skaičiuotiniai momento ir skersinės jėgos dydžiai nagrinėjamame sijos pjūvyje;
 $M_{\bar{f},Rd}$ – skaičiuotinis lenkiamasis atsparis pagal takumo ribą, skaičiuojamas pagal formulę

$$M_{\bar{f},Rd} = f_{y,d} t_w h_w^2 \left[\frac{A_f}{t_w h_w} + \frac{0,85}{\bar{\lambda}_w} \left(1 - \frac{1}{\bar{\lambda}_w} \right) \right]; \quad (10.11)$$

$V_{\bar{f},Rd}$ – skaičiuotinis kerpamasis atsparis, skaičiuojamas pagal formulę

$$V_{\bar{f},Rd} = f_{s,d} t_w h_w \left[\frac{\tau_{cr,Rd}}{f_{s,d}} + 3,3 \left(1 - \frac{\tau_{w,cr,Rd}}{f_{s,d}} \right) \frac{\beta_1 n}{1 + n^2} \right]. \quad (10.12)$$

(10.11) ir (10.12) formulėse:

- t_w ir h_w – sijos sienelės storis ir aukštis;
- A_f – sijos juostos skerspjūvio plotas;
- $\tau_{w,cr,Rd}$ ir n – kritinis tangentinis įtempis ir sienelės ruožo matmenų santykis, nustatomi pagal 114 p.;
- β_1 – koeficientas, apskaičiuojamas pagal (10.13) ir (10.14) formules.

Koeficientas β_1 :

jeigu $\alpha \leq 0,03$, tai

$$\beta_1 = 0,05 + 5\alpha \geq 0,15; \quad (10.13)$$

jeigu $0,03 < \alpha \leq 0,1$, tai

$$\beta_1 = 0,11 + 3\alpha \leq 0,40, \quad (10.14)$$

$$\text{čia } \alpha = \frac{8W_{\min}}{t_w h_w^2 a_s^2} (h_w^2 + a_s^2),$$

čia:

- $W_{\min}$ - mažiausias tįjinio skerspjuvio, susidedančio iš sijos gniuždomosios juostos ir prigludusios prie jos $0,5t_w\sqrt{E/f_{y,d}}$ aukščio sienelės dalies, atsparumo momentas (savosios tįjo ašies, lygiagrečios su sijos juosta);
 a_s - sąstandų žingsnis.

287. Skersinių sąstandų skerspjuvis turi būti ne mažesnis, nei nurodyta 120 p., ir turi būti tikrinamas jų pastovumas kaip strypo, gniuždomo jėga N_{stiff} , kuri apskaičiuojama pagal formulę

$$N_{stiff} = 3,3 f_{s,d} t_w h_w \left(1 - \frac{\tau_{cr,Rd}}{f_{s,d}} \right) \frac{\beta_1 n}{1 + n^2}. \quad (10.15)$$

Jos dydis turi būti ne mažesnis nei sutelktosios apkrovos, esančios virš sąstandos. Skaičiuojamasis strypo ilgis $l_{eff} = h_w (1 - \beta_1)$, bet ne mažesnis kaip $0,7h_w$. Skaičiuojamas simetrinės dvipusės sąstandos centriškasis gniuždymas, vienpusės – ekscentriškasis gniuždymas su ekscentricitetu, lygiu atstumui nuo sienelės ašies iki skaičiuotinio strypo skerspjuvio sunkio centro. Skaičiuotinį strypo skerspjuvį sudaro sąstanda ir $0,65t_w\sqrt{E/f_{y,d}}$ pločio sienelės dalys į abi puses nuo sąstandos.

288. Sijos sienelės dalis, esanti virš atramos, turi būti sutvirtinta dvipuse atramine sąstanda, atitinkančia 122 p. reikalavimus.

289. Papildoma dvipusė sąstanda turi būti statoma atstumu, ne mažesniu nei jos plotis ir ne didesniu nei $1,3t_w\sqrt{E/f_{y,d}}$ nuo atraminės sąstandos. Ji turi atitikti 287 p. reikalavimus.

290. Sijos pastovumo tikrinti nereikia, jei tenkinami Reglamento 71 p. reikalavimai arba kai skaičiuojamasis ilgis $l_{eff} \leq 0,21b_f\sqrt{E/f_{y,d}}$, čia b_f – gniuždomosios juostos plotis.

291. Sijos gniuždomosios juostos lentynos pločio santykis su jos storiu turi būti ne didesnis kaip $0,38\sqrt{E/f_{y,d}}$.

292. Vietiniai sijos sienelės įtempiai $\sigma_{w,loc,Ed}$, nustatyti pagal (7.43) formulę, turi būti ne didesni kaip $0,75f_{yd}$ naudojant skaičiuojamąjį ilgį, nustatomą pagal (10.7) formulę.

293. Nustatant sijos, turinčios tarpatramyje sąstandas, įlinkį, jos skerspjuvio ploto inercijos bruto momentas mažinamas dauginant iš koeficiento $\alpha = 1,2 - 0,033\bar{\lambda}_w$, o sijų, neturinčių sąstandų tarpatramyje, iš $\alpha = 1,2 - 0,033\bar{\lambda}_w - \frac{h_w}{l}$.

294. Jeigu sijos, apibūdintos 285 p., sienelės liaunis patenka į režius $7 \leq \bar{\lambda}_w \leq 10$ ir jeigu ją veikia tolygiai paskirstytoji apkrova arba penkios ir daugiau vienodo dydžio tolygiai sijos ilgiu išdėstytos sutelktosios apkrovos, sijos sienelė gali būti nesutvirtinama sąstandomis. Šiuo atveju apkrova turi būti pridėta simetriškai sijos sienelės plokštumai. Tokių sijų stiprumas tikrinamas pagal formulę

$$\frac{M_{y,Ed}}{f_{y,d} t_w h_w^2 \left[\frac{A_f}{t_w h_w} + \frac{1,4}{\bar{\lambda}_w} \left(1 - \frac{1}{\bar{\lambda}_w} \right) \right] \delta} \leq 1,0, \quad (10.16)$$

čia δ – koeficientas, įvertinantis skersinės jėgos įtaką laikomajai sijos galiai ir nustatomas pagal formulę $\delta = 1 - \frac{5,6A_f h_w}{A_w l}$.

Taip pat turi būti tenkinamos sąlygos $t_f \geq 0,3\bar{\lambda}_w t_w$ ir $0,025 \leq \frac{A_f h_w}{A_w l} \leq 0,1$.

XXXVIII SKIRSNIS. SIJOS SU PERFORUOTĄJA SIENELE

295. Sijos su perforuotąja siennele projektuojamos iš valcuotųjų dvitėjų sijų, paprastai iš plieno, kurio takumo riba siekia iki 530 N/mm^2 . Sandūrinių sienelių jungčių virintinės siūlės yra visiškai įvirinamos.

296. Sijų, lenkiamų sienelės plokštumoje (žr. 10.2 pav.), stiprumas skaičiuojamas pagal 10.1 lentelės formules.

297. Sijų pastovumas skaičiuojamas pagal 70 p. reikalavimus, jų geometrinės charakteristikos skaičiuojant pjūvyje su kiauryme sienelėje. Sijų pastovumo tikrinti nereikia, jei tenkinami 71 p. reikalavimai.

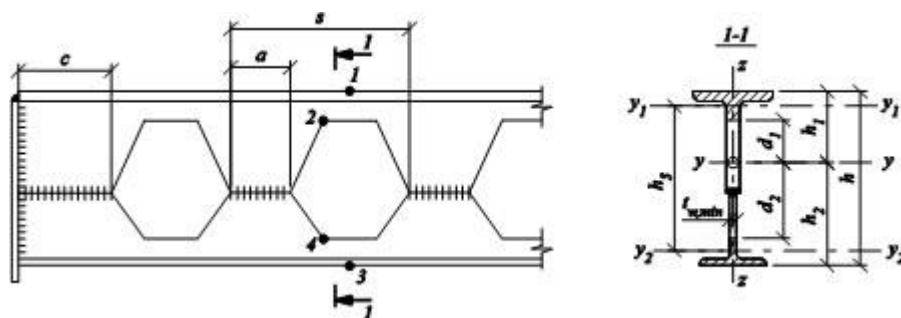
298. Sijos sienelė atraminiuose pjūviuose stiprinama sąstandomis ir skaičiuojama pagal 122 p. reikalavimus, kai $h_{eff}/t_{w,min} > 40$ (čia $t_{w,min}$ – mažesnysis sienelės storis), be to, atraminio pjūvio nesusilpninta sienelės dalis imama $c \geq 250 \text{ mm}$ (žr. 10.2 pav.).

299. Jeigu $h_{eff}/t_{w,min} > 2,5\sqrt{E/f_{y,d}}$ arba kai netenkinami 68 p. reikalavimai, turi būti numatomos sąstandos pagal 120 p. reikalavimus.

300. Sutelktosios apkrovos turi būti išdėstomos tik nesusilpnėjusiose dėl sienelės kiaurymių sijos pjūviuose.

301. Gniuždomojo tėjinio skerspjūvio sienelės aukštis turi atitikti Reglamento 129 p. reikalavimus, (8.125) formulėje taikant $\bar{\lambda} = 1,4$.

302. Nustatant sijos įlinkį, jeigu $\frac{l}{h_{eff}} \geq 12$ (čia l – sijos tarpatramis), sijos skerspjūvio su kiauryme inercijos momentas dauginamas iš koeficiento 0,95.



10.2 pav. Sijos dalies su perforuotąja siennele schema

10.1 lentelė

Sijos su perforuotąja siennele skerspjūvių stiprumo tikrinimo formulės

Viršutinio tėjinio		Apatinio tėjinio		Atraminio
1 taškas	$\frac{M_{y,Ed} h_1}{I_y} + \frac{V_{Ed,1} a}{2W_{y1,max}} \leq f_{y,d,1} \gamma_c$	3 taškas	$\frac{M_{y,Ed} h_2}{I_y} + \frac{V_{Ed,2} a}{2W_{y2,max}} \leq f_{y,d,2} \gamma_c$	$\frac{V_{Ed,3} s}{t_{w,min} a \cdot h_3} \leq f_{s,d} \gamma_c$

2 taškas	$\frac{M_{y,Ed}d_1}{I_y} + \frac{V_{Ed,1}a}{2W_{y1,min}} \leq \frac{f_{u,d,1}\gamma_c}{\gamma_u}$	4 taškas	$\frac{M_{y,Ed}d_2}{I_y} + \frac{V_{Ed,2}a}{2W_{y2,min}} \leq \frac{f_{u,d,2}\gamma_c}{\gamma_u}$	
Lentelėje pateiktų įtempių skaičiavimo taškai parodyti 10.2 pav. Žymenys: $M_{y,Ed}$ - skaičiuotinis lenkiamasis momentas nagrinėjamame sijos pjūvyje; $V_{Ed,1} = V_{z,Ed} \frac{I_{y1}}{I_{y1} + I_{y2}}$ - skaičiuotinės skersinės jėgos dalis, perimama viršutinio tėjo; $V_{Ed,2} = V_{z,Ed} \frac{I_{y2}}{I_{y1} + I_{y2}}$ - skaičiuotinės skersinės jėgos dalis, perimama apatinio tėjo; $V_{Ed,3}$ - skaičiuotinė skersinė jėga, veikianti sijos skerspjūvyje atstumu $(c+s-0,5a)$ nuo atramos; $V_{z,Ed}$ - skaičiuotinė skersinė jėga nagrinėjamame sijos pjūvyje; I_{y1} ir I_{y2} - viršutinio ir apatinio tėtų plotų inercijos momentai savųjų ašių y_1 ir y_2 atžvilgiu; I_y - sijos skerspjūvio ploto ties kiauptyje sienelėje inercijos momentas y ašies atžvilgiu; $W_{y1,max}$ ir $W_{y1,min}$ - viršutinio tėjo skerspjūvio didžiausias ir mažiausias atsparumo momentai; $W_{y2,max}$ ir $W_{y2,min}$ - apatinio tėjo skerspjūvio didžiausias ir mažiausias atsparumo momentai; $f_{y,d,1}, f_{u,d,1}, f_{y,d,2}, f_{u,d,2}$ - viršutinio ir apatinio tėtų plieno skaičiuotiniai stipriai.				

XXXIX SKIRSNIS. LAKŠTINĖS KONSTRUKCIJOS

303. Kevalų skersinių sąstandų elementai turi būti projektuojami uždarojo kontūro.

304. Sutelktosios lakštinių konstrukcijų apkrovos turi būti perduodamos numatytiems standumo elementams. Skirtingos formos kevalų sujungimo vietose būtinos glodžiosios pereigos vietiniams įtempiams mažinti.

305. Visas sudurtinių jungčių siūles būtina suvirinti arba iš dviejų pusių, arba iš vienos, įvirinant siūlės šaknį ar naudoti padėklus.

Projekte derėtų nurodyti konstrukcijų jungčių, kur to reikia, sandarumo būtinumą.

306. Lakštinėse konstrukcijose turi būti naudojamos suvirintinės sandūrinės jungtys. 5 mm ir mažesnio storio lakštų jungtims, taip pat montuojamosioms jungtims leidžiama konstruoti užleistines jungtis.

307. Konstruojant lakštines konstrukcijas, būtina numatyti pramoninius jų gamybos ir montavimo metodus:

- naudojant didelių matmenų lakštus bei juostas;
- naudojant susuktus į ritinius, kiaučio pavidalo ruošinius ir kt.;
- karpant, tuo užtikrinant mažesnę atliekų kiekį;
- automatiškai suvirinant;
- montavimo metu naudojant mažiausią virintinių siūlių skaičių.

308. Projektuojant stačiakampes ar kvadratinės planės plokščiąsias perdangų membranas, atraminių kontūrų kampuose reikia naudoti didesnio atsparumo korozijai plieną.

XL SKIRSNIS. MONTUOJAMOSIOS JUNGTYS

309. Konstrukcijas reikia dalyti į montuojamuosius elementus, įvertinant leistinuosius gabenimo gabaritais, racionalų ir ekonomišką konstrukcijų vežimą į statybą bei mažinant joje atliekamus konstrukcijų gamybos darbus.

310. Prireikus reikia numatyti montuojamuosius elementų tvirtinimus (įrengti montavimo stalelius ir pan.), gerinančius konstrukcijų montavimo tikslumą ir saugumą.

311. Montuojamosioms jungtims tikslinga naudoti B ir C gaminio klasių bei įtempiamuosius (stipriuosius) varžtus.

312. Montuojamosiose jungtyse su didelėmis vertikaliosiomis įrašomis (santvarų, rėmo sijų, rėmų ir kt.) reikia numatyti atraminius stalelius.

313. Montuojamosiose jungtyse veikiant lenkiamiesiems momentams, naudojami tempiamieji B ir C gaminio klasių varžtai.

314. Pastatų ir statinių montuojamosios jungtys su pokraninėmis sijomis, kurių skaičiuotas patvarumas, taip pat su konstrukcijomis, skirtomis geležinkelio sąstatams, turi būti suvirinamos arba naudojami įtempiamieji (stiprieji) varžtai.

315. B ir C gaminio klasių varžtus montuojamosioms jungtims leidžiama naudoti šiais atvejais:

a) ilginiams, konstrukciniams stoglangių elementams, santvarų viršutinių juostų ramsčiams (kai yra ramsčiai apatinių juostų lygyje arba esant standžiai denginio konstrukcijai), santvarų ir stoglangių vertikaliesiems ramsčiams, taip pat fachverko elementams tvirtinti;

b) santvarų apatinių juostų ramsčiams, kai yra standžioji denginio konstrukcija (gelžbetoninėms arba armuotosioms plokštėms iš akytojo betono, plieniniam profiliniam paklotui ir t. t.) tvirtinti;

c) jungti gegninėms ir pogegegninėms santvaroms prie kolonų ir gegninėms santvaroms prie pogegegninių, perduodant vertikaliąją atraminę reakciją per stailę;

d) karpytosioms pokraninėms sijoms tarp savęs, taip pat apatinei jų juostai prie kolonų, prie kurių nejungiami vertikalieji ramsčiai, tvirtinti;

e) darbo aikštelių sijoms, kurių neveikia dinaminės apkrovos, tvirtinti;

f) nepagrindinėms konstrukcijoms tvirtinti.

XLI SKIRSNIS. KARKASINIAI PASTATAI

316. Rėminių sistemų lenkimo momentams perskirstyti gali būti naudojami kolonos ir rėmo sijos jungties plieniniai antdėklai, kuriuose leistinos plastinės deformacijos. Šių antdėklų plieno takumo riba turi neviršyti 345 N/mm^2 . Antdėklų įrašos turi būti nustatomos, kai yra mažiausia takumo riba $\sigma_{y,\min} = f_y$ ir didžiausia takumo riba $\sigma_{y,\max} = f_y + 100 \text{ N/mm}^2$. Tokių antdėklų išilginiai kraštai turi būti drožti arba frezuoti.

XLII SKIRSNIS. KABAMOSIOS PERDANGOS

317. Kabamosioms laikančiosioms konstrukcijoms turėtų būti naudojami įvairūs lynai ir stiprioji viela. Leidžiama naudoti ir valcuotuosius gaminius.

318. Kabamojo stogo atitvaros turėtų būti įrengtos tiesiogiai ant laikančiųjų lynų ir atkartoti jų sudarytą pavidalą. Stogo atitvaras leidžiama pakelti virš laikančiųjų lynų, atremiant jas ant specialių pagalbinių konstrukcijų arba pakabinti po laikančiais lynais. Šiuo atveju stogo atitvarų pavidalas gali nesutapti su laikančiųjų lynų apybrėža.

319. Atraminių kontūrų forma numatoma atsižvelgiant į skaičiuotinių apkrovų sukeltą įrašų slėgį nuo prijungtų prie jų laikančiųjų lynų.

320. Kabamųjų denginių pradinės formos stabilumas turėtų būti skaičiuojamas nuo laikinųjų apkrovų, įskaitant vėjo apkrovos trauką. Pradinės formos stabilumas turi užtikrinti parinktos stogo atitvaros hermetiškumą. Be to, turėtų būti tikrinamas kabamojo denginio kreivio pokytis išilgai ir skersai lynų.

321. Reikalingas pradinės formos stabilumas pasiekiamas konstrukcinėmis priemonėmis: didinant laikančiųjų lynų įtempį stogo perdangos svorio sąskaita arba iš anksto įtempiant; įrengiant specialią stabilizuojančiąją konstrukciją; naudojant baigtinio lenkiamojo standumo laikančiąsias konstrukcijas; jungiant kabamųjų lynų sistemą ir denginio plokštes į bendrą konstrukciją.

322. Laikančiosiomis kabamųjų denginių konstrukcijomis gali būti:

a) įvairūs tinklai iš lygiagrečiai, ortogonaliai arba radialiai išdėstytų lynų;

b) plokščiosios arba erdvinės dvijuostės iš anksto įtemptosios lynų sistemos;

c) vantinės sijinės ir mišriosios sistemos iš lynų;

d) vienjuostės arba dvijuostės baigtinio lenkiamojo standumo konstrukcijos iš valcuotųjų profiliuotųjų.

323. Laikančiųjų lynų skerspjūvis turi būti parinktas didžiausiai skaičiuotinės apkrovos sukeltai įrašai, nustatytai atsižvelgiant į kabamojo denginio pradinės formos pokyčius. Tinklinių sistemų elementų skerspjūviai turi būti patikrinti laikinųjų apkrovų, pridėtų tik išilgai laikančiojo lyno sukeltai įrašai.

324. Laikančiųjų kabamųjų lynų vertikalieji ir horizontalieji poslinkiai bei įrašos juose turi būti apskaičiuojami atsižvelgiant į jų netiesinę elgseną.

325. Laikančiųjų kabamųjų lynų ir jų tvirtinimo jungčių darbo sąlygų koeficientai imami pagal XLIV skirsnio nuorodas. Stabilizuojančiųjų lynų, jei jie nėra atraminio kontūro templės, darbo sąlygų koeficientas $\gamma_c = 1$.

326. Laikančiųjų kabamųjų konstrukcijų iš valcuotųjų profiliuotųjų atraminiai mazgai turėtų būti lankstiniai (šarnyriniai).

XLIII SKIRSNIS. ELEKTROS LINIJOS, ATVIRŲ SKIRSTOMŲJŲ ĮRENGINIŲ IR TRANSPORTO LINIJŲ KONTAKTINIAI TINKLAI

327. Elektros oro linijų atramoms, atviros skirstomosios įrangos konstrukcijoms bei transporto kontaktinių tinklų linijoms naudojami plienai, kurių charakteristikos pateiktos 5-10 lentelėse (išskyrus S420, S460 plienus).

328. Iki 100 m aukščio oro linijų atramoms ir atviros skirstomosios įrangos konstrukcijoms A, B ir C gaminio klasių varžtus reikia naudoti kaip konstrukcijoms, kurių patvarumas neskaičiuojamas, o atramoms, viršijančioms 100 m aukštį, – kaip konstrukcijoms, kurių patvarumas skaičiuojamas.

329. Oro linijų atramoms, atviros skirstomosios įrangos konstrukcijoms ir kontaktinių tinklų linijoms skaičiuoti naudojami darbo sąlygų koeficientai, nurodyti VII skyriuje, taip pat 10.2 lentelėje, 342 ir 55 p.

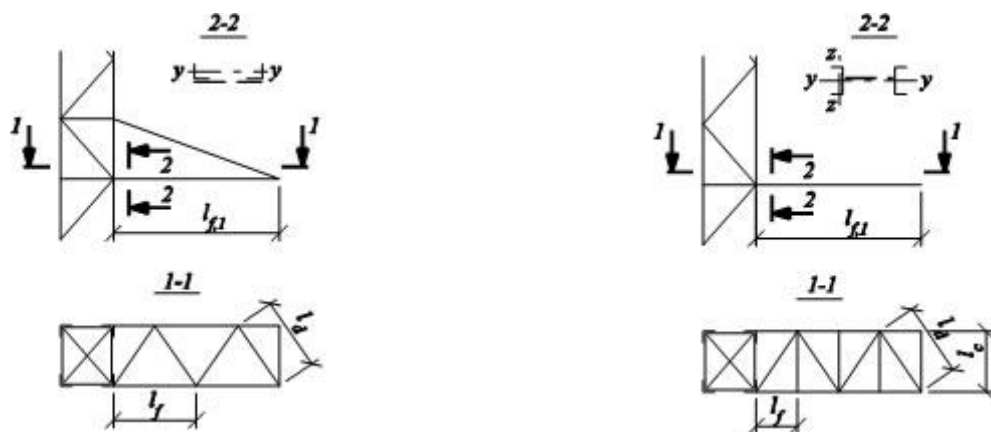
10.2 lentelė

Oro linijų, transporto linijų kontaktinių tinklų, atviros skirstomosios įrangos elementų darbo sąlygų koeficientai

Konstrukcijos elementai	Darbo sąlygų koeficientai γ_c
1. Laisvai stovinčių atramų gniuždomosios juostos iš pavienių kampuočių pirmuose dviejuose tarpmazgiuose nuo pagrindo, kai mazgai sujungti:	
a) virinant;	0,95
b) varžtais	0,9
2. Plokščių spragotųjų traversų iš pavienių lygiašonių kampuočių, pritvirtinamų viena lentyna (žr. 10.3 pav.), gniuždomieji elementai, kai:	0,9
a) juostos pritvirtinamos prie atramos tiesiogiai dviem ir daugiau varžtų;	0,75
b) juostos pritvirtinamos prie atramos vienu varžtu arba per mazginį lakštą;	0,75
c) spyriai ir statramsčiai	
3. Atotamos iš plieninių lynų ir stipriosios vielos pluoštų:	0,9
a) tarpinėms atramoms normaliomis darbo sąlygomis;	
b) inkarinėms, inkarinėms kampinėms ir kampinėms atramoms:	0,8
normaliomis darbo sąlygomis;	0,9
avarinėmis darbo sąlygomis	
Pastaba. Lentelėje nurodyti darbo sąlygų koeficientai netaikomi skaičiuojant elementų mazgus.	

a)

b)



10.3 pav. Traversų schemas:

a – su trikampiu tinkleliu; b – su trikampiu tinkleliu su statramsčiais

330. Atramų konstrukcinių elementų stiprumas gali būti skaičiuojamas pagal 57 p. tik tempiamųjų elementų iš pavienių kampuočių jungimo viena lentyna vietoje.

331. Nustatant lyginamąjį liaunį pagal 7.3 lentelę, viso spragotojo strypo didžiausias liaunis λ skaičiuojamas pagal šias formules:

a) keturbriaunio lankstais (šarnyriškai) atremto galuose strypo su lygiagrečiomis juostomis

$$\lambda = \frac{2l}{b}; \quad (10.17)$$

b) tribriaunio lankstais (šarnyriškai) atremto galuose lygiašonio strypo su lygiagrečiomis juostomis

$$\lambda = \frac{2,5l}{b}; \quad (10.18)$$

c) laisvai stovinčio piramidės formos strypo

$$\lambda = \frac{2\mu_1 h}{b_b}, \quad (10.19)$$

$$\mu_1 = 1,25 \left(\frac{b_t}{b_b} \right)^2 - 2,75 \left(\frac{b_t}{b_b} \right) + 3,5. \quad (10.20)$$

(10.17) – (10.20) formulėse:

- l - spragotojo strypo geometrinis ilgis;
- b - atstumas tarp siaurosios briaunos juostų ašių;
- h - laisvai stovinčios spragotosios atramos aukštis;
- b_t ir b_b - atstumai tarp piramidės formos atramos juostų ašių atitinkamai viršutinėje ir apatinėje dalyse siauriausiame atramos šone;
- μ_1 - skaičiuojamojo ilgio koeficientas.

332. Pastoviojo skerspjuvio ekscentriškai gniuždomų ir gniuždomųjų-lenkiamųjų spragotojo skerspjuvio strypų pastovumas skaičiuojamas pagal VII skyriaus reikalavimus.

333. Lygiašonių tribriaunių pastoviojo spragotojo skerspjuvio strypų su tinkleliu ar jungiamaisiais lakštais (antdeklais) santykinis ekscentricitetas e_{rel} skaičiuojamas pagal formules: lenkiant plokštumoje, statmenoje vienai iš šoninių plokštumų,

$$e_{rel} = \frac{3,48\beta M_{Ed}}{N_{Ed}b}, \quad (10.21)$$

lenkiant plokštumoje, lygiagrečioje su viena iš šoninių plokštumų,

$$e_{rel} = \frac{3\beta M_{Ed}}{N_{Ed}b}, \quad (10.22)$$

čia: b – atstumas tarp juostų ašių šoninėje plokštumoje;

β – koeficientas, lygus 1,2, kai elementai jungiami varžtais, ir 1,0, kai suvirinami.

334. Skaičiuojant ekscentriškai gniuždomus ir gniuždomuosius-lenkiamuosius spragotojo skerspjuvio strypus pagal Reglamento 82 p. reikalavimus, jeigu elementai jungiami varžtais, ekscentricitetas dauginamas iš koeficiento 1,2.

335. Tikrinant ekscentriškai gniuždomų ir gniuždomųjų-lenkiamųjų spragotojo skerspjuvio atramų su atotampomis atskirų juostų pastovumą, ašinė jėga kiekvienoje juostoje nustatoma įvertinant įrąžą nuo lenkimo momento $M_{2nd,Ed}$, apskaičiuoto pagal deformuotą schemą. Šio momento dydis lankstais (šarnyriškai) įtvirtintos atramos viduryje turi būti nustatomas pagal formulę

$$M_{2nd,Ed} = M_q + \frac{\beta N_{Ed}}{\delta_1}(w + w_0), \quad (10.23)$$

čia:

$$\delta_1 = 1 - \frac{0,1N_{Ed}l^2}{EI},$$

M_q - lenkiamasis momentas atramos viduryje nuo statmenos jos ašiai apkrovos, nustatomas kaip įprastose sijose;

I - atramos skerspjuvio ploto inercijos momentas ašies, statmenos apkrovos veikimo plokštumai, atžvilgiu;

l - atramos ilgis;

w - įlinkis atramos viduryje nuo statmenos jos ašiai apkrovos, nustatomas kaip įprastinėse sijose;

w_0 - pradinis atramos išlinkis, lygus $l/750$;

β - koeficientas, nurodytas 333 p.

336. Skersinė jėga V_{Ed} gniuždomosiose-lenkiamosiose ir lankstais (šarnyriškai) paremtose pastoviojo spragotojo skerspjuvio atramose su atotampomis imama pastovi visu ilgiu ir nustatoma pagal formulę

$$V_{Ed} = V_{Ed,max} + \frac{3,14\beta N_{Ed}}{\delta_1 l}(w + w_0), \quad (10.24)$$

čia $V_{Ed,max}$ – didžiausia skaičiuotinė skersinė jėga nuo išorinių apkrovų. Kiti žymenys (10.24) formulėje yra tie patys, kaip ir (10.23) formulėje.

337. Gniuždomųjų strypų iš pavienių kampuočių pastovumas dažniausiai skaičiuojamas įvertinant ekscentrišką ašinių jėgų pridėtį. Tokius strypus leidžiama skaičiuoti pagal (7.7) formulę kaip centriškai gniuždomus, dauginant ašinę jėgą iš koeficientų α_m ir α_d , ne mažesnių nei 1,0.

Erdvinių varžtinių konstrukcijų, kurių konstrukcinės schemos atitinka pateiktas 7.9 pav. (išskyrus schemą 7.9 c ir galines atramas), jungiamų varžtais mazguose, centruojant strypus iš pavienių lygiašonių kampuočių pagal varžtų išdėstymo ašis, kai varžtai tinklelio elementuose išdėstyti viena eile ir spyriai pritvirtinami mazge iš dviejų juostos lentynos pusių, koeficientų α_m ir α_d reikšmės nustatomos taip:

a) juostoms, kurių sąlyginis liaunis $\bar{\lambda} \leq 3,5$ (jeigu $\bar{\lambda} > 3,5$, skaičiuojant naudojama $\bar{\lambda} = 3,5$), pagal formules:

$$\text{kai } 0,55 \leq \frac{c}{b} \leq 0,66 \text{ ir } \frac{N_{pr,Ed}}{N_{Ed}} \leq 0,7,$$

$$\alpha_m = 1 + \left[\frac{c}{b} - 0,55 + \bar{\lambda}(0,2 - 0,05\bar{\lambda}) \right] \frac{N_{pr,Ed}}{N_{Ed}}; \quad (10.25)$$

$$\text{kai } 0,4 \leq \frac{c}{b} < 0,55 \text{ ir } N_{pr,Ed} / N_{Ed} \leq (2,33 \frac{c}{b} - 0,58),$$

$$\alpha_m = 0,95 + 0,1 \frac{c}{b} + \left[0,34 - 0,62 \frac{c}{b} + \bar{\lambda}(0,2 - 0,05\bar{\lambda}) \right] \frac{N_{pr,Ed}}{N_{Ed}}; \quad (10.26)$$

b) spyriams, kuriems atstumo nuo varžtų ašies iki kampuočio kampo santykis su kampuočio lentynos pločiu telpa į režius nuo 0,54 iki 0,60, prijungtų prie skaičiuojamojo juostos tarpmazgio, pagal formules:

$$\text{kai } 0,55 \leq \frac{c}{b} \leq 0,66 \text{ ir } \frac{N_{pr,Ed}}{N_{Ed}} \leq 0,7,$$

$$\alpha_d = 1,18 - 0,36 \frac{c}{b} + \left(1,8 \frac{c}{b} - 0,86 \right) \frac{N_{pr,Ed}}{N_{Ed}}; \quad (10.27)$$

$$\text{kai } 0,4 \leq \frac{c}{b} < 0,55 \text{ ir } \frac{N_{pr,Ed}}{N_{Ed}} \leq 2,33 \frac{c}{b} - 0,58,$$

$$\alpha_d = 1 - 0,04 \frac{c}{b} + \left(0,36 - 0,41 \frac{c}{b} \right) \frac{N_{pr,Ed}}{N_{Ed}}. \quad (10.28)$$

338. Erdvinėms varžtais sujungtoms konstrukcijoms, kurių schemos atitinka pateiktas 10.9 d, e, f pav., (10.26) ir (10.28) formulėse naudojamas santykis c/b turi tenkinti sąlygą $0,45 \leq c/b < 0,55$.

Erdvinėms suvirintosioms konstrukcijoms, pagamintoms iš pavienių lygiašonių kampuočių, atitinkančių 10.9 b, d pav. pavaizduotas schemas (išskyrus galines atramas) su spyrių pritvirtinimu mazge tik iš vidinės juostos pusės, kai $N_{pr,Ed} / N_{Ed} \leq 0,7$, taikomos šios koeficientų α_m ir α_d reikšmės:

a) centruojant strypus mazguose pagal skerspjūvių sunkio centrus $\alpha_m = \alpha_d = 1,0$;

b) centruojant spyrių ašis mazguose į juostos kampuočio kampą $\alpha_m = \alpha_d = 1 + 0,12 N_{pr,Ed} / N_{Ed}$;

c) skaičiuojant konstrukcijas nuo bendro vertikalių ir skersinių apkrovų ir sukimo momento poveikio, kurį sukelia laidų ar lynų trūkis, leidžiama taikyti $\alpha_m = \alpha_d = 1,0$.

(10.25) – (10.28) formulėse naudoti šie žymenys:

- c - atstumas, statmenas juostos ašiai nuo juostos kampuočio kampo iki mazgo centravimo ašies;
- b - juostos kampuočio lentynos plotis;
- $\bar{\lambda}$ - sąlyginis juostos liaunis;
- N_{Ed} - skaičiuotinė ašinė jėga juostos tarpmazgyje;
- $N_{pr,Ed}$ - įrašų spyriuose, prijungtuose prie tos pačios lentynos, projekcijų į juostos ašį suma, perduodama mazge, nustatoma tam pačiam apkrovų deriniui kaip ir N_{Ed} ; skaičiuojant juostą imama didesnė iš $N_{pr,Ed}$ reikšmių, gautų tarpmazgio galuose, o skaičiuojant spyrius – mazgo, prie kurio spyris yra prijungtas.

339. Pirmojo nuo apačios laisvai stovinčios spragotosios atramos spyrio iš pavienio kampuočio liaunis neturi viršyti 160.

340. Atramų viršaus nuokrypiai ir vertikalieji traversų įlinkiai neturi viršyti 10.3 lentelėje pateiktų ribinių dydžių.

341. Diafragmos oro linijų ir atviros skirstomosios įrangos atramų metalinėse konstrukcijose iš pavienių kampuočių išdėstomos ne rečiau kaip kas 15 m. Jos taip pat turi būti numatomos sutelktųjų jėgų pridėjimo ir juostų ašies lūžių vietose.

342. Tinklelio elementų (spyrių ir statramsčių) jungtyse vienu varžtu, išskyrus nuolat perimančius tempimą, kai lentynos storis iki 6 mm ir plieno takumo riba iki 380 N/mm^2 , atstumas nuo elemento krašto iki skylės centro gali būti $1,35 d_0$; čia d_0 – skylės skersmuo be mažinančios gamybinės tolerancijos, tai nurodoma projekte. Skaičiuojant jungiamųjų elementų glemžimą, mazgo darbo sąlygų koeficientas γ_b (7.143) formulėje imamas 0,65.

343. Nuolat perimančių tempimą elementų (traversų templių, elementų, prijungtų prie laidų ir lynų tvirtinimo mazgų ir įrangos tvirtinimo vietose) jungtyse vienu varžtu atstumas nuo elemento krašto iki skylės centro įrašos kryptimi imamas ne mažesnis nei $2 d_0$.

344. Jeigu spyriai tvirtinami prie juostų varžtais viename mazge, jie išdėstomi dviejose juostos kampuočio lentynos pusėse.

345. Juostinių lygiašonių kampuočių varžtinėse sandūrose turi būti numatomas porinis varžtų skaičius, juos išdėstant kampuočio lentynose po lygiai.

346. Varžtų skaičius, kai jie išdėstomi viena eile ar šachmatų tvarka, taip pat varžtų skersinių eilių skaičius, kai jie išdėstomi dviem eilėmis, neturi viršyti penkių vienoje kampuočio lentynoje kiekvienai sandūros pusei.

10.3 lentelė

Oro linijų, atviros skirstomosios įrangos, transporto linijų kontaktinių tinklų konstrukcijų ribiniai poslinkiai ir įlinkiai

Konstrukcijos apibūdinimas ir nuokrypio kryptis	Atramų santykinės nuokrypos	Santykiniai traversų įlinkiai (tarpatramio arba gembės ilgiui)			
		Vertikalieji		Horizontalieji	
		tarpatramyje	gembėje	tarpatramyje	gembėje
1. Galinės ir kampinės inkarinio tipo oro linijų atramos iki 60 m aukščio išilgai laidų	1/120	1/200	1/70	Neribojama	Neribojama

2. Inkarinio tipo oro linijų atramos iki 60 m aukščio išilgai laidų	1/100	1/200	1/70	Neribojama	Neribojama
3. Tarpinės oro linijų atramos (išskyrus pereinamąsias) išilgai laidų	Neribojama	1/150	1/50	Neribojama	Neribojama
4. Pereinamosios visų tipų oro linijų atramos, aukštesnės nei 60 m išilgai laidų	1/140	1/200	1/70	Neribojama	1/70
5. Atviros skirstomosios įrangos atramos išilgai laidų				a	Neribojama
6. Atviros skirstomosios įrangos atramos skersai laidų	1/100	1/200	1/70	1/200	-
	1/70	Neribojama	Neribojama	Neribojama	-
7. Įrangos atramos					
8. Įrangos sijos	1/100	-	-	-	
	-	1/300	1/250	-	

Pastabos: 1. Kai yra avariniai ir montažiniai režimai, atviros skirstomosios įrangos atramų ir oro linijų traversų atramų nuokrypiai nenormuojami.
2. Nuokrypiai ir įlinkiai, pateikti 7 ir 8 poz., turi būti sumažinti, jei įrangos eksploatacijos techninės sąlygos numato griežtesnius apribojimus.

XLIV SKIRSNIS. TELEKOMUNIKACINIŲ ANTENŲ STATINIŲ KONSTRUKCIJOS

347. Šiame poskyryje pateikiami papildomi telekomunikacinių antenų statinių, kurių aukštis neviršija 500 m, reikalavimai.

348. Projektuojant telekomunikacinius antenų statinius, reikia siekti:

- a) sumažinti statinio ir jo elementų aerodinaminį pasipriešinimą;
- b) racionaliai paskirstyti įrašas konstrukcijos elementuose, naudojant veiksmingas konstrukcines schemas ir išankstinį įtempimą;
- c) sugretinti laikančiąsias ir radiotechnines funkcijas.

349. Antenų statinių konstrukcijoms turi būti naudojami plienai, pateikti 5-10 lentelėse (išskyrus S420 ir S460).

350. Antenų įrenginių atotampoms ir elementams gali būti naudojami cinkuoti nesūkieji viengubo arba nesūkieji dvigubo kryžminio vijimo (spiraliniai) lynai su metaline šerdimi.

Lynams turi būti naudojama šaltai tempta arba šaltai valcuota plieno viela, atitinkanti standarto LST EN 10264 – 1 [7.37] reikalavimus. Atotamos įrašoms, viršijus lynų iš plieninės vielos laikomąją galią, leidžiama naudoti uždaruosius plieninius lynus iš „z“ ar pleištinio skerspjūvio cinkuotos vielos. Viela, naudojama lynams, turi būti karštai cinkuota. Cinko sluoksnio storis turi būti ne plonesnis nei 45 μ . Vidiniai lyno tarpai turi būti pripildyti hidrofobinio tepalo, saugančio nuo drėgmės patekimo į lyno vidų.

351. Plieninių lynų galai įvorėse arba movose gali būti užliejami cinko, cinko ir aliuminio lydinio arba epoksidine derva su plieno šratais, užtikrinant patikimą plieno vielų inkaravimą nepasireiškiant ilgalaikiam valkšnumui.

352. Antenų sistemų elementams turi būti naudojami laidai pagal standartus LST EN 50189:2001 [7.48], LST EN 50183:2001 [7.47], LST EN 50182+AC:2002 [7.46]. Variniai laidai naudojami tik technologinio būtinumo atvejais.

353. Laidų ir vielų skaičiuotinio atspario (įrašos) reikšmė imama lygi trūkio įrašos reikšmei, nustatytai galiojančiame standarte, padalytai iš medžiagos patikimumo koeficiento γ_M :

a) aliumininių ir varinių laidų $\gamma_M = 2,5$;

b) plieninių ir aliumininio laidų, kai jų nominalusis skerspjūvis, mm^2 :

16 ir 25 $\gamma_M = 2,8$;

35 – 95 $\gamma_M = 2,5$;

120 ir daugiau $\gamma_M = 2,2$;

c) bimetalams plieniniams ir variniams laidams $\gamma_M = 2,0$.

354. Projektuojant antenų sistemų konstrukcijas, turi būti taikomi darbo sąlygų koeficientai, nurodyti VII skyriuje, taip pat 10.4 lentelėje.

355. Santykiniai atramų poslinkiai turi neviršyti reikšmių, nurodytų 10.5 lentelėje, išskyrus atramas, kurioms technine projektavimo užduotimi yra numatyti kiti leistinųjų poslinkių dydžiai.

10.4 lentelė

Antenų sistemų elementų darbo sąlygų koeficientai

Konstrukcijų elementai	Darbo sąlygų koeficientai γ_c
Iš anksto įtempti tinklelio elementai	0,90
Flanšai:	
- žiediniai	1,10
- kitos formos	0,90
Plieniniai stiebų atotampų arba antenų tinklų elementų lynai, kai jų skaičius:	
3 – 5 atotampų arba tinklo elementai vienam lygyje	0,80
6 – 8 atotampų viename lygyje	0,90
9 ir daugiau atotampų viename lygyje	0,95
Galinių lino kilpų tvirtinimas sąvaržomis arba taškiniu įvorių presavimu	0,75
Lyno pynimas galinėse kilpose arba ant izoliatoriaus	0,55
Atotampų, antenų sistemų, laidai, spyriai į atramines konstrukcijas ir inkarinius pamatus	0,90
Inkarinės templės be srieginių jungčių, kai jos dirba tempimui su lenkimu	0,65
Tempiamieji lakštai, maunami ant ašies	0,65
Plieninių lynų tvirtiklių ir jungčių detalės:	
- mechaninės, išskyrus lankstų (šarnyrų) ašis	0,80
- lankstų (šarnyrų) ašys glemžiant	0,90

10.5 lentelė

Ribiniai antenų statinių poslinkiai

Apkrovos atvejis	Santykiniai poslinkiai
Vėjo arba apledėjimo apkrova	1/100
Vienpusis antenų tvirtinimas, kai nėra vėjo	1/300

356. Atramos dinaminio skaičiavimo atveju į pritvirtintą prie atramos antenų sistemos (tinklo) masę galima neatsižvelgti.

357. Vėjo ir apledėjimo apkrovų dydis gali būti nustatomas tarpo tarp atotampų tvirtinimo vietų viduryje, o lynams – jų ilgio dviejų trečdalių aukštyje, pridodant ją kaip tolygiai išskirstytą stiebo (lyno) ilgiu.

358. Sutelktosios lynų apkrovos, sukeltos izoliatorių svorio ir jų apledėjimo, gali būti keičiamos tolygiai išskirstytąja ekvivalentine sukeltamo momento požiūriu apkrova.

359. Skaičiuojant pasvirusius antenų sistemų elementus (stiebų atotampas, antenų sistemų elementus, ramsčius), skaičiavimais būtina įvertinti tik statmeną jų ašiai arba stygai apkrovų dedamąją.

360. Bendras stiebo ir atskirų jo elementų pastovumas turi būti tikrinamas šiais apkrovų atvejais:

- veikiant atotampų montavimo įtempimo jėgoms be vėjo apkrovos;
- veikiant vėjo apkrovai – vienos iš atotampų kryptimi;
- veikiant apledėjimui – be vėjo apkrovos;
- veikiant apledėjimo apkrovai ir vėjo apkrovai – vienos iš atotampų kryptimi.

361. Tikrinant bendrą stiebo pastovumą, nustatyta kritinė jėga turi ne mažiau kaip 1,3 karto viršyti veikiančiąją bendrąją skaičiuotinę jėgą.

362. Projekte turi būti nurodyta atotampų įtempimo jėga, esant vidutinei metinei temperatūrai pagal stiebo statybos vietovę, taip pat esant $\pm 40^\circ\text{C}$.

363. Konstrukcijų elementų montuojamosios jungtys, perduodančios skaičiuotines įrašas, paprastai projektuojamos su B gaminio klasės, neįtempiamaisiais 8.8 arba 10.9 kokybės klasės varžtais. Veikiant ženklą keičiančioms įrašoms, būtina naudoti jungtis įtempiamaisiais (stipriaisiais) varžtais arba suvirintines jungtis.

364. Flanšinėse jungtyse paprastai naudojami iš anksto neįtempti 8.8 arba 10.9 kokybės klasės varžtai.

365. Didesnio negu 250 liaunio kryžminio tinklelio spyriai susikirtimo vietose turi būti tarpusavyje sujungti.

366. Diafragmų spyrių ir technologinių aikštelių elementų įlinkiai vertikaliojoje ir horizontaliojoje plokštumose neturi viršyti 1/250 jų tarpatramio.

367. Spragotosiose atramose diafragmos turi būti įrengiamos ne rečiau kaip trigubas vidutinis mažiausias sekcijos skerspjūvio matmuo, taip pat koncentruotųjų apkrovų pridėties ir juostų ašių lūžio vietose.

368. Vamzdinių elementų flanšinių jungčių varžtai išdėstomi tolygiai vienodu mažiausiu spinduliu.

369. Spragotųjų konstrukcijų tinklelio elementai, sueinantys viename mazge, centruojami juostos ir jų ašių persikirtimo vietoje. Spyrių jungimo prie flanšų vietose leidžiamas ašių nuokrypis dydžiu, ne didesniu nei trečdalis juostos skerspjūvio matmens. Esant didesniems nuokrypiams, skaičiuojant turi būti vertinami susidarantys papildomi mazginiai momentai.

370. Įpjautuose mazginiuose lakštuose, skirtuose tinklelio strypams iš apvaliojo plieno tvirtinti, pjūvio gale gręžiama skylė, 1,2 karto didesnė nei tinklelio strypo skersmuo.

371. Stiebų su spragotuoju kamieniu atotampoms centruojamos į juostų ir spyrių ašių susikirtimo vietas. Atotampoms sąlygine ašimi turi būti imama jos styga.

372. Lakštinės kilpos atotampoms tvirtinti turi būti sustiprinamos sąstandomis, apsaugančiomis jas nuo sulenkimo.

373. Atotampų tvirtinimo mazgų konstrukcijos, kurios netelpa į stiebų kamienų sekcijų gabenimo gabaritą, projektuojamos kaip atskiri standieji diafragminiai intarpai.

374. Atraminė stiebo sekcija paprastai projektuojama kaip perduodanti apkrovą iš stiebo kamieno į pamatą per atraminį lankstą (šarnyrą).

375. Gembės ir pakabos technologinėms aikštelėms tvirtinti turi būti įrengiamos pagrindinių kamieno konstrukcijų mazguose.

376. Įtempimo įrenginiai (movos), naudojami stiebo atotampų ilgiui reguliuoti ir įtvirtinti, prie inkaravimo (pamato) elementų turi būti tvirtinami per intarpą, pagamintą iš lyno. Intarpo iš lyno ilgis tarp įvorių galų turi būti ne mažesnis nei 20 lyno skersmenų.

377. Turi būti išbandytas standartinių antenų sistemų elementams naudojamų mechaninių detalių stiprumas ir patvarumas. Tempiamųjų elementų sriegiai turi būti su apvaliąja įduba.

378. Stiebų atotampose ant horizontalių antenų sistemų laidų ir lynų vibracijoms slopinti būtina įrengti nuoseklų porinių žemojo dažnio (1-2,5 Hz) ir aukštojo dažnio (4-40 Hz) lingės arba kito tipo vibracijų slopintuvą. Žemojo dažnio slopintuvai parenkami atsižvelgiant į atotampoms, laido ar lyno pagrindinio tono dažnį. Atstumas s iki slopintuvų pakabinimo vietos nustatomas pagal formulę

$$s \geq 0,00041 \cdot d \sqrt{\frac{F_p}{m}}, \quad (10.29)$$

čia:

d - lyno ar laido skersmuo, mm;

m - lyno ar laido 1 m masė, kg;

F_p - išankstinio lyno ar laido įtempimo jėga, N.

379. Aukštojo dažnio slopintuvai įrengiami atstumu s aukščiau nei žemojo dažnio slopintuvai. Slopintuvai būtinai įrengiami, kai antenų sistemų laidų ir lynų tarpatramiai viršija 300 m arba jeigu jų išankstinio įtempimo jėga viršija 10 % lyno trūkio jėgos.

380. Jeigu slopintuvai neįrengiami, pirmus naudojimo metus turi būti įdėmiai stebimos lynų vibracijos ir prireikus įrengiami slopintuvai.

381. Didelės amplitudės svyravimams slopinti įrengiami keičiantys laisvąjį lyno ilgį pavadėliai su svoriais. Tas pat efektas gali būti pasiektas didžiausiosios svyravimų amplitudės vietoje jungiant laikančiuosius lynus pagalbiniais lynais poromis arba po tris. Tvirtinant pavadėlius ar pagalbinius lynus, būtina imtis priemonių, mažinančių vietinį lyno lenkimą. Papildomos stiebo ir lynų apkrovos, atsirandančios naudojant minėtas slopinimo sistemas, turi būti įvertintos skaičiavimais.

382. Radijo ryšio antenų įrenginius būtina dažyti kintamųjų spalvų žymėjimo juostomis pagal galiojančias Aukštų statinių ženklinimo taisykles.

383. Mechaninės atotampų, izoliatorių tvirtinimo detalės ir lietinės detalės turi būti karštai cinkuotos.

XI SKYRIUS. BAIGIAMOSIOS NUOSTATOS

384. Ginčiai dėl Reglamento taikymo sprendžiami Lietuvos Respublikos įstatymų nustatyta tvarka.

STR 2.05.08:2005

1 priedas

CENTRIŠKAI GNIUŽDOMŲ, EKSCENTRIŠKAI GNIUŽDOMŲ IR GNIUŽDOMŲJŲ- LENKIAMŲJŲ ELEMENTŲ KLUPUMO KOEFICIENTAI

1 lentelė

Centriškai gniuždomų elementų klupumo koeficientai

Liaunis λ	ϕ koeficientas, kai skaičiuotinis stipris pagal takumo ribą $f_{v,d}$ (N/mm ²)											
	200	240	280	320	360	400	440	480	520	560	600	640
10	0,988	0,987	0,985	0,984	0,983	0,982	0,981	0,980	0,979	0,978	0,977	0,977
20	0,967	0,962	0,959	0,955	0,952	0,949	0,946	0,943	0,941	0,938	0,936	0,934
30	0,939	0,931	0,924	0,917	0,911	0,905	0,900	0,895	0,891	0,887	0,883	0,879
40	0,906	0,894	0,883	0,873	0,863	0,854	0,846	0,849	0,832	0,825	0,820	0,814
50	0,869	0,852	0,836	0,822	0,809	0,796	0,785	0,775	0,764	0,746	0,729	0,712
60	0,827	0,805	0,785	0,766	0,749	0,721	0,696	0,672	0,650	0,628	0,608	0,588
70	0,782	0,754	0,724	0,687	0,654	0,623	0,595	0,568	0,542	0,518	0,494	0,470
80	0,734	0,686	0,641	0,602	0,566	0,532	0,501	0,471	0,442	0,414	0,386	0,359
90	0,665	0,612	0,565	0,522	0,483	0,447	0,413	0,380	0,349	0,326	0,305	0,287
100	0,599	0,542	0,493	0,448	0,408	0,369	0,335	0,309	0,286	0,267	0,250	0,235
110	0,537	0,478	0,427	0,381	0,338	0,306	0,280	0,258	0,239	0,223	0,209	0,197
120	0,479	0,419	0,366	0,321	0,287	0,260	0,237	0,219	0,203	0,190	0,178	0,167
130	0,425	0,364	0,313	0,276	0,247	0,223	0,204	0,189	0,175	0,163	0,153	0,145
140	0,376	0,315	0,272	0,240	0,215	0,195	0,178	0,164	0,153	0,143	0,134	0,126
150	0,328	0,276	0,239	0,211	0,189	0,171	0,157	0,145	0,134	0,126	0,118	0,111
160	0,290	0,244	0,212	0,187	0,167	0,152	0,139	0,129	0,120	0,112	0,105	0,099
170	0,259	0,218	0,189	0,167	0,150	0,136	0,125	0,115	0,107	0,100	0,094	0,089
180	0,233	0,196	0,170	0,150	0,135	0,123	0,112	0,104	0,097	0,091	0,085	0,081
190	0,210	0,177	0,154	0,136	0,122	0,111	0,102	0,094	0,088	0,082	0,077	0,073
200	0,191	0,161	0,140	0,124	0,111	0,101	0,093	0,086	0,080	0,075	0,071	0,067
210	0,174	0,147	0,128	0,113	0,102	0,093	0,085	0,079	0,074	0,069	0,065	0,062
220	0,160	0,135	0,118	0,104	0,094	0,086	0,077	0,073	0,068	0,064	0,060	0,057

Lentelės pakeitimai:

Nr. [D1-595](#), 2005-12-12, Žin., 2006, Nr. I-4 (2006-01-04), i. k. 105301MISAK00D1-595

2 lentelė

Ekscentriškai gniuždomų ir gniuždomųjų-lenkiamųjų vientisojo skerspjūvio elementų pastovumo tikrinimo momento veikimo plokštumoje, sutampančioje su simetrijos plokštuma, klupumo koeficientai

Sąlyginis liaunis $\bar{\lambda}$	ϕ_e koeficientai, kai santykinis lyginamasis ekscentricitetas $e_{rel,eff}$												
	0,1	0,25	0,50	0,75	1,0	1,25	1,5	1,75	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0
0,5	0,967	0,922	0,850	0,782	0,722	0,669	0,620	0,577	0,538	0,469	0,417	0,370	0,337
1,0	0,925	0,854	0,778	0,711	0,653	0,600	0,563	0,520	0,484	0,427	0,382	0,341	0,307
1,5	0,875	0,804	0,716	0,647	0,593	0,548	0,507	0,470	0,439	0,388	0,347	0,312	0,283
2,0	0,813	0,742	0,653	0,587	0,536	0,496	0,457	0,425	0,397	0,352	0,315	0,286	0,260
2,5	0,742	0,672	0,587	0,526	0,480	0,442	0,410	0,383	0,357	0,317	0,287	0,262	0,238
3,0	0,667	0,597	0,520	0,465	0,425	0,395	0,365	0,342	0,320	0,287	0,260	0,238	0,217
3,5	0,587	0,522	0,455	0,408	0,375	0,350	0,325	0,303	0,287	0,258	0,233	0,216	0,198
4,0	0,505	0,447	0,394	0,356	0,330	0,309	0,289	0,270	0,256	0,232	0,212	0,197	0,181
4,5	0,418	0,382	0,342	0,310	0,288	0,272	0,257	0,242	0,229	0,208	0,192	0,178	0,165
5,0	0,354	0,326	0,295	0,273	0,253	0,239	0,225	0,215	0,205	0,188	0,175	0,162	0,150
5,5	0,302	0,280	0,256	0,240	0,224	0,212	0,200	0,192	0,184	0,170	0,158	0,148	0,138
6,0	0,258	0,244	0,223	0,210	0,198	0,190	0,178	0,172	0,166	0,153	0,145	0,137	0,128
6,5	0,223	0,213	0,196	0,185	0,176	0,170	0,160	0,155	0,149	0,140	0,132	0,125	0,117
7,0	0,194	0,186	0,173	0,163	0,157	0,152	0,145	0,141	0,136	0,127	0,121	0,115	0,108

Sąlyginis liaunio $\bar{\lambda}$	φ_e koeficientai, kai santykinis lyginamasis ekscentricitetas $e_{rel,eff}$												
	0,1	0,25	0,50	0,75	1,0	1,25	1,5	1,75	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0
8,0	0,152	0,146	0,138	0,133	0,128	0,121	0,117	0,115	0,113	0,106	0,100	0,095	0,091
9,0	0,122	0,117	0,112	0,107	0,103	0,100	0,098	0,096	0,093	0,088	0,085	0,082	0,079
10,0	0,100	0,097	0,093	0,091	0,090	0,085	0,081	0,080	0,079	0,075	0,072	0,070	0,069
11,0	0,083	0,079	0,077	0,076	0,075	0,073	0,071	0,069	0,068	0,063	0,062	0,061	0,060
12,0	0,069	0,067	0,064	0,063	0,062	0,060	0,059	0,059	0,058	0,055	0,054	0,053	0,052
13,0	0,062	0,061	0,054	0,053	0,052	0,051	0,051	0,050	0,049	0,049	0,048	0,048	0,047
14,0	0,052	0,049	0,049	0,048	0,048	0,047	0,047	0,046	0,045	0,044	0,043	0,043	0,042

Sąly- ginis liaunio $\bar{\lambda}$	φ_e koeficientai, kai santykinis lyginamasis ekscentricitetas $e_{rel,eff}$												
	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	8,0	9,0	10,0	12,0	14,0	17,0	20,0
0,5	0,307	0,280	0,260	0,237	0,222	0,210	0,183	0,164	0,150	0,125	0,106	0,090	0,077
1,0	0,283	0,259	0,240	0,225	0,209	0,196	0,175	0,157	0,142	0,121	0,103	0,086	0,074
1,5	0,262	0,240	0,223	0,207	0,195	0,182	0,163	0,148	0,134	0,114	0,099	0,082	0,070
2,0	0,240	0,222	0,206	0,193	0,182	0,170	0,153	0,138	0,125	0,107	0,094	0,079	0,067
2,5	0,220	0,204	0,190	0,178	0,168	0,158	0,144	0,130	0,118	0,101	0,090	0,076	0,065
3,0	0,202	0,187	0,175	0,166	0,156	0,147	0,135	0,123	0,112	0,097	0,086	0,073	0,063
3,5	0,183	0,172	0,162	0,153	0,145	0,137	0,125	0,115	0,106	0,092	0,082	0,069	0,060
4,0	0,168	0,158	0,149	0,140	0,135	0,127	0,118	0,108	0,098	0,088	0,078	0,066	0,057
4,5	0,155	0,146	0,137	0,130	0,125	0,118	0,110	0,101	0,093	0,083	0,075	0,064	0,055
5,0	0,143	0,135	0,126	0,120	0,117	0,111	0,103	0,095	0,088	0,079	0,072	0,062	0,053
5,5	0,132	0,124	0,117	0,112	0,108	0,104	0,095	0,089	0,084	0,075	0,069	0,060	0,051
6,0	0,120	0,115	0,109	0,104	0,100	0,096	0,089	0,084	0,079	0,072	0,066	0,057	0,049
6,5	0,112	0,106	0,101	0,097	0,094	0,089	0,083	0,080	0,074	0,068	0,062	0,054	0,047
7,0	0,102	0,098	0,094	0,091	0,087	0,083	0,078	0,074	0,070	0,064	0,059	0,052	0,045
8,0	0,087	0,083	0,081	0,078	0,076	0,074	0,068	0,065	0,062	0,057	0,053	0,047	0,041
9,0	0,075	0,072	0,069	0,066	0,065	0,064	0,061	0,058	0,055	0,051	0,048	0,043	0,038
10,0	0,065	0,062	0,060	0,059	0,058	0,057	0,055	0,052	0,049	0,046	0,043	0,039	0,035
11,0	0,057	0,055	0,063	0,052	0,051	0,050	0,048	0,046	0,044	0,040	0,038	0,035	0,032
12,0	0,051	0,050	0,049	0,048	0,047	0,046	0,044	0,042	0,040	0,037	0,035	0,032	0,029
13,0	0,045	0,044	0,043	0,042	0,041	0,041	0,039	0,038	0,037	0,035	0,033	0,030	0,027
14,0	0,041	0,040	0,040	0,039	0,039	0,038	0,037	0,036	0,036	0,034	0,032	0,029	0,026

Pastaba. Koeficientų φ_e reikšmės imamos ne didesnės kaip φ reikšmės.

3 lentelė

Ekscentriškai gniuždomų ir gniuždomųjų-lenkiamųjų spragotojo skerspjuvio elementų pastovumo tikrinimo momento veikimo plokštumoje, sutampančioje su simetrijos plokštuma, klupumo koeficientai

Sąlyginis lyginamasis liaunio $\bar{\lambda}_L$	φ_e koeficientai, kai santykinis ekscentricitetas e_{rel}												
	0,1	0,25	0,50	0,75	1,0	1,25	1,5	1,75	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0
0,5	0,908	0,800	0,666	0,571	0,500	0,444	0,400	0,364	0,333	0,286	0,250	0,222	0,200
1,0	0,872	0,762	0,640	0,553	0,483	0,431	0,387	0,351	0,328	0,280	0,243	0,218	0,197
1,5	0,830	0,727	0,600	0,517	0,454	0,407	0,367	0,336	0,311	0,271	0,240	0,211	0,190
2,0	0,774	0,673	0,556	0,479	0,423	0,381	0,346	0,318	0,293	0,255	0,228	0,202	0,183
2,5	0,708	0,608	0,507	0,439	0,391	0,354	0,322	0,297	0,274	0,238	0,215	0,192	0,175
3,0	0,637	0,545	0,455	0,399	0,356	0,324	0,296	0,275	0,255	0,222	0,201	0,182	0,165
3,5	0,562	0,480	0,402	0,355	0,320	0,294	0,270	0,251	0,235	0,206	0,187	0,170	0,155
4,0	0,484	0,422	0,357	0,317	0,288	0,264	0,246	0,228	0,215	0,191	0,173	0,160	0,145

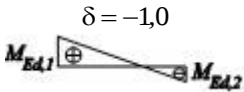
Sąlyginis lyginamasis liaunis $\bar{\lambda}_L$	φ_e koeficientai, kai santykinis ekscentricitetas e_{rel}												
	0,1	0,25	0,50	0,75	1,0	1,25	1,5	1,75	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0
4,5	0,415	0,365	0,315	0,281	0,258	0,237	0,223	0,207	0,196	0,176	0,160	0,149	0,136
5,0	0,350	0,315	0,277	0,250	0,230	0,212	0,201	0,186	0,178	0,161	0,149	0,138	0,127
5,5	0,300	0,273	0,245	0,223	0,203	0,192	0,182	0,172	0,163	0,147	0,137	0,128	0,118
6,0	0,255	0,237	0,216	0,198	0,183	0,174	0,165	0,156	0,149	0,135	0,126	0,119	0,109
6,5	0,221	0,208	0,190	0,178	0,165	0,157	0,149	0,142	0,137	0,124	0,117	0,109	0,102
7,0	0,192	0,184	0,168	0,160	0,150	0,141	0,135	0,130	0,125	0,114	0,108	0,101	0,095
8,0	0,148	0,142	0,136	0,130	0,123	0,118	0,113	0,108	0,105	0,097	0,091	0,085	0,082
9,0	0,117	0,114	0,110	0,107	0,102	0,098	0,094	0,090	0,087	0,082	0,079	0,075	0,072
10,0	0,097	0,094	0,091	0,090	0,087	0,084	0,080	0,076	0,073	0,070	0,067	0,064	0,062
11,0	0,082	0,078	0,077	0,076	0,073	0,071	0,068	0,066	0,064	0,060	0,058	0,056	0,054
12,0	0,068	0,066	0,064	0,063	0,061	0,060	0,058	0,057	0,056	0,054	0,053	0,050	0,049
13,0	0,060	0,059	0,054	0,053	0,052	0,051	0,050	0,049	0,049	0,048	0,047	0,046	0,045
14,0	0,050	0,049	0,048	0,047	0,046	0,046	0,045	0,044	0,043	0,043	0,042	0,042	0,041

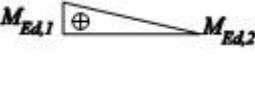
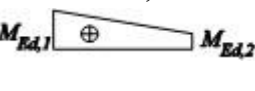
Sąlyginis lyginamasis liaunis $\bar{\lambda}_L$	φ_e koeficientai, kai santykinis ekscentricitetas e_{rel}												
	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	8,0	9,0	10,0	12,0	14,0	17,0	20,0
0,5	0,182	0,167	0,154	0,143	0,133	0,125	0,111	0,100	0,091	0,077	0,067	0,056	0,048
1,0	0,180	0,165	0,151	0,142	0,131	0,121	0,109	0,098	0,090	0,077	0,066	0,055	0,046
1,5	0,178	0,163	0,149	0,137	0,128	0,119	0,108	0,096	0,088	0,077	0,065	0,053	0,045
2,0	0,170	0,156	0,143	0,132	0,125	0,117	0,106	0,095	0,086	0,076	0,064	0,052	0,045
2,5	0,162	0,148	0,136	0,127	0,120	0,113	0,103	0,093	0,083	0,074	0,062	0,051	0,044
3,0	0,153	0,138	0,130	0,121	0,116	0,110	0,100	0,091	0,081	0,071	0,061	0,051	0,043
3,5	0,143	0,130	0,123	0,115	0,110	0,106	0,096	0,088	0,078	0,069	0,059	0,050	0,042
4,0	0,133	0,124	0,118	0,110	0,105	0,100	0,093	0,084	0,076	0,067	0,057	0,049	0,041
4,5	0,124	0,116	0,110	0,105	0,100	0,096	0,089	0,079	0,073	0,065	0,055	0,048	0,040
5,0	0,117	0,108	0,104	0,100	0,095	0,092	0,086	0,076	0,071	0,062	0,054	0,047	0,039
5,5	0,110	0,102	0,098	0,095	0,091	0,087	0,081	0,074	0,068	0,059	0,052	0,046	0,039
6,0	0,103	0,097	0,093	0,090	0,085	0,083	0,077	0,070	0,065	0,056	0,051	0,045	0,038
6,5	0,097	0,092	0,088	0,085	0,080	0,077	0,072	0,066	0,061	0,054	0,050	0,044	0,037
7,0	0,091	0,087	0,083	0,079	0,076	0,074	0,068	0,063	0,058	0,051	0,047	0,043	0,036
8,0	0,079	0,077	0,073	0,070	0,067	0,065	0,060	0,055	0,052	0,048	0,044	0,041	0,035
9,0	0,069	0,067	0,064	0,062	0,059	0,056	0,053	0,050	0,048	0,045	0,042	0,039	0,035
10,0	0,060	0,058	0,056	0,054	0,052	0,050	0,047	0,045	0,043	0,041	0,038	0,036	0,033
11,0	0,053	0,052	0,050	0,048	0,046	0,044	0,043	0,042	0,041	0,038	0,035	0,032	0,030
12,0	0,048	0,047	0,045	0,043	0,042	0,040	0,039	0,038	0,037	0,034	0,032	0,030	0,028
13,0	0,044	0,044	0,042	0,041	0,040	0,038	0,037	0,036	0,035	0,032	0,030	0,028	0,026
14,0	0,041	0,040	0,039	0,039	0,038	0,037	0,036	0,035	0,034	0,031	0,029	0,027	0,025

Pastaba. Koeficientų φ_e reikšmės imamos ne didesnės kaip φ reikšmės.

4 lentelė

Strypų su lanksčiai įtvirtintais galais santykinis lyginamasis ekscentricitetas

$\delta = \frac{M_{Ed,2}}{M_{Ed,1}}$	$\bar{\lambda}$	Santykinis lyginamasis ekscentricitetas $e_{rel,eff}$, kai $e_{rel,eff,1}$ lygus											
		0,1	0,5	1,0	1,5	2,0	3,0	4,0	5,0	7,0	10,0	20,0	
 $\delta = -1,0$	1	0,10	0,30	0,68	1,12	1,60	2,62	3,55	4,55	6,50	9,40	19,40	
	2	0,10	0,17	0,39	0,68	1,03	1,80	2,75	3,72	5,65	8,60	18,50	
	3	0,10	0,10	0,22	0,36	0,55	1,17	1,95	2,77	4,60	7,40	17,20	
	4	0,10	0,10	0,10	0,18	0,30	0,57	1,03	1,78	3,35	5,90	15,40	
	5	0,10	0,10	0,10	0,10	0,15	0,23	0,48	0,95	2,18	4,40	13,40	
	6	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,15	0,18	0,40	1,25	3,00	11,40	
	7	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,50	1,70	9,50	
$\delta = -0,5$	1	0,10	0,31	0,68	1,12	1,60	2,62	3,55	4,55	6,50	9,40	19,40	
	2	0,10	0,22	0,46	0,73	1,05	1,88	2,75	3,72	5,65	8,60	18,50	

$\delta = \frac{M_{Ed,2}}{M_{Ed,1}}$ 	$\bar{\lambda}$	Santykiniis lyginamasis ekscentricitetas $e_{rel,eff}$, kai $e_{rel,eff,1}$ lygus										
		0,1	0,5	1,0	1,5	2,0	3,0	4,0	5,0	7,0	10,0	20,0
	3	0,10	0,17	0,38	0,58	0,80	1,33	2,00	2,77	4,60	7,40	17,20
	4	0,10	0,14	0,32	0,49	0,66	1,05	1,52	2,22	3,50	5,90	15,40
	5	0,10	0,10	0,26	0,41	0,57	0,95	1,38	1,80	2,95	4,70	13,40
	6	0,10	0,16	0,28	0,40	0,52	0,95	1,25	1,60	2,50	4,00	11,50
	7	0,10	0,22	0,32	0,42	0,55	0,95	1,10	1,35	2,20	3,50	10,80
$\delta = 0$ 	1	0,10	0,32	0,70	1,12	1,60	2,62	3,55	4,55	6,50	9,40	19,40
	2	0,10	0,28	0,60	0,90	1,28	1,96	2,75	3,72	5,65	8,40	18,50
	3	0,10	0,27	0,55	0,84	1,15	1,75	2,43	3,17	4,80	7,40	17,20
	4	0,10	0,26	0,52	0,78	1,10	1,60	2,20	2,83	4,00	6,30	15,40
	5	0,10	0,25	0,52	0,78	1,10	1,55	2,10	2,78	3,85	5,90	14,50
	6	0,10	0,28	0,52	0,78	1,10	1,55	2,00	2,70	3,80	5,60	13,80
	7	0,10	0,32	0,52	0,78	1,10	1,55	1,90	2,60	3,75	5,50	13,00
$\delta = 0,5$ 	1	0,10	0,40	0,80	1,23	1,68	2,62	3,55	4,55	6,50	9,40	19,40
	2	0,10	0,40	0,78	1,20	1,60	2,30	3,15	4,10	5,85	8,60	18,50
	3	0,10	0,40	0,77	1,17	1,55	2,30	3,10	3,90	5,55	8,13	18,00
	4	0,10	0,40	0,75	1,13	1,55	2,30	3,05	3,80	5,30	7,60	17,50
	5	0,10	0,40	0,75	1,10	1,55	2,30	3,00	3,80	5,30	7,60	17,00
	6	0,10	0,40	0,75	1,10	1,50	2,30	3,00	3,80	5,30	7,60	16,50
	7	0,10	0,40	0,75	1,10	1,40	2,30	3,00	3,80	5,30	7,60	16,00
čia $e_{rel,eff,1} = k_{shape} \frac{M_{Ed,1}}{N_{Ed}} \frac{A}{W_c}$												

Dvitėjų ir tėjinių skerspjūvių c_{max} koeficientas

1. Dvitėjų skerspjūvių su viena simetrijos ašimi (žr. šio priedo 1 pav.) c_{max} koeficientas skaičiuojamas pagal formulę

$$c_{max} = \frac{2}{1 + \delta B + \sqrt{(1 - \delta B)^2 + \frac{16}{\mu} \left(\alpha_y - \frac{e_y}{h_f} \right)^2}}, \quad (1)$$

čia

$$\alpha_y = \frac{h_1 I_1 - h_2 I_2}{h_f I_z};$$

$$e_y = \frac{M_{y,Ed}}{N_{Ed}} - \text{gniuždomosios jėgos ekscentricitetas } y \text{ ašies atžvilgiu, kuris imamas su savo ženklu (šio priedo 1 pav. } e_y \text{ parodytas su „+“ ženklu);}$$

h_f - atstumas tarp juostų ašių;

$$\mu = \frac{8 I_1 I_2}{I_z^2} + 0,156 \frac{I_{tor}}{A h_f^2} \lambda_z^2;$$

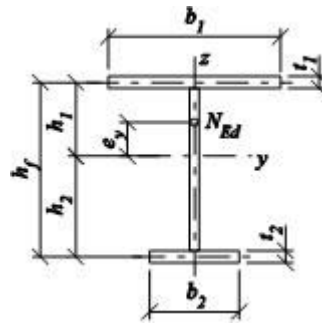
$$B = 1 + \frac{2\beta}{\rho} \frac{e_y}{h_f};$$

$$\delta = \frac{4\rho}{\mu};$$

čia I_1 ir I_2 – didžiosios ir mažosios juostų inercijos momentai z ašies atžvilgiu;

$$\rho = \frac{I_y + I_z}{A h_f^2} + \alpha_y^2;$$

I_{tor} ir β - dydžiai, nustatomi pagal formules, pateiktas 2 priedo 3 ir 4 lentelėse.



1 pav. Ekscentriškai gniuždomo dvitėjo skerspjūvio su viena simetrijos ašimi schema

2. Tėjinių skerspjūvių c_{max} koeficiento reikšmė nustatoma kaip dvitėjų skerspjūvių, imant $I_2 = 0$ bei skaičiuojant I_{tor} , kad $b_2 = 0$ ir $t_2 = 0$ (žr. šio priedo 1 pav.).

SIJŲ KLUPUMO KOEFICIENTAI

1. Dvitėjo skerspjuvio sijų su dviem simetrijos ašimis koeficientui φ_b nustatyti būtina apskaičiuoti koeficientą φ_{b1} pagal formulę

$$\varphi_{b,1} = \psi \frac{I_z}{I_y} \left(\frac{h}{l_{eff}} \right)^2 \frac{E}{f_{y,d}}, \quad (1)$$

čia ψ reikšmė imama pagal šio priedo 1 ir 2 lenteles, atsižvelgiant į apkrovos pobūdį ir α parametą, kuris skaičiuojamas pagal formules:

a) valcuotųjų dvitėjų

$$\alpha = 1,54 \frac{I_{tor}}{I_z} \left(\frac{l_{eff}}{h} \right)^2, \quad (2)$$

čia: l_{eff} – sijos arba gembės skaičiuojamasis ilgis, nustatomas pagal 70 punkto reikalavimus;

h – visas skerspjuvio aukštis;

I_{tor} – skerspjuvio sukamasis inercijos momentas;

Papunkčio pakeitimai:

Nr. [D1-642](#), 2007-11-29, Žin., 2007, Nr. 133-5409 (2007-12-18), i. k. 107301MISAK00D1-642

b) suvirintinių dvitėjų, sudarytų iš trijų lakštų, taip pat dvitėjų sijų, kai juostos su siennele sujungtos įtempiamaisiais varžtais:

$$\alpha = 8 \left(\frac{l_{eff} t_1}{h_f b_f} \right)^2 \left(1 + \frac{a \cdot t^3}{b_f t_1^3} \right), \quad (3)$$

čia:

suvirintinių dvitėjų:

t – sienelės storis;

b_f ir t_1 – juostos plotis ir storis;

h_f – atstumas tarp juostų ašių;

a – dydis, lygus $0,5h_f$;

dvitėjų sijų, kai juostos su siennele sujungtos įtempiamaisiais varžtais:

t – sienelės ir jungiamųjų kampuočių vertikaliosios lentynos storių suma;

b_f – juostos plotis;

t_1 – juostos ir jungiamojo kampuočio horizontaliosios lentynos storių suma;

h_f – atstumas tarp juostų lakštų paketų ašių;

a – jungiamojo kampuočio vertikaliosios lentynos plotis atmetus horizontaliosios lentynos storį.

Koeficiento φ_b reikšmė (7.48) formulėje imama:

$\varphi_b = \varphi_{b,1}$, kai $\varphi_{b,1} \leq 0,85$;

$\varphi_b = 0,68 + 0,21\varphi_{b,1}$, bet ne daugiau kaip 1,00, kai $\varphi_{b,1} > 0,85$.

Dvitėjų sijų su dviem simetrijos ašimis koeficientas ψ

Gniuždomosios juostos sutvirtinimų tarpatramyje skaičius	Apkrovos pobūdis tarpatramyje	Apkrautoji juosta	Formulės ψ rasti	
			$0,1 \leq \alpha \leq 40$	$40 < \alpha \leq 400$
Be sutvirtinimų	Sutelktoji	Viršutinė Apatinė	$\psi = 1,75 + 0,09\alpha$ $\psi = 5,05 + 0,09\alpha$	$\psi = 3,3 + 0,053\alpha - 4,5 \cdot 10^{-5} \alpha^2$ $\psi = 6,6 + 0,053\alpha - 4,5 \cdot 10^{-5} \alpha^2$
	Tolygiai išskirstyta	Viršutinė Apatinė	$\psi = 1,6 + 0,08\alpha$ $\psi = 3,8 + 0,08\alpha$	$\psi = 3,15 + 0,04\alpha - 2,7 \cdot 10^{-5} \alpha^2$ $\psi = 5,35 + 0,04\alpha - 2,7 \cdot 10^{-5} \alpha^2$
Du ir daugiau, dalijančių tarpatramį į lygias dalis	Bet kuri	Bet kuri	$\psi = 2,25 + 0,07\alpha$	$\psi = 3,6 + 0,04\alpha - 3,5 \cdot 10^{-5} \alpha^2$
Vienas viduryje	Sutelktoji viduryje	Bet kuri	$\psi = 1,75\psi_1$	$\psi = 1,75\psi_1$
	Sutelktoji ketvirtyje	Viršutinė Apatinė	$\psi = 1,14\psi_1$ $\psi = 1,6\psi_1$	$\psi = 1,14\psi_1$ $\psi = 1,6\psi_1$
	Tolygiai išskirstyta	Viršutinė Apatinė	$\psi = 1,14\psi_1$ $\psi = 1,3\psi_1$	$\psi = 1,14\psi_1$ $\psi = 1,3\psi_1$
Pastaba. ψ_1 reikšmė imama lygi ψ reikšmei, kai gniuždomoji juosta tarpatramyje sutvirtinta dviem ir daugiau sutvirtinimų.				

Gembinių sijų dvitėjo skerspjūvio su dviem simetrijos ašimis koeficientas ψ

Apkrovos pobūdis	Apkrautoji juosta	ψ rasti, kai nėra gniuždomosios juostos sutvirtinimų	
		$4 \leq \alpha \leq 28$	$28 < \alpha \leq 100$
Sutelktoji gembės gale	Viršutinė	$\psi = 1,0 + 0,16\alpha$	$\psi = 4,0 + 0,05\alpha$
	Apatinė	$\psi = 6,2 + 0,08\alpha$	$\psi = 7,0 + 0,05\alpha$
Tolygiai išskirstyta	Viršutinė	$\psi = 1,42\sqrt{\alpha}$	
Pastaba. Kai gniuždomoji juosta sutvirtinta horizontaliojoje plokštumoje gembės gale ar jos ilgiu, koeficientas ψ nustatomas kaip gembei be sutvirtinimų, išskyrus sutelktosios jėgos, pridėtos gembės viršutinės juostos gale, atvejį, kai $\psi = 1,75\psi_1$ (ψ_1 reikšmė imama vadovaujantis šio priedo 1 lentelės pastaba).			

2. Dvitėjo skerspjūvio sijų su viena simetrijos ašimi (žr. 1 priedo 1 pav.) koeficientui φ_b nustatyti reikia apskaičiuoti koeficientus $\varphi_{b,1}$ ir $\varphi_{b,2}$ pagal formules:

$$\varphi_{b,1} = \psi \frac{I_z}{I_y} \frac{2h_f h_1}{l_{eff}^2} \frac{E}{f_{y,d}}, \quad (4)$$

$$\varphi_{b,2} = \psi \frac{I_z}{I_y} \frac{2h_f h_2}{l_{eff}^2} \frac{E}{f_{y,d}}, \quad (5)$$

čia: h_1 – atstumas nuo skerspjūvio sunkio centro iki didesnėsios juostos ašies;
 h_2 – atstumas nuo skerspjūvio sunkio centro iki mažesnėsios juostos ašies;

l_{eff} – turi tą pačią reikšmę, kaip ir šio priedo (2) formulėje;

ψ – koeficientas, skaičiuojamas pagal formulę

$$\psi = D(B + \sqrt{B^2 + C}). \quad (6)$$

Koeficientai B , C ir D (6) formulėje nustatomi pagal šio priedo 3 ir 4 lenteles.

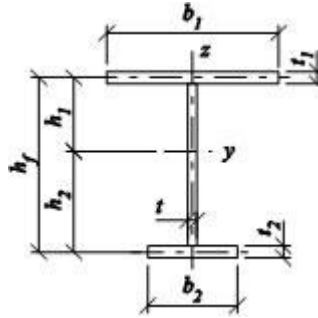
Dvitėjų skerspjūvių, kai $0,9 < n < 1,0$, koeficientas ψ nustatomas tiesine interpoliacija tarp reikšmių, gautų pagal šio priedo (6) formulę, kai $n = 0,9$ dvitėjų skerspjūvių ir $n = 1,0$ tėjinių skerspjūvių.

Tėjinio skerspjūvio sijai veikiamai sutelktosios arba tolygiai išskirstytos apkrovos ir kai $\alpha < 40$ koeficientą ψ reikia dauginti iš $(0,8 + 0,004\alpha)$.

Kai $n > 0,7$ ir $5 \leq l_{eff}/b_2 \leq 25$, koeficiento $\varphi_{b,2}$ reikšmę reikia mažinti dauginant ją iš $(1,025 - 0,015l_{eff}/b_2)$ ir šiuo atveju imti ne daugiau kaip 0,95.

Sijoms su mažesne gniuždomąja juosta reikšmė $l_{eff}/b_2 > 25$ neleidžiama.

Koeficiento φ_b reikšmę (7.48) formulėje būtina imti pagal šio priedo 5 lentelę, bet ne daugiau kaip 1,0.



1 pav. Lenkiamojo elemento dvitėjo skerspjūvio su viena simetrijos ašimi schema

3 lentelė

C ir D koeficientai

Apkrovos pobūdis	Koeficientas D	Koeficientas C, kai skerspjūvis	
		Dvitėjis $n \leq 0,9$	Tėjinis $n = 1$
Sutelktoji tarpatramio viduryje	3,265	$0,330\mu$	$0,0826\mu$
Tolygiai išskirstyta	2,247	$0,481\mu$	$0,1202\mu$
Grynasis lenkimas	4,315	$0,101\mu$	$0,0253\mu$

Žymenys:

$$n = \frac{I_{z,1}}{I_{z,1} + I_{z,2}}, \quad \mu = n(1-n)(9,87 + \alpha_1), \quad \text{čia} \quad \alpha_1 = 0,385 \frac{I_{tor}(I_{z,1} + I_{z,2})}{I_{z,1}I_{z,2}} \left(\frac{l_{eff}}{h_f} \right)^2;$$

čia: $I_{z,1}$ ir $I_{z,2}$ – atitinkamai didesnės ir mažesnės juostos inercijos momentai skerspjūvio simetrijos ašies atžvilgiu;

α – nustatomas pagal šio priedo (2) formulę, kurioje skerspjūvio sukamasis inercijos momentas

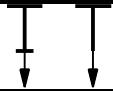
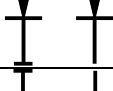
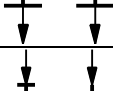
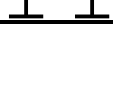
$$I_{tor} = \frac{\delta}{3} \sum b_i t_i^3;$$

čia: b_i ir t_i – skerspjūvį sudarančių lakštų plotis ir storis;

$\delta = 1,25$ – dvitėjo skerspjūvio su viena simetrijos ašimi;

$\delta = 1,20$ – tėjinio skerspjūvio.

B koeficientas

Skerspjūvio schema ir apkrovos pridėties vieta	Koeficientas B, kai apkrova		
	sutelktoji tarpatramio viduryje	tolygiai išskirstyta	sukelianti grynąjį lenkimą
	δ	μ	β
	$\delta - 1$	$\mu - 1$	β
	$1 - \delta$	$1 - \mu$	$-\beta$
	$-\delta$	$-\mu$	$-\beta$

Žymenys:

$$\delta = n + 0,734\beta; \quad \mu = n + 1,145\beta; \quad \beta = \left\{ 0,47 - 0,035 \left(\frac{b_1}{h_f} \right) \left[1 + \frac{b_1}{h_f} - 0,072 \left(\frac{b_1}{h_f} \right)^2 \right] \right\} (2n - 1)$$

čia: b_1 sijos didesniosios juostos plotis;

-

 n - tas pats žymuo, kaip ir šio priedo 3 lentelėje. **φ_b koeficientai**

$\varphi_{b,2}$ reikšmė	Koeficientas φ_b , kai gniuždomoji juosta yra:	
	didesnioji	mažesnioji
$\varphi_{b,2} \leq 0,85$	$\varphi_b = \varphi_{b,1}$	$\varphi_b = \varphi_{b,2}$
$\varphi_{b,2} > 0,85$	$\varphi_b = \varphi_{b,1} \left[0,21 + 0,68 \left(\frac{n}{\varphi_{b,1}} + \frac{1-n}{\varphi_{b,2}} \right) \right]$	$\varphi_b = 0,68 + 0,21\varphi_{b,2}$

3. Lovinio skerspjūvio sijų koeficientas φ_b nustatomas kaip simetrinio dvitėjo skerspjūvio sijų; šiuo atveju α reikšmė skaičiuojama pagal šio priedo (2) formulę, o apskaičiuotos $\varphi_{b,1}$ reikšmės dauginamos iš 0,7. Formulėse šio priedo (1) ir (2) I_y , I_z ir I_{tor} reikšmės imamos loviniam skerspjūviui.

KOLONŲ SKAIČIUOJAMOJO ILGIO KOEFICIENTAI

Vienpakopės kolonos

1. Vienpakopės kolonos apatinės dalies skaičiuojamojo ilgio koeficientai imami atsižvelgiant į santykį $n = \frac{I_2 l_1}{I_1 l_2}$ ir dydį $\alpha_1 = \frac{l_2}{l_1} \sqrt{\frac{I_1}{I_2 \beta}}$ (čia I_1, I_2, l_1, l_2 – kolonos apatinės ir viršutinės dalių skerspjūvio inercijos momentai ir ilgiai (žr. 1 pav.) ir $\beta = \frac{F_{d,1} + F_{d,2}}{F_{d,2}}$):

- a) kai viršutinis galas yra laisvas nuo bet kokių įtvirtinimų – pagal 1 lentelę;
- b) kai viršutinis galas įtvirtintas nuo pasisukimo ir gali laisvai persislinkti – pagal 2 lentelę.

2. Kai viršutinis galas yra lanksčiai atremtas arba įtvirtintas nuo pasisukimo, kolonos apatinės dalies koeficiento μ_1 reikšmė apskaičiuojama pagal formulę

$$\mu_1 = \sqrt{\frac{\mu_{12}^2 + \mu_{11}^2 (\beta - 1)}{\beta}}, \quad (1)$$

čia: μ_{12} – apatinės dalies skaičiuojamojo ilgio koeficientas, kai $F_{d,1} = 0$;

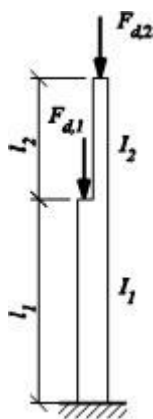
μ_{11} – apatinės dalies skaičiuojamojo ilgio koeficientas, kai $F_{d,2} = 0$.

Koeficientų μ_{12} ir μ_{11} reikšmės imamos:

- a) kai viršutinis galas yra lanksčiai atremtas – pagal 3 lentelę;
- b) kai viršutinis galas nepaslankus ir įtvirtintas nuo pasisukimo – pagal 4 lentelę.

3. Viršutinės kolonos dalies skaičiuojamojo ilgio koeficientų μ_2 reikšmės apskaičiuojamos visais atvejais pagal formulę

$$\mu_2 = \frac{\mu_1}{\alpha_1} \leq 3. \quad (2)$$



1 pav. Vienpakopės kolonos schema

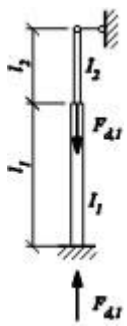
1 lentelė

Kolonos su laisvu viršuje galu apatinės dalies skaičiuojamojo ilgio koeficientas

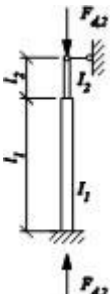
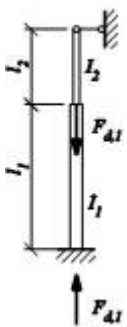
Kolonos, suvaržytos nuo pasisukimo viršuje, apatinės dalies skaičiuojamojo ilgio koeficientas

[illegible]

Kolonos, lanksčiai atremtos viršuje, skaičiuojamojo ilgio koeficientai

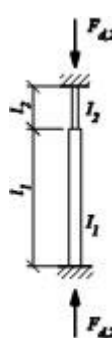
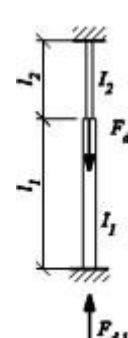
Skaičiuojamoji schema	$\frac{I_2}{I_1}$	Koeficientai μ_{12} ir μ_{11} , kai $\frac{l_2}{l_1}$							
		0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8
	Koeficientai μ_{12}								
	0,04	1,02	1,84	2,25	2,59	2,85	3,08	3,24	3,42
	0,06	0,91	1,47	1,93	2,26	2,57	2,74	2,90	3,05
	0,08	0,86	1,31	1,73	2,05	2,31	2,49	2,68	2,85
	0,1	0,83	1,21	1,57	1,95	2,14	2,33	2,46	2,60
	0,2	0,79	0,98	1,23	1,46	1,67	1,85	2,02	2,15
	0,3	0,78	0,90	1,09	1,27	1,44	1,60	1,74	1,86
	0,4	0,78	0,88	1,02	1,17	1,32	1,45	1,58	1,69
	0,5	0,78	0,86	0,99	1,10	1,22	1,35	1,47	1,57
	1,0	0,78	0,85	0,92	0,99	1,06	1,13	1,20	1,27
	Koeficientai μ_{11}								
	0,04	0,67	0,67	0,83	1,25	1,43	1,55	1,65	1,70
	0,06	0,67	0,67	0,81	1,07	1,27	1,41	1,51	1,60
	0,08	0,67	0,67	0,75	0,98	1,19	1,32	1,43	1,51
	0,1	0,67	0,67	0,73	0,93	1,11	1,25	1,36	1,45
	0,2	0,67	0,67	0,69	0,75	0,89	1,02	1,12	1,21
	0,3	0,67	0,67	0,67	0,71	0,80	0,90	0,99	1,08
	0,4	0,67	0,67	0,67	0,69	0,75	0,84	0,92	1,00
	0,5	0,67	0,67	0,67	0,69	0,73	0,81	0,87	0,94
	1,0	0,67	0,67	0,67	0,68	0,71	0,74	0,78	0,82

3 lentelės tęsinys

Skaičiuojamoji schema	$\frac{I_2}{I_1}$	Koeficientai μ_{12} ir μ_{11} , kai $\frac{l_2}{l_1}$							
		0,8	0,9	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0
	Koeficientai μ_{12}								
	0,04	3,42	3,70	4,00	4,55	5,25	5,80	6,55	7,20
	0,06	3,05	3,24	3,45	3,88	4,43	4,90	5,43	5,94
	0,08	2,85	3,00	3,14	3,53	3,93	4,37	4,85	5,28
	0,1	2,60	2,76	2,91	3,28	3,61	4,03	4,43	4,85
	0,2	2,15	2,28	2,40	2,67	2,88	3,11	3,42	3,71
	0,3	1,86	1,98	2,11	2,35	2,51	2,76	2,99	3,25
	0,4	1,69	1,81	1,92	2,14	2,31	2,51	2,68	2,88
	0,5	1,57	1,67	1,76	1,96	2,15	2,34	2,50	2,76
	1,0	1,27	1,34	1,41	1,54	1,68	1,82	1,97	2,1
	Koeficientai μ_{11}								
	0,04	1,70	1,75	1,78	1,84	1,87	1,88	1,90	1,92
	0,06	1,60	1,64	1,70	1,78	1,82	1,84	1,87	1,88
	0,08	1,51	1,58	1,63	1,72	1,77	1,81	1,82	1,84
	0,1	1,45	1,52	1,57	1,66	1,72	1,77	1,80	1,82
	0,2	1,21	1,29	1,36	1,46	1,54	1,60	1,65	1,69
	0,3	1,08	1,15	1,22	1,33	1,41	1,48	1,54	1,59
	0,4	1,00	1,07	1,13	1,24	1,33	1,40	1,47	1,51
	0,5	0,94	1,01	1,07	1,17	1,26	1,33	1,39	1,44
	1,0	0,82	0,87	0,91	0,99	1,07	1,13	1,19	1,24

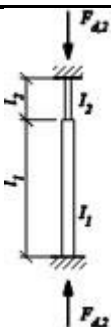
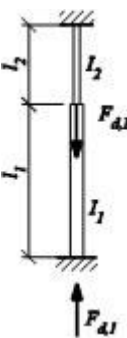
4 lentelė

Kolonos, nepaslankiai atremtos viršuje, skaičiuojamojo ilgio koeficientai

Skaičiuotinė schema	$\frac{I_2}{I_1}$	Koeficientai μ_{12} ir μ_{11} , kai $\frac{l_2}{l_1}$							
		0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8
	Koeficientai μ_{12}								
	0,04	0,78	1,02	1,53	1,73	2,01	2,21	2,38	2,54
	0,06	0,70	0,86	1,23	1,47	1,73	1,93	2,08	2,23
	0,08	0,68	0,79	1,05	1,31	1,54	1,74	1,91	2,05
	0,1	0,67	0,76	1,00	1,20	1,42	1,61	1,78	1,92
	0,2	0,64	0,70	0,79	0,93	1,07	1,23	1,41	1,50
	0,3	0,62	0,68	0,74	0,85	0,95	1,06	1,18	1,28
	0,4	0,60	0,66	0,71	0,78	0,87	0,99	1,07	1,16
	0,5	0,59	0,65	0,70	0,77	0,82	0,93	1,00	1,08
	1,0	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,80	0,85	0,90
	Koeficientai μ_{11}								
	0,04	0,66	0,68	0,75	0,94	1,08	1,24	1,37	1,47
	0,06	0,65	0,67	0,68	0,76	0,94	1,10	1,25	1,35
	0,08	0,64	0,66	0,67	0,68	0,84	1,00	1,12	0,25
	0,1	0,64	0,65	0,65	0,65	0,78	0,92	1,05	1,15
	0,2	0,62	0,64	0,65	0,65	0,66	0,73	0,83	0,92
	0,3	0,60	0,63	0,64	0,65	0,66	0,67	0,73	0,81
	0,4	0,58	0,63	0,63	0,64	0,64	0,66	0,68	0,75

	0,5	0,57	0,61	0,63	0,64	0,64	0,65	0,68	0,72
	1,0	0,55	0,58	0,60	0,61	0,62	0,63	0,65	0,67

4 lentelės tęsinys

Skaičiuojamoji schema	$\frac{I_2}{I_1}$	Koeficientai μ_{12} ir μ_{11} , kai $\frac{l_2}{l_1}$							
		0,8	0,9	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0
		Koeficientai μ_{12}							
	0,04	2,54	2,65	2,85	3,24	3,70	4,20	4,76	5,23
	0,06	2,23	2,38	2,49	2,81	3,17	3,50	3,92	4,30
	0,08	2,05	2,20	2,31	2,55	2,80	3,11	3,45	3,73
	0,1	1,92	2,04	2,20	2,40	2,60	2,86	3,18	3,41
	0,2	1,50	1,60	1,72	1,92	2,11	2,28	2,45	2,64
	0,3	1,28	1,39	1,48	1,67	1,82	1,96	2,12	2,20
	0,4	1,16	1,26	1,34	1,50	1,65	1,79	1,94	2,08
	0,5	1,08	1,17	1,23	1,39	1,53	1,66	1,79	1,92
	1,0	0,90	0,95	1,00	1,10	1,20	1,30	1,40	1,50
		Koeficientai μ_{11}							
	0,04	1,47	1,55	1,64	1,72	1,78	1,81	1,85	1,89
	0,06	1,35	1,44	1,50	1,61	1,69	1,74	1,79	1,82
	0,08	0,25	1,34	1,41	1,53	1,62	1,68	1,75	1,79
	0,1	1,15	1,25	1,33	1,45	1,55	1,62	1,68	1,71
	0,2	0,92	1,01	1,09	1,23	1,33	1,41	1,48	1,54
	0,3	0,81	0,89	0,94	1,09	1,20	1,28	1,35	1,41
	0,4	0,75	0,82	0,88	1,01	1,10	1,19	1,26	1,32
	0,5	0,72	0,77	0,83	0,94	1,04	1,12	1,19	1,25
	1,0	0,67	0,70	0,73	0,80	0,88	0,93	1,01	1,05

Dvipakopės kolonos

4. Dvipakopės kolonos apatinės dalies skaičiuojamojo ilgio koeficientai μ_1 (žr. 2 pav.), kai yra viršutinio galo įtvirtinimai, pateikti 5 lentelėje, apskaičiuojami pagal formulę

$$\mu_1 = \sqrt{\frac{\beta_1 \mu_{m1}^2 + (\beta_2 \mu_{m2}^2 + \mu_{m3}^2)(1 + \delta_2)^2 \frac{I_1}{I_{1m}}}{1 + \beta_1 + \beta_2}}, \quad (3)$$

čia: μ_{m1} , μ_{m2} , μ_{m3} – koeficientai, nustatomi iš 5 lentelės, kaip vienpakopei kolonai pagal 3 pav. schemas;

$$\beta_1 = \frac{F_{d,1}}{F_{d,3}}; \beta_2 = \frac{F_{d,2}}{F_{d,3}}; \delta_2 = \frac{l_2}{l_1};$$

$F_{d,1}$, $F_{d,2}$, $F_{d,3}$ – ašinės jėgos, pridėtos atitinkamai pakopose ir kolonos viršuje; I_{1m} – vidutinė l_1 ir l_2 dalių skerspjūvio inercijos momento reikšmė, nustatoma pagal formulę

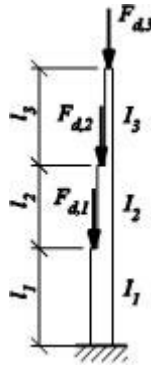
$$I_{1m} = \frac{I_1 l_1 + I_2 l_2}{l_1 + l_2}, \quad (4)$$

I_{2m} – vidutinė l_2 ir l_3 dalių skerspjūvio inercijos momento reikšmė, nustatoma pagal formulę

$$I_{2m} = \frac{I_2 l_2 + I_3 l_3}{l_2 + l_3}, \quad (5)$$

čia: I_1, I_2, I_3 – dalių skerspjūvio inercijos momentai;

l_1, l_2, l_3 – atitinkamai kolonos apatinės, vidurinės ir viršutinės dalių ilgiai.



2 pav. Dvipakopės kolonos schema

5. Vidurinės dalies ilgiu l_2 skaičiuojamojo ilgio koeficientų μ_2 reikšmės nustatomos pagal formulę

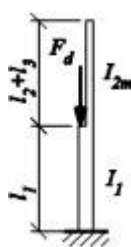
$$\mu_2 = \frac{\mu_1}{\alpha_2}, \quad (6)$$

o viršutinės dalies ilgiu l_3 skaičiuojamojo ilgio koeficiento μ_3 reikšmės – pagal formulę

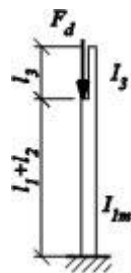
$$\mu_3 = \frac{\mu_1}{\alpha_3} \leq 3, \quad (7)$$

čia $\alpha_2 = \frac{l_2}{l_1} \sqrt{\frac{I_1(F_{d,2} + F_{d,3})}{I_2(F_{d,1} + F_{d,2} + F_{d,3})}}, \quad \alpha_3 = \frac{l_3}{l_1} \sqrt{\frac{I_1 F_{d,3}}{I_2(F_{d,1} + F_{d,2} + F_{d,3})}}.$

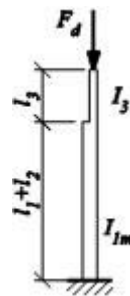
a)



b)



c)



3 pav. Vienpakopių kolonų schemas (prie 5 lentelės)

a – jėga F_d pridėta prie kolonos apatinės dalies; b – tas pats prie vidurinės dalies;
c – tas pats, prie viršutinės dalies

5 lentelė

Skaičiuojamojo ilgio koeficientai μ_{m1} , μ_{m2} , μ_{m3}

Kolonos viršutinio galo įtvirtinimo sąlygos	Koeficientų reikšmės		
	μ_{m1}	μ_{m2}	μ_{m3}
	kai apkrovos		
	pagal 3 a pav.	pagal 3 b pav.	pagal 3 c pav.
Laisvas	$\mu_{m1} = 2,0$	$\mu_{m2} = 2,0$	$\mu_{m3} = \mu_1$ (μ_1 – pagal 1 lentelę, kai $\alpha_1 = \frac{l_3}{l_1 + l_2} \sqrt{\frac{I_{1m}}{I_3}}$)
Įtvirtintas tik nuo pasisukimo	$\mu_{m1} = \mu_1$ (μ_1 – pagal 2 lentelę, kai $\alpha_1 = 0$)	$\mu_{m2} = \mu_1$ (μ_1 – pagal 2 lentelę, kai $\alpha_1 = 0$)	$\mu_{m3} = \mu_1$ (μ_1 – pagal 2 lentelę, kai $\alpha_1 = \frac{l_3}{l_1 + l_2} \sqrt{\frac{I_{1m}}{I_3}}$)
Nejudamas, lanksčiai paremtas	$\mu_{m1} = \mu_{11}$ (μ_{11} – pagal 3 lentelę)	$\mu_{m2} = \mu_{11}$ (μ_{11} – pagal 3 lentelę)	$\mu_{m3} = \mu_{12}$ (μ_{12} – pagal 3 lentelę)
Nejudamai įtvirtintas nuo pasisukimo	$\mu_{m1} = \mu_{11}$ (μ_{11} – pagal 4 lentelę)	$\mu_{m2} = \mu_{11}$ (μ_{11} – pagal 4 lentelę)	$\mu_{m3} = \mu_{12}$ (μ_{12} – pagal 4 lentelę)

6 lentelė

Pastoviojo skerspjūvio kolonų ir statramsčių skaičiuojamojo ilgio koeficientai

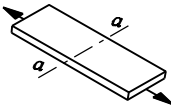
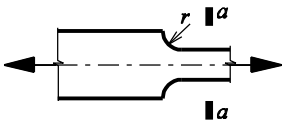
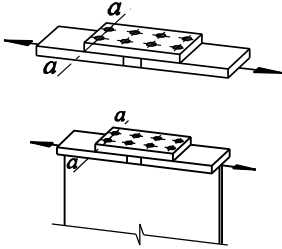
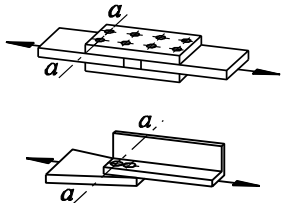
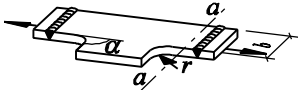
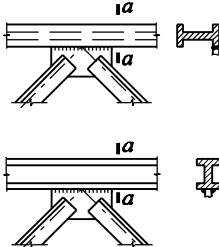
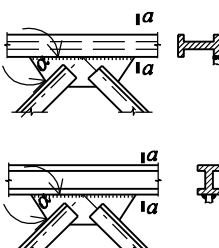
Įtvirtinimo schema ir apkrova							
μ	1,0	0,7	0,5	2,0	1,0	2,0	0,7

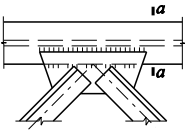
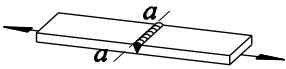
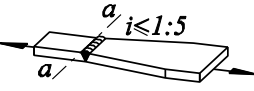
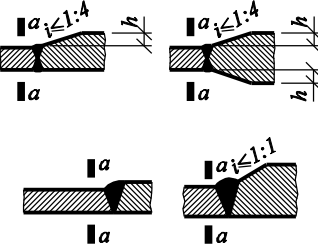
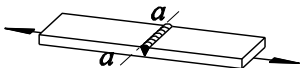
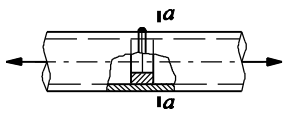
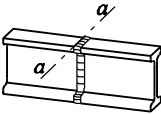
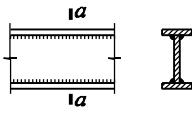
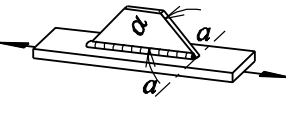
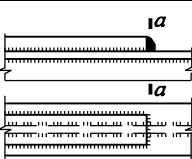
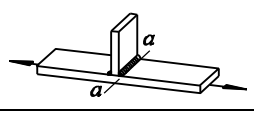
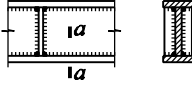
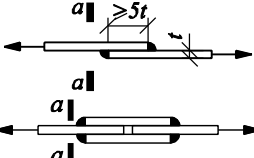
6 lentelės tęsinys

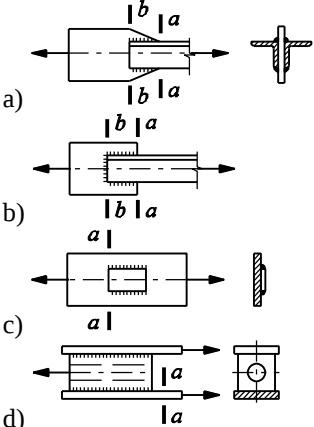
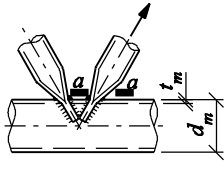
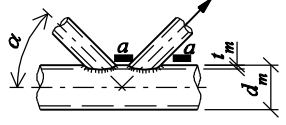
Įtvirtinimo schema ir apkrova						
μ	0,725	0,434	0,366	1,122	0,723	0,577

DUOMENYS ELEMENTŲ PATVARUMUI SKAIČIUOTI, ĮVERTINANT TRAPIOSIOS IRTIES GALIMYBĘ

Elementų ir jungčių, kurių patvarumas skaičiuojamas, grupės

Eil. Nr.	Elemento schema ir skaičiuotinio pjūvio vieta	Elemento charakteristika	Elemento grupė
1		Pagrindinis metalas su valcuotaisiais ar mechaniniu būdu apdorotais kraštais Tas pats, kai kraštai apdoroti mašininio dujinio pjūvikliu	1 2
2		Pagrindinis metalas su mechaniniu būdu apdorotais kraštais, įvairaus pločio, kai glodžiosios pereigos spindulys r yra lygus: 200 mm 10 mm	1 4
3		Pagrindinis metalas jungtyse įtempiamaisiais varžtais	1
4		Pagrindinis metalas pjūviuose ties skyle varžtinėse jungtyse (A klasės varžtai): a) poriniai antdėklai b) vienpusiai antdėklai	4 5
5		Pereiga ir apvalinimas (dujinio pjūvio 1-oji švarumo klasė arba frezavimas), kai $\alpha \geq 72^\circ$, $r \geq \frac{b}{2}$	2
6		Stačiakampės formos profilinės dalys, privirintos sandūrine arba tėjine jungtimi prie konstrukcijos elementų, be mechaninio profilinės dalies pereigos į elementą apdorojimo	7
7		Stačiakampės formos profilinės dalys, privirintos sandūrine arba tėjine jungtimi prie sijos sienelių ir juostų, taip pat prie santvaros elementų, kai $\alpha \leq 45^\circ$	4

8		Stačiakampės arba trapecinės formos profilinės dalys, privirtintos prie sijos juostų užleistine jungtimi, apvirinant užleidimą kontūrą be mechaninio siūlių apdorojimo	7
9		Sudurtinė neapdorota siūlė; apkrova statmena suvirintinei siūlei; suduriami vienodo pločio ir storio elementai	2
10		Sudurtinė neapdorota siūlė; suduriami skirtingo pločio arba storio elementai	5
11		Pagrindinis metalas pereigos į sudurtinę siūlę vietoje su mechaniniu būdu nuimtu siūlės stiprinimu: jungiant vienodo pločio ir storio elementus; tas pats, jungiant skirtingo storio ir pločio elementus	2 3
12		Sudurtinė siūlė, atlikta ant padėklo; apkrova statmena suvirintinei siūlei	4
13		Sudurtinė vamzdžių siūlė, atlikta ant tarpinio žiedo	4
14		Valcuotųjų profiliuotųjų sandūrinė jungtis	4
15		Dvitėjo, tėjo ir kitų tipų suvirintinės jungtys nepertraukiamomis išilginėmis siūlėmis, įrašai veikiant išilgai siūlės ašies	2
16		Elementas su pagalbiniu elementu, pritvirtintu išilginėmis siūlėmis, kai α: iki 45° 90°	4 7
17		Juostos lakšto trūkis be skersinės (priekinės) siūlės mechaninio apdorojimo	7
18		Pagrindinis metalas su skersine siūle; virintinė dvipusė siūlė sklandžiai pereina į pagrindinį metalą	4
19		Pagrindinis sijų tempiamųjų juostų ir santvaros elementų metalas prie diafragmų ir sąstandų, privirtintų kartinėmis siūlėmis	5
20		Pagrindinis metalas pereigos prie skersinės (priekinės) kampinės siūlės vietoje	6

21	 a) b) c) d)	Pagrindinis metalas jungtyse su šoninėmis siūlėmis (pereigos nuo elemento į šoninės siūlės galus vietose): a) su dvigubomis šoninėmis siūlėmis b) su šoninėmis ir priekinėmis siūlėmis c) perduodant įrašas per pagrindinį metalą d) šoninės inkarų sąstandos lynams tvirtinti	8 7 7 8
22		Pagrindinis tempiamojo spyrio vamzdžio metalas, kai sienelės storio su juostos vamzdžio išoriniu skersmeniu santykis yra: $\frac{t_m}{d_m} \geq \frac{1}{14}$ $\frac{1}{20} \leq \frac{t_m}{d_m} < \frac{1}{14}$	7 8
23	 $\alpha = 45 - 60^\circ$	Pagrindinis tempiamojo spyrio vamzdžio metalas, kai spyrio ir juostos skerspjūvių skersmenų santykis $\frac{d_d}{d_m} = 0,4 - 0,7$ ir sienelės storio su vamzdžio išoriniu skersmeniu santykis yra: $\frac{t_m}{d_m} \geq \frac{1}{14}$ $\frac{1}{20} \leq \frac{t_m}{d_m} < \frac{1}{14}$ $\frac{1}{35} \leq \frac{t_m}{d_m} < \frac{1}{20}$	6 7 8

KONSTRUKCINIO PLIENO SMŪGINIO TAŠUMO IR SANTYKINIO PAILGĖJIMO REIKŠMĖS

1 lentelė

Karštai valcuotųjų gaminių konstrukcinio plieno santykinio pailgėjimo rodikliai pagal LST EN 10025 – 2 [7.29], LST EN 10025 – 4 [7.31] ir LST EN 10025 – 5 [7.32]

Standartas ir plienai	Išoksidinimo metodas ¹⁾	Mažiausias santykinis pailgėjimas, % $L_0=5,65 \sqrt{S_0}$									
		Išilgine kryptimi					Skersine kryptimi				
		≥ 3 ≤ 40	> 40 ≤ 63	> 63 ≤ 100	$>$ ≤ 100	$>$ ≤ 150	≥ 3 ≤ 40	> 40 ≤ 63	> 63 ≤ 100	$>$ ≤ 100	$>$ ≤ 150
LST EN 10025 – 2 [7.29]	Nelegiruotasis konstrukcinis plienas										
S235JR	FN	26	25	24	22	21	24	23	22	22	21
S235J0	FN	26	25	24	22	21	24	23	22	22	21
S235J2	FF	26	25	24	22	21	24	23	22	22	21
S275JR	FN	23	22	21	19	18	21	20	19	19	18
S275J0	FN	23	22	21	19	18	21	20	19	19	18
S275J2	FF	23	22	21	19	18	21	20	19	19	18
S355JR	FN	22	21	20	18	17	20	19	18	18	17
S355J0	FN	22	21	20	18	17	20	19	18	18	17
S355J2	FF	22	21	20	18	17	20	19	18	18	17
S355K2	FF	22	21	20	18	17	20	19	18	18	17
S450J0 ²⁾	FF	17	17	17	17	-	-	-	-	-	-
E295 ³⁾	FN	20	19	18	16	15	18	17	16	15	14
E335 ³⁾	FN	16	15	14	12	11	14	13	12	11	10
E360 ³⁾	FN	11	10	9	8	7	10	9	8	7	6
LST EN 10025 – 4 [7.31]	Termomechanškai valcuotas suvirinamasis smulkiagrūdis konstrukcinis plienas										
S275M/ML	⁵⁾	24	24	24	24 ⁴⁾	-	24	24	24	24 ⁴⁾	-
S355M/ML	⁵⁾	22	22	22	22 ⁴⁾	-	22	22	22	22 ⁴⁾	-
S420M/ML	⁵⁾	19	19	19	19 ⁴⁾	-	19	19	19	19 ⁴⁾	-
S460M/ML	⁵⁾	17	17	17	17 ⁴⁾	-	17	17	17	17 ⁴⁾	-
LST EN 10025 – 5 [7.32]	Pagerinto atsparumo atmosferiniai korozijai konstrukcinis plienas										
S235J0W	FN	26	25	24	22	-	24	23	22	22	-
S235J2W	FF	26	25	24	22	-	24	23	22	22	-
S355J0W	FN	22	21	20	18	-	20	19	18	18	-
S355J2W	FF	22	21	20	18	-	20	19	18	18	-
S355K2W	FF	22	21	20	18	-	20	19	18	18	-
Pastabos: ¹⁾ Išoksidinimo metodai yra tokie: FN – verdančiojo stingimo plienas neleidžiamas; FF – ramiojo stingimo plienas, turintis pakankamą kiekį elementų, jungiančių azotą. ²⁾ Tik ilgiesiems valcuotiesiems gaminiams. ³⁾ Šie plienai loviams, kampuočiams ir profiliuotiesiems gaminti paprastai nenaudojami. ⁴⁾ Plokštiesiems gaminiams iki 120 mm storio. ⁵⁾ Smulkiagrūdės sandaros plienas, turintis pakankamą kiekį elementų, jungiančių azotą (žr. LST EN 10025 – 4 [7.31] 2 lentelę).											

2 lentelė

[7.30]	konstrukcinis plienas						
S275N	55	47	43	40 ¹⁾	-	-	-
S355N							
S420N							
S460N							
S275NL	63	55	51	47	40	31	27
S355NL							
S420NL							
S460NL							
LST EN 10025 – 4 [7.31]	Termomechaniškai valcuotas suvirinamasis smulkiagrūdis konstrukcinis plienas						
S275M	55	47	43	40 ¹⁾	-	-	-
S355M							
S420M							
S460M							
S275ML	63	55	51	47	40	31	27
S355ML							
S420ML							
S460ML							
LST EN 10025 – 5 [7.32]	Pagerinto atsparumo atmosferiniai korozijai konstrukcinis plienas						
S235J0W	-	27	-	-	-	-	-
S235J2W	-	-	-	27	-	-	-
S355J0W	-	27	-	-	-	-	-
S355J2W	-	-	-	27	-	-	-
S355K2W	-	-	-	40 ¹⁾	-	-	-
Pastaba. ¹⁾ Ši reikšmė atitinka 27J prie -30°C.							

5 lentelė

Karštuuoju būdu iš nelegiruotojo ir smulkiagrūdžio konstrukcinio plieno pagamintų tuščiavidurių statybinių profiliuotųjų plieno santykinio pailgėjimo ir smūginio tūsumo rodikliai pagal LST EN 10210 – 1 [7.35]

Žymėjimas pagal LST EN 10027-1 [7.33] ir LST 1585 [7.14]	Išoksidinimo metodas ¹⁾	Plieno pogrupiai ²⁾	Mažiausias santykinis pailgėjimas, % $L_0 = 5,65 \sqrt{S_0}$				Smūginis tūsumas	
			Išilgine kryptimi		Skersine kryptimi		Temperatūra, °C	Mažiausia vidutinė smūgio energija, J
			≤ 40	> 40 ≤ 65	≤ 40	> 40 ≤ 65		
S235JRH ³⁾	FN	BS	26	25	24	23	20	27
S275J0H ³⁾	FN	QS	22	21	20	19	0	27
S275J2H ³⁾	FF	QS	22	21	20	19	0	27
S355J0H ³⁾	FN	QS	22	21	20	19	-20	27
S355J2H	FF	QS	22	21	20	19	-20	27
S275NH	GF	QS	24	24	22	22	-20	40
S275NLH	GF	QS	24	24	22	22	-50	27
S355NH	GF	QS	22	22	20	20	-20	40
S355NLH	GF	QS	22	22	20	20	-50	27
S460NH	GF	SS	17	17	15	15	-20	40
S460NLH	GF	SS	17	17	15	15	-50	27

Pastabos:

¹⁾ Išoksidinimo metodai yra tokie:

FN – verdančiojo stingimo plienas neleidžiamas;

FF – ramiojo stingimo plienas, turintis pakankamą kiekį elementų, jungiančių azotą;

GF – ramiojo stingimo ir smulkiagrūdės sandaros plienas, turintis pakankamą kiekį elementų, jungiančių azotą.
²⁾ Plieno pogrupiai: BS – paprastieji plienai; QS – kokybiškieji plienai; SS – specialieji plienai.
³⁾ Smūginio tūsumo savybės patikrinamos tik tuomet, jei tai aptarta per derybas.

6 lentelė

Šaltai formuotų virintinių tuščiavidurių statybinių profiliuotųjų iš nelegiruotojo ir smulkiagrūdžio konstrukcinio plieno, kai storis mažesnis arba lygus 40 mm¹⁾, plieno santykinio pailgėjimo ir smūginio tūsumo rodikliai pagal LST EN 10219 – 1 [7.36]

Žymėjimas pagal LST EN 10027-1 [7.33] ir LST 1585 [7.14]	Išoksidinimo metodas ²⁾	Plieno pogrupiai ³⁾	Mažiausias santykinis pailgėjimas, % $L_0 = 5,65 \sqrt{S_0}$	Smūginis tūsumas	
			≤ 40	Temperatūra, °C	Mažiausia vidutinė smūgio energija, J
S235JRH ⁴⁾	FF	BS	24	20	27
S275J0H ⁴⁾	FF	QS	20	0	27
S275J2H	FF	QS	20	-20	27
S355J0H ⁴⁾	FF	QS	20	0	27
S355J2H	FF	QS	20	-20	27
S275 NH /MH	GF	QS	24	-20	40
S275 NLH/MLH	GF	QS	24	-50	27
S355NH/ MH	GF	QS	22	-20	40
S355NLH/ MLH	GF	QS	22	-50	27
S420MH	GF	SS	19	-20	40
S420MLH	GF	SS	19	-50	27
S460NH/ MH	GF	SS	17	-20	40
S460NLH/ MLH	GF	SS	17	-50	27

Pastabos:

¹⁾ Tik apvaliųjų vamzdžių sienelės storis galimas didesnis nei 24 mm.²⁾ Išoksidinimo metodai:

FF – ramiojo stingimo plienas, turintis pakankamą kiekį elementų, jungiančių azotą;

GF – ramiojo stingimo ir smulkiagrūdės sandaros plienas, turintis pakankamą kiekį elementų, jungiančių azotą.

³⁾ Plieno pogrupiai:

BS – paprastieji plienai; QS – kokybiškieji plienai; SS – specialieji plienai.

⁴⁾ Smūginio tūsumo savybės patikrinamos tik tuomet, jei tai aptarta per derybas.

PRAKTINIO TAIKYMO VADOVAS. MEDŽIAGOS. ELEMENTŲ SKAIČIAVIMAS

I SKYRIUS. BENDROSIOS NUOSTATOS

1. Statybos techninis reglamentas STR 2.05.08:2005 „Plieninių konstrukcijų projektavimas. Pagrindinės nuostatos“ (Žin., 2005, Nr. [28-895](#)) (toliau – Reglamentas) nustato privalomuosius plieninių laikančiųjų konstrukcijų projektavimo reikalavimus.

2. Reglamento 6 priedas „Praktinio taikymo vadovas. Medžiagos. Elementų skaičiavimas“ (toliau – Reglamento priedas) yra Reglamento paaiškinamasis dokumentas, kuriame Reglamento reikalavimai yra paaiškinti, iliustruoti skaičiavimo pavyzdžiais. Šiame priede taip pat duotos kai kurios papildomos rekomendacijos, reikalingos projektuojant plienines laikančiąsias konstrukcijas.

3. Reglamento priede vartojamos pagrindinės sąvokos ir jų apibrėžimai atitinka Reglamente pateiktas sąvokas ir jų apibrėžimus.

4. Reglamento priede vartojamos nuorodos atitinka Reglamente pateiktas nuorodas.

5. Pagrindiniai raidiniai žymenys, vartojami šiame priede, atitinka pagrindinius raidinius žymenis pateiktus Reglamente.

6. Bendru atveju elemento ašys yra: x – išilgai elemento, y ir z – skerspjūvio ašys. Skerspjūvio ašys yra: y – lygiagreti su juosta (su lentyna), z – statmena juostai, išskyrus kampuočių: jų y – lygiagreti su mažesniąja kampuočio lentyna, z – statmena mažesniajai kampuočio lentynai. Profiliuočių sortimentuose dažniausiai naudojami skerspjūvių matmenys ir ašys parodyti 1.1 pav. Kiti elementų skerspjūvio ašių naudojimo atvejai aptariami tekste.

7. Reglamento priede naudojami SI sistemos vienetai.

II SKYRIUS. PROJEKTAVIMO PAGRINDAI

I SKIRSNIS. BENDROSIOS NUOSTATOS

8. Šiame skyriuje pateikiama medžiaga norima glaustai supažindinti su naujomis plieno konstrukcijų projektavimo tendencijomis, kurios išdėstytos Reglamento atskirose dalyse, tampančiose Europos normų (Eurokodų) pradine nacionalinio taikymo dokumentų versija, ir kuriomis siekiama suderinti Lietuvos specialistų turimą patirtį, sukauptą ilgą laiką naudojant ankstesnes projektavimo normas (SNIIP) su naujesniais plieno konstrukcijų projektavimo reikalavimais, reglamentuojamais rengiamų Europos normų (Eurokodų).

9. Konstrukcijos turi būti suprojektuotos ir pastatytos tokiu būdu, kad su reikiama tikimybe jos išliktų tinkamos naudoti tiek ilgai, kiek to reikia, priklausomai nuo numatytos jų naudojimo trukmės. Be to, pakankamai patikimai jos turi atlaikyti visas apkrovas ir poveikius bei kitokias įtakas, kurios galėtų atsirasti jų įvykdymo ir naudojimo metu. Konstrukcijos turi būti suprojektuotos tokiu būdu, kad tokie įvykiai, kaip sprogimai, smūgiai, arba žmogaus daromų klaidų pasekmės jų nesugadintų. Galimą sugadinimą reikia apriboti arba jo išvengti atitinkamai pasirinkus bent vieną ar kitą iš šių priemonių:

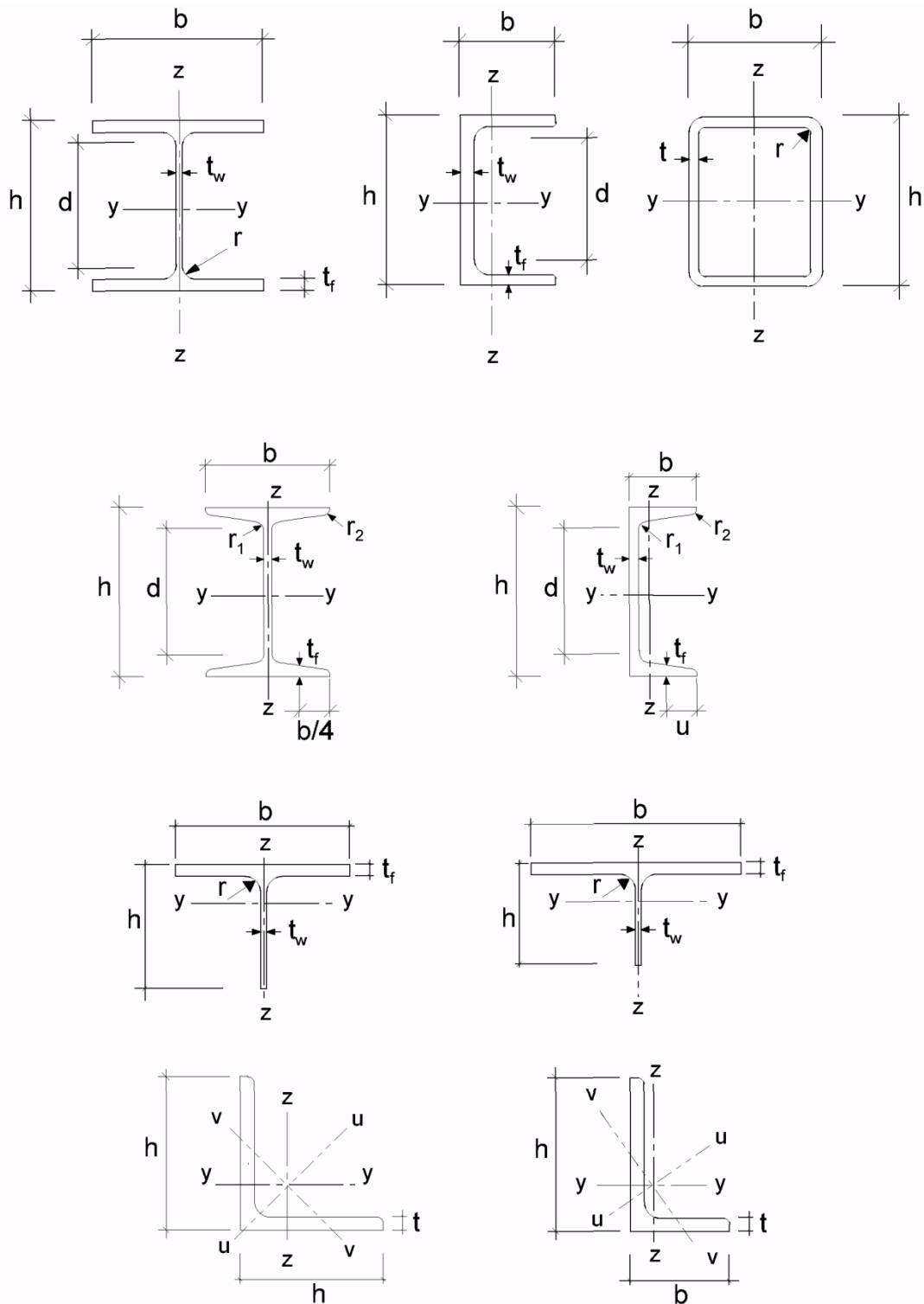
9.1. išvengti, pašalinti arba sumažinti pavojų, kuris galėtų grėsti konstrukcijai;

9.2. pasirinkti tokią konstrukcinę formą, kuri būtų mažiau jautri pavojams, į kuriuos reikia atsižvelgti;

9.3. suramstyti (surišti) konstrukcijas;

9.4. pasirinkti tokią konstrukcinę formą ir tokį projekcinį sprendimą, kad konstrukcija išliktų, kai atsitiktinai pašalinamas ar suyra atskiras elementas.

10. Tokie reikalavimai gali būti patenkinti, jeigu pasirenkamos tinkamos medžiagos, atitinkami projektavimo ir konstravimo būdai bei griežtai nurodomos kokybės kontrolės procedūros, kaip tinkamai konstrukcijas pagaminti, pastatyti ir naudoti.



1.1 pav. Skerspjūvių matmenys ir ašys

11. Statybinių konstrukcijų projektavimo pagrindai, apimantys konstrukcijų saugos ir patikimumo bei tvarumo privalomuosius reikalavimus, įskaitant geotechninius, atsparumo ugniai (kaitrai) ir statybos darbų vykdymo, yra išdėstyti STR 2.05.03:2003 [7.3].

12. Statybinių konstrukcijų projektavimas paremtas ribinių būvių metodu, kurį taikant turi būti pagal apibrėžtą tvarką nustatytos konstrukcijos veikiančios apkrovos ir poveikiai, apskaičiuotos konstrukcijų atsparių reikšmės, kurios priklauso nuo pasirinktų konstrukcijoms naudojamų medžiagų savybių, geometrinių rodiklių, konstrukcijos elgsenos ir naudojimo sąlygų, į kurias atsižvelgiama aprobuotais koeficientais.

II SKIRSNIS. RIBINIAI BŪVIAI

13. Ribiniai būviai yra tokie būviai, kuriuos pasiekusi konstrukcija nebegali tenkinti projektinių reikalavimų. Ribiniai būviai skirstomi į:

13.1. saugos ribinius būvius;

13.2. tinkamumo (naudoti) ribinius būvius.

14. Saugos ribiniai būviai yra tokie, kurie susiję su konstrukcijos griūtimi arba kitokiais konstrukcinio sugadinimo pavidalais, kurie gali kelti pavojų saugumui. Saugos ribiniai būviai, į kuriuos būtina atsižvelgti, kai projektuojama plieno konstrukcija, apima:

14.1. konstrukcijos arba bet kurios jos dalies, laikomų standžiaisiais kūnais, pusiausvyros netektį;

14.2. konstrukcijos arba bet kurios jos dalies, įskaitant atramas ir pamatus, sugadinimą dėl per didelių deformacijų, lūžimą arba pastovumo netektį.

15. Tinkamumo ribiniai būviai atitinka būvius, kuriuos pasiekusi plieninė konstrukcija netenkina nustatytų jai naudojimo kriterijų. Tinkamumo ribiniai būviai, į kuriuos reikia atsižvelgti, kai projektuojama plieninė konstrukcija, apima:

15.1. deformacijas arba įlinkius, kurie nepalankiai atsiliepia konstrukcijos išvaizdai arba jos naudojimo, įskaitant tinkamą mechanizmų ir aptarnavimo funkcionavimą, veiksmingumui arba sugadina apdailą ar nelaikančiuosius elementus;

15.2. virpesius, kurie sukelia žmonėms diskomfortą, sugadina pastatą arba jo įrangą, apriboja pastato funkcinį veiksmingumą.

16. Projektuojamo pastato plieno konstrukcijos gali būti nagrinėjamos pasirinkus vieną iš galimų projektinių situacijų:

16.1. nuolatines situacijas, atitinkančias normalias konstrukcijos naudojimo sąlygas;

16.2. laikinąsias situacijas, atsitinkančias, pavyzdžiui, konstrukcijų montavimo metu;

16.3. atsitiktines situacijas, apimančias ir tokius atvejus, kurie gali ir nebūti atsitiktinio įvykio pasekmė.

17. Pagrindiniai plieninių konstrukcijų projektavimo reikalavimai yra tokie:

17.1. ribinis būvis neturi būti viršytas;

17.2. turi būti atsižvelgta į visas svarbias skaičiuotines situacijas ir apkrovimo atvejus;

17.3. skaičiavimams būtina taikyti atitinkamus skaičiuotinius modelius (jei reikia, papildytus bandymais), apimančius visus svarbiausius kintamuosius. Modeliai turi būti pakankamai tikslūs prognozuoti konstrukcijų elgseną ir derantys su informacijos, pagal kurią atliekamas projektavimas, patikimumu.

18. Saugos ribinių būvių tikrinimo sąlygos apima:

18.1. tikrinimą, kuriuo būtų atsižvelgta į statinės pusiausvyros ribinį būvį arba į konstrukcijos visus poslinkius ir deformacijas:

$$E_{d,dst} \leq E_{d,stb}, \quad (2.1)$$

čia: $E_{d,dst}$ – destabilizuojamosios skaičiuotinės įrašos (poveikių efektas);

$E_{d,stb}$ – stabilizuojamosios skaičiuotinės įrašos (poveikių efektas);

18.2. tikrinimą, kuriuo būtų atsižvelgta į skerspjuvio, elemento ar jungčių suirimą arba pernelyg didelį deformavimąsi:

$$E_d \leq R_d, \quad (2.2)$$

čia: E_d – įrašos skaičiuotinė reikšmė;

R_d – atitinkamas skaičiuotinis atsparis.

19. Kiekvienam apkrovimo atvejui įrašų (poveikių efektų) skaičiuotinės reikšmės E_d turi būti nustatytos remiantis poveikių skaičiuotinių reikšmių derinių sudarymo taisyklėmis, kurios pateiktos STR 2.05.04:2003 [7.4]. Ten pat yra nuorodos, į kokius atsparių dalinius patikimumo koeficientus reikia atsižvelgti.

20. Tinkamumo ribinių būvių tikrinimo sąlyga išreiškiama taip:

$$E_d \leq C_d \text{ arba } E_d \leq R_d, \quad (2.3)$$

čia: C_d – medžiagų, susijusių su nagrinėjama skaičiuotine įraša (poveikių efektu), tam tikrų skaičiuotinių savybių nominali reikšmė arba funkcija;

E_d – skaičiuotinė įraša (poveikių efektas), nustatyta remiantis vienu iš jų derinių.

III SKIRSNIS. POVEIKIAI IR APKROVOS

21. Poveikis (F) yra arba jėga (apkrova), kuri tiesiogiai veikia konstrukciją, arba primestoji deformacija, sukelianti netiesioginį poveikį (pvz., temperatūros veiksniai arba konstrukcijos pamatų arba pagrindų nuosėdžiai).

22. Poveikiai yra skirstomi pagal jų kitimą laike į:

– nuolatinis poveikius (G), kurie apima pačios konstrukcijos, jos detalių, papildomų elementų ir sumontuotų įrengimų savąjį svorį;

– kintamuosius poveikius (Q), kurie apima naudingąsias, transporto priemonių, vėjo, sniego ir bangų apkrovas;

– atsitiktinius poveikius (A), kurie apima sprogimus, slenkančiųjų masių arba susidūrimų sukeltus smūgius.

23. Poveikiai dar skirstomi pagal jų kitimo erdvėje pobūdį į:

– nuolatinis (fiksuojuosius) poveikius, t. y. savąjį svorį;

– laisvuosius poveikius, kurie gali veikti labai įvairiai. Tai būtų judriosios naudingosios, vėjo, sniego, bangų ir kitos panašios apkrovos.

24. Paprastai yra skiriamos charakteristinės (būdingosios), atstovaujamosios (reprezentacinės – kintamųjų poveikių) ir skaičiuotinės (projektinės) poveikių (apkrovų) bei įrašų (poveikių efektų) reikšmės.

25. Charakteristinės apkrovų F_k reikšmės yra apibrėžtos STR 2.05.04:2003 [7.4] ir kitų tiesiogiai susijusių apkrovų standartų.

26. Nuolatinių poveikių charakteristinė reikšmė žymima G_k . Tačiau tais atvejais, kai apkrovos variacijos koeficientas yra didelis arba kai tikėtina, kad poveikiai gali kisti per konstrukcijos tarnybos laiką, yra išskiriamos dvi charakteristinės reikšmės: aukštesnioji $G_{k, sup}$ ir žemesnioji $G_{k, inf}$.

27. Kintamųjų poveikių charakteristinė reikšmė Q_k atitinka STR 2.05.04:2003 [7.4] apibrėžtąją reikšmę arba vieną iš dviejų: aukštesniąją reikšmę, kuri su laukiama tikimybe negali būti viršyta, arba žemesniąją reikšmę, kuri su laukiama tikimybe negali būti pasiekta, per tam tikrą nustatytą trukmę, kai atsižvelgiama į numatomą konstrukcijos tarnybos laiką arba į pasirinktą projektinės situacijos trukmę.

28. Atsitiktinių poveikių charakteristinė reikšmė A_k paprastai atitinka STR 2.05.04:2003 [7.4] apibrėžtą reikšmę.

29. Atstovaujamoji (reprezentacinė) kintamųjų poveikių pagrindinė reikšmė yra charakteristinė reikšmė Q_k . Kitos atstovaujamosios (reprezentacinės) reikšmės, gaunamos charakteristinę reikšmę Q_k padauginus iš atitinkamo Ψ koeficiento, yra apibrėžiamos taip:

- derinio reikšmė $\Psi_0 Q_k$;
- įprastinė reikšmė $\Psi_1 Q_k$;
- tariamai nuolatinė reikšmė $\Psi_2 Q_k$,

čia: Ψ_0, Ψ_1, Ψ_2 – įrašytosios dinaminių koeficientų reikšmės, apibrėžtos STR 2.05.04:2003 [7.4], arba nustatomos statytojo (užsakovo), arba projektuotojo konsultuojantis su statytoju (užsakovu).

30. Skaičiuotinės poveikių F_d reikšmės bendruoju atveju yra išreiškiamos taip:

$$F_d = \gamma_F F_k, \quad (2.4)$$

čia: γ_F – dalinis poveikio patikimumo koeficientas, pagal kurį atsižvelgiama, pavyzdžiui, į: nepalankų poveikių išsidėstymą, galimybę netiksliai modeliuoti poveikius, neapibrėžtumus, kai vertinamos įrašos (poveikių efektai) ir pasirinktas ribinis būvis. Kai kurios γ_F reikšmės nurodytos STR 2.05.04:2003 [7.4].

31. Skaičiuotinės įrašų (poveikių efektų) E_d reikšmės yra nustatomos pagal poveikių skaičiuotines reikšmes, geometrinius duomenis (a_d) ir medžiagų savybes:

$$E_d = E(F_d, a_d, \dots), \quad (2.5)$$

čia: E – įrašos (poveikių efektai), kurios yra konstrukcijos atoveikis (reakcija, pvz., ašinės jėgos, lenkiamieji arba sukamieji momentai, įtempiai, deformacijos) į poveikius.

IV SKIRSNIS. MEDŽIAGŲ SAVYBĖS

32. Medžiagos savybė yra apibūdinama charakteristine reikšme X_k , kuri atitinka medžiagos savitųjų savybių, apibrėžtų atitinkamais standartais arba nustatytų bandymais pagal standartų apibrėžtas sąlygas, pasirinktą statistinio pasiskirstymo fraktilį. Kai kuriais atvejais nominalioji reikšmė naudojama kaip charakteristinė reikšmė.

33. Medžiagos savybės skaičiuotinė reikšmė nustatoma taip:

$$X_d = X_k / \gamma_M, \quad (2.6)$$

čia: γ_M – medžiagos savybių dalinis patikimumo koeficientas.

34. Plieno konstrukcijų skaičiuotinis atsparis R_d nustatomas tiesiog pagal medžiagos savybių charakteristinę reikšmę ir geometrinius duomenis:

$$R_d = R(X_k, a_k, \dots) / \gamma_M \quad (2.7)$$

Atspario charakteristinė reikšmė R_k gali būti nustatyta ir bandymais. Geometriniai duomenys pristatomi pagal jų nominalias reikšmes:

$$a_d = a_{nom} \quad (2.8)$$

35. Kai kuriais atvejais geometrinės skaičiuotinės reikšmės yra nustatomos ir taip:

$$a_d = a_{nom} + \Delta a \quad (2.9)$$

Konstrukcijas galima skaičiuoti ir taip, kad būtų atsižvelgiama į galimus jų gamybos, montavimo, naudojimo ir kt. netobulumus.

V SKIRSNIS. DARBO SĄLYGŲ IR KITI KOEFICIENTAI

36. Reglamento taikomo ribinio būvio dalinių patikimumo koeficientų rinkiniui dar priskirti tokie koeficientai:

- konstrukcinių elementų darbo sąlygų koeficientas γ_c ;
- patikimumo koeficientas γ_u ;
- varžtinių jungčių darbo sąlygų koeficientas γ_b .

37. Konstrukcinių elementų darbo sąlygų koeficientu γ_c atsižvelgiama į skaičiuojamojo konstrukcijos modelio idealizavimo laipsnį (lyginant su tikrąja konstrukcijos elgsena) bei, bendruoju atveju, ir į visumą faktorių, darančių įtaką konstrukcijos elgsenai, neįvertintų tiesiogiai skaičiavimais arba kitais daliniais patikimumo koeficientais. Tokiems faktoriams priklauso: atsitiktiniai apkrovos pridėjimo ekscentricitetai, gniuždomųjų elementų ašių pradinis išlinkis, įtempių koncentratoriai, didelės plastinės deformacijos lokalinėse konstrukcijos zonose, nuolatinių ir kintamųjų poveikių (apkrovų) santykis (charakterizuojantis galimybę (tikimybę) sutapti vienu metu didžiausių poveikių efektams su mažiausiu konstrukcijos atspariu), poveikių dinaminį pobūdį ir pan. Darbo sąlygų koeficientų γ_c reikšmės yra diferencijuotos pagal konstrukcijų elementų tipus (rūšis) ir poveikių charakterį. Būtina pažymėti, kad γ_c reikšmės yra tikimybiškai pagrįstos, tačiau daugeliu atveju yra paremtos ilgalaikio plieno konstrukcijų projektavimo ir naudojimo patirtimi.

38. Patikimumo koeficientas γ_u papildomai prie dalinio medžiagos patikimumo koeficiento γ_M taikomas, kai konstrukcijų atsparį tenka skaičiuoti pagal plieno charakteristinę stiprį, nustatytą pagal jo stiprumo ribą f_u . Patikimumo koeficiento γ_u reikšmė lygi 1,3.

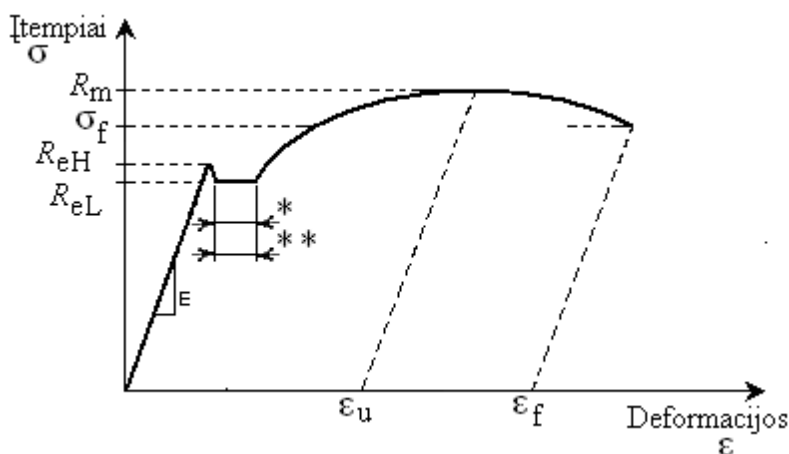
39. Varžtinių jungčių darbo sąlygų koeficientu γ_b atsižvelgiama į ypatingesnes nei konstrukcinių elementų varžtinių jungčių elgsenos sąlygas, neišvengiamas jų įrengimo nuokrypas. Reglamento atitinkamose lentelėse ir atskiruose skyriuose yra pateiktos nustatytos darbo sąlygų koeficientų reikšmės.

III SKYRIUS. KONSTRUKCIJŲ IR JUNGČIŲ MEDŽIAGOS

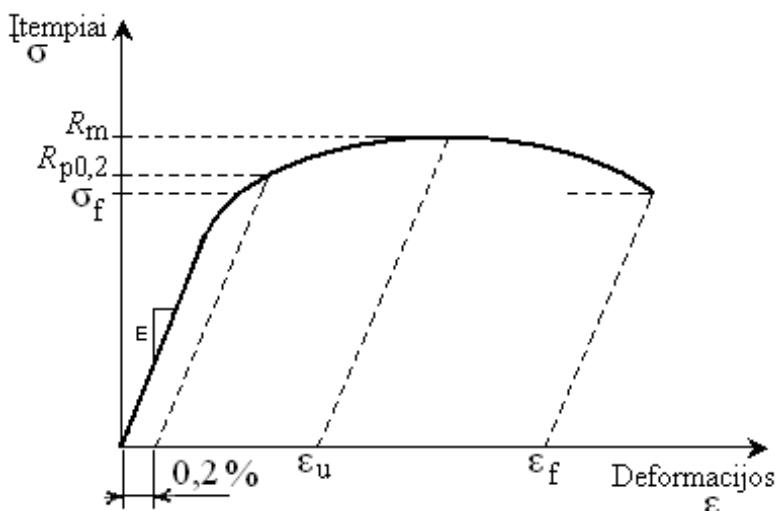
I SKIRSNIS. BENDRA STATYBINIŲ PLIENŲ CHARAKTERISTIKA

40. Pagrindinėmis plienų mechaninėmis savybėmis yra stiprumas, tamprumas bei plastiškumas. Šios savybės apibūdinamos įtempiais, pailgėjimu ir smūginiu tūsumu.

41. Plienų mechaninės savybės nustatomos bandant standartinius bandinius pagal standartines bandymo metodikas. Plienų stipruminės-mechaninės savybės tempiant nustatomos pagal LST EN 10002-1. Plieno tempimo kreivės pavaizduotos 3.1 ir 3.2 pav.



3.1 pav. Paprastojo konstrukcinio plieno, turinčio takumo aikštelę, tempimo kreivė



3.2 pav. Didelio stiprumo plieno, be takumo aikštelės, tempimo kreivė

Plieno tempimo kreivių, pateiktų 3.1 ir 3.2 pav., dydžiai:

- R_m – plieno stiprumo riba;
- R_{eH} – viršutinė plieno takumo riba;
- R_{eL} – apatinė plieno takumo riba;
- $R_{p0,2}$ – sąlyginė plieno takumo riba;
- ε_u – plastinės deformacijos pasiekus stiprumo ribą;
- ε_f – plastinės deformacijos suirimo metu;
- σ_f – suirimo įtempiai;
- E – tamprumo modulis lygus $\tan \alpha$.
- * – Liuderso linijų pasireiškimo zona;
- ** – takumo aikštelė.

42. Charakteristiniai tempiamieji, gniuždomieji, lenkiamieji plieno stipriai pagal takumo ribą f_y ir charakteristiniai tempiamieji, gniuždomieji, lenkiamieji plieno stipriai pagal stiprumo ribą f_u gali būti imami:

- iš atitinkamų standartų priimant, kad $f_y = R_{eH}$ ir $f_u = R_m$;
- iš Reglamento 6.5– 6.10 lentelių.

II SKIRSNIS. PLIENO ŽYMĖJIMO SISTEMOS

43. Pagal Europinius standartus plienų žymėjimo sistemos yra dvi:

43.1. Plienų žymėjimas markėmis pagal LST EN 10027-1 [7.33]:

a) pagal paskirtį ir mechanines bei fizines savybes;

b) pagal plieno cheminę sudėtį suskirsčius į keturis pogrupius:

– nelegiruotieji plienai, išskyrus gerai apdirbamus pjovimu (automatu) plienus, kurių mangano vidutinis kiekis iki 1 % (2.1 pogrupis),

– nelegiruotieji plienai, kurių vidutinis mangano kiekis ≥ 1 %, nelegiruotieji automatų plienai ir legiruotieji plienai (išskyrus greitapjovius), kurių kiekvieno legiruojančio elemento masės kiekis iki 5 % (2.2 pogrupis),

– legiruotieji plienai (išskyrus greitapjovius), kurių bent vieno legiruojančio elemento masės kiekis ≥ 5 % (2.3 pogrupis),

– greitapjoviai plienai (2.4 pogrupis).

43.2. Plienų skaitinis žymėjimas pagal LST EN 10027 – 2.

44. Konstrukciniai plienai žymimi plieno marke (nurodant paskirtį ir mechanines ar fizines savybes) ir skaitiniu žymeniu. Skaitinis plieno žymuo sudarytas iš „1“, atskirto tašku ir 4 skaičių sekos, žyminčios plieno grupės numerį ir eilės numerį.

45. Plienų skaitinius žymenis suteikia Europos registravimo biuras (European Registering Office).

46. Pagrindiniai plieno paskirties žymenys ir mechaninės savybės pagal LST EN 10027 – 1[7.33] pateikti 3.1 lentelėje.

3.1 lentelė

Pagrindiniai plieno paskirties žymenys ir mechaninės savybės

Raidinis žymuo	Plieno paskirtis	Mechaninės savybės
S	Konstrukcinis (statybinis) plienas	Mažiausia takumo riba, MPa
P	Plienas slėginiams indams	Mažiausia takumo riba, MPa
L	Plienas magistraliniams vamzdžiams	Mažiausia takumo riba, MPa
E	Plienas mašinų gamybai	Mažiausia takumo riba, MPa
B	Armatūrinis plienas	Mažiausia takumo riba, MPa
Y	Armatūrinis iš anksto įtemptas plienas betonui	Mažiausia stiprumo riba, MPa
R	Bėgių arba bėgių formos plienas	Mažiausia stiprumo riba, MPa
H	Šaltai valcuotas didelio stiprumo lakštinis plienas, skirtas šaltam ištempimui	Mažiausia takumo riba, MPa
D	Lakštinis plienas šaltam šampavimui: C – šaltai valcuotiems gaminiams D – karštai valcuotiems gaminiams, šaltam šampavimui X – gaminiams, kurių valcavimo sąlygos nenurodytos	Du simboliai, apibūdinantys plieną
T	Skarda	Nominalioji takumo riba MPa arba raidė H ir vidutinis charakteristinis Rokvelo kietumas HR 30 Tm
M	Elektrotechninis plienas	Du skaičiai: Skaičius = $100 \times$ nuostoliai W/kg Skaičius = $100 \times$ nominalusis storis mm Raidė, rodanti elektrotechninio plieno tipą (A, D, E, N, S ar P)

47. Plieno markės pagal LST EN 10027 – 1 [7.33] sudarytos iš X(1) nnn(2) Xn(3) Xn(4), pavyzdžiui S275J2G3:

1) X – raidinis žymuo, apibūdinantis plieno paskirtį (žr. 3.1 lentelę). Plieno, pateikiamo liejinių pavidalu, plieno markė turi prasidėti G raide;

2) nnn – skaičius, nurodantis mechanines savybes – mažiausią takumo ribą (MPa) ar pan. (žr. 3.1 lentelę). Europiniuose standartuose gali būti nurodyta apatinė takumo riba R_{eL} , viršutinė takumo riba R_{eH} arba sąlyginė takumo riba R_p ar $R_{p0,2}$;

3) Xn – papildomieji simboliai smūginiam tūsumui apibūdinti, pateikti 3.2 lentelėje;

4) Xn – papildomieji simboliai specialiesiems reikalavimams nusakyti:

– išoksidinimo metodo nuoroda:

G1 – verdančiojo stingimo plienas (FU);

G2 – verdančiojo stingimo plienas neleistinas (FN);

G3 – normalizuotas/ apdirbtas normalizaciniu valcavimu;

G4 – gamintojo nuožiūra teikiama informacija;

– tiekimo sąlygas:

A – dispersiškai kietintas;

M – termomechanškai valcuotas;

N – normalizuotas/apdirbtas normalizaciniu valcavimu;

C – specialiai šaltai formuotas;

H – tuščiaviduris;

T – vamzdžiams;

W – atsparus atmosferinei korozijai.

Simboliai C, H, T, W gali turėti vieno ar dviejų skaičių priedą, pažymintį kokybinius skirtumus.

3.2 lentelė

Smūginio tūsumo simboliai ir jų reikšmės

Smūginis tūsumas KV (žymuo = suardymo energija)			Bandymo temperatūra, °C
JR = 27J	KR = 40J	LR = 60J	20
J0 = 27J	K0 = 40J	L0 = 60J	0
J2 = 27J	K2 = 40J	L2 = 60J	-20
J3 = 27J	K3 = 40J	L3 = 60J	-30
J4 = 27J	K4 = 40J	L4 = 60J	-40

III SKIRSNIS.

PLIENŲ MECHANINĖS CHARAKTERISTIKOS

48. Skaičiavimuose naudojamos fizikinės plieno savybės pateiktos Reglamento 6.4 lentelėje.

49. Plieno skaičiuotinių stiprių reikšmės apskaičiuojamos pagal Reglamento 6.3 lentelėje pateiktas formules. Medžiagos patikimumo koeficientas $\gamma_M = 1,1$ (Reglamento 35 p.).

50. Nelegiruotojo, normalizuotojo/apdirbto normalizaciniu valcavimu suvirinamojo smulkiagrūdžio, termomechanškai valcuoto suvirinamojo smulkiagrūdžio ir pagerinto atsparumo atmosferinei korozijai konstrukcinių plienų, skirtų karštai valcuotų gaminių gamybai, charakteristinės ir skaičiuotinės stiprių vertės pateiktos 3.3 lentelėje.

51. Karštuoju būdu pagamintų tuščiavidurių statybinių profiliuotųjų plieno charakteristinės ir skaičiuotinės stipruminės charakteristikos pateiktos 3.4 lentelėje. Šaltai formuotų suvirintinių tuščiavidurių statybinių profiliuotųjų, kurių storis mažesnis arba lygus 40 mm, plieno charakteristinės ir skaičiuotinės stiprių reikšmės pateiktos 3.5 lentelėje. Plienų cheminės sudėtys pateiktos 3.6– 3.9 lentelėse.

3.3 lentelė

Karštai valcuotų konstrukcinio plieno gaminių stipruminės savybės

Standartas ir plienas pagal LST EN 10027-1	Nominalusis storis ¹⁾ , mm	Charakteristinė takumo riba f_y , MPa	Charakteristinė stiprumo riba ³⁾ f_u , MPa	Skaičiuotinė takumo riba $f_{y,d}$, MPa	Skaičiuotinė stiprumo riba $f_{u,d}$, MPa
LST EN 10025– 2 S235JR S235J0 S235J2 LST EN 10025– 5 S235J0W ⁴⁾ S235J2W ⁴⁾	≤ 16	235	360	215	325
	$> 16 \leq 40$	225	360	205	325
	$> 40 \leq 63$	215	360	195	325
	$> 63 \leq 80$	215	360	195	325
	$> 80 \leq 100$	215	360	195	325
	$> 100 \leq 150$	195	350	175	320
	$> 150 \leq 200$	185	340	170	310
	$> 200 \leq 250$	175	340	160	310
LST EN 10025– 2 S275JR S275J0 S275J2	≤ 16	275	410	250	370
	$> 16 \leq 40$	265	410	240	370
	$> 40 \leq 63$	255	410	230	370
	$> 63 \leq 80$	245	410	225	370
	$> 80 \leq 100$	235	410	215	370
	$> 100 \leq 150$	225	400	205	365
	$> 150 \leq 200$	215	380	195	345
	$> 200 \leq 250$	205	380	185	345
LST EN 10025– 3 S275N S275NL LST EN 10025– 4 S275M ⁵⁾ S275ML ⁵⁾	≤ 16	275	370	250	335
	$> 16 \leq 40$	265	370	240	335
	$> 40 \leq 63$	255	370	230	335
	$> 63 \leq 80$	245	370	225	335
	$> 80 \leq 100$	235	370	215	335
	$> 100 \leq 150$	225	350	205	320
	$> 150 \leq 200$	215	350	195	320
	$> 200 \leq 250$	205	350	185	320
LST EN 10025– 2 S355JR S355J0 S355J2 S355K2 LST EN 10025– 3 S355N S355NL LST EN 10025– 5 S355J0W ⁴⁾ S355J2W ⁴⁾ S355K2W ⁴⁾	≤ 16	355	470	320	425
	$> 16 \leq 40$	345	470	315	425
	$> 40 \leq 63$	335	470	305	425
	$> 63 \leq 80$	325	470	295	425
	$> 80 \leq 100$	315	470	285	425
	$> 100 \leq 150$	295	450	270	410
	$> 150 \leq 200$	285	450	260	410
	$> 200 \leq 250$	275	450	250	410
	≤ 16	355	470	320	425
	$> 16 \leq 40$	345	470	315	425
LST EN 10025– 4 S355M S355ML	$> 40 \leq 63$	335	450	305	410
	$> 63 \leq 80$	325	440	295	400
	$> 80 \leq 100$	325	440	295	400
	$> 100 \leq 120$	320	430	290	390
	≤ 16	420	520	380	470
	$> 16 \leq 40$	400	520	365	470
LST EN 10025– 3 S420N S420NL	$> 40 \leq 63$	390	520	355	470
	$> 63 \leq 80$	370	520	335	470
	$> 80 \leq 100$	360	520	325	470
	$> 100 \leq 150$	340	500	310	455
	$> 150 \leq 200$	330	500	300	455
	$> 200 \leq 250$	320	500	290	455
	≤ 16	420	520	380	470
LST EN 10025– 4 S420M S420ML	$> 16 \leq 40$	400	520	365	470
	$> 40 \leq 63$	390	500	355	455
	$> 63 \leq 80$	380	480	345	435
	$> 80 \leq 100$	370	470	335	425

	$> 100 \leq 120$	365	460	330	420
LST EN 10025– 2 S450J0 ²⁾	≤ 16	450	550	410	500
	$> 16 \leq 40$	430	550	390	500
	$> 40 \leq 63$	410	550	375	500
	$> 63 \leq 80$	390	550	355	500
	$> 80 \leq 100$	380	550	345	500
	$> 100 \leq 150$	380	530	345	480
LST EN 10025– 3 S460M S460ML	≤ 16	460	540	420	490
	$> 16 \leq 40$	440	540	400	490
	$> 40 \leq 63$	430	540	390	490
	$> 63 \leq 80$	410	540	375	490
	$> 80 \leq 100$	400	540	365	490
	$> 100 \leq 150$	380	530	345	480
LST EN 10025– 4 S460M S460ML	$> 150 \leq 200$	370	530	335	480
	≤ 16	460	540	420	490
	$> 16 \leq 40$	440	540	400	490
	$> 40 \leq 63$	430	530	390	480
	$> 63 \leq 80$	410	510	375	465
	$> 80 \leq 100$	400	500	365	455
	$> 100 \leq 120$	385	490	350	445
Pastabos: ¹⁾ Karštai valcuotų gaminių nominalusis storis atitinka skerspjūvio lentynos storį. ²⁾ Tik ilgiesiems valcuotiesiems gaminiams. ³⁾ Storiui nuo 3 mm. ⁴⁾ Gaminų storiai iki 150 mm. ⁵⁾ Gaminų storiai iki 120 mm. Skaičiuotinių stiprių reikšmės apskaičiuotos pagal Reglamento 6.3 lentelės formules, suapvalinus gautas reikšmes iki 5 MPa. 1 MPa = 1 N/mm ² .					

3.4 lentelė

Karštuoju būdu pagamintų tuščiavidurių statybinių profiliuotų plieno stipruminės charakteristikos pagal LST EN 10210-1 [7.35]

Plienai	Nominalusis storis, mm	Charakteristinė takumo riba f_y , MPa	Charakteristinė stiprumo riba ²⁾ f_u , MPa	Skaičiuotinė takumo riba $f_{y,d}$, MPa	Skaičiuotinė stiprumo riba $f_{u,d}$, MPa	Didžiausia CEV, %
nelegiruotas konstrukcinis plienas						
S235JRH	≤ 16	235	340	215	310	0,37
	$> 16 \leq 40$	225	340	205	310	0,39
	$> 40 \leq 65$	215	340	195	310	0,41
S275J0H S275J2H	≤ 16	275	410	250	370	0,41
	$> 16 \leq 40$	265	410	240	370	0,43
	$> 40 \leq 65$	255	410	230	370	0,45
S355J0H S355J2H	≤ 16	355	490	320	445	0,41
	$> 16 \leq 40$	345	490	315	445	0,47
	$> 40 \leq 65$	335	490	305	445	0,50
smulkiagrūdis konstrukcinis plienas						
S275NH S275NLH	≤ 16	275	370	250	335	0,40
	$> 16 \leq 40$	265	370	240	335	0,40
	$> 40 \leq 65$	255	370	230	335	0,40
S355NH S355NLH	≤ 16	355	470	320	425	0,43
	$> 16 \leq 40$	345	470	315	425	0,45
	$> 40 \leq 65$	335	470	305	425	0,45
S460NH ¹⁾ S460NLH ¹⁾	≤ 16	460	550	420	500	–
	$> 16 \leq 40$	440	550	400	500	–
	$> 40 \leq 65$	430	550	390	500	–

Pastabos:

¹⁾ Plienui S460 didžiausios reikšmės plieno išpilstymo metu yra:

$V+Nb+Ti \leq 0,22 \%$ ir $Mo+Cr \leq 0,30 \%$.

²⁾ Storiui nuo 3 mm.

Skaičiuotinių stiprių reikšmės apskaičiuotos pagal Reglamento 6.3 lentelės formules, suapvalinus gautas reikšmes iki 5 MPa.

1 MPa = 1 N/mm².

3.5 lentelė

Šaltai formuotų suvirintinių tuščiavidurių statybinių profiliuotųjų, kai storis mažesnis arba lygus 40 mm¹⁾, plieno stipruminės charakteristikos pagal LST EN 10219-1 [7.36]

Plienai	Nominalusis storis ³⁾ , mm	Charakteristinė takumo riba f_y , MPa	Charakteristinė stiprumo riba ¹⁾ f_u , MPa	Skaičiuotinė takumo riba $f_{y,d}$, MPa	Skaičiuotinė stiprumo riba $f_{u,d}$, MPa	Didžiausia CEV, %
nelegiruotas konstrukcinis plienas						
S235JRH	≤ 16	235	340	215	310	0,37
	$> 16 \leq 40$	225	340	205	310	0,39
S275J0H S275J2H	≤ 16	275	410	250	370	0,41
	$> 16 \leq 40$	265	410	240	370	0,43
S355J0H S355J2H	≤ 16	355	490	320	445	0,41
	$> 16 \leq 40$	345	490	315	445	0,47
smulkiagrūdis konstrukcinis plienas						
S275NH ²⁾ S275NLH	≤ 16	275	360	250	325	0,40
	$> 16 \leq 40$	265	360	240	325	
S275MH ²⁾ S275MLH	≤ 16	275	370	250	335	0,34
	$> 16 \leq 40$	265	370	240	335	
S355NH S355NLH	≤ 16	355	470	320	425	0,43
	$> 16 \leq 40$	345	470	315	425	
S355MH S355MLH	≤ 16	355	450	320	410	0,39
	$> 16 \leq 40$	345	450	315	410	
S420MH S420MLH	≤ 16	420	500	380	455	0,43
	$> 16 \leq 40$	400	500	365	455	
S460NH/M H ⁴⁾ S460NLH/ MLH ⁴⁾	≤ 16	460	550	420	500	–
	$> 16 \leq 40$	440	550	400	500	–

Pastabos:

¹⁾ Tik apvaliųjų vamzdžių sienelės storis galimas didesnis nei 24 mm.

²⁾ Žaliavos tiekimo sąlygos:

N – normalizuotoji / normalizuotoji valcuotoji, N ir NL kokybės plienams;

M – termomechaniskai valcuota, M ir ML kokybės plienams

³⁾ Storiui nuo 3 mm.

⁴⁾ Plienui S460 didžiausios reikšmės plieno išpilstymo metu yra:

$V+Nb+Ti \leq 0,22 \%$ ir $Mo+Cr \leq 0,30 \%$.

Skaičiuotinių stiprių reikšmės apskaičiuotos pagal Reglamento 6.3 lentelės formules, suapvalinus gautas reikšmes iki 5 MPa.

1 MPa = 1 N/mm².

3.6 lentelė

Nelegiruotojo konstrukcinio plieno cheminė sudėtis pagal LST EN 10025-2 [7.29]

Plienai pagal LST EN 10027-1	C %, nominaliam gaminiui storiui			Mn %	Si %	P %	S %	N %	CEV %
	≤ 16	$>16 \leq 40$	$>40^{1)}$						
S235JR	$\leq 0,17$	$\leq 0,17$	$\leq 0,20$	$\leq 1,40$	–	$\leq 0,035$	$\leq 0,035$	$\leq 0,012$	0,35 – 0,40
S235J0			$\leq 0,17$			$\leq 0,030$	$\leq 0,030$	$\leq 0,012$	

S235J2			≤ 0,17			≤ 0,025	≤ 0,025	–	
S275JR	≤ 0,21	≤ 0,21	≤ 0,22	≤ 1,50	–	≤ 0,035	≤ 0,035	≤ 0,012	0,40 – 0,44
S275J0	≤ 0,18	≤ 0,18	≤ 0,18			≤ 0,030	≤ 0,030	≤ 0,012	
S275J2	≤ 0,18	≤ 0,18	≤ 0,18			≤ 0,025	≤ 0,025	–	
S355JR	≤ 0,24	≤ 0,24	≤ 0,24	≤ 1,60	≤ 0,55	≤ 0,035	≤ 0,035	≤ 0,012	0,45 – 0,49
S355J0	≤ 0,20	≤ 0,20	≤ 0,20			≤ 0,030	≤ 0,030		
S355J2						≤ 0,025	≤ 0,025	–	
S355K2						≤ 0,025	≤ 0,025	–	
S450J0 ²⁾	≤ 0,20	≤ 0,20	≤ 0,22	≤ 1,70	≤ 0,55	≤ 0,030	≤ 0,040	≤ 0,025	0,45 – 0,49
Pastabos:									
¹⁾ Profiliams, kurių nominalusis storis > 100 mm, anglies kiekis gali būti kitoks nei nurodyta.									
²⁾ Tik ilgiesiems valcuotiesiems iki 150 mm storio gaminiams.									
Ilgiesiems gaminiams iš plieno S355, kurių storis >150 ≤ 250 mm, didžiausias CEV 0,54.									

3.7 lentelė

Normalizuoto/apdirbtos normalizaciniu valcavimu suvirinamojo smulkiagrūdžio ir termomechaniskai valcuoto suvirinamojo smulkiagrūdžio konstrukcinio plienų cheminė sudėtis

Standartas ir plienai	C %	Si %	Mn %	P %	S %	V %	Ni %	N %	Cr %	Cu %
LST EN 10025-3	Normalizuotas/apdirbtas normalizaciniu valcavimu suvirinamasis smulkiagrūdis konstrukcinis plienas									
S275N	≤0,18	≤0,40	0,50 – 1,50	≤0,030	≤0,025	≤0,05	≤0,30	≤0,015	≤0,30	≤0,55
S275NL	≤0,16			≤0,025	≤0,020					
S355N	≤0,20	≤0,50	0,90 – 1,65	≤0,030	≤0,025	≤0,12	≤0,50	≤0,015	≤0,30	≤0,55
S355NL	≤0,18			≤0,025	≤0,020					
S420N	≤0,20	≤0,60	1,00 – 1,70	≤0,030	≤0,025	≤0,20	≤0,80	≤0,025	≤0,30	≤0,55
S420NL				≤0,025	≤0,020					
S460N	≤0,20	≤0,60	1,00 – 1,70	≤0,030	≤0,025	≤0,20	≤0,80	≤0,025	≤0,30	≤0,55
S460NL				≤0,025	≤0,020					
LST EN 10025-4	Termomechaniskai valcuotas suvirinamasis smulkiagrūdis konstrukcinis plienas									
S275M	≤0,13 ¹⁾	≤0,50	≤1,50	≤0,030	≤0,025	≤0,08	≤0,10	≤0,015	≤0,30	≤0,55
S275ML				≤0,025	≤0,020					
S355M	≤0,14 ¹⁾	≤0,50	≤1,50	≤0,030	≤0,025	≤0,10	≤0,10	≤0,015	≤0,30	≤0,55
S355ML				≤0,025	≤0,020					
S420M	≤0,16 ²⁾	≤0,50	≤1,50	≤0,030	≤0,025	≤0,12	≤0,20	≤0,025	≤0,30	≤0,55
S420ML				≤0,025	≤0,020					
S460M	≤0,16 ²⁾	≤0,50	≤1,50	≤0,030	≤0,025	≤0,12	≤0,20	≤0,025	≤0,30	≤0,55
S460ML				≤0,025	≤0,020					
Pastabos:										
Ilgiesiems gaminiams P ir S gali būti 0,005 % didesnis.										
Plienų sudėtyje turi būti: Al ≥ 0,020 %, Nb ≤ 0,05 % Ti ≤ 0,05 %.										
¹⁾ Ilgiesiems gaminiams iš plieno S275 didžiausias C kiekis gali siekti 0,15 %, gaminiams iš plieno S355 didžiausias C kiekis gali siekti 0,16 %.										
²⁾ Ilgiesiems gaminiams iš plieno S420 ir S460 didžiausias C kiekis gali siekti 0,18 %.										

3.8 lentelė

Pagerinto atsparumo atmosferinei korozijai konstrukcinio plieno cheminė sudėtis pagal LST EN 10025-5 [7.32]

Plienai	Išoksidinimo būdas	C %	Si %	Mn %	P %	S %	N %	Cr %	Cu %
S235J0W	FN	≤ 0,13	≤ 0,40	0,20 – 0,60	≤ 0,035	≤ 0,035	≤ 0,009	0,40 – 0,80	0,25 – 0,55
S235J2W ¹⁾	FF					≤ 0,030	–		

S355J0W	FN	≤ 0,16	≤ 0,50	0,50 – 1,50	≤0,03 5	≤0,035	≤0,009	0,40 – 0,80	0,25– 0,55
S355J2W ¹⁾	FF				≤0,03 0	≤0,030	–		
S355K2W ¹⁾²⁾	FF				≤0,03 0	≤0,030	–		
Pastabos: ¹⁾ Plienų sudėtyje turi būti mažiausiai vienas iš elementų: Al ≥ 0,020 %, Nb 0,015– 0,020 %, V: 0,02 – 0,12%, Ti: 0,02– 0,10 %. Jei yra keletas išvardytų elementų, turi būti nurodytas bent vieno iš jų kiekis. ²⁾ Plieno sudėtyje turi būti iki 0,65 % Mo ir iki 0,16 % Zr. Plienų sudėtyje turi būti iki 0,65 % Ni.									

3.9 lentelė

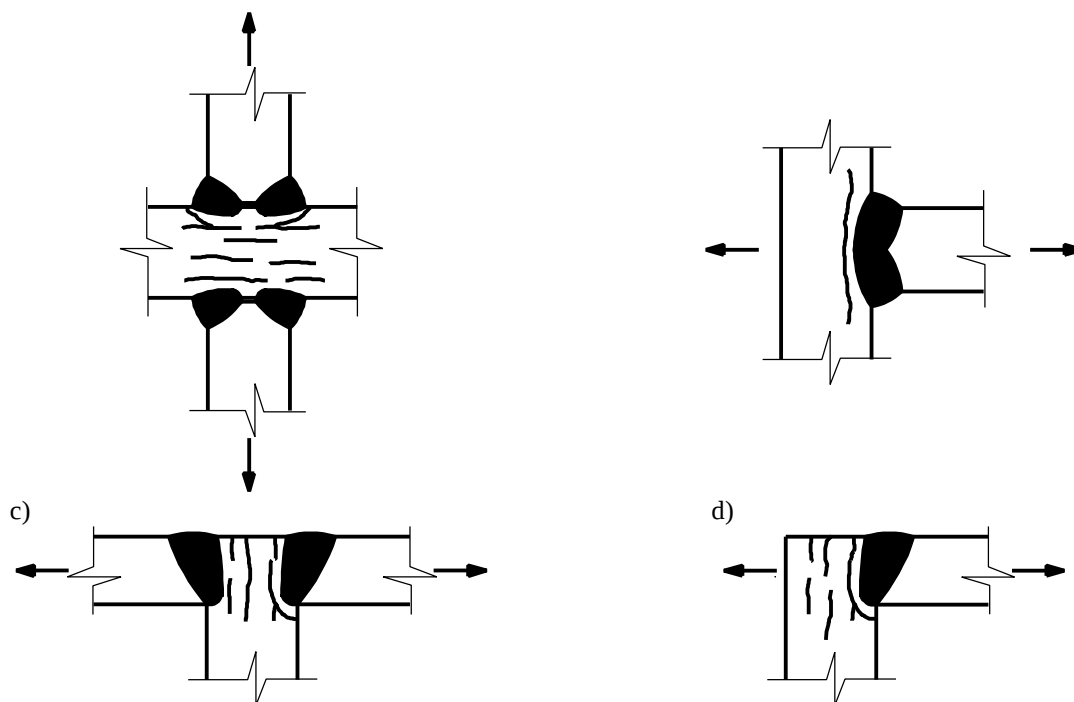
Šaltai formuotų suvirintinių tuščiavidurių statybinių profiliuotųjų, kurių storis mažesnis arba lygus 40 mm¹⁾, plieno cheminė sudėtis pagal LST EN 10219-1 [7.36]

Plienas	C %	Si %	Mn %	P %	S %	V %	Ni %	N %	Mo %	Cu %
Normalizuotas/apdirbtas normalizaciniu valcavimu N ir NL kokybės plienas										
S275NH ²⁾	≤0,20	≤0,40	0,50 – 1,40	≤0,035	≤0,030	≤0,05	≤0,30	≤0,015	≤0,10	≤0,35
S275NLH ²⁾				≤0,030	≤0,025					
S355NH ²⁾	≤0,20	≤0,50	0,90 – 1,65	≤0,035	≤0,030	≤0,12	≤0,50	≤0,015	≤0,10	≤0,35
S355NLH ²⁾	≤0,18			≤0,030	≤0,025					
S460NH ²⁾	≤0,20	≤0,60	1,00 – 1,70	≤0,035	≤0,030	≤0,20	≤0,80	≤0,025	≤0,10	≤0,70
S460NLH ²⁾				≤0,030	≤0,025					
Termomechanškai M ir ML kokybės valcuotas plienas										
S275MH ³⁾	≤0,13	≤0,50	≤1,50	≤0,035	≤0,030	≤0,08	≤0,30	≤0,020	≤0,20	4)
S275MLH ³⁾				≤0,030	≤0,025					
S355MH ³⁾	≤0,14	≤0,50	≤1,50	≤0,035	≤0,030	≤0,10	≤0,30	≤0,020	≤0,20	4)
S355MLH ³⁾				≤0,030	≤0,025					
S420MH ³⁾	≤0,16	≤0,50	≤1,70	≤0,035	≤0,030	≤0,12	≤0,30	≤0,020	≤0,20	4)
S420MLH ³⁾				≤0,030	≤0,025					
S460MH ³⁾	≤0,16	≤0,50	≤1,70	≤0,035	≤0,030	≤0,12	≤0,30	≤0,025	≤0,20	4)
S460MLH ³⁾				≤0,030	≤0,025					
Pastabos: 1) Tik apvaliųjų vamzdžių sienelės storis galimas didesnis nei 24 mm. 2) Didžiausias Ti kiekis 0,03 %. 3) Didžiausias Ti kiekis 0,05 %. 4) Bendras Cr, Cu ir Mo kiekis neturi viršyti 0,60 %.										
Plienų sudėtyje turi būti: Al ≥ 0,020 %, tačiau jei yra pakankamas jungiančių elementų N, tai mažiausias Al kiekis nenaudojamas. Didžiausias Nb kiekis pliene 0,050 %.										

52. Suvirintinės tėjinės ir kampinės jungtys dėl suvirinimo metu veikiančių įtempių ir temperatūrinių deformacijų ties virintinėmis siūlėmis turi polinkį pleišėti. Plyšiai atsiranda pagrindiniame metale ties virintinėmis siūlėmis (žr. 3.3 pav.). Jie gali atsirasti lakšto paviršiuje terminio poveikio srityje arba ties sulydymo linija. Plyšiai, susiformavę ilgame ruože išilgai virintinių siūlių, turi didelės įtakos jungties atspario sumažėjimui. Siekiant išvengti tokio pobūdžio jungčių supleišėjimo, šio tipo rėminių mazgų jungčių lakštams reikia naudoti plieno lakštus su pagerintomis deformacijos statmenai gaminio paviršiui savybėmis pagal LST EN 10164.

a)

b)



3.3 pav. Plyšiai pagrindiniame metale ties virintinėmis siūlėmis

53. Standarte LST EN 10164 apibrėžtos trys plieno kokybės klasės Z15, Z25 ir Z35, nusakančios procentinį ploto sumažėjimą (tempiant statmenai) gaminio paviršiui pagal trijų bandinių vidutinę reikšmę (žr. 3.10 lentelę). Plokštiesiems gaminiams – lakštams, plokštėms ir juostoms ploto sumažėjimas taikomas visam gaminiui, o valcuotiesiems profiliams – lentynai arba sienutei priklausomai nuo bandinio ėmimo vietos. Pagerintos deformacijos statmenai gaminio paviršiui savybės gali būti „pasirinkimu“ numatytos plienams pagal LST EN 10025-2 [7.29], LST EN 10025-3 [7.30] ir LST EN 10025-4 [7.31]. Susitarus su gamintoju, valcuotieji gaminiai pagal LST EN 10025-2 [7.29] ir LST EN 10025-5 [7.32] gali atitikti geresnio deformuojamumo statmena paviršiui kryptimi pagal LST EN 10164 reikalavimus.

3.10 lentelė

Rekomenduojamos plieno kokybės klasės pagal LST EN 10164 [7.34]

Z_{Ed} pagal EC3	Kokybės klasė Z_{Rd}	Ploto sumažėjimas tempiant statmenai gaminio paviršiui, %
$Z_{Ed} \leq 10$	–	–
$10 < Z_{Ed} \leq 20$	Z15	(mažiausiai) 15
$20 < Z_{Ed} \leq 30$	Z25	(mažiausiai) 25
$Z_{Ed} > 30$	Z35	(mažiausiai) 35

čia:
 Z_{Ed} – skaičiuotinė Z reikšmė apskaičiuota pagal suvaržytas deformacijas plienui susitraukiant ties virintine siūle.
 Z_{Rd} – atspario Z reikšmė pagal LST EN 10164.

54. Plienų su pagerintomis deformacijos statmenai gaminio paviršiui savybėmis žymėjimą sudaro: naudojamo plieno standarto numeris; valcuotųjų gaminių su pagerintomis deformacijos statmenai gaminio paviršiui savybėmis standarto numeris (LST EN 10164) ir kokybės klasės žymuo.

55. Suvirintinių jungčių lakšto sluoksninio pleišėjimo galimybė, kai procentinis ploto sumažėjimas tempiant statmenai gaminio paviršiui:

- <10 % lakšte sluoksninis pleišėjimas gali vykti veikiant nedideliems tempimo įtempimams lakšto storio kryptimi;
 - <15 % sluoksninis pleišėjimas galimas, veikiant vidutinio dydžio įtempimams lakšto storio kryptimi;
 - <20 % galimas veikiant dideliems įtempimams lakšto storio kryptimi;
 - >20 % sluoksninis pleišėjimas galimas retai.
- Lakšto sluoksninis pleišėjimas galimas ir suvirinant standžius arba standžiai įtvirtintus elementus.

IV SKIRSNIS. PLIENŲ SUVIRINAMUMAS

56. Projektuojant suvirintąsias konstrukcijas, svarbu įvertinti naudojamų plienų suvirinimo galimybes ir galimą defektų atsiradimą virintinėje siūlėje ir siūlės srityje. Nors visi plienai gali būti suvirinami, tačiau vieni plienai suvirinami gerai, o kiti, netaikant įvairių suvirinimo technologijų, – prastai. Plienų suvirinamumas priklauso nuo daugelio veiksnių – plieno cheminės sudėties, legiruojančiųjų priedų, jungiamųjų elementų storio ir pan.

57. Konstrukcinis plienas gali būti virinamas visais būdais. Konstrukcinių plienų JR kokybės suvirinamumas yra blogesnis už J0 J2 K2 kokybės gaminius. Išoksidinimo metodas taip pat daro įtakos plienų suvirinamumui. Ramaus stingimo plienai yra geresni už verdančiojo stingimo plienus, nes pastaruosiuose galimos segregacinės zonos.

58. Kuo stipresnis plienas, tuo didesnis jame anglies (C) ir/arba legiruojančiųjų elementų kiekis. Tai turi įtakos užgrūdintųjų struktūrų, trapių šaltųjų plyšių atsiradimui siūlės srityje. Galimas taip pat ir sluoksninis pleišėjimas pagrindiniame metale ties siūlėmis ir kristalizacinių plyšių siūlės metale atsiradimas. Anglies įtaka šiuo atveju ypač neigiama, o kitų legiruojančiųjų elementų įtaka įvertinama santykiu su anglies įtaka. Vandeniliniame (šaltajam) pleišėjimui didžiausią įtaką turi ištirpusio vandenilio kiekis siūlės metale, o trapiųjų struktūrų atsiradimui terminio poveikio zonoje (TPZ, angliškai – HAZ) – didelis pagrindinio metalo kiekis siūlėje bei įtempių koncentracijos suvirintinėje jungtyje.

59. Plienų suvirinamumas dažniausiai apibūdinamas anglies ekvivalentu, išreikštu tarptautinio suvirinimo instituto (IIW) pasiūlyta formule, kuri pateikiama daugelyje EN plienų standartų:

$$CEV = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Cr + Mo + V}{5} + \frac{Ni + Cu}{15}, \quad (3.1)$$

čia: C = anglies kiekis (%), Mn = mangano kiekis (%), Cr = chromo kiekis (%), Mo = molibdeno kiekis (%), V = vanadžio kiekis (%), Ni = nikelio kiekis (%), Cu = vario kiekis (%).

Jei plieno $CEV \leq 0,4$, tai plienas gali būti suvirinamas visais suvirinimo būdais nenaudojant suvirinamųjų elementų pakaitinimo, išskyrus atvejus, kai suvirinami stori lakštai. Pakaitinimas gali būti naudojamas drėgmės pašalinimui.

Plieno, kurio anglies ekvivalentas $0,41 \leq CEV \leq 0,45$, suvirinamumas yra geras, tačiau prieš suvirinimą virinamuosius elementus rekomenduojama pakaitinti ir naudoti suvirinimo medžiagas su mažu vandenilio kiekiu.

Kai anglies ekvivalentas $0,46 \leq CEV \leq 0,52$, plieno suvirinamumas yra patenkinamas. Prieš suvirinimą toks plienas turi būti pakaitinamas, naudojamos suvirinimo medžiagos su mažu vandenilio kiekiu, atliekamas pakaitinimas (temperatūros kontrolė) tarp ėjimų. Kartais gali reikėti suvirintines jungtis termiškai apdirbti.

Esant $CEV > 0,52$, plieno suvirinamumas yra blogas, plienai jungties siūlės srityje gali pleišėti, todėl būtinos šios technologinės priemonės: pakaitinimas prieš suvirinimą, naudojamos suvirinimo medžiagos su mažu vandenilio kiekiu, pakaitinimas (temperatūros kontrolė) tarp ėjimų, terminis jungčių apdirbimas po suvirinimo.

60. Suvirintinių jungčių pleišėjimo prevencijos rekomendacijos pateiktos LST EN 1011-2+A1.

V SKIRSNIS. SUVIRINTINIŲ JUNGČIŲ MEDŽIAGOS

61. Gaminant ir montuojant plienines konstrukcijas, dažnai yra naudojamas lankinis suvirinimas. Atsižvelgiant į gamybos montavimo, konstrukcinius elementų ar mazgų ypatumus, suvirinimas gali būti atliekamas automatinio, pusiau automatinio ar rankiniu būdu.

62. Glaistytųjų elektrodų rankiniam lankiniam nelegiruotųjų ir smulkiagrūdžių plienų suvirinimui LST EN 499 [7.7] žymėjimo pavyzdys ir charakteristikos:

EN 499 – E¹⁾ 46²⁾ 4³⁾ 1Ni⁴⁾ B⁵⁾ 2⁶⁾ 3⁷⁾ H10⁸⁾;

Privalomoji dalis: **EN 499 – E 46 4 1Ni B,**

čia EN 499 – standarto žymuo.

1) Glaistytasis elektrodas/ rankinis lankinis suvirinimas

3)

Siūlės metalo smūginis tūsumas	
Simbolis	Temperatūra °C, kurioje smūginio lenkimo energija 47J
Z	Nereikalaujama
A	+20
0	0
2	-20
3	-30
4	-40
5	-50
6	-60

2)

Siūlės metalo stipriai ir santykinis pailgėjimas			
Simbolis	Minimali takumo riba ¹⁾ , MPa	Minimali stiprumo riba, MPa	Santykinis pailgėjimas ²⁾ , %
35	355	440	≥22
38	380	470	≥20
42	420	500	≥20
46	460	530	≥20
50	500	560	≥18

Pastabos:
¹⁾ Apatinė takumo riba (R_{eL}) arba sąlyginė takumo riba ($R_{p0,2}$).
²⁾ Pradinis skaičiuojamasis ilgis $L_0=5d$.

4)

Siūlės metalo cheminė sudėtis			
Lydinio simbolis	Cheminė sudėtis ¹⁾ , %		
	Mn	Mo	Ni
Nėra	≤2,0	–	–
Mo	≤1,4	0,3– 0,6	–
MnMo	>1,4– 2,0	0,3– 0,6	–
1Ni	≤1,4	–	0,6– 1,2
2Ni	≤1,4	–	1,8– 2,6
3Ni	≤1,4	–	>2,6– 3,8
Mn1Ni	>1,4– 2,0	–	0,6– 1,2
1NiMo	≤1,4	0,3– 0,6	0,6– 1,2

Pastaba:
¹⁾ Jei sudėtis nenurodyta, tuomet: Mo<0,2; Ni<0,3; Cr<0,2; V<0,05; Nb<0,05; Cu<0,3.

5)

Elektrodų glaisto tipai	
Simbolis	Glaisto tipas
A	Rūgštusis
C	Celiuliozinis
R	Rutilo
RR	Storasis rutilo
RC	Rutilo celiuliozinis
RA	Rutilo rūgštusis
RB	Rutilo bazinis
B	Bazinis

6)

Siūlės metalo prilydymo koeficientai ir srovės rūšys		
1	≤ 105	AC+DC
2	≤ 105	DC
3	$>105 \leq 125$	AC+DC
4	$>105 \leq 125$	DC
5	$>125 \leq 160$	AC+DC
6	$>125 \leq 160$	DC
7	>160	AC+DC
8	>160	DC
Pastabos: 1. Kad būtų priimtina virinti AC, bandymai turi būti atliekami su tuščios eigos įtampa, ne aukštesne kaip 65 V. 2. AC – kintamoji srovė; DC – nuolatinė srovė.		

7)

Suvirinimo padėtys	
Simbolis	Suvirinimo erdvinė padėtis
1	Visos padėtys
2	Visos, išskyrus vertikalią žemyn
3	Žemutinė sandūrinė siūlė, žemutinė kampinė siūlė, horizontali kampinė siūlė
4	Žemutinė sandūrinė siūlė, žemutinė kampinė siūlė
5	Vertikali žemyn ir padėtys pagal 3 simbolį

8)

Vandenilio kiekis siūlės metalo	
Simbolis	Vandenilio kiekis ml/100g siūlės metalo
H5	≤ 5
H10	≤ 10
H15	≤ 15

Glaistas turi didelę įtaką virintinės siūlės metalo stipruminėms mechaninėms savybėms ir suvirinimui įvairiose padėtyse. Glaistai paprastai susideda iš šių medžiagų: šlakus sudarančių, išoksiduojančių, sudarančių dujinę apsaugą, jonizuojančiųjų, legiruojančiųjų bei rišamųjų. Glaistytųjų elektrodų pagal LST EN 499 [7.7] glaistų charakteristikos pateiktos 3.11 lentelėje.

3.11 lentelė

Glaistytųjų elektrodų glaisto charakteristikos

Simbolis	Glaisto tipas	Charakteristika
A	Rūgštusis	Glaiste yra didelis geležies oksido ir išoksiduojančiųjų medžiagų kiekis. Glaistas leidžia pernešti išlydytą metalą smulkiais lašeliais ir suformuoti plokščias ir glotnias virintines siūles. Naudojant elektrodus su šiuo glaistu, virinti galima ne visose padėtyse. Rūgštusis glaistas turi didesnės įtakos kristalizacinių plyšių susidarymui negu kitokio tipo glaistai.
C	Celiuliozinis	Glaiste yra daug degių organinių medžiagų, ypač celiuliozės. Elektrodai su šiuo glaistu ypač tinka vertikaliųjų siūlių suvirinimui žemyn.
R	Rutilo	Glaistas leidžia pernešti išlydytą metalą stambiais lašais. Elektrodai su šiuo glaistu tinkami suvirinti lakštinį metalą. Suvirinimo kryptys visos, išskyrus vertikaliai žemyn.
RR	Storasis rutilo	Glaisto ir elektrodo skersmenų santykis $\geq 1,6$. Glaiste didelis rutilo kiekis. Naudojant elektrodus su šiuo glaistu, gaunamos smulkiai žvynuotos virintinės siūlės.
RC	Rutilo celiuliozinis	Glaisto sudėtis labai panaši į rutilo, tik su daug didesniu celiuliozės kiekiu. Elektrodai su šiuo glaistu tinkami virinti vertikaliai žemyn.
RA	Rutilo rūgštusis	Mišraus tipo glaistas labiau panašesnis į rūgštųjį, bet didesnis kiekis geležies oksido kiekis pakeistas rutilu. Elektrodai su storu glaistu ypač tinka suvirinimui visose padėtyse, išskyrus vertikalią žemyn.
RB	Rutilo bazinis	Glaiste didelis rutilo ir bazinių komponentų kiekis. Geros virintinių siūlių, suvirintų naudojant elektrodus su storu glaistu, mechaninės savybės. Tinka suvirinimui vertikaliai žemyn.
B	Bazinis	Glaiste yra didelis šarminių metalų karbonatų, tačiau nedidelis vandenilio kiekis. Elektrodai su šiuo glaistu tinkami virinti visose padėtyse, išskyrus vertikalią žemyn. Virintinės siūlės, suvirintos elektrodais su baziniu glaistu, gaunamos didesnio metalurginio metalo švarumo aukštesnio smūginio tūsumo, jos atsparesnės plyšių (kristalizacinių ir šaltųjų) susidarymui. Elektrodai su specialios sudėties baziniu glaistu. Tinka suvirinimui vertikaliai žemyn.

63. Glaistytieji elektrodai pagal LST EN 757 [7.9] skirti atspariems plienams, kurių mažiausia takumo riba didesnė kaip 500 MPa (N/mm²), suvirinti rankiniu lankiniu būdu. Elektrodų pagal LST EN 757 [7.9] žymėjimo pavyzdys ir charakteristikos:

EN 757 – E¹⁾ 55²⁾ 4³⁾ 1NiMo⁴⁾ B⁵⁾ 2⁶⁾ 3⁷⁾ H5⁸⁾;

Privalomoji dalis: **EN 757 – E 55 4 1NiMo B arba E 55 4 Mn1Ni B T,**

čia: EN 757 – standarto žymuo,

T – rodo, kad siūlės metalo stiprumas, santykinis pailgėjimas bei smūginis tūsumas nustatyti atlikus įtempimus mažinantį apdorojimą.

1) Glaistytasis elektrodas/rankinis lankinis suvirinimas

3)

Siūlės metalo smūginis tūsumas	
Simbolis	Temperatūra °C, kurioje smūginio lenkimo energija 47J
Z	Nereikalaujama
A	+20
0	0
2	-20
3	-30
4	-40
5	-50
6	-60
7	-70
8	-80

2)

Siūlės metalo stipriai ir santykinis pailgėjimas			
Simbolis	Minimali takumo riba ¹⁾ , MPa	Minimali stiprumo riba, MPa	Santykinis pailgėjimas ²⁾ , %
55	550	610	≥18
62	620	690	≥18
69	690	760	≥17
79	790	880	≥16
89	890	980	≥15

Pastabos:
¹⁾ Apatinė takumo riba (R_{eL}) arba sąlyginė takumo riba ($R_{p0,2}$).
²⁾ Pradinis skaičiuojamasis ilgis $L_0=5d$.

4)

Siūlės metalo cheminė sudėtis				
Lydinio simbolis	Cheminė sudėtis ¹⁾ % (m/m)			
	Mn	Ni	Cr	Mo
MnMo	1,4–	–	–	0,3–
MnNi	2,0	0,6–	–	0,6
1NiMo	1,4–	1,2	–	–
1,5NiMo	2,0	0,6–	–	0,3–
2NiMo	≤1,4	1,2	–	0,6
Mn1NiMo	≤1,4	1,2–	–	0,3–
Mn2NiMo	≤1,4	1,8	–	0,6
Mn2NiCrMo	1,4–	1,8–	0,3–	0,3–
Mn2Ni1CrMo	2,0	2,6	0,6	0,6
	1,4–	0,6–	0,6–	0,3–
	2,0	1,2	1,0	0,6
	1,4–	1,8–		0,3–
	2,0	2,6		0,6
	1,4–	1,8–		0,3–
	2,0	2,6		0,6
		1,8–		0,3–
		2,6		0,6

Pastaba: jei sudėtis nenurodyta, tuomet: C (0,03–0,1); Ni<0,3; Cr<0,2; Mo<0,2; V<0,05; Nb<0,05; Cu<0,3; P<0,025; S<0,02.

5)

Elektrodų glaisto tipai	
Simbolis	Glaisto tipas
A	Rūgštusis
C	Celiuliozinis
R	Rutilo
RR	Storasis rutilo
RC	Rutilo celiuliozinis
RA	Rutilo rūgštusis
RB	Rutilo bazinis
B	Bazinis

6)

Siūlės metalo prilijimo koeficientai ir srovės rūšys		
1	≤ 105	AC+DC
2	≤ 105	DC
3	$> 105 \leq 125$	AC+DC
4	$> 105 \leq 125$	DC
5	$> 125 \leq 160$	AC+DC
6	$> 125 \leq 160$	DC
7	> 160	AC+DC
8	> 160	DC
Pastabos: 1. Kad būtų priimtina virinti AC, bandymai turi būti atliekami su tuščios eigos įtampa, ne aukštesne kaip 65 V. 2. AC – kintamoji srovė; DC – nuolatinė srovė.		

7)

Suvirinimo padėtys	
Simbolis	Suvirinimo erdvinė padėtis
1	Visos padėtys.
2	Visos, išskyrus vertikaliają žemyn.
3	Žemutinė sandūrinė siūlė, žemutinė kampinė siūlė, horizontali kampinė siūlė.
4	Žemutinė sandūrinė siūlė, žemutinė kampinė siūlė.
5	Vertikali žemyn ir padėtys pagal 3 simbolį.

8)

Vandenilio kiekis siūlės metalo	
Simbolis	Vandenilio kiekis ml/100g siūlės metalo
H5	≤ 5
H10	≤ 10
H15	≤ 15

64. Elektrodinė viela pagal LST EN 440 [7.6] skirta nelegiruotųjų ir smulkiagrūdžių plienų, kurių mažiausia takumo riba iki 500 MPa (N/mm²), suvirinimui lankiniu būdu apsauginėse dujose. Apsauginės dujos lankiniam suvirinimui nurodytos LST EN 439 [7.5]. Elektrodinės vielos pagal LST EN 440 [7.6] žymėjimo pavyzdys ir charakteristikos:

EN 440 – G¹⁾ 42²⁾ 4³⁾ M⁴⁾ G2Si⁵⁾;

Privalomoji dalis: **EN 440 – G 42 4 M G2Si,**

čia: EN 440 – standarto žymuo.

1)

Elektrodinė viela/prilijdytas metalas/lankinis suvirinimas lydžiuoju elektrodu apsauginėse dujose

3)

Siūlės metalo smūginis tūsumas	
Simbolis	Temperatūra °C, kurioje smūginio lenkimo energija 47J
Z	Nereikalaujama
A	+20
0	0
2	-20
3	-30
4	-40
5	-50
6	-60

2)

Siūlės metalo stipriai ir santykinis pailgėjimas			
Simbolis	Minimali takumo riba ¹⁾ , MPa	Minimali stiprumo riba, MPa	Santykinis pailgėjimas ²⁾ , %
35	355	440	≥ 22
38	380	470	≥ 20
42	420	500	≥ 20
46	460	530	≥ 20
50	500	560	≥ 18
Pastabos: ¹⁾ Apatinė takumo riba (R_{eL}) arba sąlyginė takumo riba ($R_{p0,2}$). ²⁾ Pradinis skaičiuojamasis ilgis $L_0=5d$.			

4)

Apsauginių dujų simboliai	
Simbolis	Apsauginės dujos
M	Bandymams naudojant apsaugines dujas EN439 – M2 be helio.
C	Bandymams naudojant apsaugines dujas EN439 – C1 su anglies dvideginiu.

5)

Siūlės metalo cheminė sudėtis	
Simbolis	Cheminė sudėtis ¹⁾ % (m/m)
GO G2Si, G3Si1, G4Si1, G3Si2, G2Ti, G3Ni1, G2Ni2, G2Mo, G4Mo, G2Al	Sutartinė cheminė sudėtis žr. LST EN 440 3 lentelę
Pastaba: ¹⁾ Jei sudėtis nenurodyta, tuomet: Cr<0,15; Cu<0,35; V<0,03. Nb<0,05; Cu<0,3; P<0,025; S<0,02. Liekamasis vario kiekis, įskaitant padengimą ≤ 0,35.	

65. Elektrodinė ir pridėtinė viela, strypeliai pagal LST EN 12534 [7.38] skirti aukšto stiprumo plienų, kurių mažiausia takumo riba didesnė kaip 500 MPa (N/mm²), suvirinimui lankiniu būdu apsauginėse dujose. Apsauginės dujos lankiniam suvirinimui nurodytos LST EN 439.

Elektrodoinės vielos pagal LST EN 12534 [7.38] žymėjimo pavyzdys ir charakteristikos:

Lankiniam suvirinimui elektrodu apsauginėse dujose:

Elektrodinė viela EN 12534 – G¹⁾ 62²⁾ 6³⁾ M⁴⁾ G2Si⁵⁾;

Lankiniam suvirinimui volframo elektrodu inertinėse dujose (TIG):

Strypas EN 12534 – W¹⁾ 55²⁾ 6³⁾ Mn4NiMo⁵⁾ T⁶⁾,

čia: EN 12534 – standarto žymuo.

1)

Elektrodinė viela/prilydytas metalas/lankinis suvirinimas apsauginėse dujose. Simbolis G – lankiniam suvirinimui lydžiuoju elektrodu apsauginėse dujose. W – lankiniam suvirinimui volframo elektrodu inertinėse dujose.
--

2)

Siūlės metalo stipriai ir santykinis pailgėjimas			
Simbolis	Minimali takumo riba ¹⁾ , MPa	Minimali stiprumo riba, Mpa	Santykinis pailgėjimas ²⁾ , %
55	550	640	≥18
62	620	700	≥18
69	690	770	≥17
79	790	880	≥16
89	890	940	≥15
Pastabos: ¹⁾ Apatinė takumo riba (R_{eL}) arba sąlyginė takumo riba ($R_{p0,2}$). ²⁾ Pradinis skaičiuojamasis ilgis $L_0=5d$.			

3)

Siūlės metalo smūginis tūšumas	
Simbolis	Temperatūra °C, kurioje smūginio lenkimo energija 47J
Z	Nereikalaujama
A	+20
0	0
2	-20
3	-30
4	-40
5	-50
6	-60

4)

Apsauginių dujų simboliai	
Simbolis	Apsauginės dujos ¹⁾
M	Bandymams naudojant apsaugines dujas EN439 – M2 be helio.
C	Bandymams naudojant apsaugines dujas EN439 – C1 su anglies dvideginiu.
Pastaba. ¹⁾ Apsauginių dujų simboliai nenurodomi TIG suvirinimui, jei naudojamos argono EN 439 – I1 dujos.	

5)

Siūlės metalo cheminė sudėtis	
Simbolis	Cheminė sudėtis ¹⁾ % (m/m)
Z Mn3NiCrMo, Mn3Ni1CrMo, Mn3Ni1Mo, Mn3Ni1,5Mo, Mn3Ni1Cu, Mn3Ni1MoCu, Mn3Ni2,5CrMo, Mn4Ni1Mo, Mn4Ni2Mo, Mn4Ni1,5CrMo, Mn4Ni2CrMo, Mn4Ni2,5CrMo	Sutartinė cheminė sudėtis žr. LST EN 12534 3 lentelę
Pastaba. ¹⁾ Jei sudėtis nenurodyta, tuomet: Ti<0,10; Zr<0,10; Al<0,12. Nb<0,05; V<0,03. Liekamasis vario kiekis, įskaitant padengimą, negali viršyti bendrojo vario kiekio.	

6)

T – siūlės metalo stiprumas, santykinis pailgėjimas bei smūginis tūsumas nustatyti atlikus įtempimus mažinantį apdorojimą.
--

66. Elektrodinė arba savisaugė viela pagal LST EN 758 [7.10], skirta nelegiruotųjų ir smulkiagrūdžių plienų, kurių mažiausia takumo riba iki 500 MPa (N/mm²), suvirinimui lankiniu būdu apsauginėse dujose arba be jų. Apsauginės dujos lankiniam suvirinimui nurodytos LST EN 439 [7.5].

Elektrodoinės vielos pagal LST EN 758 [7.10] žymėjimo pavyzdys ir charakteristikos:

EN 758 – T¹⁾ 46²⁾ 4³⁾ 1Ni⁴⁾ B⁵⁾ M⁶⁾ 4⁷⁾ H5⁸⁾;

Privalomoji dalis: **EN 758 – T 46 4 1Ni B M,**

čia: EN 758 – standarto žymuo.

1)

Elektrodinė ar savisaugė viela/lankinis suvirinimas

2)

Siūlės metalo stipriai ir santykinis pailgėjimas

Simbolis	Minimali takumo riba ¹⁾ , MPa	Minimali stiprumo riba, MPa	Santykinis pailgėjimas ²⁾ , %
35	355	440	≥22
38	380	470	≥20
42	420	500	≥20
46	460	530	≥20
50	500	560	≥18
Vieno ėjimo technologijai			
3T	355	470	–
4T	420	520	–
5T	500	600	–

Pastabos:

¹⁾ Apatinė takumo riba (R_{eL}) arba sąlyginė takumo riba ($R_{p0,2}$).

²⁾ Pradinis skaičiuojamasis ilgis $L_0=5d$.

3)

Siūlės metalo smūginis tūsumas

Simbolis	Temperatūra °C, kurioje smūginio lenkimo energija 47J
Z	Nereikalaujama
A	+20
0	0
2	-20
3	-30
4	-40
5	-50
6	-60

4)

Siūlės metalo cheminė sudėtis			
Lydinio simbolis	Cheminė sudėtis ¹⁾ % (m/m)		
	Mn	Mo	Ni
Nėra simbolio	≤2,0	–	–
Mo	≤1,4	0,3– 0,6	–
MnMo	1,4– 2,0	–	0,6– 1,2
1Ni	≤1,4	–	1,2– 1,8
1,5Ni	≤1,6	–	1,8– 2,6
3Ni	≤1,4	–	2,6– 3,8
Mn1Ni	1,4– 2,0	–	0,6– 1,2
1NiMo	≤1,4	0,3– 0,6	0,6– 1,2
Z	Pagal susitarimą		
Pastaba. ¹⁾ Jei sudėtis nenurodyta, tuomet: Mo<0,2; Ni<0,3; Cr<0,2; V<0,05; Nb<0,05; Cu<0,3.			

6)

Apsauginių dujų simboliai	
Simbolis	Apsauginės dujos
M	Bandymams naudojant apsaugines dujas EN439 – M2 be helio.
C	Bandymams naudojant apsaugines dujas EN439 – C1, anglies dvideginis.
N	Savisaugiai vielai be apsauginių dujų.

7)

Suvirinimo padėtys	
Simbolis	Suvirinimo erdvinė padėtis
1	Visos padėtys.
2	Visos, išskyrus vertikalią žemyn.
3	Žemutinė sandūrinė siūlė, žemutinė kampinė siūlė, horizontali kampinė siūlė.
4	Žemutinė sandūrinė siūlė, žemutinė kampinė siūlė.
5	Vertikali žemyn ir padėtys pagal 3 simbolį.

5)

Elektrodų glaisto tipai			
Simbolis	Glaisto tipas	Ėjimai ¹⁾	Apsauginės dujos ²⁾
R	Rutilo, lėtai auštantis	S ir M	+
P	Rutilo, greitai auštantis	S ir M	+
B	Bazinis	S ir M	+
M	Metalo milteliai	S ir M	+
V	Rutilo ar bazinis/fluorido	S	–
W	bazinis/fluorido lėtai auštantis	S ir M	–
Y	bazinis/fluorido greitai auštantis	S ir M	–
Z	Kitokio tipo		
Pastabos: ¹⁾ S – vienas ėjimas; M – keletas ėjimų. ²⁾ „+“ – apsauginės dujos reikalingos „–“ – apsauginės dujos nereikalingos			

8)

Vandenilio kiekis siūlės metalo	
Simbolis	Vandenilio kiekis ml/100g siūlės metalo
H5	≤5
H10	≤10
H15	≤15

67. Elektrodinė miltelinė viela su užpildu pagal LST EN 12535 [7.39] skirta aukšto stiprumo plienų, kurių mažiausia takumo riba didesnė kaip 500 MPa (N/mm²), suvirinimui lankiniu būdu apsauginėse dujose arba be jų. Apsauginės dujos lankiniam suvirinimui nurodytos LST EN 439 [7.5].

Elektrodinės miltelinės vielos su užpildu pagal LST EN 12535 [7.39] žymėjimo pavyzdys ir charakteristikos:

EN 12535 – T¹⁾ 62²⁾ 4³⁾ Mn1,5Ni⁴⁾ B⁵⁾ M⁶⁾ 4⁷⁾ H10⁸⁾;

Privalomoji dalis: **EN 12535 – T 62 4 Mn1,5Ni B M,**

čia: EN 12535 – standarto žymuo.

- 1) Elektrodinė miltelinė viela/lankinis suvirinimas apsauginėse dujose
- 2) Siūlės metalo stipriai ir santykinis pailgėjimas
- | Simbolis | Minimali takumo riba ¹⁾ , MPa | Minimali stiprumo riba, MPa | Santykinis pailgėjimas ²⁾ , % |
|----------|--|-----------------------------|--|
| 55 | 550 | 640 | ≥18 |
| 62 | 620 | 700 | ≥18 |
| 69 | 690 | 770 | ≥17 |
| 79 | 790 | 880 | ≥16 |
| 89 | 890 | 940 | ≥15 |
- Pastabos:
¹⁾ Apatinė takumo riba (R_{eL}) arba sąlyginė takumo riba ($R_{p0,2}$).
²⁾ Pradinis skaičiuojamasis ilgis $L_0=5d$.
- 3) Siūlės metalo smūginis tūsumas
- | Simbolis | Temperatūra °C, kurioje smūginio lenkimo energija 47J |
|----------|---|
| Z | Nereikalaujama |
| A | +20 |
| 0 | 0 |
| 2 | -20 |
| 3 | -30 |
| 4 | -40 |
| 5 | -50 |
| 6 | -60 |
- 4) Siūlės metalo cheminė sudėtis
- | Lydinio simbolis | Cheminė sudėtis ¹⁾ % (m/m) | | | |
|------------------|---------------------------------------|------|------|------|
| | Mn | Ni | Cr | Mo |
| MnMo | 1,4– | – | – | 0,3– |
| Mn1Ni | 2,0 | 0,6– | – | 0,6 |
| Mn1,5Ni | 1,4– | 1,2 | – | – |
| Mn2,5Ni | 2,0 | 1,3– | – | – |
| 1NiMo | 1,1– | 1,8 | – | – |
| 1,5NiMo | 1,8 | 2,1– | – | 0,3– |
| 2NiMo | 1,1– | 3,0 | – | 0,6 |
| Mn1NiMo | 2,0 | 0,6– | – | 0,3– |
| Mn2NiMo | ≤1,4 | 1,2 | – | 0,7 |
| Mn2NiCrMo | ≤1,4 | 1,2– | 0,3– | 0,3– |
| Mn2Ni1CrMo | ≤1,4 | 1,8 | 0,6 | 0,7 |
| | 1,4– | 1,8– | 0,6– | 0,3– |
| | 2,0 | 2,6 | 1,0 | 0,7 |
| | 1,4– | 0,6– | | 0,3– |
| | 2,0 | 1,2 | | 0,7 |
| | 1,4– | 1,8– | | 0,3– |
| | 2,0 | 2,6 | | 0,6 |
| | 1,4– | 1,8– | | 0,3– |
| | 2,0 | 2,6 | | 0,6 |
| | | 1,8– | | |
| | | 2,6 | | |
- Pastaba.
¹⁾ Jei sudėtis nenurodyta, tuomet: C (0,03– 0,1); Si≤0,90; Ni<0,3; Cr<0,2; Mo<0,2; V<0,05; Nb<0,05; Cu<0,3; P<0,020; S<0,020.
- 5) Elektrodų glaisto tipai
- | Simbolis | Glaisto tipas |
|----------|---------------------------|
| R | Rutilo, lėtai auštantis |
| P | Rutilo, greitai auštantis |
| B | Bazinis |
| M | Metalo milteliai |
| Z | Kitokio tipo |
- 6) Apsauginių dujų simboliai
- | Simbolis | Apsauginės dujos |
|----------|---|
| M | Bandymams naudojant apsaugines dujas EN439 – M2 be helio |
| C | Bandymams naudojant apsaugines dujas EN439 – C1, anglies dvideginis |
- 7) Suvirinimo padėtys
- | Simbolis | Suvirinimo erdvinė padėtis |
|----------|--|
| 1 | Visos padėtys. |
| 2 | Visos, išskyrus vertikaliają žemyn. |
| 3 | Žemutinė sandūrinė siūlė, žemutinė kampinė siūlė, horizontali kampinė siūlė. |
| 4 | Žemutinė sandūrinė siūlė, žemutinė kampinė siūlė. |
| 5 | Vertikali žemyn ir padėtys pagal 3 simbolį. |
- 8) Vandenilio kiekis siūlės metalo
- | Simbolis | Vandenilio kiekis ml/100g siūlės metalo |
|----------|---|
| H5 | ≤ 5 |
| H10 | ≤ 10 |

68. Vientisa viela ir miltelinė viela pagal LST EN 756 [7.8] skirta nelegiruotųjų ir smulkiagrūdžių plienų, kurių mažiausia takumo riba iki 500 MPa (N/mm²), suvirinimui lankiniu būdu po flisu.

69. Pasirinktos suvirinimo medžiagos turi užtikrinti virintinių siūlių ir suvirintinių jungčių standartuose apibrėžtas mechanines savybes tiek teigiamoje, tiek ir neigiamoje temperatūroje.

70. Įvairių tipų bei veikiamų įvairių įtempių būvių suvirintinių jungčių skaičiuotiniai stipriai nustatomi pagal 3.12 lentelę.

71. Sudurtinių siūlių skaičiuotiniai stipriai, jungiant elementus iš plieno, kurio charakteristiniai stipriai skirtingi, turi būti imami tokie patys kaip sudurtinėms siūlėms, jungiančioms elementus iš plieno, kurio charakteristinis stipris mažesnis.

72. Kertinių (kampinių) virintinių (lydytinių) siūlių metalo charakteristiniai ir skaičiuotiniai stipriai pateikti 3.13 lentelėje.

3.12 lentelė

Suvirintinių jungčių skaičiuotinių stiprių nustatymas

Įtempių būvis	Sąlyginis žymuo	Suvirintinių jungčių skaičiuotinis stipris
Sandūrinės suvirintinės jungtys		
Gniuždymas, tempimas ir lenkimas suvirinant automatinio, pusiau automatinio ar rankiniu būdu ir atliekant siūlių fizikinę kontrolę	Stipris pagal takumo ribą $f_{w, y, d}$	$f_{w, y, d} = f_{y, d}$
	Stipris pagal stiprumo ribą $f_{w, u, d}$	$f_{w, u, d} = f_{u, d}$
Tempimas ir lenkimas suvirinant automatinio, pusiau automatinio ar rankiniu būdu atliekant siūlių apžiūrinimąją kontrolę	Stipris pagal takumo ribą $f_{w, y, d}$	$f_{w, y, d} = 0,85 f_{y, d}$
Šlytis	Kerpamasis stipris $f_{w, s, d}$	$f_{w, s, d} = f_{s, d}$
Suvirintinės jungtys kartinėmis (kampinėmis) siūlėmis		
Kirpimas (sąlyginis)	Stipris per siūlės metalą $f_{vw, f, d}$	$f_{vw, u}$ $f_{vw, f, d} = 0,55 \gamma_{Mw}$
	Stipris per sulydymo srities metalą $f_{vw, z, d}$	$f_{vw, z, d} = 0,45 f_u$
Pastabos: 1. Rankiniu būdu virinamoms siūlėms $f_{vw, u}$ reikšmės imamos lygios siūlės metalo charakteristinėms stiprio pagal stiprumo ribą reikšmėms, nurodytoms LST EN 499 ir LST EN 757 (žr. STR 2.05.08:2005 6.12 lentelę, ar šio priedo 3.13 lentelę). 2. Automatinio ar pusiau automatinio būdu virinamoms siūlėms $f_{vw, u}$ reikšmės nurodytos LST EN 440, LST EN 756, LST EN 758, LST EN 12534 ar LST EN 12535 (žr. Reglamento 6.13– 6.16 lenteles arba šio priedo 3.13 lentelę). 3. Virintinių siūlių metalo medžiagos patikimumo koeficiento γ_{Mw} reikšmės priimamos tokios: 1,25 – kai $f_{vw, u} \leq 560$ MPa; 1,35 – kai $f_{vw, u} \geq 610$ MPa.		

3.13 lentelė

Kertinių (kampinių) virintinių siūlių metalo charakteristiniai ir skaičiuotiniai stipriai

Standartas	Suvirinimo medžiagos žymuo	Charakteristinis kartinės (kampinės) siūlės metalo stipris pagal stiprumo ribą $f_{vw, u}$ MPa	Skačiuotinis kartinės (kampinės) siūlės kerpamasis metalo stipris $f_{vw, f, d}$ MPa
LST EN 499	Glaistytieji elektrodai rankiniam lankiniam nelegiruotųjų ir smulkiagrūdžių plienų suvirinimui		
	E 35	440	195
	E 38	470	205
	E 42	500	220
	E 46	530	235
	E 50	560	245
LST EN 757	Glaistytieji elektrodai atspariems plienams suvirinti rankiniu lankiniu būdu		

	E 55	610	250
	E 62	690	280
	E 69	760	310
	E 79	880	360
	E 89	980	400
LST EN 440	Elektrodinė viela ir siūlės metalas. Nelegiruotųjų ir smulkiagrūdžių plienų lankinis suvirinimas lydžiuoju elektrodu apsauginėse dujose		
	G 35	440	195
	G 38	470	205
	G 42	500	220
	G 46	530	235
	G 50	560	245
LST EN 12534	Aukšto stiprumo plienų lankinio suvirinimo apsauginėse dujose elektrodinės ir pridėtinės vielos, strypeliai ir prilydomasis metalas		
	G 55	640	260
	G 62	700	285
	G 69	770	315
	G 79	880	360
	G 89	940	385
LST EN 758	Nelegiruotųjų ir smulkiagrūdžių plienų lankinio suvirinimo apsauginėse dujose elektrodinės vielos arba savisaugės vielos		
	T 35	440	195
	T 38	470	205
	T 42	500	220
	T 46	530	235
	T 50	560	245
LST EN 12535	Aukšto stiprumo plienų lankinio suvirinimo apsauginėse dujose elektrodinės miltelinės vielos su užpildu		
	T 55	640	260
	T 62	700	285
	T 69	770	315
	T 79	880	360
	T 89	940	385
LST EN 756	Nelegiruotųjų ir smulkiagrūdžių plienų lankinio suvirinimo po flisu vientisos vielos, vientisos vielos– fliso ir miltelinės vielos– fliso deriniai		
	S 35	440	195
	S 38	470	205
	S 42	500	220
	S 46	530	235
	S 50	560	245
Pastaba. Skaičiuotinių stiprių reikšmės apskaičiuotos pagal Reglamento 6.11 lentelės formules, suapvalinus gautas reikšmes iki 5 MPa.			

VI SKIRSNIS. VARŽTINIŲ JUNGČIŲ MEDŽIAGOS

73. Varžtinėms jungtims naudojami plieniniai varžtai, kurių stipruminės mechaninės savybės tenkina LST EN ISO 898-1 [7.13], veržlės, tenkinančios LST EN ISO 20898-2 [7.44] ar LST EN ISO 2320 [7.15], ir poveržlės, tenkinančios LST EN ISO 887 [7.12] reikalavimus.

74. Varžtai parenkami pagal LST EN ISO 4014 [7.17], LST EN ISO 4016 [7.16], sraigčiai pagal LST EN ISO 4017 [7.18], LST EN ISO 4018 [7.19]. Ribojant jungčių deformacijas, A gaminio klasės varžtai parenkami pagal LST EN ISO 4014 [7.17], LST EN ISO 4017 [7.18] šių klasių:

- ☐ konstrukcijoms, kurios neskaičiuojamos patvarumui, – 4.6, 4.8, 5.6, 5.8, 6.6, 8.8, 10.9;
- ☐ konstrukcijoms, kurios skaičiuojamos patvarumui – 4.6, 5.6, 6.6, 8.8, jei varžtai yra tempiami arba kerpami, ir 4.8, 5.8, jei varžtai yra kerpami.

75. Veržlės parenkamos pagal LST EN ISO 4032 [7.20], LST EN ISO 4033 [7.21] ir LST EN ISO 4034 [7.22].

76. Poveržlės parenkamos pagal LST EN ISO 7089 [7.23], LST EN ISO 7090 [7.24] ir LST EN ISO 7091 [7.25]. Gali būti naudojamos įžambios ar spyruoklinės poveržlės, atitinkančios tokio surinkimo reikalavimus.

77. Varžtinį surinkimą su neįtempiamaisiais varžtais turi sudaryti: varžtas, veržlė ir poveržlė pagal 3.14 lentelėje pateiktus derinius. Varžtinį surinkimą su įtempiamaisiais varžtais pagal 3.14 lentelę sudaro varžtas, veržlė ir poveržlė po veržle.

78. Elementų jungimui gali būti taikomos jungtys įtempiamaisiais (stipriaisiais) varžtais – kai jungtyse veikiančios įrašos perduodamos trintimi, atsirandančia tarp jungiamųjų elementų sąlyčio paviršių, iš anksto įtempus varžtus.

79. Jungčių, sujungtų vienu varžtu, skaičiuotiniai stipriai apskaičiuojami pagal formules, pateiktas Reglamento 6.17 lentelėje.

3.14 lentelė

Neįtempiamųjų varžtų surinkimas

Neįtempiamieji varžtai					
Varžtai		Veržlės		Poveržlės	
Kokybės klasė	Standartas ¹⁾	Kokybės klasė	Standartas	Kietumas ⁷⁾	Standartas
4.6	LST EN ISO 4016	4, kai d > M16	LST EN 4034	100HV	LST EN ISO 7091 ⁵⁾
4.8	LST EN ISO 4018	5, kai d ≤ M16			
5.6	LST EN ISO 4014 LST EN ISO 4017	5	LST EN 4034		
8.8	LST EN ISO 4014	8 ^{2) 3)}	LST EN 4032	200HV	LST EN ISO 7089 LST EN ISO 7090
	LST EN ISO 4017	10 ^{2) 3)}			
10.9	LST EN ISO 4014	10 ^{2) 4)}	LST EN 4032	300HV	
	LST EN ISO 4017	12 ⁴⁾	LST EN 4033		
Įtempiamieji varžtai					
8.8 (HR) ⁶⁾	LST EN 14399-3	8 (HR) ⁶⁾	LST EN 14399-3	300HV – 370HV	LST EN 14399-5 ar LST EN 14399-6
10.9 (HR) ⁶⁾		10 (HR) ⁶⁾			
10.9 (HV) ⁶⁾	LST EN 14399-4	10 (HV) ⁶⁾	LST EN 14399-4	300HV – 370HV	LST EN 14399-5 ar LST EN 14399-6
Pastabos:					
¹⁾ 5.6, 8.8 ir 10.9 kokybės klasių neįtempiamieji varžtai pagal matmenis ir tolerancijas turi atitikti EN ISO 4016 [7.16], LST EN ISO 4017 [7.18] standartus (nors jie ir nenumatyti šiuose standartuose).					
²⁾ 8 ar 10 kokybės klasės veržlės pagal matmenis ir tolerancijas turi atitikti LST EN ISO 4034 [7.22] standartus (nors jie nenumatyti šiuose standartuose).					
³⁾ Jei 8.8 kokybės klasės varžtai pagal LST EN ISO 4014 [7.17] ar LST EN ISO 4017 [7.18] (arba kaip numatyta ¹⁾ pastaboje) yra dengti metalu, veržlės turi būti 10 kokybės klasės.					
⁴⁾ Jei 10.9 kokybės klasės varžtai pagal LST EN ISO 4014 [7.17] ar LST EN ISO 4017 [7.18] (ar kaip numatyta ¹⁾ pastaboje) yra dengti metalu, veržlės turi būti 12 kokybės klasės ir atitikti LST EN ISO 4033 [7.21].					
⁵⁾ 140 HV kietumo klasės poveržlės, atitinkančios LST EN ISO 7089, taip pat gali būti naudojamos.					
⁶⁾ Skliausteliuose nurodytas gaminio (varžto, veržlės) žymuo. Surinkime turi būti naudojami tik tokio pat žymens gaminiai.					
⁷⁾ Poveržlės įtempiamiesiems varžtams pagal LST EN 14399-5 [7.54] ar LST EN 14399-6 [7.55] yra žymimos H žymeniu.					

80. Varžtinėms jungtims su įtempiamaisiais varžtais naudoti 8.8 ar 10.9 kokybės klasės varžtus pagal LST EN 14399-3 [7.52], LST EN 14399-4 [7.53]. Galima imti ir kitokius stipriuosius varžtus, veržles ir poveržles, kurių mechaninės savybės atitinka nurodytus reikalavimus: varžtų – LST EN ISO 898-1 [7.13], veržlių – LST EN 14399-3 [7.52] bei LST EN ISO 20898-2 [7.44], poveržlių – LST EN 14399-5 [7.54] ar LST EN 14399-6 [7.55]. Taip pat galima naudoti ir kitokius stipriuosius varžtus bei veržles ir poveržles, kurių mechaninės savybės atitinka nurodytus reikalavimus: varžtų – LST EN ISO 898-1; veržlių – LST EN ISO 20898-2 [7.44]; poveržlių – LST EN ISO 887 [7.13]. ir yra nustatytas jų tinkamumas išankstiniam įtempimui.

81. Iš anksto įtempiamųjų 8.8 ir 10.9 kokybės klasės varžtų tempiamasis plieno skaičiuotinis stipris skaičiuojamas pagal formulę:

$$f_{bh,d} = 0,7 f_{bu}, \quad (3.2)$$

čia: f_{bu} – varžtų plieno charakteristinis stipris pagal stiprumo ribą, 8.8 ir 10.9 kokybės klasių varžtų stipris imamas pagal Reglamento 6.18 lentelę arba šio priedo 3.15 lentelę. Jei naudojami stiprieji varžtai pagal ISO 7411, ISO 7412 ar kitokie, tuomet varžtų plieno charakteristinis stipris pagal stiprumo ribą imamas pagal atitinkamus standartus.

82. Neįtempiamųjų varžtų plieno charakteristiniai ir skaičiuotiniai stipriai pateikti 3.15 lentelėje.

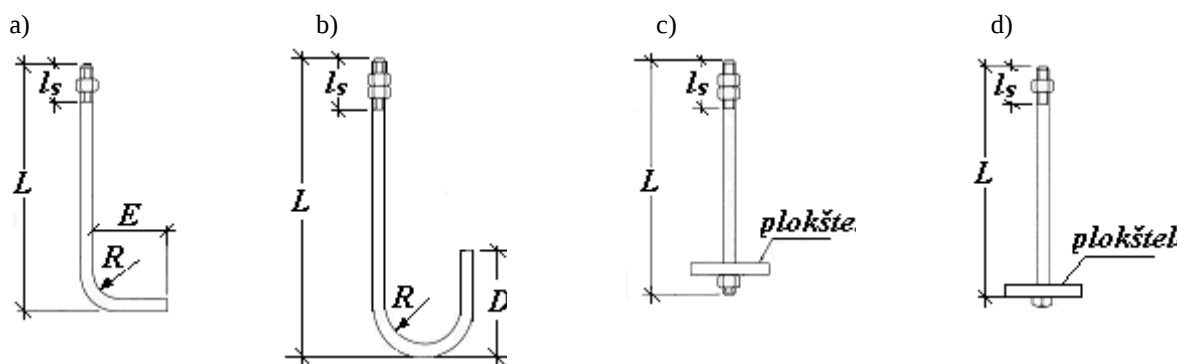
3.15 lentelė

Varžtų charakteristiniai ir skaičiuotiniai stipriai

Varžtų klasė	Charakteristiniai stipriai, MPa		Skaičiuotiniai stipriai, MPa	
	f_{bv}	f_{bu}	$f_{bs,d}$ (kirpimas)	$f_{bt,d}$ (tempimas)
4.6	240	400	150	170
4.8	320	400	160	160
5.6	300	500	190	210
5.8	400	500	200	200
6.8	480	600	230	250
8.8 ¹⁾	640	800	320	400
10.9 ¹⁾	900	1000	400	500

Pastabos:
 1. Skaičiuotinių stiprių reikšmės apskaičiuotos pagal Reglamento 6.17 lentelės formules, suapvalinus gautas reikšmes iki 5 MPa.
 2. 1 MPa = 1 N/mm².
¹⁾ Skaičiuotiniai stipriai kaip neįtempiamųjų varžtų.

83. Pamatų inkarinių varžtų mechaninės savybės paprastai turi atitikti 4.6, 4.8, 5.6, 5.8, 6.8, 8.8, 10.9 varžtų kokybės klases. Pamatų inkariniai varžtai gali būti pagaminti iš karštai valcuotųjų plienų S235, S275 ar S355 pagal LST EN 10025-2 [7.29] arba iš plienų S275 ar S355 pagal LST EN 10025-3 [7.30] ar LST EN 10025-4 [7.31]. Jei naudojami pamatų inkariniai varžtai, kurių galas užlenktas (4.2 a, b pav.), inkaravimo ilgis turi būti toks, kad suirimas neįvyktų, iki varžto plienas pasieks takumo ribą. Inkaravimo ilgis nustatomas skaičiavimu. Pamatų inkarinių varžtų su užlenktu galu tempiamasis, gniuždomasis, lenkiamasis plieno charakteristinis stipris pagal takumo ribą negali būti didesnis kaip 300 MPa.



3.4 pav. Pamatų inkarinių varžtų konstrukcija
 a – kampu užlenktu galu, b – kabliu užlenktu galu,
 c – veržlėmis tvirtinama inkarine plokšte,

d – strypo galvute, fiksuojančia inkarinę plokštelę

84. Varžtai (U formos) anteninių statinių atotampoms tvirtinti, taip pat U formos ir pamatų inkariniai varžtai elektros stulpams turi būti gaminami iš karštai valcuotų plienų S235, S275 ar S355 pagal LST EN 10025-2 [7.29] arba S275 ar S355 pagal LST EN 10025-3 [7.30] ar LST EN 10025-4 [7.31].

85. Pamatų inkarinių ir U formos varžtų veržlės turi tenkinti LST EN 20898-2 [7.44] reikalavimus ir atitikti vieną iš kokybės klasių. Veržlės leidžiama naudoti pagamintas iš plieno, atitinkančio varžtų plieną.

86. Pamatų inkarinių varžtų, pagamintų iš karštai valcuoto plieno, tempiamasis skaičiuotinis stipris apskaičiuojamas pagal formulę:

$$f_{ba,d} = 0,5 f_u; \quad (3.3)$$

U – formos varžtų tempiamasis plieno skaičiuotinis stipris skaičiuojamas taip:

$$f_{bv,d} = 0,45 f_u. \quad (3.4)$$

IV SKYRIUS. CENTRIŠKAI TEMPIAMI IR GNIUŽDOMI ELEMENTAI

I SKIRSNIS. CENTRIŠKAI TEMPIAMI ELEMENTAI

87. Centriškai tempiamų elementų, kuriuos veikia statinės apkrovos, stiprumas turi būti tikrinamas. Paprastai įtempimų koncentratorių įtaka nevertinama. Papildomai būtina patikrinti, ar strypo liaunis neviršija ribinės reikšmės.

88. Tikrinant centriškai tempiamo arba gniuždomo elemento bet kurio skerspjūvio stiprumą, turi būti tenkinama sąlyga:

$$\frac{N_{Ed}}{N_{pl,Rd}} \leq 1,0, \quad (4.1)$$

čia: N_{Ed} – skaičiuotinė ašinės jėgos reikšmė; $N_{pl,Rd}$ – skaičiuotinio ašinės jėgos veikiamo skerspjūvio stiprumo atspario pagal takumo ribą reikšmė, apskaičiuojama taip:

$$N_{pl,Rd} = A_{net} f_{y,d} \gamma_c. \quad (4.2)$$

Formulėse (4.1) ir (4.2) $f_{y,d}$ – skaičiuotinis tempiamasis, gniuždomasis, lenkiamasis plieno stipris pagal takumo ribą; A_{net} – grynas (neto) skerspjūvio plotas.

$$\frac{f_{u,d}}{f_{y,d}} > \gamma_u = 1,3$$

Tempiamų elementų skaičiavimas, pasiekus takumo ribą, kai $\frac{f_{u,d}}{f_{y,d}} > \gamma_u = 1,3$, galimas tik tuomet, kai didelės deformacijos nepažeidžia normalios konstrukcijos eksploatacijos. Dažniausiai prie tokių konstrukcijų priskiriamos lakštinės konstrukcijos, pavyzdžiui, lakštinis paklotas, kai kurie vamzdynai ir t. t. Bendru atveju vertinti tempiamų elementų elgseną, pasiekus plastines deformacijas, galima tik konkrečioms konstrukcijoms, turint jų projektavimo ir eksploatavimo patirtį.

89. Būtina patikrinti, ar tempiamų elementų liaunis neviršija ribinės liaunio reikšmės. Tikrinama pagal formulę:

$$\lambda_{max} = \max(\lambda_y, \lambda_z) \leq \lambda_u, \quad (4.3)$$

čia: λ_u – ribinis elemento liaunis, kuris pateikiamas šio priedo VIII skyriuje.

II SKIRSNIS. CENTRIŠKAI GNIUŽDOMI ELEMENTAI

90. Tikrinamas šių centriškai gniuždomų elementų bendrasis ir vietinis pastovumas bei tikrinama, ar strypo liaunis neviršija ribinio liaunio reikšmių. Spragotojo skerspjūvio elementuose tikrinamas skerspjūvio šakų ir tinklelio pastovumas, antdėklų ar tinklelio stiprumas, taip pat ar šakų ir tinklelio liaunis neviršija ribinių reikšmių.

91. Centriškai gniuždomų elementų bendrojo pastovumo skaičiavimo metodika sudaryta vadovaujantis ekscentriškai gniuždomų elementų skaičiavimo metodika, įvertinant skerspjūvio formos ir elemento netobulumų (strypo ašies pradinio išsikreivinimo) ir atsitiktinio gniuždomos jėgos pridėjimo ekscentriciteto įtaką (4.1 pav.). Spragotojo skerspjūvio elementams papildomai vertinama šakų jungiamųjų elementų įtaka viso strypo pastovumui. Reglamente centriškai gniuždomiems elementams nepriklausomai nuo jų skerspjūvio formos skerspjūvio formos koeficientas imamas vienodas ir prilyginamas vidutiniam koeficientui.

92. Atsitiktinio gniuždomos jėgos pridėjimo ekscentriciteto ir strypo ašies pradinio išsikreivinimo dydis apskaičiuojamas pagal formulę:

$$e_{imp} = \frac{i}{20} + \frac{l_{eff}}{750}, \quad (4.4)$$

čia: i – skerspjūvio inercijos spindulys; l_{eff} – skaičiuojamasis elemento ilgis.

93. Praktiniams skaičiavimams centriškai gniuždomų elementų skaičiavimo metodika sudaryta taikant centriškai gniuždomo elemento klupumo koeficientą Φ , kuris yra lygus $\Phi = N_u / (A \cdot f_{y,d})$; čia: A – skerspjūvio plotas, N_u – strypo kritinė klupumo jėga, apskaičiuota vertinant anksčiau minėtus veiksnius.

94. Tikrinant centriškai gniuždomo strypo pastovumą, turi būti tenkinama sąlyga:

$$\frac{N_{Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1,0, \quad (4.5)$$

čia: $N_{c,Rd}$ – skaičiuotinio centriškai gniuždomo elemento pastovumo atspario reikšmė apskaičiuojama taip:

$$N_{c,Rd} = \Phi \cdot A \cdot f_{y,d} \gamma_c. \quad (4.6)$$

95. Centriškai gniuždomo elemento klupumo koeficientas Φ priklauso nuo strypo liaunio ir plieno skaičiuotinio stiprio pagal takumo ribą. Jo reikšmės su ne mažesniu kaip 1,5 % tikslumu apskaičiuojamos pagal formules:

$$\text{kai } 0 < \bar{\lambda} \leq 2,5;$$

$$\varphi = 1,0 - \left(0,073 - 5,53 \frac{f_{y,d}}{E} \right) \bar{\lambda} \sqrt{\bar{\lambda}}, \quad (4.7)$$

kai $2,5 < \bar{\lambda} \leq 4,5$:

$$\varphi = 1,47 - 13,0 \frac{f_{y,d}}{E} - \left(0,371 - 27,3 \frac{f_{y,d}}{E} \right) \bar{\lambda} + \left(0,0275 - 5,53 \frac{f_{y,d}}{E} \right) \bar{\lambda}^2, \quad (4.8)$$

kai $\bar{\lambda} > 4,5$:

$$\varphi = \frac{332}{\bar{\lambda}^2 (51 - \bar{\lambda})}. \quad (4.9)$$

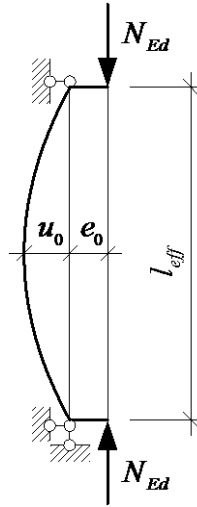
Sąlyginis elemento liaunis apskaičiuojamas taip:

$$\bar{\lambda} = \lambda \sqrt{\frac{f_{y,d}}{E}}, \quad (4.10)$$

čia: λ – elemento liaunis.

Skaitinės koeficiento φ reikšmės pateiktos Reglamento 1 priedo 1 lentelėje.

Elemento pastovumas turi būti tikrinamas $y-y$ ir $z-z$ plokštumose.



4.1 pav. Centriškai gniuždomo strypo skaičiuojamoji schema:

čia: u_0 – strypo ašies pradinis išsikreivinimas; e_0 – atsitiktinis gniuždomos jėgos pridėjimo ekscentricitetas.

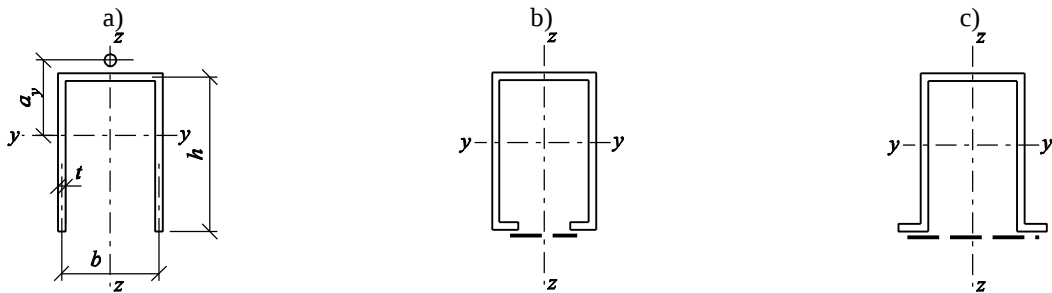
96. Atviro II pavidalo skerspjūvio gniuždomuosius elementus su ištisinėmis sienelėmis, kai $\lambda_y < 3\lambda_z$, kur λ_y ir λ_z – elemento skaičiuotiniai liauniai plokštumose, statmenose y ir z ašims (4.2 pav.), rekomenduojama sustiprinti antdėklais arba tinkleliu. Elementai, kurių skerspjūviai nesustiprinti antdėklais ar tinkleliu, be skaičiavimo pagal (4.5) formulę, tikrinami, kad neprarastų pastovumo susisukdami, pagal išraišką:

$$\frac{N_{Ed}}{N_{TF,Rd}} \leq 1,0 \quad (4.11)$$

97. Skaičiuotinė centriškai gniuždomo elemento sukamojo pastovumo atspario reikšmė apskaičiuojama taip:

$$N_{TF,Rd} = c \cdot \varphi_z A \cdot f_{y,d} \gamma_c \quad (4.12)$$

98. Centriškai gniuždomo elemento klupumo koeficientas φ_z apskaičiuojamas pagal (4.7–4.9) formules arba imamas iš Reglamento 1 priedo, o c koeficiento reikšmių apskaičiavimo formulės pateiktos Reglamento 60 p.



4.2 pav. II pavidalo elementų skerspjūviai: a – atvirasis;
b, c – atvirasis, sustiprintas plokštelėmis arba tinkleliu

99. Centriškai gniuždomuose strypuose veikia ašinė jėga (žr. 4.1 pav.) ir dėl strypo išsikreivavimo atsirandantis lenkimo momentas ir skersinė jėga. Išvedant (4.2) formulę, vientiso skerspjūvio elementams pastovumas skaičiuojamas tik ašinei jėgai ir lenkimo momentui. Dėl strypo išsikreivavimo atsirandantios skersinės jėgos įtaka strypo pastovumui yra nedidelė ir skaičiavimuose jos įtaka nevertinama. Spragotojo skerspjūvio elementuose skersinė jėga sukelia pakankamai dideles šlyties deformacijas, labai didina strypo ašies išsikreivimą ir tuo pačiu mažina strypo kritinę jėgą. Todėl spragotojo skerspjūvio elementuose būtina įvertinti skersinės jėgos įtaką kritinės jėgos dydžiui. Reglamente tai įvertinta apskaičiuojant strypo lyginamąjį liaunį.

100. Spragotojo skerspjūvio strypų, kurių šakos sujungtos antdėklais arba tinkleliu, pastovumas tikrinamas pagal (4.5) formulę, keičiant (4.7–4.9) formulėse sąlyginį elemento liaunį $\bar{\lambda}$ į lyginamąjį spragotojo elemento liaunį $\bar{\lambda}_L$, kuris priklauso nuo skerspjūvio formos bei šakų sujungimo būdo ir apskaičiuojamas pagal empirines formules, pateiktas Reglamento 7.3 lentelėje. Be šių skaičiavimų, būtina patikrinti atskirų šakų pastovumą bei patikrinti, ar jų liaunis tarp tinklelio mazgų neviršija ribinių reikšmių, pateiktų Reglamento 61 punkte.

101. Spragotojo skerspjūvio strypų jungiamieji elementai (antdėklai, tinklelis) skaičiuojami sąlyginei skersinei jėgai:

$$V_{fic} = 7,15 \cdot 10^{-6} \left(2330 - \frac{E}{f_{y,d}} \right) \frac{N_{Ed}}{\varphi} \quad (4.13)$$

čia: E – tamprumo modulis; φ – centriškai gniuždomo elemento klupumo koeficientas, imamas spragotojo skerspjūvio strypui jungiamųjų elementų plokštumoje.

Preliminariuose skaičiavimuose apytiksliai galima priimti $V_{fic} \approx 0,15 N_{Ed}$.

102. Antdėklų ir tinklelio skaičiavimo formulės pateiktos Reglamento 63–65 punktuose.

103. Plieninių konstrukcijų skerspjūvius daugeliu atvejų sudaro plokštelės. Šių plokštelių pastovumo tikrinimas grindžiamas sprendiniais, gautais sprendžiant stačiakampių plokštelių pastovumo uždavinius. Tokios plokštelės yra veikiamos išorinių poveikių, t. y. įtempimų ir deformacijų, pridėtų ties plokštelės briaunomis ir veikiančių plokštelės plokštumoje. Priimama, kad plokštelės medžiaga yra tampriojoje stadijoje arba atskirose zonose gali atsirasti platinės deformacijos. Apskaičiuojant šių plokštelių pastovumą, galima gauti juostų ir sienelės pastovumo tikrinimo apytikres išraiškas bei nustatyti skerspjūvio elementų ribinius liaunius.

104. Centriškai gniuždomų elementų skerspjūvių lentynų (juostų lakštų) pastovumo sąlyga užrašoma taip:

$$\lambda_f \leq \lambda_{fu}, \quad (4.14)$$

čia: $\lambda_f = \frac{b_{eff}}{t_f}$ – juostos liaunis; b_{eff} – juostos skaičiuojamasis plotis; t_f – juostos storis; λ_{uf} – ribinis juostos liaunis.

Juostų skaičiuojamasis plotis imamas lygus atstumui: suvirintinių elementų – nuo sienelės krašto (vienpusių siūlių atveju – nuo sienelės krašto iš siūlės pusės) iki juostos lakšto (lentynos) krašto; valcuotųjų profiliuotųjų – nuo vidinio užlanko pradžios iki lentynos krašto; lankstytųjų profiliuotųjų – nuo sienelės išraitos iki juostos lakšto krašto (lentynos) (žr. Reglamento 4.11 pav.).

105. Centriškai, ekscentriškai gniuždomų ir gniuždomųjų– lenkiamųjų elementų skerspjūvių juostos ribiniai liauniai nustatomi pagal 4.1 lentelės formules.

106. Centriškai gniuždomųjų elementų skerspjūvių sienelių pastovumo sąlyga užrašoma taip:

$$\bar{\lambda}_w \leq \bar{\lambda}_{wu}, \quad (4.15)$$

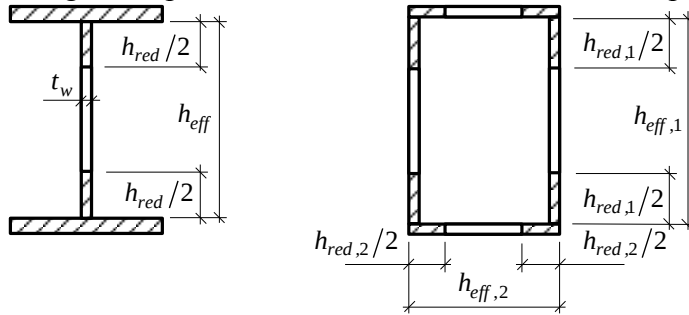
čia: $\bar{\lambda}_w = \frac{h_{eff}}{t_w} \sqrt{\frac{f_{y,d}}{E}}$ – sąlyginis sienelės liaunis; $\bar{\lambda}_{wu}$ – sąlyginis ribinis sienelės liaunis, apskaičiuojamas pagal Reglamento 7.26 lentelės formules.

4.1 lentelė

**Centriškai, ekscentriškai gniuždomų ir gniuždomųjų– lenkiamųjų elementų skerspjūvių
juostos ribiniai liauniai**

Skerspjūvio lentynos (juostos lakšto) charakteristika	Ribinis juostos liaunis λ_{fu}	Skerspjūvio lentynos (juostos lakšto) charakteristika	Ribinis juostos liaunis λ_{fu}
Nesustandinto dvitėjo ir tėjinio	$(0,36 + 0,10\bar{\lambda}) \sqrt{\frac{E}{f_{y,d}}}$	Sustandintų sąstanda lygiašonių kampuočių ir lankstytųjų profiliuotųjų	$(0,50 + 0,18\bar{\lambda}) \sqrt{\frac{E}{f_{y,d}}}$
Sustandinto sąstanda dvitėjo ir tėjinio	$(0,54 + 0,15\bar{\lambda}) \sqrt{\frac{E}{f_{y,d}}}$	Nesustandinto lovio ir nelygiašonio kampuočio didžioji lentyna	$(0,43 + 0,08\bar{\lambda}) \sqrt{\frac{E}{f_{y,d}}}$
Nesustandintų lygiašonių kampuočių ir lankstytųjų profiluotųjų (išskyrus lovį)	$(0,40 + 0,07\bar{\lambda}) \sqrt{\frac{E}{f_{y,d}}}$	Lankstytųjų profiliuotųjų, sustiprintų antdėklais ir sustandintų užlankomis	$(0,85 + 0,19\bar{\lambda}) \sqrt{\frac{E}{f_{y,d}}}$
Žymenys: $\bar{\lambda}$ – sąlyginis elemento liaunis. Pastaba. Kai $\bar{\lambda} < 0,8$ arba $\bar{\lambda} > 4,0$, imama atitinkamai $\bar{\lambda} = 0,8$ arba $\bar{\lambda} = 4,0$.			

107. Sąlyginis ribinis liaunis $\bar{\lambda}_{wu}$ yra strypo liaunio funkcija ir priklauso nuo įtempimų–deformacijų būvio strype. Jei sąlyga (4.15) netenkinama, sienelė yra nepastovi ir turi būti sustandinta (keičiamas sienelės storis ar aukštis, įrengiamos sąstandos ar pan.) arba galima elemento elgsena su išklupusia („išsipūtusia“) sienele. Sienelės išklupimas lemia tai, kad skaičiavimuose pagal (4.2) ir (4.6) formules būtina taikyti redukuotąjį (sumažintą) skerspjūvio plotą (4.3 pav.). Centriškai gniuždomuose elementuose su klupia sienele sąlyginio sienelės liaunio reikšmė negali būti daugiau kaip 2 kartus didesnė už ribines reikšmes, pateiktas 4.5 lentelėje.



4.3 pav. Skerspjūvių su lanksčia sienele plotai (užbrūkšniuotoji

skerspjūvio dalis): h_{red} – redukuotas sienelės aukštis apskaičiuojamas pagal Reglamento 131 p. reikalavimus

108. Gniuždomo elemento liaunis tikrinamas pagal (4.3) išraišką.

109. Neaptarties šiam skyriuje centriškai tempiamų ir gniuždomų elementų skaičiavimo atvejams naudotis Reglamento nuostatomis.

110. Elementų skaičiavimuose dažniausiai sutinkami dviejų tipų uždaviniai: pirmojo tipo – reikalinga apskaičiuoti skaičiuotinį elemento pastovumo atsparį, kai žinomi strypo skerspjūvio matmenys, strypo ilgis ir jo galų įtvirtinimo sąlygos; antrojo tipo – reikalinga parinkti strypo skerspjūvio formą ir jo matmenis, kai žinomas strypo ilgis ir jo galų įtvirtinimo sąlygos bei skaičiuotinė ašinė jėga.

111. Spręžiant pirmojo tipo uždavinį, apskaičiuojamas didžiausias elemento liaunis $\lambda = \max(\lambda_y, \lambda_z)$ ir sąlyginis elemento liaunis $\bar{\lambda}$ (spragotojo skerspjūvio elementams – sąlyginis lyginamasis elemento liaunis $\bar{\lambda}_L$); pagal šį dydį ir plieno stiprį pagal takumo ribą nustatomas centriškai gniuždomo elemento klupumo koeficientas φ ; pagal (4.6) ir (4.12) apskaičiuojamas centriškai gniuždomo elemento skaičiuotinis pastovumo atsparis.

112. Antrojo tipo uždaviniui spręsti, kai projektuojamas vientiso skerspjūvio elementas, galima pasinaudoti tokiu nuoseklaus priartėjimo algoritmu:

1) pasirenkama tinkama skerspjūvio forma; vienas iš reikalavimų skerspjūvio formai – patogus sujungimas su kitais elementais; skerspjūvis turi turėti didesnę standumą elemento didesnio liaunumo plokštumoje;

2) pirmam priartėjimui, jei nėra kitų sąlygų, priimama elemento liaunio λ_0 reikšmė tarp 70–90 ir apskaičiuojamas klupumo koeficientas φ ;

3) pagal formulę (4.6) apskaičiuojamas reikalingas skerspjūvio plotas

$$A_d = N_{c,Rd} / \varphi \cdot f_{y,d} \gamma_c ;$$

$$i_{y,d} = \frac{l_{eff,y}}{\lambda_0} \quad \text{ir} \quad i_{z,d} = \frac{l_{eff,z}}{\lambda_0} ;$$

4) apskaičiuojami reikalingi skerspjūvio inercijos spinduliai

5) pagal A_d ir $i_{y,d}$, $i_{z,d}$ priimami pasirinktos formos skerspjūvio matmenys; apytikriai ištiesinio ar spragotojo skerspjūvio matmenis galima nustatyti pagal 4.2 lentelę;

6) apskaičiuojamas pasirinkto skerspjūvio didžiausias liaunis $\lambda_1 = l_{eff,max} / i_{min}$;

7) sugretinamos pradinio λ_0 ir gauto λ_1 liaunių reikšmės:

– jei jos skiriasi ne daugiau kaip 20– 25 %, galima pereiti prie tikrinamojo uždavinio naudojant (4.5) ir (4.6) formules;

– jei sugretintos pradinio λ_0 ir λ_1 reikšmės skiriasi daugiau nei 25 %, kartojamas naujas priartėjimas, pasirenkant pradinio liaunio reikšmę, lygią $\lambda_0^* = (\lambda_0 + \lambda_1) / 2$; toliau, apskaičiuojamas klupumo koeficientą Φ , grįžtama į 3) punktą;

8) jei sukomponuoto strypo pastovumo sąlygos yra tenkinamos, tačiau yra per didelė jo pastovumo atspario reikšmė ($\Delta N_{c,Rd} \geq 5-10\%$), skerspjūvio matmenys yra sumažinami ir grįžtama prie tikrinamojo uždavinio; po to yra patikrinamas skerspjūvio elementų vietinis pastovumas pagal (4.14) ir (4.15) formules ir ar elemento liaunis neviršija ribinio liaunio.

4.2 lentelė

Skerspjūvių inercijos spindulių apytikrės reikšmės

$i_y = 0,43h$ $i_z = 0,24b$	$i_y = 0,39h$ $i_z = 0,52b$	$i_y = 0,38h$ $i_z = 0,44b$	$i_y = 0,38h$ $i_z = 0,60b$	$i_y = 0,21h$ $i_z = 0,21b$

Antrojo tipo uždaviniui spręsti, kai elementas projektuojamas spragotojo skerspjūvio, susidedančio iš dviejų šakų, galima pasinaudoti tokiu nuoseklaus priartėjimo algoritmu:

1) pirmam priartėjimui priimamas strypo liaunis λ tarp 70– 90, kai ašinė jėga ne didesnė kaip 2000 kN ir liaunis λ tarp 60– 70, kai ašinė jėga didesnė; apskaičiuojamas koeficientas Φ ;

$$A_{1,d} \approx \frac{N_{Ed}}{2\Phi \cdot f_{y,d} \gamma_c};$$

apskaičiuojamas vienos šakos reikalingas skerspjūvio plotas

2) pagal sortimentą parenkamas profiliuotis; apskaičiuojamas strypo (šakos) liaunis apie skerspjūvio ašį, einančią per abi šakas; apskaičiuojamas klupumo koeficientas Φ ; tikrinamas strypo pastovumas pagal (4.5) formulę;

3) jei strypo pastovumas nepakankamas arba yra per didelis įtempimų nepritekliai, keičiamas profiliuoties numeris ir tikrinimas kartojamas;

$$i_{z,d} = \frac{l_{eff,z}}{\lambda_z};$$

4) apskaičiuojamas reikalingas skerspjūvio inercijos spindulys $i_{z,d}$; čia dažniausiai priimama, kad $\lambda_z = \lambda_y$; pagal inercijos spindulio $i_{z,d}$ reikšmę priimamas, pavyzdžiui, pagal 4.2 lentelę atstumas tarp skerspjūvio šakų; patikrinamas pastovumas apie z ašį;

5) suprojektuojamas šakų sujungimas panaudojant antdėklus arba tinklėlį;

6) jei skerspjūvis sudarytas ne iš valcuotųjų profiliuoties, būtina patikrinti skerspjūvio elementų vietinį pastovumą pagal (4.14) ir (4.15) formules.

V SKYRIUS. LENKIAMIEJI ELEMENTAI

113. Lenkiamieji elementai (sijos ar kiti elementai) skaičiuojami stiprumui ir standumui bei pastovumui.

114. Lenkiamųjų elementų įrašos (lenkiamieji ir sukamieji momentai, skersinės jėgos) ir poslinkiai apskaičiuojami pagal lenkiamojo elemento skaičiuojamąją schemą. Skaičiuotinės įrašos apskaičiuojamos pjūviuose, kuriuose jos pasiekia maksimalias reikšmes ($M_{Ed,max}$, $Q_{Ed,max}$), ir pjūviuose, kuriuose jų derinys pavojingas elementui. Toliau indeksas *max* bus praleidžiamas.

115. Lenkiamųjų elementų stiprumas skaičiuojamas tamprioje arba tampriai–plastinėje stadijoje, o standumas (poslinkiai, pasisukimo kampai) tikrinamas priimant, kad elementas dirba tampriai.

116. Bendru atveju tikrinant lenkiamųjų elementų stiprumą turi būti tikrinami normaliniai ir tangentiniai įtempiai skerspjūvyje, vietiniai ir ekvivalentiniai įtempiai sienelėje. Vieno ar kito tikrinimo būtinumą apsprendžia skerspjūvio tipas, apkrovų pridėjimo pobūdis.

117. Tikrinant vienoje iš svarbiausių plokštumų lenkiamųjų elementų (išskyrus sijas su lanksčia ar perforuota sienele ir pokranines sijas) stiprumą tamprioje stadijoje, turi būti tenkinama sąlyga:

$$\frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1,0 \quad (5.1)$$

čia: M_{Ed} – maksimali skaičiuotinė lenkiamojo momento reikšmė elemento pastovaus standumo ruože; $M_{c,Rd}$ – skaičiuotinio skerspjūvio lenkiamojo tampriojo stiprumo atspario reikšmė apskaičiuojama taip:

$$M_{c,Rd} = W_{net,min} f_{y,d} \gamma_c \quad (5.2)$$

Tikrinant lenkiamųjų elementų kerpamąjį stiprumą, turi būti tenkinama sąlyga:

$$\frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1,0 \quad (5.3)$$

čia: V_{Ed} – maksimali skaičiuotinė skersinės jėgos reikšmė elemento pastovaus standumo ruože; $V_{c,Rd}$ – skerspjūvio kerpamojo skaičiuotinio atspario reikšmė apskaičiuojama taip:

$$V_{c,Rd} = \frac{I \cdot t}{S} f_{s,d} \gamma_c \quad (5.4)$$

Formulėse (5.2) ir (5.4) $W_{net,min}$ ir I – grynasis atsparumo momentas ir bruto inercijos momentas; S – skerspjūvio dalies į vieną pusę nuo skerspjūvio sunkio centro statinis momentas; t – sienelės storis.

Kai sienelė yra susilpninta skylėmis varžtams, $V_{c,Rd}$ reikšmė (5.4) formulėje dalijama iš koeficiento α , apskaičiuojamo pagal formulę:

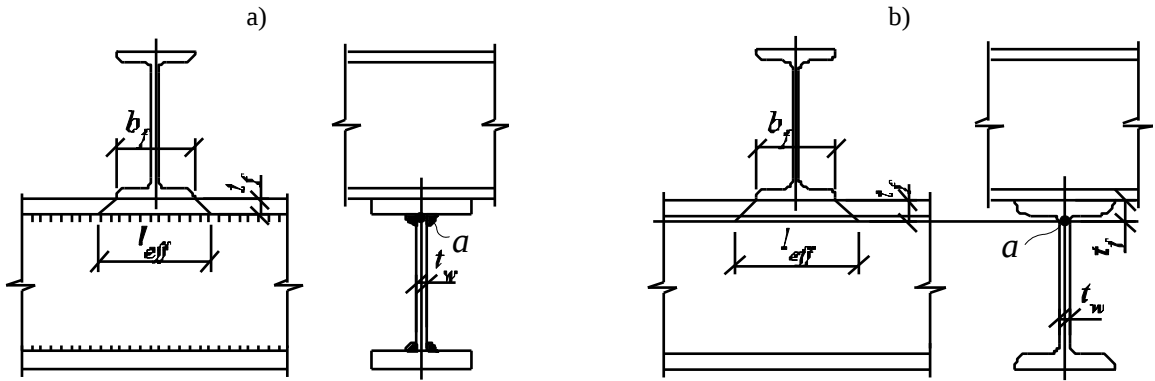
$$\alpha = \frac{a}{a - d_0} \quad (5.5)$$

čia: a – skylių varžtams žingsnis; d_0 – skylės varžtams skersmuo.

118. Skaičiuojant sijos sienelės stiprumą sutelktinių apkrovų pridėjimo viršutinės juostos vietose, kuriose sienelė nesutvirtinta sąstandomis, vietinis įtempis σ_{loc} apskaičiuojamas pagal formulę:

$$\sigma_{w,loc,Ed} = \frac{F_d}{t_w l_{eff}} \leq f_{y,d} \gamma_c, \quad (5.6)$$

čia: F_d – skaičiuotinė jėgos reikšmė; l_{eff} – skaičiuotinis apkrovos išskirstymo ilgis, nustatomas pagal atrėmimo sąlygas. Atrėmimų, parodytų 5.1 pav., atveju $l_{eff} = b_f + 2t_f$.



5.1 pav. Sutelktosios apkrovos išskirstymo sijoje skaičiuojamojo ilgio nustatymo schema (a – suvirintojoje; b – valcuotojoje)

119. Lenkiamųjų elementų sienelės turi tenkinti tokias stiprumo sąlygas:

$$\frac{\sqrt{\sigma_{w,x,Ed}^2 - \sigma_{w,x,Ed} \sigma_{w,z,Ed} + \sigma_{w,z,Ed}^2 + 3\tau_{w,xz,Ed}^2}}{1,15 f_{y,d}} \leq \gamma_c, \quad (5.7)$$

$$\frac{\tau_{w,xz,Ed}}{f_{s,d}} \leq \gamma_c, \quad (5.8)$$

$$\sigma_{w,x,Ed} = \frac{M_{y,Ed}}{I_{y,net}} z$$

čia: $\sigma_{w,x,Ed}$ – normaliniai įtempiai sienelės vidurinėje plokštumoje, lygiagretūs su išilgine sijos ašimi;

$\sigma_{w,z,Ed}$ – tas pats, tik statmeni sijos išilginiai ašiai, taip pat ir $\sigma_{w,loc,Ed}$, nustatomi pagal (5.6) formulę;

$\tau_{w,xz,Ed} = \frac{V_{Ed} S_f}{I_{y,net} t_w}$ – tangentiniai įtempiai, kai sienelė susilpninta skylėmis varžtams, $\tau_{w,xz,Ed}$ didinami koeficientu α , kuris apskaičiuojamas pagal (5.5) formulę.

Įtempiai $\sigma_{w,x,Ed}$, $\sigma_{w,z,Ed}$, $\tau_{w,xz,Ed}$ nustatomi tame pačiame sijos taške. Įtempiai $\sigma_{w,x,Ed}$, $\sigma_{w,z,Ed}$ (5.7) formulėje imami su savo ženklais.

Valcuotuose profiliuočiuose ir sudėtinuose skerspjuvniuose sienelės stiprumas tikrinamas a taške (žiūr. 5.1 pav.).

120. Dviejose svarbiausiose plokštumose lenkiamųjų elementų stiprumas tikrinamas pagal formulę:

$$\frac{M_{y,Ed}}{I_{y,net}} z \pm \frac{M_{z,Ed}}{I_{z,net}} y \leq f_{y,d} \gamma_c, \quad (5.9)$$

čia: y ir z – nagrinėjamo taško koordinatės svarbiausių ašių atžvilgiu.

Sijos, skaičiuojamos pagal (5.9) formulę, sienelės stiprumas turi būti patikrintas dviejose svarbiausiose lenkimo plokštumose pagal (5.6), (5.7) ir (5.8) formules.

121. Veikiamos statinės apkrovos vientisojo skerspjūvio karpytos sijos iš plieno, kurio takumo riba neviršija 530 N/mm^2 , ir jei užtikrintas bendrasis jų pastovumas, stiprumas skaičiuojamas įvertinant plastines deformacijas. Lenkiant vienoje iš svarbiausių plokštumų, kai tangentiniai įtempiai $\tau \leq 0,9 f_{s,d}$ (išskyrus atraminius pjūvius), stiprumas tikrinamas pagal formulę:

$$\frac{M_{Ed}}{M_{pl,Rd}} \leq 1,0, \quad (5.10)$$

čia: skaičiuotinio skerspjūvio lenkiamojo atspario pagal takumo ribą reikšmė apskaičiuojama taip:

$$M_{pl,Rd} = c_{pl,1} W_{net,min} f_{y,d} \gamma_c. \quad (5.11)$$

Lenkiant dviejose svarbiausiose plokštumose, kai tangentiniai įtempiai $\tau \leq 0,5 f_{s,d}$, stiprumas tikrinamas pagal formulę:

$$\frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,y,Rd}} + \frac{M_{z,Rd}}{M_{pl,z,Rd}} \leq 1,0. \quad (5.12)$$

Skaičiuotinių skerspjūvio lenkiamojo elemento atsparių pagal takumo ribą apie y ir z ašis reikšmės apskaičiuojamos taip:

$$M_{pl,y,Rd} = c_{pl,y} W_{y,net,min} f_{y,d} \gamma_c, \quad (5.13)$$

$$M_{pl,z,Rd} = c_{pl,z} W_{z,net,min} f_{y,d} \gamma_c, \quad (5.14)$$

čia: M_{Ed} , $M_{y,Ed}$ ir $M_{z,Rd}$ – skaičiuotinių lenkimo momentų absoliutinės reikšmės.

Koeficientai $c_{pl,1}$, $c_{pl,y}$ ir $c_{pl,z}$ priklauso nuo plieno stiprio ir skerspjūvio formos. Šie koeficientai visuomet didesni už 1,0 ir jų reikšmės pateiktos Reglamento 7.5 lentelėje. Atraminuose sijos pjūviuose, kuriuose $M_{Ed} = 0$; $M_{y,Ed} = 0$ ir $M_{z,Ed} = 0$, turi būti patikrinta, ar skersinė jėga neviršija skerspjūvio kerpamojo skaičiuotinio vidutinio atspario, kuris apskaičiuojamas imant vidutinius tangentinis įtempis.

122. Kiti duomenys, reikalingi skaičiuoti lenkiamiesiems elementams vertinant jų tampriai plastinį darbą, pateikti Reglamente.

123. Sijos, kurių gniuždoma juosta nesuvaržyta nuo šoninių poslinkių, gali netekti pradinės formos dėl skerspjuvio susisukimo. Sijų bendrojo pastovumo tikrinimo metodika duota Reglamente. Praktikoje dažniausiai sutinkami atvejai, kuomet bendrojo pastovumo tikrinti nereikia:

a) apkrova perduodama per standų paklotą, ištiesai paremtą ir patikimai sujungtą su gniuždomąja sijos juosta (plokščias ir profiliuotas metalo paklotas, gelžbetoninės plokštės iš sunkiojo, lengvojo ir akytojo betono ir pan.);

b) simetrinio dvitėjo skerspjuvio sijoms skaičiuojamojo ilgio l_{eff} ir gniuždomosios juostos pločio b_f santykis neviršija reikšmių:

$$\frac{l_{eff}}{b_f} = \left[0,41 + 0,0032 \frac{b_f}{t_f} + \left(0,73 - 0,016 \frac{b_f}{t_f} \right) \frac{b_f}{h_f} \right] \sqrt{\frac{E}{f_{y,d}}} . \quad (5.15)$$

Sijos skaičiuojamasis ilgis l_{eff} imamas lygus atstumui tarp gniuždomosios juostos taškų, įtvirtintų nuo skersinių poslinkių (išilginių ar skersinių ramsčių mazgų, standžiojo pakloto tvirtinimo taškų); $l_{eff} = l$, kai ramsčių nėra (čia l – sijos tarpatramis); skaičiuojamasis gembės ilgis imamas $l_{eff} = l$, kai gembės gale gniuždomoji juosta neįtvirtinta horizontaliojoje plokštumoje (čia l – gembės ilgis) arba atstumui tarp gniuždomosios juostos įtvirtinimo taškų horizontaliojoje plokštumoje, kai juosta įtvirtinta gale ir visu gembės ilgiu.

124. Lenkiamųjų elementų juostos (lentynos) yra ilgos plokštelės, kurių ilgoji kraštinė lanksčiai pritvirtinta prie sienelės. Šios plokštelės apkrautos normaliniais įtempiais, kurių kryptis yra išilgai plokštelės. Šios plokštelės gali netekti pastovumo joms susibanguojant. Lankstus plokštelės pritvirtinimas prie sienelės priimamas laikant, kad pakankamai liauna sienelė negali priešintis juostos pasisukimui juostai prarandant pastovumą.

125. Praktikoje juostos pastovumas tikrinamas pagal (4.14) formulę. Skaičiuojamasis juostos plotis b_{eff} ir juostos liaunis λ_f apskaičiuojami, kaip buvo parodyta centriškai gniuždomuose elementuose (žr. šio priedo IV skyrių). Ribinio juostos liaunio reikšmės pateiktos 5.1 lentelėje.

126. Valcuotųjų profiliuotųjų juostų pastovumas, kaip taisyklė, yra užtikrintas. Sudėtinio skerspjuvio elementuose juostų pastovumas užtikrinamas priimant atitinkamą juostos plotį ir storį, rečiau sustandinant juostą.

127. Lenkiamojo elemento sienelė yra ilga plona plokštelė, kurioje veikia normaliniai ir tangentiniai įtempiai. Kai šie įtempiai yra atitinkamo dydžio, sienelė gali prarasti pastovumą susibanguojant. Lenkiamųjų elementų sienelės pastovumas užtikrinamas didinant sienelės storį (tai dažniausiai labai padidina elemento masę) arba sustiprinant sienelę sąstandomis.

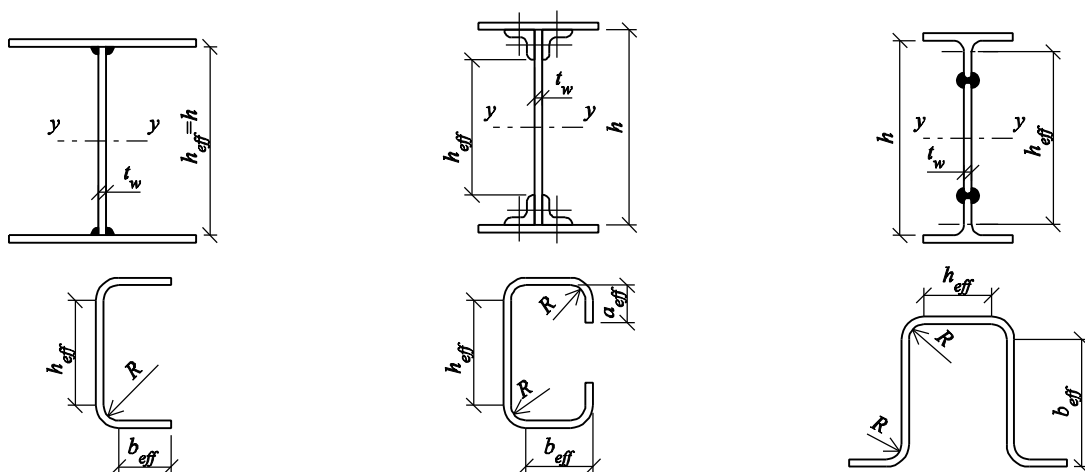
Stačiakampės sienelės sekcijos tarp sąstandų tikrinamos pastovumui. Sienelės pastovumas priklauso nuo jos įtempimų būvio, apkrovos pobūdžio ir sąlyginio sienelės liaunio:

$$\bar{\lambda}_w = \frac{h_{eff}}{t_w} \sqrt{\frac{f_{y,d}}{E}} , \quad (5.16)$$

čia: h_{eff} – skaičiuojamasis sienelės aukštis, t_w – sienelės storis. Kai kurių skerspjuvių skaičiuojamasis sienelės aukštis parodytas 5.2 pav. Kiti atvejai aptarti Reglamente.

Lenkiamųjų elementų skerspjūvių juostos ribiniai liauniai

Lenkiamųjų elementų skaičiavimas	Nuosvyros charakteristika	Ribinis juostos liaunis λ_{fu}
Neviršijant tampriųjų deformacijų (tamprioji stadija)	Nesustandinta	$0,5 \sqrt{\frac{E}{f_{y,d}}}$
	Sustandinta	$0,75 \sqrt{\frac{E}{f_{y,d}}}$
Atsižvelgiant į plastines deformacijas	Nesustandinta	$0,11 \frac{h_{w,d}}{t_w}$, bet ne daugiau kaip $0,5 \sqrt{\frac{E}{f_{y,d}}}$
	Sustandinta	$0,16 \frac{h_{w,d}}{t_w}$, bet ne daugiau kaip $0,75 \sqrt{\frac{E}{f_{y,d}}}$
Žymenys: h_{eff} – skaičiuojamasis sijos sienelės aukštis; t_w – sijos sienelės storis. Pastaba. kai $\frac{h_{eff}}{t_w} \leq 2,7 \sqrt{\frac{E}{f_{y,d}}}$, imama: nesustandintos lentynos $\lambda_{fu} = 0,3 \sqrt{\frac{E}{f_{y,d}}}$; sustandintos lentynos $\lambda_{fu} = 0,45 \sqrt{\frac{E}{f_{y,d}}}$.		



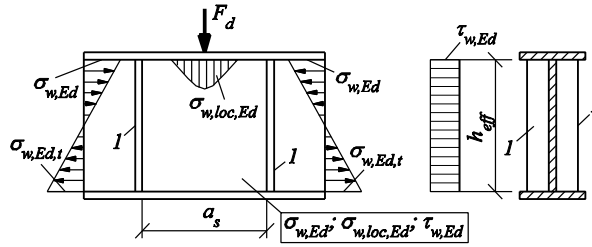
5.2 pav. Lenkiamųjų elementų skerspjūvių skaičiuojamasis sienelės aukštis

128. Sienelės pastovumas gali būti užtikrintas, tik kai $\bar{\lambda}_w \leq 6$.

129. Sienelės pastovumas užtikrintas be sąstandų, kai $\bar{\lambda}_w \leq 3,2$ ir sija nėra veikiamą judamosios apkrovos, ir kai $\bar{\lambda}_w \leq 2,2$ ir sija veikiamą judamosios apkrovos. Sienelės pastovumas užtikrinamas sustiprinant ją sąstandomis, jei sienelės sąlyginis liaunis yra didesnis už nurodytas reikšmes. Sienelė gali būti sustandinta:

- skersinėmis sąstandomis per visą sienelės aukštį;
- skersinėmis sąstandomis ir išilgine sąstada gniuždomoje skerspjūvio dalyje;
- skersinėmis sąstandomis per visą sienelės aukštį, išilgine – gniuždomoje skerspjūvio dalyje ir trumpomis skersinėmis sąstandomis, išdėstytais tarp gniuždomos juostos ir išilginės sąstandos.

Dažniausiai sienelė sustandinama skersinėmis sąstandomis (5.3 pav.). Skersinių ir išilginių sąstandų įrengimas kartu reikalauja didelių darbo sąnaudų ir naudojamas tik labai didelio aukščio sijose.



5.3 pav. Sijos, sustiprintos skersinėmis sąstandomis, schema

130. Kai sąlyginis sienelės liaunis $\bar{\lambda}_w \leq 6$ ir nėra judamosios apkrovos, sienelės pastovumas gali būti užtikrintas skersinėmis sąstandomis. Kai $\bar{\lambda}_w > 6$, be skersinių sąstandų įrengiama ir išilginė sąstanda $h_1 = (0,25 - 0,3)h_{eff}$ atstumu nuo gniuždomos juostos. Sąlyginis sienelės liaunis tarp išilginės sąstandos ir tempiamos juostos turi būti ne didesnis kaip 6. Sijos be išilginių sąstandų ir kurių $6 < \bar{\lambda}_w \leq 13$, gali būti projektuojamos su klupia sieniele ir priskiriamos sijų su klupiąja sieniele grupei.

131. Atstumas tarp skersinių sąstandų per visą elemento ilgį priimamas vienodas ir lygus $a_s \leq 2h_{eff}$, kai $\bar{\lambda}_w > 3,2$ ir $a_s \leq 2,5h_{eff}$, kai $\bar{\lambda}_w \leq 3,2$. Atstumą $a_s = 3h_{eff}$ galima priimti tik Reglamente aptartais atvejais. Skersinės sąstandos visada dedamos atramose ir didelių sutelktinių jėgų pridėjimo vietose.

132. Sijos, sustandintos tik skersinėmis sąstandomis pagal 131 punkto reikalavimus, sienelės pastovumo tikrinti nereikia, kai $\bar{\lambda}_w$ neviršija šių reikšmių:

- 3,5 – su dvipusėmis juostinėmis siūlėmis ir nėra vietinių įtempių;
- 3,2 – su viapusėmis juostinėmis siūlėmis ir nėra vietinių įtempių;
- 2,5 – su dvipusėmis juostinėmis siūlėmis ir yra vietiniai įtempiai.

133. Sienelių pastovumas tikrinamas įvertinant visus įtempių būvio komponentus. Įtempiai $\sigma_{w,Ed}$, $\sigma_{w,loc,Ed}$, $\tau_{w,Ed}$ apskaičiuojami tampriosios būklės bruto skerspjūvyje, neįvertinant klupumo koeficiento φ_b .

134. Gniuždomieji įtempiai $\sigma_{w,Ed}$ prie sienelės skaičiuojamojo krašto imami su pliuso ženklu ir apskaičiuojami pagal formulę:

$$\sigma_{w,Ed} = \frac{M_{y,Ed}}{I_y} z \quad (5.17)$$

135. Vidutiniai tangentiniai įtempiai $\tau_{w,Ed}$ apskaičiuojami pagal formulę:

$$\tau_{w,Ed} = \frac{V_{Ed}}{t_w h} \quad (5.18)$$

čia: h – visos sienelės aukštis.

Vietiniai įtempiai apskaičiuojami pagal (5.6) formulę.

$M_{y,Ed}$ ir V_{Ed} – momento ir skersinės jėgos vidutinės reikšmės stačiakampėje sienelės sekcijoje (plokštelėje); jei sekcijos ilgis didesnis už jos skaičiuojamąjį aukštį, $M_{y,Ed}$ ir V_{Ed} apskaičiuojami labiau įtemptos sekcijos zonai, lygiai sekcijos aukščiui; jei sekcijoje momentas ar

skersinė jėga keičia ženklą, tai jų vidutinės reikšmės skaičiuojamos sekcijos zonoje su vienu ženklu.

136. Sienelės, sustiprintos skersinėmis sąstandomis (5.3 pav.), pastovumo skaičiavimas atliekamas pagal formulę:

$$\sqrt{\left(\frac{\sigma_{w,Ed}}{\sigma_{cr,Rd}} + \frac{\sigma_{w,loc,Ed}}{\sigma_{cr,loc,Rd}}\right)^2 + \left(\frac{\tau_{w,Ed}}{\tau_{cr,Rd}}\right)^2} \leq \gamma_c \quad (5.19)$$

Jei sutelktinių jėgų nėra arba jų pridėjimo vietoje įrengtos skersinės sąstandos, imama, kad vietiniai įtempiai lygūs nuliui ($\sigma_{w,loc,Ed} = 0$) ir (5.19) formulė supaprastėja.

137. Tangentiniai kritiniai įtempiai apskaičiuojami taip:

$$\tau_{w,cr,Rd} = 10,3 \left(1 + \frac{0,76}{n^2}\right) \frac{f_{s,d}}{\bar{\lambda}_{eff}^2} \quad (5.20)$$

Formulėje (5.20) $\bar{\lambda}_{eff} = \frac{d}{t_w} \sqrt{\frac{f_{y,d}}{E}}$, čia: d – mažesnioji plokštelės kraštinė (h_{eff} arba a_s); n – plokštelės didžiosios kraštinės santykis su mažesne.

138. Normaliniai kritiniai įtempiai, kai vietiniai įtempiai $\sigma_{w,loc,Ed} = 0$, apskaičiuojami taip:

$$\sigma_{w,cr,Rd} = \frac{c_{cr} f_{y,d}}{\bar{\lambda}_w^2} \quad (5.21)$$

Formulėje (5.21) koeficientas c_{cr} suvirintosios sijoms imamas pagal Reglamento 7.20 lentelę, atsižvelgiant į koeficiento δ reikšmes:

$$\delta = \beta \frac{b_f}{h_{eff}} \left(\frac{t_f}{t_w}\right)^3, \quad (5.22)$$

čia: β – koeficientas, imamas iš Reglamento 7.21 lentelės.

Kritinių įtempių $\sigma_{w,cr,Rd}$ ir $\sigma_{w,cr,loc,Rd}$, kai $\sigma_{w,loc,Ed} \neq 0$, skaičiavimas pateiktas Reglamente.

139. Sienelės pastovumo tikrinimas, kai sienelė sustandinta skersinėmis ir išilginėmis sąstandomis, pateiktas Reglamento XIV skyriuje.

140. Lenkiamieji elementai veikiami tiesioginių vibracinių apkrovų, kai ciklų skaičius 10^5 ir daugiau, turi būti tikrinami patvarumui pagal formulę:

$$\sigma_{max} \leq \alpha \cdot f_{v,d} \gamma_v, \quad (5.23)$$

čia: $f_{v,d}$ – skaičiuotinis varginamasis plieno stipris, α – koeficientas, įvertinantis apkrovimo ciklų skaičių; γ_v – koeficientas, įvertinantis įtempių būvį ir priklausantis nuo įtempių asimetrijos koeficiento.

141. Skaičiuojant elementų patvarumą pagal (5.23) formulę, turi būti tenkinama sąlyga:

$$\alpha \cdot f_{v,d} \gamma_v \leq \frac{f_{u,d}}{\gamma_u} \quad (5.24)$$

142. Veikiami vibracinių apkrovų, elementai turi būti projektuojami naudojant konstrukcinius sprendimus, nesukeliantys didelės įtempių koncentracijos. Apkrovimo ciklų skaičius priimamas pagal technologinius naudojimo reikalavimus.

143. Lenkiamųjų elementų (sijų) vertikalūs poslinkiai apskaičiuojami priklausomai nuo charakteristinių apkrovų reikšmių. Skaičiuojant elemento standumą, skerspjūvio susilpninimas skylėmis varžtams nevertinamas. Elementų įlinkiai turi nevirsyti ribinių reikšmių, nurodytų [7.4].

VI SKYRIUS.

AŠINĖS JĖGOS IR LENKIAMŲJŲ ELEMENTŲ VEIKIAMIE ELEMENTAI

I SKIRSNIS.

TEMPIMO JĖGOS IR LENKIAMŲJŲ MOMENTŲ VEIKIAMIE ELEMENTAI

144. Tempimo jėgos ir lenkiamųjų momentų veikiamų elementų tikrinamas stiprumas, tam tikrais atvejais skerspjūvio elementų pastovumas, taip pat tikrinama, ar liaunis nevirsija ribinio liaunio.

145. Ekscentriškai tempiamų ir tempiamų– lenkiamų elementų iš plieno, kurio takumo riba iki 530 N/mm^2 , neveikiamų tiesioginių dinaminių apkrovų, ir kai $\tau \leq 0,5 f_{s,d}$ ir $\frac{N_{Ed}}{A_{net} f_{y,d}} > 0,1$, stiprumas tikrinamas pagal ribotų plastinių deformacijų kriterijų, kuris užrašomas taip:

$$\left(\frac{N_{Ed}}{N_{pl,Rd}} \right)^n + \frac{M_{y,Ed}}{M_{y,pl,Rd}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{z,pl,Rd}} \leq 1,0 \quad (6.1)$$

čia: N_{Ed} , $M_{y,Ed}$ ir $M_{z,Ed}$ – atitinkamai skaičiuotinės ašinės jėgos ir lenkimo momentų nepalankiausiuose deriniuose absoliutinės reikšmės; $N_{pl,Rd}$, $M_{y,pl,Rd}$, $M_{z,pl,Rd}$ – skaičiuotiniai skerspjūvio atspariai pagal takumo ribą, apskaičiuojami pagal (4.2), (5.13) ir (5.14) formules. Koeficientai n , $c_{pl,y}$, $c_{pl,z}$ vertina plastinių deformacijų lygį ir priklauso nuo skerspjūvio formos. Skaitinės šių koeficientų reikšmės, kai santykinė deformacija $\bar{\varepsilon} = 3$, pateiktos Reglamento 7.6 lentelėje.

146. Jei $\frac{N_{Ed}}{A_{net} f_{y,d}} \leq 0,1$, formulę (6.1) galima taikyti, jei tenkinamas sienelės ir juostos pastovumas (žr. Reglamento 115 ir 134 p.).

147. Kitais atvejais elementai skaičiuojami tamprioje stadijoje pagal formulę:

$$\frac{N_{Ed}}{A_{net}} \pm \frac{M_{y,Ed}}{I_{y,net}} z \pm \frac{M_{z,Ed}}{I_{z,net}} y \leq f_{y,d} \gamma_c \quad (6.2)$$

čia: $I_{y,net}$ ir $I_{z,net}$ – neto skerspjūvio ploto inercijos momentai apie y ir z ašis; y ir z – skerspjūvio nagrinėjamo taško koordinatės svarbiausių ašių atžvilgiu.

Tempimo jėgos ir lenkiamųjų momentų veikiamų elementams būtina patikrinti, ar liaunis nevirsija ribinio liaunio pagal (4.3) sąlygą.

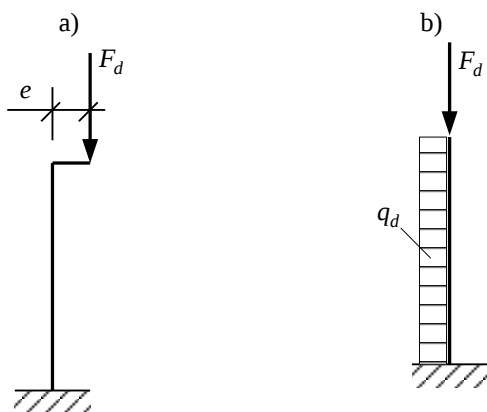
II SKIRSNIS.

GNIUŽDymo Jėgos ir LENKIAMŲJŲ MOMENTŲ VEIKIAMŲ ELEMENTŲ SKAIČIAVIMO NUOSTATOS

148. Ekscentriškai gniuždomais elementais laikomi elementai, kuriuose išilginė jėga perslinkta skerspjūvio sunkio centro atžvilgiu dydžiu e (6.1 a pav.). Gniuždomais–lenkiamaisiais elementais laikomi elementai, kuriuose veikia išilginė jėga ir lenkimo momentas (6.1 b pav.). Tai gali būti išoriniai elemento poveikiai arba vidinės elemento įrąžos (ašinė jėga ir lenkimo momentas). Praktiniuose skaičiavimuose, remiantis tuo, kad ekscentriškai gniuždomų ir gniuždomųjų–lenkiamųjų elementų skerspjūviuose įtempimų būviai yra tokie pat, gniuždomieji–lenkiamieji elementai pakeičiami ekscentriškai gniuždomais. Tuomet gniuždomajame–lenkiamajame elemente lenkimo momento ir ašinės jėgos poveikis pakeičiami tik ašine jėga, pridėta su ekscentricitetu:

$$e = \frac{M_{Ed}}{N_{Ed}} \quad (6.3)$$

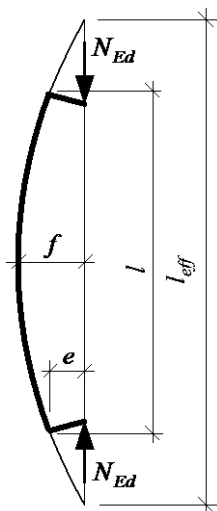
149. Ekscentriškai gniuždomų ir gniuždomųjų–lenkiamųjų elgsena skiriasi, tačiau kritiniai įtempiai savo dydžiu yra artimi. Tokio skaičiavimo netikslumai ištaisomi priimant pagal tam tikras taisykles skaičiuotinio momento per elemento ilgį reikšmes.



6.1 pav. Ekscentriškai gniuždomas (a) ir gniuždomas–lenkiamas (b) elementai

150. Ekscentriškai gniuždomų elementų skaičiavimas remiasi tomis pačiomis prielaidomis kaip ir centriškai gniuždomų elementų, išskyrus tai, kad nevertinami elemento netobulumai. Pastaroji nuostata grindžiama tuo, kad yra maža tikimybė, kad netobulumų maksimalios reikšmės gali sutapti su skaičiuotinio ekscentriciteto reikšmėmis. Ekscentriškai gniuždomo elemento, kurio ilgis l , kreivoji ašis laikoma dalimi centriškai gniuždomo elemento, kurio ilgis l^{eff} , kreivosios ašies (6.2 pav.).

151. Ekscentriškai gniuždomų ir gniuždomųjų–lenkiamųjų elementų tikrinamas pastovumas, skerspjūvio elementų (sienelės ir juostų) pastovumas, stiprumas, taip pat tikrinama, ar elemento liaunis neviršija ribinio liaunio.



6.2 pav. Ekscentriškai gniuždomo elemento skaičiuojamoji schema

152. Ekscentriškai gniuždomų ir gniuždomų– lenkiamų elementų, kai momentas veikia tik vienoje plokštumoje, pastovumas skaičiuojamas momento veikimo plokštumoje (plokščiojo pastovumo praradimo forma) ir iš momento veikimo plokštumos (lenkiamojo– sukamojo pastovumo praradimo forma).

III SKIRSNIS. GNIUŽDYMO JĖGOS IR LENKIAMŲJŲ MOMENTŲ VEIKIAMY VIENTISOJO SKERSPJŪVIO ELEMENTAI

153. Ekscentriškai gniuždomų ir gniuždomųjų– lenkiamųjų pastovaus vientisojo skerspjūvio elementų arba elementų atskirų pastovaus skerspjūvio dalių pastovumas momento veikimo plokštumoje tikrinamas priklausomai nuo santykinio lyginamojo ekscentriciteto, kuris apskaičiuojamas pagal formulę:

$$e_{rel,eff} = k_{shape} e_{rel}, \quad (6.4)$$

čia: k_{shape} – skerspjūvio formos koeficientas, nustatomas pagal Reglamento 7.6 lentelę;

$e_{rel} = \frac{eA}{W_c}$ – santykinis ekscentricitetas (čia e – ekscentricitetas; W_c – skerspjūvio atsparumo momentas labiausiai skerspjūvio gniuždomo krašto atžvilgiu).

154. Vientisojo skerspjūvio strypų stiprumas tikrinamas, kai $e_{rel,eff} > 20$, ir tikrinamas pastovumas momento veikimo plokštumoje, kai $e_{rel,eff} \leq 20$. Pastovumas iš momento veikimo plokštumos tikrinamas visada.

155. Ekscentriškai gniuždomų ir gniuždomųjų– lenkiamųjų pastovaus vientisojo skerspjūvio elementų stiprumo tikrinimo tvarka pateikta VI skyriaus I skirsnyje.

156. Ekscentriškai gniuždomų ir gniuždomųjų– lenkiamųjų pastovaus vientisojo skerspjūvio elementų arba elementų atskirų pastovaus skerspjūvio dalių pastovumas momento veikimo plokštumoje, sutampančioje su simetrijos plokštuma, tikrinamas pagal formulę:

$$\frac{N_{Ed}}{N_{NM,c,Rd}} \leq 1,0 \quad (6.5)$$

Skaičiuotinis ekscentriškai gniuždomo elemento pastovumo atsparis lenkimo plokštumoje apskaičiuojamas pagal formulę:

$$N_{NM,c,Rd} = \varphi_e A \cdot f_{y,d} \gamma_c \quad (6.6)$$

Ekscentriškai gniuždomo elemento klupumo koeficientas φ_e vientisojo skerspjūvio strypams nustatomas pagal Reglamento 1 priedo 2 lentelę, atsižvelgiant į sąlyginį strypo liaunį $\bar{\lambda}$ ir santykinį lyginamąjį ekscentricitetą $e_{rel,eff}$, apskaičiuojamą pagal (6.4) formulę.

157. Ekscentriškai gniuždomų elementų iš plieno, kurio takumo riba didesnė kaip 530 N/mm², turinčių nesimetrinį skerspjūvį (10 ir 11 skerspjūviai Reglamento 7.6 lentelėje), be skaičiavimo pagal (6.5) formulę, turi būti patikrintas stiprumas pagal formulę:

$$\left| \frac{N_{Ed}}{N_{u,Rd}} - \frac{M_{Ed}}{M_{u,Rd}} \right| \leq 1,0 \quad (6.7)$$

Skaičiuotinis ašinės jėgos veikiamo skerspjūvio ir skaičiuotinis skerspjūvio lenkiamasis atspariai pagal stiprumo ribą apskaičiuojamas taip:

$$N_{u,Rd} = A_{net} \frac{f_{u,d}}{\gamma_u} \gamma_c \quad (6.8)$$

$$M_{u,Rd} = \delta \cdot W_{net,t} \frac{f_{u,d}}{\gamma_u} \gamma_c \quad (6.9)$$

158. Grynojo atsparumo momento $W_{net,t}$ reikšmė apskaičiuojama skerspjūvio tempiamojo krašto atžvilgiu, o koeficientas δ nustatomas pagal formulę:

$$\delta = 1 - \frac{N_{Ed} \lambda^2}{\pi^2 EA} \quad (6.10)$$

159. Skaičiuotinių ašinės jėgos N_{Ed} ir lenkimo momento M_{Ed} reikšmės apskaičiuojamos nedeformuotame būvyje ir taikant plieno tampriųjų deformacijų prielaidą. Įrašos imamos iš to paties skaičiuotinių apkrovų situacijų derinio. Lenkimo momento M_{Ed} reikšmės imamos:

- rėminių sistemų pastoviojo skerspjūvio kolonų – didžiausiam momentui per visą kolonos ilgį;
- pakopinių kolonų – didžiausiam kolonos dalies, kurioje yra pastovus skerspjūvis, momentui;
- kolonų su vienu standžiai įtvirtintu galu ir kitu laisvu galu – momentui įtvirtinimo pjūvyje, bet ne mažiau kaip pjūvyje, nutolusiame per kolonos ilgio trečdalį nuo įtvirtinimo;
- gniuždomųjų viršutinių santvarų ir struktūrinių plokščių juostų, apkrautų nemazgine apkrova – didžiausiam momentui juostos tarpmazgio viduriniame trečdalyje, apskaičiuotam laikant juostą, tampriąja nekarpytąja sija.

160. Kiti N_{Ed} ir M_{Ed} reikšmių apskaičiavimo atvejai aptarti Reglamente.

161. Ekscentriškai gniuždomi elementai lenkiami didžiausio standumo plokštumoje ($I_y > I_z$), dėl lenkimo– susisukimo pastovumo praradimo pobūdžio gali netekti pastovumo iš momento veikimo plokštumos, nepasiekus ribinės apkrovos. Tokiu atveju elementas tikrinamas kaip centriškai gniuždomas elementas, įvedant c koeficientą, kuris įvertina lenkimo momento įtaką erdviniam pastovumo netekimui. Tokio elemento pastovumas iš momento veikimo plokštumos tikrinamas pagal formulę:

$$\frac{N_{Ed}}{N_{NM,TF,Rd}} \leq 1,0 \quad (6.11)$$

Skaičiuotinis ekscentriškai gniuždomo elemento lenkiamasis– sukamasis pastovumo atsparis apskaičiuojamas taip:

$$N_{NM,TF,Rd} = c \cdot \varphi_z A \cdot f_{y,d} \gamma_c, \quad (6.12)$$

čia: φ_z – centriškai gniuždomo elemento klupumo koeficientas, nustatomas pagal Reglamento 1 priedo 1 lentelę, imant $\lambda_z = l_{eff,z} / i_z$. Koeficientas c , kai santykinio ekscentriciteto reikšmė $e_{rel,y} \leq 5$, apskaičiuojamas pagal formulę:

$$c = \frac{\beta}{1 + \alpha \cdot e_{rel,y}}, \quad (6.13)$$

čia: α ir β – koeficientai, imami iš Reglamento 7.8 lentelės. Kiti c koeficiento skaičiavimo atvejai sutinkami rečiau ir jie pateikti Reglamente.

$$\lambda_z > \lambda_c = 3,14 \sqrt{\frac{E}{f_{y,d}}}$$

162. Kai liaunis $\lambda_z > \lambda_c$, koeficiento c reikšmės neturi būti didesnė už nurodytas Reglamente reikšmes.

163. Nustatant santykinį ekscentricitetą $e_{rel,y}$ skaičiuotinio momento $M_{y,Ed}$ reikšmė priimama, lygi:

– šarnyriškai įtvirtintais galais strypų, sutvirtintų nuo pasislinkimo statmenai momento veikimo plokštumai – didžiausiam strypo ilgio viduriniame trečdalyje momentui, bet ne mažiau kaip pusė didžiausio visame strypo ilgyje veikiančio momento;

– vienu standžiai įtvirtintu galu ir kitu laisvu galu strypų – momentui standžiam įtvirtinime, bet ne mažiau momento pjūvyje, nutolusiame per strypo ilgio trečdalį nuo įtvirtinimo.

164. Be šių skaičiavimų taip pat būtina patikrinti skerspjuvio elementų (sienelės, juostų) pastovumą.

Skerspjuvio sienelė yra pastovi, jei tenkinama (4.15) sąlyga. Sąlyginis sienelės liaunis

$$\bar{\lambda}_w = \frac{h_{eff}}{t_w} \sqrt{\frac{f_{y,d}}{E}}$$

apskaičiuojamas pagal formulę, o sąlyginis ribinis sienelės liaunis $\bar{\lambda}_{wu}$ apskaičiuojamas pagal Reglamento 7.26 lentelės formules.

165. Dvitėjo ir dėžinio skerspjuvio elementų, skaičiuojamų pagal (6.11) formulę (elemento pastovumą apsprendžia lenkimo– susisukimo pastovumo praradimo pobūdis), sienelės skaičiuojamojo aukščio santykis su storio h_{eff} / t_w nustatomas atsižvelgiant į reikšmę

$\alpha = \frac{(\sigma_{w,c,Ed} - \sigma_{w,Ed,1})}{\sigma_{w,c,Ed}}$, čia: $\sigma_{w,c,Ed}$ – didžiausi gniuždymo įtempiai prie sienelės skaičiuojamojo krašto, imami su pliuso ženklu ir skaičiuojami neįvertinant koeficientų φ_e , $\varphi_{e,yz}$ ar $c\varphi_z$; $\sigma_{w,Ed,1}$ – atitinkami įtempiai prie sienelės priešingo skaičiuojamojo krašto ir imami:

- kai $\alpha \leq 0,5$ – neatsižvelgiant į koeficiento α reikšmę;
- kai $\alpha \geq 1$ – pagal formulę:

$$\frac{h_{eff}}{t_w} = 4,35 \sqrt{\frac{(2\alpha-1)E}{\sigma_{w,c,Ed}(2-\alpha+\sqrt{\alpha^2+4\beta^2})}} \leq 3,8 \sqrt{\frac{E}{f_{y,d}}}, \quad (6.14)$$

čia:

$$\beta = 1,4(2\alpha-1) \frac{\tau_{w,Ed}}{\sigma_{w,c,Ed}},$$

$$\tau_{w,Ed} = \frac{V_{Ed}}{t_w h_{eff}}$$

– vidutiniai tangentiniai įtempiai nagrinėjamame skerspjuvyje;

- kai $0,5 < \alpha < 1$, taikoma tiesinė interpoliacija tarp reikšmių, apskaičiuotų, kai $\alpha = 0,5$ ir $\alpha = 1$.

166. Tėjinių skerspjuvių sienelės pastovumo tikrinimas pateiktas Reglamente.

167. Jei sąlyga (4.15) netenkinama, sienelė yra nepastovi ir turi būti sustandinta (keičiamas sienelės storis ar aukštis, įrengiamos sąstandos ar pan.) arba galima leisti ekscentriškai gniuždomam ir gniuždomam– lenkiamam elementui, kaip buvo parodyta centriškai gniuždomam elementui, dirbti su išklupusia („išsipūtusia“) sienele (žr. 4.2 skyrių). Šio skaičiavimo ypatumai pateikti Reglamente.

168. Ekscentriškai gniuždomų ir gniuždomųjų– lenkiamųjų elementų juostų pastovumas tikrinamas kaip centriškai gniuždomų elementų (žiūr. IV skyriaus II skirsnį).

169. Jei tikrinant ekscentriškai gniuždomų ir gniuždomųjų– lenkiamųjų elementų stiprumą

$$\frac{N_{Ed}}{A_{net} f_{y,d}} \leq 0,1$$

, tai sienelės ir juostų pastovumas tikrinamas kai lenkiamųjų elementų.

170. Taip pat būtina patikrinti, ar elemento liaunis neviršija ribinio liaunio (4.3 formulė).

171. Sprendžiant ekscentriškai gniuždomų ir gniuždomųjų– lenkiamųjų pastovaus vientisojo skerspjuvio elementų projektinį uždavinį, kai $e_{rel,eff} \leq 20$, galima pasinaudoti tokiu nuoseklaus priartėjimo algoritmu:

1) pasirenkama tinkama skerspjuvio forma, atsižvelgiant į įrašas momento veikimo plokštumoje bei būtiną didesnę standumą elemento y–y ašių atžvilgiu;

2) pirmajam priartėjimui, jei nėra kitų sąlygų, priimama elemento liaunio $\lambda_{y,0}$ reikšmė

$$i_{y,d} = \frac{l_{eff,y}}{\lambda_{y,0}};$$

(apytiksliai tarp 60–90) ir apskaičiuojamas reikalingas skerspjuvio inercijos spindulys

3) nustatomas reikalingas skerspjuvio aukštis pagal išraišką:

$$h_d \approx i_{y,d} / \alpha_y,$$

čia: α_y – skerspjuvio formos koeficientas (žr. 4.6 lentelę);

4) apskaičiuojamas reikalingas skerspjuvio plotas:

$$A_d = \frac{N_{Ed}}{f_{y,d}\gamma_c} \left(\frac{1}{\varphi_y} + \frac{e}{2\alpha_y^2 h_d} \right),$$

čia: φ_y – klupumo koeficientas, apytiksliai nustatomas pagal pasirinktą liaunį $\lambda_{y,0}$ kaip centriškai gniuždomiesiems elementams; $e = M_{y,Ed} / N_{c,Ed}$;

5) valcuotiems profiliuochiams pagal A_d ir h_d priimamas pasirinktos formos skerspjūvis; suvirintiesiems – sukomponuojamas skerspjūvis;

6) apskaičiuojamas pasirinkto skerspjūvio liaunis $\lambda_{y,1} = l_{eff,y} / i_y$;

7) sulyginamos pradinio $\lambda_{y,0}$ ir gauto $\lambda_{y,1}$ liaunių bei pradinio h_d ir gauto h skerspjūvio aukščio reikšmės; jei šių dydžių reikšmės skiriasi ne daugiau kaip 20–25 %, galima pereiti prie tikrinamojo uždavinio (žr. 9 p.);

8) jei sulygintos pradinio $\lambda_{y,0}$ ir gauto $\lambda_{y,1}$ liaunių bei skerspjūvio aukščių h_d ir h reikšmės skiriasi daugiau kaip 30 %, tai kartojamas naujas priartėjimas, pasirenkant pradinio liaunio reikšmę, lygią $\lambda_{y,0}^* = (\lambda_{y,0} + \lambda_{y,1}) / 2$; toliau, apskaičiavus inercijos spindulį $i_{y,d}$, grįžtama į 3) punktą;

9) jei elemento pastovumo sąlygos yra tenkinamos, tačiau yra per didelė jo pastovumo atspario reikšmė ($\Delta N_{NM,c,Rd} \geq 5-10\%$), skerspjūvio matmenys yra sumažinami ir grįžtama prie tikrinamojo uždavinio;

172. Sprendžiant ekscentriškai gniuždomų ir gniuždomųjų–lenkiamųjų pastovaus vientisojo skerspjūvio elementų uždavinį, kai $e_{rel,eff} > 20$, galima pasinaudoti tokiu nuoseklaus priartėjimo algoritmu:

1) pasirenkama tinkama skerspjūvio forma ir nustatomas orientacinis skerspjūvio aukštis $h_d \approx l_{eff,y} / (20-30)$;

2) apskaičiuojamas reikalingas skerspjūvio atsparumo momentas:

$$W_{d,y} = \frac{N_{c,Ed}}{f_{y,d}\gamma_c} \left(1 + \frac{2\alpha_y^2 h_d}{e} \right);$$

3) valcuotiems profiliuochiams pagal $W_{d,y}$ ir h_d priimamas pasirinktos formos skerspjūvis ir pereinama prie tikrinamojo uždavinio;

4) jei sukomponuoto elemento stiprumo sąlygos yra tenkinamos, tačiau įtempių nepritekliaus reikšmė yra didesnė nei 5–10 %, skerspjūvio matmenys yra sumažinami ir grįžtama prie tikrinamojo uždavinio.

IV SKIRSNIS.

GNIUŽDymo Jėgos ir lenkiamųjų momentų veikiami spragotojo skerspjūvio elementai

173. Ekscentriškai gniuždomų ir gniuždomųjų–lenkiamųjų pastovaus spragotojo skerspjūvio elementų arba elementų atskirų pastovaus skerspjūvio dalių pastovumas momento veikimo plokštumoje tikrinamas priklausomai nuo santykinio ekscentriciteto, kuris apskaičiuojamas pagal formulę:

$$e_{rel} = e \frac{Aa}{I}, \quad (6.15)$$

čia: a – atstumas nuo svarbiausios skerspjūvio ašies, statmenos lenkimo plokštumai, iki labiausiai gniuždomos šakos, bet ne mažesnis už atstumą iki šakos sienelės ašies.

174. Spragotojo skerspjūvio strypų stiprumas tikrinamas, kai $e_{rel} > 20$; viso strypo ir atskirų šakų pastovumas momento veikimo plokštumoje tikrinamas, kai $e_{rel} \leq 20$. Pastovumas iš momento veikimo plokštumos tikrinamas visada.

175. Apskaičiuojant ekscentricitetą $e = M_{Ed} / N_{Ed}$, M_{Ed} ir N_{Ed} , reikšmės imamos vadovaujantis šio skyriaus III skirsnio reikalavimais.

176. Spragotojo skerspjūvio viso strypo pastovumas momento veikimo plokštumoje tikrinamas pagal (6.5) formulę. Skaiciuotinis ekscentriškai gniuždomo elemento pastovumo atsparis lenkimo plokštumoje apskaičiuojamas pagal (6.6) formulę.

177. Spragotojo skerspjūvio strypų su tinkleliu arba plokštelėmis, išdėstytais plokštumose, lygiagrečiose su lenkimo plokštuma, klupumo koeficientas φ_e nustatomas pagal Reglamento 1 priedo 3 lentelę, atsižvelgiant į sąlyginį lyginamąjį spragotojo elemento liaunį $\bar{\lambda}_L$ ir santykinį ekscentricitetą e_{rel} . Sąlyginis lyginamasis spragotojo elemento liaunis nustatomas pagal Reglamento 7.3 lentelę.

178. Spragotojo skerspjūvio šakų pastovumas tikrinamas momento veikimo plokštumoje ir plokštumoje, statmenoje momentų veikimo plokštumai.

Skerspjūviams su dviem šakomis ašinė jėga šakoje apskaičiuojama taip:

$$N_{1,Ed} = \frac{N_{Ed} y}{b} + \frac{M_{Ed}}{b}, \quad (6.16)$$

čia: b – atstumas tarp skerspjūvio šakų sunkio centrų; y – atstumas nuo skerspjūvio sunkio centro iki kitos ašies (priešingos šakos nei skaičiuojama ašinė jėga) sunkio centro.

179. Tikrinant atskiros šakos pastovumą momento veikimo plokštumoje, skaičiuojamasis ilgis priimamas lygus atstumui tarp tinklelio mazgų arba tarp antdėklų vidinių kraštų.

180. Tikrinant skerspjūvio šakų pastovumą plokštumoje, statmenoje momento veikimo plokštumai, priimama, kad tinklelis arba antdėklai bei vidinės diafragmos nėra pakankamai standžios ir neužtikrina bendro šakų darbo. Todėl šakos tikrinamos kaip atskiri centriškai gniuždomi elementai. Šiuo atveju skaičiuojamieji ilgiai nustatomi pagal VII skyriaus nuostatas.

181. Spragotojo skerspjūvio šakų pastovumas momento veikimo plokštumoje ir plokštumoje, statmenoje momentų veikimo plokštumai, tikrinamas pagal (4.5) formulę.

182. Momento veikimo plokštumoje atskiros šakos liaunis, kai šakos sujungtos tinkleliu, turi būti ne didesnis kaip 80, o kai sujungtos antdėklais – 40. Taip pat atskiros šakos liaunis turi būti ne didesnis už viso elemento lyginamąjį liaunį λ_L .

183. Viso strypo liaunis momento veikimo plokštumoje ir atskiros šakos liaunis plokštumoje, statmenoje momento veikimo plokštumai, neturi viršyti ribinio liaunio:

$$\lambda_L \leq \lambda_u, \quad (6.17)$$

$$\lambda_{1,z} \leq \lambda_u. \quad (6.18)$$

184. Ekscentriškųjų ir gniuždomųjų– lenkiamųjų elementų jungiamieji elementai (tinklelis, antdėklai) skaičiuojami kaip ir centriškai gniuždomuose elementuose.

185. Atskirų šakų skerspjūvio elementų (sienelės, juostų) pastovumas tikrinamas kaip centriškai gniuždomų elementų skerspjūvių elementų pastovumas.

VII SKYRIUS. ELEMENTŲ SKAIČIUOJAMIEJI ILGIAI

I SKIRSNIS. BENDROSIOS NUOSTATOS

186. Strypinių sistemų centriškai gniuždomųjų, ekscentriškai gniuždomųjų ir gniuždomų–lenkiamųjų elementų skaičiuojamieji ilgiai yra nustatomi tais atvejais, kai nėra galimybių atlikti minėtų sistemų skaičiavimo atsižvelgiant į geometrinį bei fizinį netiesiškumus.

187. Skaičiuojamąjį ilgį rekomenduojama naudoti, kai tikrinamas strypinių konstrukcijų atskirų elementų pastovumas. Skaičiuojamojo ilgio sąvokos taikymas leidžia suskaidyti strypinę sistemą į atskirus (diskretinius) elementus, įvertinant šių elementų elgseną ir tarpusavio sąveiką nagrinėjamoje sistemoje. Skaičiuojamuoju (redukuotuoju) atskiros sistemos elemento ilgiu yra laikomas lanksčiai (šarnyriškai) galuose atremto elemento, kurio kritinės jėgos (įrašos) reikšmė yra tokia pati kaip ir nagrinėjamo, sąlyginis ilgis. Skaičiuojamasis ilgis fizikine prasme yra sistemoje įtvirtinto elemento didžiausias atstumas tarp jo deformuojamos ašies išlinkio taškų (pjūvių). Šis atstumas atskiram elementui nustatomas skaičiuojant jo pastovumą pagal Eulerio metodą. Tai reiškia, kad skaičiuojamajam ilgiui nustatyti būtina atlikti sistemos iš tamprių ir tiesių elementų, apkrautų mazguose sutelktinėmis apkrovomis, pastovumo skaičiavimą. Šiuo atveju neįvertinami veikiančios skersinės apkrovos bei ašinių jėgų ekscentricitetai, sukeliantys nagrinėjamo elemento lenkimą.

188. Būtina nustatyti plokščiųjų strypinių sistemų gniuždomųjų elementų skaičiuojamuosius ilgius tiek sistemos plokštumoje, tiek iš jos plokštumos (statmenai jos plokštumai). Atskiros elemento skaičiuojamieji ilgiai nustatomi pagal formules:

$$l_{eff,y} = \mu_y l_c, \quad (7.1)$$

$$l_{eff,z} = \mu_z l_c, \quad (7.2)$$

čia: l_c – elemento ar jo atskiros dalies ilgis; μ_y , μ_z – skaičiuojamojo ilgio koeficientai, priklausantys nuo elemento įtvirtinimo sąlygų sistemos plokštumoje ir iš jos plokštumos bei veikiančių apkrovų.

189. Būtina pažymėti, kad atskiros tos pačios sistemos elemento skaičiuojamasis ilgis priklauso ir nuo veikiančių apkrovų, ir gali turėti skirtingas reikšmes priklausomai nuo jų sukeliamos deformavimo formos. Todėl, nustatant atskiros elemento skaičiuojamąjį ilgį, būtina išnagrinėti visus pavojingiausius sistemos apkrovimo atvejus, atsižvelgiant į apkrovimo istoriją, netolygų įrašų pasiskirstymą, elementų tarpusavio sąveiką bei jų standumų santykius, taip pat į tam tikrų konstrukcinių elementų įtaką visos sistemos pastovumo netekimo formoms.

190. Reglamente pateikti konstrukcinių sistemų elementų skaičiuojamieji ilgiai, esant patiems nepalankiausiems jų apkrovimo atvejams.

II SKIRSNIS. PLOKŠČIŲJŲ SANTVARŲ IR RAMSČIŲ ELEMENTŲ SKAIČIUOJAMIEJI ILGIAI

191. Plokščiosios santvaros atskiros gniuždomo elemento (strypo) skaičiuojamasis ilgis santvaros plokštumoje nustatomas įvertinant jo sąveiką su kitais santvaros elementais. Klupdomas gniuždomasis elementas (strypas) deformuojasi ir pasisuka savo mazgų centrų atžvilgiu, priversdamas pasisukti per tam tikro standumo mazginius lakštus ir gretimąsias santvaros elementus.

Pastarieji elementai priešinasi tokiam deformavimui priklausomai nuo savo standumo, geometrinio ilgio bei veikiančios įrašos. Nustatyta, kad gretimi gniuždomieji elementai praktiškai mažai priešinasi tokiam deformavimui, nes gali prarasti pastovumą tuo pačiu metu, o jų mazgų deviacijos (posūkiai) yra dažniausiai nukreiptos ta pačia klupimo linkme. Gretimi tempiamieji elementai priešinasi klumpančio (netenkančio pastovumo) elemento sukeltoms deviacijoms ir tuo labiau, kuo yra santykinai didesnis jų standumas bei veikiančios juose tempimo įrašos reikšmės.

192. Gniuždomos juostos elementas iš kiekvieno galo (mazgo) turi tik po vieną tempiamą tinklelio elementą, todėl pastarųjų įtaka klupimo deformacijoms yra nereikšminga ir šios įtakos atsargos dėlei nėra paisoma. Gniuždomieji santvaros tinklelio elementai viršutiniame mazge yra sujungti su vienu tempiamuoju tinklelio elementu, o apatiniame – su dviem tempiamosios juostos elementais ir vienu tempiamuoju tinklelio elementu. Šių gretutinių tempiamųjų elementų įtaka yra įvertinama skaičiuojamojo ilgio koeficiento μ_y reikšme, mažesne už vienetą. Sumažinta skaičiuojamojo ilgio reikšmė netaikoma santvaros atraminiam spyriui bei atraminiam statramsčiui, nes jų deformavimo sąlygos yra anologiškos gniuždomosios viršutinės juostos deformavimo sąlygoms.

193. Gniuždomųjų santvaros elementų skaičiuojamasis ilgis iš santvaros plokštumos priimamas lygus atstumui tarp įtvirtinimo mazgų, neleidžiančių pasislinkti statmenai jos plokštumai kryptimi. Įtvirtinimo mazgų iš santvaros plokštumos funkcijas atlieka tokie konstrukciniai elementai, kaip vertikalieji arba gultieji ramsčiai, standžios perdangų plokštės ir pan. Santvaros elementų pastovumas iš jos plokštumos priklauso nuo gniuždomosios juostos sukamojo standumo. Mazgų lakštai iš santvaros plokštumos yra liauni ir traktuojami kaip lakštiniai lankstai (šarnyrai).

Skaičiuojamojo ilgio iš santvaros plokštumos koeficiento μ_z reikšmė esant mazgo lakštams priimama lygi vienetui, išskyrus santvarų elementams iš vamzdinio skerspjuvio be mazginių lakštų.

194. Plokščiųjų santvarų, taip pat ir plokščiųjų ramsčių, elementų skaičiuojamieji ilgiai l_{eff} , išskyrus kryžminio santvarų tinklelio elementus, pateikti 7.1 lentelėje.

7.1 lentelė

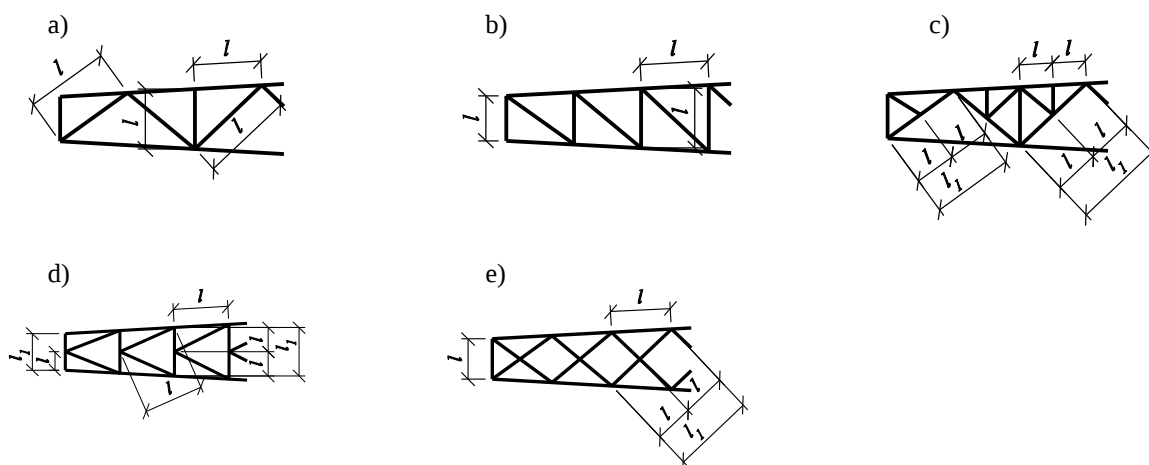
Plokščiųjų santvarų ir ramsčių skaičiuojamieji ilgiai

Klupimo kryptis	Skaičiuojamasis ilgis l_{eff}	
	Juostų, atraminių spyrių ir atraminių statramsčių	Kitų tinklelio elementų
1. Santvaros plokštumoje: a) santvarų, išskyrus nurodytas 1b; b) santvarų iš pavienių kampuočių ir santvarų su sudurtinai prie juostų prijungtais tinklelio elementais.	l l	$0,8 l$ $0,9 l$
2. Santvaros plokštumai statmena kryptimi (iš santvaros plokštumos): a) santvarų, išskyrus nurodytas 2b; b) santvarų su juostomis iš uždarytų profilių sudurtinai prie juostų prijungtais tinklelio elementais.	l_1 l_1	l_1 $0,9 l_1$
Žymenys (7.1 pav.): l – geometrinis elemento ilgis (atstumas tarp mazgų centrų) santvaros plokštumoje; l_1 – atstumas tarp mazgų, įtvirtintų nuo poslinkio iš santvaros plokštumos (santvaros juostomis, specialiais ramsčiais, standžiomis perdangų plokštėmis, prijungtomis prie juostų virintinėmis siūlėmis arba varžtais ir pan.).		

195. Kryžminio tinklelio elementų, sujungtų tarpusavyje (7.1 pav., e), skaičiuojamieji ilgiai imami tokie:

a) santvaros plokštumoje – lygūs atstumui nuo santvaros mazgo centro iki elementų sankirtos taško ($l_{eff} = l$);

b) iš santvaros plokštumos: tempiamųjų elementų – lygūs visam geometriniam elemento ilgiui ($l_{eff} = l_1$), o gniuždomųjų elementų – pagal Reglamento 7.10 lentelę.

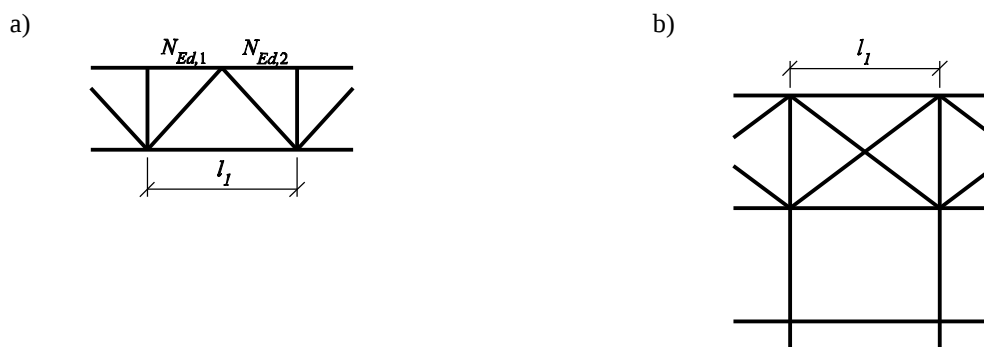


7.1 pav. Santvarų tinklelio schemas elementų skaičiuojamiesiems ilgiams nustatyti a – trikampis su statramsčiais; b – spyrinis; c – trikampis paspyrinis; d – pusiau spyrinis; e – kryžminis

196. Santvaros juostos elemento (7.2 pav.) arba paspyrinio tinklelio elemento (7.1 pav. c, d), kurių ilgyje veikia keletą gniuždomųjų ašinių jėgų N_{Ed1} ir N_{Ed2} , skaičiuojamasis ilgis iš santvaros plokštumos $l_{eff,z}$ apskaičiuojamas pagal formulę:

$$l_{eff,z} = l_1 \left(0,75 + 0,25 \frac{N_{Ed2}}{N_{Ed1}} \right), \quad (7.3)$$

čia: l_1 – atstumas tarp elemento įtvirtinimo iš santvaros plokštumos taškų (mazgų).



7.2 pav. Schemas santvaros juostos skaičiuojamajam ilgiui iš plokštumos nustatyti a – santvaros schema; b – ramsčių tarp santvarų schema (vaizdas iš viršaus)

Minėtų santvaros elementų, veikiamų keleto gniuždomųjų ašinių jėgų, pastovumas skaičiuojamas didesnei iš veikiančių jėgų N_{Ed1} ($N_{Ed1} > N_{Ed2}$). Esant nereguliariam juostos įtvirtinimo iš santvaros plokštumos įrengimui (pav., tarkime, montuojant) ir kintamam šios juostos skerspjūviui, kiekvieno juostos tarpmazgio skaičiuojamasis ilgis nustatomas kaip vienpakopių kolonų (žr. Reglamento 107 p. ir 3 priedą).

197. Elementų iš pavienių kampuočių skerspjūvių inercijos spinduliai i imami mažiausi ($i = i_{min}$), kai elemento skaičiuojamasis ilgis lygus l arba $0,9 l$ (čia l – atstumas tarp artimiausių mazgų).

Kitais atvejais i imami kampuočio ašies, statmenos arba lygiagrečios su santvaros plokštuma, atžvilgiu ($i = i_z$ arba $i = i_y$, atsižvelgiant į elemento klupimo kryptį).

198. Santvarų iš šaltai formuotų stačiakampio skerspjūvio profiliuotųjų, esant stogo konstrukcijai be ilginių, viršutinės juostos skaičiuojamojo ilgio koeficientas santvaros plokštumoje μ_y yra apskaičiuojamas dviems jos tarpmazgio atvejams:

– pirmuoju, kai nagrinėjamos juostos tarpmazgio galuose nėra lankstų (šarnyrų) ir kai gretimieji tarpmazgiai yra apkrauti tolygiai išskirstyta apkrova, viršutinės juostos skaičiuojamojo ilgio koeficientas apskaičiuojamas pagal formulę:

$$\mu_y = 0,65 \sqrt{\frac{n \cdot 10^3 + 1}{n \cdot 10^3 + 0,43}}, \quad (7.4)$$

čia: $n = \frac{q \cdot h}{2 N_{Ed}}$ – išskirstytos apkrovos parametras $\left(0 \leq n \leq \frac{h_f h}{L^2}\right)$; q – tolygiai išskirstyta apkrova; N_{Ed} – ašinė jėga; h – juostos skerspjūvio aukštis; h_f – atstumas tarp santvaros juostų sunkio centrų; L – santvaros tarpatramis;

– antruoju, kai nagrinėjamos juostos tarpmazgio viename iš galų yra įrengtas lankstas, arba kai vienas iš gretimųjų tarpmazgių nėra apkrautas tolygiai išskirstyta apkrova, viršutinės juostos skaičiuojamojo ilgio koeficientas nustatomas taip:

$$\mu_y = 0,8 \sqrt{\frac{n \cdot 10^3 + 1}{n \cdot 10^3 + 0,65}}. \quad (7.5)$$

199. Santvarų iš apvaliųjų vamzdžių be mazgų lakštų, t. y., kai tinklelio elementai prie juostų prijungiami pridurtinai, elementų, išskyrus kryžminį tinklelį, skaičiuojamieji ilgiai nustatomi iš 7.2 lentelės.

7.2 lentelė

Santvarų iš apvaliųjų vamzdžių be mazgų lakštų elementų skaičiuojamieji ilgiai

Klupimo kryptis	Skaičiuojamasis ilgis l_{eff}			
	Juostų, atraminių spyrių ir atraminių statramsčių	Kitų tinklelio elementų		
		Nesuplotais galais	Suplotais galais	
			Vieno arba dviejų skirtingose plokštumose	Dviejų vienoje plokštumoje
Santvaros plokštumoje	l	$0,85 l$	$0,9 l$	$0,95 l$
Iš santvaros plokštumos	l_1	$0,85 l_1$	$0,9 l_1$	$0,95 l_1$
Žymenys: l – geometrinis elemento ilgis (atstumas tarp mazgų centrų); l_1 – atstumas tarp mazgų, įtvirtintų nuo poslinkio iš santvaros plokštumos.				

200. Santvarų iš pavienių kampuočių, sujungtų mazguose viena lentyna suvirintinėmis kampinėmis (kertinėmis) siūlėmis arba varžtais, elementų skaičiuojamieji ilgiai nustatomi iš 7.3 lentelės.

7.3 lentelė

Santvarų iš pavienių kampuočių elementų skaičiuojamieji ilgiai

Santvaros elementai	Skaičiuojamasis ilgis l_{eff}
Gniuždomosios ir tempiamosios juostos, atraminiai spyriai ir atraminiai statramsčiai	$0,9 l$
Gniuždomos-lenkiamos juostos (santvaros plokštumoje)	$0,8 l$
Spyriai ir statramsčiai, perduodantys skersinę jėgą	$0,8 l_1$
Papildomi statramsčiai, perimantys tik vietinę apkrovą	$0,9 l_1$
Žymenys: l – geometrinis elemento ilgis (atstumas tarp mazgų centrų; esant necentriškam sujungimui mazge – atstumas tarp elementų ašių sankirtos taškų) santvaros plokštumoje; l_1 – atstumas tarp artimiausių mazgų (per elemento ilgį).	

201. Santvarų, kurių juostos sukonstruotos iš plačiajuosčių tijų, o kryžminis tinklelis – iš pavienių kampuočių, gniuždomųjų spyrių skaičiuojamasis ilgis iš santvaros plokštumos nustatomas atsižvelgiant į sąveiką su palaikančiuoju tempiamuoju elementu. Gniuždomasis spyris laikomas centriškai apkrautu elementu, turinčiu tarpinę tampriąją atramą, įvertinančią necentrišką įrąžos perdavimą palaikančiajam spyriui. Atsižvelgiant ir į tai, kad tempiamojo spyrio išlinkis iš santvaros plokštumos nukreiptas ta pačia linkme kaip ir gniuždomojo, tai jo, kaip palaikančiojo spyrio, įtaka santykinai sumažėja. O tai sąlygoja didesnę gniuždomojo spyrio skaičiuojamąjį ilgį. Nustatant gniuždomojo spyrio skaičiuojamąjį ilgį, tariama, kad spyrių geometriniai ilgiai yra tarpusavyje lygūs (lygiagrečių juostų atvejis) ir spyrių sankirtos mazgas dalija šiuos ilgius pusiau.

202. Gniuždomojo kryžminio tinklelio spyrio skaičiuojamasis ilgis santvaros plokštumoje priimamas lygus pusei jo geometrinio ilgio (atstumo tarp sujungimo su juosta mazgų centrų). Gniuždomojo spyrio skaičiuojamasis ilgis iš santvaros plokštumos apskaičiuojamas pagal formulę:

$$l_{eff} = \frac{l_1}{\sqrt{1 + \frac{0,02 Q l_1^3}{y E J_c}}}, \quad (7.6)$$

čia: Q – skersinė jėga, veikianti spyrių sankirtos mazge, nustatoma atsižvelgiant į įrąžą palaikančiajame elemente:

a) kai elemente tempiamoji įrąža ($N_{t,Ed}$)

$$Q = \frac{6[M_c J_t(1+n_t) - M_t J_c(1-n_c)]}{l_1[J_t(1+n_t) + J_c(1-n_c)]}; \quad (7.7)$$

b) kai elemente gniuždomoji įrąža ($N_{c,Ed}$)

$$Q = \frac{6[M_c J_t(1-n_t) + M_t J_c(1-n_c)]}{l_1[J_t(1-n_t) + J_c(1-n_c)]}; \quad (7.8)$$

c) kai elemente nėra įrąžos ($N_{Ed} = 0$)

$$Q = \frac{6M_c J_t}{l_1[J_t + J_c(1-n_c)]}, \quad (7.9)$$

čia: y – spyrių sankirtos mazgo poslinkis iš santvaros plokštumos, nustatomas pagal formulę:

$$y = \frac{l_1(6M_c - Q l_1)}{48EJ_c(1 - n_c)}; \quad (7.10)$$

J_c, J_t – gniuždomojo ir palaikančiojo spyrių kampuočių inercijos momentai (y – y ašių atžvilgiu);

M_c, M_t – lenkiamieji momentai gniuždomajame ir palaikančiajame spyriuose (nustatomi atitinkamai dauginant įrašas $N_{c,Ed}$ ir $N_{t,Ed}$ iš kampuočių z_0 reikšmės);

n_t, n_c – santykiniai parametrai, nustatomi palaikančiajam ir gniuždomajam spyriams pagal formules:

$$n_t = \frac{0,1 N_{t,Ed} l_1^2}{EJ_t} \leq \pi; \quad (7.11)$$

$$n_c = \frac{0,1 N_{c,Ed} l_1^2}{EJ_c} \leq \pi. \quad (7.12)$$

Gniuždomojo spyrio kampuočio inercijos spindulys priimamas:

a) nustatant skaičiuojamąjį ilgį santvaros plokštumoje – minimalus ($i = i_{\min}$);

b) nustatant skaičiuojamąjį ilgį iš santvaros plokštumos – ašies y – y atžvilgiu ($i = i_y$).

203. Santvarų, kurių juostos sukonstruotos iš plačiajuosčių dvitėjų, o tinklelis – iš šaltai formuotų stačiakampio skerspjuvio profiliuotųjų, sujungtų tarpusavyje be mazgų lakštų, elementų skaičiuojamieji ilgiai nustatomi pagal 7.1 lentelę. Santvaroms, kurių skaičiavimuose yra įvertinami veikiantys lenkiamieji momentai, elementų skaičiuojamieji ilgiai nustatomi atsižvelgiant į jų tamprųjų įtvirtinimą abiejose juostose. Tokių santvarų elementų skaičiuojamojo ilgio koeficientai imami iš 7.4 lentelės.

204. Pastovaus skerspjuvio nekarpytųjų elementų (juostų) su skirtingomis gniuždomosiomis ir tempiamosiomis įrašomis tarpatriamiuose (tarpmazgiuose) skaičiuojamieji ilgiai gali būti nustatyti iš 7.5 lentelės. Šios lentelės pirmoje eilutėje pateiktos skaičiuojamoji schema ir formulės leidžia apskaičiuoti konstrukcijos (santvaros) nekarpytųjų elementų (juostų) skaičiuojamąjį ilgį jos plokštumoje, o antrojoje eilutėje pateiktos skaičiuojamoji schema ir formulės – skaičiuojamąjį ilgį iš jos plokštumos. Apskaičiuojant parametro β reikšmes, tempiamosios įrašos priimamos su minuso ženklu.

7.4 lentelė

Santvarų iš plačiajuosčių dvitėjų juostų ir stačiakampio skerspjuvio profiliuotųjų tinklelio skaičiuojamojo ilgio koeficientai

Klupimo kryptis	Skaičiuojamojo ilgio koeficientas		
	Juostų	Atraminių spyrių	Kitų tinklelio elementų
Santvaros plokštumoje	1,0	$1,2(0,6 + \rho) \leq 1,0$	$(0,6 + \rho) \leq 0,8$
Iš santvaros plokštumos	1,0	1,0	1,0

Žymenys:

$$\rho = \left(1 / \sum J_f / l_f + \sum J_d / l_d \right) J / (6l),$$

čia: J, l – nagrinėjamo elemento (stypo) skerspjūvio inercijos momentas ir jo geometrinis ilgis; J_f, l_f – juostos elementų, prie kurių jungiamas nagrinėjamas stypas, skerspjūvio inercijos momentas ir geometrinis ilgis; J_d, l_d – tinkelio elementų, prie kurių jungiamas nagrinėjamas stypas, skerspjūvio inercijos momentas ir geometrinis ilgis.

7.5 lentelė

Pastovaus skerspjūvio nekarpytųjų elementų (juostų) skaičiuojamieji ilgiai

Eil. Nr.	Konstrukcijos elemento (juostos) skaičiuojamoji schema	Išrašų santykis	Skaičiuojamasis ilgis l_{eff}
1		$\alpha = \frac{N_2}{N_{\max}};$ $1 \geq \alpha \geq -0,55$	$l(0,17\alpha^3 + 0,83) \geq 0,8l$
2		$\beta = \frac{\sum_{i=2}^n N_i}{N_{\max}};$ $(q-1) \geq \beta \geq -0,5$	$l_1 \left[0,75 + 0,25 \left(\frac{\beta}{q-1} \right)^{2q-3} \right] \geq 0,5l_1$

III SKIRSNIS.

STRUKTŪRINIŲ KONSTRUKCIJŲ ELEMENTŲ SKAIČIUOJAMIEJI ILGIAI

205. Struktūrinės konstrukcijos yra erdvinės strypinės sistemos, sudarytos iš valcuotųjų profiliuotųjų, sujungtų mazguose virintinėmis siūlėmis arba varžtais. Struktūrinių konstrukcijų elementų skaičiuojamieji ilgiai l_{eff} imami iš Reglamento 7.15 lentelės, atsižvelgiant į mazgų konstrukciją bei elementų liaunius.

Skaičiuojant struktūrinių konstrukcijų elementų liaunius, jų skerspjūvių inercijos spinduliai imami:

- a) gniuždomiesiems – lenkiamiesiems elementams – ašies, statmenos arba lygiagrečios su lenkimo plokštuma, atžvilgiu ($i = i_y$ arba $i = i_z$);
- b) kitais atvejais – mažiausias ($i = i_{\min}$).

IV SKIRSNIS.

KOLONŲ IR STATRAMSČIŲ SKAIČIUOJAMIEJI ILGIAI

206. Kolonų skaičiuojamąjį ilgį rėmo plokštumoje galima nustatyti atlikus viso rėmo, kaip netiesinės elgsenos sistemos, pastovumo skaičiavimą. Toks būdas yra sudėtingas ir imlus, todėl praktiniuose skaičiavimuose taikomas supaprastintas metodas, kuriame kolona nagrinėjama kaip izoliuotas elementas su idealizuotomis atrėmimo (įtvirtinimo) sąlygomis ir apkrautas galuose sutelktinėmis jėgomis bei lenkiamaisiais momentais.

207. Nagrinėjant rėmo kolonų pastovumą, o tuo pačiu ir nustatant jų skaičiuojamąjį ilgį, būtina atsižvelgti į kolonos sujungimo su sija mazgo poslinkio rėmo plokštumoje galimybę. Todėl praktiniuose skaičiavimuose rėmai pagal šį požymį yra skirstomi į laisvuosius ir nelaisvuosius. Rėmas laikomas laisvuju, kai rėmo sijos tvirtinimo prie kolonos mazgas turi galimybę pasislinkti kryptimi, statmena kolonos ašiai rėmo plokštumoje. Yra laikoma, kad visos rėmo kolonos yra vienodai apkrautos bei netenka pastovumo vienu metu ir deformuojasi viena kryptimi. Rėmas

laikomas nelaisvuoju, kai rėmo sijos tvirtinimo prie kolonos mazgas neturi galimybės pasislinkti kryptimi, statmena kolonos ašiai rėmo plokštumoje. Nelaisvųjų rėmų poslinkiai yra varžomi įrengtų konstrukcinių elementų (pvz., ramsčių) arba prijungtų kitų konstrukcinių sistemų (pvz., kitų rėmų ar statinių). Šiuo atveju rėmo kolonos gali netekti pastovumo joms deformuojantis priešingomis kryptimis. Reglamente yra aptariami pastoviojo skerspjūvio kolonos ir statramsčiai.

208. Pastoviojo skerspjūvio kolonų ir statramsčių arba laiptuotųjų kolonų atskirų dalių skaičiuojamieji ilgiai l_{eff} apskaičiuojami pagal formulę:

$$l_{eff} = \mu l_c, \quad (7.13)$$

čia: l_c – kolonos ar jos atskiros dalies ilgis arba rėmo aukšto aukštis; μ – skaičiuojamojo ilgio koeficientas.

209. Pastoviojo skerspjūvio kolonų ir statramsčių skaičiuojamojo ilgio koeficientas μ imamas atsižvelgiant į jų galų įtvirtinimą bei apkrovą. Kai kuriems idealizuotiems (supaprastintiems) kolonų ir statramsčių įtvirtinimo bei jų apkrovimo atvejams skaičiuojamojo ilgio koeficientų μ reikšmės pateiktos Reglamento 3 priedo 6 lentelėje.

210. Laisvųjų vienaaukščių ir daugiaaukščių rėmų pastoviojo skerspjūvio kolonų skaičiuojamojo ilgio koeficientai μ jų plokštumoje, kai viršutiniai mazgai yra vienodai apkrauti, nustatomi iš Reglamento 7.16 lentelės. Skaičiuojamojo ilgio koeficientų μ reikšmės priklauso nuo sijos ir kolonos lenkiamųjų standumų santykio. Kai kolona yra standžiai sujungta su sija ir lanksčiai – su pamatu, vienaaukščių rėmų kolonų skaičiuojamojo ilgio koeficientų μ reikšmės apskaičiuojamos pagal formulę:

$$\mu = 2 \cdot \sqrt{1 + \frac{0,38}{n}}, \quad (7.14)$$

$$n = \frac{I_{r,u} l_c}{l_r I_c}$$

čia: $\frac{I_{r,u} l_c}{l_r I_c}$ – vienaangiams rėmams;

$$n = \frac{k(n_1 + n_2)}{k + 1} \quad \text{– daugiaangiams rėmams;}$$

k – angų (tarpatramių) skaičius;

$$n_1 = \frac{I_{ru,1} l_c}{l_{r,1} I_c}; \quad n_2 = \frac{I_{ru,2} l_c}{l_{r,2} I_c},$$

I_c ir l_c – tikrinamos kolonos skerspjūvio inercijos momentas ir ilgis;

l_r , l_{r1} ir l_{r2} – rėmo tarpatramių (angų) ilgis;

I_{ru} , I_{ru1} , I_{ru2} – prie tikrinamos kolonos viršutinių galų prijungtų rėmo sijų skerspjūvių inercijos momentai.

Kai kolona yra standžiai sujungta tiek su sija, tiek ir su pamatu, vienaaukščių laisvųjų rėmų kolonų skaičiuojamojo ilgio koeficientų μ reikšmės nustatomos pagal formulę:

$$\mu = \sqrt{\frac{n + 0,56}{n + 0,14}}. \quad (7.15)$$

211. Laisvųjų daugiaaukščių rėmų pastoviojo skerspjūvio kolonų skaičiuojamojo ilgio koeficientai μ jų plokštumoje, esant ribinėms parametrų n ir p reikšmėms, gali būti apskaičiuojami pagal 7.6 lentelės formules.

Laisvųjų daugiaaukščių rėmų pastoviojo skerspjūvio kolonų skaičiuojamojo ilgio koeficientai

p	n	Skaičiuojamojo ilgio koeficientas μ
∞	$0,03 \leq n \leq 0,2$	$1,21 \sqrt{\frac{n+0,22}{n+0,08}}$
	$n > 0,2$	$\sqrt{\frac{n+0,28}{n}}$
0	$0,03 \leq n \leq 0,2$	$2,15 \sqrt{\frac{n+0,22}{n}}$
	$n > 0,2$	$2,0 \sqrt{\frac{n+0,28}{n}}$
$0,03 \leq p \leq 50$	∞	$\frac{p+0,63}{\sqrt{p(p+0,9)+0,1}}$

212. Nelaisvųjų rėmų pastoviojo skerspjūvio kolonų skaičiuojamojo ilgio koeficientai μ , kai sijos yra standžiai sujungtos su kolonomis, esant fiksuotoms parametro p reikšmėms, gali būti apskaičiuojami pagal formules:

a) kai $p = 0$

$$\mu = \sqrt{\frac{1+0,46n}{1+0,93n}}; \quad (7.16)$$

b) kai $p = \infty$

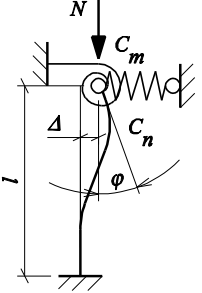
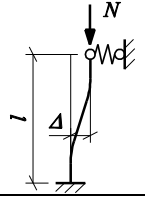
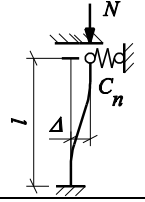
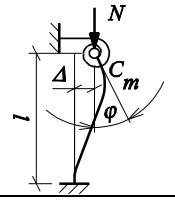
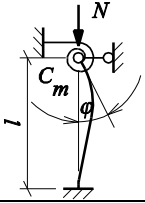
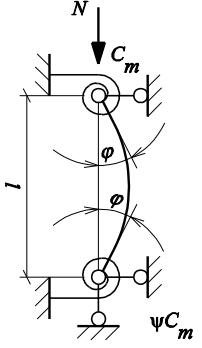
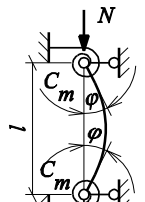
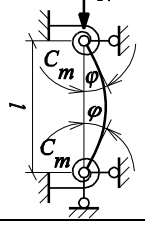
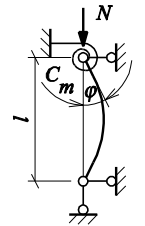
$$\mu = \sqrt{\frac{1+0,39n}{2+1,54n}}. \quad (7.17)$$

213. Reglamente pastoviojo skerspjūvio kolonų ir statramsčių skaičiuojamojo ilgio koeficientai μ pateikti įvertinant pačias nepalankiausias sistemų (rėmų) apkrovimo sąlygas bei priimant supaprastintą jų elgsenos schemą. Toks skaičiuojamojo ilgio koeficientų μ nustatymas duoda tam tikrą atsargą. Skaičiuojant sistemų (rėmų) kolonų pastovumą, būtina atsižvelgti į tikslesnes skaičiuojamąsias schemas, įvertinančias realią visos sistemos elgseną, bei jos sudaromųjų dalių sąveiką. Sistemų (rėmų) kolonų jungtis su sijomis yra bendruoju atveju tampriai slanki ir kolonų skaičiuojamojo ilgio koeficientai μ priklauso nuo pasirinktų šios jungties modeliavimo schemų.

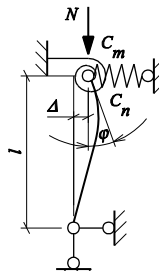
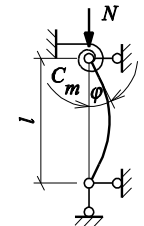
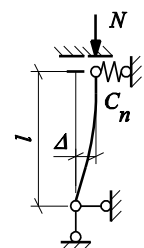
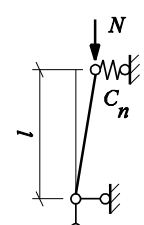
214. Pastoviojo skerspjūvio kolonų, tampriai įtvirtintų galuose, skaičiuojamojo ilgio koeficientai μ gali būti apskaičiuojami pagal 7.7 lentelės formules. 7.8 lentelėje pateikti kolonų tamprus įtvirtinimo standumo koeficientų C_m ir C_n apskaičiavimo pavyzdžiai.

215. Esant bendrojo daugiaaukščio rėmo aukščio su jo pločiu santykiui $H/B > 6$, būtina patikrinti tokio rėmo, kaip pamate standžiai įtvirtinto sudėtinio strypo, bendrąjį pastovumą.

Tampriai įtvirtintų galuose pastoviojo skerspjūvio kolonų skaičiuojamojo ilgio koeficientai μ

Bendroji skaičiuojamoji schema	μ apskaičiavimo formulės	Atskirieji atvejai	Skaičiuojamosios schemos	μ apskaičiavimo formulės
	$\sqrt{\frac{n_1(0,25n+1,2)+5,4(n+4)}{n_1(n+2,4)+5,4(n+1)}};$ $0,5 \leq \mu \leq 2,0$	$0 \leq n_1 \leq \infty$	$n=0$ 	$\sqrt{\frac{n_1+18}{2n_1+4,5}};$ $2,0 \geq \mu \geq 0,7$ (I)
		$n=\infty$		$\sqrt{\frac{0,25n_1+5,4}{n_1+5,4}};$ $1,0 \geq \mu \geq 0,5$ (II)
		$0 \leq n \leq \infty$	$n_1=0$ 	$\sqrt{\frac{n+4}{n+1}};$ $2,0 \geq \mu \geq 1,0$ (III)
		$n_1=\infty$		$0,5\sqrt{\frac{n+4,8}{n+2,4}};$ $0,5 \leq \mu \leq 0,7$ (IV)
	$0,5\sqrt{\frac{(n+4,8)(\psi n+4,8)}{(n+2,4)(\psi n+2,4)}};$ $0,5 \leq \mu \leq 1,0$	$n_1 = \infty; 0 \leq n \leq \infty$	$\psi=\infty$ 	$\frac{n+4,8}{2n+4,8};$ $1,0 \geq \mu \geq 0,5$ (V)
		$\psi=1$		$\sqrt{\frac{n+4,8}{2n+4,8}};$ $1,0 \geq \mu \geq 0,7$ (VI)
		$\psi=0$		

7.7 lentelės tęsinys

Bendroji skaičiuojamoji schema	μ apskaičiavimo formulės	Atskirieji atvejai	Skaičiuojamosios schemos	μ apskaičiavimo formulės
	$\pi \sqrt{\frac{3 + 1,3n}{nn_1 + 3(n + n_1)}};$ $\mu \geq 1,0$	$0 \leq n \leq \infty$		$\sqrt{\frac{n + 4,8}{2n + 4,8}};$ $1,0 \geq \mu \geq 0,7$ (VI)
		$0 < n_1 \leq \pi^2$		$\pi \sqrt{\frac{1,3}{n_1 + 3}};$ $2,0 > \mu \geq 1,0$ (VII)
		$n = 0$		$\frac{\pi}{\sqrt{n_1}}$ (VIII)
		$n_1 > \pi^2$		1,0

Žymenys:

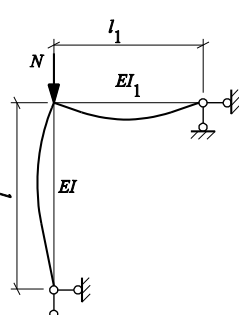
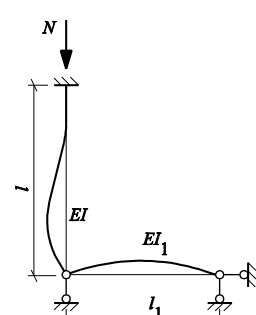
$$n = \frac{C_m l}{EJ}; \quad n = \frac{C_n l^3}{EJ};$$

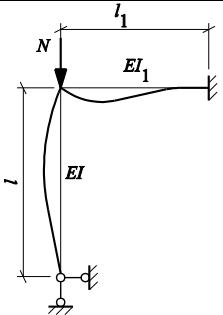
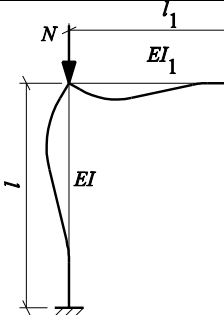
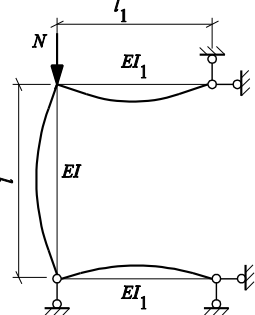
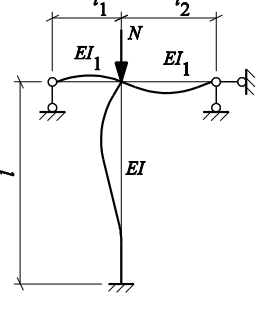
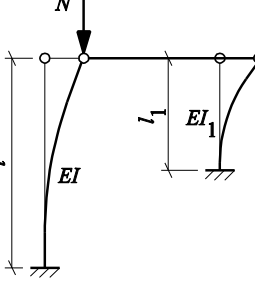
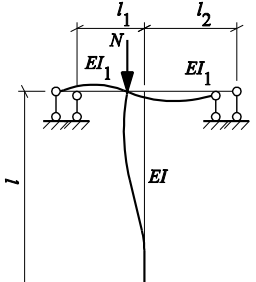
C_m – tamprus įtvirtinimo standumo koeficientas, lygus reakcijos momento nuo atraminio pjūvio vienetinio posūkio ($\varphi = 1$) reikšmei;

C_n – tampriosios atramos standumo koeficientas, lygus reakcijos jėgos atraminiame pjūvyje nuo jo vienetinio poslinkio ($\Delta = 1$) reikšmei.

7.8 lentelė

Kolonų tamprus įtvirtinimo standumo koeficientų C_m ir C_n apskaičiavimas

Eil. Nr.	Sistemos skaičiuojamoji schema	7.7 lentelės formulės μ skaičiuoti	Eil. Nr.	Sistemos skaičiuojamoji schema	7.7 lentelės formulės μ skaičiuoti
1		(VI) kai $C_m = \frac{3EI_1}{l_1}$	5		(IV) kai $C_m = \frac{3EI_1}{l_1}$

2		(VI) kai $C_m = \frac{4EI_1}{l_1}$	6		(IV) kai $C_m = \frac{4EI_1}{l_1}$
3		(V) kai $C_m = \frac{3EI_1}{l_1}$	7		(IV) kai $C_m = \frac{3EI_1}{l_1 l_2} (l_1 + l_2)$
4		(I) kai $C_n = \frac{3EI_1}{l_1^3}$	8		(III) kai $C_m = \frac{3EI_1}{l_1 l_2} (l_1 + l_2)$

216. Jei pastato laisvojo vienaaukščio daugianavio rėmo viena iš kolonų yra daugiau apkrauta nei kitos, tai esant įrengtam standžiam perdangos diskui arba išilginiams ramsčiams kolonų viršuje, susidaro visų gretutinių kolonų erdvinės elgsenos palaikantysis efektas. Tokiu atveju labiausiai apkrautos daugianavio rėmo kolonos skaičiuojamojo ilgio koeficientas μ jo plokštumoje apskaičiuojamas pagal formulę:

$$\mu_{c,eff} = \mu \cdot \sqrt{\frac{I_c \sum N_{ci}}{N_c \sum I_{ci}}}, \quad (7.18)$$

čia: μ – tikrinamosios kolonos skaičiuojamojo ilgio koeficientas, apskaičiuojamas pagal Reglamento 7.16 lentelę;

I_c ir N_c – nagrinėjamo rėmo labiausiai apkrautos kolonos skerspjūvio inercijos momentas ir skaičiuotinė įrąža;

$\sum N_{ci}$ ir $\sum I_{ci}$ – visų nagrinėjamo rėmo ir keturių gretutinių rėmų (po du iš kiekvienos pusės) kolonų skaičiuotinių įrąžų ir inercijos momentų suma; visas įrąžas N_{ci} būtina apskaičiuoti esant tam pačiam apkrovų deriniui, kuris sukelia įrąžą tikrinamoje kolonoje. Skaičiuojamojo ilgio koeficiento $\mu_{c,eff}$ reikšmės, apskaičiuotos pagal (7.18) formulę, turi būti priimanamos ne mažesnės kaip 0,7.

217. Pakopinių kolonų atskirųjų dalių skaičiuojamojo ilgio rėmo plokštumoje koeficientai μ imami vadovaujantis Reglamento 3 priedu. Skaičiuojant vienaaukščių pramonės pastatų rėmų laiptuotųjų kolonų atskirųjų dalių skaičiuojamojo ilgio koeficientus μ , leidžiama:

a) neįvertinti gretutinių kolonų apkrovimo laipsnio ir jų standumo;

b) apskaičiuoti kolonų skaičiuojamuosius ilgius tik esant tam apkrovų deriniui, dėl kurio atsiranda didžiausios ašinių jėgų reikšmės atskirose kolonos dalyse, ir gautas μ reikšmes panaudoti kitiems apkrovų deriniams;

c) daugiaaukščių rėmų (su dviem ir daugiau angų), turinčių standųjį perdangos diską arba išilginius ramsčius, jungiančių visas kolonas viršuje ir užtikrinančių erdvinę statinio elgseną, kolonų skaičiuojamuosius ilgius apskaičiuoti kaip statramsčių, neslankiai įtvirtintų rygelių lygyje;

d) vienkopių kolonų koeficiento μ reikšmes, kai $l_2 / l_1 \leq 0,6$ ir $N_{Ed1} / N_{Ed2} \geq 3$, imti iš Reglamento 7.17 lentelės.

218. Pastovaus spragotojo skerspjūvio kolonų šakų (juostų), kaip nekarpytųjų elementų su skirtingomis įrašomis tarpmazgiuose, skaičiuojamieji ilgiai gali būti nustatyti iš 7.9 lentelės. Šios lentelės pirmoje eilutėje pateiktos skaičiuojamoji schema ir formulės leidžia apskaičiuoti spragotojo skerspjūvio kolonos nekarpytųjų elementų (šakų) skaičiuojamąjį ilgį jos plokštumoje, o antroje eilutėje – šių elementų (šakų) skaičiuojamąjį ilgį iš kolonos plokštumos. Apskaičiuojant parametro β reikšmes, tempiamosios įrašos juostos tarpmazgyje priimamos su minuso ženklu.

219. Skaičiuojamieji kolonų ilgiai pastato išilginės ašies kryptimi (iš rėmo plokštumos) imami lygūs atstumams tarp įtvirtintų nuo poslinkių iš rėmo plokštumos taškų (kolonų, pokraninių sijų ir posantvarių atramų; ramsčių ir rėmo sijų tvirtinimo mazgų ir pan.). Skaičiuojamuosius ilgius leidžiama nustatyti pagal skaičiuojamąją schemą, įvertinančią realias kolonų galų įtvirtinimo sąlygas. Kolonų jungtis su pamatu išilgai pastato dažniausiai konstruojama lanksti (šarnyrinė).

220. Transportavimo galerijų plokščiųjų atramų šakų (juostų) skaičiuojamasis ilgis priimamas lygus:

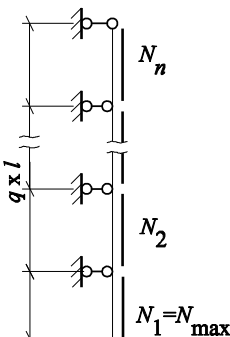
a) išilgine galerijos kryptimi – atramos aukščiui (nuo pėdos apačios iki santvaros arba sijos apatinės juostos ašies), padaugintam iš μ koeficiento, nustatomo kaip pastoviojo skerspjūvio statramsčiams, atsižvelgiant į jų galų įtvirtinimo sąlygas;

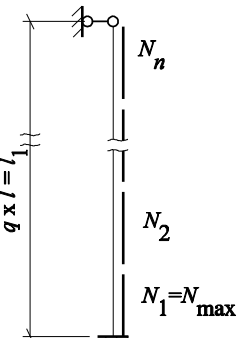
b) skersine galerijos kryptimi (atramos plokštumoje) – atstumui tarp mazgų centrų; šiuo atveju turi būti patikrintas atramos, kaip sudėtinio strypo, standžiai įtvirtinto pamate ir laisvu galu viršuje, bendrasis pastovumas.

Transportavimo galerijų plokščiųjų atramų pavienių šakų (juostų) skaičiuojamasis ilgis gali būti nustatomas ir pagal 7.9 lentelę.

7.9 lentelė

Pastovaus spragotojo skerspjūvio kolonų nekarpytųjų elementų (šakų) skaičiuojamieji ilgiai

Eil. Nr.	Konstrukcijos elemento (juostos) skaičiuojamoji schema	Įrašų santykis	Skaičiuojamasis ilgis l_{eff}
1		$\alpha = \frac{N_2}{N_{max}};$ $1 \geq \alpha \geq 0$	$l\sqrt{0,59\alpha^3 + 0,36} \geq 0,6l$

2		$\beta = \frac{\sum_{i=2}^q N_i}{N_{\max}};$ $(q-1) \geq \beta \geq 0$	$l_1 \frac{0,54\beta + 0,6\sqrt{q}}{q} \geq 0,5l_1$
---	---	--	---

V SKIRSNIS. ARKŲ SKAIČIUOJAMIEJI ILGIAI

221. Ištinio skerspjuvio parabolės apybrėžos arkų, apkrautų tolygiai išskirstyta apkrova, skaičiuojamojo ilgio koeficientas nustatomas naudojant klupumo parametą:

$$\nu = \frac{H_{cr} l^2}{EJ_0}, \quad (7.19)$$

čia: H_{cr} – kritinė arkos skėtimo jėga;

l – arkos tarpatramio ilgis;

EJ_0 – arkos skerspjuvio, esančio tarpatramio viduryje (kraige), lenkiamasis standumas.

Nustatant arkos skaičiuojamojo ilgio koeficientą μ imama pagrindinė asimetrinė jos klupumo netekties forma. Praktikoje yra nagrinėjami du lenkiamojo standumo kitimo per arkos ilgį atvejai:

a) $EJ = EJ_0 = \text{const};$

b) $EJ = EJ_0 / \cos \alpha,$

čia: α – arkos ašies kampas (su horizontale).

222. Tikrinant arkų pastovumą jų plokštumoje skaičiuojamasis ilgis nustatomas pagal formulę:

$$l_{eff} = \mu \cdot s_{eff}, \quad (7.20)$$

čia: $s_{eff} \approx l + \frac{8}{3} \frac{f^2}{l}$ – arkos ilgis; f – arkos pakyla.

Ištinio skerspjuvio parabolės apybrėžos arkų skaičiuojamojo ilgio koeficientų reikšmės, atsižvelgiant į lankstų (šarnyrų) skaičių bei jos pakylas ir tarpatramio ilgio santykį, pateiktos 7.10 lentelėje.

7.10 lentelė

Ištinio skerspjuvio parabolės apybrėžos arkų skaičiuojamojo ilgio koeficientai

f / l	$EJ = EJ_0 = \text{const}$			$EJ = EJ_0 / \cos \alpha$		
	Bešarnyrė	2-jų šarnyrų	3-jų šarnyrų	Bešarnyrė	2-jų šarnyrų	3-jų šarnyrų
0	0,35	0,5	0,58	0,35	0,50	0,58
0,1	0,36	0,52	0,59	0,36	0,52	0,58
0,2	0,40	0,58	0,63	0,37	0,56	0,60
0,3	0,44	0,69	0,69	0,40	0,63	0,63

0,4	0,52	0,83	0,83	0,44	0,71	0,71
0,5	0,61	1,01	1,01	0,49	0,81	0,81
0,6	0,72	1,20	1,20	0,54	0,91	0,91
0,8	0,99	1,57	1,57	0,66	1,12	1,12

223. Arkų skaičiuojamasis ilgis iš jos plokštumos priimamas lygus atstumui tarp įtvirtinimo mazgų, neleidžiančių pasislinkti statmenai jos plokštumai kryptimi. Įtvirtinimo mazgų iš arkos plokštumos funkcijas atlieka konstrukciniai elementai, tokie kaip gulstieji arba statieji ramsčiai, standžios perdangų plokštės ir pan.

224. Tikrinant spragotojo skerspjūvio parabolės apybrėžos arkų pastovumą jų plokštumoje skaičiuojamojo ilgio koeficientas nustatomas kaip ir ištisinio skerspjūvio, vartojant lyginamąjį lenkiamąjį standį EJ_{eff} . Spragotojo skerspjūvio arkų skaičiuojamasis ilgis iš plokštumos nustatomas kaip ir plokščiųjų santvarų.

VIII SKYRIUS. ELEMENTŲ RIBINIAI LIAUNIAI

225. Plieninių konstrukcijų elementai turi būti pakankamai standūs, t. y. jų liaunis neturėtų būti didesnis už tam tikras ribines reikšmes. Tai yra svarbu ne tik gniuždomiesiems skaičiuojamiems pastovumui elementams, bet ir tempiamiesiems elementams. Labai liauni elementai gali būti lengvai iškreivinami (išlenkiami) atsitiktinių veiksmų juos gabenant ar montuojant, jie gali įsvirti nuo savojo svorio ar vibruoti veikiami dinaminų apkrovų. Dėl minėtų priežasčių gniuždomųjų elementų pradinio ašies išlinkio bei atsitiktinio ekscentriciteto reikšmės gali būti didesnės nei yra priimtose Reglamente, kas sąlygotų mažesnę tokių elementų skaičiuotinį pastovumo atsparį. Atsitiktinių ekscentricitetų įtaka elemento pastovumui įvertinama

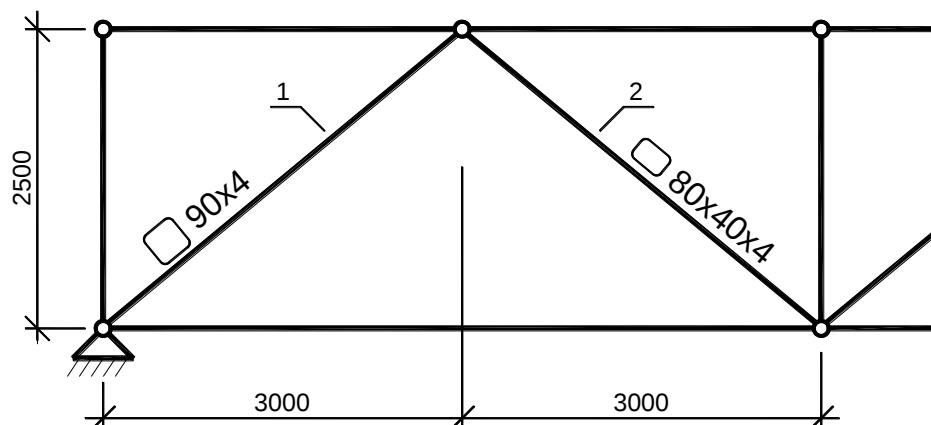
$\alpha = \frac{N_{Ed}}{N_{Rd}}$

gniuždomosios įrašos ir pastovumo atspario santykiu α . Kuo didesnė yra α reikšmė ($0,5 \leq \alpha \leq 1,0$), tuo leidžiamas didesnis ribinis gniuždomojo elemento liaunis.

226. Gniuždomųjų elementų liauniai neturi viršyti reikšmių, pateiktų Reglamento 7.18 lentelėje. Tempiamųjų elementų liauniai neturi viršyti reikšmių, pateiktų Reglamento 7.19 lentelėje. Tempiamųjų elementų veikiamų statinių apkrovų liauniai yra ribojami tik konstrukcijos plokštumoje. Jei tempiamieji elementai konstrukcijoje yra iš anksto įtempti, tai jų liauniai nėra ribojami nei konstrukcijos plokštumoje, nei iš jos plokštumos (pavyzdžiui, paspyrinių ar kabamųjų konstrukcijų iš anksto įtempti tempiamieji elementai).

IX SKYRIUS. SKAIČIAVIMŲ PAVYZDŽIAI

1. Centriškai gniuždomi ir tempiami santvaros strypai	STR 2.05.08: 2005
---	-------------------



9.1 pav. Santvaros skaičiuojamosios schemos fragmentas

Santvara pagaminta iš stačiakampio skerspjūvio vamzdinių profilių. Strypai mazguose sujungti virinant be mazginių lakštų. 1-ojo elemento skerspjūvis – □90x4, o 2-ojo – □80x40x4 pagal standartą LST EN 10210-1 [7.35]. Vamzdžių plienas – S275 pagal standartą LST EN 10210-1. Strypė (1) veikia gniuždančioji skaičiuotinė ašinė jėga, lygi 148,1 kN. Strypė (2) veikia tempiančioji skaičiuotinė ašinė jėga, lygi 46,7 kN.

Vamzdžių skerspjūvio plotai ir inercijos spinduliai:

$$\square 90 \times 4 \quad A = 13,3 \text{ cm}^2; \quad i_y = 3,48 \text{ cm}; \quad i_z = 3,48 \text{ cm},$$

$$\square 80 \times 40 \times 4 \quad A = 8,79 \text{ cm}^2; \quad i_y = 2,79 \text{ cm}; \quad i_z = 1,59 \text{ cm}.$$

Vamzdžių plieno charakteristinis stipris pagal takumo ribą:

$$f_y = 275 \text{ MPa},$$

o skaičiuotinis tempiamasis stipris:

$$f_{y,d} = f_y / \gamma_M = 275 / 1,1 = 250 \text{ MPa}.$$

Centriškai gniuždomam elementui turi būti tenkinama sąlyga:

$$\frac{N_{Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1,0 \quad (7.7)$$

Gniuždomo elemento pastovumo atsparis skaičiuojamas pagal formulę:

$$N_{c,Rd} = \phi A f_{y,d} \gamma_c \quad (7.8)$$

Geometrinis abiejų strypų ilgis:

$$l = 3,91 \text{ m}.$$

Atraminis santvaros strypas (1)

Skaičiuojamasis gniuždomo atraminio santvaros strypo (1) ilgis santvaros plokštumoje:

$$l_{eff} = 1,0 \cdot l = 1,0 \cdot 3,91 = 3,91 \text{ m}.$$

Skaičiuojamasis gniuždomo atraminio santvaros strypo (1) ilgis santvaros plokštumai statmena kryptimi:

$$l_{eff} = 1,0 \cdot l_1 = 1,0 \cdot 3,91 = 3,91 \text{ m}.$$

Atraminio santvaros spyrio (1) liauniai:

$$\lambda_y = l_{eff} / i_y = 3,91 / 0,0348 = 112,4,$$

$$\lambda_z = l_{eff} / i_z = 3,91 / 0,0348 = 112,4.$$

Klumpumo koeficientas:

$$\phi_y = \phi_z = 0,462.$$

Elemento darbo sąlygų koeficientas:

$$\gamma_c = 1,0.$$

6.5 lentelė

6.3 lentelė; 33 p.

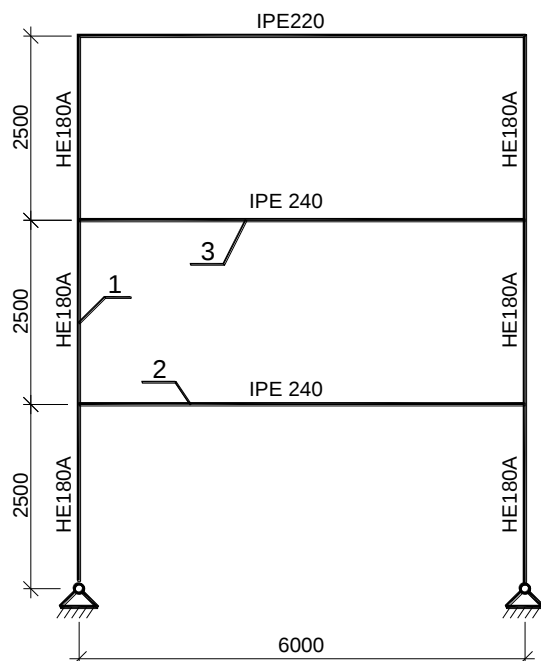
7.9 lentelė

7.9 lentelė

1 priedo
1 lentelė

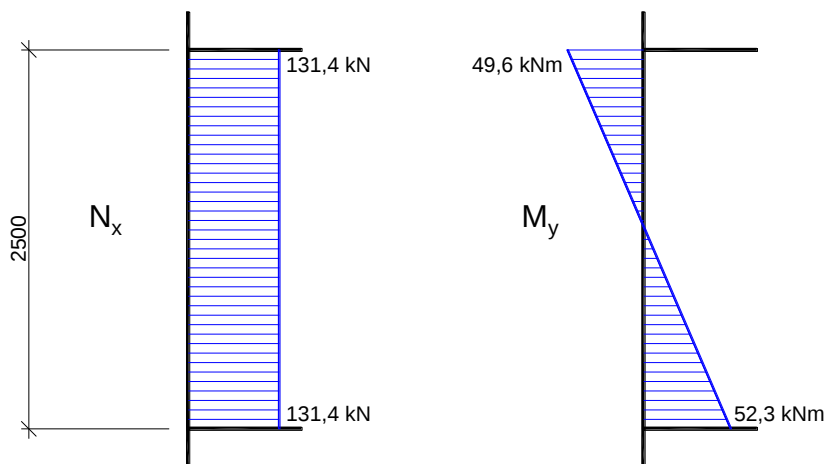
7.1 lentelė

Gniuždomo elemento pastovumo atsparis: $N_{c,Rd} = \varphi A f_{y,d} \gamma_c = 0,462 \cdot 13,3 \cdot 10^{-4} \cdot 250 \cdot 10^3 \cdot 1,0 = 153,6 \text{ kN}$	(7.8)
Centriškai gniuždomo elemento pastovumo sąlyga: $\frac{N_{Ed}}{N_{c,Rd}} = \frac{148,1}{153,6} = 0,964 \leq 1,0$	(7.7)
<i>Elemento pastovumo atsparis yra pakankamas.</i> Centriškai gniuždomo santvaros atraminio spyrio ribinis liaunis: $\lambda_u = 180 - 60\alpha = 180 - 60 \times 0,964 = 122,2$ $\alpha = \frac{N_{Ed}}{N_{c,Rd}} = 0,964$ $\lambda_y = \lambda_z = 112,4 < \lambda_u = 122,2$	7.18 lentelė p.110
<i>Atraminio santvaros strypo liaunis neviršija ribinės reikšmės.</i> <i>Atraminio strypo skerspjuvis yra pakankamo didumo.</i>	
Tempiamas santvaros strypas (2)	
Centriškai tempiamo elemento stiprumo sąlyga $\frac{N_{Ed}}{N_{pl,Rd}} = \frac{46,7}{209} = 0,223 \leq 1,0$	(7.3)
Skerspjuvio stiprumo atsparis: $N_{pl,Rd} = A_{net} f_{y,d} \gamma_c = 8,79 \cdot 10^{-4} \cdot 250 \cdot 10^3 \cdot 0,95 = 209 \text{ kN.}$	(7.4)
Elemento darbo sąlygų koeficientas: $\gamma_c = 0,95.$	7.1 lentelė (6b)
<i>Tempiamo elemento atsparis pakankamas.</i>	
Skaičiuojamasis tempiamo santvaros strypo (2) ilgis santvaros plokštumoje: $l_{eff} = 0,9l = 0,9 \cdot 3,91 = 3,52 \text{ m}$	
Skaičiuojamasis tempiamo santvaros strypo (2) ilgis santvaros plokštumai statmena kryptimi: $l_{eff} = 0,9l_1 = 0,9 \cdot 3,91 = 3,52 \text{ m}$	7.9 lentelė
Tempiamo santvaros strypo (2) liauniai: $\lambda_y = l_{eff} / i_y = 3,52 / 0,0279 = 126,$ $\lambda_z = l_{eff} / i_z = 3,52 / 0,0159 = 221.$	7.9 lentelė
Kadangi santvarą veikia tik statinės apkrovos ribinis tempiamo strypo liaunis, $\lambda_u = 400 > \lambda_z = 221$	7.19 lentelė
<i>Ribinis liaunis neviršytas.</i> <i>Tempiamas santvaros tinklelio strypas yra pakankamo skerspjuvio.</i>	



9.2 pav. Rėmo schema

Pastato kolonų skerspjūviai yra dvitėjai profiliai iš plieno S235 pagal standartą LST EN 10025-2. Rėmo plokštumoje kolonų ir sijų jungtys standžios. Statmenoje rėmui plokštumoje sijos prie kolonų prijungtos lanksčiai. Pastato stabilumą šioje plokštumoje užtikrina ramsčių sistema.



9.3 pav. Įrąžų kolonoje pasiskirstymas

Pavyzdyje tikrinama antrojo aukšto kolona (1). Įrąžų pasiskirstymas nagrinėjamame apkrovų derinyje pateiktas 9.3 pav.

Kolonos (1) skerspjūvis – HE180A pagal EN 53-63:

skerspjūvio plotas:

$$A = 45,3 \text{ cm}^2;$$

skerspjūvio atsparumo momentas labiausiai gniuždomo krašto atžvilgiu

$$W_c = W_y = 294 \text{ cm}^3;$$

skerspjūvio inercijos momentai ir inercijos spinduliai

$$I_y = 2510 \text{ cm}^4, I_z = 925 \text{ cm}^4; i_y = 7,45 \text{ cm}; i_z = 4,52 \text{ cm}.$$

Sijų (2, 3), besijungiančių su nagrinėjama kolona, skerspjūvis – IPE240 (EN 19-57):

skerspjūvio inercijos momentas:

$$I_{ru} = I_{rl} = I_y = 3892 \text{ cm}^4.$$

Dvitėjų plieno charakteristinis stipris pagal takumo ribą

$f_y = 235 \text{ MPa},$ o skaičiuotinis stipris	6.5 lentelė
$f_{y,d} = f_y / \gamma_M = 235 / 1,1 = 214 \text{ MPa}.$ Kolonos pastovumas rėmo plokštumoje	6.3 lentelė
Kolonos skaičiuojamasis ilgis $l_{eff} = \mu l_c$	(7.99)
Nagrinėjamas rėmas yra nesuvaržytas ryšiais, standumo diafragmomis ar branduoliu rėmo plokštumoje, todėl gali būti klasifikuojamas kaip laisvasis. Laisviesiems rėmams skaičiuojamojo ilgio koeficientas μ skaičiuojamas pagal 7.16 lentelę. Vienaangio rėmo vidurinio aukšto kolonai	7.16 lentelė
$n = \frac{I_{ru} l_c}{2 l_r I_c} = \frac{3892 \cdot 250}{2 \cdot 600 \cdot 2510} = 0,323$ $p = \frac{I_{rl} l_c}{2 l_r I_c} = \frac{389 \times 250}{2 \times 600 \times 2510} = 0,323$	
Kadangi $n > 0,2$, $\mu = \frac{(p + 0,63) \sqrt{n + 0,28}}{\sqrt{pn(p + 0,9) + 0,1n}} = \frac{(0,323 + 0,63) \sqrt{0,323 + 0,28}}{\sqrt{0,323 \cdot 0,323 (0,323 + 0,9) + 0,1 \cdot 0,323}} = 1,850$	
Skaičiuojamasis kolonos ilgis: $l_{eff,y} = \mu_y l_c = 1,850 \cdot 2,5 = 4,63 \text{ m}$	(7.99)
Kolonos liaunis rėmo plokštumoje: $\lambda_y = l_{eff,y} / i_y = 463 / 7,45 = 62,1$	
Kolonos sąlyginis liaunis: $\bar{\lambda}_y = \lambda_y \sqrt{\frac{f_{y,d}}{E}} = 62,1 \sqrt{\frac{214}{2,1 \cdot 10^5}} = 1,980$	7.6 lentelė
Skerspjūvio formos koeficientas k_{shape} skaičiuojamas pagal 7.6 lentelę: $A_f = b \times t_f = 0,18 \cdot 0,0095 = 0,001710 \text{ m}^2$ $A_w = (h - 2t_f) t_w = (0,1710 - 2 \cdot 0,0095) \cdot 0,006 = 0,000912 \text{ m}^2$ $A_f / A_w = 0,001710 / 0,000912 = 1,875 > 1,0$	82 p., 84 p.
ašinės jėgos ekscentricitetas $e = M_{Ed} / N_{Ed} = 52,3 / 131,4 = 0,398 \text{ m}$	
santykinis ekscentricitetas $e_{rel} = \frac{eA}{W_c} = \frac{0,398 \cdot 45,3 \cdot 10^{-4}}{294 \cdot 10^{-6}} = 6,13$ $0 \leq \bar{\lambda} \leq 5 \text{ ir } 5 < e_{rel} \leq 20$	
ir skerspjūvio formos koeficientas $k_{shape} = 1,4 - 0,02 \bar{\lambda} = 1,4 - 0,02 \cdot 1,98 = 1,330$	7.6 lentelė
Kolonos santykinis lyginamasis ekscentricitetas $e_{rel,eff} = k_{shape} e_{rel} = 1,330 \times 6,13 = 8,16 < 20,$ stiprumo sąlygos (7.73) galima netikrinti. Ekscetriškai gniuždomų elementų pastovumas momento veikimo plokštumoje tikrinamas pagal formulę:	(7.77) 79 p.

$$\frac{N_{Ed}}{N_{NM,c,Rd}} \leq 1,0 \quad (7.75)$$

čia: skaičiuotinis ekscentriškai gniuždomo elemento pastovumo atsparis lenkimo plokštumoje apskaičiuojamas pagal formulę:

$$N_{NM,c,Rd} = \varphi_e A f_{y,d} \gamma_c \quad (7.76)$$

Ekscentriškai gniuždomo elemento vientisojo skerspjūvio klupumo koeficientas nustatomas pagal 1 priedo 2 lentelę interpoliuojant.

Kai $\bar{\lambda} = 1,980$ ir $e_{rel,eff} = 8,16$,

$$\varphi_e = 0,1510$$

1 priedo 2 lentelė

Visuomeninių pastatų kolonomis elemento darbo sąlygų koeficientas

$$\gamma_c = 0,95$$

7.1 lentelė (2)

Ekscentriškai gniuždomo elemento pastovumo atsparis lenkimo plokštumoje

$$N_{NM,c,Rd} = \varphi_e A f_{y,d} \gamma_c = 0,1510 \cdot 45,3 \cdot 10^{-4} \cdot 214 \cdot 10^3 \cdot 0,95 = 139,1 \text{ kN} \quad (7.76)$$

Kadangi

$$\frac{N_{Ed}}{N_{NM,c,Rd}} = \frac{131,4}{139,1} = 0,945 \leq 1,0 \quad (7.75)$$

tai rėmo plokštumoje kolona bus pastovi.

Kolonos pastovumo atsparis lenkimo plokštumoje yra pakankamas.

Kolonos pastovumas iš momento veikimo plokštumos

tikrinamas pagal formulę:

$$\frac{N_{Ed}}{N_{NM,TF,Rd}} \leq 1,0 \quad (7.82)$$

Skaičiuotinis ekscentriškai gniuždomo elemento lenkiamasis–sukamasis pastovumo atsparis

$$N_{NM,TF,Rd} = c \varphi_z A f_{y,d} \gamma_c \quad (7.83)$$

Ekscentricitetas naudojamas skaičiuojant pastovumą iš rėmo plokštumos

$$e_y = \frac{M_{y,Ed}}{N_{Ed}} = \frac{26,2}{131,4} = 0,1994 \text{ m}, \quad 86 \text{ p.}$$

santykinis ekscentricitetas

$$e_{rel,y} = \frac{e_y A}{W_c} = \frac{0,1994 \cdot 45,3 \cdot 10^{-4}}{294 \cdot 10^{-6}} = 3,07$$

Lenkiamasis momentas $M_{y,Ed}$ imamas lygus didžiausiam momentui strypo ilgio viduriniame trečdalyje, bet ne mažiau kaip pusė didžiausio visame strypo ilgyje veikiančio momento. Kaip matyti iš 9.4 pav., maksimali lenkiamojo momento reikšmė viduriniame trečdalyje kolonos ilgio (18,3 kNm) yra mažesnė nei pusė maksimalaus lenkiamojo momento

$$M_{y,Ed} = 0,5 \cdot 52,3 = 26,2 > 18,3 \text{ kNm}$$

Kadangi

$$e_{rel,y} = 3,07 < 5,$$

tai

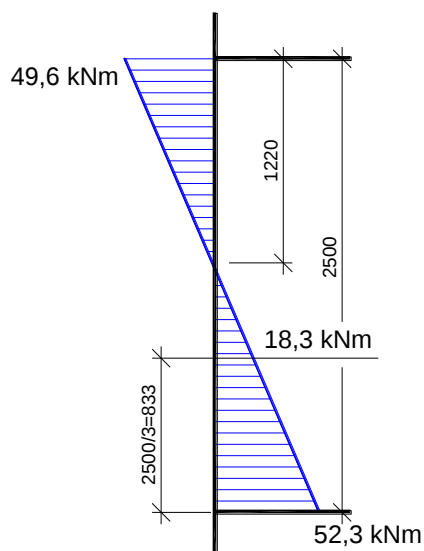
$$c = \frac{\beta}{1 + \alpha e_{rel,y}} = \frac{1}{1 + 0,804 \cdot 3,07} = 0,288 \quad (7.84)$$

$$\alpha = 0,65 + 0,05e_{rel,y} = 0,65 + 0,05 \cdot 3,07 = 0,804$$

kolonos liaunis iš momento veikimo plokštumos

$$\lambda_z = l_{eff,z} / i_z = 2,5 / 0,0452 = 55,3$$

kolonos skaičiuojamasis ilgis iš momento veikimo plokštumos $l_{eff,z}$ yra lygus atstumui tarp kolonos įtvirtinimo taškų statmenai momento veikimo plokštumai.



9.4 pav. Maksimali lenkiamojo momento reikšmė viduriniame kolonos ilgio trečdalyje

Liaunis

$$\lambda_c = 3,14 \sqrt{\frac{E}{f_{y,d}}} = 3,14 \sqrt{\frac{2,1 \cdot 10^5}{214}} = 98,4$$

kadangi $\lambda_z = 55,3 < \lambda_c = 98,4$, tai koeficientas $\beta = 1$.

Klupumo koeficientas φ_z pagal $\lambda_z = 55,3$ ir $f_{y,d} = 214$ MPa nustatomas iš 1 priedo 1 lentelės

$$\varphi_z = 0,840$$

1 priedo 1 lentelė

Skaičiuotinis ekscentriškai gniuždomo elemento lenkiamasis–sukamasis pastovumo atsparis

$$N_{NM,TF,Rd} = c\varphi_z A f_{y,d} \gamma_c =$$

(7.83)

$$= 0,288 \cdot 0,840 \cdot 45,3 \cdot 10^{-4} \cdot 214 \cdot 10^3 \cdot 0,95 = 223 \text{ kN}$$

$$\frac{N_{Ed}}{N_{NM,TF,Rd}} = \frac{131,4}{223} = 0,589 \leq 1,0$$

(7.82)

Kolonos pastovumo atsparis iš momento veikimo plokštumos yra pakankamas.

Kolonos ribinis liaunis momento veikimo plokštumoje

$$\lambda_u = 180 - 60\alpha = 180 - 60 \cdot 0,945 = 123,0$$

7.18 lentelė

$$\alpha = \frac{N_{Ed}}{N_{NM,c,Rd}} = \frac{131,4}{139,1} = 0,945$$

$$\lambda_y = 48,2 < \lambda_u = 123,0$$

Kolonos ribinis liaunis stamenai momento veikimo plokštumai

$$\lambda_u = 180 - 60\alpha = 180 - 60 \cdot 0,589 = 144,7$$

$$\alpha = \frac{N_{Ed}}{N_{NM,TF,Rd}} = \frac{131,4}{223} = 0,589$$

$$\lambda_z = 55,3 < \lambda_u = 144,7$$

Kolonos liauniai neviršija ribinių reikšmių.

Kolonos skerspjūvio sienelės pastovumas

Sienelės aukščio santykis su storiu

$$\frac{h_{eff}}{t_w} = \frac{122}{6} = 20,3$$

Sąlyginis ribinis sienelės liaunis, esant elemento sąlyginiam liauniui momento veikimo plokštumoje $\bar{\lambda}_1 = \bar{\lambda} = 1,980 < 2,0$:

$$\bar{\lambda}_{wu} = 1,30 + 0,15\bar{\lambda}_1^2 = 1,30 + 0,15 \cdot 1,980^2 = 1,888$$

Sienelės liaunio sąlyga:

$$\frac{h_{eff}}{t_w} = 20,3 < \bar{\lambda}_{wu} \sqrt{\frac{E}{f_{y,d}}} = 1,888 \sqrt{\frac{2,1 \cdot 10^5}{214}} = 59,1$$

Kolonos sienelės liaunis neviršija ribinio

Kolonos skerspjūvio juostos pastovumas

Didžiausias kolonos juostos nuosvyros pločio santykis su jos storiu:

$$\frac{b_{eff}}{t_f} = \frac{72}{9,5} = 7,58 < (0,36 + 0,10\bar{\lambda}) \sqrt{\frac{E}{f_{y,d}}} = (0,36 + 0,1 \cdot 1,98) \sqrt{\frac{2,1 \cdot 10^5}{240}} = 16,51$$

Kolonos juostos liaunis neviršija ribinio.

Kolonos skerspjūvis yra pakankamo didumo.

7.10 pav.

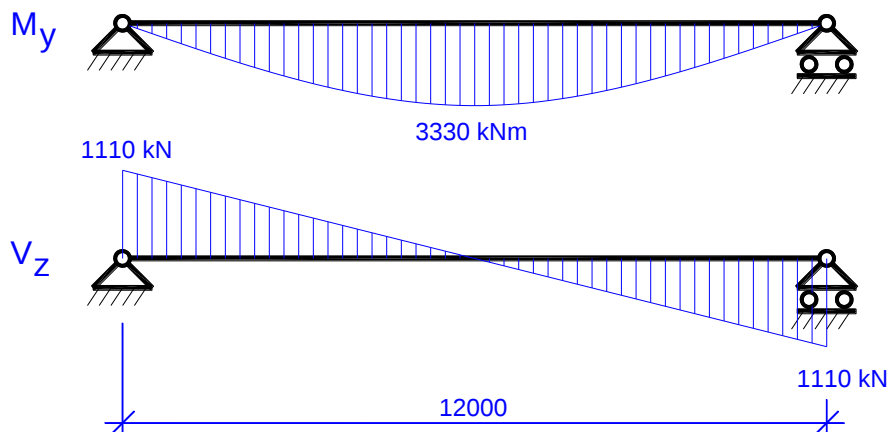
124 p.

7.26 lentelė

134 p.
7.27 lentelė

3. Sudėtinio skerspjūvio sija

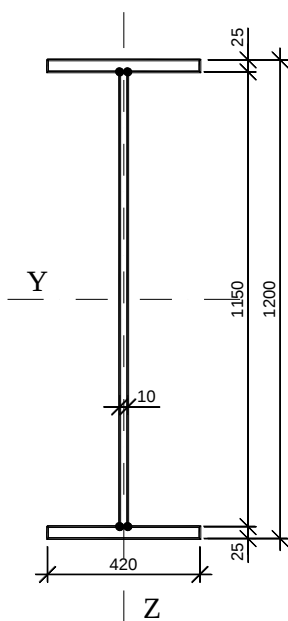
STR 2.05.08:2005



9.5 pav. Lenkiamųjų momentų ir skersinių jėgų diagramos

Dvitramė pramonės pastato sija yra lanksčiai atremta ant mūrinių sienų. Gelžbetoninė perdanga įrengta ant profiliuoto plieno lakšto, sujungto su viršutine sijos juosta.

Maksimalus sijos įlinkis nuo charakteristinių apkrovų $d = 20$ mm. Sijos skerspjūvis sudėtinis, virintinis, pagamintas iš lakštų kurių plienas – S275 pagal standartą LST EN 10025-2.



9.6 pav. Sijos skerspjūvis

Sijos skerspjūvio geometriniai rodikliai:

$$A = 325 \text{ cm}^2;$$

$$I_y = 851677 \text{ cm}^4;$$

$$W_y = 14195 \text{ cm}^3;$$

$$S_y = 7822 \text{ cm}^3.$$

Plieno charakteristinis stipris pagal takumo ribą $f_y = 265$ MPa.

Plieno skaičiuotinis lenkiamasis stipris $f_{y,d} = f_y / \gamma_M = 265 / 1,1 = 241$ MPa.

Plieno skaičiuotinis šlyties stipris

$$f_{s,d} = 0,58 f_y / \gamma_M = 0,58 \times 265 / 1,1 = 139,7 \text{ MPa}.$$

Saugos ribinis būvis
Sijos stiprumo sąlygos

Sijos lenkiamasis stiprumas tikrinamas pagal formulę:

$$\frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1,0 \quad (7.38)$$

lenkiamasis tamprusis atsparis

$$M_{c,Rd} = W_{net,min} f_{y,d} \gamma_c = 14195 \cdot 10^{-6} \cdot 241 \cdot 10^3 \cdot 1,0 = 3421 \text{ kNm}, \quad (7.39)$$

kur $W_{net,min} = W_y$; $\gamma_c = 1,0$,

$$\frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} = \frac{3330}{3421} = 0,973 \leq 1,0$$

Sijos skerspjūvio lenkiamasis stiprumas yra pakankamas.

Sijos kerpamasis stiprumas:

6.5 lentelė

6.3 lentelė

7.1 lentelė

$$\frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1,0 \quad (7.40)$$

Kerpamasis atsparis:

$$V_{c,Rd} = \frac{I_y \cdot t_w}{S_y} f_{s,d} \gamma_c = \frac{851677 \cdot 10^{-8} \cdot 0.01}{7822 \cdot 10^{-6}} 139,7 \cdot 10^3 \times 1,0 = 1521 \text{ kN}, \quad (7.41)$$

$$\frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} = \frac{1110}{1521} = 0,730 \leq 1,0$$

Sijos skerspjūvio kerpamasis stiprumas maksimalios skersinės jėgos veikimo vietoje yra pakankamas.

Sijos sienelės stiprumas turi būti pakankamas visame sijos ilgyje. Esant tolygiai paskirstytai apkrovai, maksimalūs sienelės įtempiai veikia sijos tarpatramio viduriniame pjūvyje:

$$\frac{\sqrt{\sigma_{w,x,Ed}^2 - \sigma_{w,x,Ed} \sigma_{w,z,Ed} + \sigma_{w,z,Ed}^2 + 3\tau_{w,xz,Ed}^2}}{1,15 f_{y,d}} \leq \gamma_c \quad (7.45)$$

$$\frac{\sqrt{225^2 - 225 \cdot 0 + 0^2 + 3 \cdot 0^2}}{1,15 \cdot 241} = 0,812 < 1,0 \quad 69 \text{ p.}$$

Kadangi $M_z = 0$ ir sijos neveikia vietiniai įtempiai (4.43), tai $\sigma_{w,z,Ed} = 0$. Normaliniai įtempiai sijos sienelės krašte sijos viduriniame pjūvyje

$$\sigma_{w,x,Ed} = \frac{M_{y,Ed}}{I_{y,net}} z = \frac{3,33}{851677 \cdot 10^{-8}} 0,575 = 225 \text{ MPa} \quad 69 \text{ p.}$$

Tangentiniai įtempiai sijos sienelės krašte

$\tau_{w,xz,Ed} = 0$, kadangi sijos viduryje skersinė jėga lygi 0.

Tangentiniai įtempiai neviršija skaičiuotinio stiprio šlyčiai

$$\frac{\tau_{w,xz,Ed}}{f_{s,d} \gamma_c} = \frac{0}{139,7 \cdot 1,0} = 0 \leq 1,0 \quad (7.46)$$

Įtempiai sijos sienelės krašte neviršija skaičiuotinio stiprio.

Bendrasis sijos pastovumas

Sijos bendrojo pastovumo tikrinti nereikia, nes apkrova perduodama per standų paklotą, ištaisai paremtą ir sujungtą su sijos gniuždomąja juosta. 71 p.

Sijos sienelės pastovumas

Sijos sienelės sąlyginis liaunis

$$\bar{\lambda}_w = \frac{h_{eff}}{t_w} \sqrt{\frac{f_{y,d}}{E}} = \frac{115}{1,0} \sqrt{\frac{241}{2,1 \cdot 10^5}} = 3,90 > 3,5 \quad 113 \text{ p.}$$

Sijos su dvipusinėmis juostinėmis siūlėmis ir neveikiamos vietinių įtempių sienelės pastovumą reikia tikrinti.

Kadangi $\bar{\lambda}_w > 3,2$, sijos sienelę būtina sustandinti skersinėmis sąstandomis. Atstumas tarp skersinių sąstandų $a_s = 2,00 < 2 \cdot h_{eff} = 2 \cdot 1,15 = 2,30 \text{ m}$. 120 p.

Simetrinio skerspjūvio sijų sienelių, sustandintų tik skersinėmis pagrindinėmis sąstandomis,

pastovumas, kai nėra vietinio įtempio ($\sigma_{w,loc,Ed} = 0$) ir kai sienelės sąlyginis liaunis $\bar{\lambda}_w \leq 6$, tikrinamas pagal formulę:

$$\sqrt{\left(\frac{\sigma_{w,Ed}}{\sigma_{w,cr,Rd}}\right)^2 + \left(\frac{\tau_{w,Ed}}{\tau_{w,cr,Rd}}\right)^2} \leq \gamma_c \quad (7.108)$$

Kritiniai normaliniai sijos sienelės įtempiai

$$\sigma_{w,cr,Rd} = \frac{c_{cr} f_{y,d}}{\bar{\lambda}_w^2} = \frac{35,5 \cdot 241}{3,90^2} = 562 \text{ MPa}, \quad (7.109)$$

virintinėms sijoms koeficientas c_{cr} parenkamas iš 7.20 lentelės atsižvelgiant į

$$\delta = \beta \frac{b_f}{h_{eff}} \left(\frac{t_f}{t_w}\right)^3 \quad (7.111)$$

koeficientą, kadangi perdangos plokštė atremta ištiesai, koeficientas $\beta = \infty$

(lentelė 7.21), tada $\delta = \infty$ ir $c_{cr} = 35,5$. Kritiniai tangentiniai sijos sienelės įtempiai:

$$\tau_{w,cr,Rd} = 10,3 \left(1 + \frac{0,76}{n^2}\right) \frac{f_{s,d}}{\bar{\lambda}_{eff}^2} = 10,3 \left(1 + \frac{0,76}{1,739^2}\right) \frac{139,7}{3,90^2} = 118,4 \text{ MPa} \quad (7.110)$$

plokštelės, aprėmintos juostomis ir sąstandomis, mažesnioji kraštinė $d = h_{eff} = 115 \text{ cm}$, o

didžiosios kraštinės santykis su mažesne – $n = a_s / d = 200 / 115 = 1,739$, skaičiuojamasis liaunis

$$\bar{\lambda}_{eff} = \frac{d}{t_w} \sqrt{\frac{f_{y,d}}{E}} = \frac{115}{1} \sqrt{\frac{241}{21 \cdot 10^5}} = 3,89 \quad 114 \text{ p.}$$

Vidutinės įrašos antroje nuo atramos plokštelėje nustatomos pagal 112 p. reikalavimus.

$$M_{y,Ed} = \frac{M_{2850} + M_{4000}}{2} = \frac{2410 + 2960}{2} = 2690 \text{ kNm},$$

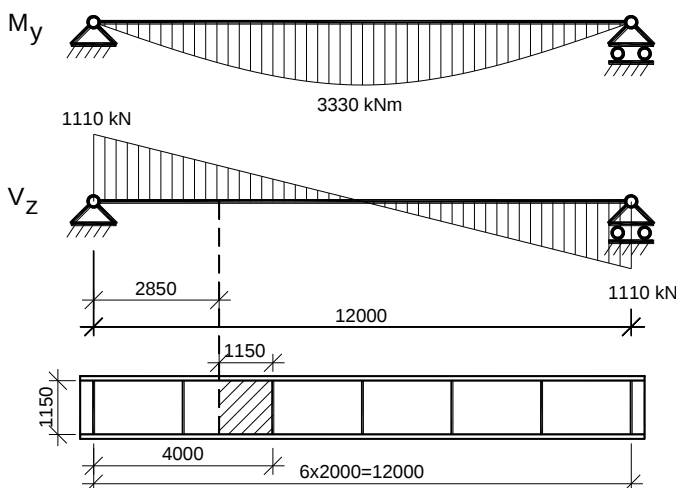
$$V_{Ed} = \frac{V_{2850} + V_{4000}}{2} = \frac{527 + 740}{2} = 634 \text{ kN}.$$

Gniuždomieji sienelės įtempiai

$$\sigma_{w,Ed} = \frac{M_{y,Ed}}{I_y} z = \frac{2,69}{851677 \cdot 10^{-8}} 0,5 \cdot 1,150 = 181,6 \text{ MPa}. \quad (7.106)$$

Vidutiniai tangentiniai sienelės įtempiai

$$\tau_{w,Ed} = \frac{V_{Ed}}{t_w h} = \frac{0,634}{0,01 \cdot 1,150} = 55,1 \text{ MPa}. \quad (7.107)$$



9.7 pav. Įrašų, sijos sienelės pastovumui skaičiuoti nustatymo schema

$$\sqrt{\left(\frac{\sigma_{w,Ed}}{\sigma_{w,cr,Rd}}\right)^2 + \left(\frac{\tau_{w,Ed}}{\tau_{w,cr,Rd}}\right)^2} = \sqrt{\left(\frac{181,6}{562}\right)^2 + \left(\frac{55,1}{118,4}\right)^2} = 0,567 \leq \gamma_c = 1,0$$

(7.108)

Tikrinta sijos sienelės dalis, apribota sąstandomis ir juostomis, yra pastovi. Tokiu pat būdu turi būti tikrinamos ir kitos sienelės dalys, apribotos sąstandomis.

Gniuždomosios sijos juostos pastovumo tikrinimas

Juostos nuosvyros pločio ir juostos storio santykis

$$b_{eff} = (b - t_w) / 2 = (420 - 10) / 2 = 205 \text{ mm},$$

$$\frac{b_{eff}}{t_f} = \frac{205}{25} = 8,2 < 0,5 \sqrt{\frac{2,1 \cdot 10^5}{241}} = 14,8$$

Gniuždomoji sijos juosta yra pastovi.

Tinkamumo ribinis būvis

$$d < d_{lim} \quad \text{STR 2.05.04:2003 [7.4] p. 17.1}$$

$$0,02m < 12 / 217 = 0,05m \quad \text{STR 2.05.04:2003 [7.4] lentelė 17.1.}$$

Sijos standumas yra pakankamas – įlinkis neviršija ribinio.

134 p.
7.28 lentelė

Papildyta priedu:

Nr. [D1-595](#), 2005-12-12, Žin., 2006, Nr. 1-4 (2006-01-04), i. k. 105301MISAK00D1-595

PRAKTINIO TAIKymo VADOVAS. JUNGČIŲ SKAIČIAVIMAS IR REIKALAVIMAI KONSTRUKCIJŲ PROJEKTAVIMUI

I SKYRIUS. BENDROSIOS NUOSTATOS

1. Statybos techninis reglamentas STR 2.05.08:2005 „Plieninių konstrukcijų projektavimas. Pagrindinės nuostatos“ (toliau – Reglamentas) nustato plieninių laikančiųjų konstrukcijų projektavimo reikalavimus.

2. Reglamento 7 priedas „Praktinio taikymo vadovas. Jungčių skaičiavimas ir reikalavimai konstrukcijų projektavimui“ (toliau – 7 priedas) yra Reglamento paaiškinamasis dokumentas, kuriame Reglamento reikalavimai yra paaiškinti, iliustruoti skaičiavimo pavyzdžiais. Šiame priede taip pat duotos papildomos rekomendacijos, reikalingos plieninėms laikančiosioms konstrukcijoms projektuoti.

3. 7 priede vartojamos pagrindinės sąvokos ir jų apibrėžimai atitinka Reglamente pateiktas sąvokas ir jų apibrėžimus.

4. 7 priede vartojamos nuorodos atitinka Reglamento II skyriaus 7 punkte pateiktas nuorodas.

5. Pagrindiniai raidiniai žymenys, vartojami šiame priede, atitinka pagrindinius raidinius žymenis, pateiktus Reglamente.

6. Naudojami SI sistemos vienetai.

II SKYRIUS. SUVIRINTINĖS JUNGTYS

I SKIRSNIS. SUVIRINTINIŲ JUNGČIŲ TECHNOLOGINIAI IR KONSTRUKCINIAI REIKALAVIMAI

7. Plieninėms konstrukcijoms ir elementams suvirinti gali būti taikomi šie suvirinimo būdai:

- ☐ rankinis lankinis suvirinimas glaistytaisiais elektrodais;
- ☐ lankinis suvirinimas savisauge milteline viela;
- ☐ lankinis suvirinimas lydžiuoju elektrodu aktyviose dujose (MAG suvirinimas);
- ☐ lankinis suvirinimas milteline viela inertinėse dujose;
- ☐ lankinis suvirinimas volframo elektrodu inertinėse dujose (TIG suvirinimas);
- ☐ lankinis suvirinimas po flisu.

8. Projektuojant plienines suvirintines konstrukcijas, būtina užtikrinti Reglamento 139–149 punktų reikalavimus.

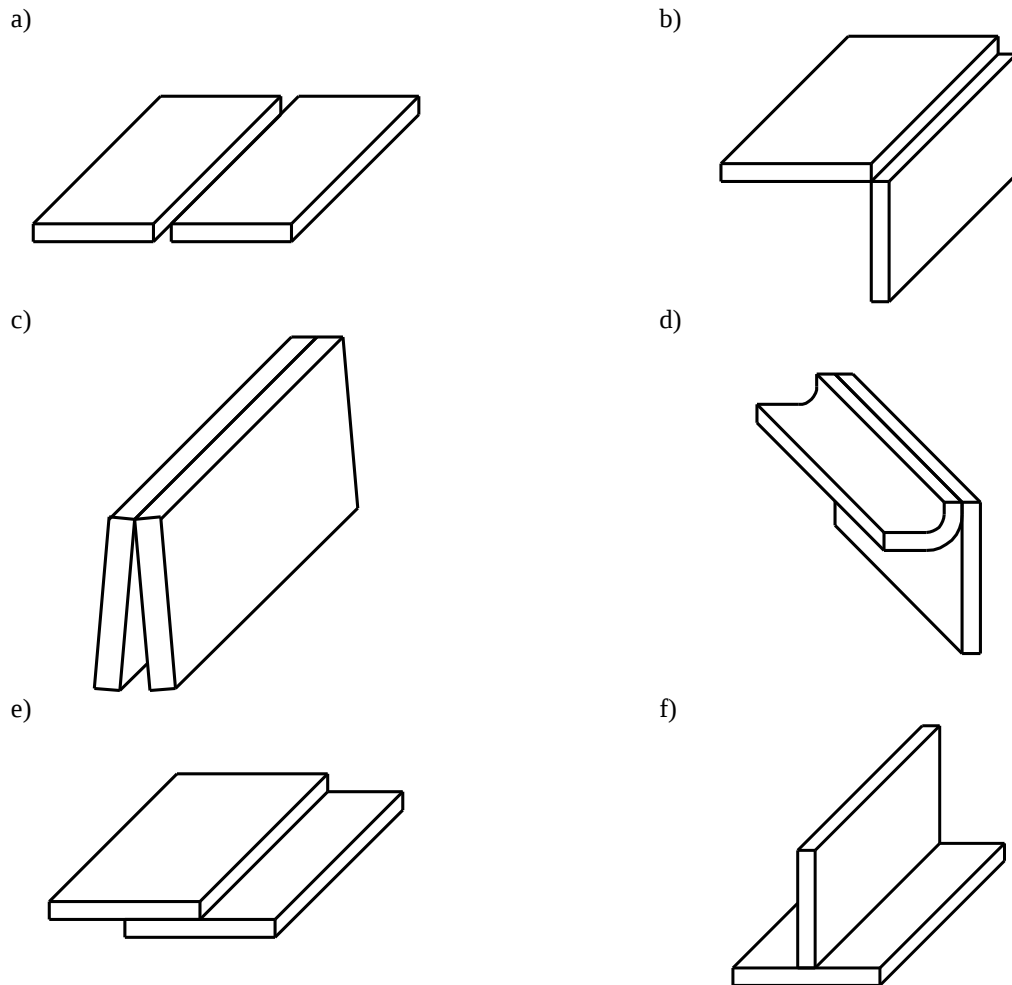
9. Projektuojant suvirintąsias konstrukcijas, labai svarbu tinkamai parinkti jungčių tipus ir jungčių paruošimo būdą, kurie priklauso nuo jungiamųjų elementų skerspjūvio formos, jų storio, suvirinimo būdo ir suvirinimo padėties.

10. Suvirinimo medžiagos ir suvirinimo technologija turi būti parinkta taip, kad virintinės siūlės (priedėtinio) metalo laikinasis stipris, smūginis tūris, santykinis pailgėjimas būtų ne mažesnis už jungiamųjų elementų (pagrindinio) metalo atitinkamas charakteristikas.

11. Plieninių elementų, kurių takumo riba siekia iki 285 N/mm^2 , kertinėms siūlėms, kai matmenys apskaičiuojami, turi būti parenkami glaistytieji elektrodai arba elektrodinė viela pagal Reglamento 44 punktą, o skaičiuotiniai kerpamieji siūlės metalo stipriai palyginti pagal Reglamento 155 punktą.

12. Suvirinimo medžiagos imamos iš Reglamento 6.12–6.18 lentelių arba pagal Reglamento 6 priedo V skirsnį.

13. Jungties tipą nulemia jungiamųjų elementų skaičius, jų tarpusavio padėtis ir matmenys. Pagrindiniai suvirintinių jungčių tipai pateikti 2.1 pav. Detaliau jungčių tipus ir terminus žr. LST EN ISO 17659:2004 [7.58].



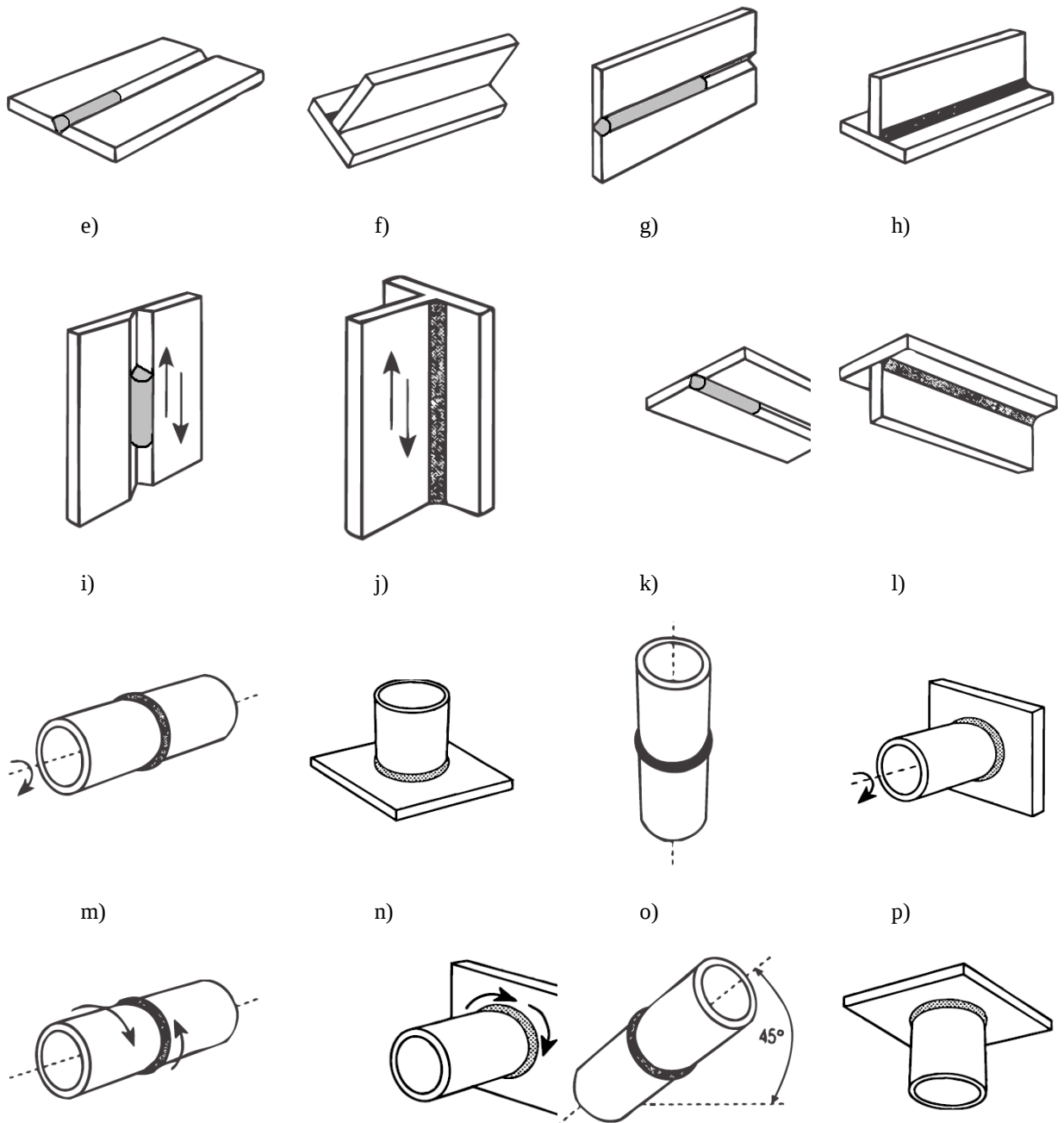
2.1 pav. Pagrindiniai suvirintinių jungčių tipai: a) sandūrinė jungtis; b) kampinė jungtis; c) ir d) briauninės jungtys; e) užleistinė jungtis; f) tėjinė jungtis

14. Pagal padėtį erdvėje suvirinimo metu virintinės siūlės skirstomos į žemutines, gulsčiąsias, stačiąsias, lubines (žr. 2.2 pav.). Tokį skirstymą lemia technologiniai virintinių siūlių formavimo ypatumai, turintys įtakos siūlių kokybei ir stiprumui. Suvirinimas žemutinėje padėtyje yra patogiausias ir našiausias. Gulsčiosioms ir stačiosioms siūlėms suvirinti reikia didelio suvirintojų meistriškumo ir patirties, ypač naudojant elektrodus su storu glaisto sluoksniu. Sunkiausiai virinamos lubinės siūlės.

15. Projektuojant suvirintąsias konstrukcijas būtina numatyti galimybę kuo daugiau virintinių siūlių atlikti žemutinėje padėtyje.

16. Virintinių siūlių padėčių erdvėje, nuolydžių ir posūkio kampų apibrėžimai pateikti LST EN ISO 6947:2000 [7.59].

a) b) c) d)

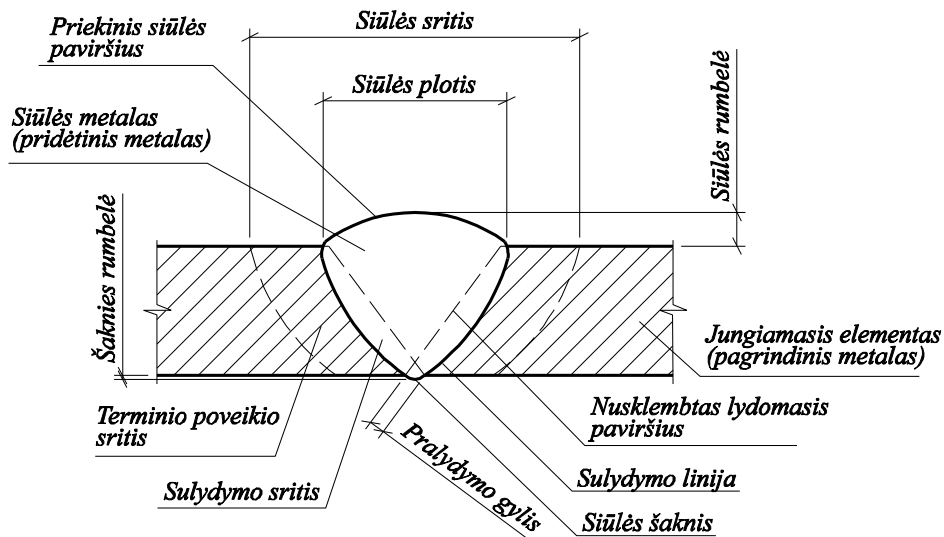


2.2 pav. Suvirinimo padėtys: a) sandūrinės jungties žemutinė (PA); b) kampinės siūlės žemutinė laiveliu (PA); c) sandūrinės jungties gulsčioji (PC); d) tėjinės jungties žemutinė (PB); e) sandūrinės jungties stačioji (PG – virinant žemyn, PF – virinant aukštyn); f) kampinės siūlės stačioji (PG – virinant žemyn, PF – virinant aukštyn); g) sandūrinės jungties lubinė (PE); h) kampinės siūlės lubinė (PD); i) sandūrinės jungties žemutinė sukančiam vamzdžiai (PA); j) kampinės siūlės žemutinė (PB); k) sandūrinės jungties gulsčioji (PC) l) žemutinė sukančiam vamzdžiai (PB); m) stačioji (PG – virinant žemyn, PF – virinant aukštyn); n) kampinės siūlės stačioji (PG – virinant žemyn, PF – virinant aukštyn); o) virinant aukštyn vamzdį įtvirtintą 45° kampu (H– LO45); p) kampinės siūlės lubinė (PD)

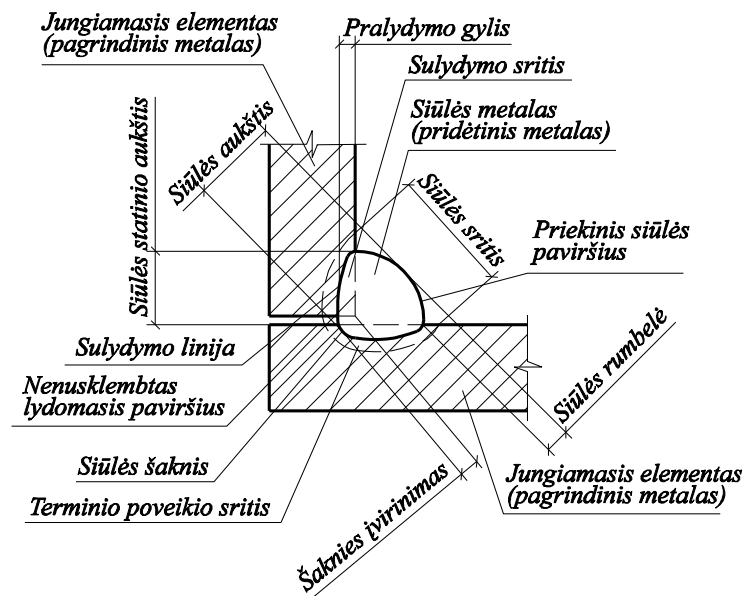
17. Jungčių paruošimo ir surinkimo prieš virinimą būdą lemia trys pagrindiniai konstrukciniai elementai: tarpelio tarp jungiamųjų elementų dydis, briaunų nuosklembos ir nuosklembos kampas. Briaunų nusklembimo tipas ir kampas turi įtakos prilydomo (pridėtinio) metalo kiekiui, reikalingam nuosklembų suformuotam loveliai užpildyti ir suvirinimo našumui. Pavyzdžiui, X jungties paruošimas, palyginus su V jungties paruošimu, leidžia iki 2 kartų sumažinti

prilydomo metalo kiekį ir sumažina suvirintos jungties deformacijas. Tarpelio tarp jungiamųjų elementų plotis turi įtakos pralydymo gyliui – kuo tarpelis platesnis, tuo didesnis galimas pralydymo gylis.

18. Lydomuoju suvirinimu atliktų siūlių konstrukciniai elementai, apibūdinantys sandūrinę virintinę (lydytinę) ir kertinę virintinę (lydytinę) siūles, pavaizduoti 2.3 ir 2.4 pav.



2.3 pav. V sandūrinės virintinės (lydytinės) siūlės elementai



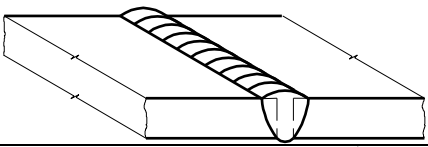
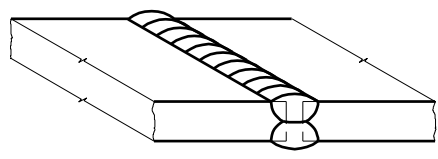
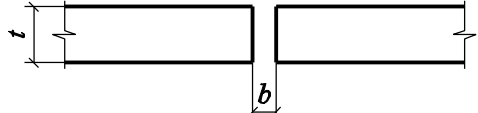
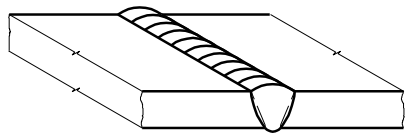
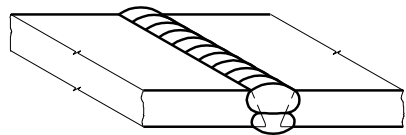
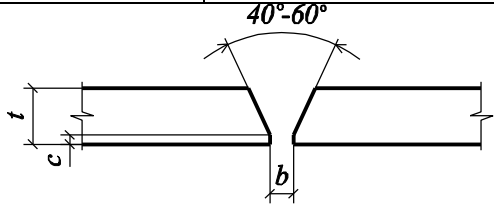
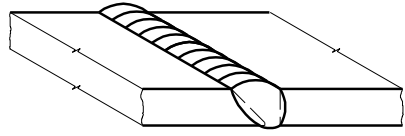
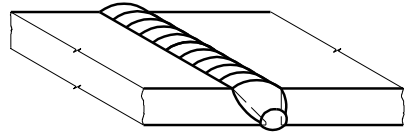
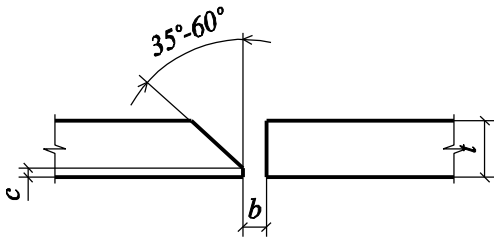
2.4 pav. Kertinės virintinės (lydytinės) siūlės elementai

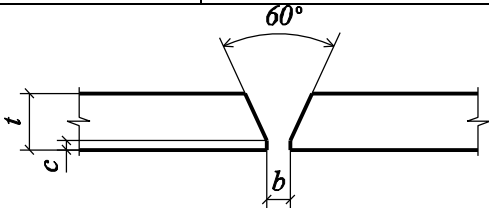
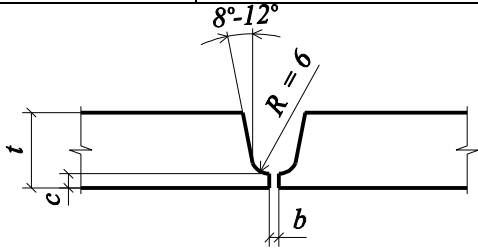
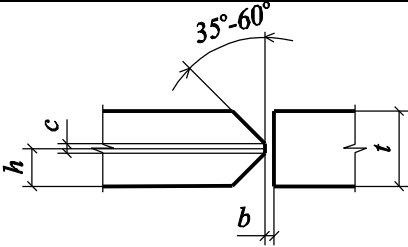
19. Jungčių paruošimas, atsižvelgiant į numatomą taikyti suvirinimo procesą, nurodytas šiuose standartuose:

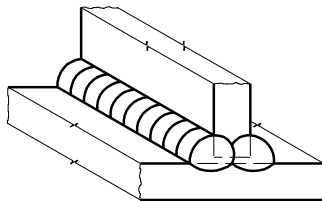
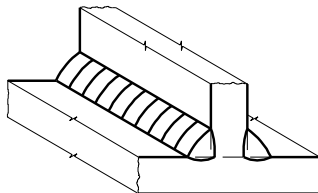
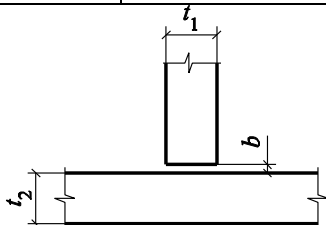
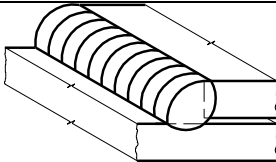
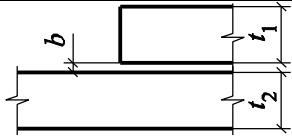
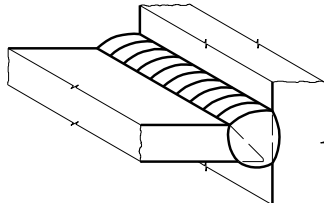
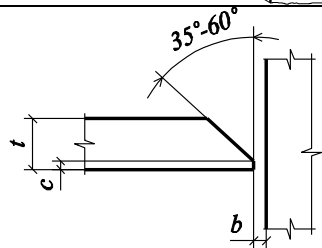
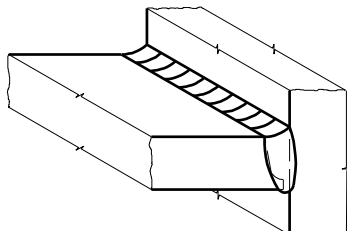
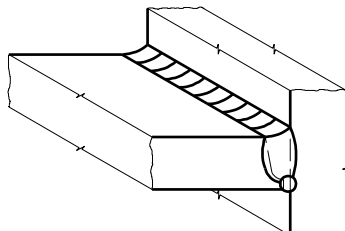
- ☐ plienų rankinį lankinį suvirinimą, lankinį suvirinimą lydžiuoju elektrodu apsauginėse dujose, TIG suvirinimą – LST EN ISO 9692-1: [7.26];
- ☐ plienų lankinį suvirinimą po flusu – LST EN ISO 9692-2+AC [7.27].

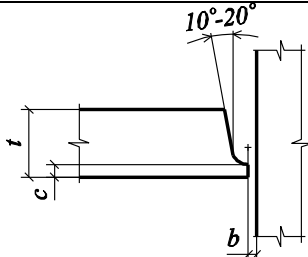
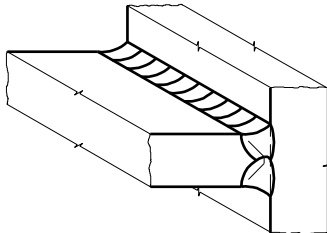
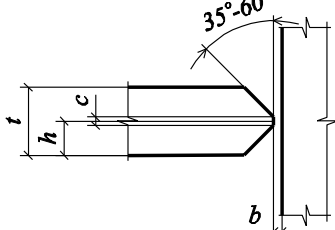
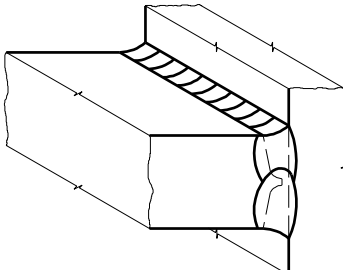
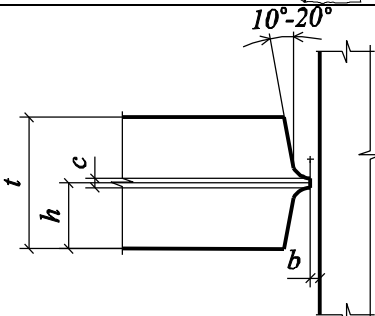
20. Plieninių elementų sandūrinių užleistinių ir tęjinių jungčių ir jungčių paruošimo pavyzdžiai pagal LST EN ISO 9692-1:2004 [7.26] pateikti 2.1 lentelėje.

**Plieninių elementų sandūrinių užleistinių ir tėjinių
jungčių ir jungčių paruošimo pavyzdžiai**

I sandūrinė jungtis	
Vienpusė visiškai įvirinta siūlė su tarpeliu ir I nuosklemba	Abipusė visiškai įvirinta siūlė su tarpeliu ir I nuosklemba
	
	
$t_1 \leq 4 \text{ mm}$ $b \approx t$	$t_1 \leq 8 \text{ mm}$ $b \approx \frac{t}{2}$
V sandūrinė jungtis	
Vienpusė visiškai įvirinta siūlė su tarpeliu ir V nuosklemba	Abipusė visiškai įvirinta siūlė su tarpeliu ir V nuosklemba
	
	
$3 \text{ mm} < t \leq 10 \text{ mm}$ $b \leq 4 \text{ mm}$ $c \leq 2 \text{ mm}$	$3 \text{ mm} < t \leq 40 \text{ mm}$ $b \leq 3 \text{ mm}$ $c \leq 2 \text{ mm}$
Vienpusė visiškai įvirinta siūlė su tarpeliu ir pusine V nuosklemba	Visiškai įvirinta siūlė su šaknies paviršiumi, tarpeliu ir pusine V nuosklemba
	
	
$3 \text{ mm} < t \leq 10 \text{ mm}$ $b = 2 - 4 \text{ mm}$ $c = 1 - 2 \text{ mm}$	$t = 3 - 30 \text{ mm}$ $b = 1 - 4 \text{ mm}$ $c \leq 2 \text{ mm}$
Y sandūrinė su lygiagrečiuoju šaknies paviršiumi	

Vienpusė visiškai įvirinta siūlė su tarpeliu ir Y nuosklemba	Abipusė siūlė su tarpeliu ir Y nuosklemba
	
$t = 5 - 40 \text{ mm}$ $b = 1 - 4 \text{ mm}$ $c = 2 - 4 \text{ mm}$	$t > 10 \text{ mm}$ $b = 1 - 3 \text{ mm}$ $c = 2 - 4 \text{ mm}$
U sandūrinė jungtis	
Vienpusė visiškai įvirinta siūlė su tarpeliu ir U nuosklemba	Visiškai įvirinta siūlė su šaknies paviršiumi, tarpeliu ir U nuosklemba
	
$t > 12 \text{ mm}$ $b \leq 4 \text{ mm}$ $c \leq 3 \text{ mm}$	$t > 12 \text{ mm}$ $b = 1 - 3 \text{ mm}$ $c \approx 5 \text{ mm}$
K sandūrinė jungtis	
Abipusė visiškai įvirinta siūlė su tarpeliu ir K nuosklemba	$t > 10 \text{ mm}$ $b = 1 - 4 \text{ mm}$ $c \leq 2 \text{ mm}$ $h = \frac{t}{2}$ arba $h = \frac{t}{3}$
	
I tėjinė jungtis	

Abipusė visiškai įvirinta siūlė su tarpeliu ir I nuosklemba	Abipusė iš dalies įvirinta siūlė be tarpelio ir I nuosklemba
	
	
$t_1 = 2 - 4 \text{ mm}$ $t_2 = 2 - 4 \text{ mm}$ $b \leq 2 \text{ mm}$	$t_1 > 4 \text{ mm}$ $t_2 > 4 \text{ mm}$
Užleistinė jungtis	
	$t_1 > 4 \text{ mm}$ $t_2 > 4 \text{ mm}$ $b \leq 2 \text{ mm}$
	
Pusinė V tėjinė jungtis	
Vienpusė visiškai įvirinta siūlė su tarpeliu ir pusinė V nuosklemba	$3 \text{ mm} < t \leq 10 \text{ mm}$ $b = 2 - 4 \text{ mm}$ $c = 1 - 2 \text{ mm}$
	
	
J tėjinė jungtis	
Vienpusė visiškai įvirinta siūlė su tarpeliu ir J nuosklemba	Visiškai įvirinta siūlė su šaknies paviriniu, tarpeliu ir J nuosklemba
	

	
$t > 16 \text{ mm}$ $b = 2-4 \text{ mm}$ $c = 1-2 \text{ mm}$	$t > 16 \text{ mm}$ $b = 1-3 \text{ mm}$ $c \geq 2 \text{ mm}$
K tĕjinĕ jungtis	
Abipusĕ visiškai įvirinta siūlĕ su tarpeliu ir K nuosklemba 	$t > 10 \text{ mm}$ $b = 1-4 \text{ mm}$ $c \leq 2 \text{ mm}$ $h = \frac{t}{2}$ arba $h = \frac{t}{3}$
	
Dvipusĕ J tĕjinĕ jungtis	
Abipusĕ visiškai įvirinta siūlĕ su tarpeliu ir J nuosklemba 	$t > 30 \text{ mm}$ $b \leq 3 \text{ mm}$ kai $c \geq 2 \text{ mm}$, tai $h \approx \frac{t-c}{2}$; kai $c < 2 \text{ mm}$, tai $h \approx \frac{t}{2}$.
	

21. Virintinių siūlių defektų kokybės lygmuo turi būti nurodytas pagal LST EN ISO 5817:2004 [7.52].

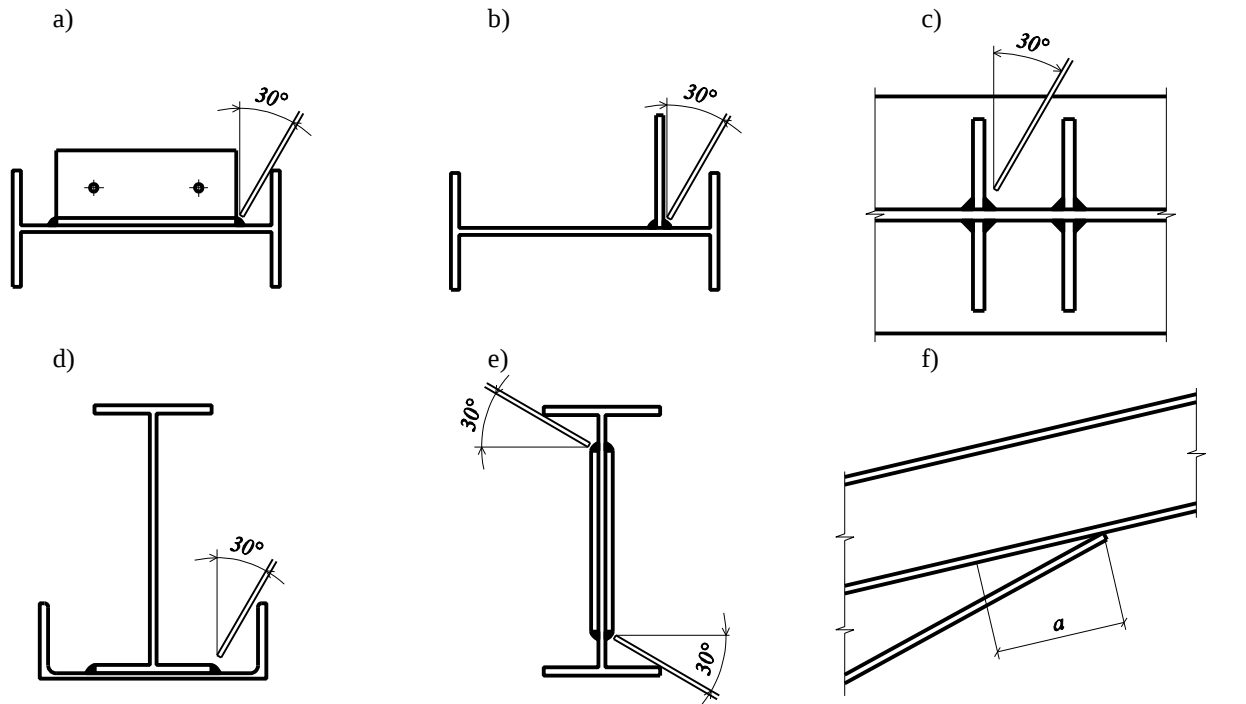
22. Virintinius jungiamuosius elementus reikia išdėstyti taip, kad būtų išvengta lydžiuoju glaistytuoju elektrodu ar pusautomatnio antgaliu sunkiai pasiekiamų vietų. Riboto pasiekiamumo ruožai pavaizduoti 2.5 pav. Mažiausias rekomenduojamas glaistytojo elektrodo posvyrio kampas $\approx$

30° , tinkamiausias $\approx 45^\circ$. Kai kuriais atvejais apskritai neįmanoma suvirinti tam tikrų jungties ruožų (žr. 2.5 f pav., a ruožas).

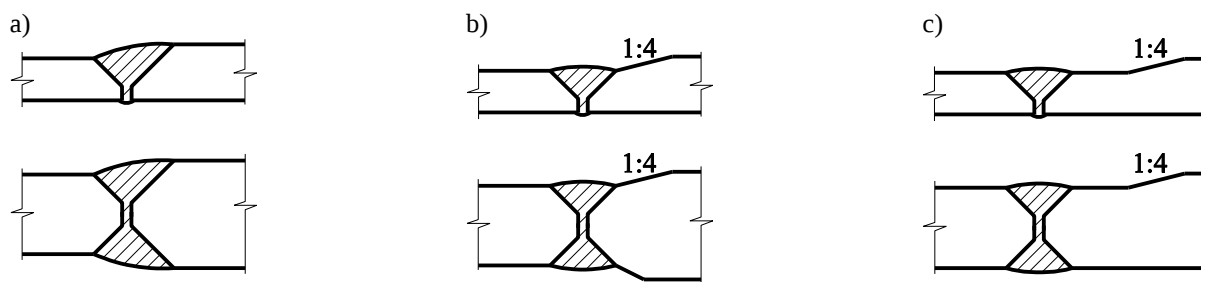
23. Nevienodo storio elementų sandūrinėse jungtyse dėl staigaus skerspjūvio pasikeitimo gali atsirasti papildomų įtempių, kurie, įvertinus dar ir įtempių koncentraciją dėl virintinės siūlės formos, turės didelę įtaką jungties atspariui.

24. Necentriškai sujungtų nevienodo storio elementų sandūrinėje jungtyje atsiranda vietinis lenkiamasis momentas, padidinantis jungties įtempius. Sandūrinėse jungtyse reikia vengti iš dalies įvirintų siūlių, jei jungtyse galimas lenkimas virintinės siūlės išilginės ašies atžvilgiu.

25. Siekiant išvengti papildomų įtempių atsiradimo sandūrinėse jungtyse, jungiamieji elementai turi būti apdirbami kaip parodyta 2.6 pav.



2.5 pav. Siūlių padėtis riboto pasiekiamumo glaistytuoju elektrodu zonoje



2.6 pav. Nevienodo storio elementų sandūrinės jungtys: a) siūlės nuosklemba; b) storesniojo elemento nuosklemba; c) jungties paruošimas neardomiesiems bandymams

II SKIRSNIS. SUVIRINTINIŲ SANDŪRINIŲ JUNGČIŲ SKAIČIAVIMAS

26. Sandūrinėse jungtyse skaičiuotinis sudurtinės siūlės metalo stipris pagal takumo ribą lygus jungiamų lakštų skaičiuotiniam plieno stipriui pagal takumo ribą ($f_{w,y,d} = f_{y,d}$). Kai naudojamos Reglamento III skirsnyje nurodytos suvirinimo medžiagos, virintinė siūlė yra visiškai įvirinta ir fiziškai kontroliuojama tempiamųjų siūlių kokybė. Šiuo atveju sandūrinių suvirintinių jungčių stiprumo tikrinti nereikia.

27. Kai skaičiuotinis sudurtinės siūlės metalo stipris pagal takumo ribą mažesnis už jungiamų lakštų skaičiuotinį plieno stiprį pagal takumo ribą ($f_{w,y,d} < f_{y,d}$), sudurtinių siūlių ribinio būvio (stiprumo) sąlyga tikrinama vertinant įtempių būvį, sukeltą sandūroje veikiančių įrašų.

28. Centriškai tempiama arba gniuždoma suvirintinė sandūrinė jungtis (žr. 2.7 pav.).

Ši jungtis skaičiuojama pagal formulę:

$$\frac{N_{Ed}}{N_{w,y,Rd}} \leq 1,0 \quad (2.1)$$

Skaičiuotinis ašinės jėgos veikiamos suvirintinės sandūrinės jungties atsparis pagal takumo ribą apskaičiuojamas taip:

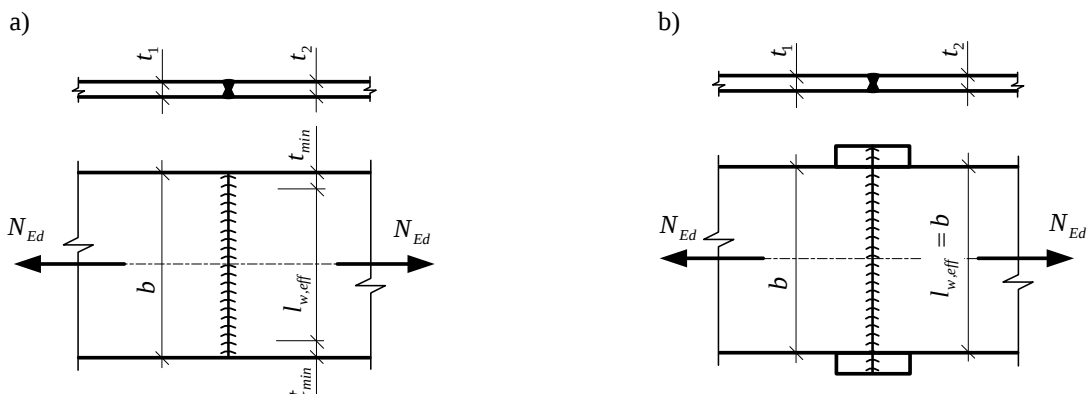
$$N_{w,y,Rd} = A_{w,eff} f_{w,y,d} \gamma_c \quad (2.2)$$

Skaičiuojamasis sudurtinės siūlės skerspjūvio plotas skaičiuojamas taip:

$$A_{w,eff} = t_{min} l_{w,eff} \quad (2.3)$$

čia: t_{min} – ploniausiojo iš jungiamųjų elementų storis,

$l_{w,eff}$ – virintinės sudurtinės siūlės skaičiuojamasis ilgis; atsižvelgiant į tai, kad siūlė gali būti nekokybiškai suvirinta pradžioje ir gale, $l_{w,eff} = l_w - 2t_{min}$, čia l_w – siūlės ilgis (2.7 pav. (a)); kai naudojamos siūlės pradžios ir pabaigos pridėtinės plokštelės, $l_{w,eff} = l_w$ (2.7 b pav.).



2.7 pav. Suvirintinė sandūrinė jungtis, veikiamą ašinės jėgos: a) be pridėtinių plokštelių; b) su pridėtinėmis plokštelėmis

29. Skaičiuojant suvirintines sandūrinės jungtis, kurių jungiamieji elementai skaičiuoti imant

plieno stiprį $\frac{f_{u,d}}{\gamma_u}$ vietoje $f_{y,d}$ (žr. Reglamento 57 p.), būtina imti siūlės stiprį $\frac{f_{w,u,d}}{\gamma_u}$ vietoje $f_{w,y,d}$.

30. Suvirintinė sandūrinė jungtis, veikiamą lenkimo momento jungiamųjų elementų plokštumoje (žr. 2.8 a pav.).

Ši jungtis skaičiuojama pagal formulę:

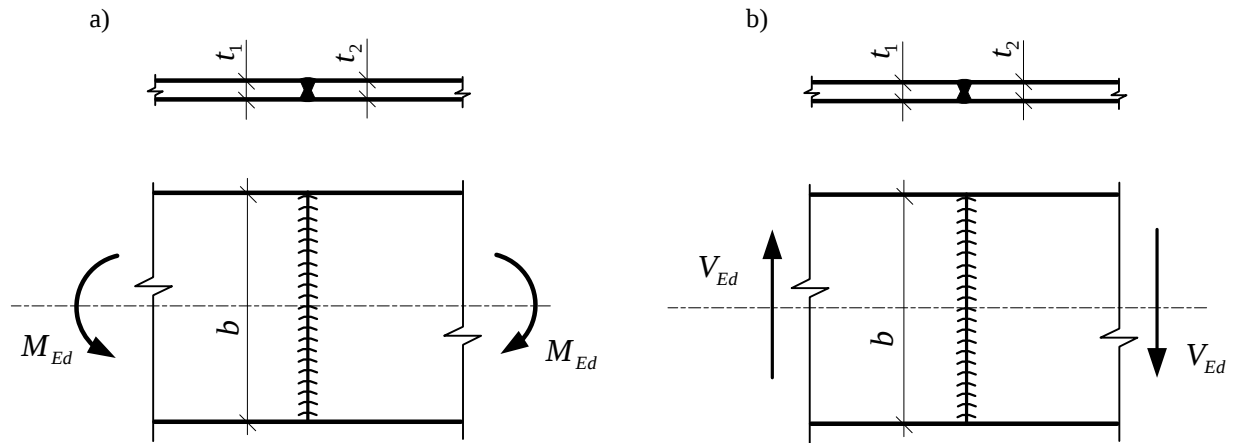
$$\frac{M_{Ed}}{M_{w,y,Rd}} \leq 1,0 \quad (2.4)$$

Skaičiuotinis momento veikiamos suvirintinės sandūrinės jungties atsparis pagal takumo ribą apskaičiuojamas taip:

$$M_{w,y,Rd} = W_{w,eff} f_{w,y,d} \gamma_c \quad (2.5)$$

Skaičiuojamasis sudurtinės siūlės skerspjūvio atsparumo momentas skaičiuojamas taip:

$$W_{w,eff} = \frac{t_{min} l_{w,eff}^2}{6} \quad (2.6)$$



2.8 pav. Suvirintinė sandūrinė jungtis, veikiamą lenkimo momento (a) ir skersinės jėgos (b)

31. Suvirintinė sandūrinė jungtis, veikiamą skersinės jėgos jungiamųjų elementų plokštumoje (žr. 2.8 b pav.).

Ši jungtis skaičiuojama pagal formulę:

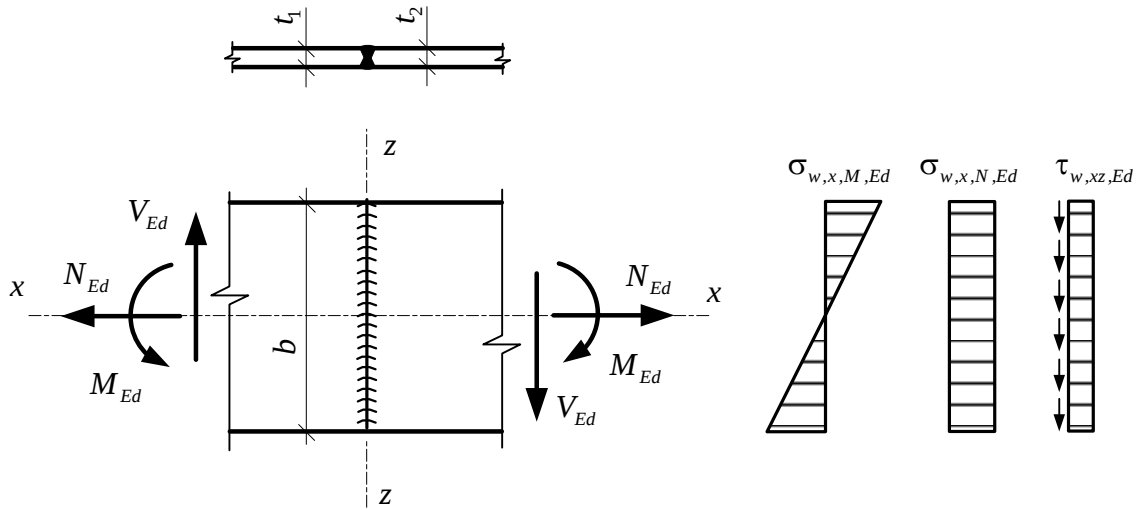
$$\frac{V_{Ed}}{V_{w,s,Rd}} \leq 1,0 \quad (2.7)$$

Skaičiuotinis skersinės jėgos veikiamos suvirintinės sandūrinės jungties atsparis pagal takumo ribą apskaičiuojamas taip:

$$V_{w,s,Rd} = A_{w,eff} f_{w,s,d} \gamma_c \quad (2.8)$$

32. Suvirintinė sandūrinė jungtis, veikiamą lenkimo momento ir skersinės jėgos jungiamųjų elementų plokštumoje bei ašinės jėgos (žr. 2.9 pav.).

Šios jungties stiprumas nuo paskirų įrašų (N_{Ed}, M_{Ed}, V_{Ed}) poveikio tikrinamas pagal (2.1), (2.4) ir (2.7) formules.



2.9 pav. Suvirintinė sandūrinė jungtis veikiama lenkimo momento, ašinės ir skersinės jėgų

Jungties stiprumas nuo visų įrašų poveikio tikrinamas pagal formulę:

$$\frac{\sqrt{\sigma_{w,x,Ed}^2 + \sigma_{w,z,Ed}^2 - \sigma_{w,x,Ed} \sigma_{w,z,Ed} + 3\tau_{w,xz,Ed}^2}}{1,15 f_{w,y,d} \gamma_c} \leq 1,0 \quad (2.9)$$

Normaliniai įtempiai $x-x$ ašies kryptimi neturi būti didesni už sandūrinės jungties metalo stiprį:

$$\frac{\sigma_{w,x,Ed}}{f_{w,y,d} \gamma_c} \leq 1,0 \quad (2.10)$$

Įtempis $\sigma_{w,x,Ed}$ skaičiuojamas taip:

$$\sigma_{w,x,Ed} = \sigma_{w,x,N,Ed} + \sigma_{w,x,M,Ed} \quad (2.11)$$

Normaliniai įtempiai, sukelti lenkimo momento ir ašinės jėgos, skaičiuojami pagal formules:

$$\sigma_{w,x,N,Ed} = \frac{N_{Ed}}{A_{w,eff}}, \quad (2.12)$$

$$\sigma_{w,x,M,Ed} = \frac{M_{Ed}}{W_{w,eff}}, \quad (2.13)$$

čia $A_{w,eff}$ ir $W_{w,eff}$ skaičiuojami pagal (2.3) ir (2.6) formules.

Normaliniai įtempiai $z-z$ ašies kryptimi, taip pat ir vietiniai įtempiai ($\sigma_{w,z,Ed} = \sigma_{w,z,loc,Ed}$) neturi būti didesni už sandūrinės jungties metalo stiprį:

$$\frac{\sigma_{w,z,Ed}}{f_{w,y,d} \gamma_c} \leq 1,0 \quad (2.14)$$

Vietiniai įtempiai siūlėje skaičiuojami kaip ir sijos sienelėje (žr. Reglamento VI skirsnį).

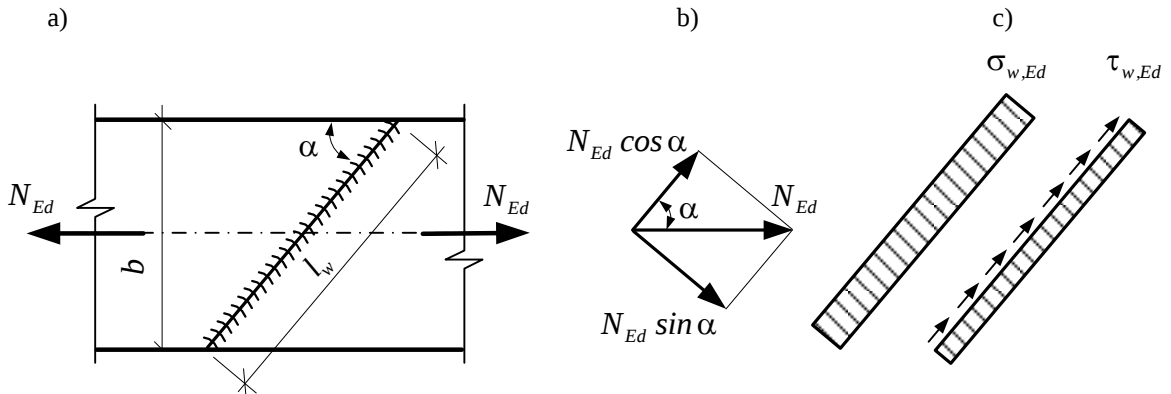
Vidutiniai tangentiniai įtempiai nuo skersinės jėgos skaičiuojami taip:

$$\tau_{w,xz,Ed} = \frac{V_{Ed}}{A_{w,eff}}, \quad (2.15)$$

čia $A_{w,eff}$ skaičiuojamas pagal (2.3) formulę.

33. Praktikoje dažnai pasitaiko atvejis, kai jungtis yra veikiamą lenkimo momento ir ašinės jėgos. Tuomet jos stiprumas tikrinamas pagal (2.1), (2.4) ir (2.10) formules.

34. Jei sandūrinės jungties siūlėje įtempiai viršija skaičiuotinį sudurtinės siūlės metalo stiprį pagal takumo ribą, tai siūlės ilgis didinamas ją darant įstrižąją (žr. 2.10 pav.).



2.10 pav. Suvirintinė sandūrinė jungtis su įstrižąja siūle: a) sandūros schema; b) įrašos dedamosios; c) įtempių diagramos

Tokios siūlės skaičiuojamos išskaidant veikiančią įrašą į statmeną siūlei ir lygiagrečią su ja dedamąsias. Šios įrašos apskaičiuojamos taip:

$$N'_{Ed} = N_{Ed} \sin \alpha, \quad (2.16)$$

$$V'_{Ed} = N_{Ed} \cos \alpha. \quad (2.17)$$

Sandūros stiprumas tikrinamas pagal formules (2.1) ir (2.7), vietoje N_{Ed} imant įrašą N'_{Ed} ir vietoje V_{Ed} – įrašą V'_{Ed} . Siūlės ilgis imamas $l_w = \frac{b}{\sin \alpha}$.

Sandūrinę jungtį su įstrižąja siūle taip pat būtina tikrinti pagal formulę:

$$\frac{\sqrt{\sigma_{w,Ed}^2 + 3\tau_{w,Ed}^2}}{1,15 f_{w,y,d} \gamma_c} \leq 1,0. \quad (2.18)$$

Įtempiai $\sigma_{w,Ed}$ ir $\tau_{w,Ed}$ skaičiuojami pagal (2.12) ir (2.15) formules, imant įrašas N'_{Ed} ir V'_{Ed} .

Įstrižųjų siūlių atsparis, kai posvyrio kampas $\tan \alpha = 2:1$ ($\alpha = 60^\circ$) įprastai yra ne mažesnis nei jungiamųjų elementų, ir sandūros stiprumo tikrinti nereikia.

35. Kai nėra galimybės virintinę siūlę visiškai (per visą elemento storį) įvirinti (pavyzdžiui, esant vienpusiam suvirinimui), skaičiuojant dydį t_{min} reikia mažinti koeficientu 0,7.

III SKIRSNIS. JUNGČIŲ SU KERTINĖMIS SIŪLĖMIS SKAIČIAVIMAS

36. Suvirintinės jungtys su kertinėmis siūlėmis skaičiuojamos dviejuose pjūviuose: per siūlės metalą ir per sulydimo srities metalą (žr. Reglamento 7.17 pav.). Skaičiuojant pjūvyje per siūlės metalą, naudojamas skaičiuotinis kertinės siūlės kerpamasis metalo stipris $f_{vw,f,d}$, kuris

priklauso nuo suvirinimo medžiagų charakteristikų, o skaičiuojant pjūvyje per sulydimo srities metalą – skaičiuotinis kertinės siūlės sulydimo srities kerpamasis metalo stipris $f_{vw,z,d}$, kuris priklauso nuo jungiamųjų elementų plieno charakteristikų. Dydžiai $f_{vw,f,d}$ ir $f_{vw,z,d}$ parenkami taip, kad abiejų pjūvių stiprumas būtų toks pat. Tačiau praktikoje neišvengiamai vienas iš pjūvių turės mažesnę atsparį. Todėl skaičiuojant jungtis su kertinėmis siūlėmis pakanka tikrinti mažesnio atspario pjūvį.

Bendruoju atveju silpnesnį pjūvį galima nustatyti pagal šias sąlygas:

$$\beta_{wf} f_{vw,f,d} \leq \beta_{wz} f_{vw,z,d} \text{ – silpnėsi siūlės metalo pjūvis,} \quad (2.19)$$

$$\beta_{wf} f_{vw,f,d} > \beta_{wz} f_{vw,z,d} \text{ – silpnėsi sulydimo srities metalo pjūvis.} \quad (2.20)$$

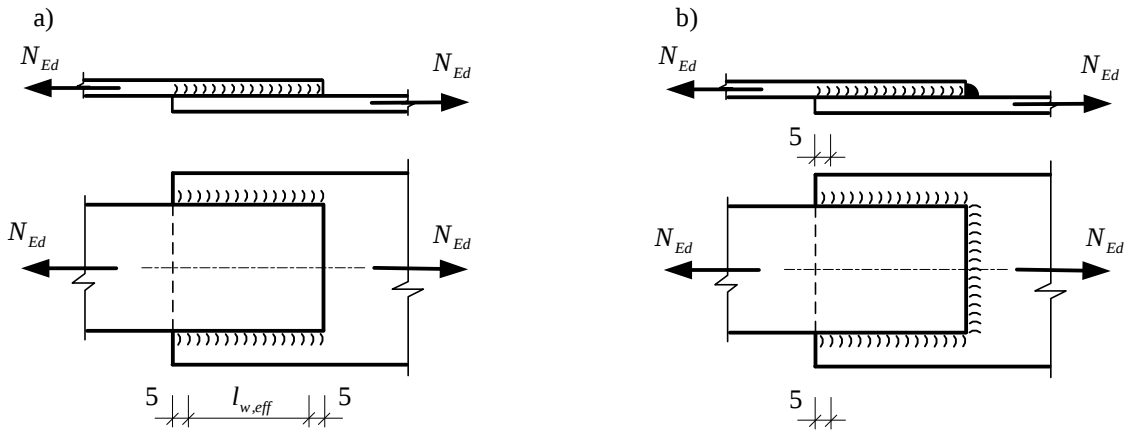
Toliau šiame skirsnyje pateiksime formules abiemis pjūviams skaičiuoti. Vartotojas gali pasirinkti – ar skaičiuoti pagal abu pjūvius arba pagal silpnesnį pjūvį.

37. Suvirintinė jungtis su kertinėmis siūlėmis, veikiamas ašinės ir skersinės jėgų (žr. 2.11 pav.).

Ši jungtis sąlyginiam kirpimui skaičiuojama taip:

$$\frac{N_{Ed}}{N_{vw,f,Rd}} \leq 1,0, \quad (2.21)$$

$$\frac{N_{Ed}}{N_{vw,z,Rd}} \leq 1,0. \quad (2.22)$$



2.11 pav. Suvirintinė jungtis su kertinėmis siūlėmis, veikiamas ašinės jėgos

Skaičiuotiniai ašinės jėgos veikiamų kertinių siūlių per siūlės metalo ir per sulydimo srities metalo pjūvius atspariai skaičiuojami taip:

$$N_{vw,f,Rd} = A_{w,eff,f} f_{vw,f,d} \gamma_c, \quad (2.23)$$

$$N_{vw,z,Rd} = A_{w,eff,z} f_{vw,z,d} \gamma_c. \quad (2.24)$$

Skaičiuojamieji siūlių pjūvių plotai skaičiuojami taip:

$$A_{w,eff,f} = \beta_{wf} k_f \sum l_{w,eff}, \quad (2.25)$$

$$A_{w,eff,z} = \beta_{wz} k_f \sum l_{w,eff} . \quad (2.26)$$

Bendras skaičiuojamųjų siūlių ilgis nustatomas taip:

$$\sum l_{w,eff} = \sum_{i=1}^n l_{w,eff,i} , \quad (2.27)$$

čia: n – siūlių skaičius; $l_{w,eff,i}$ – i -tosios siūlės skaičiuojamasis ilgis. Jei siūlės galai užsina už jungties, skaičiuojamasis siūlės ilgis imamas lygus siūlės ilgiui, kitais atvejais skaičiuojamasis ilgis imamas 10 mm mažesnis už siūlės ilgį. Jungtims, parodytoms 2.11 pav., siūlių skaičius atitinkamai yra $n = 2$ ir $n = 1$.

Projektuojant tenka skaičiuoti siūlės statinio aukštį arba siūlės ilgį. Šių dydžių reikšmės per siūlės metalo ir sulydimo srities metalo pjūvius skaičiuojamos pagal (2.25)– (2.27) formules. Apskaičiuotos siūlės statinio aukščio arba siūlės ilgio reikšmės tikslinamos pagal konstrukcinius reikalavimus.

38. Suvirintinė jungtis su kartinėmis siūlėmis, veikiama lenkimo momento siūlių plokštumoje (žr. 2.12 pav.).

Ši jungtis sąlyginiam kirpimui skaičiuojama taip:

$$\frac{M_{y,Ed}}{M_{vw,f,Rd}} \leq 1,0 , \quad (2.28)$$

$$\frac{M_{y,Ed}}{M_{vw,z,Rd}} \leq 1,0 . \quad (2.29)$$

Skaičiuotiniai lenkimo momento veikiamų kertinių siūlių per siūlės metalo ir sulydimo srities metalo pjūvius atspariai skaičiuojami taip:

$$M_{vw,f,Rd} = \frac{(I_{w,eff,f,x} + I_{w,eff,f,z})}{\sqrt{x_a^2 + z_a^2}} f_{vw,f,d} \gamma_c , \quad (2.30)$$

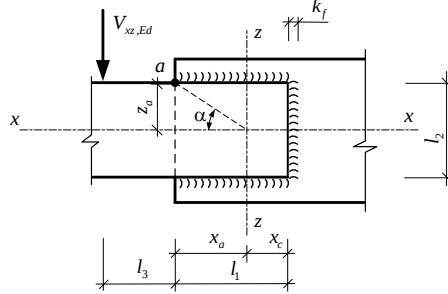
$$M_{vw,z,Rd} = \frac{(I_{w,eff,z,x} + I_{w,eff,z,z})}{\sqrt{x_a^2 + z_a^2}} f_{vw,z,d} \gamma_c , \quad (2.31)$$

čia: $I_{w,eff,f,x}$, $I_{w,eff,f,z}$, $I_{w,eff,z,x}$ ir $I_{w,eff,z,z}$ – kertinių siūlių inercijos momentai siūlių svarbiausiųjų ašių atžvilgiu per siūlės metalo ir sulydimo srities metalo pjūvius; x_a ir z_a – nuo siūlių svarbiausiųjų ašių centro labiausiai nutolusio taško a koordinatės.

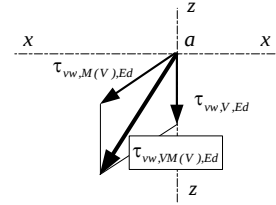
$$I_{w,eff,f,z} = \beta_{wf} \frac{k_f l_1^3}{6} \quad (2.40)$$

39. Suvirintinė jungtis su kertinėmis siūlėmis, veikiama skersinės jėgos, pridėtos su ekscentricitetu siūlių svarbiausiųjų ašių atžvilgiu (žr. 2.13 pav.).

a)



b)



2.13 pav. Suvirintinė jungtis su kertinėmis siūlėmis, veikiama skersinės jėgos $V_{xz,Ed}$, pridėtos su ekscentricitetu siūlių svarbiausiųjų ašių atžvilgiu (žymint įtempius, sąlygiškai neparodyti siūlės pjūviai f arba z)

Siūlių stiprumas $V_{xz,Ed}$ jėgai tikrinamas pagal šias formules:

$$\frac{V_{Ed}}{V_{vw,f,Rd}} \leq 1,0 \quad (2.41)$$

$$\frac{V_{Ed}}{V_{vw,z,Rd}} \leq 1,0 \quad (2.42)$$

Skaičiuotiniai skersinės jėgos veikiamų kertinių siūlių per siūlės metalo ir per sulydimo srities metalo pjūvius atspariai lygūs:

$$V_{vw,f,Rd} = N_{vw,f,Rd} \quad (2.43)$$

$$V_{vw,z,Rd} = N_{vw,z,Rd} \quad (2.44)$$

čia $N_{vw,f,Rd}$ ir $N_{vw,z,Rd}$ skaičiuojami pagal (2.23) ir (2.24) formules.

Lenkimo momentas siūlių plokštumoje nuo skersinės jėgos $V_{xz,Ed}$ skaičiuojamas taip:

$$M_{y,Ed,V} = V_{xz,Ed} (l_3 + x_a) \quad (2.45)$$

Siūlių stiprumas nuo lenkimo momento $M_{y,Ed,V}$, veikiančio siūlių plokštumoje, tikrinamas pagal formules (2.28) ir (2.29).

Siūlių stiprumą bendrajam įrašų $V_{xz,Ed}$ ir $M_{y,Ed,V}$ poveikiui patogiausia tikrinti naudojant įtempius.

Siūlių stiprumas skersinei jėgai $V_{xz,Ed}$ ir jos sukeltam momentui $M_{y,Ed,V}$ sąlyginiam kirpimui tikrinamas taip:

$$\frac{\tau_{vw,VM(V),f,Ed}}{f_{vw,f,d}\gamma_c} \leq 1,0, \quad (2.46)$$

$$\frac{\tau_{vw,VM(V),z,Ed}}{f_{vw,z,d}\gamma_c} \leq 1,0. \quad (2.47)$$

Įtempių atstojamosios $x - a - z$ plokštumoje skaičiuojamos taip:

$$\tau_{vw,VM(V),f,Ed} = \sqrt{\tau_{vw,V,f,Ed}^2 + \tau_{vw,M(V),f,Ed}^2 + 2\tau_{vw,V,f,Ed}\tau_{vw,M(V),f,Ed}\cos\alpha}, \quad (2.48)$$

$$\tau_{vw,VM(V),z,Ed} = \sqrt{\tau_{vw,V,z,Ed}^2 + \tau_{vw,M(V),z,Ed}^2 + 2\tau_{vw,V,z,Ed}\tau_{vw,M(V),z,Ed}\cos\alpha}, \quad (2.49)$$

čia kampas α parodytas 2.13 a pav. Šį kampą sudaro vektorius, jungiantis labiausiai nuo siūlių svarbiausiųjų ašių nutolusį tašką a , ir ašis $x - x$.

Įtempiai skaičiuojami taip:

$$\tau_{vw,V,f,Ed} = \frac{V_{xz,Ed}}{A_{w,eff,f}\gamma_c}, \quad (2.50)$$

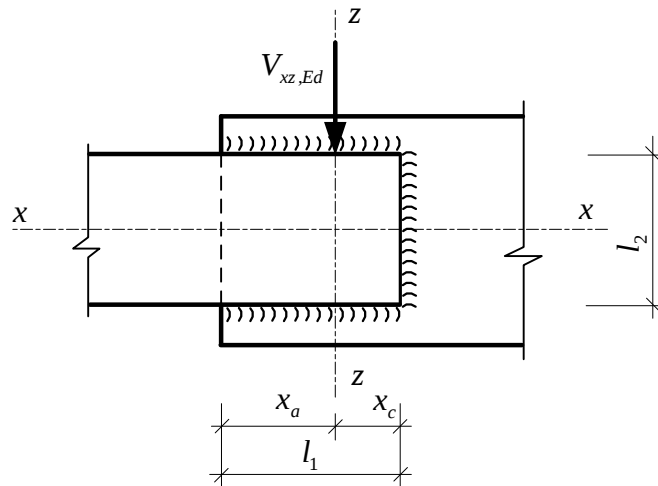
$$\tau_{vw,M(V),f,Ed} = \frac{M_{y,Ed,V}}{\left(\frac{I_{w,eff,f,x} + I_{w,eff,f,z}}{\sqrt{x_a^2 + z_a^2}}\right)\gamma_c}, \quad (2.51)$$

$$\tau_{vw,V,z,Ed} = \frac{V_{xz,Ed}}{A_{w,eff,z}\gamma_c}, \quad (2.52)$$

$$\tau_{vw,M(V),z,Ed} = \frac{M_{y,Ed,V}}{\left(\frac{I_{w,eff,z,x} + I_{w,eff,z,z}}{\sqrt{x_a^2 + z_a^2}}\right)\gamma_c}, \quad (2.53)$$

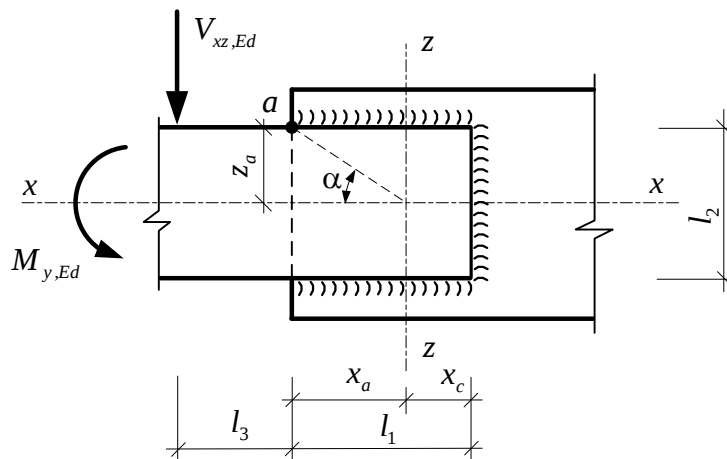
čia siūlių plotai $A_{w,eff,f}$ ir $A_{w,eff,z}$ skaičiuojami pagal (2.25) ir (2.26) formules, o inercijos momentai $I_{w,eff,f,x}$, $I_{w,eff,f,z}$, $I_{w,eff,z,x}$, $I_{w,eff,z,z}$ – pagal (2.35) ir (2.36) formules.

Siūlių stiprumas, kai skersinė jėga pridėta svarbiausioje ašyje (žr. 2.14 pav.), tikrinamas pagal (2.41) ir (2.42) formules.



2.14 pav. Suvirintinė jungtis su kartinėmis siūlėmis, veikiama skersinės jėgos $V_{xz,Ed}$, pridėtos siūlių svarbiausiojoje ašyje $z - z$

40. Suvirintinė jungtis su kartinėmis siūlėmis, veikiama skersinės jėgos, pridėtos su ekscentricitetu siūlių svarbiausiųjų ašių atžvilgiu, ir lenkimo momento, veikiančio siūlių plokštumoje (žr. 2.15 pav.).



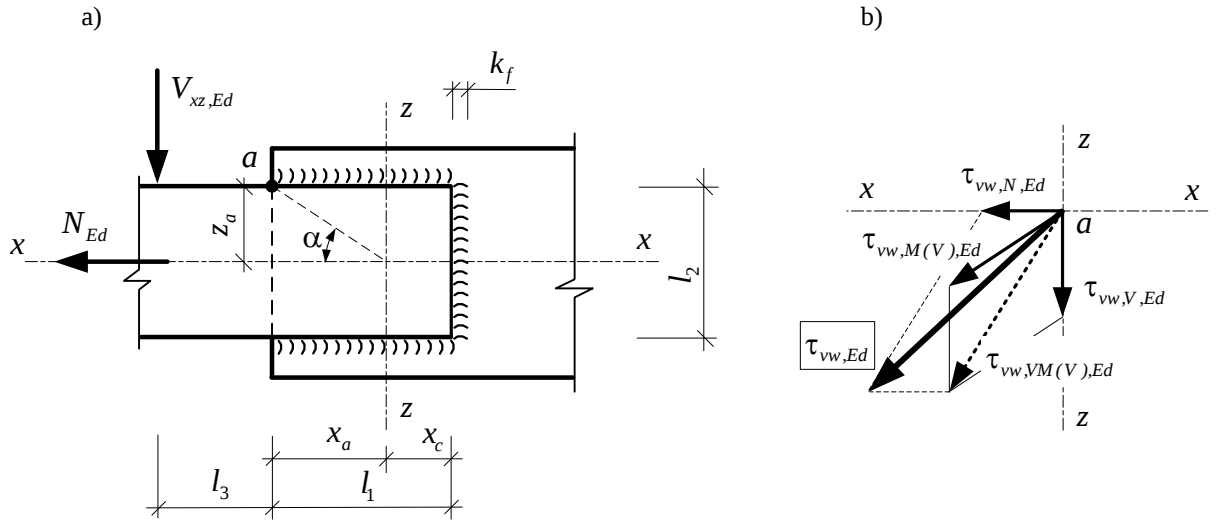
2.15 pav. Suvirintinė jungtis su kartinėmis siūlėmis, veikiama skersinės jėgos $V_{xz,Ed}$, pridėtos su ekscentricitetu siūlių svarbiausiųjų ašių atžvilgiu ir lenkimo momento $M_{y,Ed}$, veikiančio siūlių plokštumoje

Lenkimo momentas siūlių plokštumoje nuo skersinės jėgos $V_{xz,Ed}$ ir lenkimo momento $M_{y,Ed}$ skaičiuojamas taip:

$$M_{y,Ed,V} = M_{y,Ed} + V_{xz,Ed}(l_3 + x_a) \quad (2.54)$$

Siūlių stiprumas tikrinamas $x - a - z$ plokštumoje pagal 39 punkto reikalavimus.

41. Suvirintinė jungtis su kartinėmis siūlėmis, veikiama ašinės jėgos ir skersinės jėgos, pridėtos su ekscentricitetu siūlių svarbiausiųjų ašių atžvilgiu (žr. 2.16 pav.).



2.16 pav. Suvirintinė jungtis su kartinėmis siūlėmis, veikiama ašinės jėgos N_{Ed} ir skersinės jėgos $V_{xz,Ed}$, pridėtos su ekscentricitetu siūlių svarbiausiųjų ašių atžvilgiu (žymint įtempius, sąlygiškai neparodyti siūlės pjūviai f ir z)

Siūlių stiprumas N_{Ed} ir $V_{xz,Ed}$ jėgoms tikrinamas pagal (2.21), (2.22) ir (2.41), (2.42) formules.

Lenkimo momentas siūlių plokštumoje $M_{y,Ed,V}$, sukeltas skersinės jėgos, skaičiuojamas pagal formulę (2.45), o siūlių stiprumas, veikiant šiam momentui, tikrinamas pagal 38 punkto reikalavimus.

Siūlių stiprumas skersinei jėgai $V_{xz,Ed}$ ir jos sukeltam momentui $M_{y,Ed,V}$, sąlyginiam kirpimui tikrinamas pagal (2.46) ir (2.47) formules. Įtempiai, atsirandantys nuo šių įrašų (2.16 b pav.), skaičiuojami pagal (2.48)– (2.53) formules.

Įtempiai nuo įrašos N_{Ed} skaičiuojami taip:

$$\tau_{vw,N,f,Ed} = \frac{N_{Ed}}{A_{w,eff,f} \gamma_c}, \quad (2.55)$$

$$\tau_{vw,N,z,Ed} = \frac{N_{Ed}}{A_{w,eff,z} \gamma_c}, \quad (2.56)$$

čia: siūlių plotai $A_{w,eff,f}$ ir $A_{w,eff,z}$ skaičiuojami pagal (2.25) ir (2.26) formules.

Siūlių stiprumas nuo visų įrašų poveikio tikrinamas lyginant atstojamąjį įtempį nuo visų įrašų su siūlių skaičiuotiniu stipriu:

$$\frac{\tau_{vw,f,Ed}}{f_{vw,f,d} \gamma_c} \leq 1,0, \quad (2.57)$$

$$\frac{\tau_{vw,z,Ed}}{f_{vw,z,d} \gamma_c} \leq 1,0. \quad (2.58)$$

Atstojamasis įtempis nuo visų įrašų bendro poveikio apskaičiuojamas kaip vektorių $\vec{\tau}_{vw,N}$ ir $\vec{\tau}_{vw,VM(V)}$ suma. Tuomet atstojamieji įtempiai skaičiuojami taip:

$$\tau_{vw,f,Ed} = \sqrt{\tau_{vw,VM(V),f,Ed}^2 + \tau_{vw,N,f,Ed}^2 + 2\tau_{vw,VM(V),f,Ed}\tau_{vw,N,f,Ed}\cos\varphi}, \quad (2.59)$$

$$\tau_{vw,z,Ed} = \sqrt{\tau_{vw,VM(V),z,Ed}^2 + \tau_{vw,N,z,Ed}^2 + 2\tau_{vw,VM(V),z,Ed}\tau_{vw,N,z,Ed}\cos\varphi}. \quad (2.60)$$

Kampas φ tarp vektorių $\vec{\tau}_{vw,N}$ ir $\vec{\tau}_{vw,VM(V)}$ apskaičiuojamas taip:

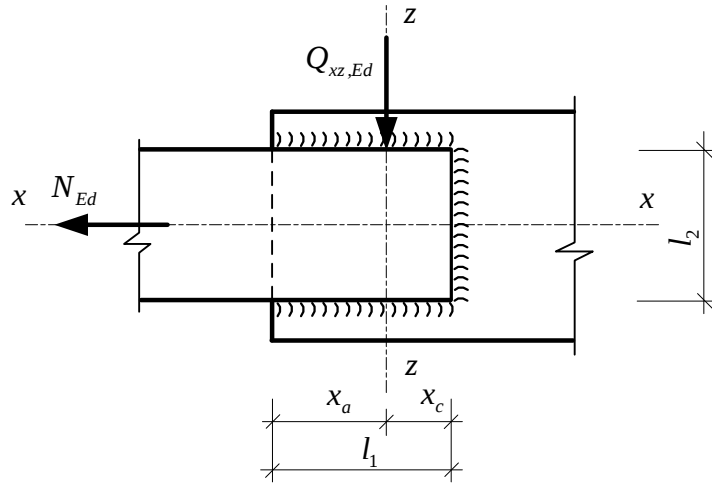
$$\cos\varphi = \frac{\tau_{vw,VM(V),Ed}\sin\alpha}{\sqrt{(\tau_{vw,VM(V),Ed}\sin\alpha)^2 + (\tau_{vw,VM(V),Ed}\cos\alpha + \tau_{vw,V,Ed})^2}}. \quad (2.61)$$

Kertinių siūlių, veikiamų ašinės jėgos N_{Ed} ir skersinės jėgos $V_{xz,Ed}$, pridėtos siūlių svarbiausiojoje ašyje $z-z$ (žr. 2.17 pav.) stiprumas tikrinimas kaip aprašyta aukščiau šiame punkte, teigiant, kad įtempiai $\tau_{vw,M(V),f,Ed} = 0$ ir $\tau_{vw,M(V),z,Ed} = 0$.

Šiuo atveju atstojamieji įtempiai skaičiuojami taip:

$$\tau_{vw,f,Ed} = \sqrt{\tau_{vw,V,f,Ed}^2 + \tau_{vw,N,f,Ed}^2}, \quad (2.62)$$

$$\tau_{vw,z,Ed} = \sqrt{\tau_{vw,V,z,Ed}^2 + \tau_{vw,N,z,Ed}^2}. \quad (2.63)$$



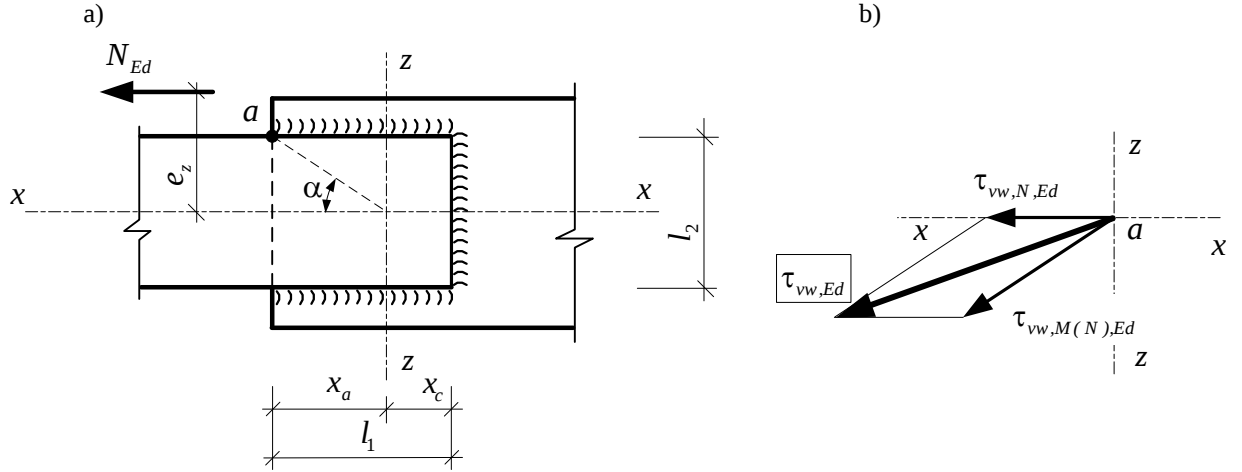
2.17 pav. Suvirintinė jungtis su kartinėmis siūlėmis, veikiamą ašinės jėgos N_{Ed} ir skersinės jėgos $V_{xz,Ed}$, pridėtos siūlių svarbiausiojoje ašyje $z-z$

42. Suvirintinė jungtis su kartinėmis siūlėmis, veikiamą ašinės jėgos N_{Ed} , pridėtos su ekscentricitetu siūlių svarbiausiųjų ašių atžvilgiu (žr. 2.18 pav.).

Lenkimo momentas $x-a-z$ plokštumoje dėl ekscentriško ašinės jėgos pridėjimo yra lygus

$$M_{y,Ed,N} = N_{Ed} \cdot e_z \quad (2.64)$$

Siūlių stiprumas ašinei jėgai N_{Ed} skaičiuojamas pagal šio priedo 37 punkto reikalavimus, o lenkimo momentui $M_{y,Ed,N}$ – pagal 38 punkto reikalavimus, vietoje momento $M_{y,Ed}$ imant momentą $M_{y,Ed,N}$.



2.18 pav. Suvirintinė jungtis su kartinėmis siūlėmis, veikiama ašinės jėgos N_{Ed} , pridėtos su ekscentricitetu siūlių svarbiausiųjų ašių atžvilgiu

Siūlių stiprumas nuo visų įrašų poveikio tikrinamas lyginant atstojamąjį įtempį nuo N_{Ed} ir $M_{y,Ed,N}$ įrašų su kertinių siūlių skaičiuotiniu stipriu pagal (2.57) ir (2.58) formules.

Atstojamasis įtempis nuo bendro visų įrašų poveikio apskaičiuojamas kaip vektorių $\vec{\tau}_{vw,N}$ ir $\vec{\tau}_{vw,M(N)}$ suma. Tuomet atstojamieji įtempiai $x - a - z$ plokštumoje skaičiuojami taip:

$$\tau_{vw,f,Ed} = \sqrt{\tau_{vw,N,f,Ed}^2 + \tau_{vw,M(N),f,Ed}^2 + 2\tau_{vw,N,f,Ed}\tau_{vw,M(N),f,Ed} \sin \alpha}, \quad (2.65)$$

$$\tau_{vw,z,Ed} = \sqrt{\tau_{vw,N,z,Ed}^2 + \tau_{vw,M(N),z,Ed}^2 + 2\tau_{vw,N,z,Ed}\tau_{vw,M(N),z,Ed} \sin \alpha}, \quad (2.66)$$

čia kampas α parodytas 2.18 pav. (a).

Įtempiai $\tau_{vw,N,f,Ed}$ ir $\tau_{vw,N,z,Ed}$ skaičiuojami pagal (2.55) ir (2.56) formules, o įtempiai $\tau_{vw,M(N),f,Ed}$ ir $\tau_{vw,M(N),z,Ed}$ – pagal (2.51) ir (2.53) formules, jų indeksuose V pakeičiant į N .

43. Suvirintinė jungtis su kartinėmis siūlėmis, kai lenkimo momentas veikia plokštumoje, statmenoje siūlių plokštumai (žr. 2.19 pav.).

Ši jungtis skaičiuojama sąlyginiam kirpimui pagal (2.28) ir (2.29) formules.

Skaičiuotiniai lenkimo momento veikiamų kertinių siūlių per siūlės metalo ir per sulydimo srities metalo pjūvius atspariai skaičiuojami taip:

$$M_{vw,f,Rd} = W_{w,eff,f} f_{vw,f,d} \gamma_c, \quad (2.67)$$

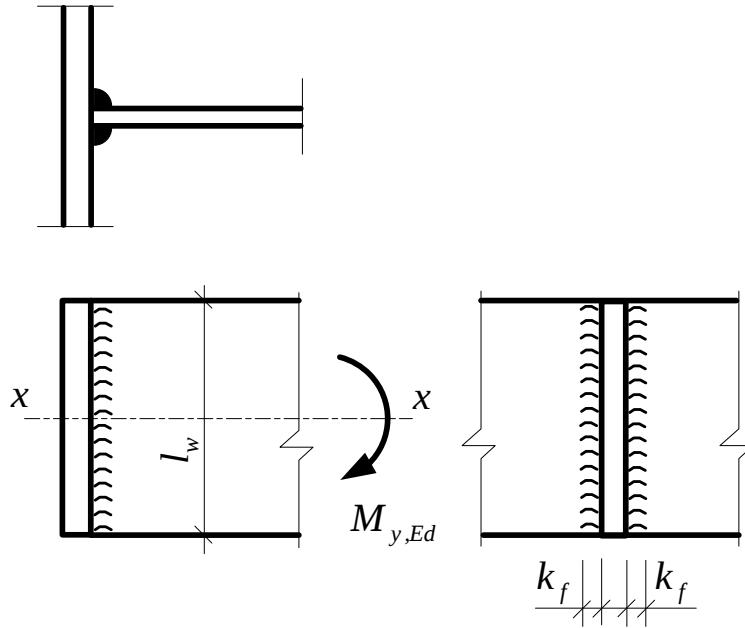
$$M_{vw,z,Rd} = W_{w,eff,z} f_{vw,z,d} \gamma_c. \quad (2.68)$$

Siūlių atsparumo momentai apskaičiuojami taip:

$$W_{w,eff,f} = \beta_{wf} \frac{n \cdot k_f l_{w,eff}}{6}, \quad (2.69)$$

$$W_{w,eff,z} = \beta_{wz} \frac{n \cdot k_f l_{w,eff}}{6}, \quad (2.70)$$

čia: n – siūlių skaičius; jungties, parodytos 2.19 pav., $n = 2$.



2.19 pav. Suvirintinė jungtis su kartinėmis siūlėmis, veikiama lenkimo momento $M_{y,Ed}$ plokštumoje, statmenoje siūlių plokštumai

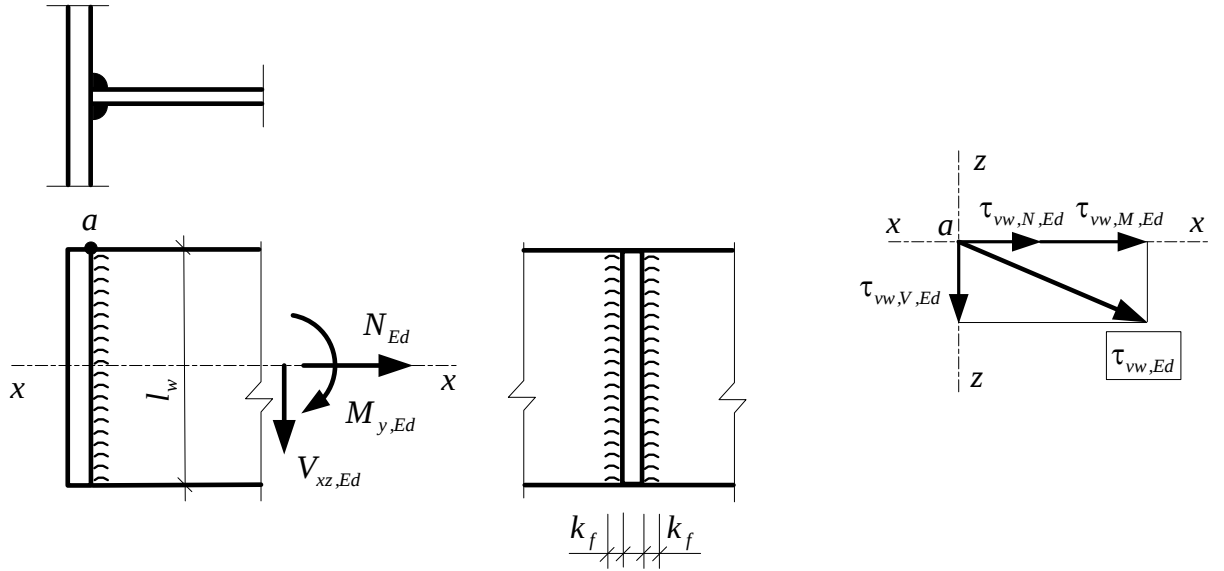
Tėjinės jungties kartinės siūlės taip pat turi būti patikrintos pagal Reglamento 153 ir 154 punktų reikalavimus.

Sandūrose, kuriose kartinės siūlės išdėstytos nesimetriškai jų svarbiausiųjų ašių atžvilgiu, siūlių atsparumo momentai skaičiuojami naudojant inercijos momentus.

44. Suvirintinė jungtis su kartinėmis siūlėmis, veikiama ašinės ir skersinės jėgų ir lenkimo momento, plokštumoje, statmenoje siūlių plokštumai (žr. 2.20 pav.).

a)

b)



2.20 pav. Suvirintinė jungtis su kartinėmis siūlėmis, veikiama ašinės N_{Ed} ir skersinės $V_{xz,Ed}$ jėgų ir lenkimo momento $M_{y,Ed}$ plokštumoje, statmenoje siūlių plokštumai

Siūlių stiprumas N_{Ed} ir $V_{xz,Ed}$ jėgoms tikrinamas pagal (2.21), (2.22) ir (2.41), (2.42) formules, o lenkimo momentui $M_{y,Ed}$ tikrinamas pagal šio priedo 43 punkto reikalavimus.

Siūlių stiprumas nuo įrašų N_{Ed} ir $M_{y,Ed}$ bendro poveikio tikrinamas taip:

$$\frac{\tau_{vw,MN,f,Ed}}{f_{vw,f,d}\gamma_c} \leq 1,0, \quad (2.71)$$

$$\frac{\tau_{vw,MN,z,Ed}}{f_{vw,z,d}\gamma_c} \leq 1,0, \quad (2.72)$$

čia įtempiai:

$$\tau_{vw,MN,f,Ed} = \tau_{vw,M,f,Ed} + \tau_{vw,N,f,Ed}, \quad (2.73)$$

$$\tau_{vw,MN,z,Ed} = \tau_{vw,M,z,Ed} + \tau_{vw,N,z,Ed}, \quad (2.74)$$

Įtempiai $\tau_{vw,N,f,Ed}$ ir $\tau_{vw,N,z,Ed}$ skaičiuojami pagal (2.55) ir (2.56) formules.

Įtempiai $\tau_{vw,M,f,Ed}$, $\tau_{vw,M,z,Ed}$ skaičiuojami taip:

$$\tau_{vw,M,f,Ed} = \frac{M_{y,Ed}}{W_{w,eff,f} f_{vw,f,d}}, \quad (2.75)$$

$$\tau_{vw,M,z,Ed} = \frac{M_{y,Ed}}{W_{w,eff,f} f_{vw,z,d}}, \quad (2.76)$$

čia atsparumo momentai $W_{w,eff,f}$ ir $W_{w,eff,z}$ skaičiuojami pagal formules (2.69) ir (2.70).

Atstojamasis įtempis nuo visų įrašų bendro poveikio apskaičiuojamas kaip vektorių $\vec{\tau}_{vw,N}$, $\vec{\tau}_{vw,M}$ ir $\vec{\tau}_{vw,V}$ suma. Tuomet atstojamieji įtempiai $x-a-z$ plokštumoje skaičiuojami taip:

$$\tau_{vw,f,Ed} = \sqrt{\tau_{vw,MN,f,Ed}^2 + \tau_{vw,V,f,Ed}^2}, \quad (2.77)$$

$$\tau_{vw,z,Ed} = \sqrt{\tau_{vw,MN,z,Ed}^2 + \tau_{vw,V,z,Ed}^2}. \quad (2.78)$$

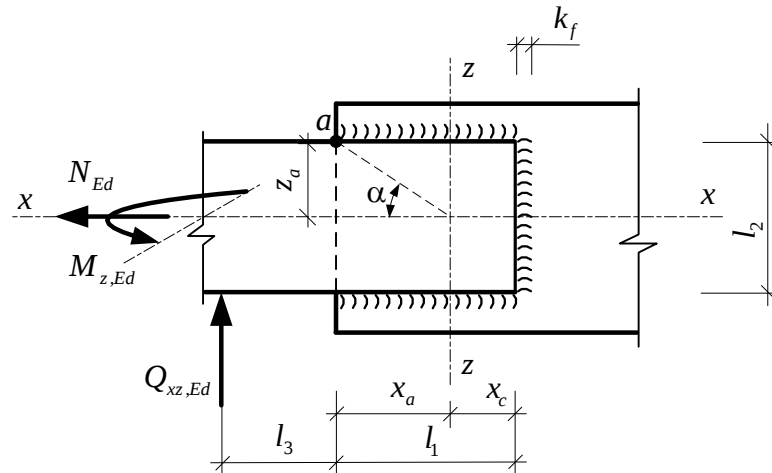
Siūlių stiprumas nuo visų įrašų poveikio tikrinamas lyginant atstojamąjį įtempį nuo N_{Ed} , $V_{xz,Ed}$ ir $M_{y,Ed}$ įrašų su kertinių siūlių skaičiuotiniu stipriu pagal (2.57) ir (2.58) formules.

Įtempiai $\tau_{vw,V,f,Ed}$ ir $\tau_{vw,V,z,Ed}$ skaičiuojami pagal (2.50) ir (2.52) formules.

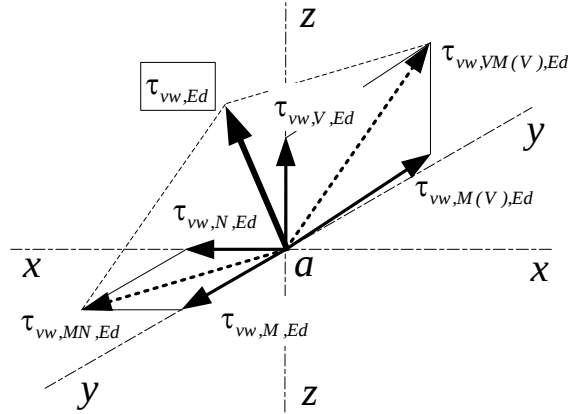
45. Suvirintinė jungtis su kartinėmis siūlėmis, veikiamą ašinės jėgos, skersinės jėgos, pridėtos su ekscentricitetu siūlių svarbiausiųjų ašių atžvilgiu, ir lenkimo momento, veikiančio plokštumoje, statmenoje siūlių plokštumai (žr. 2.21 pav.).

Siūlių stiprumas jėgoms N_{Ed} ir $V_{xz,Ed}$ tikrinamas pagal (2.21), (2.22) ir (2.41), (2.42) formules, o lenkimo momentui $M_{z,Ed}$ tikrinamas pagal šio priedo 43 punkto reikalavimus, lenkimo momento žymėjime indeksą y pakeičiant į z .

a)



b)



2.21 pav. Suvirintinė jungtis su kertinėmis siūlėmis, veikiamą ašinės jėgos N_{Ed} , skersinės jėgos $V_{xz,Ed}$, pridėtos su ekscentricitetu siūlių svarbiausiųjų ašių atžvilgiu, ir lenkimo momento $M_{z,Ed}$, veikiančio plokštumoje, statmenoje siūlių plokštumai (žymint įtempius, sąlygiškai neparodyti siūlės pjūviai f ir z)

Lenkimo momentas $M_{y,Ed,V}$ siūlių plokštumoje, sukeltas skersinės jėgos $V_{xz,Ed}$, skaičiuojamas pagal (2.45) formulę, o siūlių stiprumas tikrinamas pagal (2.28) ir (2.29) formules.

Siūlių stiprumą bendram įrašų N_{Ed} , $V_{xz,Ed}$ ir $M_{z,Ed}$ ar jų paskirų kombinacijų poveikiui patogiausia tikrinti naudojant įtempius.

Siūlių stiprumas skersinei jėgai $V_{xz,Ed}$ ir jos sukeltam momentui $M_{y,Ed,V}$ sąlyginiam kirpimui tikrinamas pagal šio priedo 39 punkto reikalavimus.

Siūlių stiprumas ašinės jėgos N_{Ed} ir lenkimo momento $M_{z,Ed}$ sąlyginiam kirpimui tikrinamas taip:

$$\frac{\tau_{vw,MN,f,Ed}}{f_{vw,f,d}} \leq 1,0, \quad (2.79)$$

$$\frac{\tau_{vw,MN,z,Ed}}{f_{vw,z,d}} \leq 1,0, \quad (2.80)$$

čia atstojamieji įtempiai skaičiuojami pagal šias formules:

$$\tau_{vw,MN,f,Ed} = \sqrt{\tau_{vw,M,f,Ed}^2 + \tau_{vw,N,f,Ed}^2}, \quad (2.81)$$

$$\tau_{vw,MN,z,Ed} = \sqrt{\tau_{vw,M,z,Ed}^2 + \tau_{vw,N,z,Ed}^2}. \quad (2.82)$$

Įtempiai $\tau_{vw,N,f,Ed}$ ir $\tau_{vw,N,z,Ed}$ skaičiuojami pagal (2.55) ir (2.56) formules. Įtempiai nuo lenkimo momento:

$$\tau_{vw,M,f,Ed} = \frac{M_{z,Ed}(x_a + k_f)}{I_{w,eff,f,z}}, \quad (2.83)$$

$$\tau_{vw,M,z,Ed} = \frac{M_{z,Ed}(x_a + k_f)}{I_{w,eff,z,z}}, \quad (2.84)$$

čia: siūlių inercijos momentai svarbiausiosios ašies $z-z$ atžvilgiu skaičiuojami pagal (2.35) ir (2.36) formules.

Atstojamasis įtempis nuo visų įrašų bendro poveikio apskaičiuojamas kaip vektorių $\vec{\tau}_{vw,V,M(V)}$ ir $\vec{\tau}_{vw,M,N}$ suma.

Tuomet kertinių siūlių stiprumas tikrinamas pagal (2.57) ir (2.58) formules. Atstojamieji įtempiai skaičiuojami taip:

$$\tau_{vw,f,Ed} = \sqrt{\tau_{vw,VM(V),f,Ed}^2 + \tau_{vw,MN,f,Ed}^2 + 2\tau_{vw,VM(V),f,Ed}\tau_{vw,MN,f,Ed}\cos\varphi}, \quad (2.85)$$

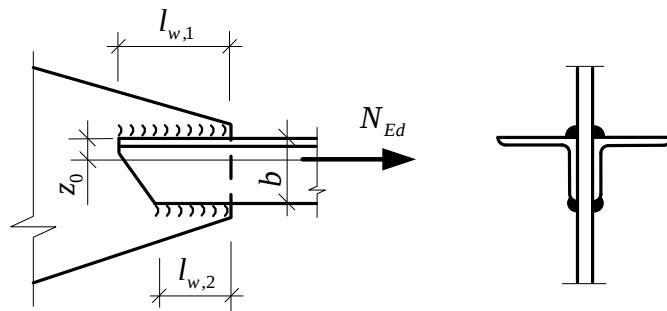
$$\tau_{vw,z,Ed} = \sqrt{\tau_{vw,VM(V),z,Ed}^2 + \tau_{vw,MN,z,Ed}^2 + 2\tau_{vw,VM(V),z,Ed}\tau_{vw,MN,z,Ed}\cos\varphi}. \quad (2.86)$$

Kampas φ tarp vektorių $\vec{\tau}_{vw,VM(V)}$ ir $\vec{\tau}_{vw,MN}$ apskaičiuojamas pagal formulę:

$$\cos\varphi = \frac{\tau_{vw,N}\tau_{vw,VM(V)}\sin\alpha}{\tau_{vw,MN}\sqrt{(\tau_{vw,VM(V)}\sin\alpha)^2 + (\tau_{vw,VM(V)}\cos\alpha + \tau_{vw,V})^2}}. \quad (2.87)$$

46. Suvirintinė jungtis, kurioje prijungiami nesimetriniai elementai.

Tokioje jungtyje kiekviena kartinė siūlė ar jų grupė turi būti skaičiuojamos atskirai, nustatant jose veikiančias įrašas. 2.22 pav. parodyta jungtis, kurioje prie lakšto jungiami du kampuočiai.



2.22 pav. Kampuočių prijungimas prie lakšto

Ašinė jėga N_{Ed} , veikianti kampuočio sunkio centre, paskirstoma tarp išilginių kertinių siūlių atvirkščiai proporcingai atstumams nuo kampuočio sunkio centro iki siūlių. Ašinės jėgos dedamosios prie kampo ir sparno skaičiuojamos taip:

$$N_{Ed,kp} = \alpha \cdot N_{Ed}, \quad (2.88)$$

$$N_{Ed,sp} = (1 - \alpha)N_{Ed}. \quad (2.89)$$

Įrašų pasiskirstymo kampuočių jungties išilginėse kertinėse siūlėse koeficientas α skaičiuojamas pagal formulę:

$$\alpha = \frac{b - z_0}{b} \quad (2.90)$$

Koeficiento α reikšmės priklauso nuo kampuočio dydžio ir tipo (lygiašonis, nelygiašonis). Skaičiuojant apytiksliai galima imti: $\alpha = 0,7$ – lygiašoniams kampuočiams; $\alpha = 0,75$ – nelygiašoniams kampuočiams, tvirtinamiems mažąja lentyna; $\alpha = 0,65$ – nelygiašoniams kampuočiams, tvirtinamiems didžiąja lentyna.

Siūlių stiprumas tikrinamas atskirai prie kampo ir sparno pagal šio priedo 37 punkto formules. Jungčiai, parodytai 2.22 pav., siūlių skaičių prie kampo ir sparno reikia imti $n = 2$.

47. Sandūrinės jungtys kartais stiprinamos antdėklais (žr. 2.23 pav.). Tokiu atveju gaunama kombinuota jungtis. Šios jungtys yra nerekomenduotinos dėl įtempių koncentracijos skerspjūvio sustorėjimo vietose. Tačiau tokios jungtys projektuojamos esant būtinumui, kai dėl per didelių įtempių nepavyksta suprojektuoti sandūrinės jungties. Tokiose jungtyse rekomenduojama naudoti du antdėklus. Antdėklų forma dažniausiai pasirenkama rombinė, bet naudojami ir stačiakampiai antdėklai.

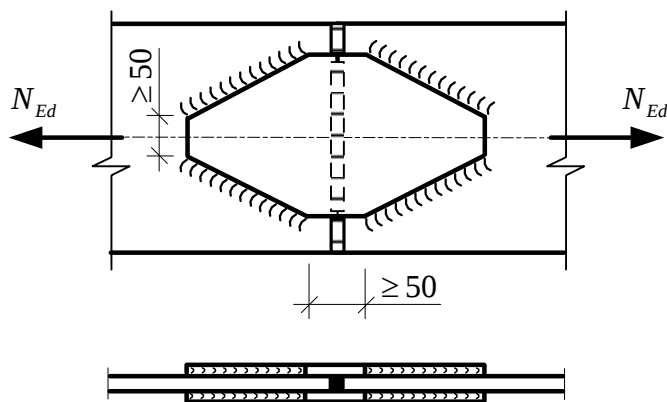
Skaičiuojant kombinuotas jungtis daroma prielaida, kad sandūrinėje jungtyje ir antdėkluose įtempiai yra vienodi. Kombinuotos jungties stiprumas tikrinamas taip:

$$\frac{\sigma_{Ed}}{f_{y,d} \gamma_c} \leq 1,0 \quad (2.91)$$

Įtempiai skaičiuojami pagal formulę:

$$\sigma_{Ed} = \frac{N_{Ed}}{A_{elem} + \sum_{i=1}^n A_{ant,i}} \quad (2.92)$$

čia: A_{elem} – jungiamojo elemento skerspjūvio plotas; $\sum_{i=1}^n A_{ant,i}$ – antdėklų skerspjūvio plotas, n – antdėklų skaičius ($n = 1$ arba 2).



2.23 pav. Suvirintinė kombinuota jungtis

Įrašą viename antdėkle:

$$N_{ant,Ed} = \sigma_{Ed} A_{ant} \quad (2.93)$$

Šią įrašą turi atlaikyti kartinės siūlės, esančios į vieną pusę nuo sandūros vidurio ir jungiančios antdėklą su jungiamuoju elementu. Šių siūlių stiprumas tikrinamas pagal šio priedo 37 punkto formules. Projektuojant šias jungtis dažniausia imamas kertinių siūlių aukštis ir skaičiuojamas reikalingas siūlių ilgis.

III SKYRIUS. VARŽTINĖS JUNGTYS

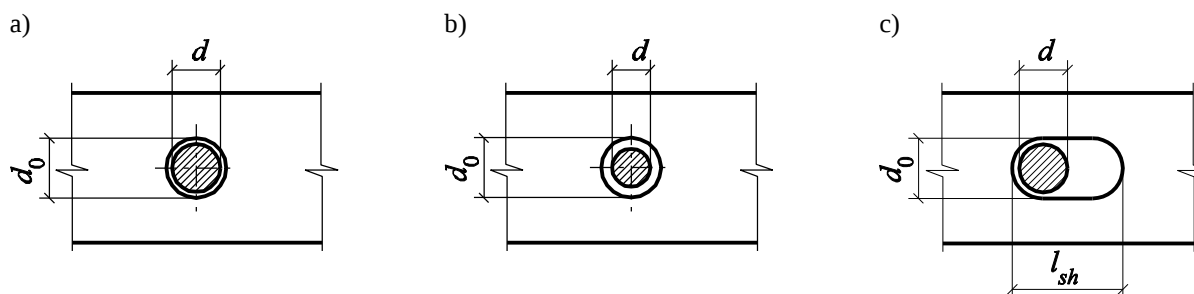
IV SKIRSNIS. VARŽTINIŲ JUNGČIŲ TECHNOLOGINIAI IR KONSTRUKCINIAI REIKALAVIMAI

48. Varžtinės jungtys pagal įrašos perdavimo būdą būna:

- frikinės (jungtys su įtempiamaisiais varžtais), kuriose įrašą perduodama trintimi, atsirandančia tarp jungiamųjų elementų sąlyčio paviršių įtempus varžtus;
- kerpamosios (jungtys su neįtempiamaisiais varžtais), kuriose įrašą perduodama kerpant varžtus ir glemžiant jungiamuosius elementus;
- frikinės-kerpamosios (jungtys su įtempiamaisiais varžtais), kuriose apkrova perduodama trintimi ir kerpant varžtus bei glemžiant jungiamuosius elementus;
- flanšinės (jungtys su įtempiamaisiais arba neįtempiamaisiais varžtais), kuriose varžtai yra tempiami.

49. Flanšinėms jungtims naudoti plieno lakštus su pagerintomis deformacijos statmenai gaminio paviršiui savybėmis pagal LST EN 10164:2005 [7.34]. Plačiau žr. Reglamento 6 priedo 52–55 punktus.

50. Varžtų skylės pagal LST L ENV 1090-1:2002 [7.28] gali būti apskritosios, pailgosios (žr. 3.1 pav.). Apskritosios skylės skirstomos į normaliąsias ir didesnio skersmens, o pailgosios – į trumpąsias ir ilgąsias.



3.1 pav. Varžtų skylės: a) apskritoji normalioji; b) apskritoji didesnio skersmens; c) pailgoji

51. Projektuojant ir konstruojant varžtines jungtis, turi būti įvertinti Reglamento 160–171 punktų reikalavimai.

52. Pagal Reglamentą skaičiuojamose jungtyse su neįtempiamaisiais varžtais gali būti tik apskritosios normaliosios skylės.

53. Varžtų skylės turi būti didesnės už varžto skersmenį.

54. Nominalusis skylės skersmuo turi būti didesnis už varžto skersmenį 3.1 lentelėje nurodytu dydžiu.

3.1 lentelė

Skylės ir varžto nominaliųjų skersmenų skirtumas

Varžto nominalusis skersmuo d	Skylės ir varžto nominaliųjų skersmenų skirtumas, mm	
	Apskritosios skylės	Pailgosios skylės

	normaliosios	didesnio skersmens	trumposios		ilgosios	
			skersai	išilgai	skersai	išilgai
M12	1 ¹⁾	3	1	4	1	< 1,5d
M14	1 ¹⁾	4	1	4	1	
M16– M22	2	4	2	6	2	
M24	2	6	2	8	2	
≥ M27	3	8	3	10	3	
Pastaba. 1) Varžtams su apsaugine danga, normaliosios varžtų skylės gali būti didesnės dydžiu, atitinkančiu dangos storį.						

55. Skylės gali būti formuojamos gręžiant, pramušant, terminiu pjovimu ar kitais būdais, leidžiančiais išvengti vietinio metalo sukietinimo zonų.

56. Terminio pjovimo būdu gali būti formuojamos skylės tik plokštėse, skirtose konstrukcijoms tvirtinti prie pamato.

57. Skylių pramušti leidžiama elementuose iki 25 mm storio ir jei elemento nominalusis storis ne didesnis už skylės nominalųjį skersmenį. Pramušant pailgasias skylias, nominalusis elemento storis lyginamas su mažiausiu skylės matmeniu.

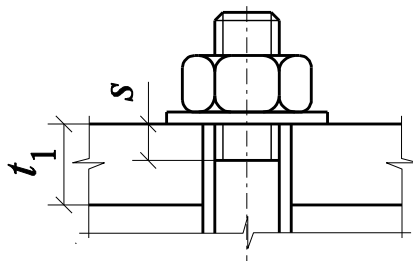
58. Varžtų skerspjūvio plotas A_b ir varžtų grynasis (neto) skerspjūvio plotas $A_{b, net}$ imami iš 3.2 lentelės. Reglamento 7.32 lentelėje pateiktas tik varžto grynasis (neto) skerspjūvio plotas $A_{b, net}$.

3.2 lentelė

Varžtų, atitinkančių LST EN ISO 898-1 [7.13], skerspjūvio plotai

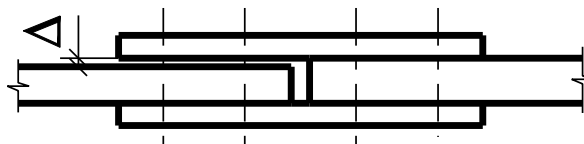
d (mm)	M16	M18	M20	M22	M24	M27	M30	M33	M36	M39
A_b (mm ²)	201	254	314	380	452	572	706	855	1017	1194
$A_{b, net}$ (mm ²)	157	192	245	303	353	459	561	694	817	976

59. Neįtempiamojo varžto, veikiamo šlyties įrašos, įsriegtoji dalis s neturi būti giliau nei $0,5t_1$ (čia t_1 elemento, prigludusio prie veržlės, storis) arba giliau kaip 5 mm (žr. 3.2 pav.), išskyrus struktūrines konstrukcijas, elektros stulpus ir atvirus skirstomuosius įrenginius bei transporto kontaktinius tinklus, kur įsriegtoji dalis turi būti jungiamųjų elementų išorėje.



3.2 pav. Varžto įsriegtosios dalies įgilinimas skylėje

60. Dvipusiais antdėklais sujungiamų lakštų storių skirtumas Δ neturi būti didesnis kaip 2 mm jungtyse su neįtempiamaisiais varžtais ir ne didesnis kaip 1 mm jungtyse su įtempiamaisiais varžtais (žr. 3.3 pav.). Jungiant antdėklais nevienodo storio elementus, kai lakštų storių skirtumas Δ yra didesnis už nurodytą, tarp plonesniojo elemento ir antdėklo dedamas tokios pat medžiagos tarpiklis, tačiau turi būti numatytas 10% didesnis varžtų skaičius. Dvipusiais antdėklais ir įtempiamaisiais varžtais negalima jungti lakštų, kurių storių skirtumas Δ didesnis kaip 1 mm.



3.3 pav. Nevienodo storio elementų jungtis su dvipusiais antdėklais

61. Plieninių varžtų pagal LST EN ISO 4014:2002 [7.17], LST EN ISO 4016:2002 [7.16], LST EN ISO 4017:2002 [7.18] ir LST EN ISO 4018:2002 [7.19] nomenklatūrą kokybės ir gaminio klasės pateiktos 3.3 lentelėje.

Plieninių veržlių, atitinkančių LST EN ISO 4032:2002 [7.20], LST EN ISO 4033:2002 [7.21], LST EN ISO 4034:2002 [7.22] nomenklatūrą kokybės ir gaminio klasės pateiktos 3.4 lentelėje.

3.3 lentelė

Plieninių varžtų kokybės ir gaminio klasės

Standartas		LST EN ISO 4014:2002	LST EN ISO 4016:2002	LST EN ISO 4017:2002	LST EN ISO 4018:2002
Savybės					
Mechaninės savybės	Kokybės klasė	$d = 3\text{--}39\text{ mm}$: 5.8, 8.8, 9.8, 10.9	$d \leq 39\text{ mm}$: 4.6, 4.8	$d = 3\text{--}39\text{ mm}$: 5.8, 8.8, 9.8, 10.9	$d \leq 39\text{ mm}$: 4.6, 4.8
		$d > 39$: pagal susitarimą	$d > 39$: pagal susitarimą	$d > 39$: pagal susitarimą	$d > 39$: pagal susitarimą
	Standartas	LST EN ISO 898– 1:2000			
Nuokrypos	Gaminio klasė	A/B	C	A/B	C
		$l \leq 10d$ arba $150\text{ mm}^{1)}$ ir $d \leq 24\text{ mm}$: A $l > 10d$ arba $150\text{ mm}^{1)}$ ir $d > 24\text{ mm}$: B		$l \leq 10d$ arba $150\text{ mm}^{1)}$ ir $d \leq 24\text{ mm}$: A $l > 10d$ arba $150\text{ mm}^{1)}$ ir $d > 24\text{ mm}$: B	
Pastaba.					
1) Tas, kuris mažesnis.					

3.4 lentelė

Plieninių veržlių kokybės ir gaminio klasės

Standartas		LST EN ISO 4032:2002	LST EN ISO 4033:2002	LST EN ISO 4034:2002
Savybės				
Sriegis		M1,6– M64	M5– M36	M5– M64
Mechaninės savybės	Kokybės klasė	$d = 3– 39 \text{ mm}$: 6, 8, 9.8, 10	9, 12	$d \leq 16 \text{ mm}$: 5
		$d > 39$: pagal susitarimą		$d = 16– 39$: 4, 5
				$d > 39$: pagal susitarimą
	Standartas	LST EN ISO 20898– 2:2000		
Nuokrypos	Gaminio klasė	A ir B	A ir B	C
		$d \leq 16 \text{ mm}$: A	$d \leq 16 \text{ mm}$: A	
		$d > 16 \text{ mm}$: B	$d > 16 \text{ mm}$: B	

62. Plieninių poveržlių pagal LST EN ISO 7089:2002 [7.23], LST EN ISO 7090:2002 [7.24] ir LST EN ISO 7091:2002 [7.25] nomenklatūrą kietumo ir gaminio klasės pateiktos 3.5 lentelėje.

Plieninių poveržlių kietumo ir gaminio klasės

Standartas		LST EN ISO 7089:2002	LST EN ISO 7090:2002	LST EN ISO 7091:2002
Savybės				
Sriegio skersmuo d , mm		1,6–64	5–64	1,6–64
Mechaninės savybės	Kietumo klasė	200 HV	200 HV	100 HV
		300 HV	300 HV	
Nuokrypos	Gaminio klasė	A	A	C

63. Varžtai, kurių stiprumo savybės atitinka LST EN ISO 898-1:2000 [7.13], ir varžlės, atitinkančios LST EN ISO 20898-2:2002 [7.23] reikalavimus, turi būti paženklinėti vienu iš dviejų būdų:

- ☐ laikrodžio ciferblato, kai kokybės klasė pažymima simboliais;
- ☐ skaitmeniniu – uždedant skaitinį kokybės klasės žymenį.

Laikrodžio ciferblato būdas taikomas tuomet, kai varžto galvutės dydis ir forma neleidžia pažymėti varžtų, nurodant jų kokybės klasės skaitinį žymenį. Ženklimas privalomas visoms kokybės klasėms, viršutinėje varžto galvutės dalyje arba galvutės šoninėje dalyje įrėžiant ar įspaudžiant (žr. 3.6 ir 3.7 lenteles). Žymenys privalomi varžtams su šešiakampėmis galvutėmis, kai jų nominalusis skersmuo $d \geq 5$ mm.

64. Kokybės klasės žymuo sudarytas iš dviejų skaičių:

- ☐ pirmasis žymi 100 kartų sumažintą plieno charakteristinio stiprio pagal stiprumo ribą nominaliąją vertę N/mm^2 ;
- ☐ antrasis, padalintas iš 10, žymi santykį tarp mažiausios takumo ribos R_{eL} (arba sąlyginės takumo ribos $R_{p0,2}$) ir stiprumo ribos R_m nominaliųjų verčių.

65. Pirmojo ir antrojo žymens skaičių sandauga atitinka 10 kartų sumažintą charakteristinį stiprį pagal takumo ribą N/mm^2 .

Varžtų ženklavimo sistemos pagal LST EN ISO 898-1:2000 [7.13]

	Kokybės klasė				
	3.6	4.6	4.8	5.6	5.8
Žymuo simboliais					
Žymuo kokybės klase					

Kokybės klasė					
6.8	8.8	9.8	10.9	10.9 ¹⁾	12.9

<i>a</i> – gamintojo identifikacijos žymuo arba taškas, žymintis dvyliktos valandos padėtį; <i>b</i> – vieno ar dviejų brūkšnių, o 12.9 kokybės klasės – vieno taško žymenys; <i>c</i> – gamintojo identifikacijos žymuo; <i>d</i> – kokybės klasė. Pastaba. ¹⁾ Kai 10.9 klasės varžtams naudojamas mažanglis marteninis plienas.					

3.7 lentelė

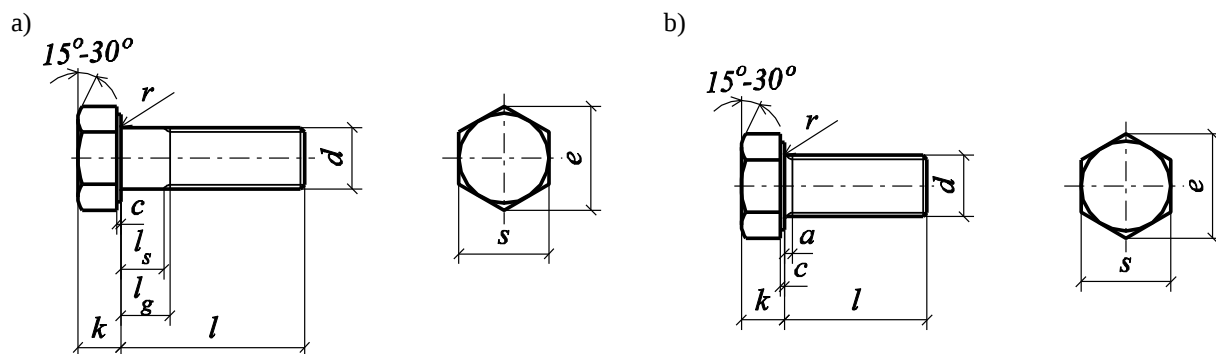
Veržlių ženklinimo sistemos pagal LST EN ISO 20898-2:2000 [7.44]

	Kokybės klasė			
	4	04	5	05
Žymuo simboliais		–		–
Žymuo kokybės klase				

3.7 lentelės tęsinys

	Kokybės klasė				
	6	8	9	10	12
<i>a</i> – gamintojo identifikacijos žymuo arba taškas, žymintis dvyliktos valandos padėtį; <i>b</i> – vieno brūkšnio, o 12 kokybės klasės – vieno taško žymenys; <i>c</i> – kokybės klasė. Pastaba. Žymuo kokybės klase gali būti uždėtas ant veržlės šono.					

66. Varžtų ir sraigčių, pavaizduotų 3.4 pav., galvučių matmenys pateikti 3.8 lentelėje, o varžtų pagal LST EN ISO 4014:2002 [7.17] ir LST EN ISO 4016:2002 [7.16] neįsriegtos dalies ilgiai l_s ir l_g – 3.9 lentelėje.



3.4 pav. Varžtų ir sraigtų matmenys: a) varžtai pagal LST EN ISO 4014:2002 [7.17] ir LST EN ISO 4016:2002 [7.16]; b) sraigtai pagal LST EN ISO 4017:2002 [7.18] ir LST EN ISO 4018:2002 [7.19]

3.8 lentelė

Neįtempiamųjų varžtų ir sraigtų galvūčių pagrindiniai matmenys

Nominalusis varžto skersmuo d , mm	Veržliarakčio matmuo s , mm	Nominalusis varžto galvutės aukštis k , mm	Mažiausias užapvalinimo po galvute spindulys r , mm	Mažiausias apibrėžiamo apie galvutę apskritimo skersmuo e , mm		
				LST EN ISO 4014:2002 ir LST EN ISO 4017:2002		LST EN ISO 4016:2002 ir LST EN ISO 4018:2002
				A klasė	B klasė	
12	18,0	7,5	0,6	20,03	19,85	19,85
16	24,0	10,0	0,6	26,75	26,17	26,17
18 ¹⁾	27,0	11,5	0,6	30,14	29,56	29,56
20	30,0	12,5	0,8	33,53	32,95	32,95
22 ¹⁾	34,0	14,0	0,8	37,72	37,29	37,29
24	36,0	15,0	0,8	39,98	39,55	39,55
27 ¹⁾	41,0	17,0	1,0	—	45,2	45,2
30	46,0	18,7	1,0	—	50,85	50,85
33 ¹⁾	50,0	21,0	1,0	—	55,37	55,37
36	55,0	22,5	1,0	—	60,79	60,79
39 ¹⁾	60,0	25,0	1,0	—	66,44	66,44
42	65,0	26,0	1,2	—	71,30	71,30
45 ¹⁾	70,0	28,0	1,2	—	76,95	76,95
48	75,0	30,0	1,6	—	82,6	82,6
Pastabos: ¹⁾ Šių skersmenų varžtai naudotini išimtiniais atvejais. Atstumas c priklausomai nuo varžto skersmens yra 0,25–1,0 mm.						

3.9 lentelė

Varžtų pagal LST EN ISO 4014:2002 [7.17] ir LST EN ISO 4016:2002 [7.16] neįsriegtos dalies ilgiai

Nominalusis varžto ilgis, mm	M12		M16		M18		M20		M22	
	Ilgis l_s , mm	Ilgis l_g , mm	Ilgis l_s , mm	Ilgis l_g , mm	Ilgis l_s , mm	Ilgis l_g , mm	Ilgis l_s , mm	Ilgis l_g , mm	Ilgis l_s , mm	Ilgis l_g , mm
50	11,25	20								
55	16,25	25								
60	21,25	30	17	27						
65	26,25	35	22	32						
70	31,25	40	32	42	15,5	28				

80	41,25	50	42	52	25,5	38	21,5	34		
90	51,25	60	52	62	35,5	48	31,5	44	27,5	40
100	61,25	70	62	72	45,5	58	41,5	54	37,5	50
110	71,25	80	72	82	55,5	68	51,5	64	47,5	60
120	81,25	90	76	86	65,5	78	61,5	74	57,5	70
130			86	96	69,5	82	65,5	78	61,5	74
140			96	106	79,5	92	75,5	88	71,5	84
150			106	116	89,5	102	85,5	98	81,5	94
160					99,5	112	95,5	108	91,5	104
180					119,5	132	115,5	128	111,5	124
200							135,5	148	131,5	144
220									138,5	151

Pastabos:

1. Ilgiai, esantys virš punktyrinės linijos, taikomi A klasės varžtams, o esantys žemiau – B klasės varžtams pagal LST EN ISO 4014:2002 [7.17].
2. Ilgiai, pažymėti pilkais, taikomi tik varžtams pagal LST EN ISO 4014:2002 [7.17].

3.9 lentelė tęsinys

Nominalusis varžto ilgis, mm	M24		M27		M30		M33		M36	
	Ilgis l_s , mm	Ilgis l_g , mm	Ilgis l_s , mm	Ilgis l_g , mm	Ilgis l_s , mm	Ilgis l_g , mm	Ilgis l_s , mm	Ilgis l_g , mm	Ilgis l_s , mm	Ilgis l_g , mm
90	21	36								
100	31	46	25	40						
110	41	56	35	50	26,5	44				
120	51	66	45	60	36,5	54				
130	55	70	49	64	40,5	58	34,5	52		
140	65	80	59	74	50,5	68	44,5	62	36	56
150	75	90	69	84	60,5	78	54,5	72	46	66
160	85	100	79	94	70,5	88	64,5	82	56	76
180	105	120	99	114	90,5	108	84,5	102	76	96
200	125	140	119	134	110,5	128	104,5	122	96	116
220	132	147	126	141	117,5	135	111,5	129	103	123
240	152	167	146	161	137,5	155	131,5	149	123	143
260			166	181	157,5	175	151,5	169	143	163
280					177,5	195	171,5	189	163	183
300					197,5	215	191,5	209	183	203
320							211,5	229	203	223
340									223	243
360									243	263

Pastabos:

1. Ilgiai, esantys virš punktyrinės linijos, taikomi A klasės varžtams, o esantys žemiau – B klasės varžtams pagal LST EN ISO 4014:2002 [7.17].
2. Ilgiai, pažymėti pilkais, taikomi tik varžtams pagal LST EN ISO 4014:2002 [7.17].

3.9 lentelė tęsinys

Nominalusis varžto ilgis, mm	M39		M42		M45		M48	
	Ilgis l_s , mm	Ilgis l_g , mm	Ilgis l_s , mm	Ilgis l_g , mm	Ilgis l_s , mm	Ilgis l_g , mm	Ilgis l_s , mm	Ilgis l_g , mm
150	40	60						
160	50	70	41,5	64				
180	70	90	61,5	84	55,5	78	47	72
200	90	110	81,5	104	75,5	98	67	92
220	97	117	88,5	111	82,5	105	74	99
240	117	137	108,5	131	102,5	125	94	119
260	137	157	128,5	151	122,5	145	114	139
280	157	177	148,5	171	142,5	165	134	159
300	177	197	168,5	191	162,5	185	154	179

320	197	217	188,5	211	182,5	205	174	199
340	217	237	208,5	231	202,5	225	194	219
360	237	257	228,5	251	222,5	245	214	239
380	257	277	248,5	271	242,5	265	234	259
400			268,5	291	262,5	285	254	279
420			288,5	311	282,5	305	274	299
440			308,5	331	302,5	325	294	319
460							314	339
480							334	359

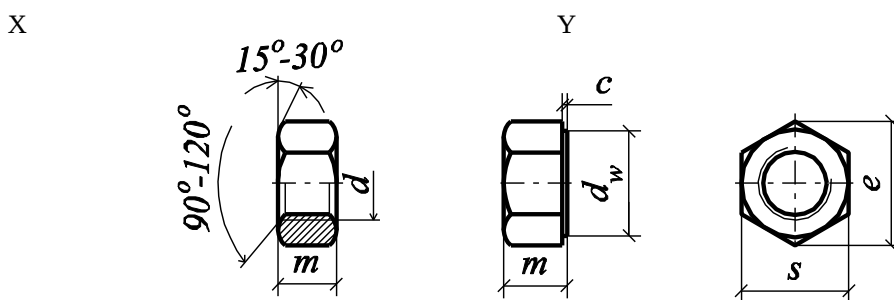
Pastabos:

1. Ilgiai, esantys virš punktyrinės linijos, taikomi A klasės varžtams, o esantys žemiau – B klasės varžtams pagal LST EN ISO 4014:2002 [7.17].

2. Ilgiai, pažymėti pilkai, taikomi tik varžtams pagal LST EN ISO 4014:2002 [7.17].

67. Sraigčių pagal LST EN ISO 4017:2002 [7.18] ir LST EN ISO 4018:2002 [7.19] neįsriegtos dalies ilgių a (žr. 3.3 pav. (b)) didžiausios reikšmės apytikriai lygios $1/3$ sraigto nominaliojo skersmens. Sraigčių ilgiai yra: 10 mm, 12 mm, 16 mm, nuo 20 mm iki 70 mm ilgiai kinta kas 5 mm, nuo 70 iki 160 – kas 10 mm ir nuo 160 – kas 20 mm. Sraigčių pagal LST EN ISO 4017:2002 [7.18] didžiausias ilgis 200 mm, o sraigčių pagal LST EN ISO 4018:2002 [7.19] ilgiai – iki 500 mm. Populiariausi sraigčių ilgiai – $2d \div 10d$.

68. Šešiakampių veržlių A ir B kokybės klasių pagal LST EN ISO 4032:2002 [7.20] ir LST EN ISO 4033:2002 [7.21], C kokybės klasės pagal LST EN ISO 4034:2002 [7.22] bei plonų šešiakampių veržlių su nuosklembomis A ir B kokybės klasių pagal (3.5 pav.) pagrindiniai matmenys pateikti 3.10 lentelėje.



3.5 pav. Šešiakampės veržlės

3.10 lentelė

Veržlių pagal LST EN ISO 4032 [7.20], LST EN ISO 4033:2002 [7.21], LST EN ISO 4034:2002 [7.22] pagrindiniai matmenys

Sriegio skersmuo d , mm	Veržliarakčio matmuo s , mm	Mažiausias apibrėžiamo apie veržlę apskritimo skersmuo e , mm		Didžiausias veržlės aukštis m , mm		
		LST EN ISO 4032, LST EN ISO 4033	LST EN ISO 4034	LST EN ISO 4032	LST EN ISO 4033	LST EN ISO 4034
12	18,0	20,03	19,85	10,8	12,0	12,2
16	24,0	26,75	26,17	14,8	16,4	15,9
18 ¹⁾	27,0	29,56	29,56	15,8	–	16,9
20	30,0	32,95	32,95	18,5	20,3	19,0
22 ¹⁾	34,0	37,29	37,29	19,4	–	20,2
24	36,0	39,55	39,55	21,5	23,9	22,3
27 ¹⁾	41,0	45,2	45,2	23,8	–	24,7
30	46,0	50,85	50,85	25,6	28,6	26,4
33 ¹⁾	50,0	55,37	55,37	28,7	–	29,5
36	55,0	60,79	60,79	31,0	34,7	31,9
39 ¹⁾	60,0	66,44	66,44	33,4	–	34,3

42	65,0	71,30	71,30	34,0	–	34,9
45 ¹⁾	70,0	76,95	76,95	36,0	–	36,9
48	75,0	82,6	82,6	38,0	–	38,9

Pastabos:

¹⁾ Šių skersmenų varžtai naudotini išimtiniais atvejais.

1. Pagal LST EN ISO 4033:2002 [7.21] veržlės gaminamos tik iki $d = 36$ mm ir negaminamos žvaigždute pažymėtų dydžių veržlės.

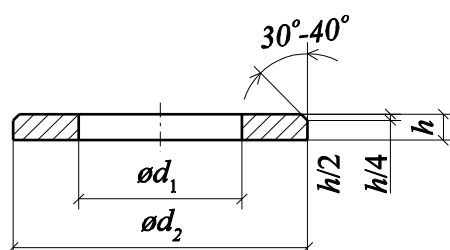
2. X ir Y formos veržlės gaminamos pagal LST EN ISO 4032:2002 [7.20] ir LST EN ISO 4033:2002 [7.21], o pagal LST EN ISO 4034:2002 [7.22] – X tipo.

3. Y formos veržlės gaminamos tik atskiru susitarimu.

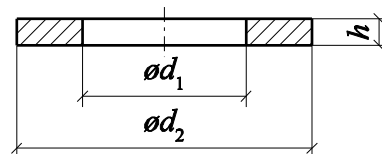
4. A klasės veržlės gaminamos iki $d = 16$ mm, o B – $d > 16$ mm (LST EN ISO 4032:2002 [7.20], LST EN ISO 4033:2002 [7.21]).

69. Plokščiųjų vidutinės serijos poveržlių pagal LST EN ISO 7089:2002 [7.23] ir LST EN ISO 7091:2002 [7.25] (3.4 b pav.) ir nusklembtųjų poveržlių pagal LST EN ISO 7090:2002 [7.24] (3.6 a pav.) pagrindiniai matmenys pateikti 3.11 lentelėje.

a)



b)



3.6 pav. Plokščiosios vidutinės serijos poveržlės: a) nusklembtosios poveržlės pagal LST EN ISO 7090:2002 [7.24]; b) poveržlės pagal LST EN ISO 7089:2002 [7.23] ir LST EN ISO 7091:2002 [7.25]

3.11 lentelė

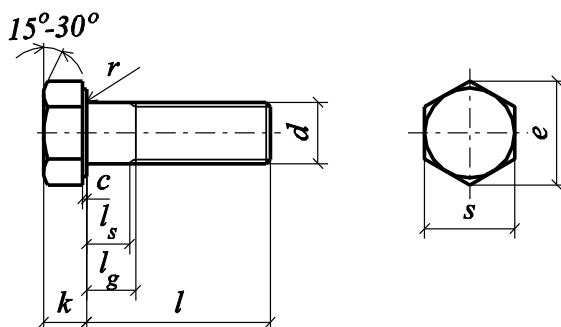
Poveržlių pagal LST EN ISO 7089:2002 [7.23], LST EN ISO 7090:2002 [7.24] ir LST EN ISO 7091:2002 [7.25] pagrindiniai matmenys

Nominalusis varžto skersmuo d , mm	Nominalieji poveržlės matmenys, mm			
	d_1		d_2	h
	LST EN ISO 7089, LST EN ISO 7090	LST EN ISO 7091		
12	13,0	13,5	24,0	2,5
16	17,0	17,5	30,0	3,0
18 ¹⁾	19,0	20,0	34,0	3,0
20	21,0	22,0	37,0	3,0
22 ¹⁾	23,0	24,0	39,0	3,0
24	25,0	26,0	44,0	4,0
27 ¹⁾	28,0	30,0	50,0	4,0
30	31,0	33,0	56,0	4,0
33 ¹⁾	34,0	36,0	60,0	5,0
36	37,0	39,0	66,0	5,0
39 ¹⁾	42,0	42,0	72,0	6,0
42	45,0	45,0	78,0	8,0
45 ¹⁾	48,0	48,0	85,0	8,0
48	52,0	52,0	92,0	8,0

Pastaba.

¹⁾ Šių skersmenų varžtai naudotini išimtiniais atvejais.

70. Stipriųjų varžtų pagal LST EN 14399-3:2005 [7.53] ir LST EN 14399-4:2005 [7.55] (žr. 3.7 pav.) galvučių matmenys pateikti 3.12 lentelėje, o varžtų neįsriegtos dalies ilgiai l_s ir l_g – 3.13 ir 3.14 lentelėse.



3.7 pav. Stipriųjų varžtų šešiakampėmis galvutėmis pagal LST EN 14399-3:2005 [7.54] ir LST EN 14399-4:2005 [7.55] matmenys

3.12 lentelė

Stipriųjų varžtų 8.8 ir 10.9 kokybės klasių pagal LST EN 14399-3:2005 [7.74] ir LST EN 14399-4:2005 [7.55] galvučių pagrindiniai matmenys

Nominalusis varžto skersmuo d , mm	Veržliarakčio matmuo s , mm	Nominalusis varžto galvutės aukštis k , mm	Mažiausias užapvalinimo po galvute spindulys r , mm	Mažiausias apibrėžiamo apie galvutę apskritimo skersmuo e , mm
12	22,0	7,5	1,2	23,91
14 ¹⁾	24,0	8,8	1,2	26,17
16	27,0	10,0	1,2	29,56
18 ¹⁾	30,0	11,5	1,5	32,95
20	32,0	12,5	1,5	35,03
22	36,0	14,0	1,5	39,55
24	41,0	15,0	1,5	45,20
27	46,0	17,0	2,0	50,85
30	50,0	18,7	2,0	55,37
36	60,0	22,5	2,0	66,44

Pastabos:

¹⁾ Šių skersmenų varžtai pagal LST EN 14399-3:2005 [7.54] naudotini išimtiniais atvejais. LST EN 14399-4:2005 [7.55] šių skersmenų varžtų nėra.

Atstumas c priklausomai nuo varžto skersmens yra 0,4–0,8 mm.

3.13 lentelė

Stipriųjų varžtų 8.8 ir 10.9 kokybės klasių pagal LST EN 14399-3:2005 [7.54] nominalieji ir neįsriegtosios dalies ilgiai

Nominalusis varžto ilgis, mm	M12		M14 ¹⁾		M16		M18		M20	
	Ilgis l_s , mm	Ilgis l_g , mm	Ilgis l_s , mm	Ilgis l_g , mm	Ilgis l_s , mm	Ilgis l_g , mm	Ilgis l_s , mm	Ilgis l_g , mm	Ilgis l_s , mm	Ilgis l_g , mm
35	6	11,25								
40	6	11,25	6	12						
45	6,25	15			8	14			10	17,5
50	11,25	20	7	13	8	14			10	17,5
55	16,25	25	11	21	8	14			10	17,5
60	21,25	30	16	26	12	22	9	16,5	10	17,5
65	26,25	35	21	31	17	27	10,5	23	10	17,5

70	31,25	40	26	36	22	32	15,5	28	11,5	24
75	36,25	45	31	41	27	37	20,5	33	16,5	29
80	41,25	50	36	46	32	42	25,5	38	21,5	34
85	46,25	55	41	51	37	47	30,5	43	26,5	39
90	51,25	60	46	56	42	52	35,5	48	31,5	44
95	56,25	65	51	61	47	57	40,5	53	36,5	49
100	61,25	70	56	66	52	62	45,5	58	41,5	54
110			66	76	62	72	55,5	68	51,5	64
120			76	86	72	82	65,5	78	61,5	74
130			80	90	76	86	69,5	82	65,5	78
140			96	106	79,5	92	75,5	88	71,5	84
150			106	116	89,5	102	85,5	98	81,5	94
160			110	120			99,5	112		

3.13 lentelė tęsinys

Nominalusis varžto ilgis, mm	M22		M24		M27		M30		M36	
	Ilgis l_s , mm	Ilgis l_g , mm	Ilgis l_s , mm	Ilgis l_g , mm	Ilgis l_s , mm	Ilgis l_g , mm	Ilgis l_s , mm	Ilgis l_g , mm	Ilgis l_s , mm	Ilgis l_g , mm
50	11	18,5								
55	11	18,5	12	21						
60	11	18,5	12	21	13,5	22,5				
65	11	18,5	12	21	13,5	22,5				
70	11	18,5	12	21	13,5	22,5	15	25,5		
75	12,5	25	12	21	13,5	22,5	15	25,5		
80	17,5	30	12	21	13,5	22,5	15	25,5		
85	22,5	35	16	31	13,5	22,5	15	25,5	18	30
90	27,5	40	21	36	15	30	15	25,5	18	30
95	32,5	45	26	41	20	35	15	25,5	18	30
100	37,5	50	31	46	25	40	1605	34	18	30
110	47,5	60	41	56	35	50	26,5	44	18	30
120	57,5	70	51	66	45	60	36,5	54	22	42
130	61,5	74	55	70	49	64	40,5	58	26	46
140	71,5	84	65	80	59	74	50,5	68	36	56
150	81,5	94	75	90	69	84	60,5	78	46	66
160			85	100	79	94	70,5	88	56	76
170			95	110	89	104	80,5	98	66	86
180			105	120	99	114	90,5	108	76	96
190			115	130	109	124	100,5	118	86	106
200			125	140	119	134	110,5	128	96	116

3.14 lentelė

Stipriųjų varžtų 10.9 kokybės klasės pagal LST EN 14399-4:2005 [7.55] neįsriegtosios dalies ilgiai

Nominalusis varžto ilgis, mm	M12		M16		M20		M22	
	Ilgis l_s , mm	Ilgis l_g , mm	Ilgis l_s , mm	Ilgis l_g , mm	Ilgis l_s , mm	Ilgis l_g , mm	Ilgis l_s , mm	Ilgis l_g , mm
35	6,75	12						
40	11,75	17	6	12				
45	16,75	22	11	17	4,5	12		
50	21,75	27	16	22	9,5	17	8,5	16
55	26,75	32	21	27	14,5	22	13,5	21
60	31,75	37	26	32	19,5	27	18,5	26
65	36,75	42	31	37	24,5	32	23,5	31
70	41,75	47	36	42	29,5	37	28,5	36
75	46,75	52	41	47	34,5	42	33,5	41

80	51,75	57	46	52	39,5	47	38,5	46
85	56,75	62	51	57	44,5	52	43,5	51
90	61,75	67	56	62	49,5	57	48,5	56
95	66,75	72	61	67	54,5	62	53,5	61
100			66	72	59,5	67	58,5	66
105			71	77	64,5	72	63,5	71
110			76	82	69,5	77	68,5	76
115			81	87	74,5	82	73,5	81
120			86	92	79,5	87	78,5	86
125			91	97	84,5	92	83,5	91
130			96	102	89,5	97	88,5	96
135					94,5	102	93,5	101
140					99,5	107	98,5	106
145					104,5	112	103,5	111
150					109,5	117	108,5	116
155					114,5	122	113,5	121
160							118,5	126
165							123,5	131

3.14 lentelė tęsinys

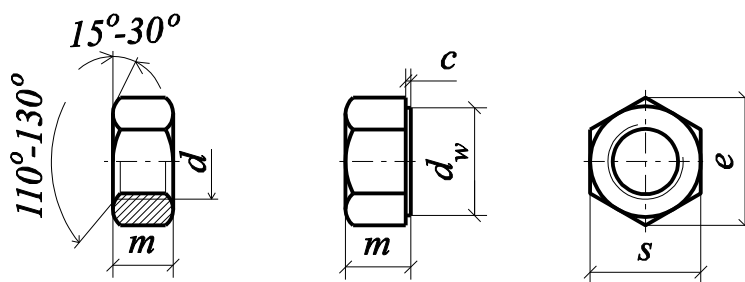
Nominalusis varžto ilgis, mm	M24		M27		M30		M36	
	Ilgis l_s , mm	Ilgis l_g , mm	Ilgis l_s , mm	Ilgis l_g , mm	Ilgis l_s , mm	Ilgis l_g , mm	Ilgis l_s , mm	Ilgis l_g , mm
60	12	21						
65	17	26						
70	22	31	20	29				
75	27	36	25	34	20,5	31		
80	32	41	30	39	25,5	36		
85	37	46	35	44	30,5	41	21	33
90	42	51	40	49	35,5	47	26	38
95	47	56	45	54	40,5	51	31	43
100	52	61	50	59	45,5	56	36	48
105	57	66	55	64	50,5	61	41	53
110	62	71	60	69	55,5	66	46	58
115	67	76	65	74	60,5	71	51	63
120	72	81	70	79	65,5	76	56	68
125	77	86	75	84	70,5	81	61	73
130	82	91	80	89	75,5	86	66	78
135	87	96	85	94	80,5	91	71	83
140	92	101	90	99	85,5	96	76	88
145	97	106	95	104	90,5	101	81	93
150	102	111	100	109	95,5	106	86	98
155	107	116	105	114	100,5	111	91	103
160	112	121	110	119	105,5	116	96	108
165	117	126	115	124	110,5	121	101	113
170	122	131	120	129	115,5	126	106	118
175	127	136	125	134	120,5	131	111	123
180	132	141	130	139	125,5	136	116	128
185	137	146	135	144	130,5	141	121	133
190	142	151	140	149	135,5	146	126	138
195	147	156	145	154	140,5	151	131	143
200			150	159	147,5	156	136	148

71. Šešiakampių veržlių stipriesiems varžtams pagal LST EN 14399-3:2005 [7.54] (3.8 a ir b pav.) ir LST EN 14399-4:2005 [7.55] (3.8 a pav.) pagrindiniai matmenys pateikti 3.15 lentelėje.

a)

b)

c)



3.8 pav. Veržlės stipriesiems varžtams pagal LST EN 14399-3:2005 [7.54] ir LST EN 14399-4:2005 [7.55]

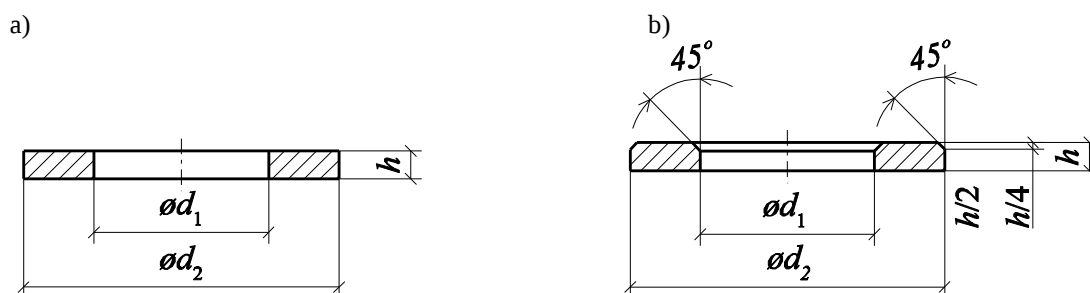
3.15 lentelė

8 ir 10 kokybės klasių veržlių stipriesiems varžtams pagal LST EN 14399-3:2005 [7.54] ir 10 kokybės klasės veržlių LST EN 14399-4:2005 [7.55] pagrindiniai matmenys

Sriegis d , mm	Veržliarakčio matmuo s , mm	Mažiausias apibrėžiamo apie veržlę apskritimo skersmuo e , mm		Didžiausias veržlės aukštis m , mm	
		LST EN 14399-3	LST EN 14399-4	LST EN 14399-3	LST EN 14399-4
M12	22,0	23,91	22,0	10,8	10,0
M14 ¹⁾	24,0	27,12	–	12,8	–
M16	27,0	29,56	29,56	14,8	13,0
M18 ¹⁾	30,0	32,95	–	15,8	–
M20	32,0	35,03	35,03	18,0	16,0
M22	36,0	39,55	39,55	19,4	18,0
M24	41,0	45,20	45,20	21,5	20,0
M27	46,0	50,85	50,85	23,8	22,0
M30	50,0	55,37	55,37	25,6	24,0
M36	60,0	66,44	66,44	31,0	29,0

Pastaba.
¹⁾ – šių skersmenų varžtai pagal LST EN 14399-3:2005 [7.54] naudotini išimtiniais atvejais.

72. Plokščiųjų poveržlių pagal LST EN 14399-5:2005 [7.56] (3.9 a pav.) ir nusklembtųjų poveržlių pagal LST EN 14399-6:2005 [7.57] (3.9 b pav.) stipriesiems varžtams pagrindiniai matmenys pateikti 3.16 lentelėje.



3.9 pav. Plokščiosios vidutinės serijos poveržlės: a) poveržlės pagal LST EN 14399-5:2005 [7.56]; b) nusklembtosios poveržlės pagal LST EN 14399-6:2005 [7.57]

3.16 lentelė

Poveržlių pagal LST EN 14399-5:2005 [7.56] ir LST EN 14399-6:2005 [7.57] stipriesiems varžtams pagrindiniai matmenys

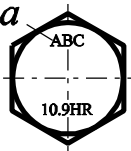
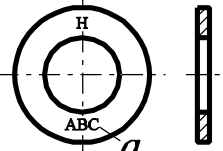
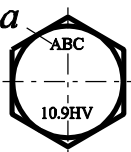
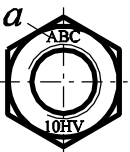
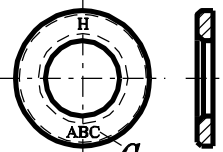
Nominalusis varžto skersmuo d , mm	Poveržlės matmenys, mm		
	Mažiausias skylės skersmuo d_1	Didžiausias išorinis skersmuo d_2	Nominalus storis h
12	13,0	24,0	3,0
14 ¹⁾	15,0	28,0	3,0
16	17,0	30,0	4,0
18 ¹⁾	19,0	34,0	4,0
20	21,0	37,0	4,0
22	23,0	39,0	4,0
24	25,0	44,0	4,0
27	28,0	50,0	5,0
30	31,0	56,0	5,0
36	37,0	66,0	6,0

Pastabos:
¹⁾ Šių skersmenų varžtai naudotini išimtiniais atvejais.
Poveržlių kietumas 300– 370 HV.

73. Stipriųjų varžtų pagal LST EN 14399-3:2005 [7.54] ir LST EN 14399-4:2005 [7.55] stiprumo savybės atitinka LST EN ISO 898-1:2000 [7.13], o veržlės stipriesiems varžtams pagal LST EN 14399-3:2005 [7.54] ir LST EN 14399-4:2005 [7.55] atitinka LST EN ISO 20898-2:2000 [7.44] reikalavimus, todėl šie varžtai ir veržlės ženklinami vienu iš ženklinimo būdų – uždedant skaitinį kokybės klasės žymenį (žr. 3.17 lentelę).

3.17 lentelė

Stipriųjų varžtų su šešiakampėmis galvutėmis, šešiakampių veržlių ir poveržlių ženklimas

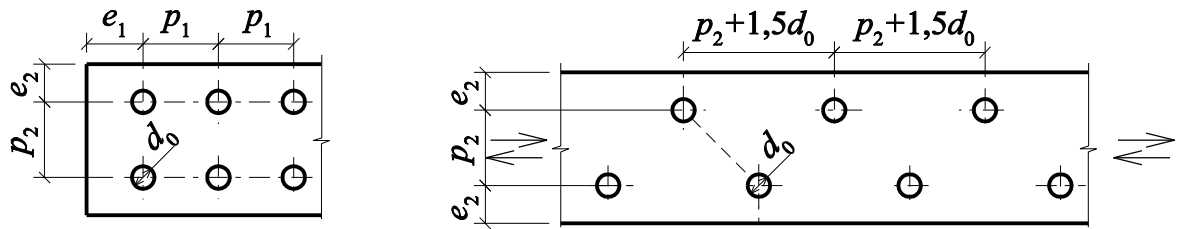
Varžtų		Veržlių		Poveržlių	
pavyzdys	standartas	pavyzdys	standartas	pavyzdys	standartas
	LST EN 14399-3:2005		LST EN 14399-3:2005		LST EN 14399-5:2005
	LST EN 14399-4:2005		LST EN 14399-4:2005		LST EN 14399-6:2005

74. Jungimo priemonių – varžtų ir veržlių matmenys pateikti 3.8– 3.16 lentelėse, nurodomi prieš jas padengiant apsauginėmis galvaninėmis dangomis.

75. Varžtai, taip pat įtempiamieji, išdėstomi atstumais, kaip nurodyta Reglamento 7.31 lentelėje. Sąlyginiai varžtų išdėstymo atstumų žymenys pavaizduoti 3.10 pav. Varžtus išdėstant šachmatiškai, kaip parodyta 3.10 b pav., elemento grynas (neto) skerspjuvio plotas A_{net} nustatomas įvertinant jo susilpnėjimą dėl skylių, išdėstytų tik viename pjūvyje statmenai įrašai (ne zigzagu). Išdėdčius varžtus mažesniais atstumais, nei nurodyta Reglamento 168 p., grynas (neto) skerspjuvio plotas A_{net} skaičiuojamas įvertinant elemento susilpnėjimus pjūvyje zigzagu.

a)

b)



3.10 pav. Varžtų išdėstymo atstumų žymenys: a) varžtus išdėstant eilėmis; b) varžtus išdėstant šachmatiškai

76. Varžtinėse jungtyse visi varžtai turi būti „pakankamai įveržti“. Šis terminas nusako, kad veržlės ar varžtai turi būti užsukami visa jėga, naudojant įprastinius papildomai neprailgintus veržliarakčius.

77. Įtempiamųjų (stipriųjų) varžtų įtempimas pradedamas tik juos „pakankamai įveržus“.

78. Įtempiamiesiems (stipriesiems) varžtams įtempti gali būti taikomi šie būdai:

- ☐ sukimo momento kontrolės;
- ☐ veržlės pasukimo kampo;
- ☐ tiesioginio tempimo indikatorius;
- ☐ kombinuotas.

79. Įtempiamųjų varžtų išankstinio įtempimo jėgų $F_{p,Cd}$ dydžiai, skaičiuoti pagal Reglamento 7.128 formulę, pateikti 3.18 lentelėje.

3.18 lentelė

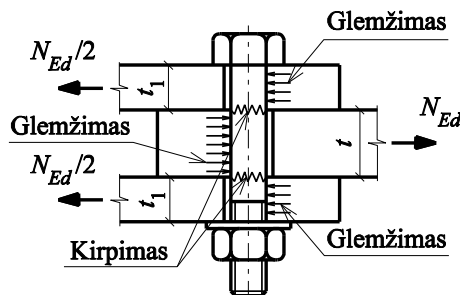
Įtempiamųjų varžtų išankstinio įtempimo jėgų $F_{p,Cd}$ reikšmės kN

Varžto kokybės klasė	Varžto nominalusis skersmuo							
	M12	M16	M20	M22	M24	M27	M30	M36
8.8	47	88	137	170	198	257	314	458
10.9	59	110	172	212	247	321	393	572

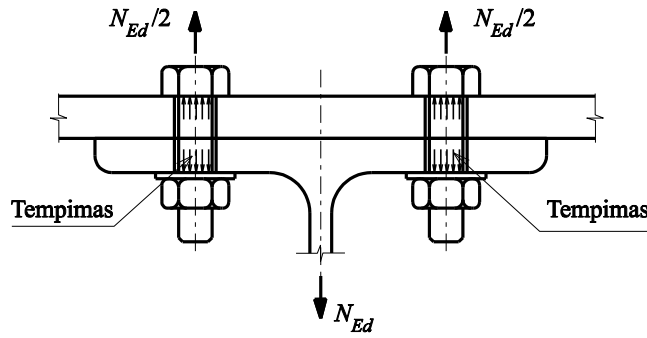
V SKIRSNIS. NEĮTEMPIAMŲJŲ VARŽTŲ JUNGČIŲ SKAIČIAVIMAS

80. Varžtinėse jungtyse, kai ašinė jėga veikia skersai varžtų ašies, neįtempiamieji varžtai jungiamųjų elementų plokštumoje yra sąlygiškai kerpami, o patys jungiamieji elementai – glemžiami (žr. 3.11 a pav.). Kai ašinė jėga jungtyse nukreipta išilgai varžtų ašies – neįtempiamieji varžtai yra tempiami (žr. 3.11 b pav.).

a)



b)



3.11 pav. Varžtinės jungtys su neįtempiamaisiais varžtais: a) kai ašinė jėga veikia skersai varžtų ašies; b) kai ašinė jėga jungtyse nukreipta išilgai varžtų ašies

81. Kai varžtinėse jungtyse su neįtempiamaisiais varžtais veikia ašinė jėga N_{Ed} , einanti per jungties sunkio centrą, teigiama, kad ši jėga pasiskirsto tolygiai (vienodai) tarp varžtų.

82. Skaičiuojant varžtines jungtis su neįtempiamaisiais varžtais, taikomas varžtinės jungties darbo sąlygų koeficientas γ_b , imamas iš Reglamento 7.33 lentelės. Šis koeficientas įvertina galimą netolygų įrąžų pasiskirstymą varžtuose ir įgalina išvengti jungiamųjų elementų suirimo esant mažesniems atstumams tarp varžtų bei tarp varžtų ir elemento krašto (žr. Reglamento 7.31 lentelę).

83. Centriškai tempiama arba gniuždoma varžtinė jungtis su neįtempiamaisiais varžtais (žr. 3.12 pav.).

Šios jungties ribinio būvio (stiprumo) sąlyga tikrinama pagal formulę:

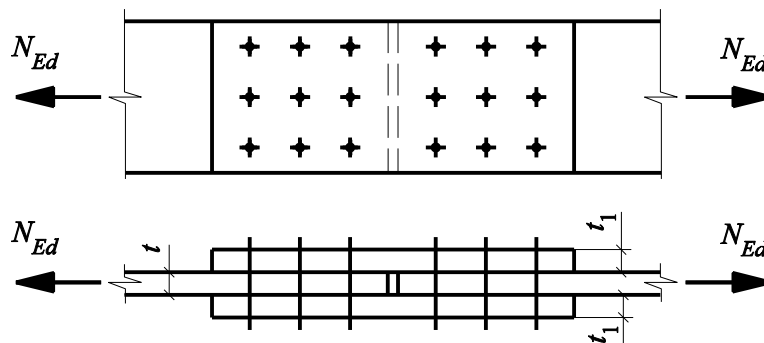
$$\frac{N_{Ed}}{n \cdot F_{b,min} \gamma_c} \leq 1,0 \quad (3.1)$$

čia: $F_{b,min}$ – mažiausias iš dviejų skaičiuotinių jungties atsparių: $\min(F_{b,v,Rd}; F_{b,p,Rd})$ (žr. Reglamento 172 p.);

$F_{b,v,Rd}$ – skaičiuotinis varžto kerpamasis atsparis;

$F_{b,p,Rd}$ – skaičiuotinis varžtu glemžiamų jungiamųjų elementų atsparis;

n – varžtų skaičius vienoje jungties pusėje.



3.12 pav. Ašinės jėgos veikiama varžtinė jungtis

Skaičiuotinis varžto kerpamasis atsparis

$$F_{b,v,Rd} = f_{bs,d} \gamma_b A_b \cdot n_s \quad (3.2)$$

čia: $f_{bs,d}$ – skaičiuotinis varžtų kerpamasis plieno stipris (žr. Reglamento 6.17 lentelę);
 γ_b – varžtinės jungties darbo sąlygų koeficientas, imamas iš Reglamento 7.33 lentelės;
 A_b – varžto skerspjūvio plotas (žr. Reglamento 172 p.);
 n_s – varžto kirpimo plokštumų skaičius (žr. 3.11 pav. (a)).
 Skaičiuotinis varžtu glemžiamų jungiamųjų elementų atsparis

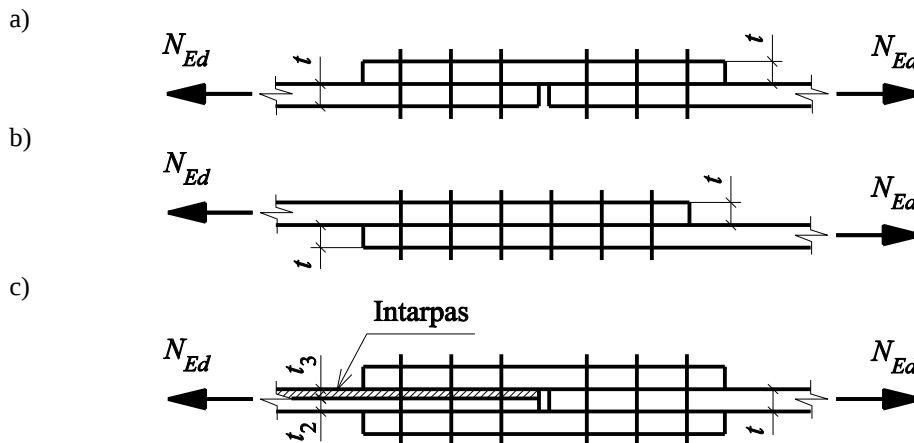
$$F_{b,p,Rd} = f_{bp,d} \gamma_b d \sum t, \quad (3.3)$$

čia: $f_{bp,d}$ – skaičiuotinis varžtu glemžiamo plieno stipris (žr. Reglamento 6.17 lentelę);
 d – varžto skersmuo;
 $\sum t$ – mažiausias suminis elementų, glemžiamų viena kryptimi, storis (žr. 3.11 pav. (a)).

84. Veikiamų ašinės jėgos N_{Ed} jungčių neįtempiamųjų varžtų, esančių vienoje jungties pusėje, reikiamas (projektinis) skaičius n skaičiuojamas pagal formulę:

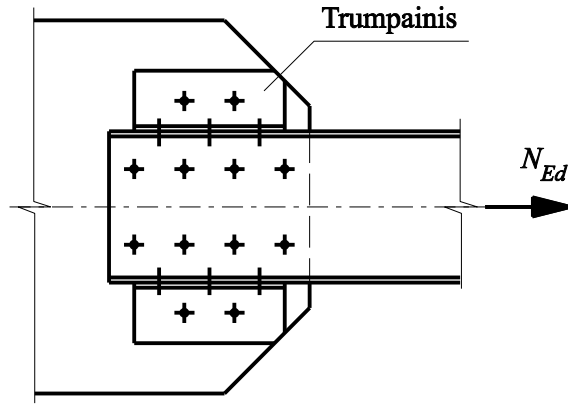
$$n \geq \frac{N_{Ed}}{\gamma_c F_{b,min}}. \quad (3.4)$$

85. Veikiamų ašinės jėgos N_{Ed} varžtinių jungčių su vienušiu antdėklu (žr. 3.13 a pav.) ir užleistinių varžtinių jungčių (žr. 3.13 b pav.) reikiamas varžtų vienoje jungties pusėje skaičius n , skaičiuotas pagal šio priedo (3.4) formulę, dėl asimetrinio ašinės jėgos perdavimo yra didinamas 10%.



3.13 pav. Varžtinės jungtys: a) jungtis su vienušiu antdėklu; b) užleistinė jungtis; c) jungtis su intarpu

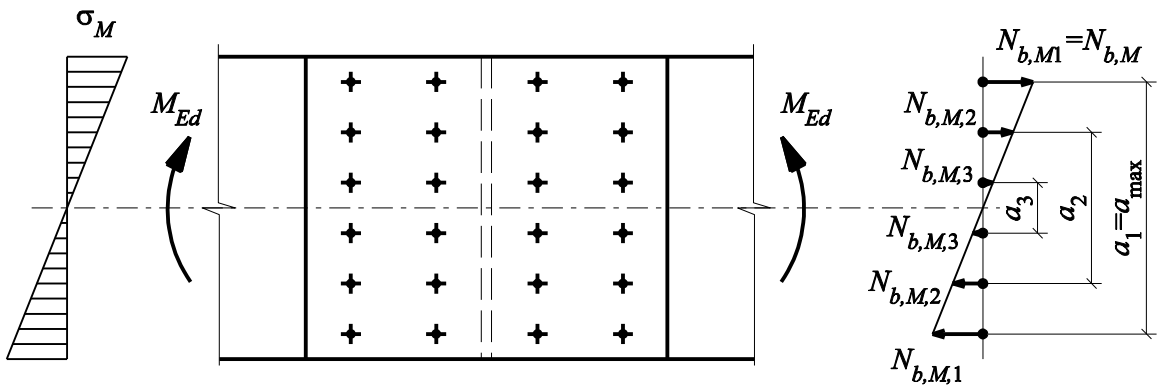
86. Ašinės jėgos N_{Ed} veikiamose varžtinėse jungtyse, kai jungiamasis elementas (profiluotis) nėra pakankamo ilgio ar pločio varžtams išdėstyti, yra naudojami trumpainiai iš kampųčių (žr. 3.14 pav.). Šiuo atveju varžtų, reikiamų vienai iš trumpainio lentynų prijungti prie profiliuoties, skaičius n , nustatytas pagal šio priedo 84 punktą, turi būti didinamas 50%.



3.14 pav. Varžtinė jungtis su trumpainiais

87. Skaičiuojant varžtinę jungtis, būtina patikrinti jungiamųjų elementų stiprumą atsižvelgiant į skylėmis susilpnintą grynąjį jų skerspjūvį (žr. Reglamento 56 p., 57 p.).

88. Lenkimo momento veikiamą varžtinę jungtis su neįtempiamaisiais varžtais (žr. 3.15 pav.). Skaičiuojant tokią jungtį teigiama, kad lenkimo momentas M_{Ed} yra atlaikomas varžtų, išdėstytų vienoje jungties pusėje simetriškai jos sunkio centro išdėstytais varžtais. Įrašos varžtuose didėja proporcingai jų atstumui nuo jungties centro. Didžiausia įraša tenka kraštiniam varžtam $N_{b,M,1} = N_{b,M}$ (žr. 3.15 pav.).



3.15 pav. Lenkimo momento veikiamą varžtinę jungtis

Lenkimo momento veikiamos varžtinės jungties ribinio būvio (stiprumo) sąlyga tikrinama pagal formulę:

$$\frac{N_{b,M}}{F_{b,min} \gamma_c} \leq 1,0 \quad (3.5)$$

Didžiausia kraštiniam varžtam tenkanti įraša skaičiuojama taip:

$$N_{b,M} = M_{Ed} \frac{a_{max}}{m \sum a_i^2}, \quad (3.6)$$

čia: a_{max} – atstumas tarp varžtų kraštinių horizontalių eilių (žr. 3.15 pav.);

m – varžtų vertikalinių eilių, esančių vienoje jungties pusėje, skaičius;

$\sum a_i^2 = a_1^2 + a_2^2 + a_3^2 + \dots$ – atstumų tarp varžtų horizontalių eilių porų kvadratų suma (žr. 3.15 pav.).

Tikrinant varžtinės jungties ribinio būvio (stiprumo) sąlygą pagal (3.5) formulę, $F_{b,min}$ reikšmės skaičiuojamos pagal šio priedo 83 punkto nuorodas.

89. Sprendžiant lenkimo momento veikiamos varžtinės jungties projekcinį uždavinį, pravartu atstumų tarp varžtų horizontaliųjų eilių porų kvadratų sumą $\sum a_i^2$ išreikšti taip:

$$\sum a_i^2 = \alpha_k a_{max}^2, \quad (3.7)$$

kur

$$\alpha_k = \frac{k(k+1)}{6(k-1)}, \quad (3.8)$$

čia k – varžtų skaičius vienoje vertikaliojoje eilėje.

Parametro α_k reikšmės, atsižvelgiant į varžtų vertikalioje eilėje skaičių, yra pateiktos 3.19 lentelėje.

3.19 lentelė

Parametro α_k reikšmės atsižvelgiant į varžtų vertikalioje eilėje skaičių

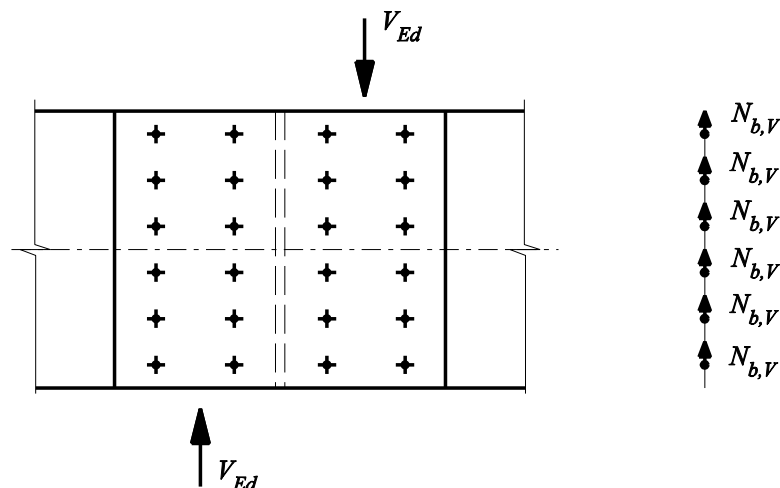
k	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
α_k	1,40	1,55	1,71	1,87	2,04	2,20	2,36	2,52	2,69	2,86

Nustačius pagal konstrukcinius reikalavimus (žr. Reglamento 7.31 lentelę) didžiausią atstumą tarp varžtų kraštinių horizontaliųjų eilių a_{max} ir žinant $F_{b,min}$ reikšmę, galima parametro α_k reikšmę skaičiuojama taip:

$$\alpha_k = \frac{M_{Ed}}{m \cdot F_{b,min} a_{max}}. \quad (3.9)$$

Iš 3.19 lentelės pagal apskaičiuotą α_k reikšmę galima nustatyti orientacinį reikiamą varžtų vienoje vertikaliojoje eilėje skaičių k .

90. Skersinės jėgos veikiamą varžtinę jungtį su neįtempiamaisiais varžtais (žr. 3.16 pav.). Skaičiuojant tokią jungtį, teigiama, kad skersinė jėga V_{Ed} yra tolygiai paskirstoma tarp vienoje jungties pusėje esančių varžtų.



3.16 pav. Skersinės jėgos veikiamą varžtinę jungtį

Skersinės jėgos veikiamos varžtinės jungties ribinio būvio (stiprumo) sąlyga tikrinama pagal formulę:

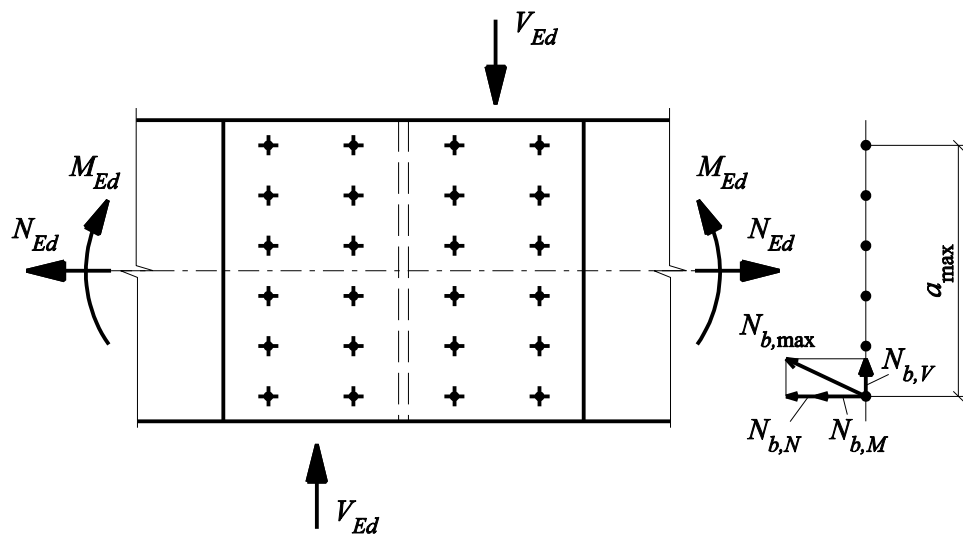
$$\frac{V_{Ed}}{n \cdot F_{b,min} \gamma_c} \leq 1,0 \quad (3.10)$$

$F_{b,min}$ reikšmės (3.10) formulėje skaičiuojamos pagal šio priedo 83 punkto nuorodas.

91. Veikiamų skersinės jėgos V_{Ed} jungčių neįtempiamųjų varžtų, esančių vienoje jungties pusėje, reikiamas (projektinis) skaičius n skaičiuojamas pagal formulę:

$$n \geq \frac{V_{Ed}}{\gamma_c F_{b,min}} \quad (3.11)$$

92. Ašinės jėgos, lenkimo momento ir skersinės jėgos veikiamą varžtinę jungtį su neįtempiamaisiais varžtais (žr. 3.17 pav.). Šios jungties stiprumas nuo paskirų įrašų N_{Ed} , M_{Ed} , V_{Ed} yra tikrinamas atitinkamai pagal šio priedo (3.1), (3.5) ir (3.10) formules.



3.17 pav. Ašinės jėgos N_{Ed} , lenkimo momento M_{Ed} ir skersinės jėgos V_{Ed} veikiamą varžtinę jungtį

Varžtinės jungties nuo bendrojo įrašų N_{Ed} , M_{Ed} , V_{Ed} poveikio ribinio būvio (stiprumo) sąlyga tikrinama pagal formulę:

$$\frac{N_{b,max}}{F_{b,min} \gamma_c} \leq 1,0 \quad (3.12)$$

čia $N_{b,max}$ – didžiausia vienoje iš vertikalių jungties eilių įrašų varžte (žr. 3.17 pav.).

Didžiausia vienoje iš vertikaliųjų eilių įrašų varžte, sukelta bendrojo N_{Ed} , M_{Ed} , V_{Ed} poveikio, skaičiuojama taip:

$$N_{b,max} = \sqrt{(N_{b,N} + N_{b,M})^2 + (N_{b,V})^2}, \quad (3.13)$$

kur:

$$N_{b,N} = \frac{N_{Ed}}{n}, \quad (3.14)$$

$$N_{b,V} = \frac{V_{Ed}}{n}, \quad (3.15)$$

čia: $N_{b,N}$ – įrašų varžte, sukelta ašinės jėgos N_{Ed} ;

$N_{b,V}$ – įrašų varžte, sukelta skersinės jėgos V_{Ed} .

Įrašų varžte nuo lenkimo momento $N_{b,M}$ skaičiuojama pagal šio priedo 88 punkto nuorodas.

Tikrinant varžtinės jungties ribinio būvio (stiprumo) sąlygą pagal (3.12) formulę, $F_{b,min}$ reikšmės skaičiuojamos pagal šio priedo 83 punkto nuorodas.

93. Ašinės jėgos N_{Ed} , lenkimo momento M_{Ed} ir skersinės jėgos V_{Ed} veikiamos varžtinės jungties su neįtempiamaisiais varžtais projektinis uždavinys sprendžiamas laipsninio priartėjimo būdu, atsižvelgiant į šio priedo 89 punkto nuorodas.

94. Ašinės jėgos, nukreiptos išilgai neįtempiamųjų varžtų ašies, varžtinė jungtis (žr. 3.11 b pav.).

Tokios varžtinės jungties ribinio būvio (stiprumo) sąlyga tikrinama pagal formulę:

$$\frac{N_{Ed}}{n_t F_{b,t,Rd} \gamma_c} \leq 1,0, \quad (3.16)$$

čia: $F_{b,t,Rd}$ – skaičiuotinis varžto tempiamasis atsparis (žr. Reglamento 172 p.);

n_t – tempiamųjų varžtų jungtyje skaičius.

Skaičiuotinė varžto tempiamojo atspario reikšmė skaičiuojama taip:

$$F_{b,t,Rd} = f_{bt,d} A_{b,net}, \quad (3.17)$$

čia: $f_{bt,d}$ – skaičiuotinis varžtų tempiamasis plieno stipris (žr. Reglamento 34 p.);

$A_{b,net}$ – varžto grynas (neto) skerspjūvio plotas, nustatomas iš šio priedo 3.2 lentelės.

95. Ašinės jėgos, nukreiptos išilgai neįtempiamųjų varžtų ašies, reikiamas (projektinis) jungties varžtų skaičius n skaičiuojamas pagal formulę:

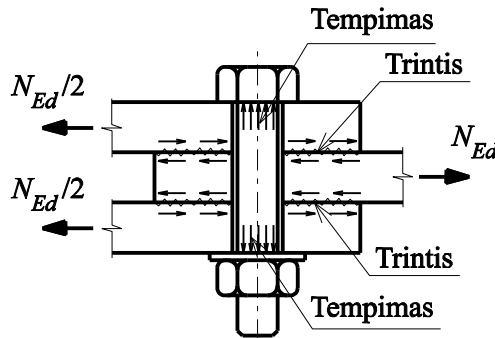
$$n_t \geq \frac{N_{Ed}}{\gamma_c F_{b,t,Rd}}. \quad (3.18)$$

96. Neįtempiamųjų varžtų jungtyse, kai varžtai vienu metu yra ir kerpami ir tempiami, jų ribiniai būviai tikrinami paskirai kirpimo bei tempimo įrašų poveikiui.

VI SKIRSNIS. ĮTEMPIAMŲJŲ VARŽTŲ JUNGČIŲ SKAIČIAVIMAS

97. Įtempiamųjų varžtų jungtyse veikiančios jėgos perduodamos trintimi, atsirandančia tarp jungiamųjų elementų sąlyčio paviršių, iš anksto įtempus varžtus (žr. 3.18 pav.). Įtempiamuosiuose varžtuose veikia tik tempimo įraša. Skaičiuojant tokias jungtis, teigiama, kad ją veikiančios jėgos pasiskirsto tolygiai (vienodai) tarp varžtų.

98. Varžtinėse jungtyse su įtempiamaisiais varžtais naudojami 8.8 ar 10.9 kokybės klasės varžtai. Taip pat galima imti ir kitokius varžtus, kurių mechaninės savybės atitinka Reglamento 31 punkte nurodytus reikalavimus.



3.18 pav. Varžtinė jungtis su įtempiamaisiais varžtais

99. Centriškai tempiama arba gniuždoma varžtinė jungtis su įtempiamaisiais varžtais (žr. 3.12 pav.). Šios jungties saugos ribinio būvio sąlyga tikrinama pagal formulę:

$$\frac{N_{Ed}}{n \cdot F_{bh,Rd} n_{sl} \gamma_c} \leq 1,0, \quad (3.19)$$

čia: $F_{bh,Rd}$ – skaičiuotinis vieno varžto ir vienos trinties plokštumos jungties atsparis (žr. Reglamento 180 p.);

n – įtempiamųjų varžtų skaičius vienoje jungties pusėje;

n_{sl} – varžtinės jungties trinties paviršių skaičius.

100. Skaičiuotinis vieno varžto ir vienos trinties plokštumos jungties atsparis $F_{bh,Rd}$ skaičiuojamas pagal formulę:

$$F_{bh,Rd} = \frac{f_{bh,d} \gamma_b A_{b,net} \mu_h}{\gamma_h}, \quad (3.20)$$

čia: $f_{bh,d}$ – skaičiuotinis įtempiamųjų varžtų tempiamasis plieno stipris, skaičiuojamas pagal Reglamento (6.3) formulę;

μ_h – jungties su įtempiamaisiais varžtais trinties koeficientas, imamas iš Reglamento 7.34 lentelės ir priklausantis nuo paviršių parengimo;

γ_h – jungties su įtempiamaisiais varžtais patikimumo koeficientas, imamas iš Reglamento 7.34 lentelės ir priklausantis nuo išankstinio įtempimo ašinės jėgos reguliavimo būdo;

$A_{b,net}$ – varžto grynas (neto) skerspjūvio plotas, nustatomas pagal Reglamento 7.32 lentelę;

γ_b – varžtinės jungties su įtempiamaisiais varžtais darbo sąlygų koeficientas, nustatomas pagal Reglamento 180 punkto nuorodas ir priklausantis nuo varžtų skaičiaus n .

101. Veikiamų ašinės jėgos N_{Ed} jungčių įtempiamųjų varžtų reikiamas (projektinis) skaičius n skaičiuojamas pagal formulę:

$$n \geq \frac{N_{Ed}}{F_{bh,Rd} n_{sl} \gamma_c} \quad (3.21)$$

$F_{bh,Rd}$ reikšmės (3.21) formulėje skaičiuojamos pagal šio priedo 100 punkto nuorodas.

102. Skaičiuojant varžtines jungtis su įtempiamaisiais varžtais, būtina patikrinti jungiamųjų elementų stiprumą atsižvelgiant į skylėmis susilpnintą grynąjį jų skerspjūvį. Tokių jungiamųjų elementų stiprumas pagal takumo ribą tikrinamas tariant, kad pusė įrašos, tenkančios kiekvienam varžtui, yra perduodama trintimi:

$$\frac{\frac{N_{Ed}}{A_{c,d}} \left(1 - 0,5 \frac{n_i}{n}\right)}{f_{y,d} \gamma_c} \leq 1,0 \quad (3.22)$$

čia: $A_{c,d}$ – skaičiuojamasis jungiamojo elemento plotas, skaičiuojamas taip:

$A_{c,d} = A_{net}$, kai veikia dinaminės apkrovos;

$A_{c,d} = A$, kai $A_{net} \geq 0,85A$, ir veikia statinės apkrovos;

$A_{c,d} = 1,18A_{net}$, kai $A_{net} < 0,85A$, ir veikia statinės apkrovos.

103. Įtempiamojo varžto išankstinio įtempimo ašinė jėga skaičiuojama pagal formulę:

$$F_{p,Cd} = f_{bh,d} A_{b,net} \quad (3.23)$$

104. Lenkimo momento veikiama varžtinė jungtis su įtempiamaisiais varžtais (žr. 3.15 pav.). Skaičiuojant tokią jungtį teigiama, kad įrašos varžtuose pasiskirsto proporcingai atstumui tarp jungties sunkio centro ir nagrinėjamo varžto. Didžiausia įraša tenka varžtams, labiausiai nutolusiems nuo jungties sunkio centro $N_{b,M,1} = N_{b,M}$ (žr. 3.15 pav.). Ši įraša skaičiuojama pagal šio priedo (3.6) formulę.

Lenkimo momento veikiamos varžtinės jungties su įtempiamaisiais varžtais ribinio būvio sąlyga tikrinama pagal formulę:

$$\frac{N_{b,M}}{F_{bh,Rd} n_{sl} \gamma_c} \leq 1,0 \quad (3.24)$$

$F_{bh,Rd}$ reikšmės (3.24) formulėje skaičiuojamos pagal šio priedo 100 punkto nuorodas.

105. Sprendžiant lenkimo momento M_{Ed} veikiamos varžtinės jungties su įtempiamaisiais varžtais projektinį uždavinį, rekomenduotina vadovautis šio priedo 89 punkto nuorodomis.

106. Skersinės jėgos veikiama ($V_{Ed} \neq 0$) varžtinė jungtis su įtempiamaisiais varžtais (žr. 3.16 pav.). Skaičiuojant tokią jungtį, teigiama, kad veikianti skersinė jėga V_{Ed} yra tolygiai paskirstoma tarp varžtų.

Skersinės jėgos veikiamos varžtinės jungties su įtempiamaisiais varžtais ribinio būvio sąlyga tikrinama pagal formulę:

$$\frac{V_{Ed}}{n \cdot F_{bh,Rd} n_{sl} \gamma_c} \leq 1,0 \quad (3.25)$$

$F_{bh,Rd}$ reikšmės (3.25) formulėje skaičiuojamos pagal šio priedo 100 punkto nuorodas.

107. Veikiamų skersinės jėgos V_{Ed} jungčių įtempiamųjų varžtų reikiamas (projektinis) skaičius n skaičiuojamas pagal formulę:

$$n \geq \frac{V_{Ed}}{F_{bh,Rd} n_{sl} \gamma_c} \quad (3.26)$$

$F_{bh,Rd}$ reikšmės (3.26) formulėje skaičiuojamos pagal šio priedo 100 punkto nuorodas.

108. Ašinės jėgos, lenkimo momento ir skersinės jėgos veikiamą varžtinę jungtį su įtempiamaisiais varžtais (žr. 3.17 pav.). Šios jungties stiprumas nuo paskirų įrašų N_{Ed} , M_{Ed} , V_{Ed} yra tikrinamas atitinkamai pagal šio priedo (3.19), (3.24) ir (3.25) formules.

Varžtinės jungties su įtempiamaisiais varžtais ribinio būvio sąlyga nuo bendrojo įrašų N_{Ed} , M_{Ed} , V_{Ed} poveikio tikrinama pagal formulę:

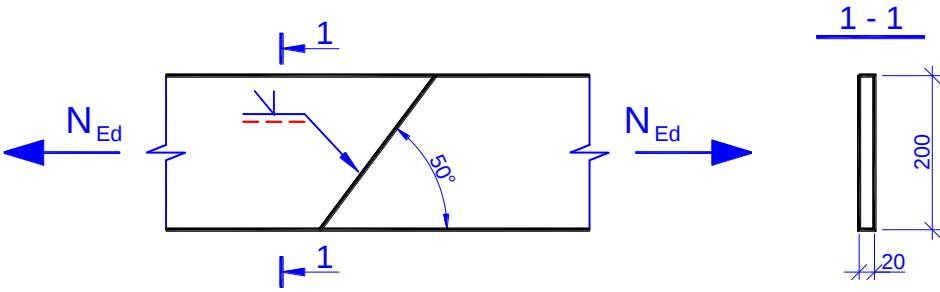
$$\frac{N_{b,max}}{F_{bh,Rd} n_{sl} \gamma_c} \leq 1,0 \quad (3.27)$$

čia $N_{b,max}$ – didžiausia vienoje iš vertikaliųjų jungties eilių įrašų varžte, skaičiuojama pagal šio priedo (3.13) formulę.

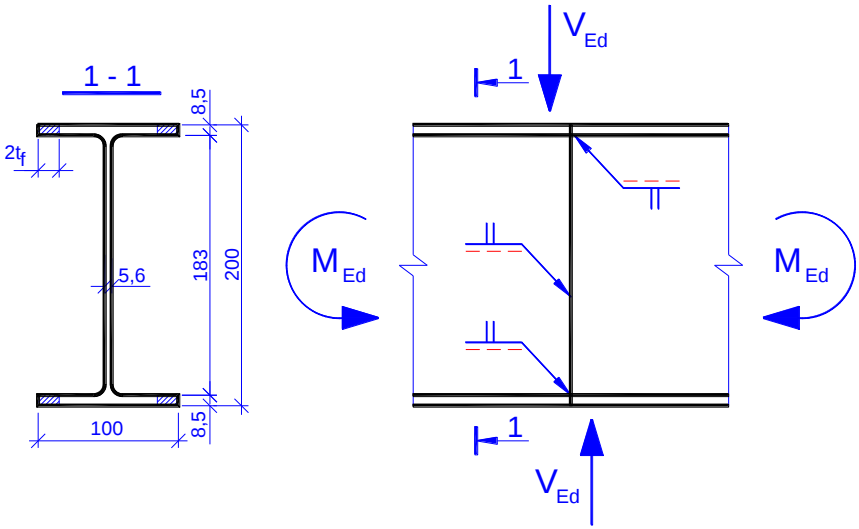
Tikrinant varžtinės jungties ribinio būvio sąlygą pagal (3.27) formulę, $F_{bh,Rd}$ reikšmės skaičiuojamos pagal šio priedo 100 punkto nuorodas.

109. Ašinės jėgos ($N_{Ed} \neq 0$), lenkimo momento ($M_{Ed} \neq 0$) ir skersinės jėgos ($V_{Ed} \neq 0$) veikiamos varžtinės jungties su įtempiamaisiais varžtais projektinis uždavinys sprendžiamas laipsninio priartėjimo būdu, atsižvelgiant į šio priedo 89 punkto nuorodas.

IV SKYRIUS. JUNGČIŲ SKAIČIAVIMO PAVYZDŽIAI

1 pavyzdys. Tempiamojo elemento suvirintinė sandūrinė jungtis	STR 2.05.08:2005
 Administracinės paskirties daugiaaukščio pastato rėmo virintinės sijos juosta jungiama suvirintine įstrižąja sandūrine jungtimi. Tempiamoji įrašų sijos juostoje N_{Ed} yra lygi 0,520 MN. Patikrinti sandūrinės jungties stiprumą. Virintinė sija pagaminta iš plieno S275JR (LST EN 10025 – 2:2005 [7.29]).	

Plieno skaičiuotinis stipris $f_{y,d} = f_y / \gamma_M = 265 / 1,1 = 241 \text{ MPa (tempimui),}$ $f_{s,d} = 0,58 \cdot f_y / \gamma_M = 0,58 \cdot 265 / 1,1 = 140 \text{ MPa (šlyčiai).}$ Sandūrinės jungties skaičiuotinis stipris $f_{w,y,d} = 0,85 \cdot f_{y,d} = 0,85 \cdot 241 = 205 \text{ MPa (tempimui),}$ $f_{w,s,d} = f_{s,d} = 140 \text{ MPa (šlyčiai).}$ Elementų darbo sąlygų koeficientas $\gamma_c = 1,0$ Virintinės siūlės geometrinis ilgis $l = b / \sin \alpha = 0,200 / \sin 50^\circ = 0,261 \text{ m,}$ čia: b – virinamos sijos juostos plotis; α – sandūrinės siūlės posvyrio kampas. Virintinės siūlės skaičiuojamasis ilgis $l_{w,eff} = l - 2t = 0,261 - 2 \cdot 0,02 = 0,221 \text{ m,}$ čia t – virinamos sijos juostos storis. Normaliniai sandūrinės siūlės įtempiai $\sigma_{w,Ed} = \frac{N_{Ed} \sin \alpha}{t \cdot l_{w,eff}} = \frac{0,52 \cdot \sin 50^\circ}{0,02 \cdot 0,221} = 90,1 \text{ MPa.}$ Tangentiniai sandūrinės siūlės įtempiai $\tau_{w,Ed} = \frac{N_{Ed} \cos \beta}{t \cdot l_{w,eff}} = \frac{0,52 \cdot \cos 50^\circ}{0,02 \cdot 0,221} = 75,6 \text{ MPa.}$	6.3 lentelė 6.5 lentelė 6.11 lentelė 7.1 lentelė 150 p.
Sandūrinės jungties atspario sąlyga $\frac{\sqrt{\sigma_{w,Ed}^2 + 3 \cdot \tau_{w,Ed}^2}}{1,15 \cdot f_{w,y,d} \cdot \gamma_c} \leq 1,0$ $\frac{\sqrt{90,1^2 + 3 \cdot 75,6^2}}{1,15 \cdot 205 \cdot 1,0} = 0,674 < 1,0.$ <i>Sandūrinės jungties stiprumas yra pakankamas.</i>	7 priedas (2.18)

2 pavyzdys. Lenkiamojo elemento suvirintinė sandūrinė jungtis	STR 2.05.08:2005
 Patikrinti pagrindinės sijos sandūrinės jungties stiprumą. Jungties vietoje veikia 35 kNm lenkiamasis momentas ir 43 kN skersinė jėga. Sija pagaminta iš plieno S355JR (LST EN 10025 – 2:2005 [7.29]). Sijos skerspjūvis yra IPE200 (EN 19-57).	
Plieno skaičiuotinis stipris $f_{y,d} = f_y / \gamma_M = 355 / 1,1 = 322 \text{ MPa (tempimui),}$ $f_{s,d} = 0,58 f_y / \gamma_M = 0,58 \cdot 355 / 1,1 = 187,2 \text{ MPa (šlyčiai).}$ Sandūrinės jungties skaičiuotinis stipris $f_{w,y,d} = 0,85 f_{y,d} = 0,85 \cdot 322 = 274 \text{ MPa (tempimui),}$ $f_{w,s,d} = f_{s,d} = 187,2 \text{ MPa (šlyčiai).}$ Elementų darbo sąlygų koeficientas $\gamma_c = 1,0$	6.3 lentelė 6.5 lentelė 6.11 lentelė 7.1 lentelė

Sandūrinės jungties siūlės galai neišvedami už sijos juostų kraštų. Siūlės ilgis sutrumpėja ($2t_f = 2 \cdot 8,5 = 17$ mm) ties kiekvienu juostos kraštu.
Atmestų juostos dalių inercijos momentas

$$I_{2tf} = 2 \left[2t_f t_f \left(\frac{h - t_f}{2} \right)^2 \right] = 2 \left[2 \cdot 0,0085 \cdot 0,0085 \left(\frac{0,200 - 0,0085}{2} \right)^2 \right] = 265 \cdot 10^{-8} \text{ m}^4.$$

Siūlės inercijos momentas bus lygus sijos ir atmestų juostos dalių inercijos momentų skirtumui

$$I_{w,eff} = I_y - I_{2tf} = 1943 \cdot 10^{-8} - 265 \cdot 10^{-8} = 1678 \cdot 10^{-8} \text{ m}^4.$$

Sandūrinės jungties siūlės skerspjūvio atsparumo momentas bus lygus

$$W_{w,eff} = \frac{I_{w,eff} \cdot 2}{h} = \frac{1678 \cdot 10^{-8} \cdot 2}{0,2} = 167,8 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3.$$

Sandūrinės jungties siūlės skerspjūvio šlyties plotas

$$A_{w,eff} = A - 2bt_f = 28,48 \cdot 10^{-4} - 2 \cdot 0,1 \cdot 0,0085 = 11,48 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2.$$

Normaliniai sandūrinės siūlės įtempiai

$$\sigma_{w,x,Ed} = \frac{M_{Ed}}{W_{w,eff}} = \frac{35 \cdot 10^{-3}}{167,8 \cdot 10^{-6}} = 208 \text{ MPa}.$$

7 priedas
(2.13)

Tangentiniai sandūrinės siūlės įtempiai

$$\tau_{w,xz,Ed} = \frac{V_{Ed}}{A_{w,eff}} = \frac{43 \cdot 10^{-3}}{11,48 \cdot 10^{-4}} = 37,5 \text{ MPa}.$$

7 priedas
(2.15)

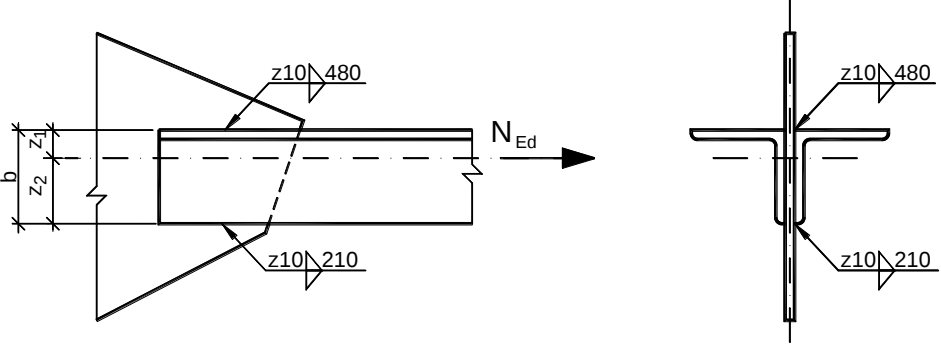
Sandūrinės jungties atspario sąlyga

$$\frac{\sqrt{\sigma_{w,x,Ed}^2 + 3 \cdot \tau_{w,xy,Ed}^2}}{1,15 \cdot f_{w,y,d} \cdot \gamma_c} \leq 1,0,$$

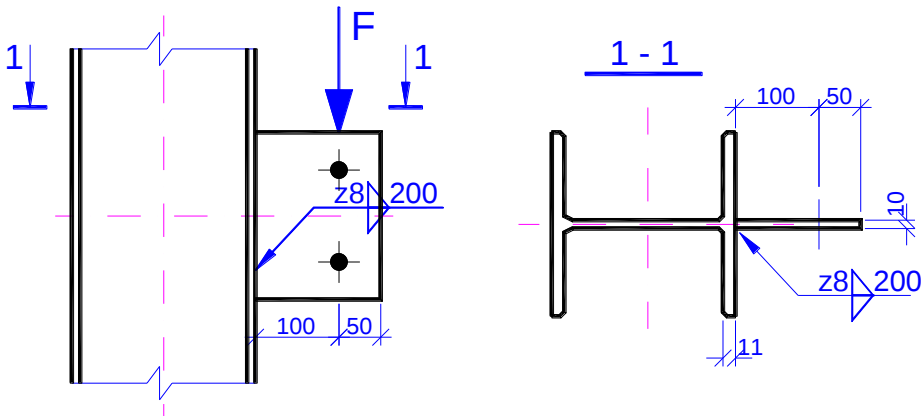
7 priedas
(2.9)

$$\frac{\sqrt{208^2 + 3 \cdot 37,5^2}}{1,15 \cdot 274 \cdot 1,0} = 0,692 < 1,0.$$

Suvirintinės sandūrinės jungties stiprumas yra pakankamas.

3 pavyzdys. Tempiamojo elemento suvirintinė jungtis su kertinėmis siūlėmis	STR 2.05.08:2005
 Suprojektuoti santvaros strypo ir mazginio lakšto jungtį. Stogo santvaros tempiamasis strypas jungiamas prie mazginio lakšto kertinėmis siūlėmis. Strypo skerspjūvį sudaro sudvejinti kampuočiai – L100×12 (EN 10056-1). Mazginio lakšto storis – 10 mm. Santvaros strypas ir mazginis lakštas pagaminti iš plieno S355JR (LST EN 10025 – 2:2005 [7.29]). Santvaros strypo tempiamoji įrąža $N_{Ed} = 1100$ kN. Kertinės siūlės bus virinamos pusiau automatiniu būdu naudojant 2 mm skersmens elektrodinę vielą G42 (LST EN 440:1997 [7.6]). Siūlių padėtis virinant – žemutinė.	
Parenkamas kertinės siūlės statinis. Didžiausias leistinasis siūlės statinis $k_{f,max} = 1,2t_{min} = 1,2 \cdot 10 = 12 \text{ mm.}$ Mažiausias leistinasis siūlės statinis $k_{f,min} = 5 \text{ mm.}$ Parenkamas kertinių siūlių statinis $k_f = 10 \text{ mm.}$ Suvirintinės jungties skaičiuotinis stipris per siūlės metalą $f_{vw,f,d} = 0,55 \frac{f_{vw,u}}{\gamma_{Mw}} = 0,55 \frac{500}{1,25} = 220 \text{ MPa,}$ $f_{vw,u} = 500 \text{ MPa,}$ $\gamma_{Mw} = 1,25$ Suvirintinės jungties skaičiuotinis stipris per sulydymo srities metalą $f_{vw,z,d} = 0,45 f_u = 0,45 \cdot 470 = 212 \text{ MPa,}$ $f_u = 470 \text{ MPa.}$	143 p. 7.29 lentelė 6.11 lentelė 6.13 lentelė 6.11 lentelė 6.11 lentelė 6.5 lentelė

Kertinės siūlės koeficientai: $\beta_{wf} = 0,8$; $\beta_{wz} = 1,0$. Tikrinama, ar tinkamai parinkta elektrodinė viela $f_{vw,z,d} < f_{vw,f,d} \leq f_{vw,z,d} \frac{\beta_{wz}}{\beta_{wf}},$ $\frac{1}{0,8} = 1,25$ 212 MPa < 220 MPa < 212 MPa = 265 MPa. Parinkta tinkama elektrodinė viela. Reikalingas kertinių siūlių ilgis skaičiuojant per siūlės metalo pjūvį $\sum l_{w,eff} = \frac{N_{Ed}}{\beta_{wf} k_f f_{vw,f,d} \gamma_c} = \frac{1,100}{0,8 \cdot 0,01 \cdot 220 \cdot 0,95} = 0,658 \text{ m},$ $\gamma_c = 0,95$	7.30 lentelė (7.136)
Reikalingas kertinių siūlių ilgis skaičiuojant per sulydymo srities metalo pjūvį $\sum l_{w,eff} = \frac{N_{Ed}}{\beta_{wz} k_f f_{vw,z,d} \gamma_c} = \frac{1,100}{1,0 \cdot 0,01 \cdot 212 \cdot 0,95} = 0,546 \text{ m}.$	7.1 lentelė (7.131)
Siūlės ilgis tarp kampuočio kampo ir sparno siūlių paskirstomas atvirkščiai proporcingai jų atstumui nuo įrašos veikimo ašies. Kertinės siūlės prie kampuočio kampo ilgis $l_{w,eff,1} = \sum l_{w,eff} \frac{z_2}{b} = 0,658 \frac{0,071}{0,1} = 0,467 \text{ m}.$	7 priedas 46 p.
Kertinės siūlės prie kampuočio sparno ilgis $l_{w,eff,1} = \sum l_{w,eff} \frac{z_1}{b} = 0,658 \frac{0,029}{0,1} = 0,1908 \text{ m}.$	
Mažiausias leistinasis skaičiuojamasis kertinės siūlės ilgis $l_{w,eff,min} = \max(4k_f; 40 \text{ mm}) = \max(4 \cdot 10; 40 \text{ mm}) = 40 \text{ mm}$	143 p.
Didžiausias leistinasis skaičiuojamasis kertinės siūlės ilgis $l_{weff,max} = 85\beta_{wf} k_f = 85 \cdot 0,8 \cdot 10 = 680 \text{ mm}$	143 p.
Parenkamas kertinės siūlės prie kampuočio kampo geometrinis ilgis $0,48 \text{ m} > l_{w,1} = 0,467 + 0,01 = 0,477 \text{ m}.$	152 p.
Parenkamas kertinės siūlės prie kampuočio sparno geometrinis ilgis $0,21 \text{ m} > l_{w,2} = 0,1908 + 0,01 = 0,201 \text{ m}.$	152 p.

4 pavyzdys. Lenkiamojo elemento suvirintinė jungtis su kertinėmis siūlėmis	STR 2.05.08:2005
	
Daugiaaukščio administracinio pastato rėmo sija šarnyriškai jungiama prie kolonos detalės dviem varžtais. Sijos atraminė reakcija F yra lygi 110 kN. Patikrinti kertinių siūlių, jungiančių kolonos detalę prie jos juostos, stiprumą. Kolona ir jos detalė pagamintos iš plieno S275JR (LST EN 10025 – 2 [7.29]). Kertinės siūlės suvirintos pusiau automatinio būdu naudojant 2 mm skersmens elektrodinę vielą G38 (LST EN 440 [7.6]). Kertinių siūlių statinis $k_f = 8,0$ mm. Siūlių padėtis virinant – žemutinė. Kertinės siūlės veikia lenkiamasis momentas ir skersinė jėga $M_{Ed} = F \cdot 0,1 = 110 \cdot 0,1 = 11,0 \text{ kNm} ,$ $V_{Ed} = F = 110 \text{ kN}.$ Suvirintinės jungties skaičiuotinis stipris per siūlės metalą $f_{vw, f, d} = 0,55 \frac{f_{vw, u}}{\gamma_{Mw}} = 0,55 \frac{470}{1,25} = 207 \text{ MPa},$ $f_{vw, u} = 470 \text{ MPa},$ $\gamma_{Mw} = 1,25 .$ Suvirintinės jungties skaičiuotinis stipris per sulydymo srities metalą $f_{vw, z, d} = 0,45 f_u = 0,45 \cdot 410 = 184,5 \text{ MPa},$ $f_u = 410 \text{ MPa}.$ Kertinės siūlės koeficientai: $\beta_{wf} = 0,9$; $\beta_{wz} = 1,05$. Tikrinama, ar tinkamai parinkta elektrodinė viela $f_{vw, z, d} < f_{vw, f, d} \leq f_{vw, z, d} \frac{\beta_{wz}}{\beta_{wf}} ,$ $184,5 \text{ MPa} < 207 \text{ MPa} < 184,5 \frac{1,05}{0,9} = 215 \text{ MPa}.$ Parinkta tinkama elektrodinė viela.	6.11 lentelė 6.13 lentelė 6.11 lentelė 6.11 lentelė 6.5 lentelė 7.30 lentelė (7.136)
Vienos kertinės siūlės skaičiuojamasis ilgis $l_{eff} = 0,2 - 0,01 = 0,19 \text{ m}.$	152 p.

Kertinių siūlių atspario per siūlės metalą sąlyga:

$$\frac{\sqrt{\left(V_{Ed}/A_{w,eff,f}\right)^2 + \left(M_{Ed}/W_{w,eff,f}\right)^2}}{f_{vw,f,d}\gamma_c} \leq 1,0$$

$$\gamma_c = 1,0$$

7 priedas
(2.57)
(2.77)

7.1 lentelė

Kertinių siūlių metalo skerspjūvio atsparumo momentas

$$W_{w,eff,f} = 2 \frac{\beta_{wf} k_f (l_{w,eff})^2}{6} = 2 \cdot \frac{0,9 \cdot 0,008 (0,19)^2}{6} = 86,6 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3.$$

Kertinių siūlių metalo skerspjūvio plotas

$$A_{w,eff,f} = \beta_{wf} k_f \sum l_{w,eff} = 0,9 \cdot 0,008 \cdot 2 \cdot 0,19 = 27,4 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2,$$

$$\frac{\sqrt{\left(0,11/27,4 \cdot 10^{-4}\right)^2 + \left(0,011/86,6 \cdot 10^{-6}\right)^2}}{207} = 0,644 \leq 1,0$$

Kertinių siūlių atspario per sulydymo srities metalą sąlyga

$$\frac{\sqrt{\left(V_{Ed}/A_{w,eff,z}\right)^2 + \left(M_{Ed}/W_{w,eff,z}\right)^2}}{f_{vw,z,d}\gamma_c} \leq 1,0$$

7 priedas
(2.58)
(2.78)

Kertinių siūlių sulydymo srities skerspjūvio atsparumo momentas

$$W_{w,eff,z} = 2 \cdot \frac{\beta_{wz} k_f (l_{w,eff})^2}{6} = 2 \cdot \frac{1,05 \cdot 0,008 (0,19)^2}{6} = 101,1 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3.$$

Kertinių siūlių sulydymo srities skerspjūvio plotas

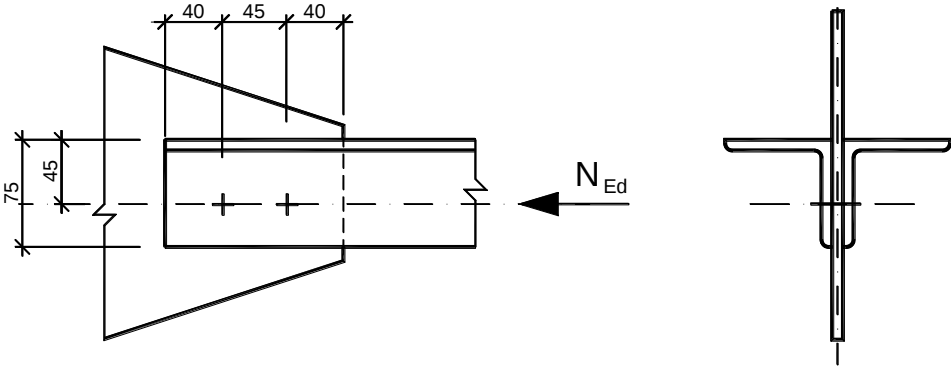
$$A_{w,eff,z} = \beta_{wz} k_f \sum l_{w,eff} = 1,05 \cdot 0,008 \cdot 2 \cdot 0,19 = 31,9 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2,$$

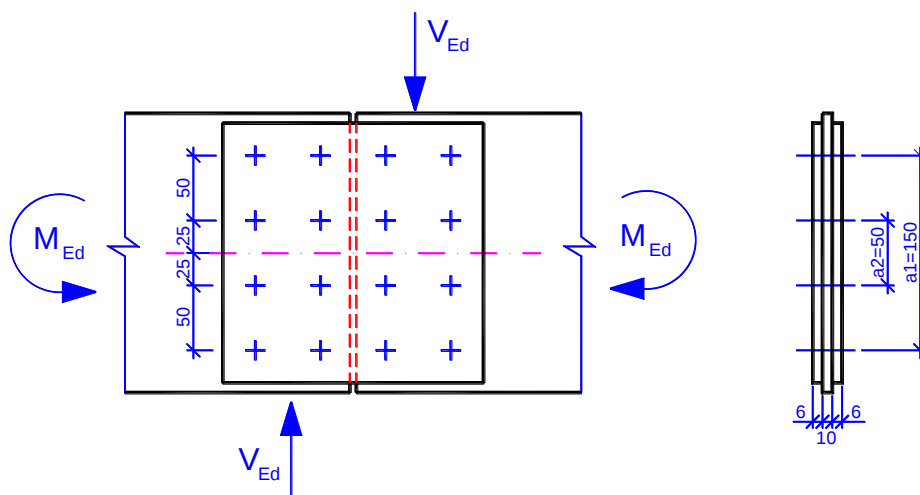
$$\frac{\sqrt{\left(0,11/31,9 \cdot 10^{-4}\right)^2 + \left(0,011/101,1 \cdot 10^{-6}\right)^2}}{184,5 \cdot 1,0} = 0,619 \leq 1,0$$

Jungties su kartinėmis siūlėmis stiprumas yra pakankamas.

5 pavyzdys. Varžtinė gniuždomųjų elementų jungtis

STR
2.05.08:2005

	
Patikrinti varžtinės jungties stiprumą. Stogo santvaros gniuždomasis strypas jungiamas prie mazginio lakšto B gaminio klasės, 16 mm skersmens, 4.8 kokybės klasės varžtais. Strypo skerspjūvį sudaro sudvejinti kampuočiai – L75×6 (EN 10056-1:1998). Mazginio lakšto storis – 10 mm. Santvaros strypas ir mazginis lakštas pagaminti iš plieno S275JR (LST EN 10025 – 2:2005 [7.29]). Santvaros strypo gniuždomoji įraša $N_{Ed} = 110$ kN. Varžtinės jungties skaičiuotinis kerpamasis stipris $f_{bs,d} = 0,4 f_{bu} = 0,4 \cdot 400 = 160 \text{ MPa,}$ $f_{bu} = 400 \text{ MPa.}$ Varžtinės jungties skaičiuotinis glemžiamasis stipris $f_{bp,d} = (0,6 + 340 \frac{f_u}{E}) f_u = (0,6 + 340 \frac{410}{210000}) 410 = 518 \text{ MPa,}$ $f_u = 410 \text{ MPa.}$ Skaičiuotinis vieno varžto kerpamasis atsparis $F_{b,v,Rd} = f_{bs,d} \gamma_b A_b n_s = 160 \cdot 10^3 \cdot 0,9 \cdot 2,01 \cdot 10^{-4} \cdot 2 = 57,9 \text{ kN,}$ $\gamma_b = 0,9.$ Skaičiuotinis vieno varžto glemžiamasis atsparis $F_{b,p,Rd} = f_{bp,d} \gamma_b d \sum t = 518 \cdot 10^3 \cdot 0,9 \cdot 0,016 \cdot 0,01 = 74,6 \text{ kN.}$ Varžtinės jungties atsparis $N_{b,Rd} = n \cdot \min(F_{b,v,Rd}; F_{b,p,Rd}) \cdot \gamma_c =$ $2 \cdot 57,9 \cdot 1,05 = 121,6 \text{ kN} > N_{Ed} = 110 \text{ kN};$ $\gamma_c = 1,05.$ Varžtinės jungties stiprumas yra pakankamas.	6.17 lentelė 6.18 lentelė 6.17 lentelė 6.5 lentelė (7.142) 7.33 lentelė (7.143) (7.145) 7.1 lentelė



Patikrinti varžtinės jungties stiprumą.

Sijos sienelė sujungta dvipusiais antdėklais ir B gaminio klasės, 5.6 kokybės klasės varžtais. Varžtų skersmuo – 16 mm. Sija ir antdėklai pagaminti iš plieno S275JR (LST EN 10025 – 2 [7.29]). Sijos sienelėi tenka lenkiamasis momentas $M_{Ed} = 20$ kNm ir skersinė jėga $V_{Ed} = 125$ kN.

Varžtinės jungties skaičiuotinis kerpamasis stipris

$$f_{bs,d} = 0,38 f_{bu} = 0,38 \cdot 500 = 190 \text{ MPa}$$

6.17 lentelė

$$f_{bu} = 500 \text{ MPa}$$

6.18 lentelė

Varžtinės jungties skaičiuotinis glemžiamasis stipris

$$f_{bp,d} = (0,6 + 340 \frac{f_u}{E}) f_u = (0,6 + 340 \frac{410}{210000}) 410 = 518 \text{ MPa,}$$

6.17 lentelė

$$f_u = 410 \text{ MPa.}$$

6.5 lentelė

Skaičiuotinis vieno varžto kerpamasis atsparis

$$F_{b,v,Rd} = f_{bs,d} \gamma_b A_b n_s = 190 \cdot 10^3 \cdot 0,9 \cdot 2,01 \cdot 10^{-4} \cdot 2 = 68,7 \text{ kN,}$$

(7.142)

$$\gamma_b = 0,9$$

7.33 lentelė

Skaičiuotinis vieno varžto glemžiamasis atsparis

$$F_{b,p,Rd} = f_{bp,d} \gamma_b d \sum t = 518 \cdot 10^3 \cdot 0,9 \cdot 0,016 \cdot 0,01 = 74,6 \text{ kN.}$$

(7.143)

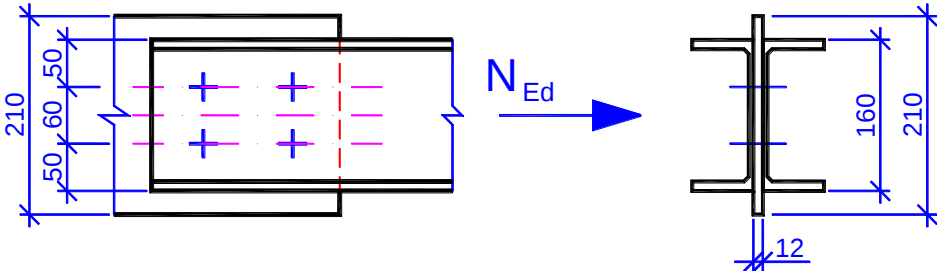
Išraža kraštiniame varžte nuo lenkiamojo momento

$$N_{b,M} = \frac{M_{Ed} \cdot a_1}{m(a_1^2 + a_2^2)} = \frac{20 \cdot 0,15}{2 \cdot (0,15^2 + 0,05^2)} = 60,0 \text{ kN.}$$

7 priedas
(3.6)

Išraža kraštiniame varžte nuo skersinės jėgos

$$N_{b,V} = \frac{V_{Ed}}{n} = \frac{125,0}{8} = 15,63 \text{ kN.}$$

Įrašų kraštiniame varžte atstojamoji $N_{b,\max} = \sqrt{N_{b,M}^2 + N_{b,V}^2} = \sqrt{60^2 + 15,63^2} = 62 \text{ kN},$ $N_{b,\max} = 62 \text{ kN} < \min(F_{b,v,Rd}; F_{b,p,Rd}) = 68,7 \text{ kN}.$ Varžtinės jungties stiprumas yra pakankamas.	7 priedas (3.13)
7 pavyzdys. Varžtinė jungtis stipriaisiais (įtempiamaisiais varžtais)  Nustatyti jungties stipriaisiais varžtais leistinąją ašinę jėgą N_{Ed}. Du loviai UPN160 prijungti prie mazginio lakšto stipriaisiais varžtais. Varžtų skersmuo – 16 mm, kokybės klasė – 10.9. Lovių ir mazginio lakšto lietimosi paviršiai nuvalyti šratu srautu nekonservuojant. Varžtų įtempimas reguliuojamas pagal sukimo momentą. Loviai ir mazginis lakštas pagaminti iš plieno S275JR (LST EN 10025 – 2 [7.29]). Varžtams gręžiamos 18 mm skersmens skylės. Lovio UPN160 (DIN 1026-1:2000) skerspjūvio plotas – 24 cm². Lovio sienelės storis – 7,5 mm. Skaičiuotinis stipriųjų varžtų tempiamasis plieno stipris $f_{bh,d} = 0,7 \cdot f_{bu} = 0,7 \cdot 1000 = 700 \text{ MPa},$ $f_{bu} = 1000 \text{ MPa}.$ Skaičiuotinis vieno varžto ir vienos trinties plokštumos atsparis $F_{bh,Rd} = \frac{f_{bh,d} \gamma_b A_{b,net} \mu_h}{\gamma_h} = \frac{700 \cdot 10^3 \cdot 0,8 \cdot 1,57 \cdot 10^{-4} \cdot 0,58}{1,12} = 45,5 \text{ kN},$ $\gamma_b = 0,8,$ $A_{b,net} = 157 \text{ mm}^2,$ $\mu_h = 0,58;$ $\gamma_h = 1,12.$ Varžtinės jungties įtempiamųjų varžtų atsparis $N_{bh,Rd} = n \cdot F_{bh,Rd} n_{sl} \gamma_c = 4 \cdot 45,5 \cdot 2 \cdot 1,0 = 364 \text{ kN}.$	STR 2.05.08:2005 (6.3) 6.18 lentelė (7.146) 180 p. 7.32 lentelė 7.34 lentelė 7.34 lentelė (7.147)
Lovių grynasis skerspjūvio plotas $A_{net,1} = 2(24 \cdot 10^{-4} - 2 \cdot 0,018 \cdot 0,0075) = 42,6 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2.$	(7.143)

Lovių skaičiuojamasis skerspjūvio plotas $A_{net,1} = 42,6 \cdot 10^{-4} m^2 > 0,85 \cdot A = 0,85 \cdot 2 \cdot 24 \cdot 10^{-4} = 40,8 \cdot 10^{-4} m^2,$ todėl lovių atspariui skaičiuoti bus naudojamas bruto skerspjūvio plotas. Sudvejintų lovių atsparis $N_{pl,Rd,1} = A \cdot f_{yd} \gamma_c = 2 \cdot 24 \cdot 10^{-4} \cdot 250 \cdot 10^3 \cdot 1,0 = 1200 \text{ kN},$ $f_{yd} = \frac{f_y}{\gamma_M} = \frac{275}{1,1} = 250 \text{ MPa.}$ Mazginio lakšto grynasis skerspjūvio plotas $A_{net,2} = 0,012(0,21 - 2 \cdot 0,018) = 20,9 \cdot 10^{-4} m^2.$ Mazginio lakšto skaičiuojamasis skerspjūvio plotas: $A_{net,2} = 20,9 \cdot 10^{-4} m^2 < 0,85 \cdot 0,21 \cdot 0,012 = 21,4 \cdot 10^{-4} m^2,$ todėl mazginio lakšto atspariui skaičiuoti bus naudojamas sąlyginis plotas $A_{c,d}$. $A_{c,d} = 1,18 \cdot A_{net,2} = 1,18 \cdot 20,9 \cdot 10^{-4} = 24,7 \cdot 10^{-4} m^2.$ Mazginio lakšto atsparis $N_{pl,Rd,1} = A_{c,d} f_{yd} \gamma_c = 24,7 \cdot 10^{-4} \cdot 250 \cdot 10^3 \cdot 1,0 = 618 \text{ kN}.$ <i>Leistinoji varžtinės jungties ašinė jėga yra lygi minimaliam jungties atspariui</i> $N_{Ed} = N_{bh,Rd} = 364 \text{ kN.}$	182 p. (7.4) 6.3 lentelė 6.5 lentelė 35 p. 182 p. (7.4)
---	--

Papildyta priedu:

Nr. [D1-207](#), 2006-04-28, Žin., 2006, Nr. 56-2004 (2006-05-18), i. k. 106301MISAK00D1-207

PRAKTINIO TAIKymo VADOVAS. JUNGČIŲ SKAIČIAVIMAS IR REIKALAVIMAI KONSTRUKCIJOMS PROJEKTUOTI

I SKYRIUS. BENDROSIOS NUOSTATOS

1. Statybos techninis reglamentas STR 2.05.08:2005 „Plieninių konstrukcijų projektavimas. Pagrindinės nuostatos“ (toliau – Reglamentas) nustato plieninių laikančiųjų konstrukcijų projektavimo reikalavimus.

2. Reglamento 8 priedas „Praktinio taikymo vadovas. Jungčių skaičiavimas ir reikalavimai konstrukcijoms projektuoti“ (toliau – 8 priedas) yra Reglamento paaiškinamasis dokumentas, kuriame Reglamento reikalavimai yra paaiškinti, iliustruoti skaičiavimo pavyzdžiais. Šiame priede duotos papildomos rekomendacijos, reikalingos plieninėms laikančiosioms konstrukcijoms projektuoti. Vietoj 8 priede pateiktų skaičiavimo metodikų, esant atitinkamam pagrindimui, gali būti naudojamos ir kitos skaičiavimo metodikos.

3. 8 priede vartojamos pagrindinės sąvokos ir jų apibrėžtys atitinka Reglamente pateiktas sąvokas ir jų apibrėžtis.

4. 8 priede vartojamos nuorodos atitinka Reglamento II skyriaus 7 punkte pateiktas nuorodas.

5. Pagrindiniai šiame priede vartojami raidiniai žymenys atitinka pagrindinius raidinius žymenis, pateiktus Reglamente.

6. Naudojami SI sistemos vienetai.

II SKYRIUS. JUNGČIŲ SKAIČIAVIMAS

I SKIRSNIS. FLANŠINIŲ JUNGČIŲ KONSTRAVIMAS

7. Flanšinę jungtį, kurią veikia centriškai pridėta ašinė jėga, galima naudoti, jei ašinė jėga nėra didesnė kaip:

3 000 kN – dvigubiems kampuočiams sujungti;

1 900 kN – viengubiems kampuočiams sujungti;

3 500 kN – plačiajuosčiams dvitėjams ir apvaliems vamzdžiams sujungti;

2 500 kN – plačiajuosčių tėjų ir stačiakampių vamzdžių sujungimui.

8. Flanšinę jungtį, kurią veikia lenkimas arba lenkimas ir tempimas kartu, galima naudoti, jei flanšo lakšto tempiamajai zonai tenkanti tempimo jėga yra ne didesnė kaip 3 000 kN.

9. Flanšinėms jungtims naudojami tempiamieji varžtai. Rekomenduojama flanšinėms jungtims naudoti M24 varžtus. Kito skersmens varžtus rekomenduojama naudoti tais atvejais, kai M24 varžtus naudoti neracionalu.

10. Rekomenduojamieji flanšo storiai pateikiami 2.1 lentelėje. Parinkto flanšo storis tikrinamas pagal šiame skyriuje pateikiamą metodiką.

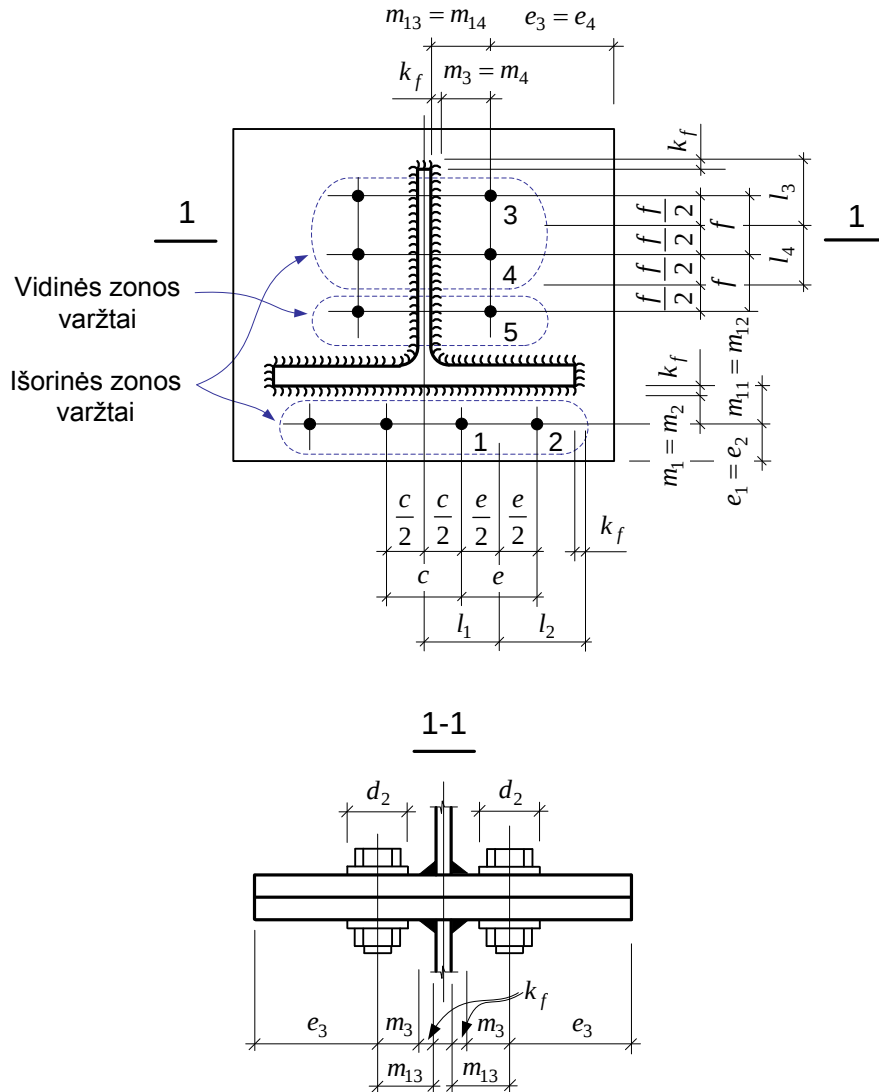
2.1 lentelė

Rekomenduojamieji flanšų storiai

Varžto skersmuo	Flanšo storis, mm
M20	20
M24	25
M27	30

11. Flanšų tempiamųjų zonų varžtai skirstomi į vidinių ir išorinių zonų varžtus. Vidinių zonų varžtais laikomi varžtai, kurie yra apriboti sienelėmis (profiluotųjų lentynomis ar sienelėmis,

sąstandomis) iš dviejų pusių, o išorinių zonų varžtais laikomi varžtai, kurie apriboti iš vienos pusės (2.1 pav.). Varžtų elgsena ir skaičiavimas šiose zonose yra skirtingi.



2.1 pav. Tempiamą flanšinę jungtį su prijungiamais atviro profilio elementais

12. Varžtai flanšinėse jungtyse turi būti išdėstyti laikantis nurodytų didžiausių ir mažiausių atstumų tarp varžtų (žr. XVIII skirsnį). Flanšų tempiamųjų zonų varžtai turi būti išdėstyti kuo arčiau jungiamo profiliuotio ir tolygiai pagal kontūrą. Turi būti tenkinamos šios sąlygos (žr. 2.1 pav.):

$$\begin{aligned} k_f + \frac{d_2}{2} + g &\leq m_{1j} \leq 3,5d_b, \\ e_j &\geq 0,8d_2, \\ l_j &\leq 4d_b, \end{aligned} \quad (2.1)$$

čia: k_f – kampinės siūlės statinio aukštis; m_{1j} – atstumas nuo skylės centro iki prijungiamo profiliuotio krašto flanšo j -ojo ruožo; e_j – atstumas nuo skylės centro iki flanšo j -ojo ruožo; d_2 – išorinis poveržlės skersmuo; d_b – nominalusis varžto sriegio skersmuo; l_j – flanšo išorinės zonos plotis, tenkantis j -ajam varžtui; $g = 2 \text{ mm}$.

Skaičiuojant flanšo stiprumą, kai $e_j > 1,2m_{1j}$, reikia imti $a_j = 1,2m_{1j}$.

13. Konstruojant flanšines jungtis, kai jungiamasis profiliuotis centriškai tempiamas, varžtus reikia išdėstyti taip, kad neatsirastų momentas prijungiamo profiliuotio svorio centro atžvilgiu įvertinant netolygų jėgų pasiskirstymą tarp vidinių ir išorinių zonų varžtų (2.2 lent.). Jei tokios jungties sukonstruoti neįmanoma, tai tikrinant flanšinės jungties atsparį būtina įvertinti atsirandantį vietinį lenkiamąjį momentą.

14. Konstrukcinė jungties schema turi būti tokia, kad būtų galima netrukdomai įstatyti, užveržti varžtus ir kontroliuoti jų įtempimo jėgą. Profiliuotis prie flanšo jungiamas kartinėmis siūlėmis be išankstinio jungiamojo elemento paruošimo.

15. Flanšinė jungtis stiprinama sąstandomis (2.2 pav.), kai kertinių siūlių arba tempiamųjų flanšo zonų atsparis yra nepakankamas. Sąstandų storis turi būti ne didesnis kaip 1,2 karto už jungiamojo profiliuotio storį, o ilgis turi būti ne trumpesnis kaip 200 mm. Sąstandos turi būti išdėstomos taip, kad įtempių koncentracija būtų kuo mažesnė.

16. Flanšinėse jungtyse su centriškai tempiamais apvaliais vamzdžiais turi būti naudojami vientisi flanšai ir ne mažiau kaip trys sąstandos. Sąstandų plotis imamas toks, kad jos kraštas sutaptų su flanšo kraštu (2.2 pav.). Sąstandos ilgis turi būti ne trumpesnis kaip 1,5 karto už apvaliojo vamzdžio skersmenį.

17. Flanšinėse jungtyse su centriškai tempiamais kvadratiniais arba stačiakampiais vamzdžiais turi būti naudojami vientisi flanšai ir sąstandos, kurios įprastai išdėstomos išilgai profilio kampų. Sąstandų plotis imamas toks, kad jos kraštas sutaptų su flanšo kampu (2.2 pav.). Sąstandos ilgis turi būti ne trumpesnis kaip 1,5 karto už stačiakampio vamzdžio mažosios kraštinės plotį.

Flanšines jungtis su stačiakampiais ar kvadratiniais vamzdžiais, kai tarp sąstandų dedami daugiau kaip du varžtai arba sąstandos įrengiamos ne tik vamzdžio kampuose, galima projektuoti tik atlikus natūrinius šių jungčių bandymus.

18. Flanšinių jungčių sąstandos gali būti naudojamos ramsčiams, pakabinamųjų kranų keliams tvirtinti ir t. t.

19. Flanšinėse jungtyse, veikiamose lenkiamojo momento, su valcuotais arba sudėtinio skerspjuvio dvitėjais turi būti naudojami vientisi flanšai ir būtina sąstanda, kuri dedama dvitėjo sienelės tempiamoje pusėje ir yra jos plokštumoje (2.3 pav.). Galima išplatinti dvitėjo viršutinę juostą varžtų skaičiui ir flanšų pločiui padidinti.

Galima naudoti flanšus, kurių aukštis – ne didesnis už dvitėjo aukštį (2.3 pav.), kai lenkiamasis momentas yra mažesnis už dvitėjo skerspjuvio atsparį.

20. Flanšinėse jungtyse, veikiamose centrinio gniuždymo, gniuždymo jėgos ekscentricitetui neleidžiami, reikalaujama griežtai laikytis gamybos bei montavimo tikslumo reikalavimų. Tokiose jungtyse varžtai turi būti įtempiami sumine jėga, lygia jungiamuosiuose elementuose veikiančiai skaičiuotinei ašinei jėgai.

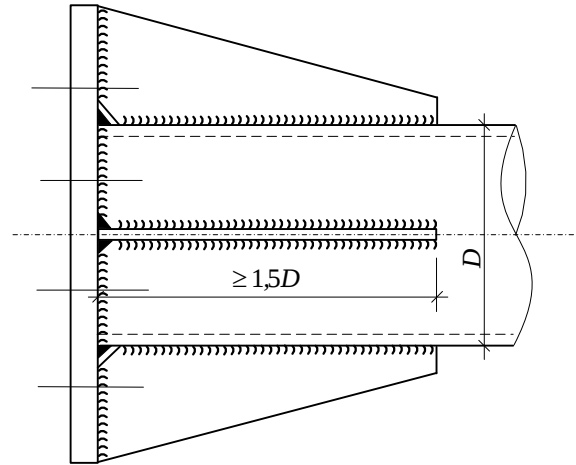
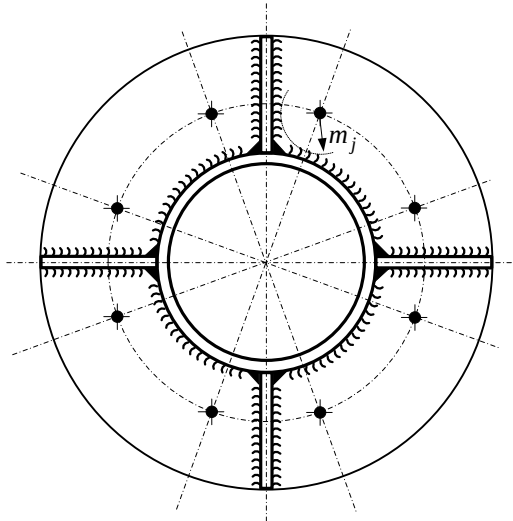
II SKIRSNIS. FLANŠINIŲ JUNGČIŲ SKAIČIAVIMAS

21. Būtina skaičiuoti flanšinių jungčių:

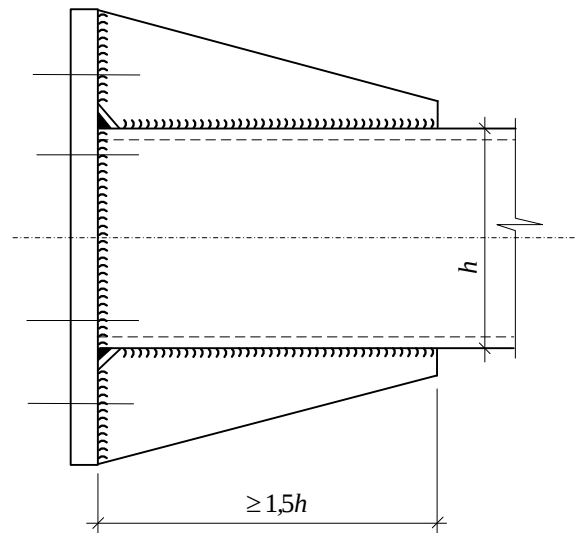
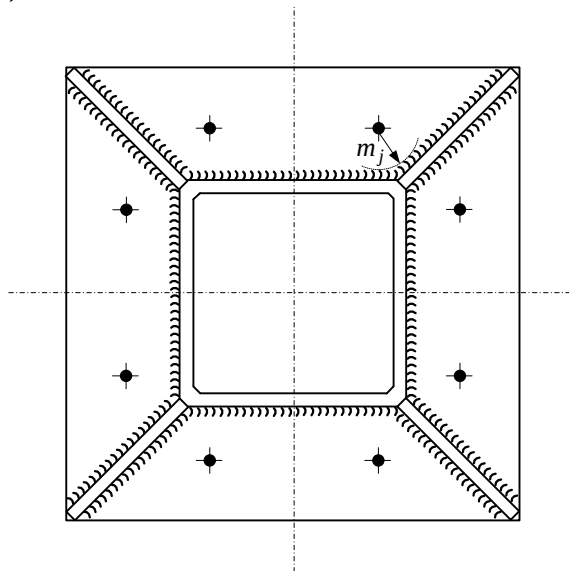
- varžtų atsparį;
- lenkiamąjį flanšų atsparį;
- jungties šlyties kerpamąjį atsparį;
- siūlių, jungiančių flanšą su profiliuotiu, atsparį.

Šie skaičiavimai taikomi tik tuomet, kai jungtis konstruojama laikantis 7–20 punktų reikalavimų.

a)

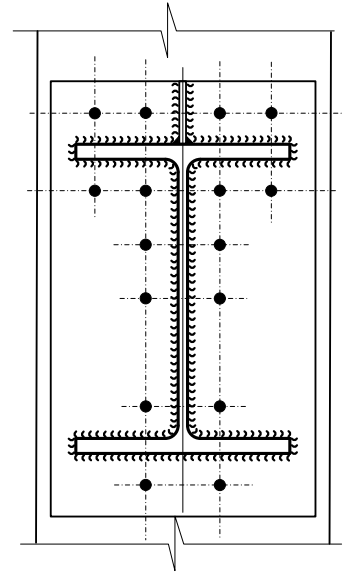
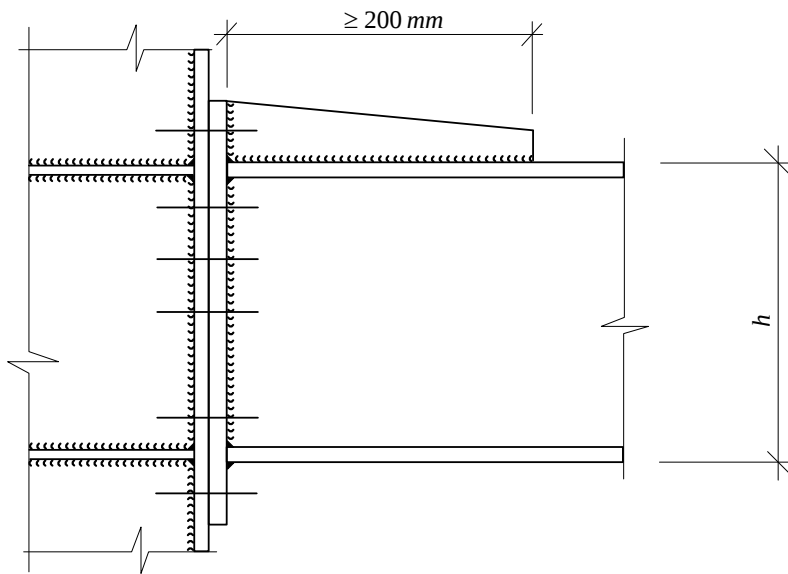


b)

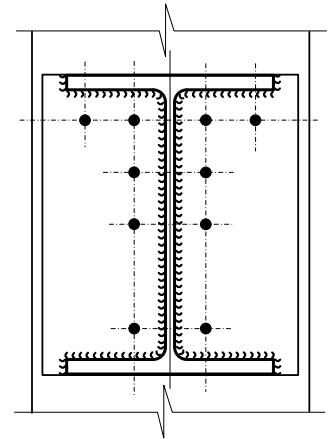
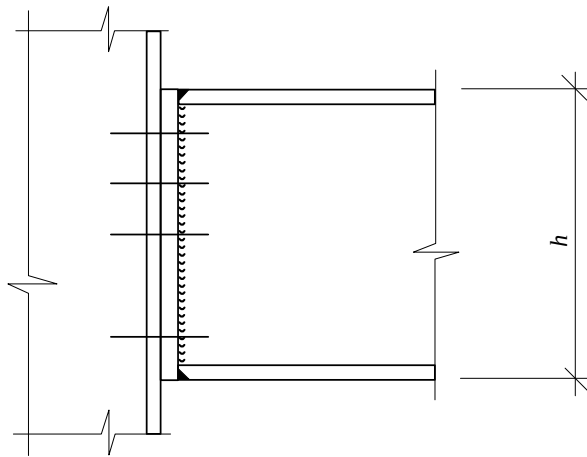


2.2 pav. Flanšinė jungtis su uždarojo skerspjūvio profiliuočiais

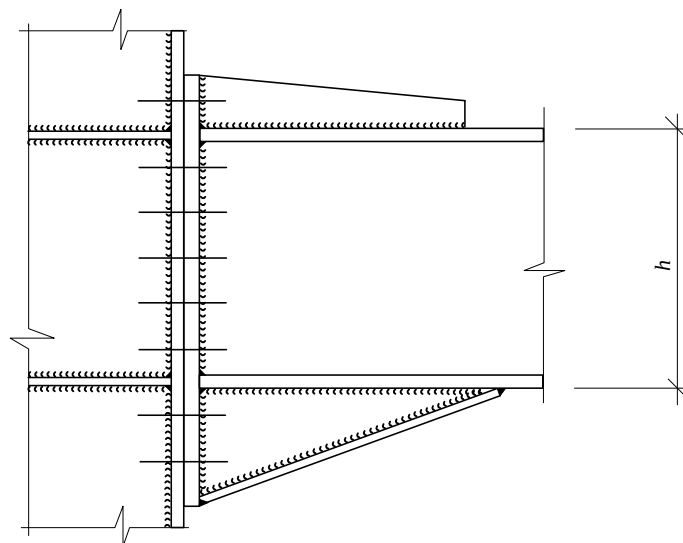
a)



b)



c)



2.3 pav. Lenkiamos flanšinės jungtys su valcuotaisiais arba virintiniais dvitėjais

22. Skaičiuojant flanšines jungtis:

– jėga labiausiai įtemptame varžte, įvertinant bendrą jungties varžtų darbą, turi būti ne didesnė kaip varžto skaičiuotinis atsparis;

– įtempiai flanše turi būti ne didesni kaip flanšo plieno skaičiuotinis stipris pagal takumo ribą.

23. Centriškai tempiamų flanšinių jungčių su atviro profilio jungiamaisiais elementais skaičiavimas.

23.1. Centriškai tempiamų flanšinių jungčių su atviro profilio jungiamaisiais elementais vidinės zonos varžtų skaičius n_i imamas konstruktyviai. Išorinės zonos apytikris varžtų skaičius apskaičiuojamas taip:

$$n_e = \frac{N_{Ed} - n_i N_{i,Ed}}{N_{e,Ed}}, \quad (2.2)$$

čia:

N_{Ed} – skaičiuotinė ašinė jėga;

$N_{i,Ed} = 0,9F_{bt,Rd}$ – vidinės zonos vieno varžto ribinė ašinė jėga; (2.3)

$N_{e,Ed} = \frac{N_{i,Ed}}{k_s}$ – išorinės zonos vieno varžto ribinė ašinė jėga; (2.4)

k_s – koeficientas, įvertinantis netolygų ašinės jėgos, veikiančios jungtį, pasiskirstymą tarp vidinės ir išorinės zonų ir pateiktas 2.2 lentelėje.

23.2. Skaičiuotinis vieno varžto tempiamasis atsparis apskaičiuojamas taip:

$$F_{bt,Rd} = f_{bt,d} A_{b,net}, \quad (2.5)$$

čia: $f_{bt,d}$ – skaičiuotinis varžtų tempiamasis plieno stipris; $A_{b,net}$ – varžto grynas skerspjūvio plotas.

2.2 lentelė

Koeficiento k_s reikšmės

Varžto skersmuo	Flanšo storis, mm	Koeficiento k_s reikšmės
M20	16	2,5
	20	1,7
	25	1,4
	30	1,2
M24	20	2,6
	25	1,8
	30	1,5
	40	1,1
M27	25	2,1
	30	1,7
	40	1,2

23.3. Flanšo ir varžtų, priklausančių vidinei zonai, atsparis laikomas pakankamu, kai:

– varžtai išdėstyti pagal 12 punkto reikalavimus;

– flanšo storis – ne mažesnis kaip 20 mm;

– ašinė jėga, tenkanti vienam varžtui, yra nedidesnė kaip $0,9F_{b,t,Rd}$.

23.4. Tikrinant flanšo ir varžtų, priklausančių išorinei zonai, atsparį, išskiriami tęjinės formos flanšo l_j pločio ruožai (žr. 2.1 pav.). Flanšo ir varžtų atsparis laikomas pakankamu, kai:

$$\frac{N_{Ed}}{T_{t,Rd}} \leq 1,0, \quad (2.6)$$

čia $T_{t,Rd}$ – skaičiuotinė tempimo jėga, apskaičiuojama pagal formulę

$$T_{t,Rd} = n_i N_{i,Ed} + \sum_{j=1}^{n_e} N_{e,Ed,j}. \quad (2.7)$$

23.5. Skaičiuotinė vieno varžto įrašą:

$$N_{e,Ed,j} = \min(N_{b,Ed,j}, N_{f,Ed,j}). \quad (2.8)$$

23.6. Skaičiuotinė j -ojo varžto įrašą $N_{b,Ed,j}$ apskaičiuojama remiantis varžtinės jungties stiprumo sąlyga

$$N_{b,Ed,j} = (\alpha - \beta \cdot \lg \chi_j) F_{bt,Rd}. \quad (2.9)$$

Bedimensio standumo koeficientas apskaičiuojamas taip:

$$\chi_j = \frac{d_b^2}{l_j \left(t_f + \frac{d_b}{2} \right)} \left(\frac{m_j}{t_f} \right)^3, \quad (2.10)$$

čia: t_f – flanšo storis; m_j – atstumas nuo j -ojo varžto ašies iki virintinės siūlės krašto tęjinio flanšo ruožo; l_j – flanšo plotis, tenkantis vienam išorinio ruožo varžtui, o koeficientai α ir β imami iš 2.3 lentelės.

2.3 lentelė

Koeficientų α ir β reikšmės

Flanšo storio ir varžto skersmens santykis $\left(\frac{t_f}{d_b} \right)$	Koeficientų reikšmės	
	α	β
0,83	0,336	0,207
1,04	0,388	0,257
1,25	0,425	0,278
1,46	0,470	0,270
1,67	0,527	0,239

23.7. Skaičiuotinė j -ojo varžto įrašą $N_{f,Ed,j}$ apskaičiuojama remiantis flanšo stiprumo sąlyga

$$N_{f,Ed,j} = 1,3 \frac{1 + \frac{\gamma_j}{\mu_j}}{\mu_j} F_{bt,Rd}. \quad (2.11)$$

Koeficientas μ apskaičiuojamas taip:

$$\mu_j = \frac{0,9 F_{bt,Rd} m_j}{M_{Rd,j}}, \quad (2.12)$$

čia

$$M_{Rd,j} = \frac{l_j t_f^2}{6} f_{y,d}. \quad (2.13)$$

Koeficientas γ_j imamas iš 2.4 lentelės.

2.4 lentelė

Koeficiento γ reikšmės

Standumo koeficientas χ	Koeficientas μ									
	1,4	1,6	1,8	2,0	2,2	2,4	2,7	3,0	4,0	5,0
0,02	3,252	2,593	2,221	1,986	1,826	1,710	1,586	1,499	1,333	1,250

0,06	2,290	2,481	2,171	1,962	1,812	1,702	1,582	1,497	1,333	1,250
0,10	2,782	2,398	2,130	1,939	1,799	1,694	1,578	1,494	1,332	1,249
0,50	2,186	2,036	1,908	1,776	1,711	1,636	1,545	1,475	1,327	1,248
1,00	1,949	1,860	1,780	1,707	1,643	1,586	1,514	1,454	1,321	1,246
2,00	1,757	1,704	1,653	1,607	1,564	1,524	1,470	1,424	1,312	1,242
3,00	1,660	1,621	1,584	1,548	1,515	1,488	1,440	1,402	1,303	1,238
4,00	1,599	1,568	1,537	1,508	1,480	1,454	1,417	1,384	1,296	1,235
5,00	1,555	1,529	1,503	1,478	1,454	1,431	1,399	1,370	1,289	1,232
6,00	1,522	1,498	1,476	1,454	1,433	1,413	1,384	1,357	1,283	1,230
8,00	1,473	1,454	1,436	1,418	1,401	1,384	1,360	1,337	1,273	1,224
10,0	1,438	1,422	1,406	1,391	1,377	1,362	1,341	1,322	1,264	1,219
15,0	1,381	1,369	1,358	1,346	1,335	1,324	1,308	1,293	1,247	1,210

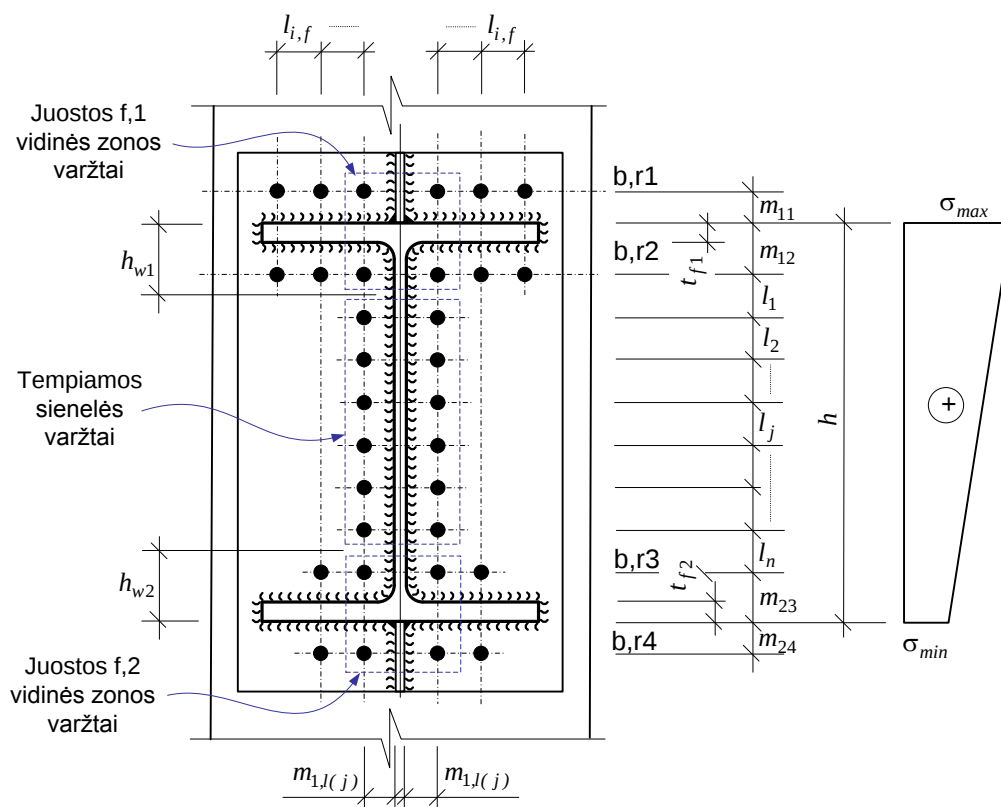
24. Lenkiamųjų arba lenkiamųjų ir centriškai tempiamų flanšinių jungčių su atviro profilio jungiamaisiais elementais skaičiavimas.

24.1. Lenkiamųjų arba lenkiamųjų ir centriškai tempiamų flanšinių jungčių su atviro profilio jungiamaisiais elementais (2.4 pav.) didžiausieji ir mažiausieji įtempiai prijungiamame elemente apskaičiuojamas taip:

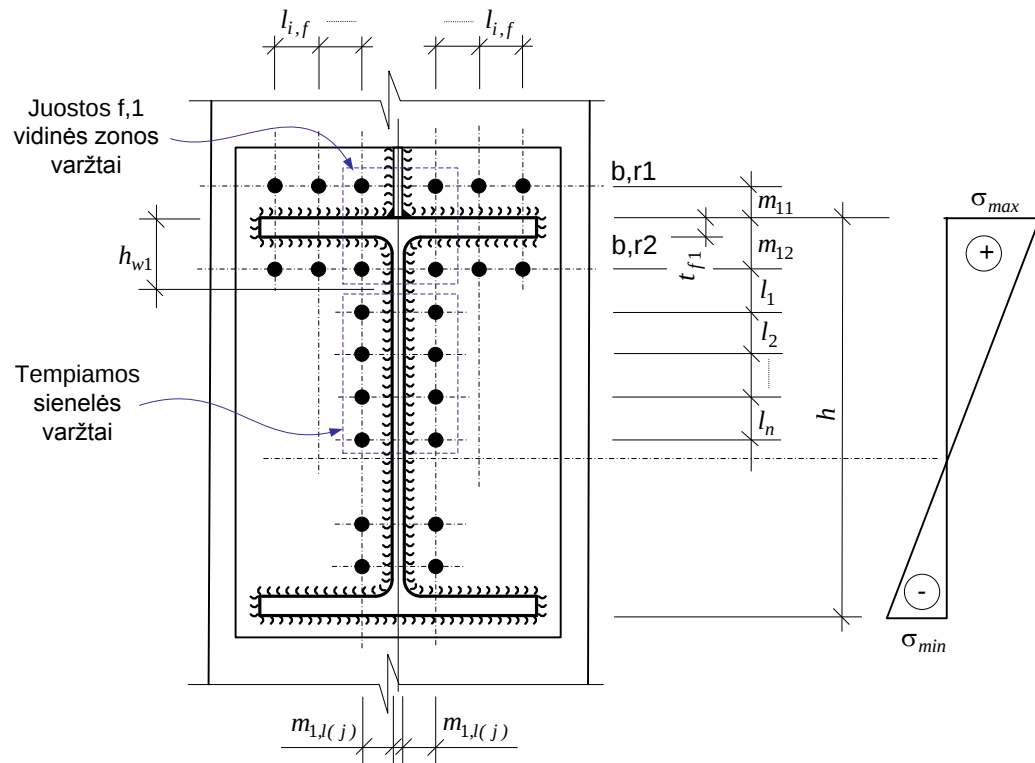
$$\sigma_{\max, \min, Ed} = \pm \frac{M_{Ed}}{W_{\min, \max}} \pm \frac{N_{Ed}}{A}, \quad (2.14)$$

čia: M_{Ed}, N_{Ed} – skaičiuotiniai lenkiamasis momentas ir ašinė jėga jungtyje; $W_{\min, \max}, A$ – prijungiamojo elemento atsparumo momentas ir skerspjūvio plotas.

a)



b)



2.4 pav. Flanšinių jungčių su prijungiamaisiais dvitėjais skaičiavimo parametrai

24.2. Įrašos prijungiamojo elemento juostose (žr. 2.4 pav.):

$$N_{f1,ED} = (A_{f1} + A_{w1})\sigma_{\max,ED}, \quad (2.15)$$

$$N_{f2,Ed} = (A_{f2} + A_{w2})\sigma_{\min,Ed}, \quad (2.16)$$

čia: A_{f1}, A_{f2} – prijungiamojo elemento skerspjūvio juostų plotai; A_{w1}, A_{w2} – prijungiamojo elemento skerspjūvio sienelės dalių plotai, kurie apskaičiuojami taip:

$$A_{w1} = h_{w1}t_w, \quad (2.17)$$

$$A_{w2} = h_{w2}t_w. \quad (2.18)$$

Sienelės dalies aukščiai skaičiuojami taip:

$$h_{w1} = m_{12} + 0,5l_1 - t_{f1}, \quad (2.19)$$

$$h_{w2} = m_{23} + 0,5l_n - t_{f2}, \quad (2.20)$$

čia: t_{f1}, t_{f2} – prijungiamojo elemento skerspjūvio juostų storiai; t_w – prijungiamojo elemento skerspjūvio sienelės storis, kiti matmenys parodyti 2.4 pav. Skaičiuojant σ, W, A, A_f , flanšo sąstandų galima neįvertinti.

24.3. Įrašą prijungiamojo elemento tempiamoje sienelės dalyje apskaičiuojam taip:

$$N_{w,t,Ed} = 0,5\sigma_{\max,Ed}t_w(h_0 - h_{w1}), \text{ kai } -\infty < \rho \leq 0 \text{ ir } \sigma_{\max} > 0, \quad (2.21)$$

$$N_{w,t,Ed} = \frac{\rho+1}{2}\sigma_{\max,Ed}t_w(h_0 - h_{w1} - h_{w2}), \text{ kai } 0 \leq \rho \leq 1 \text{ ir } \sigma_{\max} > 0, \quad (2.22)$$

čia:

$$\rho = \frac{\sigma_{\min,Ed}}{\sigma_{\max,Ed}}, \quad (2.23)$$

$$h_0 = \frac{h}{1-\rho}. \quad (2.24)$$

24.4. Flanšinės jungties atsparis yra pakankamas, jei:

$$N_{f1,Ed} \leq N_{f1,Rd}$$

$$N_{w,t,Ed} \leq N_{w,t,Rd}, \text{ kai } -\infty < \rho \leq 0 \text{ ir } \sigma_{\max} > 0, \quad (2.25)$$

$$N_{f1,Ed} \leq N_{f1,Rd}$$

$$N_{w,t,Ed} \leq N_{w,t,Rd}$$

$$N_{f2,Ed} \leq N_{f2,Rd}, \text{ kai } 0 \leq \rho \leq 1 \text{ ir } \sigma_{\max} > 0. \quad (2.26)$$

24.5. Tempiamos juostos f_1 (2.4 pav.) varžtų atsparis apskaičiuojamas taip: kai yra sąstandos:

$$N_{f1,Rd} = 1,8F_{bt,Rd}\left(k_1 + \frac{h_1}{h_2}\right) + N_{e,j}\left(n_{e,1} + n_{e,2} \frac{h_1}{h_2}\right), \quad (2.27)$$

kai varžtai yra išdėstyti simetriškai juostos atžvilgiu ($n_{e,1} = n_{e,2} = n_e$):

$$N_{f1,Rd} = 1,8F_{bt,Rd}\left(k_1 + \frac{h_1}{h_2}\right) + N_{e,j}\left(1 + \frac{h_1}{h_2}\right), \quad (2.28)$$

kai nėra sąstandų:

$$N_{f1,Rd} = 1,8F_{bt,Rd} \frac{h_1}{h_2} + N_{e,j}\left(n_{e,1} + n_{e,2} \frac{h_1}{h_2}\right), \quad (2.29)$$

kai nėra varžtų eilės b_{r1} :

$$N_{f1,Rd} = 1,8F_{bt,Rd} + N_{e,j}n_{e,2}. \quad (2.30)$$

24.6. Tempiamos juostos f_2 (žr. 2.4 pav.) varžtų atsparis apskaičiuojamas taip: kai yra sąstandos:

$$N_{f2,Rd} = 1,8F_{bt,Rd} \left(\frac{h_3}{h_1} + \frac{h_4}{h_1} \right) + N_{e,j} \left(n_{e,3} \frac{h_3}{h_1} + n_{e,4} \frac{h_4}{h_1} \right), \quad (2.31)$$

kai nėra sąstandų:

$$N_{f2,Rd} = 1,8F_{bt,Rd} \frac{h_3}{h_1} + N_{e,j} \left(n_{e,3} \frac{h_3}{h_1} + n_{e,4} \frac{h_4}{h_1} \right), \quad (2.32)$$

kai nėra varžtų eilės b_{r4} :

$$N_{f2,Rd} = \frac{h_3}{h_1} (1,8F_{bt,Rd} + N_{e,j} n_{e,3}). \quad (2.33)$$

24.7. Tempiamos sienelės (žr. 2.4 pav.) dalies varžtų atsparis apskaičiuojamas taip:

$$N_{w,t,Rd} = 2N_{e,j} \frac{n_{w,t}}{h_0} \left[h_2 - \frac{1}{2} (n_{w,t} + 1) l_j \right]. \quad (2.34)$$

24.8. Formulėse (2.25–2.31): $N_{e,j}$ – j -osios tėjinės flanšo dalies išorinio ruožo juostos arba sienelės varžto tempimo jėga, kuri apskaičiuojama pagal (2.8–2.13) išraiškas; $n_{e,1}, n_{e,2}$ – tempiamos juostos išorinės zonos f_1 varžtų skaičius; $n_{e,3}, n_{e,4}$ – tempiamos juostos išorinės zonos f_2 varžtų skaičius; $n_{w,t}$ – tempiamos sienelės varžtų eilių skaičius; kiti dydžiai (2.25–2.31) formulėse:

$$h_1 = h_0 + m_{11}, \quad (2.35)$$

$$h_2 = h_0 + m_{12}, \quad (2.36)$$

$$h_3 = h_0 - h + m_{12}, \quad (2.37)$$

$$h_4 = h_0 - h + m_{24}, \quad (2.38)$$

$$k_1 = 0,8, \text{ kai } h \leq 400 \text{ mm},$$

$$k_1 = 0,9, \text{ kai } 400 < h \leq 500 \text{ mm}, \quad (2.39)$$

$$k_1 = 1,0 \text{ kitais atvejais.}$$

25. Centriškai tempiamų flanšinių jungčių su uždaro profilio jungiamaisiais elementais stiprumas yra pakankamas, kai:

$$N_{Ed} \leq n \cdot k_2 F_{bt,Rd}, \quad 20 \leq t_f \leq 40 \text{ mm}, \quad (2.40)$$

čia: n – visas jungties varžtų skaičius; t_f – flanšo storis; k_2 – koeficientas iš (2.5) lentelės.

2.5 lentelė

Koeficiento k_2 reikšmės

Varžto skersmuo	Flanšo storis t_f , mm	k_2
M20	$t_f \geq 20$	0,85
M24	$20 \leq t_f < 25$	0,8
	$t_f \geq 25$	0,85
M27	$25 \leq t_f < 30$	0,8
	$t_f \geq 30$	0,85

26. Tempiamų flanšinių jungčių atspario vietinei skersinei jėgai tikrinimas.

26.1. Tempiamų flanšinių jungčių atsparis vietinei skersinei jėgai tikrinamas pagal formulę:

$$V_{loc} \leq \mu_h \sum_{j=1}^n F_{bhf,Rd,j}, \quad (2.41)$$

čia: n – išorinės zonos varžtų skaičius, kai prijungiamas atvirojo profilio elementas, ir visas varžtų skaičius, kai prijungiamas uždarojo skerspjuvio elementas; μ_h – trinties koeficientas imamas iš Reglamento 7.34 lentelės.

26.2. Kontaklinė įraša:

$$F_{bhf,Rd} = 0,1F_{b,t,Rd}, \text{ kai prijungiamas uždarojo skerspjuvio elementas,} \quad (2.42)$$

$$F_{bhf,Rd,j} = F_{b,t,Rd} - 1,2N_{b,Ed,j}, \text{ kai prijungiamas atvirojo skerspjuvio elementas.} \quad (2.43)$$

26.3. Jei vietinės skersinės jėgos nėra, jungtis tikrinama sąlyginei vietinei skersinei jėgai, kuri imama lygi $V_{loc} = 0,1\mu_h N_{Ed}$.

26.4. Gniuždomųjų flanšinių jungčių (visame flanšo paviršiuje yra gniuždymas) su atvirojo profilio jungiamaisiais elementais atsparis vietinei skersinei jėgai tikrinamas pagal formulę

$$V_{loc} \leq \mu_h N_{Ed,c}. \quad (2.44)$$

Lenkiamuosiuose elementuose flanšo gniuždymo jėga gali būti apskaičiuota taip:

$$N_{Ed,c} = -\frac{M_{Ed}}{h} \pm \frac{N_{Ed}}{2}. \quad (2.45)$$

27. Kertinių siūlių, jungiančių flanšą su jungiamuoju elementu, stiprumas turi būti tikrinamas trijuose pjūviuose: per siūlės metalo pjūvį; per sulydimo srities metalo pjūvį; per pagrindinio metalo, statmeno tempimo kryptį, pjūvį (žr. Reglamento XVII skirsnį).

28. Jungties įtempiamųjų varžtų išankstinis įtempimas kontroliuojamas pagal užsukimo momentą. Faktinis užsukimo momento nuokrypis nuo apskaičiuotos reikšmės turi būti nuo 0 iki +10 %.

III SKYRIUS. KOLONŲ BAZIŲ IR KITŲ JŲ MAZGŲ KONSTRAVIMAS IR SKAIČIAVIMAS

III SKIRSNIS. POKRANINĖS GEMBĖS

29. Pokraninės gembės vientiso skerspjuvio kolonose konstruojamos, kaip parodyta 3.1 a pav. Spragotųjų kolonų gembės gali būti tvirtinamos, kaip parodyta 3.1 b ir c pav. Pokraninių gembų tvirtinimo sprendinys, pateiktas 3.1 c pav., paprastai taikomas, jei gembės veikia didelės apkrovos.

30. Gembės sienutės pokraninės sijos atramos vietoje yra sutvirtinamos sąstandomis. Gembės galas už pokraninės sijos apatinės lentynos gabarito paprastai turi išsikišti 30–50 mm.

31. Skaičiuojant pokranines gembes, pavaizduotas 3.1 a ir b pav., laikoma, kad lenkiamąjį momentą $M_{g,Ed} = F_d l_g$ atlaiko tik gembės lentynos, o skersinę jėgą – sienutė. Lentynų ir sienutės atspario reikšmės apskaičiuojamos taip:

– lentynų:

$$\frac{M_{g,Ed}}{h_g A_{g,f} f_{y,d} \gamma_c} \leq 1,0, \quad (3.1)$$

– sienutės:

$$\frac{F_d}{A_{k,w} f_{s,d} \gamma_c} \leq 1,0, \quad (3.2)$$

čia: $A_{g,f}$ – gembės lentynų skerspjuvio plotas; $A_{k,w}$ – gembės sienutės skerspjuvio plotas. Jėgos $V_{g,Ed} = F_d l_g / h_g$ poveikiui turi būti patikrinti atspariai:

- virintinių siūlių, prijungiančių gembės lentynas prie kolonos;
- kolonos sienutės sąstandas prijungiančių ne ilgesnių kaip $85k_f \beta_{wf}$ siūlių;
- kolonos lentynos tempiamąjį atsparį storio kryptimi;
- kolonos sienutės šliejimo ties sąstandomis gembės tvirtinimo vietoje.

32. Gembės atraminiamie pjūvyje (ties kolonos lentyna), sienutėje, ties sienutės šaknies apvalėjimu (jei dvitėjis valcuotasis) turi būti tenkinama sąlyga:

$$\frac{\sqrt{\sigma_{g,y,Ed}^2 + 3\tau_{g,xz,Ed}^2}}{1,15 f_{y,d} \gamma_c} \leq 1,0, \quad (3.3)$$

čia:

$$\sigma_{g,y,Ed} = \frac{M_{g,Ed} h_{g,w,eff}}{2I_{g,y}}, \quad (3.4)$$

$$\tau_{g,xz,Ed} = \frac{V_{g,Ed} S_{g,f,y}}{I_{g,y} t_{g,w}}, \quad (3.5)$$

čia: $h_{g,w,eff} = h_g - 2t_{g,f} - 2r$ – gembės sienutės efektyvusis aukštis tarp šaknies apvalėjimų;
 $S_{g,f,y} = S_{g,y} - (h_{g,w,eff}/2) \cdot t_{g,w} \cdot (h_{g,w,eff}/4)$ – gembės juostos ir sienutės nuo vidinio užapvalinimo dalies (gembės iš valcuotojo profiliuoties) statinis momentas neutraliosios ašies atžvilgiu; $S_{g,y}$ – gembės pusės skerspjūvio ploto statinis momentas.

33. Kolonos sienutėje, gembės tvirtinimo prie kolonos vietoje, veikia sudėtingas įtempių būvis. Sienutė turi tenkinti šią sąlygą:

$$\frac{\sqrt{\sigma_{w,y,Ed}^2 + 3\tau_{w,xz,Ed}^2}}{1,15 f_{y,d} \gamma_c} \leq 1,0, \quad (3.6)$$

čia:

$$\sigma_{w,y,Ed} = \frac{N_{Ed}}{A} + \frac{M_{k,y,Ed} h_{k,w,eff}}{2I_{y,net}}, \quad (3.7)$$

$$\tau_{w,xz,Ed} = \frac{V_{k,Ed} + V_{g,Ed}}{h_{k,w} t_w}. \quad (3.8)$$

čia $h_{k,w}$ – kolonos sienutės aukštis tarp lentynų.

34. Kolonos sąstandų gembės tvirtinimo vietose storis imamas toks pat, kaip ir gembės lentynų storis.

35. Virintinių siūlių, prijungiančių gembės lentynas prie kolonos ir siūlių, jungiančių kolonos sienutės sąstandas, statinio aukštis apskaičiuojamas taip:

$$k_{g,f} \geq \frac{V_{g,Ed}}{2\beta_{wf} l_{g,w,eff} f_{vw,f,d} \gamma_c}, \quad k_{g,w} \geq \frac{V_{g,Ed}}{2\beta_{wz} l_{g,w,eff} f_{vw,z,d} \gamma_c}, \quad (3.9)$$

čia: $k_{g,f}$ – virintinės siūlės, prijungiančios viršutinę gembės lentyną prie kolonos lentynos, statinio aukštis;

$l_{g,w,eff} = b_{g,f} - 10$ mm – virintinės siūlės ilgis; $b_{g,f}$ – gembės viršutinės lentynos plotis.

36. Gembės sienutę prie kolonos lentynos prijungiančių virintinių siūlių kerpamasis atsparis turi būti patikrintas skersinei jėgai, veikiančiai gembėje, atlaikyti:

$$k_{g,w,f} \geq \frac{F_d}{2\beta_{wf} l_{w,eff} f_{vw,f,d} \gamma_c}, \quad k_{g,w} \geq \frac{F_d}{2\beta_{wz} l_{w,eff} f_{vw,z,d} \gamma_c}, \quad (3.10)$$

čia: $l_{w,eff}$ – gembės sienutę prijungiančių virintinių siūlių tarp vidinio sienutės užapvalinimo (valcuotiesiems profiliuotiesiems) ilgis, $l_{w,eff} < 85\beta_{wf} k_{g,w,f}$.

37. Virintinių siūlių, prijungiančių gembę prie kolonos, atsparis tikrinamas taip:

$$\frac{\sqrt{\sigma_{w,f}^2 + \tau_{w,f}^2}}{f_{vw,f,d} \gamma_c} \leq 1,0, \quad (3.11)$$

čia: $\sigma_{w,f} = \frac{M_{g,Ed} h_{g,w,eff}}{2\beta_{wf} I_w}$; $\tau_{w,f} = \frac{F_d}{2\beta_{wf} k_{g,w,f} h_{g,w,eff}}$; I_w – virintinių siūlių, perimetru prijungiančių gembę prie kolonos, inercijos momentas neutraliosios ašies atžvilgiu.

Skaičiuojant gembę prijungiančių siūlių inercijos momentą, horizontaliųjų siūlių, prijungiančių gembės lentynas, inercijos momento jų neutraliosios ašies atžvilgiu galima nepaisyti.

38. Tėjinė pokraninės gembės ir kolonos lentynų jungtis turi būti patikrinta apskaičiuojant kolonos lentynos tempiamąjį atsparį storio kryptimi ir nustatant, ar laikomasi sąlygos:

$$\frac{V_{g,Ed}}{(t_{g,f} + 2k_{g,f})b_{g,f}f_{th,d}\gamma_c} \leq 1,0, \quad (3.12)$$

čia: $t_{g,f}$ – gembės viršutinės lentynos storis; $f_{th,d}$ – skaičiuotinis tempiamasis plieno stipris gaminio storio kryptimi (žr. Reglamento 6.3 lent.).

Norint išvengti galimo kolonos lentynos išsisluoksniavimo gembės tempiamosios lentynos prijungimo zonoje, turi būti įrengiamos papildomos šoninės plokštelės. Šios plokštelės ją prijungiančių siūlių matmenys apskaičiuojami įrašai $V_{g,Ed}$ atlaikyti.

39. Pokraninių gembių veikiamų didelių apkrovų (žr. 3.1 c pav.) virintinės siūlės, prijungiančios gembes prie kolonos liemens, turi būti patikrintos atitinkamai jėgų $F_{d,1} = F_d l_g / h_k$ ir $F_{d,2} = F_d (h_k + l_g) / h_k$, padidintų 20 %, poveikiui. Šių jėgų reikšmės padidinamos įvertinant galimą netolygų vertikaliųjų jėgų pasiskirstymą gembės elementuose (šakose).

IV SKIRSNIS. KOLONŲ GALVENOS

40. Kolonų galvenų tipai atsižvelgiant į kolonos skerspjūvį, sijos ar santvaros prijungimo tipą pavaizduoti 3.2 pav.

Kolonos galveną sudaro: atraminė galvenos plokštė, galvenos atraminės briaunos ir skersinės sąstandos.

Remiant konstrukcijas ant kolonų viršaus, paprastai laikoma, kad tokia jungtis yra lankstinė.

41. Kolonos galvenos atraminės plokštės storis nustatomas ne skaičiuojant, o pagal konstrukcinius reikalavimus ir turi būti 16–30 mm, o plokštės ilgis ir plotis parenkami taip, kad jie būtų apie 15 mm didesni už kolonos liemens gabaritinius matmenis.

Paprastai galvenos atraminių plokščių ir kolonos atraminio galo paviršiai yra nubrožiami arba nufrezuojami, tuomet laikoma, kad spaudimas perduodamas glaudžiai besiliečiančiais paviršiais, o virintinių siūlių statinio aukštis imamas konstruktyviai atsižvelgiant į mažiausius galimus siūlių statinius jungiant atitinkamo storio elementus (žr. Reglamento 7.29 lent.).

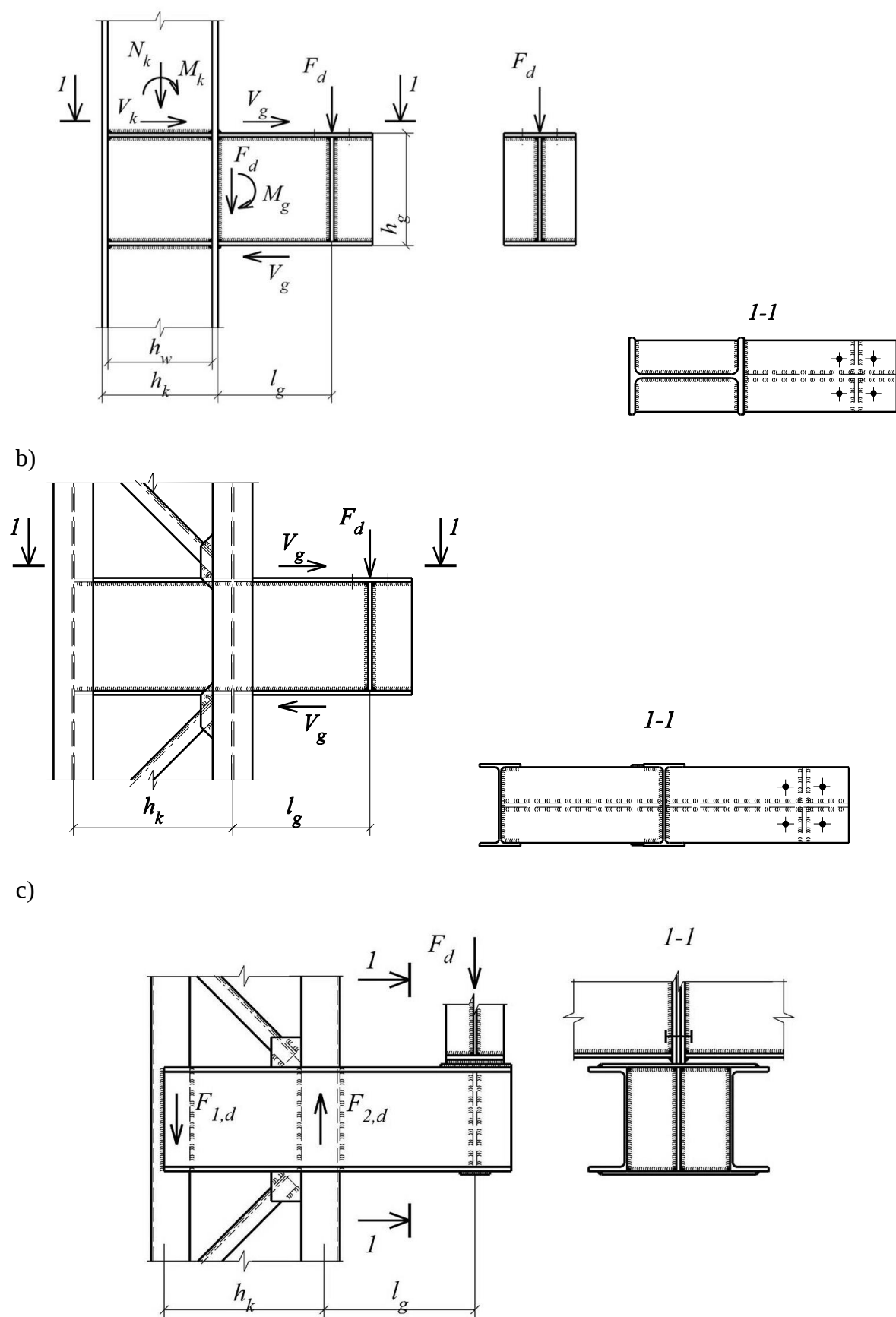
42. Kolonos galvenos atraminės briaunos matmenys nustatomi taip:

– atraminės briaunos t_{br} storis imamas lygus 10–20 mm, bet ne mažesnis kaip $0,5b_{br}\sqrt{f_{y,d}/E}$

;

– vienos atraminės briaunos plotis $b_{br} \geq \frac{N_{Ed}}{2t_{br}f_{p,d}\gamma_c}$.

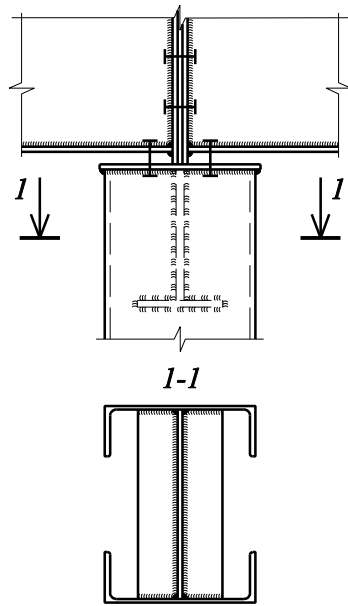
a)



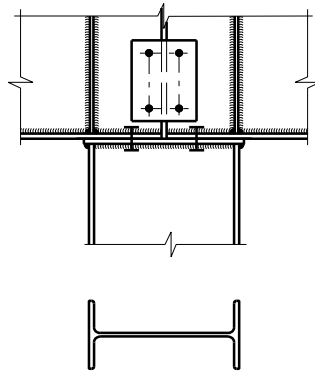
3.1 pav. Pokraninių gėbių konstrukciniai sprendiniai: a) gėbės tvirtinimas prie vientiso skerspjūvio kolonų; b) gėbės tvirtinimas prie spragotojo skerspjūvio kolonų; c) didelių apkrovų veikiamų gėbių tvirtinimas prie spragotojo skerspjūvio kolonų

a)

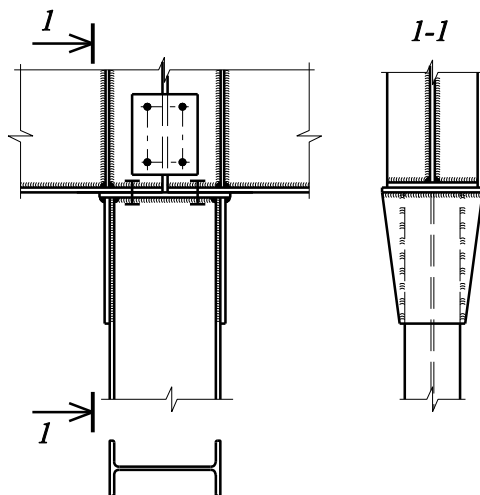
b)



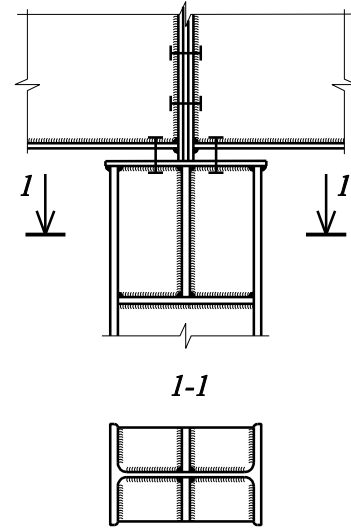
c)



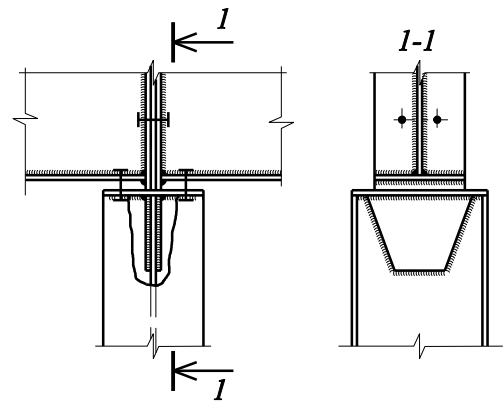
e)



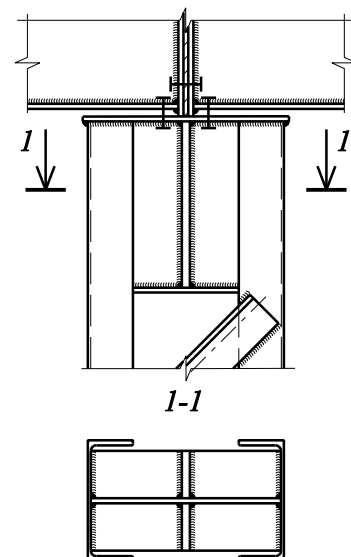
g)

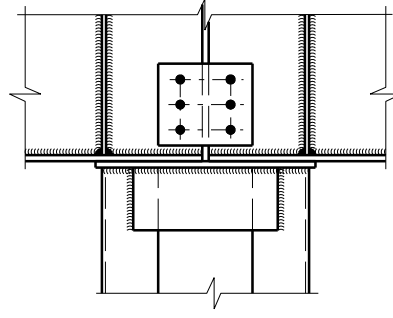


d)



f)





3.2 pav. Konstrukciniai kolonų galvenų sprendiniai

43. Siūlių, jungiančių atraminę galvenos plokštę ir atraminę briauną, statinio aukštis apskaičiuojamas taip:

$$k_f = \frac{N_{Ed}}{\beta_{wf} l_{w,eff} f_{vw,f,d} \gamma_c}, \quad k_f = \frac{N_{Ed}}{\beta_{wz} l_{w,eff} f_{vw,z,d} \gamma_c}. \quad (3.13.)$$

Galutine reikšme imama didesnioji iš gautųjų.

44. Siūlių, jungiančių galvenos atraminę briauną ir kolonos sienutę, ilgis nustatomas įvertinant galimą netolygią apkrovą dėl atraminių paviršių nelygiagretumo ar gamybos netikslumų, (sijos, santvaros) atraminę reakciją padidinant 20 %:

$$l_{br,w,eff} = \frac{1,2 N_{Ed}}{4 \beta_{wf} k_f f_{vw,f,d} \gamma_c}, \quad l_{br,w,eff} = \frac{1,2 N_{Ed}}{4 \beta_{wz} k_f f_{vw,z,d} \gamma_c}. \quad (3.14.)$$

45. Atraminę briauną prie kolonos sienutės jungiančių virintinių siūlių ilgis neturi viršyti $85 \beta_{wf} k_f$. Atraminės briaunos ilgis – $l_{br} = l_{br,w,eff} + 10 \text{ mm}$.

46. Galvenos atraminių briaunų kerpamasis atsparis tikrinamas taip:

$$\frac{1,2 N_{Ed}}{2 h_{br} t_{br} f_{s,d} \gamma_c} \leq 1,0, \quad (3.15)$$

čia: h_{br} – galvenos atraminės briaunos aukštis; t_{br} – atraminės briaunos storis.

47. Kolonos sienutės kerpamasis atsparis galvenos atraminių briaunų prijungimo vietoje

$$\frac{1,2 N_{Ed}}{2 h_{br} t_w f_{s,d} \gamma_c} \leq 1,0, \quad (3.16)$$

čia t_w – kolonos sienutės storis.

Jei sąlyga netenkinama, kolonos sienutės storis galvenoje turi būti padidintas, t. y. ji sustiprinta papildomais lakštais.

48. Galvenos atraminės briaunos apačioje skersinės sąstandos įrengiamos siekiant išvengti kolonos sienutės išsikreivavimo statmenai jos plokštumai dėl galimo netolygaus sijos ar santvaros rėmimosi į koloną. Atraminės briaunos matmenys imami tokie patys kaip kolonų skersinių briaunų, o virintinių siūlių matmenys – pagal konstrukcinius reikalavimus.

49. Jeigu ant kolonos besiremiančių sijų atraminės sąstandos yra virš kolonos lentynų (3.2 c, e, g pav.), tai šiuo atveju galvenos atraminių briaunų paskirtį atlieka kolonos lentynos, ir jei atraminės plokštės slėgis perduodamas kolonai per virintines siūles (kolonos ir atraminės plokštės atraminiai paviršiai nenudrožti ar frezuoti), virintinių siūlių, jungiančių vieną kolonos lentyną su atramine plokšte, statinio aukštis apskaičiuojamas nuo vienos sijos poveikio:

$$k_f = \frac{F_{1,d}}{2 \beta_{wf} b f_{vw,f,d} \gamma_c}, \quad k_f = \frac{F_{1,d}}{2 \beta_{wz} b f_{vw,z,d} \gamma_c}. \quad (3.17)$$

Galutine reikšme imama didesnioji iš gautųjų.

Sijų poveikį į koloną perduodant per frezuotus kolonos ir atraminės plokštės paviršius, virintinių siūlių statinio aukščiai imami mažiausių matmenų iš Reglamento 7.29 lent.

V SKIRSNIS. CENTRIŠKAI GNIUŽDOMŲ KOLONŲ BAZĖS

50. Centriškai gniuždomos kolonos bazė prie pamato gali būti tvirtinama lanksčiai arba standžiai. Stipriai centriškai apkrautų kolonų bazę sudaro stora pado plokštė, ant kurios frezuoto paviršiaus remiasi atraminis nufrezuotas kolonos liemens paviršius. Virintinės siūlės, prijungiančios kolonos liemenį, šiuo atveju atlieka tik sujungiamąją paskirtį. Jei kolonos nelabai apkrautos, tuomet gali būti naudojamos bazės konstrukcijos, kai įrašos į pado plokštę perduodamos per virintines siūles, jungiančias kolonos liemenį ir pado plokštę, tuomet pado plokštės ir kolonos liemens atraminio paviršiaus papildomai paruošti nereikia.

51. Centriškai gniuždomų kolonų inkariniai varžtai atlieka antraeilį vaidmenį ir reikalingi tik kolonos padėčiai užtikrinti ir atsitiktiniams lenkiamiesiems momentams atlaikyti. Paprastai centriškai gniuždomosioms kolonomis yra įrengiami du arba keturi varžtai, kurių skersmuo parenkamas pagal konstrukcinius reikalavimus ir yra Ø20–Ø30 mm.

52. Kita centriškai gniuždomų kolonų bazės konstrukcija – bazė su statlakščiais. Statlakščiais ir briaunomis padidinamas atraminis kolonos liemens skerspjūvio plotas ir jos atlieka atramų, paskirstančių slėgį į pamatą, vaidmenį. Tinkamai išdėsčius statlakščius ir briaunas, galima sumažinti pado plokštės storį. Paprastai statlakščiai vertinami kaip gembinės sijos, atlaikančios pamato reaktyvinį slėgį. Statlakščiai dažniausiai konstruojami iš lakštinio plieno. Statlakščio storis paprastai būna 10–12 mm.

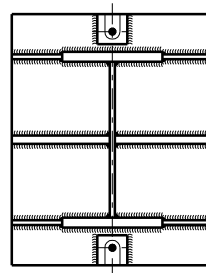
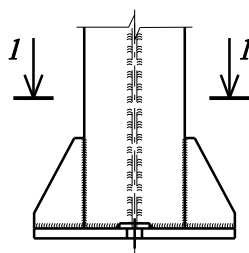
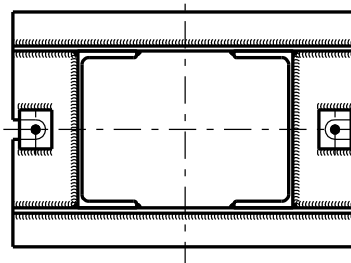
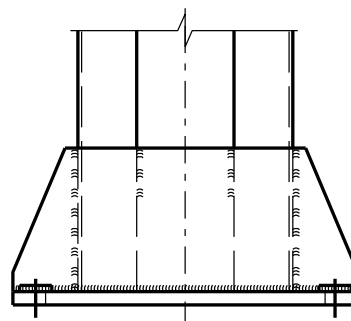
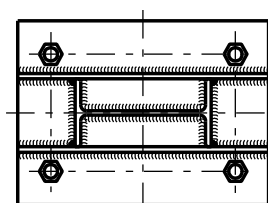
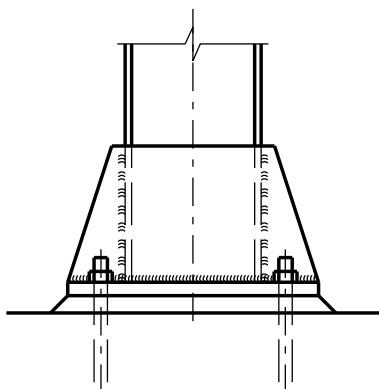
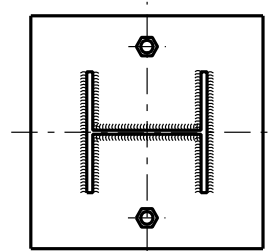
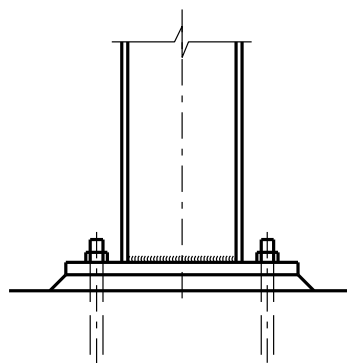
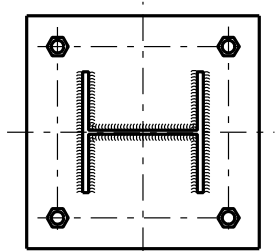
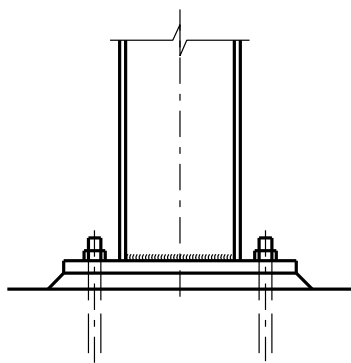
53. Kad kolonų montavimo metu būtų įmanoma pakoreguoti kolonos padėtį ir išvengti inkarinių varžtų ir skylių nesutapimo dėl varžtų įrengimo nuokrypų, inkarinių varžtų skylės pado ir tvirtinamosiose plokštėse formuojamos du kartus didesnio skersmens nei inkarinio varžto. Ant varžtų uždedamos 20–30 mm storio poveržlės. Skylės poveržlėse 3–5 mm (atsižvelgiant į varžto skersmenį) didesnės už varžto skersmenį. Sumontavus koloną į projektinę padėtį ir užveržus veržles, poveržlės privirinamos prie pado ar tvirtinamųjų plokščių.

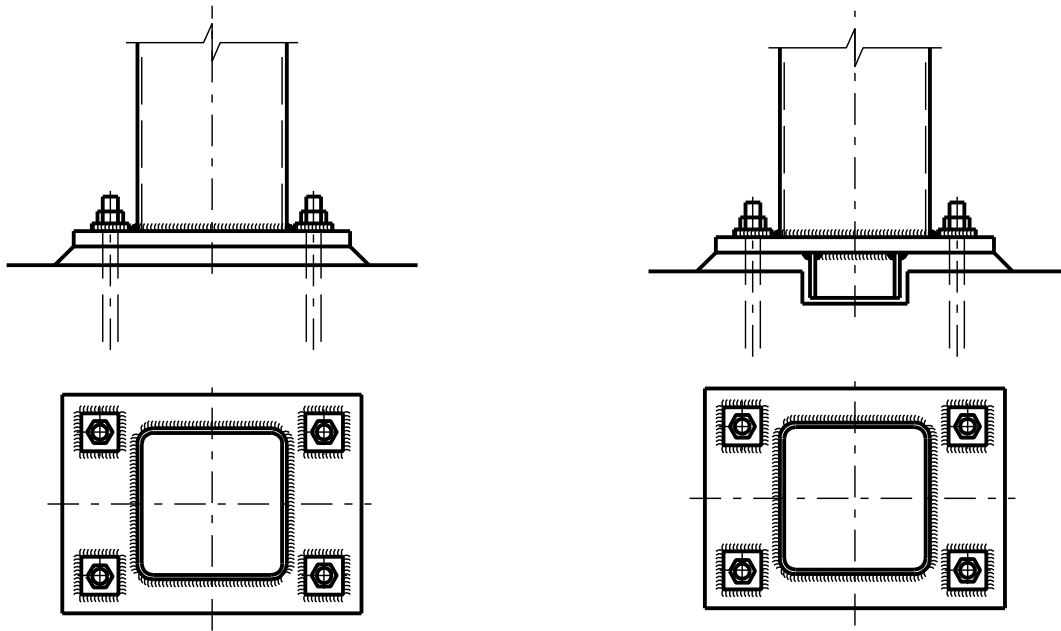
54. Inkarinių varžtų įgilinimas pamate priklauso nuo inkarinio varžto tipo ir nustatomas skaičiuojant arba iš atitinkamų lentelių.

55. Kolonų bazių konstrukcijos atsižvelgiant į kolonos liemens skerspjūvį, veikiančių įrašų ir tvirtinimo pamate tipą, parodytos 3.3 pav.

56. Paprastai kolonos pado plokštė skaičiuojama kaip kontūru paremtas lenkiamasis elementas, sudarytas iš kolonos skerspjūvio, statlakščių ir papildomų sąstandų. Plokštė apkrauta tolygiai išskirstyta apkrova – reaktyviniu pamato slėgiu. Atsižvelgiant į statlakščių, sąstandų padėtį, atskiri pado plokštės plotai skaičiuojami kaip gembės, plokštelės, paremtos dviem, trimis ar keturiomis kraštinėmis.

57. Centriškai gniuždomos kolonos pado plokštės matmenys (ilgis, plotis) priklauso nuo pamato betono glemžiamojo stiprio.





3.3 pav. Centriškai gniuždomų kolonų bazių konstrukciniai sprendiniai

58. Pamato, veikiamo vietinės glemžiamosios apkrovos, atsparis pagal STR 2.05.05:2005 yra nustatomas taip:

$$N_{Ed} \leq \alpha_u f_{cud} A_{c0}, \quad (3.18)$$

čia: N_{Ed} – skaičiuotinių įtempių, veikiančių glemžimo plote A_{c0} , atstojamoji; A_{c0} – pado plokštės plotas arba glemžimo plotas (žr. STR 2.05.05:2005 19 pav.); α_u – koeficientas, priklausantis nuo įtempių pasiskirstymo glemžimo plote; jis apskaičiuojamas taip:

$$\alpha_u = \frac{1}{4} \left(3 + \frac{\sigma_{u,min}}{\sigma_{u,max}} \right) \geq \frac{3}{4}, \quad (3.19)$$

čia: $\sigma_{u,max}$ ir $\sigma_{u,min}$ – atitinkamai didžiausieji ir mažiausieji gniuždymo įtempiai; f_{cud} – skaičiuotinis betono glemžiamasis stipris, apskaičiuojamas pagal (3.20) formulę, imant skaičiuotinius betono gniuždomąjį f_{cd} ir tempiamąjį f_{ctd} stiprius, nustatytus pagal STR 2.05.05:2005 43 p., vartojant dalinį patikimumo koeficientą $\gamma_c = 1,8$:

$$f_{cud} = \alpha \cdot w_u f_{cd}. \quad (3.20)$$

Šioje formulėje f_{cd} – skaičiuotinis betono gniuždomasis stipris, o α – koeficientas, įvertinantis ilgalaikį apkrovos poveikį, jos netinkamiausią pridėjimą ir lygus 0,85, kai betono klasė C50/60 ir mažesnė. Dėl kitų betono klasių žr. STR 2.05.05:2005 104 p.

Koeficientas w_u , įvertinantis betono glemžiamojo stiprio padidėjimą, apskaičiuojamas pagal formulę

$$w_u = 1 + k_u k_f \frac{f_{ctd}}{f_{cd}} \left(\sqrt{\frac{A_{c1}}{A_{c0}}} - 1 \right) \leq w_{u,max}, \quad (3.21)$$

čia: k_u – šoninio apspaudimo gniuždant efektyvumo koeficientas; sunkiajam betonui $k_u = 0,8 \frac{f_{cd}}{f_{ctd}} \geq 14,0$; smulkiagrūdžiam betonui $k_u = 12,5$; k_f – imama iš STR 2.05.05:2005 17 lentelės; $w_{u,max}$ – ribinė betono glemžiamojo stiprio padidėjimo reikšmė, imama iš STR 2.05.05:2005 17 lentelės; A_{c0} – glemžimo plotas (žr. STR 2.05.05:2005 19 pav.); A_{c1} – pasiskirstymo plotas, kuris yra simetriškas glemžiamojo ploto centro atžvilgiu (žr. STR 2.05.05:2005 19 pav.).

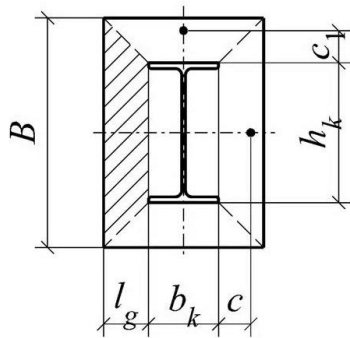
59. Kolonų bazės pado reikiamo dydžio plokštės matmenys imami atsižvelgiant į centriškai gniuždomos kolonos bazės konstrukciją. Kolonų be statlakščių pado plokštės paprastai imamos kvadratinės arba stačiakampės – pagal kolonos liemens skerspjūvio gabaritinius matmenis.

Centriškai gniuždomos kolonos be statlakščių ir frezuotais atraminiais paviršiais bazės skaičiavimas

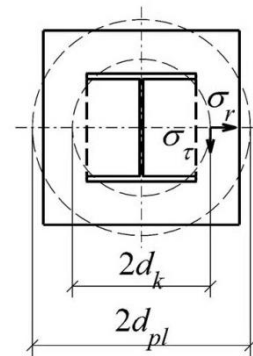
60. Tokių kolonų pado plokštės matmenys, palyginti su kolonos liemens skerspjūvio matmenimis, neturi būti daug didesni. Šios plokštės paprastai yra kvadratinės. Pamato betonas šiuo atveju turėtų būti gan didelio stiprio – B30/B35 klasės. Pado plokščių iškyšos nėra sustandinamos statlakščiais, todėl jų storis būna didesnis nei statlakščiais sustandintų pado plokščių storis.

61. Galimi du kolonų bazių su frezuotais atraminiais paviršiais apytikriai skaičiavimo būdai: skaičiuojant pado plokštės iškyšos trapecinę dalį (žr. 3.4 a pav.) kaip gembę, apkrautą tolygiai išskirstyta apkrova, ir kitas būdas gali būti taikomas kvadratinėms ar artimos joms formos pado plokštėms (žr. 3.4 b pav.) – kolonos skerspjūvio gaubtinės ir plokštės plotai pakeičiami lygiaverčiais pagal plotą apskritimais.

a)



b)



3.4 pav. Pado plokštės skaičiavimo būdai: a) kaip gembę, apkrautą tolygiai išskirstyta apkrova; b) kolonos skerspjūvio gaubtinės ir plokštės plotus pakeičiant lygiaverčiais pagal plotą apskritimais

62. Plokštė sąlygiškai sudalijama pagal įstrižaines; toliau skaičiuoti imamas trapezoidinis atbrailos plotelis ir skaičiuojamas kaip b pločio gembė. Lenkiamasis momentas gembėje ties kolonos gabaritu su tam tikra atsarga yra apskaičiuojamas taip:

$$M_{Ed} = \sigma_c A_g c, \quad (3.22)$$

čia: A_g – trapezinės (brūkšniuotosios) dalies plotas; $c = l_g \frac{2B+b}{3(B+b)}$ – atstumas nuo kolonos gabarito iki trapezinės dalies sunkio centro; l_g – iškyšos ilgis; B – pado kraštinės ilgis; h_k – kolonos skerspjūvio aukštis; b – gembės plotis ties kolona $b = h_k$ arba $b = b_k$; σ_c – įtempiai pamate po pado plokšte.

Pado plokštės storis apskaičiuojamas naudojant šią formulę:

$$t_{pl} = \sqrt{\frac{6M_{Ed}}{bf_{y,d} \gamma_c}}, \quad (3.23)$$

čia b – gembės plotis ties kolona $b = h_k$ arba $b = b_k$.

63. Skaičiuojant antruoju būdu nagrinėjamos kolonos skerspjūvio gaubtinės ir plokštės plotai pakeičiami lygiaverčiais pagal plotą apskritimais (žr. 3.4 b pav.). Lenkiamieji momentai bet kuriame plokštės taške apskaičiuojami taip:

$$M_{r,Ed} = k_r N_{Ed} , \quad (3.24)$$

$$M_{\tau,Ed} = k_{\tau} N_{Ed} , \quad (3.25)$$

čia: N_{Ed} – kolonos gniuždomoji jėga; k_r ir k_{τ} – koeficientai, imami iš 3.1 lent., atsižvelgiant į kolonos skerspjūvio gaubtinės ir pado plokštės plotus atitinkančių apskritimų spindulių santykį $s = d_k / d_{pl}$.

3.1 lentelė

Apskritųjų plokščių po frezuotaisiais atraminiais kolonų paviršiais skaičiavimo koeficientai

s	0,3	0,4	0,5	0,6
k_r	0,0815	0,0517	0,0331	0,0200
k_{τ}	0,1020	0,0752	0,0541	0,0377

Apskaičiavus lenkiamuosius momentus, normaliniai įtempiai skaičiuojami taip:

$$\sigma_{r,Ed} = \frac{6M_{r,Ed}}{t_{pl}^2}, \quad \sigma_{\tau,Ed} = \frac{6M_{\tau,Ed}}{t_{pl}^2}, \quad (3.26)$$

o tangentiniai įtempiai skaičiuojami taip:

$$\tau_{Ed} = \frac{N_{Ed}}{2\pi d_k t_{pl}}. \quad (3.27)$$

Pado plokštė turi atitikti sąlygą:

$$\frac{\sqrt{\sigma_{r,Ed}^2 + \sigma_{\tau,Ed}^2} - \sigma_{r,Ed} \sigma_{\tau,Ed} + 3\tau_{Ed}^2}{f_{y,d} \gamma_c} \leq 1,0. \quad (3.28)$$

Pado plokštę kaip gembę paprastai tikslinga skaičiuoti, jei $d_k / d_{pl} \geq 0,5$, o jei $d_k / d_{pl} < 0,5$, kaip apskritąją plokštę.

Virintinės siūlės, jungiančios kolonos liemenį ir pado plokštę frezuotaisiais atraminiais paviršiais, skaičiuojamos 20 % kolonos skaičiuotinei įrąžai.

Pado plokštės storis, projektuojant kolonų bazines su frezuotaisiais atraminiais paviršiais, įvertinus plokštės storio sumažėjimą dėl frezavimo, turi būti imamas 2–3 mm storesnis nei apskaičiuotasis.

Centriškai gniuždomų kolonų bazių su statlakščiais skaičiavimas

64. Kolonos bazės su statlakščiais pado plokštės plotis imamas kiek platesnis už kolonos liemens skerspjūvio plotį, iškyša būna 80–120 mm ilgio. Iškyšos ilgis patikslinamas skaičiuojant pado plokštės storį. Parinkus pado plokštės plotį, apskaičiuojamas reikalingas pado plokštės ilgis.

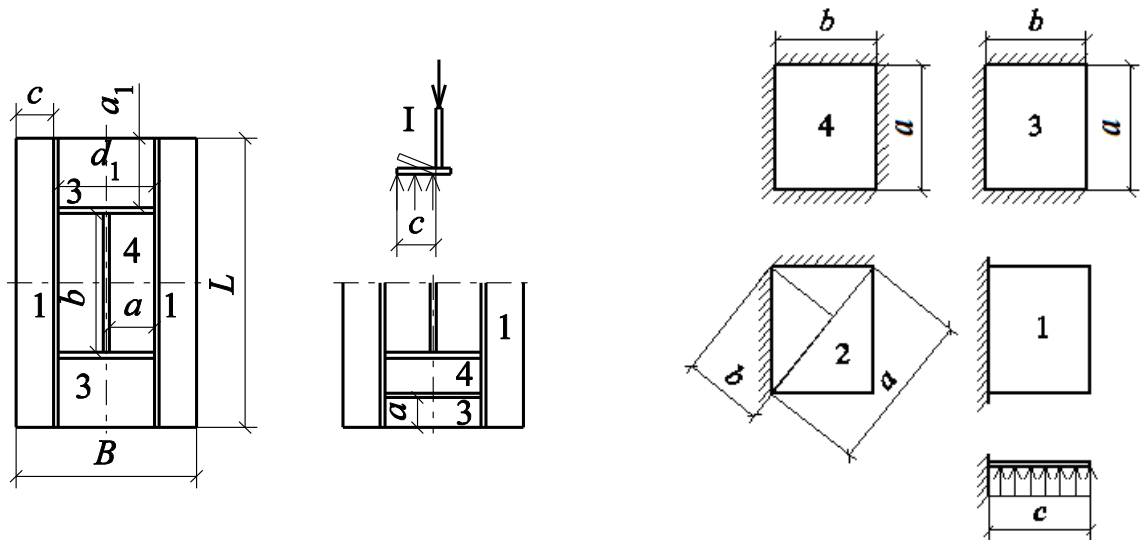
65. Pado plokštė yra lenkiama tolygiai paskirstyto reaktyvinio pamato slėgio:

$$q = \sigma_c = \frac{N_{Ed}}{BL}, \quad (3.29)$$

čia: σ_c – pamato betono gniuždomieji įtempiai, B ir L – atitinkamai pado plokštės plotis ir ilgis.

a)

b)



3.5 pav. Gniuždomosios kolonos bazės skaičiavimas: a) pado plokštės elementariųjų plotelių numeriai; b) elementariųjų plotelių galimos kraštinės sąlygos

66. Nustačius plokštės matmenis, apskaičiuojamas jos storis. Šiam tikslui plokštė suskirstoma į atskirus ruožus, kurių rėmimosi sąlygos yra skirtingos (žr. 3.5 b pav.): 1 – gembinė sija, 2 – dviem kraštais paremta plokštelė, 3 – trimis kraštais paremta plokštelė, 4 – keturiais kraštais paremta plokštelė.

Skaičiuojami kiekvieno ruožo lenkiamieji momentai, imant 1 cm pločio juostą, apkrautą tolygiai išskirstyta apkrova q .

Lenkiamasis momentas gembinėje sijoje (1 ruožas) skaičiuojamas taip:

$$M_1 = \frac{qc^2}{2}, \quad (3.30)$$

čia c – plokštės iškyša.

Lenkiamasis momentas plokštelėje, paremtoje dviem kraštais (2 ruožas), apskaičiuojamas taip:

$$M_2 = qa^2 / 8. \quad (3.31)$$

Lenkiamasis momentas plokštelėje, paremtoje trimis kraštais (3 ruožas), apskaičiuojamas taip:

$$M_3 = \alpha_2 qd_1^2, \quad (3.32)$$

jei ruožo kraštinių santykis $a_1/d_1 < 0,5$, plokštelė skaičiuojama kaip gembė su iškyša a_1 ; α_3 koeficientas imamas iš 3.3 lent.

Lenkiamasis momentas plokštelėje, paremtoje keturiais kraštais (4 ruožas), skaičiuojamas a matmens kryptimi (žr. 3.5 pav.) taip:

$$M_4 = \alpha_1 qa^2, \quad (3.33)$$

čia a – trumpesniosios ruožo kraštinės ilgis; α_1 koeficientas imamas iš 3.2 lent.

Keturiais kraštais paremtos plokštelės, kurių kraštinių santykis $b/a > 2$, skaičiuojamos pagal (3.31) formulę.

3.2 lentelė

Pado plokštelių, įtvirtintų keturiais kraštais, skaičiavimo koeficientai

b/a	1	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8,	1,9	2,0	>2,0
α_1	0,048	0,055	0,063	0,069	0,075	0,081	0,086	0,091	0,094	0,098	0,1	0,125

Pado plokštelių, įtvirtintų trimis kraštais, skaičiavimo koeficientai

a_1/d_1	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,2	1,4	2,0	>2,0
α_2	0,06	0,074	0,088	0,097	0,107	0,112	0,12	0,126	0,132	0,133

Pado plokštės storis apskaičiuojamas taip:

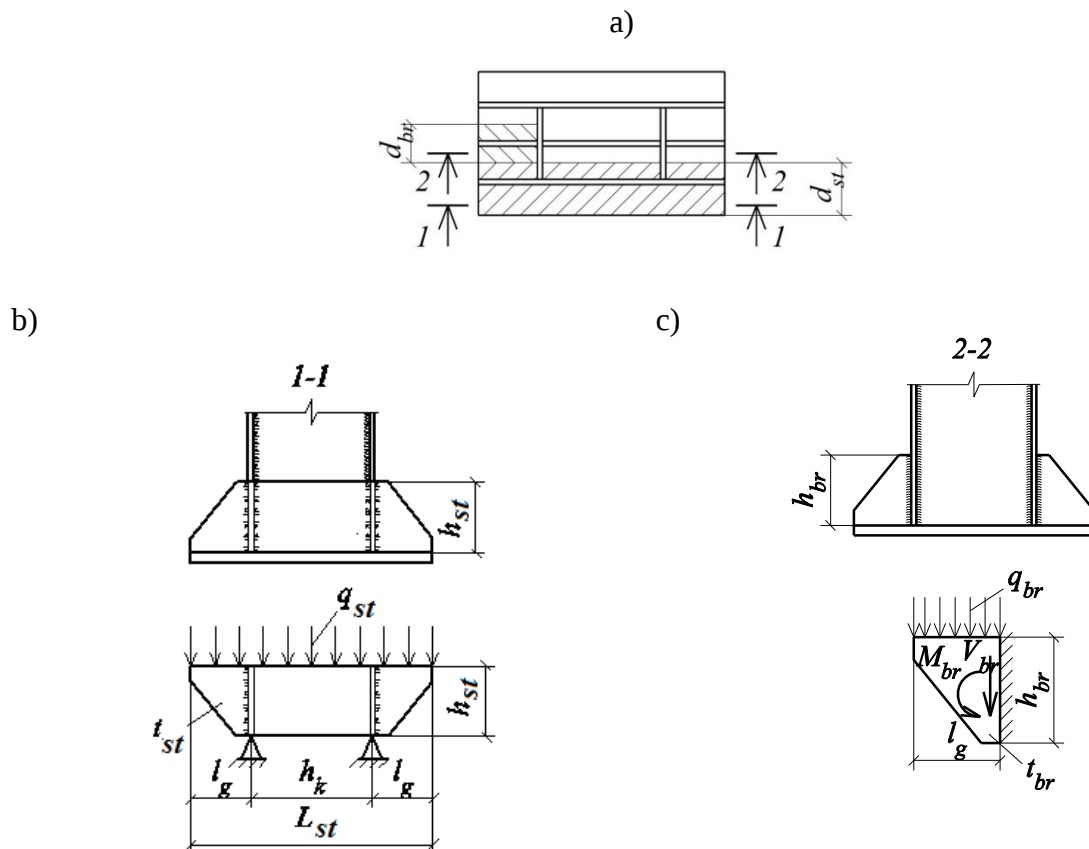
$$t_{pl} = \sqrt{\frac{6M_{max}}{f_{y,d}\gamma_c}}, \quad (3.34)$$

čia M_{max} – didžiausiojo momento ruožuose reikšmė.

67. Tikslinga apskaičiuoti reikalingą plokštės storį visuose ruožuose. Jei storiai skiriasi nedaug, imama didžiausioji storio reikšmė. Jei storiai daug skiriasi, galima keisti pado plokštės matmenis L ir B taip, kad reikiamas plotas nesumažėtų arba ruožuose, kuriuose lenkiamieji momentai didžiausi, numatyti papildomas briaunas.

68. Pado plokštės reaktyvinis spaudimas perduodamas kolonos bazės elementams. Statlakščiai, briaunos skaičiuojami jiems tenkančio reaktyvinio spaudimo daliai. Gali būti priimamas tolygus spaudimo pasiskirstymo plotas (žr. 3.6 a pav.).

Kolonos bazės statlakščių ir briaunų skaičiuojamoji schema pateikta 3.6 pav.



3.6 pav. Kolonos bazės statlakščių ir briaunų skaičiuojamosios schemas: a) statlakščių ir briaunų apkrovimo plotai; b) statlakščio skaičiuojamoji schema; c) briaunos skaičiuojamoji schema

VI SKIRSNIS. EKSCENTRIŠKAI GNIUŽDOMŲ KOLONŲ BAZĖS

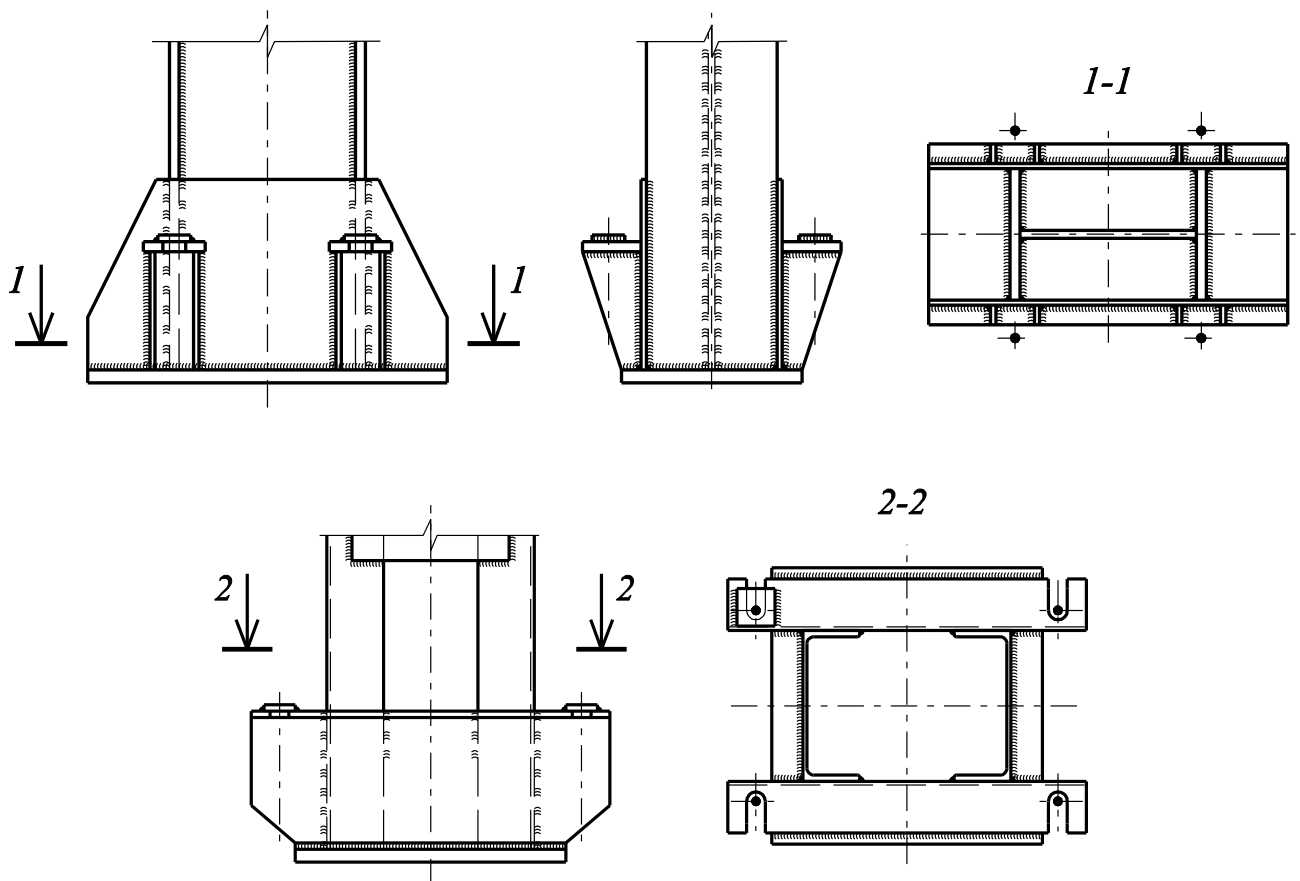
69. Ekscentriškai gniuždomų kolonų bazės konstruojamos pailgintos lenkiamojo momento plokštumoje. Kolonos ir pamato jungtis yra standžioji, t. y. atlaiko didelius lenkiamuosius momentus, todėl šių kolonų bazės yra konstruojamos su statlakščiais. Statlakščiai yra tvirtinami lenkiamojo momento plokštumoje. Statmena rėmui kryptimi kolonos (3.7 pav.) paprastai laikomos įtvirtintos lanksčiai, nes atstumas tarp varžtų šia linkme yra santykinai nedidelis.

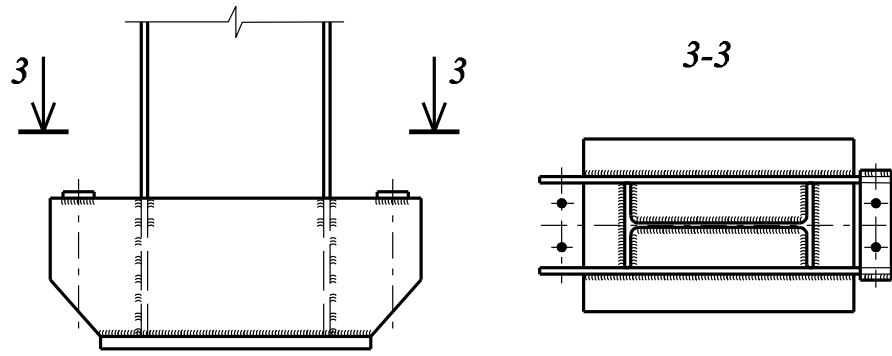
70. Skersinėms jėgoms perduoti tiesiogiai į pamatą gali būti naudojamos atramos, kurios tvirtinamos prie pado plokštės apačios ir įbetonuojamos į pamatą, kaip parodyta 3.3 pav. Ekscentriškai gniuždomų kolonų bazių konstrukciniai sprendiniai parodyti 3.7 pav.

71. Pado plokštės storis nustatomas skaičiuojant, tačiau pagal konstrukcinius reikalavimus jos storis priimamas ne mažesnis kaip 20 mm.

72. Skaičiuojant ekscentriškai gniuždomos ištisinės kolonos bazę, turi būti nustatyti šie parametrai:

- pado plokštės matmenys;
- statlakščių ir briaunų matmenys;
- inkarinių varžtų skersmenys;
- inkarinių plokščių matmenys;
- virintinių siūlių, prijungiančių statlakščius prie pado plokštės ir prie kolonos liemens, parametrai.





3.7 pav. Ekscentriškai gniuždomų kolonų bazių konstrukciniai sprendiniai

73. Pado plokštės plotis dažniausiai nustatomas pagal konstrukcinius reikalavimus, atsižvelgiant į kolonos atraminės dalies plotį: $B = b_k + 2(t_{st} + c)$, čia: b_k – kolonos liemens plotis; t_{st} – statlakščio storis; c – pado plokštės iškyšos plotis (imamas ne didesnis kaip 80–100 mm).

74. Pado plokštės ilgis nustatomas pagal didžiausiuosius pamato betono įtempius:

$$\sigma_{c,max} = \frac{N}{BL} + \frac{6M}{BL^2} \leq f_{cud}. \quad (3.35)$$

Iš (3.35) formulės nustatoma:

$$L = \frac{N}{2B \cdot f_{cud}} + \sqrt{\left(\frac{N}{2B \cdot f_{cud}}\right)^2 + \frac{6M}{B \cdot f_{cud}}}. \quad (3.36)$$

75. Skaičiuotinis betono glemžiamasis stipris f_{cud} apskaičiuojamas pagal (3.20) formulę, o pado plokštės storis apskaičiuojamas kaip ir centriškai gniuždomos kolonos nuo pamato reaktyvinio spaudimo pagal (3.30–3.34) formules.

76. Suskirstyti pado plokštę į plotelius reikia taip, kad didžiausiosios lenkiamųjų momentų reikšmės juose daug nesiskirtų. Skaičiuojant lenkiamuosius momentus ploteliuose, imama, kad įtempiai betone σ_c yra vienodai pasiskirstę visame skaičiuojamame plotelyje ir lygūs didžiausiems įtempiams tame plotelyje. 3.8 pav. parodytoje pado plokštėje gali būti išskirti trys ploteliai. Pirmasis plotelis – gembinė sija, antrasis – trimis kraštais atremta plokštelė, o trečiasis – keturiais kraštais atremta plokštelė.

Pado plokštė paprastai neturėtų būti storesnė kaip 40 mm.

Statlakščiai skaičiuojami kaip sija su dviem gembiniais galais, atremta į kolonos liemens lentynas ir veikiami pamato reaktyvinio spaudimo (3.6 b pav.).

77. Atsargos labui gali būti laikoma, kad kolonos sienutė neperduoda įrašos pado plokštei, tuomet juostų perduodama įraša statlakščiui bus atlaikoma dviem virintinėmis siūlėmis. Įraša kolonos lentynoje apskaičiuojama taip: $N_{st} = |N|/2 + M/h$, čia h – atstumas tarp kolonos lentynų.

Statlakščio aukštis nustatomas atsižvelgiant į reikalingą virintinių siūlių ilgį statlakščiui prie kolonos prijungti:

$$l_{st,w,eff} = \frac{N_{st}}{2\beta_{wf}k_f f_{vw,f,d}\gamma_c}, \quad l_{st,w,eff} = \frac{N_{st}}{2\beta_{wz}k_f f_{vw,z,d}\gamma_c}. \quad (3.37)$$

Statlakštį prijungiančiosios virintinės siūlės turi atitikti Reglamento 143 ir 144 p. reikalavimus.

Reikiamas statlakščio aukštis – $h_{st} = l_{st,w,eff} + 10$ mm.

78. Ištisiniai ir atskirieji statlakščiai ir briaunos paprastai skaičiuojami kaip gembės (3.6 pav.)

79. Tolygiai išskirstyta apkrova (reaktyvinis pamato spaudimas), veikianti statlakštį, atsargos labui gali būti apskaičiuojama nuo pusės pado plokštės pločio $B/2$:

$$q_{st,max} = \sigma_{c,max} B/2, \quad \sigma_{2,c} = \frac{s-c_1}{s} \sigma_{c,max}, \quad q_{2,st} = \sigma_{2,c} B/2. \quad (3.38)$$

Statlakščio gembinės dalies lenkiamasis momentas ir skersinė jėga gniuždomoje pusėje – 1 pjūvyje (3.8 d pav.) apskaičiuojami pagal šias išraiškas:

$$M_{st} = \frac{q_{2,st}c_1^2}{2} + \frac{c_1^2}{3}(q_{st,max} - q_{2,st}), \quad (3.39)$$

$$V_{st,1} = \frac{(q_{st,max} + q_{2,st})}{2}c_1; \quad V_{st,2} = \frac{N_{st}}{2} - V_{st,1}. \quad (3.40)$$

skaičiavimuose imama didesnioji iš skersinių jėgų $V_{st,1}$ ir $V_{st,2}$ reikšmių.

80. Kitoje statlakščio gembinėje dalyje (tempiamųjų inkarinių varžtų pusėje) – 2 pjūvyje, lenkiamasis momentas ir skersinė jėga sukeltami didžiausiosios inkarinių varžtų tempiamosios jėgos $N_{v,max}$ nuo nepalankiausio apkrovų derinio. Skersinė jėga ir lenkiamasis momentas, veikiantys statlakštyje ties kolona, yra lygūs:

$$V_{v,st} = \frac{N_v}{2}, \quad M_{v,st} = V_{st}(c_1 + \delta). \quad (3.41)$$

Normaliniai ir tangentiniai įtempiai statlakščio 1 ir 2 pjūviuose apskaičiuojami taip:

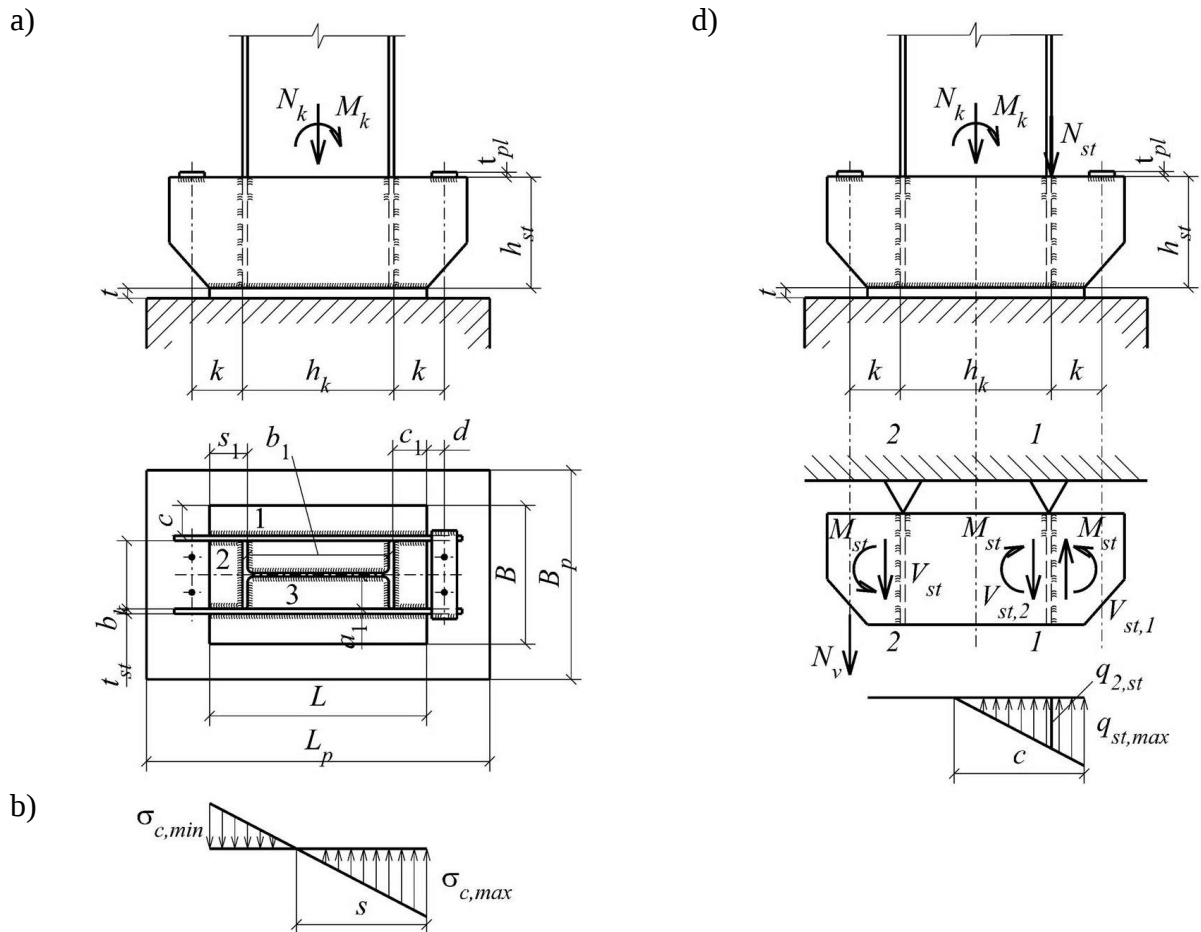
$$\sigma_{st} = M_{st}/W_{st};$$

$$\tau = V_{st}/A_{st} \quad \tau < f_{s,d}\gamma_c,$$

čia: $A_{st} = t_{st}h_{st}$; $W_{st} = t_{st}h_{st}^2/6$.

Statlakštis abiejuose pjūviuose tikrinamas pagal šią sąlygą:

$$\frac{\sqrt{\sigma_{st}^2 + 3\tau_{Ed}^2}}{1,15f_{y,d}\gamma_c} \leq 1,0 \quad (3.42)$$



c)

3.8 pav. Ištinės kolonos standžiai prijungtos prie pamato, bazė: a) konstrukcija; b) įtempių diagramos pado plokštei skaičiuoti; c) įtempių diagrama inkariniams varžtams skaičiuoti

81. Kai kuriais atvejais reikia patikrinti statlakščio lenkiamąjį tamprųjų stiprumo atsparį viduriniame tarpatramyje (tarp kolonos juostų) nuo reaktyvinio pamato spaudimo, veikiančio ilgyje s. Paprastai tikrinti statlakštį šiame ruože reikia, jei atstumas tarp juostų yra didelis ir lenkiamasis momentas statlakščio tarpatramyje yra didesnis nei gembinėse dalyse.

82. Inkarnių varžtų ir plokštelių inkariniams varžtams skaičiavimas. Inkarniai varžtai skaičiuojami įrąžų, kolonos atraminiam pjūvyje deriniui, kuriame yra didžiausias lenkiamasis momentas ir mažiausioji ašinė jėga. Šiam įrąžų deriniui apskaičiuojami didžiausieji ir mažiausieji įtempiai pamate:

$$\sigma_{c,max,min} = \frac{|N_k|}{A} \pm \frac{M_k}{W}, \quad (3.43)$$

čia $A = BL$; $W = BL^2 / 6$.

Suminė ašinė jėga, veikianti tempiamosios bazės pusės varžtuose, apskaičiuojama taip:

$$N_v = \frac{M_k - |N_k|d}{y}, \quad (3.44)$$

čia: $d = \frac{L}{2} - \frac{s}{3}$ – atstumas nuo kolonos ašies iki pamato gniuždomosios zonos sunkio centro;

$y = L + \delta - \frac{s}{3}$ – atstumas nuo pamato gniuždomosios zonos sunkio centro iki inkarnių varžtų, esančių tempiamoje pusėje ašies.

$s = \frac{\sigma_{c,max}}{\sigma_{c,max} - \sigma_{c,min}} L$ – gniuždomosios zonos ilgis.

Reikiamas inkarnio varžto plotas apskaičiuojamas pagal šią išraišką:

$$A_{b,net} = \frac{N_v}{n \cdot f_{ba,d} \gamma_c}, \quad (3.45)$$

čia: n – inkarnių varžtų vienoje bazės pusėje skaičius; $f_{ba,d}$ – skaičiuotinis pamatų inkarnių varžtų tempiamasis plieno stipris, apskaičiuojamas pagal Reglamento 6.1 formulę.

83. Inkarnių varžtų plokštelės yra lenkiamos inkarnių varžtų jėgų ir yra skaičiuojama kaip dviatramė (atremta ant statlakščių) sija, apkrauta dviem koncentruotomis jėgomis (3.8 pav). Lenkiamasis momentas plokštelės viduriniame tarpatramyje apskaičiuojamas taip:

$M_{pl} = \frac{N_v}{4} (b_k + t_{st} - b_v)$, čia b_v – atstumas tarp gretimų inkarnių varžtų. Plokštelės plotis nustatomas atsižvelgiant į mažiausius atstumus nuo varžto iki elemento krašto statmena įrąžai kryptimi pagal Reglamento 7.31 lent. Inkarnių varžtų plokštelės storis apskaičiuojamas įvertinant grynąjį skerspjūvio plotą:

$$t_{pl} = \sqrt{\frac{6M_{pl}}{(b_{pl} - d_0) f_{y,d} \gamma_c}}. \quad (3.46)$$

84. Virintinėms siūlėms prijungiančios bazės elementus prie pado plokštės yra tikrinama sąlyga:

$$\frac{1}{f_{vw,f,d}\gamma_c} \left(\frac{N_k}{A_{wf}} + \frac{M_k}{W_{wf}} \right) \leq 1,0 \quad (3.47)$$

čia: $A_{wf} = 2(\beta_{wf}k_f(L - 10 \text{ mm}) + 2\beta_{wf}k_f(c_1 - 10 \text{ mm}))$ – virintinių siūlių metalo kerpamasis

plotas; $I_{wf} = 2 \left(\frac{\beta_{wf}k_f(L - 10)^3}{12} + 2 \left(\frac{\beta_{wf}k_f(c_1 - 10)^3}{12} + \beta_{wf}k_f(c_1 - 10) \left(\frac{L}{2} - \frac{c_1}{2} \right)^2 \right) \right)$ – virintinių siūlių

metalo kerpamojo ploto inercijos momentas; $W_{pl} = \frac{I_{wf}}{0,5L}$ – virintinių siūlių metalo kerpamojo ploto atsparumo momentas.

Virintinės siūlės, prijungiančios bazės elementus prie pado plokštės, paprastai yra imamos vienodo statinio aukščio.

85. Bazė turi būti skaičiuojama keliems pavojingiausiems įrašų kolonos atraminiame pjūvyje deriniams.

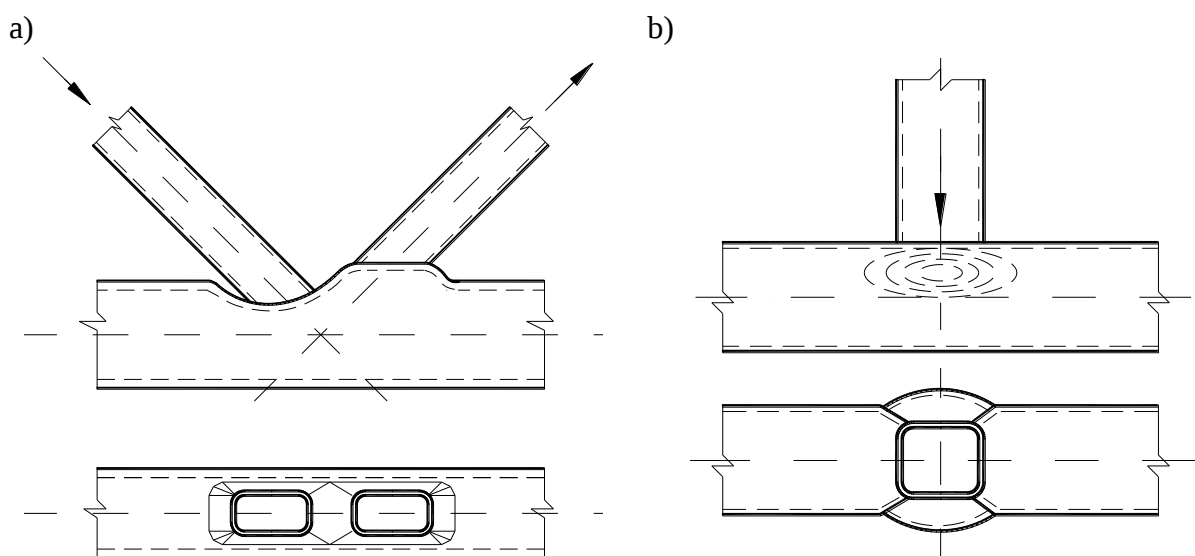
IV SKYRIUS. SANTVARŲ MAZGŲ KONSTRAVIMAS IR SKAIČIAVIMAS

VII SKIRSNIS. SANTVARŲ IŠ STAČIAKAMPIŲ VAMZDŽIŲ MAZGAI

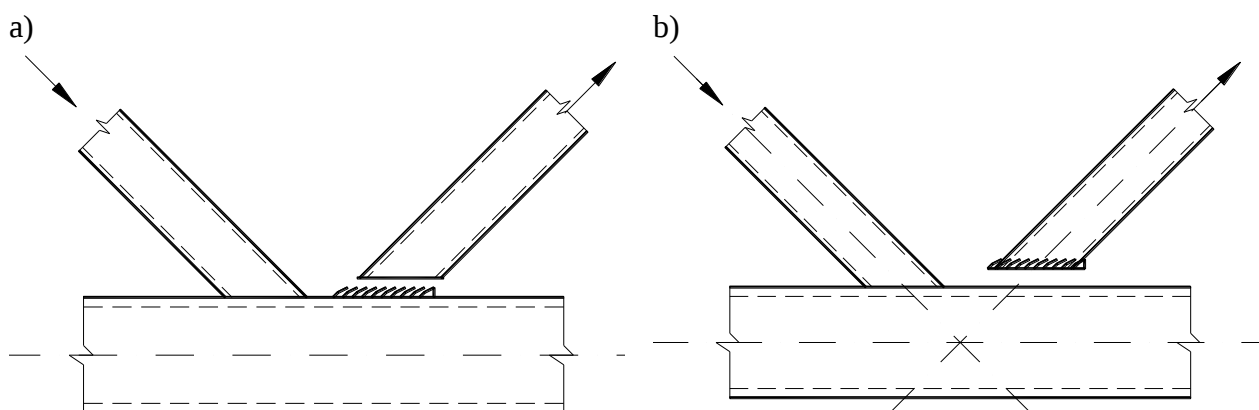
86. Santvarų iš stačiakampių ir apvaliųjų tuščiavidurių profiliuotųjų mazgus rekomenduojama konstruoti elementus jungiant tiesiogiai, be mazginių lakštų.

87. Santvarų iš stačiakampių tuščiavidurių profiliuotųjų mazgų be mazginių lakštų, jungiančių juostą ir prie jos tvirtinamus tinklelio elementus, turi būti tikrinama:

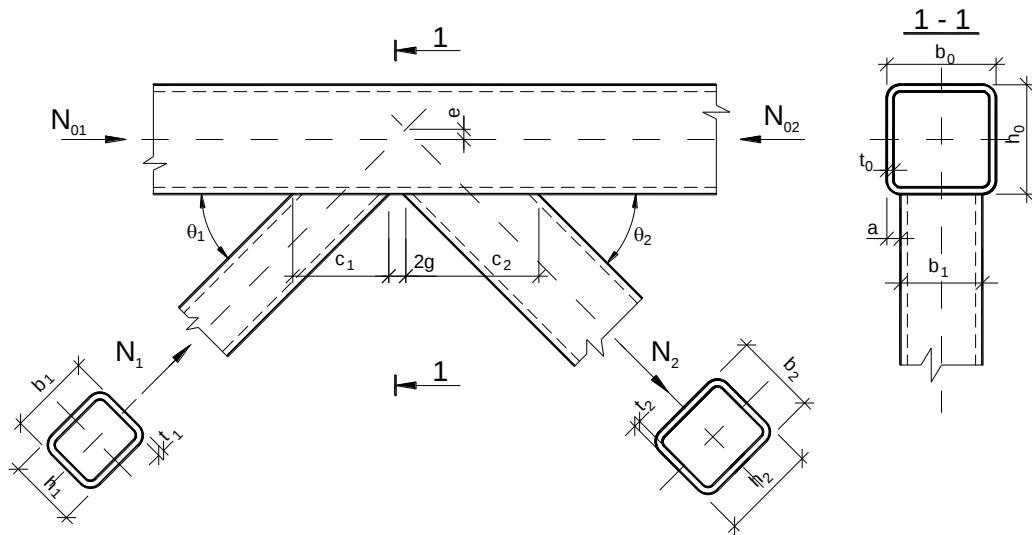
- juostos sienutės, besiliečiančios su tinklelio elementu, atsparis praspaudimui (išplėsimui) (žr. 4.1 a pav.);
- juostos šoninės sienutės (lygiagrečios mazgo plokštumai) atsparis gniuždomojo elemento prijungimo vietoje (žr. 4.1 b pav.);
- tinklelio elemento atsparis jungimo prie juostos srityje (žr. 4.2 a pav.);
- virintinių siūlių, jungiančių tinklelio elementą prie juostos, atsparis (žr. 4.2 b pav.).



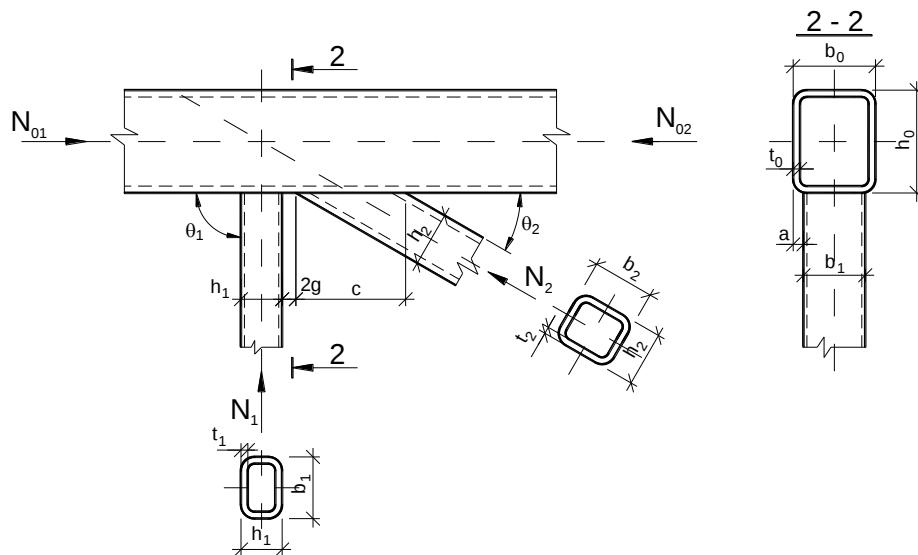
4.1 pav. Santvaros juostos suirimo pobūdis: a) praspaudžiant (išplėšiant); b) profiliuotio sienutei išklumpant



4.2 pav. Santvaros mazgo suirimo pobūdis: a) nutrūkus tinklelio elementui; b) suirus virintinėms siūlėms



4.3 pav. K pavidalo santvaros mazgas ir jo žymenys



4.4 pav. Spirinis santvaros mazgas ir jo žymenys

88. Santvarų iš tuščiavidurių stačiakampių profiliuotųjų pagrindiniai mazgų tipai, jų matmenų ir įrašų žymenys pateikti 4.3–4.7 pav.

89. Prijungiant du tinkelio elementus prie juostos iš vienos pusės (žr. 4.3 ir 4.4 pav.) ir vieną elementą atraminiame mazge (žr. 4.5 pav.), kai $b_{1(2)}/b_0 \leq 0,9$ ir $g/c_{1(2)} \leq 0,25$, juostos praspaudimo (išplėšimo) atsparis pagal (4.1) formulę tikrinamas kiekvieno prijungiamo elemento vietoje.

$$\left| N_{1(2)} \right| + \frac{1,5 |M_{1(2)}|}{h_{1(2)}} \leq \frac{\gamma_c \gamma_1 \gamma_0 f_{y,d} t_0^2 (b + g + \sqrt{2b_0 a})}{(0,4 + 1,8g/c_{1(2)}) a \sin \theta_{1(2)}}, \quad (4.1)$$

čia: $N_{1(2)}$ – ašinė jėga prijungiamajame elemente; $M_{1(2)}$ – lenkiamasis momentas prijungiamajame elemente mazgo plokštumoje, sutampančiame su juostos lentyna pjūvyje (momento dėl mazgų standumo galima nevertinti); γ_c – darbo sąlygų koeficientas pagal Reglamento 7.1 lentelę; γ_1 – įrašos ženklo prijungiamajame elemente įtakos koeficientas imamas lygus 1,2 tempiamajam elementui ir 1,0 – kitais atvejais; γ_0 – juostoje veikiančios ašinės jėgos įtakos koeficientas, nustatomas pagal (4.2) formulę, jei juosta gniuždoma ir $|N_0|/(A_0 f_{y,d}) > 0,5$. Kitais atvejais $\gamma_0 = 1,0$;

$$\gamma_0 = 1,5 - |N_0| / (A_0 f_{y,d}) \quad (4.2)$$

N_{0j} – juostos ašinė jėga, veikianti tempiamojo tinklelio elemento pusėje; A_0 – santvaros juostos skerspjūvio plotas; $f_{y,d}$ – juostos plieno skaičiuotinis stipris pagal takumo ribą; t_0 – santvaros juostos sienutės storis; $c_{1(2)}$ – prijungiamojo elemento ir juostos susikirtimo linijos ilgis juostos ašies kryptimi, lygus $h_{1(2)} / \sin \theta_{1(2)}$; g – pusė atstumo tarp gretimų tinklelio elementų sienučių arba tarp spyrio ir atraminės briaunos; $a = (b_0 - b_{1(2)})/2$; $\theta_{1(2)}$ – tinklelio elemento prijungimo prie juostos kampas.

90. X ir T pavidalo mazguose (žr. 4.6 ir 4.7 pav.), taip pat mazguose, aptartuose 89 punkte, kai $c/b_{1(2)} > 0,25$, juostos atsparis praspaudimui skaičiuojamas pagal formulę:

$$|N_{1(2)}| + \frac{1,7|M_{1(2)}|}{h_{1(2)}} \leq \frac{\gamma_c \gamma_t \gamma_0 f_{y,d} t_0^2 (c + \sqrt{2b_0 a})}{a \sin \theta_{1(2)}}. \quad (4.3)$$

91. Juostos sienutės atsparis mazgo plokštumoje, gniuždomojo tinklelio elemento prijungimo vietoje, kai $b_{1(2)}/b_0 > 0,85$, tikrinamas pagal formulę:

$$N_{Ed} \leq 2\gamma_c \gamma_t k f_{y,d} t_0 h_{1(2)} / \sin^2 \theta, \quad (4.4)$$

čia: γ_t – koeficientas, įvertinantis juostos plonasieniškumą, kai $h_0/t_0 \geq 25$, imamas lygus 0,8, kitais atvejais 1,0; k – koeficientas, atsižvelgiant į juostos plonasieniškumą ir skaičiuotinį plieno stiprį pagal takumo ribą $f_{y,d}$, imamas pagal pateiktas tris sritis apibrėžiančias formules:

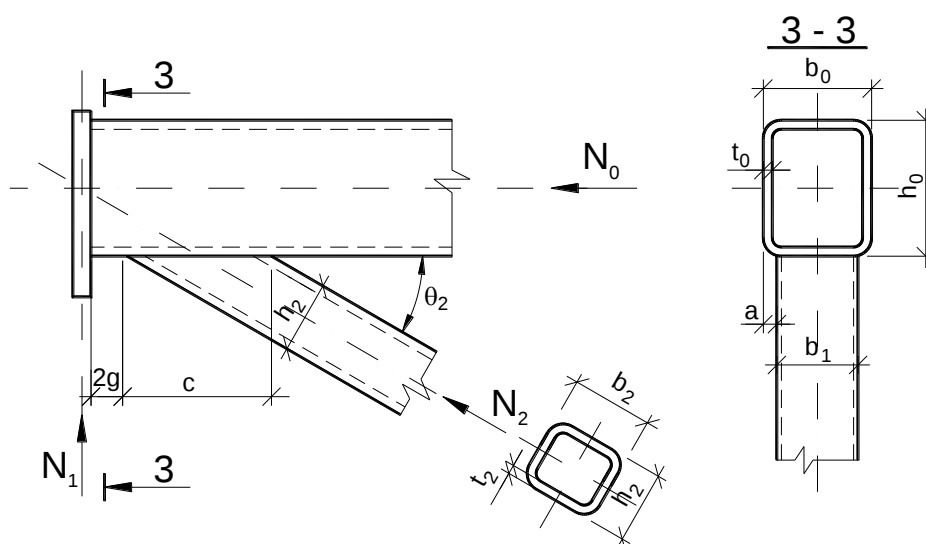
$$\text{kai } \frac{h_0}{t_0} < 2,45 \cdot 10^{-4} \cdot f_{y,d}^2 - 0,2 \cdot f_{y,d} + 81,8, \quad k = 1; \quad (4.5)$$

$$\text{kai } 3,34 \cdot 10^{-4} \cdot f_{y,d}^2 - 0,291 \cdot f_{y,d} + 110 > \frac{h_0}{t_0} \geq 2,45 \cdot 10^{-4} \cdot f_{y,d}^2 - 0,2 \cdot f_{y,d} + 81,8,$$

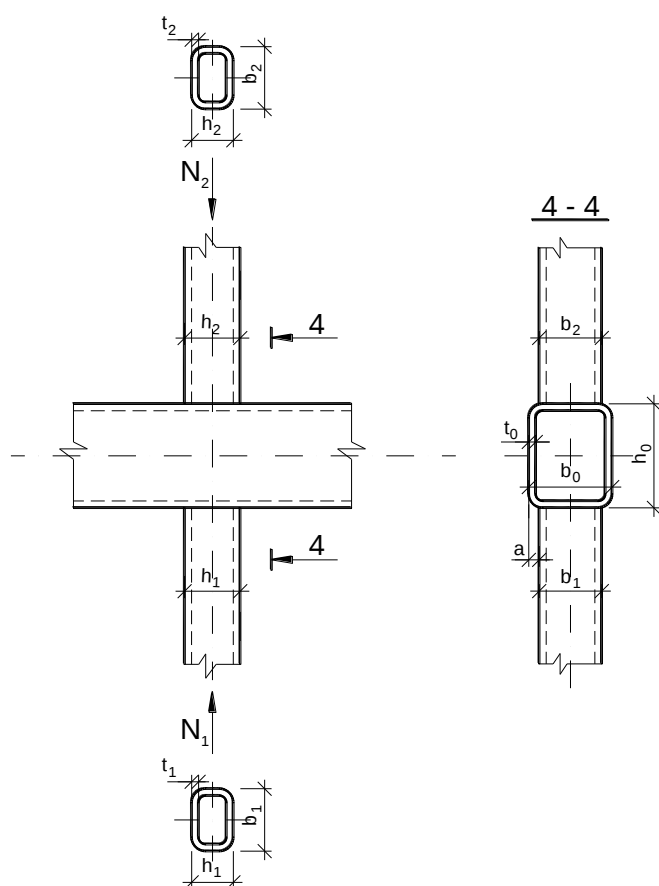
$$k = 0,9 + 670 \left(\frac{t_0}{h_0} \right)^2 - 170 \frac{f_{y,d}}{E}; \quad (4.6)$$

$$\text{kai } \frac{h_0}{t_0} \geq 3,34 \cdot 10^{-4} \cdot f_{y,d}^2 - 0,291 \cdot f_{y,d} + 110, \quad k = \frac{3,6 \cdot E}{f_{y,d}} \left(\frac{t_0}{h_0} \right)^2. \quad (4.7)$$

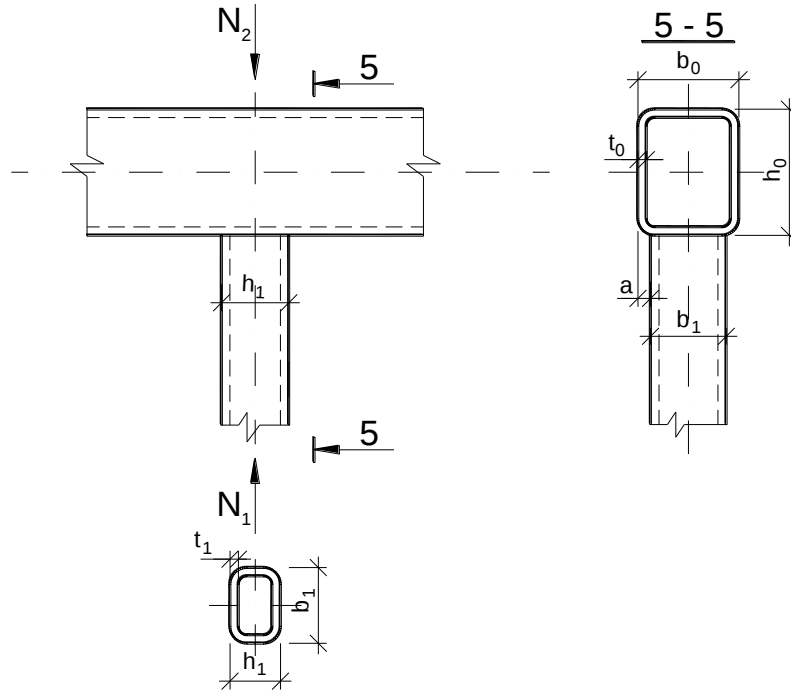
Formule (4.4) įvertinamas galimas mazgo laikomosios galios netekimas dėl juostos šoninės sienutės pastovumo netekimo, esant gana dideliems $b_{1(2)}/b_0$ santykiams (kai praspaudimas apsunkintas). Koeficientas k įvertina galimą juostos sienutės ruožo, kaip gniuždomos plokštelės, laikomosios galios sumažėjimą tamprioje arba tampriai plastinėje zonoje ($k = \sigma_{cr}/f_{y,d}$, čia σ_{cr} – kritiniai įtempiai). Plienui, kurio $f_{y,d} \leq 400$ MPa ir kai santykis $h_0/t_0 \leq 40$, $k = 1,0$.



4.5 pav. Atraminis santvaros mazgas ir jo žymenys



4.6 pav. X pavidalo santvaros mazgas ir jo žymenys



4.7 pav. T pavidalo santvaros mazgas ir jo žymenys

92. Tinklelio elemento atsparis jo prijungimo prie juostos srityje turi būti tikrinamas:

– mazguose, nurodytuose 89 punkte, kai kampas tarp tinklelio ir juostos $\alpha = 40 - 50^\circ$ pagal formulę:

$$|N_{1(2)}| + \frac{0,5|M_{1(2)}|}{h_{1(2)}} \leq \frac{\gamma_c \gamma_1 k f_{yd,1(2)} A_{1(2)}}{1 + 0,013b_0/t_0}, \quad (4.8)$$

čia: k – nustatomas pagal 91 punkto reikalavimus, pakeičiant juostos charakteristikas tinklelio elemento charakteristikomis (b_0 – į didesnį iš $b_{1(2)}$ ir $h_{1(2)}$, t_0 į $t_{1(2)}$; $f_{y,d}$ į $f_{yd,1(2)}$); $f_{yd,1(2)t}$ – atitinkamo tinklelio elemento skaičiuotinis plieno stipris pagal takumo ribą; $A_{1(2)}$ – atitinkamo tinklelio elemento skerspjūvio plotas; $t_{1(2)}$ – atitinkamo tinklelio elemento sienutės storis, stačiakampio skerspjūvio tinklelio elementams dešinę formulės pusę reikia padauginti iš daugiklio

$$\frac{2}{3} \left(1 + \frac{1}{1 + b_{1(2)}/h_{1(2)}} \right);$$

– mazguose, nurodytuose 90 punkte, pagal formulę:

$$|N_{1(2)}| + \frac{0,5|M_{1(2)}|}{h_{1(2)}} \leq \frac{\gamma_c \gamma_1 k f_{yd,1(2)} A_{1(2)}}{[1 + 0,01(3 + 5b_{1(2)}/b_0 - 0,1h_{1(2)}/t_{1(2)})b_0/t_0] \sin \theta_{1(2)}}. \quad (4.9)$$

Išraiška (4.9) formulės apskrituose skliaustuose neturi būti mažesnė nei 0. Skaičiuojant stačiakampio skerspjūvio tinklelio elementus, dešinę (4.9) formulės pusę turi būti dauginama iš

$$\frac{2}{1 + b_{1(2)}/h_{1(2)}}.$$

93. Virintinių siūlių, jungiančių tinklelio elementus prie juostų, atsparis turi būti tikrinamas:

– mazguose, nurodytuose 89 punkte, kai kampas tarp tinklelio ir juostos $\alpha = 40 - 50^\circ$ pagal formulę:

$$\left(|N_{1(2)}| + \frac{0,5|M_{1(2)}|}{h_{1(2)}} \right) \frac{0,75 + 0,01b_0/t_0}{\beta_{wf} k_f (2h_{1(2)}/\sin \theta_{1(2)} + b_{1(2)})} \leq \gamma_c f_{vw,f,d}, \quad (4.10)$$

čia β_{wf} , k_f , $f_{vw,f,d}$ imami pagal Reglamento XVII skirsnį;

– mazguose, nurodytuose 90 punkte, pagal formulę:

$$\left(|N_{1(2)}| + \frac{0,5|M_{1(2)}|}{h_{1(2)}} \right) \frac{[1 + 0,01(3 + 5b_{1(2)}/b_0 - 0,1h_{1(2)}/t_{1(2)})b_0/t_0] \sin \theta_{1(2)}}{4\beta_{wf} k_f h_{1(2)}} \leq \gamma_c f_{vw,f,d}; \quad (4.11)$$

– jei virintinės siūlės buvo virinamos paliekant tarpą, lygų 0,5–0,7 tvirtinamo elemento storio, ir siūlė visiškai įvirinta, tuomet šias siūles reikia skaičiuoti kaip sudurtines.

VIII SKIRSNIS. SANTVARŲ IŠ APSKRITŲ VAMZDŽIŲ MAZGAI

94. Skaičiuojant apskritųjų tuščiavidurių plieno profiliuotųjų sandūrinės jungtis, suvirintas be vidinio padėklinio žiedo, virintinės siūlės stiprį reikia dauginti iš jungties darbo sąlygų koeficiento $\gamma_{wc} = 0,75$. Pridurtinėse (tėjinėse) jungtyse, skaičiuojamose kaip sandūrinės, nepravirinant siūlės šaknies $\gamma_{wc} = 0,85$.

95. Tuščiavidurių plieno profiliuotųjų tempiamųjų ar gniuždomųjų virintinių sandūrinių jungčių atsparis turi būti tikrinamas pagal šią formulę:

$$\frac{N_{Ed}}{\pi \cdot D_m \cdot t \cdot f_{w,y,d} \gamma_{wc}} \leq 1, \quad (4.12)$$

čia: D_m – profiliuotųjų su plonesne sienute vidutinis skersmuo, lygus išorinio ir vidinio skersmens vidurkiui; t – plonesnioji jungiamųjų profiliuotųjų sienelė. Sandūrinės siūlės atspario tikrinti nereikia, jei virinant naudojami žiediniai padėklai, jei naudojamos Reglamento III skirsnyje nurodytos suvirinimo medžiagos ir fiziškai kontroliuojama tempiamųjų siūlių kokybė; $f_{w,y,d}$ – sandūrinės jungties skaičiuotinis stipris (žr. Reglamento 6.11 lentelę).

96. Apvaliųjų tuščiavidurių profiliuotųjų, pridurtinai jungiamų su kitais cilindrinio ar plokščiojo paviršiaus elementais, ašinės jėgos N_{Ed} veikiamos jungtys turi būti tikrinamos pagal tokias formules:

$$\frac{N_{Ed}}{0,85(N_{wh,Rd} + N_{wt,Rd})} \leq 1, \quad (4.13)$$

$$\frac{N_{Ed}}{2N_{wh,Rd}} \leq 1, \quad (4.14)$$

$$\frac{N_{Ed}}{2N_{wt,Rd}} \leq 1, \quad (4.15)$$

čia $N_{wt,Rd}$ ir $N_{wh,Rd}$ – priekinės ir galinės (siūlės dalys atitinkamai iš bukojo ir iš smailiojo kampo tarp tinklelio elemento ir juostos ašių pusės) virintinės siūlės dalių atspariai.

97. Priekinės ir galinės siūlės dalių atspariai nustatomi taip:

$$N_{wt,Rd} = (t_d l_{wat} f_{w,y,d} \gamma_{wc} + k_f l_{wft} f_{vw,d}) \gamma_c, \quad (4.16)$$

$$N_{wh,Rd} = (t_d l_{wah} f_{w,y,d} \gamma_{wc} + k_f l_{wfh} f_{vw,d}) \gamma_c, \quad (4.17)$$

čia:

$f_{w,y,d}$ – sandūrinės jungties skaičiuotinis stipris (žr. Reglamento 6.11 lentelę);

$f_{vw,d}$ – kertinės jungties skaičiuotinis stipris, imama

$$f_{vw,d} = \min(0,7 \cdot f_{vw,f,d}, f_{vw,z,d});$$

$f_{vw,f,d}$ ir $f_{vw,z,d}$ – kertinės siūlės skaičiuotiniai stipriai (žr. Reglamento 6.11 lentelę);

$f_{vw,z,d}$

t_d	– prijungiamojo profiliuoto sienutės storis;
k_f	– kartinės siūlės statinis;
l_{wah} ir l_{wat}	– skaičiuojamų kaip sandūrinių visas siūlių ilgis galinėje ir priekinėje siūlės dalyje;
l_{wfh} ir l_{wft}	– skaičiuojamų kaip kertinių visas siūlių ilgis galinėje ir priekinėje siūlės dalyje;
γ_{wc}	– virintinės siūlės darbo sąlygų koeficientas nustatomas pagal šio priedo 94 punktą.

98. Sandūrinės siūlės atkarpų ilgiai nustatomi taip:

$$l_{wah} = l_{wh} - l_{wfh}, \quad (4.18)$$

$$l_{wat} = l_{wt} - l_{wft}. \quad (4.19)$$

Siūlių ilgius l_{wh} ir l_{wt} galima nustatyti pagal 4.8 pav. pateiktas kreives, o santykinius kertinių siūlių ilgius l_{wfh}/l_{wh} ir l_{wft}/l_{wt} – pagal 4.9 pav. pateiktas kreives.

99. Skaičiuojant plokščiųjų arba erdvinių santvarų jungtis tarp santvaros juostos ir n tinklelio elementų, būtina tikrinti juostos praspaudimą kiekvienam j -ajam tinklelio elementui ($d_j \geq 0,2 \cdot d_0$) visuose skaičiuotiniuose įrašų deriniuose. Kai juostos skersmens ir sienelės santykis δ yra didesnis nei 20 ir mažesnis nei 60, juostos praspaudimas tikrinamas pagal šias formules:

$$\left| \sum_{i=1}^n \varepsilon_{ij} \mu_i N_{i,Ed} \frac{\sin \alpha_i}{\psi_i} \right| \leq \gamma_{0j} \gamma_{rj} N_{0,Rd}, \text{ kai } j = 1 \dots n, \quad (4.20)$$

$$\left| N_{j,Ed} \right| \frac{\sin \alpha_j}{\psi_j} \leq 2 \cdot N_{0,Rd}. \quad (4.21)$$

Formulių (4.20) ir (4.21) žymenys:

i	– prijungiamojo tinklelio elemento eilės numeris;
j	– nagrinėjamo prijungiamojo tinklelio elemento eilės numeris;
$N_{i,Ed}$ ir $N_{j,Ed}$	– tinklelio elementuose veikianti ašinė jėga su savo ženklu (teigiamasis – tempimas ir neigiamasis – gniuždymas)
μ_i	– koeficientas, kai $i = j$, nustatomas pagal formulę:

$$\mu_i = \mu_j = \frac{\gamma_{dj}}{\gamma_{zj}} + \frac{1}{N_{j,Ed}} \left(\frac{1,7 \cdot M_{j,Ed}}{l_{zj} \sin \alpha_j} + \frac{2,5 \cdot M'_{j,Ed}}{b_j} \right), \text{ kai } i \neq j \quad \mu_i = 1;$$

γ_{dj}	– įrašos nagrinėjamame prijungiamajame elemente ženklo koeficientas, esant tempimui, imamas 0,8, o gniuždomajam strypui lygus 1;
l_{zj}	– apvaliųjų profiliuotųjų sąlyčio ruožo ilgis lygus $d_j / \sin \alpha_j$;
γ_{zj}	– necilindrinės formos nagrinėjamo elemento sąlyčio ruožo ilgio įtakos koeficientas nustatomas pagal formulę:

$$\gamma_{zj} = 1 + \frac{l_{zj} - b_j}{2(2d_0 - b_j)}, \text{ prijungiant apvalųjį profiluotį, } \gamma_{zj} = 1;$$

b_i ir b_j	– prijungiamojo elemento plotis apvaliesiems profiliuotiesiems $b_i = d_i$ arba $b_j = d_j$;
----------------	---

M_j ir M'_j – nagrinėjamo tinklelio elemento ašies ir juostos sudaromosios susikirtimo vietos pjūvyje veikiantys lenkiamieji momentai, sukelti išorinių poveikių atitinkamai santvaros ir statmenoje santvarai plokštumoje; i momentus, sukeltus mazgų standumo, galima neatsižvelgti;

$N_{0,Rd}$	– santvaros juostos atsparis: $N_{0,Rd} = 13(1+0,02\delta) \cdot t_0^2 f_{y,d} \gamma_c$, čia $f_{y,d}$ – juostos plieno skaičiuotinis stipris, δ – santykinis juostos sienelės storis – $\delta = d_0/t_0$, γ_c – darbo sąlygų koeficientas imamas lygus 0,9, kai $f_{y,d} \geq 375 N/mm^2$, ir 1 – kitais atvejais;
γ_{0j}	– gniuždomosios įrašos juostoje įtakos koeficientas $\gamma_{0j} = 1 - 0,5 \left(\frac{N_{0j,Ed}}{A_0 f_{y,d}} \right)^2$, esant tempimui $\gamma_{0j} = 1$, $N_{0j,Ed}$ – didžiausia santvaros juostos įrašo tinklelio elemento prijungimo ruože, A_0 – santvaros juostos skerspjūvio plotas;
γ_{rj}	– koeficientas, įvertinantis jungties sustiprinimą skersinėmis sąstandomis, esant sąstandoms juostoje jungties vietoje, jis imamas lygus 1,25, be sąstandų – 1;
ε_{ij}	– kitų tinklelio elementų (i -tųjų) išdėstymo jungtyje atžvilgiu nagrinėjamo tinklelio elemento (j -ojo) įtakos koeficientas nustatomas pagal 4.1 lentelę, kai $i = j$, $\varepsilon_{ij} = 1$;
ψ_i	– $\psi_i = \arcsin(\beta_{wi})$, čia $\beta_{wi} = b_{wi} / d_0$;
b_{wi}	– juostos apėmimo prijungiamuoju elementu plotis ties virintinės siūlės kraštais, kai $\beta_i \leq 0,7$, galima imti $b_{wi} = b_i$, o jeigu $\beta_i > 0,7$ tai $b_{wi} = b_i - t_i$, $\beta_i = b_i / d_0$, čia b_i – prijungiamojo elemento plotis (apvaliojo profiliuotio skersmuo – $\beta_i = d_i / d_0$), $\psi_i = 1,05\beta_i$ kai $\beta_i \leq 0,7$ ir $\psi_i = 1,05\beta_i(1 + 0,15\beta_i)$ kai $\beta_i > 0,7$.

Rekomenduojama, kad santvarų tinklelio strypus tiesiogiai jungiant prie juostų (be mazginių lakštų), santykiniai elementų sienelių storiai neviršytų 4.2 lentelėje pateiktų reikšmių.

100. Tinklelio elementų iš tuščiavidurių plieninių apvaliųjų profiliuotųjų atsparis turi atitikti sąlygą:

$$\frac{N_{Ed}(1+\chi\delta)}{A_i\gamma_d\gamma_{cd}f_{y,d}} \leq 1, \quad (4.22)$$

čia:

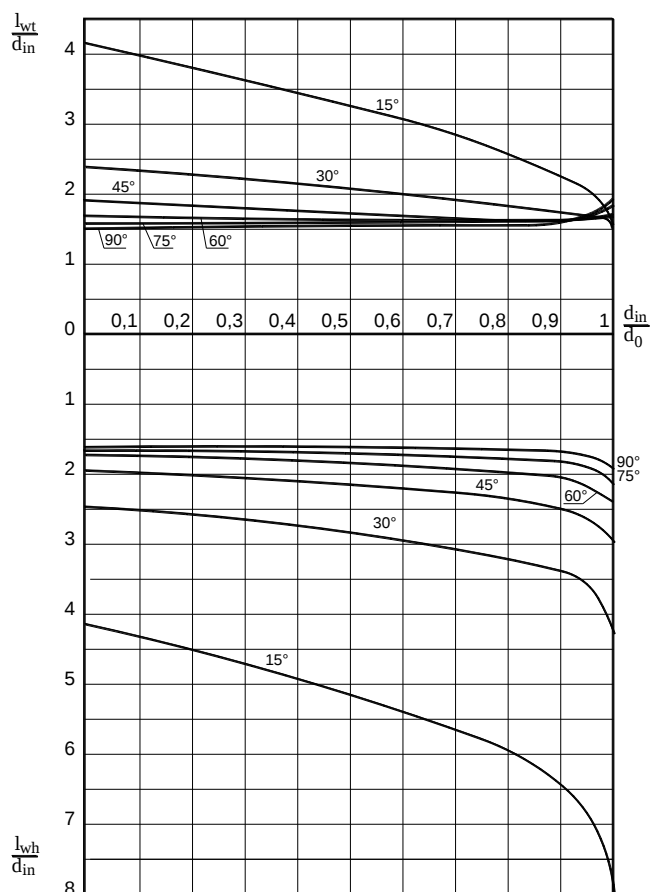
N_{Ed}	– tinklelio elemento ašinė jėga;
χ	– koeficientas K-formos jungtims imamas 0,008, kai, skaičiuojant jungtį, koeficientas ζ_{ij} pagal 4.1 lentelę yra mažesnis nei 0,85 ir 0,015 – kitais atvejais;
A_i	– elemento skerspjūvio plotas;
γ_d	– įrašos nagrinėjamame elemente ženklo koeficientas, esant tempimui, imamas lygus 0,8, o gniuždomajam strypui lygus 1;
γ_{cd}	– darbo sąlygų koeficientas imamas 0,85 elementui, susikertančiam mazge su kitais dviem elementais, kuriuose veikia skirtingo ženklo įrašos, 1 – kitais atvejais;
δ	– santykinis juostos sienelės storis – $\delta = d_0/t_0$;
$f_{y,d}$	– skaičiuotinis tinklelio elemento plieno stipris.

4.2 lentelė

Rekomenduojamieji santykiniai elementų sienelių storiai

$f_{y,d}$, N/mm ²	Santykinis sienelės storis		
	Juostų $\delta = d_0/t_0$	tinklelio $\delta = d_i/t_i$	
		gniuždomojo	tempiamojo
$f_{y,d} < 295$	30	90	90
$390 > f_{y,d} \geq 295$	35	80	90
$f_{y,d} > 390$	40	70	90

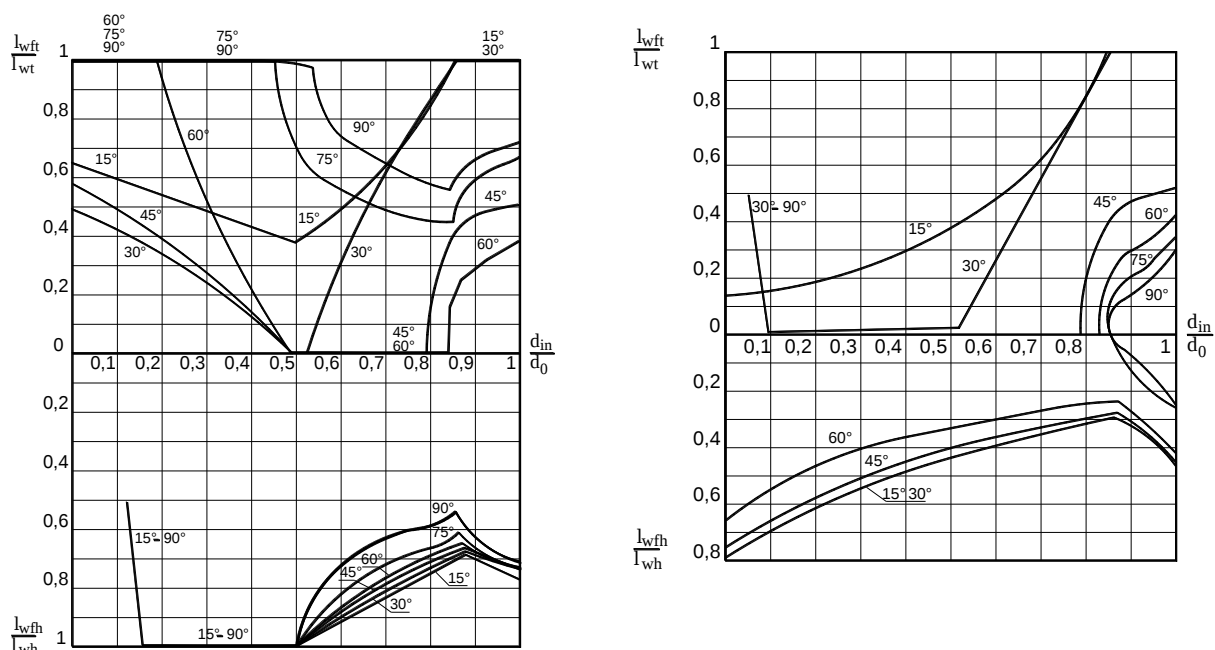
Tinklelio elementų sienelių storiai turi būti ne didesni nei juostos.



4.8 pav. Kreivės dviejų apvaliųjų vamzdinių profiliuochių jungties priekinės l_{wt} ir galinės l_{wh} siūlių ilgiui nustatyti pagal tinklelio strypo posvyrio kampą ir jo vidinį skersmenį d_{in} bei juostos skersmenį d_0

a)

b)



4.9 pav. Kreivės dviejų apvaliųjų vamzdinių profiliuotųjų jungties santykinių kertinių siūlių ilgiams l_{wfh}/l_{wh} ir l_{wft}/l_{wt} nustatyti: a) kai tinkelio profiliuotųjų prigulantis kraštas nenusklembtas; b) kai tinkelio profiliuotųjų prigulantis kraštas nusklembtas

4.1 lentelė

Jungties tipo koeficientas ε_{ij}

Gretutinio prijungiamojo elemento ašies padėtis nagrinėjamojo elemento ašies atžvilgiu	Jungties tipas	g_{ij}	ε_{ij}
Toje pačioje plokštumoje iš tos pačios juostos pusės ($\phi_{ij} = 0$)	K	–	$1 - \frac{1,3\zeta_{ij}(1 + 0,02\delta)}{1 + 0,04\delta}$
Toje pačioje plokštumoje, bet iš priešingos juostos pusės ($\phi_{ij} = \pi$)	X	$0 \leq g_{ij} < d_0$	$\cos^2\left(\frac{\pi g_{ij}}{2d_0}\right)\left(\frac{3\psi_i(1 + 0,02\delta)}{1 + 5,4\beta_i + 5,6\beta_i^8} - 1\right)$
		$\geq d_0$	0
Statmenoje plokštumoje ($\phi_{ij} = \pi/2$)	L	$0 \leq g_{ij} < d_0$	$-0,25\cos^2\left(\frac{\pi g_{ij}}{d_0}\right)$
		$\geq d_0/2$	0

Kai $0 < \phi_{ij} < \pi/2$ arba $\pi/2 < \phi_{ij} < \pi$, tarpinės ε_{ij} reikšmės nustatomos interpoliuojant. Koeficiento ζ_{ij} imamos pagal atitinkamą atstumą c_{ij} tarp nagrinėjamo ir gretutinio prijungiamų prie juostos elementų:

$c_{ij} \leq 0 \quad \zeta_{ij} = 0,6$;

$0 < c_{ij} < d_0 \quad \zeta_{ij} = 1 - 0,4(1 - c_{ij}/d_0)^4$;

$c_{ij} > d_0 \quad \zeta_{ij} = 1$.

ϕ_{ij} – kampas tarp nagrinėjamo ir gretutinio prijungiamųjų elementų ir juostos ašies plokštumų radianais;

c_{ij} – mažiausias atstumas tarp nagrinėjamo ir gretutinio prijungiamų prie juostos

$$c_{ij} = \frac{d_0}{2} \left(\frac{\cos \alpha_i - \beta_i}{\sin \alpha_i} \right) \pm \left(\frac{\cos \alpha_j - \beta_j}{\sin \alpha_j} \right) \pm z_{ij} ;$$

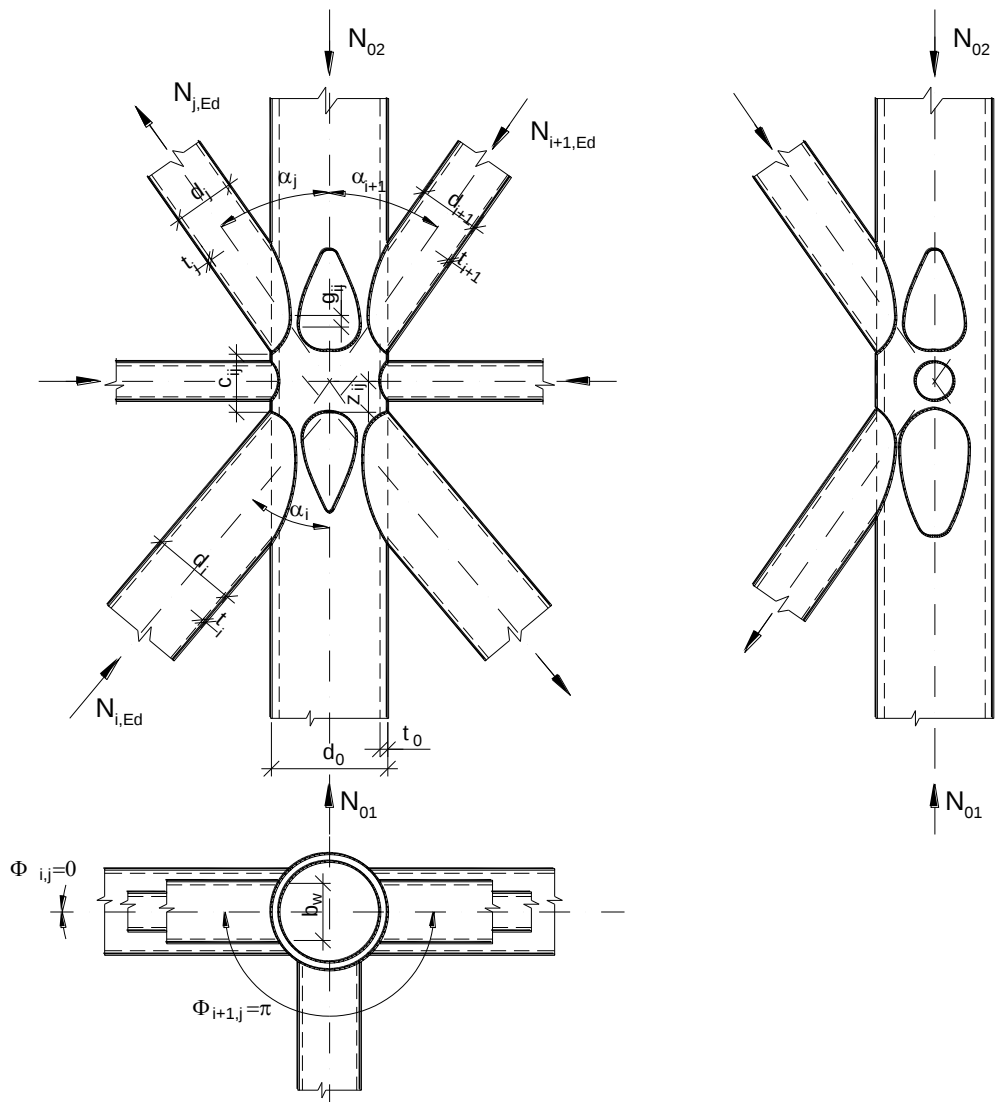
elementų virintinių siūlių išilgai juostos ašies:

g_{ij} – mažiausias atstumas tarp nagrinėjamo ir gretutinio prijungiamų prie juostos

elementų virintinių siūlių šonų išilgai juostos ašies:

$$g_{ij} = \frac{d_0}{2} \left(\operatorname{ctg} \alpha_j \sqrt{1 - \beta_j^2} \pm \operatorname{ctg} \alpha_i \sqrt{1 - \beta_i^2} \right) \pm z_{ij} ;$$

$\beta_i = b_i/d_0$ – prijungiamojo elemento pločio santykis su juostos skersmeniu, apvaliojo profiliuotio – $\beta_i = d_i/d_0$. Jungties matmenų žymenis žiūrėti 4.10 pav.



4.10 pav. Erdvinės konstrukcijos mazgas iš tuščiaavidurių apvaliųjų profiliuotųjų

101. Jeigu juostos sienelė yra sustiprinta antdėklu tinklelio elemento prijungimo vietoje, tai, skaičiuojant juostos praspaudimą, (4.20) formulėje atspariui $N_{0,Rd}$ skaičiuoti turi būti naudojamas

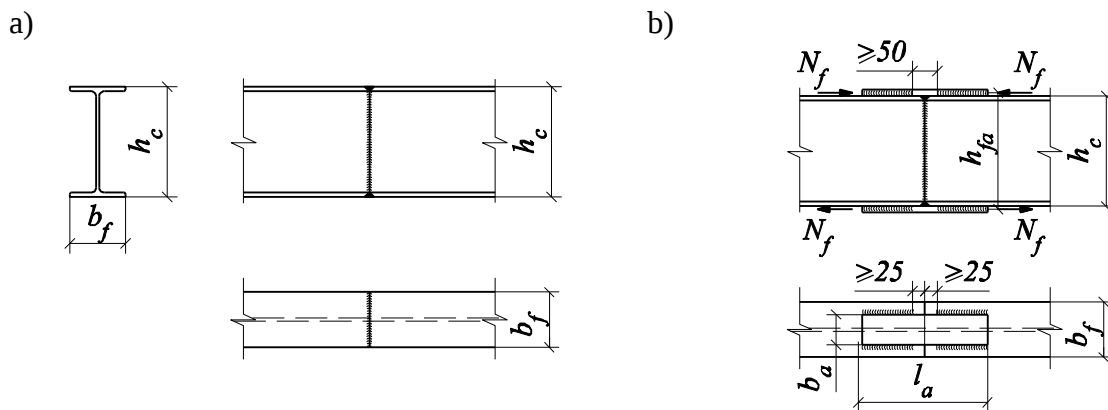
antdėklo plieno stipris ir redukuotas juostos sienutės storis, lygus antdėklo storiui t_a , bet ne daugiau kaip $1,5t_0$ skaičiuojant tempiamojo tinklelio elemento prijungtį, o skaičiuojant gniuždomojo tinklelio elemento prijungtį – $t_{\max} + 0,25t_{\min}$, čia $t_{\max}$ – didesnė, o $t_{\min}$ – mažesnė reikšmės iš dydžių t_a ir t_0 reikšmių.

V SKYRIUS. SIJŲ JUNGČIŲ KONSTRAVIMAS IR SKAIČIAVIMAS

IX SKIRSNIS. GAMYKLINĖS JUNGTYS

102. Sijų gamyklinės jungtys yra įrengiamos tais atvejais, kai dėl tiekiamo lakštinio plieno ar profiliuotųjų geometrinių parametrų nėra įmanoma pagaminti reikiamo ilgio sijos ar jos dalies. Gamyklinės jungties vieta gali būti parenkama atsižvelgiant ir į tam tikrus konstrukcinius reikalavimus.

103. Sijų iš valcuotųjų profiliuotųjų gamyklinės jungtys yra suvirintinės. Šios dažniausiai naudojamos jungtys parodytos 5.1 pav. Technologiniu požiūriu paprasčiausia įrengti suvirintines sandūrinės jungtis (žr. 5.1 a pav.). Siekiant sumažinti liekamuosius įtempius, visų pirma suvirinama valcuotino profiliuotio sienelė, paskui – juostos. Tokios siūlės atsparis (laikomoji galia) yra ne mažesnis nei paties profiliuotio, jei siūlė yra visiškai įvirinta ir gamykloje atliekama suvirintinės jungties fizinė kokybės kontrolė.



5.1 pav. Valcuotųjų profiliuotųjų gamyklinės suvirintinės jungtys: a) sandūrinės be antdėklų; b) sandūrinės su antdėklais

104. Jei fiziškai nekontroliuojama tempiamųjų siūlių kokybė ir ypač tais atvejais, kai suvirinama rankiniu būdu, gamyklinės virintinės siūlės metalo skaičiuotinis stipris yra 15 % mažesnis už profiliuotio plieno skaičiuotinį stiprį (žr. Reglamento 38 p. ir 6.11 lent.). Tada suvirintosios sandūrinės jungties lenkiamasis atsparis bus lygus:

$$M_{w,y,Rd} = W_{w,eff} f_{w,y,d} \gamma_c \approx 0,85 M_{c,Rd}, \quad (5.1)$$

čia $M_{c,Rd}$ – skaičiuotinis sijos skerspjūvio lenkiamasis tamprasis atsparis (žr. Reglamento 67 p.).

105. Šiuo atveju, kai suvirintoji sandūrinė jungtis yra įrengiama didžiausio skaičiuotinio lenkiamojo momento veikimo vietoje, būtina sandūrinę jungtį sutiprinti antdėklais, privirintais prie juostų kertinėmis siūlėmis (žr. 5.1 b pav.). Antdėkle veikianti įrąža nustatoma taip:

$$N_f = (M_{Ed} - W_{w,eff} f_{w,y,d} \gamma_c) / h_{fa}, \quad (5.2)$$

čia: M_{Ed} – skaičiuotinis didžiausias jungtyje veikiantis lenkiamasis momentas; h_{fa} – atstumas tarp antdėklų sunkio centrų (žr. 5.1 b pav.).

Reikamas antdėklų skerspjūvio plotas apskaičiuojamas pagal šią sąlygą:

$$A_{fa} \geq N_f / f_{y,d} \gamma_c. \quad (5.3)$$

Konstruojamo antdėklo plotis b_a imamas apie 15–20 mm siauresnis arba platesnis už sijos juostos plotį, kad būtų vietos kertinėms virintinėms siūlėms įrengti. Tada antdėklo storis nustatomas taip: $t_a \geq A_{fa} / b_a$. Siekiant jungtyje sumažinti liekamuosius virintinius įtempius, kampinės antdėklus pritvirtinančios siūlės nevirinamos iki sandūros arčiau kaip 25 mm (žr. 5.1 b pav.). Antdėklo ilgis bus lygus:

$$l_a \geq 2l_w + 50 \text{ mm}, \quad (5.4)$$

čia $l_w = N_f / 2\beta_{wf} k_f f_{vw,f,d} \gamma_c$ – antdėklą pritvirtinančios vienos kampinės siūlės ilgis (žr. 5.1 b pav.).

106. Sudėtinio skerspjūvio sijose gamyklinės jungtys gali būti įrengiamos be antdėklų, suvirinant sienelės ir juostos lakštus sudurtinėmis siūlėmis (žr. 5.2 b pav.). Šiuo atveju jei įtempiai viršija skaičiuotinį sudurtinės siūlės metalo stiprį pagal takumo ribą (žr. 104 p.), tai tempiamosios juostos dalys suvirinamos įstrižąja sudurtine siūle. Įstrižosios sudurtinės siūlės kampas turi būti $\alpha \leq 65^\circ$ (žr. 5.2 b pav.). Technologiškai paprasčiau įrengti tempiamojoje juostoje tiesią (statmeną elemento ašiai) sudurtinę siūlę, perkeliant juostų sandūros vietą į mažesnių įtempių zoną, kurioje yra tenkinama sąlyga:

$$N_f \leq N_{w,y,Rd} = A_{f,w,eff} f_{w,y,d} \gamma_c, \quad (5.5)$$

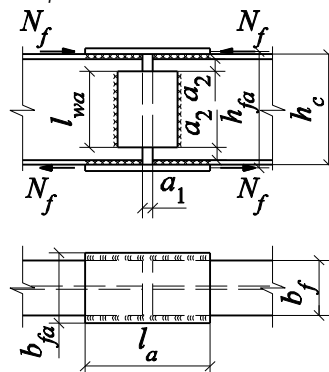
čia: N_f – sijos juostoje veikianti įrąža; $N_{w,y,Rd}$ – sijos juostos sandūrinės virintinės jungties atsparis. Sijos gniuždomoje juostoje ir sienelėje yra įprasta įrengti tiesią (statmeną elemento ašiai) sudurtinę siūlę.

X SKIRSNIS. MONTUOJAMOSIOS JUNGTYS

107. Valcuotųjų profiliuotųjų ir sudėtinio skerspjūvio sijų montuojamosios jungtys gali būti suvirintinės ir varžtinės. Rekomenduojama naudoti varžtines jungtis, leidžiančias sumažinti statybvietėje darbo imlumą ir užtikrinti geresnę montavimo darbų kokybę. Pagrindinis suvirintinių montuojamųjų jungčių, palyginti su varžtinėmis, privalumas – mažesnės plieno sąnaudos. Įrengiant varžtines sijų jungtis išauga darbo imlumas, o sijų skerspjūviai yra susilpninami skylėmis.

108. Sijų iš valcuotųjų profiliuotųjų montuojamosioms suvirintinėms jungtims įrengti dažniausiai naudojami antdėklai (žr. 5.3 pav.). Laikoma, kad tokiose jungtyse lenkiamąjį momentą M_{Ed} atlaiko tik juostų antdėklai, o skersinę jėgą V_{Ed} – sienelės antdėklai. Juostos antdėkle veikianti įrąža apskaičiuojama pagal formulę:

$$N_f \cong M_{Ed} / h_{fa}. \quad (5.6)$$



5.3 pav. Valcuotųjų profiliuotųjų montuojamoji suvirintinė jungtis

Reikiamas juostų antdėklo skerspjūvio plotas nustatomas pagal (5.3) formulę, o jo ilgis – remiantis šia išraiška:

$$l_a \geq 2l_{w,eff} + a_1, \quad (5.7)$$

čia $l_{w,eff} = N_f / 2\beta_{wf} k_f f_{vw,f,d} \gamma_c$ – antdėklą pritvirtinančios vienos kampinės siūlės ilgis (žr. 5.3 pav.).

109. Juostos antdėklo plotis b_{fa} imamas apie 20 mm platesnis už sijos juostos plotį (žr. 5.3 pav.). Sienelės antdėklų parametrai gali būti parenkami pagal konstrukcinius reikalavimus. Sienelės antdėklų ilgis priimamas atsižvelgiant į jos aukštį ($h_{wa} \leq h_w - 2a_2$) (žr. 5.3 pav.). Bendras abiejų sienelės antdėklų storis neturi būti mažesnis už sijos sienelės storį ($2t_{wa} \geq t_w$), o jų plotis b_{wa} imamas 100–200 mm. Turi būti patikrinamas sienelės antdėklų stiprumas pagal tokią išraišką:

$$\frac{V_{Ed}}{2A_{wa} f_{s,d} \gamma_c} \leq 1, \quad (5.8)$$

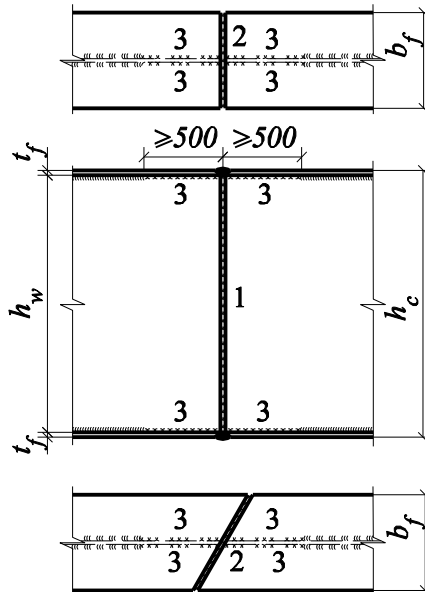
čia $A_{wa} = b_{wa} t_{wa}$ – vieno sienelės antdėklo skerspjūvio plotas.

110. Sienelės antdėklus pritvirtinančiose siūlėse veikia skersinė jėga $V_w = V_{Ed}$ ir lenkiamasis momentas $M_w = V_w b_{wa} / 2$. Suvirintinių kertinių siūlių stiprumas tikrinamas pagal tokią išraišką:

$$\frac{\sqrt{(M_w / W_{w,eff,f})^2 + (V_w / A_{w,eff,f})^2}}{f_{vw,f,d} \gamma_c} \leq 1,0, \quad (5.9)$$

čia: $W_{w,eff,f} = \frac{2 \cdot \beta_{wf} \cdot k_f \cdot l_{w,eff}^2}{6}$ – sienelės antdėklus pritvirtinančių kertinių siūlių atsparumo momentas (per siūlės metalą); $A_{w,eff,f} = 2 \cdot \beta_{wf} \cdot k_f \cdot l_{w,eff}$ – sienelės antdėklus pritvirtinančių kertinių siūlių skerspjūvio plotas (per siūlės metalą); $f_{vw,f,d}$ – skaičiuotinis kartinės siūlės kerpamasis stipris (per siūlės metalą); $l_{w,eff} = l_{wa} - 10 \text{ mm}$.

111. Sudėtinio skerspjūvio sijose montuojamosios virintinės jungtys įrengiamos kaip ir gamylinės be antdėklų, suvirinant sienelės ir juostos lakštus sudurtinėmis siūlėmis (žr. 5.4 pav.). Šias jungtis derėtų išdėstyti ne didžiausio momento veikimo vietoje. Atsižvelgiant į tai, kad daugeliu atvejų atlikti fizinę tempiamųjų siūlių kokybės kontrolę yra sudėtinga, tempiamojoje juostoje yra įrengiama įstrižoji sudurtinė siūlė (žr. 5.4 pav.). Siekiant sumažinti liekamuosius virintinius įtempius montuojamojoje sandūroje, virinama tokia seka, kokia nurodyta skaičiais 5.4 pav., t. y. visų pirma suvirinama sijos sienelė „1“, paskui suvirinamos gniuždomoji ir tempiamoji juostos „2“ ir paskiausiai – kartinės juostinės siūlės „3“. Pastarosioms įrengti gamykloje ties sandūra paliekamos ne mažesnės kaip 500 mm ilgio juostinėmis siūlėmis nesuvirintos atkarpos (žr. 5.4 pav.).



5.4 pav. Sudėtinio skerspjūvio sijų montuojamoji virintinė jungtis

112. Taikant sudėtinio skerspjūvio sijose montuojamąsias varžtines jungtis, įprasta naudoti įtempiamuosius varžtus. Šios jungtys konstruojamos su antdėklais, išdėstytais ant sienelių ir juostų (žr. 5.5 pav.). Juostų išorinių antdėklų plotis imamas lygus sijos juostų pločiui $b_{fa} = b_f$. Konstruojamų antdėklų bendrieji skerspjūvio plotai turėtų būti ne mažesni už sustiprinamo sijos elemento skerspjūvio plotą. Juostų vidinio antdėklo plotis parenkamas taip, kad būtų paliktas pakankamas tarpas tarp jo vidinio krašto ir juostinės virintinės siūlės (žr. 5.5 pav.).

113. Veikiant statinėms apkrovoms, į skylėmis susilpnintą skerspjūvį yra atsižvelgiama tada, kai galioja sąlyga $A_{net} < 0,85A$. Šiuo atveju naudojamas sąlyginis skerspjūvio plotas $A_{c,d} < 1,18A_{net}$. Jei $A_{net} \geq 0,85A$, imamas bruto skerspjūvio plotas. Veikiant dinaminėms apkrovoms visais atvejais atsižvelgiama į susilpnintą skerspjūvį.

114. Šioms montuojamosioms varžtinėms jungtims yra naudojami 8.8 ar 10.9 kokybės klasės varžtai. Varžtus juostose derėtų išdėstyti mažiausiais leistinaisiais atstumais (žr. Reglamento 7.31 lent.). Sienelėje varžtai išdėstomi atsižvelgiant į skaičiavimus ir konstrukcinius reikalavimus (žr. 5.5 pav.).

115. Veikiančios montuojamąją jungtį įrašos skaidomos pagal elementus, atsižvelgiant į jų standumą. Juostoms tenkantis lenkiamasis momentas apskaičiuojamas taip:

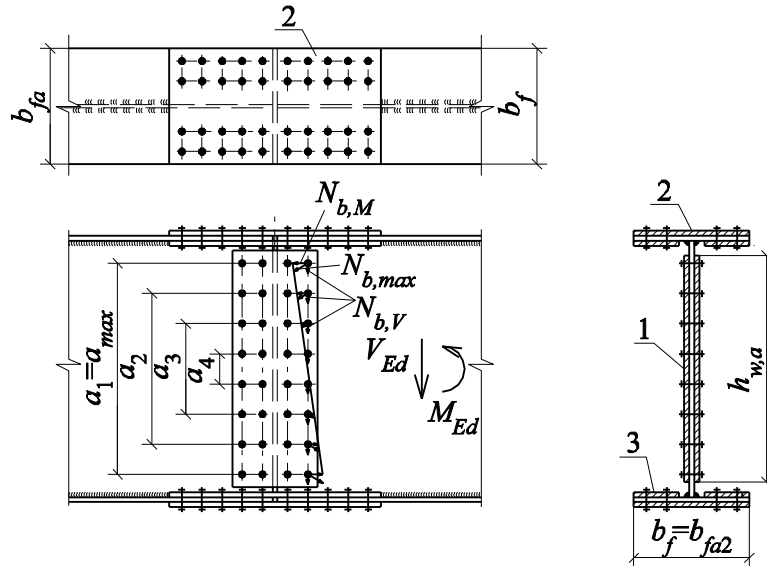
$$M_f = M_{Ed} J_f / J_y, \quad (5.10)$$

čia: M_{Ed} – sijos skerspjūvyje veikiantis lenkiamasis momentas; J_f – sijos juostų skerspjūvio inercijos momentas; J_y – sijos skerspjūvio inercijos momentas.

Tad juostoms ir jų antdėklams tenkanti įraša bus lygi:

$$N_f = M_f / h_f, \quad (5.11)$$

čia h_f – atstumas tarp juostų sunkio centrų.



5.5 pav. Sudėtinio skerspjūvio sijų montuojamoji virintinė jungtis; 1 – sienelės antdėklas; 2 – išorinis juostos antdėklas; 3 – vidinis juostos antdėklas

116. Reikiamas antdėklų prijungimo prie juostų varžtų iš vienos sandūros pusės skaičius nustatomas taip:

$$n \geq \frac{N_f}{F_{bh,Rd} n_{sl} \gamma_c}, \quad (5.12)$$

čia: $F_{bh,Rd} = \frac{f_{bh,d} \gamma_b A_{b,net} \mu_h}{\gamma_h}$ – skaičiuotinis jungties vieno varžto ir vienos trinties plokštumos atsparis (žr. reglamento 180 p.); n_{sl} – varžtinės jungties trinties paviršių skaičius.

117. Sijos sienelės tenkantis lenkiamasis momentas apskaičiuojamas taip:

$$M_w = M_{Ed} J_w / J_y, \quad (5.13)$$

čia J_w – sijos sienelės skerspjūvio inercijos momentas.

Momentą M_w atlaiko sienelės sandūros vienoje pusėje išdėstytų varžtų poros (žr. 5.4 pav.). Didžiausia kraštiniam varžtam tenkanti įraža nuo lenkiamojo momento skaičiuojama pagal šią formulę:

$$N_{b,M} = M_w \frac{a_{\max}}{m \sum a_i^2}, \quad (5.14)$$

čia: $a_{\max} = a_1$ – atstumas tarp varžtų kraštinių horizontaliųjų eilių (žr. 5.4 pav.); m – varžtų vertikaliųjų eilių, esančių vienoje sienelės jungties pusėje, skaičius; $\sum a_i^2 = a_1^2 + a_2^2 + a_3^2 + \dots$ – atstumų tarp varžtų horizontaliųjų eilių porų kvadratų suma (žr. 5.4 pav.).

118. Tariaama, kad sujungimo skersinė jėga yra perduodama sijos sienelės, o kartu ir jos antdėklams $V_{Ed} = V_w$. Skaičiuojant tokią jungtį, teigiama, kad skersinė jėga V_w yra tolygiai paskirstoma tarp vienoje jungties pusėje esančių varžtų. Tada vienam varžtui tenkanti šlyties jėga bus lygi:

$$N_{b,V} = \frac{V_w}{n}, \quad (5.15)$$

čia n – vienoje sienelės jungties pusėje esančių varžtų skaičius.

119. Didžiausia vienoje iš vertikaliųjų sienelės eilių kraštiniam varžtam tenkanti įraža, sukurta bendrojo M_w ir V_w poveikio, skaičiuojama taip:

$$N_{b,max} = \sqrt{(N_{b,M})^2 + (N_{b,V})^2}. \quad (5.16)$$

Labiausiai apkrauto įtempiamojo varžto stiprumo sąlyga tikrinama pagal tokią formulę:

$$\frac{N_{b,max}}{F_{bh,Rd} n_{sl} \gamma_c} \leq 1,0. \quad (5.17)$$

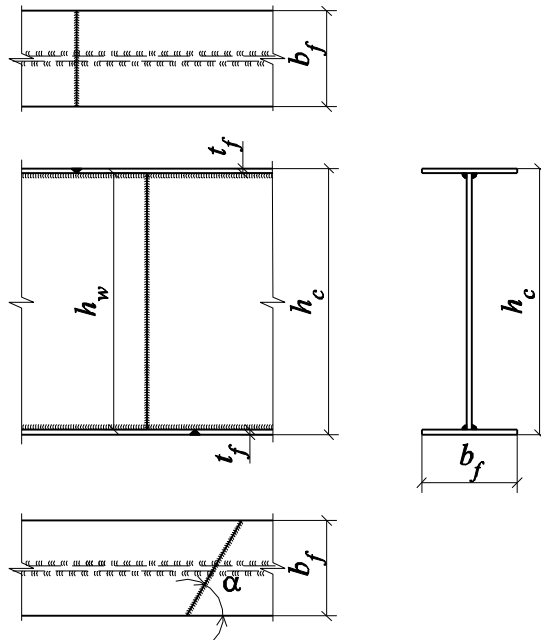
Reikiamas sienelės varžtų skaičius nustatomas laipsninio priartėjimo būdu pagal Reglamento 7 priedo 89 punkto nuostatas.

120. Skaičiuojant sijų montuojamąsias varžtines jungtis su įtempiamaisiais varžtais, būtina patikrinti antdėklų stiprumą, atsižvelgiant į skylėmis susilpnintą grynąjį jų skerspjūvį. Tokių elementų stiprumas tikrinamas pagal Reglamento 7 priedo 102 punkto nuorodą.

121. Įtempiamųjų varžtų išankstinio įtempimo jėga skaičiuojama taip:

$$F_{p,Cd} = f_{bh,d} A_{b,net}, \quad (5.18)$$

čia $A_{b,net}$ – įtempiamojo varžto grynasis (neto) skerspjūvio plotas, nustatomas atsižvelgiant į jo skersmenį iš Reglamento 7.32 lentelės.



5.2 pav. Sudėtinio skerspjuvio sijų gamyklinė suvirintinė jungtis

XI SKIRSNIS. ATRAMINIAI MAZGAI

122. Valcuotojo ir sudėtinio skerspjuvio sijos, kaip įprasta, yra atremiamos ant plieninių kolonų arba ant mūrinių bei gelžbetoninių konstrukcijų (žr. 5.6 pav.). Parodyti atraminiai mazgai taikomi nedidelio ir vidutinio tarpatramio sijoms. Tokia dažniausiai praktikoje pasitaikanti jungtis laikoma lanksčiąja, nes ji perduoda atraminei konstrukcijai tik vertikaliąją reakciją. Kai plieninės sijos atremiamos ant mūrinių ar gelžbetoninių konstrukcijų, turi būti naudojamos specialiosios plieninės atraminės detalės, tolygiai paskirstančios atraminę reakciją ant šių mažesnio stiprio konstrukcijų (žr. 5.6 a pav.). Tokių plieninių detalių plotas parenkamas taip, kad įtempiai po ja σ_c neviršytų minėtų konstrukcijų skaičiuotinio stiprio. Betono, veikiamo vietinės glemžiamosios apkrovos, atsparis gali būti nustatomas taip pat, kaip ir centriškai gniuždomų kolonų pamatų (žr. šio priedo 58 p. ir STR 2.05.05:2005). Plieninės atraminės detalės yra lenkiamos ir jų storis gali būti apskaičiuojamas pagal šio priedo 66 p. nuorodas.

123. Atraminė sijų dalis yra sustiprinama atraminėmis sąstandomis (žr. 5.6 pav.). Laikoma, kad visa atraminė sijos reakcija yra perduodama per atramines sąstandas. Kontaktiniai atraminių sąstandų paviršiai yra nubrožiami, o pačios sąstandos privirinamos prie sijų sienelės ir juostų. Atraminių sąstandų reikiamas skerspjuvio plotas yra apskaičiuojamas pagal šią sąlygą:

$$A_s \geq V_{Ed} / n_s f_{p,d} \gamma_c, \quad (5.19)$$

čia n_s – atraminių sąstandų skaičius (žr. 5.6 pav.).

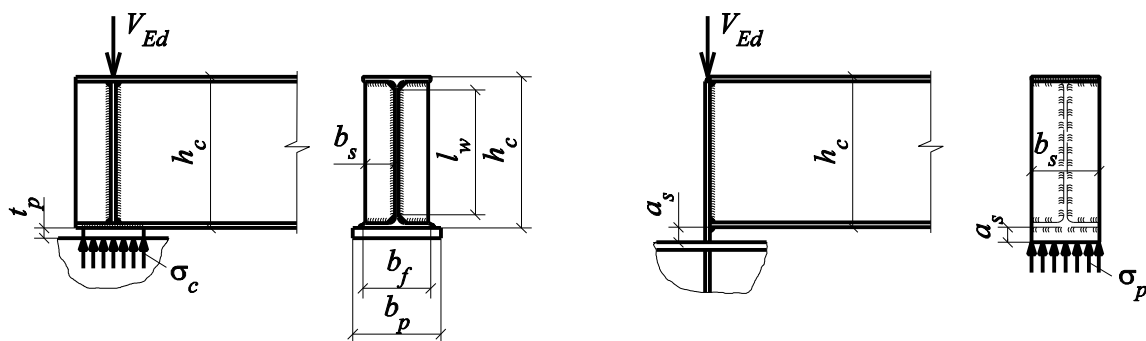
Sąstandų storis nustatomas taip:

$$t_{s,p} \geq A_s / b_s, \quad (5.20)$$

čia b_s – atraminės sąstandos plotis (žr. 5.6 pav.).

a)

b)



5.6 pav. Sijų lankstusis atrėmimas: a) ant mūrinių konstrukcijų; b) ant plieninių konstrukcijų

124. Atraminės sąstandos turi būti patikrintos pastovumui iš sijos plokštumos kaip centriškai gniuždomas sąlyginis strypas pagal tokią formulę:

$$V_{Ed} \leq \varphi \cdot A_{s,fc} f_{y,d} \gamma_c, \quad (5.21)$$

čia: φ – sąlyginio strypo klupumo koeficientas, nustatomas pagal Reglamento 58 punkto nuorodas, atsižvelgiant į jo liaunį $\lambda = h_w / i$ (žr. 5.6 pav.); $A_{s,fc} = A_s + 0,65 \cdot t_w^2 \sqrt{E / f_{y,d}}$ – sąlyginio strypo skerspjūvio plotas, jei įrengta viena sąstanda (žr. 5.6 b pav.); $A_{s,fc} = A_s + 1,3 \cdot t_w^2 \sqrt{E / f_{y,d}}$ – sąlyginio strypo skerspjūvio plotas, jei įrengtos dvi sąstandos (žr. 5.6 a pav.).

Reikiamas kertinių virintinių siūlių, pritvirtinančių atraminės sąstandas prie sienelės, statinis apskaičiuojamas taip:

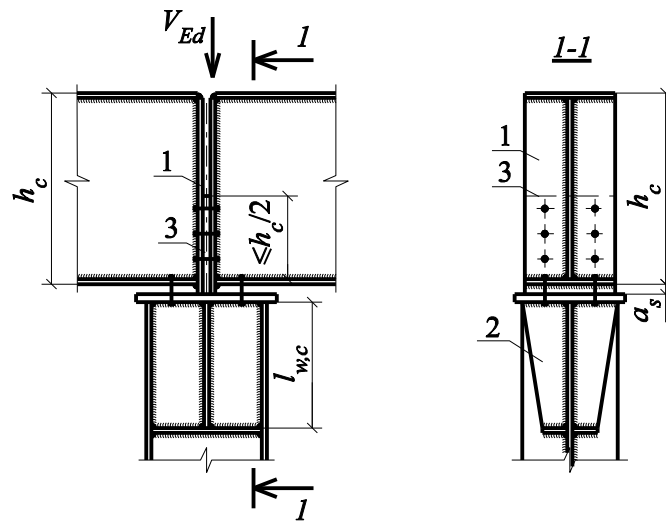
$$k_f \geq V_{Ed} / \beta_{wf} \sum l_{w,eff} f_{vw,f,d} \gamma_c, \quad (5.22)$$

čia: $\sum l_{w,eff} = n_w (l_w - 10 \text{ mm})$ – bendras kertinių virintinių siūlių ilgis; n_w – kertinių siūlių skaičius (žr. 5.6 pav.).

125. Atraminių sąstandų plotis b_s turi būti parenkamas pagal konstrukcinius reikalavimus (žr. Reglamento 120 punkto nuorodas). Atraminės sąstandos iškyšos ilgis (žr. 5.6 b pav.) parenkamas pagal sąlygą $a_s \leq 1,5 t_s$. Šiuo atveju yra tikrinamas skersgalio glemžimas. Jei $a_s > 1,5 t_s$, tai tikrinamas atraminės sąstandos stiprumas.

126. Sudėtinio skerspjūvio sijos paprastai prijungiamos prie plieninių kolonų lanksčiai. Jei nėra statybinio aukščio apribojimų, jos atremiamos ant kolonų iš viršaus (žr. 5.7 pav.).

Gretimų sijų galai sujungiami tarpusavyje neįtempiamaisiais varžtais per intarpą. Intarpo lakšto ilgis neturėtų būti didesnis už pusę sijos skerspjūvio aukščio, o jo storis – ne plonesnis už atraminės sąstandos storį. Atraminės sijų reakcijos perduodamos į kolonos galvenos elementus. Jų konstravimas ir skaičiavimas pateiktas šio priedo IV skirsnyje. Sijų atraminės dalys projektuojamos pagal šio priedo 123–125 punktų nuorodas.

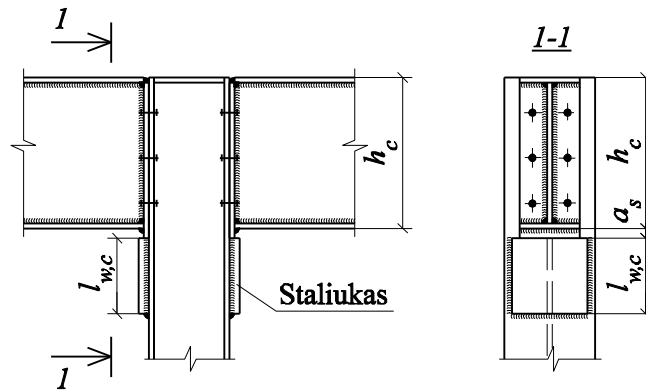


5.7 pav. Sudėtinio skerspjūvio sijų lanksti viršutinė jungtis su kolona:
1 – atraminė sijos sąstanda; 2 – atraminė kolonos galvenos briauna; 3 – tarpas

127. Sudėtinio skerspjūvio sijos gali būti prijungiamos prie plieninių kolonų šonų (žr. 5.8 pav.). Tuo atveju būtina numatyti staliuką sijos atraminei reakcijai perduoti. Jo lakšto storis parenkamas konstruktyviai $t_c \geq 32 - 40 \text{ mm}$. Sijos atraminė sąstanda pritvirtinama prie kolonos juostų neįtempiamaisiais varžtais. Esant lanksčiai sijos ir kolonos jungčiai, varžtai išdėstomi konstruktyviai. Dėl galimo netolygaus apkrovimo sijos atraminė reakcija, tenkanti staliukui, yra didinama apie 20 %. Reikiamas staliuko prijungimo prie kolonos juostų stačiųjų virintinių kertinių siūlių ilgis nustatomas taip:

$$l_{w,c} \geq 1,2V_{Ed} / 2k_f\beta_{wf} f_{vw,f,d}\gamma_c. \quad (5.23)$$

Sijos atraminės dalys projektuojamos, kaip aptarta šio priedo 123–125 punktuose.



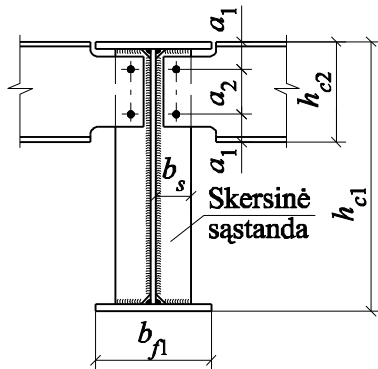
5.8 pav. Sudėtinio skerspjūvio sijų lanksti šoninė jungtis su kolona

128. Valcuotojo ir sudėtinio skerspjūvio sijų tarpusavio montuojamoji jungtis paprastai yra varžtinė, rečiau daroma virintinė. Pagal tarpusavio padėtį ji gali būti aukštesnioji, vienalygė arba žemesnioji. Aukštesnioji jungtis yra nesudėtinga ir naudojama tada, kai veikia santykinai nedidelės apkrovos ir prijungiamų sijų atraminių reakcijų reikšmės neviršija 70–80 kN. Esant didesnėms reakcijų reikšmėms (>100 kN), po sijomis įrengiamos skersinės sąstandos. Varžtai, fiksuojantys viršutinę siją prie apatinės, parenkami konstruktyviai.

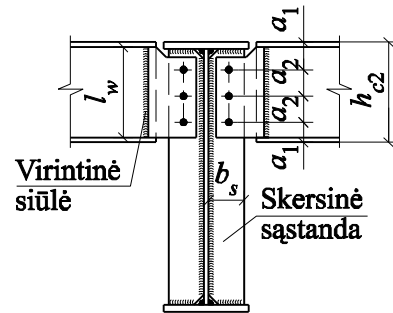
129. Valcuotojo ir sudėtinio skerspjūvio sijų montuojamoji vienalygė jungtis yra sudėtingesnė. Valcuotųjų sijų prijungimo prie sudėtinio skerspjūvio sijos vietose būtina visada įrengti skersines sąstandas (žr. 5.9 pav.). Prijungiamose sijose turi būti išpjauamos juostos, o tai

susilpnina jų skerspjūvį ir sumažina sienelės aukštį, reikalingą varžtams išdėstyti (žr. 5.9 a pav.). Montuojamoji vienalygė jungtis gali būti technologiškai lengviau padaroma, jei prie jungiamos sijos galo privirinamas trumpainis (žr. 5.9 b pav.). Šiuo atveju galima išdėstyti daugiau varžtų.

a)



b)



5.9 pav. Sijų montuojamosios varžtinės vienalygės jungtys: a) kai valcuotojo skerspjūvio sija tvirtinama tiesiogiai prie skersinės sąstandos; b) kai valcuotojo skerspjūvio sija tvirtinama prie skersinės sąstandos per trumpainį

130. Aptariamą jungtį laikomos lanksčiomis, todėl būtina užtikrinti, kad varžtai nevaržytų prijungiamų sijų atramų posūkių (deviacijų). Todėl kraštinių varžtų skylių gulstieji poslinkiai Δ_h , sukelti jų atraminio pjūvio deviacijų, neturi viršyti dydžio Δd , kuris yra lygus varžto ir skylės skersmenų skirtumui:

$$\Delta_h = 0,5a_{\max} \operatorname{tg} \alpha \leq \Delta d, \quad (5.24)$$

čia: $a_{\max}$ – didžiausias atstumas tarp kraštinių varžtų; α – atraminio pjūvio posūkio kampas.

131. Vienalygėse sijų jungtyse atraminė prijungiamosios sijos reakcija, dėl galimo netolygaus jos perdavimo sijos sieniei yra didinama 20 %. Montuojamieji neįtempiamieji varžtai yra skaičiuojami šiai veikiančiai jėgai. Šios varžtinės jungties stiprumo sąlyga tikrinama pagal tokią formulę:

$$\frac{1,2 \cdot V_{Ed}}{n \cdot F_{b,\min} \gamma_c} \leq 1,0, \quad (5.25)$$

čia: $F_{b,\min}$ – mažiausias iš dviejų skaičiuotinių jungties atsparių, nustatomų pagal Reglamento 172 punktą; n – montuojamųjų varžtų skaičius.

132. Turi būti patikrintas prijungiamosios sijos sienelės arba trumpinio grynojo skerspjūvio stiprumas:

$$\frac{1,2 \cdot V_{Ed}}{(h_{c,\min} - n \cdot d) t_w f_{s,d} \gamma_c} \leq 1,0, \quad (5.26)$$

čia: $h_{c,\min}$ – likutinis sienelės arba trumpinio aukštis varžtų išdėstymo vietoje; t_w – prijungiamosios sijos sienelės storis arba trumpinio lakšto storis.

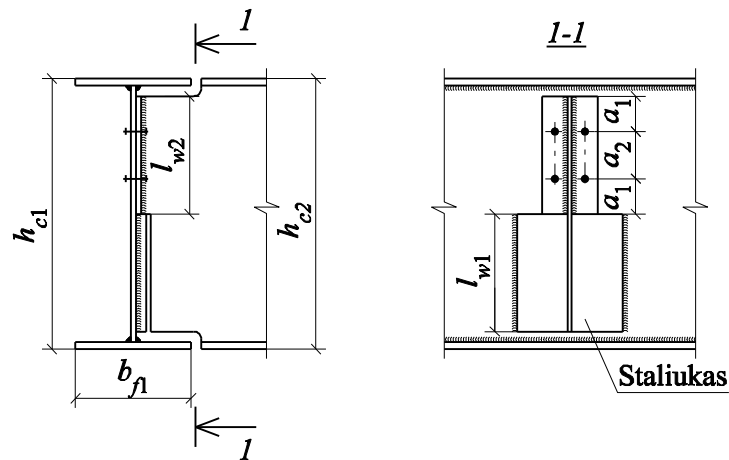
133. Trumpainį prie sijos sienelės pritvirtinančios virintinės siūlės turi būti apskaičiuotos bendram skersinės jėgos V_{Ed} ir lenkiamojo momento M_e poveikiui pagal Reglamento 7 priedo 44 ir 45 punktų nuorodas. Lenkiamasis momentas yra apskaičiuojamas pagal išraišką

$$M_e = V_{Ed} \cdot e, \quad (5.27)$$

čia: e – atstumas nuo varžtų išdėstymo ašies iki trumpinio virintinių siūlių.

134. Sijų montuojamoji vienalygė jungtis gali būti sudaryta ir iš vienodo skerspjūvio aukščio sijų. Tokiu atveju jungtis gali būti konstruojama ir su skersinėmis sąstandomis, ir be jų. Antrasis jungties variantas parodytas 5.10 pav. Tokia jungtis projektuojama analogiškai, kaip ir šio priedo 26

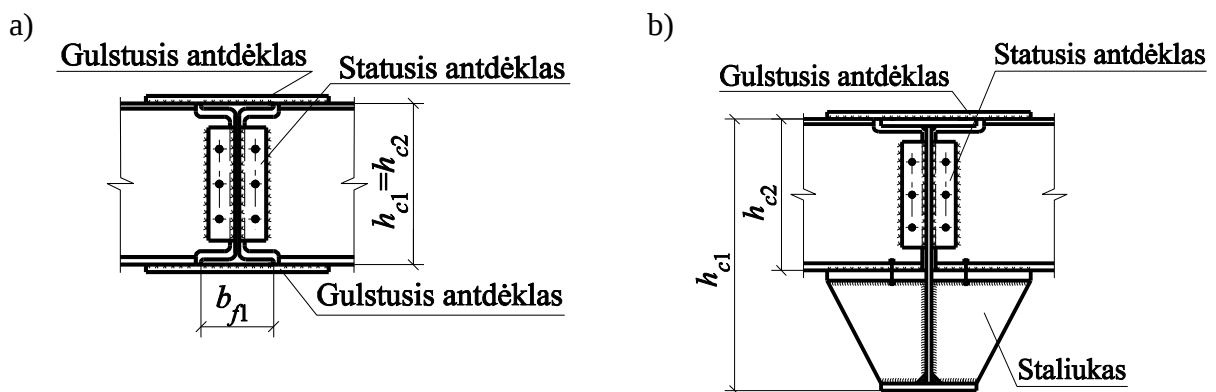
punkte aptartos sijos ir kolonos jungtys. Staliuko sijos atraminei reakcijai perduoti lakšto storis parenkamas konstruktyviai ($t_c \geq 32 - 40 \text{ mm}$). Staliuko prijungimo prie kolonos juostų ir sijos sienelės prie aklės stačių virintinių kertinių siūlių ilgiai $l_{w,1}$ ir $l_{w,2}$ nustatomi pagal (5.23) formulę. Neįtempiamieji varžtai parenkami pagal konstrukcinius reikalavimus.



5.10 pav. Montuojamoji vienodo skerspjūvio aukščio sijų varžtinė jungtis

135. Sijų montuojamoji jungtis gali būti ir standi. Šiuo atveju yra įrengiami gulstieji ir statieji antdėklai (žr. 5.11 pav.). Gulstieji antdėklai perduoda lenkiamąjį jungties momentą.

Statieji antdėklai atlaiko skersinę jungties jėgą. Antdėklai privirinami prie sijų juostų ir sienelių kartinėmis siūlėmis. Kai jungiamos skirtingo skerspjūvio aukščio sijos, yra naudojamas staliukas (žr. 5.11 b pav.). Gulstiejių antdėklų įrašos apskaičiuojamos pagal (5.6) formulę. Reikiamas gulstiejių virintinių siūlių ilgis nustatomas pagal šio priedo 108 punkto nuorodas. Stačiuosius antdėklus pritvirtinančios virintinės siūlės apskaičiuojamos skersinei jėgai, veikiančiai jungtyje. Kadangi šių virintinių siūlių ilgis yra nulemtas sijų aukščių, tai dažniausiai apskaičiuojamas reikiamas jų statinis k_f pagal (5.22) formulę.



5.11 pav. Standi montuojamoji sijų jungtis

VI SKYRIUS. KONSTRUKCINIAI REIKALAVIMAI PASTATŲ ELEMENTAMS PROJEKTUOTI

XII SKIRSNIS. ĮVADINĖS PASTABOS

136. Pastatų laikančiuosius elementus būtina projektuoti atsižvelgiant į pastatų paskirtį ir jų naudojimo ypatybes, veikiančių apkrovų ir kitų veiksnių pobūdį, pastato ir jį sudarančių konstrukcinių elementų elgseną.

137. Pastatus ir jų plieninius laikančiuosius elementus būtina projektuoti laikantis statybos techninių reglamentų STR 2.05.03:2003 [7.3], STR 2.05.04:2003 [7.4], Reglamento reikalavimų, nustatančių bendruosius statybinių konstrukcijų projektavimo principus, pastatus ir konstrukcijas galinčius veikti poveikius ir apkrovas, jų pasirinkimo ir vertinimo būdus.

138. Pastatų plieninės konstrukcijos (ir jų mazgai) turi būti projektuojamos tokia seka: pasirenkamos techniniu ir ekonominiu požiūriu racionalios pastatų ir jų laikančiųjų konstrukcijų išdėstymo schemas ir elementų skerspjūviai, atsižvelgiant į konstrukcijų gamybos, pervežimo, montavimo ir naudojimo technologiškumą, mažiausias sąnaudas; sudaromos skaičiuotinės schemas, atitinkančios projektuojamų pastatų pasirinktąsias konstrukcines schemas, užtikrinančias pastatų ir jų elementų stiprumą, pastovumą, erdvinį nekintamumą; skaičiuojamos konstrukcijos kaip bendros erdvinės sistemos (norint supaprastinti skaičiavimą, erdvinės konstrukcijos dalijamos į plokščiąsias, tačiau būtinai atsižvelgiama į elementų tarpusavio sąveiką ir į jų sąveiką su pamatais) pagal deformuojamą būvį, kartu įvertinant netampriąsias plieno deformacijas; pagal taip rastąsias konstrukcijų įrašas ir deformacijas apskaičiuojami elementų skerspjūviai, kurie pasirenkami mažiausių matmenų, apskaičiuojami ir sukonstruojami mazgai; pagal Reglamento nuostatas tikrinama suprojektuotų elementų, mazgų ir visų konstrukcijų laikomoji galia, tinkamumas ir ekonomiškumas.

139. Gauti teigiami galutiniai pastatų laikančiųjų plieninių konstrukcijų ir jų elementų skaičiavimo ir tikrinimo rezultatai leidžia projektuotojui spręsti tolesnius jų projektavimo uždavinius, susietus su elementų ir jų mazgų konstravimu ir tinkamu jų įtvirtinimu projektuojamo pastato erdvėje. Neretai tokie projektavimo uždaviniai sprendžiami paprasčiausiai stengiantis tinkamai įvykdyti Reglamente pateiktus tam tikriems konstrukciniams elementams skirtus reikalavimus, tik išimtiniais atvejais pasitelkiant tikrinamuosius skaičiavimus. Toliau šiame priede detaliau aptariami papildomi pastatų kai kurių svarbiausių plieninių konstrukcijų elementų (kolonų, sijų, santvarų ir ramsčių) projektavimo klausimai.

XIII SKIRSNIS. KOLONOS

140. Kolonos kaip gniuždomieji konstrukciniai elementai, kurie yra apkrauti arba centriškai, arba ekscentriškai veikiančių išilginių jėgų, yra vientisinio, spragotojo arba atskirojo tipo skerspjūvių, kurių arba jų sudėtinių dalių matmenys paprastai nustatomi pagrindinių konstrukcijų skaičiavimo metu. Tačiau projekte būtina pateikti svarbią papildomą informaciją ne tik apie patį suprojektuotą kolonos skerspjūvį, bet ir apie kitas ypatingas tokio elemento vietas, esančias visame jo ilgyje ir kurios neretai susijusios su elemento įtvirtinimu erdvėje ar ties mazgais, per kuriuos jis jungiamas su kitais arba prie kitų konstrukcinių elementų.

141. Stačiakampės apybrėžos skerspjūvį turinčių ilgų spragotųjų kolonų, kurių jungiamasis tinklelis (strypai iš kampuočių arba antdėklų plokštelės) yra dviejose lygiagrečiose plokštumose, montuojamieji elementai turi būti sustandinami skersinėmis lakštinėmis arba tinklinėmis pertvaromis, išdėstomomis abiejuose kiekvieno montuojamojo elemento galuose, statmenai jo ašiai. Tuo pavyksta išvengti galimo geometriškai nepastovų skerspjūvį turinčių kolonų susisukimo, kai atsiranda atsitiktiniai ekscentricitetai arba vietiniai skersiniai ir sukamieji poveikiai. Kolonos skerspjūvių parenkamuoju skaičiavimu ir tikrinimu turi būti įsitikinta, kad atskiros juostos tarp tinklelio jungiamųjų mazgų irgi yra pastovios.

142. Atvirojo portalinio pavidalo skerspjūvius turinčios vientisinės ir spragotosios su jungiamuoju tinkleliu vienoje plokštumoje kolonos turi būti sustandintos skersinėmis lakštinėmis arba tinklinėmis pertvaromis, išdėstomomis ne rečiau kaip kas 4 m. Jeigu atvirojo portalinio pavidalo skerspjūviai yra plonasieniai lankstytieji profiliuočiai, nėra visiškos garantijos, kad tokio atstumo tarp standinamųjų skersinių pertvarų pakanka išvengti tokius geometriškai nepastovius skerspjūvius turinčių kolonų galimo susisukimo, jeigu kolonos skerspjūvių parenkamuoju

skaičiavimu ir tikrinimu nebuvo įsitikinta, kad tokie profiliuočiai tarp standinamųjų skersinių pertvarų arba jų atkarpos tarp tinklelio jungiamųjų mazgų yra pastovūs ir kad tokios kolonos nepraras pastovumo susisukdamos (žr. Reglamento (7.13)–(7.22) formules, 60 ir 63 punktus).

143. Jeigu centriškai gniuždomų kolonų sudėtinių skerspjūvių juostinės virintinės siūlės yra vienpusės ir jos atitinka Reglamento reikalavimus (žr. Reglamento 144 punktą), sijų, spyrių, ramsčių ir kitų elementų ties prie kolonų prijungiamųjų mazgų esančiais jų įrašų perdavos ruožais būtina naudoti dvipuses juostines siūles. Jos turi tęstis išilgai juostinių siūlių po 30^{k_f} į abi puses nuo prijungiamojo elemento mazgo apybrėžos. Taip stengiamasi kompensuoti atsirandančios ties kolonos prijungiamaisiais mazgais įtempių samplaikos ir iš prijungiamojo elemento į koloną perduodamų įrašų krypčių staigaus pasikeitimo įtaką.

144. Jei spragotųjų kolonų juostų profiliuočių lentynėlės yra siauros ir jungiamojo tinklelio strypus tenka jungti per mazginius lakštus, užleidžiamus ant minėtųjų lentynėlių, virintinės kartinės siūlės turi būti išdėstomos išilgai kolonos iš abiejų mazginių lakštų pusių, šachmatine tvarka ir paliekant tarp tokių nutrauktinių siūlių galų tarpelius ne didesnius kaip 15 mazginio lakšto storių.

145. Atsižvelgiant į tai, kad konstrukcijoms virinti taikomas rankinis virinimo elektra būdas pasižymi nedideliu elektros srovės stiprumu, todėl siūlės metalas į pagrindinį jungiamųjų detalių metalą įlydomas nepakankamai tolygiai ir giliai, net jei virinimo rankomis darbus vykdo ganėtinai aukštos kvalifikacijos specialistai. Todėl tokiu būdu virinamų konstrukcijų virintinės siūlės turi būti ištisinės. Jokios, net ir mažiausios jų atkarpėlės neturi būti paliktos neįvirintos, t. y. konstrukcijų jungtims įrengti taikant rankinį virinimo būdą neturi būti naudojamos nutrauktinės virintinės siūlės.

146. Jeigu kolonos yra ilgos ir jas būtina sudurti statybvietėje, tenka numatyti montuojamąsias sandūras. Priklausomai nuo tokių kolonų skerspjūvio pavidalo, jų montuojamajai sandūrai įrengti gali būti taikomi įvairūs konstrukciniai sprendiniai ir priemonės. Tai gali būti glotniai nugludinami (nufrezuojami) suduriamieji kolonų galai, kurie suglausti gali būti sujungiami sudurtinėmis virintinėmis siūlėmis. Kolonų suduriamoji vieta gali būti uždengiama antdėklais, padarytais iš tinkamo storio plieninių juostelių arba plokštelių. Prireikus antdėklai prie kolonų gali būti prijungiami arba virintinėmis siūlėmis (dažniausiai kartinėmis), arba varžtais, paprastaisiais arba įtempiamaisiais. Įtempiamieji varžtai, jei jie naudojami įrašoms perduoti iš vienos suduriamosios kolonos dalies į kitą per jais sukuriamą trintį, ir virintinės siūlės garantuoja sandūros neslankumą. Norint sumažinti galimybę sandūroje atsirasti nepageidautinai įtempių samplaikai, antdėklus privirinančios siūlės iš abiejų pusių nuo kolonos suduriamosios plokštumos turi būti atitrauktos po 30 mm. Gali būti daromos ir flanšinės sandūros – prie abiejų suduriamųjų kolonos galų privirnamos galinės plokštelės. Jei reikia iš vienos kolonos dalies perduoti į kitą gniuždomąsias įrašas, flanšų sąlyčio paviršiai turi būti glotniai nugludinami, nors tokie flanšai tarpusavyje sujungiami varžtais, tačiau jie turi tik jungiamąją (projektinės padėties palaikymo) paskirtį. Tempiamosios įrašos iš vienos kolonos dalies į kitą turi būti perduodamos per flanšus jungiančius paprastuosius arba įtempiamuosius (stipriuosius) varžtus.

XIV SKIRSNIS. SIJOS

147. Dėl kylančių technologinių sunkumų, o ypač dėl atsirandančių skerspjūvių nepalankių pradinių virinamųjų įtempių ir deformacijų, virintinių dvitėjų sijų juostos neturi būti daromos sudėtinės, suvirintos iš kelių plonesnių lakštų – jos turi būti vientisos. Jei sijų juostos su sienelėmis jungiamos įtempiamaisiais varžtais per juostinius kampuočius, juostas galima daryti iš plonesnių lakštų paketų, nes plonesniuose lakštuose daug lengviau pramušti varžtams įstatyti reikalingas skyles, tačiau tokius paketus turi sudaryti ne daugiau kaip trys lakštai. Juostinių jungiamųjų kampuočių skerspjūvio plotas neturi būti mažesnis nei 30 % viso juostos skerspjūvio ploto; kitaip negali būti pasiekta patikima varžtais sujungto sijos skerspjūvio juostų ir sienelės jungtis.

148. Visos virintinių sijų pagrindinės siūlės, t. y. juostinės ir tos, kuriomis prie pagrindinio sijos skerspjūvio prijungiami antraeiliai elementai (sąstandos, antdėklinės mazgų plokštelės, galiniai flanšai ir pan.), norint išvengti nereikalingos įtempių samplaikos, neturi būti nutrauktinės.

149. Kai kuriais atvejais vietoj įprastinių dvipusių kertinių juostinių siūlių gali būti naudojamos vienpusės statines apkrovas laikančių dvitėjų virintinių sijų juostinės siūlės. Tokie atvejai paprastai yra, kai apkrova simetrinius sijos skerspjūvius veikia simetriškai, kai po sutelktųjų jėgų perdavos į sijos juostas vietomis įrengtos skersinės sąstandos, eliminuojančios tokių jėgų poveikį sijos sienelai ir juostinėms siūlėms, kai sijos gniuždomosios juostos pastovumas užtikrintas konstrukcinėmis priemonėmis, t. y. kai apkrova perduodama per standų paklotą, ištiesai atremtą ant šios juostos ir patikimai su ja sujungtą. Tokiu paklotu gali būti gelžbetoninės plokštės iš sunkiojo, lengvojo arba akytojo betono, metalinis plokščiasis lakštinis paklotas arba plieninis lakštinis profiliuotis, kurio kiekviena banga savisriegiais varžtais patikimai sujungta su juosta, ir pan.

150. Rėmų virintinių sijų (rėmsijų) visos juostinės ir kitos siūlės ties atraminiais mazgais, norint išvengti nepageidautinos įtempių samplaikos, turi būti tik dvipusės.

151. Virintinių dvitėjų sijų, kurių stiprumas pagal Reglamento 73–78 p. reikalavimus skaičiuojamas atsižvelgiant į jų plastines deformacijas arba į atraminių ir tarpatramio lenkiamųjų momentų persiskirstymą, sudėtinėms dalims jungti paprastai negalima naudoti vienpusių juostinių siūlių.

152. Norint sumažinti dvitėjų sijų sienelių klupumą arba išvengti sutelktųjų apkrovų, veikiančių sijų juostas, sukeliama sienelių ir juostinių siūlių vietinių įtempių poveikio, sienelės gali būti standinamos apskaičiuotu žingsniu išilgai sijos išdėstomomis porinėmis dvipusėmis arba pavienėmis vienpusėmis skersinėmis, arba išilginėmis sąstandomis. Virintinių sijų skersinės sąstandos turi būti atitrauktos nuo sienelės sandūros ašies ne mažiau kaip per 10 sienelės storių. Virintinėms dvitėjėms sijoms, kurios pagal Reglamente pateiktą 6.1 lentelę priskiriamos 2–4 pastatų grupių konstrukcijoms, paprastai leidžiama naudoti vienpusės sąstandas. Sijoms, kurių juostinės virintinės siūlės yra vienpusės, sąstandas būtina išdėstyti priešingoje pusėje, nei yra išdėstytos vienpusės juostinės virintinės siūlės.

153. Išilginę sijų sąstandą prie sienelės pritvirtinančios virintinės siūlės turi būti pertrauktos ties sienelės sandūros sudurtine virintine siūle. Šio pertrūkio atkarpos ilgį turi sudaryti dvigubas atstumas nuo sudurtinės siūlės iki pertrauktosios sąstandą pritvirtinančios virintinės siūlės galo, lygus 40 mm.

XV SKIRSNIS. SANTVAROS

154. Jeigu apkrovos perduodamos į plokštuminių ir erdvinių (struktūrinių) santvarų mazgus, visų strypų ašys turi būti centruojamos visuose mazguose. Virintinių santvarų strypai centruojami pagal jų profiliuotųjų ašis, einančias per jų skerspjūvių sunkio centrus ir išvestas lygiagrečiai su atitinkamomis santvaros geometrinės schemos ašimis. Strypų ašių padėtis apvalinama iki 5 mm. Varžtinių santvarų strypai, padaryti iš kampuočių, centruojami ne pagal jų profiliuotųjų ašis, o pagal arčiausiai nuo kampuočio kampo esančią varžtų (arba kniedžių) žymėjimo ašį. Į tokiu būdu ir dėl naudojamų nevienodų profiliuotųjų atsirandančio santvarų juostų atskirų strypų ašių nesutapimo poveikį galima neatsižvelgti, jei ašių nuokrypos yra ne didesnės kaip 1,5 % juostos profiliuoties skerspjūvio aukščio.

155. Jeigu mazguose atsiranda arba tikslingai padaromi ekscentricitetai, plokštuminių ir erdvinių santvarų strypus reikia skaičiuoti atsižvelgiant į atitinkamų ekscentricitetų sukeltus lenkiamuosius momentus. Į lenkiamuosius momentus būtina atsižvelgti, kai juos sukelia ne santvaros juostų mazguose, o ir tarpuose tarp jų perduodamos apkrovos.

156. Kai stogo santvarų tarpatramis viršija 36 m arba kai įrengiami plokštieji stogai, nepaisant jų santvarų tarpatramio turi būti numatyta statybinė santvarų pakyla. Pirmuoju atveju ji turi būti imama lygi santvaros įlinkiui, kurį sukelia visa nuolatinė apkrova. Antruoju atveju ji turi būti imama lygi įlinkio, kurį sukelia visa charakteristinė apkrova, ir ribinio įlinkio, kuris lygus $1/200$ santvaros tarpatramio ilgio, sumai.

157. Skaičiuoti santvaras, kurių strypai padaryti iš kampuočių arba tėjinių profiliuotųjų, galima imant jų mazgus (arba mazgų jungtis) lankstinius. Jei santvaros strypai padaryti iš plačiajuosčių dvitėjų (H tipo) arba vamzdinių profiliuotųjų, jai skaičiuoti galima taikyti lankstinių

jos mazgų schemą, jei strypo ilgio ir jo skerspjūvio aukščio santykis yra didesnis kaip 10. Jei šis santykis yra mažesnis, santvarai skaičiuoti arba lankstinė jos mazgų schema netaikytina, arba būtina atsižvelgti į papildomus jos strypų lenkiamuosius momentus, atsirandančius dėl didesnio mazgų standumo.

158. Virintinių santvarų, kurių strypai mazguose jungiami per mazginius lakštus, strypų profiliuočiai neturi glaustis vienas prie kito. Norint nesukelti per didelės įtempių samplaikos ir neperkaitinti mazginio lakšto plieno ties arti esančiomis virintinėmis siūlėmis, atstumas tarp santvaros tinklelio ir juostų profiliuotųjų kraštų turi būti ne mažesnis kaip $a = 6t - 20$ mm (čia t – mazginio lakšto storis, mm), bet ne didesnis kaip 80 mm. Kiekviena virintinė siūlė, kuria prie mazginio lakšto privirinamas santvaros tinklelio strypo profiliuotis, turi būti pratęsta po 20 mm už jungiamojo elemento galo siekiant gauti glaudesnį jungiamųjų elementų sąlytį ir didesnę veikiamąją virintinės siūlės ilgį.

159. Jei santvaros juostų strypai padaryti iš tėtų, dvitėtų arba pavienių kampuotinių profiliuotųjų, mazginių lakštų sudurtinės virintinės jungtys prie profiliuotųjų lentynų turi būti atliekamos taikant pilną įvirinimą per visą mazginio lakšto storį, kad virintinė jungtis ir mazginis lakštas būtų vienodo stiprumo ir kad čia būtų kuo mažesnė įtempių samplaika. Dėl panašių priežasčių, kai įrengiamos santvarų juostų strypų sandūros, kurios perdengiamos antdėkliniais lakštais, turi būti paliekamas ne mažesnis kaip 50 mm tarpelis tarp jungiamųjų profiliuotųjų galų tam, kad įrašos sklandžiau būtų perduodamos iš vieno elemento į kitą.

XVI SKIRSNIS. RAMSČIAI

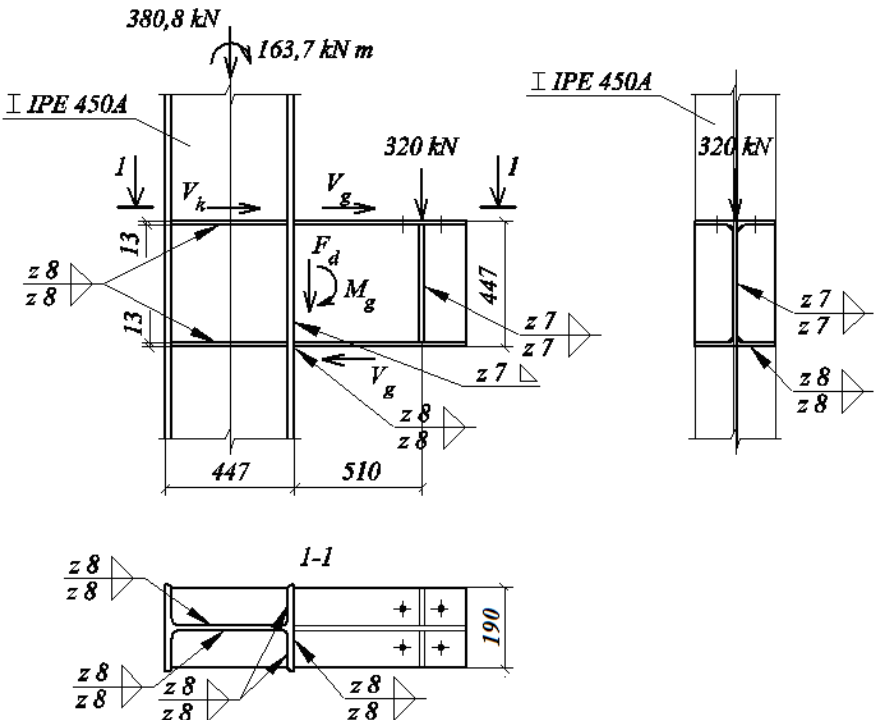
160. Jeigu projektuojamų pastatų ir inžinerinių statinių laikančiosios plieninės konstrukcijos yra plokštuminės, būtina numatyti ramsčių tarp jų sistemas, kurios užtikrintų erdvinį pastatų nekintamumą montuojant konstrukcijas ir naudojant pastatus. Kiekvienas pastatas, atsižvelgiant į jo matmenis ir pagrindų geologinę sandarą, temperatūriniais arba deformaciniais pjūviais turi būti suskirstomas į savarankiškus temperatūrinius arba deformacinius blokus, kuriuose išdėstomos savarankiškos ramsčių sistemos. Kokio sudėtingumo šios sistemos turi būti, priklauso nuo pastato matmenų ir numatomų jo naudojimo ypatybių, susijusių su pasirinkta konstrukcine schema, tarpatramių matmenimis, keliamųjų kranų tipais ir jų darbo režimais, temperatūros poveikiais ir pan. Į bloko ramsčių sistemą turi įeiti ir vertikalieji, ir horizontalieji ramsčiai.

161. Pastato kiekvieno deformacinio arba temperatūrinio bloko galuose turi būti numatyti skersiniai horizontalieji ramsčiai stogo santvarų viršutinių ir (arba) apatinių juostų lygyje. Kai deformacinio arba temperatūrinio bloko ilgis viršija 144 m, būtina numatyti minėtus skersinius horizontaliuosius ramsčius ir vidurinėje bloko dalyje. Skersinių ramsčių išdėstymo ruožuose būtina numatyti ir vertikaliuosius ramsčius tarp santvarų, kurie kartu su skersiniais horizontaliaisiais ramsčiais dvi plokštumines stogo santvaras sujungia į erdviškai standų konstrukcinį bloką. Deformacinio arba temperatūrinio bloko visas plokštumines stogo santvaras, kurios tiesiogiai nesuramstytos skersiniais horizontaliaisiais ir vertikaliaisiais ramsčiais, būtina gulsčiųjų ramsčių plokštumų lygyje tarpusavyje ir su standžiųjų konstrukcinių blokų santvaromis sujungti spyriais ir templėmis. Jei stogo santvarų viršutinių juostų lygyje yra įrengiamas standusis stogo diskas, stacionarių horizontaliųjų ramsčių tame lygyje įrengti nebūtina, tačiau reikia numatyti inventorinius nuimamuosius ramsčius konstrukcijoms į projektinę padėtį pastatyti ir jų pastovumui montavimo metu užtikrinti. Pastatuose su kranais, kai stogo santvarų apačios altitudė viršija 18 m, būtina įrengti išilginius horizontaliuosius ramsčius stogo santvarų apatinių juostų plokštumoje, nepaisant kranų keliamosios galios. Kitais atvejais vieno ir dviejų tarpatramių pastatuose, jei jie aprūpinami 10 t ir galingesniais tiltiniais keliamaisiais kranais, tokie išilginiai horizontalieji ramsčiai tarp santvarų jų apatinių juostų lygyje įrengiami išilgai kraštinių kolonų eilių. Tą patį reikia daryti, jei kranai atitinka darbo režimų grupes 6K–8K pagal Reglamento STR 2.05.04:2003 5 priede pateiktą klasifikaciją.

162. Norint išvengti galimo susisukimo, ilgesnių nei 12 m pokraninių sijų ir santvarų apatinėms juostoms turi būti įrengti horizontalieji ramsčiai. Dėl panašios priežasties, esant dvipakopėms spragotosioms kolonomis, vertikalieji ramsčiai tarp jų apatinių dalių, esančių žemiau

pokraninių sijų (arba santvarų) lygyje, turi būti išdėstyti kolonos kiekvienos atskiros juostos plokštumoje ir tarpusavyje sujungti tinkleliu.

VII SKYRIUS. JUNGČIŲ SKAIČIAVIMO PAVYZDŽIAI

1 pavyzdys. Pokraninės gembės skaičiavimas	Reglamento 8 priedas
Prie kolonos iš valcuotojo dvitėjo profiliuotio IPE 450A pritvirtinta kranų gembė, kurios ilgis – 650 mm, sukonstruota iš tokio paties valcuotojo dvitėjo profiliuotio IPE 450A kaip ir kolonos liemuo. Uždavinio schema ir žymenys parodyti toliau. Kolona ir gembė yra iš plieno S275JR pagal LST EN 10025-2. Tiltinių kranų apkrova (ir pokraninės sijos svoris), veikianti gembę 510 mm atstumu nuo kolonos, $F_d = 320$ kN.  Lenkiamasis momentas ir horizontalioji jėga gembėje ties kolona $M_{g,Ed} = F_d l_g = 320,0 \cdot 0,51 = 163,2 \text{ kNm},$ $V_{g,Ed} = M_{g,Ed} / h_k = 163,2 / 0,447 = 365,1 \text{ kN}.$ Kolonoje, kranų gembės lygyje veikia nepalankiausias įrąžų derinys ašinė jėga $N_{k,Ed} = -380,8$ kN, lenkiamasis momentas $M_{k,y,Ed} = -163,7$ kNm, skersinė jėga $V_{k,Ed} = -15,6$ kN. Tikriname gembės atsparį atraminiame pjūvyje ties sienutės šaknies apvalėjimu. Normaliniai ir tangentiniai įtempiai: $\sigma_{g,y,Ed} = \frac{M_{g,Ed} h_{g,w,eff}}{2I_{g,y}} = \frac{163,7 \times 10^{-3} \cdot 378,8 \times 10^{-3}}{2 \cdot 29759 \times 10^{-8}} = 104,2 \text{ MPa}, \quad (3.4)$ $\tau_{g,xz,Ed} = \frac{V_{g,Ed} S_{g,f,y}}{I_{g,y} t_{g,w}} = \frac{365,1 \times 10^{-3} \cdot 607,1 \times 10^{-6}}{29759 \times 10^{-8} \cdot 7,6 \times 10^{-3}} = 98,0 \text{ MPa}, \quad (3.5)$ čia $S_{g,f,y} = S_{g,y} - (h_{g,w,eff} / 2) \cdot t_{g,w} \cdot (h_{g,w,eff} / 4) =$	

$$747 \times 10^{-6} - 189,4 \times 10^{-3} \cdot 7,8 \times 10^{-3} \cdot 94,7 \times 10^{-3} = 601,1 \times 10^{-6} \text{ m}^3.$$

Gembės atspario sąlyga

$$\frac{\sqrt{\sigma_{g,y,Ed}^2 + 3\tau_{g,xz,Ed}^2}}{1,15 f_{y,d} \gamma_c} = \frac{\sqrt{104,2^2 + 3 \cdot 98,0^2}}{1,15 \cdot 250 \cdot 1,0} = 0,69 \leq 1,0 \quad (3.3)$$

Gembės atsparis yra pakankamas.

Remiantis Reglamento 143 p. Nuostatomis, nustatomas virintinių siūlių statinio aukštis. Suvirinimo medžiaga parenkama atsižvelgiant į Reglamento 155 p. nuostatas.

Šiuo atveju tinkama suvirinimo medžiaga – glaistytasis elektrodas E42 pagal LST EN 499 [7.7], kurios skaičiuotinis kertinės (kampinės) siūlės kerpamasis metalo stipris $f_{vw,f,d} = 220 \text{ MPa}$.

Kertinės (kampinės) siūlės metalo i lydymo gylis koeficientas $\beta_{wf} = 0,7$, o kertinės (kampinės) siūlės suludymo srities metalo koeficientas $\beta_{wz} = 1,0$.

Tolesni virintinių siūlių skaičiavimai bus atliekami pjūvyje per siūlės metalą, nes jo stipris atsižvelgus į koeficientus β_{wf} ir β_{wz} yra mažesnis.

Virintinių siūlių, prijungiančių gembės lentynas prie kolonos ir kolonos sienutės sąstandas prijungiančių siūlių, statinio aukštis apskaičiuojamas taip:

$$k_{g,f} \geq \frac{V_{g,Ed}}{2\beta_{wf} l_{g,w,eff} f_{vw,f,d} \gamma_c} = \frac{365,1 \times 10^{-3}}{2 \cdot 0,7 \cdot (190 - 10) \times 10^{-3} \cdot 220 \cdot 1,0} = 0,0066 \text{ m} = 6,6 \text{ mm}. \quad (3.9)$$

Imama, kad virintinės siūlės statinis bus 8 mm.

Gembės sienutę prie kolonos lentynos prijungiančių virintinių siūlių statinio aukštis:

$$k_{gw,f} \geq \frac{F_d}{2\beta_{wf} l_{w,eff} f_{vw,f,d} \gamma_c} = \frac{320 \times 10^{-3}}{2 \cdot 0,7 \cdot 378,8 \times 10^{-3} \cdot 220 \cdot 1,0} = 0,0027 \text{ m} = 2,7 \text{ mm}. \quad (3.10)$$

Atsižvelgiant į Reglamento 143 b p. nuostatas, konstrukcinius ir technologinius suvirinimo reikalavimus, imama, kad *virintinės siūlės statinis bus 7 mm*.

Patikriname sąlygą $l_{w,eff} < 85\beta_{wf} k_{gw,f} = 85 \cdot 0,7 \cdot 7 = 416,5 > l_{w,eff} = 378,8 \text{ mm}$.

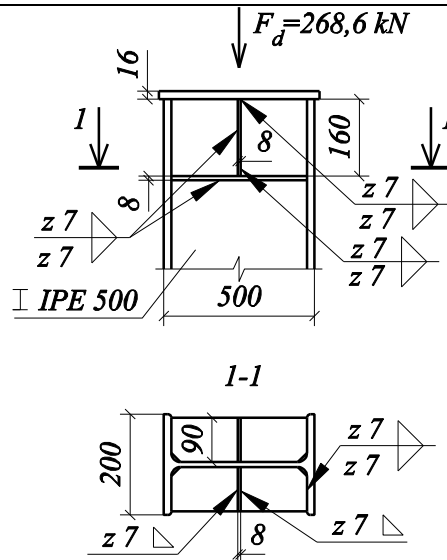
Virintinių siūlių, prijungiančių gembę prie kolonos, atsparis

$$\begin{aligned} \sigma_{w,f} &= \frac{M_{g,Ed} h_{g,w,eff}}{2\beta_{wf} I_w} = \frac{163,2 \times 10^{-3} \cdot 378,8 \times 10^{-3}}{2 \cdot 0,7 \cdot 32316 \times 10^{-8}} = 136,6 \text{ MPa}, \\ \tau_{wf} &= \frac{F_d}{2\beta_{wf} k_{g,w,f} h_{g,w,eff}} = \frac{320 \times 10^{-3}}{2 \cdot 0,7 \cdot 7 \times 10^{-3} \cdot 378,8 \times 10^{-3}} = 86,2 \text{ MPa}, \\ \frac{\sqrt{\sigma_{w,f}^2 + \tau_{w,f}^2}}{f_{vw,f,d} \gamma_c} &= \frac{\sqrt{136,6^2 + 86,2^2}}{220 \cdot 1,0} = 0,73 \leq 1,0 \end{aligned} \quad (3.11)$$

Virintinių siūlių, prijungiančių gembę prie kolonos, atsparis yra pakankamas.

Tėjinės pokraninės gembės ir kolonos lentynų jungties stipris $\frac{V_{g,Ed}}{(t_{g,f} + 2k_{g,f})b_{g,f}f_{th,d}\gamma_c} = \frac{365,1 \times 10^{-3}}{(13,1 \times 10^{-3} + 2 \cdot 8 \times 10^{-3}) \cdot 190 \times 10^{-3} \cdot 205 \cdot 1,0} = 0,32 \leq 1,0.$ <i>Tėjinės pokraninės gembės ir kolonos lentynų jungties atsparis yra pakankamas.</i> Sienutės sąstandų virintinės siūlės. Sąstandų storis imamas tokio paties storio, kaip ir gembės lentynų – 13 mm. Virintinių siūlių, prijungiančių sąstandas prie kolonos sienutės, aukštis – 8 mm. Sienutės sąstandų virintinių siūlių atspario sąlyga $\frac{V_{k,Ed}}{4\beta_{wf}k_f l_{k,w,eff} f_{vw,f,d}\gamma_c} = \frac{365,1 \times 10^{-3}}{4 \cdot 0,7 \cdot 8 \times 10^{-3} \cdot 378,8 \times 10^{-3} \cdot 220 \cdot 1,0} = 0,19 \leq 1,0.$ <i>Sienutės sąstandų virintinių siūlių atsparis yra pakankamas.</i> Normaliniai ir tangentiniai įtempiai kolonos sienutėje $\sigma_{w,x,Ed} = \frac{N_{k,Ed}}{A_k} + \frac{M_{k,y,Ed} h_{k,w,eff}}{2I_{k,y,net}} = -\frac{380,8 \times 10^{-3}}{85,5 \times 10^{-4}} - \frac{163,7 \times 10^{-3} \cdot 378,8 \times 10^{-3}}{2 \cdot 29759 \times 10^{-8}} = -148,7 \text{ MPa},$ $\tau_{w,xz,Ed} = \frac{V_{k,Ed} + V_{g,Ed}}{h_{k,w} t_w} = \frac{(-15,6 + 365,1) \times 10^{-3}}{420,8 \times 10^{-3} \cdot 7,6 \times 10^{-3}} = 109,3 \text{ MPa} < f_{s,d}\gamma_c = 145 \text{ MPa}.$ Kolonos sienutės atspario sąlyga $\frac{\sqrt{\sigma_{w,x,Ed}^2 + 3\tau_{w,xz,Ed}^2}}{1,15 f_{y,d}\gamma_c} = \frac{\sqrt{148,7^2 + 3 \cdot 109,3^2}}{1,15 \cdot 250 \cdot 1,0} = 0,83 \leq 1,0.$ <i>Kolonos sienutės atsparis yra pakankamas.</i> <i>Pokraninės gembės atsparis yra pakankamas.</i>	(3.12) (3.7) (3.8) (3.6)
--	--

2 pavyzdys. Kolonos galvenos skaičiavimas	Reglamento 8 priedas
Kolonos liemu valcuotasis dvitėjis IPE 500, kurio skerspjūvio aukštis $h_k = 500$ mm, lentynos plotis $b_k = 200$ mm, sienutės storis $t_w = 10,5$ mm, o lentynos storis $t_f = 16$ mm. Konstrukcijos iš plieno S275JR pagal LST EN 10025-2 [7.29]. Konstrukcijai suvirinti numatytas būdas – pusiau automatinis apsauginių dujų aplinkoje vientisojo skerspjūvio viela, $d_w < 1,4$ mm. Elektrodinė viela – G 38 pagal LST EN 440 [7.6]. Ant kolonos atremtos konstrukcijos (santvaros, sijos) atraminė reakcija $F_d = 268,6$ kN. Uždavinio schema ir žymenys parodyti 3.2 b pav.	



Pagal konstrukcinius reikalavimus kolonos galvenos atraminės plokštės ir briaunos

$$t_{pl} = 16 \text{ mm},$$

$$t_{br} = 8 \text{ mm} > 0,5b_{br}\sqrt{f_{y,d}/E} = 0,5 \cdot 0,09 \cdot \sqrt{250/210000} = 0,0017 \text{ m} = 1,7 \text{ mm}.$$

Vienos atraminės briaunos plotis

$$b_{br} \geq \frac{F_d}{2t_{br}f_{p,d}\gamma_c} = \frac{268,6 \times 10^{-3}}{2 \cdot 0,008 \cdot 364 \cdot 1,0} = 0,046 \text{ m}.$$

Imama $b_{br} = 90 \text{ mm}$.

Siūlių, jungiančių galvenos atraminę plokštę ir atraminę briauną, statinio aukštis (virintinės siūlės metalo pjūvis yra silpnesnis)

$$k_f = \frac{F_d}{\beta_{wf}l_{w,eff}f_{vw,f,d}\gamma_c} = \frac{268,6^{-3}}{0,7 \cdot 0,32 \cdot 206,8 \cdot 1,0} = 0,0058 \text{ m} = 5,8 \text{ mm}.$$

Imama $k_f = 7 \text{ mm} > k_{f,min} = 5 \text{ mm}$.

Bendrasis virintinių siūlių, jungiančių galvenos atraminę plokštę ir atraminę briauną, ilgis

$$l_{w,eff} = 4(b_{br} - 10) = 4 \cdot (90 - 10) = 320 \text{ mm} = 0,32 \text{ m}.$$

Virintinių siūlių, jungiančių galvenos atraminę briauną ir kolonos sienutę, ilgis

$$l_{br,w,eff} = \frac{1,2F_d}{4\beta_{wf}k_f f_{vw,f,d}\gamma_c} = \frac{1,2 \cdot 268,6^{-3}}{4 \cdot 0,7 \cdot 0,007 \cdot 206,8 \cdot 1,0} = 0,08 \text{ m} = 80 \text{ mm}.$$

Atraminę briauną prie kolonos sienutės jungiančių virintinių siūlių ilgis neturi viršyti $85\beta_{wf}k_f = 85 \cdot 0,7 \cdot 0,007 = 0,42 \text{ m}$.

Atraminės briaunos ilgis

$$h_{br} \geq l_{br,w,eff} + 10 \text{ mm} = 80 + 10 = 90 \text{ mm}.$$

Imama $h_{br} = 160 \text{ mm}$.

Galvenos atraminių briaunų kerpamojo atspario sąlyga

$$\frac{1,2F_d}{2h_{br}t_{br}f_{s,d}\gamma_c} \leq 1,0 = \frac{1,2 \cdot 268,6^{-3}}{2 \cdot 0,16 \cdot 0,008 \cdot 145 \cdot 1,0} = 0,87 \leq 1,0$$

(3.13)

Reglamento 7.29 lentelė

(3.14)

Kolonos sienutės kerpamojo atspario galvenos atraminių briaunų prijungimo vietoje sąlyga

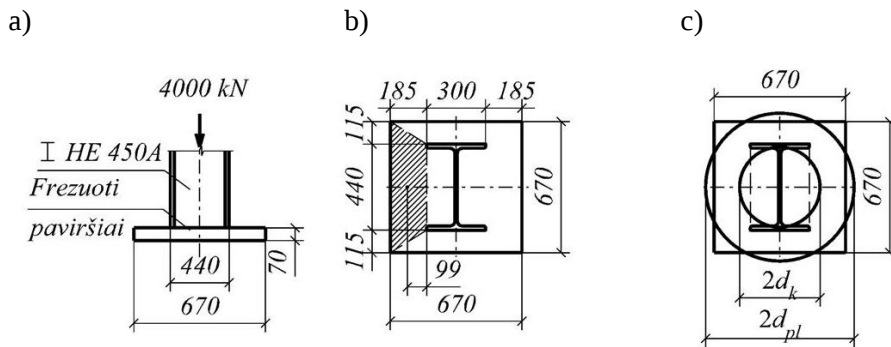
$$\frac{1,2F_d}{2h_{br}t_w f_{s,d} \gamma_c} \leq 1,0 = \frac{1,2 \cdot 268,6^{-3}}{2 \cdot 0,16 \cdot 0,0105 \cdot 145 \cdot 1,0} = 0,66 \leq 1,0$$

Galvenos atraminių briaunų ir kolonos sienutės galvenos atraminių briaunų prijungimo vietoje kerpamasis atsparis yra pakankamas.

Galvenos atraminės briaunos apačioje įrengiamos skersinės sąstandos, kurių storis yra lygus atraminių briaunų storiui.

3 pavyzdys. Centriškai gniuždomos kolonos be statlakščių ir frezuotu atraminiu paviršiumi bazės skaičiavimas

**Reglamento
8 priedas**



Kolonos liemuo – valcuotasis dvitėjis HE 450A, kurio skerspjūvio aukštis – 440 mm, lentynos plotis – 300 mm, sienutės storis $t_w = 11,5$ mm, o lentynos storis $t_f = 21$ mm.

Kolonos ašinė jėga $N_{Ed} = 4000$ kN. Pamato betonas – C20/25, plienas – S275J0 pagal LST EN 10025-2 [7.29]. Imama, kad kolonos pado plokštė kvadratinė, o jos kraštinės ilgis 670 mm. Pamato viršus – kvadratinis, kraštinės ilgis – 970 mm. Pamato viršutinio pjūvio plotas turi būti parenkamas atsižvelgiant į konstrukcinius reikalavimus, keliamus inkarinių varžtų padėčiai ir pan.

Skaičiuotinis betono glemžiamasis stipris

$$f_{ck} = 20 \text{ MPa, o } f_{ctk} = 1,5 \text{ MPa,}$$

$$f_{cd} = \alpha \alpha_{cc} f_{ck} / \gamma_c = 0,9 \cdot 1,0 \cdot 20 / 1,8 = 10 \text{ MPa,}$$

$$f_{ctd} = \alpha \alpha_{ct} f_{ctk,0,05} / \gamma_c = 0,9 \cdot 1,0 \cdot 1,5 / 1,8 = 0,75 \text{ MPa.}$$

Šoninio apspaudimo gniuždant efektyvumo koeficientas

$$k_u = 0,8 \frac{f_{cd}}{f_{ctd}} = 0,8 \frac{10}{0,75} = 10,7 < 14,0,$$

toliau skaičiuojant, imama $k_u = 14,0$.

$$k_f = 1,0$$

Ribinė betono glemžiamojo stiprio padidėjimo reikšmė

$$\omega_{u,max} = 2,5.$$

Glemžimo ir pasiskirstymo plotai

$$A_{c0} = 0,670^2 = 0,449 \text{ m}^2,$$

$$A_{c1} = 0,970^2 = 0,941 \text{ m}^2.$$

Koeficientas, įvertinantis betono glemžiamojo stiprio padidėjimą,

STR
2.05.05:2005
5 lentelė

STR
2.05.05:2005
17 lentelė

STR
2.05.05:2005
17 lentelė

$$w_u = 1 + k_u k_f \frac{f_{ctd}}{f_{cd}} \left(\sqrt{\frac{A_{c1}}{A_{c0}}} - 1 \right) = 1 + 14 \cdot 1,0 \cdot \frac{0,75}{10} \left(\sqrt{\frac{0,941}{0,4489}} - 1 \right) =$$

$$2,10 \leq \omega_{u, \max} = 2,5$$

Imama $w_u = 2,10$.

Pamato betono glemžiamasis stipris

$$f_{cud} = \alpha w_u f_{cd} = 0,85 \cdot 2,10 \cdot 10 = 17,9 \text{ MPa.} \quad (3.20)$$

Pirmasis būdas – skaičiuojant pado plokštės iškyšos trapecinę dalį (žr. 3.4 a pav.)

Atstumas nuo kolonos krašto iki gembės sunkio centro

$$c = l_g \frac{2B + h_k}{3(B + h_k)} = 0,185 \frac{2 \cdot 0,67 + 0,44}{3(0,67 + 0,44)} = 0,099 \text{ m.}$$

Iškyšos brūkšniuotosios dalies plotas

$$A_g = 0,185 \frac{0,67 + 0,44}{2} = 0,103 \text{ m}^2.$$

Lenkiamasis momentas gembėje ties kolonos gabaritu

$$M_{Ed} = \sigma_c A_g c = 8,91 \times 10^{-3} \cdot 0,103 \cdot 0,099 = 90,9 \text{ kNm,} \quad (3.22)$$

čia $\sigma_c = \frac{4\,000}{0,449} = 8,91 \text{ MPa.}$

Reikiamas pado plotas, atsižvelgiant į skaičiuotinę glemžiamojo stiprio reikšmę,

$$A_{c0} = \frac{N_{Ed}}{\alpha_u f_{cud}} = \frac{4\,000}{0,75 \cdot 17,9 \times 10^{-3}} = 0,298 \text{ m}^2.$$

Gautoji reikšmė yra mažesnė už pado plokštės ploto reikšmę.

Kolonos pado plokštės storis

$$t_{pl} = \sqrt{\frac{6M_{Ed}}{b f_{y,d} \gamma_c}} = \sqrt{\frac{6 \cdot 90,9 \times 10^{-3}}{0,44 \cdot 223 \cdot 1,1}} = 0,071 \text{ m,} \quad (3.23)$$

čia $b = h_k$.

Imama, kad nenufrezuotos plokštės storis $t_{pl} = 75 \text{ mm}$.

Antrasis būdas – kolonos skerspjuvio gaubtinės ir pado plokštės plotus pakeičiant lygiavertiais pagal plotą skrituliais (žr. 3.4 b pav.)

Kvadratinės plokštės kraštinės ilgis – 670 mm, o plokštės storis – 70 mm. Kolonos ašinė jėga $N_{Ed} = 4000 \text{ kN}$. Pamato betonas – C20/25, plienas – S275J0 pagal LST EN 10025-2 [7.29].

Skritulio, kurio plotas lygiavertis pado plokštės plotui, spindulio ilgis

$$d_{pl} = \sqrt{\frac{0,67 \cdot 0,67}{3,14}} = 0,378 \text{ m.}$$

Skritulio, kurio plotas lygiavertis kolonos skerspjuvio gaubtinės plotui, spindulio ilgis

$$d_k = \sqrt{\frac{0,44 \cdot 0,3}{3,14}} = 0,205 \text{ m.}$$

Atsižvelgiant į kolonos skerspjūvio ir pado plokštės plotus atitinkančių skritulių spindulių santykį $s = d_k / d_{pl} = 0,205 / 0,378 = 0,542$, koeficientai $k_r = 0,0276$ ir $k_\tau = 0,0470$. Lenkiamieji momentai: $M_{r,Ed} = k_r N_{Ed} = 0,0276 \cdot 4\,000 = 110,4 \text{ kNm}, \quad (3.24)$ $M_{\tau,Ed} = k_\tau N_{Ed} = 0,0470 \cdot 4\,000 = 188,0 \text{ kNm}. \quad (3.25)$ Normaliniai ir tangentiniai įtempiai $\sigma_{r,Ed} = \frac{6M_{r,Ed}}{t_{pl}^2} = \frac{6 \cdot 110,4 \times 10^{-3}}{0,07^2} = 135,2 \text{ MPa}, \quad (3.26)$ $\sigma_{\tau,Ed} = \frac{6M_{\tau,Ed}}{t_{pl}^2} = \frac{6 \cdot 188,0 \times 10^{-3}}{0,07^2} = 230,2 \text{ MPa},$ $\tau_{Ed} = \frac{N_{Ed}}{2\pi d_k t_{pl}} = \frac{4000 \times 10^{-3}}{2 \cdot 314 \cdot 0,205 \cdot 0,07} = 44,4 \text{ MPa}. \quad (3.27)$ Pado plokštės atspario sąlyga $\frac{\sqrt{\sigma_{r,Ed}^2 + \sigma_{\tau,Ed}^2 - \sigma_{r,Ed} \sigma_{\tau,Ed} + 3\tau_{Ed}^2}}{f_{y,d} \gamma_c} = \quad (3.28)$ $\frac{\sqrt{135,2^2 + 230,2^2 - 135,2 \cdot 230,2 + 3 \cdot 44,4^2}}{223 \cdot 1,1} = 0,88 \leq 1,0.$ Kolonos bazės atsparis yra pakankamas.	3.1 lentelė
---	--------------------

4 pavyzdys. Ekscentriškai gniuždomos kolonos bazės su statlakščiais skaičiavimas	Reglamento 8 priedas
Kolonos liemu – valcuotasis dvitėjis IPE 500, kurio skerspjūvio aukštis – 500 mm, lentynos plotis – 200 mm, sienutės storis $t_w = 10,5$ mm, o lentynos storis $t_f = 16$ mm. Statlakščių storis imamas $t_{st} = 10$ mm. Skaičiuotinių įrašų deriniai atraminiame pjūvyje: 1 derinys – ašinė jėga $N_{k,Ed} = -320,5$ kN; lenkiamasis momentas $M_{k,Ed} = 270,3$ kNm; 2 derinys – ašinė jėga $N_{k,Ed} = -174,2$ kN; lenkiamasis momentas $M_{k,Ed} = 276,3$ kNm; pamato betonas – C20/25; plienas S275J0 pagal LST EN 10025-2 [7.29]. Konstrukcijoms suvirinti numatytas pusiau automatinis būdas apsauginių dujų aplinkoje vientisojo skerspjūvio viela, $d_w < 1,4$ mm. Elektrodinė viela – G 38 pagal LST EN 440 [7.6]. Inkariniai varžtai iš plieno S235J0 pagal LST EN 10025-2 [7.29] Uždavinio schema parodyta 3.8 pav. Skaičiuotinis betono glemžiamasis stipris $f_{ck} = 20 \text{ MPa}, f_{ctk} = 1,5 \text{ MPa},$ $f_{cd} = \alpha \alpha_{cc} f_{ck} / \gamma_c = 0,9 \cdot 1,0 \cdot 20 / 1,8 = 10 \text{ MPa},$ $f_{ctd} = \alpha \alpha_{ct} f_{ctk0,05} / \gamma_c = 0,9 \cdot 1,0 \cdot 1,5 / 1,8 = 0,75 \text{ MPa}.$ Šoninio apspaudimo gniuždant efektyvumo koeficientas	STR 2.05.05:2005 5 lentelė

$$k_u = 0,8 \frac{f_{cd}}{f_{ctd}} = 0,8 \frac{10}{0,75} = 10,7 < 14,0$$

Toliau skaičiuojant imama $k_u = 14,0$.

Koeficientas

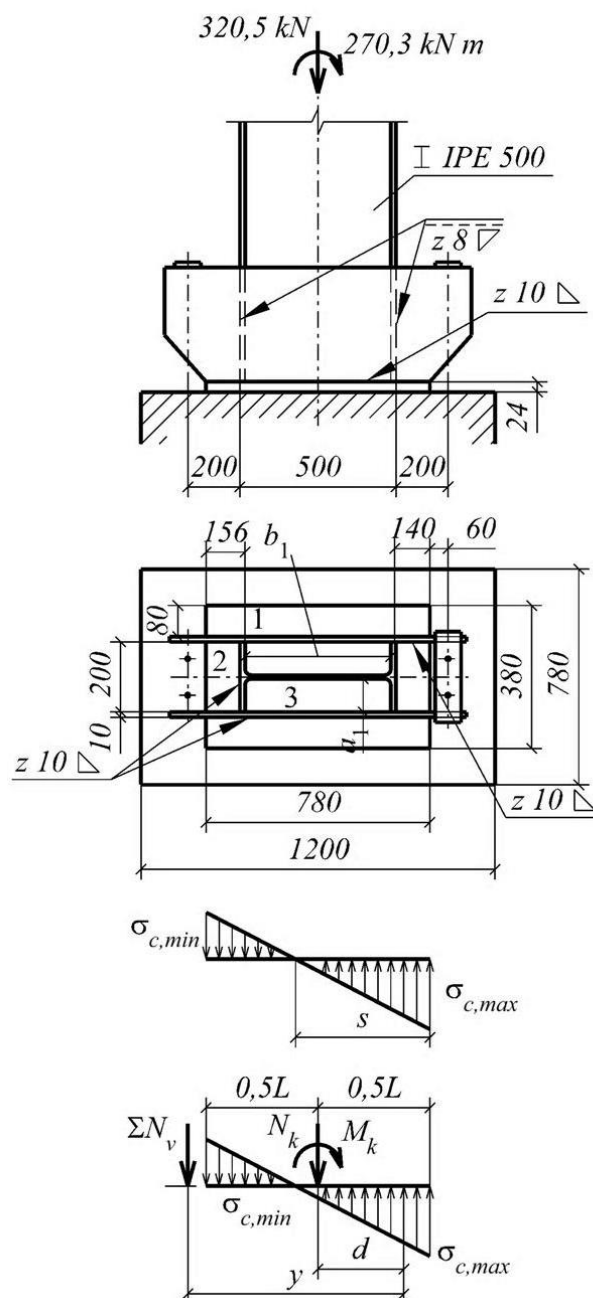
$$k_f = 1,0.$$

STR
2.05.05:2005 17
lentelė

Ribinė betono glemžiamojo stiprio padidėjimo reikšmė

$$\omega_{u,max} = 2,5.$$

STR
2.05.05:2005 17
lentelė



Pagal konstrukcinius reikalavimus imame, kad pado plokštės plotis

$$B = 2 \cdot (t_{st} + c) + b_k = 2 \cdot (10 + 80) + 200 = 380 \text{ mm} = 0,38 \text{ m}.$$

Pado plokštės ilgis

$$L = h_k + 2c_1 = 500 + 2 \cdot 140 = 780 \text{ mm} = 0,78 \text{ m}.$$

Glemžimo plotas

$$A_{c0} = 0,38 \cdot 0,78 = 0,2964 \text{ m}^2.$$

Pamato viršaus matmenys

$$B_p = 780 \text{ mm}, L_p = 1\,200 \text{ mm}.$$

Įtempių pasiskirstymo plotas

$$A_{c1} = 0,78 \cdot 1,20 = 0,936 \text{ m}^2.$$

Koeficientas, įvertinantis betono glemžiamojo stiprio padidėjimą

$$w_u = 1 + k_u k_f \frac{f_{ctd}}{f_{cd}} \left(\sqrt{\frac{A_{c1}}{A_{c0}}} - 1 \right) = 1 + 14 \cdot 1,0 \cdot \frac{0,75}{10} \left(\sqrt{\frac{0,936}{0,2964}} - 1 \right) = 2,54 \leq w_{u,\max} = 2,5.$$

Imama $w_u = 2,5$.

Kolonos pamato betono glemžiamasis stipris

$$f_{cud} = \alpha w_u f_{cd} = 0,85 \cdot 2,5 \cdot 10 = 21,25 \text{ MPa}.$$

Tiksliname pado plokštės ilgį:

$$L = \frac{|N_k|}{2Bf_{cud}} + \sqrt{\left(\frac{|N_k|}{2Bf_{cud}} \right)^2 + \frac{6M_k}{Bf_{cud}}} = \frac{320,5 \times 10^{-3}}{2 \cdot 0,38 \cdot 21,25} + \sqrt{\left(\frac{320,5 \times 10^{-3}}{2 \cdot 0,38 \cdot 21,25} \right)^2 + \frac{6 \cdot 270,3 \times 10^{-3}}{0,38 \cdot 21,25}} = 0,448 \text{ m}.$$

Imtas pado plokštės ilgis yra tinkamas.

Pado plokštės plotas ir atsparumo momentas

$$A = A_{c0} = 0,38 \cdot 0,78 = 0,2964 \text{ m}^2,$$

$$W = \frac{BL^2}{6} = \frac{0,38 \cdot 0,78^2}{6} = 38\,532 \times 10^{-6} \text{ m}^3.$$

Įtempiai pamato betone po pado plokšte

$$\sigma_{c,\max} = \frac{|N_k|}{A} + \frac{M_k}{W} = \frac{320,5 \times 10^{-3}}{0,2964} + \frac{270,3 \times 10^{-3}}{38\,532 \times 10^{-6}} = 8,1 < f_{cud} = 21,25 \text{ MPa}, \quad (3.35)$$

$$\sigma_{c,\min} = \frac{|N_k|}{A} - \frac{M_k}{W} = \frac{320,5 \times 10^{-3}}{0,2964} - \frac{270,3 \times 10^{-3}}{38\,532 \times 10^{-6}} = -5,93 \text{ MPa}.$$

Gniuždomosios zonos ilgis

$$s = \frac{\sigma_{c,\max}}{\sigma_{c,\max} + \sigma_{c,\min}} L = \frac{8,1}{8,1 + 5,93} \cdot 0,78 = 0,45 \text{ m}.$$

Lenkiamieji momentai pado plokštės ploteliuose:

1 plotelis

$$M_1 = \frac{\sigma_{c,\max} c^2}{2} = \frac{8,1 \times 10^3 \cdot 0,08^2}{2} = 25,92 \text{ kNm/m}, \quad (3.30)$$

2 plotelis

$$M_2 = \alpha \sigma_{c,\max} b_k^2 = 0,088 \cdot 8,1 \times 10^3 \cdot 0,2^2 = 28,5 \text{ kNm/m}, \quad (3.32)$$

$$\alpha = 0,088, \text{ kai santykis } c_1/b_k = 0,7 \text{ (žr. 3.3 lent.)}.$$

$$3 \text{ plotelis } M_3 = \sigma_{3,c} a_1^2 / 8 = 5,87 \times 10^3 \cdot 0,09475^2 / 8 = 6,58 \text{ kNm/m}, \quad (3.31)$$

čia $\sigma_{3,c} = \frac{s - c_1 + t_f}{s} \sigma_{c,max} = \frac{0,45 - 0,14 + 0,016}{0,45} 8,1 = 5,87 \text{ MPa},$
 santykis $b_1/a_1 = 468/94,75 = 4,94 > 2$, čia $a_1 = (b_k - t_w)/2$,
 $b_1 = h_k - 2t_f$.

Pado plokštės storis pagal didžiausiąjį lenkiamąjį momentą

$$t_{pl} = \sqrt{\frac{6M_2}{f_{y,d}\gamma_c}} = \sqrt{\frac{6 \cdot 28,5 \times 10^{-3}}{240 \cdot 1,2}} = 0,0243 \text{ m} = 25 \text{ mm.} \quad (3.34)$$

Imama $t_{pl} = 25 \text{ mm}.$

Irašą virintinėje siūlėje, prijungiančioje statlakštį prie kolonos lentynos,

$$N_{st,Ed} = \frac{|N_{k,Ed}|}{2} + \frac{M_{k,Ed}}{h_k} = \frac{320,5}{2} + \frac{270,3}{0,5} = 700,9 \text{ kN.}$$

Mažiausias virintinės siūlės statinio aukštis statlakščiui prijungti prie kolonos lentynos, jei taikomas pusiau automatinis suvirinimas apsauginių dujų aplinkoje, $k_{f,min} = 6 \text{ mm}.$

Imama, kad siūlės statinio aukštis $k_f = 8 \text{ mm}.$

Reglamento 7.29 lentelė

Virintinės siūlės ilgis

$$l_{st,w,eff} = \frac{N_{st}}{2\beta_{wf}k_f f_{vw,f,d}\gamma_c} = \frac{700,9 \times 10^{-3}}{2 \cdot 0,7 \cdot 0,008 \cdot 206,8 \cdot 1,0} = 0,303 \text{ m.} \quad (3.37)$$

Siūlės ilgis neviršija $85\beta_f k_f = 85 \cdot 0,7 \cdot 0,008 = 0,476 \text{ m}.$

Statlakščio reikalingas aukštis $h_{st} = l_{st,w,eff} + 10 \text{ mm} = 303 + 10 = 313 \text{ mm}.$

Imama $h_{st} = 320 \text{ mm}.$

Su atsarga galima imti, kad tolygiai išskirstyta apkrova (reaktyvinis pamato spaudimas), veikianti statlakštį, apskaičiuojama nuo pusės pado plokštės pločio:

$$q_{st,max} = \sigma_{c,max} B/2 = 8,1 \times 10^3 \cdot 0,38/2 = 1\,539,0 \text{ kN/m.} \quad (3.38)$$

$$\sigma_{2,c} = \frac{s - c_1}{s} \sigma_{c,max} = \frac{0,45 - 0,14}{0,45} \cdot 8,1 = 5,58 \text{ MPa,}$$

$$q_{2,st} = \sigma_{2,c} B/2 = 5,58 \times 10^3 \cdot 0,38/2 = 1\,060,2 \text{ kN/m.}$$

Statlakščio lenkiamasis momentas ir skersinė jėga nuo pamato spaudimo – 1 pjūvis

$$M_{st} = \frac{q_{2,st}c_1^2}{2} + \frac{c_1^2}{3}(q_{st,max} - q_{2,st}) = \frac{1\,060,2 \cdot 0,14^2}{2} - \frac{0,14^2}{3} \times \quad (3.39)$$

$$\times (1\,539,0 - 1\,060,2) = 13,52 \text{ kNm,}$$

$$V_{st,1} = \frac{(q_{st,max} + q_{2,st})}{2} c_1 = \frac{(1\,539,0 + 1\,060,2)}{2} \cdot 0,14 = 181,9 \text{ kN,} \quad (3.40)$$

$$V_{st,2} = \frac{N_{st}}{2} - V_{st,1} = \frac{700,9}{2} - 181,8 = 168,6 \text{ kN.}$$

$$V_{st,1} > V_{st,2}$$

Statlakščio skerspjūvio plotas ir atsparumo momentas

$$A_{st} = t_{st} h_{st} = 0,01 \cdot 0,320 = 3,2 \times 10^{-3} \text{ m}^2,$$

$$W_{st} = \frac{t_{st} h_{st}^2}{6} = \frac{0,01 \cdot 0,32^2}{6} = 1,707 \times 10^{-4} \text{ m}^3.$$

Normaliniai ir tangentiniai įtempiai

$$\sigma_{st} = \frac{M_{st}}{W_{st}} = \frac{13,52 \times 10^{-3}}{1,707 \times 10^{-4}} = 73,3 \text{ MPa};$$

$$\tau_{st} = \frac{V_{st}}{A_{st}} = \frac{181,9 \times 10^{-3}}{3,2 \times 10^{-3}} = 56,8 \text{ MPa} < f_{s,d} \gamma_c = 140 \cdot 1,0 = 140 \text{ MPa}.$$

Statlakščio atspario sąlyga

$$\frac{\sqrt{\sigma_{st}^2 + 3\tau_{Ed}^2}}{1,15 f_{y,d} \gamma_c} = \frac{\sqrt{73,3^2 + 3 \cdot 56,8^2}}{1,15 \cdot 250 \cdot 1,0} = 0,43 \leq 1,0 \quad (3.42)$$

Statlakščio skersinė jėga ir lenkiamasis momentas nuo įrąžos inkariniuose varžtuose – 2 pjūvis

$$V_{v,st} = \frac{N_{v,max}}{2} = \frac{356,0}{2} = 178,0 \text{ kN}, \quad (3.41)$$

čia $N_{v,max}$ didžiausioji inkarinių jėga nuo nepalankiausio apkrovų derinio žr. toliau.

$$M_{v,st} = V_{v,st} (c_1 + \delta) = 178,0 \cdot (0,140 + 0,04) = 32,04 \text{ kNm}.$$

Normaliniai ir tangentiniai įtempiai nuo įrąžos inkariniuose varžtuose

$$\sigma_{st} = \frac{M_{v,st}}{W_{st}} = \frac{32,04 \times 10^{-3}}{1,707 \times 10^{-4}} = 187,7 \text{ MPa},$$

$$\tau_{st} = \frac{V_{v,st}}{A_{st}} = \frac{178 \times 10^{-3}}{3,2 \times 10^{-3}} = 55,6 \text{ MPa} < f_{s,d} \gamma_c = 140 \cdot 1,0 = 140 \text{ MPa}.$$

Statlakščio atspario sąlyga

$$\frac{\sqrt{\sigma_{st}^2 + 3\tau_{Ed}^2}}{1,15 f_{y,d} \gamma_c} = \frac{\sqrt{187,7^2 + 3 \cdot 55,6^2}}{1,15 \cdot 250 \cdot 1,0} = 0,73 \leq 1,0 \quad (3.42)$$

Statlakščio atsparis abiejuose pjūviuose pakankamas.

Įrąžų derinys kolonos atraminiame pjūvyje, kuriam bus skaičiuojami inkariniai varžtai,

$$N_{k,Ed} = -174,2 \text{ kN}, \quad M_{k,Ed} = 276,3 \text{ kNm}.$$

Įtempiai pamate

$$\sigma_{c,max} = \frac{|N_k|}{A} + \frac{M_k}{W} = \frac{174,2 \times 10^{-3}}{0,2964} + \frac{276,3 \times 10^{-3}}{38\,532 \times 10^{-6}} = 7,76 \text{ MPa},$$

$$\sigma_{c,min} = \frac{|N_k|}{A} - \frac{M_k}{W} = \frac{174,2 \times 10^{-3}}{0,2964} - \frac{276,3 \times 10^{-3}}{38\,532 \times 10^{-6}} = -6,58 \text{ MPa}. \quad (3.43)$$

Gniuždomosios zonos ilgis

$$s = \frac{\sigma_{c,max}}{\sigma_{c,max} + \sigma_{c,min}} L = \frac{7,76}{7,76 + 6,58} \cdot 0,78 = 0,513 \text{ m}.$$

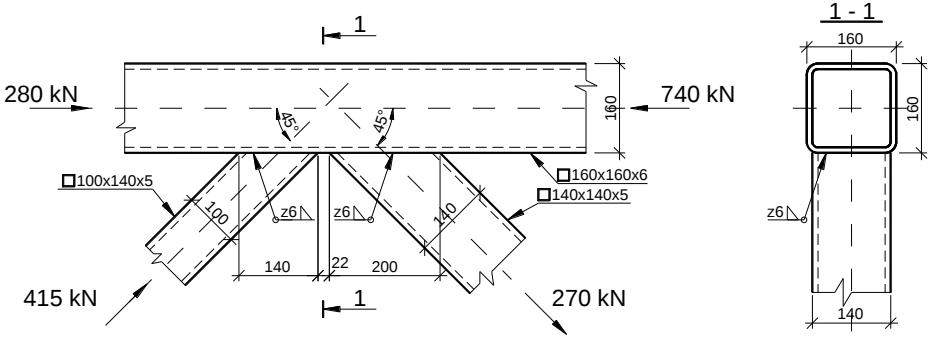
Atstumas nuo kolonos ašies iki gniuždomosios zonos sunkio centro

$$d = \frac{L}{2} - \frac{s}{3} = \frac{0,78}{2} - \frac{0,513}{3} = 0,219 \text{ m}.$$

Atstumas nuo gniuždomosios zonos sunkio centro iki inkarinių varžtų

tempiamojoje pusėje, ašies $y = L + \delta - \frac{s}{3} = 0,78 + 0,06 - \frac{0,513}{3} = 0,669 \text{ m.}$ Jėga vienoje pusėje esančiuose inkariniuose varžtuose $N_v = \frac{M_k - N_k d}{y} = \frac{276,3 - 174,2 \cdot 0,219}{0,669} = 356,0 \text{ kN.}$ Inkarinių varžtų, pagamintų iš karštai valcuoto plieno, skaičiuotinis tempiamasis stipris $f_{ba,d} = 0,5 f_u = 0,5 \cdot 360 = 180 \text{ MPa.}$ Inkarinio varžto skerspjūvio plotas $A_{b,net} = \frac{N_v}{n f_{ba,d} \gamma_c} = \frac{356,0 \times 10^{-3}}{2 \cdot 180 \cdot 1,0} = 9,9 \times 10^{-4} \text{ m}^2 = 9,9 \text{ cm}^2 = 990 \text{ mm}^2.$ Parenkami inkariniai varžtai M42 mm, $A_{b,net} = 1\,120 \text{ mm}^2$. Inkarinių varžtų plokštelės lenkiamasis momentas $M_{pl} = \frac{N_v}{4} (b_k + t_{st} - b_v) = \frac{356}{4} \cdot (0,2 + 0,01 - 0,12) = 8,01 \text{ kNm.}$ Varžtų skylės plokštelėje skersmuo $d_0 = 46 \text{ mm}$. Plokštelės plotis $b_{pl} \geq 2 \cdot 1,5 d_0 = 2 \cdot 1,5 \cdot 0,046 = 0,138 \text{ m}$. Imama $b_{pl} = 0,140 \text{ m} = 140 \text{ mm}$. Inkarinių varžtų plokštelės storis $t_{pl} = \sqrt{\frac{6 M_{pl}}{(b_{pl} - d_0) f_{y,d} \gamma_c}} = \sqrt{\frac{6 \cdot 8,01 \times 10^{-3}}{(0,140 - 0,046) \cdot 255 \cdot 1,15}} = 0,0418 \text{ m.}$ Imama $t_{pl} = 45 \text{ mm}$. Virintinių siūlių, prijungiančių bazės elementus prie pado plokštės, mažiausias galimas virintinės siūlės statinio aukštis, virinant prie 45 mm storio elemento, $k_{f,min} = 10 \text{ mm}$. Imama $k_f = 10 \text{ mm}$. Virintinių siūlių metalo kerpamasis plotas, inercijos ir atsparumo momentai $A_{wf} = 2(\beta_{wf} k_f (L - 10) + 2\beta_{wf} k_f (c_1 - 10)) =$ $2(0,7 \cdot 0,01 \cdot (0,78 - 0,01) + 2 \cdot 0,7 \cdot 0,01 \cdot (0,140 - 0,01)) = 1,442 \times 10^{-2} \text{ m}^2,$ $I_{wf} = 2 \left(\frac{\beta_{wf} k_f (L - 10)^3}{12} + 2 \left(\frac{\beta_{wf} k_f (c_1 - 10)^3}{12} + \beta_{wf} k_f (c_1 - 10) \left(\frac{L}{2} - \frac{c_1}{2} \right)^2 \right) \right) =$ $9,105 \times 10^{-4} \text{ m}^4,$ $W_{pl} = \frac{I_{wf}}{0,5L} = \frac{9,105 \times 10^{-4}}{0,5 \cdot 0,78} = 2,334 \times 10^{-3} \text{ m}^3.$ Virintinių siūlių, jungiančių bazės elementus prie pado plokštės, atspario sąlyga: $\frac{1}{f_{vw,f,d} \gamma_c} \left(\frac{N_k}{A_{wf}} + \frac{M_k}{W_{wf}} \right) \leq 1,0,$ $\frac{1}{206,8 \cdot 1,0} \left(\frac{320,5 \times 10^{-3}}{1,442 \times 10^{-2}} + \frac{270,3 \times 10^{-3}}{2,334 \times 10^{-4}} \right) = 0,67 \leq 1,0.$	(3.44) Reglamento 6.1 formulė LST EN ISO 898 – 1:2000 [7.13] Reglamento 7.31 formulė Reglamento 7.29 formulė (3.47)
--	---

Kolonos bazės stiprumas yra pakankamas.

5 pavyzdys. Santvaros iš stačiakampių tuščiavidurių profiliuotųjų viršutinės juostos jungties laikomosios galios tikrinimas	Reglamento 8 priedas
 Santvaros elementai pagaminti iš plieno S355MH (LST EN 10219-1). Kertinės siūlės, jungiančios tinklelio ir juostos elementus, suvirintos pusiau automatinio būdu apsauginėse dujose. Apatinės padėties virinimui naudota elektrodinė viela G38 pagal LST EN 440 [7.6]. Plieno skaičiuotinis stipris: $f_{y,d} = f_y / \gamma_M = 355 / 1,1 = 323 \text{ MPa}.$ Elementų darbo sąlygų koeficientas $\gamma_c = 0,95.$ 1. Gniuždomojo santvaros tinklelio spyrio ir viršutinės juostos jungties laikomosios galios tikrinimas 1.1. Santvaros viršutinės juostos, veikiamos gniuždomojo spyrio, praspaudimo atspario tikrinimas Įrašos ženklo koeficientas: $\gamma_1 = 1,$ nes tinklelio elementas yra gniuždomas. Kadangi $\frac{ N_{02} }{A_0 f_{y,d}} = \frac{740}{36,9 \cdot 10^{-4} \cdot 323000} = 0,621 > 0,5,$ santvaros juostoje veikiančios ašinės jėgos įtakos koeficientas: $\gamma_0 = 1,5 - \frac{ N_1 }{A_0 f_{y,d}} = 1,5 - \frac{740}{36,9 \cdot 10^{-4} \cdot 323000} = 0,879.$ Santvaros juostos iškyša: $a = \frac{b_0 - b_1}{2} = \frac{0,16 - 0,14}{2} = 0,01 \text{ m}.$ Tinklelio ir juostos sąlyčio atkarpos ilgis: $b = \frac{h_1}{\sin \theta_1} = \frac{0,1}{\sin 45^\circ} = 0,141 \text{ m}.$ Pusė tarpo tarp santvaros tinklelio strypų $g = 0,022 / 2 = 0,011 \text{ m}.$ Kadangi $\frac{b_1}{b_0} = \frac{0,14}{0,16} = 0,875 < 0,9$ ir $\frac{g}{b} = \frac{0,011}{0,141} = 0,08 < 0,25$, santvaros viršutinės juostos, veikiamos gniuždomojo spyrio, praspaudimo atsparis tikrinamas pagal šią nelygybę:	Reglamento 6.3 lentelė Reglamento 7.1 lentelė (4.2)

$$|N_1| + \frac{1,5|M_1|}{h_1} \leq \frac{\gamma_c \gamma_1 \gamma_0 f_{y,d} t_0^2 (c_1 + g + \sqrt{2b_0 a})}{(0,4 + 1,8g / c_1) a \sin \theta_1} ; \quad (4.1)$$

lenkiamasis momentas tinklelio elemente ties juostos kraštu $M_{1(2)} = 0$;

$$415 + \frac{1,5 \cdot 0}{0,1} < \frac{0,95 \cdot 1 \cdot 0,879 \cdot 323000 \cdot 0,006^2 (0,141 + 0,011 + \sqrt{2 \cdot 0,16 \cdot 0,01})}{\left(0,4 + 1,8 \frac{0,011}{0,141}\right) \cdot 0,01 \cdot \sin 45^\circ} = 530 \text{ kN.}$$

Santvaros viršutinės juostos, veikiamos gniuždomojo spyrio, praspaudimo atsparis yra pakankamas.

1.2. Santvaros viršutinės juostos sienutės pastovumo atspario tikrinimas gniuždomojo spyrio prijungimo vietoje

Koeficientas, įvertinantis juostos sienutės liaunį,

$$\gamma_t = 0,8,$$

nes $h_0/t_0 = 160/6 = 26,7 \geq 25$.

Koeficientas, įvertinantis juostos sienutės liaunį ir plieno stiprį,

$$k = 1,$$

$$\begin{aligned} \text{nes } h_0/t_0 &< 2,45 \cdot 10^{-4} \cdot f_{yd}^2 - 0,2 \cdot f_{yd} + 81,8, \\ 160/6 &< 2,45 \cdot 10^{-4} \cdot 323^2 - 0,2 \cdot 323 + 81,8, \\ 26,7 &< 42,8. \end{aligned}$$

Santvaros viršutinės juostos sienutės pastovumo atspario sąlyga:

$$\begin{aligned} N_1 &\leq 2\gamma_c \gamma_t k f_{y,d} t_0 h_1 / \sin^2 \theta_1, \\ 415 &\leq 2 \cdot 0,95 \cdot 0,8 \cdot 1 \cdot 323000 \cdot 0,006 \cdot 0,1 / \sin^2 45^\circ, \\ 415 \text{ kN} &\leq 589 \text{ kN}. \end{aligned} \quad (4.4)$$

Santvaros viršutinės juostos sienutės pastovumo atsparis yra pakankamas.

1.3. Tinklelio elemento atspario tikrinimas jo prijungimo prie juostos srityje

Koeficientas, įvertinantis tinklelio elemento sienutės liaunį ir plieno stiprį,

$$k = 1,$$

$$\begin{aligned} \text{nes } b_1/t_1 &< 2,45 \cdot 10^{-4} \cdot f_{yd}^2 - 0,2 \cdot f_{yd} + 81,8, \\ 140/5 &< 2,45 \cdot 10^{-4} \cdot 323^2 - 0,2 \cdot 323 + 81,8, \\ 28 &< 42,8. \end{aligned}$$

Nustatant sienutės liaunį, naudojami tinklelio skerspjūvio matmenys.

Tinklelio elemento atspario tikrinimo sąlyga esant stačiakampiam skerspjūviui,

$$|N_1| + \frac{0,5|M_1|}{h_1} \leq \frac{\gamma_c \gamma_1 k f_{y,d} A_1}{1 + 0,013 b_0 / t_0} \frac{2}{3} \left(1 + \frac{1}{1 + b_1 / h_1} \right), \quad (4.8)$$

$$M_1 = 0,$$

$$415 \text{ kN} < \frac{1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 323000 \cdot 23 \cdot 10^{-4}}{1 + 0,013 \cdot \frac{0,16}{0,006}} \cdot \frac{2}{3} \left(1 + \frac{1}{1 + 0,14/0,1} \right) = 521 \text{ kN}$$

Tinklelio elemento atsparis jo prijungimo prie juostos srityje yra pakankamas.

1.4. Virintinių siūlių, jungiančių tinklelio elementus prie juostų, atspario tikrinimas

Virinti naudojama elektrodinė viela G38, kurios charakteristinis stipris

$$f_{vw,u} = 470 \text{ MPa}.$$

Reglamento

Plieno stipris pagal stiprumo ribą $f_u = 450 \text{ MPa} .$ Skačiuotiniai siūlių stipriai: $f_{vw,f,d} = 0,55 \frac{f_{vw,u}}{\gamma_{Mw}} = 0,55 \frac{470}{1,25} = 207 \text{ MPa} ;$ $f_{vw,z,d} = 0,45 \cdot f_u = 0,45 \cdot 450 = 202 \text{ MPa} .$ Kertinės siūlės koeficientai: $\beta_{wf} = 0,9$; $\beta_{wz} = 1,05$. Tikrinama, ar tinkamai parinkta elektrodinė viela: $f_{vw,z,d} < f_{vw,f,d} \leq f_{vw,z,d} \frac{\beta_{wz}}{\beta_{wf}} ,$ $202 \text{ MPa} < 207 \text{ MPa} < 202 \frac{1,05}{0,9} = 236 \text{ MPa} .$ Parinkta tinkama elektrodinė viela. $\left(N_1 + \frac{0,5 M_1 }{h_1} \right) \frac{0,75 + 0,01b_0 / t_0}{\beta_{wf} k_f (2h_1 / \sin \theta_1 + b_1)} \leq \gamma_c f_{vw,f,d} , \quad (4.10)$ $\frac{0,415 \cdot (0,75 + 0,01 \cdot 0,16 / 0,006)}{0,9 \cdot 0,006 \cdot (2 \cdot 0,1 / \sin 45^\circ + 0,14)} < 1 \cdot 207 ,$ $185 \text{ MPa} < 207 \text{ MPa} .$ Kertinių siūlių, jungiančių gniuždomąjį tinklelio elementą su juosta, atsparis yra pakankamas. 2. Tempiamojo santvaros tinklelio spyrio ir viršutinės juostos jungties laikomosios galios tikrinimas 2.1. Santvaros viršutinės juostos, veikiamos tempiamojo tinklelio elemento, išplėšimo atspario tikrinimas Įrašos ženklo koeficientas $\gamma_1 = 1,2 ,$ nes tinklelio elementas yra tempiamas. Kadangi $\frac{ N_2 }{A_0 f_{y,d}} = \frac{270}{27 \cdot 10^{-4} \cdot 323000} = 0,31 < 0,5 , \quad (4.2)$ tai santvaros juostoje veikiančios ašinės jėgos įtakos koeficientas $\gamma_0 = 1 .$ Santvaros juostos iškyša: $a = \frac{b_0 - b_{1(2)}}{2} = \frac{0,16 - 0,14}{2} = 0,01 \text{ m} .$ Tinklelio ir juostos sąlyčio atkarpos ilgis: $c_2 = \frac{h_2}{\sin \theta_2} = \frac{0,14}{\sin 45^\circ} = 0,198 \text{ m} .$ Pusė tarpo tarp santvaros tinklelio strypų: $g = 0,022 / 2 = 0,011 \text{ m} .$ Kadangi $\frac{b_2}{b_0} = \frac{0,14}{0,16} = 0,875 < 0,9$ ir $\frac{g}{b} = \frac{0,011}{0,198} = 0,06 < 0,25$, tai santvaros viršutinės juostos, veikiamos gniuždomojo spyrio, praspaudimo atsparis tikrinamas pagal nelybę:	6.13 lentelė Reglamento 6.10 lentelė Reglamento 6.11 lentelė Reglamento 7.30 lentelė Reglamento (7.136)
---	--

$$|N_1| + \frac{1,5|M_1|}{h_1} \leq \frac{\gamma_c \gamma_1 \gamma_0 f_{y,d} t_0^2 (c_2 + g + \sqrt{2b_0 a})}{(0,4 + 1,8g / c_2) a \sin \theta_2}, \quad (4.1)$$

lenkiamasis momentas tinklelio elemente ties juostos kraštu – $M_2 = 0$;

$$415 + \frac{1,5 \cdot 0}{0,14} < \frac{0,95 \cdot 1,2 \cdot 1 \cdot 323000 \cdot 0,006^2 (0,198 + 0,011 + \sqrt{2 \cdot 0,16 \cdot 0,01})}{\left(0,4 + 1,8 \frac{0,011}{0,198}\right) \cdot 0,01 \cdot \sin 45^\circ} = 996 \text{ kN}$$

Santvaros viršutinės juostos, veikiamos tempiamojo strypo, išplėšimo atsparis yra pakankamas.

2.2. Santvaros viršutinės juostos sienutės pastovumo atspario tikrinimas gniuždomojo spyrio prijungimo vietoje.

Koeficientas, įvertinantis juostos sienutės liaunį,

$$\gamma_t = 0,8,$$

nes $h_0/t_0 = 160/6 = 26,7 \geq 25$.

Koeficientas, įvertinantis juostos sienutės liaunį ir plieno stiprį,

$$k = 1,$$

nes $h_0/t_0 < 2,45 \cdot 10^{-4} \cdot f_{yd}^2 - 0,2 \cdot f_{yd} + 81,8$,

$$160/6 < 2,45 \cdot 10^{-4} \cdot 323^2 - 0,2 \cdot 323 + 81,8,$$

$$26,7 < 42,8.$$

Santvaros viršutinės juostos sienutės pastovumo atspario sąlyga:

$$N_2 \leq 2\gamma_c \gamma_t k f_{y,d} t_0 h_2 / \sin^2 \theta_2, \quad (4.4)$$

$$415 \leq 2 \cdot 0,95 \cdot 0,8 \cdot 1 \cdot 323000 \cdot 0,006 \cdot 0,14 / \sin^2 45^\circ,$$

$$270 \text{ kN} \leq 825 \text{ kN}.$$

Santvaros viršutinės juostos sienutės pastovumo atsparis yra pakankamas.

2.3. Tinklelio elemento atspario tikrinimas jo prijungimo prie juostos srityje

Koeficientas, įvertinantis tinklelio elemento sienutės liaunį ir plieno stiprį,

$$k = 1,$$

nes $b_2/t_2 < 2,45 \cdot 10^{-4} \cdot f_{yd}^2 - 0,2 \cdot f_{yd} + 81,8$,

$$140/5 < 2,45 \cdot 10^{-4} \cdot 323^2 - 0,2 \cdot 323 + 81,8,$$

$$28 < 42,8.$$

Nustatant sienutės liaunį, naudojami tinklelio skerspjūvio matmenys.

Tinklelio elemento atspario tikrinimo sąlyga esant kvadratiniam skerspjūviui,

$$|N_2| + \frac{0,5|M_2|}{h_2} \leq \frac{\gamma_c \gamma_1 k f_{y,d,2} A_2}{1 + 0,013 b_0 / t_0}; \quad (4.8)$$

$$M_2 = 0$$

$$270 \text{ kN} < \frac{1 \cdot 1,2 \cdot 1 \cdot 323000 \cdot 27 \cdot 10^{-4}}{1 + 0,013 \cdot \frac{0,16}{0,006}} = 777 \text{ kN}.$$

Tinklelio elemento atsparis jo prijungimo prie juostos srityje yra pakankamas.

2.4. Virintinių siūlių, jungiančių tinklelio elementus prie juostų, atspario tikrinimas

Virinti naudojama elektrodinė viela G38, kurios charakteristinis stipris:

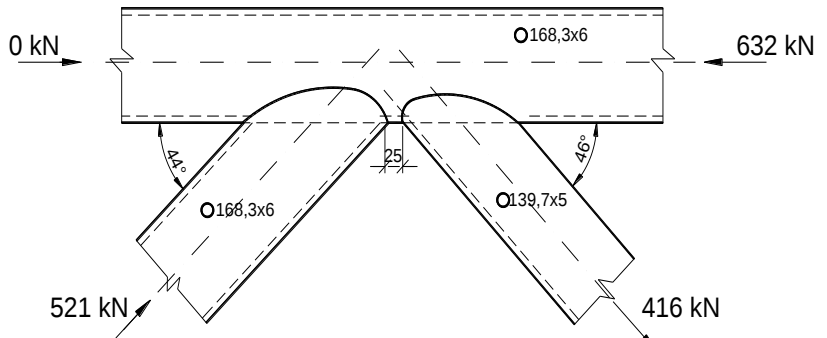
$$f_{vw,u} = 470 \text{ MPa}.$$

Plieno stipris pagal stiprumo ribą

Reglamento
6.13 lentelė

Reglamento
6.10 lentelė

$f_u = 450 \text{ MPa}$. Skačiuotiniai siūlių stipriai: $f_{vw,f,d} = 0,55 \frac{f_{vw,u}}{\gamma_{Mw}} = 0,55 \frac{470}{1,25} = 207 \text{ MPa},$ $f_{vw,z,d} = 0,45 \cdot f_u = 0,45 \cdot 450 = 202 \text{ MPa}.$ Kertinės siūlės koeficientai: $\beta_{wf} = 0,9$; $\beta_{wz} = 1,05$. Tikrinama, ar tinkamai parinkta elektrodinė viela $f_{vw,z,d} < f_{vw,f,d} \leq f_{vw,z,d} \frac{\beta_{wz}}{\beta_{wf}},$ $202 \text{ MPa} < 207 \text{ MPa} < 202 \frac{1,05}{0,9} = 236 \text{ MPa}.$ Parinkta tinkama elektrodinė viela. $\left(N_2 + \frac{0,5 M_2 }{h_2} \right) \frac{0,75 + 0,01b_0/t_0}{\beta_{wf} k_f (2h_2 / \sin \theta_2 + b_2)} \leq \gamma_c f_{vw,f,d},$ $\frac{0,27 \cdot (0,75 + 0,01 \cdot 0,16 / 0,006)}{0,9 \cdot 0,006 \cdot (2 \cdot 0,14 / \sin 45^\circ + 0,14)} < 1 \cdot 207,$ $94,8 \text{ MPa} < 207 \text{ MPa}.$ <i>Kertinių siūlių, jungiančių gniuždomą tinklelio elementą su juosta, atsparis yra pakankamas.</i>	Reglamento 6.11 lentelė Reglamento 7.30 lentelė Reglamento (7.136) (4.10)
--	---

6 pavyzdys. Santvaros iš apskritųjų tuščiavidurių profiliuotųjų viršutinės juostos jungties atspario tikrinimas  Santvaros elementai pagaminti iš plieno S355MH (LST EN 10219-2). Juose veikia įrašos: $N_{01,Ed} = 0 \text{ kN}$, $N_{02,Ed} = 632 \text{ kN}$, $N_{1,Ed} = 521 \text{ kN}$, $N_{2,Ed} = 416 \text{ kN}$. Kertinės siūlės, jungiančios tinklelio ir juostos elementus, suvirintos pusiau automatinio būdu apsauginėse dujose. Kertinių siūlių statinio aukštis yra 6 mm. Virinti naudota elektrodinė viela G38. Tinklelio elementų pjūvio briaunos nenusklembtos. <i>1. Virintinių siūlių, jungiančių tinklelio elementus ir juostą, atspario tikrinimas</i> Virinti naudojama elektrodinė viela G38, kurios charakteristinis stipris: $f_{vw,u} = 470 \text{ MPa}.$ Plieno stipriai pagal: $f_u = 450 \text{ MPa},$ $f_{y,d} = f_y / \gamma_M = 355 / 1,1 = 323 \text{ MPa}.$ Skačiuotiniai kertinių siūlių stipriai: $f_{vw,f,d} = 0,55 \frac{f_{vw,u}}{\gamma_{Mw}} = 0,55 \frac{470}{1,25} = 207 \text{ MPa},$	Reglamento 8 priedas Reglamento 6.13 lentelė Reglamento 6.10 lentelė 6.3 lentelė Reglamento 6.11 lentelė
--	---

$f_{vw,z,d} = 0,45 \cdot f_u = 0,45 \cdot 450 = 202 \text{ MPa} .$ Sandūrinių siūlių skaičiuotinis stipris $f_{w,y,d} = 0,85 f_{y,d} = 0,85 \cdot 323 = 275 \text{ MPa} .$ 1.1. Virintinių siūlių, jungiančių gniuždomąjį tinklelio elementą ir juostą, atspario tikrinimas Kertinės siūlės atkarpų ilgiai: $d_{in} = d_1 - 2t_1 = 168,3 - 2 \cdot 6 = 156 \text{ mm} , \alpha = \alpha_1 = 44^\circ ,$ $\frac{d_{in}}{d_0} = \frac{156}{168,3} = 0,93 ,$ $\frac{l_{wt}}{d_{in}} = 1,7 , \frac{l_{wh}}{d_{in}} = 2,6 , l_{wt} = 156 \cdot 1,7 = 265 \text{ mm} , l_{wh} = 156 \cdot 2,6 = 406 \text{ mm} ,$ $\frac{l_{wft}}{l_{wt}} = 0,44 , \frac{l_{wfh}}{l_{wh}} = 0,66 , l_{wft} = 0,44 \cdot 265 = 117 \text{ mm} ,$ $l_{wfh} = 0,66 \cdot 406 = 268 \text{ mm} .$ Sandūrinės siūlės atkarpų ilgiai: $l_{wah} = l_{wh} - l_{wfh} = 406 - 268 = 138 \text{ mm} , \quad (4.18)$ $l_{wat} = l_{wt} - l_{wft} = 265 - 117 = 148 \text{ mm} . \quad (4.19)$ Siūlės priekinės ir galinės dalių atspariai: $\gamma_{wc} = 0,85 , 0,7 f_{vw,f,d} = 0,7 \cdot 207 = 144,9 \text{ MPa} < f_{vw,z,d} = 202 \text{ MPa} ,$ $f_{vw,d} = 144,9 \text{ MPa} , t_d = t_1 = 6 \text{ mm} ,$ $N_{wt,Rd} = (t_d l_{wat} f_{w,y,d} \gamma_{wc} + k_f l_{wft} f_{vw,d}) \gamma_c = \quad (4.16)$ $= (0,006 \cdot 0,148 \cdot 275000 \cdot 0,85 + 0,006 \cdot 0,117 \cdot 144900) \cdot 0,95 = 294 \text{ kN} ,$ $N_{wh,Rd} = (t_d l_{wah} f_{w,y,d} \gamma_{wc} + k_f l_{wfh} f_{vw,d}) \gamma_c = \quad (4.17)$ $= (0,006 \cdot 0,138 \cdot 275000 \cdot 0,85 + 0,006 \cdot 0,268 \cdot 144900) \cdot 0,95 = 405 \text{ kN} .$ Siūlių atsparių tikrinimas: $N_{Ed} = N_{1,Ed} = 521 \text{ kN} ,$ $\frac{N_{Ed}}{2 \cdot N_{wh,Rd}} = \frac{521}{2 \cdot 405} = 0,643 \leq 1 , \quad (4.14)$ $\frac{N_{Ed}}{2 \cdot N_{wt,Rd}} = \frac{521}{2 \cdot 294} = 0,886 \leq 1 , \quad (4.15)$ $\frac{N_{Ed}}{0,85(N_{wh,Rd} + N_{wt,Rd})} = \frac{521}{0,85(405 + 294)} = 0,877 \leq 1 , \quad (4.13)$ Virintinių siūlių, jungiančių gniuždomąjį tinklelio strypą ir juostą, atsparis yra pakankamas. 1.2. Virintinių siūlių, jungiančių tempiamąjį tinklelio elementą ir juostą, atspario tikrinimas Kertinės siūlės atkarpų ilgiai: $d_{in} = d_1 - 2t_1 = 139,7 - 2 \cdot 5 = 129,7 \text{ mm} , \alpha = \alpha_1 = 46^\circ ,$ $\frac{d_{in}}{d_0} = \frac{129,7}{168,3} = 0,77 ,$ $\frac{l_{wt}}{d_{in}} = 1,6 , \frac{l_{wh}}{d_{in}} = 2,4 , l_{wt} = 129,7 \cdot 1,6 = 208 \text{ mm} , l_{wh} = 129,7 \cdot 2,4 = 311 \text{ mm} ,$	4.8 pav. 4.9 pav. 94 p.
--	--

$$\frac{l_{wft}}{l_{wt}} = 0,01, \quad \frac{l_{wfh}}{l_{wh}} = 0,7, \quad l_{wft} = 0,01 \cdot 208 = 2 \text{ mm},$$

$$l_{wfh} = 0,7 \cdot 311 = 218 \text{ mm}.$$

4.9 pav.

Sandūrinės siūlės atkarpų ilgiai:

$$l_{wah} = l_{wh} - l_{wfh} = 311 - 218 = 93 \text{ mm}, \quad (4.18)$$

$$l_{wat} = l_{wt} - l_{wft} = 208 - 2 = 206 \text{ mm}. \quad (4.19)$$

Siūlės priekinės ir galinės dalių atspariai:

$$t_d = t_1 = 5 \text{ mm}, \quad 94 \text{ p.}$$

$$N_{wt,Rd} = (t_d l_{wat} f_{w,y,d} \gamma_{wc} + k_f l_{wft} f_{vw,d}) \gamma_c =$$

$$(0,005 \cdot 0,206 \cdot 275000 \cdot 0,85 + 0,006 \cdot 0,02 \cdot 144900) \cdot 0,95 = 245 \text{ kN}, \quad (4.16)$$

$$N_{wh,Rd} = (t_d l_{wah} f_{w,y,d} \gamma_{wc} + k_f l_{wfh} f_{vw,d}) \gamma_c =$$

$$= (0,005 \cdot 0,093 \cdot 275000 \cdot 0,85 + 0,006 \cdot 0,218 \cdot 144900) \cdot 0,95 = 283 \text{ kN}. \quad (4.17)$$

Siūlių atsparių tikrinimas:

$$N_{Ed} = N_{2,Ed} = 416 \text{ kN},$$

$$\frac{N_{Ed}}{2 \cdot N_{wh,Rd}} = \frac{416}{2 \cdot 283} = 0,735 \leq 1, \quad (4.14)$$

$$\frac{N_{Ed}}{2 \cdot N_{wt,Rd}} = \frac{416}{2 \cdot 245} = 0,848 \leq 1, \quad (4.15)$$

$$\frac{N_{Ed}}{0,85(N_{wh,Rd} + N_{wt,Rd})} = \frac{416}{0,85(283 + 245)} = 0,927 \leq 1, \quad (4.13)$$

Virintinių siūlių, jungiančių tempiamąjį tinklelio strypą ir juostą, atsparis yra pakankamas.

2. Tinklelio elementų įrąžos, veikiamos juostos praspaudimo (išlenkimo), atspario tikrinimas

$$20 < \delta = \frac{d_0}{t_0} = \frac{168,3}{6} = 28 < 60, \quad 99 \text{ p.}$$

$$M_{j,Ed} = M'_{j,Ed} = 0, \quad N_{j,Ed} = N_{1,Ed} = 521 \text{ kN}, \quad 99 \text{ p.}$$

$$\gamma_{d1} = 1, \quad \gamma_{d2} = 0,8, \quad \gamma_{z1} = 1, \quad \gamma_{z2} = 1,$$

$$l_{z1} = \frac{d_1}{\sin \alpha_1} = \frac{168,3}{\sin 44^\circ} = 242 \text{ mm},$$

$$l_{z2} = \frac{d_2}{\sin \alpha_2} = \frac{139,7}{\sin 46^\circ} = 194 \text{ mm},$$

$$\mu_1 = \frac{\gamma_{d1}}{\gamma_{z1}} + \frac{1}{N_{1,Ed}} \left(\frac{1,7 \cdot M_{1,Ed}}{l_{z1} \sin \alpha_1} + \frac{2,5 \cdot M'_{1,Ed}}{b_1} \right) =$$

$$\frac{1}{1} + \frac{1}{521} \left(\frac{1,7 \cdot 0}{0,242 \cdot \sin 44^\circ} + \frac{2,5 \cdot 0}{0,1683} \right) = 1,$$

$$\mu_2 = \frac{\gamma_{d2}}{\gamma_{z2}} + \frac{1}{N_{2,Ed}} \left(\frac{1,7 \cdot M_{2,Ed}}{l_{z2} \sin \alpha_2} + \frac{2,5 \cdot M'_{2,Ed}}{b_2} \right) =$$

$$\frac{0,8}{1} + \frac{1}{416} \left(\frac{1,7 \cdot 0}{0,194 \cdot \sin 46^\circ} + \frac{2,5 \cdot 0}{0,1397} \right) = 0,8.$$

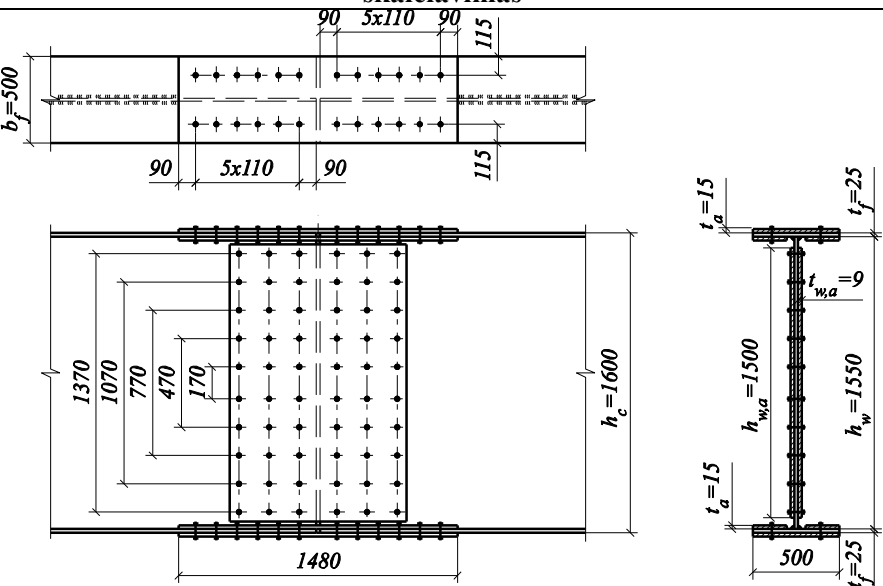
99 p.

Santvaros juostos atsparis:

$$N_{0,Rd} = 13(1 + 0,02\delta) \cdot t_0^2 f_{y,d} \gamma_c = 13(1 + 0,02 \cdot 28) 0,006^2 \cdot 323000 \cdot 1 = 236 \text{ kN}. \quad 99 \text{ p.}$$

$\gamma_{02} = 1 - 0,5 \left(\frac{N_{02,Ed}}{A_0 f_{y,d}} \right)^2 = 1 - 0,5 \left(\frac{672}{30,6 \cdot 10^{-4} \cdot 323000} \right)^2 = 0,769,$ $\gamma_{r2} = 1,$ $\varepsilon_{1,2} = 1 - \frac{1,3 \zeta_{1,2} (1 + 0,02 \delta)}{1 + 0,04 \delta} = 1 - \frac{1,3 \cdot 0,79 (1 + 0,02 \cdot 28)}{1 + 0,04 \cdot 28} = 0,756,$ $\zeta_{1,2} = 1 - 0,4 (1 - c_{1,2} / d_0)^4 = 1 - 0,4 (1 - 0,025 / 0,1683)^4 = 0,79,$ $\beta_1 = \frac{d_1}{d_0} = \frac{168,3}{168,3} = 1 > 0,7, \text{ tai}$ $\psi_1 = 1,05 \beta_1 (1 + 0,15 \beta_1) = 1,05 \cdot 1 (1 + 0,15 \cdot 1) = 1,2.$ $\beta_2 = \frac{d_2}{d_0} = \frac{139,7}{168,3} = 0,83 > 0,7, \text{ tai}$ $\psi_2 = 1,05 \beta_2 (1 + 0,15 \beta_2) = 1,05 \cdot 0,83 (1 + 0,15 \cdot 0,83) = 0,98.$ $\left \sum_{i=1}^n \varepsilon_{ij} \mu_i N_{i,Ed} \frac{\sin \alpha_i}{\psi_i} \right = \left \left(0,756 \cdot 1 \cdot (-521) \frac{\sin 44^\circ}{1,2} \right) + \left(0,756 \cdot 0,8 \cdot 416 \frac{\sin 46^\circ}{0,98} \right) \right =$ $43,3 \leq \gamma_{0j} \gamma_{rj} N_{0,Rd} = 0,769 \cdot 1 \cdot 236 = 181,5 \text{ kN},$ $n = 2.$ $ N_{1,Ed} \frac{\sin \alpha_1}{\psi_1} = -521 \frac{\sin 44^\circ}{1,2} = 302 \text{ kN} < 2 \cdot N_{0,Rd} = 2 \cdot 236 = 472 \text{ kN}.$ $ N_{2,Ed} \frac{\sin \alpha_2}{\psi_2} = 416 \frac{\sin 46^\circ}{0,98} = 305 \text{ kN} < 2 \cdot N_{0,Rd} = 2 \cdot 236 = 472 \text{ kN}.$ <i>Santvaros juostos atsparis yra pakankamas.</i> <i>3. Tinklelio elementų atspario tikrinimas prijungimo prie juostos vietoje.</i> $\chi = 0,008, \text{ nes } \zeta_{1,2} = 0,79 < 0,85, \gamma_{cd} = 1,$ $\frac{N_{1,Ed} (1 + \chi \delta)}{A_1 \gamma_{d1} \gamma_{cd} f_{y,d}} = \frac{521 (1 + 0,008 \cdot 28)}{30,6 \cdot 10^{-4} \cdot 1 \cdot 1 \cdot 323000} = 0,64 \leq 1$ $\frac{N_{2,Ed} (1 + \chi \delta)}{A_2 \gamma_{d2} \gamma_{cd} f_{y,d}} = \frac{416 (1 + 0,008 \cdot 28)}{21,2 \cdot 10^{-4} \cdot 0,8 \cdot 1 \cdot 323000} = 0,93 \leq 1$ <i>Jungties laikomoji galia yra pakankama.</i>	99 p. 4.1 lentelė 99 p. 99 p. (4.20) (4.21) (4.21)
---	---

7 pavyzdys. Sudėtinio skerspjuvio sijos montuojamosios varžtinės jungties skaičiavimas	Reglamento 8 priedas
Sudėtinio skerspjuvio sijos aukštis $h_c = 1600$ mm, juostų plotis $b_f = 500$ mm, juostų storis $t_f = 25$ mm. Sienelės aukštis $h_w = 1550$ mm, jos storis $t_w = 14$ mm. Konstrukcija pagaminta iš plieno S355JR pagal LST EN 10025-2 [7.29]. Montuojamojoje varžtinėje jungtyje veikia lenkiamasis momentas $M_{Ed} = 5560$ kNm ir skersinė jėga $V_{Ed} = 2490$ kN. Konstrukcijos dalims sujungti naudojami 10.9 kokybės klasės varžtai pagal LST EN ISO 4014. Varžtų skersmuo $d = 30$ mm, skylių $d_0 = 36$ mm.	

7 pavyzdys. Sudėtinio skerspjūvio sijos montuojamosios varžtinės jungties skaičiavimas	Reglamento 8 priedas
 Varžtų skerspjūvio grynasis plotas $A_{b,net}=561 \text{ mm}^2$. Skaičiuotinis įtempiamųjų varžtų tempiamasis plieno stipris $f_{bh,d} = 0,7 f_{bu} = 0,7 \cdot 1000 = 700 \text{ MPa.}$ Jungiamieji paviršiai valomi šratais nekonservuojant. Varžtų įtempimas reguliuojamas pagal sukimo momentą. Tada jungties trinties ir patikimumo koeficientai: $\mu_h = 0,58 ; \gamma_h = 1,35$ 7.1. Juostų jungtis Apskaičiuojame juostoms tenkanti lenkiamąjį momentą	STR 2.05.05:2005, 7.32 lentelė STR 2.05.05:2005, (6.3) formulė STR 2.05.05:2005, 7.34 lentelė
$M_f = M_{Ed} \cdot J_f / J_y = 5560 \cdot 15504 \times 10^{-6} / 19848 \times 10^{-6} = 4343 \text{ kNm.}$ Juostoms ir jų antdėklams tenkanti įraša (ašinė jėga) $N_f = M_f / h_f = 4343 / (1,60 - 0,025) = 2757 \text{ kN.}$ Skaičiuotinis jungties vieno varžto ir vienos trinties plokštumos atsparis $F_{bh,Rd} = \frac{f_{bh,d} \gamma_b A_{b,net} \mu_h}{\gamma_h} = \frac{700 \times 10^3 \cdot 0,9 \cdot 5,61 \times 10^{-4} \cdot 0,58}{1,35} = 152 \text{ kN.}$ Reikiamas antdėklų prijungimo prie juostų varžtų skaičius (vienoje sandūros pusėje) $n \geq \frac{N_f}{F_{bh,Rd} n_{sl} \gamma_c} = \frac{2757}{152 \cdot 2 \cdot 0,9} = 10,1 \text{ vnt.}$ Parenkame 12 varžtų (išdėstyti dviem eilėmis). 7.2. Sienelės jungtis Apskaičiuojame sijos sienelei tenkanti lenkiamąjį momentą $M_w = M_{Ed} \cdot J_w / J_y = 5560 \cdot 4344 \times 10^{-6} / 19848 \times 10^{-6} = 1217 \text{ kNm.}$ Atsižvelgiant į sijos sienelės aukštį, juostų ir jos antdėklų storį, pasirenkamas didžiausias atstumas tarp kraštinių varžtų $a_{max}=1,37 \text{ m}$. Numatoma išdėstyti varžtus trimis stačiosiomis eilėmis. Apskaičiuojama parametro α_k reikšmė $\alpha_k = \frac{M_w}{m \cdot F_{bh,Rd} \cdot a_{max}} = \frac{1217}{3 \cdot 152 \cdot 1,37} = 1,948.$	(5.10) (5.11) STR 2.05.05:2005 (7.146) (5.12) (5.13) 7 priedas, (3.9) 7 priedas, 3.19 lentelė

7 pavyzdys. Sudėtinio skerspjūvio sijos montuojamosios varžtinės jungties skaičiavimas	Reglamento 8 priedas
Atsižvelgiant į parametro α_k reikšmę parenkama 10 gulsčiųjų varžtų eilių. Atstumas tarp varžtų gulsčiųjų eilių priimamas pagal konstrukcinius reikalavimus lygus 150 mm, o $a_5=170$ mm (žr. 5.5 pav.). Didžiausia nuo lenkiamojo momento kraštiniais varžtams tenkanti įraža $N_{b,M} = M_w \frac{a_{\max}}{m \sum a_i^2} = 1217 \frac{1,37}{3 \cdot 3,86} = 144,0 \text{ kN},$ čia: $\sum a_i^2 = a_1^2 + a_2^2 + a_3^2 + a_4^2 + a_5^2 = 1,37^2 + 1,07^2 + 0,77^2 + 0,47^2 + 0,17^2 = 3,86 \text{ m}^2$ Parenkame 30 varžtų, išdėstytų 3 stačiosiomis ir 10 gulsčiųjų eilių. Vienam jungties varžtui tenkanti šlyties jėga $N_{b,V} = \frac{V_w}{n} = \frac{2490}{30} = 83 \text{ kN}.$ Didžiausia vienoje iš vertikaliųjų eilių tenkanti kraštiniais varžtams įraža $N_{b,\max} = \sqrt{(N_{b,M})^2 + (N_{b,V})^2} = \sqrt{(144)^2 + (83)^2} = 166,2 \text{ kN}.$ Labiausiai apkrauto įtempiamojo sienelės varžto stiprumo sąlyga $\frac{N_{b,\max}}{F_{bh,Rd} n_{sl} \gamma_c} = \frac{166,2}{152 \cdot 2 \cdot 0,9} = 0,607 \leq 1,0.$ Labiausiai apkrauto įtempiamojo varžto stiprumas yra pakankamas. Įtempiamųjų varžtų išankstinio įtempimo jėga $F_{p,Cd} = f_{bh,d} A_{b,net} = 700 \times 10^3 \cdot 5,61 \times 10^{-4} = 392,7 \text{ kN}.$	(5.14) (5.15) (5.16) (5.17) (5.18)

Papildyta priedu:

Nr. [D1-642](#), 2007-11-29, Žin., 2007, Nr. 133-5409 (2007-12-18), i. k. 107301MISAK00D1-642

Pakeitimai:

1.

Lietuvos Respublikos aplinkos ministerija, Įsakymas

Nr. [D1-595](#), 2005-12-12, Žin., 2006, Nr. 1-4 (2006-01-04), i. k. 105301MISAK00D1-595

Dėl Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2005 m. vasario 18 d. įsakymo Nr. D1-101 "Dėl statybos techninio reglamento STR 2.05.08:2005 "Plieninių konstrukcijų projektavimas. Pagrindinės nuostatos" patvirtinimo" pakeitimo

2.

Lietuvos Respublikos aplinkos ministerija, Įsakymas

Nr. [D1-207](#), 2006-04-28, Žin., 2006, Nr. 56-2004 (2006-05-18), i. k. 106301MISAK00D1-207

Dėl Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2005 m. vasario 18 d. įsakymo Nr. D1-101 "Dėl statybos techninio reglamento STR 2.05.08:2005 "Plieninių konstrukcijų projektavimas. Pagrindinės nuostatos" patvirtinimo" pakeitimo

3.

Lietuvos Respublikos aplinkos ministerija, Įsakymas

Nr. [D1-642](#), 2007-11-29, Žin., 2007, Nr. 133-5409 (2007-12-18), i. k. 107301MISAK00D1-642

Dėl Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2005 m. vasario 18 d. įsakymo Nr. D1-101 "Dėl statybos techninio reglamento STR 2.05.08:2005 "Plieninių konstrukcijų projektavimas. Pagrindinės nuostatos" patvirtinimo" pakeitimo