



PEATÜKK 11
MEHAANILINE
TUGEVUS JA
STABIILSUS

11.1 Kipsplaat hoonet jäigastava materjalina

Sertifikaat EUFI29-21002958-C (08/2022)

Üldine

Eurofins sertifitseerimisotsuse kohaselt vastavad Gyproc-kipsplaadid ehitusnormidele, mis lubab neid kasutada puitkarkasshoonete karkassi jäigastava materjalina.

Tootesertifikaat nr EUFI29-21002958-C koos lisadega annab üksikasjalikumad teavet Gyproc kipsplaatide kasutamise kohta puitkarkasshoonete jäigastamisel.

Varasemas sertifikaadis on tehtud muudatusi ja projektides tuleb kasutusele võtta uus tootesertifikaat. Muudatused puudutavad käesoleva tootesertifikaadi projekteerimisjuhise kohases arvutusmeetodis kasutatava liugmooduli G ja nihkekordaja Kser väärtusi. Mõlemaid väärtusi on vähendatud, tuginedes EN 594 seinakatsetele ja juhtumipõhiste võrdlustele, samuti muudetud Eurokoodis 5 (CEN/TC 250/SC 5 2021) esitatud projekteerimissuuniseid, mis sisaldavad mitmeid plaatseina horisontaalseid nihkeid ja deformatsioone, mida praeguses RILi projekteerimisjuhendis (RIL 205-1-2017) ei ole arvesse võetud.

Sertifikaat EUFI29-21002958-C põhineb toote tüübikatsetusel ja toote kvaliteedi tagamise süsteemi kontrollimisel vastavalt sertifitseerimiskriteeriumidele SERT R067/19. Gyproci kipsplaatide omadusi on testinud Eurofins Expert Services Oy poolt.

Tulemused näitavad, et Gyproc-kipsplaadid sobivad hoone karkassi jäigastamiseks, kui jäigastatava hooneosa karkass on valmistatud vähemalt C24 tugevusklassi puidust, mille min paksus laius on ≥ 42 mm.

Karkassi jäikuse mõõtmiseks vajalike kipsplaatide ja kinnitusvahendite omadused on esitatud tootesertifikaadi EUFI29-21002958-C lisades 1 (plaatide omadused), 2 (kruvid ja naelad) ja 3 (haagid). Kipsplaatidega jäigastatud seina projekteerimine tuulekoormuse jaoks toimub vastavalt juhendile EUFI29-21002958-C lisa 5 "Kipsplaatidest jäigastavate konstruktsioonide projekteerimisjuhend". Plaadid kinnitatakse hoone karkassile vastavalt suuniste EUFI29-21002958-C lisale 4 "Suunised kipsplaatide välisseinte konstruktsioonidesse paigaldamiseks". Plaatide ladustamise juhised on esitatud tootja paigaldusjuhendis.

Plaaditüüpide omadused

Plaaditüüp	Paksus t [mm]	Kaal [kg/m ²]	Kasutus- - kategooria	Liugmoodul G [N/mm ²] *	Spetsiifiline nihketugevus f _{v,k} [N/mm ²]
Glasroc® X GXU 9 Storm tuuletõkkeplaat	9,5 ± 0,5	7,6 + 0,6/-0,2	2 ja 3	150	1,3
Gyproc GTS 9 tuuletõkkeplaat	9,5 ± 0,5	7,2 + 0,5/-0,2	2 ja 3	150	1,3
GTS 13 tuuletõkkeplaat	12,5 ± 0,5	10,0 + 1,0/-0,2	2	170	1,3
Gyproc GN 13	12,5 ± 0,3	8,4 + 1,0/-0,2	1	170	1,1
Gyproc GN 13 W	12,5 ± 0,3	8,9 + 1,0/-0,2	1	170	1,1
Gyproc 4 PRO	12,5 ± 0,3	8,6 + 1,0/-0,2	1	170	1,1
Gyproc GEK 13 tugevdatud plaat	12,5 ± 0,3	9,9 + 0,6/-0,2	1	200	1,8
GRI 13 Vannitoaplaat	12,5 ± 0,3	11,7 + 0,6/-0,2	1	200	1,8
Gyproc GR 13 ja GR 13 W tugevdatud plaat	12,5 ± 0,3	11,9 + 0,6/-0,2	1	220	1,8
Gyproc GH 13 Habito	12,5 ± 0,3	12,2 + 0,5/-0,2	1	330	4,0
Gyproc GL 15 Põrandaplaat	15,4 ± 0,4	15,3 + 0,5/-0,2	1	200	4,0
Gyproc GF 15 Protect	15,4 ± 0,5	12,7 + 0,5/-0,2	1	400	2,0
Gyproc GF 18 Protect	18,0 ± 0,5	14,8 + 0,5/-0,2	1	400	2,0
Plaadikombinatsioonid, esimene plaat on pindmine plaat					
2 x Gyproc GN 13 Standardplaat	25	17,8	1	170	
2 x Gyproc GR 13 tugevdatud plaat	25	23,8	1	220	
2 x Gyproc GH 13 Habito	25	24,4	1	330	
Gyproc GR 13 tugevdatud plaat + Gyproc GH 13 Habito	25	24,1	1	260	
Gyproc GF 15 Protect+ Gyproc GN 13 Standardplaat	27,9	23,8	1	290	
Gyproc GF 15 Protect + Gyproc GEK 13 tugevdatud plaat	27,9	25,3	1	300	
Gyproc GF 15 Protect + Gyproc GR 13 tugevdatud plaat	27,9	27,3	1	320	
Gyproc GF 15 Protect + Gyproc GH 13 Habito	27,9	27,6	1	360	

* Liugmooduli G materjaliväärtus, mida kasutatakse projekteerimisjuhendi arvutusmeetodis.

11.1 Kipsplaat hoonet jäigastava materjalina

Kinnitusvahendite projekteerimisväärtused ja lubatud kinnituste sammud

Ühenduste nihketugevus, nihkekordaja ja lubatud kinnituste sammud: Kruvid ja naelad

Plaaditüüp	Kinnitusvahendi mark	Kasutus-kategooria	Spetsiifiline nihketugevus Rv,k [N]	Ülemineku-koefitsient Kser [N/mm]	Min samm	Max samm servades
Glasroc® X GXU 9 Storm tuuletökkeplaat	QSTW32 3,5x32	2 ja 3	653	500	70	200
	QM-STW 3,8x32	2 ja 3	430	500	70	200
	QU32 4,2x32	2 ja 3	742	350	70	200
	HJ15ASAV 3,0x32	2 ja 3	265	600	70	150
Gyproc GTS 9 või GTS 13 tuuletökkeplaat	QU 32 4,2x32	2	450	800	70	200
	QU 32 4,2x32	3	300	-	70	200
	HJ15ASAV 3,0x32	2	400	550	70	150
	(HJ15, DPN) 3,0x32	2	380	550	70	150
Gyproc GN 13, GN 13 W või 4 PRO	(HJ15, DPN) 3,0x32	3	250	-	70	150
	Verpa Senco 39A35MC 3,9x35	1	401	350	70	200
	QM-ST 32 3,8x32	1	400	500	70	200
Gyproc GEK 13 tugevdatud plaat või GRI 13 Vannitoaplaat	QT 29 3,8x28	1	400	500	70	200
	Würth 3,9x32	1	530	600	70	200
Gyproc GR 13 tugevdatud plaat	MAX PS3532W-BP 3,5x32	1	588	400	70	200
	ITW BYG Spit 3,9x32	1	744	950	70	200
	QTR 29 4,2x29	1	658	500	70	200
	Verpa Senco 39TA30MC 3,9x30	1	521	550	70	200
	BTC 2,5x35 NK-R	1	430	-	70	150
	Duo-Fast 2,5x35	1	430	550	70	150
Gyproc GR 13 W tugevdatud plaat	Senco BG 16 2,5x35	1	430	550	70	150
	BTC (NKS) 2,6x32	1	480	600	70	150
Gyproc GH 13 Habito™	Würth 3,9x35	1	911	1100	70	200
	Grabber GHX 3,9 x 38	1	1262	650	70	200
	ITW BYG Spit 151617 3,9x40	1	1301	1750	70	200
	Verpa Senco 39U30MC 3,9x30	1	950	550	70	200
	Würth Oy 0179983932961, 3,9x32	1	980	700	70	200
Gyproc GL 15 Põrandaplaat	QGG 33 või QM-GG 33 4,8x33	1	772	700	70	200
	QGG 47 või QM-GG 47 4,8x47	1	931	900	70	200
	QGG 62 või QM-GG 66	1	931	900	70	200
	TC 25x35 NK-R	1	430	-	70	150
	Duo-Fast 2,5x35	1	430	550	70	150
	Senco BG 16 2,5x35	1	430	550	70	150
	BTC (NKS) 2,6x35	1	480	600	70	150

* korrosioonivastase töötusega klass C3, minimaalne kruvisamm 50 mm

Kinnitusvahendite projekteerimisväärtused ja lubatud kinnituste sammud

Ühenduste nihketugevus, nihkekordaja ja lubatud kinnituste sammud: Kruvid ja naelad

Plaaditüüp	Kinnitusvahendi mark	Kasutus-kategooria	Spetsiifiline nihketugevus Rv,k [N]	Ülemineku-koefitsient Kser [N/mm]	Min samm	Max samm servades
Gyproc GF 15 Protect	Verpa Senco 39A35MC 3,9x35	1	690	300	70	200
Gyproc GF 18 Protect	Verpa Senco 39TA40MC 3,9x40	1	730	350	70	200
Plaadikombinatsioonid, esimene plaat on pindmine plaat						
Gyproc GF 15 Protect + Gyproc GEK 13 tugevdatud plaat	Verpa Senco 42N65MC 4,2x65	1	1050	300	70	200
Gyproc GF 15 Protect + Gyproc GR 13 tugevdatud plaat	QT57 3,8x57	1	1140	250	70	200

Puitkarkassi minimaalne paksus on 42 mm. Kui tabelites (*) ei ole märgitud teisiti, on kruvide ja naelte minimaalne kinnitussamm 70 mm. Maksimaalne kinnitussamme kruvide ja naelade puhul on 200 mm kruvide puhul plaadi servades, 150 mm naelade puhul ja väiksem 300 mm või 2 x servavahe plaadi keskel naelade ja kruvide puhul.

Kinnitusvahendite projekteerimisväärtused ja lubatud kinnituste sammud

Ühenduste nihketugevus, nihkekordaja ja lubatud kinnituste sammud: Haagid

Plaaditüüp	Kinnitusvahendi mark	Kasutus- -kategooria	Spetsiifiline nihketugevus Rv,k [N]	Ülemineku-koefitsient Kser [N/mm]	Min samm	Max samm servades
Plaadikombinatsioonid, esimene plaat on pindmine plaat						
2 x Gyproc GN 13 Standardplaat	BeA 155/45 VZHZ	1	446	170	70	150
2 x Gyproc GR 13 tugevdatud plaat	Verpa Senco B.V. N21BXBB	1	504	300	70	150
Gyproc GR 13 tugevdatud plaat + Gyproc GH 13 Habito	Verpa Senco B.V. N21BXBB	1	864	550	70	150
Gyproc GH 13 Habito + Gyproc GR 13 tugevdatud plaat	Verpa Senco B.V. N21BXBB	1	645	450	70	150
2 x Gyproc GH 13 Habito	Verpa Senco B.V. N21BXBB	1	633	400	70	150
Gyproc GF 15 Protect + Gyproc GN 13 Standardplaat	BeA 155/45 VZHZ	1	446	170	70	150
	Verpa Senco B.V. N21BXBB	1	631	170	70	150
Gyproc GF 15 Protect + Gyproc GR 13 tugevdatud plaat	Verpa Senco B.V. N21BXBB	1	778	300	70	150
Gyproc GF 15 Protect + Gyproc GH 13 Habito	BeA 155/45 VZHZ	1	445	400	70	150
	BeA 155/56 VZHZ	1	737	300	70	150
	BeA 155/65 VZHZ	1	703	250	70	150

Puitkarkassi minimaalne paksus on 42 mm. Kui tabelites (*/**) ei ole märgitud teisiti, on haakide minimaalne kinnitussamm 70 mm. Haakide maksimaalne samm on 150 mm plaadi servades ja väiksem 300 mm või 2x servade vahekaugus plaadi keskel.

11.1 Kipsplaat hoonet jäigastava materjalina

Kinnitusvahendite projekteerimisväärtused ja lubatud kinnituste sammud Ühenduste nihketugevus, nihkekordaja ja lubatud kinnituste sammud: Haagid

Plaaditüüp	Kinnitusvahendi mark	Kasutus- -kategoria	Spetsiifiline nihketugevus Rv,k [N]	Ülemineku-koefitsient Kser [N/mm]	Min samm	Max samm servades
Glasroc® X GXU 9 Storm tuuletökkeplaat	BeA155/38 VZHZ	2	213	150	70	150
	Beck 14035 CNK	2	368	180	70	150
Gyproc GTS 9 või GTS 13 tuuletökkeplaat	BeA 155/38 VZHZ	2	287	180	70	150
	BeA 155/38 VZHZ	3	222	180	70	150
	Beck 17/32 CNK 12	2	332	220	70	150
	Verpa Senco B.V. N17BGA	2	319	200	70	150
	Verpa Senco B.V. N17BXBB	2	278	180	70	150
Gyproc GN 13, GN 13 W või 4 PRO	BeA 155/38 VZHZ	1	307	180	70	150
Gyproc GEK 13 tugevdatud plaat või GRI 13 Vannitoaplaat	BeA 155/38 VZHZ	1	438	270	70	150
Gyproc GR 13 tugevdatud plaat	BeA 155/38 VZHZ	1	438	270	70	150
	Verpa Senco B.V. N17BXBB *	1	360	170	30	150
	Verpa Senco B.V. N17BXBB **	1	417	270	70	150
Gyproc GR 13 White tugevdatud plaat	BeA 155/38 VZHZ	1	562	400	70	150
Gyproc GH 13 Habito™	BeA 155/38 VZHZ	1	661	300	70	150
	Verpa Senco B.V. N17BXBB *	1	560	190	30	150
	Verpa Senco B.V. N17BXBB **	1	560	300	70	150
Gyproc GH 13 Habito + Birch Plywood 42	Verpa Senco B.V. N17BXBB	1	1002	850	70	150
Gyproc GF 18 Protect	BeA 155/38 VZHZ	1	508	250	70	150
	Verpa Senco B.V. N17BXBB *	1	550	100	30	150
	Verpa Senco B.V. N17BXBB **	1	550	250	70	150
Gyproc GFL 18 FireLine	BeA 155/38 VZHZ	1	508	250	70	150
	Verpa Senco B.V. N21BXBB	1	413	250	70	150

* Haakide minimaalne samm plaadi servades on 30 mm.

** Haakide minimaalne samm plaadi servades on 70 mm. Kui haakide vahekaugus on 30-70 mm, saab Rv,k ja Kser väärtused vastavalt interpoleerida.

Puitkarkassi minimaalne paksus on 42 mm. Kui tabelites (*/**) ei ole märgitud teisiti, on haakide minimaalne samm 70 mm. Haakide maksimaalne samm on 150 mm plaadi servades ja väiksem 300 mm või 2x servade samm plaadi keskel.

11.2 Seinakõrgused

Piirangud kipsseinte kõrgusele

Seinakonstruktsioon peab olema piisavalt jäik ja tugev, et vastata funktsionaalsetele nõuetele. Tava-pärase kasutamise korral peab konstruktsioon olema piisavalt kaitstud deformatsiooni, pragude, vibratsiooni, paindumise või muude ebasoodsate mõjude eest, mis on kahjulikud konstruktsiooni kavandatud kasutuse ja asukoha jaoks.

Seinad peavad kandma tavalisi koormusi, mida neile avaldavad kapid, riiulid, niiskete ruumide sisseseade ja muud sarnased paindetugevust.

Praktikas määratakse mittekandvate vaheseinte mõõtmed konstruktsiooni jäikusest lähtuvalt. Seina horisontaalseid läbipaindeid ja näiteks uste sulgemisest põhjustatud vibratsiooni tuleks piirata.

Suurima lubatud seinakõrguse määramine

Kipsplaatseina paindetugevus mõjutab otseselt seda, kui kõrgele saab seina ehitada. Horisontaalkoormusest põhjustatud läbipaindeid ja vibratsioonid suurenevad seina kõrguse kasvades.

Gyproc seinte jäikus määratakse vastavalt standardile NT-BUILD O62. See määrab kindlaks seinte suurima lubatud kõrguse H_{max} juures, kus läbipaine 0,50 kN/m juures keskjoone koormuse korral ei ole suurem kui 1/300 või maksimaalselt 10 mm alla 3000 mm kõrguste seinte puhul.

Teatud juhtudel on maksimaalne lubatud seina kõrgus praktilistel põhjustel piiratud. Näiteks 1-1 seina (üks kiht plaate kummalgi pool karkassi) kõrgus on XR ja ELPR karkasside puhul piiratud 6,0 m-ni.

Ühendatud konstruktsioonid

Koormatud sein toimib nagu komposiitkonstruktsioon, kus karkassipostid ja plaadid koos annavad üldise jäikuse. Konstruktsioonelementide koostoime ja seega efektiivne paindetugevus sõltub muu hulgas kruvikinnituste jäikusest ja nende vahekaugusest. Seetõttu tuleb plaadid soovitud jäikuse ja tugevuse saavutamiseks paigaldada ja kinnitada vastavalt Gyproci juhistele.

Gyproc XR, GS ja GT seinte paindetugevust ja seega ka seina lubatud kõrgust H_{max} saab suurendada järgmiste vahenditega, mis põhinevad paigaldusviisi ja materjali valikul:

- vähendades karkassipostide sammu k 400-ni, saab seina kõrgust suurendada 20% võrra.
- vähendades kruvide vahekaugust vastavalt paigaldusjuhendile poole võrra, saab seina kõrgust suurendada 10% võrra.
- asendades GN 13 plaadi välimise kihina tugevdatud plaadiga GEK 13 saab seina kõrgust suurendada 10% võrra.
- kombineerides eespool nimetatud tegevused, saab maksimaalset kõrgust suurendada 40% võrra.
- kasutades Gyproc GFR tugevduskarkassi.
- lisades plaadikihte.

Tähelepanu Üldiselt halveneb jäikuse suurenedes seina helipidavus. Näiteks karkassisammu vähendamine lihtsa karkassi puhul vähendab helipidavust. Gyproc XR seinasüsteemi puhul helipidavus ei muutu.

11.2 Seinakõrgused

Suurim lubatud seinakõrgus GN kipsplaatidega

Tabelites 1 ja 2 on esitatud maksimaalne lubatud seinakõrgus H_{max} (m), kui seinakonstruktsioonis kasutatakse Gyproc GN 13 Standard kipsplaate.

Tähelepanu Tulepüsvusklassiga seina kõrgust ei saa suurendada tabelite põhiselt.

- Karkassisüsteemid Gyproc XR, GS või GD
- karkassisamm K450/ 600
- Välimised plaadid: Gyproc GN või 4PRO. Sisemine plaadikiht: Gyproc Standardplaat või Ergo (GN 13 või GNE 13)^{a)}
- Plaadikihtide tähistamine vastab seinasüsteemi omaduste tabelites kirjeldatud meetodile, vt süsteemi kirjeldus.
- Ühekordse ja kahekordse karkassiga seinad on samaväärsed 2-0 ja 3-0 seintega.

Tabel 1 H_{max} (m) Gyproc GS (tabelis olevad väärtused: k 450/600 mm)

Karkassipostid Gyproc ELPR	Plaadikihtid				
	NN-0	NNN-0	N-N	NN-NN	NNN-NNN
ELPR 66/40	3,4 / 3,0	3,7 / 3,2	3,9 / 3,2	4,2 / 3,5	5,0 / 4,2
ELPR 95/40	5,0 / 4,6	5,0 / 4,9	6,0 / 5,4	6,6 / 5,7	7,0 / 6,6
ELPR 120/40	5,0 / 5,0	5,0 / 5,0	6,0 / 6,0	7,0 / 7,0	7,0 / 7,0

Tabel 2 H_{max} (m) Gyproc XR (tabelis olevad väärtused: k 450/600 mm)

Karkassipostid Gyproc XR	Plaadikihtid				
	NN-0	NNN-0	N-N	NN-NN	NNN-NNN
XR 66	3,4 / 3,0	3,7 / 3,1	3,9 / 3,2	4,2 / 4,0	5,0 / 4,2
XR 95	5,0 / 4,6	5,0 / 4,9	6,0 / 5,0	6,8 / 5,9	7,0 / 6,8
XR 120	5,0 / 5,0	5,0 / 5,0	6,0 / 6,0	7,0 / 6,5	7,0 / 7,0

Tabel 3 H_{max} (m) Gyproc GD (tabelis olevad väärtused: k 450/600 mm)

Karkassipostid Gyproc GFR	Plaadikihtid				
	NN-0	NNN-0	N-N	NN-NN	NNN-NNN
GFR 45	3,4 / 2,9	3,6 / 3,1	3,6 / 3,0	3,8 / 3,2	4,3 / 3,7
GFR 66	5,6 / 4,8	5,9 / 5,1	6,3 / 5,3	6,5 / 5,5	7,1 / 6,2
GFR 95	6,0 / 6,0	6,0 / 6,0	7,0 / 7,0	8,0 / 8,0	8,0 / 8,0
GFR 120	6,0 / 6,0	6,0 / 6,0	7,0 / 7,0	8,0 / 8,0	8,0 / 8,0

^{a)} Gyproc 4PRO™ plaadi kõik servad on õhendatud, seega ka plaatide lühemad servad on võimalik pahteldada seina tasandile.

Puitkarkass-seinte lubatud seinakõrgused kui postide ristlõige on min $\geq 45 \times 95$ ja samm k 600.

¹⁾ ühekordse plaadiga 4700 mm ja

²⁾ kahekordse plaadiga 5700 mm.

11.3 Gyproc DUROnomic seinasüsteemi mõõtmine

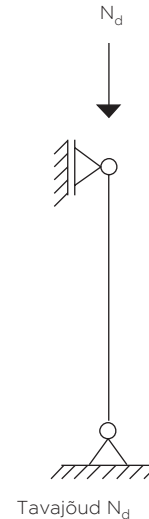
Gyproc DUROnomic seinasüsteemi terasprofiilide tugevus

Üldist

Gyproc DUROnomic seinasüsteemi terasprofiilid kannavad nii horisontaalseid kui ka vertikaalseid koormusi. Mõõtmine toimub eurokoodide kohaselt. Terasprofiilide tugevus arvutatakse vastavalt standarditele SFS-EN 1993-1-1, SFS-EN 1993-1-3 ja SFS-EN 1993-1-5.

Projekteerimiskõverad annavad terasprofiili maksimaalse horisontaalkoormuse ja normaaljõu vastupidavuse murdumispiiril. Tabelites on esitatud nihketugevused murdumispiiril. Projekteerimisnäited käsitlevad ka kombineeritud koormusi. Vastupidavuse väärtused on esitatud kahel juhul. Ühel juhul toetatakse ainult üks terasprofiili külj ja teisel juhul toetatakse karkassipost mõlemalt küljelt

Nende mõõtmisreeglite tingimuseks on, et kipsplaadid kinnitatakse karkassile vastavalt jaotises "Teras-karkassiga vaheseinad" toodud juhiste.



Pilt: Terasprofiilide koormuste tähistamine ja toetamine

Gyproc DUROnomic seinasüsteemi jaoks leiate kaks programmi veebilehe www.gyproc.fi projekteerimise sektsioonist. Esimene kalkulaator mõõdab Gyproc DUROnomic seinasüsteemi terasprofiili ja teine kalkulaator arvutab Gyproc-DUROnomic püstpostide mõõtmiskõverad. Terasprofiilide vastupidavus on arvutatud vastavalt Eurokoodile EN 1993-1-3. Selle mõõtmise tingimuseks on, et Gyproci kipsplaadid on kinnitatud DUROnomic karkassile vastavalt Gyproc Käsiraamatu peatükile "Teraskarkass vaheseinad". Programm ei võta arvesse plaadi ja terasprofiili vahelist vastastikmõju, iga plaat toimib ainult painduva (ja kumerduva) toena.

Gyproc DUROnomic seinasüsteemi kalkulaatorit vt www.gyproc.fi/laskurit.

11.3 Gyproc DUROnomic seinasüsteemi mõõtmine

Mõõtmine horisontaalkoormuse jaoks

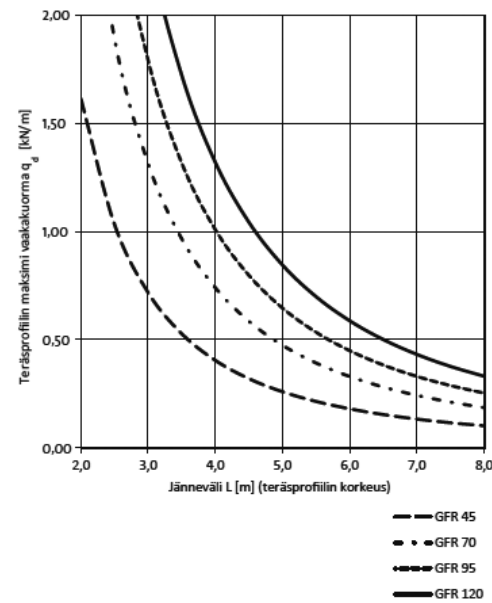
1. Paindemomendi mõõtmine

1.1 Mõlemad posti servad toetatud

Diagramm 11.3:01

Terasprofiili maksimaalne horisontaalkoormus q_d [kN/m] murdumispiiril.

Diagramm 11.3:01

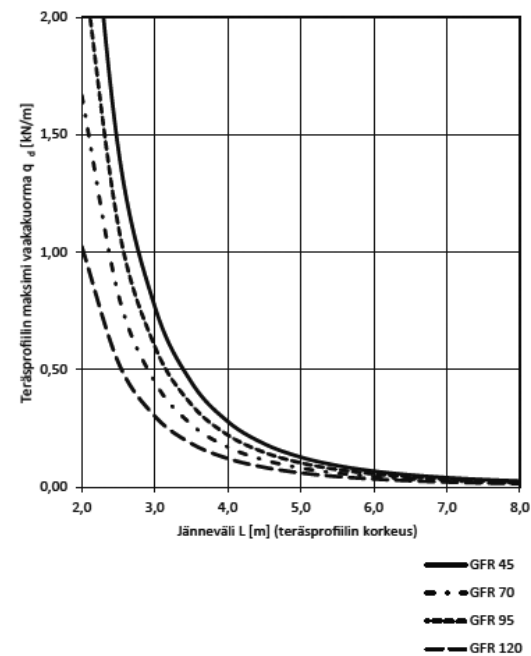


1.2 Teine posti serv toetatud

Diagramm 11.3:02

Terasprofiili maksimaalne horisontaalkoormus q_d [kN/m] murdumispiiril.

Diagramm 11.3:02



1.3 Mõõtmine läbipainde jaoks kasutuspiiril

Maksimaalne lubatud läbipaine kasutuspiiril on $L/150$.

Terasprofiili läbipainet saab kontrollida järgmise valemiga:

$$U_{\max} = C \cdot q \cdot L^4$$

U_{\max} = läbipaine meetrites

q = terasprofiili horisontaalne koormus kasutuspiiril kN/m

L = vahekaugus meetrites

C = konstant, mis on saadud alljärgnevast tabelist

Tabel 1. Standard C läbipainde arvutamiseks

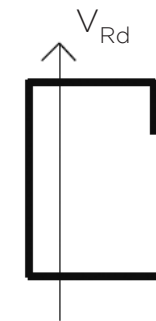
Terasprofiil	Mõlemad äärikud toetatud C	Teine (pressitud) äärik toetatud C
GFR 45	$13,2 \cdot 10^{-4}$	$13,2 \cdot 10^{-4}$
GFR 70	$4,88 \cdot 10^{-4}$	$9,98 \cdot 10^{-4}$
GFR 95	$2,33 \cdot 10^{-4}$	$8,92 \cdot 10^{-4}$
GFR 120	$1,30 \cdot 10^{-4}$	$8,22 \cdot 10^{-4}$

1.4 Nihkejõu mõõtmine

Terve terasprofiili arvutuslik nihkejõud murdumisrežiimis ei tohi ületada allpool esitatud tabelis esitatud väärtusi.

Tabel 2. Terasprofiilide nihketugevus

Terasprofiil	Nihketugevus õõnsuse suunas V_{Rd} [kN]
GFR 45	9,5
GFR 70	13,6
GFR 95	13,6
GFR 120	12,1



Pilt: Nihketugevuse suund

11.3 Gyproc DUROnomic seinasüsteemi mõõtmine

Tavajõudude mõõtmine

2.1 Mõlemad posti pooled toetatud

Diagramm 11.3:01

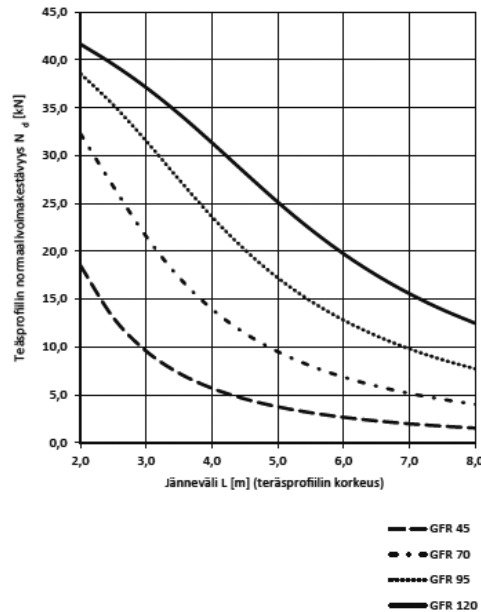
Projekteerimisköveras 11.3:04 on ühe terasprofiili arvutuslik koormus N_d [kN] esitatud ainult tavajõu jaoks murdumispiiril.

Köveras kasutatav läbipainde pikkus on arvatud joonisel "Terasprofiilide koormusnäitajad ja tugi" näidatud toe jaoks, kus terasprofiili mõlemad otsad on ühendatud ja läbipainde pikkus $L_n = L$. Köveras ei võeta arvesse aluse tsentraalsust. Näiteks saab paigaldamisest tulenevat põhilist ekstsentrilisust arvesse võtta, lisades kasutatavale koostoime valemile täiendava ekstsentrilisuse parameetri.

Külgmised toed võivad olla kipsplaadid või mütsprofiilid Gyproc S 25/85, paigaldatud k800 mm.

Terasprofiili mis tahes horisontaalkoormust tuleb kontrollida ka nihketugevuse ja läbipainde suhtes.

Diagramm 11.3:04



Tabel 3: Terasprofiilide tugevuse arutamisel kasutatavad väärtused

Terasprofiil	Δ [m]	M_{Rd} [kNm]	B
GFR 45	0,0003	0,69	0,2
GFR 70	0,0004	1,21	0,3
GFR 95	0,0004	1,67	0,3
GFR 120	0,0005	2,21	0,4

N_{Ed} = terasprofiili murdumispiiri survekoormuse arutamise koormus

N_d = terasprofiili normaalugevus vastavalt köverale

M_{Ed} = purunemise piiriseisundi projekteerimismoment (sealhulgas horisontaalkoormusest, koormuste mittetsentraalsusest, paigalduse mittetsentraalsusest jne tingitud momendid).

ΔM_{Ed} = täiendav punkt raskuskeskme nihutamiseks = $\Delta \cdot N_{Ed}$; Δ on esitatud tabelis "Terasprofiilide tugevuse arutamisel kasutatavad väärtused". Δ arvatud ristlõike mõõt.

M_{Rd} = on paindemomendikindlus vastavalt tabelile "Terasprofiilide vastupidavuse arutamise väärtused".

V_{Ed} = murdumispiiri arvutuslik nihkejõud

V_{Rd} = nihketugevus vastavalt tabelile "Terasprofiilide nihketugevus".

B = konstant vastavalt tabelile "Terasprofiilide tugevuse arutamisel kasutatavad väärtused".

Ühine mõju valem, kui $V_{Ed} \leq 0,5V_{Rd}$

Kui nihkejõu nihkepiiri projekteerimisväärtus $V_{Ed} \leq 0,5V_{Rd}$, peab terasprofiili vastupidavus vastama alljärgnevale liitmiskoeffekti valemile:

$$\frac{N_{Ed}}{N_d} + \frac{M_{Ed} + \Delta M_{Ed}}{M_{Rd}} \leq 1$$

Ühenduse mõju valem, kui $V_{Ed} > 0,5V_{Rd}$

Kui nihkejõu nihkepiiri projekteerimisväärtus $V_{Ed} > 0,5V_{Rd}$, peab terasprofiili vastupidavus vastama alljärgnevale ühismõju valemile:

$$\frac{N_{Ed}}{N_d} + \frac{M_{Ed} + \Delta M_{Ed}}{M_{Rd}} + B \left(\frac{2V_{Ed}}{V_{Rd}} \right)^2 \leq 1$$

Tavajõudude mõõtmine

2.2 Teine posti pool toetatud

Diagramm 11.3:05

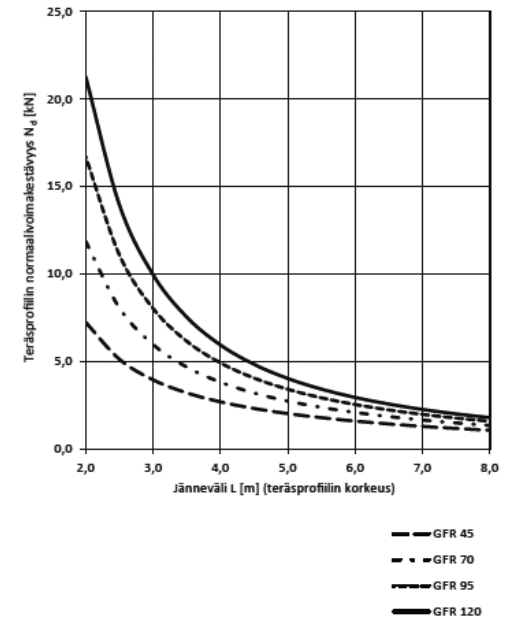
Projekteerimisköveras 11.3:05 on ühe terasprofiili arvutuslik koormus N_d [kN] esitatud ainult tavajõu jaoks murdumispiiril.

Köveras kasutatav läbipainde pikkus on arvatud joonisel "Terasprofiilide koormusnäitajad ja tugi" näidatud toe jaoks, kus terasprofiili mõlemad otsad on ühendatud ja läbipainde pikkus $L_n = L$. Köveras ei võeta arvesse aluse tsentraalsust. Näiteks saab paigaldamisest tulenevat põhilist ekstsentrilisust arvesse võtta, lisades kasutatavale koostoime valemile täiendava ekstsentrilisuse parameetri.

Külgmised toed võivad olla kipsplaadid mütsprofiilid Gyproc S 25/85, paigaldatud k800 mm.

Terasprofiili mis tahes horisontaalkoormust tuleb kontrollida ka nihketugevuse ja läbipainde suhtes.

Diagramm 11.3:05



Ühine mõju valem, kui $V_{Ed} \leq 0,5V_{Rd}$

Kui nihkejõu nihkepiiri projekteerimisväärtus $V_{Ed} \leq 0,5V_{Rd}$, peab terasprofiili vastupidavus vastama alljärgnevale liitmiskoeffekti valemile:

$$\frac{N_{Ed}}{N_d} + \frac{M_{Ed} + \Delta M_{Ed}}{M_{Rd}} \leq 1$$

Ühenduse mõju valem, kui $V_{Ed} > 0,5V_{Rd}$

Kui nihkejõu nihkepiiri projekteerimisväärtus $V_{Ed} > 0,5V_{Rd}$, peab terasprofiili vastupidavus vastama alljärgnevale liitmiskoeffekti valemile:

$$\frac{N_{Ed}}{N_d} + \frac{M_{Ed} + \Delta M_{Ed}}{M_{Rd}} + B \left(\frac{2V_{Ed}}{V_{Rd}} \right)^2 \leq 1$$

N_{Ed} = terasprofiili murdumisruumi survekoormuse arutamise koormus

N_d = terasprofiili normaalugevus vastavalt köverale

M_{Ed} = purunemise piiriseisundi projekteerimismoment (sealhulgas horisontaalkoormusest, koormuste mittetsentraalsusest, paigalduse mittetsentraalsusest jne tingitud momendid).

ΔM_{Ed} = täiendav punkt raskuskeskme nihutamiseks = $\Delta \cdot N_{Ed}$; Δ on esitatud tabelis "Terasprofiilide tugevuse arutamisel kasutatavad väärtused". Δ on arvatud ristlõike mõõde.

M_{Rd} = on paindemomendikindlus alljärgneva valemiga järgi, kus q_d saadakse köverast 11.3.02 vastavalt terasprofiili pikkusele L .

$$M_{Rd} = \frac{q_d \cdot L^2}{8}$$

V_{Ed} = murdumispiiri arvutuslik nihkejõud

V_{Rd} = nihketugevus vastavalt tabelile "Terasprofiilide nihketugevus".

B = konstant vastavalt tabelile "Terasprofiilide tugevuse arutamisel kasutatavad väärtused".

11.3 Gyproc DUROnomic seinasüsteemi mõõtmine

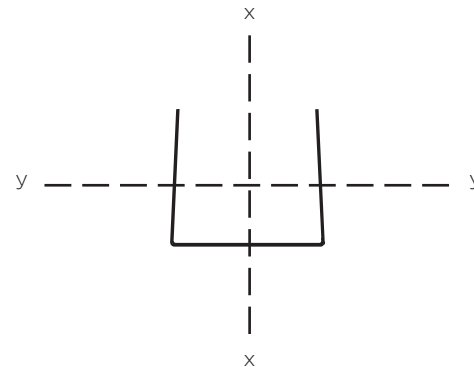
Gyproc DUROnomic karkassivööd

Mõõtmisväärtused

Kontrollitakse tugevdusvöö vastupidavust paindumisele murdumispiiril. Tabelis "Tugevdusvööde vastupidavus" esitatud purunemiskindluse piirväärtusi MR_d võib kasutada, kui mõlemad tugevdusvöö äärikud on toetatud.

Tabel 4. Tugevdusvööde vastupidavus

Terasprofiil	Painutamine tugevama telje suhtes (x-x) M _{Rd} (kNm)	Painutamine nõrgema telje suhtes (y-y) M _{Rd} (kNm)
GFS 45	0,66	0,47
GFS 70	1,04	0,52
GFS 95	1,41	0,56
GFS 120	1,79	0,59



Joonis: Tugevdusvöö telgede märgised

Kinnitus

Vöö kinnitust peab kontrollima. Kui vöö on kinnitatud betoonpõranda külge Hilti X-C betooninaelte abil, võib kasutada tabelis 5 esitatud väärtusi ühe naela vastupidavusena murdumispiiril. Hilti X-C betooninaelte vastupidavus sõltub naela pikkust vastavalt tabelile 5. Naelte arv peab olema vähemalt 5 tk vöö kohta.

Tabel 5. Hilti X-C betooninaelte vastupidavused

Vastupidavus NR _d ja VR _d [kN]	Betooninaela kinnitussügavus betoonis hET [mm]
0,4	≥ 27
0,3	≥ 22

Projekteerimisnäidetes on konstruktsiooni tulemusklass CC2, mille koormustegur on K_{F1} = 1,0.

Mõõtmise näide 1

4,0 m kõrgune sein, mis on mõlemalt poolt plaaditud ja millele mõjub ühtlane horisontaalne koormus q_k = 0,5 kN/m².

Seina tüüp 101, st üks kipsplaat mõlemal küljel ja karkassi samm k600.

Lahendus

Karkassipost Gyproci GFR 70 k600.

Koormus on muutuv koormus, murdumispiiri osaline ohutustegur on 1,5. Arvutuslik koormus ühele karkassipostile on:

$$\text{Kasutuspiir } q_k = 0,5 \text{ kN/m}^2 \cdot 0,6 \text{ m} = 0,3 \text{ kN/m ja}$$

$$\text{Murdumispiir } q_d = 0,5 \text{ kN/m}^2 \cdot 0,6 \text{ m} = 0,3 \text{ kN/m ja}$$

$$M_d = q_d \cdot L^2/8 = 0,9 \text{ kNm} < M_{Rd} = 1,5 \text{ kNm (diagramm 11.3:01)}$$

$$V_d = q_d \cdot L/2 = 0,9 \text{ kN} < V_{Rd} = 13,6 \text{ kN (Tabel: Terasprofiilide nihketugevus)}$$

Tegelikkuses ei saa karkassiposti nihkevõimet täielikult ära kasutada, sest põranda- ja laevööde ühendus kandva konstruktsiooniga on tavaliselt piiravaks teguriks. Üksikasju vt punkt 8.4 Kinnitamine.

Kontrollige kõrvalekallet kasutuspiiril. Vastavalt jaotisele "Mõõtmine läbipainde jaoks kasutuspiiril":

$$U_{\max} = 4,88 \cdot 10^{-4} \cdot 0,3 \text{ kN/m} \cdot (4,0 \text{ m})^4 = 0,037 \text{ m} > L/150 = 4 \text{ m}/150 = 0,027 \text{ m}$$

Arvutusest selgub, et post GFR 70 paindub liiga palju, arvutame postiga GFR 95.

$$U_{\max} = 2,33 \cdot 10^{-4} \cdot 0,3 \text{ kN/m} \cdot (4,0 \text{ m})^4 = 0,018 \text{ m} < L/150 = 4 \text{ m}/150 = 0,027 \text{ m}$$

Profiil GFR 95 on sobiv.

Mõõtmise näide 2

Sama olukord nagu näites 1, kuid lisandub seinariiuli koormus. Riiuli koormus on 1,0 kN/m (muutuv koormus) ja koormuse ekstsentrilisus on 200 mm. Riiul on kinnitatud 2,0 m kõrgusele.

Lahendus

$$N_d = 1,0 \text{ kN/m} \cdot 0,6 \text{ m} \cdot 1,5 = 0,9 \text{ kN.}$$

Riiuli koormus põhjustab ka punktmomenti ja nihkejõu konstruktsioonile:

$$M_{d,h} = N_d \cdot 0,2 \text{ m} = 0,18 \text{ kNm}$$

$$V_{d,h} = N_d \cdot e/1,0 \text{ m} = 0,18 \text{ kN}$$

Horisontaalkoormusest ja riiulist tulenev kogumoment: M_{d,kok} = 0,9 kNm + 0,18 kNm = 1,08 kNm

Horisontaalsest koormusest ja riiulist tulenev kogu nihkejõud:

$$V_{d,kok} = 0,9 \text{ kN} + 0,18 \text{ kN} = 1,08 \text{ kN}$$

Jõusuundade kombineeritud mõju:

Täiendav punkt ristlõike raskuskeskme nihutamiseks ΔM_{Ed} = 0,0004 · 0,9 kN = 0,00036 kNm (Δ tabelist „Terasprofiilide tugevuse arvutamisel kasutatavad väärtused“).

V_d < 0,5V_{Ed}, kasutatav valem on:

$$\frac{N_{Ed}}{N_d} + \frac{M_{Ed} + \Delta M_{Ed}}{M_{Rd}} = \frac{1,08 \text{ kN}}{24 \text{ N}} + \frac{1,08 \text{ kNm} + 0,00036 \text{ kNm}}{1,5 \text{ kNm}} = 0,77 \leq 1$$

(N diagrammilt 11.3:01)

Profiil GFR 95 on sobiv.

11.3 Gyproc DUROnomic seinasüsteemi mõõtmine

Mõõtmise näide 3

Sama olukord nagu näites 1, kuid sein on nüüd kandev sein, mille kõrgus on 2,6 m ja millele mõjub täiendav telgkoormus $N_k = 18 \text{ kN/m}$, mille ekstsentrilisus on 10 mm.

Lahendus

Karkassi post Gyproci GFR 95 k600.

Arvutatud koormused ühe posti jaoks:

Horisontaalkoormus tööpiiril:

$$q_k = 0,5 \text{ kN/m}^2 \cdot 0,6 \text{ m} = 0,3 \text{ kN/m}$$

Horisontaalkoormus murdumispiiril:

$$q_d = 0,5 \text{ kN/m}^2 \cdot 0,6 \text{ m} \cdot 1,5 = 0,45 \text{ kN/m}$$

Horisontaalkoormusest tingitud moment murdumisrežiimil:

$$M_{d,1} = q_d \cdot (2,6 \text{ m})^2 / 8 = 0,38 \text{ kNm}$$

Vertikaalkoormus murdumispiiril:

$$N_d = 18,0 \text{ kN/m} \cdot 0,6 \text{ m} \cdot 1,5 = 16,2 \text{ kN}$$

Murdumisrežiimil keskkohast väljapoole suunatud vertikaalkoormusest tulenev moment:

$$M_{d,2} = N_d \cdot 0,01 \text{ m} = 0,162 \text{ kNm}$$

$$M_{d,kok} = M_{d,1} + M_{d,2} = 0,542 \text{ kNm}$$

$$V_d = 0,45 \text{ kN/m} \cdot 2,6 \text{ m} / 2 = 0,585 \text{ kN} < V_{Rd} = 13,6 \text{ kN} \text{ (Tabel: Terasprofiilide nihketugevus)}$$

Jõusuundade kombineeritud mõju:

Lisamoment, mis tuleneb ristlõike raskustelje nihkumisest $\Delta M_{Ed} = 0,0004 \cdot 16,2 \text{ kN} = 0,0065 \text{ kNm}$ (Δ tabelist "Terasprofiilide tugevuse arvutamisel kasutatavad väärtused").

$V_d < 0,5V_{Ed}$, kasutatav valem on:

$$\frac{N_{Ed}}{N_d} + \frac{M_{Ed} + \Delta M_{Ed}}{M_{Rd}} = \frac{16,2 \text{ kN}}{35 \text{ N}} + \frac{0,542 \text{ kNm} + 0,0065 \text{ kNm}}{1,67 \text{ kNm}} = 0,79 \leq 1$$

(N diagrammilt 11.3:01)

Profiil GFR 95 on sobiv.