

Kapasiteten for Gyproc Duronic

Dimensjonerende kapasitet mot tverrlast og aksialkraft

Forsterkningsstendere kan ta opp både tverrlaster og aksialkrefter. Dimensjoneringen er basert på partialkoeffisientmetoden. Profilenes kapasitet er beregnet i henhold til tynnplatenormen StBK-N5 og SSABs platehåndbok.

Grunnleggende sikkerhetskrav og lastverdier angis i Svenske boverkets BKR.

Dimensjoneringsdiagrammene i bruddgrensetilstanden er basert på sikkerhetsklasse 2 i henhold til BKR, 2:11. Hvis en annen sikkerhetsklasse er aktuell, beregnes dimensjonerende kapasitet i henhold til følgende:

$$q_{d, \text{ aktuell}} = \frac{1,1 \cdot q_d}{\gamma_{n, \text{ aktuell}}}$$

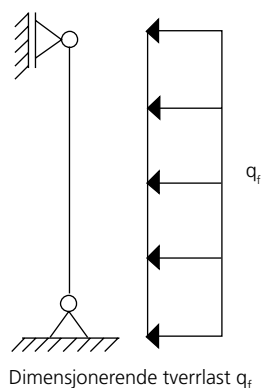
der q_d angir dimensjonerende kapasitet i henhold til dimensjoneringsdiagrammene.

$\gamma_{n, \text{ aktuell}}$ er partialkoeffisienten for aktuell sikkerhetsklasse.

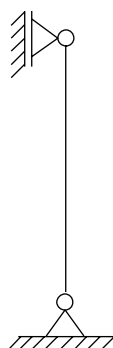
I diagrammene angis den dimensjonerende tverrkraftkapasitetene og aksialkraftkapasitetene i bruddgrensetilstanden.

N_d , M_d , V_d , og R_d omregnes til aktuell sikkerhetsklasse på tilsvarende måte.

Dimensjoneringsverdiene angis både når begge flensene er avstivede og når bare den ene flensen er avstivet. For tverrbelastede profiler med bare en flens avstivet, men med den strekte flensen uten avstiving, brukes dimensjoneringsdiagramme for stendere med begge flenser avstivet. Ved dimensjoneringen er det sett bort fra at gipsplaten utgør en medvirkende flens i en samvirkeskonstruksjon.



N_f



For at disse dimensjoneringsreglene skal gjelde, er det viktig at gipsplatene festes med skruer til forsterkningsstenderne i henhold til BPB Gyprocs anvisninger, Teknisk informasjon og Monteringsanvisninger.

Dimensjonerende kapasiteter mot tverrlast

1 Dimensjonering for moment

1.1 Begge flensene avstivet

Diagram 4.3.3:01

Gjelder for jevnt fordelt last i bruddgrensetilstand med sikkerhetsklasse 2.

q _d (kN/m)	
GFR 45	6,16/L ²
GFR 70	10,64/L ²
GFR 95	15,52/L ²
GFR 120	20,15/L ²

Avstivingen kan bestå av gipsplater eller alternativt sekundærprofiler, Gyproc S 25/85, montert med senteravstand 800 mm.

1.2 Den ene flensen avstivet

Diagram 4.3.3:02

Gjelder for jevnt fordelt last i bruddgrensetilstanden med sikkerhetsklasse 2.

Avstivingen kan bestå av gipsplater eller sekundærprofiler, Gyproc S 25/85, montert med senteravstand 800 mm.

Diagram 4.3.3:01

Dimensjonerende kapasitet q_d (kN/m)

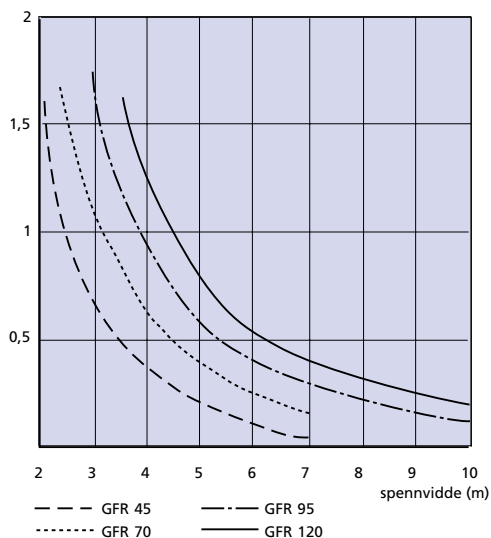
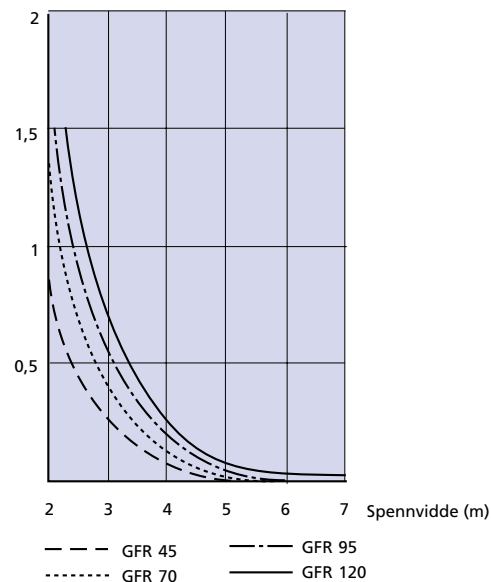


Diagram 4.3.3:02

Dimensjonerende kapasitet q_d (kN/m)



Statikk

4.3.3 Dimensjonering av Duronomic

1.3. Dimensjonering med hensyn til deformasjon

Deformasjonen kan kontrolleres ved hjelp av følgende uttrykk:

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

U_{maks} er deformasjonen i meter

q er lasten i kN/m

L er spennvidden i meter

C er en konstant som kan leses av i tabellen nedenfor. C_{brudd} gjelder kontroll i bruddgrensetilstanden og C_{bruk} gjelder kontroll i bruksgrensetilstanden.

1.4. Dimensjonering mot skjærkraft

Skjærkraften i bruddgrensetilstanden må ved montering i henhold til typedetaljer 3.1.15:203–204 ikke overstige $V_d = 2,6$ kN ved sikkerhetsklasse 2.

Tabell 4.3.3:03

Eksempel på deformasjonskriterium er:

bruddgrensetilstanden: L/90

bruksgrensetilstanden: L/200

Betegnelse	Begge flensene avstivet		Den ene flensen avstivet	
	C_{brudd}	C_{bruk}	C_{brudd}	C_{bruk}
GFR 45	$11,92 \cdot 10^{-4}$	$9,92 \cdot 10^{-4}$	$1,28 \cdot 10^{-3}$	$1,08 \cdot 10^{-3}$
GFR 70	$4,43 \cdot 10^{-4}$	$3,67 \cdot 10^{-4}$	$4,70 \cdot 10^{-4}$	$4,00 \cdot 10^{-4}$
GFR 95	$2,23 \cdot 10^{-4}$	$1,84 \cdot 10^{-4}$	$2,36 \cdot 10^{-4}$	$2,01 \cdot 10^{-4}$
GFR 120	$1,33 \cdot 10^{-4}$	$1,07 \cdot 10^{-4}$	$1,44 \cdot 10^{-4}$	$1,18 \cdot 10^{-4}$

Dimensjonerende kapasiteter mot aksialkraft

2.1 Begge flensene avstivet

Diagram 4.3.3:04

I diagrammet vises dimensjonerende kapasitet N_d (kN) per stender, for aksialkraft (ikke tverrkraft), i bruddgrensetilstanden med sikkerhetsklasse 2. Diagrammet gjelder for knekk lengde like stenderens lengde. Diagrammet tar ikke hensyn til skråstilling av stenderen. Det kan tas hensyn til skråstilling ved å legge til et tilleggsmoment for skråstilling i formelen nedenfor.

Avstivingen kan bestå av gipsplater eller sekundærprofil, Gyproc S 25/85, montert med senteravstand 800 mm.

Følgende formel kan brukes dersom vilkårlige kombinasjoner av tverrlast og aksialkraft skal kontrolleres.

$$\left(\frac{N_f}{N_d}\right)^{0,8} + \frac{M_f}{M_d} \leq 1,0$$

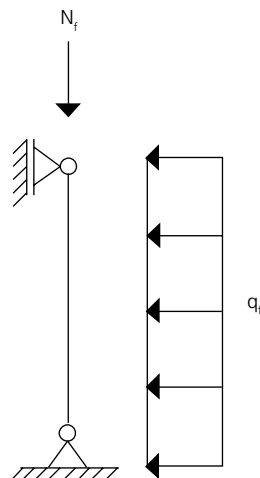
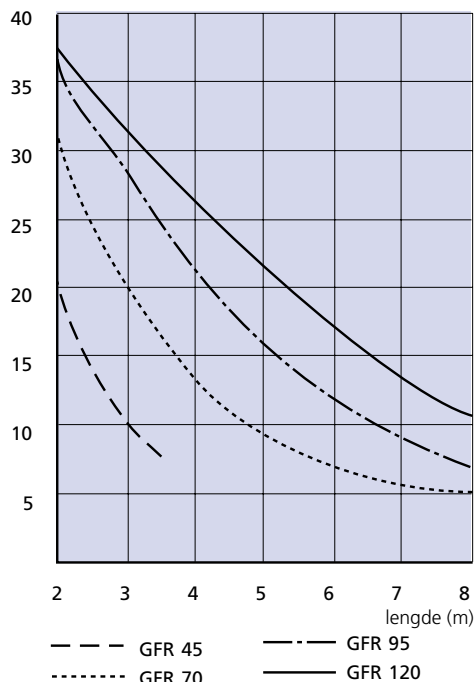
der nedenstående kapasiteter for M_d må brukes. M_d og N_d angir henholdsvis dimensjonerende moment kapasitet og dimensjonerende aksialkraftkapasitet.

Profil	M_d (kNm)
GFR 45	0,77
GFR 70	1,33
GFR 95	1,94
GFR 120	2,52

Dimensjonerende tverrlast må også kontrolleres med hensyn til skjærkraft og utbøying.

Diagram 4.3.3:04

Dimensjonerende aksialkraftkapasitet N_d (kN)



Merknad

Når det gjelder bærende vegger i brannklasse REI(A) 60 og REI(A) 90 se 3.1.15:113–114.

2.2 Den ene flensen avstivet

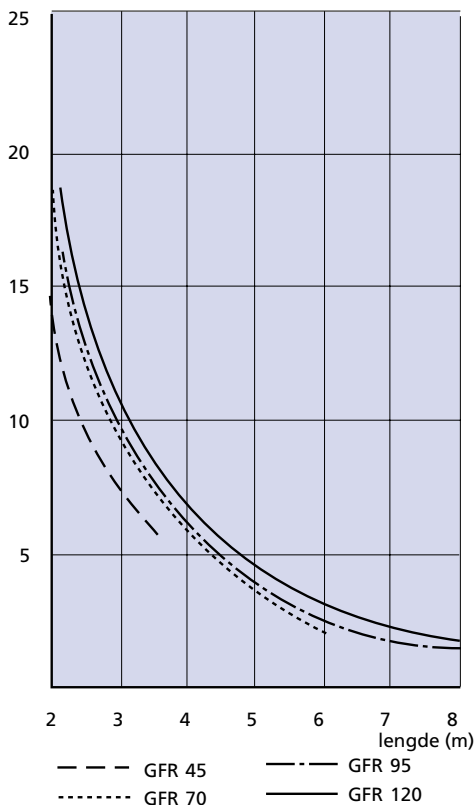
Diagram 4.3.3:05

I diagrammet vises dimensjonerende aksialkraftkapasitet N_d (kN) per stender, for aksialkraft (ikke tverrkraft), i bruddgrensetilstanden med sikkerhetsklasse 2. Diagrammet gjelder for kneklengden lik stenderens lengde. Diagrammet tar ikke hensyn til skråstilling av stenderen. Det kan tas hensyn til skråstilling ved å legge til et tilleggsmoment for skråstilling i formelen nedenfor.

Avstivningen kan bestå av gipsplater eller sekundærprofiler, Gyproc S 25/85, montert med senteravstand 800 mm.

Diagram 4.3.3:05

Dimensjonerende aksialkraftkapasitet N_d (kN)



Følgende formel kan brukes dersom vilkårlige kombinasjoner av aksialkraft og moment skal kontrolleres.

$$\left(\frac{N_f}{N_d}\right)^{0.8} + \frac{M_f}{M_d} \leq 1.0$$

M_d och N_d gjelder henholdsvis dimensjonerende momentkapasitet og dimensjonerende aksialkraftkapasitet.

4.3

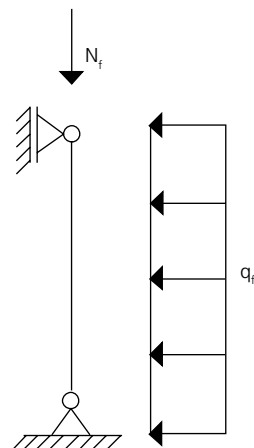
M_d kan beregnes i henhold til følgende formel

$$M_d = \frac{q_d \cdot L^2}{8} \quad M_f = \frac{q_f \cdot L^2}{8}$$

q_d iht. diagram 4.3.3:02 for aktuelle lengde.

L = aktuell lengde

Dimensjonerende tverrlast må også kontrolleres med hensyn til skjærkraft og utbøyning.



Merknad

Når det gjelder bærende vegger i brannklasse REI 60 och REI 90 se 3.1.15:113–114.

Kapasiteten til Gyproc Duronomic forsterkningsskinner

Dimenjonerende momentkapasiteter

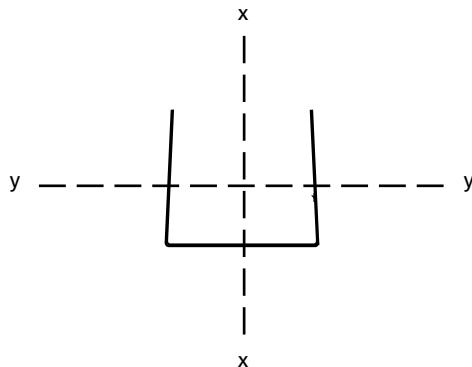
Når skinnen brukes i veggtyper i henhold til avsnitt 2.1.15 Gyproc Duronomic og innfesting i etasjeskillet utføres på c 400, trenger ikke skinnen å kontrolleres med hensyn til bøyning. Ved annen bruk, for eksempel i henhold til avsnitt 3.2.20 Vegger med søylekonstruksjon, må skinnen kontrolleres for bøyning i bruddgrensetilstand.

De dimensjonerende momentkapasitetene nedenfor, M_d kan brukes når begge flenserna er avstivet.

Verdiene gjelder for bruddgrensetilstand og sikkerhetsklasse 2. Hvis en ikke-avstivet flens er strekt, kreves ingen reduksjon.

Tabell 4.3.3:06

Profil	Bøyning om sterk akse (x-x) M_d (kNm)	Bøyning om svak akse (y-y) M_d (kNm)
GFS 45	0,47	0,41
GFS 70	0,87	0,44
GFS 95	1,27	0,45
GFS 120	1,68	0,46



Innfesting

Innfestingen av forsterkningsskinnen skal kontrolleres. Hvis skinnen skytes fast i et etasjeskille av betong med Hilti skuddspiker, gjelder formelen nedenfor for beregning av spikerens dimensjonerende kapasitet ved avskjæring med hensyn til innfestingen i betong:

$$R_d = \frac{3,5}{\gamma_n \cdot \gamma_m} \cdot \frac{a}{27} \quad (\text{kN})$$

a = inntrengingsdybden i betongen i mm
 $22 < a < 32$

γ_m = 1.5 hvis skinnen er jevnt innfestet og det er brukt minst 5 spiker

γ_n = 1.1 ved sikkerhetsklasse 2

Se også 6.7 Gyproc RAWLPLUG Festesystemer.

Statikk

4.3.3 Dimensjonering av Duronic

Eksempel 1

4.0 m høy vegg belastet med innvendig vindlast. Bygningen har beliggenhet i Fredrikstad, og toppen av bygningen er 12 m over omliggende terreng. Sikkerhetsklasse alvorlig. Veggtype 101, dvs. en gipsplate på hver side av forsterkningsstenderen, og en senteravstand 600 mm.

Løsning

Gyproc GFR 70 bør brukes hvis vegg høyden overstiger 2,9 m. (Veggtype 1 med Gyproc GFR 45 har en maks vegg høyde på 2,9 m.)

NS 3479 Prosjektering av konstruksjoner – Dimensjonerende laster, punkt 4.2.2.2 kurve A, gir en karakteristisk verdi for vindens hastighetstrykk på $q_k = 0,81 \text{ kN/m}^2$.

I henhold til NS 3479 4.2.5.2 Innvendig vindlast, godtas formfaktor $\mu_i = 0,4$ for innervegger. Ansvarlig konstruktør velger passende formfaktor for aktuelle tilfellet.

Dette gir en dimensjonerende tverrlast q_f (partialkoeffisient $\gamma_{Q1} = 1,5$ for bruddgrensetilstand og 1,0 for bruksgrensetilstand i henhold til NS 3490, Tillegg E).

$q_f = \gamma_{Q1} \cdot \mu_i \cdot q_k \cdot c$ der c er senteravstanden i meter
 $q_f = 1,5 \cdot 0,4 \cdot 0,81 \cdot 0,6 = 0,29 \text{ kN/m}$
(i bruddgrensetilstanden).

$M_f = q_f \cdot L^2/8 = 0,58 \text{ kNm}$. $M_d = 1,33 \text{ KNm}$

$V_f = q_f \cdot L/2 = 0,58 \text{ kN}$ $V_d = 2,6 \text{ kN}$.

M_d i henhold til avsnitt 2.1 og V_d i henhold til avsnitt 1.4

Iht. NS 3490 skal det kontrolleres for bruksgrense.

$q_f = \gamma_{Q1} \cdot \mu_i \cdot q_k \cdot c$, vilket gir

$q_f = 1,0 \cdot 0,4 \cdot 0,81 \cdot 0,60 = 0,194 \text{ kN/m}$.

4.3

Fra tabell 4.3.3:03, kontroll av deformasjon, hentes:

$U_{\text{maks}} = 4,43 \cdot 10^{-4} \cdot 0,29 \cdot 4^4 = 0,033 \text{ m}$ i bruddgrensetilstanden

$$< \frac{L}{90} = \frac{4}{90} = 0,044 \text{ m}$$

$U_{\text{maks}} = 3,67 \cdot 10^{-4} \cdot 0,194 \cdot 4^4 = 0,001 \text{ m}$ i bruksgrensetilstanden

$$< \frac{L}{200} = \frac{4}{200} = 0,020 \text{ m}$$

Velg derfor Gyproc GFR 70

Eksempel 2

Samme forutsetninger som i eksempel 1, men med en ekstra belastning i form av en hylle. Belastningen har en eksentrisitet på 200 mm og utgøres av egenvekt tilsvarende 1,0 kN/m.

Hyllen festes midt på vegg.

Løsning

$$N_f = \gamma_G \cdot q \cdot c = 1,2 \cdot 1,0 \cdot 0,6 = 0,72 \text{ kN}$$

Ved lastangrep av punktmoment midt på stenderne gjelder:

$$M_f = N_f \cdot e \cdot 1/2 = 0,072 \text{ kNm}$$

$$V_f = \frac{N_f \cdot e}{L} = 0,036 \text{ kN}$$

Totalt moment med belastning fra både vind og hylle blir:

$$M_{f\text{tot}} = 0,58 + 0,072 = 0,65 \text{ kNm} < 1,33 \text{ KNm}$$

M_d angis i tabell side 439.

Total tverrkraft blir:

$$V_{f\text{tot}} = 0,58 + 0,036 = 0,62 \text{ kN} < 2,6 \text{ kN}$$

Til slutt kontrolleres kombinasjonen av aksiallast og bøyemoment.

$$\left(\frac{N_f}{N_d} \right)^{0,8} + \frac{M_f}{M_d} \leq 1,0$$

I diagram 4.3.3 avleses $N_d = 13 \text{ kN}$ for $L = 4,0 \text{ m}$ hvilket for GFR 70 gir:

$$\left(\frac{0,72}{13} \right)^{0,8} + \frac{0,65}{1,33} = 0,099 + 0,49 = 0,59 < 1,0$$

GFR 70 kan derfor brukes.

Statikk

4.3.3 Dimensjonering av Duronic

Eksempel 3

Samme forutsetninger som i eksempel 1, men med en aksialkraft på 22 kN og en vegg høyde på 2,4 m.

Aksiallasten består av:

- egenvekt $G_k = 5$ kN
- variabel last $Q_k = 20$ kN
- variabel last $Q_k = 5$ kN

Løsning

Bruddgrensetilstanden, prøver Gyproc GFR 95

Belastingstilfelle 1

$$q_f = \gamma_{Q1} \cdot \mu_i \cdot q_k \cdot c = 1,5 \cdot 0,4 \cdot 0,81 \cdot 0,6 = 0,29 \text{ kN/m} < q_d = 2,69 \text{ kN/m}$$

$$M_f = \frac{q_f \cdot L^2}{8} = 0,21 \text{ kNm} < M_d = 1,94 \text{ kNm}$$

$$V_f = q_f \cdot L/2 = 0,31 \text{ kN} < V_d = 2,6 \text{ kN}$$

$$N_f = \gamma_G \cdot G_k + \gamma_{Q2} \cdot \Psi_{O2} \cdot Q_{k2} + \gamma_{Q3} \cdot \Psi_{O3} \cdot Q_{k3} = (1,2 \cdot 5,0 + 1,05 \cdot 12 + 1,05 \cdot 5) = 23,9 \text{ kN} < N_d = 33,3 \text{ kN}$$

Belastingstilfelle 2

$$q_f = \gamma_{Q2} \cdot \Psi_{O2} \cdot \mu_i \cdot q_k \cdot c = 1,05 \cdot 0,4 \cdot 0,81 \cdot 0,6 = 0,20 \text{ kN/m}$$

$$M_f = \frac{q_f \cdot L^2}{8} = 0,015 \text{ kNm} < M_d = 1,94 \text{ kNm}$$

$$N_f = \gamma_G \cdot G_k + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \gamma_{Q3} \cdot \Psi_{O3} \cdot Q_{k2} = 1,2 \cdot 5,0 + 1,5 \cdot 12 + 1,05 \cdot 5 = 92,3 \text{ kN} < N_d = 33,3 \text{ kN}$$

Test om Gyproc GFR 95 er egnet

Belastingstilfelle 1

$$\left(\frac{23,9}{33,3}\right)^{0,8} + \frac{0,29}{1,94} = 0,77 + 0,15 = 0,92 < 1$$

Belastingstilfelle 2

$$\left(\frac{29,3}{33,3}\right)^{0,8} + \frac{0,20}{1,94} = 0,88 + 0,10 = 0,98 < 1$$

Gyproc GFR 95 er dermed egnet.

Kontroll av deformasjonen

Fra tabell 4.3.3:03 kontroll av deformasjon hentes:

$$U_{\text{maks}} = 2,23 \cdot 10^{-4} \cdot 0,29 \cdot 2,4^4 = 0,002 \text{ m} = 2 \text{ mm}$$
$$< \frac{L}{90} = \frac{2400}{90} = 26,6 \text{ mm}$$

Bruddgrensetilstanden

Kontroller at transversalbelastningen ikke gir for store utbøyinger i bruddgrensetilstanden.

$$q_{sd} = \gamma_{Q1} \cdot \mu_i \cdot q_k \cdot c, \text{ hvilket gir}$$
$$q_{sd} = 1,0 \cdot 0,4 \cdot 0,81 \cdot 0,6 = 0,19 \text{ kN/m}$$

Fra tabell 4.3.3:03 hentes:

$$U_{\text{maks}} = 1,84 \cdot 10^{-4} \cdot 0,019 \cdot 2,4^4 = 0,001 \text{ m} = 1,0 \text{ mm}$$
$$< \frac{L}{200} = \frac{2400}{200} = 12 \text{ mm}$$

Velger derfor Gyproc GFR 95.