

STATIK

SKIVVERKAN ELASTISK METOD

ALLMÄNT

Byggnader uppförda med lättbyggnadsteknik stabiliseras vanligtvis mot horisontella laster, såsom vind- eller snedställningslaster genom att utnyttja skivverkan. Trä- eller stålstommar beklädda med Gyproc eller Glasroc-skivor kommer att fungera som i bjälklagen inspända styva skivor. Gyproc och Glasroc-skivor monterade på inner- och ytterväggar kan medräknas som kraftupptagande enligt redovisad dimensioneringsmetod. Den utvändiga skivan Glasroc X Storm kan med fördel användas som provisorisk vindavstyvning av stommen under byggnadsskedet.

BERÄKNINGSFÖRUTSÄTTNINGAR

Beräkningsmodellen som redovisas är en elastisk modell med fullt förankrade skjuvväggar.

Förbandsvärdena är framtagna genom testning och väggarnas horisontella bärförmåga bestäms enligt Eurocode 5 Dimensionering av träkonstruktioner del 1-1. I Eurocode används en elastisk metod för att beräkna skjuvkrafterna i hörnförbanden. Den elastiska modellen underskattar väggarnas bärförmåga då förbanden i praktiken kan plasticera, vilket i sin tur leder till att övriga skivregelförband upptar mer last. Bärförmågan som fås av den elastiska modellen kan därför ses som det lägsta värdet av horisontalkraftsbärförmågan.

DEFINITIONER OCH BEGREPP

FRONTREGEL

Den första regeln i en väggdel sett från den sidan där vindlasten angriper (lovartsidan).

SLUTREGEL

Den sista regeln i en väggdel sett från den sida där vindlasten angriper (läsidan).

SKJUVFLÖDE

Skjuvkraft per längdenhet.

VÄGGSKIVA

En hel vägg uppbyggd av väggdelar t.ex en yttervägg.

VÄGGDELAR

En väggdel avgränsas av väggslut eller öppningar. En väggskivas horisontella bärförmåga är summan av väggdelarnas horisontella bärförmåga.

VÄGGENHET

Omfattar en våningshög skiva skruvad till stående regler. En väggenhets bärförmåga styrs av förhållandet mellan väggenhetens höjd och bredd, skivregelförbandens bärförmåga och antal.

FÖRBINDARE

Skruv mellan gipsskiva och regel som upptar horisontell last genom skjuvning.

BETECKNINGAR OCH SYMBOLER

F_d =	Skivregelförbandens, elastiska kapacitet (kN)
$H_{Ed,total}$ =	Total horisontallast verkande mot ett våningsplan (kN)
L =	Väggskivans längd (m)
H_{eEd} =	Väggenhetens horisontella belastning (kN)
H_{dEd} =	Väggdelens horisontella belastning (kN)
H_{vEd} =	Väggskivans horisontella belastning (kN)
H_{eRd} =	Väggenhetens bärförmåga vid horisontallast (kN)
H_{dRd} =	Väggdelens bärförmåga vid horisontallast (kN)
H_{vRd} =	Väggskivans bärförmåga vid horisontallast (kN)
$H_{vRd,tot}$ =	Samtliga väggskivornas bärförmåga vid horisontallast i ett våningsplan (kN)
R_T =	Reaktionskraft tryck (kN)
R_L =	Reaktionskraft lyft (kN)
b =	Bredd av väggenhet, upp till full skivbredd (m)
e =	Excentricitet (m)
f =	Skjuvflöde (kN/m)
h =	Väggskivans höjd (m)
l =	Väggdelens längd (m)
p =	Avståndet mellan aktuell väggskiva (i) och samtliga stabiliserande väggskivors resultant (m).
s =	Skruvavstånd (mm)
v =	Avståndet mellan aktuell vägg (i) och angreppspunkten i våningsplanet för den yttre horisontella lasten (m)

EKVATIONER

KRAFTFÖRDELNING I PLAN

$$M = H_{Ed,total} \cdot e$$

Ekvation 1. Beräkning av tilläggsmoment då de yttre krafterna (vindlast) inte sammanfaller med stabiliserande väggarnas resultant.

$$e = \frac{\sum (H_{vRdi} \cdot v_i)}{H_{vRd,tot}}$$

Ekvation 2. Beräkning av excentriciteten.

$$H_{vEdi} = \frac{H_{Ed,total} \cdot H_{vRdi}}{\sum H_{vRdi}} - \frac{H_{Ed,total} \cdot e \cdot p_i \cdot H_{vRdi}}{\sum (p_i^2 \cdot H_{vRdi})}$$

Ekvation 3. Belastning vägg (i).

KRAFTFÖRDELNING I VÄGGSKIVOR OCH VÄGGDELAR

$$H_{dEdi} = \frac{H_{dRdi}}{H_{vRdi}} \cdot H_{vEdi}$$

Ekvation 4. Beräkning av belastning till de olika väggdelarna i en väggskiva.

$$R_T, R_L = H_{dEd} \cdot \frac{h}{l}$$

Ekvation 5. Beräkning av lyft och tryckkraft i front och slutregel.

$$f_{Ed} = \frac{H_{vEd}}{L}$$

Ekvation 6. skjuvflöde i syll och lejd

BÄRFÖRMÅGA VÄGGENHET

$$H_{eRd} = \frac{F_d \cdot b \cdot c}{s}$$

Ekvation 7. Beräkning av väggelements horisontella bärförmåga

FÖRUTSÄTTNINGAR

För att kunna nyttja beräkningsmodellen för Gyproc gipsskivor och Glasroc-skivor som stabiliserande element gäller följande förutsättningar:

1. Bjälklag och tak måste genom skivverkan kunna överföra horisontalkrafter till de väggar som är stabiliserande exempel på konstruktioner som fungerar som styva skivor är i tak; panel och takskivor och i bjälklag; Gyproc gipsskivor på glespanel och spånskivor.
2. Horisontalkraften måste kunna överföras från bjälklagen till väggarna och tvärtom. I bjälklagen måste krafterna kunna föras från golv till träbalkar som i sin tur för kraften vidare till undertak ev. via glespanel som sedan för kraften vidare till hammarband och vägg.
3. Om hammarbandet skarvas ska skarven utföras så att kraften kan överföras i längdled.
4. Frontreglarna ska vara förankrade för hela den lyftande kraften.
5. Slutreglarna vid öppningarna och väggslut ska kontrolleras för knäckning. Slutreglar i fasad kontrolleras för böjknäckning. Slutreglar ska vara av typen Gyproc GFR (förstärkningsregel), Gyproc THR (THERMOnomic) eller träregel.
6. Trycket vinkelrätt fibrerna i träsyllen ska kontrolleras. Gäller inte då stålskena används som syll.

7. Minsta fästonsavstånd i samtliga skivlag får inte underskrida angivna värden.

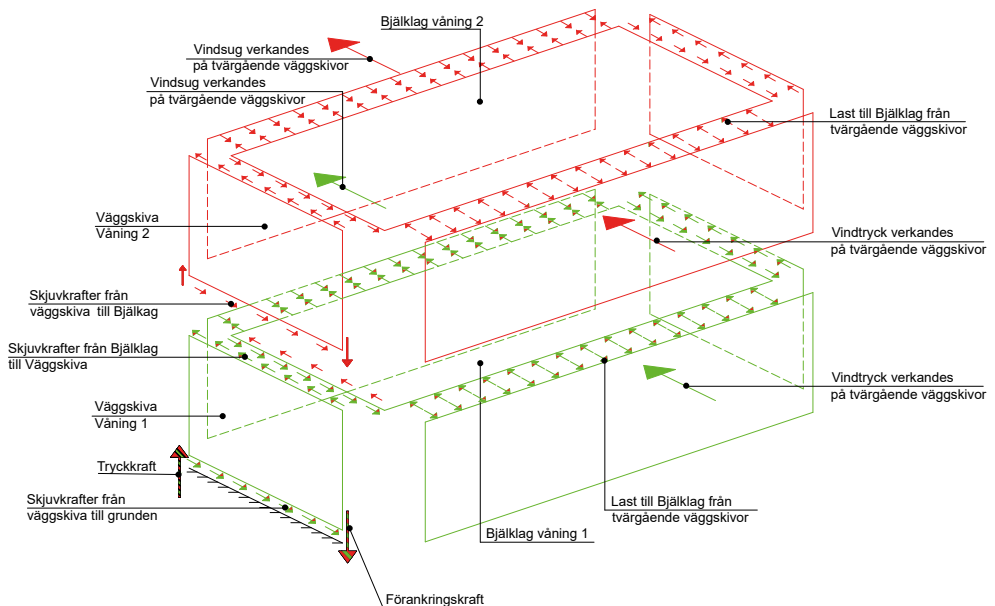
8. En vägg kan ta upp last i skivor monterade på båda sidor om regelstommen.

9. Skivor som monteras till stålstommar bestående av Gyproc XR eller Gyproc ER ska monteras symmetriskt så att lasten fördelas lika på resp. väggsida för att undvika kraftiga vriddeformationer av reglarna. Det vill säga samma antal skivor och samma typer av skivor på bägge sidor av regelstommen. På övriga regelstommar kan skivlagen monteras osymmetriskt.

ÖVERGRIPANDE KRAFTFÖRDELNING INOM BYGGNADEN

När en byggnad påverkas av vindlast leder tak och ytterväggar som är vinkelräta till vindriktningen vindlasten vidare till takskivan och bjälklagen. Bjälklagen kan ses som höga I-balkar upplagda på väggskivorna. Belastade bjälklag och tak för vindlasten vidare till underliggande väggskivor, parallella till vindriktningen. Vindlasten per våningsplan summeras med ovanförliggande våningsplan vilket leder till att de sammanlagda horisontella krafterna i byggnaden ökar desto längre ner i byggnaden beräkningarna görs.

Observera att vindlasten mot huset fås av Zon D (lovart, tryck) + Zon E (läsidan, sug) + eventuella friktionskrafter.



Kraftspel i byggnad

KRAFTFÖRDELNING I PLAN

Nedan antas bjälklagen vara oändligt styva i förhållande till väggskivorna. Detta innebär att den horisontella lasten kommer att gå till de stabiliserande väggskivorna i förhållande till deras styvhet. I de fall väggskivornas resultat inte sammanfaller med den horisontella lastens verkningslinje fås ett excentriskt moment. Detta excentriska moment kan antingen tas upp av överkapacitet i de stabiliserande väggskivorna som är parallella med lasten eller av ytterväggar som är vinkelräta till lasten. Beräkningsgången nedan visar metoden med överkapacitet. Origo väljs lämpligen i husets nedre hörn.

v_i beräknas som positiv för väggar som befinner sig till höger eller ovanför. C.L

p beräknas som positiv för väggar som placeras till höger eller ovanför R.L

Vindlasten mot huset antas jämt utbredd. Vid ett symmetriskt hus angriper $H_{Ed,total}$, normalt sett vid husets centrumlinje, vilket nedan benämns C.L. Observera att $H_{Ed,total}$ kan flyttas från husets centrumlinje då de horisontella lasterna från ovanför liggande våningar förs in i linje med dess väggar.

Eftersom de stomstabiliserande väggarna inte vanligtvis är jämt fördelade i huset eller har samma bärförmåga, beräknas först resultatens läge (R.L). (R.L) kan ses som tyngdpunkten för väggskivornas bärförmåga.

Då (R.L) inte sammanfaller med (C.L) uppkommer momentet

$$M = H_{Ed,total} \cdot e$$

Ekvation 1

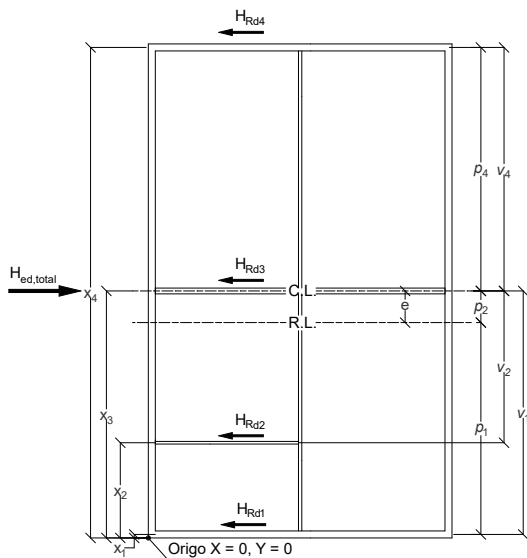
där e är avståndet från C.L. till R.L.

Excentriciteten e beräknas enligt

$$e = \frac{\sum(H_{vRdi} \cdot v_i)}{H_{vRd,tot}}$$

Ekvation 2

Där v_i är avståndet från centrumlinjen till resp. väggskiva (i) och där v_i sätts in med rätt tecken. H_{vRdi} anger bärförmågan för respektive väggskiva och beräknas enligt Ekvation 7.



Hur mycket horisontallast som belastar respektive vägg (i) fås av

$$H_{vEdi} = \frac{H_{Ed,total} \cdot H_{vRdi}}{\sum H_{vRdi}} - \frac{H_{Ed,total} \cdot e \cdot p_i \cdot H_{vRdi}}{\sum(p_i^2 \cdot H_{vRdi})}$$

Ekvation 3

I tillämpningsexemplet i slutet av kapitlet beräknas bärförmågan och utnyttjandegraden för väggskivorna i ett våningsplan där det excentriska momentet tas upp genom överkapacitet.

KRAFTFÖRDELNING I VÄGGSKIVOR OCH VÄGGDELAR

Antalet väggdelar i en väggskiva styrs av antalet öppningar. I vissa fall kan väggskivans sidor behöva delas upp i separata delar. Detta bör göras då väggskivan innehåller slitsar för flanktransmission eller om väggskivan är en yttervägg där den utvändiga sidan är längre än den invändiga sidan vid t.ex ytterhörn.

En väggdels bärförmåga är summan av bärförmågan hos dess väggenheter.

Varje väggdel kan ses som en inspänd konsol där lasten kommer in via hammarbandet från ovanförliggande bjälklag (3). Frontregeln tar upp lyftkrafter (2), slutregeln tar upp tryckkrafter (1) och syllen skjuvar lasten vidare till golvet och nästa bjälklag (3). Den last som verkar på respektive väggdel (i) fås av förhållandet mellan väggdelens horisontella bärförmåga och väggskivans horisontella bärförmåga.

$$H_{aEdi} = \frac{H_{dRdi}}{H_{vRdi}} \cdot H_{vEdi}$$

Ekvation 4

I väggdelen är det ett antal kontroller som ska göras för att säkerställa bärförmågan.

1. Knäckning av slutregeln och stämpeltryck

Slutregelns knäckningslast från horisontallaster verkande på väggdelen fås av.

$$R_T, R_L = H_{dEd} \cdot \frac{h}{l}$$

Ekvation 5

Tryckkraften förs in via skivregelförbanden vilket leder till en triangulär lastfördelning. Längre ner i huset bör all tryckande normalkraft ses som last placerad ovanpå reglarna.

För träreglar kan regelns bärförmåga kontrolleras enligt kapitel 6.3 i SS-EN 1995-1-1.

Används träsyll kan dess bärförmåga vid stämpeltryck beräknas enligt kapitel 6.1.5 i SS-EN 1995-1-1.

2. Förankring av frontregeln

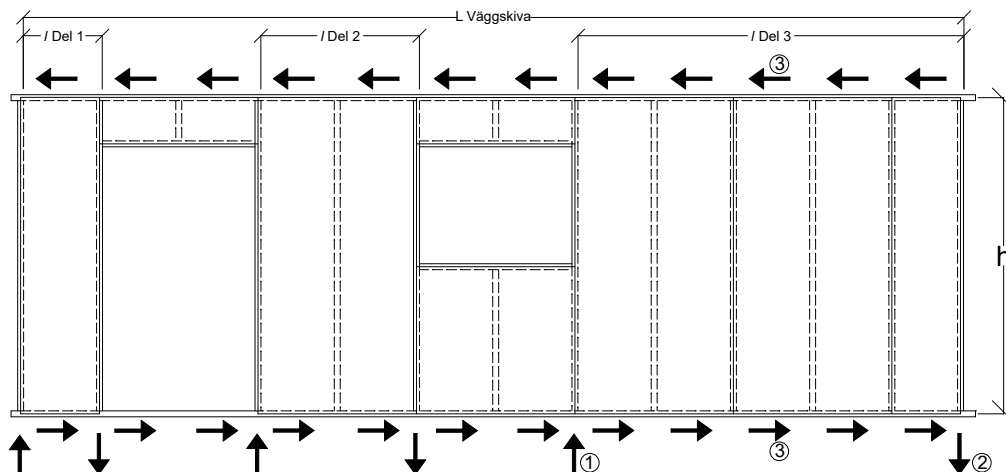
Förankringskraften är omvänt den samma som knäckningslasten. Förankringsbeslagens bärförmåga hämtas från leverantör.

3. Skjuvning syll golv och hammarband bjälklag

Hela syllen eller hammarbandets längd kan beräkningsmässigt användas till att ta upp horisontallaster och skjuva dessa vidare. Skjuvflödet som uppstår i syll och hammarband kan beräknas ur Ekvation 5. Bärförmågan är avhängig material i syll, fästmaterial och skruvdiameter.

$$f_{Ed} = \frac{H_{vEd}}{L}$$

Ekvation 6



Väggskiva och väggenhet

VÄGGENHET

Då en väggenhet belastas av en horisontallast uppstår en förskjutning mellan skivan och reglarna vilket leder till att förbanden tar upp potentiell energi genom att deformera. Summan av den potentiella energin i väggenhetens förband ger belastning per väggenhet. Hörnförbanden kommer att deformera mest och det är kraften i hörnförbanden som beräkningsmässigt jämförs med förbandsvärdena då bärförmågan kontrolleras. På samma sätt som att bärförmågan för en balk blir större då balkhöjden ökar kommer bärförmågan öka för en väggenhet då väggenhetens bredd blir större.

Euro-koderna har valt att ta hänsyn till dessa effekter genom att väggenhetens bärförmåga H_{eRd} beräknas enligt Ekvation 7.

STÅENDE REGLAR MED STÅENDE SKIVOR

Bärförmågan per väggenhet fås av ekvation

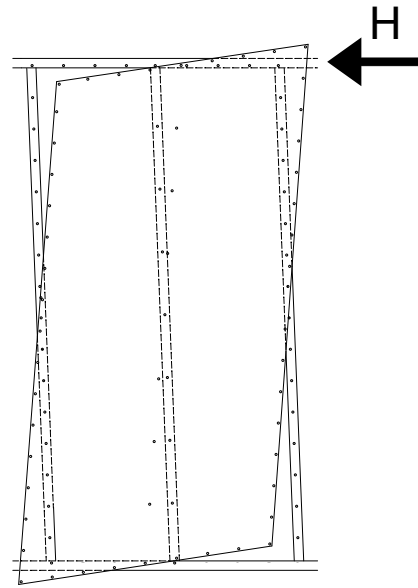
$$H_{eRd} = \frac{F_d \cdot b \cdot c}{s}$$

Ekvation 7

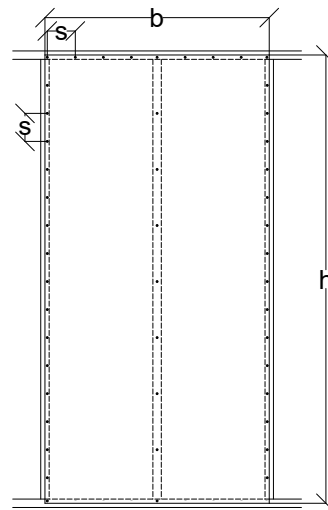
Där:

$$c = \max \left\{ \frac{1}{b_i} \right. \\ \left. \frac{1}{b_0} \right\}$$

$$b_0 = h / 2$$

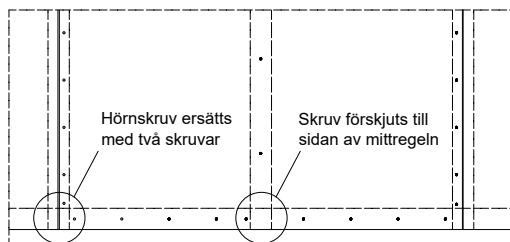


Väggenhet belastad av horisontallast



Skruvavståndet s gäller längs skivans kanter

STÅLREGELSTOMMAR



Vid stålregelstommar uppstår normalt en lokal förtätning av skruvavståndet då en tänkt hörnskruv måste flyttas för att undvika infästning i dubbla plåtar, då detta annars kan leda till sprickbildning i gipsskivan och hörnsläpp som följd.

Denna förtätning är acceptabel och hörnskraven ska då ersättas med två skruvar där den ena fästs i regeln ca 20 mm över skenan och en andra i skenan strax bredvid regeln. Vid eventuell mittregel ska skruv i skenan förskjutas strax till sidan om regeln. Denna får inte flyttas upp och i stället fästas i regeln. Denna anvisning bör införas på konstruktionsritningen vid stålstomme.

DIMENSIONERINGSVÄRDEN PER FÖRBAND

Förbandsvärdena nedan är framtagna enligt metoden i SS-EN 1990 Bilaga D för karakteristiska bärförmågor genom provning. Värdena motsvarar bärförmågans 5% fraktill för ett skivregelförband skruvat 15 mm från skivkanten.

Eftersom det är många förband och väggenheter som samverkar kan bärförmågan höjas med 20% då sannolikheten för att alla dessa förband skulle motsvara 5% fraktillen är låg.

Det dimensionerande förbandsvärdet F_d har beräknats enligt följande

$$F_d = \frac{K_{mod}}{\gamma_m} F_k$$

Där:

$K_{mod} = 1,0$ (klimatklass 1 och 2 vid korttidslast eller momentanlast)

$\gamma_m = 1,3$ partialkoefficient för materialegenskaper och bärförmåga (förband)

Tabell 1 Gyproc XR, Gyproc ER och Gyproc THR THERMOmonic t = 0,7 mm

Skivtyp	Skivlag	Skruv	F_k (N)	F_d (N)
GN 13	Inre lag	QS 25	315	220
	Yttre lag	QS 38	270	190
GR 13	Inre lag	QSTR 25	540	370
	Yttre lag	QSTR 38	350	240
GH 13	Inre lag	GTX-M3 26	700	500
	Yttre lag	GTX-F4 38	700	490
GF 15	Inre lag	QS 25	505	350
	Yttre lag	QS 41	350	240
GHOE 13	Inre lag	QS 25	260	180
	Yttre lag	QS 38	230	155

Tabell 2 Gyproc THR THERMOmonic, t = 1,0 mm

Skivtyp	Skivlag	Skruv	F_k (N)	F_d (N)
GN 13	Inre lag	QSB 25	380	265
	Yttre lag	QSB 41	330	230
GR 13	Inre lag	QSB 25	650	445
	Yttre lag	QSB 38	430	295
GH 13	Inre lag	QSB 25	750	540
	Yttre lag	QSB 38	650	460
GF 15	Inre lag	QSB 25	535	370
	Yttre lag	QSB 41	430	295
GHOE 13	Inre lag	QSB 25	280	195
	Yttre lag	QSB 38	240	165
GXU 9	Inre lag	QSBW 25	235	160

Tabell 3 Gyproc THR THERMOmonic och Gyproc GFR DUROmonic, t = 1,2 mm

Skivtyp	Skivlag	Skruv	F_k (N)	F_d (N)
GN 13	Inre lag	QSB 25	440	305
	Yttre lag	QSB 41	330	230
GR 13	Inre lag	QSB 25	745	515
	Yttre lag	QSB 38	430	295
GH 13	Inre lag	QSB 25	800	590
	Yttre lag	QSB 38	700	490
GF 15	Inre lag	QSB 25	535	370
	Yttre lag	QSB 41	430	295
GHOE 13	Inre lag	QSB 25	290	200
	Yttre lag	QSB 38	250	170
GXU 9	Inre lag	QSBW 25	270	185

Tabell 4 Trärege

Skivtyp	Skivlag	Skruv	F_k (N)	F_d (N)
GN 13	Inre lag	QT 32	370	255
	Yttre lag	QT 41	290	200
GR 13	Inre lag	QSTR 35	520	360
	Yttre lag	QSTR 41	330	225
GH 13	Inre lag	GTX-F4 38	600	430
	Yttre lag	GTX-F4 55	500	350
GF 15	Inre lag	QT 41	440	300
	Yttre lag	QT 57	330	225
GHOE 13	Inre lag	QT 32	290	200
	Yttre lag	QT 41	270	185
GXU	Inre lag	QSBW 25	240	165

MINSTA TILLÅTNA FÄSTDONSÄVSTÅND

Antalet fästdon är avgörande för hållfastheten varför det är lämpligt att föreskriva både fästtons-avstånd och antalet fästdon för skivans kortkanter direkt på konstruktionsritningen.

Det är viktigt att inte skriva eller spika tätare än det minsta tillåtna avståndet för varje skivtyp, se tabellerna nedan, då detta ger lägre hållfasthet.

MINSTA TILLÅTNA SKRUVÄVSTÅND VID ETT SKIVLAG

Nedan angivna värden gäller som minimiavstånd

Tabell 5 minsta skruvavstånd vid ett skivlag

Skivtyp	Minsta skruvavstånd (mm)
Gyproc GN 13	70
Gyproc GR 13	80
Gyproc GH 13	80
Gyproc GF 15	80
Glasroc X 9	80
Glasroc H 13	80

MINSTA TILLÅTNA SKRUVÄVSTÅND VID TVÅ SKIVLAG

När två skivor monteras på samma sida regelstommen kommer fästdon i yttre lag även att perforera inre skivlag. Det är därför viktigt att nedan angivna minimiavstånd följs. Skivor i yttre lag ska inte fästas glesare än c 225 mm respektive 200 mm för 900 alt 1200 skivor, men kan fästas tätare enligt tabellerna nedan. Observera att det är bredden på skivan som styr fästtonsavståndet.

Tabell 6 minsta skruvavstånd vid två skivlag 900 mm breda skivor

Skruv-avstånd, inre skivlag	Antal skruv i kort-kant, inre skivlag	Antal skruv i kort-kant, yttre skivlag	Minsta skruvavstånd, yttre skivlag
90	11	5	225*
100	10	6	180
110	9	7	150
150	7	9	110
180	6	10	100
225 ^{a)}	5	11	90
450	3	12	80

Tabell 7 minsta skruvavstånd vid två skivlag 1200 mm breda skivor

Skruv-avstånd, inre skivlag	Antal skruv i kort-kant, inre skivlag	Antal skruv i kort-kant, yttre skivlag	Minsta skruvavstånd, yttre skivlag
90	14	7	200
100	13	8	170
110	12	9	150
150	9	12	110
170	8	13	100
200	7	14	90
300	5	16	80
600	3	18	70

MINSTA TILLÅTNA SKRUVÄVSTÅND VID TRE SKIVLAG

För att bl.a klara vissa ljudkrav utförs en del väggar med tre skivlag på samma sida regelstommen. Om dessa väggar dessutom ska användas som stabiliserande kan endast det inre och mellersta skivlagen användas som lastupptagande. Tabellerna nedan gäller endast för skivlag när den yttre skivan (lag 3) fästs med c 225 mm resp. 200 mm.

Tabell 8 minsta skruvavstånd vid tre skivlag 900 mm breda skivor

Skruv-avstånd, inre skivlag	Antal skruv i kort-kant, inre skivlag	Antal skruv i kort-kant, yttre skivlag	Minsta skruvavstånd, yttre skivlag
130	8	3	450
150	7	4	300
180	6	5	225 ^{a)}
225 ^{a)}	5	6	180
450	3	8	130
450	3	12	80

Tabell 9 minsta skruvavstånd vid tre skivlag 1200 mm breda skivor

Skruv-avstånd, inre skivlag	Antal skruv i kort-kant, inre skivlag	Antal skruv i kort-kant, yttre skivlag	Minsta skruvavstånd, yttre skivlag
120	11	3	600
130	10	4	400
150	9	5	300
200	7	7	200
300	5	9	150
600	3	11	120

^{a)} Infästning av 900 mm breda skivor görs c 225 mm längs kortkant men c 200 mm längs långkant.

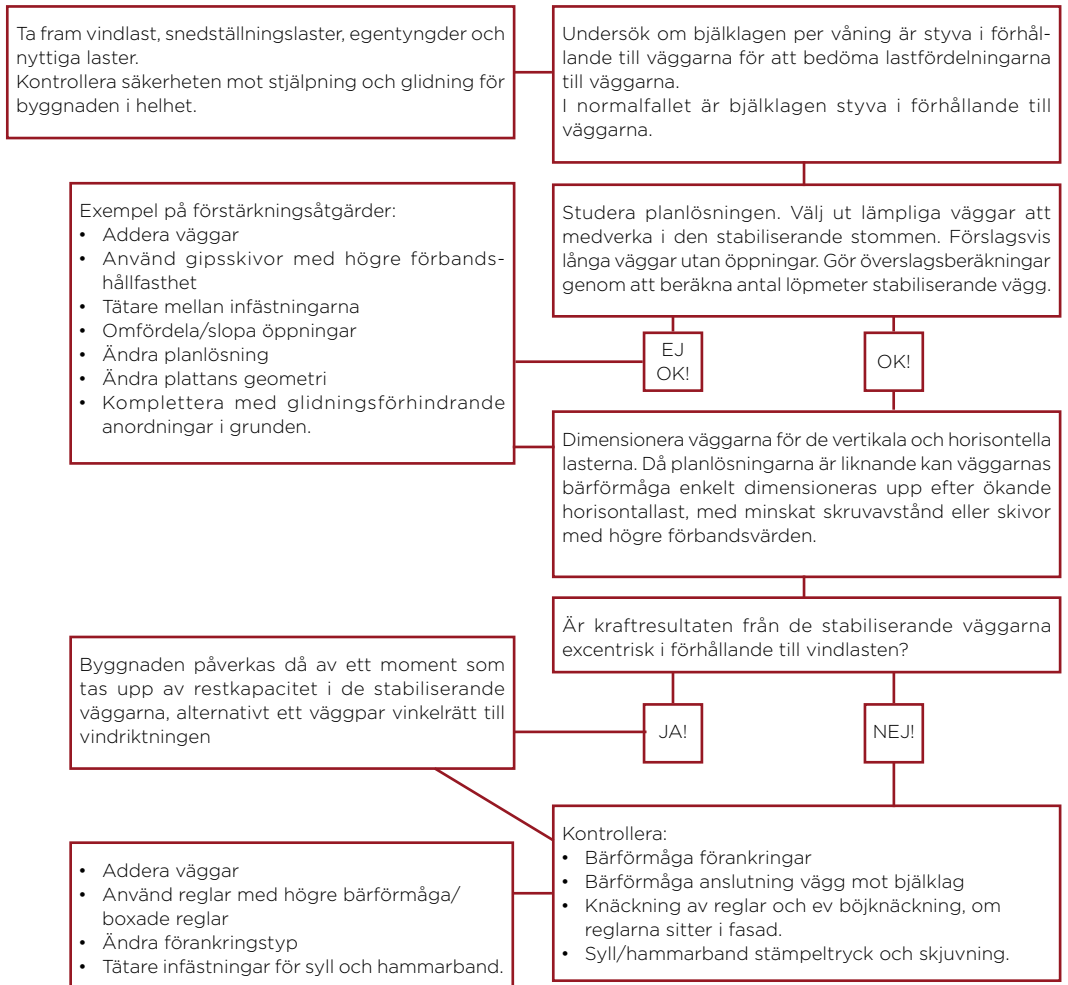
FLÖDESSCHEMA VID BERÄKNINGAR

I flödesschemat nedan redovisas en lämplig beräkningsgång. Beräkningsgången kan sammanfattas med fyra övergripande steg.

1. Gör lastkombinationer och summera lasterna. Olika lastkombinationer kan vara dimensionerande för olika brottfenomen.
2. Gör överslagsberäkningarna genom att beräkna de stabiliserande väggskiornas bärförmåga

per meter f_{Rd} . Summera sedan sträcka vägg (ta bort öppningarna) och jämför med den horisontella lasten. Den verkliga bärförmågan kommer att vara något lägre då vissa väggenheter inte kommer att vara i fullformat. Steg 2 görs för att inte behöva göra om steg 3 i ett senare skede.

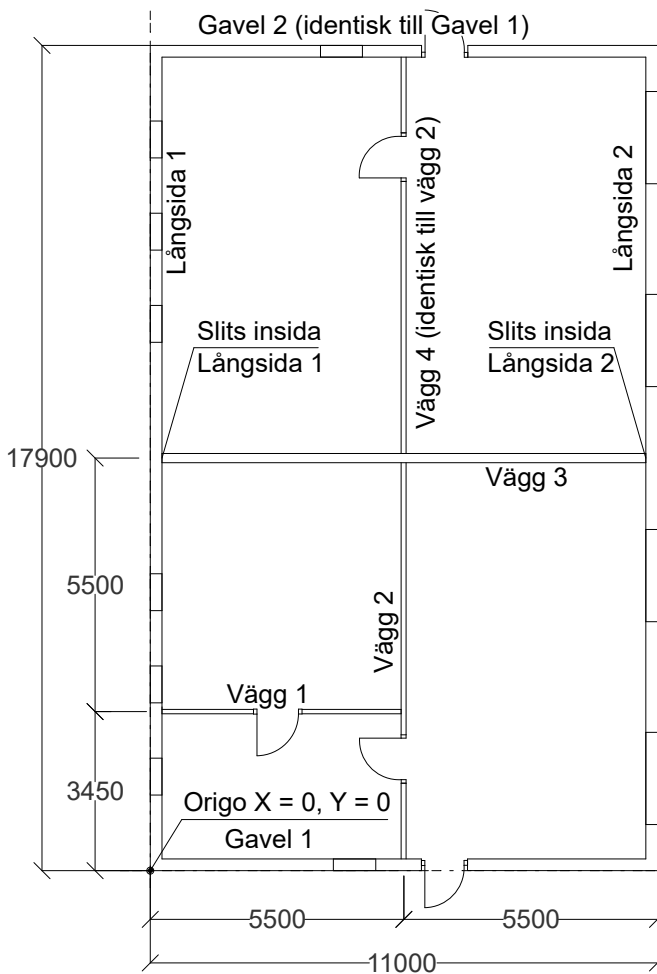
3. Gör genomgående beräkningar där väggarnas bärförmåga och dess utnyttjandegrad beräknas.
4. Gör de olika kontrollerna för väggsegmenten och dimensionera förankringarna.



TILLÄMPNINGSEXEMPEL

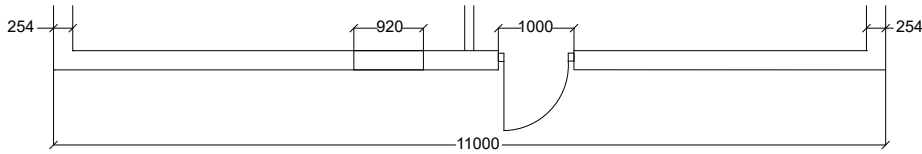
Detta är en förenklad och förkortad uppgift som visar hur väggarnas bärförmåga, belastningen till väggarna samt storleken på lyft- och tryckkrafterna beräknas. Ett utförligt exempel finns via denna länk www.gyproc.se/stomstabilisering där bärförmågan och lastfördelningen utförligt beräknas för ett trevåningshus.

Våningsplanet nedan belastas av vindlast. Mot långsidorna (X-riktningen) belastas våningen av en dimensionerad vindlast med lastintensiteten 26,63 kN och mot gavlarna (Y-riktningen) belastas våningen av en dimensionerad vindlast med lastintensiteten 16,64 kN. Våningshöjden är 2,4 m. Skivorna skruvas med c 600 i första lag och med c 200 i andra lag.



STEG 2 ÖVERSLAGSBERÄKNINGAR

Nedan görs överslagsberäkningar för väggarna. Som exempel visas hur detta görs för Gavel 1. I Tabell 1 finns samtliga antagna bärförmågor.



Väggen består av skivor som är 1,2 m breda. På utsidan sitter ett lag Glasroc X Storm, skruvad c 200 mm och på insidan sitter två lag Gyproc Normal, där den inre skivan är skruvad c 600 mm och den yttre är skruvad c 200 mm. Skivorna är skruvade till Gyproc THR 1,0. För att beräkna väggens bärförmåga per meter används Ekvation 7.

Förbandens bärförmågor ökas med 20%. Väggens längd är 11 m. Öppningarnas sammanlagda

längd är 2,43 m. Insida vegghörn räknas bort för skivorna på ytterhörns insida. Detta gäller för alla ytterväggar. Desto fler öppningar en vägg har desto större skillnad kommer det att vara mellan överslagsberäkningen och de genomgående beräkningarna. Som tumregel bör överslagsberäkningarnas bärförmåga ligga minst 30% över den dimensionerande horisontella lasten för att väggarna med stor säkerhet ska klara de genomgående beräkningarna. I detta fall är bärförmågan så pass mycket högre än lasten att några ändringar av väggen inte behövs.

$$H_{eRd} = \frac{F_d \cdot b \cdot c}{s}$$

$$b_0 = \frac{h}{2} = \frac{2400}{2} = 1200 \quad c = \max \left\{ \begin{array}{l} 1 \\ b \\ b_0 \end{array} \right. \quad b = b_0 \rightarrow c = 1,0$$

$$H_{eRd} = 1,2 \cdot \left(\frac{0,16 \cdot 1,2 \cdot 1}{0,2} + \frac{0,265 \cdot 1,2 \cdot 1}{0,6} + \frac{0,23 \cdot 1,2 \cdot 1}{0,2} \right) = 3,44 \text{ kN}$$

$$f_{Rd} = \frac{H_{eRd}}{b} = \frac{3,44}{1,2} = 2,87 \text{ kN/m}$$

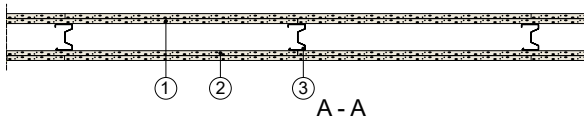
Tabell 1 Överslagsberäkning

Väggar i X-riktningen				
Vägg	Gavel 1	Gavel 2	Vägg 1	Vägg 3
Uppbyggnad	THR 1,0 U-NN	THR 1,0 U-NN	XR 70 NN-NN	GFR 70x2 NN-NN
Inre/ytte skivlag (mm)	U-200 NN-600/200	U-200 NN-600/200	NN-600/200	NN-600/200
f_{Rd} (kN/m)	2,87	2,87	3,16	3,98
L (m)	11,00	11,00	5,20	10,50
L öppningar (m)	2,43	2,43	0,90	-
L - L öppningar (m)	8,57	8,57	4,30	10,50
Bärförmåga (kN)	24,60	24,60	13,59	39,80
Σ Bärförmåga (kN)	102,59			
Väggar i Y-riktningen				
Vägg	Långsida 1	Långsida 2	Vägg 2	Vägg 4
Uppbyggnad	THR 1,0 U-NN	THR 1,0 U-NN	GT 45x70 NN-NN	GT 45x70 NN-NN
Inre/ytte skivlag (mm)	U-200 NN-600/200	U-200 NN-600/200	NN-600/200	NN-600/200
f_{Rd} (kN/m)	2,87	2,87	3,42	3,42
L (m)	17,90	17,90	8,60	8,60
L öppningar (m)	5,36	8,56	0,90	0,90
L - L öppningar (m)	12,54	9,34	7,70	7,70
Bärförmåga (kN)	35,99	26,81	26,33	26,33
Σ Bärförmåga (kN)	115,46			

STEG 3 GENOMGÅENDE BERÄKNINGAR

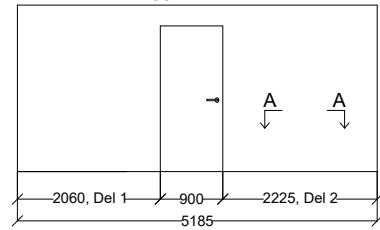
Väggarnas bärförmåga för horisontella laster beräknas med hjälp av Ekvation 7.

I denna uppgift visas hur bärförmågan för vägg 1 beräknas. De andra väggarnas genomgående bärförmågor listas i Tabell 3.

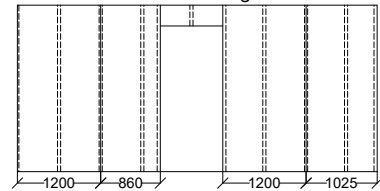


1. 12,5 mm skiva Gyproc GN 13 Normal
2. 12,5 mm skiva Gyproc GN 13 Normal
3. Regel Gyproc XR 70, c 600 mm

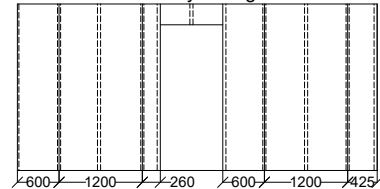
Elevation av vägg 1



Elevation av skivor inre lag



Elevation av skivor yttre lag



Tabell 2 Bärförmåga vägg 1

Vägg 1	Sida 1, lag 1	Sida 1, lag 2	Sida 2, lag 1	Sida 2, lag 2	
Skiva	Gyproc Normal	Gyproc Normal	Gyproc Normal	Gyproc Normal	
F_d / kN	0,22	0,19	0,22	0,19	
c-avstånd (mm)	600	200	600	200	
Bredd Del 1 / m	2,06				
Skivor antal					
1200 mm	1	1	1	1	1
860 mm	1	-	1	-	0,72
600 mm	-	1	-	1	0,5
260 mm	-	1	-	1	0
H_{eRd1} /kN	0,67	1,43	0,67	1,43	
$1,2 \cdot H_{dRd1}$ (kN)	$1,2 \cdot (0,67 + 1,43 + 0,67 + 1,43) = 5,04$				
Bredd Del 2 / m	2,23	26,81	26,33	26,33	
Skivor antal					c (värde)
1200 mm	1	1	1	1	1
1032 mm	1	-	1	-	0,86
600 mm	-	1	-	1	0,5
432 mm	-	1	-	1	0
H_{eRd2} /kN	0,76	1,43	0,76	1,43	
H_{dRd2} /kN	$1,2 \cdot (0,76 + 1,43 + 0,76 + 1,43) = 5,26$				
$(H_{dRd1} + H_{dRd2}) = H_{vRd1}$ /kN	10,30				

STEG 3.1 GENOMGÅENDE BERÄKNINGAR BÄRFÖRMÅGOR VÄGGAR

Tabell 3 Bärförmågor

Väggar i X-riktningen				
Vägg	Gavel 1	Gavel 2	Vägg 1	Vägg 3
Uppbyggnad	THR 1,0 U-NN	THR 1,0 U-NN	XR 70 NN-NN	GFR 70x2 NN-NN
Inre/ytte skivlag (mm)	U-200 NN-600/200	U-200 NN-600/200	NN-600/200	NN-600/200
Bärförmåga (kN)	21,98	21,98	10,30	39,84
Σ Bärförmåga (kN)	94,10			
Väggar i Y-riktningen				
Vägg	Långsida 1	Långsida 2	Vägg 2	Vägg 4
Uppbyggnad	THR 1,0 U-NN	THR 1,0 U-NN	GT 45x70 NN-NN	GT 45x70 NN-NN
Inre/ytte skivlag (mm)	U-200 NN-600/200	U-200 NN-600/200	NN-600/200	NN-600/200
Bärförmåga (kN)	31,97	22,26	22,76	22,76
Σ Bärförmåga (kN)	99,75			

Jämför med värdena som räknades fram i Tabell 1. För väggar i X-riktningen sjönk bärförmågan med 8,49 %. För väggar i Y-riktningen sjönk bärförmågan med 13,61 %. Skillnaden beror på antalet hål.

STEG 3.2 BERÄKNING AV RESULTANTENS LÄGE OCH BELASTNING PER VÄGG

Tabell 4 Beräkning av excentricitetens läge

Vägg	Gavel 1	Gavel 2	Vägg 1	Vägg 3
v (m) (avstånd yttre last till vägg)	- 8,82	8,82	- 5,50	0,00
$e = \sum(H_{vRdi} \cdot v_i) / H_{vRd,tot}$	$(21,98 \cdot - 8,82 + 21,98 \cdot 8,82 + 10,30 \cdot - 5,50 + 39,84 \cdot 0,00) / 94,10 = - 0,60$ (0,60m nedanför den yttre lastens tyngdpunkt)			
Vägg	Långsida 1	Långsida 2	Vägg 2	Vägg 4
v (m) (avstånd yttre last till vägg)	-5,373	5,373	0	0
$e = \sum(H_{vRdi} \cdot v_i) / H_{vRd,tot}$	$31,97 \cdot - 5,37 + 22,26 \cdot 5,37 + 22,76 \cdot 0,00 + 22,76 \cdot 0,00 / 99,75 = - 0,52$ (0,52 m till vänster om den yttre lastens tyngdpunkt.)			

Hur mycket horisontell last som påförs de olika väggarna styrs av väggarnas styvhet i förhållande till varandra. I detta exempel kommer det excentrisk momentet att beräkningsmässigt tas upp av de väggar som är parallella till lasten. Hur stort det excentrisk momentet blir styrs av väggarnas avstånd till de yttre lasternas tyngdpunkt. De yttre lasterna i X och Y-riktning antas angripa centriskt.

STEG 3.3 BERÄKNING BELASTNING PER VÄGG

Då excentricitet är beräknad kan belastningen per vägg beräknas. Detta görs enligt Ekvation 3. I tabellen nedan beräknas belastningen till vägg 1 och belastningen till övriga väggar redovisas.

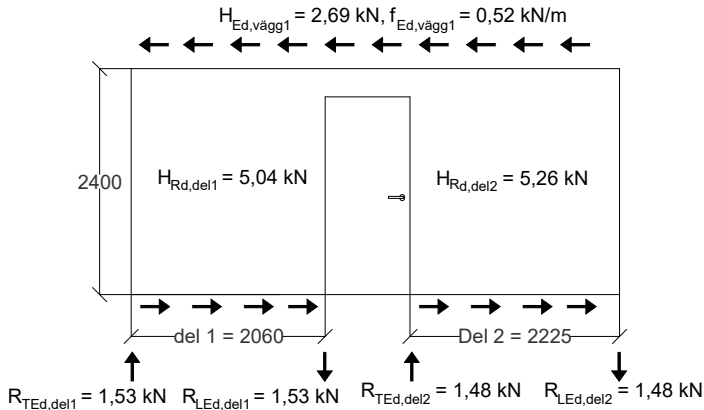
Tabell 5 Beräkning belastning per vägg

Vägg	Gavel 1	Gavel 2	Vägg 1	Vägg 3
p (m) (avståndet till resultanten)	- 8,22	9,42	- 4,90	0,60
$H_{vEdv\text{vägg}1} = \left[\frac{H_{Ed,\text{total}} \cdot H_{vRdv\text{vägg}1} / \sum H_{vRdi}}{[H_{Ed,\text{total}} \cdot e \cdot p_1 \cdot H_{vRdv\text{vägg}1} / \sum (p_i^2 \cdot H_{vRdi})]} \right]$	$\left[\frac{(26,63 \cdot 10,30) / 94,10}{[26,63 \cdot -0,60 - 4,90 \cdot 10,30 / [(-8,22^2 \cdot 21,98) + (9,46^2 \cdot 21,98) + (-4,90^2 \cdot 10,30) + (-0,60^2 \cdot 39,84)]]} \right] = 2,69 \text{ kN}$			
H_{vEdi} (kN)	5,44	7,13	2,69	11,38
Vägg	Långsida 1	Långsida 2	Vägg 2	Vägg 4
p (m) (avståndet till resultanten)	- 4,85	5,90	0,52	0,52
H_{vEdi} (kN)	4,46	4,42	3,86	3,86

STEG 4 BERÄKNING AV LYFT- OCH TRYCK- KRAFTER I FRONT- OCH SLUTREGLAR

Lyft- och tryckkrafterna i front- och slutreglarna beräknas enligt Ekvation 4 och 5 där lyft- och tryckkrafterna till de olika väggdelarna är proportionerligt till väggdelarnas horisontella bärformåga. Tryck- och lyftkrafterna i väggdelarnas front- och slutreglar är numerärt lika.

I steg 4 ska även de olika kontrollerna för väggdelarna göras. Dessa kontroller görs inte fullt ut i detta beräkningsexempel, se istället det utförliga beräkningsexemplet som finns enligt länken nedan: www.gyproc.se/stomstabilisering

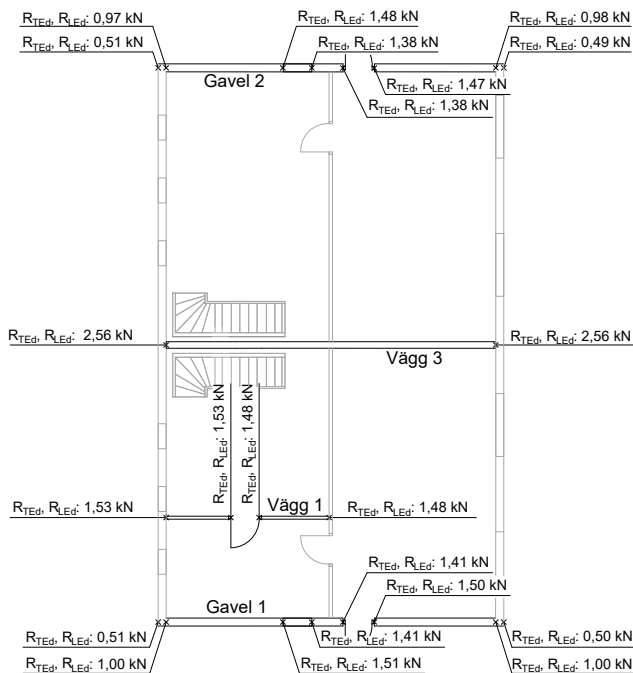


$$H_{dRd,del1} = 5,04 \text{ kN} \quad H_{dRd,del2} = 5,26 \text{ kN} \quad H_{vRdvägg1} = 10,27 \text{ kN}$$

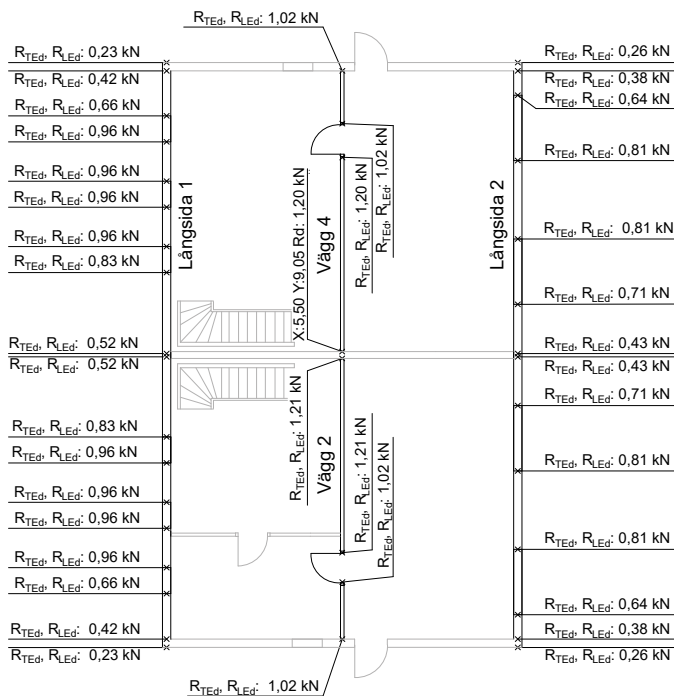
$$R_{TEd,del1} = H_{vRd,vägg1} \cdot \frac{H_{dRd,del1}}{H_{vRdvägg1}} \cdot \frac{h}{l_{del1}} = 2,69 \text{ kN} \cdot \frac{5,04 \text{ kN}}{10,30 \text{ kN}} \cdot \frac{2,4 \text{ m}}{2,06 \text{ m}} = 1,53 \text{ kN}$$

$$R_{TEd,del1} = R_{LEd,del1}$$

$$R_{TEd,del2} = 1,48 \text{ kN} \quad R_{TEd,del2} = R_{LEd,del2}$$



Lyft- och tryckkrafter i väggar - X-riktning



Lyft- och tryckkrafter i väggar - Y-riktning