

Regler om olyckslast och fortskridande ras



Seminarium
4 juni 2026

Bo Westerberg

Innehåll

| | |
|---|---------------------------|
| Regler i olika standarder | 3 |
| Alternativa strategier för att hantera olyckslast | 4 |
| Regler i EN 1991-1-7, bilaga A | 6 |
| Regler i EN 1992-1-1, avsnitt 9.10 | 16 |
| Jämförelser beträffande vertikala dragband | 22 |
| Jämförelse med EN 1992-1-1:2023, avsnitt 12.9 | 23 |
| Exempel på alternativ bärning genom skivverkan och membranverkan | 24 |
| Exempel 1 – Elementbyggt bostadshus | 28 |
| Koppling till pelare/vägg | 35 |
| Exempel 2 – Hallbyggnad med stora spännvidder | 36 |
| Påkörningskrafter | 44 |

Regler i olika standarder

EN 1990 (allmänna definitioner, lastkombinationer)
Exceptionell dimensioneringssituation (EN 1990 1.5.2.5)
omfattar förhållanden som är exceptionella för
bärverket eller dess exponering, inkl *brand*, *explosion*,
påkörning eller *lokalt brott*

EN 1991-1-7 (strategier, sammanhållningsarmering m m)

EN 1992-1-1 (sammanhållningsarmering i betongkonstr.)

BFS 2024:6 (Boverkets regler) *)

*) Ersatte EKS 12 den 1 juli 2025, träder definitivt i kraft 1 juli i år.
Regler om olyckslaster förblir i huvudsak desamma som i EKS.

Strategier för exceptionella dimensioneringssituationer enligt EN 1991-1-7:

METODER BASERADE PÅ KÄNDA OLYCKSLASTER
t.ex. explosion och stöt

DIMENSIONERA
BÄRVERKET
FÖR TILLRÄCK-
LIG MINSTA
ROBUSTHET

FÖRHINDRA
ELLER REDU-
CERA LASTEN
t.ex före-
byggande
åtgärder

DIMENSIONERA
BÄRVERKET
FÖR LASTEN

??

Ex. påkör-
ningsskydd

Ex. påkör-
ningslast

METODER BASERADE PÅ BEGRÄNSNING
AV ETT LOKALT BROTT

ÖKA
BÄRVERKETS
REDUNDANS
alternativa
lastvägar

DIMENSIONERA
BÄRVERKET
FÖR AKTUELL
OLYCKSLAST

TILLÄMPA
FÖRESKRIV-
ANDE REGLER
t.ex. sam-
manhållning
och duktilitet

Ex. skivverkan,
membran-
verkan

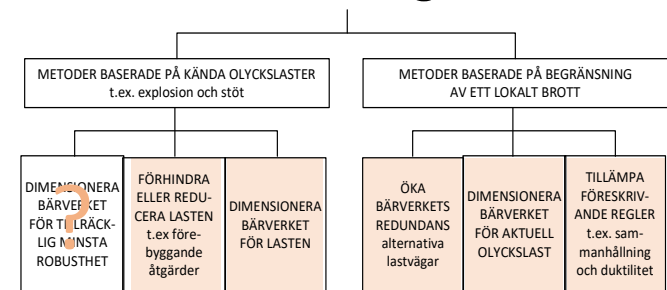
Eng. *notional*
accidental
action A_d

Dragband,
samman-
hållning

Huvudalternativ för att beakta OL och FR:

- a) *Dimensionera* bärverksdelar för att kunna motstå en olyckslast, som kan vara *känd* (t.ex. påkörning eller explosion), eller *okänd* (man dimensionerar då för en *nominell* olyckslast).
- b) *Förhindra ett fortskridande ras* (här: skador med en omfattning som överskrider en viss gräns) efter en lokal skada p.g.a. olycks- last, där enskilda bärverksdelar inte klarar själva olyckslasten. Bärverket ska då kunna överbrygga ett visst skadeområde genom *alternativ bärning* (t.ex. skivverkan eller membranverkan).
- c) Förse byggnaden med viss *armering för schablonmässig sammanhållning*; ska ge en allmän och (förhoppningsvis) tillräcklig robusthet.

d) Förhindra eller reducera lasten



Regler i EN 1991-1-7, bilaga A

A.3 Konsekvensklasser

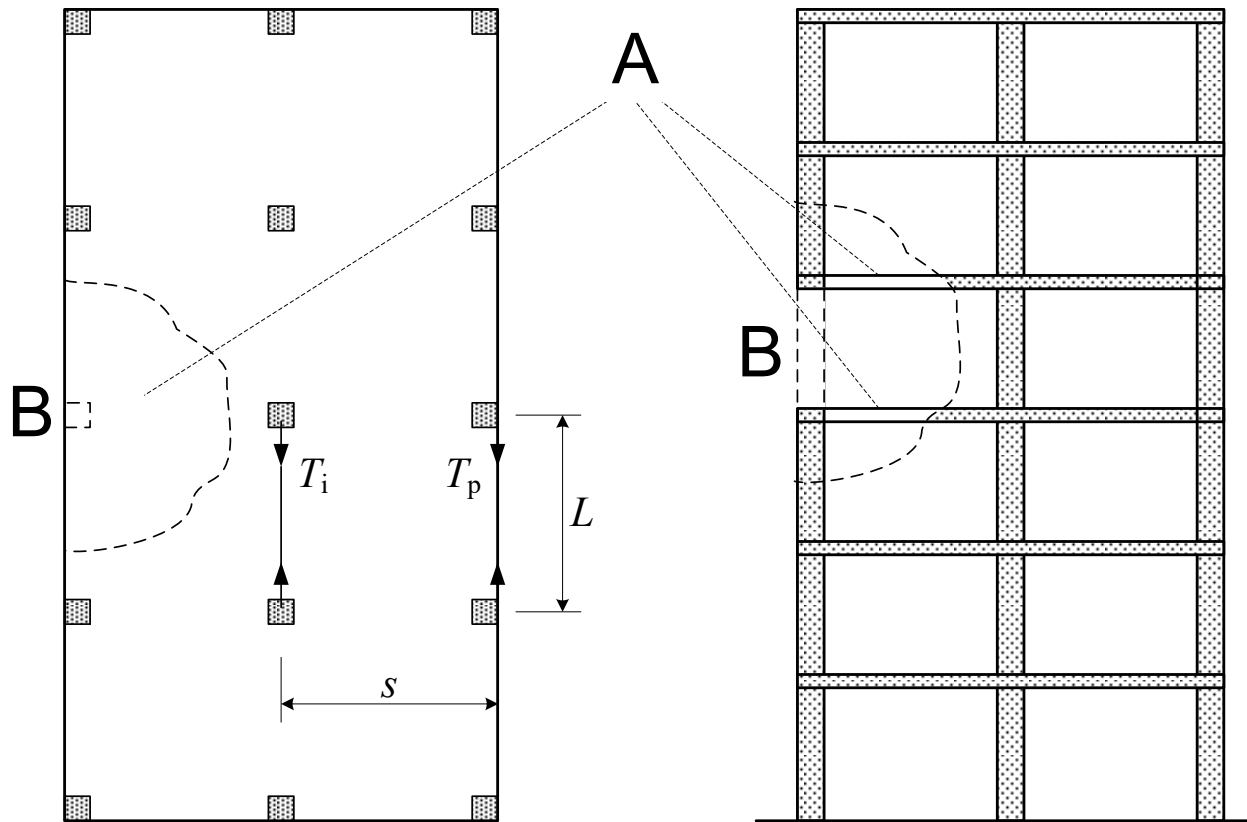
| Klass | Exempel |
|----------------------------------|--|
| CC1 | Enfamiljshus på högst 4 våningar Lantbruksbyggnader Byggnader där personer sällan vistas |
| CC2a, lägre risk- grupp | Enfamiljshus med 5 våningar Hotell, flerfamiljshus och kontorshus med högst 4 våningar Industribyggnader med högst 3 våningar Varuhus med högst 3 våningar à högst 1000 m ² bjälklagsyta Envånings skolbyggnader Alla offentliga byggnader med högst 2 våningar à högst 2000 m ² |
| CC2b, högre risk- grupp | Hotell och bostadshus med fler än 4 och högst 15 våningar Skolbyggnader med fler än 1 men högst 15 våningar Varuhus med fler än 3 men högst 15 våningar Sjukhus med högst 3 våningar Kontorshus med fler än 4 men högst 15 våningar Alla offentliga byggnader med 2000-5000 m ² bjälklagsyta Parkeringshus med högst 6 våningar |
| CC3 | Fall där gränsvärdena för våningsantal och bjälklagsyta i klass CC2a och CC2b överskrids Alla byggnader där allmänheten har tillträde i betydande antal Arenor med plats för mer än 5000 personer Byggnader som innehåller farliga ämnen eller processer |

Rekommenderade åtgärder beroende på konsekvensklass

| Klass | Åtgärder |
|-------|---|
| CC1 | Dimensionering för normalt bruk enligt EN 1990-1999 räcker |
| CC2a | Verksamma horisontella dragband enligt A.5 |
| CC2b | <p>Utöver vad som gäller för CC2a tillkommer</p> <p><i>antingen</i> horisontella dragband enligt A.5 <i>plus</i> vertikala dragband enligt A.6 (se nedan) i alla bärande pelare och väggar</p> <p><i>eller</i> att byggnaden kan visas klara bortfall av en pelare, eller en nominell del av en bärande vägg (en åt gången, vilken som helst, en våning i taget), med bibehållen stabilitet och <i>utan att skadans omfattning överskrider en viss gräns</i></p> <p>Om hypotetiskt bortfall av en pelare eller väggdel medför skador över accepterad gräns, dimensioneras bärverksdelen som om den vore en "väsentlig" bärverksdel" (<i>key element</i>) enligt A.8</p> |
| CC3 | Risikanalys, med beaktande av både förutsägbara och icke förutsägbara händelser; kan kräva särskild expertis. |

Enligt nya BFS 2024:6 ska "olyckshändelser" beaktas för byggnader i säkerhetsklass 3

Gräns för skada i CC2b



Rekommenderad gräns för lokal skada, fritt återgivet enligt figur A.1 i EN 1991-1-7.

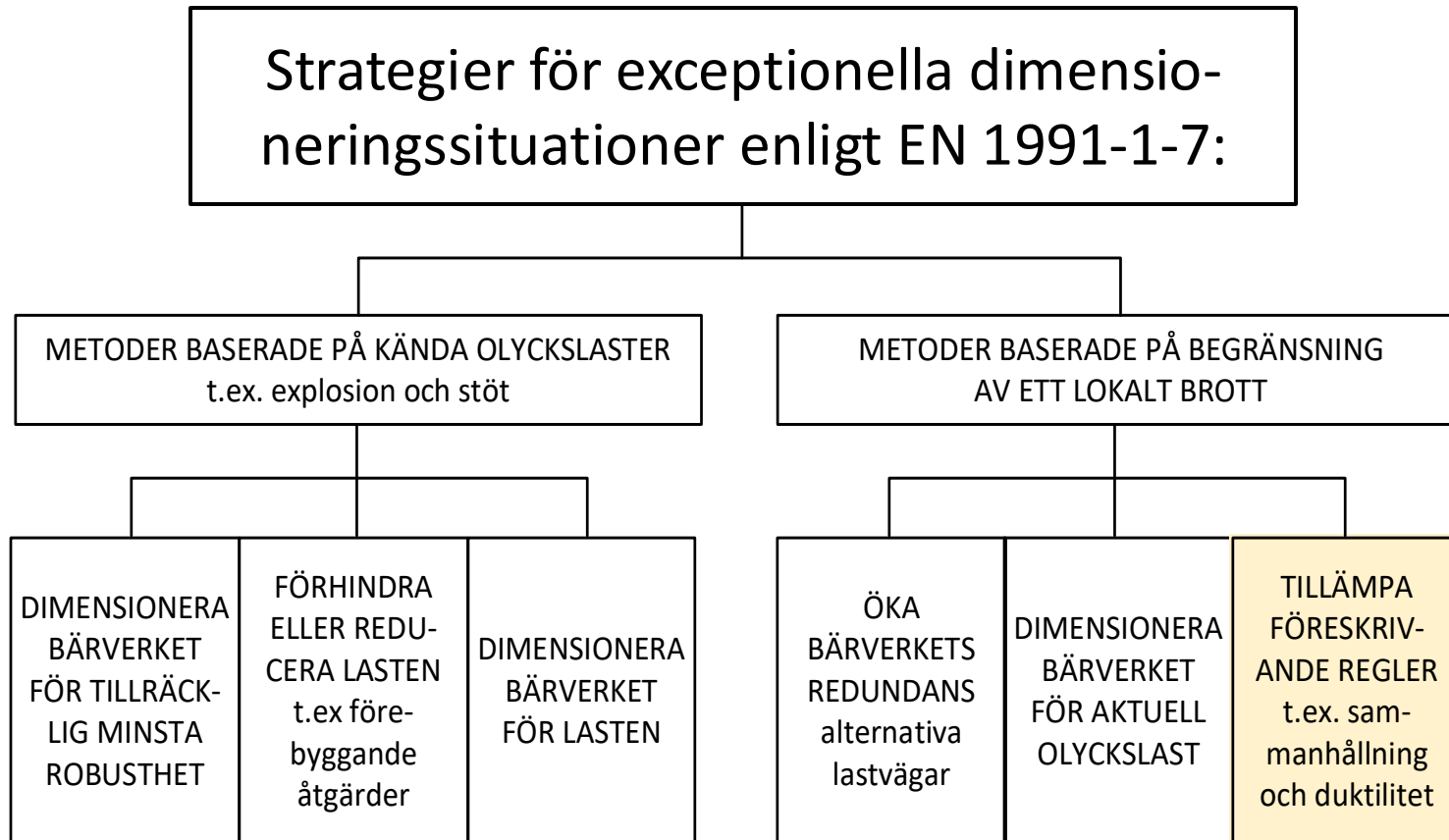
(Figuren illustrerar även dragbandskrafter och mått.)

A = område för lokal skada: det minsta av 15 % av golvarean eller 100 m² i vardera av två intilliggande våningsplan (båda kan alltså samtidigt ha denna skadeomfattning)

B = bortslagen pelare.

A.5 Horisontella dragband

Horisontella dragband bör finnas längs fasader samt i två riktningar i inre pelar- och balklinjer, för att binda ihop pelare och väggar med stommen.



A.5 Horisontella dragband

Horisontella dragband bör finnas längs fasader samt i två riktningar i inre pelar- och balklinjer, för att binda ihop pelare och väggar med stommen.

Dragbanden och deras anslutning mot pelare eller angränsande balk bör i varje bjälklag kunna ta följande krafter:

(rekommenderade värden resp. enligt EKS 12 och BFS 2024:6)

Enligt BFS
60 % av last
inom resp.
influensarea

Dragband längs kant: $T_p = 0,4 (g_k + \psi q_k) s L$ dock minst 75 kN

EKS/BFS: $T_p = 0,3 (g_k + \psi q_k) s L$ dock högst 300 kN

Inre dragband: $T_i = 0,8 (g_k + \psi q_k) s L$ dock minst 75 kN

EKS/BFS: $T_i = 0,6 (g_k + \psi q_k) s L$ dock högst 600 kN
eller 80 kN/m

där g_k = permanent last

q_k = variabel last

s = avstånd mellan dragband

L = dragbandets längd (t.ex. en balks längd om denna är dragband)

ψ = relevant faktor ψ_1 (frekvent lastvärde) eller ψ_2 (långtidslast)

"kända" olyckslaster

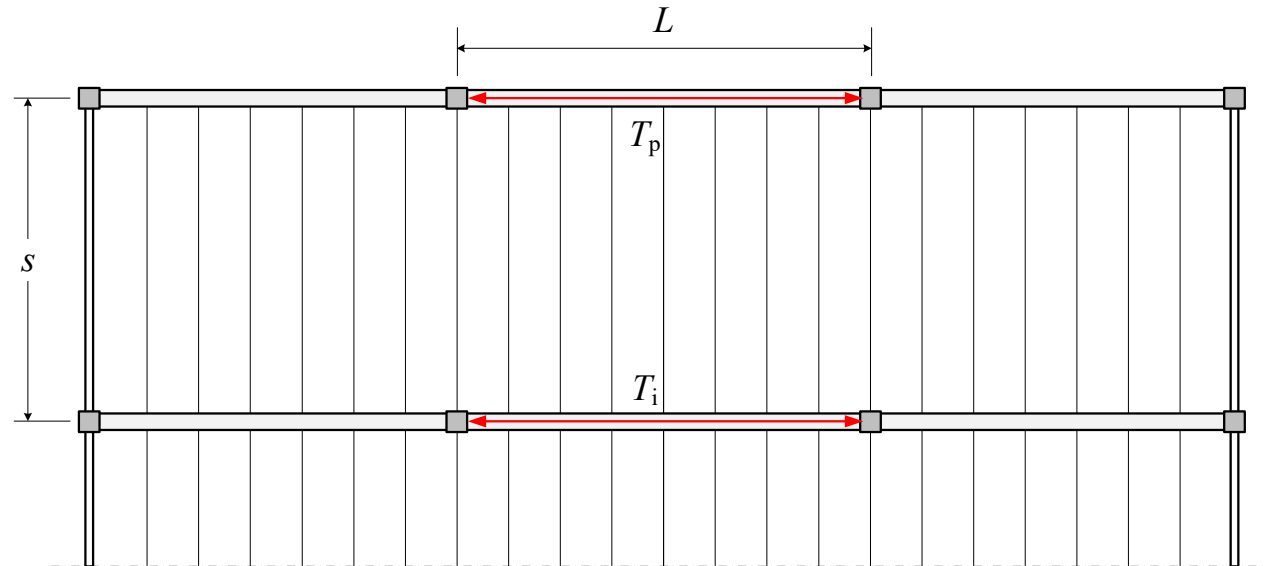
"okända" d:o

EKS: minst 3,6 m vid bortfall
av bärande vägg BFS: ??

Dragbandets längd L , som bestämmer kraftens storlek

Pelare och balkar:

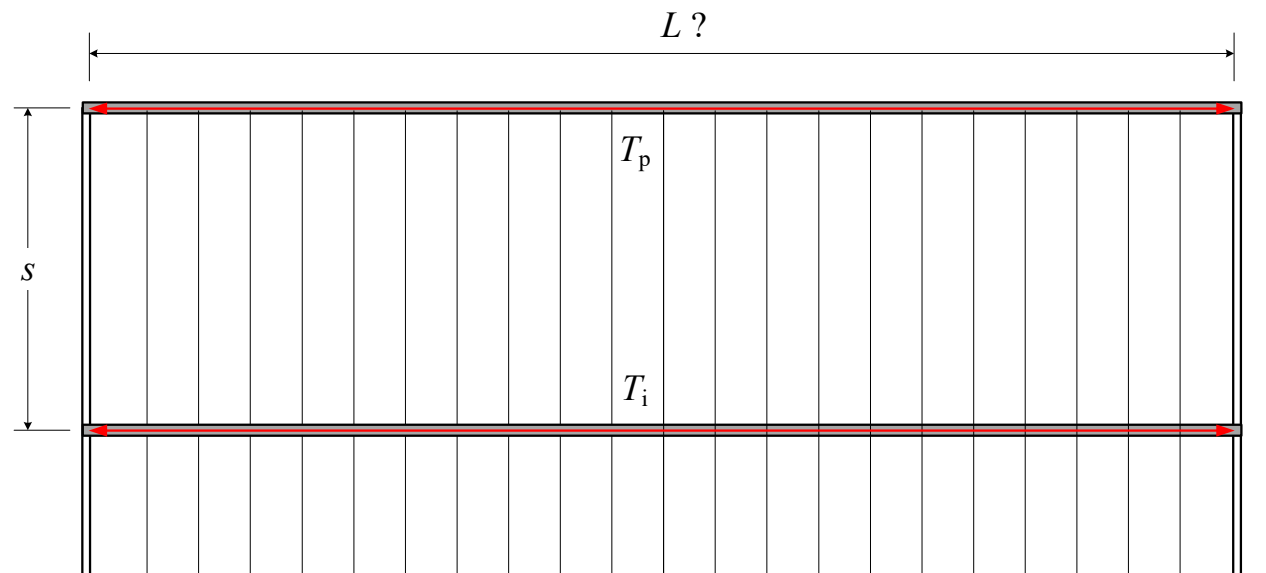
$L =$ balkens längd



Bärande väggar:

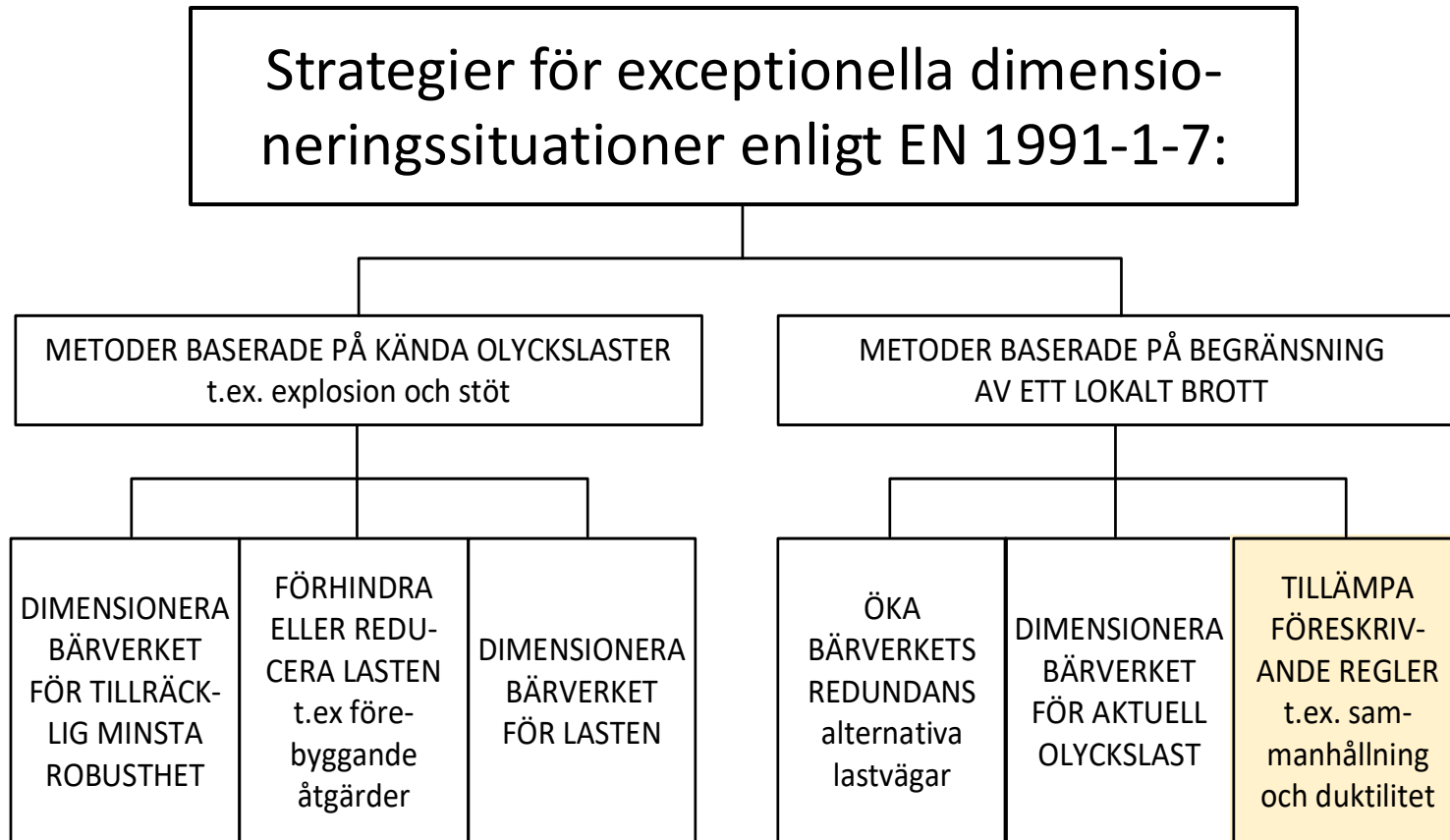
$L =$ väggens längd ?

Med övre gräns för kraft enligt EKS/BFS behövs ingen övre gräns för L .



A.6 Vertikala dragband

För byggnader i konsekvensklass CC2b anges vertikala dragband som ett *alternativ* till analys av bärning efter lokal skada, t.ex. avslagen pelare.



A.6 Vertikala dragband

För byggnader i konsekvensklass CC2b anges vertikala dragband som ett *alternativ* till analys av bärning efter lokal skada, t.ex. avslagen pelare.

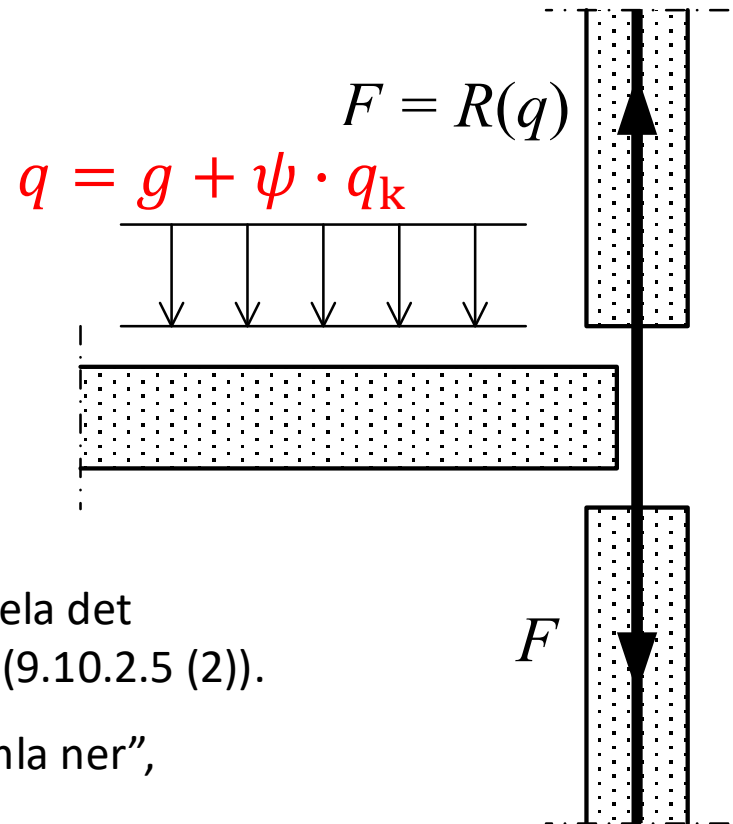
Pelare och vertikalbärande väggar bör i så fall kunna ta en dragkraft F som svarar mot den *största vertikala reaktionen från ett bjälklag med last q enligt lastkombination för olyckslast, $R(q)$ i figur.*

Dragbandskraften ”bör inte förutsättas verka samtidigt med permanenta och variabla laster som verkar på konstruktionen”.

Kraften F ska kunna tas kontinuerligt genom hela det vertikala bärverket, från lägsta till högsta nivå (9.10.2.5 (2)).

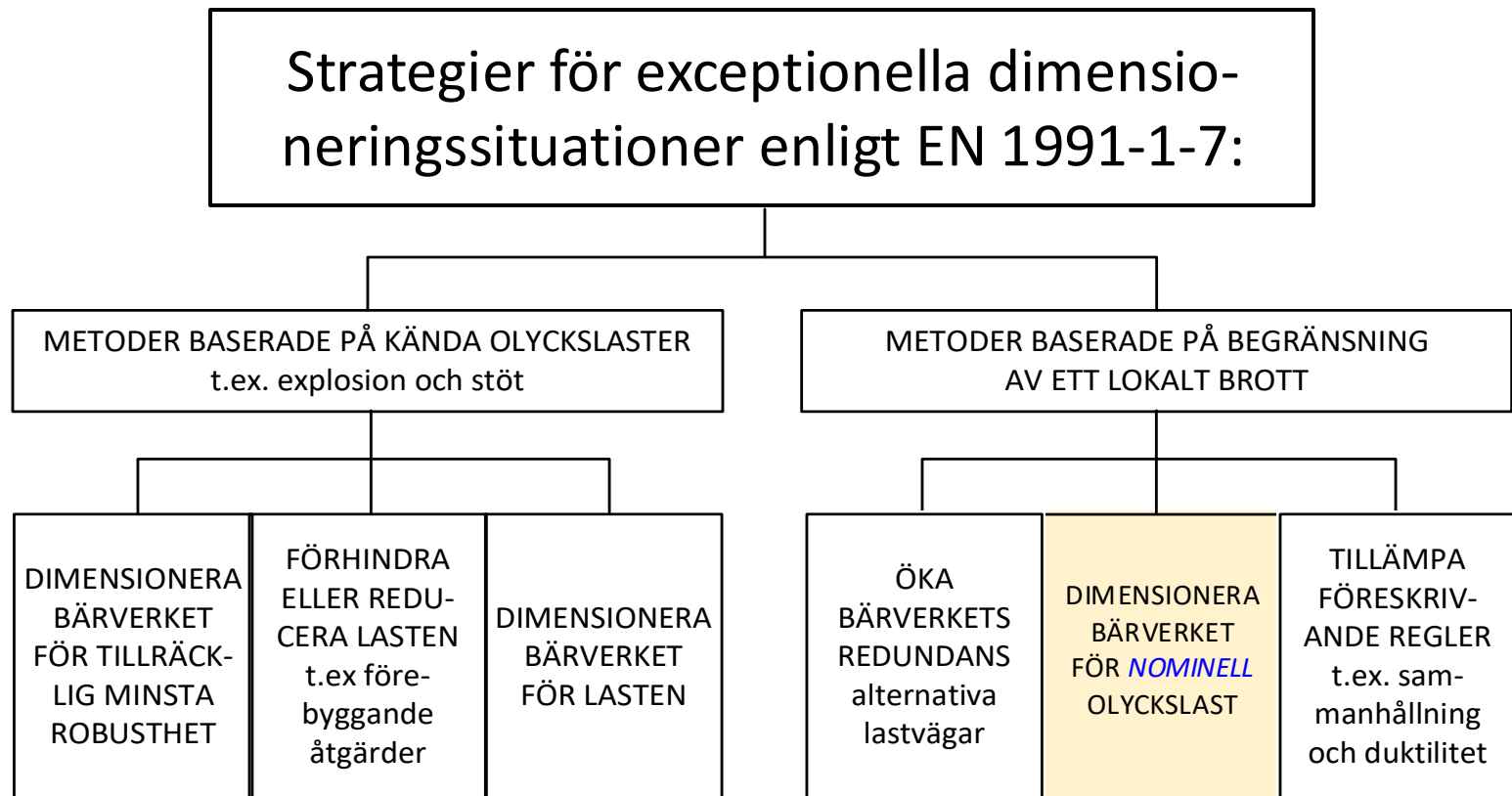
Grundkonstruktionen kan visserligen inte ”ramla ner”, men ska ändå förbindas med väggar/pelare!

Motsvarande dragkraft måste kunna tas även *inom bärande vägg respektive pelare*, samt i den *vertikala kopplingen mellan dessa* i angränsande våningar.



A.8 Väsentliga bärverksdelar, "key elements"

Bärverksdelar på vilken det övriga bärverkets stabilitet beror (1.5.10).



A.8 Väsentliga bärverksdelar, "key elements"

Bärverksdelar på vilken det övriga bärverkets stabilitet beror (1.5.10).

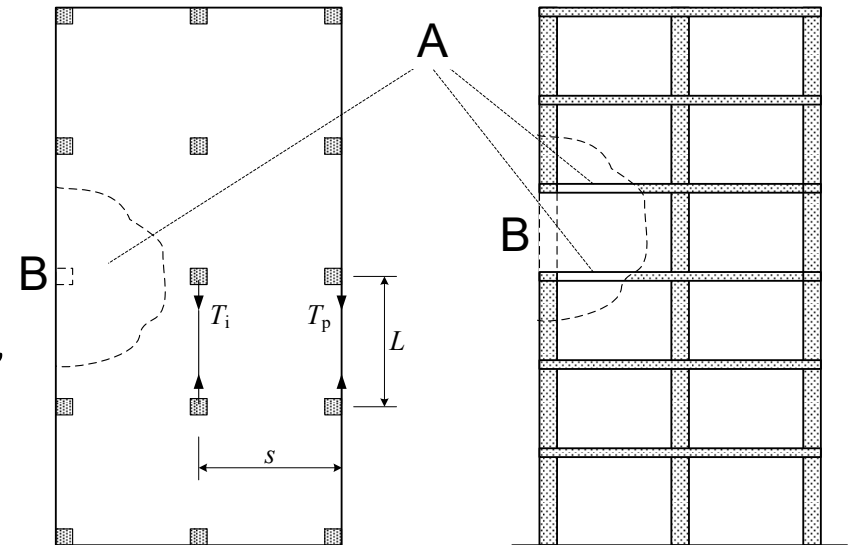
Vad menas med "stabilitet" i detta sammanhang?

Alternativ definition:

Bärverksdelar vars utslagning medför att större område än accepterat rasar.

Bör dimensioneras för *nominell* olycks-
last A_d i horisontell eller vertikal riktning,
med rekommenderat värde 34 kN/m^2 .

Lasten antas verka på den aktuella bärverksdelen inklusive anslutna delar (t.ex. en vägg till en pelare).



Enligt EKS/BFS gäller detta endast för väggar och bjälklag.

Pelare, balkar och takstolar ska (om de dimensioneras som "väsentlig bärverksdel") istället ha en bärförmåga som är minst 1,3 ggr dimensionerande lasteffekt enligt (6.10a) och (6.10b) i EN 1990.

Regler i EN 1992-1-1, 9.10

EKS 12, Kap. 1.1.7 – Tillämpning av SS-EN 1991-1-7 – Olyckslaster :

1 b § Förutom krav på dimensionering för olyckslast enligt SS-EN 1991-1-7 ska för betongkonstruktioner även regler om sammanhållande armering enligt avsnitt 9.10 i SS-EN 1992-1-1 *alltid tillämpas. (BFS 2019:1).*

Följande tolkningar kan göras:

a) *Reglerna* i EN 1992-1-1 ska tillämpas, där det sägs att sammanhållningsarmering ska finnas, *om man inte* dimensionerar för alternativ bärning (överbrygging av skadeområden) eller ”väsentliga bärverksdelar” för att motstå olyckslast.

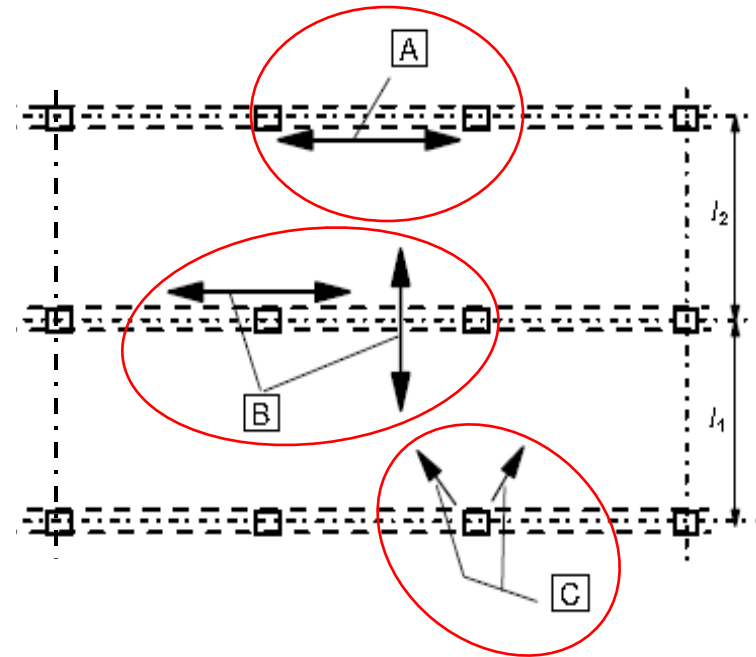
b) *Sammanhållningsarmering* enligt EN 1992-1-1 ska alltid finnas, *även om* man dimensionerar för alternativ bärning (överbrygging av skadeområden) eller för att ”väsentliga bärverksdelar” ska kunna motstå olyckslast.

a) är rimligt, men i fortsättningen spelar det mindre roll: ***i BFS 2024:6 görs ingen särskild hänvisning till EN 1992 beträffande sammanhållningskrafter!***
Då gäller endast krafter enligt sid 10-13. Se även sid 23.

Regler i EN 1992-1-1, 9.10

Olika typer av dragband:

- A. Dragband längs kant
- B. Inre dragband
- C. Horisontell förankring av pelare eller vägg
- Vertikala dragband där så fordras, särskilt vid elementbyggnad



Om en byggnad genom rörelsefogar är uppdelad i statistiskt fristående delar bör varje del ha ett oberoende system av dragband.

Vid dimensionering av dragband kan armeringens karakteristiska hållfasthet utnyttjas. Armering för andra ändamål kan ingå i dragband.

Regler i EN 1992-1-1, 9.10

Dragband längs kant

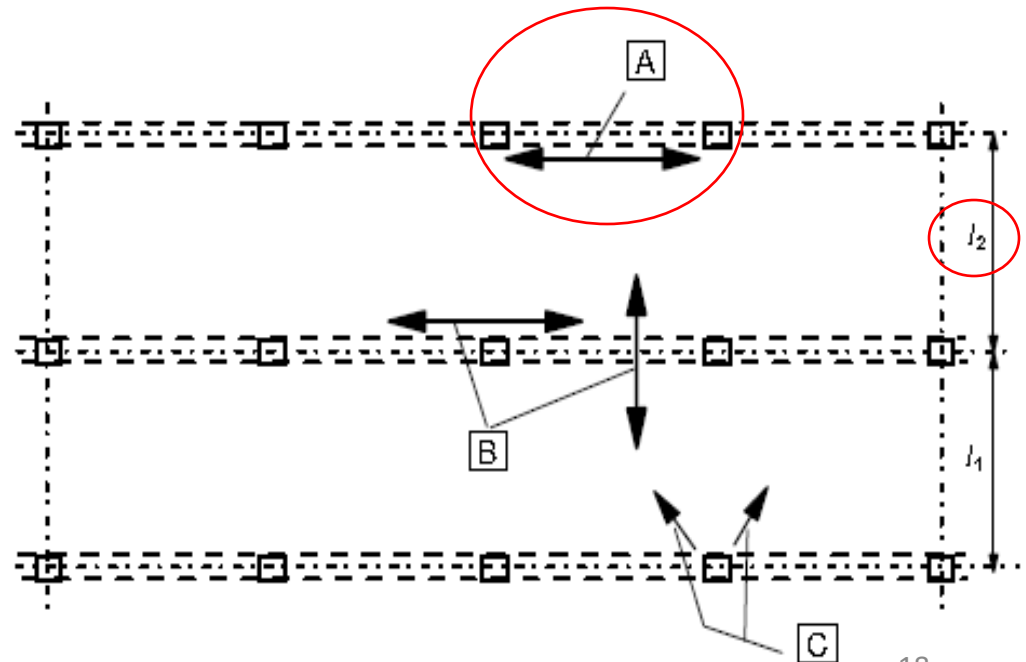
(*perimeter ties*) bör kunna ta en kraft

$$F_{\text{tie,per}} = l_i \cdot q_1 \geq Q_2$$

där $q_1 = 10 \text{ kN/m}$ och $Q_2 = 70 \text{ kN}$ (rekommenderade värden);

enligt EKS behöver dock ingen undre gräns Q_2 beaktas, dvs $Q_2 = 0$

$l_i =$ spännvidd för ändfack (motsvarar s i motsvarande uttryck enligt EN 1991-1-7)



Regler i EN 1992-1-1, 9.10

Inre dragband

bör finnas i varje bjälklag i två nära vinkelräta riktningar.

De bör vara kontinuerliga utefter hela sin längd och förankrade i dragband längs kant (såvida de inte fortsätter som horisontell förankring av pelare eller vägg).

De kan fördelas jämnt i plattor och bör då kunna ta en kraft

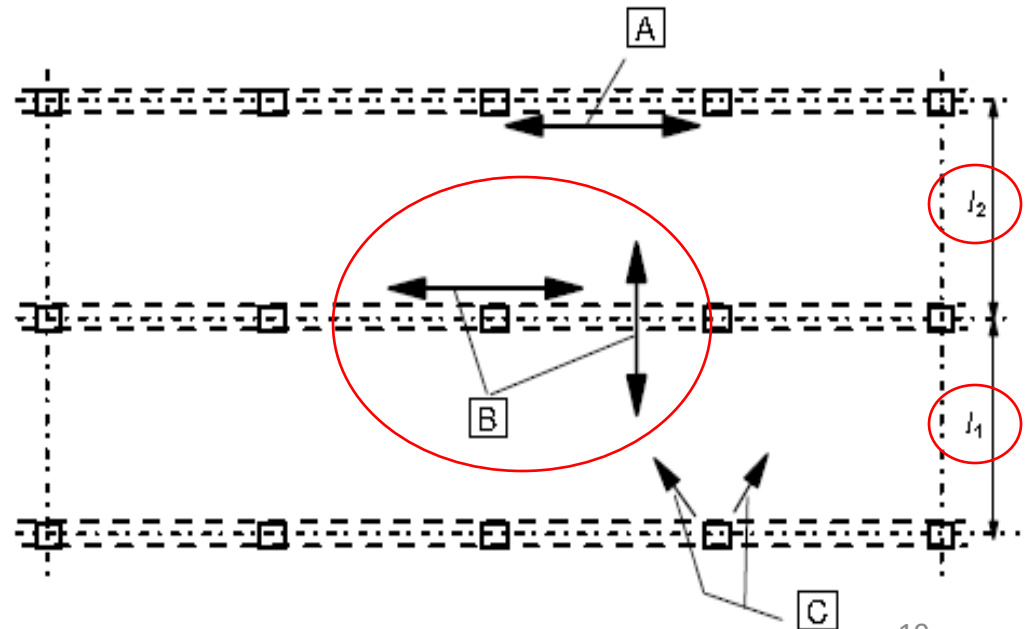
$$F_{\text{tie,int}} = 20 \text{ kN/m (rekommenderat värde, lika i NA)}$$

De kan även koncentreras till balklinjer och bör då kunna ta en kraft

$$F_{\text{tie,int}} = \frac{l_1 + l_2}{2} \cdot q_3 \geq Q_4$$

där $q_3 = 20 \text{ kN/m}$ och $Q_4 = 70 \text{ kN}$ (rekommenderade värden); enligt EKS behöver dock ingen gräns Q_4 beaktas, dvs $Q_4 = 0$

l_1 och l_2 = spännvidd på ömse sidor om balken



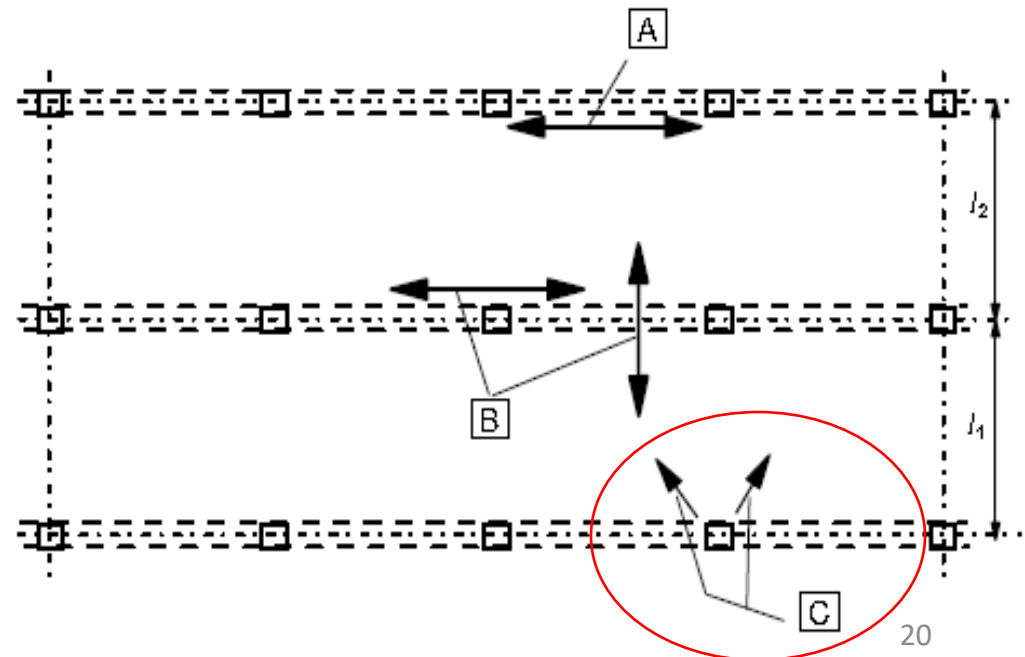
Regler i EN 1992-1-1, 9.10

Horisontella dragband till pelare och/eller väggar

Pelare och väggar längs kant bör kopplas horisontellt till bärverket på varje bjälklagsnivå (gäller även tak). Erforderlig kraft är

$f_{\text{tie,fac}} = 20$ kN per meter fasadlängd, för pelare dock högst

$F_{\text{tie,col}} = 150$ kN per pelare



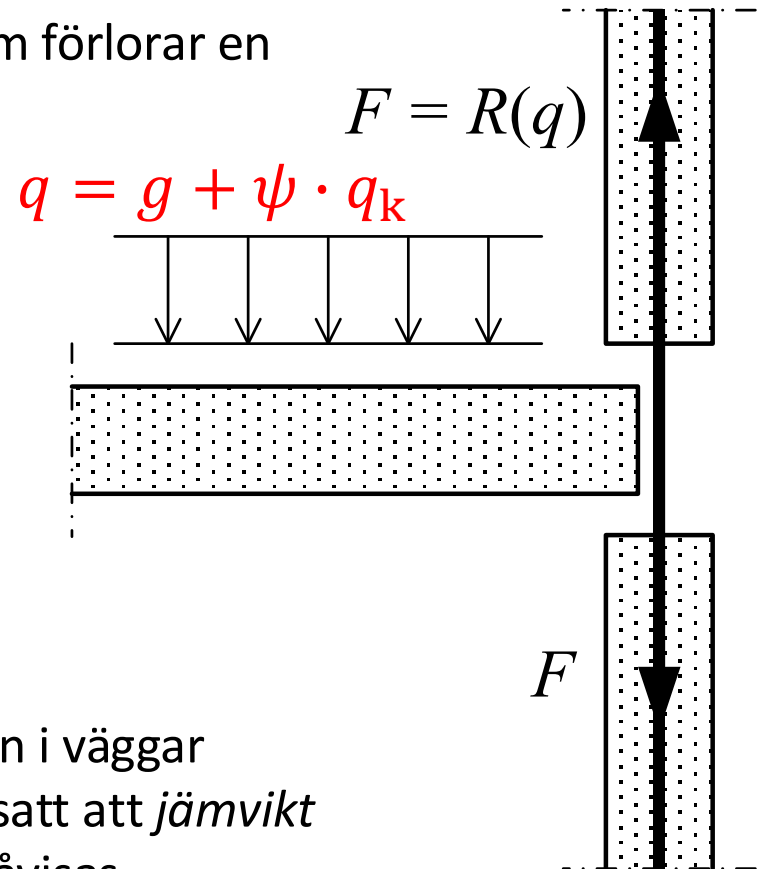
Regler i EN 1992-1-1, 9.10

Vertikala dragband

Elementbyggnader med 5 eller flera våningar bör förses med vertikala dragband i pelare eller väggar för att begränsa skadeomfattningen i bjälklag som förlorar en pelare eller bärande vägg.

Normalt bör *kontinuerliga vertikala dragband* läggas in från nedersta till översta bjälklag, med bärförmåga svarande mot upplagsreaktionen av lasten i en dimensioneringssituation med olyckslast, verkande på bjälklaget ovanför den pelare eller vägg som slagits ut av olyckslast.

Som alternativ kan man utnyttja skivverkan i väggar och/eller membranverkan i bjälklag, förutsatt att *jämvikt* och tillräcklig *deformationsförmåga* kan påvisas.



Jämförelser beträffande vertikala dragband

EN 1991-1-7:

För byggnader i konsekvensklass CC2b är vertikala dragband ett alternativ till analys av bärning efter lokal skada, t.ex. avslagen pelare.

EN 1992-1-1:

Elementbyggnader med 5 eller flera våningar bör förses med vertikala dragband i pelare eller väggar för att begränsa skadeomfattningen i bjälklag som förlorar en pelare eller bärande vägg.

Som alternativ kan man utnyttja skivverkan i väggar och/eller membranverkan i bjälklag, förutsatt att jämvikt och tillräcklig *deformationsförmåga* kan påvisas.

Likheter:

Vertikala dragband är enligt båda ett alternativ till att påvisa bärning efter t.ex. avslagning av pelare, och dimensionerande kraft för dragband är densamma

Skillnader:

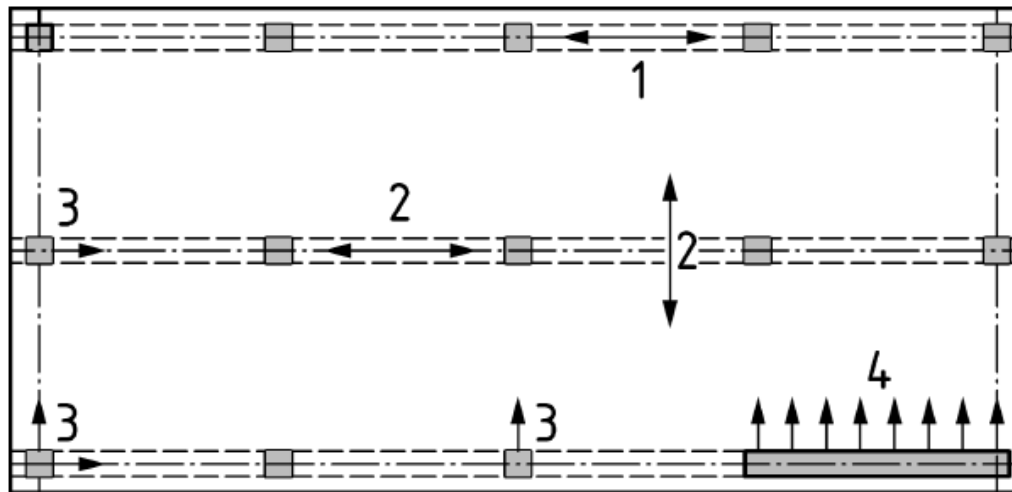
EN 1992-1-1 talar om *elementbyggnader* ("panel buildings") med 5 eller fler våningar

EN 1991-1-7 talar om *byggnader i konsekvensklass CC2b*

CC2b omfattar inte bara elementbyggnader, kan även gälla platsgjutna

Gränsen för CC2b går inte alltid vid 5 våningar, utan beror på typ av byggnad

Jämförelse med EN 1992-1-1:2023, avsnitt 12.9



Key

- 1 peripheral tie
- 2 internal tie
- 3 horizontal ties to columns
- 4 horizontal ties to walls

Figure 12.10 — Ties for robustness

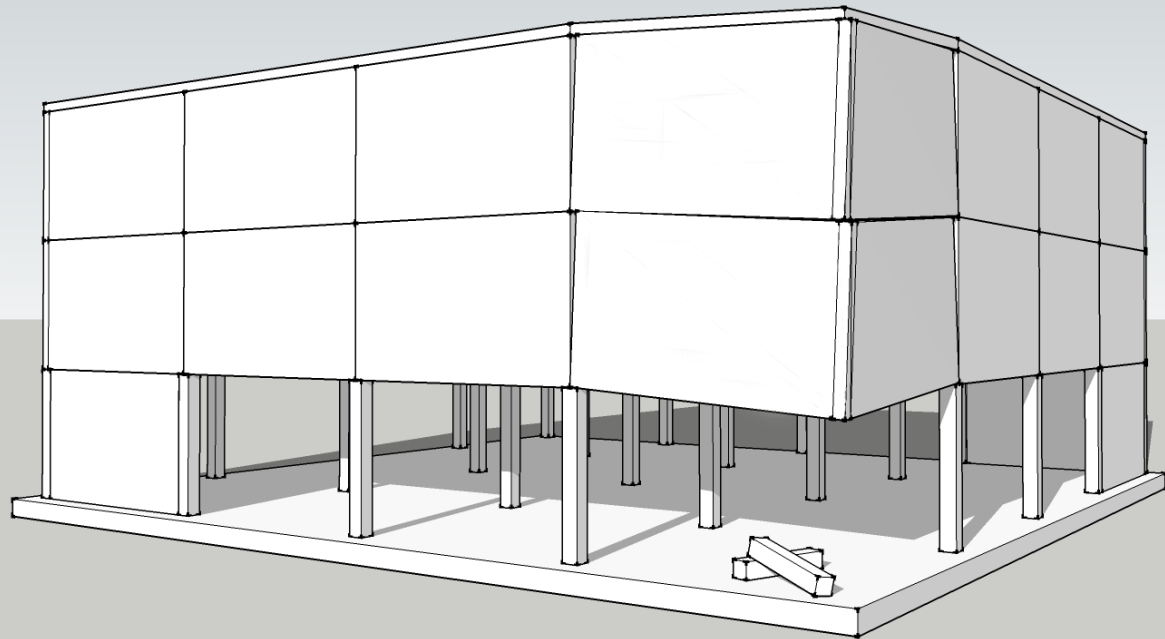
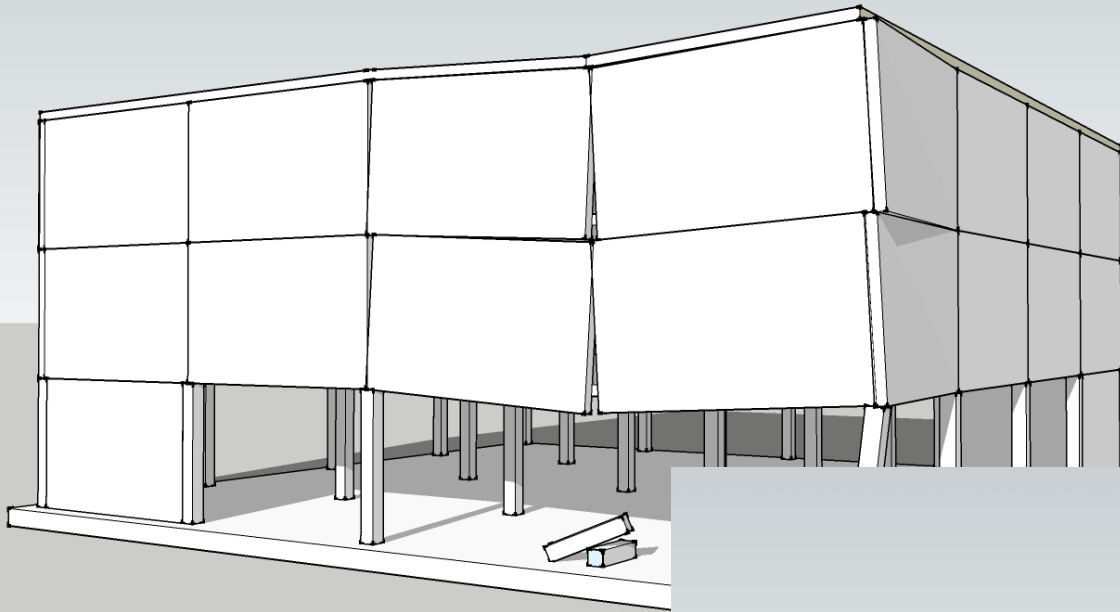
Table 12.5 (NDP) — Resistances for reinforcement in ties

| Description | | Symbol | Requirement |
|-------------|----------------------------|-----------|------------------------|
| 1 | Peripheral ties | T_p | EN 1991-1-7 |
| 2 | Internal ties | T_i | EN 1991-1-7 |
| 3 | Horizontal ties to columns | T_{col} | $\geq 150 \text{ kN}$ |
| 4 | Horizontal ties to walls | t_{fac} | $\geq 20 \text{ kN/m}$ |
| 5 | Vertical ties | T_v | EN 1991-1-7 |

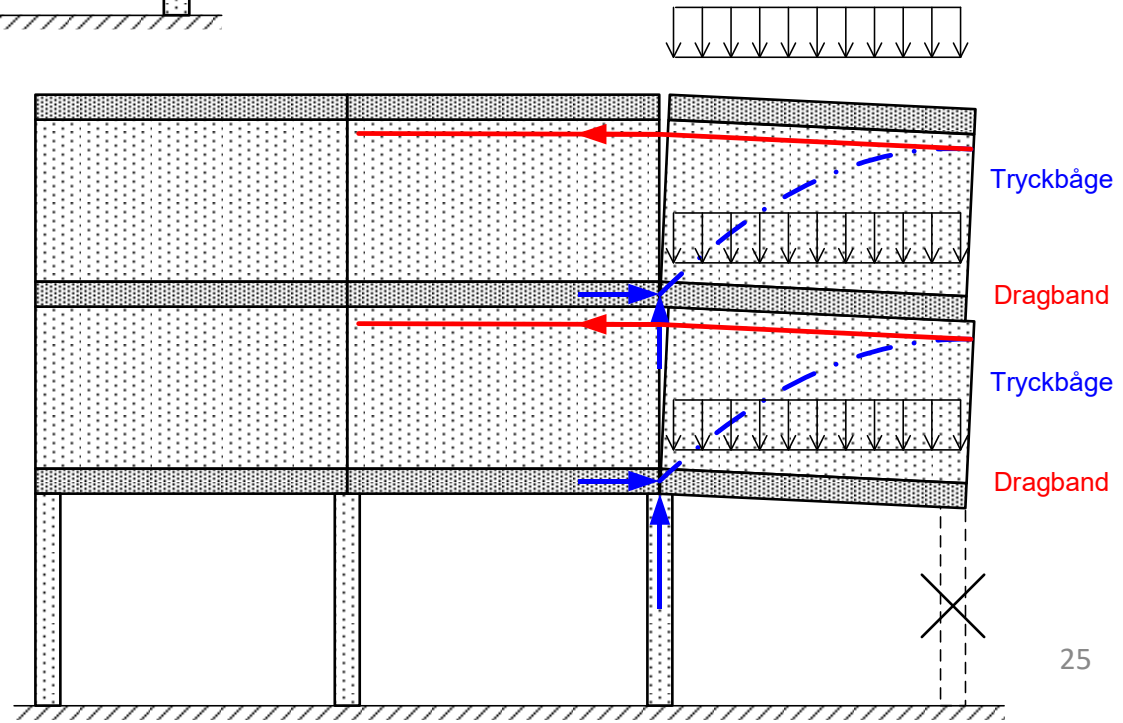
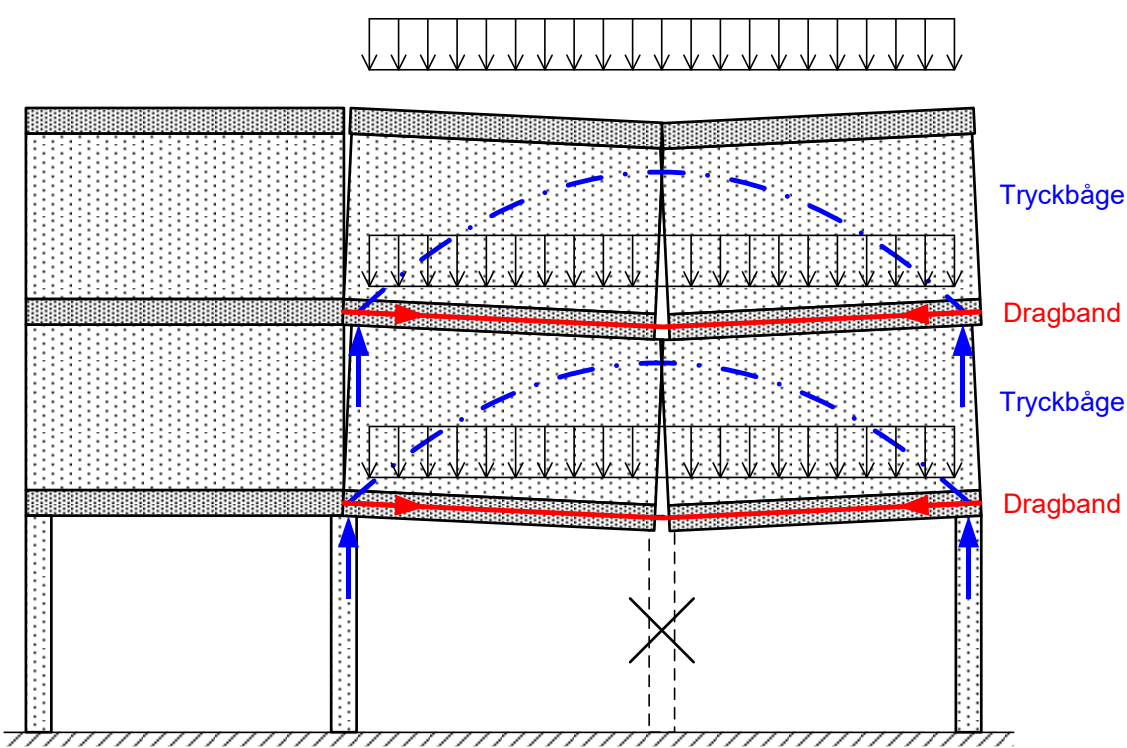
Samma som i EK2:2005

Nya BFS 2024:6, som kommer att ersätta EKS 12, hänvisar endast till EN 1991-1-7 när det gäller sammanhållningskrafter, således inte längre någon särskild hänvisning till EN 1992-1-1

Alternativ bärning möjlig
genom skivverkan

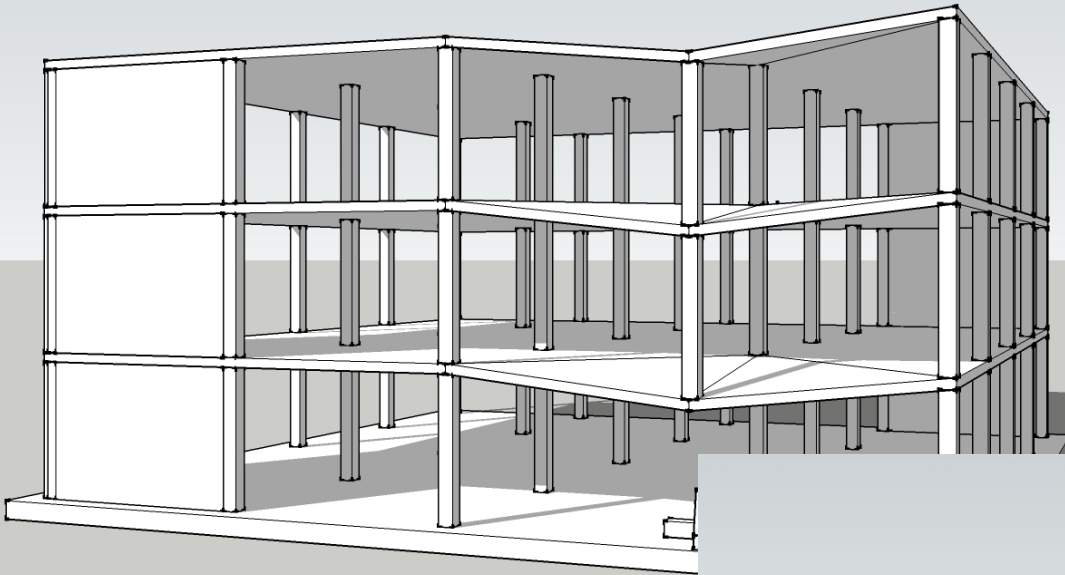


Skivverkan i väggelement

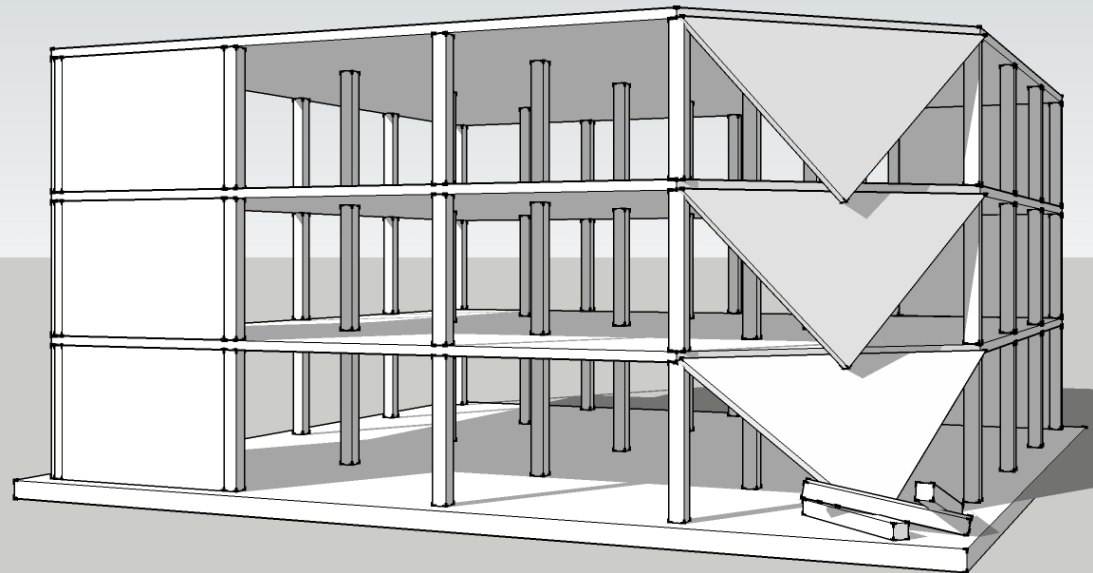


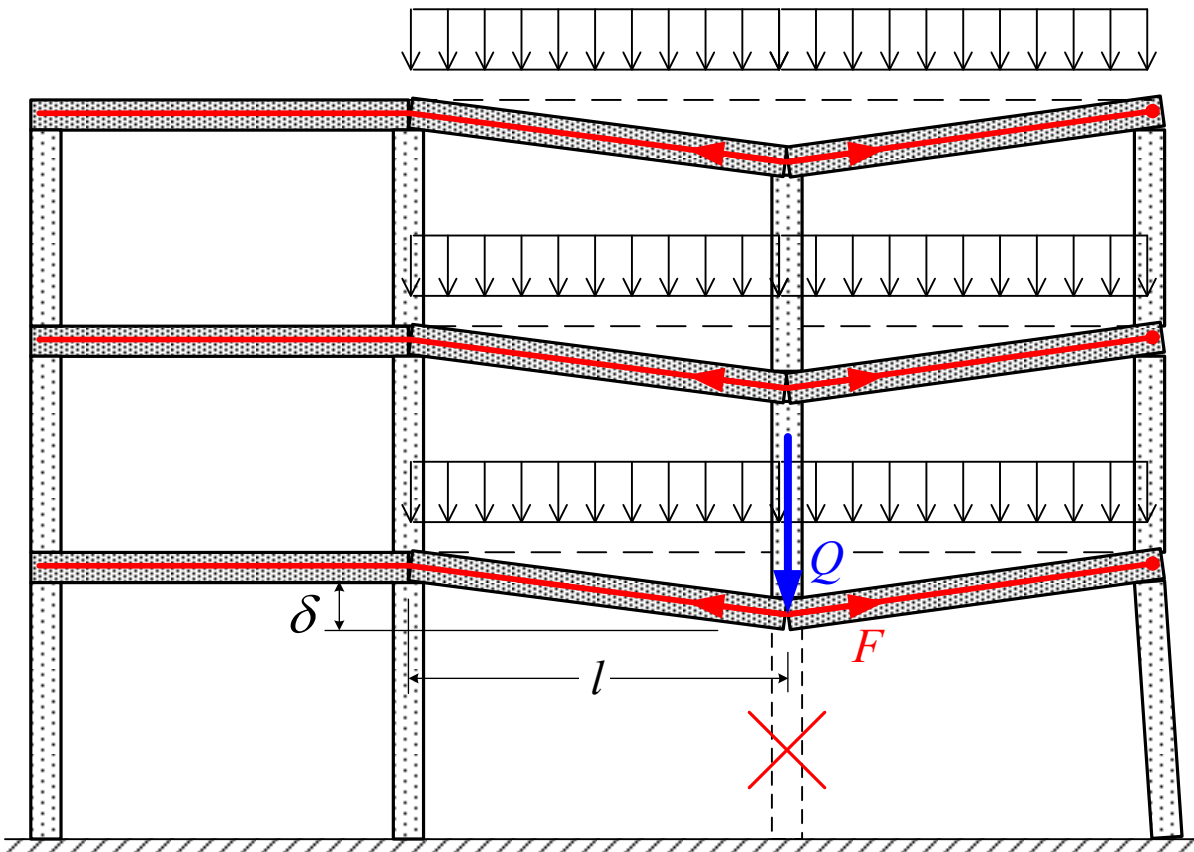
i princip

← Alternativ bäring möjlig genom membranverkan



Membranverkan ej möjlig,
därför behövs vertikala
dragstag eller dimensio-
nering för olyckslast →





Membranverkan i bjälklag

Kan även fungera vid hörn

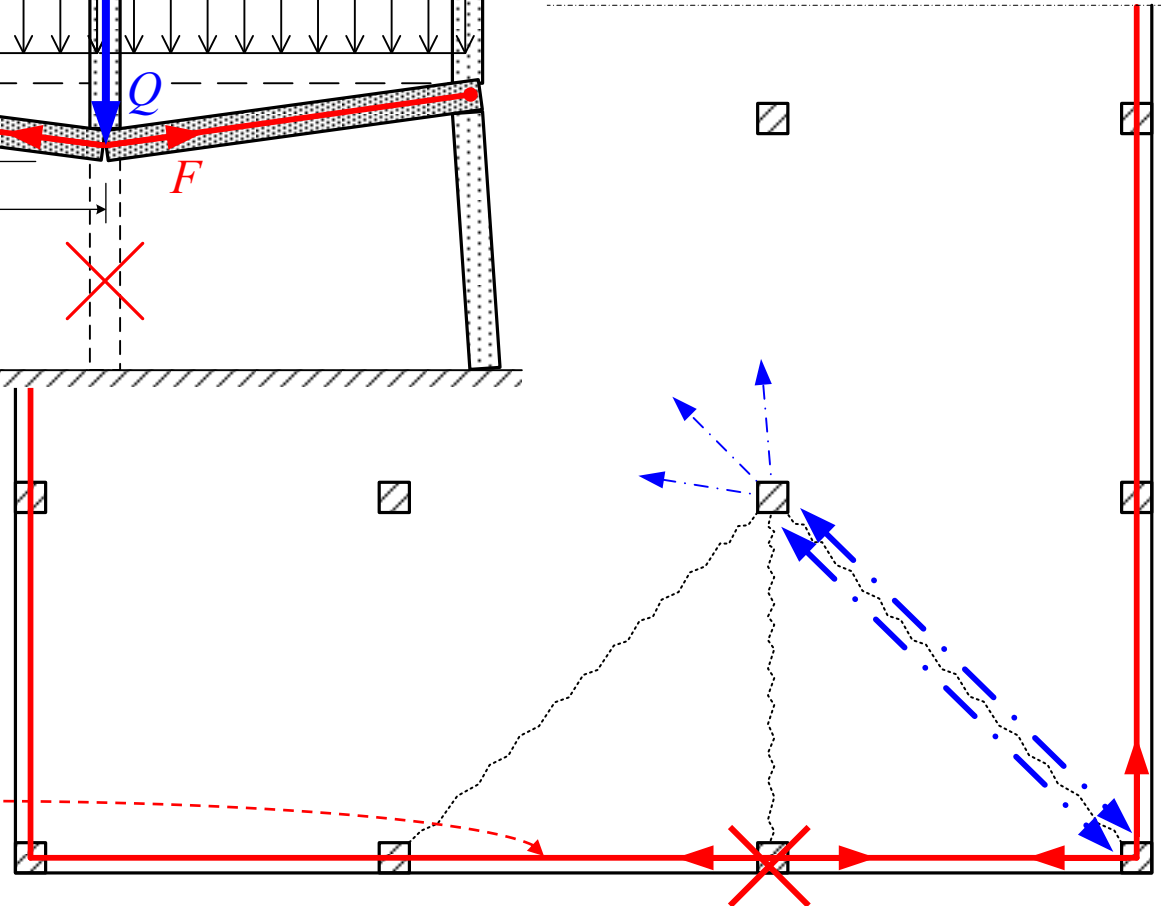
$$F = A_s f_{yk} \approx \frac{Q}{2} \cdot \frac{l}{\delta}$$

$$\Delta l = \sqrt{l^2 + \delta^2} - l \approx \frac{\delta^2}{2l}$$

$\Delta l ??$

$$\frac{\Delta l}{l} \approx \frac{1}{2} \left(\frac{Q}{2A_s f_{yk}} \right)^2$$

$$A_s f_{yk} \approx \frac{Q}{2\sqrt{2 \cdot \Delta l / l}}$$



Exempel 1

Elementbyggt bostadshus med 6 våningar
Konsekvensklass CC2b

Säkerhetsklass 3! (BFS)

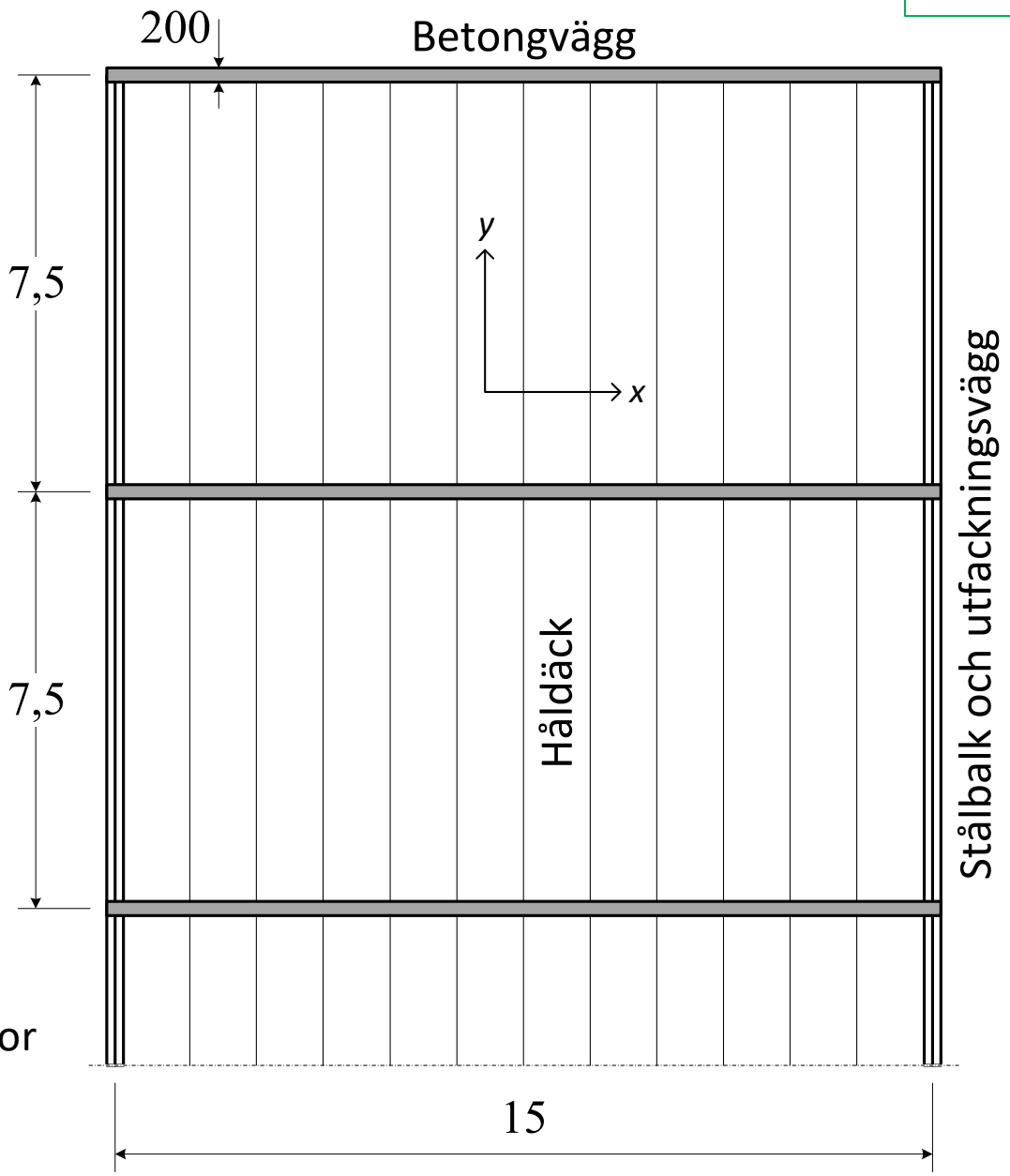
Permanenta laster:

- $g = 4,0 \text{ kPa}$ bjälklag
- $G_v = 15 \text{ kN/m}$ betongvägg
- $G_f = 5,0 \text{ kN/m}$ fasad inkl balk

Variabel last:

- $q = 2,0 \text{ kPa}$ nyttig last
- $\psi_2 = 0,3$ lastreduktionsfaktor

Våningshöjd: $H = 2,65 \text{ m}$



Exempel 1

1. Dragband

Horisontella dragband

Dragband längs kant

EN 1991-1-7: A.5.1 (3)

EN 1992-1-1: 9.10.2.2 (2)

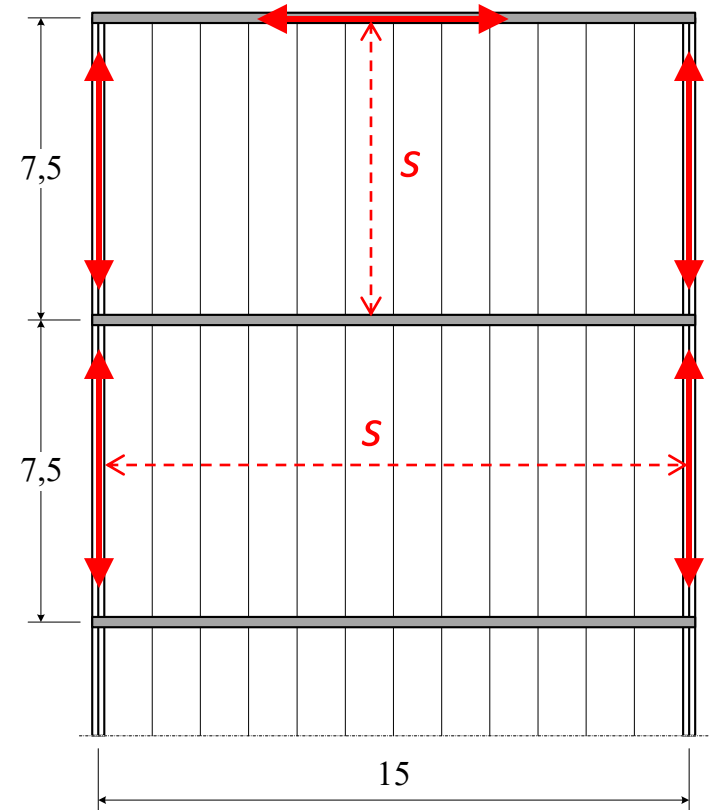
$$F_{k,EN1991} = 0,3(g + \psi_1 q)sL$$

$$= 0,3 \cdot (4,0 + 0,3 \cdot 2,0) \cdot 15 \cdot 7,5 = 155 \text{ kN (y)}$$

$$= 0,3 \cdot (4,0 + 0,3 \cdot 2,0) \cdot 7,5 \cdot 15 = 155 \text{ kN (x)}$$

$$F_{k,EN1992} = l_i \cdot q_1 \geq Q_2 \rightarrow 15 \cdot 10 = 150 \text{ kN (y)}$$

$$F_{k,EN1992} = l_i \cdot q_1 \geq Q_2 \rightarrow 7,5 \cdot 10 = 75 \text{ kN (x)}$$



Exempel 1

1. Dragband

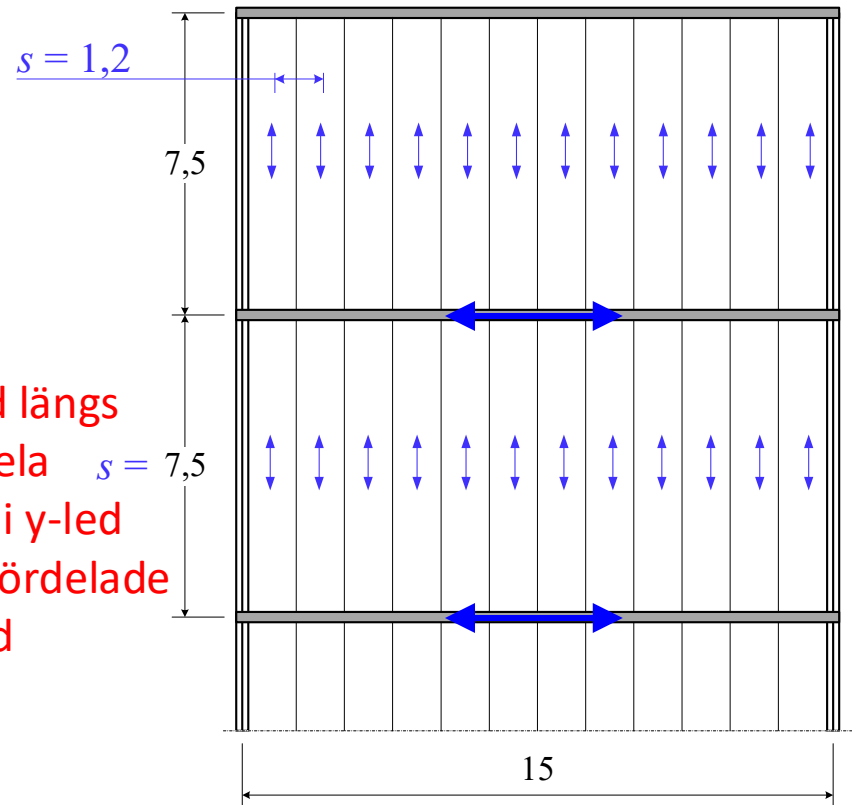
Horisontella dragband

Inre dragband

EN 1991-1-7: A.5.1 (3)

EN 1992-1-1: 9.10.2.3 (3-4)

Om dragband längs kant täcker hela kraftbehovet i y-led behövs inga fördelade inre dragband



$$F_{i,EN1991} = 0,6(g + \psi_1 q)sL$$

$$= 0,6 \cdot (4,0 + 0,3 \cdot 2,0) \cdot 1,2 \cdot 7,5 = 25 \text{ kN/HD} \quad (y) \quad 1 \phi 8 / \text{HD}$$

$$= 0,6 \cdot (4,0 + 0,3 \cdot 2,0) \cdot 7,5 \cdot 15 = 310 \text{ kN} \quad (x) \quad 2 \phi 25$$

$$F_{i,EN1992} = s \cdot q_3 = 1,2 \cdot 20 = 24 \text{ kN/HD} \quad (y) \quad 1 \phi 8 / \text{HD}$$

$$F_{i,EN1992} = l \cdot q_3 \leq Q_4 \rightarrow 7,5 \cdot 20 = 150 \text{ kN} \quad (x) \quad 2 \phi 16$$

Exempel 1

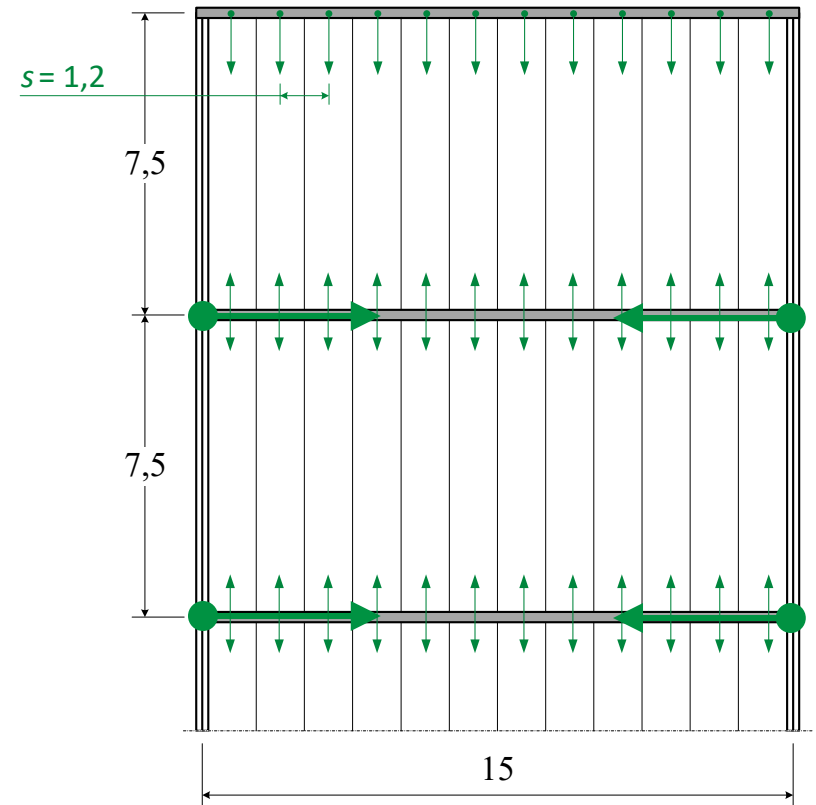
1. Dragband

Horisontella dragband

Koppling bjälklag – vägg

EN 1991-1-7: som för inre dragband

EN 1992-1-1: 9.10.2.4 (2)



$$\begin{aligned} F_{bv,EN1991} &= F_{i,EN1991} = 25 \text{ kN/HD} \quad (y) \\ &= 310 \text{ kN} \quad (x) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} F_{bv,EN1992} &= F_{i,EN1992} = 24 \text{ kN/HD} \quad (y) \\ &= 150 \text{ kN} \quad (x) \end{aligned}$$

Exempel 1

1. Dragband för sammanhållning

Vertikala dragband

EN 1991-1-7: A.6 (2)

EN 1992-1-1: 9.10.2.5 (2)

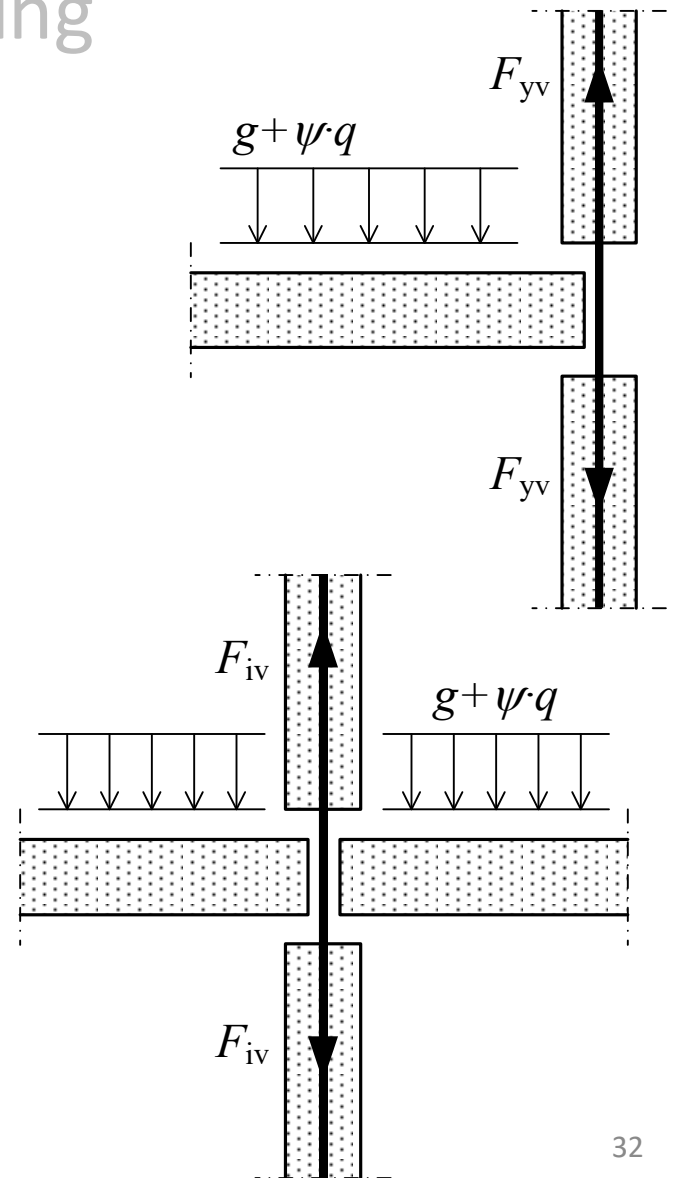
Yttervägg

$$\begin{aligned} F_{yv,EN1991} &= (g + \psi_1 q) l / 2 \\ &= (4,0 + 0,3 \cdot 2,0) \cdot 7,5 / 2 \approx 17 \text{ kN/m} \end{aligned}$$

Innervägg

$$\begin{aligned} F_{iv,EN1991} &= (g + \psi_1 q) l \\ &= (4,0 + 0,3 \cdot 2,0) \cdot 7,5 \approx 35 \text{ kN/m} \end{aligned}$$

$$F_{EN1992} = F_{EN1991}$$



Exempel 1

2. Motstå **nominell** olyckslast $q_a = 34 \text{ kPa}$

Väggen antas vara dubbelarmerad med $\phi 5 \text{ s } 150 \text{ (nät)} + \phi 8 \text{ s } 200 \text{ (vert)}$ per sida

$$A_s = 19,6/150 + 50,3/200 = 0,38 \text{ mm}^2/\text{mm}$$

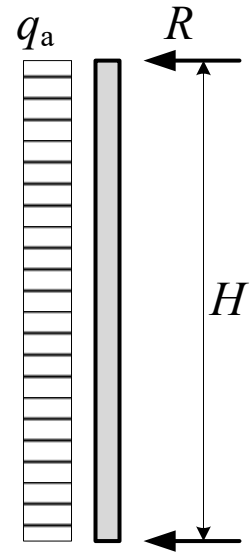
$$\omega = \frac{A_s f_{yk}}{d f_{cd}} = \frac{0,38 \cdot 500}{170 \cdot (40/1,2)} = 0,034 \quad \text{mekaniskt arm.innehåll, C40/50}$$

$$m_u = \omega(1 - \omega/2) = 0,033 \quad \text{relativ momentkapacitet för } N = 0$$

Moment i vägg, betraktad som enkelspänd:

$$M = q_a H^2 / 8 = 34 \cdot 2,65^2 / 8 = 30 \text{ kNm/m}; \quad R = q_a H / 2 = 45 \text{ kN/m}$$

$$m = \frac{M}{d^2 f_{cd}} = \frac{30 \cdot 10^{-3}}{0,17^2 \cdot (40/1,2)} = 0,031 < m_u$$



Väggen klarar momentet, men R måste kunna överföras till bjälklaget

Exempel 1

2. Motstå olyckslast $q_a = 34 \text{ kPa}$

Överföring av reaktionskrafter till bjälklag

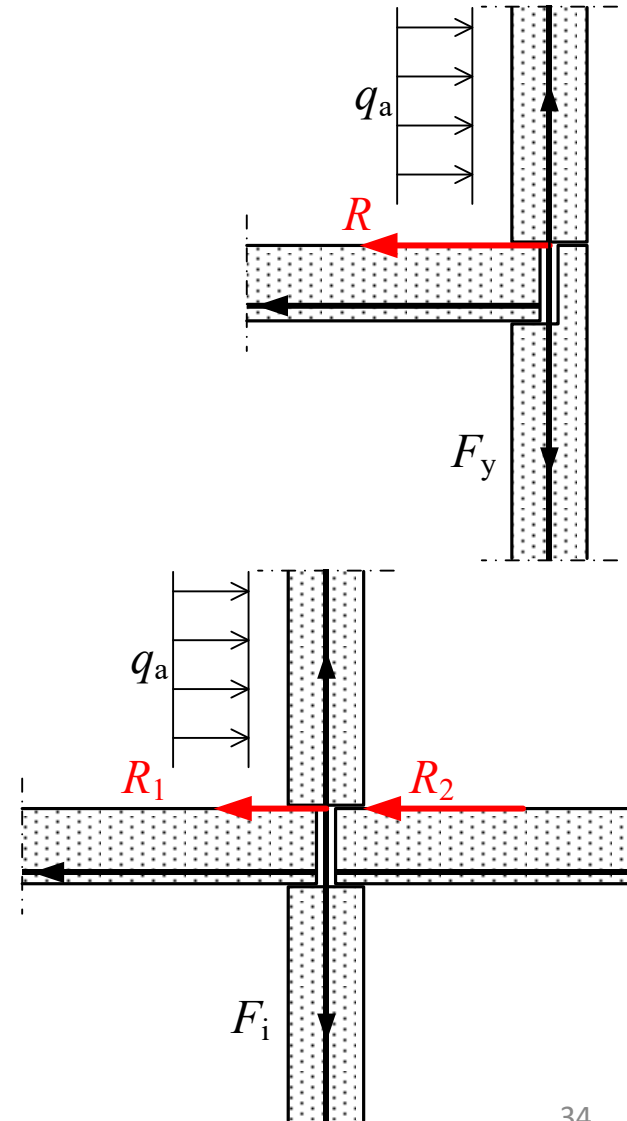
$$R = 45 \text{ kN/m}$$

För jämförelse, krafter i vertikala dragband enligt alternativ 1:

$$F_y = 17 \text{ kN/m}$$

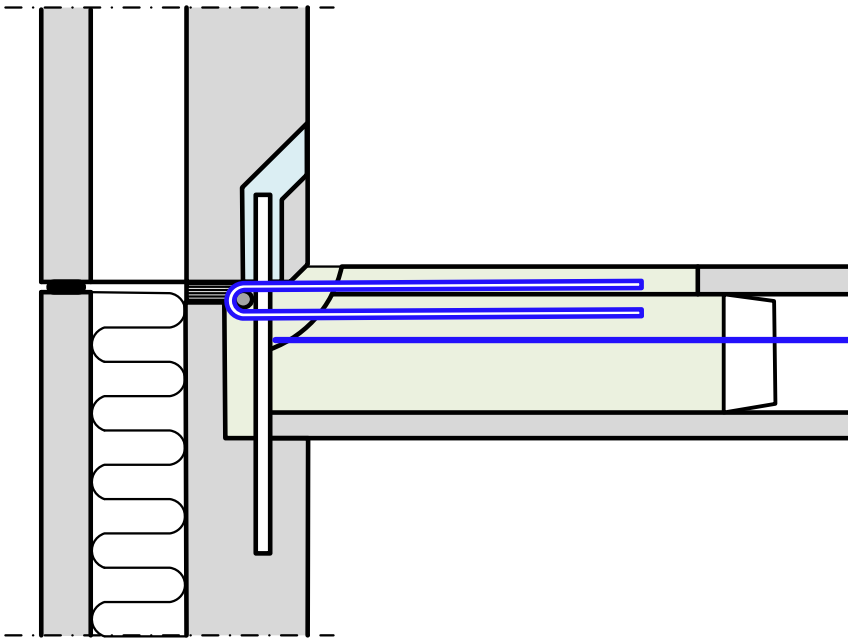
$$F_i = 35 \text{ kN/m}$$

Slutsats: För att överföra reaktionskrafter av olyckslast fordras speciella kopplingar, men krafterna är måttliga



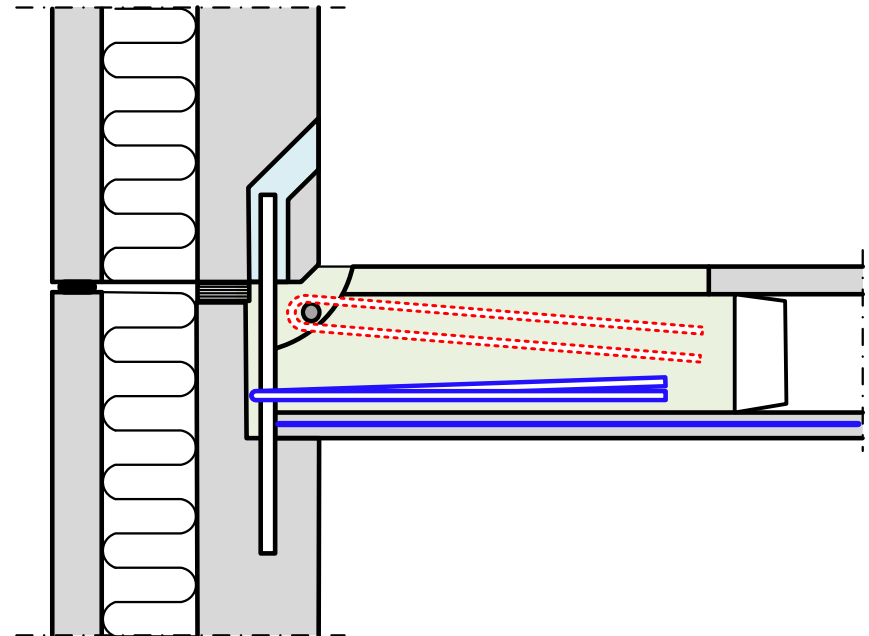
Koppling till pelare/vägg

Ett dragband i bjälklaget kan kopplas till det dragband som ligger längs väggen, som i sin tur då bör ligga *utanför dubbarna i väggen*:



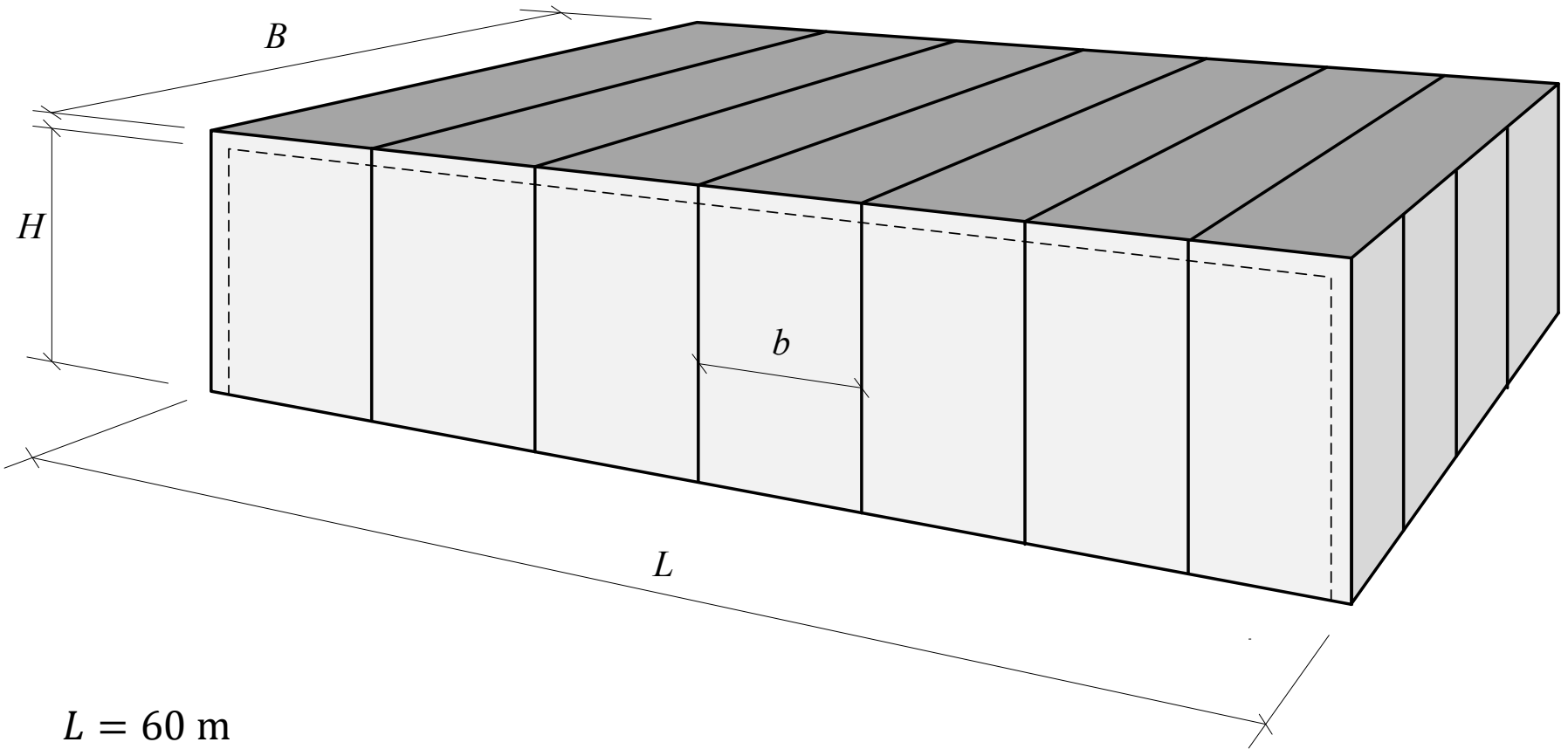
Om dubbarna kan ta en kraft som motsvarar dragbandskraften i bjälklaget så erhålls motsvarande förband mellan bjälklag och vägg.

Alternativt kan dragband i bjälklaget kopplas direkt till dubbar:



Röd bygel ger ingen koppling mellan bjälklag och vägg

Exempel 2. Hallbyggnad med stora spännvidder



$$L = 60 \text{ m}$$

$$B = 30 \text{ m}$$

$$H = 8 \text{ m}$$

$$b = 2,4 \text{ m} \quad (\text{figuren är ej skalenlig})$$

$$g_k = 3,0 \text{ kN/m}^2 \quad \text{takets egentyngd}$$

$$q_k = 2,0 \text{ kN/m}^2, \psi_2 = 0,2 \quad \text{snölast}$$

Exempel 2

Konsekvensklass

Ofta industribyggnad eller varuhus, högst 3 våningar: → CC2a **Säkerhetsklass 3**

CC2a → horisontella dragband enligt A.5

CC2b → horisontella dragband enligt A.5 *plus* vertikala dragband enligt A.6 i alla bärande pelare och väggar

eller

att byggnaden kan visas klara bortfall av en pelare, eller en nominell del av en bärande vägg, med bibehållen stabilitet och utan att skadans omfattning överskrider en viss gräns

eller

om hypotetiskt bortfall av en pelare eller väggdel medför skador över accepterad gräns, dimensioneras bärverksdelen som om den vore en "väsentlig" bärverksdel" (*key element*) enligt A.8

→ Kan vara alternativ till horisontella dragband även i CC2a

Exempel 2

1. Horisontella dragband runt taket

$$T_p = 0,3 \cdot (g_k + \psi \cdot q_k) \cdot s \cdot L \geq 75 \text{ kN} \quad \text{för dragband längs kanter}$$

a) Dragbandets längd $L = \text{byggnadens längd} = 60 \text{ m}$, $s = B = 30 \text{ m}$

$$T_p = 0,3 \cdot (3,0 + 0,2 \cdot 2,0) \cdot 30 \cdot 60 = 30,6 \cdot 60 = 1836 \text{ kN} \quad \leq 300 \text{ kN} \quad 3 \phi 16$$

b) Utslagen vägg längd: $L = 2,25H = 2,25 \cdot 8 = 18 \text{ m}$

$$T_p = 30,6 \cdot 18 = 551 \text{ kN} \quad \leq 300 \text{ kN} \quad 3 \phi 16$$

c) Tre väggelement utslagna: $L = 3b = 3 \cdot 2,4 = 7,2 \text{ m}$

$$T_p = 30,6 \cdot 7,2 = 220 \text{ kN} \quad 3 \phi 16$$

d) Två väggelement utslagna: $L = 2b = 2 \cdot 2,4 = 4,8 \text{ m}$

$$T_p = 30,6 \cdot 4,8 = 147 \text{ kN} \quad 2 \phi 16$$

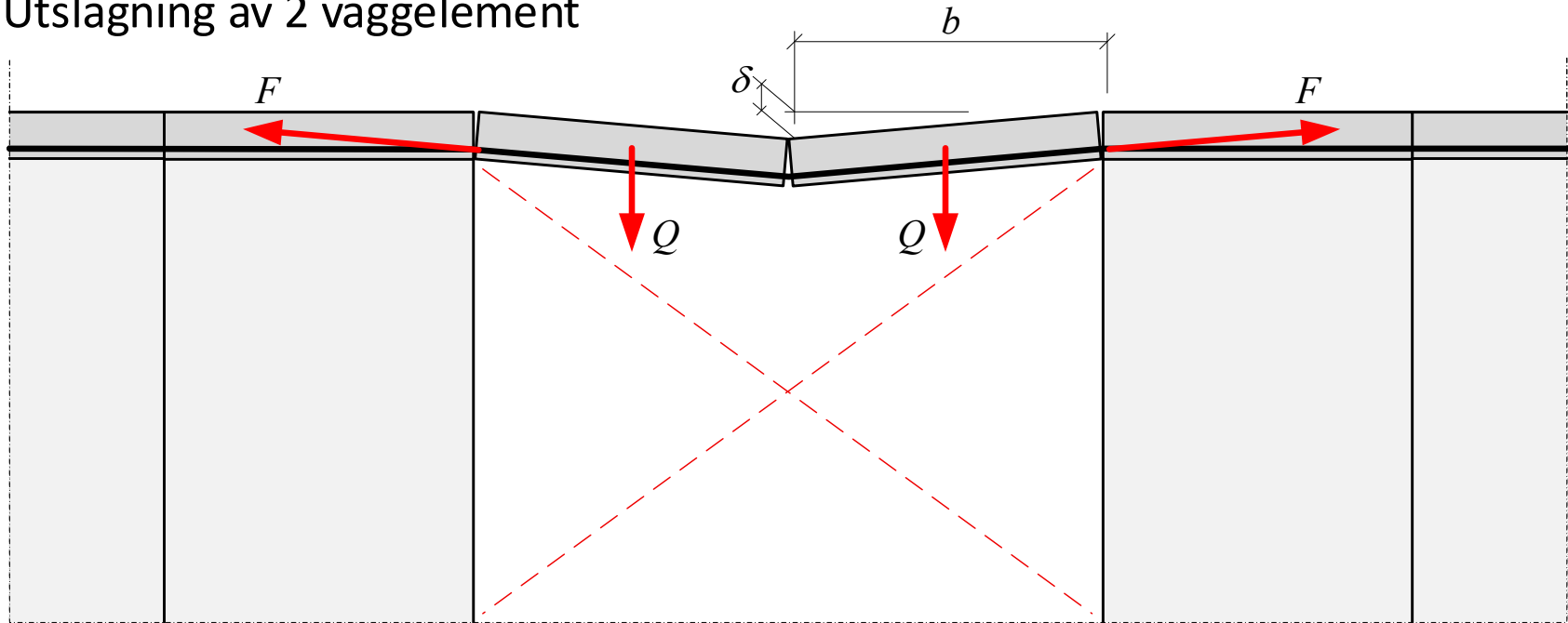
e) Ett väggelement utslaget: $L = b = 2,4 \text{ m}$; uppfyller inte EKS:s "minst 3,6 m",
men denna begränsning saknas i BFS 2024:6

EKS/BFS

Exempel 2

2. Alternativ bärning efter utslagning av väggelement

Utslagning av 2 väggelement



$$Q = 2,4 \cdot (3,0 + 0,2 \cdot 2,0) \cdot 30/2 = 122 \text{ kN}$$

$$F = 147 \text{ kN enl. föreg; } F = Q b/\delta \rightarrow \delta = Q b/F = 122 \cdot 2,4/147 = 2,0 \text{ m (!)}$$

$$\Delta l = \sqrt{b^2 + \delta^2} - b \approx \delta^2/2b \text{ dragbandets förlängning} = 2,0^2/4,8 \approx 0,8 \text{ m (!)}$$

Exempel 2

3. Dimensionering av väggelement för olyckslast $q = 34 \text{ kN/m}^2$

$$M = q \cdot b \cdot H^2 / 8 = 34 \cdot 2,4 \cdot 8^2 / 8 = 653 \text{ kNm}$$

Erforderlig armering om $h = 300 \text{ mm}$, $d = 250 \text{ mm}$:

$$A_s \approx \frac{M}{0,9d \cdot f_{yk}} = \frac{653 \cdot 10^6}{0,9 \cdot 250 \cdot 500} = 5800 \text{ mm}^2; \quad \text{t. ex. } 18 \text{ } \emptyset 20 \text{ s } 135$$

$$V = q \cdot b \cdot H / 2 = 34 \cdot 2,4 \cdot 8 / 2 = 326 \text{ kN}$$

$$k = 1 + \sqrt{200/d} = 1 + \sqrt{200/250} = 1,89$$

$$V_{Rdc} = \frac{0,18}{1,2} \cdot 1,89 \cdot \left(\frac{100 \cdot 5800}{2400 \cdot 250} \cdot 40 \right)^{1/3} \cdot 250 \cdot 2,4 = 575 \text{ kN} > V$$

Dessutom måste anslutning till bottenplatta och tak klara kraften V

Exempel 2

4. Påkörning av väggelement

Tabell 4.1

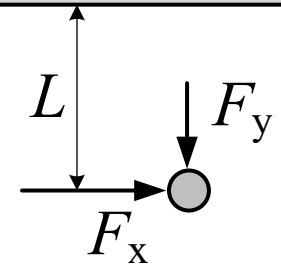
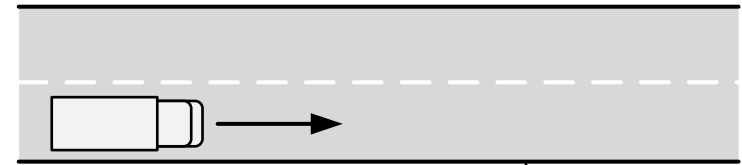
| Trafikslag | Kraft i trafikens normala riktning, F_{dx} (kN) | Kraft i vinkelrät riktning, F_{dy} (kN) |
|---|---|---|
| Motorvägar, riksvägar och huvudvägar | 1000 | 500 |
| Landsvägar utanför tätbebyggt område | 750 | 375 |
| Vägar i tätbebyggt område | 500 | 250 |
| Gårdsplaner och parkeringshus avsedda för | | |
| - Personbilar | 50 | 25 |
| - Lastbilar (bruttovikt > 3,5 ton) | 150 | 75 |

4. Påkörningskrafter enligt EKS 12

Tabell i EKS 12:

Tabell C-9. Påkörningslast för byggnader intill väg*.

| Vägtyp | Kraft F_{dx} (kN) | Kraft F_{dy} (kN) |
|---|--------------------------------------|-------------------------------------|
| Vägar med tillåten hastighet högre än 80 km/h | $1000 \cdot \sqrt{1 - \frac{L}{20}}$ | $500 \cdot \sqrt{1 - \frac{L}{20}}$ |
| Vägar med tillåten hastighet på 60–80 km/h | $700 \cdot \sqrt{1 - \frac{L}{12}}$ | $350 \cdot \sqrt{1 - \frac{L}{12}}$ |
| Vägar med tillåten hastighet 40 – 50 km/h | $400 \cdot \sqrt{1 - \frac{L}{6}}$ | $200 \cdot \sqrt{1 - \frac{L}{6}}$ |
| Vägar med tillåten hastighet lägre än 40 km/h | $200 \cdot \sqrt{1 - \frac{L}{3}}$ | $100 \cdot \sqrt{1 - \frac{L}{3}}$ |



$L \geq 14 \text{ m}$

$L \geq 5 \text{ m}$

för att klara
 $F_x = 540 \text{ kN}$

* Avståndet L i uttrycken avser det vinkelräta avståndet i meter från det yttre körfältets kantlinje till bärverksdelen som blir utsatt för påkörningskraften.

(BFS 2019:1).

BFS 2024:6, som ersätter EKS 12, innehåller tyvärr ingen motsvarande tabell !