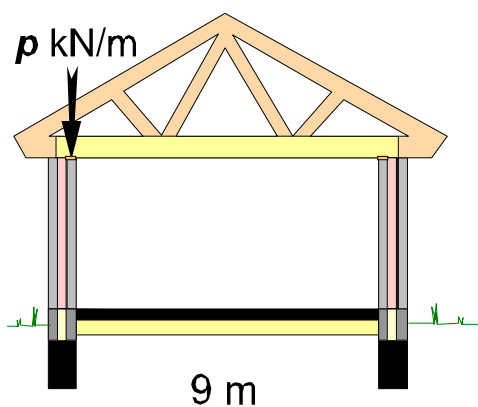


### Guide till hänsyn till bärförmåga pelare och stabilitet.

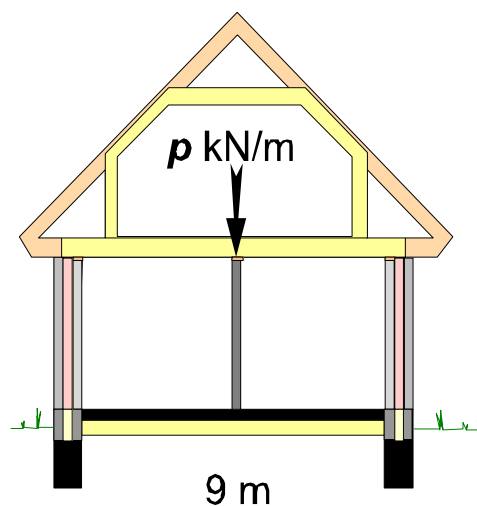
#### Bärförmåga: Pelare och horisontell bärförmåga

Bärförmåga för pelare dimensioneras enligt EN 1996-1-1 och kataloginformation. Det vill säga att beräkningsmetoder för murverk ska användas och lättbetongens materialvärden sätts in. [www.ec6design.com](http://www.ec6design.com)

Excentriciteten  $e_5$  sätts till 2,5 per meter reshöjd.



Bakmur



Skiljevägg

### Upplag och förstärkningar

För att undgå kantskjuvning och sprickor i väggarna ska det användas upplagsplattor med tillhörande centreringsplattor. Härmed centreras lasten också mitt i väggen. Excentriciteten minimeras och väggens bärförmåga maximeras.

Kom ihåg bidraget från eventuella linjelaster och liknande, där t.ex. bjälklageelement ska ligga an på både vägg och balkar, ska överkant vägg = Överkant flänsar på stålbalk.

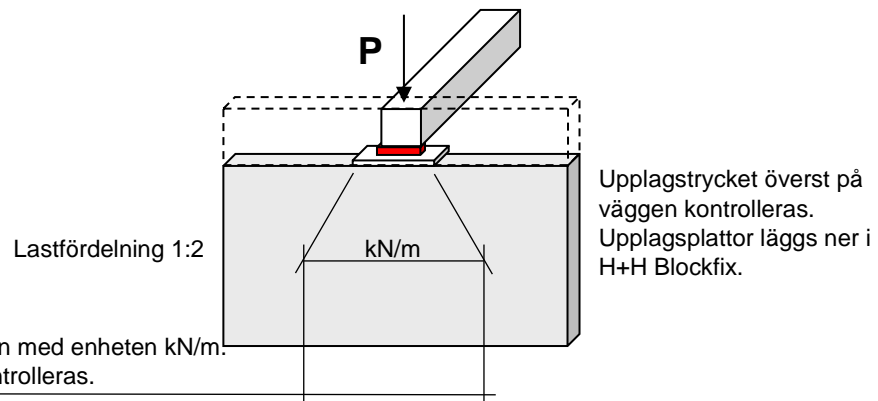
Komponenter i upplag är normalt följande:

- Balk över upplagscentrering = Över centreringsplatta.
- Centreringsplatta läggs motsatt håll mot balken ca. 2,5 x 25 mm x balkbredd. Använd eventuellt ett hålbånd
- Upplagsplatta ca. 20 mm tjocklek vid ca. 10 cm fri längd utanför balken. Upplagsplattorna läggs ned i tryckfördelande lim, t.ex. H+H Blockfix.
- Lokal förstärkning med betongkloss vid vägg-ände eller stora koncentrerade punktlaster.

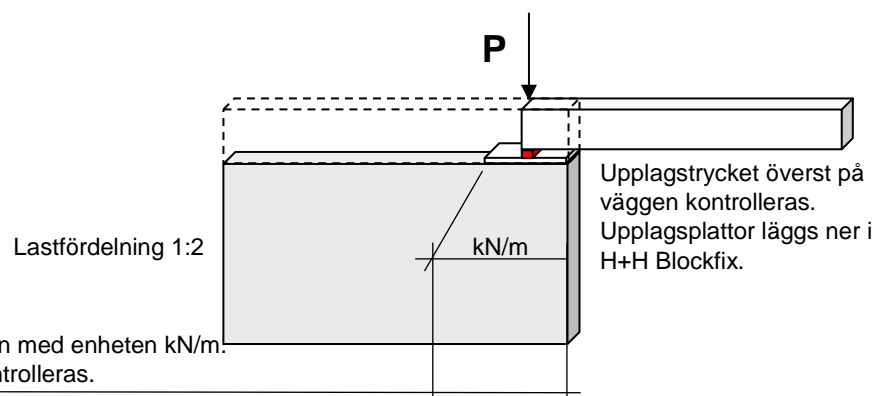
En dimensionering ska göras i varje enskilt fall.

Exempel:

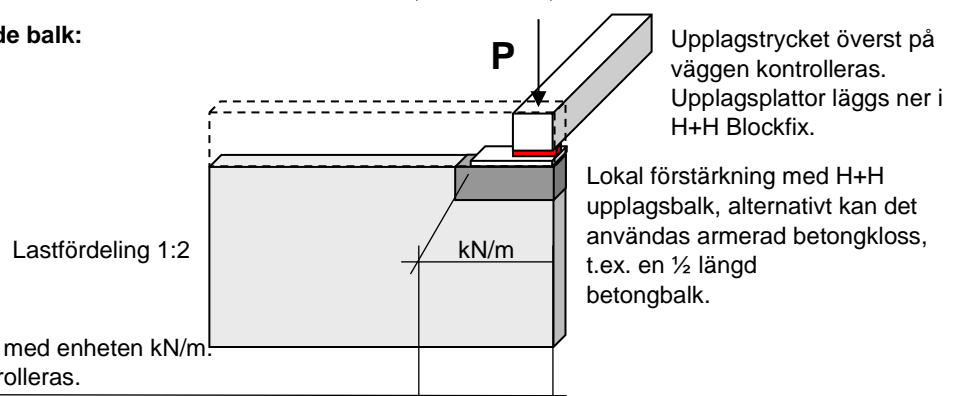
#### 1: Vid korsande vägg:



#### 2: Vid parallell vägg:

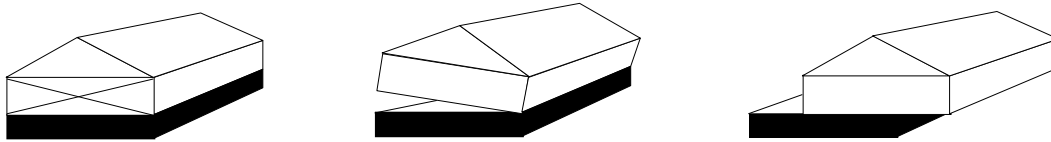


#### 3: Vid vägg-ände med korsande balk:

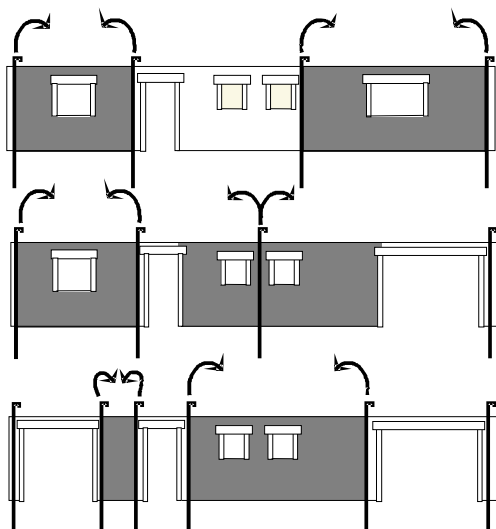
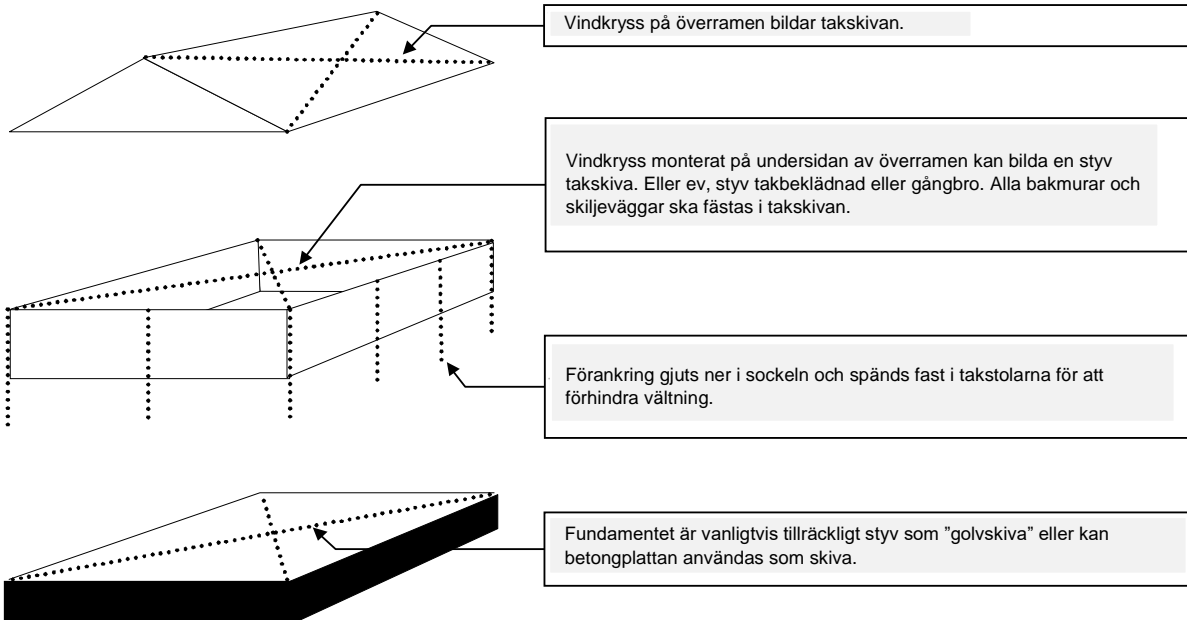


### Stabilitetssäkring

Föregående stabilitetssäkring har stor betydelse för ett gott resultat. Dimensioneringsgrundlag EC6 för fasadmur, bakmur och skiljevägg. Edb-programmet Murverksprojektering kan med fördel användas, när konstruktioner ska dimensioneras.



Utöver att själva väggfältens lokala bärförmåga ska kontrolleras ska även byggnadens övergripande stabilitet också kontrolleras för skivverkan, vältning och glidning. Detta gäller byggnadens längd- och tvärstabilitet som helhet. Det ska finnas en stabilitetsberäkning som tager ställning till, vilka konstruktioner, som ska stabilisera mot de horisontella krafterna. Skarven mellan takskiva och vägg ska säkras med mekaniska anslutningar så de utvalda väggarna får de beräknade effekterna.



### Välj ut stabiliserande fält

Ett väggfält som bidrar till byggnadens övergripande stabilitet, kan aldrig vara längre än till det närmaste dörrhålet eller stora fönsterhål. Här ska väggens änden betraktas fri kant.

### Optimera förankringens placering

Placera först och främst de primära förankringarna, de som håller väggarna på plats. Härfter placeras om nödvändigt eventuellt sekundära förankringar av hänsyn till takkonstruktionens förankring.

### Utnyttja materialen optimalt

Om det av annan orsak i förväg är placerat en stålprofil i hålmuren på ett ställe, där det vill vara naturligt att placera en förankring, kan stålprofilen ofta ersätta förankringen i detta ställe.

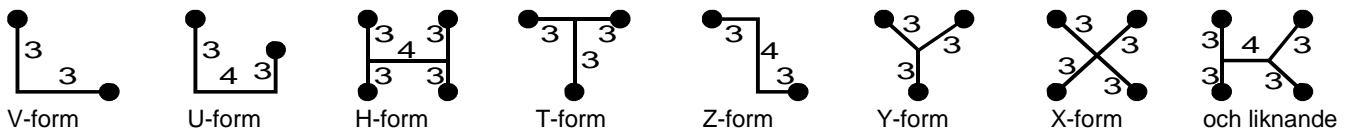
### Planläggning, Ekonomisk optimering

Genom att använda solida grundläggande konstruktionsutformningar, allredan i skiss-/idéfasen, kan det uppnås ekonomiska fördelaktiga lösningar, för att man särskilt i denna fas innan projektet är för avancerat, kan planlägga byggnaden och att man så långt som möjligt kan undgå extra åtgärder vid svaga konstruktionsutformningar. Man kan enkelt få en överblick av detta helt från skisserna från idéfasen. De följande principerna kan i vissa fall verka som inspiration.

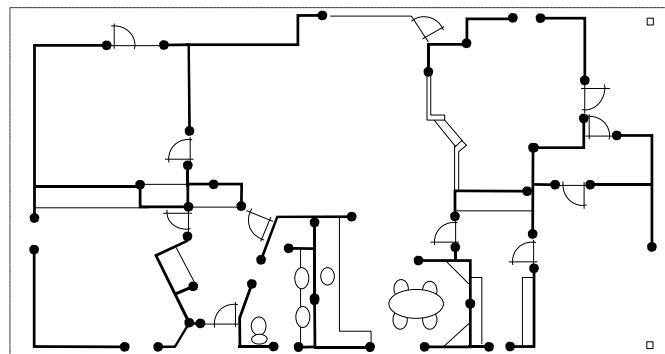
Alla typer grundplaner kan delas upp i del-grundplansfigurer, som har olika understötningsförhållande. För att optimera väggens bärförmåga, gäller det att väggen är understött så mycket som möjligt. D.v.s. utöver i toppen och botten (2-sidigt) att väggen också har en eller flera lodräta understötningar (3- eller 4-sidigt). Därför är det särskilt viktigt att kontrollera bärförmågan för en 2-sidigt understött vägg, detta gäller också för fristående murpelare. Om bärförmågan inte är tillräcklig kan det byggas in lodräta avstyvningar, med t.ex. en stålpelare i skiljeväggen eller i hålmuren.

Det enklaste sättet att säkra väl understöttade väggfält på är att alltid använda en kombination av följande del-grundplansfigurer till konstruktion eller analys. Härmed uppnår man goda lodräta bärförmågor och i största mån undgår behovet av att använda extra åtgärder.

Ex.:



Ex.:



Dörrar och fönster placeras, där del-grundplansfigurer möts. På så sätt undviks murpelare, där det normalt ska byggas in en vind-avstyvande stålprofil. Där relativt hög bärförmåga krävs ska det vara relativt korta tvär-avstyvande väggar. Därefter projekteras snitt med höjder och avvagnings höjd.

Nu är projektet så långt kommet att de slutliga statiska beräkningarna ska utföras. Först kontrolleras stabiliteten och därefter de mest kritiska väggfälten. Det kan dock vara nödvändigt att kontrollera flera av väggfälten.

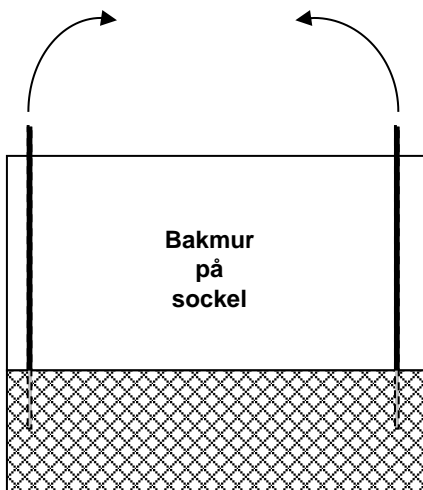
### Stabiliserande förankringar

När vältningsstabiliteten ska säkras är det normalt tillräckligt att förankra väggen för lodräta krafter vid väggändarna.

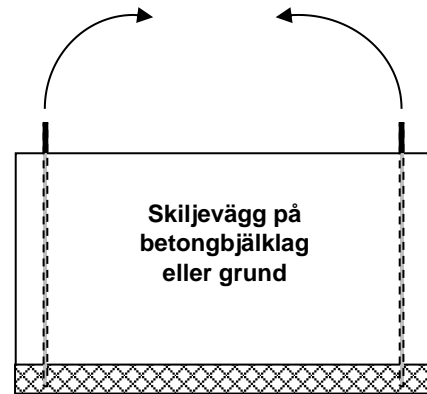
Förankringen fästs endast i fundamentet och tak. Förankringar får inte fixeras/spikas/skrivas i väggarna, varigenom spänningar i väggarna, som uppstår från drag i förankringen, undviks.

För att säkra denna förankring är det typiskt nödvändigt att föra förankringen helt ner i betongfundamentet.

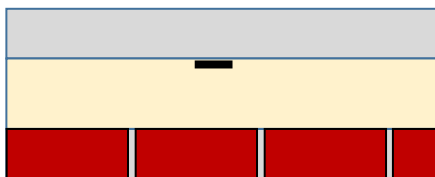
Alternativt kan skiljeväggar också förankras i genomgående bjälklag, var bjälklagens egenvikt bidrar tillräckligt. Metoden är som vid lodrät urspårning av el-ledningar i flexrör. Härmed undviker man spänningar i väggen orsakat av differentialrörelserna mellan mineraliska byggnadsdelar och stålet, när stålet belastas. Lösningen används såväl i nybyggnation, där skiljeväggar ska ta upp stora laster, som i existerande byggnader, som ska förstärkas.



I Termoblocket används isoleringslagret till framföring av lodräta förankringar. För bakmur används hålmuren till framföring av lodräta förankringar.



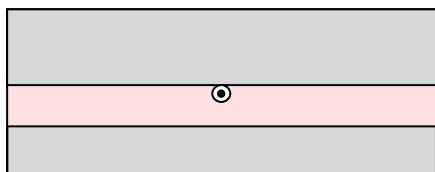
Eftermonterade stänger monterat med kemankare i betongbjälklag är den mest precisa metoden, stängerna ska stå tät vid väggens yta.



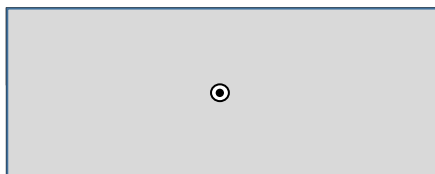
Horisontellt snitt, förankringsband, hålmur.



Horisontellt snitt, M10-12 gängad stång.



Horisontellt snitt, gängad stång, Termoblocket.

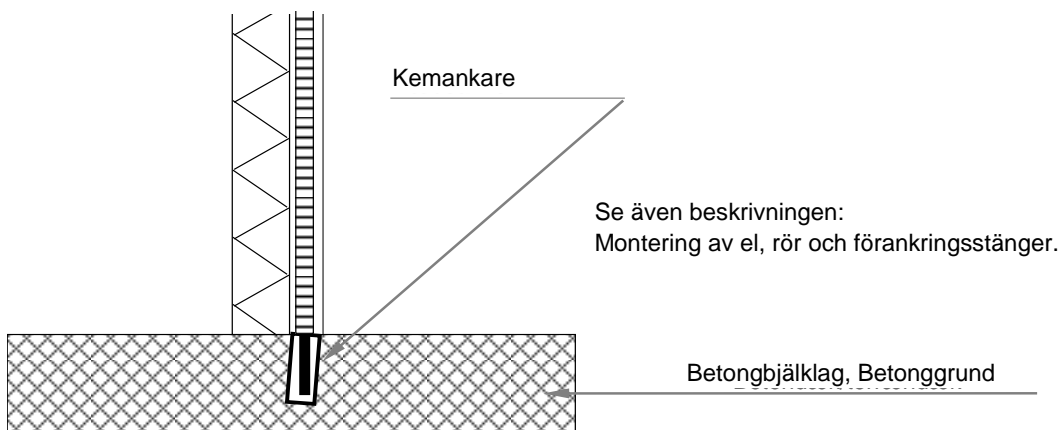
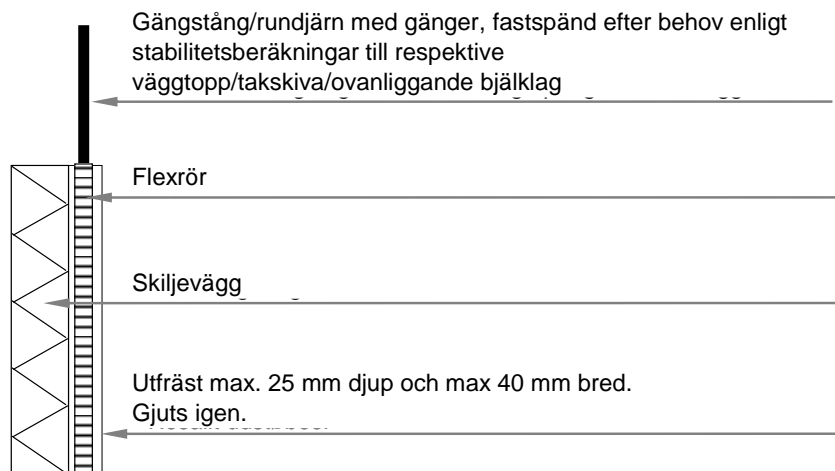
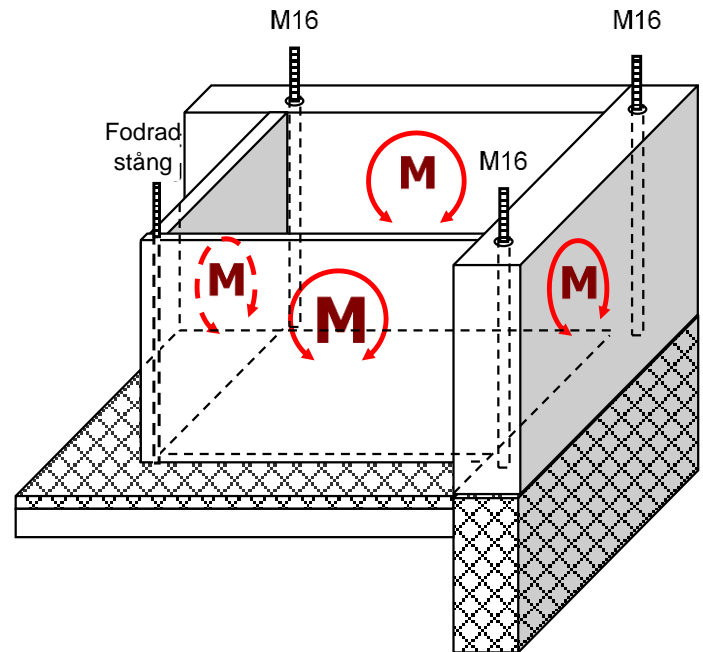


Horisontellt snitt, gängad stång, Celblocket.

## Forankringer i skillevægge

Datum: 14-03-2019  
Sida 6

**Forede forankringsstænger i skillevægge**  
- eftermontage  
(Principielt som for el i vægge)

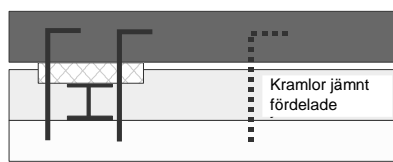
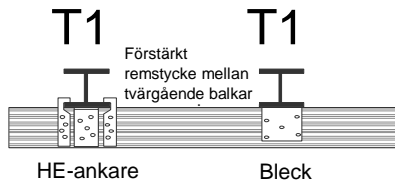


# Statik

## Stålpelare

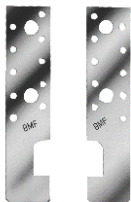
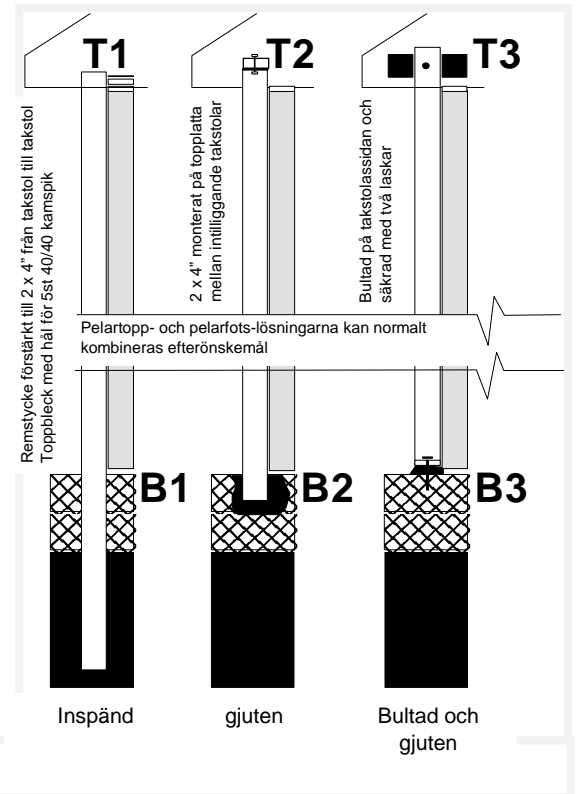
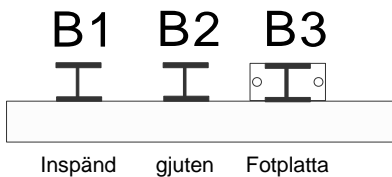
### Montage av stålpelare:

#### Topplösning

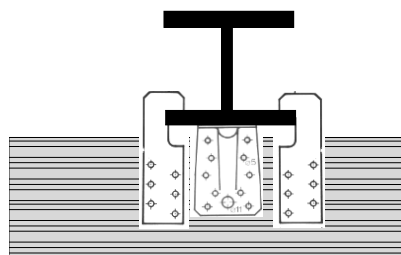
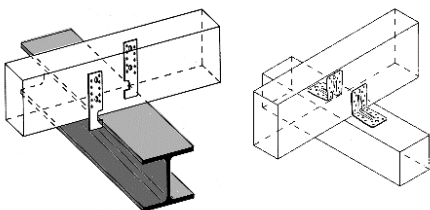


2 lodräta kramlor med max. 300 mm lodrøt avstånd.

#### Bottenlösning



# T1



Pelaren/Balken spänds in mot remstycket med HE-135 ankare och monteras i remstycket med 4 stycken 40/40 kamspik i var ankare, spikat i remstycket.

Som mothåll mellan pelare/balk och remstycke monteras ett styck vinkelbeslag 90 – fäst med 5 stk.40/40 kamspik i rem-stycke.

Rem-stycket förstärks med 1 x 4" spik per 300 mm inklusive i bågge ändarna med 38/100.

#### Viktigt:

Säkra anslutningen mellan pelare och bakmur:  
Det är absolut nödvändigt att pelaren har kontakt med bakmuren, särskilt mitt på väggen. Om pelaren inte kan ligga jämnt an längs bakmuren kan den ev. flyttas ut ca. 15 mm ut från bakmuren, på så sätt att där efter monterat av pelaren kan fogas/gjutas ut med bruk mellan pelare och bakmur.

## Stabilitetsberäkning

### Stabilitet

I detta avsnitt refererar stabiliteten till de horisontella krafterna som verkar på byggnaden. Utöver dessa krafterna verkar också lodräta krafter som det ska tas hänsyn till. Som exempel kan nämnas förankring av takkonstruktionen för upprättande vindlaster samt dimensionering av väggarnas pelare-bärförmåga. Dessa ämnen kommer inte bli behandlade i detta avsnitt.

Syftet med stabilitet i detta sammanhang är att leda de horisontella krafterna, som verkar på byggnaden, ner till fundamentet.

För att uppnå ett stabilt system är det en förutsättning att takkonstruktionen/bjälklagen verkar som en styv skiva som kan leda de horisontella krafterna ut till de stabiliserande väggarna.

Den horisontella lasten ska på så sätt kunna överföras till de stabiliserade väggarna genom skarven mellan skivan och väggen toppen.

Vid val av de stabiliserande väggarna ska det avses att uppnå en jämn fördelning över hela byggnadens längd. En lämplig fördelning kan till exempel säkras genom att dela upp huset i 3 lika stora sektioner där var och en av de 3 sektionerna ska vara självständigt stabila, d.v.s. att varje sektion ska kunna ta upp 1/3 av de totala horisontella lasterna. Om en stor del av de stabiliserande väggarna är koncentrerade i ena änden av byggnaden kommer en skevvridning uppstå, som kommer ge ett tilläggsmoment som ska ingå i stabilitetsberäkningarna.

Om det önskas en mer djupgående förklaring på begreppet stabilitet så hänvisar vi till Utformning av murverkskonstruktioner enligt Eurokod 6, Tomas G & Miklos Molnars

### Väggelementet: Stabiliserande väggar

Typiska är där en övre gräns för väggängder av lättbetongväggar. Stabiliserande väggar får inte räknas längre än 2 gånger höjden, vilket normalt är 5 m. Då vi i våra beräkningstabeller, inte har lodräta laster på väggen, väljer vi att gå upp på en längd av 7 m för Väggelementet. Om det verkar väsentliga lodräta laster på väggen, eller vid väggängder på över 5 m, ska det säkerställas att det inte sker skjuvbrott i väggen med hjälp av nedanstående formel gällande för knäckta tvärsnitt:

$$\tau_d = (G + P_d \bullet (L - L_e) + F) / (h \bullet t) \leq f_{vd}, \quad f_{vd} = 0,4/1,7 = 0,24 \text{ MPa för Väggelementet.}$$

För en förklaring av de olika faktorerna som ingår i formeln, se avsnitt om vältning.

### Blocket (murverk): Stabiliserande väggar

Då Celblocket och Mutliplattan betraktas som murverk, så faller det inte omedelbart under begränsningen med att de stabiliserande väggarna icke får räknas längre än 2 gånger höjden. I våra beräkningstabeller går vi därför upp på en väggängd på 7 m för dessa två typer. Om det verkar väsentliga lodräta laster på dessa väggar så ska det dock säkerställas att det inte sker skjuvbrott i väggen med hjälp av nedanstående formel gällande för knäckta tvärsnitt:

$$V_{ed} = (G + P_d \bullet (L - L_e) + F) \leq A_b \bullet f_{vd}, \quad (\text{EC 6-1-1 6.2 og NCI vedr. 3.6.2 (3), (4) og (6)})$$

$k_m = 0,20$  för lättbetong

$A_b$  = byggstenens tvärsnittsarea i det snitt där det största möjliga antalet stötfogar passerar, d.v.s.:

$$A_b = \frac{1}{2} \bullet h \bullet t, \quad h = \text{väggens höjd och } t = \text{väggens tjocklek. } \frac{1}{2} \text{ svarar till stötfogar i vartannat skift.}$$

$f_{vd} = \text{Max} (1,5 \text{ MPa eller } k_m \bullet f_b / \gamma_m)$ , minsta värde används

$\gamma_m = 1,80$

För en förklaring av de olika faktorerna som ingår i formeln, se avsnitt om vältning.



## Stabilitetsberäkning

### Laster, tvärstabilitet

Den dimensionerande vindlasten vid takkanten beräknas enligt:

Vindlast från tak samt väggens översta halva del. Summan härifrån räknas överfört till takskiva:  $V_{ed}$  [kN/m].

$V_{ed}$  är den dimensionerande vindlast tvärsgående ges av:  $V_d = \gamma \cdot q_{p(z)} \cdot c \cdot A$  [kN],

Där  $\gamma$  är partialkoefficienten för vind,  $\gamma = 1,5$  i formel 6.10b

$q_{p(z)}$  är det maximala karakteristiska hastighetstrycket.

$C$  är den samlade formfaktorn för vinden.

$A$  är den vindpåverkade arean

Den dimensionerande kraften  $V_{ed}$  fördelas ut på de stabiliserande väggarna och bärförmågan på dessa säkerställs m.h.t. vältning och glidning. Kom också ihåg att kontrollera pelar-bärförmågan för lodrät last.

### Laster, längdstabilitet

Gavelarea  $A$  [m<sup>2</sup>] beräknas som area av gavelspets + area av väggfält med höjden = halva delen av vägghöjden.

Vindlasten i längdriktningen beräknas som:  $V_{d,gavel} = \gamma \cdot q_{p(z)} \cdot c \cdot A$  [kN],

Den dimensionerande kraften  $V_d$  fördelas ut på de stabiliserande väggarna och bärförmågan på dessa säkerställs m.h.t. vältning och glidning. Kom också ihåg att kontrollera pelar-bärförmågan för lodrät last.

## Stabilitetsberäkning

### Dimensionering av väggfält för vältning

För att förbättra bärförmågan av ett väggfält m.h.t. vältning kan man med fördel förankra väggen i den ände var vindlasten angriper. Förankringar gjuts in i fundamentet.

Hålbånd böjs runt takbalk och monteras till takkonstruktionen.

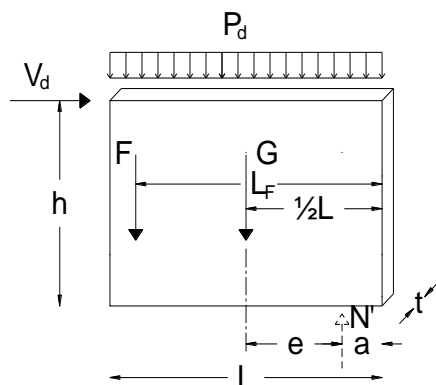
I förbindelse med montering av hålbånd görs en effektiv åtstramning av hålbänden.

Vindlasten vill försöka välta väggfältet. Vindlasten ger ett moment i väggen som tas upp genom att flytta den vertikala reaktionen under väggen ut till ena sidan med excentriciteten  $e$ . Om excentriciteten blir för stor, hamnar reaktionen utanför väggen och väggen välter.

När excentriciteten når en viss storlek,  $e > L/6$  vill väggen vipa upp omkring det nedersta hörnet, motsatt vindlasten, och en eventuell förankring vill träda i kraft och hjälpa till med att hålla väggen på plats. För att detta fall se nästa sida. Tryckspänningen vill fördela sig som en jämt fördelad spänning.

Om  $e \leq L/6$  vill tryckspänningen under väggen fördela sig som en trekantsspänning över hela väggens längd, se nästa sida. I detta fall verka förankringen inte och förankringen får först ett värde när väggen vippar. Alternativt ska det användas en förspänningskraft på väggen. Detta är inte behandlat i detta materialunderlag.

Vi bestämmer  $a$  genom att säga att momentet från vinden ska vara lika med momentet från den vertikala lasten. Vi inkluderar förankringen som utgångspunkt.



#### Data:

$P_d$  = Dimensionerande linjelast på väggen

$V_d$  = Dimensionerande vindlast på väggen

$F$  = Dimensionerande förankringskraft

$G$  = Dimensionerande egenvikt av väggen,  $g=0,9$  för formel 6.10b

$N'$  = Resultant från samlad vertikal last

$a$  = Avstånd från kant av vägg till vertikal reaktion

$t$  = Väggens tjocklek

$h$  = Väggens höjd

$L$  = Väggens längd

$L_F$  = Längd från kant till väggens förankring

Momentjämvikt:

$$0 = V_d \cdot h - F \cdot (L_F - a) - G \cdot (\frac{1}{2}L - a) - P_d \cdot L(\frac{1}{2}L - a)$$

Bryt ut  $a$ :

$$a = (-V_d \cdot h + F \cdot L_F + G \cdot \frac{1}{2}L + P_d \cdot L \cdot \frac{1}{2}L) / (F + G + P_d \cdot L)$$

Om  $a$  blir negativ, välter väggen. Om  $a$  får ett positivt värde kan vi bestämma excentriciteten:

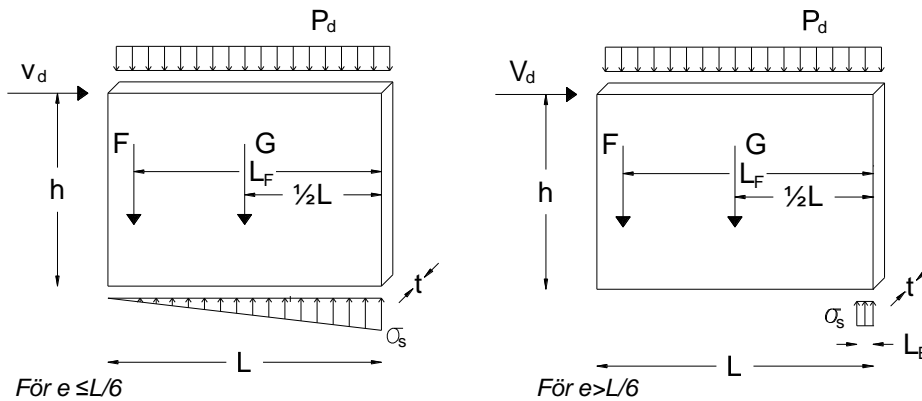
$$e = \frac{1}{2}L - a, \quad \text{Om } e \geq L/6 \text{ vippar väggen, och förutsättningarna är uppfyllda.}$$

Om  $e < L/6$  väggen vippar inte, och förankringen träder inte i kraft. Beräkningen genomförs igen utan förankring. Totala vertikala lasten,  $N$ , är alltså exklusive  $F$ .

Det är tillåtet att inkludera en del av förankringen, så att väggen precis vippar.

## Stabilitetsberäkning

### Spänningsfördelning under väggen:



Om  $e \leq L/6$  vill tryckspänningen under väggen fördela sig som en trekantspänning över hela väggens längd, se skiss, och det måste säkerställas att följande är uppfyllt:

$$\sigma_s = N / A + M / W = N_d / (t \cdot L) + M_d / (1/6 \cdot t \cdot L^2) < \begin{cases} f_k / \gamma_m & \text{blokke, } \gamma_m = 1,80 \\ 0,8 \cdot f_{ck} / \gamma_m & \text{vægelement, } \gamma_m = 1,70 \end{cases}$$

Om  $e > L/6$  knäckt tvärsnittet, väggen vippar, och det vill förekomma en rektangulär spänningsfördelning, som angivits på skissen. Den här spänningen kommer verka över den effektiva arean som ges vid den effektiva längden multiplicerat med tjockleken.

Den effektiva längden,  $L_e$ , ges av:

$$L \geq L_e = 2 \cdot (\frac{1}{2} \cdot L - e) = 2 \cdot a$$

Den totala vertikala kraften ska kunna tas upp på den effektiva arean:  $A_e = t \cdot l_e$

$$\text{Det kontrolleras att: } \sigma_s = N_d / (A_e) \leq \begin{cases} f_k / \gamma_m & \text{blokke, } \gamma_m = 1,80 \\ 0,8 \cdot f_{ck} / \gamma_m & \text{vægelement, } \gamma_m = 1,70 \end{cases} \text{ [MPa].}$$

### Bärförmåga av väggfält till skärm:

Vi önskar att bestämma den maximala bärförmågan av väggfältet m.h.t. horisontell last. För att uppnå denna bärförmågan så önskar vi en så stor excentricitet som möjligt. Vi väljer att säga att vi har ett knäckt tvärsnitt  $e \geq L/6$ , och förutsatt att a varierar med längden. Detta väljs för att utnyttja kohesionen, vid bland annat murbruksfogar, bäst möjligt. Vi definierar a som:

$$a = 1/20 \cdot L \text{ för väggar } < 3,5 \text{ m,}$$

$$a = 1/10 \cdot L \text{ för väggar } > 3,5 \text{ m.}$$

Den effektiva längden ges av:  $L_e = 2 \cdot a$

Vi förutsätter på så sätt att ingen horisontell last verkar på väggen och att förankringskraften samt egenvikten är känd. Då det är formel 6.10b vi räknar med så ska egenvikten multipliceras med  $\gamma = 0,9$  för att göra den dimensionerande.

Förankringskraften verkar vid kanten av väggen om  $L_F = L$

Då allt detta är känt, kan vi bestämma den maximala vindlasten som verkar på väggen:

Den maximala vindlasten ges då av:

$$V_d = (G \cdot (\frac{1}{2} \cdot L - a) + F \cdot (L - a)) / h \text{ [kN]}$$

Det ska säkerställas att den horisontella kraften kan överföras i väggens topp samt att väggen kan överföra den horisontella lasten till fundamentet i form av glidning.

# Statik

## Stabilitetsberäkning

### Glidningsundersökning

Stabiliserande väggar ska kontrolleras för glidning. Om väggarna är placerade på en murbruksfog kan det räknas med ett kohesionsbidrag  $cd$  samt ett bidrag från friktion  $\mu_d$ .

Om väggarna är placerade på murpapp/fuktspärr kan det uteslutande räknas med ett friktionsbidrag,  $\mu_d$ , såvida det används lim/papp/lim-lösning för väggelement på betong.

Friktionsbidraget ges ut ifrån en friktionskoefficient multipliceras med den totala horisontella lasten från väggen.

Kohesion,  $c$ , samt friktionskoefficient,  $\mu$ , införs dimensionerande.

#### Stabiliserande väggar med kohesionsbidrag:

Glidningsbidrag från stabiliserande vägg: 
$$V_{Rd} = c \cdot t \cdot L_e + N_d \cdot \mu \quad [\text{kN}]$$

Om  $e \leq L/6$  blir  $L_e =$  hela väggens längd.

Om  $e > L/6$  bestäms  $L_e$  som beskrivits tidigare.

#### Stabiliserande vägg utan kohesionsbidrag:

Glidningsbidrag från stabiliserande vägg: 
$$V_{Rd} = N_d \cdot \mu \quad [\text{kN}]$$

Tillstöttande väggar kan också ge ett bidrag till glidningskapaciteten. Det räknas normalt en max längd på den tvärgående väggen på  $8 \cdot t$ .

Om  $V_{Rd} \geq V_d$ , då är glidningen OK.

Om  $V_{Rd} < V_d$ , då är glidningen inte OK, det är därför nödvändigt att placera glidningsbeslag,

glidningsbeslag dimensioneras för kraften  $V_{beslag} = V_d - V_{Rd}$

Som glidningssäkring kan också eventuella tvärväggar räknas med.

I våra lastkapacitetstabeller förutsätter vi att där alltid ska sättas glidningssäkring i väggar över 4,0 m. Detta beror på att tabellerna anger en max bärförmåga för vindlast, men det kan också användas för mindre vindlast. Detta vill ge en teoretisk möjlighet för att väggen glider väck innan väggen vippar och förankringen träder i kraft. Detta blir endast aktuellt för väggar över en viss längd samt väggar på murpapp, då väggar på murbruksfog vill erhålla ett bidrag från kohesion över hela vägglängden.