4: Stabilitet og statik

Indholdsfortegnelse

4.1 Vigtige projektforudsætninger 2
4.2 Statik 4
4.3 Stabiliserende foranstaltninger 27
4.4 Lodret samling mellem vægelementer og blokmurværk 39
4.5 Porebeton vs. Kalksandsten 40
4.6 Stålbjælker i U-skåle 41
4.7 Beslag 55
4.8 Studsfugeankre 58
4.9 Murbindere 59

4.1 Vigtige projektforudsætninger

Erfaringsgrundlag

Typiske normer og konstruktioner
Af hensyn til projekteringen, der er afhængig af udførelsen og disses individuelle ydelser og normale entrepriseskel, er følgende punkter opstillet.

Normgrundlag

For blokmurværk:	EN 1996-1-1
	EN 1996-1-2
	EN 1996-2
	DS/INF 167
For vægelementer:	EN 12602
	DS/INF 169

Samt tilhørende nationale annekser og nationale vejledninger.

Kontrolklasser
Der regnes i normal kontrolklasse.

Materialeparametre
Der anvendes de CE deklarerede data for de aktuelle byggesten og vægelementer. Vær opmærksom på for murværk, at det er den karakteristiske basisttrykstyrke, som skal anvendes fra de CE-mærkede værdier.

Terrænklasse, vind
Når vægge skal dimensioneres, er det i størstedelen af tilfældene terrænklassen, der er den dimensionsgivende faktor. Forskellen fra vindtrykket i den lave zone til vindtrykket i den høje zone kan betyde ca. en fordobling af vindtrykket. Vær derfor meget omhyggelig med at vælge den korrekte terrænklasse, da det kan betyde tilsvarende dimensionsspring.

Formure af teglsten
Forsøg at vælge for- og bagmure tilnærmelsesvis lige stive. For- og bagmuren vil derfor aflaste hinanden optimalt mht. lastfordeling. Med andre ord: Man kan lave de længste vægfelter uden ekstraforanstaltninger.

Bæreevne
Bæreevne beregnes optimalt via projekteringsprogrammet ec6design, som er et nyttigt webbaseret program der kan beregne murværk af porebeton og tegl samt porebetonelementer uden konstruktiv armering. Dvs., at programmet er opbygget efter EC for murværk og EN12602 for porebeton-vægelementer.
Via www.ec6design.com kan programmet findes, eller via telefonisk kontakt til Murværkscenteret på Teknologisk Institut på 72 24 38 00, som ligeledes er hotline for projekteringsprogrammet.

Stabilitet og vægskiver
Porebeton er et isolerende byggemateriale og derfor er det et meget let byggemateriale. For at kompensere for manglende tyngde anvendes forankringsteknikken i kombination med sikring mod glidning. Porebetonens gode styrkeparametre giver også pæne skivestyrker.
Man kan da normalt konkludere, at der normalt er rigeligt med kapacitet i væggene til almindeligt byggeri.
Men mangler der styrke til at opnå stabilitet, da er det en god idé at inddrage skillevæggene i stabiliteten via forankrede skillevægge. Dette giver stor kapacitet og nye muligheder for optagelse af stabilitet i bygninger, hvor bygningsdesignet mangler effektivt stabiliserende vægskiver i facaderne.
Bidragene fra skillevæggene kan være ganske store, fordi skillevæggene primært består af længere regulære vægstykker som ikke er brudt af ”vinduer”, og vægskiverne kan derfor have en betydelig størrelse og effekt, især som forankret vægfelt.

Stabilitet og øvrige skiver
Det kræves, at der er tilstrækkelig skivevirkning i hhv. vandrette loftskonstruktioner og etageadskillelser, således at de vandrette kræfter kan overføres til de stabiliserende tværvægge. Der er her oftest tale om kræfter hidrørende fra vind. Under projekteringen skal der tages hensyn til, at de fornødne tværvægge er til stede til at overføre de vandrette laster, og der udføres de nødvendige kraftoverførende samlinger mellem vægge og loftskive. Er dette ikke tilfældet, må stabiliteten sikres på anden vis med f.eks. stålramme i murpiller, hvor der i forvejen måtte være en søjle m.v.

4.1 Vigtige projektforudsætninger

Erfaringsgrundlag

Vægge fastholdes/understøttes langs remme, etageadskillelser, lofter, spærhoved, spærfod, kanter o.l.
Det gælder om at fastholde væggene så mange steder som muligt inden for rimelighedens grænser for at undgå ekstraforanstaltninger og/eller dimensionsspring.
Undgå i videst muligt omfang murpiller, der ikke er tværafstivede, da disse kan kræve stålsøjler.
Udform vægfelter min. 3-sidigt understøttede for at undgå ekstraforanstaltninger i form af søjler o.l.

Undgå spændinger/tvangskræfter i byggeriet
Husk 10 mm indbyrdes afstand imellem remmene, således at de kan bevæge sig uafhængigt tykkelsesmæssigt, særligt i byggeperioden, da nedbør o.l. kan tilføre uhensigtsmæssigt fugtindhold.
Husk at afstandsklodser imellem spær og gavle ikke må sidde tættere ved krydsende vægge end én meter, således at de kan bevæge sig uafhængigt tykkelsesmæssigt i byggeperioden, da nedbør o.l. kan tilføre uhensigtsmæssigt fugtindhold. Se vore konstruktionsdetaljer på www.hplush-projektering.dk

Væggenes underlag
I denne anvisning er det forudsat, at væggene står på stabilt og bæredygtigt underlag. Bærende vægge funderes. Hvor der anvendes vægge på terrændæk, med underliggende hård isolering, henviser vi til den respektive isoleringsleverandørs anvisninger.

Fundering: Alle vægge opstilles på stabilt og bæredygtigt underlag.
Fundamenter og andre underlag skal være permanent formstabile og skal kunne bære væggene og ovenliggende laster, uden at der forekommer skadelige sætninger/differenssætninger o.l.
Fundering skal sikres til frostfri dybde.

Hvor gulvvarmegulve går ud under bagmure
Hvor væggene opbygges på en terrændækskonstruktion med gulvvarme, som går ud under bagmurene, skal man især være opmærksom på temperaturbaserede differensbevægelser for at undgå revner i vægge. Alle vore detaljetegninger holder terrændækkene frie fra bagmurene, men mange projektere terrændæk helt ud under bagmurene. Derfor er det særligt vigtigt at påpege, at opvarmningen pågår langsomt over ca. 2 uger og sluttelig ikke til over 24 grader, da terrændækskonstruktionen udvider sig i længderetningen, når den opvarmes. Via den gradvise opvarmning bliver betonen også delvist affugtet og derved krymper betonen en anelse til modvirkning af varmeudvidelsen. Det skal tilstræbes, at krympningen og varmeudvidelsen nogenlunde udligner hinanden.
Bemærk: Temperaturudvidelserne er typisk størst ved første opvarmning af vinterbyggerier og i lange bygninger.

Murpap under skillevægge
Der anvendes gerne en egentlig murfolie (ikke bitumenholdig asfaltpap), da dette forhindrer kohæsion, dvs. vedhæftning til terrændækket, da terrændækkenes overflade kan deformere/krumme. Herved undgås det, at væggene påvirkes uhensigtsmæssigt fra tvangskræfter fra terrændækkene i videst muligt omfang.

Glidningsikring etableres/kontrolleres i nødvendigt omfang.
For at undgå glidning kan det være nødvendigt at montere ekstra beslag.
Det er væsentligt at være opmærksom på, at anvendes murfolie (plast) som fugtspærre på lecasokkelsten, så er glidningskoefficienten øget med ca. 50 % i forhold til almindeligt murpap.
Se: https://www.mur-tag.dk/projektering/styrker-murvaerk/friktion-ved-fugtspaerre/

Stabiliserende tagforankringer indstøbes i fundamentet i nødvendigt omfang
Forankringer fastgøres kun i hhv. fundament og tagværk. Forankringer fæstnes ikke i væggene, hvorved spændinger i væggene hidrørende fra forankringerne undgås.
Forankringer kan indbygges i skillevæggene, hvorved der kan opnås store stabiliserende bidrag, idet skillevæggenes vægfelter normalt er ubrudte af vindueshuller o.l.
Stængerne i skillevægge fores med et flexrør, som man kender det fra el-installationers tomrørssystemer.
Se også afsnittet: www.hplush-projektering.dk/projektering/4-stabilitet-statik-og-befaestigelser/

4.1 Vigtige projektforudsætninger

Erfaringsgrundlag

Etagedæk (dækelementer af klinkebeton, beton og andet)
Etagedæk har vederlag på bagmuren og typisk på en hovedskillevæg. Porebetonvægge afsluttes i et glat plan i den beskrevne rejsehøjde. Overkant rejsehøjde over bjælker og blokke/tilpasningsstykker over bjælker skal være ≤ end rejsehøjde på den øvrige væg, således uhensigtsmæssige tvangskræfter på bjælker og vederlag undgås. Anvendes der trykfordelende eller lydreducerende mellemlæg, skal disse anvendes minimum i fuld vederlagsbredde. Dæk dimensioneres, så nedbøjning minimeres hensigtsmæssigt. Kortspændte dæk er typisk de bedste, fordi nedbøjningen er tilsvarende mindre.
Anvendes der spændbeton dæk og tagdækelementer, da skal disse forankres i langsgående sidevederlag således, at opkrumning undgås, særligt når forspændte betondæk udtørre ensidigt på undersiden hvor netop den formspændte armering ligger. Forankringen føres normalt en etage ned således, at egenvægten fra underliggende vægge og etageadskillelser tvinger tagdækkene til formstabil geometri. Vær også opmærksom på dæk som kan krumme op i bygningshjørner, at de ikke har vedhæftning på vægtoppe hvor der kan ske opkrumning. Anvend evt. ekstra murfolie lokalt.

Vægge på etagedæk, bærende og stabiliserende
Hvor vægge står lige over hinanden i etageadskillelsen, og dækelementerne er understøttet af den nedenstående væg, kan den ovenstående væg indgå i stabiliteten (skiveberegning) samt anvendes som bærende væg. Den nederste væg skal være funderet.

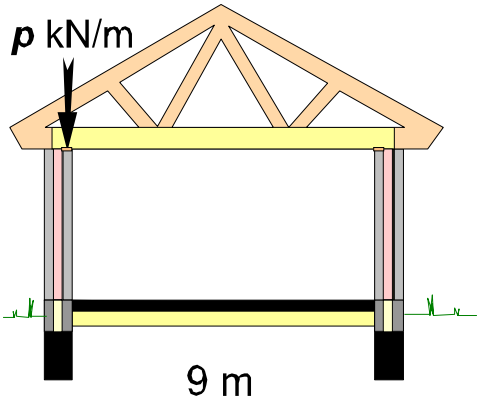
Ikke bærende vægge på mineralske etagedæk
Hvor der står sekundære vægge på dækket, og der er/forventes nedbøjning/deformation, skal vægge projekteres med elastiske samlinger ved tilslutninger og krydsende vægge, således at væggene kan følge med dækkenes nedbøjning således uhensigtsmæssige tvangskræfter undgås. Dækdeformationen danner en lunke imellem understøtningerne, hvorved vægge fra forskellig side vil "kippe/tvinges" ind mod midten. Dæk dimensioneres hensigtsmæssigt med en minimal nedbøjning og der tages hensyn til konstruktioners design og udformning. I henhold til DS/EN 1992-1-1 bør nedbøjninger der kan forårsage skade på tilstødende konstruktioner begrænses til 1/500 for kvasi-permanente laster. Andre grænser kan komme i betragtning afhængigt af tilstødende deles følsomhed. Det er også vigtigt for sekundære vægge, at der anvendes et adskillende underlag som plastfolie/murfolie eller Fibertex F300 M for at undgå vedhæftning, således at der ikke opstår uhensigtsmæssige trækspændinger i væggens nederste del. Anvend ikke asfaltpap under sekundære vægge, da der kan opstå kohæsion/vedhæftning via bitumenen. Det tilrådes derfor altid at anvende så korte dæk som muligt, gerne mellemunderstøttede på tværvægge, idet deformationerne herved kan reduceres betydeligt, og væggene derfor holdes meget mere i ro. Uanset skal der tages hensyn til differensbevægelser i de tilstødende og omkransende bygningsdele, således at disse ikke er større end elasticiteten i samlingerne kan optage, således tvangskrafter undgås fra bl.a. kohæsion. Vær særligt opmærksom på langtidsnedbøjning på etagedæk hvorpå der placeres tunge enheder som f.eks. vådrumskabiner, da nedbøjningen her bliver særligt stor, og det derfor er nødvendigt at designe porebetonvæggenes samlinger særligt elastiske. Sørg for at der fra projekteringens begyndelse er sat særlige stivhedskrav til langtidsnedbøjningen på dækelementerne i størrelsesordenen 1/500 eller bedre. Vær også opmærksom på, at tilføres dækkene ekstra permanent last i form af f.eks. overbeton til gulvvarmegulve, så øges nedbøjningen på dækkene tilsvarende med lastforøgningen, og elasticiteten i samlingerne skal også kunne følge med i disse tilfælde for den totale deformation i omkransende bygningsdele. Husk, at ekstra overbeton o.l. skal havde omkransende elastisk randisolering op imod alle omkransende vægge for at undgå kohæsion.
Hvor der er underlag for vægge som har både stift understøttede punkter/zoner fra eks. understående bærende vægge, skal der udføres elastiske samlinger til vægge uden for disse stivepunkter/zoner. Se f.eks.: www.hplush-projektering.dk/vaelg-bygningsdel/skillevaegge-buildings/ under afsnittet Etagebyggeri: High rise.

4.2 Statik

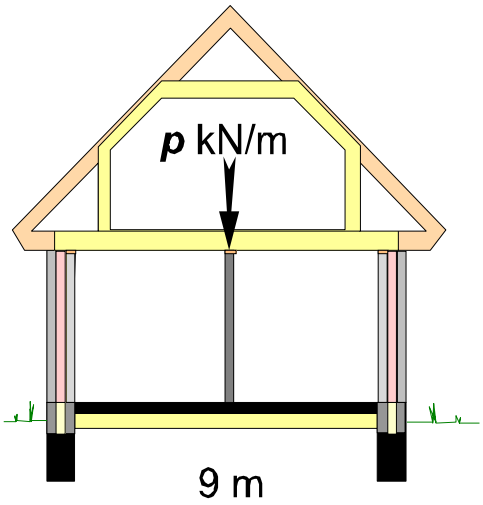
Bæreevner

Guide til hhv. søjlebæreevne og stabilitet

Søjlebæreevne og vandret bæreevne
Søjlebæreevne dimensioneres efter EN 1996-1-1 og katalogets oplysninger. Dvs., at beregningsmetoder for murværk skal benyttes, og porebetonens materialeværdier indsættes.
Yderligere information om beregningsprogrammet www.ec6design.com fås ved henvendelse til Murværkscenteret på tlf.: 0045-72 20 38 00.
Excentriciteten e5 sættes til 2,5 pr. m. rejsehøjde.



Bagmure

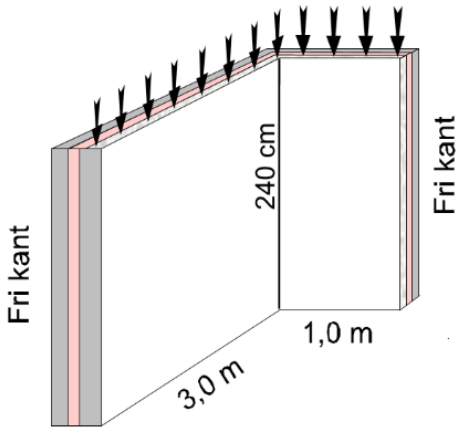


Skillevægge

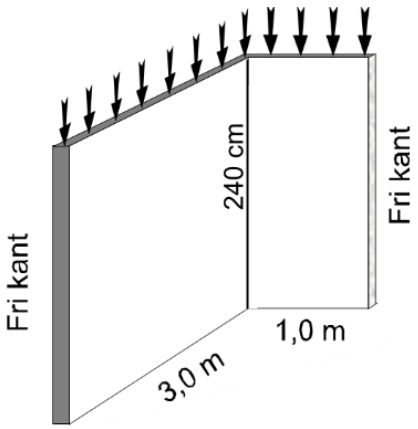
4.2 Statik

Bæreevner

Bæreevne eksempler på H+H produkter:



Bagmure



Skillevægge

Produkt:	Bygningsdel:	Væglængde: [m]	Væghøjde: [m]	Understøttede vægfelter	Tykkelse: [mm]	Bæreevne: [kN/m]
Multipladen®	Bagmur	3,0	2,4	3-sidet	100	19,00
					125	55,00
					150	105,00
		1,0	2,4	3-sidet	100	58,00
					125	95,00
					150	152,00
	Skillevæg	3,0	2,4	3-sidet	100	31,00
					125	65,00
					150	114,00
		1,0	2,4	3-sidet	100	60,00
					125	100,00
					150	156,00
Vægelementet®	Bagmur	3,0	2,4	3-sidet	100	40,00
		1,0	2,4	3-sidet	100	75,00
	Skillevæg	3,0	2,4	3-sidet	100	50,00
		1,0	2,4	3-sidet	100	80,00
Celblokken® 375	Ydervæg	3,0	2,4	3-sidet	365	200,00
		1,0	2,4	3-sidet	365	250,00
Termoblokken	Bagmur	3,0	2,4	3-sidet	175	75,00
		1,0	2,4	3-sidet	175	100,00

OBS: Bæreevnen skal dog i praksis altid beregnes i hvert tilfælde. Ovenstående er kun eksempler, som sandsynligvis kan optimeres betydeligt, når alle projektspecifikke oplysninger kendes.
Dimensioneringsgrundlag: EC6 samt edb-programmet Murværksprojektering.
Formuren skal også undersøges for typisk vandret last.

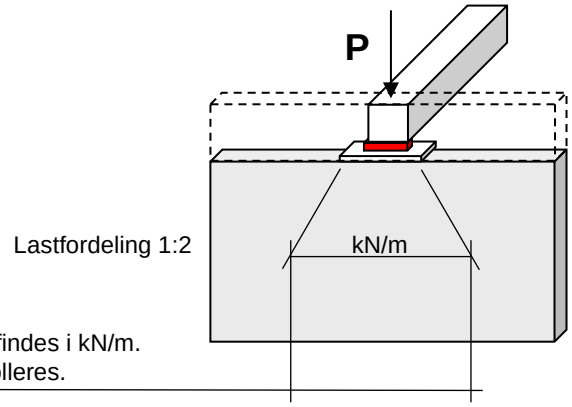
4.2 Statik

Punktlaster

Vederlag og forstærkninger
For at undgå kantafskalninger og revner i væggene skal der anvendes vederlagsplader med tilhørende centreringsplader. Herved centreres lasten også midt i væggen. Excentriciteten minimeres, og væggens bæreevne maximeres.
Husk bidraget for evt. linielaster o.l. Hvor f.eks. dækelementer skal ligge af på både vægge og bjælker, skal overkant vægge = Overkant flanger på ståldragere.
Komponenter i vederlag er normalt følgende:
- Drager med kropsforstærkning over vederlagscentrering = over centreringsplade.
- Centreringsplade på tværs af drager ca. 2,5 x 25 mm x dragerbredde. Anvend evt. et hulbånd.
- Vederlagsplade ca. 20 mm tykkelse ved ca. 10 cm fri længde uden for drageren. Vederlagspladerne lægges ned i trykfordelende lim, f.eks. H+H Blokfix.
- Lokal forstærkning med betonklods ved vægender eller store koncentrerede punktlaster.

Der skal foretages en dimensionering i hvert enkelt tilfælde.
Eksempler:

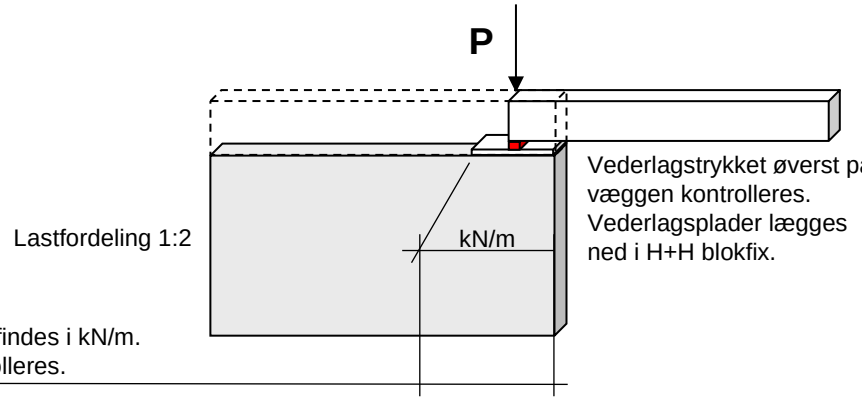
1: Ved krydsende væg:



Vederlagstrykket øverst på væggen kontrolleres. Vederlagsplader lægges ned i H+H blokfix.

Lastfordeling midt i væghøjden findes i kN/m. Væggens søjlebæreevne kontrolleres.

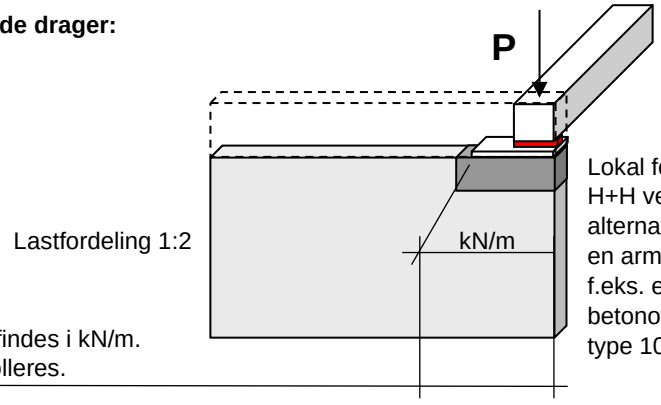
2: Ved parallel væg:



Vederlagstrykket øverst på væggen kontrolleres. Vederlagsplader lægges ned i H+H blokfix.

Lastfordeling midt i væghøjden findes i kN/m. Væggens søjlebæreevne kontrolleres.

3: Ved endevæg med krydsende drager:



Vederlagstrykket øverst på væggen kontrolleres. Vederlagsplader lægges ned i H+H blokfix.

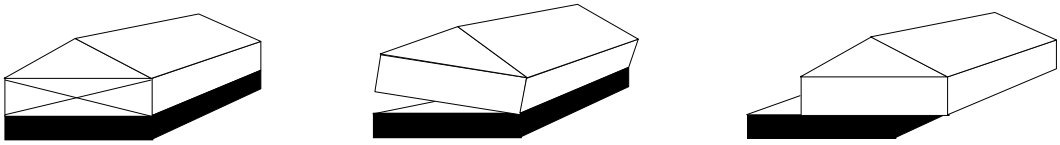
Lokal forstærkning med H+H vederlagsbjælke, alternativt kan anvendes en armeret betonklods, f.eks. en ½ længde betonoverligger som type 10BE19-179

Lastfordeling midt i væghøjden findes i kN/m. Væggens søjlebæreevne kontrolleres.

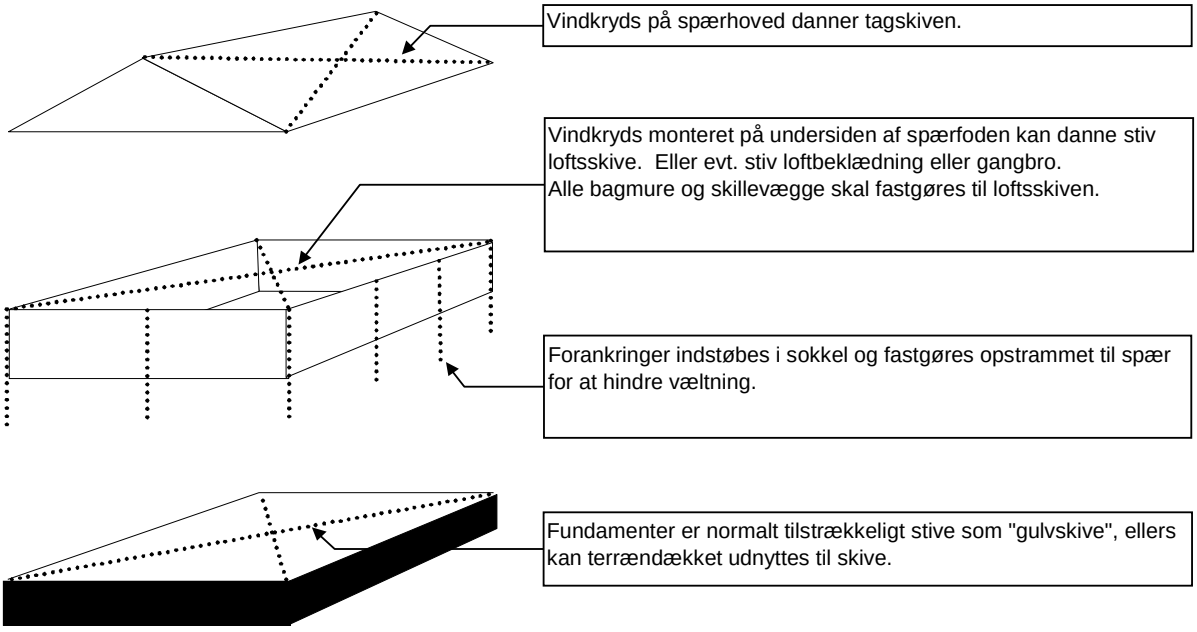
4.2 Statik

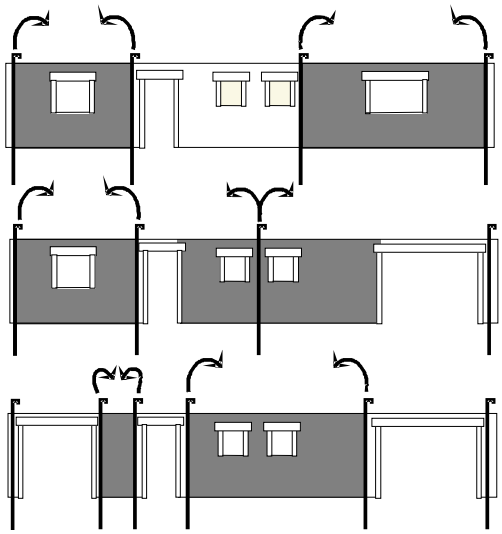
Stabilitet

Sikring af stabilitet
Forudgående sikring af stabiliteten har stor betydning for et godt resultat. Dimensioneringsgrundlag EC6 for formure, bagmure og skillevægge. Edb-programmet Murværksprojektering kan med fordel anvendes, når konstruktioner skal dimensioneres.



Ud over at selve vægfelternes lokale bæreevne skal kontrolleres, skal bygningens overordnede stabilitet også kontrolleres for skivevirkning, væltning og glidning. Dette gælder bygningens længde- og tværstabilitet som helhed.
Der skal ved en stabilitetsberegning tages stilling til, hvilke konstruktioner, der skal virke stabiliserende over for de vandrette kræfter. Samlinger mellem loftsskive og vægge skal sikres med mekaniske forbindelsesmidler, så de udvalgte vægge får de beregnede påvirkninger.





Udvælg stabiliserende felter
Et vægfelt, der er medvirkende til bygningens overordnede stabilitet, kan aldrig være længere end til det nærmeste dørhul eller store vindueshul. På disse steder skal væggen betragtes som helt gennemskåret.

Placer forankringer optimalt
Placér først og fremmest de primære forankringer, der holder væggene på plads. Herefter placeres om nødvendigt eventuelle sekundære forankringer aht. tagkonstruktionens forankring.

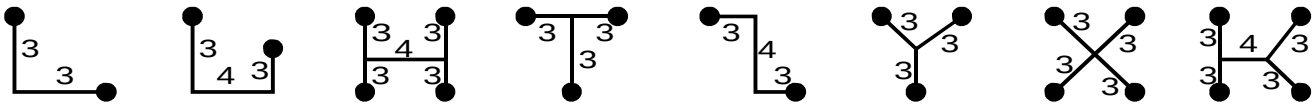
Udnyt materialerne optimalt
Hvis der af anden årsag i forvejen er placeret et stålprofil i hulmuren på et sted, hvor det vil være naturligt at placere en forankringer, kan stålprofilet ofte erstatte forankringen på dette sted.

4.2 Statik

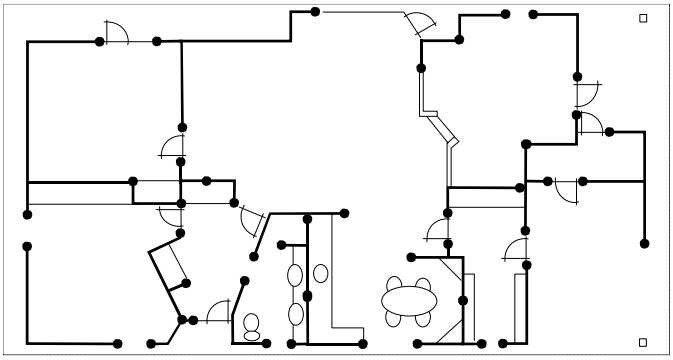
Optimering

Planlægning, økonomisk optimering
Ved allerede i skitseringsfasen at anvende solide grundlæggende konstruktionsudformninger kan der opnås økonomisk fordelagtige løsninger, fordi man særligt i denne fase, inden projektet er for fremskredet, kan planlægge byggeriet, således der i størst muligt omfang undgås ekstraforanstaltninger ved for slappe konstruktionsudformninger. Det kan gribes enkelt an helt fra skitseringen i idefasen. De følgende principper kan endog i visse tilfælde virke inspirerende.
Alle typer grundplaner kan opdeles i del-grundplansfigurer, der har forskellige understøtningsforhold. For at optimere væggens bæreevne, dvs. spare forstærkninger, gælder det om, at væggen er understøttet så mange steder som muligt. Dvs. ud over understøtning i top og bund (2-sidigt), at væggen også har en eller flere lodrette understøtninger (3- eller 4-sidigt).
Derfor er det særlig vigtigt at kontrollere bæreevnen for en 2-sidigt understøttet væg, dette gælder også for fritstående murpiller. Hvis ikke bæreevnen holder, kan der indbygges en lodret afstivning. F.eks. en stålsøjle i skillevægge og hule mure.
Den nemmeste måde at sikre godt understøttede vægfelter på, er altid at anvende en kombination af følgende del-grundplansfigurer til konstruktion eller analyse. Herved opnår man gode lodrette bæreevner og undgår i videst muligt omfang, at der skal etableres ekstraforanstaltninger.

Eks:



Eks:



Døre og vinduer placeres, hvor del-grundplansfigurer mødes. På denne måde undgår man murpiller, hvori der normalt skal indbygges et vindafstivende stålprofil. På steder, hvor der kræves temmelig stor bæreevne, skal der være relativt kort til tværafstivende vægge.
Herefter projekteres snit med højder og koter.

Nu er projektet kommet så langt, at de endelige statiske beregninger skal udføres. Først kontrolleres stabiliteten, og herefter det mest kritiske vægfelt. Det kan dog være nødvendigt at kontrollere flere af vægfelterne.

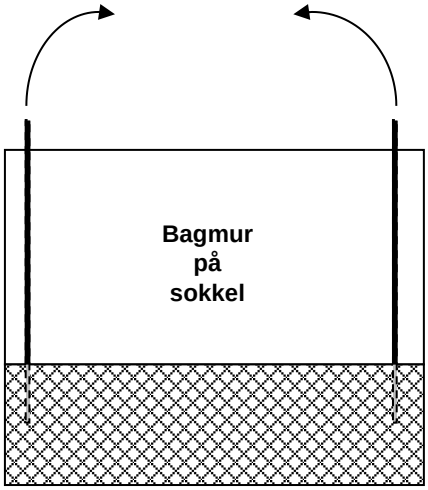
4.2 Statik

Forankringer

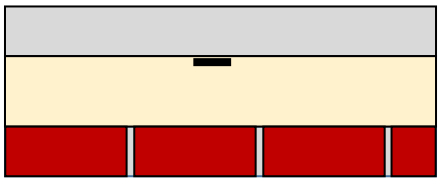
Stabiliserende forankringer
Når væltningsstabiliteten skal sikres, er det normalt tilstrækkeligt at forankre væggen for lodret kraft ved vægenderne.
Forankringer fastgøres kun i fundament og tagværk.
Forankringer må ikke fikseres/sømmes/skrues i væggene, hvorved spændinger i væggene hidrørende fra træk i Forankringer undgås.

For at sikre denne forankring er det typisk nødvendigt at føre forankringen helt ned i betonfundamentet.

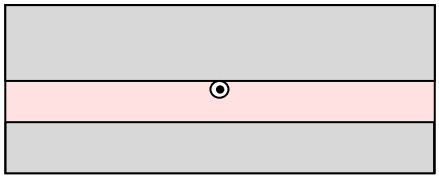
Alternativt kan skillevægge også forankres i gennemgående terrændæk eller etagedæk, hvor disses egenvægt bidrager tilstrækkeligt.
Metoden er som ved lodret rilleføring af el-ledninger i tomrør at indbygge en ca. 12 – 16 mm gevindstang i et tomrør. Herved undgår man spændinger i vægge, forårsaget af differensbevægelser imellem de mineralske bygningsdele og stålet, når stålet belastes.
Løsningen anvendes såvel i nybyggeri, hvor skillevægge skal optage store laster, som i eksisterende byggeri, der skal forstærkes.



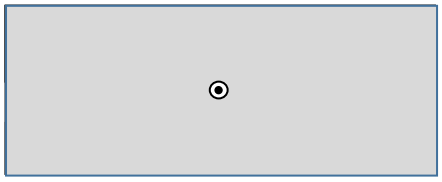
I Termoblokken anvendes isoleringslaget til fremføring af lodrette forankringer.
Ved bagmure anvendes hulmur til fremføring af lodrette forankringer.



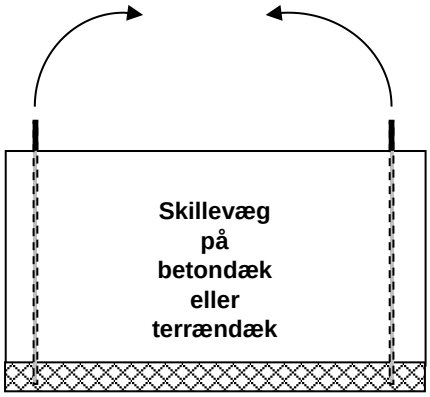
Vandret snit, forankringsbånd, hulmur.



Vandret snit, gevindstang, Termoblokken.



Vandret snit, gevindstang, Celblokken.



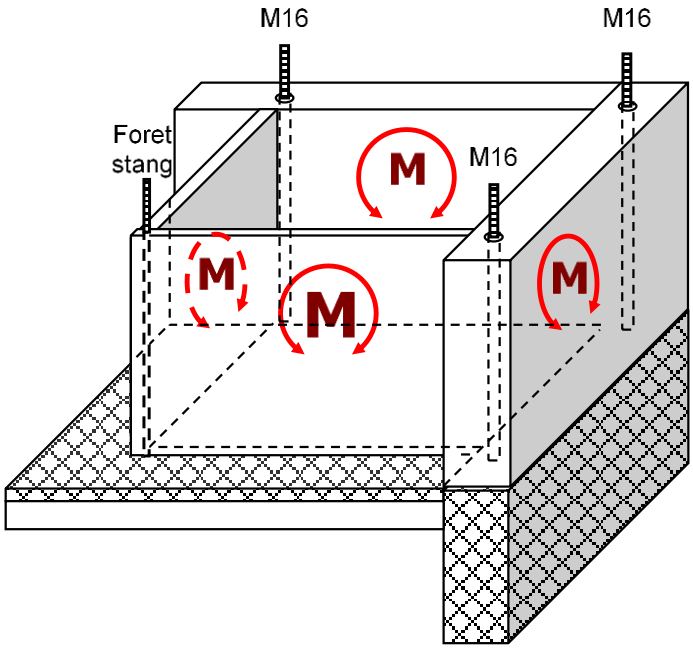
Eftermonterede stænger monteret med klæbeankre i betondæk er den mest præcise metode, da stængerne skal stå tæt ved væggens overflade.

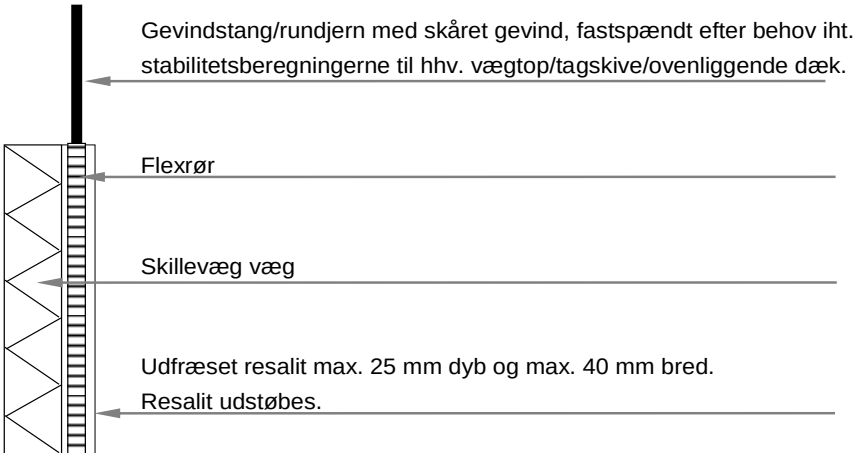
Vandret snit, M10-12 gevindstang.

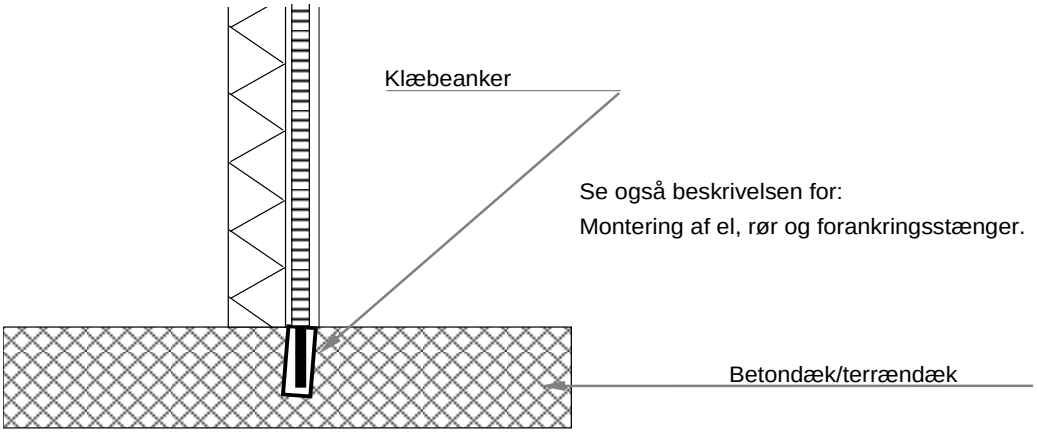
4.2 Statik

Forankringer i skillevægge

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





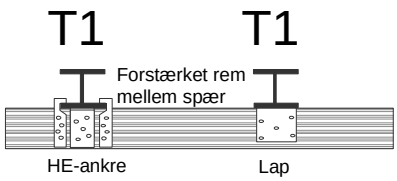


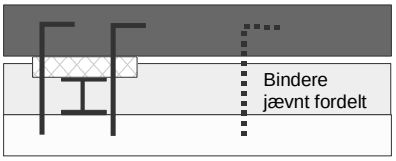
4.2 Statik

Stålsøjler

Montage af stålsøjler:

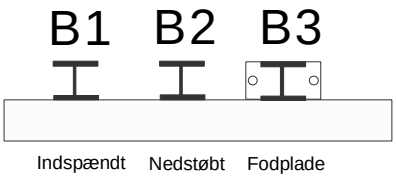
Topløsning

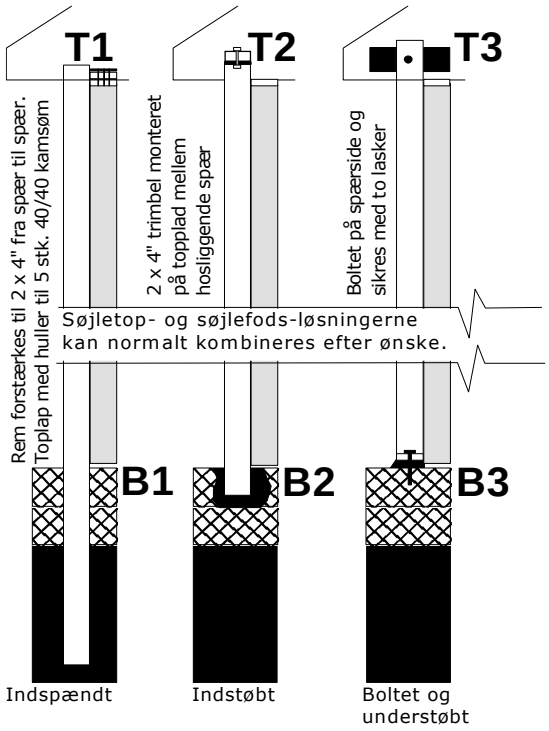


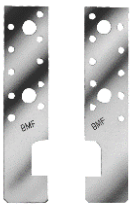


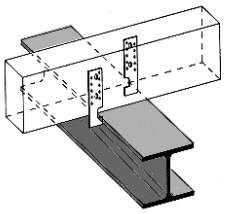
2 lodrette binderrækker med max. 300 mm lodret afstand.

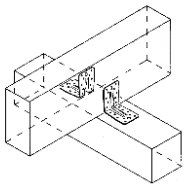
Bundløsning

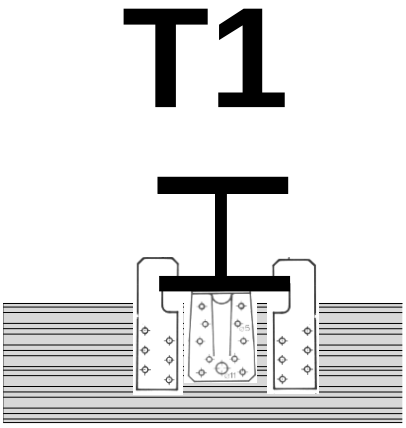












Søjlen strammes ind mod rem med HE- 135 anker og monteres i rem med 4 stk. 40/40 kamsøm i hvert anker sømmet i rem.

Som modhold mellem søjle og rem monteres et stk. vinkelbeslag 90 – ribbe med 5 stk.40/40 kamsøm sømmet i rem.

Remmen forstærkes med 1 x 4" sømmet pr. 300 mm incl. i begge ender med 38/100.

Vigtigt:
Sikring af kontakten mellem søjle og bagmur:
Det er altafgørende, at søjlen har kontakt med bagmuren, særligt midt på væggen.
Hvis søjlen ikke kan ligge jævnt an langs med bagmuren, kan den evt. trækkes ca. 1,5 cm ud fra bagmuren, således at der efter montagen af søjlen fuges/støbes ud med mørtel mellem søjle og bagmur.

4.2 Statik

Stabilitetsberegning

Stabilitet
I dette afsnit refererer stabilitet til de vandrette kræfter, der virker på en bygning. Udover disse kræfter virker der også lodrette kræfter, der skal tages hensyn til. Som eksempel kan nævnes forankring af tagkonstruktionen for opadrettede vindlaster, samt dimensionering af væggenes søjlebæreevne. Disse emner vil ikke blive behandlet i dette afsnit.

Formålet med stabilitet i denne sammenhæng er at få ledt de vandrette kræfter virkende på bygningen ned til fundamentet.

For at opnå et stabilt system er det en forudsætning, at tagkonstruktionen/etagedækket virker som en stiv skive, der kan lede de vandrette kræfter ud til de stabiliserende vægge.

Den vandrette last skal ligeledes kunne overføres til de stabiliserende vægge igennem samlinger mellem skiven og toppen af væggene.

Ved udvælgelsen af de stabiliserende vægge skal det tilsigtes at opnå en ligelig fordeling over hele bygningens længde. En passende fordeling kan f.eks. sikres ved at opdele huset i 3 lige store sektioner, hvor hver af de 3 sektioner skal være selvstændigt stabil, dvs. at de hver skal kunne optage 1/3 af den samlede vandrette last. Hvis en stor del af de stabiliserende vægge er koncentreret i den ene ende af huset, vil der komme en skævvridning, der vil give et tillægsmoment, der skal medtages i stabilitetsberegningerne.

Såfremt der ønskes en mere dybdegående forklaring på begrebet stabilitet, henviser vi til SBI-anvisning 186: Småhuses stabilitet.

Vægelementet: Stabiliserende vægge
I henhold til SBI-anvisning 186, Småhuses stabilitet er der en øvre grænse for væglængden af letbetonvægge. Stabiliserende vægge må ikke regnes længere end 2 gange højden, hvilket normalt vil sige 5 m. Da vi i vores bæreevnetabeller ikke har lodret last på væggen, vælger vi at gå op på en længde på 7 m for Vægelementetet. Såfremt der virker væsentlig lodret last på væggen, eller ved væglængder på over 5 m, skal det eftervises, at der ikke sker forskydningsbrud i væggen ved hjælp af nedenstående formel gældende for revnet tværsnit:

$\tau_d = (G + P_d \bullet (L - L_e) + F) / (h \bullet t) \leq fvd$, fvd = 0,4/1,7 = 0,24 MPa for Vægelementet.

For en forklaring på de forskellige faktorer, der indgår i formlen, se afsnittet om væltning.

Blokke (murværk): Stabiliserende vægge
Da Celblokken og Multipladen betragtes som murværk, falder de ikke umiddelbart under begrænsningen med at de stabiliserende vægge ikke må regnes længere end 2 gange højden. I vores bæreevnetabeller går vi derfor op på en væglængde på 7 m for disse 2 typer. Såfremt der virker væsentlig lodret last på disse vægge, skal det dog eftervises, at der ikke sker forskydningsbrud i væggen ved hjælp af nedenstående formel gældende for revnet tværsnit:

$Ve_d = (G + P_d \bullet (L - L_e) + F) \leq A_b \bullet fvd$, (EC 6-1-1 6.2 og NCI vedr. 3.6.2 (3), (4) og (6))

k_m = 0,20 for letbeton

A_b = byggestenenes tværsnitsareal i det snit, der passerer det største antal mulige studsfuger, dvs:

$A_b = ½ \bullet h \bullet t$, h = væggens højde og t = væggens tykkelse. ½ svarer til studsfuge i hvert 2. skifte.

f_{vd} = Max (1,5 MPa eller km * fb / γ_m), mindste værdi anvendes

γ_m = 1,60

For en forklaring på de forskellige faktorer i Ved, der indgår i formlen, se afsnittet om væltning.

4.2 Statik

Stabilitetsberegning

Laster, tværstabilitet
Den regningsmæssige vindlast ved tagkant beregnes:

Vindlast fra tag samt vægs øverste halvdel. Summen herfra regnes overført til tagskive: V_{ed} [kN/m].

V_{ed} er den regningsmæssige vindlast på tværs givet ved: $V_d = \gamma \bullet q_{p(Z)} \bullet c \bullet A$ [kN],

Hvor g er partialkoefficienten for vind, γ = 1,5 i formel 6.10b

$q_{p(z)}$ er det maksimale karakteristiske hastighedstryk.

C er den samlede formfaktor for vinden.

A er det vindpåvirkede areal

Den regningsmæssige kraft V_{ed} fordeles ud på de stabiliserende vægge, og bæreevnen af disse eftervises mht. væltning og glidning. Husk også at kontroller søjlebæreevnen for lodret last.

Laster, længdestabilitet
Gavlareal A [m^2] beregnes som areal af gavltrekant + areal af vægfelt med højde = halvdelen af væghøjden.

Vindlasten i længderetningen beregnes som: $V_{d,gavl} = \gamma \bullet q_{p(Z)} \bullet c \bullet A$ [kN],

Den regningsmæssige kraft V_d fordeles ud på de stabiliserende vægge, og bæreevnen af disse eftervises mht. væltning og glidning. Husk også at kontroller søjlebæreevnen for lodret last.

4.2 Statik

Stabilitetsberegning

Dimensionering af vægfelt for væltning
For at forbedre bæreevnen af et vægfelt mht. væltning kan man med fordel forankre væggen i den ende, hvor vindlasten angriber. Forankringer indstøbes i fundamentet.

Hulbånd bukkes omkring spær og sømmes til tagkonstruktionen.

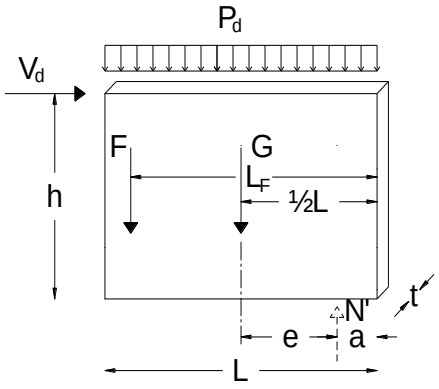
I forbindelse med montering af hulbånd foretages en effektiv opstramning af bånd.

Vindlasten vil forsøge at vælte vægfeltet. Vindlasten giver et moment i væggen, der optages ved at flytte den lodrette reaktion under væggen ud til den ene side med excentriciteten e. Hvis excentriciteten bliver for stor falder reaktionen uden for væggen, og væggen vælter.

Når excentriciteten når en hvis størrelse, e > L/6 vil væggen vippe op omkring det nederste hjørne, modsat vindlasten, og en evt. forankring vil træde i kraft og hjælpe med at holde væggen på plads. For dette tilfælde se næste side. Trykspændingen vil fordele sig som en ensfordelt spænding.

Såfremt e ≤ L/6 vil trykspændingen under væggen fordele sig som en trekantspænding over hele væggens længde, se næste side. I dette tilfælde virker forankringen ikke, da der er tale om en slap forankring, der først får en værdi, når væggen vipper. Alternativt skal der anvendes en forspændingskraft på væggen. Dette er ikke behandlet i dette materiale.

Vi bestemmer a ved at sige, at momentet fra vind skal være lig med moment fra lodret last. Vi medtager som udgangspunkt forankringen.



Data:

P_d = Regningsmæssig linjelast på væg

V_d = Regningsmæssig vindlast på væg

F = Regningsmæssig forankringskraft

G = Regningsmæssig egenvægt af væg, g=0,9 for formel 6.10b

N' = Resultant fra samlet lodret last

a = Afstand fra kant af væg til lodret reaktion

t = Tykkelse af væg

h = Højde af væg

L = Længde af væg

L_F = Længde fra kant af væg til forankring.

Momentligevægt:

$$0 = V_d \bullet h - F \bullet (L_F - a) - G \bullet (½L - a) - P_d \bullet L(½L - a)$$

Isolerer a:

$$a = (-V_d \bullet h + F \bullet L_F + G \bullet ½L + P_d \bullet L \bullet ½L)/(F + G + P_d \bullet L)$$

Hvis a bliver negativ, vælter væggen. Såfremt a får en positiv værdi, kan vi bestemme excentriciteten:

$e = ½L - a$,

Hvis e ≥ L/6 vipper væggen, og forudsætningerne er overholdt.

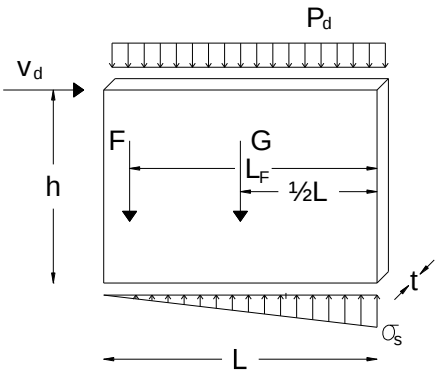
Hvis e < L/6 vipper væggen ikke, og forankringen træder ikke i kraft. Beregning gennemføres igen uden forankring. Samlet lodret last, N, er altså eksklusiv F.

Det er tilladt kun at medtage en del af forankringen, så væggen lige nøjagtig vipper.

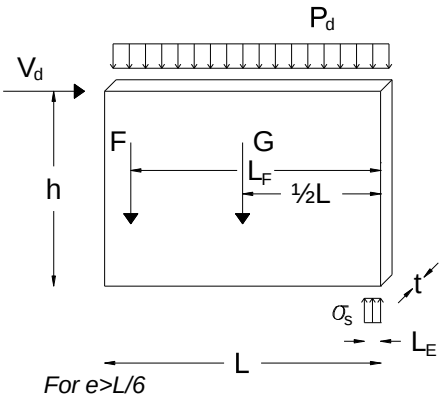
4.2 Statik

Stabilitetsberegning

Spændingsfordelinger under vægge:



For e ≤L/6



For e>L/6

Såfremt e≤L/6 vil trykspændingen under væggen fordele sig som en trekantspænding over hele væggens længde, se skitse, og det skal eftervises, at følgende er overholdt:

$$\sigma_s = N / A + M / W = N_d / (t \bullet L) + M_d / (1/6 \bullet t \bullet L^2) < \begin{cases} f_k / \gamma_m & blokke, \gamma_m = 1,60 \\ 0,8 \bullet f_{ck} / \gamma_m & vægelement, \gamma_m = 1,55 \end{cases}$$

Såfremt e>L/6 revner tværsnittet, væggen vipper, og der vil komme en rektangulær spændingsfordeling, som angivet på skitsen. Denne spænding vil virke over det effektive areal givet ved den effektive længde gange tykkelsen.

Den effektive længde, L_E, er givet ved:

$$L \geq L_e = 2 \bullet (½ \bullet L - e) = 2 \bullet a$$

Den samlede lodrette kraft skal kunne optages på det effektive areal: $A_e = t \bullet l_e$

Det kontrolleres at $\sigma_s = N_d / (A_e) \leq \begin{cases} f_k / \gamma_m & blokke, \gamma_m = 1,60 \\ 0,8 \bullet f_{ck} / \gamma_m & vægelement, \gamma_m = 1,55 \end{cases}$ [MPa].

Bæreevne af vægfelt til skema

Vi ønsker at bestemme den maksimale bæreevne af vægfeltet mht. vandret last. For at opnå denne bæreevne ønsker vi så stor en excentricitet som muligt. Vi vælger at sige, at vi har et revnet tværsnit $e \geq L/6$, og forudsætter, at a varierer med længden. Dette vælges for at udnytte kohæsionen ved bl.a. mørtelfuger bedst muligt. Vi definerer a som:

a = 1/20 * L for vægge < 3,5 m,

a = 1/10 * L for vægge > 3,5 m.

Den effektive længde er givet ved: $L_e = 2 \bullet a$

Vi forudsætter ligeledes, at der ingen lodret last virker på væggen, og at forankringskraften samt egenvægten er kendt. Da det er formel 6.10b vi regner med, skal egenvægten ganges med γ = 0,9 for at gøre den regningsmæssig. Forankringskraften virker ved kanten af væggen således at L_F=L

Da alt dette er kendt, kan vi bestemme den maksimale vindlast, der må virke på væggen:

Den maksimale vindlast må så være givet ved:

$$V_d = (G \bullet (½ \bullet L - a) + F \bullet (L - a)) / h$$ [kN]

Det skal eftervises, at den vandrette kraft kan overføres i toppen af væggen, samt at væggen kan overføre den vandrette last til fundamentet i form af glidning.

4.2 Statik

Stabilitetsberegning

Glidningsundersøgelse
Stabiliserende vægge skal kontrolleres for glidning. Såfremt væggen er placeret på en mørtelfuge, kan der regnes med et kohæsionsbidrag cd samt et bidrag fra friktion μ_d.

Hvis væggen er placeret på murpap/fugtspærre, kan der udelukkende regnes med et friktionsbidrag, μ_d, medmindre der anvendes lim/pap/lim løsning for vægelementet på beton.
Friktionsbidraget er givet ud fra en friktionskoefficient ganget med den samlede lodrette last på væggen.

Kohæsion, c, samt friktionskoefficient, μ, indsættes regningsmæssigt.

Stabiliserende vægge med kohæsionsbidrag:

Glidningsbidrag fra stabiliserende væg: $V_{Rd} = c \bullet t \bullet L_e + N_d \bullet \mu$ [kN]

Såfremt e≤L/6 bliver Le = hele længden af væggen.
Såfremt e>L/6 bestemmes Le som beskrevet tidligere.

Stabiliserende vægge uden kohæsionsbidrag:

Glidningsbidrag fra stabiliserende væg: $V_{Rd} = N_d \bullet \mu$ [kN]

Tilstødende vægge kan også give et bidrag til glidningsbæreevnen. Der regnes normalt med en max. længde på den tværgående væg på 8 * t.

Hvis $V_{Rd} \geq V_d$, da er glidning OK.

Hvis $V_{Rd} < V_d$, da er glidning ikke OK, det er derfor nødvendigt at placere glidningsbeslag,

glidningsbeslag dimensioneres for kraften $V_{beslag} = V_d - V_{Rd}$

Som glidningssikring kan også medregnes evt. tværvægge.

I vores bæreevnetabeller forudsætter vi, at der altid skal isættes glidningssikring i vægge over 4,0 m. Dette skyldes at tabellerne angiver en max bæreevne for vindlast, men de vil også blive anvendt til mindre vindlaster. Dette vil give en teoretisk mulighed for, at væggen glider væk, inden væggen vipper, og forankringen træder i kraft. Dette bliver kun aktuelt for vægge over en vis længde, samt vægge placeret på murpap, da vægge på mørtelfuge vil modtage et bidrag fra kohæsionen over hele væglængden.

4.2 Statik

Stabilitetsberegning

Glidning

Friktion og kohæsion	Karakteristiske data
Vægelementer:	
Mørtelfuge (mørtel min. som KC 60/40/850)	1,000 μ_k
Kohæsion, mørtelfuge generelt	0,120 c_k
Murpap generelt	0,400 μ_k iht. EN12602 FU
PF2000 på letklinkerblokke	0,440 μ_k
PF2000 på beton	0,490 μ_k
Monarfol på lecablok (3-lags murfolie)	0,620 μ_k
Elementfix/ murpap-PF2000/Elementfix	0,200 c_k

Byggesten, dvs. alle blokke:	
Mørtelfuge (mørtel min. som KC 60/40/850)	1,000 μ_k
Kohæsion, mørtelfuge generelt: Afhænger af mørtlens bøjningstrækstyrken	fx_{k1}
Kohæsion (mørtel min. som KC 20/80/550, MC≤3,5MPa) iht. NCI'en for murværk, tabel 4a.	0,200 c_k
Murpap generelt	0,400 μ_k
PF2000 på letklinkerblokke	0,440 μ_k
PF2000 på beton	0,490 μ_k
Monarfol på lecablok (3-lags murfolie)	0,620 μ_k
Lim/murpap-PF2000/mørtel	0,40 * $fx_{k1} = c_k$

Værdier der ikke fremgår af normerne er baseret på forsøg ved Teknologisk Institut, Murværkscenteret.
Se evt. yderligere dokumentation på www.mur-tag.dk.

Vedhæftning

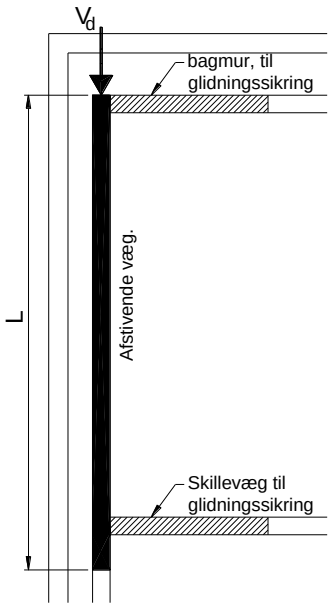
Forskydning, limfuger	Karakteristiske data
Vægelementet 575	0,400 MPa
Multipladen og Murblokken 535	0,400 MPa
Termoblokken og Celblokken 375	0,300 MPa

4.2 Statik

Stabilitetsberegning

Beregningseksempel
I bæreevnetabellerne er den maksimale bæreevne for vindlast givet ud fra væltning.
Er denne bæreevne større end den aktuelle vindlast, kontrolleres glidningen i forhold til den aktuelle situation, (murpap/mørtelfuge, samt antal af afstivende vægge.)

Eksempel, 100 mm Multipladen.
Vi har en 5 m lang stabiliserende væg med 2 afstivende skillevægge med
En længde ≥ 0,8 m. Alle 3 vægge er placeret på Monarfol plastfolie på leca.
Væggen er forankret i begge ender.
Der giver en forankringskraft ≥ 5 kN/stk.



Vindbelastning i top af væg:	V_d = 8,5 kN
Aflæser bæreevnen mht. væltning:	14,1 kN > 8,5 kN, OK
Kontrollerer for glidning:	
Glidningsbæreevne af væg:	$V_{Rd,væg}$ = 5,09 kN
Glidningsbæreevne af 2 tværvægge:	$V_{Rd,tvær}$ = 2 * 0,43 kN
Samlet glidningsbæreevne:	Σ V_{Rd} = 5,95 kN ≥V = 8,5 kN, Ej OK

Der skal monteres glidningsbeslag til optagelse af:
$V_{beslag} = V_d - Σ V_{Rd}$ = 8,5 kN – 5,95 kN = 2,55 kN

Da væggen er over 4 m lang, og vindbelastningen overstiger bæreevnen for et uforankret vægfelt (8,5 > 4,73 kN) skal der etableres glidningssikring på min. 1,0 kN for Multipladen.

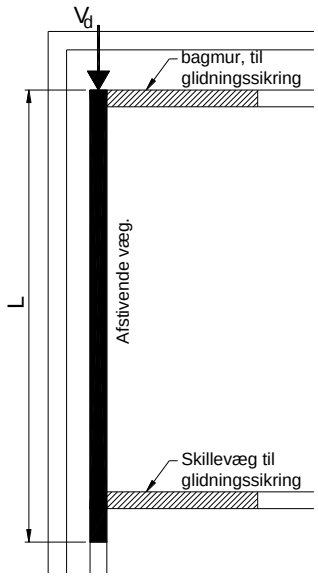
Vi skal glidningssikre for i alt 2,55 kN ≥ 1,0 kN, OK

Såfremt væggen eller skillevæggene er belastet af en lodret last, vil dette give et positivt bidrag til glidningsbæreevnen.

4.2 Statik

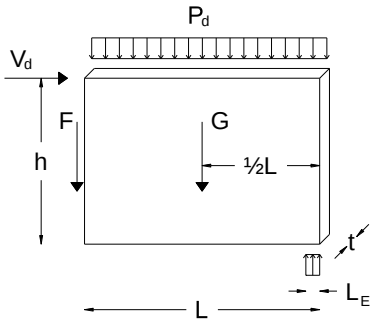
Stabilitetsberegning af forankret felt

Multipladen 100mm



Forudsætninger, EN1996:

Forankrede vægfelter af Multipladen 100 mm i bagmure samt indvendige vægge.
Egenvægten af Multipladen er 535 kg/m³ = 5,25 kN/m³.
Forankringsbånd indstøbt i fundament, restkapacitet min. 5 kN, placeret ved kant af væg.
Vægfelter uden anden lodret last end egenvægt.
Såfremt der virker lodret last på væggen, vil dette kunne give et positivt bidrag til stabiliteten/ glidningen.



Bæreevnen for glidning er givet ud fra en væg med en højde på 2,4 m. Er væggen højere end dette, vil der kunne gives et tillæg til glidningsbæreevnen på:

$$0{,}36 \bullet (h - 2{,}4) \bullet L \bullet \mu_k$$

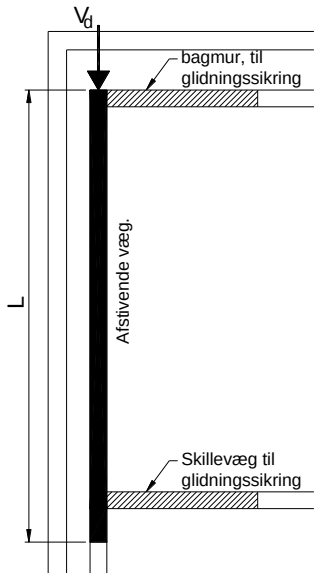
Forankret vægfelt. Regningsmæssig forankring min. 5 kN												
Væglængde:		[m]	1,00	1,50	2,00	2,50	3,00	3,50	4,00	4,50	5,00	6,00	7,00
Væltning:	Højde = 2,4 m	V[kN]	2,19	3,45	4,81	6,28	7,85	9,53	10,5	12,3	14,1	18,1	22,4
Væltning:	Højde = 2,6 m	V[kN]	2,04	3,22	4,50	5,90	7,39	9,00	9,95	11,6	13,4	17,2	21,4
Væltning:	Højde = 2,8 m	V[kN]	1,91	3,02	4,24	5,57	7,00	8,54	9,45	11,1	12,8	16,5	20,5
Glidning: Max. tværlast Murpap generelt		V[kN]	1,89	2,06	2,24	2,41	2,59	2,76	2,93	3,11	3,28	3,63	3,98
Glidning: Max. tværlast: PF2000 på beton		V[kN]	2,31	2,53	2,74	2,95	3,17	3,38	3,59	3,81	4,02	4,45	4,88
Glidning: Max. tværlast: Monarfol på letklinkerblokke		V[kN]	2,93	3,20	3,47	3,74	4,01	4,28	4,55	4,82	5,09	5,63	6,17
Glidning: Max. tværlast: på mørtelfuge		V[kN]	5,89	6,92	7,94	8,97	9,99	11,0	16,8	18,4	20,0	23,2	26,4
Glidning 0,9 m indv. væg på murpap.		V[kN]	0,28										
Glidning 0,8 m indv. væg på PF2000 pap.		V[kN]	0,34										
Glidning 0,9 m indv. væg på Monarfol		V[kN]	0,43										
*Glidning 0,4 m indv. væg på mørtelfuge.		V[kN]	5,15										

Det skal eftervises, at den vandrette last kan overføres fra tag/etageadskillelse til top af væg.
For vægfelter med en længde L > 4,0 m skal der ALTID glidningssikres for min. 1,0 kN, hvis vindbelastningen overstiger bæreevnen for uforankret vægfelt. Ikke aktuelt på mørtelfuge.
*Ved medtagelse af kohæsion i den afstivende skillevæg må man kun medtage skillevæggen modsat vinden.

4.2 Statik

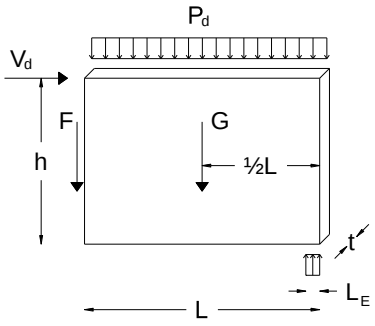
Stabilitetsberegning af uforankret felt

Multipladen 100mm



Forudsætninger, EN1996:

Uforankrede vægfelter af Multipladen 100 mm i bagmure samt indvendige vægge.
Egenvægten af Multipladen er 535 kg/m³ = 5,25 kN/m³.
Vægfelter uden anden lodret last end egenvægt.
Såfremt der virker lodret last på væggen, vil dette kunne give et positivt bidrag til stabiliteten/ glidningen.



Bæreevnen for glidning er givet ud fra en væg med en højde på 2,4 m. Er væggen højere end dette, vil der kunne gives et tillæg til glidningsbæreevnen på:

$$0{,}36 \bullet (h - 2{,}4) \bullet L \bullet \mu_k$$

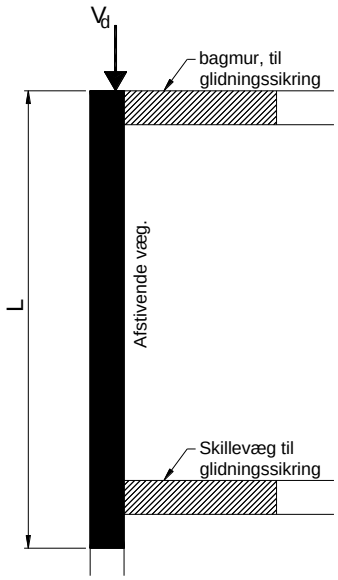
Uforankret vægfelt.												
Væglængde:		[m]	1,00	1,50	2,00	2,50	3,00	3,50	4,00	4,50	5,00	6,00	7,00
Væltning:	Højde = 2,4 m	V[kN]	0,21	0,48	0,85	1,33	1,91	2,60	3,02	3,83	4,73	6,80	9,26
Væltning:	Højde = 2,6 m	V[kN]	0,21	0,48	0,85	1,33	1,91	2,60	3,02	3,83	4,73	6,80	9,26
Væltning:	Højde = 2,8 m	V[kN]	0,21	0,48	0,85	1,33	1,91	2,60	3,02	3,83	4,73	6,80	9,26
Glidning: Max. tværlast: Murpap generelt		V[kN]	0,35	0,52	0,70	0,87	1,05	1,22	1,40	1,57	1,74	2,09	2,44
Glidning: Max. Tværlast: PF2000 på beton		V[kN]	0,43	0,64	0,85	1,07	1,28	1,50	1,71	1,92	2,14	2,56	2,99
Glidning: Max. tværlast: Monarfol på letklinkerblokke		V[kN]	0,54	0,81	1,08	1,35	1,62	1,89	2,16	2,43	2,70	3,24	3,79
Glidning: Max. tværlast: Mørtelfuge		V[kN]	2,05	3,07	4,10	5,12	6,15	7,17	12,9	14,5	16,1	19,4	22,6
Glidning 0,8 m indv. væg på murpap.		V[kN]	0,28										
Glidning 0,8 m indv. væg på PF2000 pap på beton.		V[kN]	0,34										
Glidning 0,8 m indv. væg på Monarfol på letklinker		V[kN]	0,43										
*Glidning 0,4 m indv. væg på mørtelfuge.		V[kN]	5,15										

Det skal eftervises, at den vandrette last kan overføres fra tag/etageadskillelse til top af væg.
*Ved medtagelse af kohæsion i den afstivende skillevæg må man kun medtage skillevæggen modsat vinden.

4.2 Statik

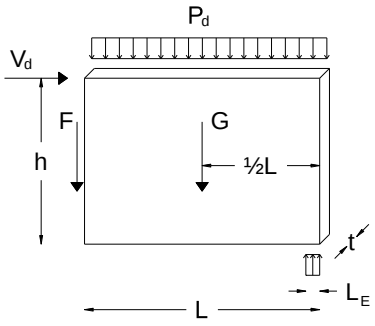
Stabilitetsberegning af forankret felt

Celblokken 365 mm



Forudsætninger, EN1996:

Alle vægge er 365 mm Celblokken.
Egenvægten af Celblokken er 375 kg/m³ = 3,68 kN/m³.
Forankring med M16 gevindstang indstøbt i fundament og placeret ved "kant" af væg. Fastgørelse til væg i.h.t. standarddetalje.
Vægfelter uden anden lodret last end egenvægt.
Såfremt der virker lodret last på væggen, vil dette kunne give et positivt bidrag til stabiliteten/ glidningen.



Bæreevnen for glidning er givet ud fra en væg med en højde på 2,4 m. Er væggen højere end dette, vil der kunne gives et tillæg til glidningsbæreevnen på:

$$0{,}93 \bullet (h - 2{,}4) \bullet L \bullet \mu_k$$

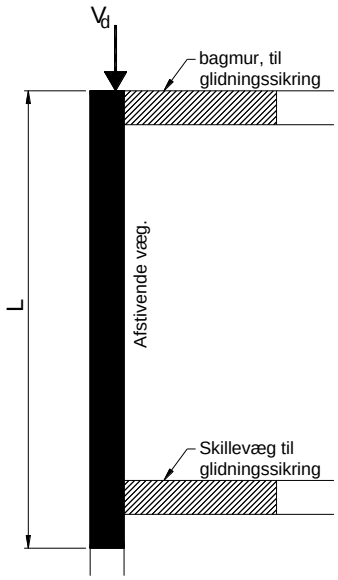
Forankret vægfelt. Regningsmæssig forankring min. 10 kN												
Væglængde:		[m]	1,00	1,50	2,00	2,50	3,00	3,50	4,00	4,50	5,00	6,00	7,00
Væltning:	Højde = 2,4 m	V[kN]	4,5	7,16	10,1	13,3	16,8	20,5	22,7	26,7	30,8	39,9	49,9
Væltning:	Højde = 2,6 m	V[kN]	4,20	6,70	9,48	12,5	15,9	19,5	21,6	25,4	29,4	38,2	47,9
Væltning:	Højde = 2,8 m	V[kN]	3,94	6,31	8,96	11,9	15,1	18,5	20,6	24,3	28,2	36,7	46,2
Glidning: Max. tværlast: Murpap generelt		V[kN]	3,97	4,42	4,86	5,31	5,76	6,20	6,65	7,09	7,54	8,43	9,33
Glidning: Max. Tværlast: PF2000 på beton		V[kN]	4,86	5,41	5,96	6,5	7,05	7,60	8,14	8,69	9,24	10,3	11,4
Glidning: Max. tværlast: Monarfol på letklinkerblokke		V[kN]	6,15	6,84	7,54	8,23	8,92	9,61	10,3	11,0	11,7	13,1	14,5
Glidning: Max. tværlast: Mørtelfuge		V[kN]	12,5	14,9	17,3	19,7	22,1	24,5	37,2	40,9	44,6	52,0	59,4
Glidning 0,8 m indv. væg på murpap.		V[kN]	0,28 (Multipladen) / 0,72 (Celblokken)										
Glidning 0,8 m indv. væg på PF2000 pap på beton.		V[kN]	0,34 (Multipladen) / 0,88 (Celblokken)										
Glidning 0,8 m indv. væg på Monarfol på letklinker		V[kN]	0,43 (Multipladen) / 1,11 (Celblokken)										
*Glidning 0,4 m indv. væg på mørtelfuge.		V[kN]	5,15 (Multipladen)										

Det skal eftervises, at den vandrette last kan overføres fra tag/etageadskillelse til top af væg.
For vægfelter med en længde L > 4,0 m skal der ALTID glidningssikres for min. 2,0 kN, hvis vindbelastningen overstiger bæreevnen for uforankret vægfelt. Ikke aktuelt for mørtelfuge.
*Ved Celblokken på mørtelfuge medtages kun 60% af kohæsionsbidraget pga. lecatermblokke.
** Ved medtagelse af kohæsion i den afstivende skillevæg må man kun medtage skillevæggen modsat vinden.

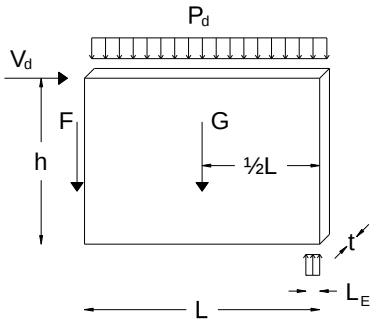
4.2 Statik

Stabilitetsberegning af uforankret felt

Celblokken 365 mm



Forudsætninger, DS 414:
Alle vægge er 365 mm Celblokken.
Egenvægten af Celblokken er 375 kg/m³ = 3,68 kN/m³.
Vægfelter uden anden lodret last end egenvægt.
Såfremt der virker lodret last på væggen, vil dette kunne give et betydeligt bidrag til stabiliteten/ glidningen.



Bæreevnen for glidning er givet ud fra en væg med en højde på 2,4 m. Er væggen højere end dette, vil der kunne gives et tillæg til glidningsbæreevnen på:

$$0{,}93 \bullet (h - 2{,}4) \bullet L \bullet \mu_k$$

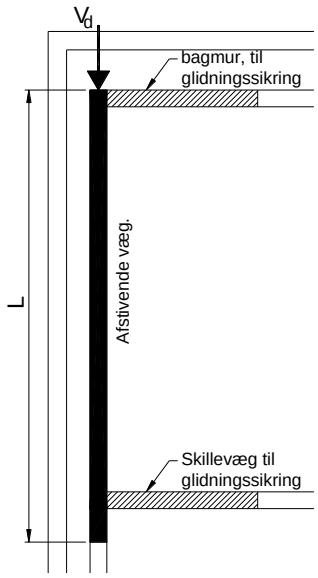
Uforankret vægfelt.												
Væglængde:		[m]	1,00	1,50	2,00	2,50	3,00	3,50	4,00	4,50	5,00	6,00	7,00
Væltning:	Højde = 2,4 m	V[kN]	0,54	1,22	2,18	3,4	4,9	6,66	7,74	9,79	12,1	17,4	23,7
Væltning:	Højde = 2,6 m	V[kN]	0,54	1,22	2,18	3,4	4,9	6,66	7,74	9,79	12,1	17,4	23,7
Væltning:	Højde = 2,8 m	V[kN]	0,54	1,22	2,18	3,4	4,9	6,66	7,74	9,79	12,1	17,4	23,7
Glidning: Max. tværlast: Murpap generelt		V[kN]	0,89	1,34	1,79	2,23	2,68	3,12	3,57	4,02	4,46	5,36	6,25
Glidning: Max. Tværlast: PF2000 på beton		V[kN]	1,09	1,64	2,19	2,73	3,28	3,83	4,37	4,92	5,47	6,56	7,66
Glidning: Max. tværlast: Monarfol på letklinkerblokke		V[kN]	1,38	2,08	2,77	3,46	4,15	4,84	5,53	6,23	6,92	8,30	9,69
Glidning: Max. tværlast: Mørtelfuge		V[kN]	4,81	7,21	9,62	12,0	14,4	16,8	29,5	33,2	36,9	44,3	51,7
Glidning 0,8 m indv. væg på murpap.		V[kN]	0,28 (Multiplade) / 0,72 (Celblok)										
Glidning 0,8 m indv. væg på PF2000 pap på beton.		V[kN]	0,34 (Multiplade) / 0,88 (Celblok)										
Glidning 0,8 m indv. væg på Monarfol på letklinker		V[kN]	0,43 (Multiplade) / 1,11 (Celblok)										
*Glidning 0,4 m indv. væg på mørtelfuge.		V[kN]	5,15 (Multiplade)										

Det skal eftervises, at den vandrette last kan overføres fra tag/etageadskillelse til top af væg.
*Ved Celblokken på mørtelfuge medtages kun 60% af kohæsionsbidraget pga. lecatermblokke.
**Ved medtagelse af kohæsion i den afstivende skillevæg, må man kun medtage skillevæggen modsat vinden.

4.2 Statik

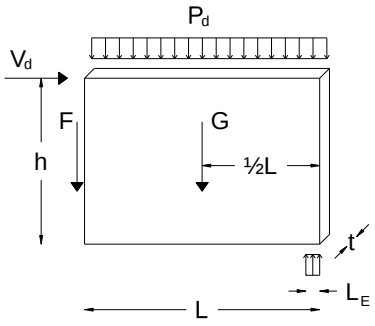
Stabilitetsberegning af forankret felt

Vægelementet 100mm



Forudsætninger, DS/EN 12602:

Alle vægfelter 100 mm Vægeelementet.
Gavlbagvæg samt indv. vægge er 100 mm Vægeelementet.
Egenvægten af Vægelementet er 575 kg/m³ = 5,64 kN/m³.
Forankringsbånd indstøbt i fundament, restkapacitet min. 5 kN, placeret ved kant af væg.
Vægfelter uden anden lodret last end egenvægt.
Såfremt der virker lodret last på væggen, vil dette kunne give et betydeligt bidrag til stabiliteten/glidningen.



Bæreevnen for glidning er givet ud fra en væg med en højde på 2,4 m. Er væggen højere end dette, vil der kunne gives et tillæg til glidningsbæreevnen på:

$$0{,}39 \bullet (h - 2{,}4) \bullet L \bullet \mu_k$$

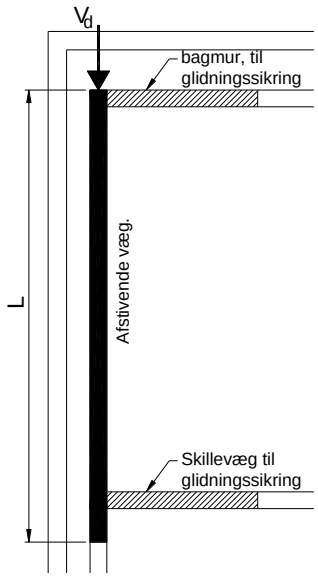
Forankret vægfelt. Regningsmæssig forankring min. 5 kN												
Væglængde:	[m]	1,00	1,50	2,00	2,50	3,00	3,50	4,00	4,50	5,00	6,00	7,00
Væltning: Højde = 2,4 m	V[kN]	2,21	3,48	4,87	6,38	7,99	9,73	10,8	12,6	14,5	18,6	23,1
Væltning: Højde = 2,6 m	V[kN]	2,06	3,25	4,57	5,99	7,54	9,19	10,2	11,9	13,7	17,7	22,1
Væltning: Højde = 2,8 m	V[kN]	1,92	3,06	4,31	5,67	7,15	8,74	9,68	11,3	13,1	17,0	21,2
Glidning: Max. tværlast Murpap	V[kN]	1,79	1,97	2,15	2,32	2,5	2,67	2,85	3,02	3,20	3,55	3,9
Glidning: Max. tværlast: PF2000 på beton	V[kN]	2,34	2,57	2,80	3,03	3,26	3,49	3,72	3,95	4,18	4,64	5,10
Glidning: Max. tværlast: Monarfol på letklinkerblokke	V[kN]	2,97	3,26	3,55	3,84	4,13	4,42	4,71	5,0	5,29	5,87	6,45
Glidning: Lim/Pap/Lim Max. tværlast	V[kN]	2,97	3,73	4,50	5,26	6,03	6,79	12,3	13,6	15,0	17,7	20,4
Glidning: Max. tværlast: på mørtelfuge	V[kN]	5,49	6,31	7,13	7,95	8,78	9,6	13,2	14,4	15,6	17,9	20,3
Glidning, 0,8 m indv. væg på murpap.	V[kN]	0,28										
Glidning, 0,8 m indv. væg på PF2000 pap på beton	V[kN]	0,37										
Glidning, 0,8 m indv. væg på Monarfol på letklinker	V[kN]	0,47										
*Glidning, 0,6 m indv. væg på Lim/pap/Lim	V[kN]	7,41										
*Glidning, 0,6 m indv. væg på mørtelfuge.	V[kN]	4,76										

Det skal eftervises, at den vandrette last kan overføres fra tag/etageadskillelse til top af væg.
For vægfelter med en længde L > 4,0 m skal der ALTID glidningssikres for min. 1,0 kN, hvis vindbelastningen overstiger bæreevnen for uforankret vægfelt. Ikke aktuelt for mørtelfuge og lim/pap/lim.
*Ved medtagelse af kohæsion i den afstivende skillevæg, må man kun medtage skillevæggen modsat vinden.

4.2 Statik

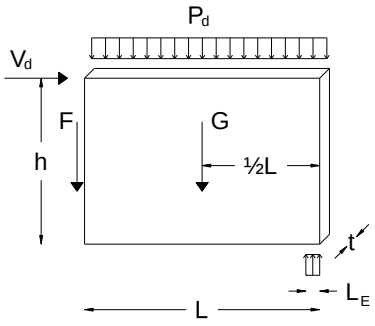
Stabilitetsberegning af uforankret felt

Vægelementet 100mm



Forudsætninger, DS/EN 12602:

Alle vægfelter 100 mm Vægeelementet.
Gavlbagvæg samt indv. vægge er 100 mm Vægeelementet.
Egenvægten af Vægelementet er 575 kg/m³ = 5,64 kN/m³.
Vægfelter uden anden lodret last end egenvægt.
Såfremt der virker lodret last på væggen, vil dette kunne give et betydeligt bidrag til stabiliteten/glidningen.



Bæreevnen for glidning er givet ud fra en væg med en højde på 2,4 m. Er væggen højere end dette, vil der kunne gives et tillæg til glidningsbæreevnen på:

$$0{,}39 \bullet (h - 2{,}4) \bullet L \bullet \mu_k$$

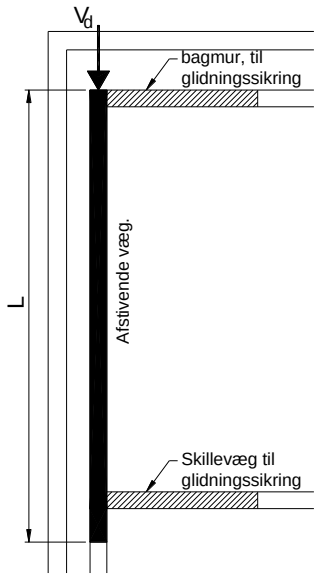
Uforankret vægfelt.												
Væglængde:		[m]	1,00	1,50	2,00	2,50	3,00	3,50	4,00	4,50	5,00	6,00	7,00
Væltning:	Højde = 2,4 m	V[kN]	0,23	0,51	0,91	1,43	2,06	2,80	3,25	4,11	5,08	7,31	9,95
Væltning:	Højde = 2,6 m	V[kN]	0,23	0,51	0,91	1,43	2,06	2,80	3,25	4,11	5,08	7,31	9,95
Væltning:	Højde = 2,8 m	V[kN]	0,23	0,51	0,91	1,43	2,06	2,80	3,25	4,11	5,08	7,31	9,95
Glidning: Max. tværlast: Murpap		V[kN]	0,35	0,53	0,70	0,88	1,05	1,23	1,41	1,58	1,76	2,11	2,46
Glidning: Max. tværlast: PF2000 på beton		V[kN]	0,46	0,69	0,92	1,15	1,38	1,61	1,84	2,07	2,30	2,76	3,21
Glidning: Max. tværlast: Monarfol på letklinkerblokke		V[kN]	0,58	0,87	1,16	1,45	1,74	2,03	2,32	2,61	2,91	3,49	4,07
Glidning: lim/Pap/Lim Max. tværlast		V[kN]	1,53	2,29	3,06	3,82	4,58	5,35	10,8	12,2	13,5	16,2	18,9
Glidning: Max. tværlast: Mørtelfuge		V[kN]	1,64	2,46	3,29	4,11	4,93	5,75	9,4	10,6	11,7	14,1	16,4
Glidning, 0,8 m indv. væg på murpap.		V[kN]	0,28										
Glidning, 0,8 m indv. væg på PF2000 pap på beton		V[kN]	0,37										
Glidning, 0,8 m indv. væg på Monarfol på letklinker		V[kN]	0,47										
*Glidning, 0,6 m indv. væg på Lim/pap/Lim		V[kN]	7,41										
*Glidning, 0,6 m indv. væg på mørtelfuge.		V[kN]	4,76										

Det skal også eftervises, at den vandrette last kan overføres fra tag/etageadskillelse til top af væg.
*Ved medtagelse af kohæsion i den afstivende skillevæg, må man kun medtage skillevæggen modsat vinden.

4.2 Statik

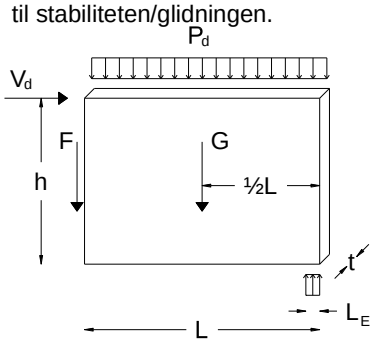
Stabilitetsberegning af forankret felt

Termoblokken 400 eller 460 mm



Forudsætninger, EN1996:

Forankrede vægfelter af Termoblokken, 175 mm i bagmure. Egenvægten af 175 mm blok er 375 kg/m³ = 3,68 kN/m³. Forankring med M16 gevindstang indstøbt i fundament og placeret ved "kant" af væg. Der regnes på bagmuren af Termoblokken, dvs. den bagerste 175 mm blok. Da blokken er klæbet sammen, medtages resten af blokken, dvs. 100 mm isoleringskerne og 125 mm udv. blok, som en positiv linielast på væggen, der virker til gunst. Linielast fra egenvægt:
Pdg = (0,9 * 0,49 kN/m²) * h = 0,44 kN/m² * h
Såfremt der virker lodret last på bagvæggen, vil dette kunne give et positivt bidrag til stabiliteten/glidningen.



Bæreevnen for glidning er givet ud fra en væg med en højde på 2,4 m. Er væggen højere end dette, vil der kunne gives et tillæg til glidningsbæreevnen på:

$$0{,}78 \bullet (h - 2{,}4) \bullet L \bullet \mu_k$$

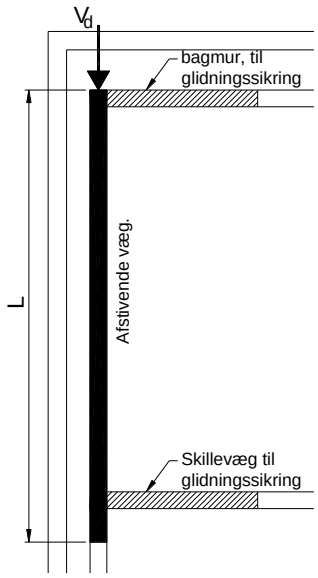
Forankret vægfelt. Regningsmæssig forankring min. 10 kN												
Væglængde:		[m]	1,00	1,50	2,00	2,50	3,00	3,50	4,00	4,50	5,00	6,00	7,00
Væltning:	Højde = 2,4 m	V[kN]	4,42	6,97	9,75	12,8	16,0	19,5	21,5	25,1	29,0	37,2	46,2
Væltning:	Højde = 2,6 m	V[kN]	4,11	6,51	9,14	12,0	15,1	18,4	20,4	23,8	27,5	35,5	44,2
Væltning:	Højde = 2,8 m	V[kN]	3,85	6,12	8,62	11,4	14,3	17,5	19,4	22,7	26,3	34,0	42,5
Glidning: Max. tværlast Murpap generelt		V[kN]	3,83	4,21	4,58	4,96	5,34	5,71	6,09	6,47	6,84	7,59	8,35
Glidning: Max. tværlast: PF2000 på beton		V[kN]	4,69	5,15	5,61	6,08	6,54	7,00	7,46	7,92	8,38	9,30	10,2
Glidning: Max. tværlast: Monarfol på letklinkerblokke		V[kN]	5,94	6,52	7,10	7,69	8,27	8,85	9,44	10,0	10,6	11,8	12,9
Glidning: Max. tværlast: på mørtelfuge		V[kN]	11,6	13,6	15,6	17,6	19,5	21,5	31,7	34,7	37,7	43,7	49,7
Glidning 0,9 m indv. væg på murpap.		V[kN]	0,28 (Multipladen) / 0,61 (Termoblokken)										
Glidning 0,8 m indv. væg på PF2000 pap.		V[kN]	0,34 (Multipladen) / 0,74 (Termoblokken)										
Glidning 0,9 m indv. væg på Monarfol på letklinker		V[kN]	0,43 (Multipladen) / 0,94 (Termoblokken)										
*Glidning 0,4 m indv. væg på mørtelfuge.		V[kN]	5,15 (Multipladen)										

Det skal eftervises, at den vandrette last kan overføres fra tag/etageadskillelse til top af væg.
For vægfelter med en længde L > 4,0 m skal der ALTID glidningssikres for min. 2,0 kN, hvis vindbelastningen overstiger bæreevnen for uforankret vægfelt. Ikke aktuelt på mørtelfuge.
*Ved medtagelse af kohæsion i den afstivende skillevæg, må man kun medtage skillevæggen modsat vinden.

4.2 Statik

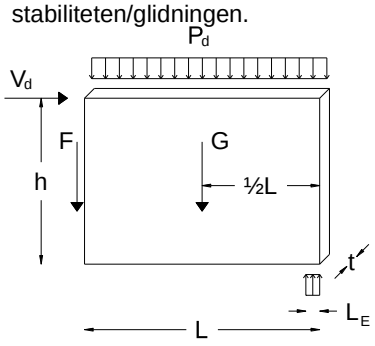
Stabilitetsberegning af uforankret felt

Termoblokken 400 eller 460 mm



Forudsætninger, EN1996:

Uforankrede vægfelter af Termoblokken, 175 mm i bagmure.
Egenvægten af 175 mm blok er 375 kg/m³ = 3,68 kN/m³.
Vægfelter uden anden lodret last end samlet egenvægt, dvs. hele blokken, da blokken er klæbet sammen, medtages resten af blokken, dvs. 100 mm isoleringskerne og 125 mm udv. blok, som en positiv linielast på væggen der virker til gunst. Linielast fra egenvægt:
Pdg = (0,9 * 0,49 kN/m²) * h = 0,44 kN/m² * h
Såfremt der virker lodret last på væggen, vil dette kunne give et positivt bidrag til stabiliteten/glidningen.



Bæreevnen for glidning er givet ud fra en væg med en højde på 2,4 m. Er væggen højere end dette, vil der kunne gives et tillæg til glidningsbæreevnen på:

$$0{,}78 \bullet (h - 2{,}4) \bullet L \bullet \mu_k$$

Uforankret vægfelt.												
Væglængde:		[m]	1,00	1,50	2,00	2,50	3,00	3,50	4,00	4,50	5,00	6,00	7,00
Væltning:	Højde = 2,4 m	V[kN]	0,46	1,03	1,84	2,87	4,13	5,62	6,53	8,26	10,2	14,7	20,0
Væltning:	Højde = 2,6 m	V[kN]	0,46	1,03	1,84	2,87	4,13	5,62	6,53	8,26	10,2	14,7	20,0
Væltning:	Højde = 2,8 m	V[kN]	0,46	1,03	1,84	2,87	4,13	5,62	6,53	8,26	10,2	14,7	20,0
Glidning: Max. tværlast Murpap generelt		V[kN]	0,75	1,13	1,51	1,88	2,26	2,64	3,01	3,39	3,76	4,52	5,27
Glidning: Max. tværlast: PF2000 på beton		V[kN]	0,92	1,38	1,84	2,31	2,77	3,23	3,69	4,15	4,61	5,53	6,46
Glidning: Max. tværlast: Monarfol på letklinkerblokke		V[kN]	1,17	1,75	2,33	2,92	3,50	4,08	4,67	5,25	5,84	7,00	8,17
Glidning: Max. tværlast: på mørtelfuge		V[kN]	3,94	5,91	7,88	9,85	11,8	13,8	24,0	27,0	30,0	36,0	42,0
Glidning 0,8 m indv. væg på murpap.		V[kN]	0,28 (Multipladen) / 0,61 (Termoblokken)										
Glidning 0,8 m indv. væg på PF2000 pap på beton.		V[kN]	0,34 (Multipladen) / 0,74 (Termoblokken)										
Glidning 0,8 m indv. væg på Monarfol på letklinker		V[kN]	0,43 (Multipladen) / 0,94 (Termoblokken)										
*Glidning 0,4 m indv. væg på mørtelfuge.		V[kN]	5,15 (Multipladen)										

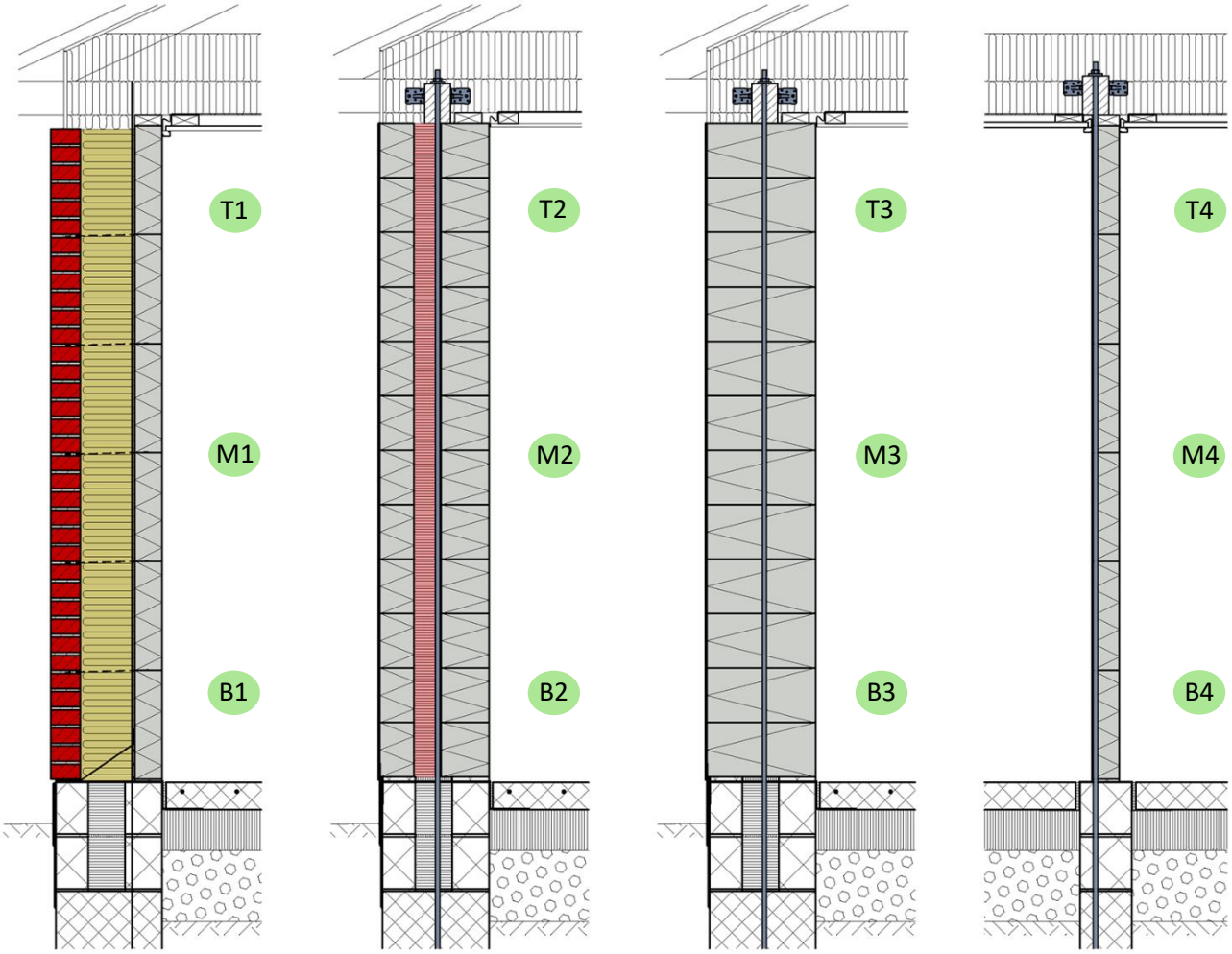
Det skal eftervises at den vandrette last kan overføres fra tag/etageadskillelse til top af væg.
*Ved medtagelse af kohæsion i den afstivende skillevæg, må man kun medtage skillevæggen modsat vinden.

4.3 Stabiliserende foranstaltninger

Styrke og stabilitet

Tagforankringer
Tagkonstruktion skal forankres til betonfundament. I hulmurskonstruktioner anvendes vindtrækbånd eller gevindstænger.
I Massivmur, en væg uden hulrum, anvendes gevindstænger.

Funktion:
Lodrette forankringer anvendes til optag af suglaster på tagkonstruktionen, og giver et bidrag til kapaciteten overfor væltning.



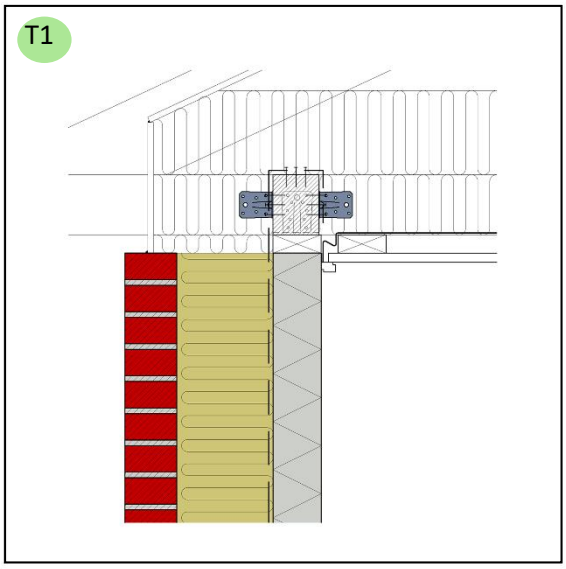
Figur 1. Opstalt af tagforankring med vindtrækbånd og gevindstang i porebetonvægge.

Løsning:
1: Vindtrækbånd, hulmur med bagmur af H+H Multipladen eller H+H Vægelementet.
2: Gevindstang, ydervæg af H+H Termoblokken.
3: Gevindstang, ydervæg af H+H Celblokken.
4: Gevindstang i tomrør, skillevæg af H+H Multipladen eller H+H Vægelementet.

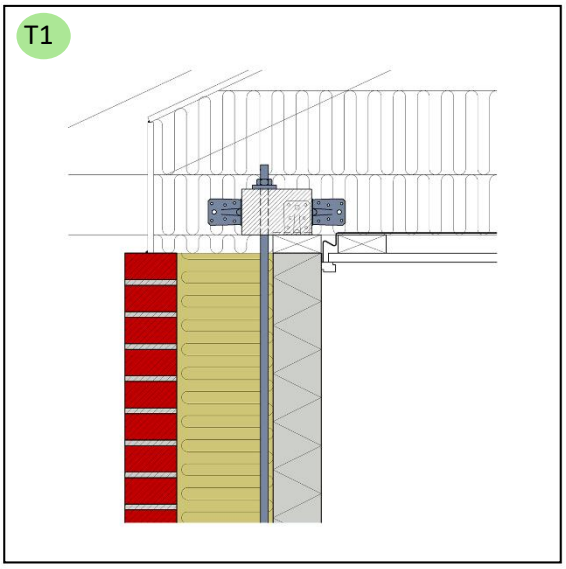
4.3 Stabiliserende foranstaltninger

Styrke og stabilitet

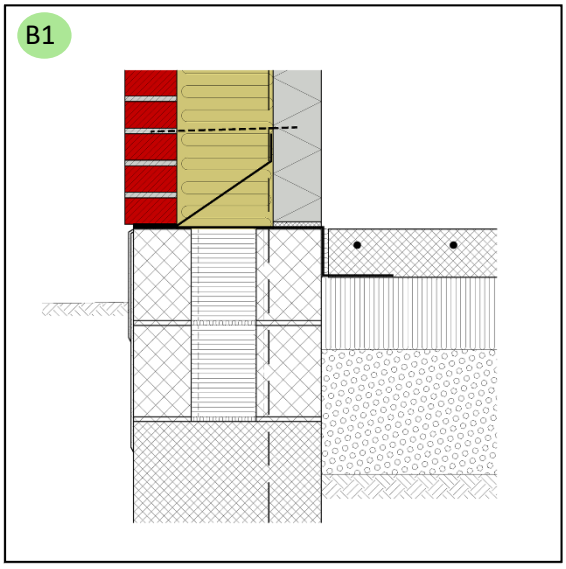
Tagforankring med trækbånd eller gevindstang i hulmur



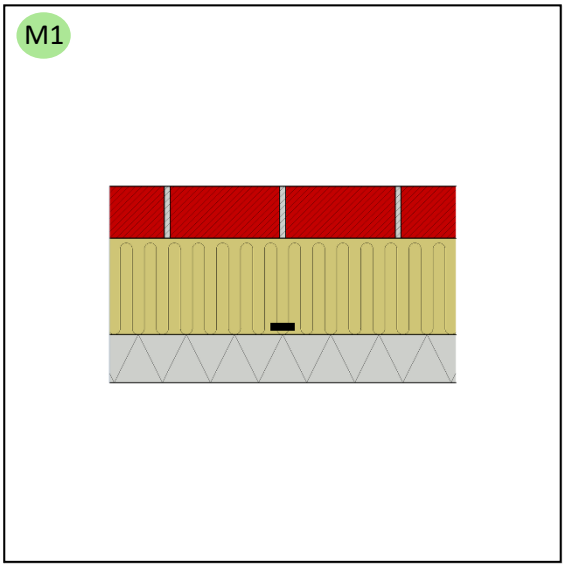
Figur 2. Løsning T1. (Lodret snit)
Topløsning, trækbånd som tagforankring.
Tegningsnummer: TA414-MP,VE,MB.



Figur 3. Løsning T1. (Lodret snit)
Topløsning, gevindstang som tagforankring.
Tegningsnummer: TA415-MP,VE,MB.



Figur 4. Løsning B1. (Lodret snit)
Bundløsning, trækbånd som tagforankring.
Tegningsnummer: FU102-MP,VE,MB.

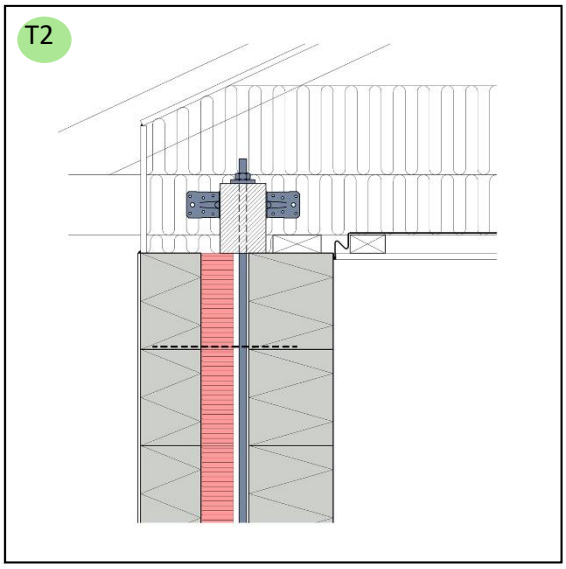


Figur 5. Løsning M1. (Vandret snit)
Vindtrækbånd, hulmur med bagmur af H+H Multipladen eller H+H Vægelementet.

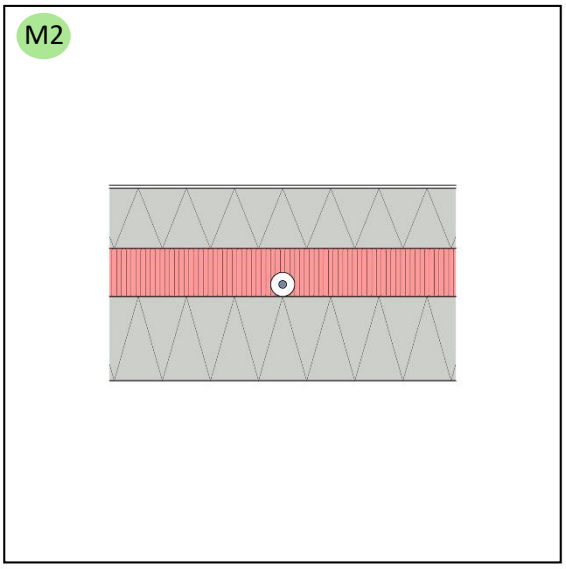
4.3 Stabiliserende foranstaltninger

Styrke og stabilitet

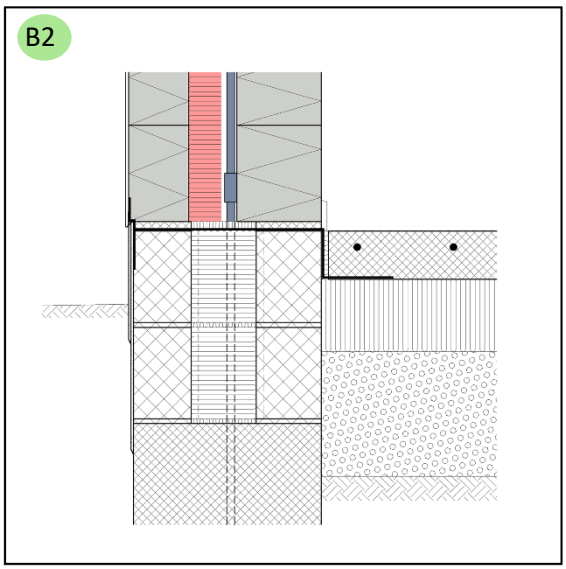
Tagforankring med gevindstang H+H Termoblokken og H+H Celblokken



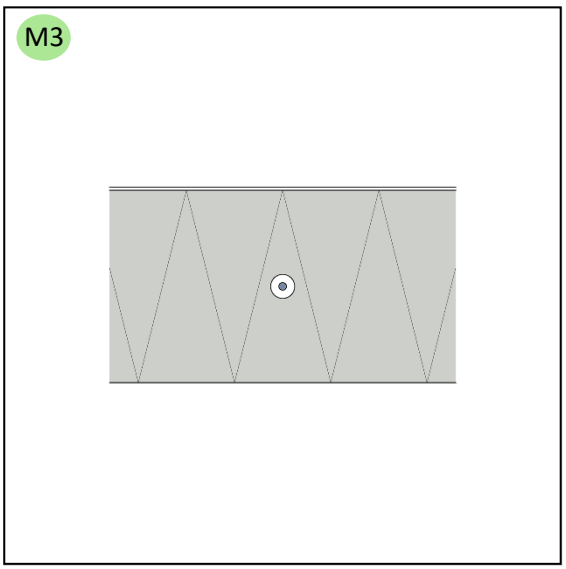
Figur 6. Løsning T2. (Lodret snit)
Topløsning, gevindstang som tagforankring.
Tegningsnummer: TA404-TB.



Figur 7. Løsning M2. (Vandret snit)
Gevindstang, ydervæg af H+H Termoblokken.



Figur 8. Løsning B2. (Lodret snit)
Bundløsning, gevindstang som tagforankring.
Tegningsnummer: FU105-TB.

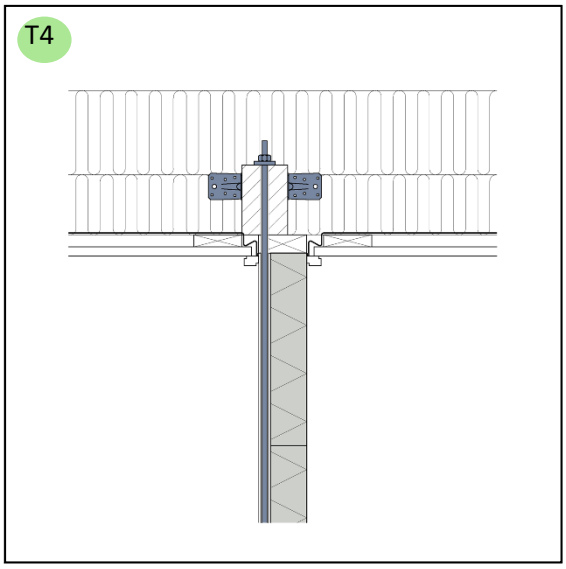


Figur 9. Løsning M3. (Vandret snit)
Gevindstang, ydervæg af H+H Celblokken.

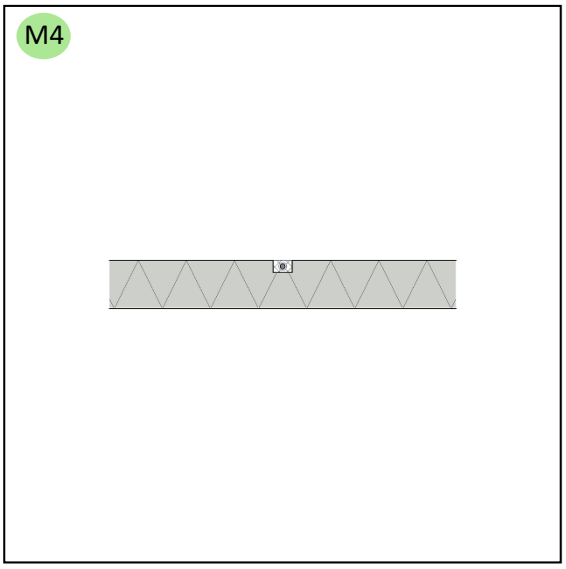
4.3 Stabiliserende foranstaltninger

Styrke og stabilitet

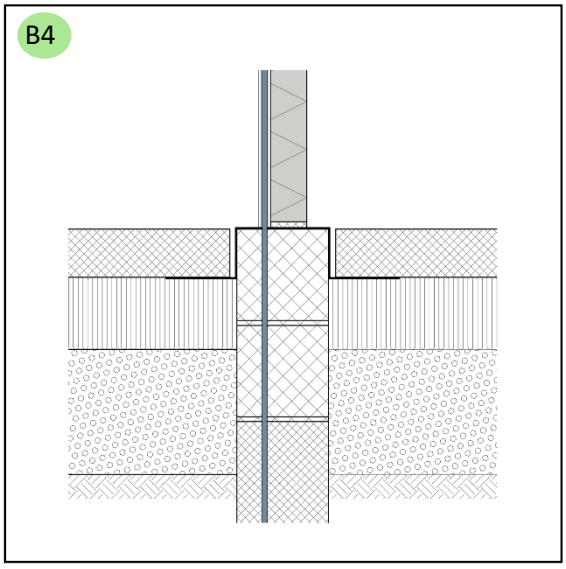
Tagforankring med gevindstang i skillevægge



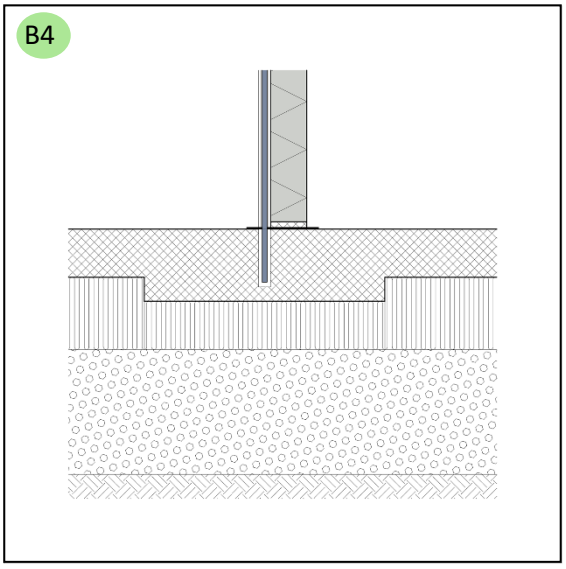
Figur 10. Løsning T4. (Lodret snit)
Topløsning, gevindstang i tomrør som tagforankring.



Figur 11. Løsning M4. (Vandret snit)
Gevindstang i tomrør, skillevæg af H+H Multipladen eller H+H Vægelementet



Figur 12. Løsning B4. (Lodret snit)
Bundløsning, gevindstang i tomrør som tagforankring.
Gevindstang fastgjort i rand- eller punktfundament.

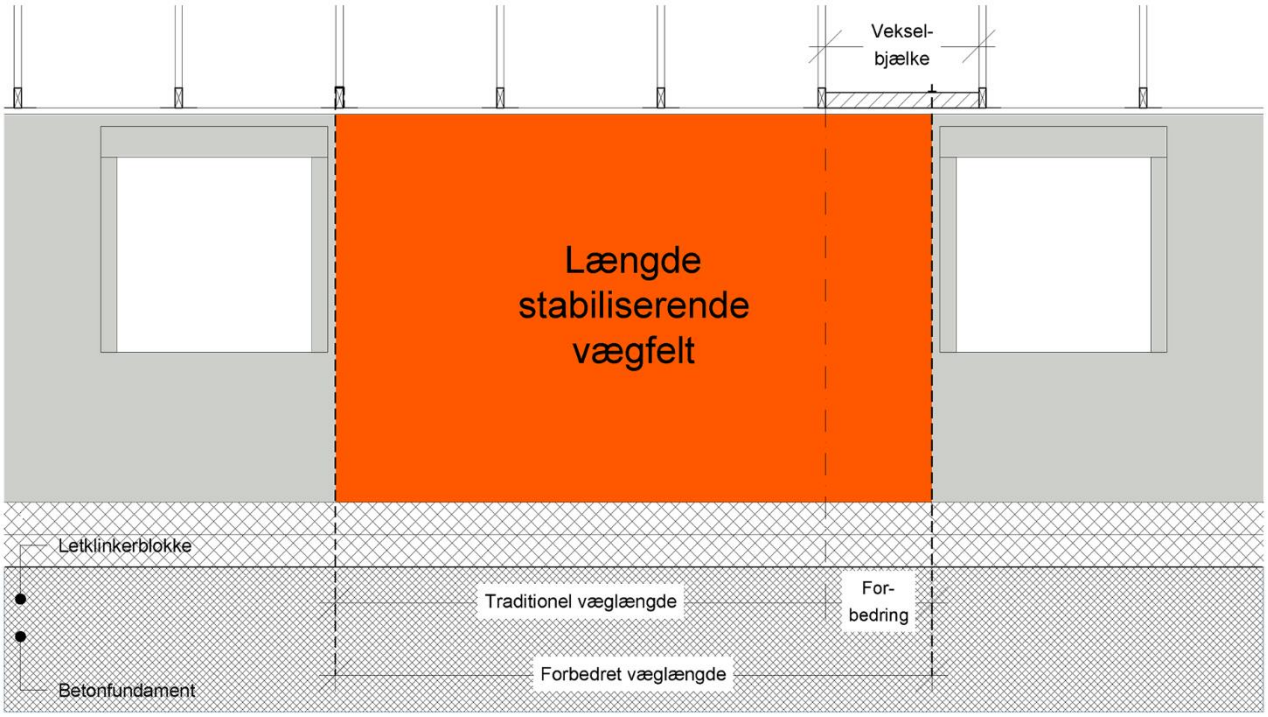


Figur 13. Løsning B4. (Lodret snit)
Bundløsning, gevindstang i tomrør som tagforankring.
Gevindstang fastgjort i klæbeankre i terrændæk/evt. lokalt forstærket terrændæk.

4.3 Stabiliserende foranstaltninger

Styrke og stabilitet

Forbedret længde stabilitet/skivekapacitet
Længdestabiliteten kan forbedres via øget vægskivelængde. Vægskivelængden kan øges ved at anvende trækforbindelse mellem betonfundament og vekselbjælke mellem spæret før vinduet og spæret over åbningen. Trækforbindelse kan udføres med trækbånd eller gevindstang fastgjort i betonfundament og vekselbjælke.



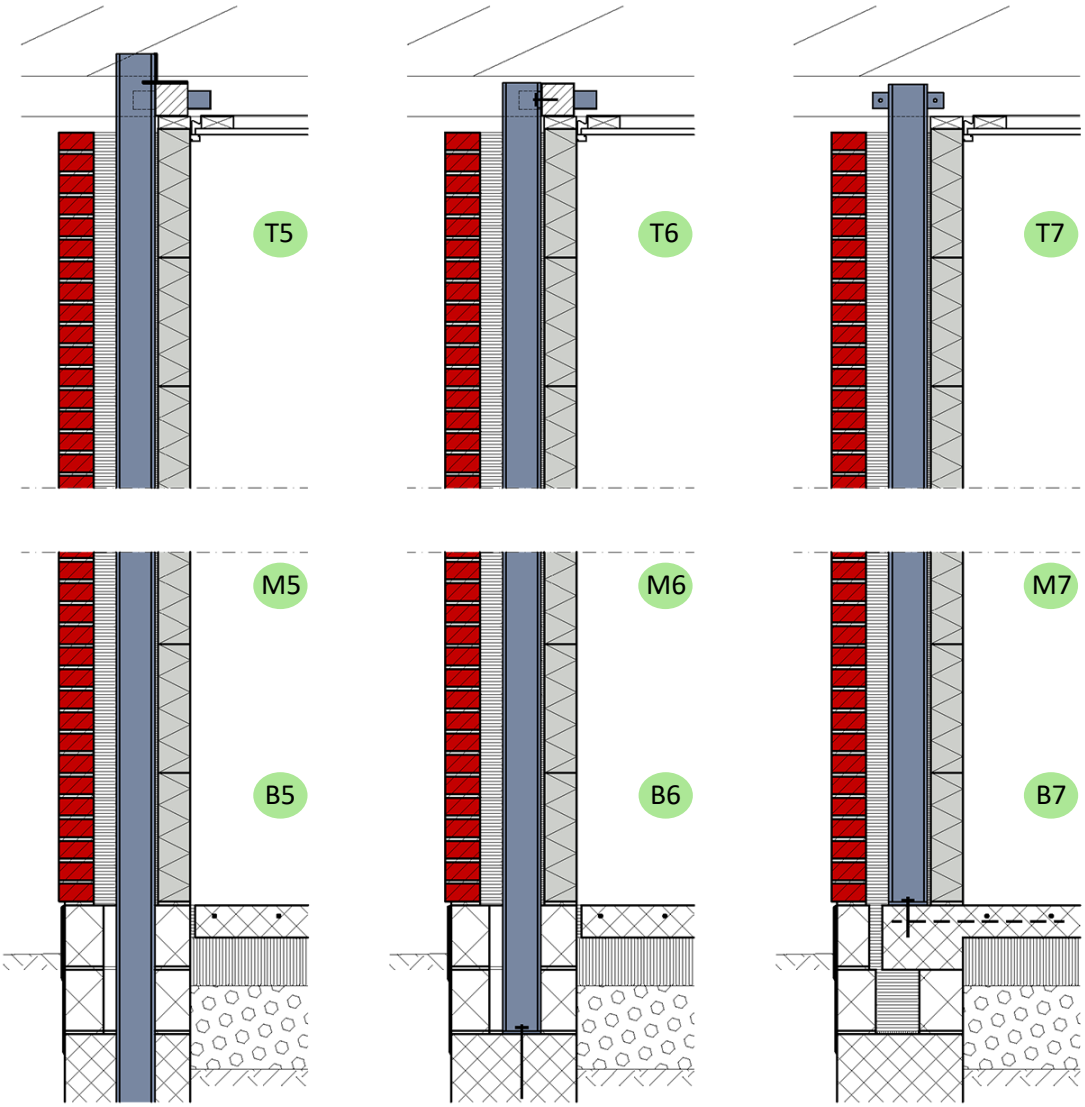
Figur 14. Forbedret længdestabilitet med vekselbjælke mellem spæret før vinduet og spæret over åbningen.

4.3 Stabiliserende foranstaltninger

Styrke og stabilitet

Stålsøjler
Stålsøjle i en hulmur forøger murværkets bøjningsstyrke.

Funktion:
Stålsøjle anvendes til forstærkning i facader, så vindlaster fra bygningens tvær- eller/og længderetning kan føres videre fra loftskiven ned i fundamentet, for at opnå tilstrækkelig styrke og stabilitet i bygningen.

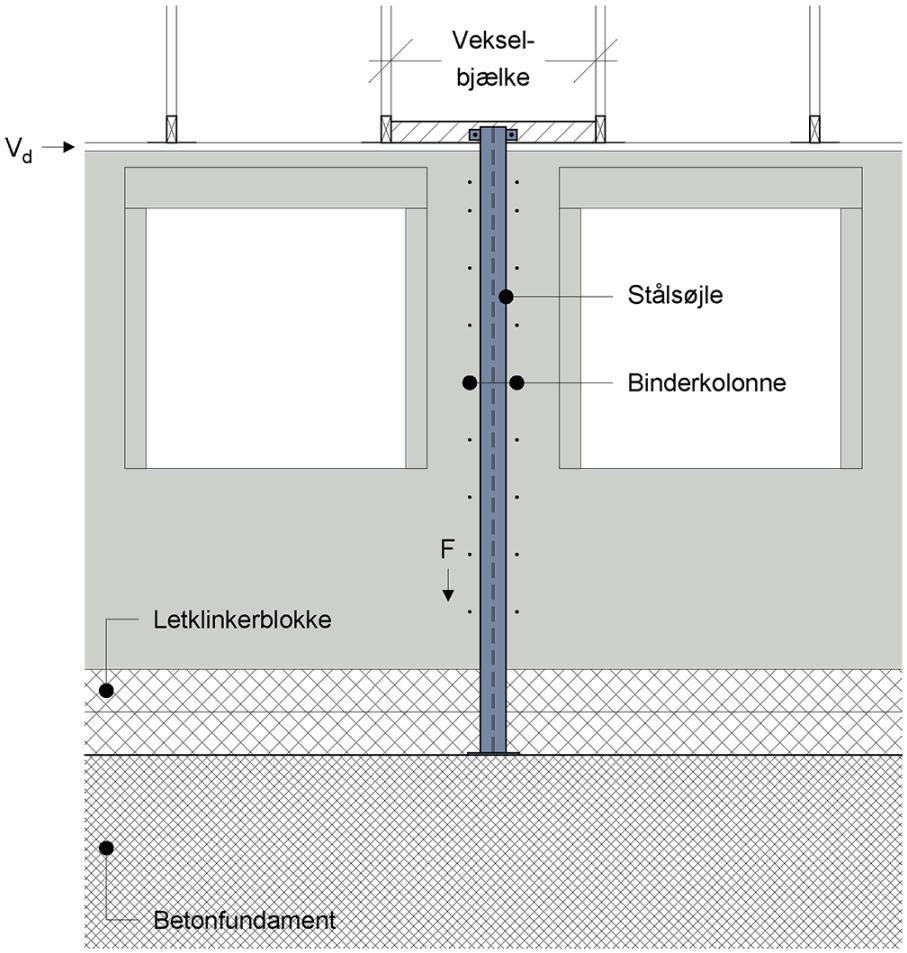


Figur 15. Snit af stålsøjle med forskellige bund- og topløsninger.

Løsning:
1: Stålsøjle indspændt i betonfundament og fastgjort med beslag til vekselbjælke.
2: Stålsøjle med bundplade fastgjort til betonfundament og lapper til vekselbjælke.
3: Stålsøjle med bundplade fastgjort til terrændæk og lapper til vekselbjælke.

Stålsøjle korrosionsbeskyttes iht. eksponeringsklasse i hulmuren. Se vejledning på www.mur-tag.dk
Ombukket fugtspærre, påklæbes med flydende asfalt iht. Vejledning om fugtspærre over vinduer og døre i murværk udarbejdet af Teknologisk Institut - Murværk for Kalk- og Teglværksforeningen af 1893 og murerfagets murerhåndbogen.

Stålsøjler
Indbygget vindafstivende stålsøjle, simpelt understøttet i top og bund.

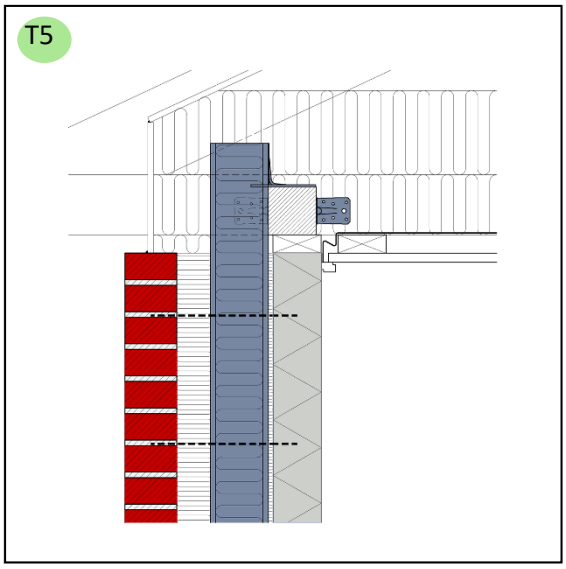


Figur 16. Opstalt af stålsøjle fastgjort via bundplade til betonfundament og lapper til vekselbjælke, løsning B6, M6 og T6.

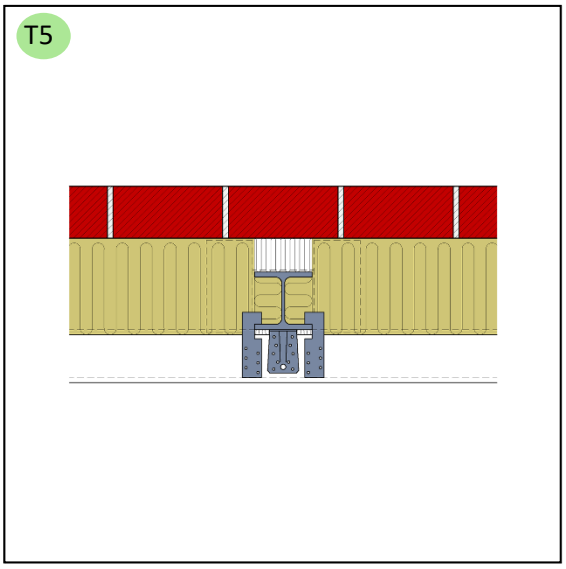
4.3 Stabiliserende foranstaltninger

Styrke og stabilitet

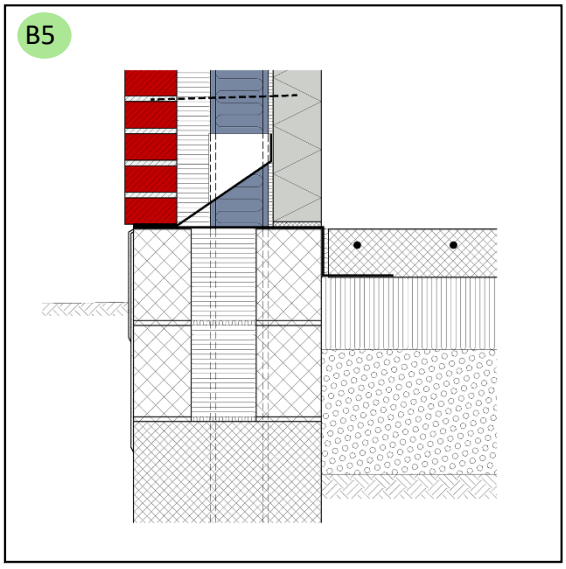
Indbygget vindafstivende stålsøjle, simpelt understøttet i top og bund.



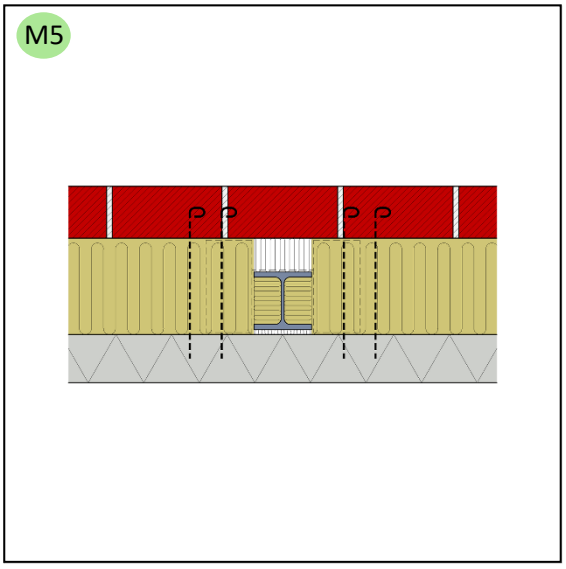
Figur 17. Løsning T5. (Lodret snit)
Topløsning, stålsøjle fastgjort med vinkelbeslag og HE anker til vekselbjælke.
Tegningsnummer: TA416-MP,VE,MB.



Figur 18. Løsning T5. (Vandret snit)
Topløsning, stålsøjle fastgjort med vinkelbeslag og HE anker til vekselbjælke.
Tegningsnummer: TA417-MP,VE,MB.



Figur 19. Løsning B5. (Lodret snit)
Bundløsning, stålsøjle indspændt i betonfundament.
Tegningsnummer: FU107-MP,VE,MB.

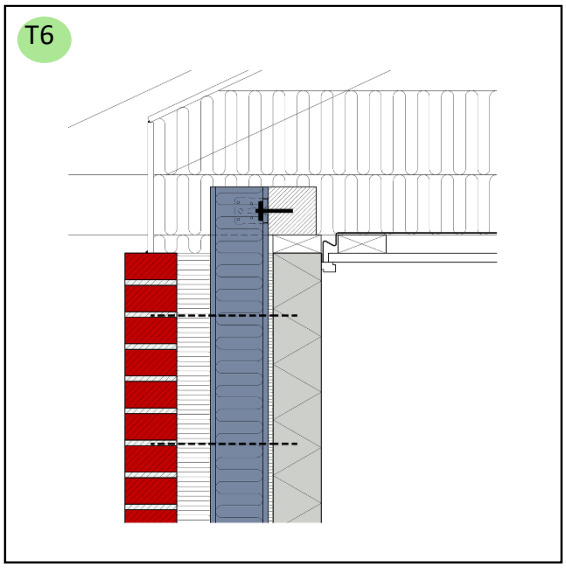


Figur 20. Løsning M5. (Vandret snit)
Stålsøjle i hulmur udført med trykfast isolering og binderkolonner.
Tegningsnummer: VI238-MP,VE,MB.

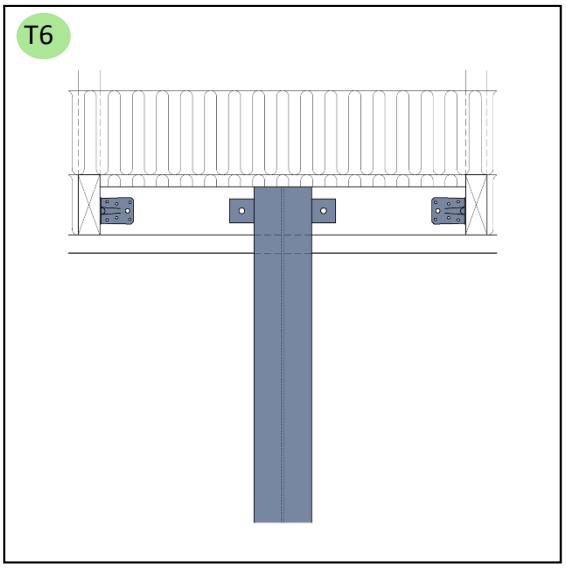
4.3 Stabiliserende foranstaltninger

Styrke og stabilitet

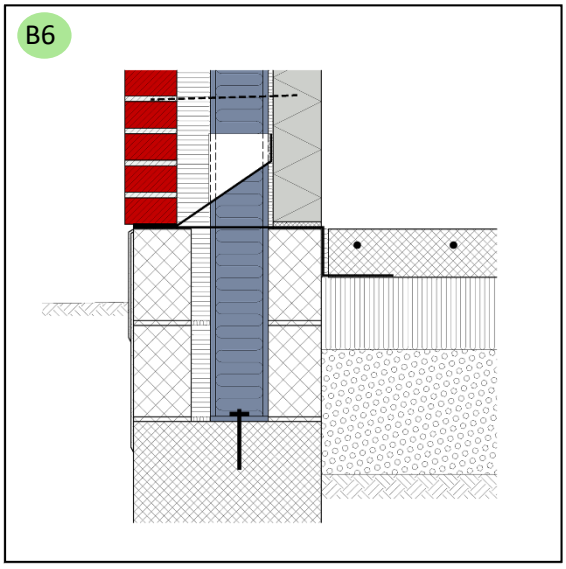
Indbygget vindafstivende stålsøjle, simpelt understøttet i top og bund.



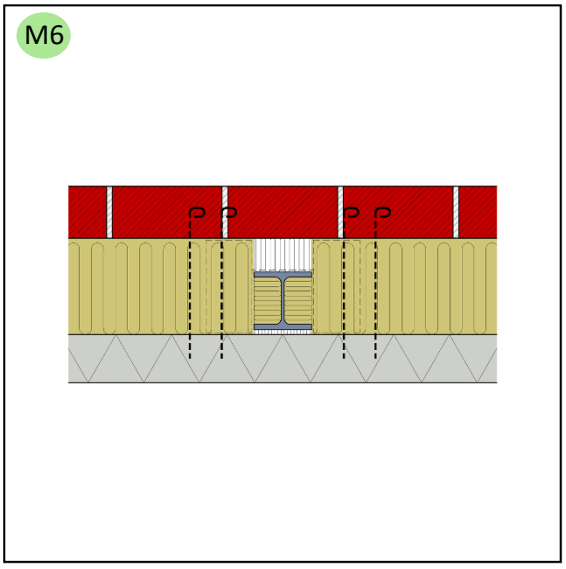
Figur 21. Løsning T6. (Lodret snit)
Topløsning, stålsøjle med lapper fastgjort til vekselbjælke.



Figur 22. Løsning T6. (Lodret snit)
Topløsning, stålsøjle med lapper fastgjort til vekselbjælke.



Figur 23. Løsning B6. (Lodret snit)
Bundløsning, stålsøjle med bundplade fastgjort til betonfundament.

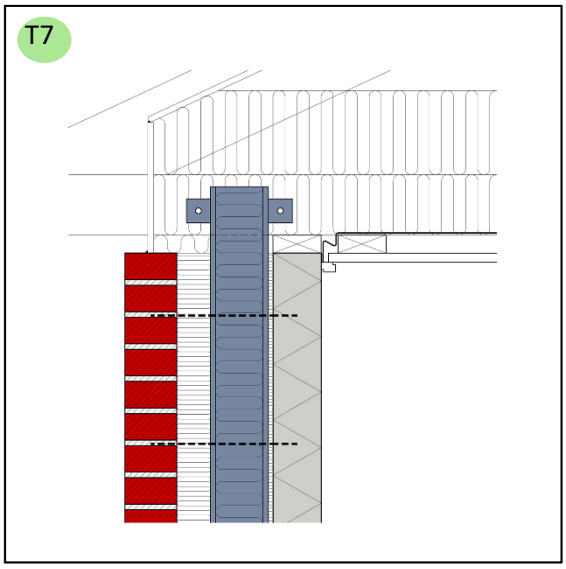


Figur 24. Løsning M6. (Vandret snit)
Stålsøjle i hulmur udført med trykfast isolering og binderkolonner.
Tegningsnummer: VI238-MP,VE,MB.

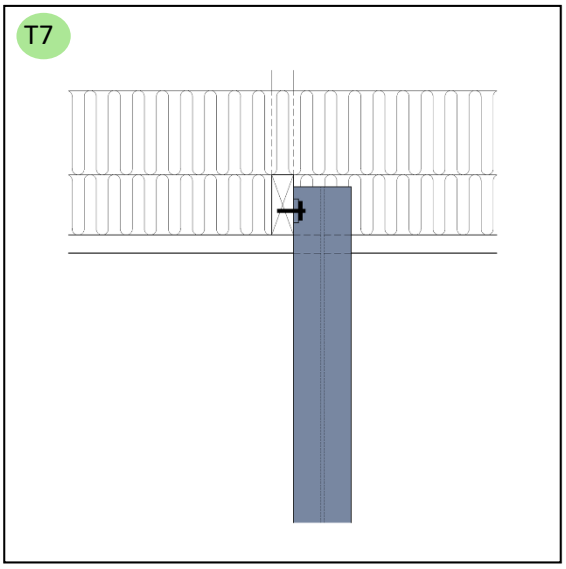
4.3 Stabiliserende foranstaltninger

Styrke og stabilitet

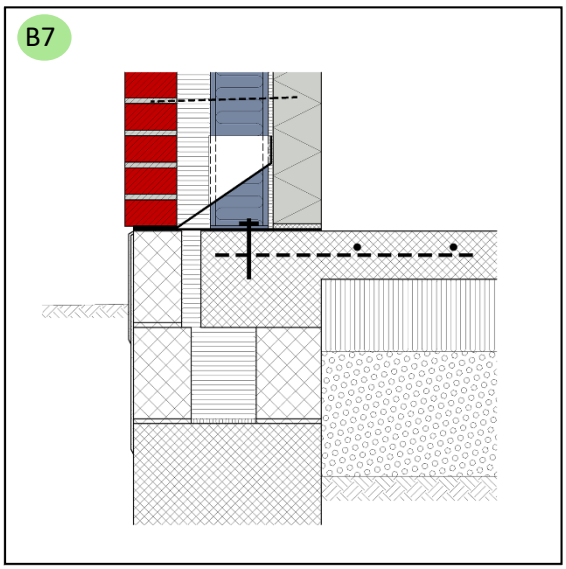
Indbygget vindafstivende stålsøjle, simpelt understøttet i top og bund.



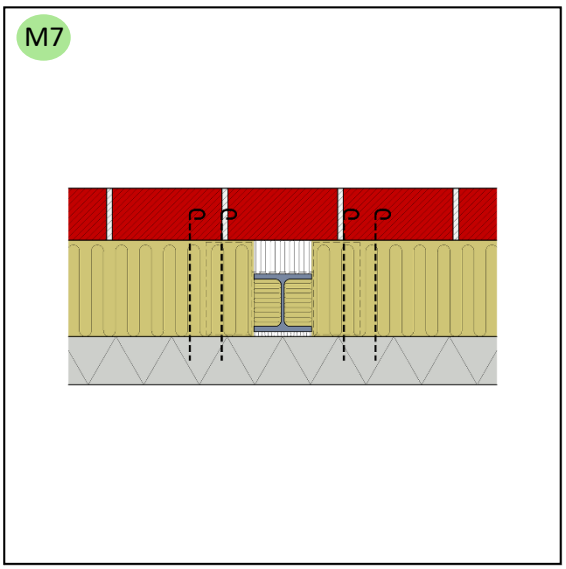
Figur 25. Løsning T7. (Lodret snit)
Topløsning, stålsøjle med lapper fastgjort til spærhoved.



Figur 26. Løsning T7. (Lodret snit)
Topløsning, stålsøjle med lapper fastgjort til vekselbjælke.
Tegningsnummer: TA416-MP,VE,MB.



Figur 27. Løsning B7. (Lodret snit)
Bundløsning, stålsøjle med bundplade fastgjort til betonfundament.



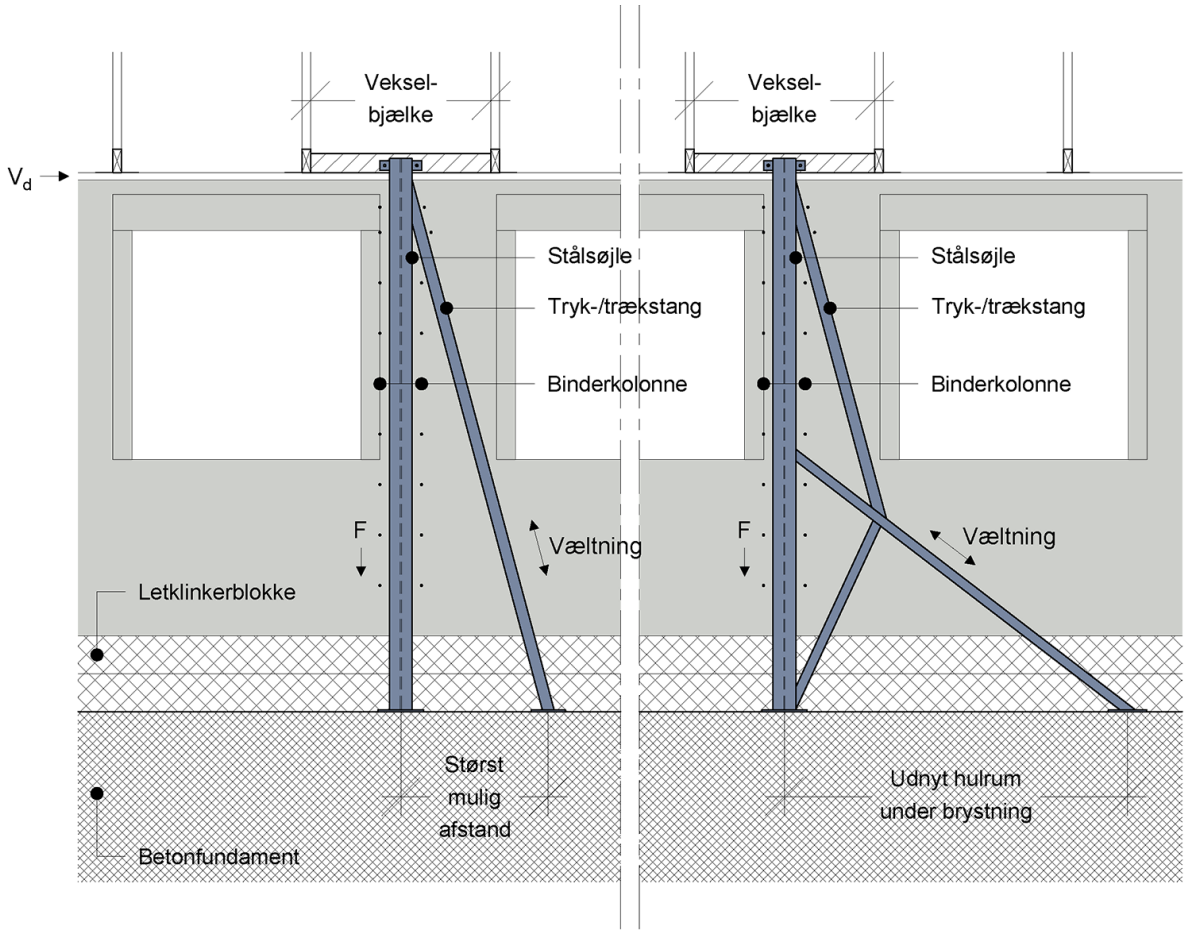
Figur 28. Løsning M7. (Vandret snit)
Stålsøjle i hulmur udført med trykfast isolering og binderkolonner.
Tegningsnummer: VI238-MP,VE,MB.

4.3 Stabiliserende foranstaltninger

Styrke og stabilitet

Stålsøjler med skråstiver
Hulmursforstærkende stålsøjle som suppleres med skråstiver for optagelse af V_d (vandret last på overside væg) angående stabilitet.

Funktion:
Stålsøjle med skråstiver anvendes til forstærkning i facader, så vindlaster fra bygningens tvær- eller/og længderetning kan føres videre fra loftskiven ned i fundamentet, for at opnå tilstrækkelig styrke og stabilitet i bygningen.

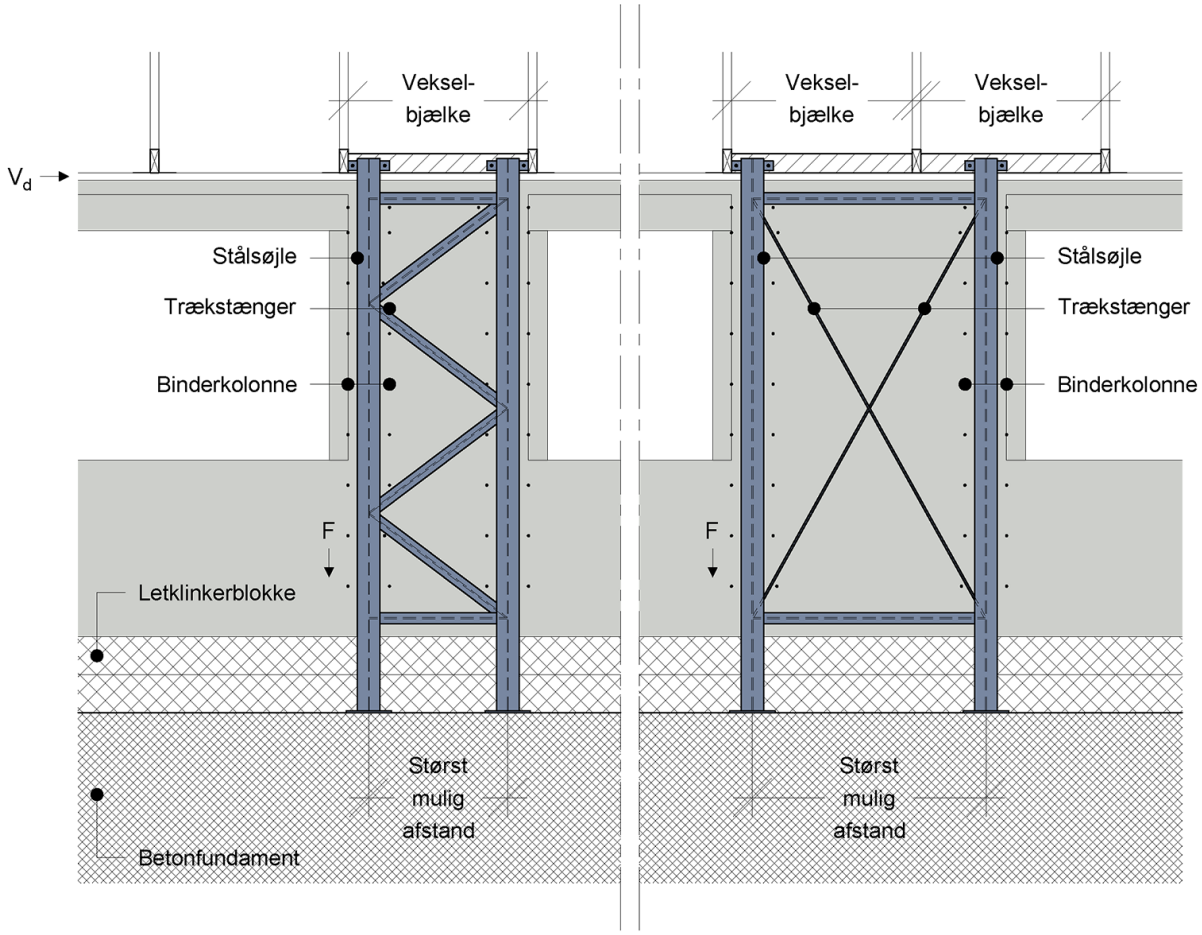


Figur 29: Vægopstalt af 2 typer stålsøjler med skråstiver.
V_d = Vandret last på overside væg.
F = Forankring af vægfelt med forankringsbånd, tværgående væg mm.

4.3 Stabiliserende foranstaltninger

Styrke og stabilitet

Stabiliserende stålramme
Hulmursforstærkende stålramme med skråstiver for optagelse af V_d (vandret last på overside væg) angående stabilitet.



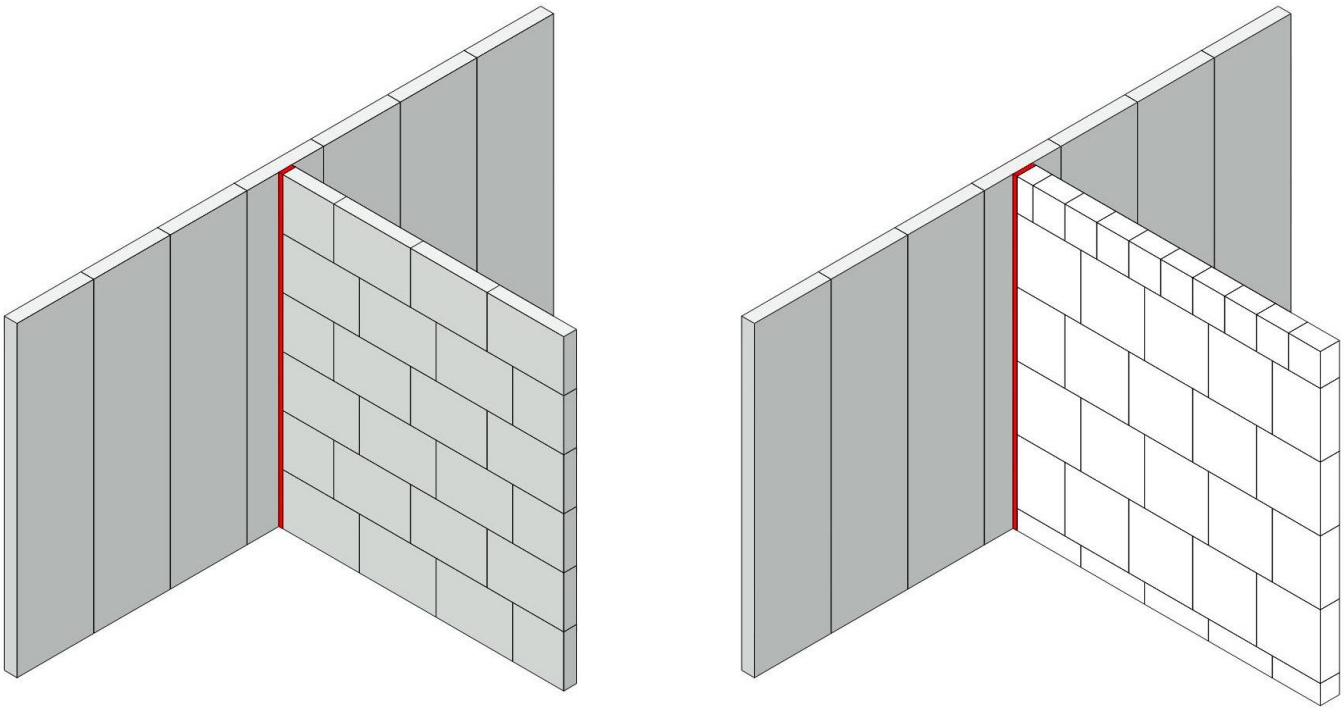
Figur 30: Vægopstalt af 2 typer stålrammer med skråstiver.
V_d = Vandret last på overside væg.
F = Forankring af vægfelt med forankringsbånd, tværgående væg mm.

4.4. Afstivende tværvæg

Lodret samling mellem vægelementer og blokmurværk

Kapacitet af lodret samling

I nedenstående tabel 1 er angivet en række styrkeparameter på lodret samling, hvor H+H Vægelementet 575 sammenbygges med tværvæg af H+H Porebetonblokke eller H+H Kalksandsten. Lodret samling mellem H+H Vægelementet 575 og tværvæg udføres med H+H Elementfix.



Figur 1. Afstivende tværvæg af H+H Porebetonblokke eller H+H Kalksandsten.

H+H Vægelementet Densitet 575 kg/m³	f_{xk2} [MPa]	f_{vk0} [MPa]	$f_{aksialt}$ [MPa]
H+H Porebetonblokke 375	0,20	0,30	0,15
H+H Porebetonblokke 535	0,25	0,40	0,25
H+H Kalksandsten 1900	0,25	0,30	0,25

Tabel 1. Karakteristiske styrker baseret på test.

H+H Porebetonblokke Densitet 375 kg/m³	H+H Porebetonblokke Densitet 535 kg/m³	H+H Kalksandsten Densitet 1900 kg/m³
H+H Celblokken 375	H+H Multipladen 535	KS QUADRO
H+H Termoblokken 375	H+H Murblokken 535	Tilpasningssten

Tabel 2. H+H Byggesystemer.

4.5 Porebeton vs. kalksandsten

Statik

Stabilitetsberegninger efter EC6
Basis sammenligning af stabilitetsbæreevnen for porebeton densitet 535 kg/m^3 og kalksandsten densitet 2000 kg/m^3, væltning.

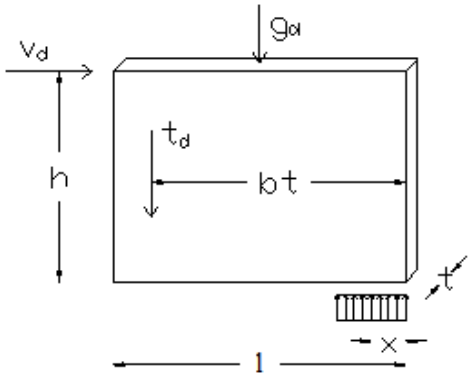
Tunge vægge stabiliserer naturligvis mest, men tilføjer man en forankring i porebetonvæggen, da bliver stabiliteten større i porebetonvæggen, se tabel 1 herunder.

Beregningsforudsætninger i eksemplerne:
De to typer materialer er beregnet helt ens efter samme norm som begge hører under, og har samme geometri, ydre last (her ingen). I beregningseksemplet er den eneste forskel væggenes egenvægt. Væggene er beregnet med fokus på at opnå maksimal stabilitet (mindst mulig trykzone = 2*x).
Udenfor beregningen ligger beregning af spændingen i trykzonen og glidning, som også skal kontrolleres på lige fod for begge materialer. Traditionelt anvendes forankring med en kapacitet på 5 - 10 kN, når der regnes på enfamiliehuse og andre mindre byggerier i få etager. I beregningseksemplerne er der anvendt hhv. 10 og 20 kN i forankringskraft.
Andre forhold, som permanentlast på væggen, vil øge kapaciteten tilsvarende for begge materialer.

Info: Forankring kan også være i form af fx tilstødende tværvægge eller en reaktion fra en bjælke (permanent egenlast).

Konklusion:
Porebeton kan opnå tilsvarende stabilitets som kalksandsten, så længe der anvendes passende forankring. I nedenstående eksempel er porebetonvæggen op til 3 gange stærkere. Andre vægtykkelser og forankringskræfter kan dimensioneres individuelt efter behov iht. EC6.

Hermed ind- og uddata samt formlen bag:



Stabiliserende kraft
$V_d = (t_d*(b_t - x) + g_d*(0,5 * L - x))*10^2 / h$

Partialkoefficient for egenlast $\gamma_{Gj,inf}$	=	0,9
Partialkoefficient for vindlast $\gamma_{Q,1}$	=	1,5

Væg	Højde *h*	Længde *l*	Tykkelse *t*	Densitet	Afstand til forankring b_t	x	Egen vægt	Øvrig last	Samlet last g_d	Forankring t_d	Stabiliserende kraft V_d
	[m]	[m]	[mm]	[kN/m^3]	[m]	[m]	kN	kN/m	kN	kN	kN
Kalksandsten, ingen forankring	2,50	2,50	150	20,00	0,00	0,10	16,88	0,00	16,88	0,00	7,70
Porebeton, ingen forankring	2,50	2,50	150	5,25	0,00	0,10	4,43	0,00	4,43	0,00	2,00
Porebeton, 10 kN forankring i enden	2,50	2,50	150	5,25	2,50	0,10	4,43	0,00	4,43	10,00	11,60
Porebeton, 20 kN forankring i enden	2,50	2,50	150	5,25	2,50	0,10	4,43	0,00	4,43	20,00	21,20

Tabel 1. Beregninger er udført efter EC6 – stabilitetsbæreevnen for porebeton og kalksandsten, væltning.

4.6 Stålbjælker i U-skåle

Søjle/drage-system

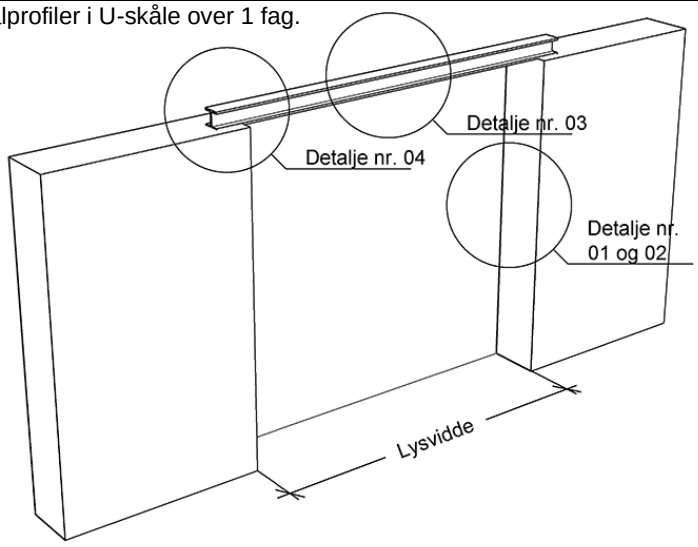
Stålbjælker i U-skåle over åbninger
Profilerne er dimensioneret med meget lille nedbøjning for at minimere bevægelserne, og derved i videst muligt omfang undgå revner U = L/1000. I tilfælde hvor større nedbøjning kan accepteres, kan bjælkerne naturligvis bære betydeligt mere, dette vil/kan dog medføre større krav til endevederlag, samt bjælkens styrke skal undersøges. Ofte anvendes varmgalvaniserede profiler, da der således ikke er dæklagskrav pga. korrosion. Stålbjælke kvalitet: S235.

Følgende er gældende for bæreevnetabel, tabel 1:

- Simpelt understøttede bjælker over 1 fag.
- Regningsmæssig bæreevne.
- Lysvidde er fra åbningskant til åbningskant.
- Minimums bjælkelængde = lysvidde + 2 x endevederlag.
- Linielasten er kontinuer over hele bjælkens længde.
- Omstøbt samlet bredde på min. 200 mm.

Simpelt understøttet bjælke over 1 fag med en regningsmæssig linielast på:						
Profiltype:	15 kN/m		22,5 kN/m		30 kN/m	
	Lysvidde:	Minimums endevederlag:	Lysvidde:	Minimums endevederlag:	Lysvidde:	Minimums endevederlag:
IPE-profiler						
80	730 mm	100 mm	620 mm	100 mm	540 mm	100 mm
100	1000 mm	100 mm	850 mm	100 mm	760 mm	100 mm
120	1270 mm	100 mm	1090 mm	100 mm	940 mm	120 mm
140	1560 mm	100 mm	1310 mm	120 mm	1130 mm	140 mm
160	1840 mm	110 mm	1530 mm	140 mm	1330 mm	160 mm
HEA-profiler						
100	1380 mm	100 mm	1170 mm	110 mm	1030 mm	120 mm
120	1620 mm	100 mm	1360 mm	120 mm	1180 mm	140 mm
140	1950 mm	110 mm	1630 mm	140 mm	1400 mm	170 mm
160	2290 mm	130 mm	1910 mm	170 mm	1650 mm	200 mm
HEB-profiler						
100	1450 mm	100 mm	1230 mm	110 mm	1060 mm	120 mm
120	1830 mm	110 mm	1520 mm	140 mm	1320 mm	160 mm
140	2230 mm	120 mm	1850 mm	160 mm	1600 mm	190 mm
160	2610 mm	150 mm	2180 mm	190 mm	1880 mm	230 mm

Tabel 1. Bæreevnetabel for stålprofiler i U-skåle over 1 fag.



4.6 Stålbjælker i U-skåle

Søjle/drage-system

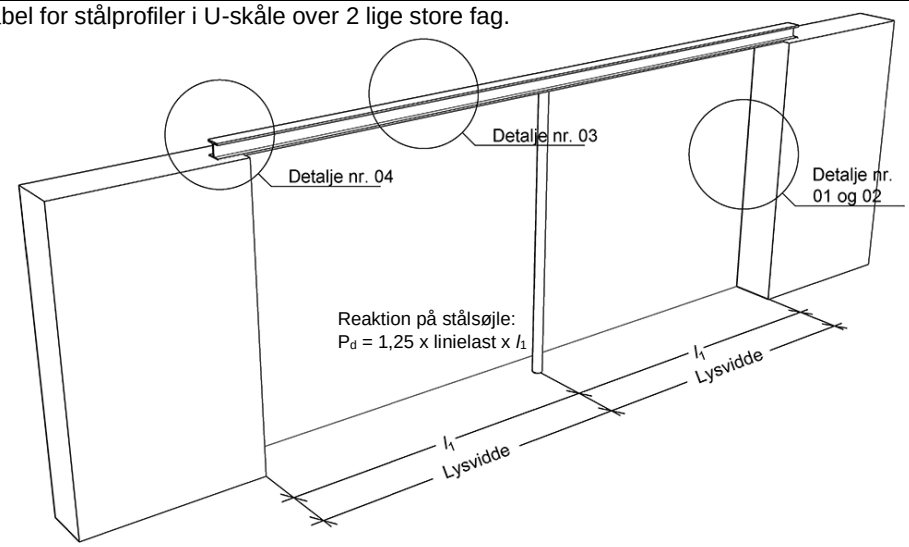
Stålbjælker i U-skåle over åbninger
Profilerne er dimensioneret med meget lille nedbøjning for at minimere bevægelserne, og derved i videst muligt omfang undgå revner U = L/1000. I tilfælde hvor større nedbøjning kan accepteres, kan bjælkerne naturligvis bære betydeligt mere, dette vil/kan dog medføre større krav til endevederlag, samt bjælkens styrke skal undersøges. Ofte anvendes varmgalvaniserede profiler, da der således ikke er dæklagskrav pga. korrosion. Stålbjælke kvalitet: S235.

Følgende er gældende for bæreevnetabel, tabel 2:

- Kontinuerlig bjælke med 2 lige store fag.
- Regningsmæssig bæreevne.
- Lysvidde er fra åbningskant til søjlet.
- Minimums bjælkelængde = 2 x lysvidde + 2 x endevederlag.
- Linielasten er kontinuer over hele bjælkens længde.
- Omstøbt samlet bredde på min. 200 mm.

Kontinuerlig bjælke med 2 lige store fag med en regningsmæssig linielast på:						
Profiltype:	15 kN/m		22,5 kN/m		30 kN/m	
	Lysvidde:	Minimums endevederlag:	Lysvidde:	Minimums endevederlag:	Lysvidde:	Minimums endevederlag:
IPE-profiler						
80	1180 mm	100 mm	1020 mm	100 mm	920 mm	100 mm
100	1550 mm	100 mm	1350 mm	100 mm	1220 mm	100 mm
120	1920 mm	100 mm	1680 mm	100 mm	1500 mm	120 mm
140	2320 mm	100 mm	2010 mm	120 mm	1800 mm	140 mm
160	2720 mm	110 mm	2350 mm	140 mm	2100 mm	170 mm
HEA-profiler						
100	2070 mm	100 mm	1800 mm	110 mm	1610 mm	130 mm
120	2410 mm	100 mm	2100 mm	110 mm	1860 mm	150 mm
140	2870 mm	120 mm	2480 mm	150 mm	2230 mm	170 mm
160	3370 mm	140 mm	2920 mm	170 mm	2620 mm	200 mm
HEB-profiler						
100	2170 mm	100 mm	1890 mm	110 mm	1680 mm	140 mm
120	2740 mm	110 mm	2340 mm	140 mm	2090 mm	170 mm
140	3270 mm	130 mm	2820 mm	170 mm	2530 mm	200 mm
160	3850 mm	150 mm	3330 mm	200 mm	2990 mm	230 mm

Tabel 2. Bæreevnetabel for stålprofiler i U-skåle over 2 lige store fag.



4.6 Stålbjælker i U-skåle

Søjle/drage-system

Rørsøjler under stålbjælker i U-skåle over åbninger
Centralt placerede stålsøjler under stålbjælkens centerakse. Rørsøjler dimensioneres for den samlede last fra overstående stålbjælkers lastopland, egenvægt m.v. I tabel 3 og 4 ses eksempler på udvalgte knæklængder og bæreevner fra Teknisk Ståbi. Stålsøjlerne er ikke dimensioneret for tværlast fra f.eks. afstivning af vinduer el. lign.

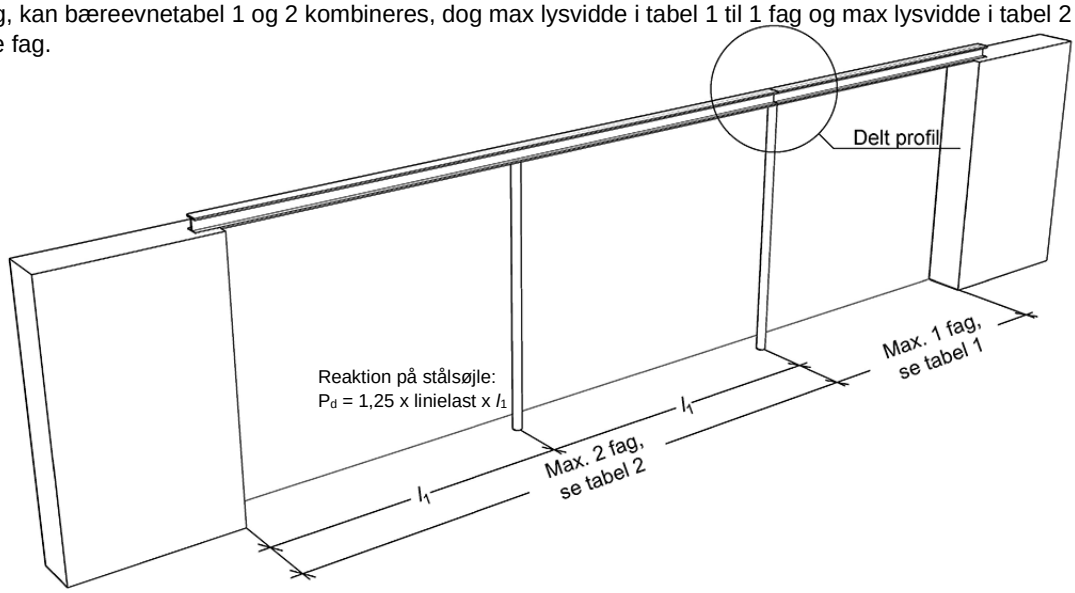
Fri søjlehøjde / Knæklængde	d_y (mm)			
[m]	60,3	76,1	88,9	114,3
2,5	58,2	104	157	260
3,0	42,9	81,5	131	238
3,5	32,6	63,7	107	211
4,0	25,5	50,6	86,4	182
5,0	16,7	33,7	58,6	132

Tabel 3. Regningsmæssig bæreevne $N_{b,Rd}$ af rørsøjler (kN), runde rør. Middelsvære rør, DIN 2440, S235. Kilde: Tabel 6.34, Teknisk Ståbi, udgave 22.

Fri søjlehøjde / Knæklængde	d_y (mm)			
[m]	60,3	76,1	88,9	114,3
2,5	68,9	125	185	309
3,0	50,7	97,9	154	282
3,5	38,5	76,5	125	250
4,0	30,1	60,7	101	215
5,0	-	40,4	68,7	155

Tabel 4. Regningsmæssig bæreevne $N_{b,Rd}$ af rørsøjler (kN), runde rør. Svære rør, DIN 2441, S235. Kilde: Tabel 6.34, Teknisk Ståbi, udgave 22.

Ved flere fag, kan bæreevnetabel 1 og 2 kombineres, dog max lysvidde i tabel 1 til 1 fag og max lysvidde i tabel 2 til 2 symmetriske fag.



Der henvises til en hver tid til gældende Teknisk Ståbi, samt endelige løsninger og samlinger udføres af projektets rådgiver/ingeniør.

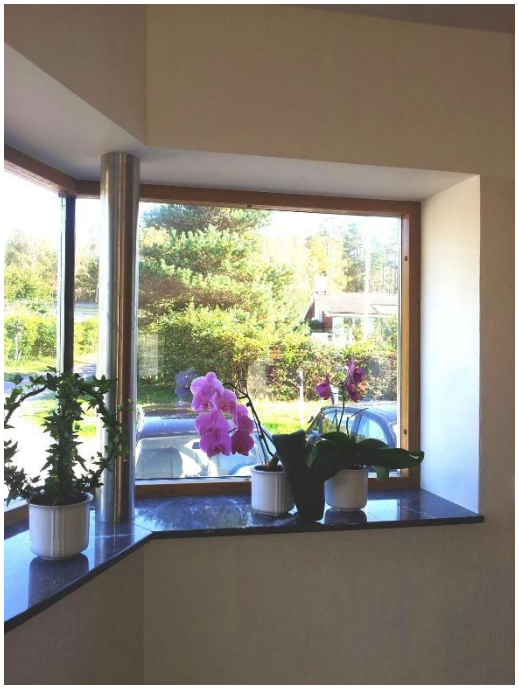
Brandbeskyttelse
Bærende konstruktioner skal beskyttes mod brand. Stålkonstruktioner kan brandbeskyttes ved beklædning med konstruktion eller materialer, der har brandtekniske egenskaber og som hæmmer opvarmningen af stål.

Brandteknisk beskyttelse af stålprofiler udføres i henhold til gældende standarder.

4.6 Stålbjælker i U-skåle

Søjle/drage-system

Hjørnevinduer
Et søjle/drage-system kan ligeledes anvendes ved hjørnevinduer, med en indvendig synlig søjle/stolpe med glas-til-glas eller hjørneløsning med skjult søjle/stolpe i en afdækning. Hjørneløsningen udføres/dimensioneres iflg. aftale med projektets ingeniør.

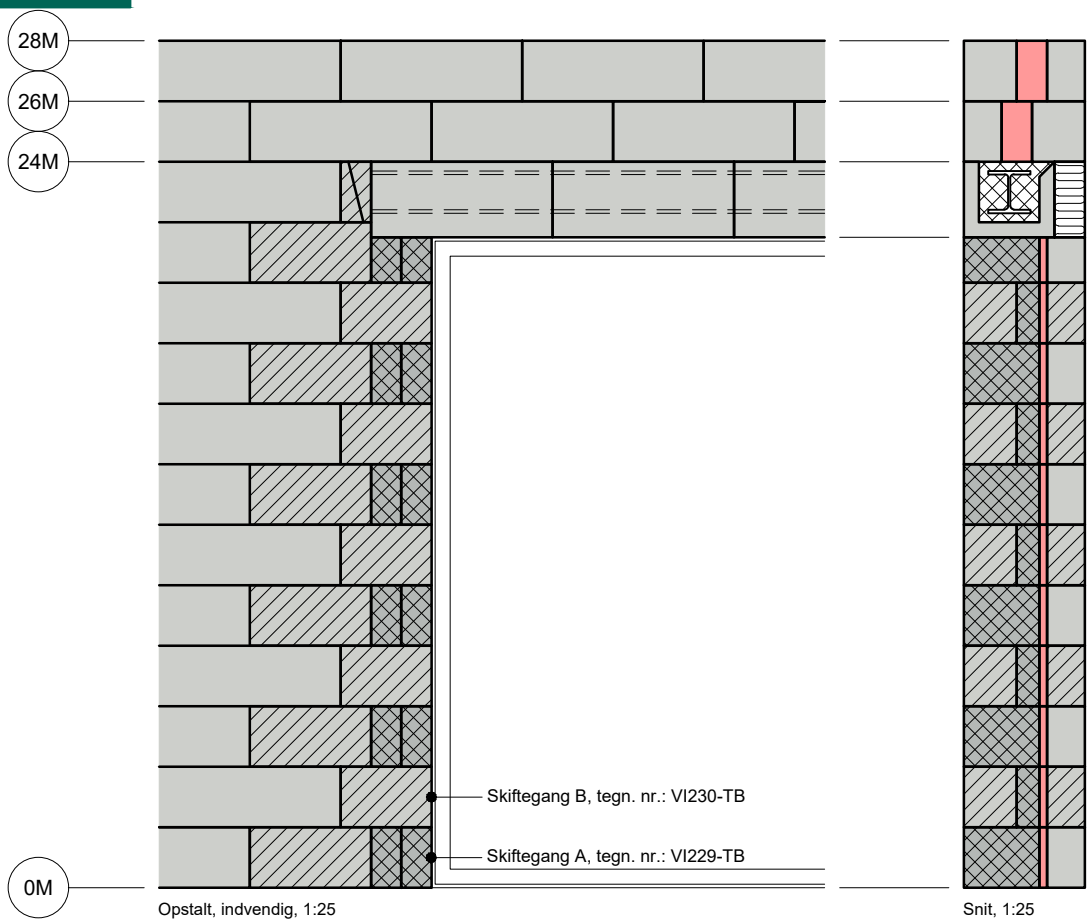


Billede 1 og 2. Hjørneløsning med synlig søjle/stolpe med glas-til-glas hjørnevindue.

Vindafstivning af vinduer
Et søjle/drage-system kan ligeledes anvendes som vindafstivning på store vinduespartier. Eksempel kan der svejses en eller flere flige på søjlen. Vindafstivningsløsningen udføres/dimensioneres iflg. aftale med projektets ingeniør. Søjle og flig kan udføres synlig eller indbygges efter vindues producentens anvisning.

Billede 3 og 4. Vindafstivning på store vinduespartier.

H+H Porebeton



02.01.2023

TEGNINGSNUMMER: VI224-TB

Signaturforklaring:

- 30 cm U-skål
- Godkent facadeisolering
- H+H Termoblokken
- Tildannet H+H Termoblokken
- Tildannet H+H Multipladen 535

Opstalt ved 30 cm U-skål, indvendig side (opstalt)

Ydervæg: H+H Termoblokken

30 cm bred U-skål indvendig

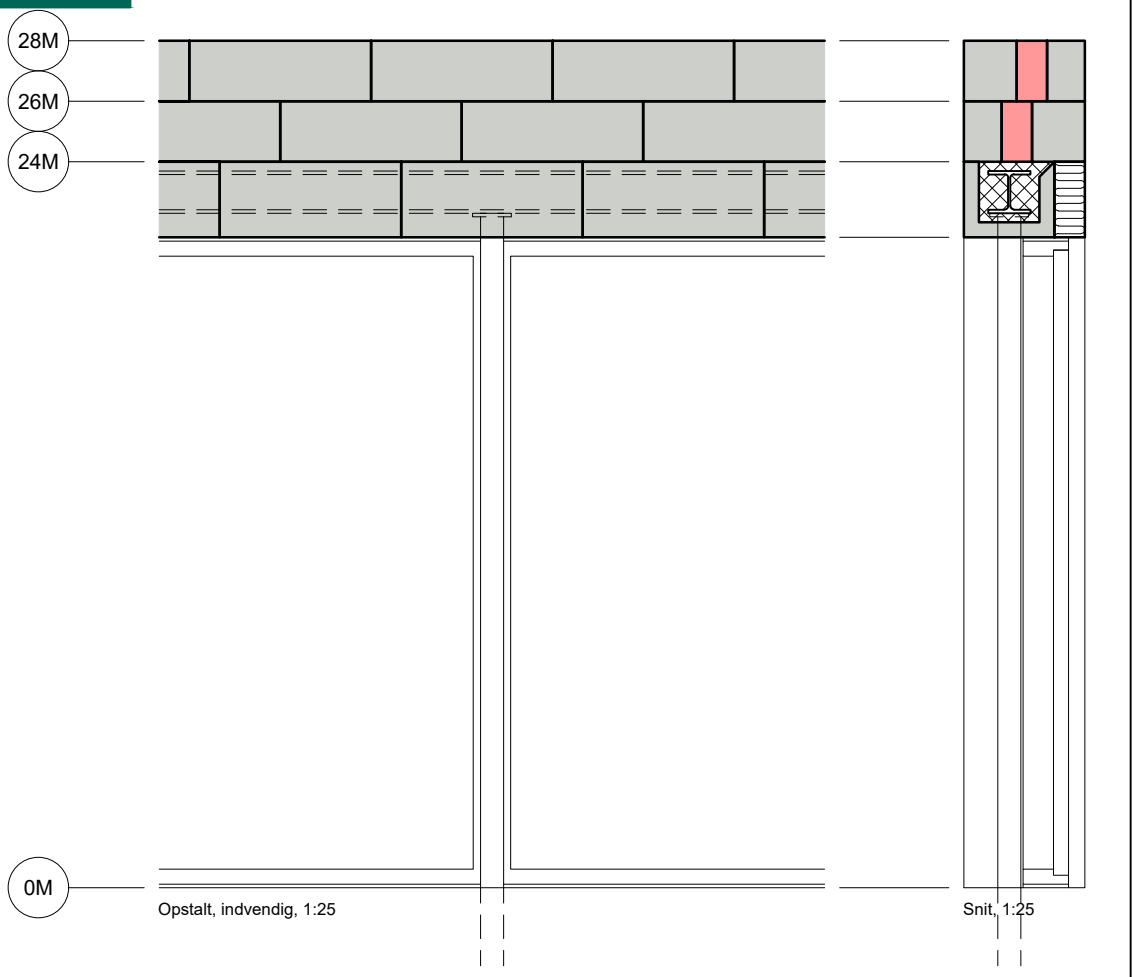
H+H Nordics A/S
Skanderborgvej 234
8260 Viby

Tlf.: +45 70 24 00 50 / www.HplusH.dk

Teksten på principtegningen er beskrevet primært for H+H porebeton. Derfor skal tegningerne tilrettes respektive projekter. Alle konstruktioner og U-værdier skal dimensioneres endeligt af ingeniør.

Ejendoms- og ophavsretten tilhører alene alle selskaberne i H+H koncernen.

H+H Porebeton



02.01.2023

TEGNINGSNUMMER: VI225-TB

Signaturforklaring:

- 30 cm U-skål
- Godkent facadeisolering
- H+H Termoblokken
- Tildannet H+H Termoblokken
- Tildannet H+H Multipladen 535

Opstalt ved 30 cm U-skål, lodret post, indvendig side (opstalt)

Ydervæg: H+H Termoblokken

30 cm bred U-skål indvendig

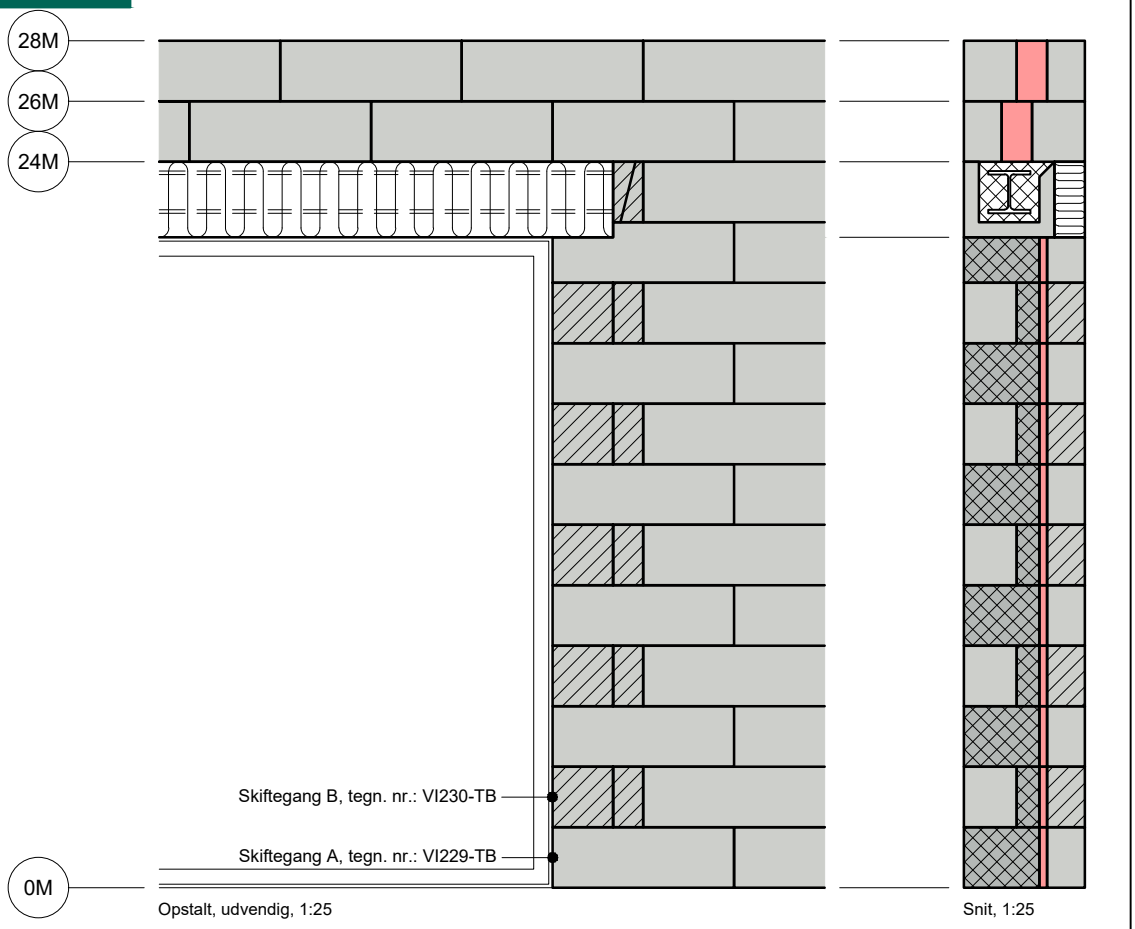
H+H Nordics A/S
Skanderborgvej 234
8260 Viby

Tlf.: +45 70 24 00 50 / www.HplusH.dk

Teksten på principtegningen er beskrevet primært for H+H porebeton. Derfor skal tegningerne tilrettes respektive projekter. Alle konstruktioner og U-værdier skal dimensioneres endeligt af ingeniør.

Ejendoms- og ophavsretten tilhører alene alle selskaberne i H+H koncernen.

H+H Porebeton



02.01.2023

TEGNINGSNUMMER: VI226-TB

Signaturforklaring:

- 30 cm U-skål
- Godkent facadeisolering
- H+H Termoblokken
- Tildannet H+H Termoblokken
- Tildannet H+H Multipladen 535

Opstalt ved 30 cm U-skål, udvendig side (opstalt)

Ydervæg: H+H Termoblokken

30 cm bred U-skål indvendig

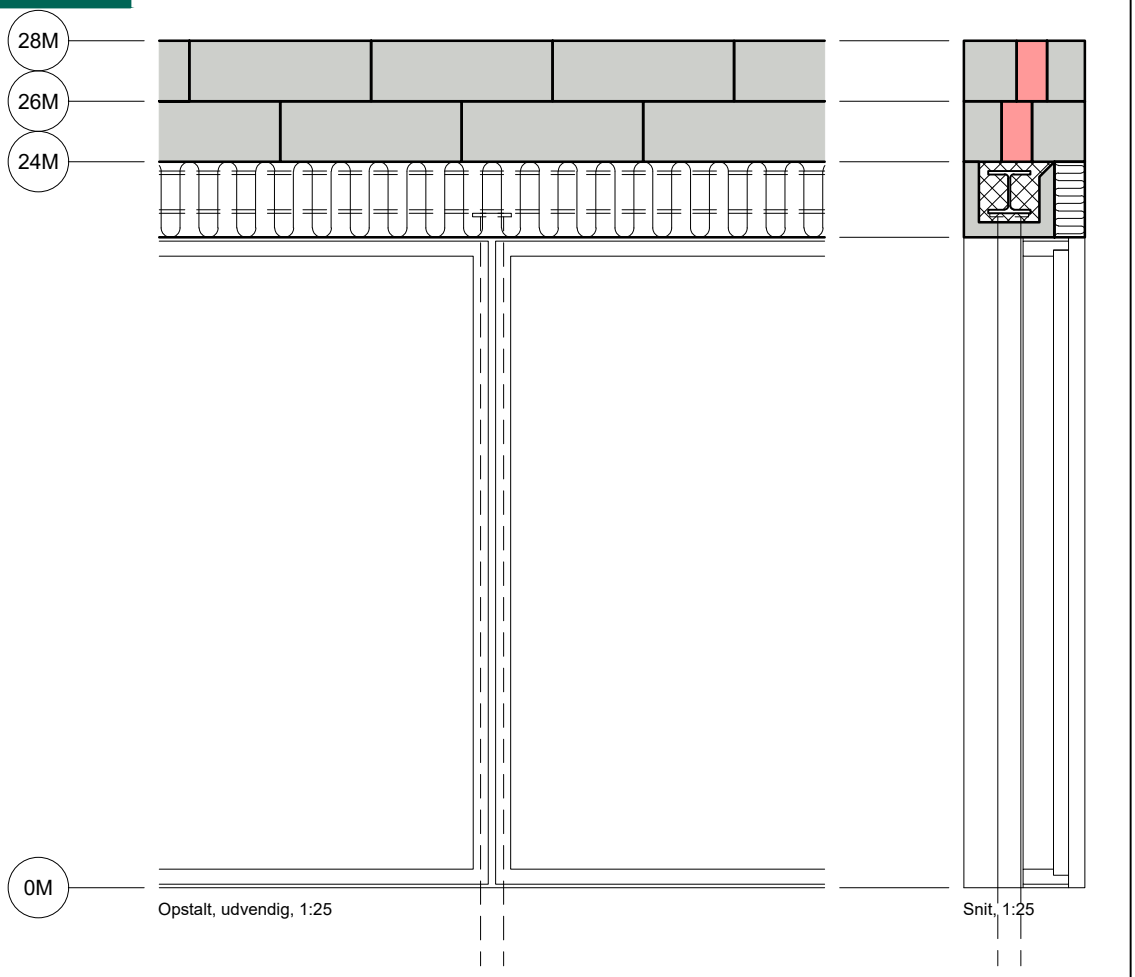
H+H Nordics A/S
Skanderborgvej 234
8260 Viby

Tlf.: +45 70 24 00 50 / www.HplusH.dk

Teksten på principtegningen er beskrevet primært for H+H porebeton. Derfor skal tegningerne tilrettes respektive projekter. Alle konstruktioner og U-værdier skal dimensioneres endeligt af ingeniør.

Ejendoms- og ophavsretten tilhører alene alle selskaberne i H+H koncernen.

H+H Porebeton



02.01.2023

TEGNINGSNUMMER: VI227-TB

Signaturforklaring:

- 30 cm U-skål
- Godkent facadeisolering
- H+H Termoblokken
- Tildannet H+H Termoblokken
- Tildannet H+H Multipladen 535

Opstalt ved 30 cm U-skål, lodret post, udvendig side (opstalt)

Ydervæg: H+H Termoblokken

30 cm bred U-skål indvendig

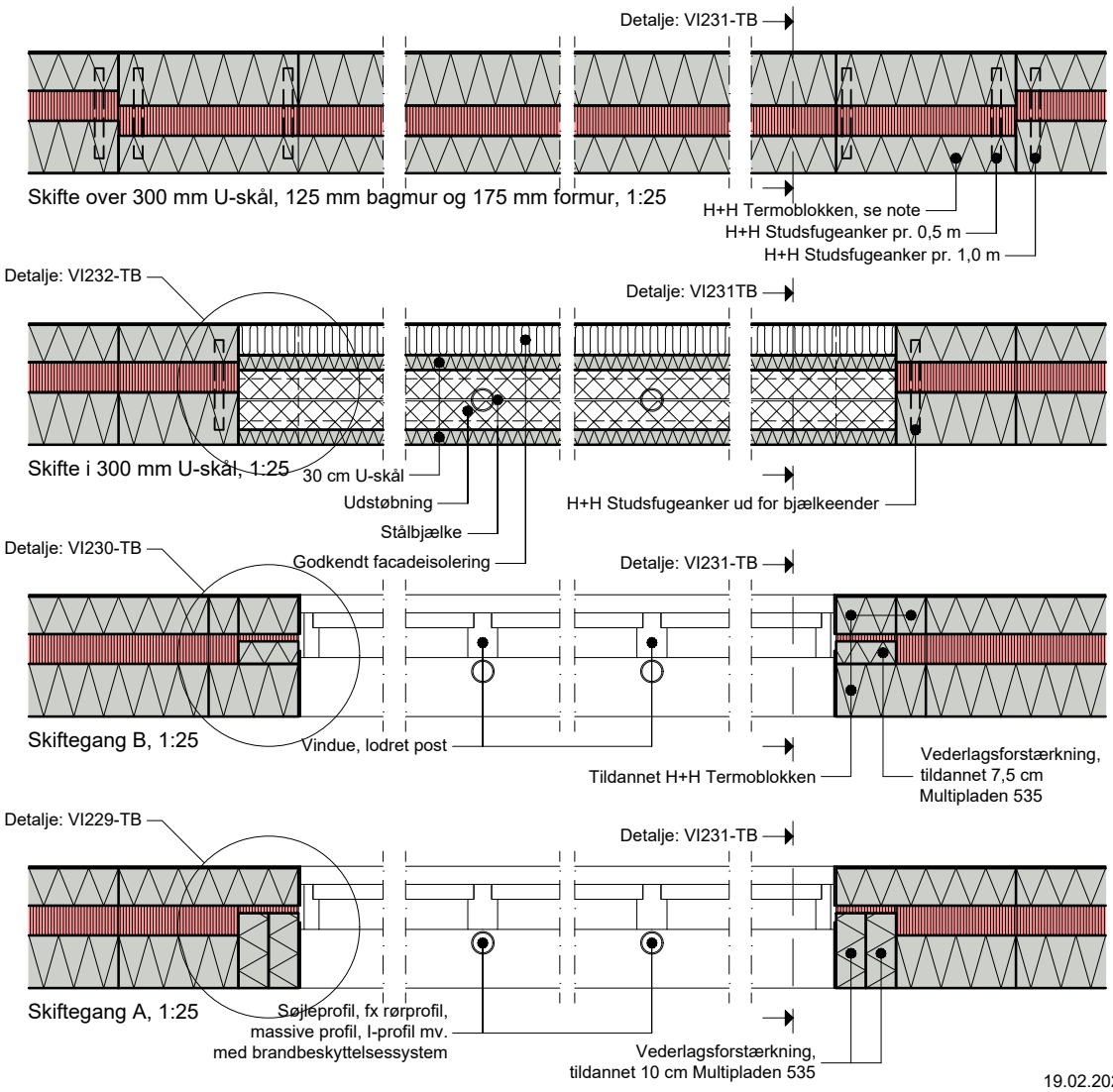
H+H Nordics A/S
Skanderborgvej 234
8260 Viby

Tlf.: +45 70 24 00 50 / www.HplusH.dk

Teksten på principtegningen er beskrevet primært for H+H porebeton. Derfor skal tegningerne tilrettes respektive projekter. Alle konstruktioner og U-værdier skal dimensioneres endeligt af ingeniør.

Ejendoms- og ophavsretten tilhører alene alle selskaberne i H+H koncernen.

H+H Porebeton



TEGNINGSNUMMER: VI228-TB

NOTE: Mht. vederlag for ikke bærende formur over vinduesbjælker vendes Termoblokken således at formuren får anlæg på den største bjælke. For at kompensere for formurens tyngdepunkt, indmures ekstra studsfugeankre, se tegningsnummer VI231-TB. Idet bagmuren herved lokalt er reduceret i tykkelse, bør denne løsning godkendes af ingeniøren.

OBS: Evt. dæk skal havde nødvendig vederlagsdybde på selve betonen, dvs. at dækkende skal være længere ud for U-skålen, ellers skal indvendig side af U-skålen fjernes, samt betonen og stålbjælken rykkes ind til indvendig side af ydervæggen.

Samme udsnit af ydervæg i fire forskellige skifter (vandret snit)

Ydervæg: H+H Termoblokken

30 cm bred U-skål indvendig

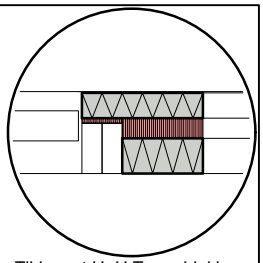
H+H Nordics A/S
Skanderborgvej 234
8260 Viby

Tlf.: +45 70 24 00 50 / www.HplusH.dk

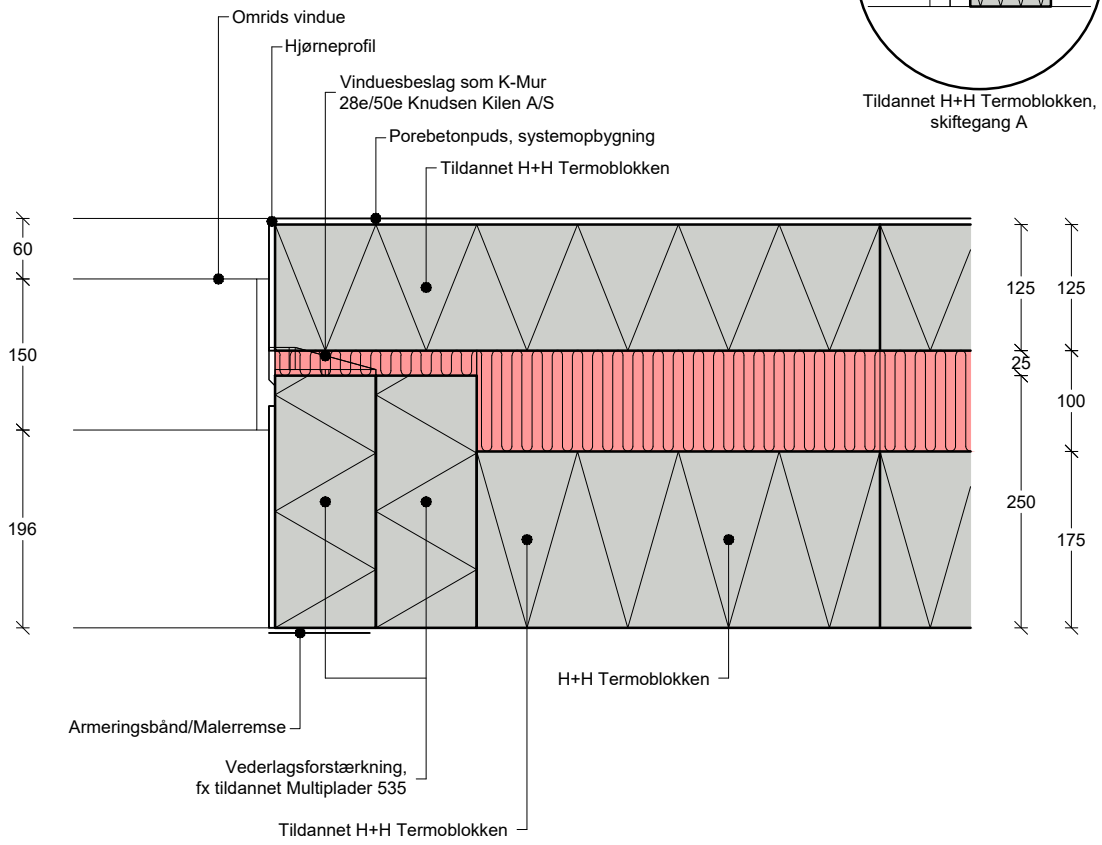
Teksten på principtegningen er beskrevet primært for H+H porebeton. Derfor skal tegningerne tilrettes respektive projekter. Alle konstruktioner og U-værdier skal dimensioneres endeligt af ingeniør.

Ejendoms- og ophavsretten tilhører alene alle selskaberne i H+H koncernen.

H+H Porebeton



Tildannet H+H Termoblokken, skiftegang A



19.02.2025

TEGNINGSNUMMER: VI229-TB

NOTE: Mht. vederlag for ikke bærende formur over vinduesbjælker vendes Termoblokken således at formuren får anlæg på den største bjælke. For at kompensere for formurens tyngdepunkt, indmures ekstra studsfugeankre, se tegningsnummer VI231-TB. Idet bagmuren herved lokalt er reduceret i tykkelse, bør denne løsning godkendes af ingeniøren.

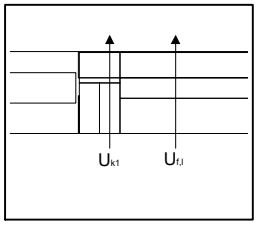
OBS: Evt. dæk skal havde nødvendig vederlagsdybde på selve betonen, dvs. at dækkende skal være længere ud for U-skålen, ellers skal indvendig side af U-skålen fjernes, samt betonen og stålbjælken rykkes ind til indvendig side af ydervæggen.

Vederlag for 30 cm U-skål med stålprofil (vandret snit)

Ydervæg: H+H Termoblokken

30 cm bred U-skål indvendig

Skiftegang A



U_{tj}	U_{k1}
W/m²K	
0,13	0,23

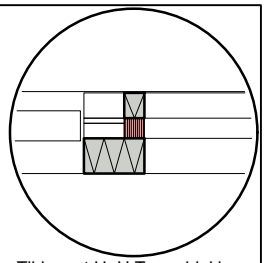
H+H Nordics A/S
Skanderborgvej 234
8260 Viby

Tlf.: +45 70 24 00 50 / www.HplusH.dk

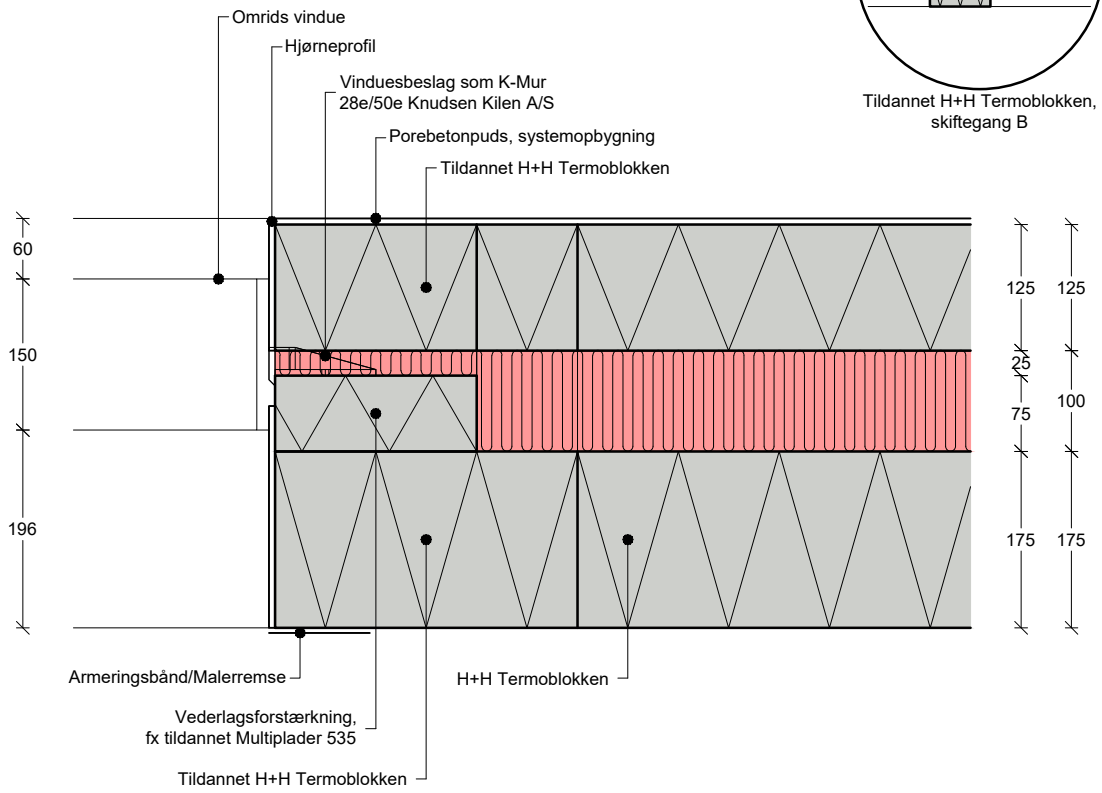
Teksten på principtegningen er beskrevet primært for H+H porebeton. Derfor skal tegningerne tilrettes respektive projekter. Alle konstruktioner og U-værdier skal dimensioneres endeligt af ingeniør.

Ejendoms- og ophavsretten tilhører alene alle selskaberne i H+H koncernen.

H+H Porebeton



Tildannet H+H Termoblokken, skiftegang B



19.02.2025

TEGNINGSNUMMER: VI230-TB

NOTE: Mht. vederlag for ikke bærende formur over vinduesbjælker vendes Termoblokken således at formuren får anlæg på den største bjælke.
For at kompensere for formurens tyngdepunkt, indmures ekstra studsfugeankre, se tegningsnummer VI231-TB. Idet bagmuren herved lokalt er reduceret i tykkelse, bør denne løsning godkendes af ingeniøren.

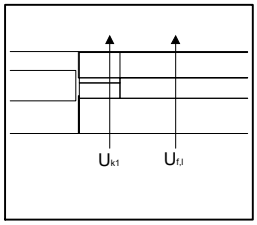
OBS: Evt. dæk skal havde nødvendig vederlagsdybde på selve betonen, dvs. at dækkende skal være længere ud for U-skålen, ellers skal indvendig side af U-skålen fjernes, samt betonen og stålbjælken rykkes ind til indvendig side af ydervæggen.

Udmuring for 30 cm U-skål med stålprofil (vandret snit)

Ydervæg: H+H Termoblokken

30 cm bred U-skål indvendig

Skiftegang B



U_{tj}	U_{k1}
W/m²K	
0,13	0,21

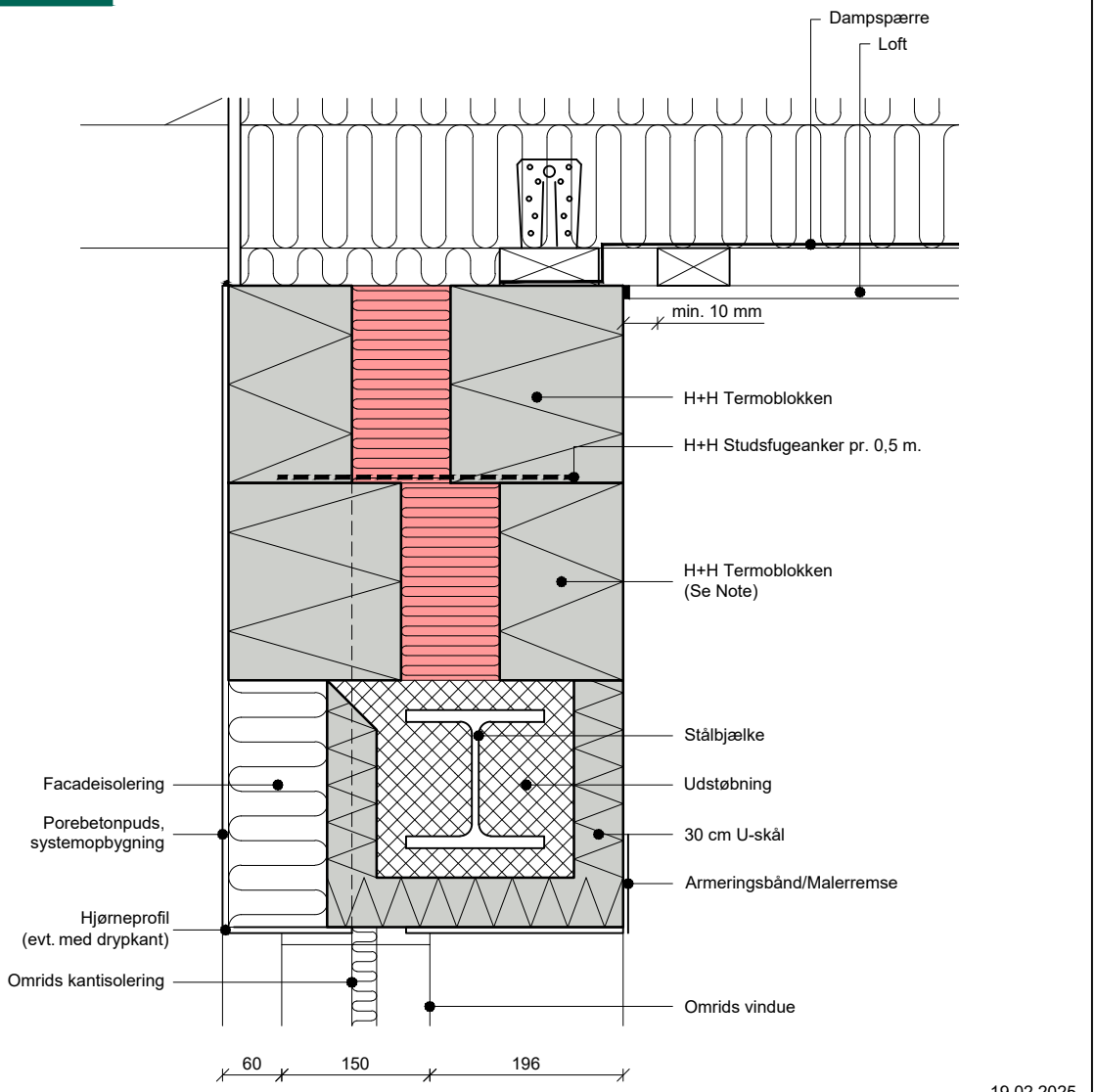
H+H Nordics A/S
Skanderborgvej 234
8260 Viby

Tlf.: +45 70 24 00 50 / www.HplusH.dk

Teksten på principtegningen er beskrevet primært for H+H porebeton. Derfor skal tegningerne tilrettes respektive projekter. Alle konstruktioner og U-værdier skal dimensioneres endeligt af ingeniør.

Ejendoms- og ophavsretten tilhører alene alle selskaberne i H+H koncernen.

H+H Porebeton



TEGNINGSNUMMER: VI231-TB

NOTE: Mht. vederlag for ikke bærende formur over vinduesbjælker vendes Termoblokken således at formuren får anlæg på den største bjælke. For at kompensere for formurens tyngdepunkt, indmures ekstra studsfugeankre, se tegningsnummer VI231-TB. Idet bagmuren herved lokalt er reduceret i tykkelse, bør denne løsning godkendes af ingeniøren.

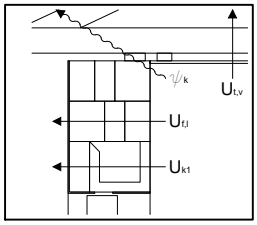
OBS: Evt. dæk skal havde nødvendig vederlagsdybde på selve betonen, dvs. at dækkende skal være længere ud for U-skålen, ellers skal indvendig side af U-skålen fjernes, samt betonen og stålbjælken rykkes ind til indvendig side af ydervæggen.

30 cm U-skål med stålprofil (lodret snit)

Ydervæg: H+H Termoblokken

30 cm bred U-skål indvendig

Tagfod med udhæng/25° gitterspær/bærende bjælke



$U_{f,l}$	$U_{k,1}$	$U_{t,v}$	ψ_k
W/m²K			W/mK
0,13	0,27	0,13	-0,09

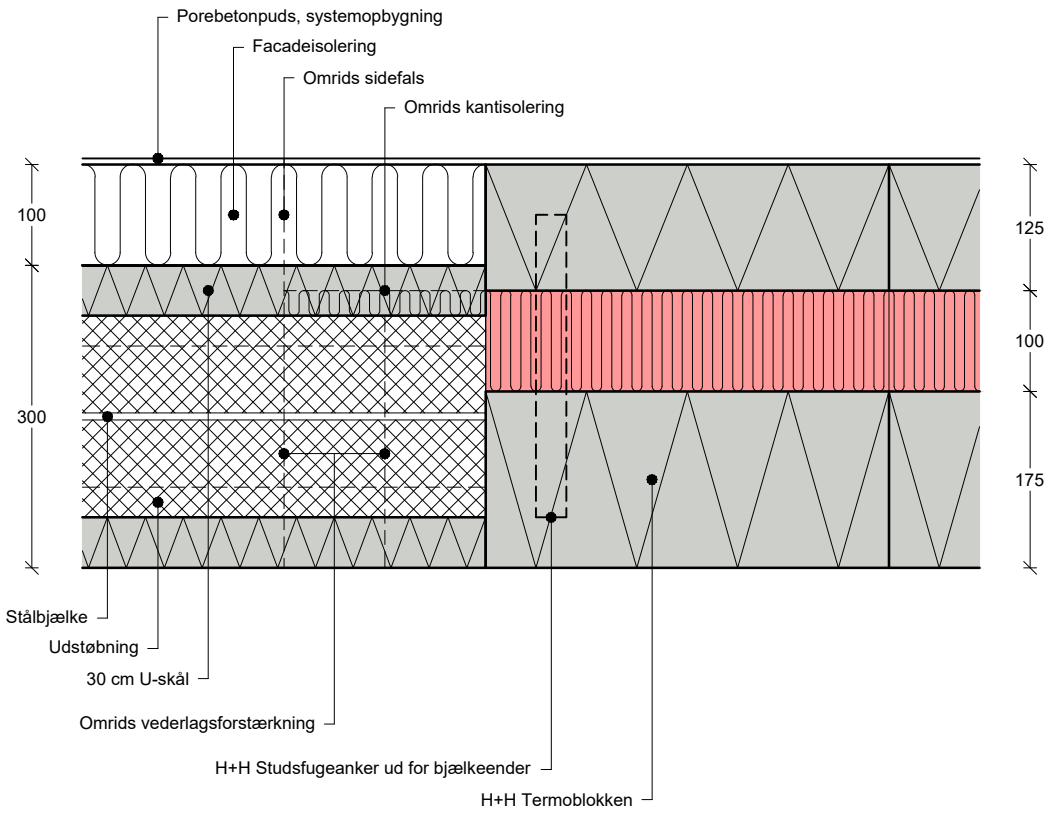
H+H Nordics A/S
Skanderborgvej 234
8260 Viby

Tlf.: +45 70 24 00 50 / www.HplusH.dk

Teksten på principtegningen er beskrevet primært for H+H porebeton. Derfor skal tegningerne tilrettes respektive projekter. Alle konstruktioner og U-værdier skal dimensioneres endeligt af ingeniør.

Ejendoms- og ophavsretten tilhører alene alle selskaberne i H+H koncernen.

H+H Porebeton



19.02.2025

TEGNINGSNUMMER: VI232-TB

NOTE: Mht. vederlag for ikke bærende formur over vinduesbjælker vendes Termoblokken således at formuren får anlæg på den største bjælke.
For at kompensere for formurens tyngdepunkt, indmures ekstra studsfugeankre, se tegningsnummer VI231-TB. Idet bagmuren herved lokalt er reduceret i tykkelse, bør denne løsning godkendes af ingeniøren.

OBS: Evt. dæk skal havde nødvendig vederlagsdybde på selve betonen, dvs. at dækkende skal være længere ud for U-skålen, ellers skal indvendig side af U-skålen fjernes, samt betonen og stålbjælken rykkes ind til indvendig side af ydervæggen.

30 cm U-skål med stålprofil (vandret snit)

Ydervæg: H+H Termoblokken

30 cm bred U-skål indvendig

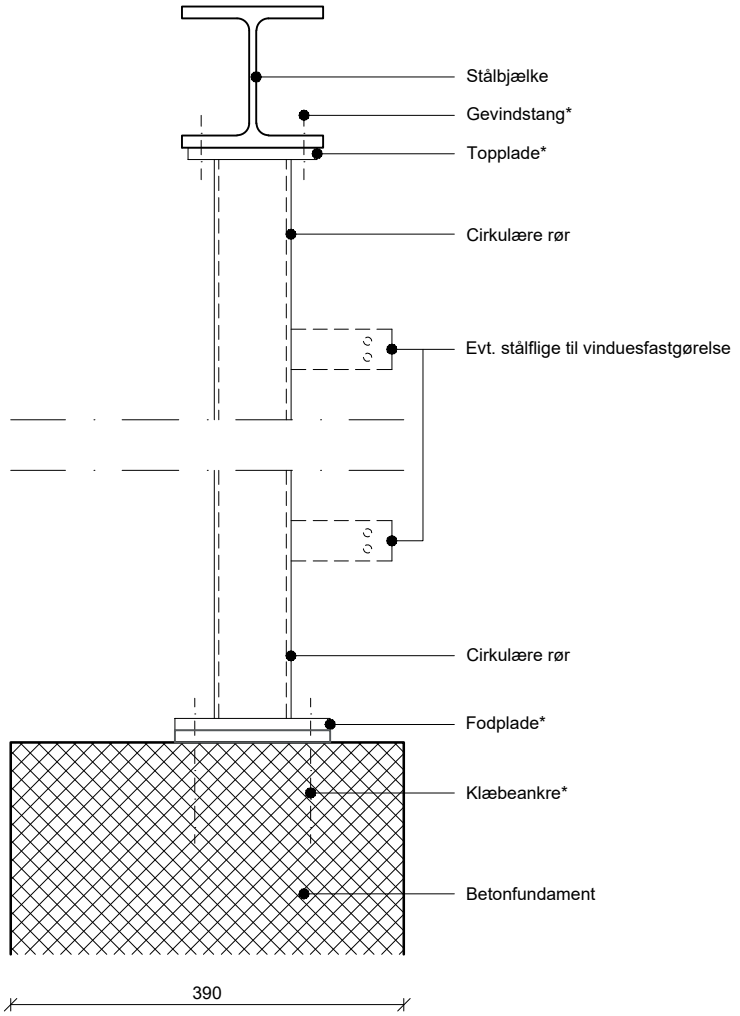
H+H Nordics A/S
Skanderborgvej 234
8260 Viby

Tlf.: +45 70 24 00 50 / www.HplusH.dk

Teksten på principtegningen er beskrevet primært for H+H porebeton. Derfor skal tegningerne tilrettes respektive projekter. Alle konstruktioner og U-værdier skal dimensioneres endeligt af ingeniør.

Ejendoms- og ophavsretten tilhører alene alle selskaberne i H+H koncernen.

H+H Porebeton



02.01.2023

TEGNINGSNUMMER: VI233

NOTE: Fugtspærre udføres iflg. aftale med projektets rådgiver/ingeniør.

*Dimensionering, indbygning og fastgørelsesmetode udføres af projektets rådgiver/ingeniør.

Princip for rørsøjle under stålbjælker i U-skåle (lodret snit)

Ydervæg: H+H Termoblokken

30 cm bred U-skål indvendig

H+H Nordics A/S
Skanderborgvej 234
8260 Viby

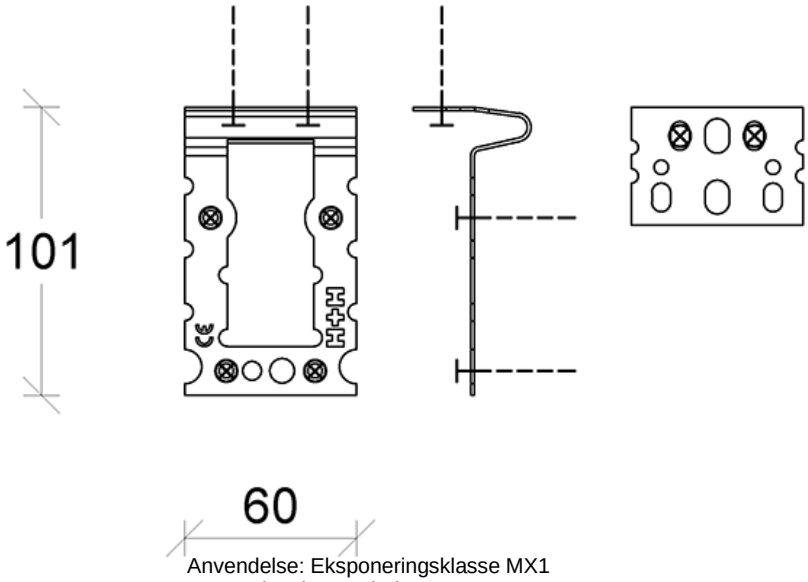
Tlf.: +45 70 24 00 50 / www.HplusH.dk

Teksten på principtegningen er beskrevet primært for H+H porebeton. Derfor skal tegningerne tilrettes respektive projekter. Alle konstruktioner og U-værdier skal dimensioneres endeligt af ingeniør.

Ejendoms- og ophavsretten tilhører alene alle selskaberne i H+H koncernen.

4.7 Beslag

H+H Fjederbeslag

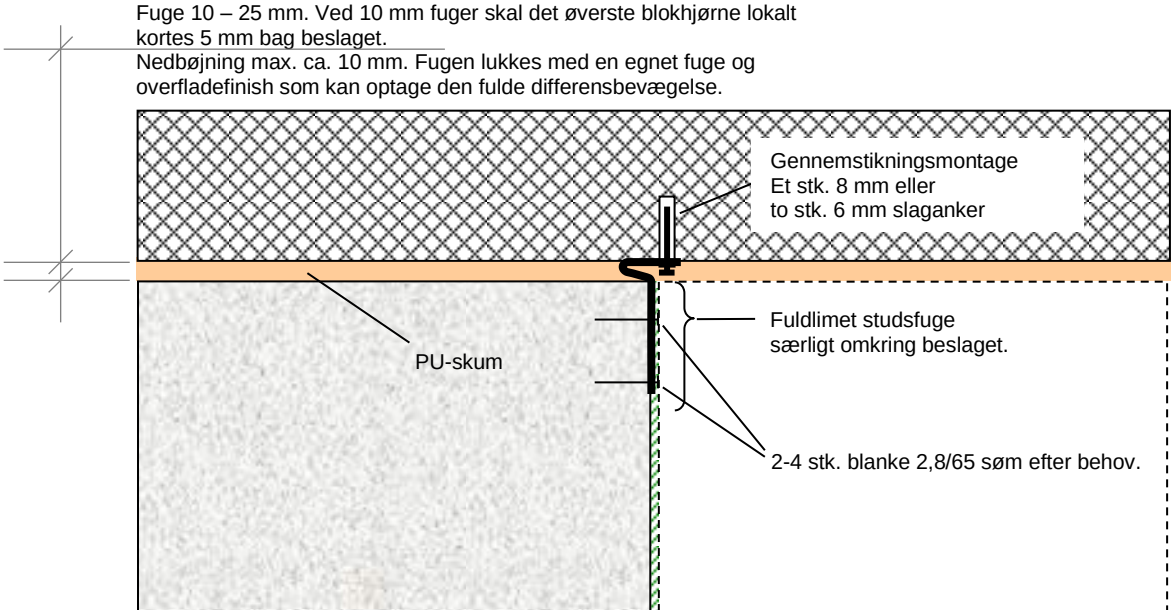


Anvendelse: Eksponeringsklasse MX1
Varmgalvaniseret plade
Stål kvalitet: Q235

Bæreevne tværs på væg (Understøtning af vægtop)		
Fjederbeslag pr. 0,6 m	**2 stk. 6 mm skruer ***	**1 stk. 8 mm skrue ***
Ved 1 mm deformation	1,00 kN/m	0,75 kN/m
Ved 3 mm deformation	1,00 kN/m	1,00 kN/m

*: Styrke min. iht. den respektive leverandørs deklarationer.

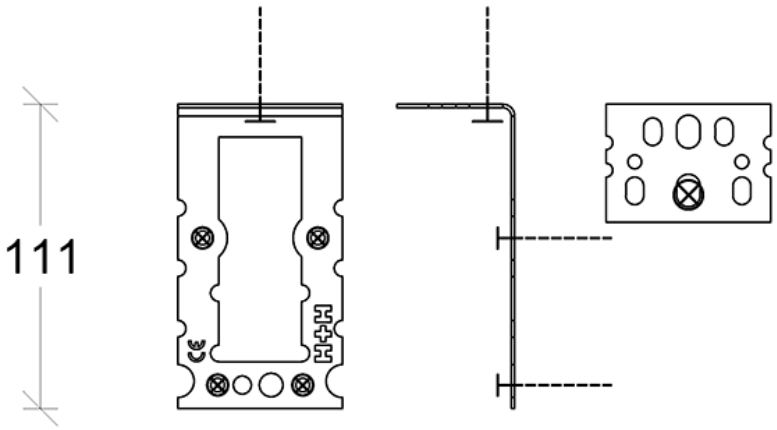
Fuge 10 – 25 mm. Ved 10 mm fuger skal det øverste blokhjørne lokalt kortes 5 mm bag beslaget.
Nedbøjning max. ca. 10 mm. Fugen lukkes med en egnet fuge og overfladefinish som kan optage den fulde differensbevægelse.



Endelig styrke i liggefugen fremkommer via limen, når den er hærdet.
Derfor skal der være fuldlimet omkring alle beslagets sider.

4.7 Beslag

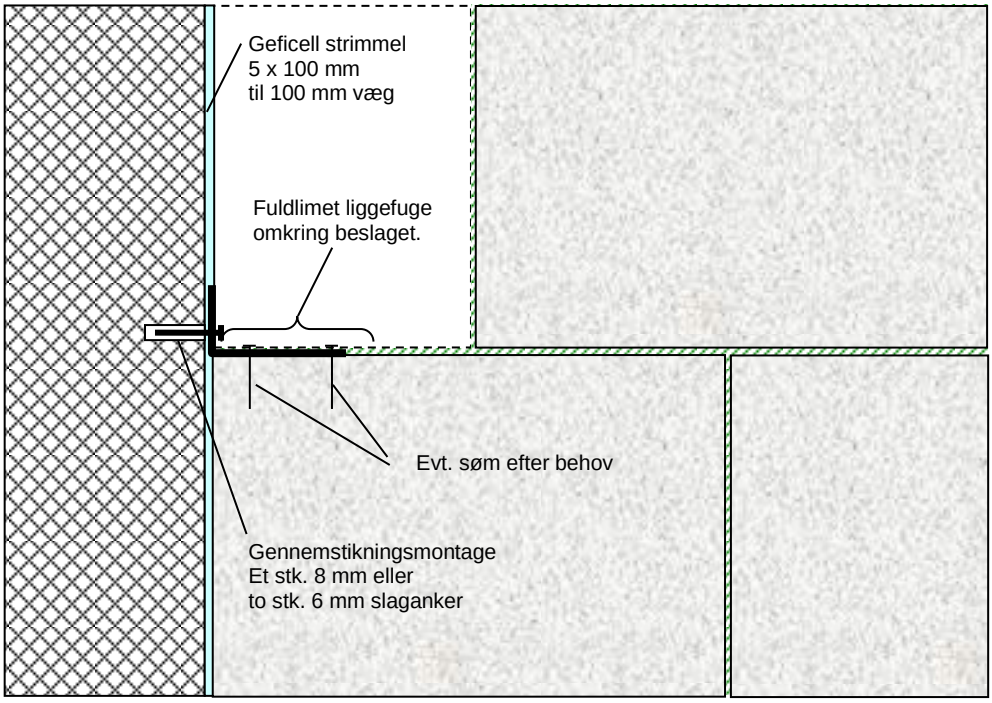
H+H Vinkelbeslag



Anvendelse: Eksponeringsklasse MX1
Varmgalvaniseret plade
Stål kvalitet: Q235

Bæreevne tværs på væg (Understøtning af vægside)		
Vinkelbeslag pr. 0,4 m	**2 stk. 6 mm skruer ***	**1 stk. 8 mm skrue ***
Ved 1 mm deformation	1,00 kN/m	0,75 kN/m

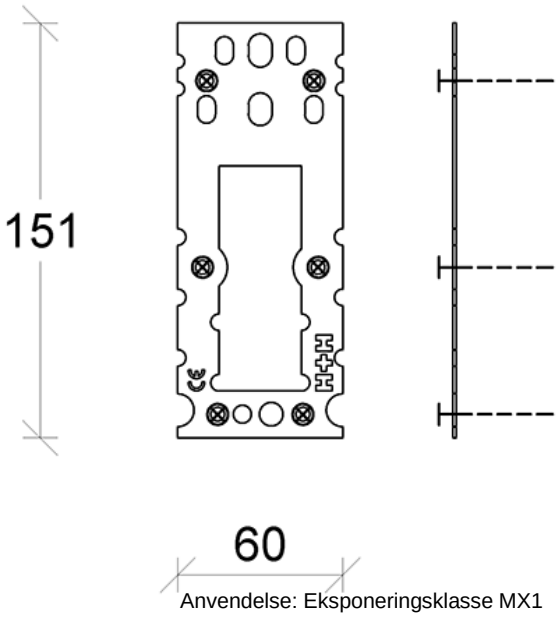
*: Styrke min. iht. den respektive leverandørs deklarationer.



Endelig styrke i liggefugen fremkommer via limen, når den er hærdet.
Derfor skal der være fuldlimet omkring alle beslagets sider.
Hvis der ønskes hurtigere stabilitet, da kan der suppleres med søm som støtter på begge indvendige sider af beslaget.

4.7 Beslag

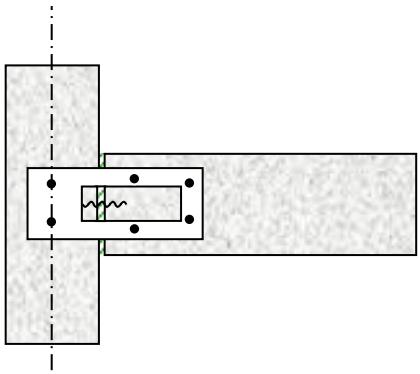
Samlebeslag

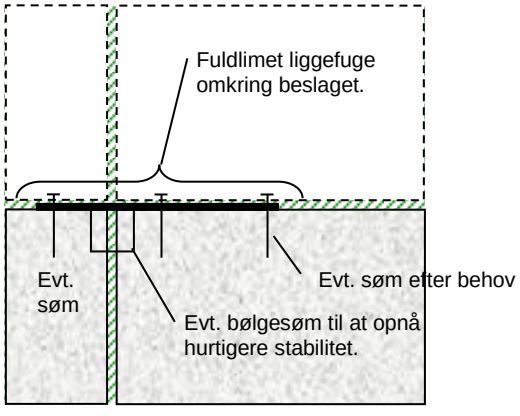


Anvendelse: Eksponeringsklasse MX1
Varmgalvaniseret plade
Stål kvalitet: Q235

Bæreevne tværs på væg (Understøtning af vægside)	
Samlebeslag pr. 0,4 m	**Fuldlimet liggefuge omkring beslaget**
Ved 1 mm deformation	1,00 kN/m

*: Styrke min. iht. den respektive leverandørs deklarationer.





Søm er typisk 38/100

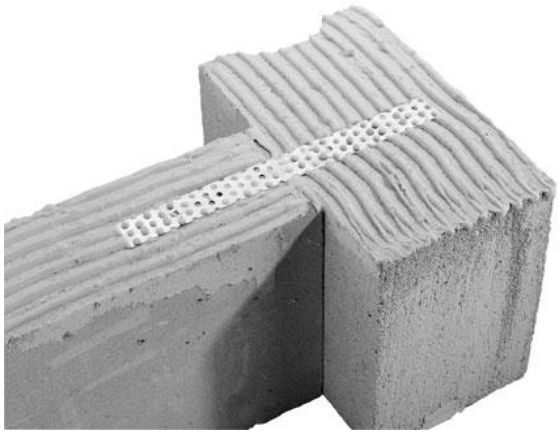
Endelig styrke i liggefugen fremkommer via limen, når den er hærdet.
Derfor skal der være fuldlimet omkring alle beslagets sider.
Hvis der ønskes hurtigere stabilitet, da kan der suppleres med søm eller bølgesøm.

4.8 Studsfugeankre

Anvendelse

Skillevægges forankring i H+H Termoblokken og Celblokken
H+H Studsfugeankre anvendes til sammenbygning af skillevægge og ydervægge som mekanisk forbindelse, hvor der ikke monteres i forbandt.
H+H Studsfugeankre er et profileret 0,8 mm tykt rustfrit stålanker til indbygning i liggefuger. Ankret monteres i Blokfix i takt med opmuringen ud for afsatte skillevægge.
Hvert anker kan ved en forankringsdybde på 15 cm optage et træk på regningsmæssigt:

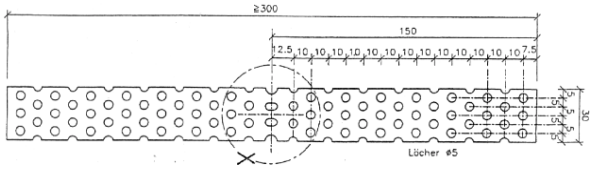
- 2,25 kN i densitet 375 kg/m^3



Ankrene fordeles jævnt over samlingen. Normalt anvendes første anker 40 – 80 cm over gulvet. Herefter pr. ca. 40 cm, normalt 5 ankre pr. skillevæg. Der kan suppleres med yderligere ankre efter behov.

Antallet af ankre fastlægges af projektets rådgiver.

Studsfugeankre som murbinder i H+H Termoblokken
Ved vægtoppe, bjælkeender, etageadskillelser, loftskiver og tagskiver mv. anvendes studsfugeankeret som robusthedsmurbinder. Her monteres studsfugeankeret med en forankringsdybde på 100 mm i 40 cm H+H Termoblokken og 70 mm i 46 cm H+H Termoblokken i hhv. formuren og bagmuren, se mere information i arbejdsinstruktionen og entreprisebeskrivelse for H+H Termoblokken.
(460 mm H+H Termoblokken er en bestillingsvare med leveringstid, kontakt H+H Nordics for oplysninger om minimumsmængde og leveringstid.)

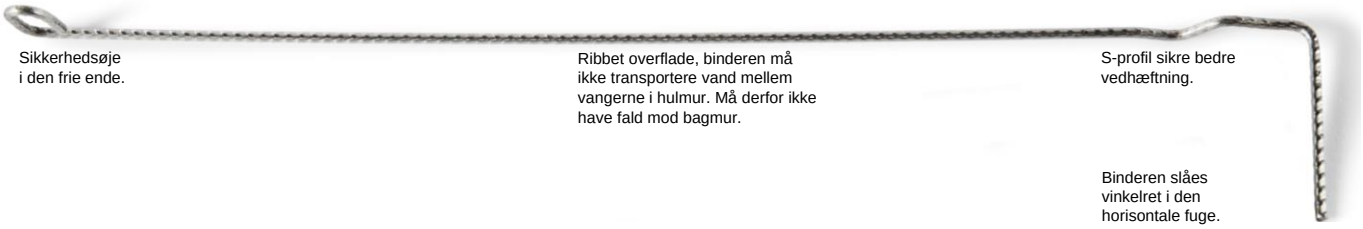


4.9 Murbindere

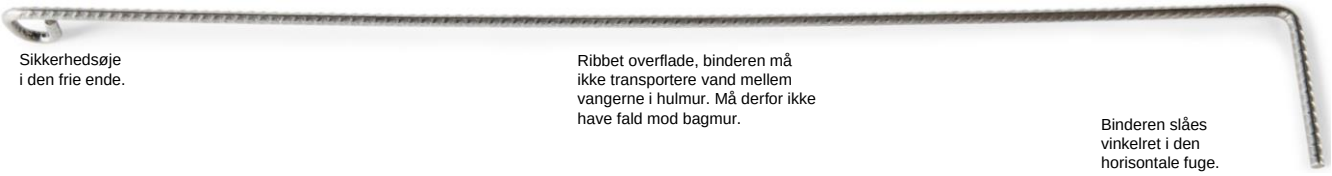
Anvendelse, udførelse, antal og størrelse

Anvendelsesområde
Multipladebindere og Vægelementbindere anvendes til at forbinde to vægge i en hulmur, bestående af bagmur i Multiplader limet med Blokfix eller Vinterfix, eller Vægelementet limet med Elementfix eller Vinterfix og formur af byggesten opmuret med normalmørtel iht. DS/EN1996. Bindere kan anvendes til eksponeringsklasse MX3 – Eksponeret for vandpåvikninger plus frost-tø-cykler.

Udførelse
Binderen monteres samtidig med opførelse af bagmur. Indmuringslængden skal være min. 40 mm i for- og bagmur. Dæklaget i for- og bagmur skal være min. 25 mm. Binderlængden skal være min. 80 mm + hulrum. Binderen skal monteres med fald mod formur. Antal bindere og dimensionering fastsættes iht. DS/EN 1996.



Billede 1. Multipladebinder ribbet rivefri med S-profil.



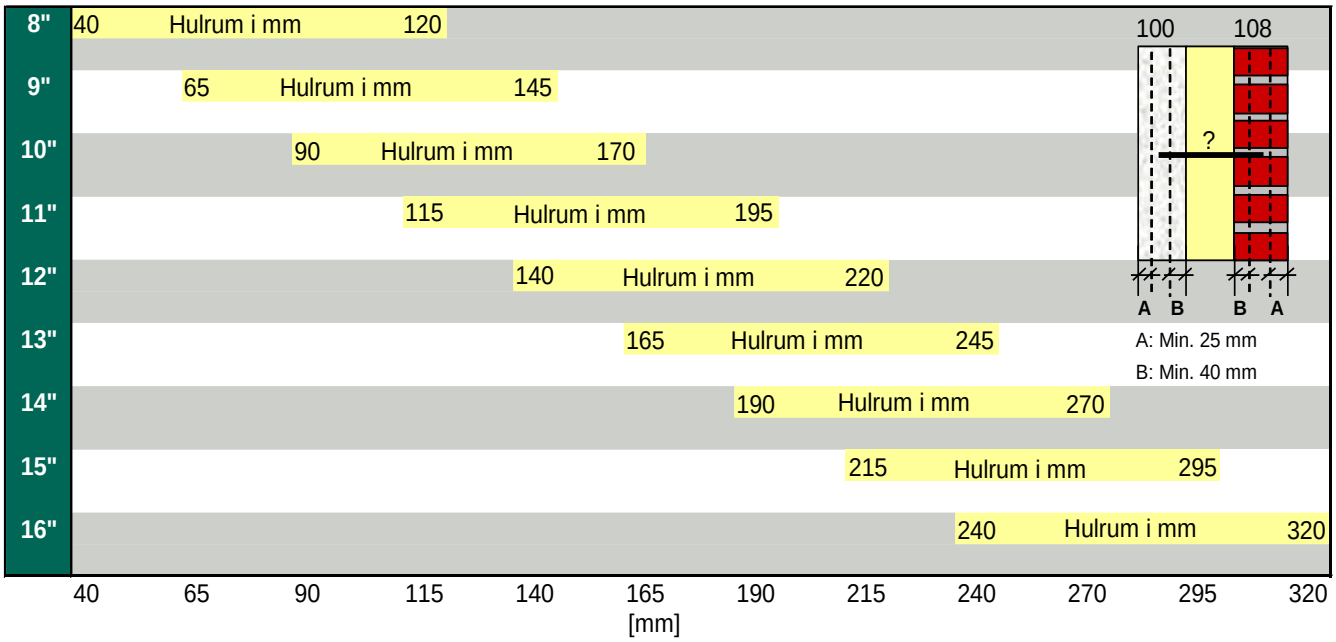
Billede 2. Multipladebinder ribbet rivefri.

Billede 3. Vægelementbinder ribbet rivefri.

4.9 Murbindere

Antal og størrelse

Teoretisk binderstørrelse



Tabel 1. Teoretisk binderstørrelse.

Teoretisk binderafstand

Murværk med vandrette fuger pr. 200 mm		
Antal pr. m²	Pr. skifter i formuren	Teoretisk vandret max. afstand i mm
4 stk.	3	1250
5 stk.	3	1000
6 stk.	3	833
7 stk.	3	714
8 stk.	3	625

Tabel 2. Teoretisk binderafstand [mm].

Murværk med vandrette fuger pr. 400 mm		
Antal pr. m²	Pr. skifter i formuren	Teoretisk vandret max. afstand i mm
4 stk.	6	625
5 stk.	6	500
6 stk.	6	416
7 stk.	6	357
8 stk.	6	313

Tabel 3. Teoretisk binderafstand [mm].

Elementer med lodrette fuger pr. 600 mm		
Antal pr. m²	Pr. skifter i formuren	Teoretisk lodret max. afstand i mm
4 stk.	6	417
5 stk.	5	333
6 stk.	4	278
7 stk.	3	238
8 stk.	3	208

Tabel 4. Teoretisk binderafstand [mm].

PARTNERS IN WALL BUILDING

Dato: 01-05-2025

Ansvar og ophavsrettigheder
H+H har udarbejdet tegninger, beskrivelser og vejledninger, som kan findes på vores hjemmesider. Materialet er til gratis brug for vore kunder og samarbejdspartnere.

H+H ønsker med tilgængeligheden af H+H's projekterings-, detaljetegninger og beskrivelser, at give vores kunder et værktøj, der bidrager til en højnelse af kvalitetsniveauet inden for byggeriet.

Ejendoms- og ophavsretten tilhører alene H+H Nordics.

Nævnte projekterings-, detaljetegninger og beskrivelser må ikke, uden forudgående skriftlig tilladelse fra H+H, lægges ud på andre hjemmesider, ligesom detaljerne ikke må anvendes direkte eller indirekte af andre forhandlere og byggematerialeproducenter i salgsmateriale, brochurer, projektering eller lignende i forbindelse med salg, markedsføring eller produktdokumentation af byggematerialer.

Tegninger kan downloades af byggeriets projekterende og udførende parter samt H+H's kunder, men må kun benyttes af udførende og rådgivere for konkrete byggeprojekter, som en del af en dokumentation for korrekt udførelse af det pågældende projekt, og detaljerne må således ikke, uden tilladelse, anvendes af byggematerialeproducenter.

Der tages forbehold for evt. trykfejl og manglende opdateringer.

Det forudsættes altid, at brugerne har den fornødne faglige kompetence til vurdering af egnetheden til den endelige anvendelse i byggeriet.

H+H påtager sig ikke ansvar som projekterende. H+H er alene byggematerialeleverandør og henholder sig altid til vores salgs- og leveringsbetingelser.

Ejendoms- og ophavsretten tilhører alene alle selskaberne i H+H koncernen.