

A/S Randers Teglg

Mineralvej 4 · Postbox 649 · DK 9100 Aalborg
Telefon 98 12 28 44 · Telefax 98 11 66 86
CVR nr. 20 40 02 34
www.randerstegl.dk · E-mail: tegl@randerstegl.dk



Undgå stålsøjler i fuldmuret byggeri

Bærende murværk bliver ofte udført med en række stabiliserende stålsøjler. Det er et fordyrende led, som kan føre til, at det fuldmurede byggeri fravælges.

Stålsøjler er et relativt nyt begreb i det murede byggeri. I gamle dage var byggetraditionen anderledes. Taget var som oftest et tungt tegltag på kraftige spær og murene massive eller som minimum opmuret med faste bindere. Herved blev etableret en kraftig lodret stabiliserende last på nogle relativt tykke mure, hvorved stabilitet og bæreevne kunne opnås uden stålsøjler.

Moderne byggeri er kendetegnet ved adskilte for- og bagmure, store vægfelter og store vinduesåbninger i kombination med let tag og lav rejstning. Det vil sige, at når vindlasten skal optages, er der ingen lodret stabiliserende last til rådighed og kun begrænset tykkelse og længde af det effektive vægfelt.

Den styrkeparameter, der er relevant i forbindelse med optagelse af vindlasten er bøjningsstyrken. Når bøjningsstyrken bestemmes efter de generelle værdier i konstruktionsnormerne, opnår man kun meget lave værdier, da værdien skal dække alle i praksis forekommende mørtler og sten.

Det er en gængs opfattelse i rådgiverbranchen, at anvendes de relativt lave styrker i normkomplekset, skal der cirka indsættes stålsøjler pr. 2 m løbende facade.

Teknologisk Institut, Byggeri, har foretaget en analyse af de økonomiske forhold omkring stålsøjler, hvor der er foretaget skøn over det nødvendige antal stålsøjler i et almindeligt parcelhus.

Selvom halvdelen af stålsøjlerne typisk kan undværes på grund af tværvægge, og en række andre forhold tages i betragtning, må der, alt i alt, indsættes minimum 9 stålsøjler i et hus.

Hvad koster stålsøjler

Priser er indhentet i 2009. Den totale pris for en stålsøjle inklusive materiale, korrosionsbehandling, montering, isolering er angivet til: 4.100,- kr.

Det vil sige, for det aktuelle typiske parcelhus må forventes en merpris på:

$9 \times 4100 = 36.900,-$ kr.

eller 288 kr./kvm, såfremt det aktuelle typiske hus skal udføres iht. normkomplekset.

Der vil der være tale om en væsentlig økonomisk besparelse ved at kunne udelade stålsøjler. Ud over økonomien repræsenterer stålsøjler i byggeriet en række andre ulemper:

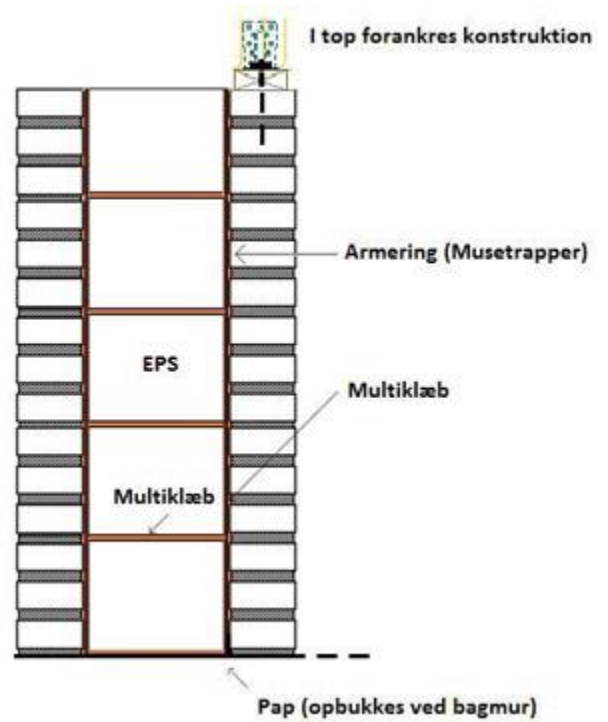
- Krav til korrosionsbeskyttelse, der er næsten umulige at efterkomme
- Forøget varmetab, da stålsøjler udgør markante kuldebroer,
- Forøget risiko for vandindtrængning, da fugtspærren kan være vanskelig at placere korrekt omkring foden af stålsøjlen

Alternativer til stålsøjler

Teknologisk Institut har i de seneste par år gennemført 2 udviklingsprojekter, og fundet frem til enkle og billige løsninger, som gør det muligt at undvære stålsøjler i muren.

Den enkleste løsning er at anvende bagmursten og mørtel med deklarerede styrkeparametre. Med den rette kombination af sten og mørtel i bagmuren kan der opnås en bøjningsbæreevne, så stålsøjler i byggeriet normalt undværes.

Kræves der lidt større bøjningsstyrker, kan der indbygges EPS-søjler i muren. En EPS-søjle består i al sin enkelt hed af fleksibel men hård isolering i hulmuren, kombineret med indlimt lodret armering.



Materialerne er murværk, EPS-isolering, musetrappes og fliseklæb. Teknikken er simpel og et sådant forstærket murfelt har en bøjningsstyrke på 10 til 20 gange en almindelig hulmur.

Bøjningsbæreevne med deklarerede mursten og mørtel - et alternativ til stålsøjler

Se styrkeparametre for murværk af

- Savsmuldssten fra Gandrup Teglværk og Hammershøj Teglværk
- Røde blødstøgne fra Gandrup Teglværk og Hammershøj Teglværk

opmuret med KC - tørmørtel

Som noget nyt deklarerer A/S Randers Tegl nu styrkeparametre for Savsmuldssten og Røde blødstøgne mursten fra Gandrup Teglværk og Hammershøj Teglværk i kombination med kendte tørmørtler.

Dette betyder at parametrene bliver væsentlig større end normens værdier, der er gældende for stort set alle kombinationer af mørtler og byggesten.

Med de nye styrkeparametre kan konstruktionerne i de fleste tilfælde udføres uden stålsøjler.

Savsmuldssten

Savsmuldssten er produceret som en almindelig cellesten med den forskel, at der i forbindelse med bearbejdningen af leret tilsættes ca. 30 volumen-% savsmuld. Dette afbrænder under brændingen, og efterlader luftporer i stenene hvorved man får en let og højporøs sten. Savsmuldssten er ikke frostfaste, og kan kun anvendes i indvendige konstruktioner til overfladebehandling.

Savsmuldssten er lettere end normale teglsten og har dermed en række fordele:

- Større isoleringsevnen
- Enklere opmuring på grund af den lavere vægt

Undgå stålsøjler i muret byggeri

Anvendelse af deklarerede styrkeparametre for Randers Tegl savsmuldssten og røde blødstrøgne og tørmørtler i programmet Murværksprojektering og andre spørgsmål

Randers Tegl har deklareret styrkeparametre for kombinationer af mursten og mørtler, der passer godt sammen. Det er specielt bøjningsstyrken, der tidligere har været et problem og den lave værdi, som har været angivet i Murværksnormen har ofte givet anledning til, at der i det murede byggeri skulle monteres mange stålsøjler i hulmuren. Dette er et unødigt fordyrende led, som de nye styrkeparametre i høj grad eliminerer.

Hvor finder jeg værdierne?

Værdierne er angivet på Randers Tegls hjemmeside.

En oversigt over alle relevante links, der er gældende på et vilkårligt tidspunkt kan fås ved at fremsende en mail til: pd@dti.dk. Her kan også afklares generelle tekniske spørgsmål.

Hvordan anvendes værdierne i programmet Murværksprojektering? (www.EC6design.com):

Når den aktuelle kombination af mursten og mørtel er bestemt, overføres værdierne i det enkelte projekt manuelt til faneblad "Murværk":

Faneblad Murværk fra programmet Murværksprojektering, ver 5.0

The screenshot shows the 'Murværk' software interface with four tabs: Murværk (EN 1996-1-1), Porebeton (EN 12602), Opsætning, and Statik. The 'Murværk' tab is active, showing input fields for 'Væg' (Wall) properties: Væggens densitet (1800 kg/m³), Tykkelse (108 mm), Eccentricitet, e_0 (18 mm), and Planhedsafvigelse, e_2 (10 mm). Below these are 'Beregn' (Calculate) fields: Trykstyrke, f_k (4.61 MPa), Elasticitetsmodul, E_{0k} (1723 MPa), Bøjningstrækstyrke, f_{vk1} (0.37 MPa), Bøjningstrækstyrke, f_{vk2} (0.68 MPa), Kohæsi on, f_{vk0} (0.37 MPa), Karakteristisk forankringsstyrke (1.44 kN), and Friktion, μ_k (1.00). A 'Gem' (Save) button is at the bottom left and a 'Beregn' (Calculate) button is at the bottom right.

Tekniske data for murværk af Savsmuldssten

Parametre	Symbol	Karakteristiske styrkeparametre		Savsmuldssten opmuret med tørmørtel*	
		KC 50/50/700	KC 35/65/650	Enhed	
Trykstyrke	f_k	4,61	6,04	MPa	
Elasticitetsmodul	E_{0k}	1723	2260	MPa	
Bøjningstrækstyrke	f_{vk1}	0,37	0,50	MPa	
Bøjningstrækstyrke	f_{vk2}	0,68	0,70	MPa	
Kohæsi on	f_{vk0}	0,37	0,50	MPa	
Friktion	μ_k	1,00	1,00		
Mørteltrykstyrke	f_m	2,51	6,2	MPa	

* tørmørtel som Weber eller som beskrevet i TEGL 24

Anvendelse af deklarerede værdier i programmet "Murværksprojektering" - et eksempel.

Trykstyrken skrives i det felt, der er benævnt trykstyrke, etc.

Til slut trykkes på knappen "Gem", som gemmer de aktuelle parametre og overfører dem til alle nye beregningsmoduler.

Bemærk: **Tryk ikke** på knappen "Beregn", da denne beregner styrkeparametrene ud fra mørtelstyrker og stenstyrker, etc. Dette er netop ikke relevant her, da de enkelte styrkeparametre er deklareret direkte for den aktuelle kombination af mursten og mørtel. Af samme grund har det ikke nogen relevans at angive mørtel- og stentrykstyrke i fanebladet.

Der er ikke deklareret nogen forankringsstyrke for bindere, da dette normalt gøres af binderproducenten. Parameteren anvendes ikke særlig ofte.

Værdierne kan naturligvis også inddateres i de enkelte statiske moduler. Dvs ved beregning af fx en tværbelastet rektangulær væg angives værdierne (f_{k1} og f_{k2}) direkte i modulet "Tværbelastet rektangulær væg".

Kan jeg ikke i stedet for den angivne KC – tørmørtel anvende en tilsvarende KC – vådmørtel?

Nej. Selvom den kemiske sammensætning er identisk og bearbejdigheden af en vådmørtel ofte er bedre end tørmørtler, er der normalt væsentlig dårligere vedhæftning for vådmørtler.

EPS-søjler

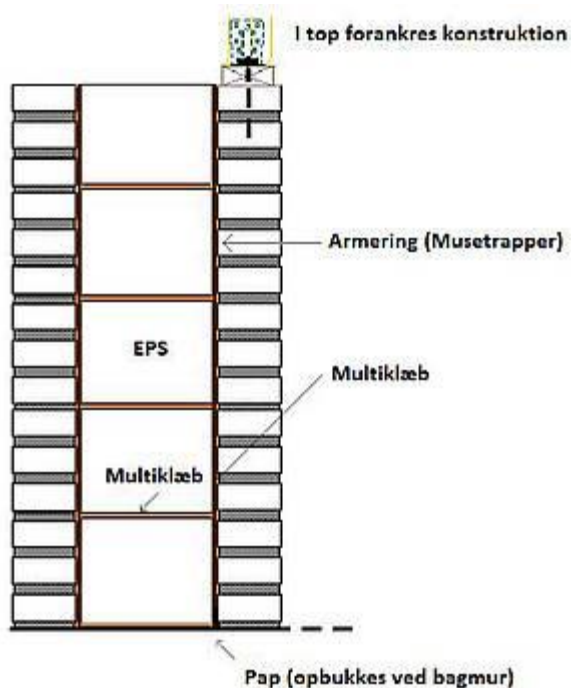
EPS-søjler anvendes til at afstive murefter for vandret last. En EPS-søjle består af for- og bagmur, lodret armering i form af "musetrapper" og EPS-isolering, som holdes sammen med fliseklæb.

EPS-søjler indbygges altså usynligt i murværket og kan forøge murværkets bøjningsstyrke med en faktor 10 eller 20.

Bredden af en søjle er typisk 1/2 til 1 meter. Sådan et murefter kan effektivt afstive op til flere meter murværk.

Beregning af EPS-søjler foretages under projektering.

Princippet i en EPS søjle er vist på figuren:



Figur 1. EPS og armering i smalle hulmure til erstatning af stålsøjler (bindere ikke vist). Lodret snit

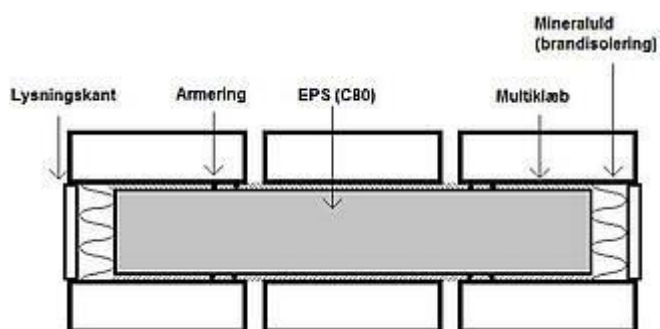


Fig. 2. EPS og armering i smalle hulmure til erstatning af stålsøjler (bindere ikke vist). Vandret snitler (bindere ikke vist). Lodret snit

Søjledele

Materialekrav

Lodret armering ved for- og bagmur	Murtec (rustfast)
Fleksibel hård isolering i hulrummet	EPS: C80 eller S80 (ekspanderet polystyren)
Klæb til armering og isolering	Lip Multiklæb grå CE: C2E S1
Muremørtel	KC 50/50/700 eller stærkere
Sten i for- og bagmur	Trykstyrke mindst fb > 18 MPa

Når bøjningstyrken og stivheden er forøget så meget, vil det svage led være forankringen af muren i top og bund, der for hårdt belastede vægfelter skal udføres stærkere end vanligt.

Ved væggen bund kan f.eks. anvendes "lim-pap-lim" løsning.

Ved væggen top kan f.eks. anvendes indlimede gevindstænger, som bruges til at bolte tagremmen til muren. Denne løsning er vist i udførelsesvejledningen, men andre metoder kan anvendes.

Udførelsen er beskrevet i detaljer i en fotoserie, som kan ses på side 10.

Kvalitetssikring af udførelsen

Det sikres ved løbende stikprøvekontrol, at:

- Limbaner, armering og EPS mod bagmuren monteres indenfor Multiklæbens lukketid
- Limbaner, armering og formuren mod EPS monteres indenfor Multiklæbens lukketid
- Tykkelsen af den lodrette limfuge mellem EPS og formur/bagmur maksimalt er 8 mm
- Mindst 50 % af hver mursten er på bagsiden påført Multiklæb ved opmuring af formuren. Dette skal foretages løbende under opmuringen, så limen er frisk.
- Alle byggesten og EPS-blokke trykkes omhyggeligt således, at limfuge bliver aktiv over hele fladen

EPS-søjler

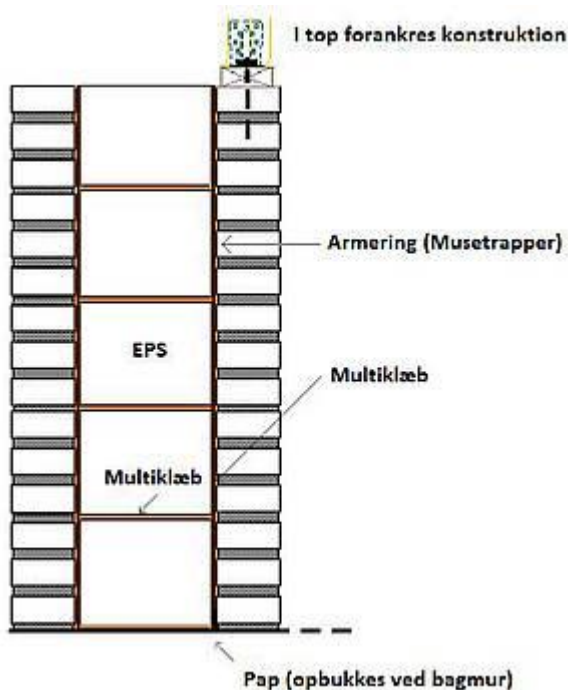


Fig. 1: Lodret snit i EPS-søjle. EPS og armering i hulmuren. Bindere ikke vist.

Såfremt de statiske beregninger viser, at en stålsøjle i et smal vægfelt er nødvendig, kan en alternativ løsning i mange tilfælde være at lime EPS (C80 eller S80) mellem for- og bagmur kombineret med armering i de lodrette limfuger.

Denne løsning vil give en styrkeforøgelse (i forhold til sædvanlige løsninger med mineraluld) på en faktor 10-20. Bemærk: ikke 10-20 %, men en faktor 10-20.

Konceptet er illustreret efterfølgende:

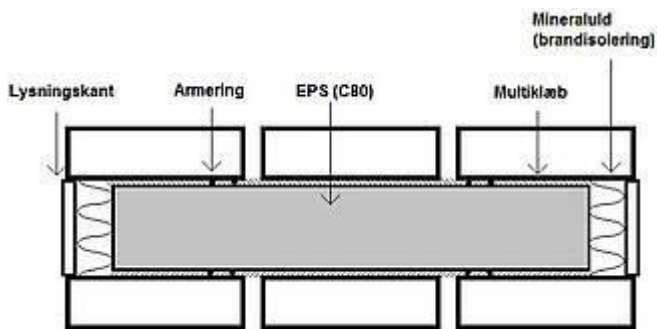


Fig. 2: Vandret snit i EPS-søjle. EPS og armering, samt brandisolering. Bindere ikke vist.

Beregningsværktøj

Til beregning af momentbæreevnen for smalle hulmure (2 × 108 mm) opbygget med EPS-søjler kan anvendes nedenstående tabeller gældende for h = 3,0 m og h = 4,0 m

Specifikation af anvendte materialer:

Søjledele | Materialekrav Lodret armering ved for- og bagmur | Murtec (rustfast) Flexibel hård isolering i hulrummet | EPS: C80 eller S80 (ekspanderet polystyren) Klæb til armering og isolering | Lip Multiklæb grå CE: C2E S1 Muremørtel | KC 50/50/700 eller stærkere Sten i for- og bagmur | Trykstyrke mindst fb > 18 MPa

Andre forudsætninger:

Søjlen skal udføres som beskrevet i vejledningen om udførelse, som findes [her](#).

2 × 60 mm af bredden fradrages til brandisolering (mineraluld eller lignende)

Begge vanger er forankret i top og bund. Kun ½ delen af tværsnittet regnes aktivt ved forankringen.

Ved bestemmelse af forskydningskapaciteten i top og bund er forudsat: fvk0 = 0,25 MPa

Tykkelse af EPS sættes til tykkelse af det isolerede hulrum minus 10 mm

Der regnes med følgende højdebegrænsninger:

Den maksimale højde:

= 3655 mm for hovedsageligt lodret belastet murværk

= 4055 mm for hovedsagelig vandret belastet murværk

Tykkelsen af det isolerede hulrum bør ikke overstige 400 mm (svarende til en normal hulmurstykkelse på ca. 62 cm)

Metode

I tabel er nogle værdier markeret med *. For disse (sjældne) belastninger skal forankringen i top og bund analyseres nøjere.

Dette vil normalt kræve, at forskydningsstyrken fvk > 0,25 MPa, hvilket i mange tilfælde kan opnås med deklarerede styrkeparametre eller såfremt der er en permanent lodret last på væggen (se eksempel).

n= Antal armeringssystemer ved for- og bagmur

Tabel 1. Regningsmæssig vandret last ($p_{d,cap}$) i kN/m for h = 3,0 m

n	Netto bredde (mm)	Faktisk bredde (mm)	Tykkelse af det isolerede hulrum (mm)						
			100	132	192*	252*	312*	372*	400*
2	348	468	4,33	4,96	6,15	7,34	8,52	9,71	10,27
2	468	588	4,74	5,43	6,73	8,03	9,33	10,63	11,24
2	588	708	5,15	5,90	7,32	8,73	10,14	11,56	12,22
3	708	828	7,13	8,17	10,13	12,09	14,04	16,00	16,91
3	828	948	7,54	8,64	10,71	12,78	14,85	16,92	17,89
4	948	1068	9,52	10,91	13,52	16,14	18,75	21,36	22,58
4	1068	1188	9,93	11,38	14,11	16,83	19,56	22,29	23,56

Tabel 2. Regningsmæssig vandret last ($p_{d,cap}$) for h = 4,0 m

n	Netto bredde (mm)	Faktisk bredde (mm)	Tykkelse af det isolerede hulrum (mm)						
			100	132	192	252	312	372*	400*
2	348	468	2,43	2,79	3,46	4,13	4,79	5,46	5,77
2	468	588	2,67	3,06	3,79	4,52	5,25	5,98	6,32
2	588	708	2,90	3,32	4,12	4,91	5,71	6,50	6,87
3	708	828	4,01	4,60	5,70	6,80	7,90	9,00	9,51
3	828	948	4,24	4,86	6,03	7,19	8,35	9,52	10,06
4	948	1068	5,35	6,14	7,61	9,08	10,55	12,02	12,70
4	1068	1188	5,59	6,40	7,94	9,47	11,00	12,54	13,25

Der kan interpoleres mellem værdierne og tabellerne. For vægfeltet med en højde < 3,0 m regnes med værdierne fra tabellen svarende til h = 3,0 m

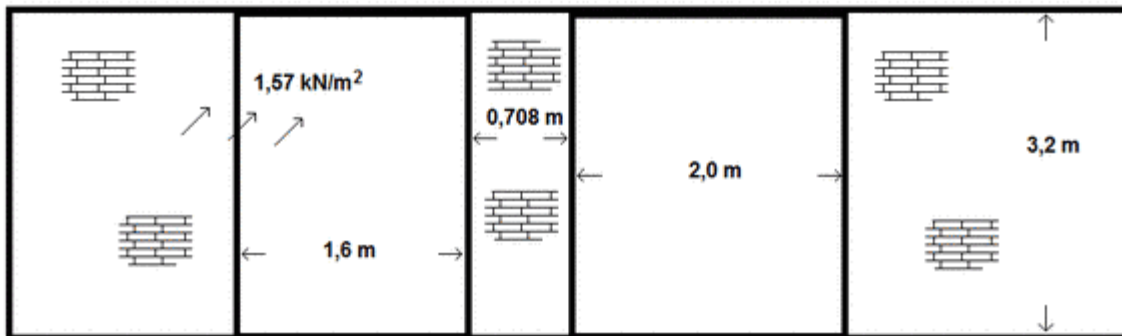


Fig. 1. opstalt af vægfelt med etagehøje vinduer

Eksempel 1:

For et væg med højden 3,0 m er udført et vægfelt med bredden 708 mm. På hver side er placeret et etagehøjt vinduesparti med bredderne 1,6 m og 2,0 m. Vindlasten er 1,57 kN/m². Hulmurstykkelsen er 200 mm. Der anvendes således EPS med en tykkelse på 190 mm. Der er anvendt en mørtel med $f_{vk0} = 0,25$ MPa

Den samlede regningsmæssige last på vægfeltet kan konservativt sættes til:

$$p_d = (1,6/2 + 2,0/2 + 0,708) \times 1,57 = 3,94 \text{ kN/m}$$

Ved interpolation ses, at bæreevnen er:

$$p_{d,cap} = 7,51 \text{ kN/m}$$

Bæreevnen er således tilstrækkelig.

Da den faktiske last ikke er markeret med * (5,90 kN/m) regnes forankringskapaciteten i top og bund værende tilstrækkelig.

Ovenstående fordeling af vindlasterne er konservativ, da døre/vinduer typisk er kilet op i bund og forankret i top (når længden > 1,20 m), hvilket vil sige, at en del af vindlasten typisk vil blive overført til top og bund (fordelingen af vindlasten kan foretages efter de faktiske længder ift den samlede omkreds).

Eksempel 2:

For en facade med en permanent lodret last til gunst fra fx huldæk på 24,08 kN/m hvilende af på bagmuren, som er opmuret med en sten/mørtelkombination med $f_{vk0} = 0,35$ MPa fås følgende regningsmæssige forskydningsstyrke f_{vd} :

$$f_{vd} = 0,35/1,7 + 1,0/1,3 \times 24,08/108$$

$$= f_{vk0}/\gamma_c + \mu_k/\gamma_c \times p_d/t$$

$$= 0,21 + 0,17$$

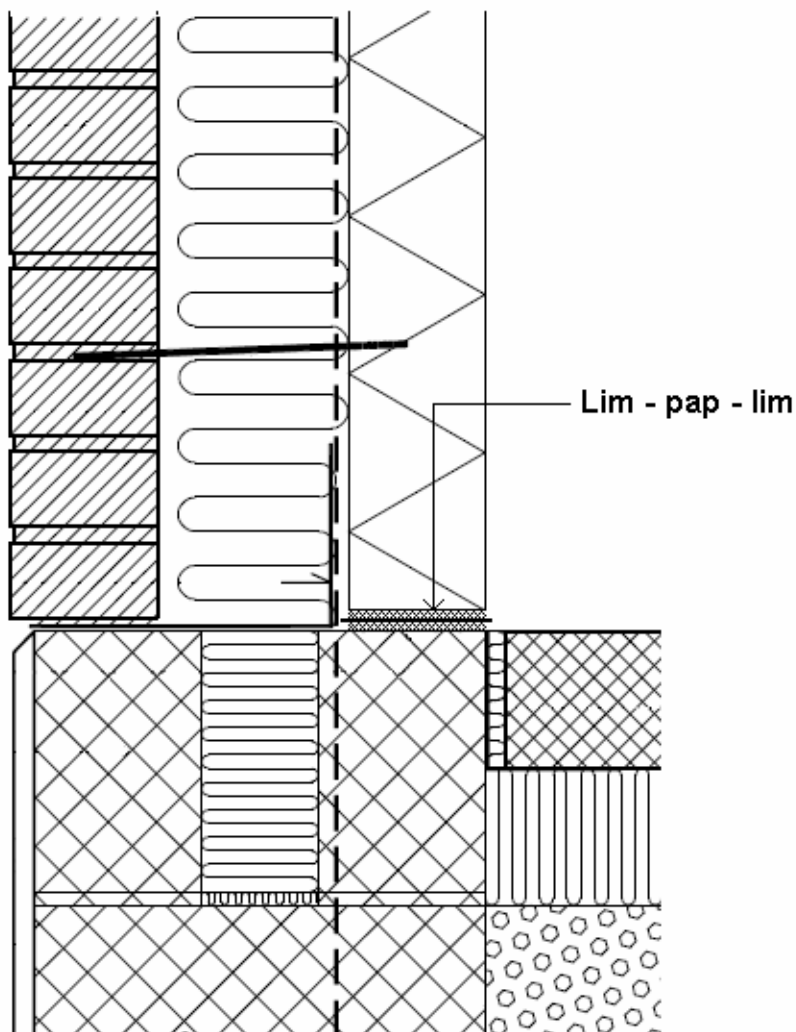
$$= 0,38 \text{ MPa}$$

Lim-pap-lim ved sokkel

Såfremt fugtspærren placeres knas mod betondæk eller letklinkerblokke i randfundament, kan der normalt ikke regnes med nogen kohæsion. Løsningen kan dog udføres enten som en "mørtel-pap-mørtel"løsning eller en "lim – pap – lim" løsning. Den principielle udformning af begge løsninger er som vist på nedenstående figur, altså med enten lim- eller mørtelfuge på begge sider af fugtspærren.

Mørtel-pap-mørtel løsningen er nærmere beskrevet i en rapport fra Teknologisk Institut, som kan downloades som pdf-fil [her](#).

Der kan anvendes en reduktionsfaktor 0,4. Det vil sige, at bestemmes kohæsionen (f_{vk0}) til for eksempel 0,30 MPa, kan der ved anvendelse af mørtel-pap-mørtelsamlingen anvendes en værdi for kohæsionen i dette snit på 0,12 MPa.



Forsøg med lim-pap-lim-samlingen viser, at der med denne løsning kan regnes med en karakteristisk kohæsion på:

$$f_{vk0} = 0,20 \text{ MPa}$$

såfremt følgende specifikationer overholdes:

pap = Murpap, PF 2000, 2,0 kg/m²

lim = Element eller pladelim sædvanligvis anvendt til porebetonkonstruktioner

sokkel = Beton eller letklinkerblokke

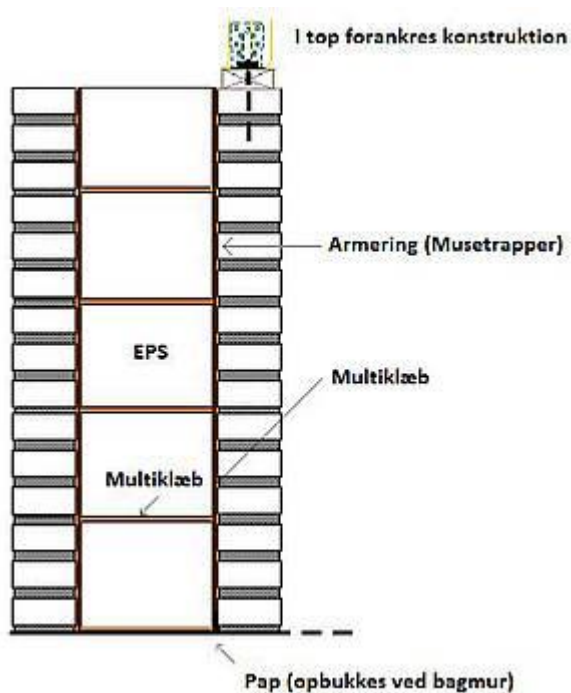
væg = Porebeton blokke, plader eller elementer

Med denne værdi for kohæsionen vil glidningskapaciteten forsøges markant og glidebeslag kan således normalt undværes.

Opmuring med EPS-søjler

Princippet i EPS søjlen er vist i de to figurer 1: lodret snit og 2: vandret snit, nedenfor. Der skal anvendes følgende materialer:

Søjledele	Materialekrav
Lodret armering ved for- og bagmur	Murtec (rustfast)
Fleksibel hård isolering i hulrummet	EPS: C80 eller S80 (ekspanderet polystyren)
Klæb til armering og isolering	Lip Multiklæb grå CE: C2E S1
Muremørtel	KC 50/50/700 eller stærkere
Sten i for- og bagmur	Trykstyrke mindst fb > 18 MPa



Figur 1. EPS-søjle i hulmur, lodret snit. Bagmuren, som er bærende, skal forankres i top og bund. Bindere er ikke vist på tegningen.

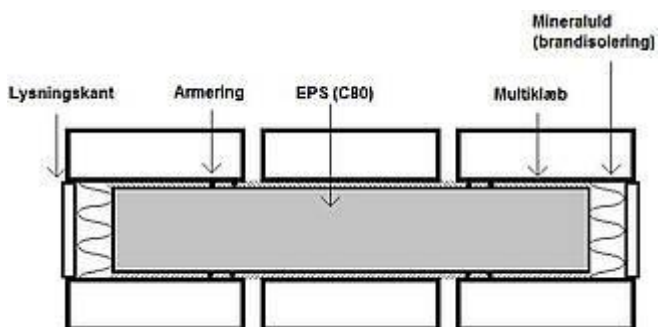


Fig. 2. EPS og armering i smalle hulmure (bindere ikke vist). Vandret snit

Trinvis udførelse:



Foto 1. Opmuring af bagmur startes på sædvanlig vis. Eventuelt vælges en lim-pap-lim løsning i bund for at forøge forskydningskapaciteten mod sokkel



Foto 2. Opmuring af 1. skifte



Foto 3. Ved bund og top indsættes 1 binder pr sten i 3. skifte fra bund og top. For den viste væg er dette 3 bindere i de aktuelle skifter



Foto 4. I den resterende del af væggen højde indsættes 1 binder pr 3. skifte. 1 binder gældende for en vægbredde op til 0,96 m eller 4 sten. Ellers 1 binder pr 0,96 m/4 sten



Foto 5. Bagmuren er færdigmuret og hærdet af



Foto 6. I top er indlimet 2 gevindstænger i de øverste 3 skifter. Mange forskellige løsninger kan anvendes ved forankring af toppen.



Foto 7. Rem monteres med spændeskive og møtrik



Foto 8. Multiklæb påsmøres i baner, hvor armeringen skal placeres, hvorefter armeringen "trykkes" ind i denne



Foto 9. EPS-blokkene påsmøres lim i liggefuge og på bagside og trykkes mod bagvæg (vådt i vådt). Der anvendes tandspartel eller andet egnet værktøj.



Foto 10. Påsmøring af Multiklæb



Foto 11. Bagvægge med EPS pålimet



Foto 12. På EPS påføres Multiklæb i baner som armeringen presses ind i.



Foto 13



Foto 14



Foto 15



Foto 16



Foto 17

Formuren opmures, men samtidig med, at der er påført mørtel på liggefuge og studsens slæet, skal der smøres lim på bagside af stenen (min 50 % af arealet). Dette kræver lidt håndelag, men indøves hurtigt. Man kan f.eks. påføre limen på hver ende af stenen, så man kan gribe i midten uden at få (ret meget) lim på fingrene.



Foto 18. Formuren opføres inden Multiklæb på EPS er hærdnet helt op



Foto 19. Fugerne skræbes og trykkes på sædvanlig vis efter opmuringen.



Foto 20. Bemærk formuren kan være længere tid om at hærde og tørre ud end normalt, da dette kun kan foregå fra 1 side mod normalt 2 (væg til højre er uden EPS).

Kvalitetssikring af udførelsen

Det sikres ved løbende stikprøvekontrol, at:

Limbaner, armering og EPS mod bagmuren monteres indenfor

- Limbaner, armering og EPS mod bagmuren monteres indenfor Multiklæbens lukketid
- Limbaner, armering og formuren mod EPS monteres indenfor Multiklæbens lukketid
- Tykkelsen af den lodrette limfuge mellem EPS og formur/bagmur maksimalt er 8 mm
- Mindst 50 % af hver mursten er på bagsiden påført Multiklæb ved opmuring af formuren. Dette skal foretages løbende under opmuringen, så limen er frisk.
- Alle byggesten og EPS-blokke trykkes omhyggeligt således, at limfuge bliver aktiv over hele fladen

Tekniske data for murværk af Savsmuldssten, Gandrup Teglværk

Karakteristiske Gandrup Savsmuldssten styrkeparametre opmuret med tørtørte*

Parametre	Symbol	KC 50/50/700	KC 35/65/650	Enhed
Trykstyrke	f_k	4,61	6,04	MPa
Elasticitetsmodul	E_{0k}	1723	2260	MPa
Bøjningstrækstyrke	f_{xk1}	0,37	0,50	MPa
Bøjningstrækstyrke	f_{xk2}	0,68	0,70	MPa
Kohæsion	f_{vk0}	0,37	0,50	MPa
Friktion	μ_k	1,00	1,00	
Mørteltrykstyrke	f_m	2,51	6,2	MPa

* tørtørte uden luftblandingsmidler eller andre tilsætningsstoffer som beskrevet i TEGL 24

Tekniske data for Savsmuldssten, Gandrup Teglværk

Parametre	Symbol	Værdi	Enhed
Stentrykstyrke	f_b	18,7	MPa
K-faktor	K	0,45	
Format:		228x108x54	mm
Tolerance		T2	
Bruttodensitet		1.120-1.280	kg/m ³
Vandoptagelse		16-20	%
Minutsugning		1,5-2,1	kg/m ²

Savsmuldssten

Savsmuldssten er produceret som en almindelig cellesten med den forskel, at der i forbindelse med bearbejdningen af leret tilsættes ca. 30 volumen-% savsmuld. Dette afbrænder under brændingen, og efterlader luftporer i stenene hvorved man får en let og højporøs sten. Savsmuldssten er ikke frostfaste, og kan kun anvendes i indvendige konstruktioner til overfladebehandling.

Savsmuldssten er lettere end normale teglsten og har dermed en række fordele:

- Større isoleringsevnen
- Enklere opmuring på grund af den lavere vægt
- Mindre energiforbrug til brænding og dermed mere miljøvenlig

Tekniske data for murværk af Savsmuldssten, Hammershøj Teglværk

Karakteristiske Savsmuldssten styrkeparametre opmuret med tørtmørtel*

Parametre	Symbol	KC 50/50/700	KC 35/65/650	Enhed
Trykstyrke	f_k	3,38	4,43	MPa
Elasticitetsmodul	E_{0k}	810	1063	MPa
Bøjningstrækstyrke	f_{xk1}	0,42	0,54	MPa
Bøjningstrækstyrke	f_{xk2}	0,62	0,62	MPa
Kohæsion	f_{vk0}	0,42	0,54	MPa
Friktion	μ_k	1,00	1,00	
Mørteltrykstyrke	f_m	2,51	6,2	MPa

* tørtmørtel uden luftblandingsmidler eller andre tilsætningsstoffer som beskrevet i TEGL 24

Tekniske data for Savsmuldssten, Hammershøj Teglværk

Parametre	Symbol	Værdi	Enhed
Stenrykstyrke	f_b	12	MPa
K-faktor	K	0,45	
Format:		228x108x54	mm
Tolerance		T2	
Bruttodensitet		1200 kg/m ³ (Tolerance D", dvs. 1080-1320)	kg/m ³
Vandoptagelse		16-20	%
Minutsugning		1,3-2,0	kg/m ²

Savsmuldssten

Savsmuldssten er produceret som en almindelig cellesten med den forskel, at der i forbindelse med bearbejdningen af leret tilsættes ca. 30 volumen-% savsmuld. Dette afbrænder under brændingen, og efterlader luftporer i stenene hvorved man får en let og højporøs sten. Savsmuldssten er ikke frostfaste, og kan kun anvendes i indvendige konstruktioner til overfladebehandling.

Savsmuldssten er lettere end normale teglsten og har dermed en række fordele:

- Større isoleringsevnen
- Enklere opmuring på grund af den lavere vægt
- Mindre energiforbrug til brænding og dermed mere miljøvenlig

Tekniske data for murværk af Røde blødstørgne, Gandrup Teglværk

Karakteristiske Gandrup røde blødstørgne styrkeparametre opmuret med tørtørtel*

Parametre	Symbol	KC 50/50/700	KC 35/65/650	Enhed
Trykstyrke	f_k	7,11	9,33	MPa
Elasticitetsmodul	E_{0k}	3712	4869	MPa
Bøjningstrækstyrke	f_{xk1}	0,63	0,77	MPa
Bøjningstrækstyrke	f_{xk2}	0,78	0,78	MPa
Kohæsion	f_{vk0}	0,63	0,77	MPa
Friktion	μ_k	1,00	1,00	
Mørteltrykstyrke	f_m	2,51	6,2	MPa

* tørtørtel uden luftblandingsmidler eller andre tilsætningsstoffer som beskrevet i TEGL 24

Tekniske data for Røde blødstørgne, Gandrup Teglværk

Parametre	Symbol	Værdi	Enhed
Stentrykstyrke	f_b	26	MPa
K-faktor	K	0,55	
Format:		228x108x54	mm
Tolerance		T2	
Bruttodensitet		1855 kg/m ³ (Tolerance D", dvs. 1820-1890)	kg/m ³
Vandoptagelse		10-12	%
Minutsugning		1,6-2,9	kg/m ²

Tekniske data for murværk af Røde blødstørgne, Hammershøj Teglværk

Karakteristiske Hammershøj Røde blødstørgne styrkeparametre opmuret med tørtørtel*

Parametre	Symbol	KC 50/50/700	KC 35/65/650	Enhed
Trykstyrke	f_k	5,90	7,74	MPa
Elasticitetsmodul	E_{0k}	2361	3096	MPa
Bøjningstrækstyrke	f_{xk1}	0,38	0,82	MPa
Bøjningstrækstyrke	f_{xk2}	0,69	0,71	MPa
Kohæsion	f_{vk0}	0,39	0,82	MPa
Friktion	μ_k	1,00	1,00	
Mørteltrykstyrke	f_m	2,51	6,2	MPa

* tørtørtel uden luftblandingsmidler eller andre tilsætningsstoffer som beskrevet i TEGL 24

Tekniske data for Røde blødstørgne, Hammershøj Teglværk

Parametre	Symbol	Værdi	Enhed
Stentrykstyrke	f_b	20	MPa
K-faktor	K	0,55	
Format:		228x108x54	mm
Tolerance		T2	
Bruttodensitet		1870 kg/m ³ (Tolerance D", dvs. 1780-1960)	kg/m ³
Vandoptagelse		7-9	%
Minutsugning		1,0-1,6	kg/m ²