

Rettelsesblad pr. 2020-10-28

MHEB

MURERHÅNDBOGEN 2020

Rettelsesblad MHB 2020, udgivet 2020-10-28

Indhold

Rettelsesblad MHB 2020, udgivet 2020-10-28	1
Facademur med luftspalte /materialeadskillelse	1
Dilatationsfuger, vejledning	3
Afstande mellem dilatationsfuger	3
Receptmørtel	5
Forbandt.....	6
Udførelseskontrol	8
Mørtelvalg ud fra murstens minutsugning	8
Pudsmørtel efter eksponeringsklasse	9
Konsoller (nyt afsnit).....	12
Glidekonsol	12
Armering af murhjørne	13
Armering af fuger over stød i overliggere.....	14
Fugtspærre ved konsoller	14

Det er angivet under hvert afsnit, hvilket afsnit i MHB 2020 erstattes, samt hvori de primære ændringer består (med understregning).

Facademur med luftspalte /materialeadskillelse

Erstatter afsnit på side 16-17 i MHB 2020.

Facademur (skalmur) kan opføres med eller uden et ventileret, materialeadskillende hulrum mellem facademuren og isoleringslaget. Se figuren nedenfor.

I ydervægge, der er udført som isolerede hule mure, har åbne studs-fuger ingen ventilerende effekt, medmindre der etableres en fri spalte (svarende til minimum 30 mm) mellem formur og isolering.

Når facaden opføres uden mekanisk sikring af en fri spalte som beskrevet, kan mellemrummet mellem formur og isolering ikke regnes ventileret. Der er ikke krav om, at studs-fuger skal udkradses ved soklen – indtrængende vand kan drænes ud via den nederste liggefuge.

Når facaden opføres med ventileret materialeadskillelse, skal følgende sikres:

- Ventilerede hulrum skal have en effektiv bredde på mindst 30 mm. (Vær opmærksom på ekspandering af isoleringsmateriale – det anbefales at projektere hulrummet på 40 mm, for at tillade tolerance/ekspansion på 10 mm)
- Isoleringen skal fastholdes effektivt mod bagmuren med "citronskiver", eksempelvis med murbindere, som er beregnet til dette.
- Bagmuren skal være lufttæt. I modsat fald må der anvendes vindspærre for at undgå luftstrømning i isoleringen.
- Det skal sikres, at mørtelspild ikke fylder ventilationsspalten op. Man kan anvende et mørtel spildbræt som løbende trækkes op. Der findes i dag forskellige produkter, som kan opsamle mørtelspild så hulrummet ikke blokeres, benævnt f.eks. mørtel opsamlings enhed.
- I forbindelse med opmuringen skal der være fokus på at have den rette mørtelmængde på skeen og anvende den rette opmuringsteknik for at mindske mørtelspild.
- Der skal udkradses studsfulger ved sokkel og tag, samt over og under alle fugtspærre, som gennembryder facaden, dog ikke ved vinduer/døre.

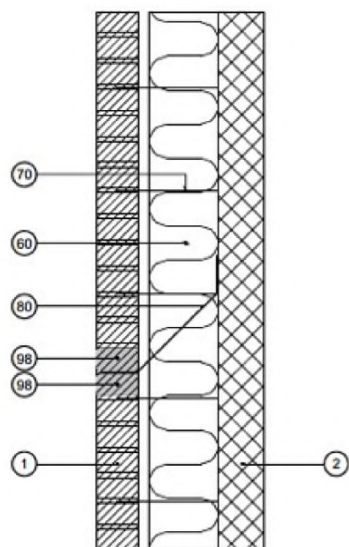
Der bør samtidig være øget fokus på at sikre en plan bagvæg med fyldte fuger, når der åbnes for ventilering.

Bemærk også, at ved beregning af konstruktionens varmetab efter DS 418, skal der tages hensyn til det ventilerede hulrum (§6.4.2 og §6.4.3 om ventilerede hulrum), idet der skelnes mellem "svagt ventilerede" og ventilerede hulrum.

Se mere om baggrunden for at vælge ventileret facademur [her](#).

Princip for ventileret facademur. Ventilationsspalten bør være mindst 30 mm effektivt.

Mørtelstop er ikke vist. Husk at der skal være åbne studsfulger (pos. 98) både over og under evt. fugtspærre, dog ikke ved vinduer/døre.



1	Førmur tegl	70	Trådbinder
2	Bægmur i letklinket beton	80	Fugtspærre
60	Isolering	98	Åbne studsfluge

Dilatationsfuger, vejledning

Afstande mellem dilatationsfuger

Erstatter afsnit på side 21-23 i MHB 2020. Afsnittet er gennemgribende bearbejdet.

Afstanden mellem dilatationsfuger afhænger af sten- og bloktypen, mørtlens trykstyrke og vedhæftningsevne, evt. svind i mørtlen, temperaturbetingede bevægelser, samt murens geometri og bevægelsesmuligheder. Ved placeringen tages der hensyn til faktorer, der svækker tværsnittet, fx. væsentlige tværsnitsvariationer, store åbninger eller spring i væg- og funderingshøjde.

Forsøg viser, at stærke mørtler ikke har mindre sejhed end svage mørtler, men opstår der revner, vil der i murværk med stærke mørtler være en tendens til, at revnerne går igennem stenene i stedet for i fugerne, og dermed bliver mere synlige og vanskelige at reparere.

Generelt gælder:

- Ved kombination af svage sten og stærk mørtel vil eventuelle revner typisk gå igennem byggestenen, og der vælges kort afstand (10 m) mellem dilatationsfugerne (for at undgå revner). Normen angiver 10 m.
- Ved kombination af stærk sten og svag mørtel vil eventuelle revner typiske løbe i fugerne, og en afstand op til 30 m mellem dilatationsfugerne kan vælges. Normen angiver op til 30 m

Kombineres svage sten og svag mørtel, eller stærke sten og stærk mørtel, må afstande mellem dilatationsfuger vælges i mellemområdet, det vil sige for "svag+svag" op til 20 m og for "stærk+ stærk" op til 15 m.

Ved en vurdering kan nedenstående skema over maksimale afstande mellem dilatationsfuger anvendes, gældende for murfelter uden glidelag mellem mur og sokkel (sokkelløsninger på murpap).

Mørtel	Stærke teglsten ($f_b \geq 20$ MPa)	Svage teglsten ($f_b < 20$ MPa)
Stærk mørtel	15 meter	10 meter
Svag mørtel	30 meter	20 meter

Vurdering af styrke for byggesten og mørtel

For byggestenene er det rimelig simpelt at vurdere, hvornår de er stærke hhv. svage, idet $f_b < 20$ MPa = svag sten og $f_b \geq 20$ MPa = stærk sten




Der kan tages udgangspunkt i den deklarerede, normaliserede trykstyrke f_b ved bedømmelsen.

Eventuelt kan teglproducenten oplyse om de faktiske normaliserede trykstyrker, som kan være højere. En højere trykstyrke vil ikke medføre øget risiko for brud i stenen.

For mørtler gælder, at en "stærk mørtel" er mørtler som både har en høj vedhæftningsstyrke og en høj trykstyrke.

Da det også for mørtler gælder, at de deklarerede styrker såvel som tabelværdier er minimumsstyrker, kan alle mørtler have en langt højere tryk- og vedhæftningsstyrker end deklareret.

For afstanden mellem dilatationsfuger virker højere mørtelstyrker til ugunst. Derfor må der ved vurdering af, om en mørtel er "svag" eller "stærk", anlægges et forsigtighedsprincip, hvor følgende tabel med eksempler på mørtler kan være en rettesnor, men ikke en absolut vejledning.

Mørtelstyrke	Eksempler på mørteltyper	Stentrykstyrke, normaliseret	
		$f_b \geq 20 \text{ MPa}$	$f_b < 20 \text{ MPa}$
		Afstand mellem dilatationsfuger	
Stærk mørtel  Svag mørtel	C100/400*) KC20/80/550/tør*) KC20/80/550/våd*) M5 funktionsmørtel/tør M5 funktionsmørtel/våd KC35/65/650/tør KC35/65/650/våd KC 50/50/700/tør KC 60/40/850/tør Kh 100/400 KC 50/50/700/våd KKh 20/80/475 KC60/40/850/våd KKh 35/65/500 K100/1200	15 meter  30 meter	10 meter  20 meter

*) de stærkeste mørtler skal anvendes med sten, der erfaringsmæssigt kan kombineres med de stærke mørtler

Bemærk: For meget svage mørtler gælder der i praksis ingen maksimal grænse for afstande mellem dilatationsfuger. Murfelter kan i sådanne tilfælde være 100 m eller længere, idet de temperaturbetingede bevægelser kan foregå i ganske små revner mellem sten og mørtel.

Tabelværdierne gælder for sokkelløsninger på pap. Afstandene kan forøges i følgende tilfælde:

- Ved anvendelse af glidelag (som folie jf. BYG-ERFA (29) 12 12 25 eller rustfri stålplade) i formurens fulde tværsnit
- Ved anvendelse af konsoller med smal kropsplade (de fleste almindelige konsoller).

Opdateret 2020-10-08

Receptmørtel

Erstatter afsnit i MHB2020 side 65. Der er tilføjet link til uddybende notat.

Receptmørtel er fremstillet på basis af et forud fastlagt blandingsforhold og med egenskaber, som forudsættes at være til stede ud fra et givet forhold mellem

bestanddelene. DS/EN 1996-1-1 DK NA:2014 angiver styrkereferencer og visse betingelser for fremstilling og delmaterialer. Se også afsnittet 'Mørtelvalg'.

Et detaljeret notat om deklaration og dokumentation af styrkeværdier for receptmørtler og funktionsmørtler kan findes [her](#).

Receptmørtel leveres som færdigblandet produkt fra fabrik eller som produkt til færdigblanding på byggepladsen. For såvel fabriks- som for byggepladsfremstillet receptmørtel gælder, at blandingsforholdet mellem bindemiddel eller -midler og tilslagsmateriale skal være angivet, ligesom evt. indhold af frysepunktssænkende midler skal være angivet.

Eurocodes 6-systemet stiller krav til både fremstillingsmetode og egenskaber. Krav til mørtlens egenskaber gælder såvel for den friske som for den hærdnede mørtel. Fabriksfremstillet mørtel skal fremstilles og deklareres iht. EN 998-2.

Hvis der for fabriksfremstillet mørtel skal anvendes specielle blande procedurer eller blandetider på byggepladsen, skal disse specificeres.

Blandingsforholdet skal angives som forholdet mellem tørmasserne og således, at bindemidlets forholdstal - eller summen af bindemidlernes forholdstal - altid er 100.

Krav til receptmørtels egenskaber	
Frisk mørtels egenskaber	Hærdnet mørtels egenskaber
<ul style="list-style-type: none">• Åbningstid for færdigblandet mørtel kan deklareres*• Kloridindhold må max. være 0,1 % CF• Ved typeprøvning bestemmes:<ul style="list-style-type: none">• Frisk mørtels konsistens• Luftindhold• Densitet	<ul style="list-style-type: none">• Blandingsforhold skal angives**• <u>Trykstyrke</u> – MC/ML – skal angives ved henvisning til en offentligt tilgængelig reference• Densitet kan deklareres• Holdbarhed skal angives. Angives på baggrund af erfaringer indtil standardiseret prøvemethode foreligger

* Åbningstid er ikke en harmoniseret egenskab, og den kræves ikke deklareret

** For såvel fabriksfremstillet mørtel som for byggepladsfremstillet mørtel gælder, at blandingsforholdet mellem bindemiddel eller bindemidler og tilslagsmateriale skal være angivet.

Sidst opdateret: 2020-09-21

Forbandt

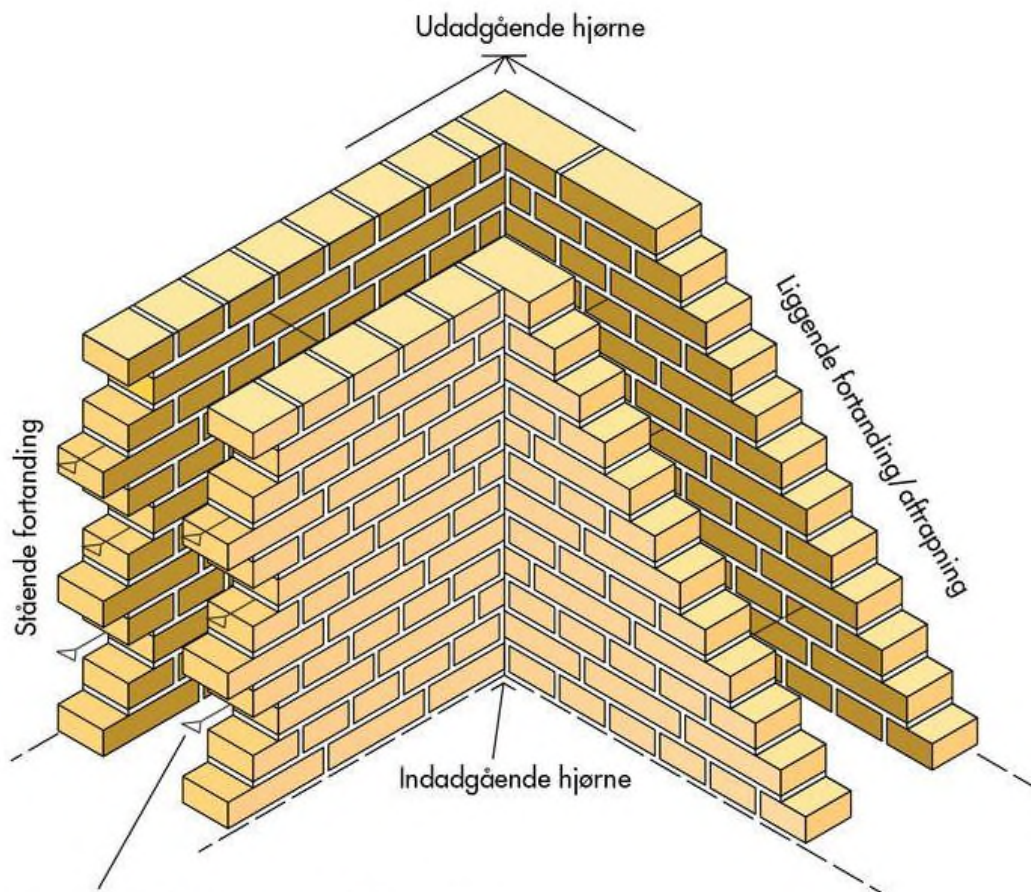
Erstatter afsnit i MHB side 101. Krav om bindere i fuger ved stående fortanding er ændret til krav til udførelsen.

For at opnå tilstrækkelig styrke i murværket skal alle konstruktioner mures i forbandt, hvor andet ikke er angivet eller beskrevet. Det vil sige, at byggestenene i 2 på hinanden følgende skifter altid skal være indbyrdes forskudt mindst en kvart sten eller mindst 40 mm.

Til massive mure på 228 mm og derover skal det sikres, at der er en effektiv forbindelse gennem alle lodrette snit i murværket for at give den fornødne styrke.

Et forbandt vælges i reglen ud fra, hvilket udseende, man ønsker det færdige murværk skal have. Eksempler på *forbandtkoder* kan ses i bl.a. publikationerne "Murstensforbandter", Erhvervsskolernes Forlag, 1996 og teglplacen 'Munkeforbandter', 1968.

Placering og udførelse af stående fortanding må kun ske som angivet i projekt materialet, eller når det på anden måde sikres, at kræfterne kan overføres i den fuldførte konstruktion. For et byggeri udført iht. klassificering til normal kontrolklasse med en højde på op til 8,5 m tillades stående fortanding dog uden nærmere eftervisning, såfremt dette udføres med fremspringende mursten (dvs. sædvanlig stående fortanding og ikke hulfortanding). Fugerne skal komprimeres omhyggeligt over hele tværsnittet.



Indmurede trådbindere i stående fortanding

Stående fortanding som vist i Murerbogen – Murerfagets grundbog.

På figuren er der vist bindere i stående fortanding. Disse kræves ikke, når fortanding udføres som vist.

Sidst opdateret: 2020.10.28

Udførelseskontrol

I tabellen side 125 erstattes teksten om forbandt med følgende (krav om bindere er erstattet med krav til udførelsen):

Forbandt	Lempet kontrol	Normal kontrol	Skærpet kontrol
Stående fortanding	<p>På byggepladsen skal der forefindes tegninger eller anden beskrivelse, som angiver eventuelle særlige sammenskæringsdetaljer og eventuel særlig placering af bindere</p> <p>For bygninger med højde indtil 8,5 m tilades stående fortanding uden nærmere eftervisning, <u>såfremt dette udføres med fremspringende mursten (dvs. sædvanlig stående fortanding og ikke hulfortanding).</u> Fugerne skal <u>komprimeres omhyggeligt over hele tværsnittet.</u></p>	<p>På byggepladsen skal der forefindes tegninger eller anden beskrivelse, som angiver eventuelle særlige sammenskæringsdetaljer og eventuel særlig placering af bindere</p> <p>For bygninger med højde indtil 8,5 m tilades stående fortanding uden nærmere eftervisning, <u>såfremt dette udføres med fremspringende mursten (dvs. sædvanlig stående fortanding og ikke hulfortanding).</u> Fugerne skal <u>komprimeres omhyggeligt over hele tværsnittet.</u></p>	<p>På byggepladsen skal der forefindes tegninger eller anden beskrivelse, som viser forbandt, nødvendige sammenskæringer og placering af bindere</p>

Mørtelvalg ud fra murstens minutsugning

Erstatter afsnit i MHB2020 side 186. Grænsen til højt minutsug er ændret fra 3,5 til 3,0 kg/m², for at være i overensstemmelse med angivelser under Materialer

Det anbefales at mørteltype og stenenes sugsevne passer til hinanden. Stenenes sugsevne karakteriseres primært ud fra egenskaben minutsugning. Leverandørerne deklarerer murstenenes minutsug med en middelværdi i kg/m², og en tolerance på højst ±1,0 kg/m². Tolerancen er et udtryk for, hvor meget minutsuget kan variere fra leverance til leverancen. For mursten med en stor tolerance kan man således kontakte teglværket og få oplyst det aktuelle minutsug for en leverance.

"Lavt minutsug" er middel minutsug lavere end 1,5 kg/m²

"Højt minutsug" er middel minutsug højere end 3,0 kg/m²

Hvis minutsugningen ligger omkring grænserne for lav og høj sugning, bør man inden valg af mørtel kontrollere den aktuelle værdi ved teglværket. For eksempel hvis minutsugningen er deklareret til 2,8 kg/m² kan den reelle minutsugning med de givne tolerancer gå op til 3,3 kg/m² (højt minutsug).
Mursten med minutsug på 1,5 til 3,0 kg/m² vil kunne anvendes med de fleste mørtler uden problemer.

Sten med lavt minutsug bør ikke kombineres med KC-mørtler baseret på en kalktilpasset vådmørtel. I tvivlstilfælde anbefales det at foretage en prøveopmuring og at undgå de mest vandholdige mørtler (kalktilpasset vådmørtel kan fås med vandindhold ned til 14%).

Man bør samtidig være særlig opmærksom på årstid og vejrlig, da koldt vejr betyder langsommere styrkeudvikling og udtørring. I sommermånederne bør man især have fokus på risiko for stor nedbørsmængde og udsat murværk (dæk af!). Det gælder især om at undgå utilsigtet opfugtning i de første 2 til 14 dage efter opmuring, længst tid i koldt vejr.

Sten med høj minutsugning bør ikke kombineres med tørtmørtler med cement som det eneste eller det dominerende bindemiddel, medmindre mørtlen er særligt fremstillet til at passe til sådanne sten eller har passende højt vandindhold. I tvivlstilfælde anbefales det at foretage en prøveopmuring. Kombineres mursten med meget højt eller højt minutsug med sådanne mørtler, bør man være særlig opmærksom på årstid og vejrlig, da varmt og tørt samt blæsende vejr kan fremskynde en for tidlig udtørring. Hav fokus på murværk, som er udsat for udtørring, og dæk af. Solindfaldet er kraftigst på syd- og vestvendte facader. Om nødvendigt tilføres murværket ekstra vand med vandforstøver.

Forsøg (med KC-tørtmørtel) dokumenterer, at minutsugningen har betydning for vedhæftningen mellem mørtel og sten. Ved stærkt sugende mursten (mursten med en minutsugning på mere end ca. 3,0 kg/m²) kan vedhæftningen eksempelvis fordobles, hvis stenene forvandes inden henmuring.

Pudsmørtel efter eksponeringsklasse

Erstatter afsnit i MHB2020 side 202-204, idet tabellerne er opdaterede

Miljømæssig eksponering indgår i valget af pudsmørtel. Vejledende eksempler på valg af pudsmørtel er anført i følgende skema, hvor der alene er taget hensyn til miljømæssig eksponering. Læs om eksponeringsklasser [her](#).

Fysiske påvirkninger kan betinge en stærkere mørtel end anført i oversigten. Skemaet er vejledende, og mørtelvalget må således ved hvert enkelt projekt afpasses efter lokale forhold som konstruktionens opbygning og placering og de materialer, der i øvrigt indgår i konstruktionen. Dette gælder bl.a. ved renovering af ældre pudsede bygninger. Se mere herom i afsnittet om renovering. Det gælder endvidere, at anvisninger fra materialeproducenter altid bør følges forud for skemaets forslag.

Pudslags styrke skal aftage udefter fra lag til lag, og styrken skal afpasses efter underlaget.

Mørtelvalg for puds iht. eksponeringsklasse

Eksponeringsklasse	MX1	MX 2 – MX 3.1	MX 3.2 – MX 5
- Udvendig puds:			
- Sokkelpuds på beton			C 100/400
- Sokkelpuds på letklinkerbeton			C 100/400
- Udkast før grovpudsning af teglvæg		KC 35/65/650 K _h 100/400 KK _h 20/80/475	C 100/400 KC 20/80/550 K _h 100/400
- Grovpuds på udkast		KC 50/50/700 KC 60/40/850 KK _h 20/80/475 KK _h 35/65/500	KC 20/80/550 KC 35/65/650 KK _h 20/80/475 K _h 100/400

Eksponeringsklasse	MX1	MX 2 – MX 3.1	MX 3.2 – MX 5
- Udvendig puds:			
- Vandskuring, filtsning, sækkeskuring		KC 50/50/700 KC 60/40/850 KK _s 20/80/475 KK _s 35/65/500 Funktionsmørtel	
- Tyndpuds		Funktionsmørtel	
- Indvendig puds:			
- Grovpuds	KC 60/40/850 KC 50/50/700 KK _s 50/50/575 K 100/750-1010		
- Finpuds	K 100/300		
- Loftspuds	KC 60/40/850 KK _s 50/50/575 K 100/750-1010		
- Vandskuring, filtsning, sækkeskuring, berapning, svumning, tyndpuds	KC 60/40/850 KK _s 20/80/475 KK _s 35/65/500 Funktionsmørtel		

Signaturforklaring:

K Kalkmørtel

KC Kalkcementmørtel

K_s Hydraulisk kalkmørtel

KK_s Kalk-/hydraulisk kalkmørtel

C Cementmørtel

Funktionsmørtel Mørtel fremstillet med en bestemt funktion for øje. Funktionsmørtlen skal være deklareret til eksponeringsklassen.

Tabeller med vejledning om mørtelvalg er opdateret: 2020-06-30

Konsoller (nyt afsnit)

Dette afsnit er nyt – ikke med i MHB 2020

Vejledning om udførelse af konsoller i murværk kan findes kapitel 18 i "Det murede hus. Anvisning i god byggeskik", Teknologisk Institut, 2016, samt i byg-erfa blad nr. (21) 16 12 14, Murværk på konsoller – forebyggelse af revner og fugtproblemer. Konsoller boltes til den bærende bagmur, og normalt boltes en præfabrikeret tegloverligger til konsollens "tå" via ankerskinner, som er indstøbt i tegloverliggeren.

Murværket, som skal bæres af konsollen, mures herefter ovenpå overliggeren. Bemærk at boltene ikke skal spændes hårdt. Se leverandørens montagevejledning. Det skal sikres at konsollens hæl kan støtte mod underlaget (se figur nedenfor). Hullerne i konsollens tå er aflange, og dette giver en vis montagetolerance. Men det giver ikke murværket mulighed for bevægelse vinkelret på murens plan. Projektet skal anvise type og placering af konsoller, såvel som nødvendig armering (stigarmering) i fuger samt placering af dilatationsfuger. Dilatationsfuger er påkrævet som adskillelse af murværket, der bæres af konsoller, og øvrigt murværk. Det vil normalt sige ud for enderne af murfeltet, som er båret af konsoller, eller vandret under konsollerne.

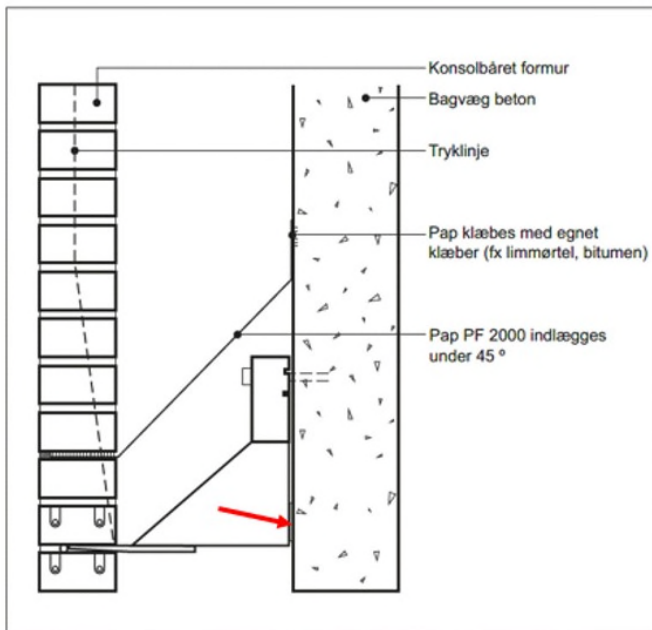
Bemærk:

- når afstanden (højden) mellem konsolrækken og fundamentet er mindre end 2,2 m, kan dilatationsfuger undgås, såfremt der indlægges stigarmering pr. 2.– 4. skifte i overgangene (afhængig af geometrien).
- 2,2 m er ikke en konservativ værdi. Revner for 2,2 m spring er observeret på vejrligseksponerede sydfacader (hvor der ikke er indlagt armering eller dilatationsfuge).

Hvis konsollerne er anvist nærmere end 1,0 m fra hjørner, bør der anvendes konsoller, som ikke fikserer murværket (såkaldt glidekonsol) og/eller hjørnet skal armeres med liggefugearmering. En kombination af løsningerne (glidekonsol og armering af hjørnet) kan anvendes for at undgå revner i murværket.

Glidekonsol

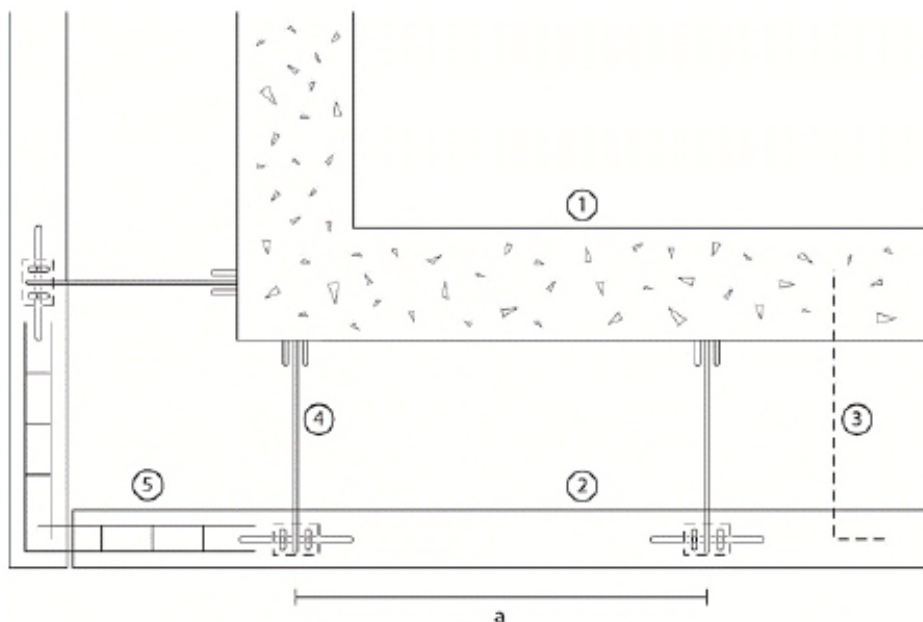
Glidekonsoller har bevægelsesmulighed i vandret retning. De anvendes i kombination med præfabrikerede tegloverliggere med stålforstærkede udsparinger i "overstørrelse", hvori konsollens bæreplade indsættes på et stykke murpap. Der må ikke anvendes bolte til samlingen.



Figur fra Byg-Erfa (21)16 12 14. Princip for glidekonsol og præfabrikeret overligger med udsparring. Pilen markerer det område, hvor konsollens hæl skal have kontakt med underlaget.

Armering af murhjørne

Der indlægges ca. 4 stk. hjørnearmering jævnt fordelt i en højde af ca. 1,3 til 1,4 m over konsollerne.



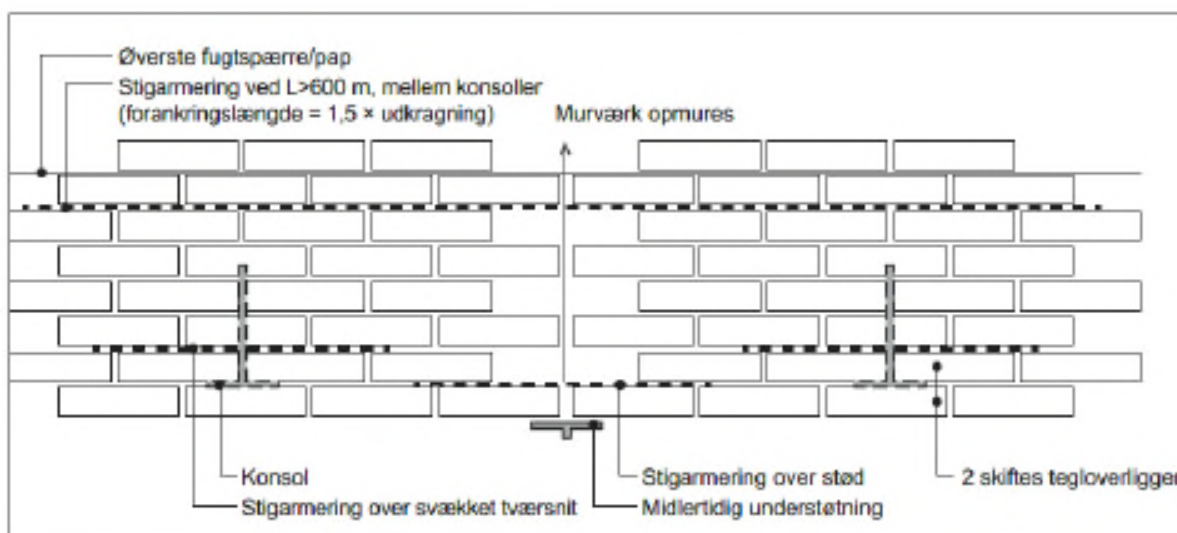
Armering af murhjørne, hvor konsoller er monteret nærmere end 1 m fra hjørnet. Nederste skifte over konsol er vist.

- 1: bærende bagmur
- 2: formur af tegl/præfabrikeret overligger
- 3: Første binderkolonne, 1 m fra hjørnet,
- 4: konsol -møtrikker mod overligger fingerspændes (gælder det kun konsol ved hjørnet)
- 5: stigarmering rundt om hjørnet

Armering af fuger over stød i overliggere

For at undgå revner ud for stød i overliggere, indlægges stigarmering i fugen over overliggeren. Se fig. Nedenfor. Endvidere indlægges armering 1 skifte over konsollens "tå".

Figur fra Byg-Erfa (21) 16 12 14. Viser placering af armering i facaden.



Fugtspærre ved konsoller

Fugtisoleringen i murværk med konsoller udføres normalt som en dobbeltsikring, med mindre murværket er beskyttet mod slagregn. Dobbeltsikring kan i nogle tilfælde udføres med en kombination af bitumenbaseret fugtspærre membran og en plastprofilrende. Bemærk, at denne løsning ikke kan udføres, hvis en dilatationsfuge flugter med vinduets sidekarme. Udføres i øvrigt som i afsnit om fugtspærre.

Hvis dobbeltsikring ikke er muligt, og der er tale om kraftig slagregnsbelastning, bør bjælkehøjden ikke overstige 4–5 skifter. Kontaktarealet mellem mørtel og mursten under nederste fugtspærre, skal være 95 % svarende til skærpet kontrolklasse. Dette opnås i praksis ved at mure med „slået“ studsuge. Fugtspærre udført med murpap har tilstrækkelig fleksibilitet til at føres igennem dilatationsfugen.

Fugtspærren udføres med endebund, hvor der er risiko for vandafledning til underliggende vindue.

Sidst opdateret: 2020-09-03