

Dilatationsfuger – En nødvendighed

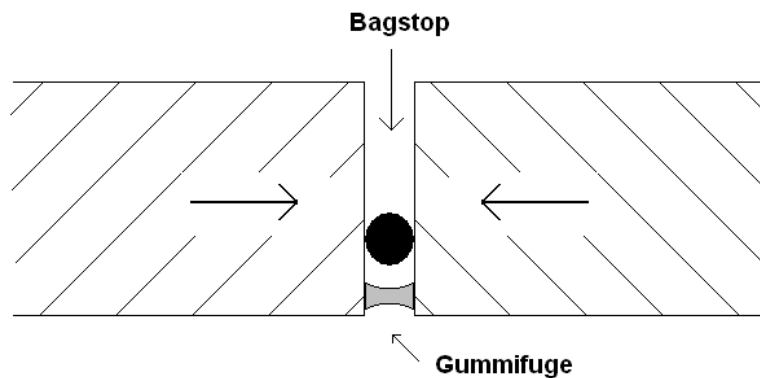
En bekymrende stor del af Teknologisk instituts besigtigelser handler om revner i formuren, der opstår, fordi muren ikke har tilstrækkelig mulighed for at arbejde (dilatationsrevner). Disse problemer kan dog relativt let undgås ved at sikre den nødvendige fleksibilitet i muren gennem dilatationsfuger og binderfri hjørner.

Dilatationsfuger er ikke kønne og under projekteringen forsøges antallet derfor minimeret og i nogle tilfælde glemmes de helt, hvilket dog ikke er hensigtsmæssigt, da risikoen for skader og store omkostninger er høj.

Hvad er en dilatationsfuge

En dilatationsfuge er en gennemgående adskillelse i formuren, der sikrer, at væggene på hver side af fugen kan bevæge sig, uden at store kræfter og bevægelser videreføres i den hosliggende væg og på den måde hindres en opsummeret bevægelse. Dilatationsfugen udføres normalt med bagstop og udvendig gummifuge.

Dilatationsfugen kan være lodret eller løbe zig-zag i fugerne (Dilatationsfuger kan også være vandrette, når murværket er ophængt i konsoller, men konsolophængt murværk er ikke behandlet i denne artikel)

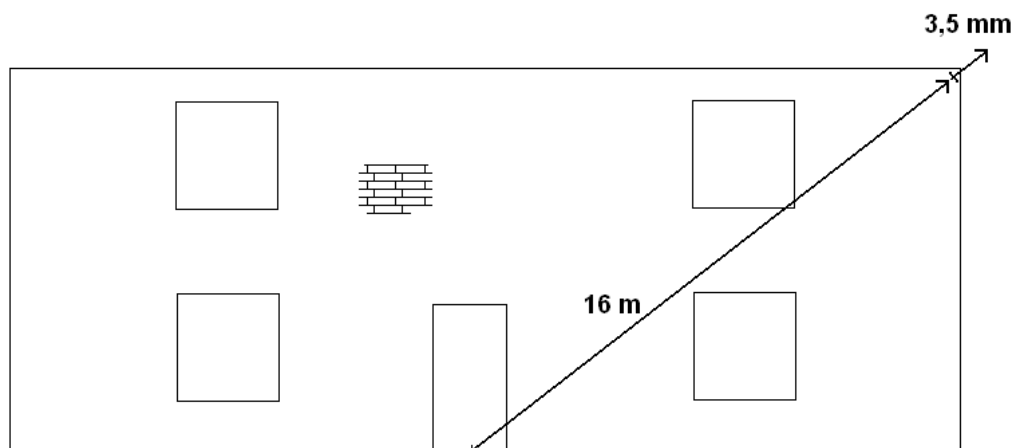


Figur 1. Dilatationsfuge

Mekanikken

Formuren er isoleret og adskilt fra bagmuren, hvilket betyder at temperaturen over året i formuren kan variere fra -20 °C til +50 °C. På grund af temperaturudvidelseskoefficienten fremkommer der derfor rimelig store bevægelser i formuren (endvidere kan fugtindholdet variere, hvilket yderligere bidrager til bevægelserne). Normalt regnes i alt med en bevægelse på $\pm 0,21$ mm/m. Det vil sige, at for et symmetrisk vægfelt, hvor afstanden til vægfeltets hjørne er 16 m, vil bevægelsen i enderne blive: $16 \text{ m} \times 0,21 \text{ mm/m} = \pm 3,5$ mm. Er væggen opført fx om vinteren "startes" i den "sammentrukne" tilstand og bevægelsen om sommeren bliver derved større.

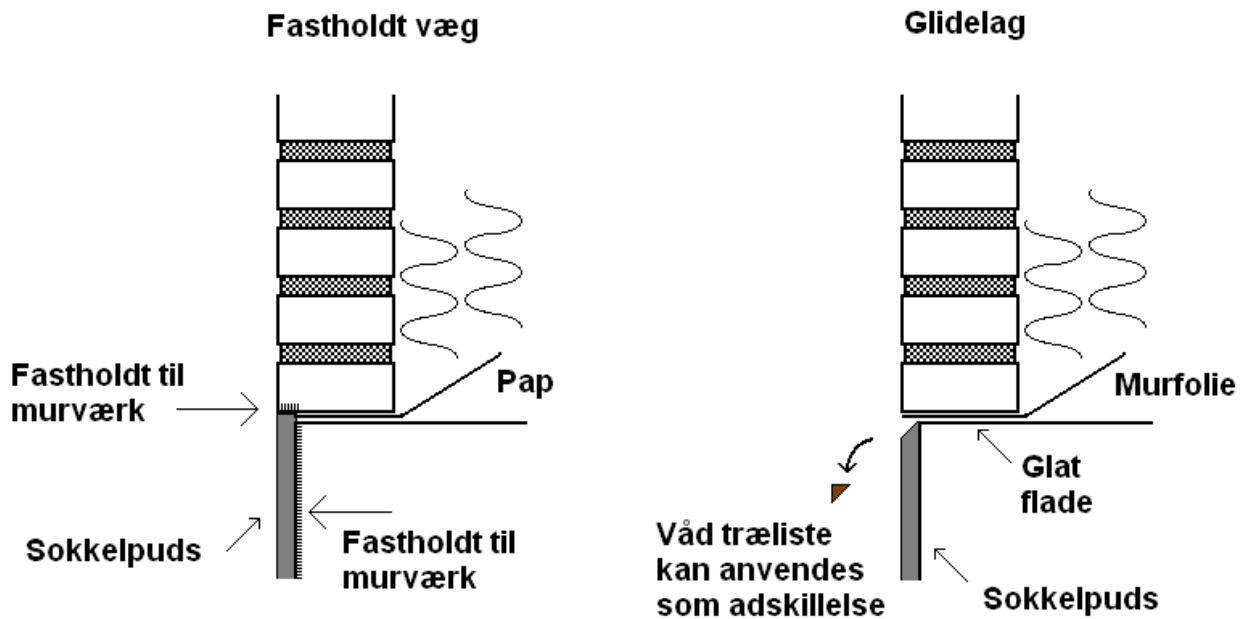
Såfremt der opstår revner, kan bevægelserne blive større, da revnerne har en tendens til at blive fyldt eller undergå en vis forskydning, som ikke muliggør en sammentrækning. Ved en senere påvirkning vil bevægelsen dermed fortsætte fra et "udvidet" niveau. Murværket har således en tendens til at "vokse".



Figur 2. Vægfelt

Ved soklen vil væggen enten være fikseret gennem en stærk sokkelpuds mod 1. skifte eller der er søgt etableret en glidemulighed gennem fx murfolie i hele formurens tykkelse. Glidemuligheden med folie i hele tykkelsen giver færrest spændinger i konstruktionen og er dermed den bedste. Løsningen udføres dog sjældent, formodentlig fordi løsningen, hvor stenene i 1. skifte anvendes som "stop" for sokkelpudsens er den mest enkle at udføre.

Bemærk, at den bedste glidemulighed opnås, når folien placeres på en plan, afrettet overflade. Placeres folien på en "bølget" letklinkerblok uden afretning forringes glidemuligheden.



Figur 3. Sokkelløsninger. Glidelag med folie giver færrest spændinger og er den anbefalede løsning

Hvornår er revner dilatationsrevner

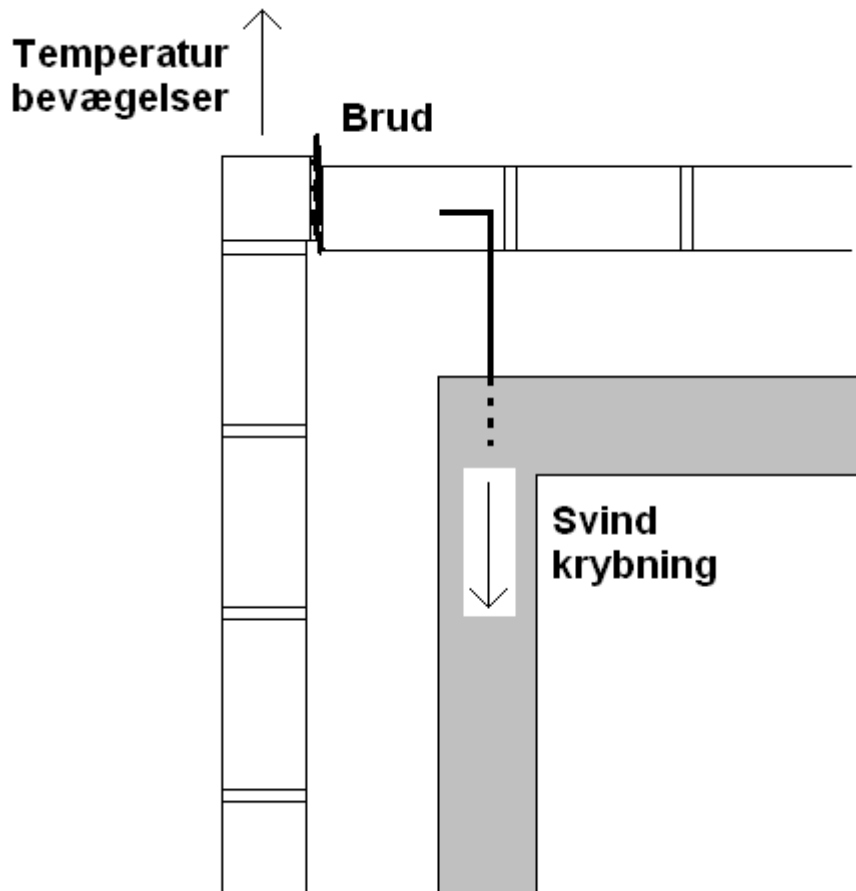
Revner på grund af manglende dilatationsmulighed er nemme at kende i forhold til sætningsrevner, da de kun forekommer i formuren og ikke løber direkte videre ned i fundamentet (sætningsrevner forekommer også i bagmuren og løber direkte videre ned i fundamentet).

Typiske skader og revneforløb

Revner kan opstå på mange måder. I det følgende er angivet nogle eksempler:

Lodrette revner ved hjørner

Såfremt bindere er placeret for tæt på hjørnet kan bevægelser af formuren (og eventuelt svind i bagmuren) fremkalde lodrette revner 1 – 2 sten fra hjørnet.

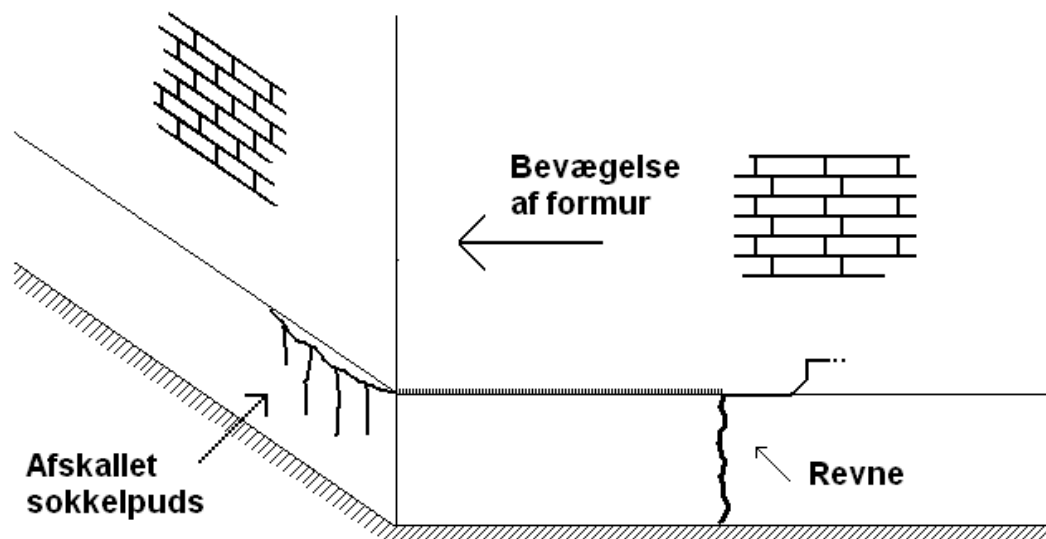


Figur 4. Lodrette revner ved hjørne. Forkert løsning vist

Såfremt binderne er placeret korrekt (dvs. 1,0 m fra hjørnet af bagvæggen) bliver hjørnet fleksibelt og kan regnes som værende en "dilatationsfuge"

Lodrette revner i sokkel cirka $\frac{1}{2}$ m fra hjørnet

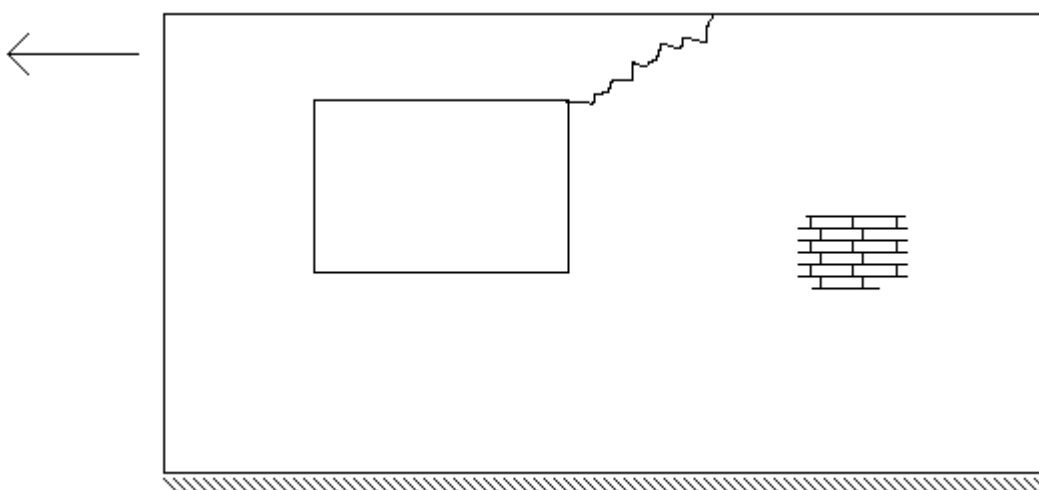
Når formuren bevæger sig oven på et stift fundament, kan sokkelstenene blive trukket over, såfremt der ikke er tilstrækkelig glidningsmulighed mellem væg og sokkel. Endvidere kan sokkelpuds være afskallet på begge sider af hjørnet. Mange andre brudmuligheder ved hjørnet kan også forekomme.



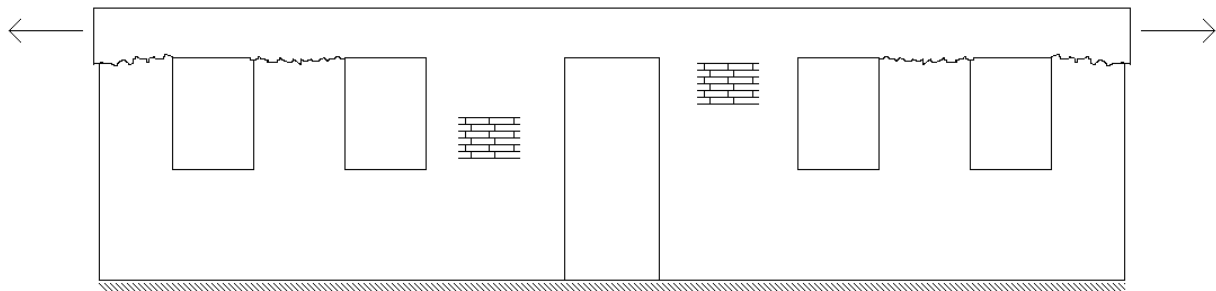
Figur 5. Revner i sokler som følge af bevægelser i vægfeltet

Revner i lange vægflugter

Typisk vil revnerne komme ved enderne af lange flugter og kan have mange forløb. For eksempel trækrevner startende fra vindueshjørne som illustreret på figur 6 eller forskydningsrevner ved øvre vindues fals som illustreret på figur 7.



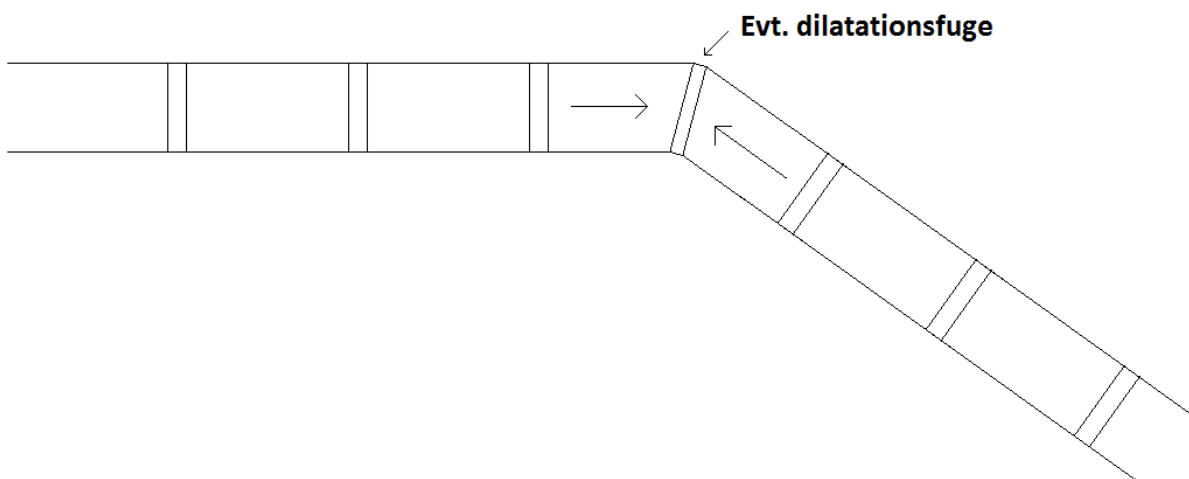
Figur 6. Revner i lange flugter



Figur 7. Revner i lange flugter

Revner og knusning i et 45° hjørne

Et 45° hjørne er ikke et fleksibelt 90° hjørne. I et 45° hjørne bliver trykket fra udvidelserne ført videre i væggen samtidig med, at væggen får en påvirkning ud af planen. De generelle afstande til de nærliggende dilatationsfuger skal derfor mindskes eller alternativt kan der lægges en dilatationsfuge i selve hjørnet

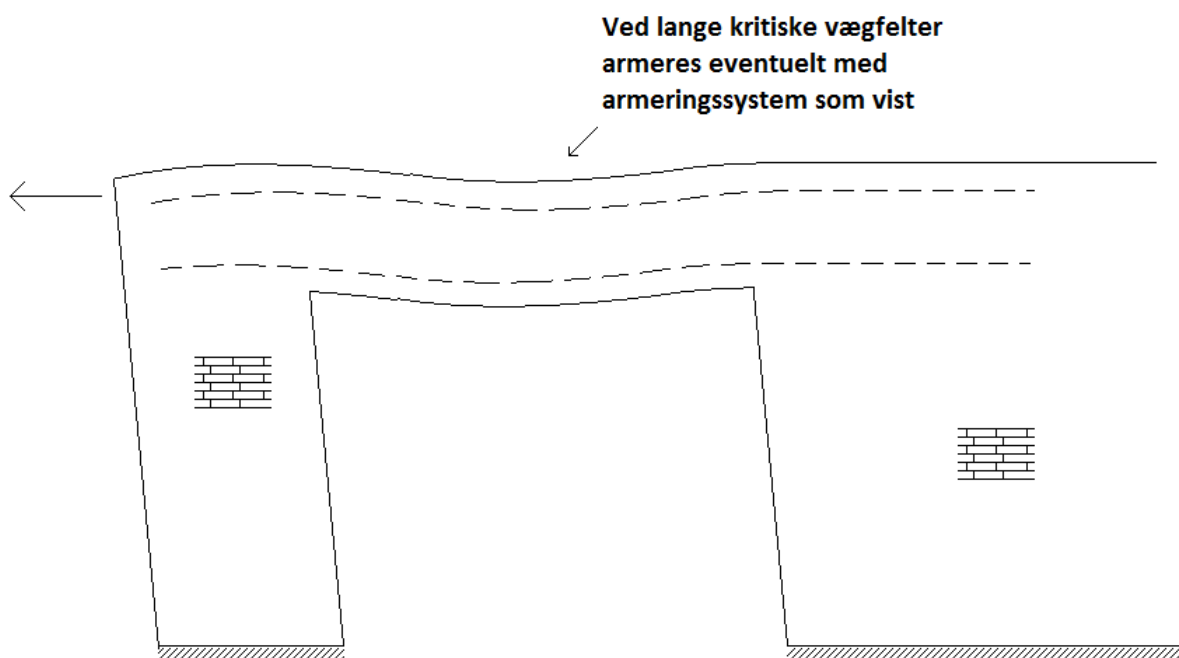


Figur 8. Et 45° hjørne

Revner i stive bjælker ved ender af lange vægfelter

I stive bjælker over døre og porte ved enderne af lange vægfelter, kan der optræde spændinger, der langt overtiger murværkets brudstyrker. Optimale bjælkedimensioner mht. bevægelser er lange spænd og ringe

højde. Der kan eventuelt indlægges et armeringssystem i top og bund af bjælken til optagelse af revner såfremt bjælken vurderes at have en "uheldig" geometri.



Figur 9. Bjælker ved enden af lange vægfelter

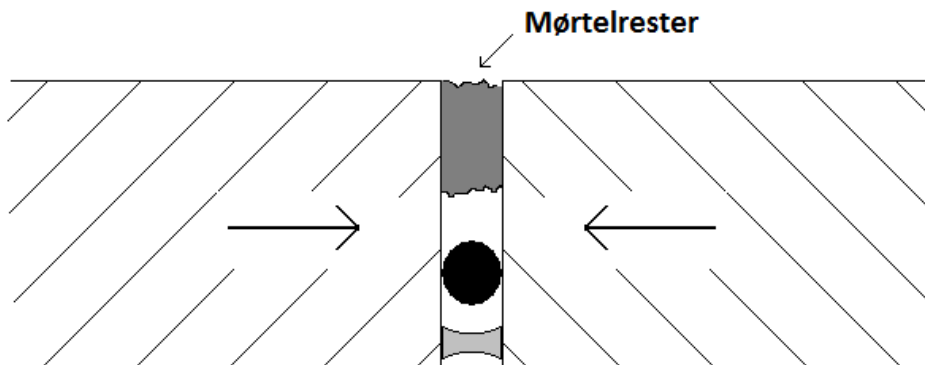
Dilatationsfugen er ikke gennemgående i tykkelsen

I nogle tilfælde er dilatationsfugen ikke oprenset for mørtelrester, hvilket medfører, at bevægelser og kræfter kan overføres mellem de 2 vægfelter, hvorved dilatationsfugen bliver en slags "pyntedilatationsfuge".

Nødvendigt tilsyn

Bemærk, at mørtelrester på størrelse med én studsuge kan overføre kræfter på cirka 5 tons, så der skal ikke være mange mørtelklatter glemt for at skabe revner i de 2 tilstødende vægdele.

I forbindelse med tilsynet kan en enkel procedure eliminere ovenstående problem: En stålstang, skruetrækker eller lignende, med en fri længde på minimum 120 mm og en diameter på fx 5 mm, føres ned gennem dilatationsfugen (før gummifuge og bagstop er monteret forstås). Denne skal kunne føres uhindret igennem hele væghøjden til sikring af nødvendig bevægelsesmulighed.



Figur 10. Fejlagtig løsning. Ikke gennemgående dilatationsfuge

Hvad siger normen

Udenlandske normer er langt mere restriktive end danske normer. I den fælles europæiske norm angives den tilladelige afstand mellem dilatationsfuger til 6 – 12 m.

I de danske normer angives, ”at afstanden mellem dilatationsfuger kan sættes til 15 – 30 m for byggesten med større trækstyrke og 10 – 20 m for byggesten med lille trækstyrke. Mindste afstande benyttes år der mures med stærke mørtler”.

Normalt betragtes værdier angivet i normen som konservative, der ydermere divideres med en sikkerhedskoefficient for alle eventualiteters skyld. Sådan er det ikke med de angivne afstande mellem dilatationsfuger. Disse skal betragtes som realistiske værdier uden nogen form for sikkerhedsmargin.

Det vil sige, at anvendes en byggesten med $f_b \geq 20 - 25$ MPa i kombination med en KC 60/40/850 vådmørtel kan afstanden mellem dilatationsfuger komme op på 30 m. Her bør sokkel og væg adskilles med et glidelag som vist på figur 3.

Såfremt formuren blot er en skalmur på en bærende betonbagvæg og miljøet ikke er aggressivt, er det ofte ikke nødvendigt at anvende en stærk mørtel. En stærk mørtel vil blot kræve mindre afstand mellem dilatationsfugerne.

Teoretiske beregninger

Teoretiske beregninger af afstande mellem dilatationsfuger vil ofte kræve forudsætninger, der ikke er til stede i virkeligheden.

For eksempel kan et vægfelt, der bliver fuldkommen ensartet opvarmet i alle dimensioner og som er placeret på en sokkel uden friktion og som i øvrigt kan bevæge sig uhindret, beregnes at have en længde væsentlig større end 30 m.

I virkelighedens verden er forholdene lidt anderledes. Opvarmningen er i høj grad uens i tykkelse og højde og sammenhængen til fundamentet er normalt betydelig, selvom fx glidelag er tilstræbt (pap kan vulkanisere og fastholde væggen til soklen). Derfor bør det erfaringsmateriale som normen angiver, gennem afstandene mellem dilatationsfuger, anvendes.

I gamle dage

I gamle dage kunne stort set alt lade sig gøre - også at udføre sammenbyggede fuldmurede rækkehuse med længder op til 100 – 200 m uden dilatationsfuger.

Det kan det også i dag. Der skal blot anvendes samme mørtel som dengang, dvs. en kalkmørtel som har lav trykstyrke og stort set ingen vedhæftningsstyrke. Herved bliver de kraftige dilatationsbevægelser optaget gennem glidning af de enkelte sten og eventuel knusning/sammentrykning af de lodrette fuger. Bemærk: Kalkmørtel er dog ikke velegnet i miljøer, der er hårdt belastet (Fx ved Vesterhavet)

Konklusion

Konklusionen er således den enkle:

1. Overhold normens grænser mellem dilatationsfuger på 10 – 30 m
2. Udfør hjørnerne som binderfri, dvs første kolonne 1,0 m fra bagvæggens hjørne
3. Gås der til grænsen med afstandene, etableres glidelag mod sokkel (dvs sokkelpuds adskilles fra væg), bedst med murfolie på plan overflade

Kommer revnerne alligevel:

- Så få etableret de nødvendige dilatationsfuger og udbedret revner og knuste sten
- Undgå alt for mange advokat- og konsulentomkostninger. Der kan laves en del meter dilatationsfuge for én konsulenttime