

SÆRTRYK nr. 104
Boligselskabernes årbog 1959

DK 699.82
kr. 2,-

Poul Becher
Fugt

STATENS BYGGEFORSKNINGSINSTITUT
I kommission hos Teknisk Forlag · København 1959

Statens Byggeforskningsinstitut 01234P
Bibliotekseksemplar 1

FUGT

Af civilingeniør, dr. techn. Poul Becher

Statens Byggeforskningsinstitut

Fugtskader er meget almindelige. De hyppigste og mest iøjnefaldende er råddent træværk og svamp og skjolder på tapet og puds. Til de mere snigende skader hører frostsprængninger og den nedsættelse af materialernes varmeisoleringssevne, som fugtigheden bevirker. Der skal ikke megen fugtighed til, før en teglstensmurs isoleringssevne nedsættes til det halve.

Skaderne kan blive temmelig omfattende. Det er nemlig store vandmængder, der tilføres et hus, større end man vist i almindelighed forestiller sig. Et lille, muret enfamiliehus tilføres under opførelsen ca. 8000 liter vand med mørtel, puds, beton, træværk o.s.v., som skal fjernes igen, inden huset kan siges at være tørt. De sidste 1000–2000 liter forsvinder som regel først, når huset har været beboet et års tid.

Men huset tilføres stadig store vandmængder, der må bortskaffes. Er det beboet af fire personer, drejer det sig gennemsnitlig hver dag hele året rundt om:

175 liter nedbør,
45 liter grundfugt og
15 liter fra personer, madlavning,
vask o.s.v.

Den væsentligste del af regnvandet rammer taget og ledes uden vanskelighed bort, men en stor del træffer murene og opsuges. Når huset ikke er forsynet med kælder, trænger grundfugten fra jorden op i kryberummet under huset,

hvorfra den må fjernes ved ventilation, eller hvis gulvet ligger direkte på jorden, må der træffes andre forholdsregler til beskyttelse af gulvet. Fugtigheden, der skyldes beboernes færden, tilføres rumluften, en del trænger ud gennem ydervægge, tag og stuegulv, men resten må fjernes ved ventilation.

Når vandmængderne er så store, er det ikke mærkeligt, at der kan opstå vanskeligheder med at få dem fjernet, før der opstår skader. I det traditionelle murede hus med træetageadskillelser er der ikke så mange problemer, men efterhånden som husene bliver tættere med anvendelse af støbte etageadskillelser, dobbelte vinduer og bedre varmeisolerings, og det bliver almindeligt med centralvarme, bliver luftskiftet i lejlighederne mindre og stuetemperaturen højere. Temperaturforskellen inde og ude vokser, og rumluftens indhold af vanddamp bliver større. Hvis alle yderflader så ikke er omhyggeligt varmeisolerede, opstår kondensationsfænomener. Fugtproblemer og varmeisoleringsproblemer er derfor uløseligt sammenknyttede, og en forkert udført varmeisoleringsproblemer kan bevirke uoprettelige skader.

Kendskabet til disse problemer er nu så godt, at det burde være udelukket, at der opstår fugtgener i almindeligt byggeri. Selv om man endnu ikke kan beregne, hvor store vandmængder der trænger ind i og gennem væggene, er man dog i stand til at forudsige nogenlunde, hvad der vil ske. Forståelse af de fleste af fænomenerne er

nemlig grundet på det simple forhold, at vanddampene søger mod det koldeste sted. Mange vanskeligheder undgås derfor, hvis konstruktionerne opbygges således, at de bliver mere og mere porøse mod den koldere side, så vanddampene kan slippe ud.

Kondensation eller fortætning

De damptrykforskelle, der forekommer ved ydervægge, er meget betydelige, 100 mm vand-søjle eller mere. Det er derfor meget store vanddampmængder, der kan strømme ud gennem ganske små utætheder. Man kunne måske tænke sig at beklæde indvendig med en fuldstændig damptæt membran, men en sådan membran kan ikke fremstilles i praksis uden meget store bekostninger. Konstruktionerne bør derfor så vidt muligt opbygges således, at den gode virkemåde ikke er afhængig af en membrans absolutte tæthed.

På grund af »vanddampproduktionen« inde i huset vil rumluften altid indeholde betydelige mængder usynlig vanddamp. Men luften kan ved hver temperatur kun indeholde en vis største mængde vanddamp voksende med temperaturen. Luften siges at være mættet, når den ikke kan indeholde mere vanddamp ved den givne temperatur, og den relative fugtighed er 100 %. Indeholder luften kun f. eks. halvdelen af den mulige mængde vanddamp ved den givne temperatur, siges den relative fugtighed at være 50 %.

Afkøles luft, der ikke er mættet, holder vanddampmængden sig konstant, men den relative fugtighed stiger, indtil den temperatur nås, ved hvilken luften netop er mættet. Afkøles yderligere, begynder vanddampene at kondensere, d.v.s. udskille sig i form af frit vand i fine dråber enten som tåge eller dug, der sætter sig på faste genstande. Den temperatur, ved hvilken kondensationen indtræder, kaldes for dugpunktet.

Så længe luftens fugtighed optræder i dampform, gør den normalt ingen fortræd. Først når den begynder at udskille sig i form af vand, kondensere, er det, at den kan forvolde skade. Som nævnt er det luftens dugpunkt, der angiver, hvornår fugtigheden overgår fra damp til vandform, og denne størrelse er derfor af

stor betydning. Vil man undgå, at luftens fugtighed slår sig ned som vand, må man følgelig sørge for, at ingen af boligens overflader er koldere end dugpunktstemperaturen.

Mens dugpunktet næsten er det samme overalt i samme rum, kan der være stor forskel på overfladetemperaturerne forskellige steder i rummet. Lavest vil temperaturen normalt være på vinduer i hjørner og bag møbler, og det er da som regel også her, fugtighed, som skyldes kondensation, først viser sig. For at undgå sådan fugtighed, må man isolere så kraftigt, at den indvendige overfladetemperatur, når der er koldest udvendig, selv i hjørnerne ikke kommer under dugpunktet.

Nu vil ydervæggens indvendige overfladetemperatur naturligvis være lavere end rumluftens temperatur, så der vil altid, når den relative luftfugtighed bliver meget høj, være en vis fare for kondensation selv i et vel isoleret hus.

Dette sker navnlig i køkken og soveværelser, hvor der ikke bliver opvarmet og udluftet tilstrækkeligt. Derfor bør væggene i sådanne rum aldrig oliemaales eller beklædes med fliser overalt fra gulv til loft, men en del af væggens overflade bør være porøse, så de kan optage nogen vanddamp, der senere kan fordampe. Almindeligt hvidt eller tapetseret puds er en udmærket vanddampakkumulator.

Særlig ved letbyggede huse vil det være uheldigt at have ydervæggens indvendige overflade tæt, f. eks. oliemaalede, uden fugtabsorberende lag indvendig. Om natten, hvor der ikke opvarmes, falder temperaturen af luften og væggene stærkt, da de har meget lille varmeakkumuleringssevne. Samtidig stiger den relative luftfugtighed, og møbler og indervægge optager fugtigheden, så dugpunktet falder. Om formiddagen i opvarmingsperioden, varmes visse dele af rummet og møblerne hurtigere op end andre, fordi de rammes af strålevarmen og står gunstigere for berøring med de varme luftstrømme fra kakkelovnen eller radiatoren. De varmeste dele afgiver først deres fugtighed til luften, luftens dugpunkt vil derfor stige i opvarmingsperioden og ligge højere end temperaturen på de steder af ydervæggene, der endnu er kolde,

fordi luftbevægelsen er mindre livlig her. Resultatet bliver, at der kondenserer vanddamp på ydervæggene, og er de ikke forsynet med et vandabsorberende lag, vil de drive af fugt.

I det følgende skal gennemgås de vigtigste konstruktionsprincipper under hensyn til disse forhold for nye huse, og til slut lidt om, hvad der kan gøres i eksisterende huse, når skaden er sket.

Hule mure

Fugtskader på murede vægge optræder navnlig ved *hule mure*. Formuren, der er en halvsten tyk, 11 cm, er nemlig meget ofte ikke tilstrækkelig tæt til at forhindre regnvandet, der rammer ydersiden, i at trænge ind i hulrummet. Det skyldes aldrig, at stenene er af dårlig kvalitet, men derimod at fugerne ikke er helt fyldte med mørtel, og den mørtel, der ikke er der, kan naturligvis ikke holde regnvandet ude.

Hvis forbindelsen mellem væggen indre og ydre del afbrydes fuldstændigt, kan der ikke suges regnfugtighed over til indersiden. En fuldstændig adskillelse mellem vægdele kan af økonomiske og statiske grunde ikke udføres ved vægge af stor højde, men da de kræfter, der skal til for at hindre en tynd mur i at folde, er meget små, er det tilstrækkeligt at afstive de to parter mod hinanden, f. eks. med ståltrådsbindere.

Forsøg med 1/2 stens mur af gode, hårdtbrændte teglsten opmurede på almindelig håndværksmæssig måde, fuget udvendig, så stenmaterialet udsættes direkte for slagregn, har vist, at sådanne vægge regelmæssigt kommer i flydestadiet ved kraftig slagregn, og vand løber ind gennem muren og ned over indersiden. Formuren ved en hul mur bør derfor ikke være tykkere end nødvendigt af statiske grunde, for at den kan udtørre hurtigt igen efter de uundgåelige gennemvædninger. Formuren bør udføres, så den virker som en skærm mod vejrliget for den varmeisolerende bagmur, med så få fulde udmuringer som muligt.

Laboratorieundersøgelser på murede vægge udsat for kunstig slagregn viser, at vandgennemtrængning på grund af kapillarsugning alene er en meget langsom proces. F. eks. er det kun de

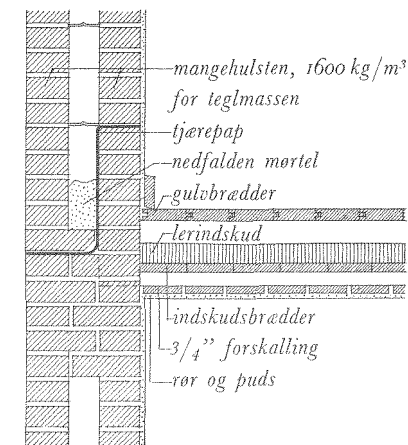


Fig. 1. HUL MUR. De fulde udmuringer ud for etageadskillelser giver ofte ulemper. Regn og kondensvand, der løber ned ad formurens bagside, kan samle sig i bunden af hulrummet og give fugtgennemslag.

Bunden af hulrummet bør derfor dækkes med en Z-formet tagpaptrimmel, der føres ud til forsiden og op langs bagmurens forside, så nedfalden mørtel ikke kan danne fugtbro. Det bedste, rent isoleringsmæssigt set, ville være, at holde for- og bagmur adskilte kun forbundne med ståltrådsbindere.

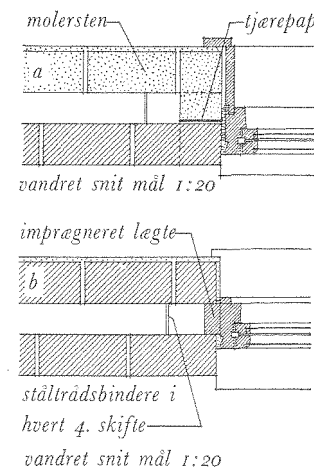


Fig. 2. VINDUER I HUL MUR. Fulde udmuringer omkring vinduer kan virke som fugt- og kuldebroer. På skitse a er der mellem molerstenene og formuren indmuret en strimmel tagpap, så molerstenene ikke kan suge fugt fra formuren. Hvis bagmuren er af klinkerbetonen, kan papstrimlen udelades. Lysninen er varmeisoleret ved et træpanel.

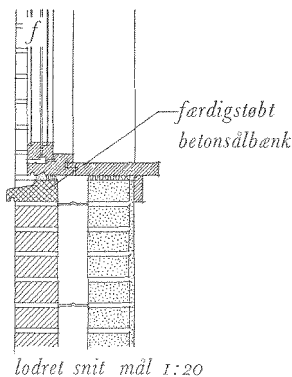


Fig. 3. BETONSALBÆNK VED HUL MUR. Betonsalbænke må ikke røre direkte ved bagmuren. Beton er mere finporet end tegl og holder bedre på fugtigheden. Hvis salbænken ikke kan holdes helt fri af bagmuren, må salbænken enten asfalteres på bag- og undersiden, eller der må indlægges tagpap. Salbænke af beton skal støbes, så de bliver tætte. Det er forfærdende at se, hvor mange bygninger der er skæmmede af store fugtskjolder og udbloomstringer under salbænkene, fordi disse ikke er tilstrækkelig tætte eller så svage, at de revner. Hvis salbænkene udføres af mursten, må der under og bagved indskydes en tagpapstrimmel. Salbænke bør have rigeligt fremspring med drypnæse.

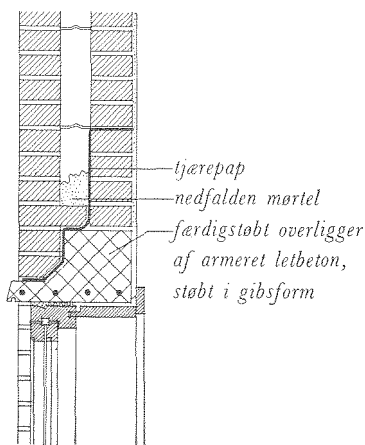


Fig. 4. BETONOVERLIGGER VED HUL MUR. Betonoverliggeren skal fugtisoleres fra formuren, fordi beton holder bedre på fugt end tegl, da den er mere finporet. Den indmurede tagpap leder indtrængende vand, der samler sig i bunden af hulrummet, udad og forhindrer, at den nedfaldne mørtel danner fugtbro. Hvis vinduesoverliggeren ikke i sig selv er varmeisolerende, må den isoleres på inder- og underside med 2 cm kork eller træfiberplade.

allermest porøse sten, der bliver gennemvåde fra den ene side til den anden i løbet af en time, for de fleste teglsten tager det adskillige timer, for enkelte flere dage. På lignende måde bliver fugtigheden kun transporteret langsomt gennem mørtelfugerne ved kapillarsugning.

1-stens fuld mur med helt fyldte fuger af teglsten med meget lille opugningsevne blev ikke fugtig på indersiden selv efter 2 ugers uafbrudt slagregn. Andre mure af lignende materiale, men med dårligt fyldte fuger slog igennem i løbet af 2-5 minutter. Forsøg med forskellige kvaliteter teglsten har vist, at de skal være meget dårlige for at have nogen indflydelse på tætheden mod regngennemslag ved den almindelige udførelse af murerarbejdet. Kun med helt fyldte fuger begynder stenkvaliteten at spille en rolle. Undersøgelserne viser klart, hvor vigtigt det er, at alle fuger bliver fyldte med mørtel, også stødfugerne, som ofte kun bliver halvfylde. Det er derfor utvivlsomt, at regngennemslag på murede vægge i langt de fleste tilfælde skyldes dårligt arbejde og ikke dårlige materialer.

De uundgåelige forbindelser mellem for- og bagmuren må udføres således, at de ikke leder regnvand ind til bagmuren. Ståltrådsbindere bør lægges med fald udad, idet fugerne i formuren holdes 1 cm lavere end fugerne i bagmuren. Endnu bedre er det at anvende bindere med drypnæse i hulrummet.

Bunden af hulrummet bør alle vegne over etageadskillelser og åbninger afdækkes, så det regnvand, der eventuelt løber ned ad formurens bagside ikke kan samle sig her og suges op i bagmuren. Afdækningen bør føres mindst 3-4 skifter op langs bagmuren, for at den spildmørtel, der ligger i bunden af hulrummet ikke skal danne fugtbro til bagmuren. Ligeledes vil det altid være godt med et stort tagudhæng, det beskytter godt mod slagregn. Ved salbænke bør der også være rigeligt udhæng, mindst 3-4 cm med drypnæse.

Er en hul mur blevet fugtig, kan den udtørres ved, at hulrummet ventileres med yderluft, idet der hugges huller foroven og fornedet udvendigt. En moderat ventilation af hulrummet har ingen betydning for varmetabet fra stuen.

I egne med megen slagregn må det anbefales altid at ventilere murens hulrum gennem huller foroven og fornedet, f. eks. ved at udelade mørtelen i nogle af stødfugerne. Ventilationsåbningernes størrelse skal være 75 cm² pr. 10 m² ydervæg inklusive vinduesåbninger.

Gavle

Ved fulde mure er det sjældent, der forekommer fugtgennemslag fra regn, men ved gavle er det ret ofte, der sker fugtgennemslag indefra, så der dannes store fugtskjolder.

Det kan skyldes byggefugt, og så er det meget nemt at blive af med fugten, rummene skal blot holdes godt opvarmede og ventilerede i en måneds tid.

Men skaderne skyldes som regel, at gavlene er for dårligt varmeisolerede, således at den onde cirkel med fugt inde- og udefra, og aftagende varmeisoleringssevne kommer i gang. Alle gavle bør derfor varmeisoleres ekstra, men også fordi det betaler sig, og fordi opholdet i rummene bliver behageligere.

Trævægge

Trævægge bruges efterhånden en del både til småhuse og ved større bygninger som udfyldningsvægge og i forbindelse med vinduespartier. Efterhånden som byggeriets industrialisering skrider fremad, vil det sikkert blive brugt i endnu højere grad, måske ikke som naturtræ, men forædlet på en eller anden måde i form af finér- eller spånplader og sammenlimede elementer. Træ er nemlig et fortræffeligt byggemateriale, som kan holde i århundreder, blot det bliver anvendt rigtigt, beskyttet mod fugt, og indbygget således at det kan tørre hurtigt. Holdbarheden kan forøges enormt for en billig penge, ved at lade det tildannede træ trykimpregneres på fabrik, så dette burde anvendes i langt højere grad, end det gøres. Den gammel-dags metode med at lade lærlingen sjaske tømmeret over med et eller andet vidundermiddel hjælper ikke meget på længere sigt.*)

*) Ved De forresten, at træbjæere eller finsk tjære skal være nåletræstjære; det, der som regel sælges her i landet, er løvtræstjære, der er værdiløst som impregneringsmiddel.

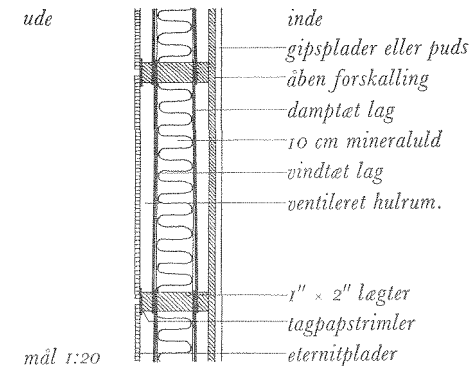


Fig. 5. VANDRET SNIT I EN TRÆSKELETVÆG. Yderklædningen er utæt, så vindtrykket bliver det samme på begge sider af eternitpladen. Regnvand kan derfor ikke blæses over til indervæggen. Det yderste vindtætte lag skal være mindre damp-tæt end det inderste; det tætteste lag skal altid være på den varme side, hvorfra fugten kommer.

Men imprægneringen er ikke alt, væggene skal opbygges fornuftigt, så selv det imprægnerede træ kan udtørre, man må ikke tro, at den hellige grav er velforvaret, blot man trykimpregnerer.

Men en trævæg skulle også gerne varmeisolere, og den må derfor udføres efter visse ufravigelige principper, som er yderst lette at efterleve, nemlig:

Slagregn må ikke kunne trænge ind til den varmeisolerende del, vinden må ikke kunne pumpe kold luft ind og ud og ødelægge isoleringens virkning, og vinden må ikke kunne pumpe den varme, fugtige rumluft ind og ud, så der kan afsættes kondensfugt i de yderste kolde lag.

Slagregn kan ikke trænge ind, hvis der bag yderklædningen er et godt ventileret luftrum, og den er så utæt, at vindtrykket momentant udjævnes, og der derved bliver samme tryk på begge sider af yderklædningen. Den regn, der trænger igennem, vil da løbe ned ad yderklædningens bagside. Om alle åbninger og under alle fremspring skal anbringes drypkanter eller lignende, så regnvand ikke af vinden drives ind langs undersiden. Samlingerne i det yderste tætte lag imprægneret pap på fig. 5 skal være

tætte, så luft ikke kan presses ind. Det skal derfor lægges med klemte fuger og overlæg. Overlægget skal være mindst 2 cm og helst så bredt som stolperne. På figuren er overlæggene klemt ved at lægge pappen med lodrette baner og sømme en lægte udenpå. Det indvendige damp- og vindtætte lag skal være tættere både overfor luft og vanddamp end det yderste vindtætte lag, således at den vanddamp, der trods alt slipper igennem, lettere kan trænge ud i fri luft. Det inderste tætte lag skal derfor også lægges med klemte overlæg, og hvor der anvendes åben forskalling indvendig, skal overlæggene stiftes mellem forskallingsbrædderne.

Letbetonvægge

Letbeton er et udmærket materiale til yder-vægge, når det anvendes i en fornuftig tykkelse på mindst 25 cm. Man kan pudse en sådan ydervæg eller lade være, men ve den som gør det forkert, det er sørgeligt at se, så mange steder, man har båret sig helt forkert ad, og væggene er dækket af mug indvendig.

Hvis der ikke pudses udvendig, må væggene beskyttes mod slagregn på anden måde f. eks. ved et stort tagudhæng. Det er derfor næppe tilrådeligt at anvende upudsede letbetonvægge i andet end småhuse.

Al beton holder nemlig længere på opsuget fugt end teglsten, og letbeton er ikke frostbestandig nok til at kunne stå fugtig i ydersiden i længere tid.

Hvis væggene pudses, skal pudsen være porøs i overfladen, den må altså ikke være for cementrig og må ikke bearbejdes for meget med pudsebrædtet, jo grovere overfladen står, jo bedre. Der findes bebyggelser, hvor det ligefrem har været nødvendigt at sandblæse pudsen for at fjerne den tætte yderside, så fugten indefra kunne slippe ud.

For puds på letbeton gælder følgende gyldne regler:

1. Pudsen påføres i 2 lag, udkastet og pudslaget. Udkastet må højst være et par mm tyk — større lagtykkelse må kun forekomme lokalt ved større sandskorn — og pudslaget må højst være 15 mm tykt. Det er af vigtighed for pudsens vedhængning, at begge lag kastes på, og dette skal derfor gennemføres.

2. Væggen skal forud for pudsningen renses for løse korn og støv ved kraftig og omhyggelig af- fejning med en stiv kost og spuling med vand fra spand eller bedre fra slange eller spreder. Når udkastet påføres, skal vægfladen være våd, men dog svagt sugende.
3. Til udkastet skal mørtelen bestå af 1 del Portlandcement efter rumfang og 3 dele skarpt lerfrit sand med en større kornstørrelse på 2—3 mm (ofte betegnet dobbeltharpet grus).
4. Drejer det sig om udvendig puds på almindelige boliger, skal udkastet danne et sammenhængende lag. Drejer det sig om bygninger, hvori der udvikles megen vanddamp, må det udkastede lag ikke være sammenhængende af hensyn til fugtighedsvandring ud gennem væggen. Udkastningen skal derfor foretages sådan, at der jævnt fordelt over vægfladen er udekkelede pletter, fregner — på størrelse med 1-ører.
5. Til pudslaget skal mørtelen sammensættes af 2 dele 7½ % kalkmørtel (almindelig muremørtel) og 1 del cementmørtel 1:4. Mørtelsandet skal helst være skarpt, lerfrit sand som det til udkastet anvendte, de groveste korns diameter bør være ca. 1/5 af pudslagets tykkelse, altså højst 3 mm.
6. Pudslaget skal kastes på og udkastet (underlaget) skal være så vidt hærnet, når påkastningen sker, at dets vedhængning til væggen ikke brydes derved. Pudslaget må ikke bearbejdes så meget med pudsebrædtet, at der trænger cementslam ud på overfladen. Jo grovere pudslaget afrives jo bedre.
7. Aktiveret mørtel er i almindelighed at foretrække for uaktiveret, og håndblandet mørtel må ikke anvendes. Er en uaktiveret mørtel ikke smidig nok, bør det være en regel, at man øger smidigheden ved at aktivere mørtelen i stedet for at øge bindemiddelmængden eller vælge et finere sand.
8. Pudslagets mørtel kræver vand til hærtningsprocesserne. I tørre vejrperioder bør der træffes foranstaltninger til hindring af stærk udtørring, under særlige ugunstige forhold kan det blive nødvendigt at eftervande, men skinner solen så stærkt, at man fristes til at stænke vand på pudslaget under arbejdet, bør pudsningen indstilles.

Kalkpuds afgiver sin fugtighed hurtigere end cementpuds, men til gengæld optager kalkpudsen større vandmængder, hvilket kan medføre, at den ikke er frostsikker. På udsatte steder bør man derfor anvende cementpuds.

Forudsætningen for at puds skal blive tæt er, at underlaget er solidt. Udsatte svinder under afbindingen og hærtningen, og dette fremkalder spændinger i pudsen. Hvis underlaget er solidt

nok og pudsen af god håndværksmæssig udførelse, vil de svindrevner, som nødvendigvis må danne sig i pudsoverfladen, blive mikroskopiske og jævnt fordelt, men hvis underlaget ikke har den fornødne styrke og deformeres meget, kan der opstå større revner i pudsen, som danner et net over hele fladen, især når pudsen er for fed, så svindet bliver stort. Gennem sådanne revner kan vandet opsuges og presses ind af blæsten, når slagregnen har gennemvædet pudslaget.

Man kunne også fristes til at beskytte en letbetonvæg med en helt tæt beklædning på lister udvendig, navnlig hvor der er megen slagregn, men det er næsten det værste, man kan gøre. Det har vist sig, at netop de tætteste materialer ofte kan skabe de største vanskeligheder, fordi der uvægerligt opstår revner.

Fordampningen udad igen fra en sådan væg bliver overordentlig langsom. Det vand, som hurtigt lader sig presse ind gennem revnerne, må passere ud igen gennem fugernes porer og fordampe fra disses overflade, som kun udgør en brøkdel af vægfladen. Det er ligesom, hvis en oilskindsfrakke revner, vandet løber ind, og det våde tøj indenunder tørrer ikke igen, så længe man har frakken på. En anden fare ved tætte facadematerialer er, at der let dannes kondensfugt på bagsiden af facadebeklædningen. Hvis en regnfrakke er helt tæt, bliver den våd på indersiden. Derfor laver man ventilationshuller under armene og andre steder, hvor regnvandet ikke kan komme til, men vanddampene slippe ud.

Den bedste facadebeklædning er en regnafvisende skærm af tætte plader anbragt som skel med utætte overlapninger, der tillader vanddamp at slippe igennem bagfra. Selv en væg af letbeton med meget lille rumvægt vil være anvendelig som ydervæg, hvis den dækkes med en sådan yderbeklædning f. eks. af eternitskifer på lægter.

Den ydre klædning skal blot virke som en beskyttelse for den varmeisolerende del bagved. Yderklædningen skal være så utæt over for vind, at lufttrykket udjævnes momentant, så regn ikke kan presses igennem af vinden.

Det må her tages i betragtning, at selvom yderklædningen i tør tilstand tilfredsstiller dette

krav, så kan slagregnpåvirkningen forandre dette. Ved yderklædninger af høvlrede og pløjede brædder o. lign. vil fugtigheden bevirke en betydelig udvidelse af træet, som virker til at tætte fugerne. Slagregnen vil måske også kunne lægge sig som en ubrudt hinde over væggen, og dersom klædningen er af en sådan art, at fugerne i den bliver fyldt af denne hinde, vil væggenes tæthedsforhold ændre sig fuldstændigt. I begge tilfælde vil klædningen overtage en væsentlig del af de totale trykfald, og vand vil blive presset igennem. På steder med stærk slagregn bør der derfor bag yderklædningen være et luftlag, som kun afbrydes af lodrette underlagslister med store mellemrum, så klædningen bliver ventileret på bagsiden.

Tagrum

Tagrum under tætte tage, brædder med tagpap, zink eller lignende, skal altid være vel ventilerede, så fugtigheden, der stiger op fra stuerne, kan forsvinde, uanset hvorledes loftet er udført. Er tagrummet ordentlig ventileret, vil der heller ikke blive så varmt om sommeren.

Den varme, fugtige luft samler sig under kippen, og aftrækshullerne skal derfor anbringes højst muligt i gavlene.

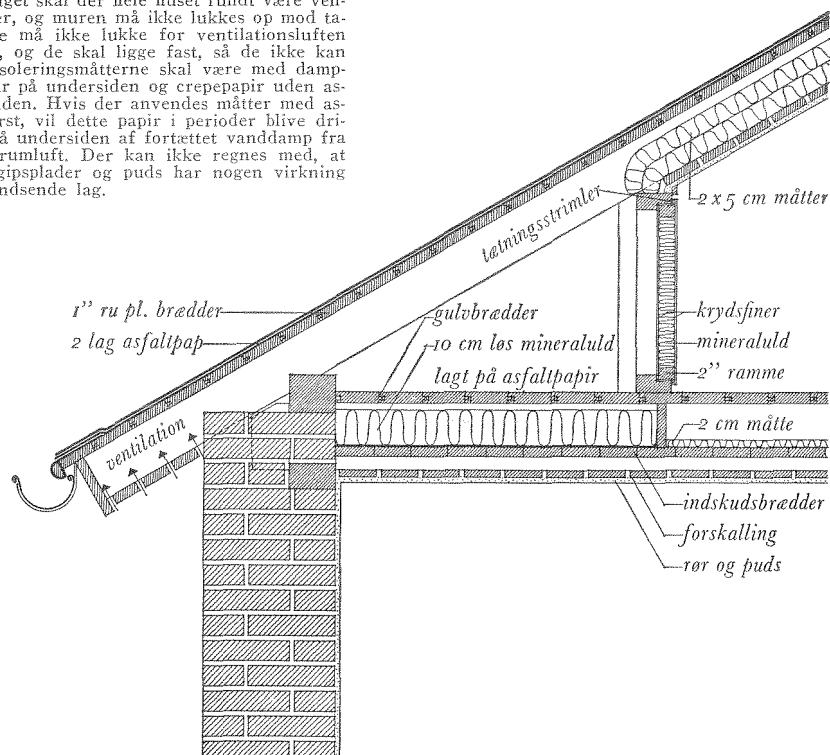
Der anbefales at anvende følgende arealer af ventilationsåbningerne:

Fladt tag.	Det samlede fri areal af ventilationshullerne skal være 1/300 af det bebyggede areal. Hullerne skal være ensformigt fordelt langs tagskægget.
Hældning mindre end 1:4.	Luften må kunne stryge frit overalt under taget. Yderligere skal der være en damptæt membran i det øverste loft, hvis det ikke er af jernbeton.
Ikke udnyttet tagrum.	

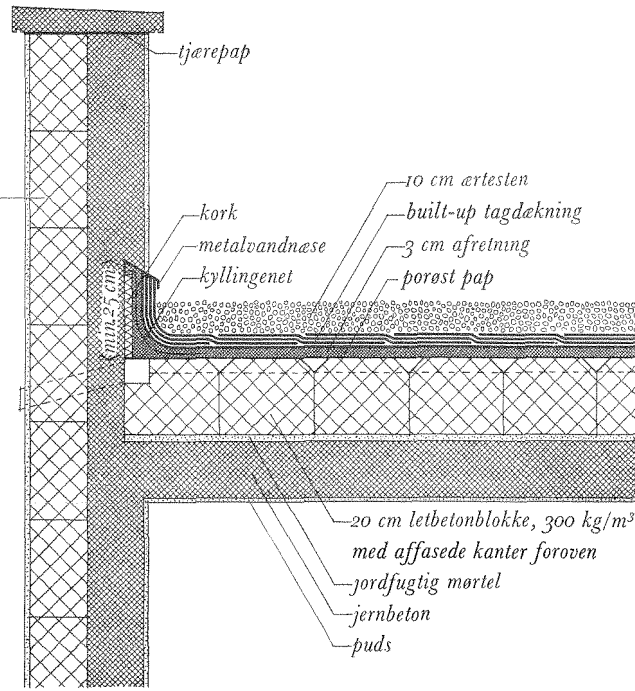
Saddeltag. Hældning større end 1:4. Ikke udnyttet tagrum.	I toppen af hver gavl skal være en rist, hver med et frit areal på mindst 1/600 af det bebyggede areal.
---	---

Højt tag med udnyttet tagrum.	Arealet af ventilationshullerne under tagskæg og ved kippen skal være ialt 1/300—1/600 af det bebyggede areal, men desuden skal der være en damptæt membran ved indersiden af tagetagens loft, skunkvægge og skrå tagvægge. Tagets underside skal kunne bestruges af luften overalt.
-------------------------------	--

Fig. 6. ISOLERING OG VENTILERING AF PAPTAGE. Fugtigheden fra rumluften søger altid op mod det kolde tag, og hvis der ikke er ventileret under tagbrædderne, vil de blive ødelagt af kondensvand. Under udhængt skal der hele huset rundt være ventilationsspalter, og muren må ikke lukkes op mod taget. Måtterne må ikke lukke for ventilationsluften nogen steder, og de skal ligge fast, så de ikke kan synke ned. Isoleringsmåtterne skal være med damp-tæt asfaltpapir på undersiden og crepepapir uden asfalt på oversiden. Hvis der anvendes måtter med asfaltpapir øverst, vil dette papir i perioder blive drivende vådt på undersiden af fortættest vanddamp fra den fugtige rumluft. Der kan ikke regnes med, at fiberplader, gipsplader og puds har nogen virkning som dampstandsende lag.



15 cm letbetonblokke,
400 kg/m³



mål 1:20

Fig. 7. MASSIVT TAG. Isoleringen på taget er så tyk, at der er tilstrækkelig sikkerhed mod kondensation på undersiden. Isoleringen skal udføres af helt tørre letbetonblokke. Blokkene skal opbevares under tag og må ikke udlægges i regnvej. Taget skal hurtigst muligt lukkes,

efter at blokkene er udlagt. Om fornødent må der dækkes med presenninger i regnvej. Det må tilrådes altid at anvende udluftningskanaler, f. eks. ved at bruge blokke med affasede kanter, så byggefugten kan forsvinde. Herved forhindres også, at der dannes kondensfugt i isoleringen.

Hvor der anvendes utætte tage, som tegtag og eternittag uden tæt underlag, kan der slækkes noget på disse krav, men det er alligevel langt fra nok at anbringe et enkelt drænrør eller to i hver gavl i et rækkehus. Hvorfor der mange steder ikke ventileres ordentligt er ikke nemt at forstå, i byggeoven står, at det skal gøres, og det er da i hvert fald ikke noget, som koster penge. Det må skyldes ren og skært sløseri.

Massive tage

Massive tage, hvor den bærende del er af beton, har altid voldt vanskeligheder.

Der er i Norge udført en del forsøg med ventilering af massive tage, og resultatet af disse er:

1. Tage uden varmeisolation bør ikke anvendes over opvarmede rum.
2. Ikke ventilerede konstruktioner, hvor varmeisolationen er spærret inde mellem et betondæk og en damp-tæt tækning, bør helst undgås. Taget tørrer ikke ud, og byggefugten forringer isolationssejnen betydeligt.
3. Ikke ventilerede massive letbetontage holder sig tørre over tørre lokaler, men bør ventileres, når de bruges over fugtige, varme rum i papirfabriker, tekstilfabriker o. lign. Grænsen for vanddampens partialtryk foreslås sat til 120 mm VS, svarende til 20°C og 50 % fugtighed, forudsat varmeisolationen er tilstrækkelig, selv under hensyntagen til den fugt, der er i den.
4. Træuldsbetonplader må ikke bruges i ikke ventilerede konstruktioner, hvor de er spærret inde mellem et betondæk og en afretning af beton, så man risikerer at alkaliholdigt vand fra betonen passerer pladerne flere gange om året. Pladerne kan derimod bruges i godt ventilerede konstruktioner.

5. Ventilationskanaler skal helst placeres over varmeisolationlaget (forudsat der er absorberende afretningslag derover) eller højst muligt oppe i isoleringen. Større kanaler bør frem for alt ikke placeres umiddelbart på oversiden af et betondæk, mellem dækket og varmeisolationen, fordi fugtig rumluft i kuldeperioder kan give kraftig kondensation på dækkets underside i nærheden af kanalerne.
6. Ventilationssystemets åbninger bør placeres i ydervægge og i de retninger, hvorfra det blæser mest, og kanalerne inde i taget bør orienteres i samme retning. Åbningerne til fri luft skal helst holdes i samme plan som kanalerne inde i taget, så knæk og højdeforskelle undgås. Forholdet mellem åbningstværsnit i begge sider tilsammen og tagflade, A/F, foreslås for letbetonisolerings, isolerende lag af løse, kornede materialer o. lign. sat til ca. 1/1000 og ved særlig tykke letbetonisolerings til ca. 1/500. For kork- og træuldsbetonplader sættes A/F til 1/1000—1/2000.

7. Kanalerne længde bør for de mindres vedkommende, 6—20 cm², ikke være over 5—6 m mellem udløbsåbningerne i ydervæggene, hvis de ikke kan få åbninger til fri luft inde på taget, f. eks. gennem små ventilationshætter. Små kanaler bør ikke fyldes med f. eks. letbetongrus. Består hele varmeisolationen af løst, kornet materiale, bør kornstørrelsen ikke være mindre end 10 mm.
8. Udluftning gennem hætter bør kun bruges, a. når der tillige er åbninger i ydervæggene, og tagets bredde, der som regel er det samme som primærkanalernes længde, overstiger 11—12 m. I så tilfælde lægges en samlekanal midt på taget i hele tagets længde, og hætterne føres op fra denne kanal. b. når det er absolut umuligt at lave åbninger for ventilationsystemet i ydervæggene. Ved ventilation gennem hætter foregår udtørringen hovedsageligt ved diffusion, hætternes åbningstværsnit må derfor være stort i forhold til tagfladen, i nogle tilfælde helt op til 1/100.

Tilbagestryk af kondensvand fra hættens underside må forhindres.

9. Udluftes der udelukkende gennem ventilationshætter, skal der anvendes tørre materialer i taget. Fugtige udstøbninger af letbeton og afretningsslag bør undgås.
10. Hvis isolationen er våd, efter at tagdækningen er lagt, bør der kobles mekaniske ventilatorer til tagets kanalsystem, for at fremskynde udtørringen i den første tid. Ventilatorer bør fremfor alt bruges, når isoleringen kun er udluftet gennem hætter. Det bør undersøges, om det er muligt at tilslutte nogle af kanalerne til husets permanente udsugningsventilatorer.
11. Tagdækningsarbejdet foregår ofte for langsomt og unøjagtigt. Afstanden fra asfaltvarmeren og udlægningsstedet for pappen er ofte for lang. Den varme asfalt bør hældes eller sprøjtes ud foran paprullen under udlægningen. En møp er bedre end en kost til at fordele asfalten med. Porøs underlagspap bør undgås, en smidig asfaltpap er bedre. Det underste paplag må gerne vendes med retsiden nedad, hvis det kun har asfaltbelægning og sandbestrøning på den ene side.
Hvis tagdækningsarbejdet nødvendigvis må foregå om vinteren, må der anvendes permanent beskyttelse, så længe arbejdet varer, afdækning med presenninger eller lign., og underlaget må være udtørret i overfladen f. eks. med flammekaster. Et provisorisk lag tagpap må fjernes helt, hvis det er skadet i løbet af vinteren, det må være fejlfrit og helt tørt, hvis det skal bruges som underlagspap i den permanente tagdækning.
12. Tagnedløbene bør være indvendige, når et fladt, massivt tag ligger over opvarmede rum. Udvendige nedløb kan fryse i stykker og bør ikke forekomme. Hvis taget er godt varmeisoleret, bør der lægges elektrisk varme i fodrenderne, så de ikke kan fryse til, når der ligger sne på taget.

Det viser sig iøvrigt, at de fleste fejl ved massive tages paptækning opstår, fordi udførelsen ikke er omhyggelig nok. Hvis pappen fra begyndelsen har god vedhæftning til hele overfladen mod et godt og holdbart underlag, volder den ingen ulemper. Forudsætningen for dette er dog ikke alene en god udførelse af selve tækningen, men den projekterende og entreprenøren må sørge for, at tækningen sker under betryggende forhold.

Kryberum

Ved huse uden kælder skal kryberummet mellem stuegulvet og jorden holdes godt udluftet, så træværket ikke rådner. Hvis kryberummet ikke er ventileret og jorden ikke afdækket med et vanddampstandsende lag, kan der tilføres huset over 0,5 l vand pr. m² pr. døgn ved fordampning fra jordoverfladen.

Kryberummet kan holdes ventileret og tørt ved anbringelsen af et rigeligt antal ventilationsriste i yder- og indervægge under stuegulvet. For størrelsen og anbringelsen af ristene gælder:

1. Hvor jorden er fugtig og ikke dækket med beton eller andet, skal det totale fri nettoareal af ristene i ydervæggene være mindst 600 cm² pr. 10 lb. m facade + 1/3 % af kryberummets areal. Hvor der over jorden er anbragt et dampstandsende lag af svær asfaltpap, eller et tykt lag af god beton kan ristarealet sættes til 1/10 af det, denne regel giver. Ved større rum bør man dog være noget forsigtigere og gøre ristarealet betydelig større. Yderligere vil det være gavnligt at stryge råbetonen et par gange med asfalt. Hvor huset ikke ligger frit, så vinden ikke kan stryge uhindret til fra alle sider, skal ristarealet være større.
2. Der må aldrig være mere end 7 m mellem riste i samme væg, og ristene må ikke være under 10×15 cm.
3. Der må ikke være nogen døde arealer, hvor ventilationsluften ikke kan nå hen. Der skal derfor anbringes riste ved alle hjørner og kroge. Ved husets yderhjørner skal helst anbringes en på hver side.
4. Ristene skal anbringes så højt som muligt, for at luften frit kan komme til udefra. Dog må ristenes overkant ikke være højere end bjælkernes underkant.
5. Ristene skal stå åbne hele året og må derfor ikke være til at lukke. De kan f. eks. bestå af galvaniseret strækmetal, der indmures i fundamentet.
6. Maskevidden i ristene bør ikke være over 6 mm.
7. Stuegulvet skal være godt varmeisoleret, da kryberummet bliver koldt, transmissionstallet bør ikke være over 0,4 kcal/m²h°C. I bunden af lukkede skabe, hvor gulvet er bund, og der derfor bliver koldere end i stuen, skal gulvet isoleres ekstra for ikke at få fugtig luft i skabet.
8. Den mindste fri højde i kryberummet bør være 40 cm, og der skal være adgang til alle dele af kryberummet.

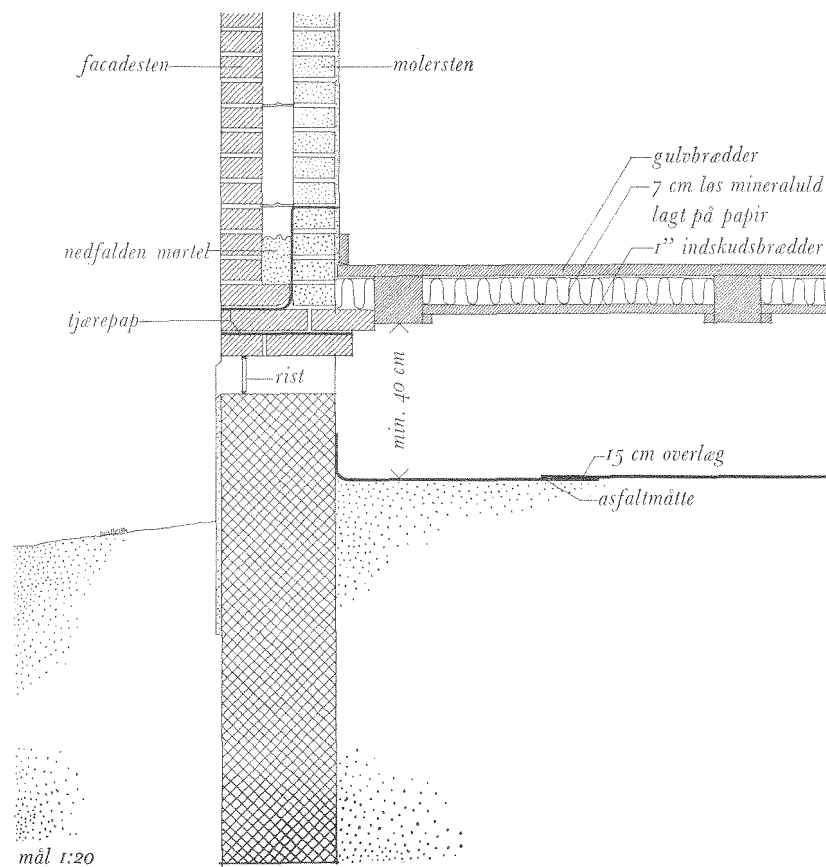


Fig. 8. FUGTISOLERING AF KRYBERUM. Almindeligvis afdækkes med et lag beton; denne beton bør være god og tæt; et tyndt lag god beton er bedre end et tykt lag dårlig beton. Endnu bedre er det at afdække med en asfaltmätte. Asfaltmätten skal være armeret med imprægneret jutevæv eller bedre et væv af uforgængeligt materiale og må ikke

veje mindre end 2,5 kg/m². Det damptætte lag kan også udføres af svært polyætylenfolie med store overlæg. Terrænet umiddelbart omkring huset skal have rigeligt fald bort fra huset, så der ikke bliver bagfald, selv om jorden sætter sig langs fundamenterne, hvor der har været gravet.

Gulve direkte på jord

Gulve direkte på jord må beskyttes mod overfladevand, der løber til udefra, og grundvand, der opsuges kapillært.

Terrænet omkring huset skal have fald bort fra huset i alle retninger, så overfladevandet løber væk, og det er en fordel, når gader og veje ligger i lavere niveau end huset.

Under gulvet skal altid lægges et tykt drænnende lag, der afbryder kapillarsugning fra

grunden. Kun i selvdrænnende jordarter, groft sand eller grus kan det udelades. Det drænnende lag må udføres af renharpede, grove slagger, groft lerfrit grus, ral eller skærver. Drænningslaget må ikke indeholde fint sand eller finere materialer såsom ler. Hvor der er ler i grunden, må der ikke anvendes murstensskærver, og navnlig må der advares mod brugen af lette, stærkt sugende sorter mursten.

For at drænlaget skal være effektivt, må det mindst være 20 cm tykt. Hvis drænlaget udføres af slagger, bør det ikke tromles, så slaggerne knuses, men blot afrettes omhyggeligt med en lille pil på midten.

Hvis grunden består af ler eller andet finkornet og fugtigt materiale, bør der under drænlaget lægges et lag af grovere materiale. Leret vil ellers let trænge ind i drænmaterialet og tætnede det, så den effektive tykkelse af laget ned-sættes.

Det drænende lag skal stå i god forbindelse med de udvendige drænledninger, der helst bør lægges som omfangsdræn hele huset rundt. Forbindelsen kan udføres af drænrør, der indstøbes med fald udad i fundamentet for hver 2-3 m.

Omfangsdrænet bør have mere end een forbindelse til kloaksystemet og må ligge så højt, at vand fra kloaksystemet under ingen omstændigheder kan trænge op i drænet.

Ved uopvarmede gulve direkte på jord er risikoen for fugtskader mindre end ved opvarmede gulve. Risikoen for kondensation på grund af diffusion nedefra er mindre, idet jorden under gulvet som regel er koldere end rumluften og damptrykforskellen på de to sider af pladen er lille. Det kan dog hænde, at lufttemperaturen kan blive lavere end gulvtemperaturen f. eks. om natten, og så kommer fugttransporten opad i gang, dette må man altså være sig for.

Ved gulve med god, ikke kapillarsugende, varmeisolering ovenpå betonpladen, vil betonpladens temperatur ikke svinge så stærkt, og faren for fugtdiffusion opad bliver mindre. Hvis isoleringsmaterialet derimod er kapillarsugende, vil der herved kunne ske en fugttransport opad, og er gulvkonstruktionen ikke meget effektiv ventileret, må der anbringes et fugtstandsede lag på betonpladens overside, f. eks. ved at stryge den to-tre gange med asfaltemulsion. Et sådant fugtstandsede lag afviser nemlig kapillært op-sugt vand. Dog er det ikke helt tæt overfor dampdiffusion, så metoden er kun anvendelig ved uopvarmede gulve. Asfaltopløsning er bedre end emulsion (i vand), men opløsning kan kun anvendes på knastør beton, og det bliver den meget sjældent før længe efter indflytning.

Det er ikke sikkert, at et betongulv er gennemtørrt, fordi det er hvidtørt på oversiden. Om gulvet er tørt kan bedømmes ved en nat at dække et stykke med tagpap eller andet damp-tæt materiale. Hvis gulvet under afdækningen næste dag har en mørkere farve end den ikke dækkede del, er gulvet endnu ikke gennemtørrt.

Hvis der anvendes trægulv enten af lamel-leret træ eller massivt træ, og gulvet ikke ventileres særlig effektivt, skal der lige under træ-belægningen lægges et damptæt lag. Dette lag skal beskytte træet mod fugt og misfarvning nedefra, enten den nu skyldes byggefugt, grund-fugt eller kondensation i gulvet om sommeren, og hvis der senere lakeres eller lægges en tæt belægning af linoleum eller lignende.

Varmetabet gennem gulve direkte på jord bliver forholdsvis stort langs husets ydervægge indtil 1 m fra væggen, og disse partier må derfor, både af økonomiske og hygiejniske hensyn, varmeisoleres. Men også under den midterste del af huset vil det være økonomisk motiveret at isolere, omend noget ringere end langs kanterne. Særligt hvor der er opvarmet gulv, og hvor grundvandstanden ligger højt, er det nød-vendigt at varmeisolere.

Den midterste del af gulvet bør også varme-isoleres, for at gulvet ikke skal blive for koldt om sommeren. Isoleringen har yderligere den fordel, at huset bliver hurtigere at opvarme, navnlig hvis den lægges over betonpladen. Dette er særlig af betydning, hvor der anvendes luft-varmeanlæg og den varme luft blæses ind under trægulv.

Ved gulve direkte på jord kan risikoen for kondensation ikke helt undgås langs kanterne i kolde vintre og midt på gulvet i fugtige, varme somre, der bør derfor ikke anvendes kapillar-sugende isoleringsmaterialer eller materialer af organisk oprindelse, som kan ødelægges af fugt.

For at modvirke frostska-der vil det være gavnligt at varmeisolere fundamentets inderside med en lodretstående isoleringsplade, denne iso-lering vil også forbedre gulvets varmeisolering. Isoleringspladen skal være af fugtbestandigt og ikke kapillarsugende materiale.

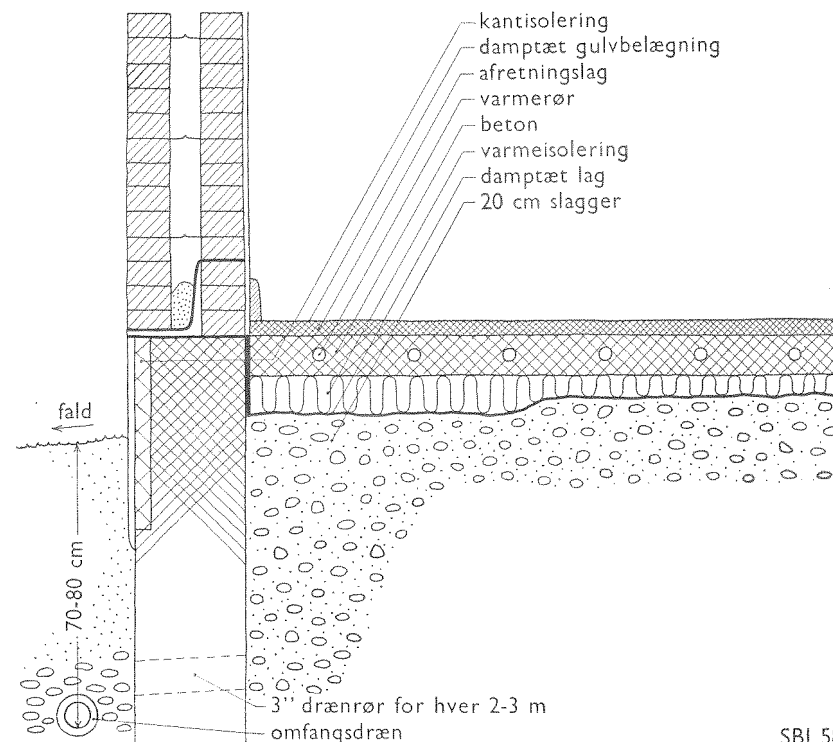


Fig. 9. OPVARMET GULV MED INDSTØBTE VARMESLANGER OG DAMPTÆT GULVBE-LÆGNING AF LINOLEUM, PLASTIC ELLER LIGNENDE FUGEFRETT MATERIALE. Hvor betonpladen, eller dele deraf, opvarmes af varmerør, varmeslanger eller plasticrør, vil der transporteres fugt fra grunden op mod overfladen. Fugttransporten kommer i gang, fordi temperaturen på ledningerne varierer, og gulvets øverste lag vil lejlighedsvis blive koldere end de nedre lag. Dermed vil fugt fra de nedre lag diffundere op, og fugten kan ikke slippe tilbage, når ledningerne igen

bliver varmere. Hvis gulvbelægningen er damptæt, vil der efterhånden samles klart kondensvand under den, og den bliver ødelagt. Hvor gulvbelægningen er damptæt, skal der under isoleringen indskydes et fuldstændigt damp-tæt lag af asfaltmåtter, polyætylenfolie eller svær asfaltpap. I almindelighed må det vel siges, at gulvvarmeanlæg med varmeslanger skaber større fugtproblemer end andre opvarmningsmetoder. Yderligere er gulv-varmeanlæg dyre og meget trægt virkende, det må derfor frarådes at anvende dem.

Fugt i eksisterende huse

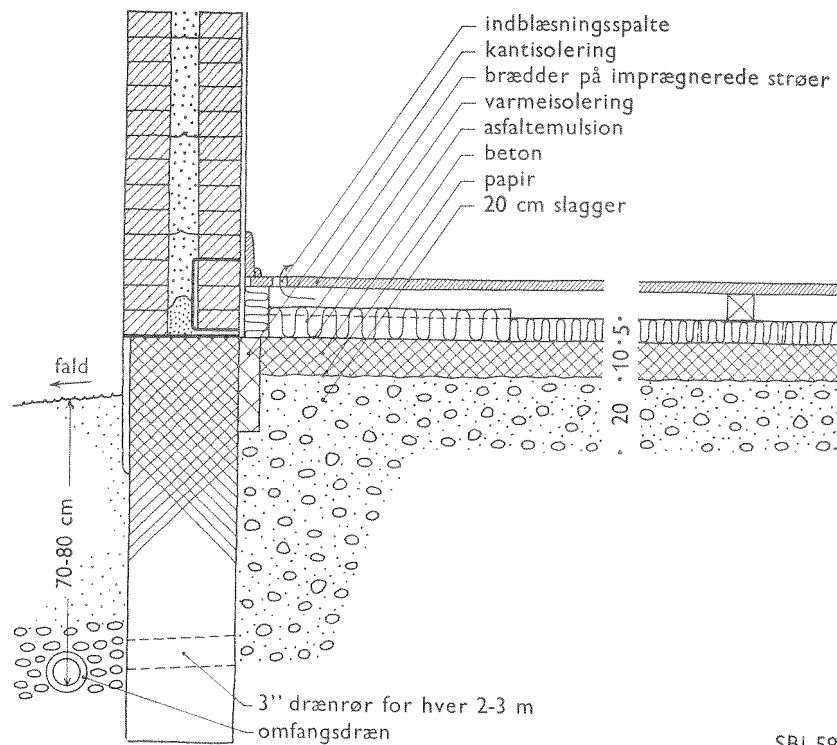
Der findes næppe det boligselskab, som ikke har haft kvaler med fugt i de huse, de admini-strerer, og meget ofte er årsagerne næsten ikke til at opklare, og det kan være uhyre svært at afhjælpe manglerne.

Men - jeg har endnu ikke set en bebyggelse, hvor i hvert fald ikke enkelte af lejlighederne eller husene var upåklageligt tørre og uden ringe-ge antydning af fugtskader. Der er nemlig

altid enkelte steder, hvor beboerne opvarmer og ventilerer ordentligt. Dog må man vist ind-rømme, at det er en håbløs opgave at lære *alle* beboere gode boligvaner, så man må indstille sig på, at der altid vil være tilfælde, hvor det går galt, og der må gøres noget.

Først og fremmest må man se at få beboerne til at holde i hvert fald nogenlunde varmt i alle rum og forklare dem ventilationens be-

SBI 58



SBI 58

Fig. 10. OPVARMET GULV MED VARMLUFT-INDBLÆSNING MELLEMLER STRØERNE UNDER TRÆGULV. Det er unødigt med et dampstandsede lag, fordi rummet mellem gulvbrædderne og isoleringen er godt ventileret; det må dog anbefales at stryge betongulvets overside med asfaldemulsion, hvis der er tegn på fugt i grunden. Under

betonpladen bør lægges et lag svært papir, så der ikke løber beton ned i slagterne. Isoleringen bør være af mindst 4 cm mineraluld eller lignende ikke-kapillar-sugende materiale, der tåler fugt. Strøerne skal imprægneres og oplodningsnerne være modstandsdygtige over for fugt og af ikke-kapillar-sugende materiale eller af mursten med asfaltpap over.

tydning. Her kan det måske hjælpe at udlevere een af de to små pjecer, Statens Byggeforskningsinstitut har udsendt til dette brug.*)

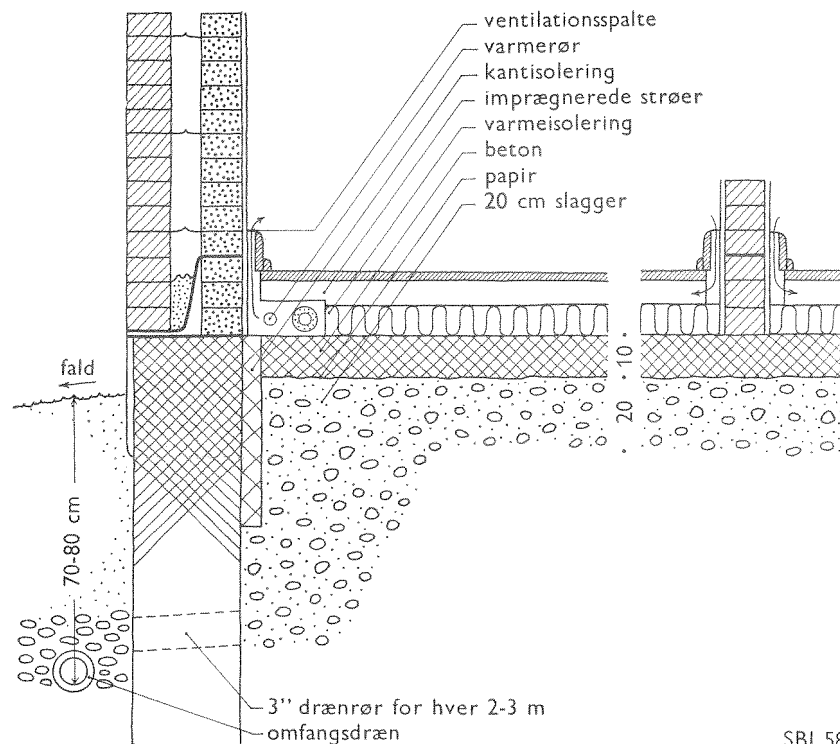
Hvis fugten skyldes slagregn, kan beboerne naturligvis ikke lastes for dette, men alligevel kan huset holdes tørt, hvis der opvarmes til-

*) Anv. 20 — undgå fugt — luk vinduet op! er en lille folder, der er beregnet til udlevering gennem boligselskaberne. Den beskriver i jævne ord, hvorledes fugtskader undgås.

Anv. 6. Fugt i nye huse, er en lille plakat til opsætning i alle nye lejligheder ved bygherrens foranstaltning.

strækkeligt, der skal et termisk pres på enhver væg for at drive fugten udad.

På murede vægge med regngennemslag må fugerne gås omhyggeligt efter på ydersiden, og alle sprækker tættes, og desuden kan man forsøge at stryge med et ikke diffusionstæt bestrygningsmiddel f. eks. silicone. Hvis væggen er af letbeton vil regngennemslaget som oftest skyldes fejl ved pudsen, den er for tæt og cementrig i overfladen, så den krakelerer, og regnen kommer ind, men kan ikke fordampe ud igen. Den tætte overflade må fjernes f. eks. ved sandblæsning.



SBI 58

Fig. 11. UOPVARMET TRÆGULV MED VARMERØR LANGS YDERVÆGGENE. Varmerørene er ført frem langs ydervæggene for at få drivkraft til at trække ventilationsluft ind under gulvet og op bag fodpanelet. Returlodningen må derfor ikke iso-

leres. Ventilationsluften tages ned bag fodpanelet ved indervæggen.

Det er ikke nødvendigt med et egentligt dampstet lag, men betonpladen bør stryges med asfaldemulsion, hvis grunden er fugtig.

Fine revner på tegl- eller letbetonvægge kan som regel ikke tættes holdbart med maling af nogen art. Hvis revnen f. eks. er 0,1 mm bred, og den fra vinter til sommer udvider sig til 0,2 mm, skulle den malingsfilm, der ligger over revnen kunne tåle en forlængelse på 100 %. Det er der ingen maling, der kan, så det er håbløst at forsøge.

Et andet sted, hvor der er stadige fugtkvaler er ved enkeltvinduer. Enkeltvinduer vil altid dugge i den kolde årstid, og fugten løber ned på underrammen og ødelægger malingen både indvendig og udvendig. Rigtigt udførte dobbeltvinduer dugger derimod ikke, glasmellemrummet skal blot være ventileret udad, tætnings-

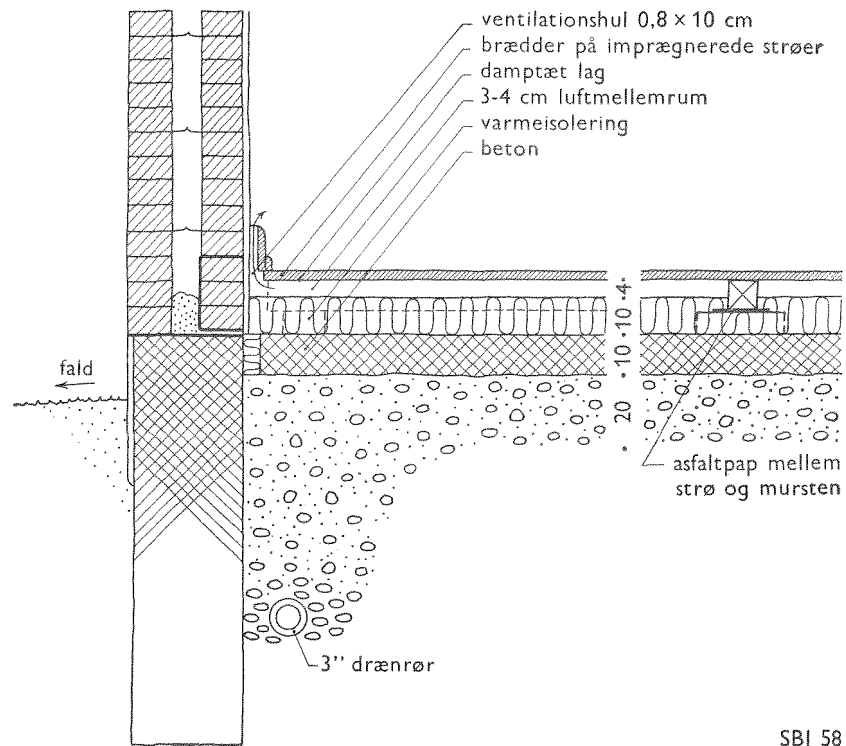
listerne skal altså sidde på forsatsrammen. Jeg er lige ved at tro, at besparelsen i reparationsarbejder er nok til at betale forsatsvinduerne, og dertil kommer brændselsbesparelsen.

Maling kan ikke holde på enkeltvinduer i boliger, men selv dårlig maling kan holde i fire år på dobbeltvinduer.

I nedenstående anvisninger fra Statens Byggeforskningsinstitut er disse emner behandlet mere indgående:

P. Becher og V. Korsgaard, Fugt og isolering, 2. udgave, anvisning nr. 7, København 1957.

P. Becher og H. Petersen, Gulve direkte på jord, anvisning nr. 40, København 1958.



SBI 58

Fig. 12. UOPVARMET TRÆGULV UDEN ELLER MED IKKE SÆRLIG EFFEKTIV VENTILATION. På figuren er luftrummet mellem varmeisoleringen og gulvbræddernes underside ventileret. Gulvet er derfor opklodset så meget, at dette fri mellemrum bliver 3—4 cm. Ventilationen sker gennem huller bag fodpanelerne langs yder- og inder-

væg. Melletrummet må ikke ventileres direkte til det fri, da trægulvet så bliver koldt og fugtigt. Der må lægges et damptæt lag lige under brædderne over strøerne. Hvis varmeisoleringsmaterialet er kapillarsugende eller ikke tåler fugt, må der indskydes et damptæt lag under varmeisoleringen.