

# 05 - KÆLDRE, KRYBEKÆLDRE OG TERRÆNDÆK

## 5.1. Kældre

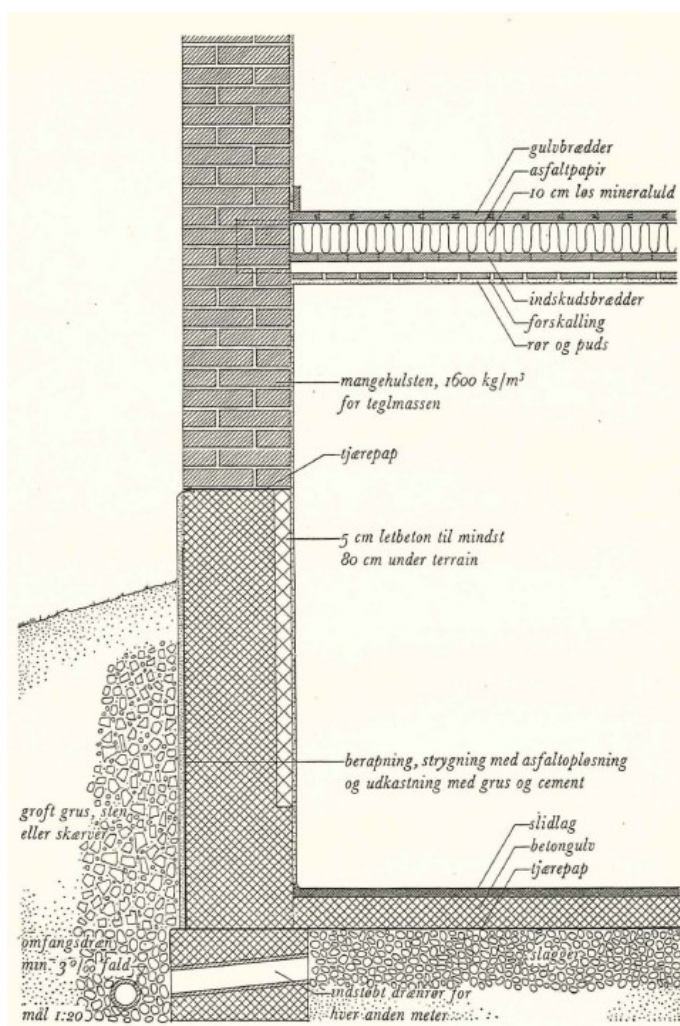
### Definition

Kælder er en del af huset, hvor rummene ligger helt eller delvist under terræn. Kælderkonstruktionen omfatter kælderydervægge, kældergulv og lyskasser, se figur 5.1.

Indervægge i kældre behandles under "Indervægge", mens kælderdekke (dækkonstruktionen over kælder) behandles under "Etageadskillelser".

### Beskrivelse

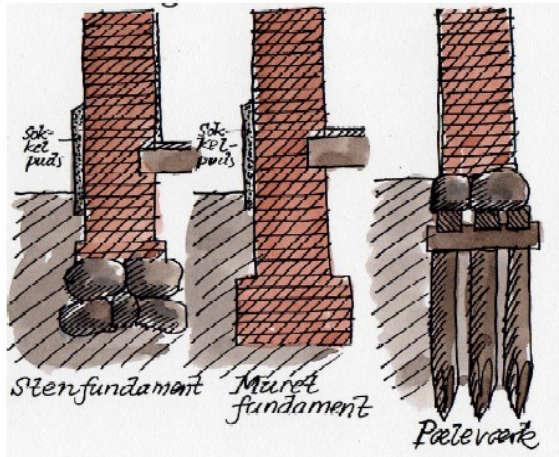
Kældre anvendes til opbevaring, fyrrum, vaskerum, gildestue m.v. og skal derfor som hovedregel være tørre. Let forhøjet fugtighed i forhold til husets beboede arealer er dog normalt og skal normalt accepteres. Mange ældre kældre er fugtige pga. forholdsvis fugtgennemtrængelige vægge og gulve, samt fordi der om sommeren sker nedkøling af udeluften på de kolde overflader. Det bevirker, at den relative luftfugtighed stiger, og der kommer ofte kondens på disse bygningsdele.



Figur 5.1. Kælderkonstruktion med støbt kælderydervæg, der er isoleret med 5 cm letbeton. Kælderen er udført med fugtspærre mellem betonvæg og overliggende muret ydervæg. Desuden er der udført kapillarbrydende lag under kældergulv med forbindelse til dræn. (SBI-anvisning 7, Fugt og isolering, P. Becher og V.

Kældrens konstruktioner skal tjene to formål:

- Den skal kunne overføre belastningen fra huset til jorden.
- Den skal være tæt over for vand og tillade afdampning af fugt, som er trængt ind i/op i vægge.

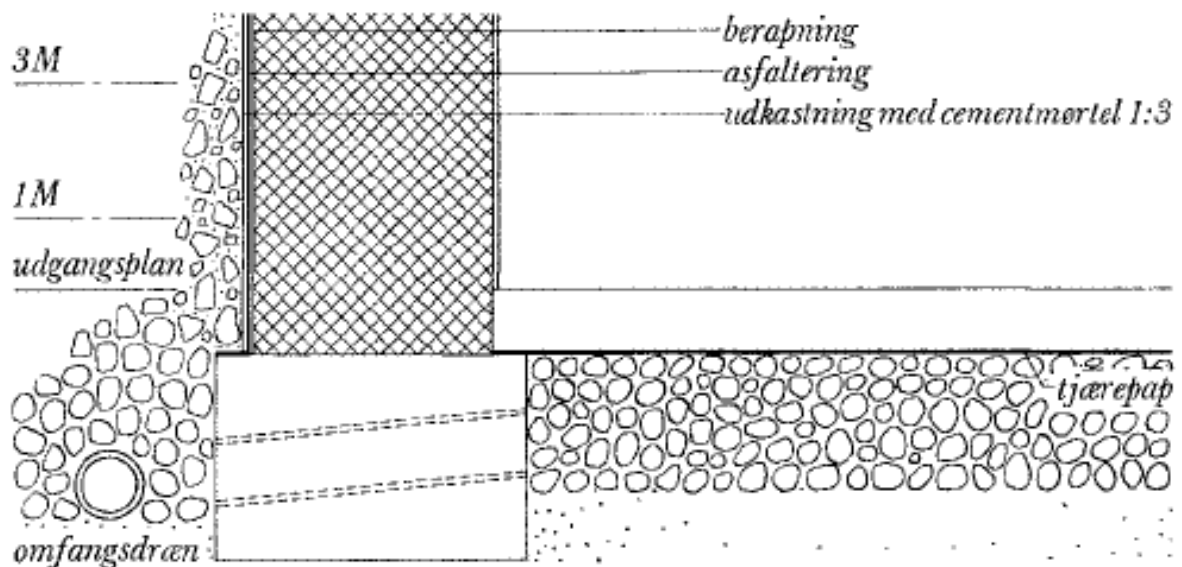


Figur 5.2. Stenfundament, muret fundament og pæleværksfundament. (Anvisninger for bygningsbevaring, Søren Vadstrup, 2006).

Kælderen skal også kunne modstå det jordtryk, der virker på kældervæggens yderside. Vægfelterne afstives af tværvægge eller ved anvendelse af armeret beton eller indstøbte stålsøjler.

Kælderen skal funderes på bæredygtige lag. Evt. må bæreevnen opnås via særfundering, fx pæle. Herudover skal det for højtliggende kældre sikres, at der funderes i frostfri dybde, dvs. mindst 0,9 m under terræn. Ved kældernedgange skal der være funderet til mindst 0,6 m under bunden og mindst 0,6 m ud til siderne.

I mange ældre kældre, frem til ca. 1910, er ydervæggene muret op af teglsten eller evt. natursten - både på grundmurede og støbte



Figur 5.3. Fugtisolering af kælderkonstruktion med støbt betonydervæg. Kældergulvet er forsynet med både fugtspærre og kapillarbrydende lag. Væggen er vandtætnet udefra ved asfaltering, der er beskyttet med berøpning. (Byggebogen 312.1, Kælderydervægge, støbte, P. Kjærgaard (red.), 1963)

fundamenter. Fra ca. 1890 har kældervægge også været støbt i beton - ofte af en mindre god kvalitet. Betonen har enten været støbt i forskalling til begge sider eller støbt direkte mod jord, dvs. kun med forskalling mod kælderens inderside. Støbning mod jord har - hvor jordbundsforholdene tillod det - været anvendt op til 1950'erne. Skillevægge blev muret med indlagt murpap i 3. skifte over betongulvet.

Indtil 1960erne var det almindeligt blot at udlægge betongulvet direkte på jord.

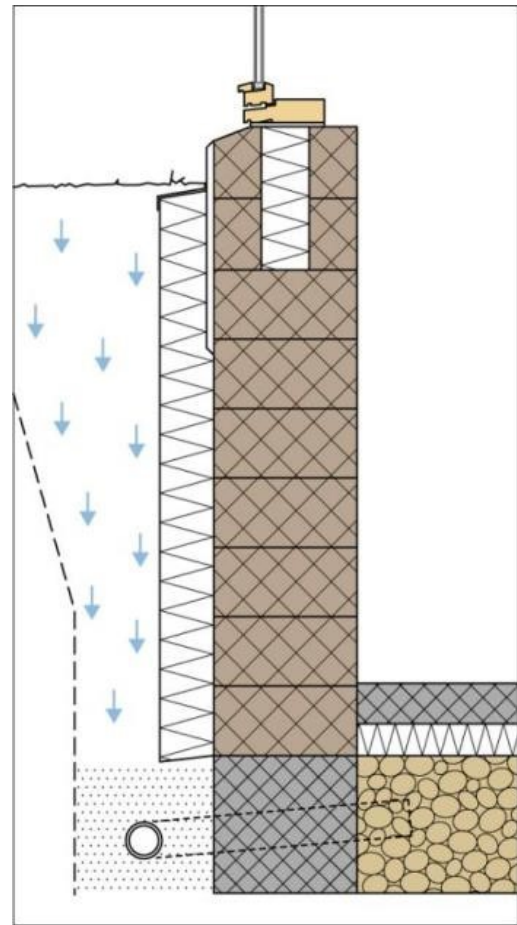
Kældergulvet er oftest et tyndt lag beton på 80–100 mm, som indtil ca. 1960 ofte var støbt direkte på afrettet jord/opfyld. Anvendelse af kapillarbrydende lag under kældergulve er først begyndt i 1950erne, jf. *SBI-anvisning 7, Fugt og isolering, P. Becher og V. Korsgaard, 1951*, og det bør findes i huse opført efter 1961, jf. BR 61, hvor sikring mod jordfugt blev foreskrevet i bygningsreglementet. Specifikt krav om kapillarbrydende lag er først indført i BR72.

I nyere kældre er vægge og gulv normalt udført med beton af bedre kvalitet. Kældervæggene kan også være udført af beton- eller lecablokke. I nye kældre opført efter BR 08 eller senere vil kældervægge i enfamiliehuse normalt være udført af lecablokke for at opfylde krav til linjetab. Ellers skal der være foretaget ekstra udvendig isolering ved sokkel og hvor kældergulv møder kældervæg.

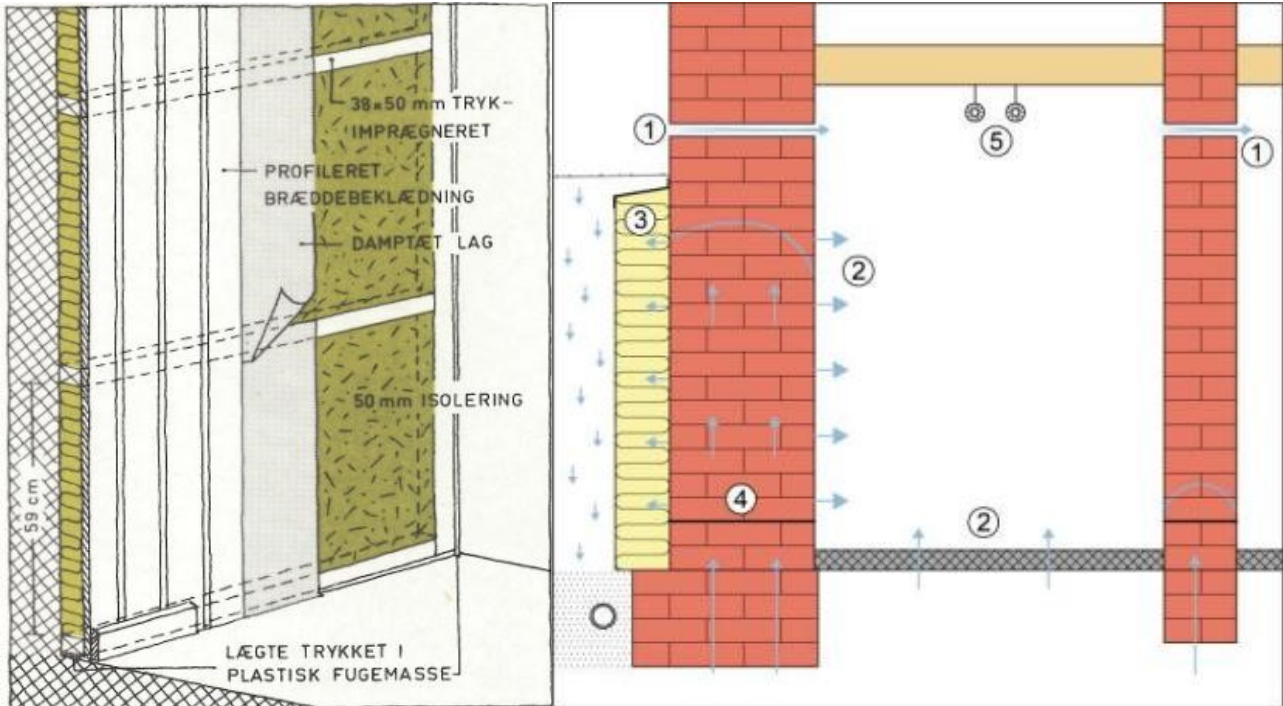
For kældervægge udført med murværk eller svag beton under terræn, ses ofte fugtproblemer, fordi mursten og svag beton er kapillarsugende og derfor kan suge fugt fra den omgivende jord. Disse vægtyper er heller ikke særligt vandtætte, og de er derfor følsomme for vandtryk mod kældervæggens yderside.

## Renovering

Ved renovering af kældre skal man være opmærksom på, at isolering af kælderdekke vil få temperaturen i kælderen til at falde. Dermed vil den relative luftfugtighed stige, hvilket igen fører til risiko



Figur 5.4. Udførelse af kældervæg af letklinkerbetonblokke. De øverste blokke er med midterisolering (SBI). Sokkelpudsens skal føres op på oversiden!



Figur 5.5. Indvendig efterisolering af kældre har i en periode fra ca. 1973 været almindelig praksis, men med lidt forskellig anvisning af fugtspærre og hvor langt den skulle gå ned på kældervæggen. (SBI-anvisning 100, Isoler nu, N.E. Andersen m.fl., 1973)

Figur 5.6. Tiltag, der i dag anses for ønskværdige ved reovering af en kælder, er: 1. Ventilation, 2. Hindring af opsugning af fugt gennem gulv og evt. indervægge, 3. Udvendig efterisolering, 4. Hindring af opsugning af fugt i kældervægge, 5. Opvarmning. Jo flere faktorer, der ikke er til stede, desto større er risikoen for fugtproblemer. (SBI)

for skimmelvækst. For at undgå risikoen for høj relativ fugtighed og dermed skimmelvækst bør reovering som hovedregel kun omfatte forhold, som gør kælderen mere tør, fx omfangsdræn eller udvendig isolering af kælderydervæggene. Hvis kælderdækket isoleres, vil det i reglen være nødvendigt med en smule opvarmning – især om sommeren – for at holde den relative luftfugtighed nede.

Indvendig beklædning eller efterisolering af kælderydervæggene giver risiko for, at der kommer høj relativ luftfugtighed på de oprindelige og nu skjulte overflader. Opfugtning kan ske udefra pga. fugtindtrængning/-opsugning i kældervæggen eller indefra pga. fugtig rumluft, der trænger ind i konstruktionen. Desuden medfører beklædning og/eller isolering eller blot tæt overfladebehandling, fx med oliemaling, at evt. fugtopsugning i ydervæggene bliver højere, fordi fordampning til indersiden er hindret.

## Udviklingen i bygningsdelen med tiden

Periode	Tidstypiske konstruktioner	Eksempler på opmærksomhedspunkter
-1910	<p>Grundmurede kældervægge på stenfundament, muret fundament eller evt. på pæle.</p> <p>Gulv af svag beton støbt direkte på afrettet jord eller opfyld.</p>	<p>Der er stor risiko for opsugning af grundfugt i murede kældervægge. Både sten og mørtel kan suge fugt.</p>
1890-1950	<p>Betonvægge støbt i forskalling eller mod jord.</p> <p>Gulv af svag beton, støbt direkte på afrettet jord eller opfyld.</p>	<p>Vægge støbt mod jord har ingen vandtætning udvendigt, hvilket øger risikoen for opfugtning af kældervæggen.</p>
1950 -2008	<p>Kældervægge udført af beton og støbt i forskalling eller som elementer/blokke.</p> <p>Gulv støbt på kapillarbrydende lag.</p>	<p>Betonvægge, herunder blokke, er normalt forsynet med udvendig vandtætning, fx berapning og asfaltering.</p> <p>Kapillarbrydende lag har været anvist siden 1951, jf. <i>SBI-anvisning 7, Fugt og isolering, P. Becher og V. Korsgaard, 1951.</i></p> <p>Der har været krav om omfangsdræn siden BR 72 (hvis der ikke var selvdrænende jord).</p> <p>Betonvægge, herunder blokke, er normalt forsynet med udvendig vandtætning, fx berapning og asfaltering.</p>
1960-2008	<p>Fundamenter i beton (eller blokke) med den øverste del udført med letklinkerbetonblokke for at bryde kuldebroen.</p>	<p>Vægge udført i fundamentsblokke kan få revner mellem blokkene, især hvis blokkene ikke er sat i forbandt.</p> <p>Manglende udvendig berapning og vandtætning kan medføre risiko for vandindtrængning.</p>
2008-	<p>Kældervægge i enfamiliehuse skal være udført af letbeton af hensyn til krav om linjetab. Øverste blokke med isolering.</p>	<p>Kravet om midterisolering skyldes ønsket om at reducere linjetabene.</p>

Eksempler på opmærksomhedspunkter	Hvad kan give problemer og med hvilke konsekvenser
Opfugtning	<p>Det primære problem med kældre er fugt, som medfører risiko for skimmelvækst. Skimmelvækst kan i nogle tilfælde lugtes eller ses som begroninger eller i lettere tilfælde mørke prikker på overfladerne. Højt fugtindhold i kælderen medfører også risiko for korrosion af metaldele, hvor armering i betonkonstruktioner kan blive angrebet af rust.</p> <p>Fugten kan skyldes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• opstigende fugt</li> <li>• utæthed i kældervægge, se figur EX 5.2</li> <li>• varm, fugtig udeluft, der om sommeren kan afkøles på de kolde overflader i kælderen. Herved stiger den relative luftfugtighed og dermed risikoen for skimmelvækst</li> <li>• mangelfuld ventilation</li> <li>• at kælderdækket er efterisoleret, hvilket generelt gør kælderen mere kold og dermed fugtig</li> <li>• utætheder i afløbsinstallationer omkring huset, som forøger fugtbelastningen på kælderen, herunder svigt i afløb i kældernedgang (i ældre ejendomme ofte udført som faskine), se figur EX 5.4.</li> </ul> <p>Synlige, lugtbare og målbare indikationer på fugt. I ældre ikke-fugtsikrede kældre vil fugt være forventelig. Dette skal ikke normalt nævnes, medmindre det har givet skader som løs eller afskallende puds, nedbrydning i træværk, pladebeklædninger, mørkfarvninger af vægge og lofter m.m. I nyere fugtsikrede kældre er fugt ikke forventelig og skal noteres som en skade i sig selv, da det indikerer en konstruktionsfejl eller anden skade.</p>
Skjolder, afskalninger eller løs puds på kældervægge	<p>Skjolder, afskalninger eller løs puds på kældervægge er et typisk tegn på opstigende grundfugt og forekommer ofte i kældervægge af murværk eller svag beton.</p>
Saltudblomstringer	<p>I gamle kældre er der ofte både udblomstringer og forvitret puds og murværk, som er fremkaldt af salte. Saltene kan enten stamme fra opstigende eller indtrængende grundfugt eller fra tørsalt. Saltskader på murværket har normalt kun æstetisk betydning, men betyder også, at væggen altid er lidt fugtig, fordi saltet er vandsugende.</p>
Bjælkeender	<p>Bjælkeender i træbjælkelag er udsat for nedbrydning, hvis der er kraftig opstigende grundfugt. Risikoen er forøget, hvor der er efterisoleret indvendigt.</p> <p>Der kan ofte være tale om nedbrydning af trækonstruktioner som følge af råd, svamp eller insektangreb. Områderne omkring vederlaget er særligt udsat for fugtpåvirkning pga. berøring med kældervægge.</p>
Radon	<p>Hvis kældergulvet ikke er tæt, fx pga. revner eller utætheder omkring gennemføringer, er der risiko for forhøjet radonkoncentration i kælderen. Normalt kommer en betydelig del af luftskiftet i boligen gennem kælderen. Ventilation af kælderen kan eventuelt være vigtig alene af hensyn til radon.</p>

Eksempler på opmærksomhedspunkter	Hvad kan give problemer og med hvilke konsekvenser
Terrænfald	Terrænet skal have fald væk fra huset, jf. SBI-anvisning 7, Fugt og isolering, P. Becher og V. Korsgaard, 1951, BR61 og senere fugtanvisninger. Faldet skal normalt være 1:40 (1:50 for terræn med faste belægninger). Fugtbelastningen fra omgivelserne vil øges, hvor terrænet har fald ind mod huset og/eller ved utætte nedløbsbrønde m.v. Vand må ikke ledes ned i kælderen, fx via lyskasser.
Sætningsskader	Revner i sokkelpuds/fundament/skillevægge i kælderen kan indikere sætningsskader. Revner i kælderydervægge, der er opstået efter sætninger, er også en typisk skade.  Sætninger og deformationer af klaplæg i terrændæk
Lyskasser	Lyskasser er ofte revnet fra ind mod bygningen, da sammenstøbning og/eller fastgørelse ikke altid er udført korrekt. Indvendige opfugtninger omkring udvendige lyskasser kan skyldes afløbsforholdene i lyskassen.
Riste på lyskasser	Er lyskasser placeret i offentligt areal, skal disse være sikret mod fald med riste eller anden form for sikring.
Efterisolering af vægge	Efterisolering af kældervægge skal helst ske udvendigt. I en længere periode fra ca. 1973 til ca. 2009 har indvendig efterisolering været anvist, men det indebærer en risiko for skimmelvækst på den oprindelige vægflade m.v., se figur EX 5.5.
Overfladebehandling	Tæt overfladebehandling, fx tæt maling eller træpaneler, hindrer fordampning fra væggen og kan medføre, at opstigende fugt stiger højere op i væggene med heraf følgende risiko for fugtskader på bjælkeender.
Isolering af kælderdek	Isolering af kælderdek vil medføre lavere temperatur i kælderen og dermed højere relativ fugtighed, som giver risiko for skimmelvækst.
Sokler	Krav til sokkelhøjden er i dag 150 mm, men kravet har i en periode (iht. BR61 og BR66) været 100 mm for sokler på terrasser og lign. For lav sokkelhøjde kan give risiko for fugtindrængning.
Gulve	Problemer med løse gulvbelægninger (diffusionstætte belægninger som pvc eller gummi), "vaskebræt-effekt" på trægulve m.v. er en indikation af, at der kan være opstigende grundfugt. Diffusionsåbne belægninger, fx fliser, viser ikke tilsvarende problemer.  Organiske gulvbelægninger som træ, kork og linoleum er kun egnede i kældre, hvor der er en effektiv fugtspærre, fx af plast, asfaltpap eller epoxy. Det forudsætter samtidigt, at kælderen er opvarmet, så fugtvariationerne over året ikke bliver for store.
Jordtryk	Hvis afstivende skillevægge i kælderen er fjernet, kan det medføre, at kældervæggen udsættes for et jordtryk, som den ikke er beregnet til.
Ventilation	Kælderen skal være ventileret, fx gennem vinduer. Dette blev først et BR-krav i BR10, men har været god praksis længe.  Vær opmærksom på, om ventilation i kryberum, herunder om ventilationsriste er åbne og placeret korrekt

Eksempler på opmærksomhedspunkter	Hvad kan give problemer og med hvilke konsekvenser
Uddybning af kælder	Er kælderen gravet dybere, end den oprindeligt var opført, kan det medføre stabilitetsproblemer, hvis der ikke er understøbt korrekt (sektionsvis).
Brandadskillelse ved rækkehuse	Ved indbyggede garager eller adgang til fælles kælder, fx i rækkehuse, er brandadskillelser ikke altid udført korrekt. Det gælder også brandmæssig adskillelse mellem garage og beboelse i fritliggende enfamiliehuse.
Indvendige brønde	Indvendige brønde, fx til drænpumpe.
Slagger	<p>I en mindre gruppe huse fra 60'erne og begyndelsen af 70'erne kan der være anvendt slagger som kapillarbrydende lag i terrændækket. Ved fugtpåvirkning kan dette slaggelag ekspandere og herved skubbe fundamentet ud, så det revner eller skubber gulvet op, så det buler. Ses der tegn på sådanne skader, bør det undersøges, om der findes oplysninger om slagger i konstruktionen, og hvis der er tvivl, bør terrændækket undersøges nærmere.</p> <p>I forbindelse med undersøgelse af kældre, krybekældre og terrændæk bør den bygningsagkyndige være særligt opmærksom på skader, der kan skyldes opfugtet slaggelag i terrændækket.</p>



## Eksempler på typiske skader og indikationer på udvikling af skader



EX 5.1. Skimmelvækst på kældervæg pga. opstigende/indsivende grundfugt. Tætte overflader på vægge bør undgås, da de kan resultere i, at fugten trænger højere op. (Foto: Erik Brandt)



EX 5.2. Vandindtrængning i ældre kælder under regnvejr. Kældre må altid forventes at være tætte mod vand fra almindelig nedbør – ellers skal ejeren oplyse det. (Foto: Erik Brandt)



EX 5.3. Opbygning af kældergulv med beton udstøbt direkte på jord. Ved udførelse af fugtfølsomt gulvbelægning på et sådant kældergulv, SKAL der anvendes en effektiv fugtspærre, som af hensyn til risikoen for skimmelvækst bør hindre iltadgang, fx plast, asfaltpap eller epoxy. (Foto: Erik Brandt)



EX 5.4. Skimmelvækst på tapetseret kælderydervæg pga. opfugtning, forårsaget af defekt dræn. (Foto: Erik Brandt)

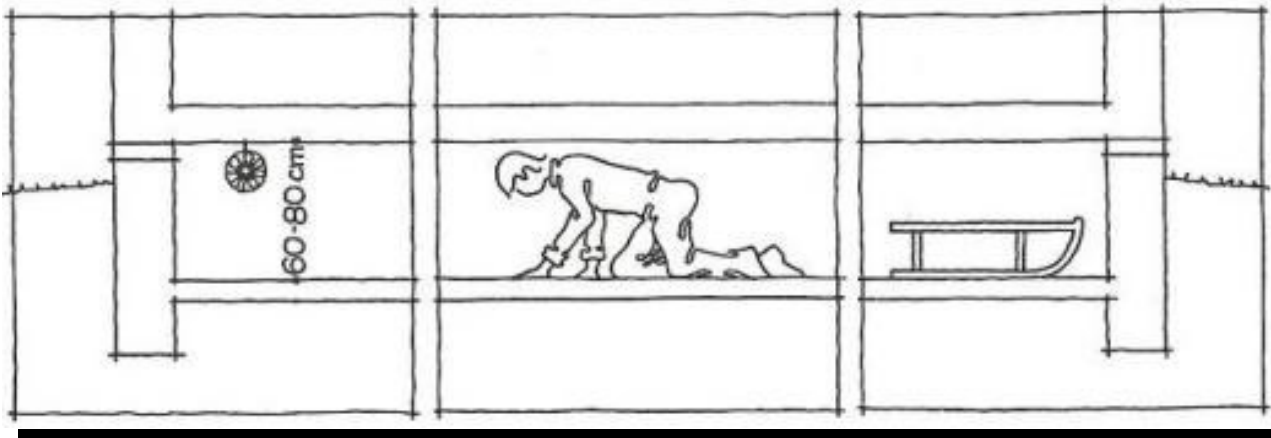


*EX 5.5. Skimmelvækst på oprindelig kældervæg og på træskelet (uimprægneret). I dette tilfælde skyldes skimmelvæksten på væggen fugt udefra. (Foto: Erik Brandt)*



*EX 5.6. Fugtskjolder/saltudblomstringer på renoveret kældervæg. På trods af afspærring for opstigende grundfugt og udvendig efterisolering vil saltene i murværket medføre, at der er fugt i kældervæggen. Saltene kan ikke fjernes. (Foto: Erik Brandt)*

## 5.2. Krybekældre



Figur 5.7. Krybekælder, der tillader adgang. (Kilde: SBI-fugtpjece 5, Krybekælder, N.E. Andersen m.fl., 1973)

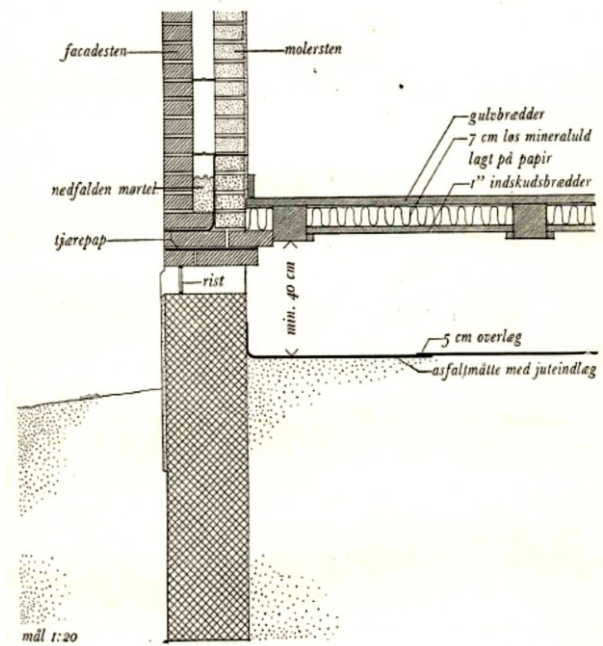
### Definition

Krybekældre er betegnelsen for lave, ventilerede rum mellem bunddækket (terræn / kryberummets bund) og krybekælderdekke (husets nederste etageadskillelse) se figur 5.7. Betegnelsen krybekælder anvendes også, når hulrummet er ganske lavt, fx 100 mm, og utilgængeligt.

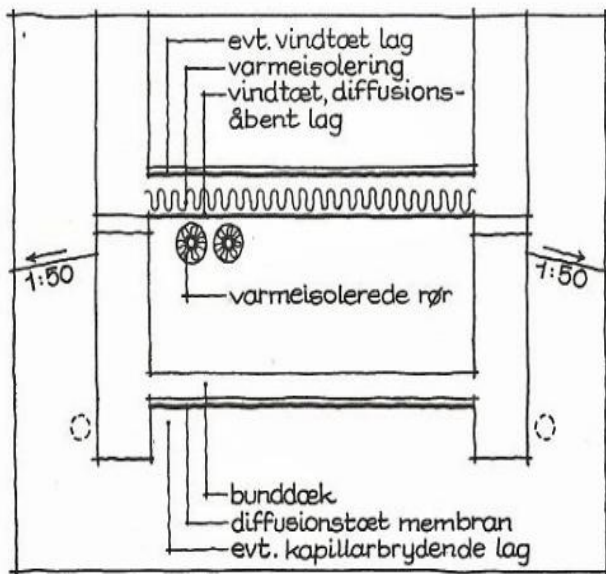
Under punktet krybekældre indgår vægge og bund samt søjler og støttemure i krybekælderen. Etageadskillelsen over krybekælderen behandles under punkt 9 "Etageadskillelser".

### Beskrivelse

Formålet med krybekældre er at skabe et hulrum mellem terræn og dæk, som hindrer, at dækket kommer i direkte kontakt med fugten i jorden. Ventilationen fjerner fugt, der kan komme fra jorden under huset, eller som fra huset trænger ned i krybekælderen.



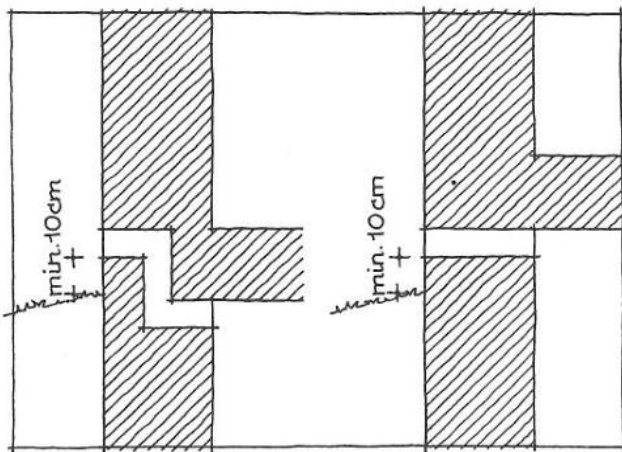
Figur 5.8. Krybekælderkonstruktion med træbjælkelag. Der er anvist anvendelse af fugtbeskyttelse, her i form af asfaltmätte på bunden af kryberummet. Beskyttelsen kunne også være i form af beton. (SBI, P. Becher og V. Korsgaard, 1951)



Figur 5.9. Udformning af krybekælder med fugtsikring af bunddæk og fald på terræn væk fra huset. (SBI-fugtpjece 5, Krybekældre, N.E. Andersen m.fl., 1973)

Krybekældre har formentlig været anvendt siden slutningen af 1800-tallet – i begyndelsen blot som ventilerede hulrum under gulvet. Tidligere blev det i folkemunde anbefalet at lukke for ventilationen om vinteren for at undgå fodkulde i de dengang uisolerede gulve. Konsekvensen af at lukke for ventilationen om vinteren er, at krybekælderen opfugtes af indeluften – det gælder også for isolerede krybekældre.

Ventilationen skal ske gennem riste på mindst 150 cm<sup>2</sup>, der skal være anbragt højt over terrænen, jf. anvisninger i SBI-anvisning 7, *Fugt og isolering*, P. Becher og V. Korsgaard, 1951, se figur 5.8. Siden 1966 har BR og gældende anvisninger foreskrevet, at underkanten af risten skulle være mindst 100 mm over terrænen. Der skal være riste på alle sider af huset, herunder ved alle hjørner, og ventilationen skal sikre, at der ikke er uventilerede områder.



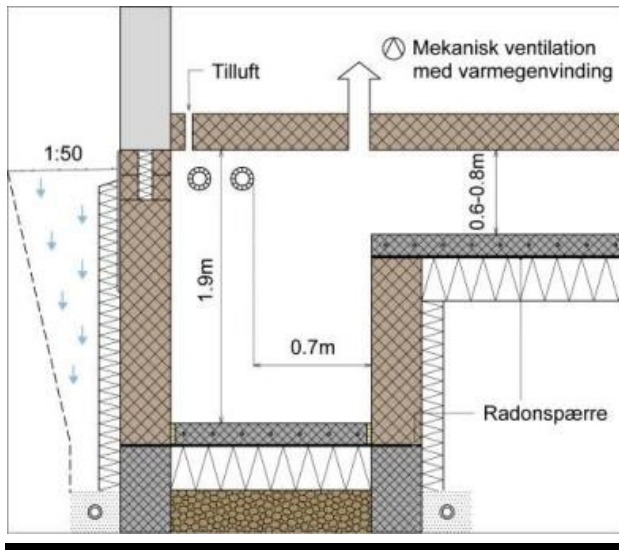
Figur 5.10. Ved forkrøpning af ventilationskanaler kræves der 50 % større ventilationsareal. (SBI, Krybekældre, N.E. Andersen m.fl., 1973)

Maksimal afstand mellem riste er 6 m. Der kræves 50 % større ventilationsareal, hvis ventilationskanalerne er forkrøppede (Z-formede).

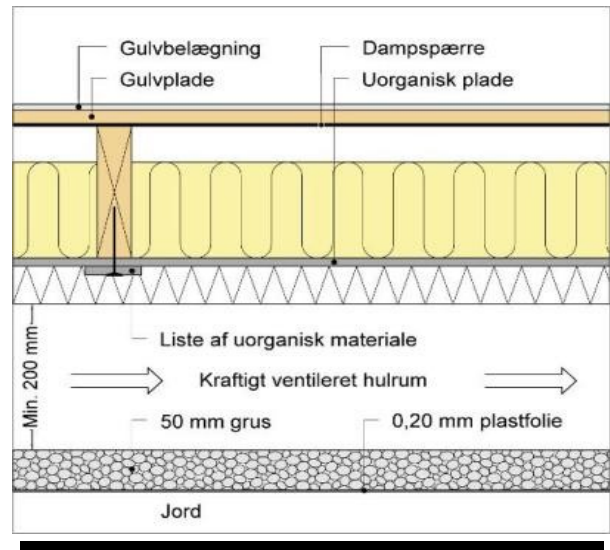
Siden 1951, jf. anvisninger i SBI-anvisning 7, *Fugt og isolering*, P. Becher og V. Korsgaard, 1951, har det været god praksis at anvende et bunddæk af beton eller afdækning af jorden med en effektiv fugtspærre for at hindre opfugtning fra jorden. Det blev også anvist, at terrænet skulle have godt fald væk fra huset. Med BR61 blev der krav om fald på terrænen væk fra huset og om reduktion af fugttilførsel fra jorden ved bunddæk af beton eller afdækning.

Der skal også være fugtspærre mellem træbjælker og deres understøtning, fx murpiller og vederlag i mur.

Krybekældre er traditionelt kolde og har let ventilation. Især i nyere huse findes også varme krybekældre, dvs. med isolering langs væggene og evt. også i bunden. I varme krybekældre kan ventilationen reduceres, se figur 5.11.



Figur 5.11. Opbygning af varm krybekælder med isolering af bunddæk og vægge. (SBI)



Figur 5.12. Opbygning af kraftigt ventileret krybekælder. Organisk materiale er beskyttet ved isolering på undersiden. Ventilationen skal være mindst 10 gange kraftigere end normalt. (SBI)

En anden mulighed for nyere huse er kolde, kraftigt ventilerede krybekældre, dvs. med kraftig isolering mod beboet etageareal, i dette tilfælde bør ventilationen være 10 gange større end i den traditionelle krybekælder, se figur 5.12.

## Renovering

Ved renovering af krybekældre skal man være opmærksom på, at isolering af krybekælderdekke vil få temperaturen i kryberummet til at falde og dermed den relative luftfugtighed til at stige, hvilket igen fører til risiko for skimmelvækst. For at undgå risikoen for høj relativ fugtighed og dermed skimmelvækst, bør renovering som hovedregel kun omfatte forhold, som gør kryberummet mere tørt, fx ved afdækning af bunddækket med plastfolie, eller mere varmt, fx ved isolering af væggene.

Ventilationskanalerne må ikke dækkes ved efterisolering, og hvis der ændres på kanalerne, fx ved forkrøpning, skal åbningsarealet tilpasses de nye forhold.

## Udviklingen i bygningsdelen med tiden

Periode	Tidstypiske konstruktioner	Eksempler på opmærksomhedspunkter
1890-1951	Fundamenter/krybekældervægge i beton eller tegl.	Krybekældre er ofte udført i ringe højde, uden isolering og uden adgangsmulighed.
1951- 1961	Fundamenter/krybekældervægge i beton eller letklinkerbeton (evt. som blokke).	Der blev i <i>SBI-anvisning 7, 1951</i> indført regler for ventilation, afhængigt af, om krybekælderdekke var afdækket eller ej. Krybekældre med uafdækket jord krævede 10 gange så meget ventilation. I BR61 er ventilation af kryberum under træbjælkelag indført som krav. Med BR61 blev der også indført krav om fald på terræn væk fra huset og om reduktion af fugttilførsel fra jorden ved bunddæk af beton eller afdækning.
1966-1973	Fundamenter/krybekældervægge i beton eller letklinkerbeton (evt. som blokke).	I BR66 kom der krav om størrelse og antal af ventilationsåbninger svarende til nutidige regler, herunder krav om, at ventilationsåbningers underkant skal være mindst 100 mm over terræn.
1972 -2008	Fundamenter/krybekældervægge i beton eller letklinkerbeton (evt. som blokke).	BR72 anfører, at ved dæk af uorganisk materiale kan antallet af ventilationsåbninger halveres.
2008-	<p>Den øverste del af krybekældervæggen skal være isoleret, fx blokke med midterisolering, for at undgå kuldebroer.</p> <p>Krybekældre udføres bedst som kraftigt ventilerede eller varme krybekældre for at undgå risiko for høj luftfugtighed.</p> <p>Dæk bør udføres af uorganisk materiale.</p> <p>Der skal være niveaufri adgang.</p>	Kravet om midterisolering skyldes ønsket om at reducere linjetabene.

Eksempler på opmærksomhedspunkter	Hvad kan give problemer og med hvilke konsekvenser
Opfugtning	<p>Det primære problem med krybekældre er fugt, som medfører risiko for skimmelvækst, hvilket kan lugtes eller ses som begroinger eller i lettere tilfælde prikker på overfladerne. I alvorlige tilfælde kan der forekomme trænedbrydende svampe. Højt fugtindhold medfører også risiko for korrosion af metaldele i kryberummet.</p> <p>Fugten kan skyldes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• at varm, fugtig udeluft om sommeren kan afkøles på de kolde overflader i krybekælderen. Herved stiger den relative luftfugtighed og dermed risikoen for svampe-/skimmelvækst.</li> <li>• at ventilationsåbningerne er lukkede eller blokerede, fx ved isolering af krybekælderdekke, se figur EX 5.7 og EX 5.8.</li> <li>• at krybekælderdekke er efterisoleret, hvilket generelt gør krybekælderen mere kold og dermed fugtig.</li> </ul>
Opfugtning	<p>Bunddæk i krybekældre er normalt uisolerede og uden kapillarbrydende lag, hvilket betyder, at bunden vil være fugtig. Der kan derfor kapillært suges fugt op gennem gulvet. Bunddækket kan være simpelt udført og evt. skadet, fx kan betondækket være revnet. I mange tilfælde er bunden blot den bare jord, se figur EX 5.9 og 5.10, evt. dækket af membran af plast eller asfaltpap.</p>
Radon	<p>Hvis bunddækket ikke er tæt, er der risiko for forhøjet radonkoncentration i krybekælderen, idet undersøgelser viser, at op til 30 % af luftskiftet kan komme fra krybekælderen. Nyere huse er omfattet af regler om sikring mod radonindtrængning. Vejledninger med retningslinjer om sikring mod radon blev udgivet af Erhvervs- og Boligstyrelsen i 1987. Egentlige krav om sikring mod radon kom i BR95 og BRS-98.</p>
Terrænfald	<p>Terrænet skal have fald væk fra huset, jf. SBI-anvisning 7, Fugt og isolering, P. Becher og V. Korsgaard, 1951, BR61 og senere fugtanvisninger. Faldet skal normalt være 1:40 (1:50 for terræn med faste belægninger). Fugtbekæmpelsen fra omgivelserne vil øges, når terrænet har fald ind mod huset og/eller ved utætte nedløbsbrønde m.v.</p>
Sætningsskader	<p>Revner i sokkelpuds indikerer oftest svind eller udtørring af puds, som kommer straks efter, at det er udført. Revner i fundament/skillevægge i krybekælderen kan indikere sætningsskader.</p>
Efterisolering	<p>I forbindelse med terrænregulering kan ventilationsåbningerne være blevet ændret, så de nu har knæk. Dette betyder, at åbningen skal øges med 50 % i forhold til de normalt krævede 150 cm<sup>2</sup>. Ved efterisolering af krybekælderdekke eller varmerør i krybekælderen kan fugtforholdene blive ændret, idet temperaturen bliver lavere og den relative luftfugtighed dermed højere end før isoleringen.</p>
Riste	<p>Ventilationsriste kan være med så store huller, at skadedyr kan trænge ind i krybekælderen.</p>

Eksempler på opmærksomhedspunkter	Hvad kan give problemer og med hvilke konsekvenser
Sokler	Krav til sokkelhøjden er i dag 150 mm, men kravet har i en periode (iht. BR61 og BR66) været 100 mm for sokler på terrasser og lign. Er sokkelhøjden ikke tilstrækkelig, er der risiko for fugtindtrængning. Dette bør ses i sammenhæng med kravet om placeringen af ventilationsåbninger med underkant 100 mm over terræn.
Kraftigt isolerede krybekældre	Ved kraftigt ventilerede krybekældre med kraftig isolering mod opvarmet areal kan der opstå frost i krybekælderen. Derfor skal installationer være frostsikrede.
Dampspærre	Dampspærren i en kryberumskonstruktion skal anbringes på den varme side af isoleringen, dvs. at højst 1/3 af isoleringen må ligge under dampspærren. Hvis dampspærren er anbragt forkert, kan det give kondensproblemer.
Opstropning af rør	Rør, som er trukket i kælder, skal være opstropet korrekt (type og afstand mellem bæringer). Afløbsrør skal ligge med korrekt fald. Hvis afløbsrørene hænger på midten, er der risiko for tilstopning af rørene.
Uisolerede rør	Uisolerede rør trukket i en kold krybekælder medfører øget energiforbrug (varme/varmt vand) samt risiko for frostskafer, se figur EX 5.9.



## Eksempler på typiske skader og indikationer på udvikling af skader



EX 5.7. Ventilationsrist anbragt under terræn. Placeringen hindrer fri gennemstrømning af ventilationsluft, og antallet af ventilationsåbninger skal derfor forøges med 50 %. Hvis der er fald mod en sådan rist, vil vand kunne trænge ind i krybekælderen, og hverken sne eller regn på facaden kan holdes væk fra krybekælderen. (Foto: Erik Brandt)



EX 5.8. Ventilationsrist anbragt med underkant ved terræn (i strid med reglen om, at underkant skal være mindst 100 mm over terræn), hvilket betyder, at smeltevand fra sne og i uheldige tilfælde regnvand kan trænge ind i kryberummet. Sokkelhøjden er kun 10 cm, hvilket er for lidt ved træbeklædning. (Foto: Erik Brandt)



EX 5.9. Krybekælder med jord i bunden uden afdækning. Der er trukket uisolerede rør i krybekælderen med deraf følgende risiko for frostproblemer. (Foto: Erik Brandt)

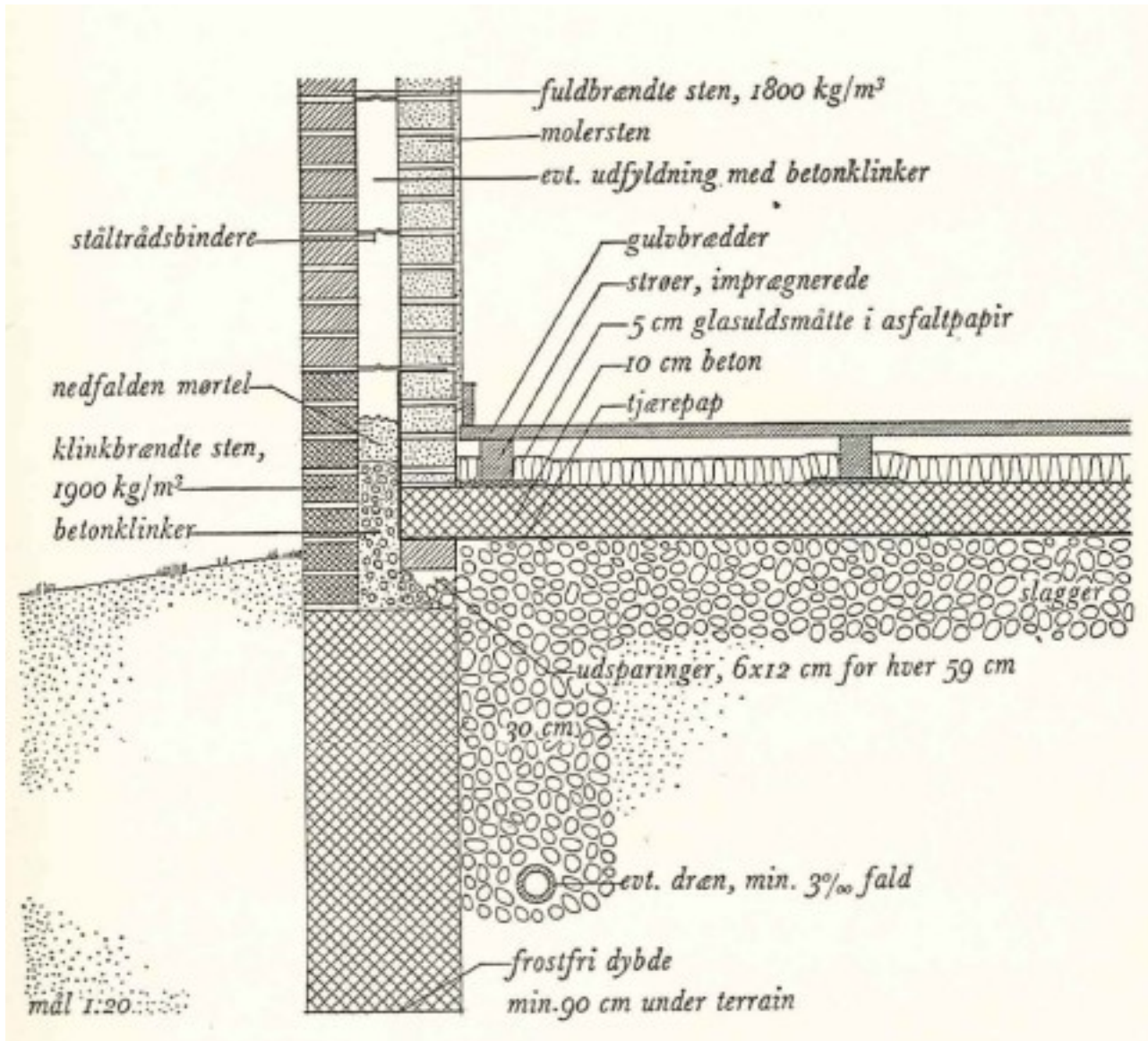


EX 5.10. Krybekælder med fugtig jord i bunden. Der kan afgives store fugtmængder fra jorden, som kan medvirke til at gøre krybekælderen fugtig. (Foto: Erik Brandt)

## 5.3. Terrændæk

### Definition

Terrændæk er betegnelsen for dækkonstruktioner mod jorden, som er udført uden ventilation, se figur 5.13. I modsætning til krybekældre ligger et terrændæk i direkte kontakt med jorden.

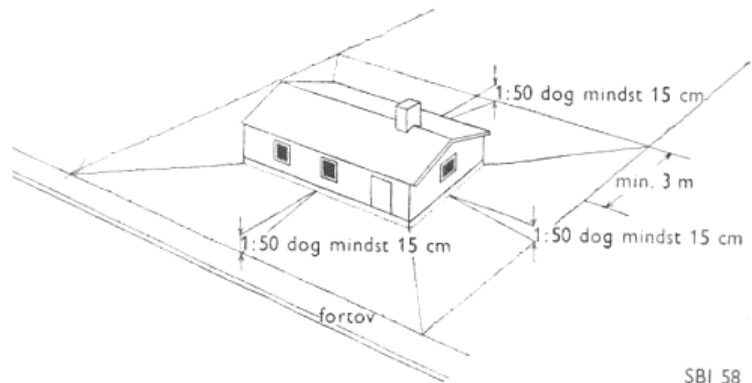


Figur 5.13. Stuegulv direkte på jord. Slaggelaget er en del af fugtisoleringen, og der er anvendt tjærepap som fugtspærre (under betonen) (SBI-anvisning 7, Fugt og isolering, P. Becher og V. Korsgaard, 1951)

## Beskrivelse

Terrændæk er i realiteten den ældste form for gulvkonstruktion, hvilket også afspejles af den tidligere betegnelse: "gulve direkte på jord".

Oprindeligt var terrændæk blot lerstampede gulve. Senere fulgte gulve med stenpikning og fliser eller brædder lagt ud direkte på det afrettede jordlag. Gulve af denne type findes stort set ikke mere, idet trægulve hurtigt blev nedbrudt og udskiftet (som en del af almindeligt vedligehold).

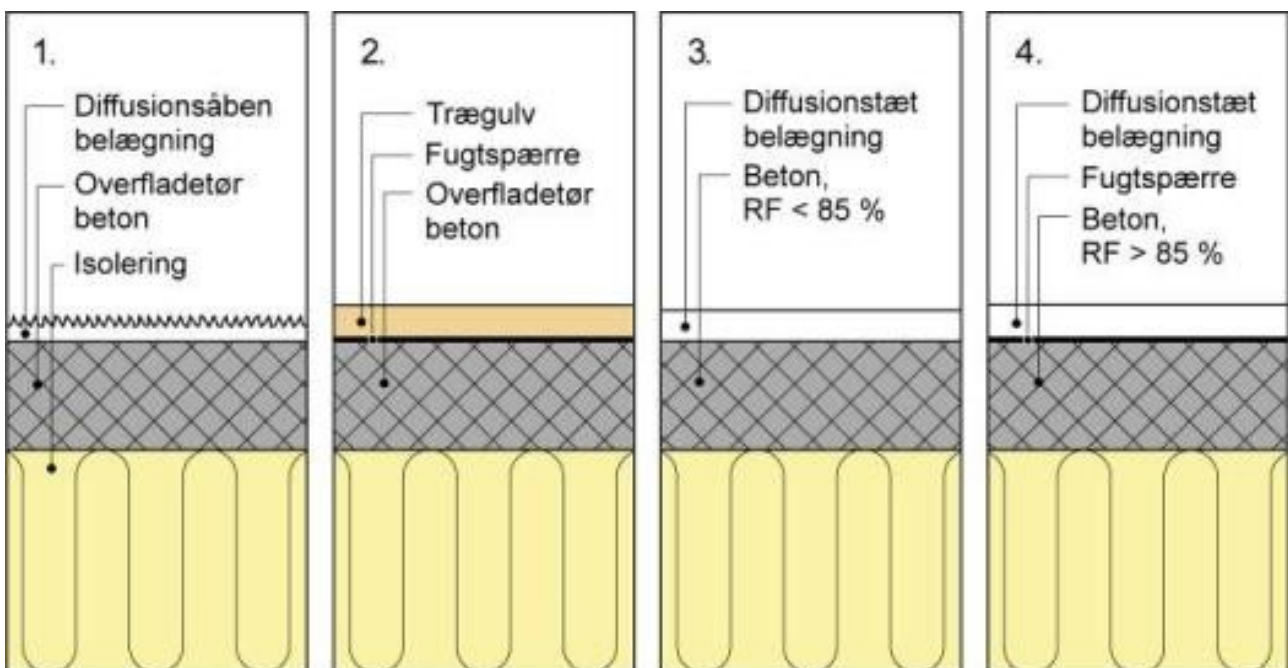


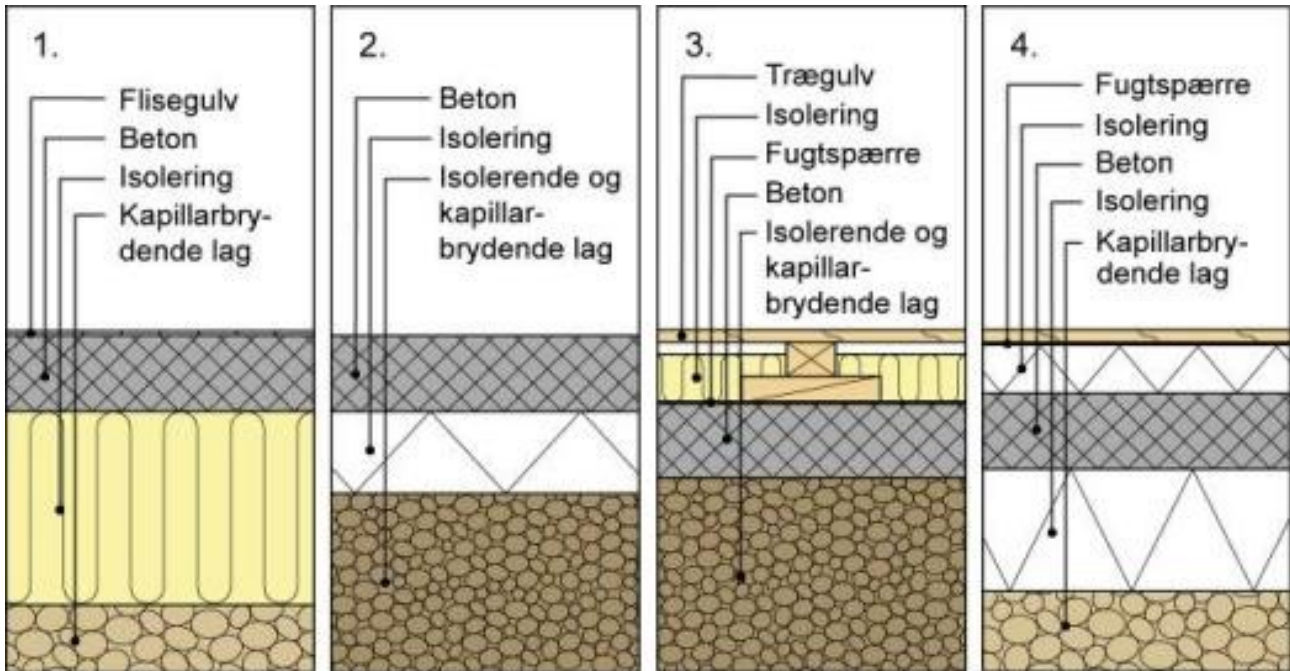
SBI 58

Figur 5.14. Terrænfald på 1:50, dog mindst 15 cm indtil 3 m fra huset (SBI, P. Becher og H. Petersen, 1958).

I moderne udgave har terrændæk været anvendt til beboelseshuse siden 1950'erne - dengang benævnt gulve direkte på jord, jf. SBI-anvisning 40, Gulve direkte på jord, P. Becher og H. Petersen, 1958.

Beskyttelse af huset ved fald på terrænet væk fra huset har altid været foreskrevet/god praksis, se figur 5.14. Egentlige retningslinjer kom med SBI-anvisning 40, 1958, jf. tegning.





Figur 5.15. Korrekt opbygning af terrændæk afhængigt af gulvbelægning og fugtspærre. Opbygningerne har været anvist i samme form siden SBI's fugtpeje om terrændæk, 1974. (SBI)

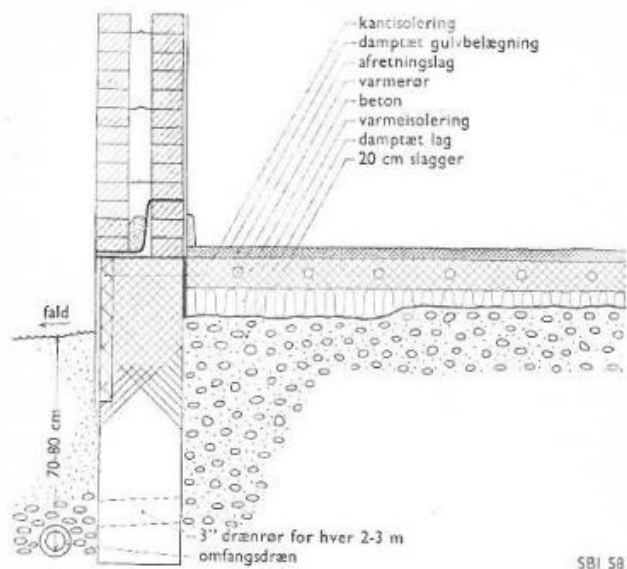
Retningslinjer vedrørende hindring af opfugtning nedfra vha. kapillarbrydende lag og/eller fugtspærre samt brug af drænlag var allerede anført i SBI-anvisning 7, Fugt og isolering, P. Becher og V. Korsgaard, 1951.

De nugældende regler har i næsten uforandret form været gældende, siden SBI-fugtpeje 6 om terrændæk blev udgivet i 1974

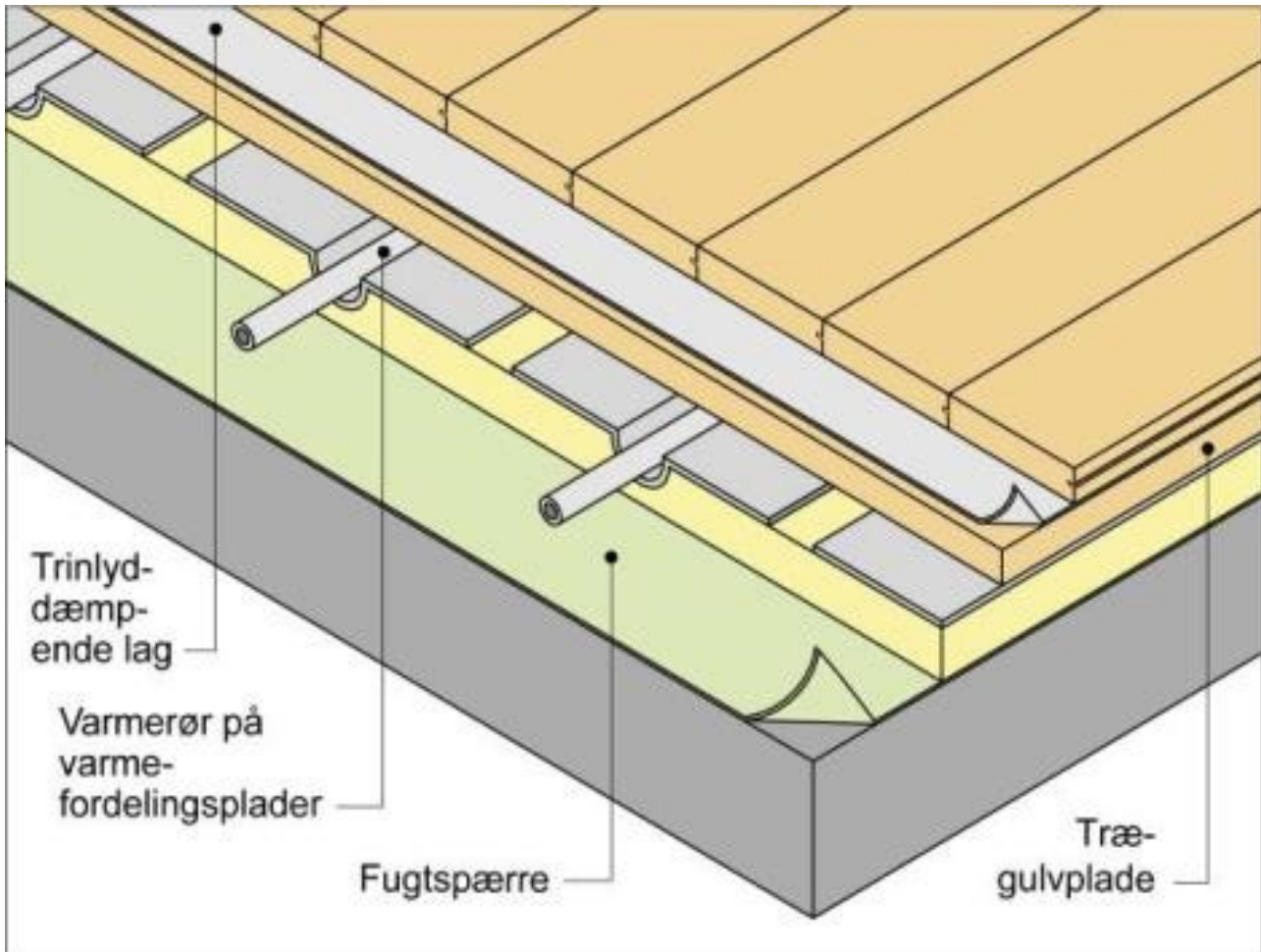
Med den store isoleringstykkelse, der anvendes i dag, skal fugtspærren være anbragt korrekt med hovedparten af isoleringen under fugtspærren for at undgå kondens på oversiden af fugtspærren.

## Gulvvarme

Anvendelse af gulvvarme er ikke af ny dato, men brugen har skiftet fra at gælde de færreste huse til i dag at omfatte en stor andel, se figur 5.17.



Figur 5.17. Terrændæk med gulvvarme i flisegulv, hvor der ikke er behov for fugtspærre. (SBI-anvisning 40, Gulve direkte på jord, P. Becher og H. Petersen, 1958)



Figur 5.18. Trægulv på terrændæk med gulvvarme. Der er lagt en fugtspærre mellem lag, der kan indeholde fugt, og lag, der ikke kan tåle fugt. (SBI)

Det er vigtigt, at der er anbragt en fugtspærre mellem lag, der kan indeholde fugt og lag, der ikke kan tåle fugt. Varmørørene vil få fugten til at flytte sig, og hvis der ikke er en effektiv fugtspærre, kan gulvet blive opfugtet, hvilket fx kan medføre misfarvede og/eller opbulede trægulve, jf. eksempel i figur 5.18.

Ved flisegulve m.v., der ikke er fugtfølsomme, er der ikke behov for fugtspærre.

## Renovering

Ved renovering af terrændæk må der ikke anbringes mere end 50 mm isolering over fugtspærren. Ved anvendelse af tykkere isoleringslag kan der ske kondensation på fugtspærrens overside, hvilket fx kan medføre "vaskebræt-effekt" eller opbuling af trægulve.

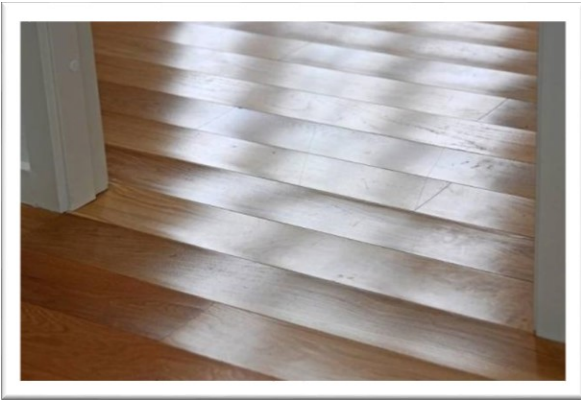
Efter vand- og skimmelskader bør der anvendes en fugtspærre, som hindrer iltadgang til den karbonatiserede beton, fx epoxy eller specialmembran af bitumen.

## Udviklingen i bygningsdelen med tiden

Periode	Tidstypiske konstruktioner	Eksempler på opmærksomhedspunkter
-1910	Muret fundament eller grundmurede kældervægge på stenfundament eller eventuelt på pæle.	<p>Der er stor risiko for opsugning af grundfugt i murede fundamenter og kældervægge. Både sten og mørtel kan suge fugt, der kan brede sig til gulvet. Fundamentet er undertiden muret i kalkmørtel, hvilket kan medføre problemer med opstigende grundfugt.</p> <p>Der bør være fugtspærre i væggene, men den er der ikke altid. Det kan medføre opsugning af fugt, som kan brede sig til gulvene.</p>
1890-1950	Betonfundamenter støbt i forskalling eller mod jord.	<p>Fundamenter støbt mod jord er som regel af dårlig beton og kan ikke regnes for at være vandtætte.</p> <p>Der bør være fugtspærre i væggene, men den er der ikke altid. Det kan medføre opsugning af fugt, som kan brede sig til gulvene.</p> <p>Gulv af beton er ofte lavet af en mindre god beton og støbt direkte på afrettet jord eller opfyld – det gælder især mindre bygninger.</p>
1950- 2008	Fundamenter udført af beton støbt i forskalling eller som elementer/blokke.  Gulv støbt på kapillarbrydende lag.	<p>Kældervægge støbt mod jord har ingen vandtætning udvendigt. Fundamenter af blokke er normalt pudsede for at hindre vandindtrængning – dette kan også være tilfældet for fundamenter støbt mod jord, primært for at sikre et pænt udseende.</p> <p>Dræn i forbindelse med terrændæk har været anbefalet siden SBI-anvisning 7, 1951, og der har været krav om omfangsdræn siden BR72, hvis der ikke var selvdrænende jord.</p>
1990 -2008	Fundamenter i beton (eller blokke) med den øverste del udført med lecablokke for at bryde kuldebroen.	Fundamenter udført i fundablokke/lecablokke kan få revner mellem blokkene, især hvis blokkene ikke er sat i forbandt.
2008-	Sokler skal være udført med isolering, så kuldebroer reduceres.  Der skal være niveaufri adgang.	Kravet om midterisolering skyldes ønsket om at reducere linjetabene.

Eksempler på opmærksomhedspunkter	Hvad kan give problemer og med hvilke konsekvenser
Opsugning af grundfugt	Ved manglende kapillarbrydende lag kan fugt transporteres kapillært fra undergrunden op i gulvet. Der kan opstå problemer, hvis der lægges en diffusionstæt belægning på gamle gulve. Den har oprindeligt fungeret, fordi fugttransporten kan være så lille, at gulvet har tilladt den opstigende fugt at slippe ud i rummet.
Byggefugt/kondens	Byggefugt og/eller kondens kan forårsage problemer med manglende vedhæftning af banevarer eller "vaskebræt" af trægulve, og det kan indikere manglende eller forkert placeret dampspærre.
Terrænfald	Terrænet skal have fald på 1:40 (1:50 for terræn med faste belægnings) væk fra huset, jf. SBI-anvisning 40, Gulve direkte på jord, P. Becher og H. Petersen, 1958 og senere fugtanvisninger. Fugtbelastningen fra omgivelserne vil øges, hvor terrænet har fald ind mod huset.
Sætningsskader	Revner i overgangen mellem vægge og gulve, fx i flisebeklædninger, eller revner i gulve ved overgang til tilbygninger indikerer, at der kan være sket sætninger.
Slagger	Slagger som kapillarbrydende lag kan forårsage skader, men gør det ikke nødvendigvis. Ofte vil "slagger" være nævnt på tegning eller i beskrivelse. Er der anvendt slagger, kan der være øget risiko for, at gulve har usædvanlige revner, eller at der kan mærkes usædvanlig eftergivelighed af gulve. Der er også risiko for, at sokkel og mur har "lodrette" revner.
Gennemføringer	Omkring gennemføringer mangler der ofte udstøbning/tætning, især i fyrrum og installationsskabe. Ved nyere huse omfattet af regler om sikring mod radonindtrængning mangler der i givet fald tætning. Vejledninger med retningslinjer om sikring mod radon blev udgivet af Erhvervs- og Boligstyrelsen i 1987. Egentlige krav om sikring mod radon kom i BR95 og BRS-98.
Sokkelhøjde	Krav til sokkelhøjden er i dag 150 mm, men kravet har i en periode (iht. BR61 og BR66) været 100 mm for sokler på terrasser og lign. For lav sokkelhøjde kan give risiko for fugtindtrængning og nedbrydning af terrændækket.

## Eksempler på typiske skader og indikationer på udvikling af skader



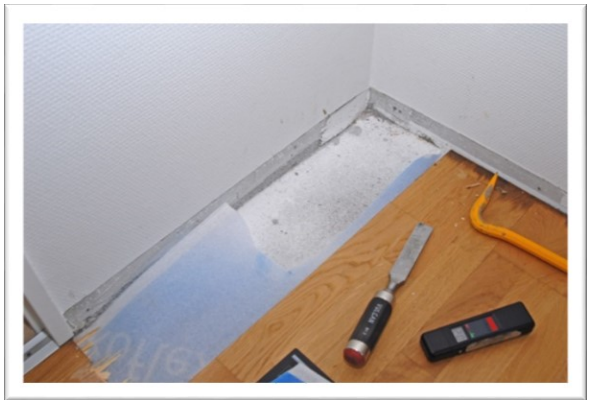
EX 5.11. "Vaskebræt" af trægulv, som skyldes fugtpåvirkning nedefra. Det kan skyldes manglende fugtspærre eller kondens på fugtspærre, fx pga. for meget isolering over fugtspærren. (Foto: Erik Brandt)



EX 5.12. Trægulv på terrændæk uden kapillarbrydende lag. Gulvet er skadet, fordi der er lagt en diffusionstæt pvc-belægning på trægulvet, hvorved fugten fra underlaget ikke længere kan slippe ud gennem gulvet. (Foto: Erik Brandt).



EX 5.13. I ældre gulve uden kapillarbrydende lag kan uisolerede varmerør få fugt fra underlaget til at fordampe, så trægulvet ovenpå skades. Viser sig typisk som mørke striber på gulvet eller opkvældning af spånpladegulve. (Foto: Erik Brandt)



EX 5.14. Fugtspærre i terrændæk, som ikke er ført op bag fodpanel. Fugt fra betonen er trukket ud i mellemrummet mellem trægulv og væg og derfra ind i trægulvet (eg), som er blevet misfarvet. (Foto: Erik Brandt)