

Januar
2021

Oversigt over byggeskik og byggeteknik



INTRODUKTION

I denne oversigt omtales de bygningsdele, som indgår ved de beskikkede bygningsagkyndiges besigtigelse, når der udarbejdes tilstandsrapporter efter huseftersynsordningen.

Oversigten skal ikke betragtes om en lærebog, men en hjælp, hvis der ved et eftersyn er forhold, man kommer i tvivl om.

I det efterfølgende er hver bygningsdel behandlet for sig. Omtalen begynder med en definition af bygningsdelen (for dette formål), hvorefter der følger en kort beskrivelse af bygningsdelen, opdelt i underpunkter efter behov. (Undertiden er også den konstruktive opbygning for bygningsdelene beskrevet – selv om den ikke kan ses ved et eftersyn - fordi der heri kan ligge en forklaring til en synlig skade). Så følger en kort gennemgang af den kronologiske udvikling, opdelt i en række perioder. Perioderne er typisk forbundet med ændringer i gældende love og regler, fx fremkomsten af nye bygningsvedtægter eller nyt bygningsreglement.

Dernæst følger en oversigt med en række eksempler på opmærksomhedspunkter, dvs. punkter, som erfaringsmæssigt kan have skader eller svigt (risiko for skade eller indikation af, at en skade er under udvikling).

Endelig følger for hver bygningsdel et billedkatalog, som illustrerer typiske svigt eller skader. Billedkataloget er tænkt som hjælp til at finde en forklaring på et uventet forhold.

Det må som udgangspunkt forudsættes, at de besigtigede bygninger er opført i overensstemmelse med god praksis, dvs. både i overensstemmelse med god "håndværksmæssig praksis" for det enkelte fag og i overensstemmelse med det, der kaldes "alment teknisk fælleseje". God håndværksmæssig praksis vil sige, at arbejdet er udført, som en omhyggelig, god håndværker normalt vil gøre det. Det vil sige, at arbejdet har en kvalitet, som det kan forventes og at der ikke kan rettes indvendinger mod det.

Alment teknisk fælleseje afspejler den viden, der spredes inden for byggesektoren, og som man normalt antager, at enhver inden for branchen kender til og benytter sig af. Alment teknisk fælleseje består i vidt omfang af publikationer fra alment anerkendte udgivere (på udførelsestidspunktet). I dag omfatter publikationerne ud over bygningsreglementer og normer især følgende publikationer: SBI-anvisninger, BYG-ERFA-blade, publikationer fra oplysningsrådene, fx Mur og Tag, Træinformation, Gulvbranchen, FSO (Fugebranchens Samarbejds- og Oplysningsråd), samt lærebøger på området.

Kapitel 3 i håndbogen for beskikkede bygningsagkyndige har en beskrivelse af skadesbegrebet og den nærmere fastlæggelse af, hvilke forhold den bygningsagkyndige skal registrere og medtage i tilstandsrapporterne.



LITTERATUR

Her er en oversigt over den mest anvendelige generelle litteratur om bygningskonstruktioner/bygningsdele. Der er flere steder henvisninger til litteratur på relevante steder i teksten, fx henvisninger til ældre anvisninger og retningslinjer.

Litteratur

1. Vejledning i husbygningskunst, Johan Daniel Herholdt, Otto Schwartz Forlag, 1877 (2. udgave) (se danskbyggeskik.dk).
2. Husbygningslære I, Murerarbejde, Kaare Kristensen, Jul. Gjellerups Forlag, 1923 (se danskbyggeskik.dk).
3. Husbygningslære II, Tømrerarbejde, Kaare Kristensen, Jul. Gjellerups Forlag, 1927 (se danskbyggeskik.dk).
4. Husbygningslære III, Snedkerarbejde, Kaare Kristensen, Jul. Gjellerups Forlag, 1928 (se danskbyggeskik.dk).
5. Byggebogen, Nyt Nordisk forlag (Løbsbladsværk udkommet løbende fra 1948 til ca. 1970), Redaktion: P. Kjærgaard (se danskbyggeskik.dk).
6. Modul- og montagebyggeri, Henrik Nissen, Polyteknisk forlag 1975 (se danskbyggeskik.dk).

Alment teknisk fælleseje

- Bygningsreglementet, med tilhørende anvisninger
- SBI-anvisninger
- Dansk Standard
- Gasreglementet
- eksempelsamling om brandsikring af byggeri
- Træinformation
- Mur og Tag
- FSO – Fugebranchen
- Gulvbranchen
- Bygerfa.dk
- Byggeskadefondenes (BSF og BVB) vejledninger og årsberetninger



1. TAGKONSTRUKTION

1.1. Tage

Definition

Taget skal hindre indtrængen af nedbør i bygningen, overføre belastningerne fra egen last, vind og sne til øvrige bærende bygningsdele, være varme- og lydisolierende og hæmme brand. På grund af de mange forskellige krav anvendes sammensatte konstruktioner, hvor de enkelte dele har hver deres funktion, se figur 1.1.

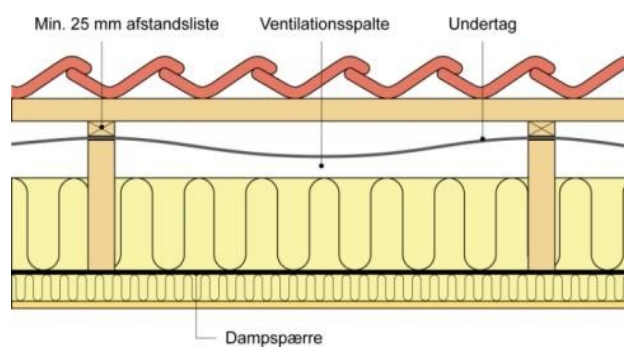
Taget kan fx opdeles i:

- den bærende konstruktion, dvs. spær
- underlag for tagdækningen, som kan være lægter, åse eller brædder/plader
- selve tagdækningen.

I tagkonstruktionen indgår også isoleringsmaterialer og evt. undertag. Ovenlys hører under vinduer og yderdøre, men inddækningen hører under tag.

Kviste hører ligeledes til under tage.

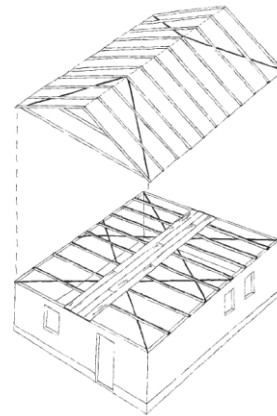
Ved tage kan detaljerne være af vital betydning.



Figur 1.1. Bestanddele af en tagkonstruktion (udefra): tagsten, lægter, afstandsliste, undertag, spær, isolering og dampspærre (SBI).

Den bærende konstruktion

Den bærende konstruktion skal være i stand til at optage og videreføre kræfterne fra egen last, vind og nedbør. Tagkonstruktionen skal derfor være dimensioneret til at optage de forventede belastninger. For tunge tagdækninger, fx tegl, kræves der derfor kraftigere dimensioner end for lette tagdækninger, fx metalplader. For stråtage har der traditionelt været anvendt meget spinkle spærdimensioner og store spærafstande.



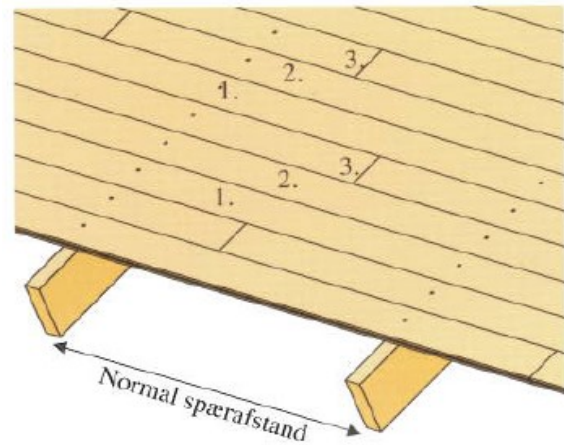
Figur 1.2. Vindafstivning af bygning, hvori taget indgår.

For at sikre stabiliteten over for vindpåvirkning skal taget være afstivet, fx med vindkryds af stålband eller træ, se figur 1.2. Tagkonstruktionen skal endvidere sikres mod at blive løftet af (suget af) og skal derfor være fastgjort til fundamentet. For tunge tage blev kravet indført i 1983.

De almindeligst anvendte typer spær er: hanebåndsspær, gitterspær, saksespær og bjælkespær (herunder tagelementer).

Undertag for tagdækning

Underlaget for tagdækningen afhænger af det anvendte tagmateriale. Til tegl og pladebelægninger anvendes normalt lægter eller åse, hvis afstand er tilpasset den anvendte sten/plade. Til tage med tagpap eller tagdug anvendes plant underlag for udlægning af tagdækningen. Underlaget kan enten være (traditionelt) brædder, se figur 1.3, eller plader eller trædefast isolering (som også er almindeligt anvendt ved efterisolering, hvor taget er ændret til varmt tag). Til stråtage har der traditionelt været anvendt rafter eller lægter som underlag.



Figur 1.3. Ved endenotede brædder kan der anvendes normal spærafstand. Flyvestød må højst forekomme i hver 3. brædderække i samme spærfag. (Træinformation).

Tagdækningen

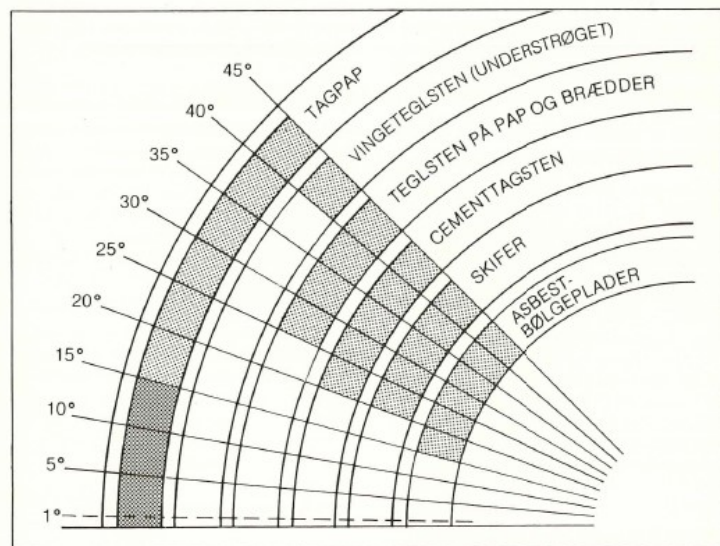
De mest anvendte tagdækninger er tagsten (enten af tegl eller beton), bølgeplader af fiberarmeret cement ("eternit"), skifer (herunder eternitskifer), metalplader og tagpap/tagdug. Tagsten regnes som tunge tagdækninger.

På garager, udestuer m.v. anvendes også andre typer belægninger, fx transparente plastplader.

Tagsten og lignende er ikke vandtætte i fugerne, og for at sikre vandtætheden af hele taget har der derfor traditionelt været tætnet med **understrygning** (evt. forskelling eller overstrygning), med tætningsmasse eller vatstrimler. Nyere konstruktioner har i stedet for tætning af tagdækningen et supplerende **undertag**, der kan opfange de små mængder vand og fygesne, der trænger gennem den primære tagdækning.

For **metaltagdækninger** kan der anvendes undertage for at opfange kondensdryp. Mellem undertag og lægter ligger normalt en afstandsliste, som efter nugældende regler skal være trykimprægneret og mindst 25 mm tyk. Se også afsnittet om undertage nedenfor. Bemærk, at der for tegltage flere gange i tidens løb er sket ændringer i minimumstaghældninger, afstandslistens dimensioner og antallet af sten, der skal bindes. En kort oversigt over typiske ændringer er vist bagest i dette afsnit. Der kan dog være nogle leverandører, der har sagt god for, at netop deres produkter har kunnet bruges ved lavere taghældninger. Derudover henvises til www.mur-tag.dk, hvor oplægningsvejledninger for tegltage kan findes.

Tagdækninger med forskellige tagmaterialer



1/l	mm/m	1/l	mm/m
1:1	1000	1:5	200
1:2	500	1:10	100
1:3	333	1:20	50
1:4	250	1:40	25

Figur 1.4. Vejledende beskrivelse af, ved hvilke hældninger forskellige tagbeklædninger er egnede. Der kan dog forekomme afvigelser, da nogle leverandører oplyser, at deres produkter kan anvendes ved andre hældninger. Normalt må det påregnes, at lavere hældning har negativ indflydelse på levetiden. (Tagpapbranchens Oplysningsråd)

For **betontagsten** har tage med undertag været udført uden afstandsliste indtil ca. 1997. Der findes også betontagsten med fugebånd, som anvendes i stedet for undertag/understrygning. Tagsten og tagplader fastholdes mekanisk til underlaget ved binding med ståltråd (traditionelt for tegl), med særlige bindere eller ved fastskruning.

Bølge- og trapezplader kan anvendes ned til forholdsvis lave taghældninger, afhængigt af pladefabrikat og tætningsmåde. **Asbestbølgeplader** (eternit) kan normalt anvendes ned til 27°, og med skumstrimler som tætning mellem pladerne helt ned til 14° (1:4). **Metaltagdæknings** mindste hældning afhænger af, om der er samlinger og i givet fald, hvordan de er udformet.

Skifer, herunder **eternitskifer**, har været oplagt både med og uden tætning af samlingerne med tætningsmasse/tagkit. På et tidspunkt blev ældre eternitskifertage forsøgt tætnet ved injektion af tætningsmasse fra ydersiden – som regel med dårligt resultat. I stedet for tætning mellem skifrene kan der anvendes undertag. I så fald kan hældningen være mindre end de normale 34°. Skifer fastholdes med søm eller skruer.



*Figur 1.5. Skifertage kan oplægges på forskellig måde, fx diagonalt, som vist her.
(Foto: Erik Brandt)*

Tage med **tagpap og tagdug** er i de fleste tilfælde med lille hældning, fx 1:40, men der findes også tage med større hældning, fx listetækkede tage. Krav om hældning på mindst 1:40 på tagpap- og folietage blev indført i 1981 – tage fra før 1981 kan være udført helt uden fald. Tage med tagpap eller tagdug er vandtætte i sig selv, forudsat at svejsninger af overlæg er korrekt udført. Tagpap/tagdug kan være fastholdt på forskellig vis ved klæbning (svejsning), mekanisk fastgjort eller med ballast. Til denne type tage hører også built-up-tage. Det er en specialbetegnelse for flade tage, forsynet med et lag sten oven på belægningen (belægningens tilstand kan derfor ikke umiddelbart konstateres).

Undertage

Undertagets funktion er at opfange de meget små mængder vand eller fygesne, der kan passere gennem den primære tagdækning.

Undertage forekommer som diffusionsåbne eller diffusionstætte.

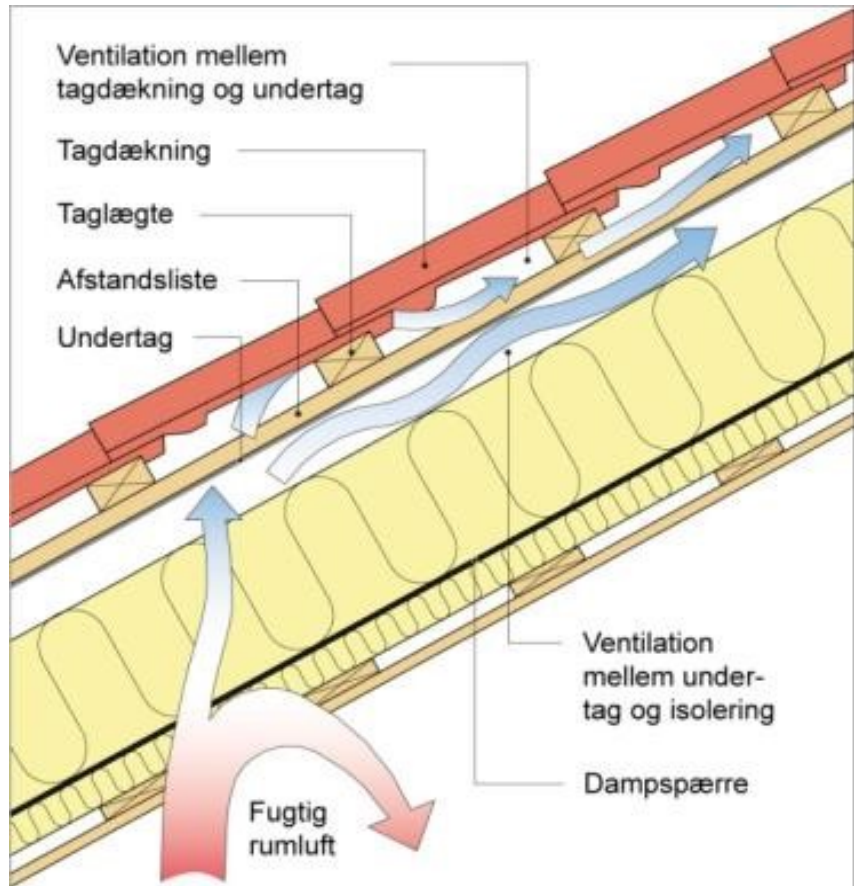
De **diffusionstætte** undertage – typisk tætte banevarer som plastfolier, tekstiler, tagpap eller tagpap på brædder – skal altid ventileres på undersiden for at fjerne fugt inde fra huset, se figur 1.7.

Ventilationen kræver en spalte mellem undertag og isolering på 50 mm i

gennemsnit. For undertag af

banevarer eller fleksible pladematerialer skal der være projekteret med 70 mm spaltehøjde, målt mellem overside på spær og overside på isolering (kravet blev indført i 1997). For faste undertage, fx tagpap på brædder, er en spalte på 45 mm tilstrækkelig.

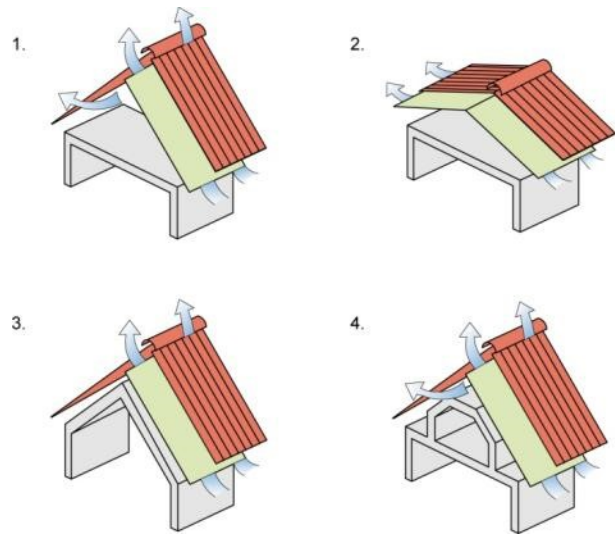
Diffusionsåbne undertage skal have en Z-værdi under 3 GPa sek·m²/kg. Diffusionsåbne undertage kan ligge direkte på isoleringen, dette kræver en omhyggeligt udført dampspærre. Materialerne er typisk lette banevarer, træfiberplader (eller i sjældnere tilfælde gipsplader). Det kan være vanskeligt at afgøre, om et undertag er diffusionsåbent eller ej. Hvis der ikke er ventilation under undertaget, kan der derfor være grund til at vurdere undertaget ekstra kritisk.



Figur 1.6. Ventileret undertag (SBi)

Ventilation

Fugt fra husets indre skal kunne passere tagkonstruktionen uden risiko for skadelig opfugtning. Traditionelt sikres dette ved ventilation af konstruktionen, men der findes også konstruktionsopbygninger, hvor der ikke kræves ventilation. Ved ventilerede tagkonstruktioner skal der være veldefinerede ventilationsåbninger ved tagfod og evt. kip (bemærk, at nyere tage (efter 2009) med hældning over 10° altid skal have ventilationsåbninger ved kip). Der skal desuden være en ventilationsspalte mellem isolering og tagdækning/undertag på ca. 50 mm i gennemsnit. Ved anvendelse af undertag skal der desuden altid ventileres mellem undertag og tagdækning. Som tommelfingerregel skal ventilationsåbningernes areal være ca. 1/500 af det bebyggede areal (krav i bygningsreglementet siden 1966 – nugældende regler er lidt lempeligere).



Figur 1.7. Forskellige måder at ventilere tagkonstruktioner:
1: Fra tagfod til kip i uudnyttet tagrum. Kip-udluftning kan erstattes eller suppleres med ventilation øverst i gavlene, hvis bygningslængden er under 12 m.
2: Fra tagfod til tagfod ved hældning mindre end 10° (siden 2009).
3: Paralleltag med ventilation fra tagfod til kip.
4: Ved hanebåndsspær, ventilation som ved 1. (SBI).

Ventilation af tagkonstruktionen sker ikke ved tage, der er udført med tagelementer med fugtadaptiv dampspærre (dampspærre, der ændrer egenskaber med fugtindholdet i konstruktionen, fx Hygrodiode, Vario Duplex eller RockTæt Klimamembran), varme tage eller tage med diffusionsåbent undertag. Ved anvendelse af diffusionsåbne undertage er der dog siden 2009 foreskrevet, at der skal ske trykudligning ved kip (eller top) i større tagrum, fx ved gitterspær, spidslofter eller store skunkrum.

Isolering

Isoleringen skal være udlagt i et jævnt lag uden åbne samlinger. Isoleringen må ikke blokere for ventilationsåbninger/-spalter. Der skal være et luft- og diffusionstæt lag under isoleringen, som minimum et intakt pudset loft. Kraftig efterisolering stiller skærpede krav til diffusionstæthed og især til lufttæthed.

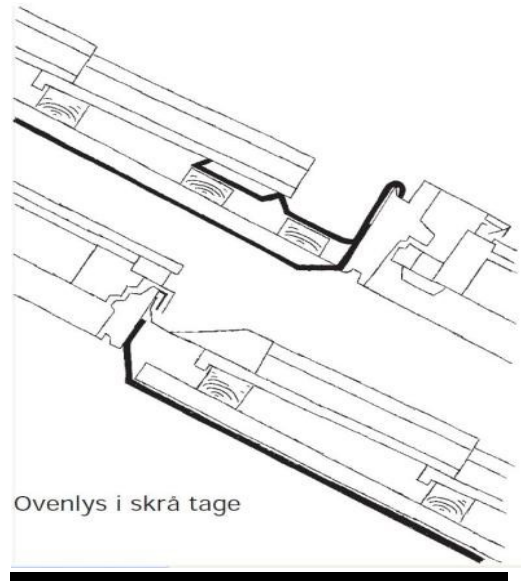
Skotrende

Skotrende er udført på underlag af brædder eller krydsfiner og kan være beklædt med zink og/eller tagpap. Utætheder er vanskelige at se udefra, men det vil ofte være muligt at se aftegninger efter fugt indefra, hvis der er utætheder. Skotrenden skal afsluttes, så det sikres, at vand ledes i tagrende.

Ovenlys

Ovenlys i flade tage er placeret på en karm, der inddækkes mod taget med tagpap eller -dug. Tidligere - indtil midten af 1980'erne - anvendtes også flangeovenlys. Her er der stor risiko for utætheder mellem flange og tagdækning pga. mangelfuld vedhæftning af pappen til flangen. Utætheder skal normalt konstateres udefra ved inddækningerne mod ovenlyset. Fugtproblemer ses også indvendigt pga. kondensdannelse på kuppel eller lysningspanel/karm. Disse problemer kan både skyldes uhensigtsmæssig beboeradfærd og ringe U-værdi.

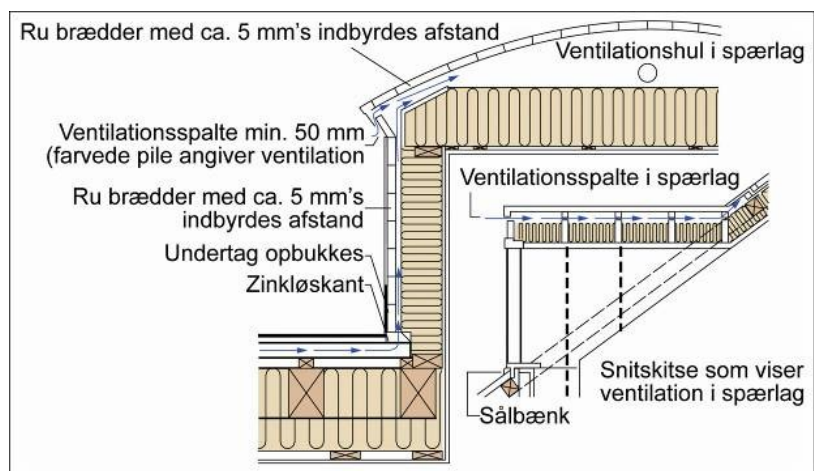
Ved ovenlys i skrå tage er inddækningen udført på en anden måde, men der er typisk både en inddækning mod evt. undertag og en inddækning mod tagdækningen, se figur 1.8. Den synlige del af inddækningen er typisk udført med zink (evt. bly på ældre vinduer), mørtel eller rygningsskit.



Figur 1.8. Inddækninger ved ovenlys i skrå tage.

Kviste

Kviste skal ligesom ovenlys inddækkes, og ved ventilerede tage skal det sikres, at ventilationen kan fungere uden om kvisten. Kvistens tag og flunker skal normalt ligeledes være ventilerede, se figur 1.9.



Figur 1.9. Snit i zinkbeklædt kvist (Byg-Erfa)

Gennemføringer

Gennemføringer i taget skal være inddækket sikkert. Gennemføringer i undertage bør som udgangspunkt være foretaget på fast underlag – anbefalet siden 1997 – eller i det mindste, så samlingen mellem undertag og rør, kanal m.v. er tæt.

Inddækninger mod skorstene, brandkammer m.v. kan være foretaget med løskanter eller fugeskinner. I teglmure anvendes hovedsageligt løskanter, som indrilles i murværket, se figur 1.10. Tidligere anvendtes også indmuring og forskelling, dvs. tagstenen blev afsluttet i en reces, som efterfølgende blev fyldt med mørtel.

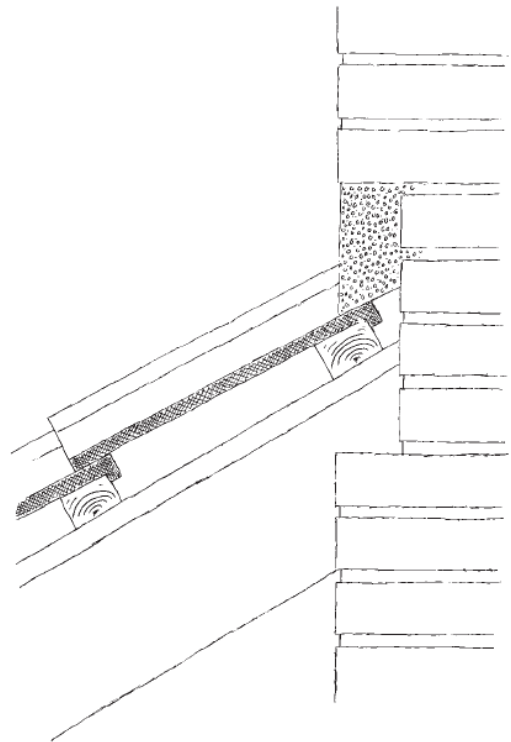
Gennemføringer i flade tage udføres ofte med præfabrikerede komponenter med flange, som tagdækningen kan klæbes eller svejses fast til.

Inddækningshøjder (karmhøjder) ved især flade tage bør være mindst 150 mm.

Sternbrædder, vindskeder, udkragede åse m.v. er meget eksponerede for nedbør og sol, og de kan derfor hurtigt nedbrydes, hvis de ikke beskyttes eller vedligeholdes. Udkragede bjælkeender bør være beskyttet af en inddækning.



Figur 1.10. Inddækning omkring skorsten med zink-løskant indrillet i murværket (Foto: Erik Brandt).



Figur 1.11. Inddækning af tag ved indmuring og forskelling. Med den viste konstruktion bør der være understrygning eller undertag.

Vejledning/Byggeblad (MB)	Min. Taghældning	Antal sten der bindes	Afstandslistens tykkelse i mm
Tegl 36, august 1999 (Nuværende)	25°	hver 3.	25/34
Tegl 36, maj 1999 (Annulleret)	25°	hver 3.	25/34)
MB 36, april 1996	25°	hver 3.	25
MB nr. 33, januar 1991	25°	hver 3.	25
MB nr. 33, marts 1987	25°	hver 3.	25
MB nr. 27, marts 1983	25°	hver 5.	25
MB nr. 24, juni 1980	20°	hver 5.	10
MB nr. 13, juni 1977	20°	hver 5.	10
Vejledning vedr. undertag til tegltage. December 1975			10
GB.73		hver 5.	19*)
Oplægningsvejledning for tegltage. April 1971	20°	hver 5.	
Oplægningsvejledning og bestemmelse af lægteafstand. Oktober 1963 GB.4, 1962	20°	hver 5.	19*)
Vejledning vedr. tegltage. Oktober 1956. GB.3. 1956	27°	hver 5.	19*)
Byggebogen 1951 GB.2. 1951		hver 4/5.	19*)

Tabel 1.1 Ændringer vedrørende krav til lægning af tegltage (traditionelle vingetagsten).

Udviklingen i bygningsdelen med tiden

Periode	Tidstypiske konstruktioner	Eksempler på opmærksomhedspunkter
1950	Banevarer som undertag begynder at dukke op.	Det var især pap-produkter. Senere – fra sidst i 70'erne – er der kommet andre typer af banevarer af tekstil etc.
1951	Krav om ventilationsåbninger på ca. 1:500 af det bebyggede areal (1/1000 i hver side).	Manglende ventilation kan medføre fugtphobning og efterfølgende skimmelvækst/nedbrydning af tagkonstruktionen. Ventilationen kan senere være blevet nedsat, fx i forbindelse med efterisolering.
1981-1983	Krav til minimumsfald på flade tage (1:40). Krav til fastgørelse af tunge tage (TRÆ 28 - i 1985 også BRS).	Manglende fald kan medføre store vandansamlinger på taget. Manglende fastgørelse kan medføre skader i forbindelse med stormvejr.
1984	Taghætter til ventilation af flade tage frarådes.	NB! Vigtigt!
1990-	Hygrodiode (fugtadaptiv dampspærre) begynder at blive anvendt, dog mindre i enfamiliehuse.	Kræver ekstra kontrol, hvor taget/hygrodiolen ligger i skygge
1997	Retningslinjer for udførelse af uventilerede undertage.	Problemer, fx i form af skimmelvækst, kan opstå på undersiden af undertage pga. utætheder mod beboelsen, fx utæt loftslem eller manglende/defekt dampspærre.
2005-	Lægtedimension blev ændret fra 38 × 56 mm til 38 × 73 mm.	Lægtedimensioner skal være overholdt pga. fare for gennemstyrning.
2009-	Ændrede regler for ventilation af tage.	

Eksempler på opmærksomhedspunkter	Hvad kan give problemer og med hvilke konsekvenser
Statistiske forhold	<p>Vindafstivning af spær – manglende vindafstivning kan medføre svigt i forbindelse med storm.</p> <p>Fastholdelse af tagkonstruktion - manglende fastholdelse kan medføre, at tagkonstruktionen ved storm løfter sig.</p> <p>Hvis der er skiftet fra let til tung tagbeklædning, uden at det er sikret, at konstruktionen har tilstrækkelig styrke til at optage den øgede last, er der risiko for deformation/kollaps.</p> <p>Lægtedimensioner – lægtedimensioner er ændret i 2005 (fra 38 × 56 mm til 38 × 73 mm).</p> <p>Lægtestød skal være jævnt fordelt.</p> <p>Tagsten/tagplader skal være fastgjort korrekt, da der ellers er risiko for, at belægningen løfter sig.</p> <p>Konstruktive ændringer, hvor forhold i den oprindelige konstruktion viser tegn på skade eller der er nærliggende risiko for, at en skade opstår. Det kan for eksempel være indgreb i gitterkonstruktioner, flytning af hanebånd, udveksling over større kviste, udnyttet tagetage i gamle bindingsværkshuse, hvor afstanden mellem spær stadig er 120-150 cm og lignende.</p> <p>Nedbøjninger og deformationer, når der er tegn på skade eller der er nærliggende risiko for, at der opstår en skade. Dette gælder ikke forventelige aldersbetingede nedbøjninger, der er ren slid og ælde som lidt pilhøjde på gamle bjælkelag, let nedbøjning af gamle lægter og bjælker i ældre huse og lignende.</p> <p>Skader på tagbelægningen, hvis vindafstivningen i tagkonstruktionen ikke virker, dvs. hvis vindtrykket ikke overføres til fundamentet. Skaderne ses som revner i tagplader og tagsten samt i vægge.</p>

Eksempler på opmærksomhedspunkter	Hvad kan give problemer og med hvilke konsekvenser
Vandafledning og inddækninger	<ul style="list-style-type: none">• Taghældningen skal som minimum have det foreskrevne minimumsfald.• Tagsten/plader skal have korrekt hældning og overlæg iht. oplægningsvejledninger, se figur EX 1.2 og EX 1.4.• Inddækningshøjder skal være tilstrækkelige, fx 150 mm.• Inddækninger skal være udført korrekt – hvis de sidder for tæt på hinanden, er der risiko for fejl i udførelsen pga. vanskelige arbejdsforhold, se figur EX 1.12 og EX 1.13.• Ved nogle tagbelægninger er der anvendt fugebånd som tætning mellem pladerne/stenene. Disse fugebånd kan være nedbrudt med tiden.• Vindskeder, sternbrædder og lignende kan være meget eksponerede for sol, vejr og vind og kan derfor være defekte, se figur EX 1.15. og EX 1.16.• Tagdækning skal være tæt/ikke nedbrudt, se figur EX 1.1 og EX 1.14.• Utætheder i forbindelse med tagrender.• Utætheder omkring taggennembyrninger, skorstene, kviste, tagvinduer, ovenlys, inddækninger og skotrender. <p>Problematiske tagmaterialer:</p> <p>Når der er tegn på skade eller der er nærliggende risiko for, at der opstår en skade, eksempelvis eternits "udviklingsplader" uden asbest (produceret i perioden 1984-1988). Tæthed af taget med skumunderstrygning, der hovedsageligt blev anvendt i perioden 1970-1990. Denne kan være fugtgennemtrængelig på grund af mangelfuld hældning, eller der kan opstå utætheder på grund af manglende fleksibilitet ved overhældning.</p> <p>Fastholdelse af tagbeklædning. Hvis den afviger fra generelle forskrifter og/eller den gængse byggemåde, skal det noteres, om der skønnes risiko for skadesudvikling.</p>

Eksempler på opmærksomhedspunkter	Hvad kan give problemer og med hvilke konsekvenser
Undertag og underside af tag	<p>Afhængig af tagmaterialerne og udførelsestidspunktet er der blevet stillet meget forskellige krav til undertaget og afstandslister mellem undertag og selve tagbeklædningen. Det skal derfor præciseres, at det ikke er afgørende, hvorvidt udførelsen af en konstruktion overholder gældende regler på opførelsestidspunktet. Det afgørende er, om der ved konstruktionen vurderes at være forhold, der i sig selv må betegnes som en skade eller som kan udvikle sig til en skade.</p> <p>Ved tage med understrykning skal denne være intakt, ellers er der risiko for indtrængen af slagregn og fygesne.</p> <p>Er understrykning sket med PUR-skum, er der risiko for opfugtning (og for at tagsten revner samt at der er vanskeligheder med at skille taget ad). Nogle tage tætnet med PUR har det dog godt.</p> <p>Undertagets beskaffenhed, især omkring:</p> <ul style="list-style-type: none">• Opstramning, så undertaget ikke blafre og vandafledning er sikret, se figur EX 1.5 og EX 1.8.• Ventilation over og under undertaget. Hvis der ikke er ventilation på undersiden, skal undertaget være diffusionsåbent, se figur EX 1.9.• Ventilationsåbninger i undertaget, der sikrer, at tagrummet ventileres til kip. Ved bygningslængder under 12 m er ventilation i gavle tilstrækkeligt. Vandafledning fra undertaget, så afvandingen sker til det fri – ikke nødvendigvis til tagrende.• Afstandslisterne skal være trykimprægnerede (mindst siden 1985). Den mindste dimension er 25 x 45 mm. Tidligere har mange forskellige dimensioner været anvendt – se tabel 1.1.• Tæthed ved gennemføringer og tilslutninger samt undertaget generelt, se figur EX 1.6 og EX 1.7. <p>Huller i undertaget efter slid, fordi det er monteret for løst (det blafre) eller pga. alder, idet undertaget kan mørne. Skadesrisikoen er dog afhængig af materiale og årstid/temperatur.</p> <p>Er der tale om en synlig fejlmontering, skal det noteres, om dette vurderes at kunne medføre skade.</p>

Eksempler på opmærksomhedspunkter	Hvad kan give problemer og med hvilke konsekvenser
Ventilation	<p>Ventilation af tagkonstruktion skal være sikret, dvs. ved tagfod og kip, eventuelt i gavl. Ventilationen kan være blevet blokeret, fx i forbindelse med efterisolering. Hvis der ikke er ventilation, er der risiko for opfugtning.</p> <ul style="list-style-type: none">• Aftræks- og udluftningskanaler, herunder kondensisolering og udluftning direkte til det fri, skal være intakt• Utilstrækkelig eller manglende ventilation i konstruktionen, når det vurderes, at der er tegn på skade eller der er nærliggende risiko for, at der opstår en skade. Er især aktuelt, hvor loftskiven er efterisoleret, hvilket nedsætter temperaturen i tagrummet.
Isolering og fugt i tagrum	<p>Isoleringen skal ligge korrekt uden åbne samlinger.</p> <p>Under isoleringen skal der være et diffusions- og lufttæt lag. Ved isolering over 150 mm bør der være egentlig dampspærre, ellers er konstruktionen risikofyldt. Loftslommen skal være tæt, så der ikke trænger varm, fugtig rumluft op i tagrummet.</p> <p>Gangbroen – hvis den er udført af krydsfiner etc. - skal være hævet over isoleringen, da der ellers er risiko for, at der opstår skimmel på undersiden af gangbroen.</p> <p>Generelle fugttegn i tagrum, fx:</p> <ul style="list-style-type: none">• Fugt på underside af skotrende, brandkamme, kvist- og skorstensinddækninger.• Skimmel i tagrummet, fx på nordside, men ikke sydside af undertage af krydsfiner, som følge af for højt fugtindhold i tagrummet. Der kan være tale om kondensproblemer.• Fugtaftegninger, der kan tyde på, at taget ikke er tæt.• Råd og svampeangreb i trækonstruktionen.• Fugt og mærker efter dryp i tagrummet på for eksempel spær, lægter, gangbro og isolering, fra utætheder og kondens.• Fugtobservationer forventes fulgt op af fugtighedsmålinger, der noteres, hvis de ligger over normalintervallet (13-20 % efter årstid/vejrlig. På enkelte dage kan fugtprocenten være højere).

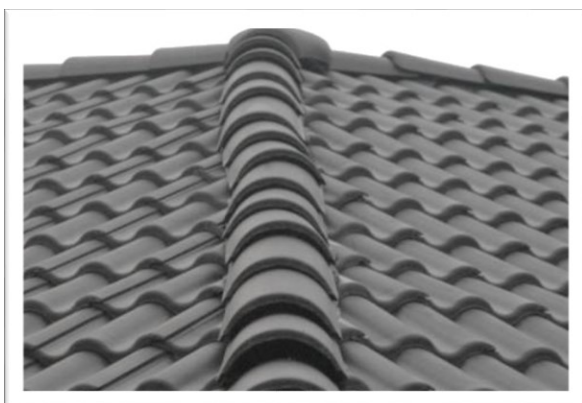
Eksempler på typiske skader og indikationer på udvikling af skader



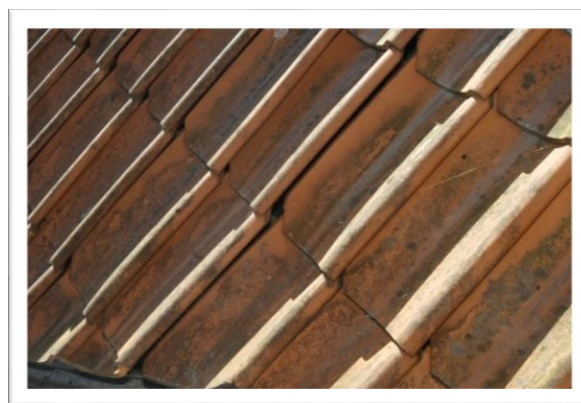
*EX 1.1. Nedbrudte tagsten – levetid udtømt.
(Foto: Erik Brandt)*



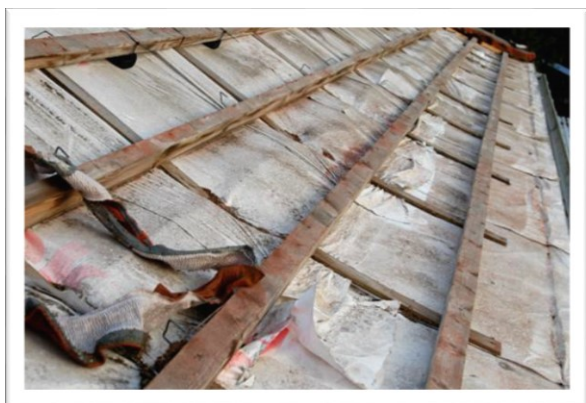
EX 1.2. Vingetegl oplagt med for ringe overlæg. De store åbninger betyder stor belastning på undertaget, som derfor kan få forkortet levetid. (Foto: Erik Brandt)



EX 1.3. Grat er skæv på grund af sjusket arbejde. Der kan i tilknytning hertil være problemer med afslutning af undertag mod gratplanke. (Foto: Erik Brandt)



EX 1.4. Vingetegl oplagt med for ringe overlap/åbne sidesamlinger. De store åbninger betyder stor belastning på undertaget, som derfor kan få forkortet levetid. (Foto: Erik Brandt)



EX 1.5. Sjusket udført undertag – kan også ses fra undersiden/loftsrummet. Vandtætheden er tvivlsom. (Foto: Erik Brandt)



EX 1.6. Forkert udført gennemføring. Underlag mangler og samlingen er ikke tæt. (Foto: Erik Brandt)



EX 1.7. Ukorrekt udført gennemføring i undertag af gipsplade samt skimmelvækst på pladens overflade. (Foto: Erik Brandt)



EX 1.8. Hul efter binder i undertag – tætheden er ødelagt ved binderen pga. blafring. (Foto: Erik Brandt)



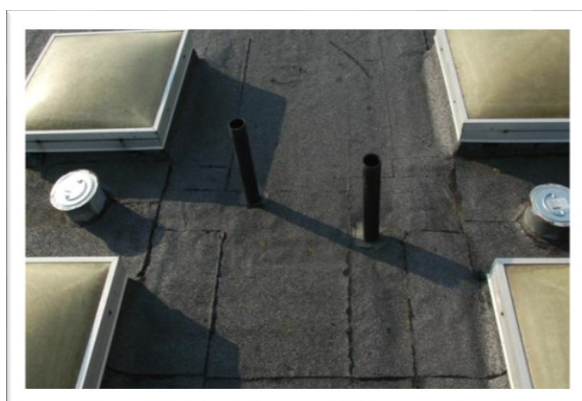
EX 1.9. Dårligt udlagt isolering, som tillige har blokeret ventilationen. (Foto: Erik Brandt)



EX 1.10. Inddækning under kvist er ikke udført, så vandafledning sikres. (Foto: Aktuel Bygge Rådgivning)



EX 1.11. Skimmelvækst på tagunderlag pga. defekt dampspærre. (Foto: Erik Brandt)



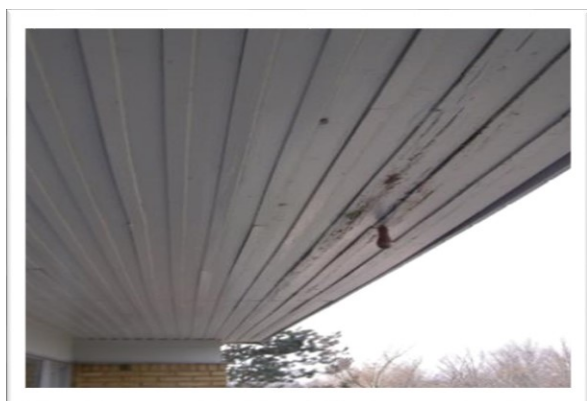
EX 1.12. Stort antal gennemføringer tæt sammen øger risikoen for utætheder/skader pga. dårlige betingelser for arbejdsudførelse. (Foto: Erik Brandt)



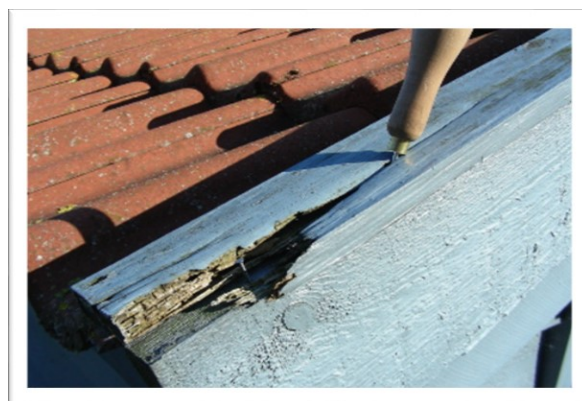
EX 1.13. Ukorrekt udførte gennemføringer – for tæt sammen til, at samlinger kan udføres korrekt. (Foto: Erik Brandt)



EX 1.14. Utæt svejsning af overlægget i tagpaptag. (Foto: Erik Brandt).
Antal afløb fra flade tage, bør være min. 1 for hver påbegyndt 100 m².



EX 1.15. Sternbrædder / underbeklædning kan være rådne bag malingen. (Foto: Aktuel Bygge Rådgivning)



EX 1.16. Vindskele i gavle slides meget og med risiko for nedbrydning. (Foto: Aktuel Bygge Rådgivning)



EX 1.17. Inddækninger og tag på kviste skal vedligeholdes. (Foto: Aktuel Bygge Rådgivning)

1.2. Skorstene og ildsteder

Definition

Skorstene skal føre røgen fra ildstedet til den udvendige afgang. Røgen føres op gennem et røgrør, der foroven afsluttes over tag. Den del, der er over taget, betegnes som skorstenspipen.

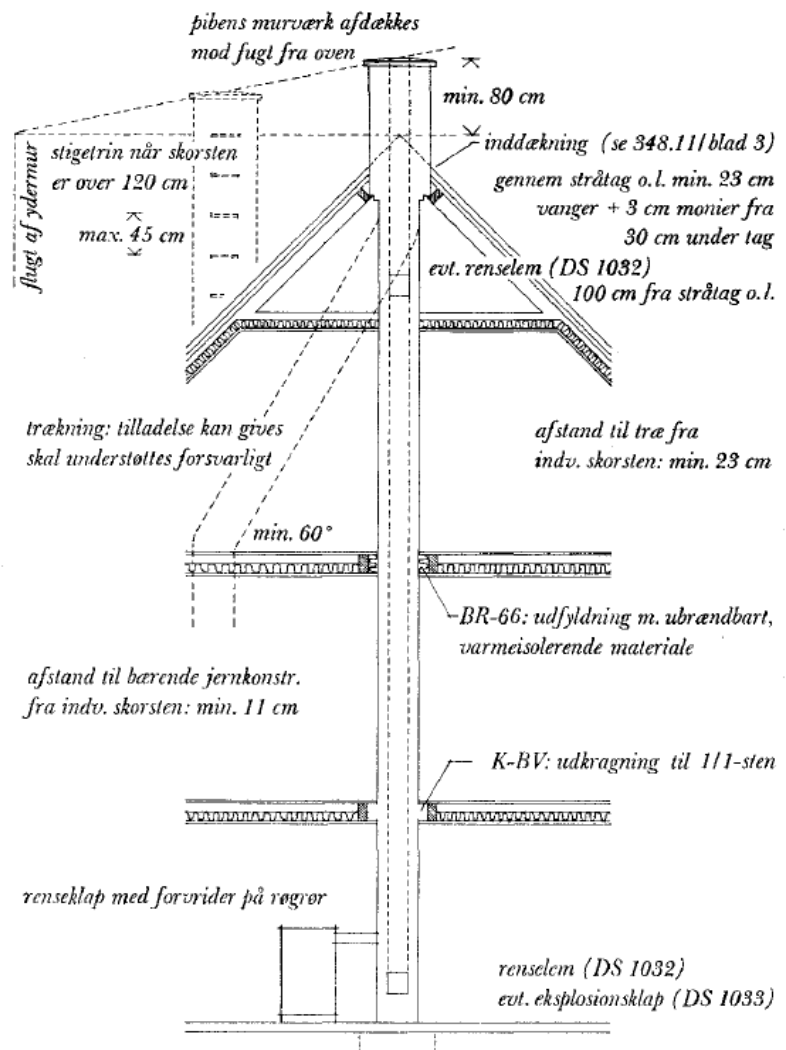
Ildsteder er, som navnet angiver, det sted, hvor forbrændingen sker. Ildsteder omfatter centralvarmekedler, brændeovne, pejse m.v.

Beskrivelse

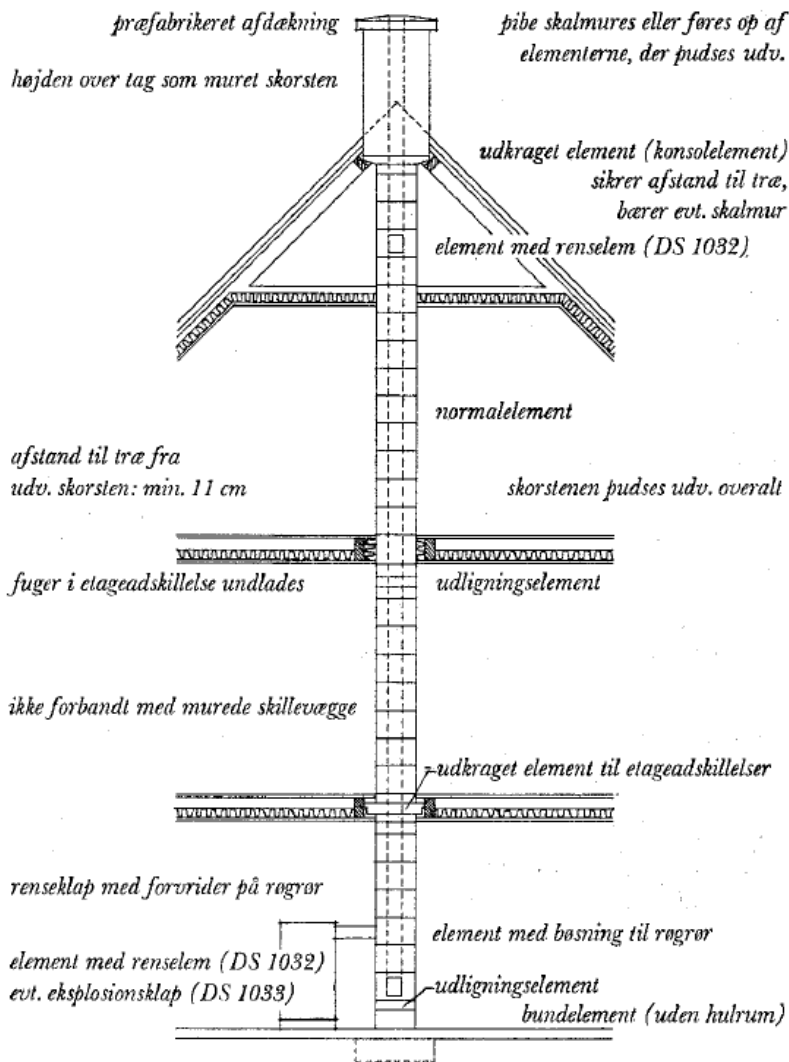
Skorstene vil af sig selv suge luften ud, dels fordi der er undertryk over skorstenen pga. vinden, dels pga. den såkaldte skorstensvirkning, som skyldes, at varm luft er lettere end kold og derfor stiger til vejrs.

Traditionelt føres skorstenspipen mindst 800 mm over rygningen, så man imødegår farligt røgnedslag i skorstenen og dårligt træk.

Dette var et krav i BR66-BR82, men er siden (BR95-) erstattet af en generel regel om, at gener fra røggasser skal undgås.



Figur 1.12. Snit i 1½-etages hus med muret skorsten af traditionel type. De vigtigste bestemmelser for små skorstene i Bygningsreglement for købstæderne og landet 1966 (BR-66) er indskrevet. Af hensyn til rensmulighederne kan det være ønskeligt at indsætte et tagvindue nær skorstenen; hvis skorstenen står på tagfaldet, er tagvindue nødvendigt. (Byggebogen blad 327.1, hvorfra også foranstående figurtekst stammer, P. Kjærgaard (red.), 1968).



Figur 1.13. Snit i 1½-etages hus med skorsten af elementblokke. Bestemmelser, der er fælles for de fleste fabrikater, er anført. Der henvises i øvrigt til producenternes egne oplysninger og Boligministeriets godkendelsesbetingelser for de enkelte fabrikater. (Byggebogen blad 327.1, hvorfra også foranstående figurtekst stammer, P. Kjærgaard (red.), 1968).

Skorstenshøjde til 800 mm over rygningen må dog stadig anses for god praksis. Traditionelt blev skorstenene udført i tegl, som i dag ofte er forsynet med en isolerende kerne, enten i form af færdige elementer, som er hejst ned i skorstenen oppefra eller ved udstøbning med lecabeton af indersiden omkring en "raket".

Skorstene i ældre huse er ofte trukket for at få skorstenene op af rygningen. Den trukne skorsten er ofte understøttet, fx af en stol (tømmerkonstruktion), for at overføre kræfterne til tagkonstruktionen/huset. Nyere skorstenene er ofte udført som elementskorstenene eller stålskorstenene.

I nogle tilfælde anvendes ved gasfyr aftræk i stedet for skorsten. I aftræk trykkes eller suges røgen ud af en blæser, og aftræk kan derfor anbringes på siden af huset i stedet for at blive ført over tag. Hvis den gamle skorsten bruges som aftrækskanal, kan det medføre, at skorstenene ødelægges og måske stoppes, fordi kondensvand nedbryder berapningen i røgrøret. Det medfører risiko for kulilteforgiftning.

For at holde overfladetemperaturen på brændbare materialer passende lav, er der afstandskrav for skorstenene, røgrør m.v., jf. BR10. Der gælder iht. BR18 kap. 5, stk. 106 følgende afstandskrav:

1. Murede skorstene 100 mm,
2. Vandrette røgrør 300 mm og lodrette røgrør 225 mm,
3. For vandrette røgrør med dimension \varnothing 80-100 mm fra pillebrændeovne dog 225 mm
4. Renselemme 200 mm
5. 500 mm ved brændeovne

CE-mærkede stålskorstene og elementskorstene har angivet en minimumsafstand til brændbart materiale.

Ildsteder skal udføres, så der både er tilgang af frisk luft til forbrændingen og så forbrændingsgasserne ledes sikkert væk. Der skal derfor være vinduer eller luftventiler i de rum, hvor der opsættes ildsteder.

Ved oliefyrede varmekedler må der tilsluttes lukkede ovne til skorstenen fra oliefyret.

Gasfyrede centralvarmekedler må ikke tilsluttes skorstene, hvortil der er tilsluttet andre ildsteder.

Gulvet under og omkring brændeovne, pillebrændeovne, masseovne og pejse skal være ubrændbart eller dækket af et ubrændbart materiale for at hindre gnister i at antænde en brand. Kravet kan fx opfyldes ved, at det ubrændbare materiale går mindst 300 mm frem foran lukkede fyringsanlæg, fx brændeovne, og mindst 500 mm foran åbne fyringsanlæg, dvs. pejse. Materialet skal desuden gå mindst 150 mm ud til hver side af fyringsanlæggets åbning.

På undersiden af den ikke-brændbare beklædning på et trægulv på terrændæk uden kapillarbrydende lag kan der i sjældne tilfælde opstå kondensfugt, fordi afdækningen virker som en fugtspærre.

Forholdet kan undersøges ved at træde på pladen og derved konstatere, om der er unormalt store nedbøjninger.

Udviklingen i bygningsdelen med tiden

Murede skorstene har været almindeligt anvendte i flere hundrede år. Nogle af de ældste skorstene kan være ombygget for at forsøge at forbedre aftrækket eller mindske fugten i skorstenen. I forbindelse med energikriser og overgang til fyring med olie i stedet for koks er mange gamle skorstene blevet forsynet med en isolerende kerne af letbeton.

Nyere skorstene er ofte opbygget af elementer, enten af blokke i letbeton eller i form af stålskorstene. Overgangen til elementskorstene er sket over en lang periode, formentlig fra ca. 1960.

Der har altid været krav til skorstene og ildsteder i bygningsreglementet, bl.a. for at undgå brandrisiko og for at sikre mod gener som følge af røgen. Tidligere var der fx krav om, at skorstenspiber skulle føres 80 cm over tag, jf. BR61–BR82.

Traditionelt føres skorstenspiben mindst 800 mm over rygningen for at imødegå farligt røgnedslag i skorstenen og dårligt træk. Dette var et krav i BR66–BR82, men er siden (BR95-) erstattet af en generel regel om, at gener fra røggasser skal undgås.

Eksempler på opmærksomhedspunkter	Hvad kan give problemer og med hvilke konsekvenser
Revner	Revner i den indvendige skorstensvange, dvs. murværket omkring skorstensrøret, medfører risiko for røgudtrængning, se figur EX 1.19.
Løbesod	Løbesod udvendigt på skorstenen kan indikere fugtindtrængning eller dårlig forbrænding, se figur EX 1.24.
Understøtning af trukne skorstene	Understøtning for trukne skorstene skal være intakt for at undgå risiko for utætheder/sammenstyrtning af skorstenen.
Skorstenshøjde	Skorstenspibens højde skal traditionelt være mindst 80 cm over tagryg (iht. BR61: Skorstenspiber skal føres 1/10 af bygningshøjden over tagryg, dog mindst 80 cm. Kravet blev i BR95 ændret til et funktionskrav om, at der ikke må komme gener som følge af røggasser).
Aftræk fra gasfyr	Aftræk fra gasfyr kan være placeret, så der er risiko for, at aftræksluften føres ind i tagkonstruktion via udhænget. Der kan være risiko for kondens/tilstopning af skorstenen, hvis aftrækket er ført i den gamle skorsten.
Revner og afskalninger	Afskalninger eller nedbrudte mørtelfuger på den udvendige side af skorstenspiben på murede skorstene medfører risiko for vandindtrængning, se figur EX 1.18.
Skorstensafdækning	Skader på udvendig skorstensafdækning, fx revner eller nedbrydning af overfladen, kan medføre vandindtrængning, se figur EX 1.20 og 1.21.
Renselemme	Renselemme mv. skal være intakte og funktionsdygtige, se figur EX 1.25.
Forskelling	Forskelling ved skorstengennemføring i tag skal være intakt og uden revner for at undgå vandindtrængning.
Inddækninger	Inddækning med zink eller bly skal være udført korrekt, fx ved indrilling i lejefuge, og inddækninger skal være ført tilstrækkeligt ud over/op under tagmateriale, se figur EX 1.22 og 1.23.

Eksempler på opmærksomhedspunkter	Hvad kan give problemer og med hvilke konsekvenser
Afstand til brændbart materiale	Ved gennemføringer af skorstene skal der være tilstrækkelig afstand til træ eller andet brændbart materiale, både i etageadskillelser og tage, til at hindre brandrisiko, jf. BR15 eller CE-mærkningens krav.
Luftventiler	I lokaler med ildsteder skal der være kontrollerbare ventiler eller oplukkelige vinduer for at sikre frisklufttilførsel og for at fjerne evt. forbrændingsprodukter.
Ubrændbart afdækning	Gulvet omkring ildsteder skal være ubrændbart eller forsynet med ubrændbar afdækning. Det ubrændbare materiale skal gå mindst 300 mm frem foran lukkede fyringsanlæg, fx brændeovne, og mindst 500 mm foran åbne fyringsanlæg, dvs. pejse, samt 150 mm ud til hver side.
Udmuringssten	Hvis ildsteder er forsynet med udmuringssten, skal de være intakte, især for jernovne, som ellers kan få meget høje overfladetemperaturer, se figur EX 1.26.
Sløjfning af skorsten	Hvis en skorsten er fjernet ved kun at fjerne piben til under tag – se figur EX 1.27 – er der risiko for, at fugt kan trænge fra stueetagen/kælderen op i tagkonstruktionen.

Fotos til illustration af eksempler på typiske skader og indikationer på udvikling af skader



Ex 1.18. Nedbrudte fuger. (Foto: Aktuel Bygge Rådgivning)



EX 1.19. Revne i skorsten. (Foto: Aktuel Bygge Rådgivning)



EX 1.20. Revnet skorstensafdækning. (Foto: Aktuel Bygge Rådgivning)



EX 1.21. Revnet skorstensafdækning. (Foto: Aktuel Bygge Rådgivning)



EX 1.22. Fuge udført med fugemasse – stenen på hjørnet er knækket. (Foto: Aktuel Bygge Rådgivning)



EX 1.23. Inddækning af skorsten uden på pudsens – uden indrilning – det medførte vandindtrængning. (Foto: Erik Brandt)



EX 1.24. Løbesod på skorsten indikerer, at der kan være problemer med fugtindtrængning og/eller dårlig forbrænding. Her vurderes ud fra, om skorstenen er i brug eller ej. (Foto: Peter Olsson)



EX 1.26. Revnede og smådefekte udmuringssten. Hvis stenene falder ned, vil ovnsiderne blive rødglødende. (Foto: Aktuel Bygge Rådgivning)



EX 1.25. Defekte renselemme giver risiko for brand og personskade. Bemærk at skorstenen tv. også har en revne. (Fotos: Aktuel Bygge Rådgivning)



EX 1.27. Skorstenspipe er fjernet, men resten af skorstenen står tilbage. Der kan trænge fugt op gennem skorstenen, fx fra fugtig kælder. (Foto: Aktuel Bygge Rådgivning)

2. YDERVÆGGE

2.1. Ydervægge

Definition

Med ydervægge menes hele væggen, der adskiller mellem ude og inde.

Ved *tunge* konstruktioner omfatter ydervæggen typisk formur, bagmur og isolering - både isolering anbragt i hulmuren og på yder- og indersiden af væggen. Dertil kommer beklædninger, fx brædder, puds og plader, på begge sider af væggen.

Ved *lette* konstruktioner omfatter ydervæggen typisk bærende skelet, isolering, dampspærre samt beklædninger, fx brædder, puds og plader, på begge sider af væggen.

Ydervægge skal overføre belastningerne fra huset til fundamentet, være varme- og lydisolerende, hindre fugttransport og hæmme brand. På grund af de mange forskellige krav anvendes ofte sammensatte konstruktioner, hvor lagene har hver deres funktion. I tunge konstruktioner har bagmuren således ofte en bærende funktion. Bagmuren er forbundet til formuren med tråd- eller stenbindere, og formuren fungerer som regnskærm.

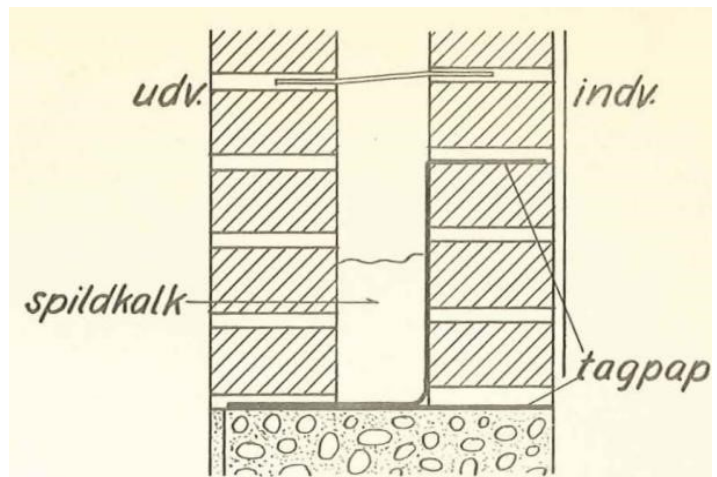
Da alle ydervægge kan suge fugt fra fundamentet, skal der være en fugtspærre, fx af murpap, mellem fundament og væg, uanset materialevalg.

Tunge konstruktioner

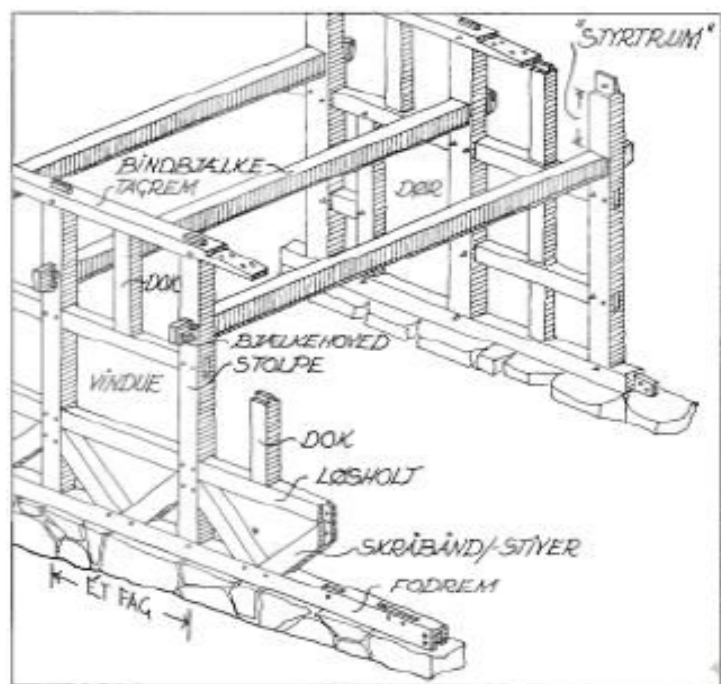
Blandt de ældre konstruktioner, dvs. opført før 1920, er der mange, der er udført massive med samme type materialer hele vejen gennem ydervæggen, fx tegl og senere porebeton. Men allerede i slutningen af 1800-tallet blev det almindeligt at anvende hulmure, hvor der var et isolerende luftlag i konstruktionen. Bygninger i 2 etager (ca. 1870-1920) blev ofte udført med massiv mur i facader, der skulle bære bjælker, og med kanalmurde gavle. Hulmuren blev i begyndelsen udført med faste bindere (mursten), men binderne blev fra ca. 1920 gradvist afløst af trådbindere, dog stadig med udmuring omkring vinduer og døre, se figur 2.1. Kuldebroen omkring vinduer og døre har først været afbrudt fra ca. 1990.

Gamle huse kan også være udført som bindingsværkshuse, dvs. med en bærende trækonstruktion (skelet), hvor mellemrummene mellem træet var udfyldt med egnet materiale (oprindelig lerklining, senere ubrændte sten og senest brændte teglsten), se figur 2.2. Bindingsværkshuse uden renovering/isolering ses formentlig ikke mere.

I de fleste enfamiliehuse er der indtil ca. 1965-70 traditionelt anvendt for- og bagmure muret op af mursten. Formuren



Figur 2.1. Tung ydervægskonstruktion opbygget med for- og bagmur bundet sammen med trådbindere og med hulmur imellem. Der er etableret fugtspærre for at forhindre opsugning af grundfugt. I dette tilfælde er der vist, hvorledes der kan ligge mørtelrester i hulmuren. (SBI Studie 21, Henry Dührkop, 1956)



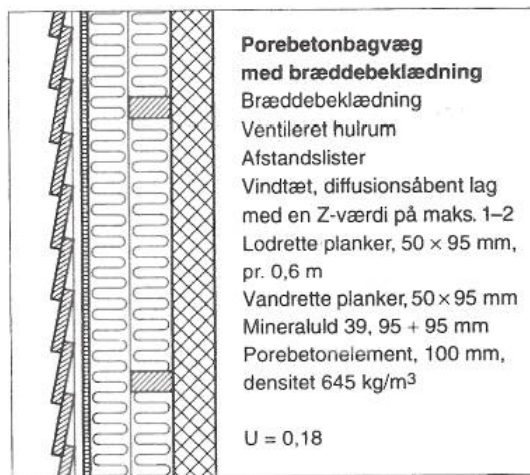
Figur 2.2. Bindingsværksvægge. Tavlene kan være udfyldt med forskelligt materiale; oprindelig lerklining, senere ubrændte sten og senest brændte teglsten. (Information om bygningsbevaring, Miljøministeriet Planstyrelsen, 1989)

står udvendigt som blank eller pudset mur. Desuden kan muren være overfladebehandlet med maling eller (sjældnere) kalk.

Ydervægge kan også være muret op af bloksten, oftest af porebeton (gasbeton) – denne type ydervægge var især anvendt i perioden fra slutningen af 1950'erne indtil 1977 (fra BR77 opfyldte 17 cm porebeton ikke længere de gældende energikrav). Massive ydervægge eller formure af bloksten kan udvendigt stå som blank mur eller være pudset. I begge tilfælde oftest med efterfølgende malebehandling.

I nogle tilfælde kan der være anvendt en bagmur af porebeton, hvorpå der er opsat en let konstruktion, fx et træskelet med isolering og en udvendig, ventileret beklædning, se figur 2.3.

I nyere huse er bagmuren ofte udført af elementer, fx i form af rumhøje porebetonelementer eller helvægselementer i letklinkerbeton. I sjældnere tilfælde – og da som regel, hvor der er bygget mange

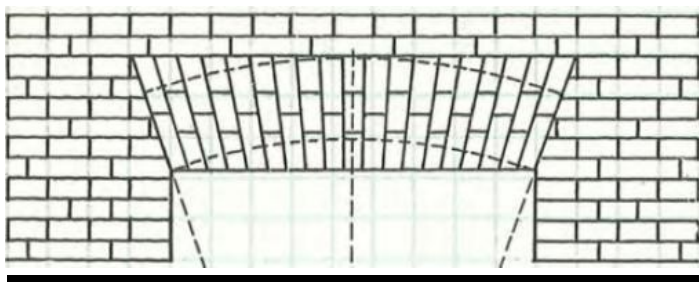


Figur 2.3. Bærende mur af porebeton, hvorpå der er opsat træ- eller stålskelet med isolering imellem. Yderst en ventileret beklædning (SBI)

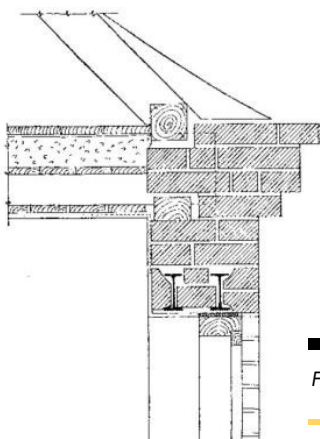
ens huse – kan der forekomme bagvægselementer (eller hele facadeelementer) i beton.

Indvendigt er ydervægge af tegl, bloksten m.v. som hovedregel pudsede.

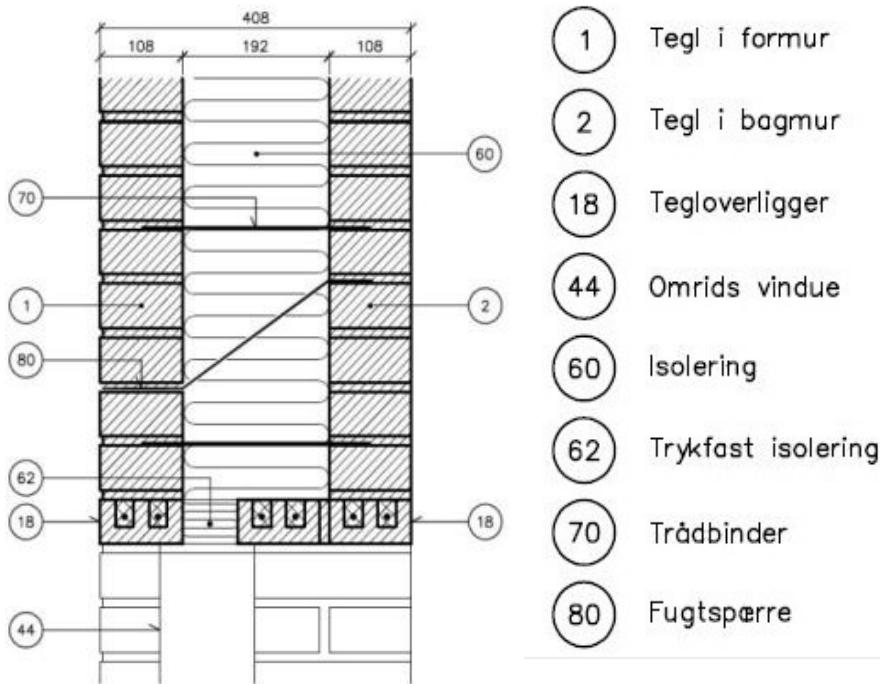
I murede ydervægge er der en overligger over vinduer og døre. Den blev tidligere normalt udført som et stik (en muret bue) uden armering, se figur 2.4, eller alternativt som en indlagt bjælke, fx af træ eller jern omviklet med kyllingenet og pudset med mørtel, se figur 2.5. Hvis jernene ikke er ordentligt svummede, vil de ruste.



Figur 2.4. Murstik over vindue (Husbygningslære I. Murarbejde, K. Kristensen, 1923)



Figur 2.5. Vinduesoverligger af stål (HFB 1939, N. Steensen)

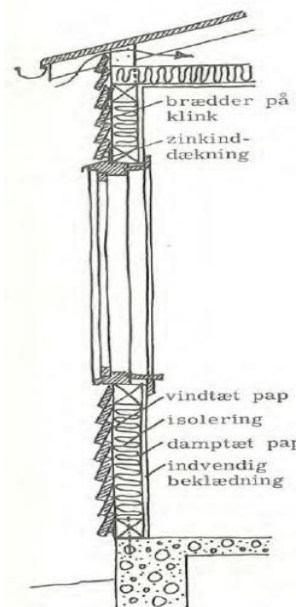


I dag anvendes ståltegl eller særlige armerede letbetonbjælker, se figur 2.6. For at stålteglet skal fungere efter hensigten, skal der være forbindelse mellem stålteglet og op til 5 skifter over dette (disse skal fungere som trykzone, og antallet af skifter beregnes, afhængigt af spændvidde m.v.). Der må altså ikke ligge murpap direkte over stålteglet. Siden 1984 er der krav om anvendelse af rustfast armering i ståltegl.

Figur 2.6. Ståltegl ved nyere bygninger. I stedet for den skrånede fugtspærre kan der være anbragt en TB-rende. (www.mur-tag.dk)

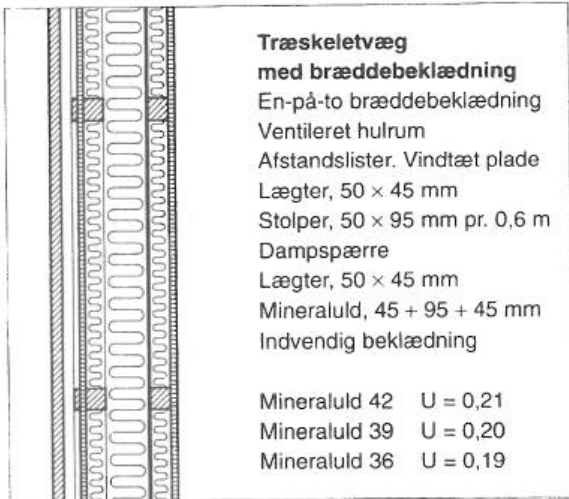
Lette konstruktioner

Ydervægge kan også være udført med lette konstruktioner, dvs. stolpekonstruktioner af træ eller stål. I begyndelsen blev de lette konstruktioner næsten udelukkende anvendt til (bærende) bagvægge med ikke bærende teglstensfacader (bortset fra sommerhuse), men der har i de senere år været stigende anvendelse af ydervægge, der er fremstillet helt af træ.

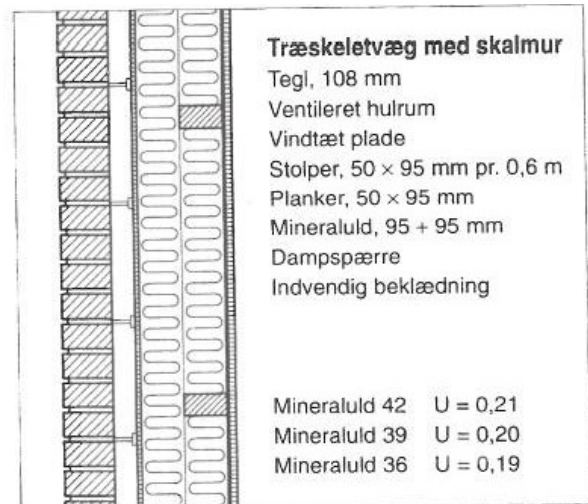


Figur 2.7. Let ydervægskonstruktion, Klinkbeklædningen kan være erstattet af anden beklædning. Normalt vil der være ventileret bag beklædningen. (Kompendium i husbygningsteknik, H. Bonnesen, 1964)

Lette konstruktioner skal være udført, så de ikke skades af fugt, dvs. de skal som hovedregel være forsynet med en dampspærre på den varme side af isoleringen og evt. en vindspærre på den kolde side af isoleringen, se figur 2.7, 2.8 og 2.9.



Figur 2.8 Moderne lette facader vil have væsentligt tykkere isolering, men kan være opbygget på samme måde. (SBI)



Figur 2.9. Let konstruktion med skalmur af tegl, Skeletkonstruktionen kan være opbygget af træ eller stål (slidsede profiler for at reducere kuldebroer) (SBI)

Efter 2000 og især efter 2010 og frem til 2015 er der anvendt vindspærreplader med den fælles betegnelse MgO-plader. De kan have forskellige firma- og produktnavne. Disse plader har det til fælles, at de optager vand/fugt, og dette kan medføre alvorlige fugtskader i tilstødende konstruktioner.

Brandregler for indvendig beklædning

Væggene må ikke bidrage til brand- eller røgspredning i det lokale, hvori branden opstår. Der er derfor krav til overfladernes brandtekniske egenskaber. Beklædning skal generelt udføres som klasse K₁10 B-s1,d0 (tidligere klasse 1-beklædning) eller beklædning klasse K₁10 D-s2,d2 (tidligere klasse 2-beklædning).

Reglerne har imidlertid ændret sig gennem tiderne:

- 1966: Ingen specielle brandregler for beklædninger af ydervægge
- 1966-1972: Beklædninger må ikke yde større tilskud til en brand end 22 mm sammenpløjet, høvlet fyr. I BR66 blev der givet følgende eksempler på beklædninger, der kunne sidestilles med og erstatte 22 mm sammenpløjet høvlet fyr
 - 25 mm sammenpløjet, savskåret fyr
 - 16 mm sammenpløjet høvlet fyr uden bagved liggende hulrum
 - 12 mm MK godkendt gennembrandimprægneret, blød træfiberplade
 - 10 mm MK godkendt spånplade
 - 2 lag 19 mm fyr (1 på 2) med mindst 19 mm overlæg
 - 3,5 mm asbest-cellulosecementplader på spredt forskalling
 - 3,5 mm asbest-silikatplade
 - 3 mm asbest-cementplade
 - 9 mm gipsplade uden bagvedliggende hulrum
 - 22 mm sammenpløjede, ru, savskårne eller høvlede brædder
 - 15 mm sammenpløjede ru, savskårne eller høvlede brædder uden bagved liggende hulrum
 - 7,5 mm af MK godkendt krydsfiner uden bagvedliggende hulrum
 - 3 mm asbest-cellulosecementplade uden bagvedliggende hulrum
 - 3,5 mm asbest-silikatplade uden bagvedliggende hulrum
 - 6 mm MK godkendt gennembrandimprægneret krydsfiner uden bagved liggende hulrum
 - 9 mm sammenpløjede, trykbrandimprægnerede ru, savskårne eller høvlede brædder uden bagved liggende hulrum
- 1972- Beklædninger skal mindst udføres som K110 D-s2,d2 (tidligere klasse 2)-beklædninger.

Eksempler på K110 B-s1,d0 (tidligere klasse 1)-beklædning (bedre end klasse 2):

- Rør og 12 mm kalkpuds
- 5 mm asbest-cellulosecementplade
- 5 mm asbest-silikatplade
- 8 mm asbest-cementplader
- 13 mm gipsplader
- 9 mm MK godkendt trykbrandimprægneret krydsfiner
- 22 mm sammenpløjede, trykbrandimprægnerede ru, savskårne eller høvlede brædder

Eksempler på klasse 2-beklædninger (nuværende K110 D-s2,d2), med bagvedliggende hulrum:

- 22 mm sammenpløjede ru, savskårne eller høvlede brædder
- 9 mm spånplade med rumvægt på mindst 600 kg/m³
- 9 mm træfiberplade med rumvægt på mindst 600 kg/m³
- 9 mm krydsfiner med rumvægt på mindst 500 kg/m³

Eksempler på klasse 2-beklædninger (nuværende K110 D-s2,d2), uden bagvedliggende hulrum:

- 15 mm sammenpløjede ru, savskårne eller høvlede brædder
- 3 mm asbest-cellulosecementplade
- 3 mm asbest-silikatplade
- 7,5 mm krydsfiner med rumvægt på mindst 500 kg/m³
- 9 mm gipsplader
- 6 mm MK godkendt trykbrandimprægneret krydsfiner
- 9 mm sammenpløjede, trykbrandimprægnerede ru, savskårne eller høvlede brædder

Udviklingen i bygningsdelen med tiden

Periode	Tidstypiske konstruktioner	Eksempler på opmærksomhedspunkter
-1910	Ydervægge udført som bindingsværksvægge. Der er sjældent anvendt fugtspærre mellem fundament og ydervæg.	Bindingsværket er meget udsat for angreb af råd og svamp, især i samlingerne og hvor der er vandrette overflader eller hvor bindingsværket er revnet. Tavlene kan være "skudt" ud, hvilket øger vandbelastningen.
1850 - 1920	Ydervægge er traditionelt udført som massivt murværk. De første hulmure fandtes kun på 1. sal.	Der kan findes kraftige kuldebroer. Pudsede facader er ofte i dårlig stand, fx på grund af opstigende grundfugt eller anvendelse af forkert overfladebehandling. Der optræder ofte revner (musetrapper) i fuger på væggen uden synlig årsag. I nogle tilfælde kan revner være forårsaget af sætningsskader. Især er dette sandsynligt, hvor revner er gennemgående i sokkel og mur.
1920 -	Ydervægge af hulmure. Ståltrådsbindere kommer frem i 1920'erne. Fuld udmuring omkring vinduer og døre anvendes frem til 1980'erne. I den sidste halvdel af perioden bliver anvendelse af kombinations-mure, hvor formuren er af tegl og bagmuren er af fx gasbeton eller letklinkerbeton, almindelig.	Der blev i SBI-anvisning 7 (1951) givet anvisninger for anvendelse af murpap. Gavlmure uden udhæng kan have medført opfugtning/nedbrydning af murværk øverst på gavlene.
1965 -	Let bagvæg i form af skeletkonstruktion med skalmur af tegl. Nogle vinduespartier er lette. De tidligste er ofte dårligt isolerede.	Se retningslinjer for udførelsen i TRÆ 56: Træskelethuse. Bagmur findes også som letbeton, først i form af blokke og senere elementer.

Periode	Tidstypiske konstruktioner	Eksempler på opmærksomhedspunkter
1995 -	Mere udbredt anvendelse af træ i facader (enfamiliehuse af træ bliver almindelige).	Der er i en række publikationer anført retningslinjer for udførelse af lette facader. Se fx TRÆ 55: Træfacader eller TRÆ 56: Træskelethuse. SBi-fugtpjece 7; Fugt og ydervægge (SBi 1974), SBi-anvisning 139: Bygningers fugtisolering (SBi 1984) og SBi-anvisning 224: Fugt i bygninger (SBi 2013).
2006 -	Med nye isoleringskrav i 2006 er kravene også til linjetab skærpet betydeligt, og tykkelsen af konstruktionerne er vokset betragteligt.	Konstruktionerne skal være udformet, så kuldebroer reduceres, herunder så der ikke optræder synlige kuldebroer.

Eksempler på opmærksomhedspunkter	Hvad kan give problemer og med hvilke konsekvenser

Tunge konstruktioner

Ved fundament	<p>Fugt lige over fundamentet pga. manglende fugtspærre/murpap eller evt. kuldebroer, se figur EX 2.2.</p> <p>Fugt lige over sokkel som følge af sokkelpuds, der ikke er afbrudt ved murpappen og derfor virker som en væge, der trækker fugt op i murværket, se figur EX 2.1.</p> <p>Sokkelhøjder, som er så lave, at der kan være risiko for opfugtning af vægge fra terrænfugt og opsprøjt af regnvand.</p>
---------------	--

Eksempler på opmærksomhedspunkter	Hvad kan give problemer og med hvilke konsekvenser
Fuger	<p>Nedbrudte og utætte fuger. Der kan være forskellige årsager udover ælde, til, at fugerne er nedbrudte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nedbrydning af mørtelfuger pga. lang tids fugtpåvirkning – særligt udsatte er murværk i kontakt med eller tæt på terræn eller murværk i den øverste del af facaderne ved huse uden udhæng (hvor der er særligt stor påvirkning af slagregn). • Studsfuger er ofte ikke fyldte og er reelt blot en skal. • Hvor murede ydervægge har svag mørtel, kan der forekomme angreb af murbier, især på solvarme gavle og facader, se figur EX 2.3. Bierne fjerner materiale, for at hullerne kan få den rette størrelse, og der kan derfor undertiden ses mørtel på jorden under hullerne. • Nedbrudte fuger i murværk samt indikationer på tæring af jern i overliggere.
Revner	<p>Revner, deformationer og sætninger i ydervæggen typisk pga. sætningsskader, som opstår ved bygningens svage punkter over døre og mellem facader og skillevægge (svigt i bæreevne).</p> <p>Stabilitetsrevner, hvor den vandrette belastning på huset ikke føres korrekt til fundamentet.</p> <p>Revner i ydervægge i huse udført af kalksandsten og synopalsten, typisk ved brystninger, hvor murværk er svagest, ofte svindrevner.</p>
Deformerede ydervægge	<p>Murede overgavle og trempler, der "hælder" ind eller ud som følge af manglende afstivning mod tagkonstruktion kan skyldes, at murværk ikke er fastgjort til spær/afstivning.</p> <p>Skæve ydervægge (ude af lod), deformationer på grund af sætninger i tagværk o. lign. er også hyppigt forekommende.</p>
Afskalninger	<p>Afskalning af puds eller maling pga. saltindhold i væggen, se figur EX 2.2. Saltet kan stamme fra opstigende grundfugt eller tørsalt. Salt kan også medføre, at tegl forvitrer (brændhuden skaller af).</p> <p>Afskalninger kan også skyldes udfældninger, misfarvninger og frostska-</p>

Eksempler på opmærksomhedspunkter	Hvad kan give problemer og med hvilke konsekvenser
Skjult bindingsværk	<p>I nogle gamle bindingsværkshuse er bindingsværket ikke synligt, fordi der er pudset hen over det.</p> <p>Såvel skjult som synligt bindingsværk er følsomt over for vandpåvirkning pga. træets bevægelser med vandindholdet. Bevægelserne betyder, at der nemt opstår revner mellem træ og tavl. I disse revner kan der trænge vand ind, som kan medføre nedbrydning af bindingsværket på grund af råd og svamp, se figur EX 2.7.</p>
Facademaling	<p>Afskalning af maling pga. fugttransport indefra, hvis malingen er for diffusionstæt. Facadebehandlinger, som medfører synlig eller målbar fugtophobning og efterfølgende frostskafer.</p>
Pudsfacader	<p>Revner i pudslaget og afskallet puds kan forekomme. Inden pudslen falder af, vil den normalt være skruk, dvs. der er hulrum under pudslaget.</p> <p>Svigt i puds på facader, udvendigt isolerede facader og indervægge af gasbeton.</p>
Overligger	<p>Der kan være revner ved overligger pga. korrosion. Da rusten fylder mere end jernet, kan der i samme forbindelse optræde murværk, som kan være skubbet lidt ud.</p> <p>Deformation i muroverligger viser sig ofte som en bred mørtelfuge mellem første og andet skifte. Som regel kan det ses, at fugen er repareret.</p> <p>Vederlag for tegloverligger er for ringe – der skal være mindst en stens vederlag, se figur EX 2.4.</p> <p>Hvis der er TB-render (en i muren placeret afvandingsrende), må afløbet fra disse ikke være stoppet.</p>
Efterisolering	<p>Indvendig efterisolering af tunge ydervægge betyder, at væggenes inderside ikke kan bedømmes. Efterisoleringen kan skjule fugt og skimmel på den oprindelige inderside af ydervæggen. Disse problemer opstår, hvis dampspærren i den indvendige efterisolering ikke er tæt, hvis ydervæggen ikke er tæt over for vandindtrængning (især ved massive mure) eller hvis der sker opsugning af grundfugt.</p>

Eksempler på opmærksomhedspunkter	Hvad kan give problemer og med hvilke konsekvenser
Indvendig overflade	<p>På den indvendige side af ydervægge med kuldebroer kan der forekomme støvfigurer. Støvfigurer optræder hyppigst, hvor der er massivt murværk, herunder også i dele af hulmure, hvor der er kuldebroer pga. mørtelspild eller stenbindere. Ved alvorligere kuldebroer kan der optræde kraftigere misfarvninger og evt. skimmelvækst.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bløde træfiberpladebeklædninger, hvor der er mistanke eller indikationer for fugtophobning forventes efterprøvet med fugtmåler. • Fugt fra vådrum, som forventes efterprøvet ved fugtmålinger i tilstødende konstruktioner og rum. I inder- og skillevægge, især omkring vådrum, er den almindeligste skade råd eller svampeangreb på grund af fugtgennemtrængning fra vådrummet eller skader som følge af fugt i konstruktioner, der ikke kan tåle fugt. • Defekte, revnede og løse flisebeklædninger og defekte, utætte fuger. • Fugt (synlig og målbar) i vægge som følge af opstigning af grundfugt eller defekte installationer og vægbeklædninger.

Lette konstruktioner

Mod fundament	Nedbrydning af træ, som er afsluttet for tæt mod terræn, se figur EX 2.5.
Drypkanter	Skrå afskæring/drypkant af træfacader ved sokkel og anden afslutning, så vand kan løbe af, se figur EX 2.6.

Lette konstruktioner

Fastgørelser	<p>Yderligt placerede fastgørelser kan medføre stor risiko for, at træet flækker.</p> <p>Ved ydervægge med klinkbeklædning skal fastgørelse ske, så brædder ikke deformerer/buer, se figur EX 2.8.</p> <p>Ved beklædning med lærk eller cedertræ skal der være anvendt rustfri fastgørelse, der ikke bryder træets overflade.</p>
Udvendig overflade	<p>Hvis der er pudset oven på en let facade, er der risiko for fugtskader, da fugt, der måtte trænge ind ved revner, fx omkring vinduer, vil have vanskeligt ved at tørre ud. Samtidig er konstruktionen tilbøjelig til at udvikle skader, da pudslaget er følsomt over for temperaturudsving og små bevægelser.</p> <p>Pudsede træfacader og pudsede trækonstruktioner kan have forøget risiko for nedbrydning af bagvedliggende konstruktioner.</p>
Indvendig overflade	<p>På den indvendige side af ydervægge med kuldebroer kan der forekomme støvfigurer. Støvfigurer optræder hyppigst, hvor der er gennemgående søm i trækonstruktioner, stålprofiler uden brydning af kuldebro, eller på træstolper i dårligt isolerede lette konstruktioner. Ved alvorligere kuldebroer kan der optræde kraftigere misfarvninger og evt. skimmelvækst.</p>

Fotos til illustration af eksempler på typiske skader og indikationer på udvikling af skader



EX 2.1. Opfugtning af facaden, fordi murpappen ikke er ført frem til forkanten af facaden. Der må ikke pudses hen over murpappen, fordi pudsen virker som en væge, der kan trække fugt op. (Foto: Erik Brandt)



EX 2.2. Afskalning af facadepuds og maling som følge af opstigende grundfugt. (Foto: Erik Brandt)



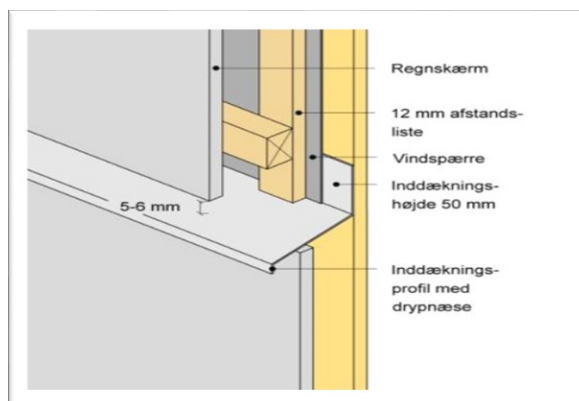
EX 2.3. Fuger angrebet af murbier, hullerne (vist ved rød pil) er 5-6 mm i diameter. (BYG-ERFA)



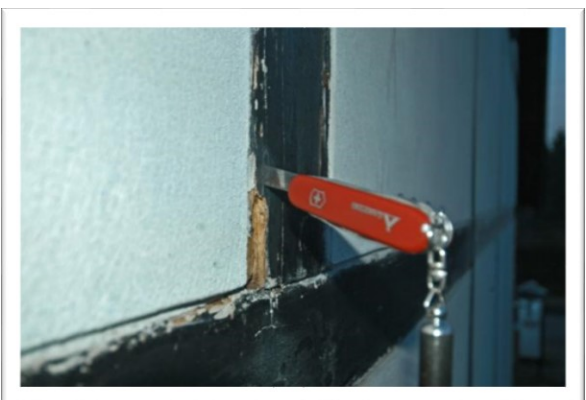
EX 2.4. Indbygget ståltegl med for lille vederlag på $\frac{1}{4}$ sten. (Foto: Niels Christoffersen)



EX 2.5. Nedbrydning af let facade, fordi vindtæt afdækning (gipsplade) og beklædning er afsluttet for tæt på terræn. (Foto: Erik Brandt)



EX 2.6. Ved lette facader skal det sikres, at drypnæser og opkanter er anbragt, så der ikke sker nogen fugtophobning. (SBI)



EX 2.7. Nedbrudt bindingsværk er meget almindeligt, hvis der ikke sker løbende vedligehold. (Foto: Erik Brandt)



EX 2.8. Lærketræsbeklædning fastgjort så yderligt, at brædder på klink deformeres. (Foto: Niels Christoffersen)

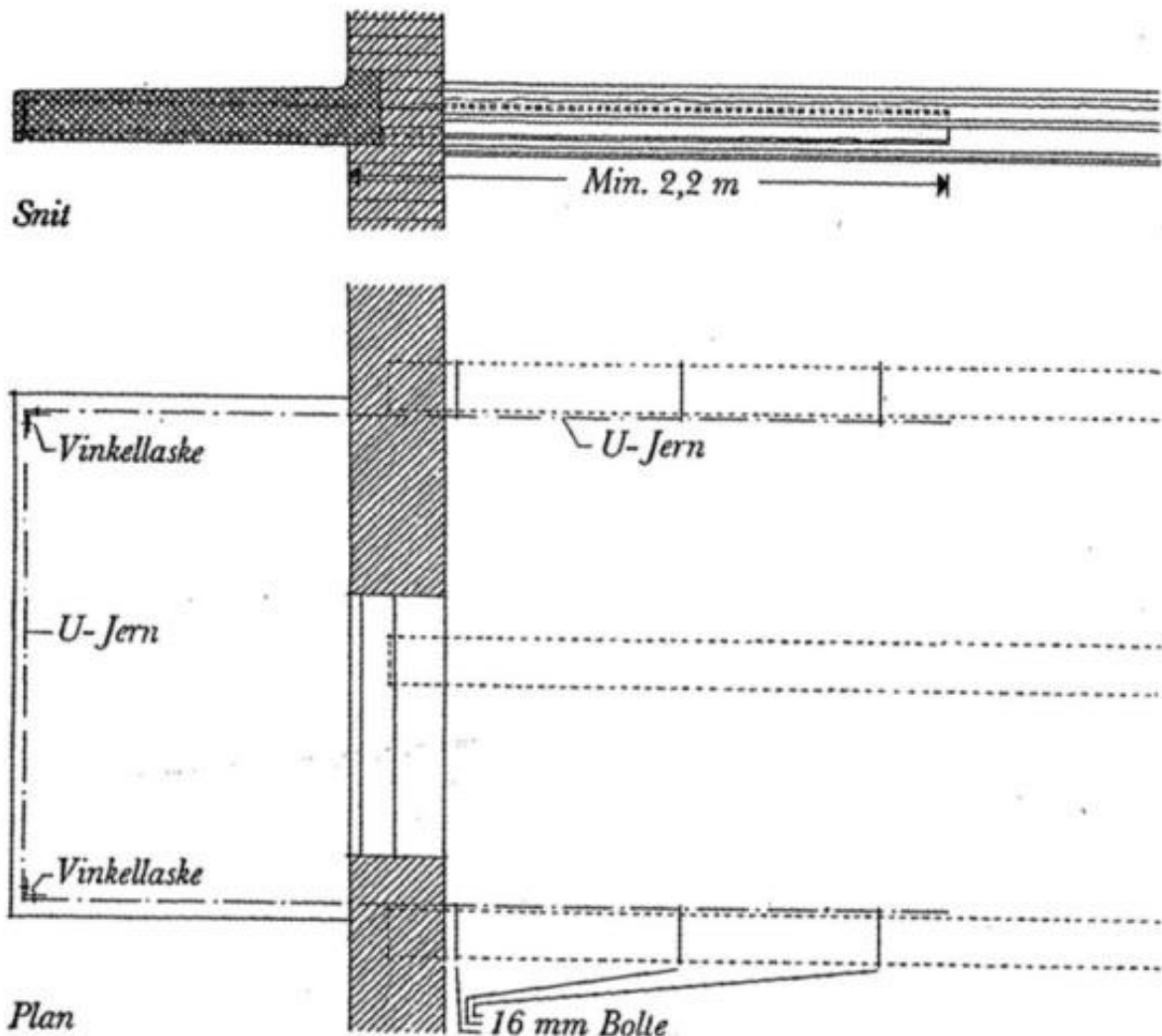
2.2. Altaner og tagterrasser

Definition

En altan er et åbent rum, der enten er udført som en konstruktion, der rager ud (balkon), eller indbygget i huset (loggia).

Altaner kan være udkragede konstruktioner eller placeret med støtte mod jord.

Der behøver ikke at være en fuld etage under en altan, fx kan der ved et hus med høj kælder være altan med udgang fra stueetagen. Højden under altanen vil så svare til den højde, kælderen har over terræn. En tagterrasse er en terrasse anbragt på eller i taget.



Figur 2.10. Altan med udliggerjern parallelt med bjælker i etagedækket, her er udliggerjern og træbjælker boltet sammen (Byggebogen, Kjærgaard (red.) 1948).

Beskrivelse

På enfamiliehuse er altangange sjældne. Franske altaner, dvs. altaner som ikke er beregnet til personophold, men mere fungerer som en afskærmet stor åbning, betragtes ikke som altaner, men behandles under vinduer og yderdøre. Der er tale om en helt anden konstruktion, der typisk er udført af beton, træ eller stål.

Til tider kan det være vanskeligt at skelne mellem altaner og tagterrasser, fx hvor tagterrassen er placeret på taget af en karnap. Loggia-altaner vil i nogle enfamiliehuse medføre, at altanbunden kommer til at fungere som tag for den underliggende konstruktion.

Konstruktionstyperne adskiller sig fra hinanden ved, at bunden af en tagterrasse eller en indbygget altan skal være isoleret af energihensyn og for at undgå kondens og være tæt for at forhindre vandgennemtrængning til beboelsen nedenunder. Bunden på en altan behøver derimod ikke at være isoleret eller tæt, med mindre vandgennemstrømning har betydning for balkonbundens holdbarhed.

Med til altaner og tagterrasser hører også værnet på disse.

På en del huse er tagterrasse eller altan eftermonteret. Fx er der blevet tilbygget en karnap, og over denne er der etableret en tagterrasse, eller der er blevet eftermonteret en altan. Ved sådanne eftermonterede dele skal altanen eller tagterrassen vurderes ud fra de regler, der gjaldt, da konstruktionen blev udført.

Tilslutningen mellem hus og tagterrasse kan ved tilbygninger/påbygninger være projekteret til det enkelte hus. Tilslutningerne til den eksisterende bygning kan være kritiske for styrke og stabilitet. Ved eftermonterede altaner vil der oftest være et let værn og en afstand mellem hus og altanplade, hvilket gør tilslutningen mindre kritisk.

Altaner

Værnet på en altan vil ofte være afgørende for, hvordan afvandingen sker. Ved lette værn, fx stålværn med balustre eller let pladebeklædning, vil værnet normalt være åbent i bunden, og vand vil ikke ophobe sig, da det vil løbe ud mellem bund og værn. Afvandingen bør ske væk fra huset.

Ved tunge værn, fx murværk, vil afvandingen skulle ske via egentlige afløb, fx i form af udspyer. Tunge værn er ikke så almindelige ved balkoner på enfamiliehuse.

Konstruktionsopbygningen af altaner kan være meget forskellig:

1. Udkragede altaner, dvs. altanen er indspændt i husets konstruktioner. Disse altaner er ofte af beton, støbt omkring de udliggerjern, der er spændt fast til husets etagebjælker.
2. Altaner fastholdt til hus og egne støtter direkte på jord. Med denne konstruktionstype kan der bygges store altaner.
3. Altaner på egne søjler. Altanen er ikke båret af beslag i huset. Der kan være beslag for at forhindre, at altanen bevæger sig mærkbart i forhold til huset. De lodrette kræfter overføres dog til altanens søjler.
4. Altaner ophængt i huset. Ofte eftermonterede altaner, der optager momentet ved altanbunden med skråstivere, der går fra bundens yderkant og et par meter op på ydervæggen.

De udkragede altaner ses især på ældre huse. Da indspændingen sker via ståldragere omstøbt med beton, er det meget vanskeligt at vurdere, om der sker korrosion i stålet. I mange af disse konstruktioner beskytter betonen ikke længere mod korrosion, enten fordi betonen er karboniseret eller revnet, eller fordi altanen er blevet saltet. Skaden kan være svær at se ved en almindelig besigtigelse, men ved nogle konstruktioner kan der være indikationer af korrosion, så der ses afskalninger under altanen, revner i kanterne, ”drypsten” på undersider og løs beton over udliggerjern (hul lyd som fliser med manglende vedhæftning).

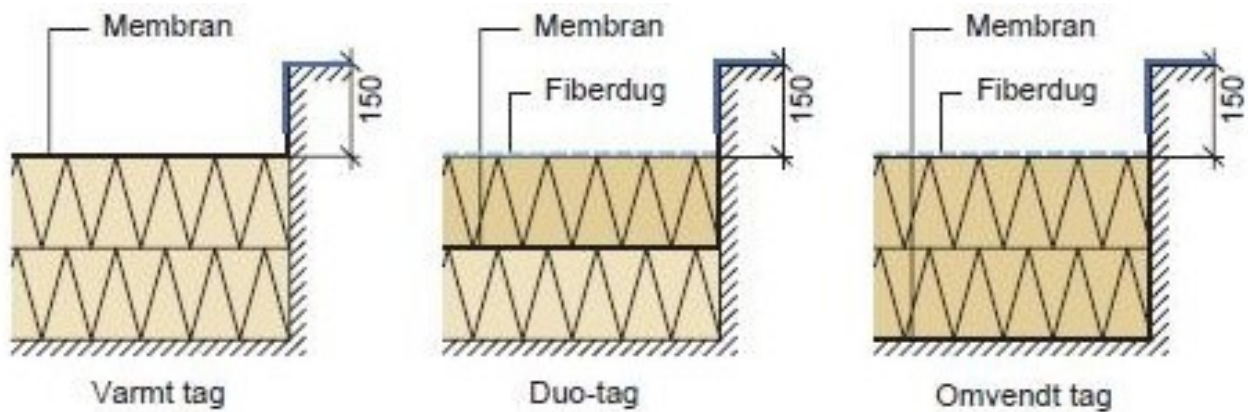
Ved de andre typer altaner vil i det mindste en del af det bærende system være mere synligt, og deres tilstand kan derfor bedre vurderes visuelt. Risikoen for uvarslet brud vil derfor være mindre.

Tagterrasser

Tagterrassens bund danner tag over en anden bygningsdel. Bunden skal derfor være isoleret efter de regler, der gælder, da tagterrassen blev etableret. For huse efter 2006 betyder det fx, at der skal være ca. 300 mm isolering. Når der samtidig skal være en inddækningshøjde på mindst 150 mm, betyder kravet om niveaufri adgang, at etageadskillelsens samlede konstruktionshøjde bliver betragtelig. Ved ældre huse er isoleringskravene mindre, niveaufri adgang ikke et krav og den samlede konstruktionshøjde derfor noget mindre.

For at sikre mod vandskader i forbindelse med eventuel blokering af et terrasseafløb bør der etableres „nødafløb“ – enten i form af overløb fra terrassekanten eller som udspyere.

Hvis det ikke er muligt at etablere et nødafløb, bør der være mindst to afløbsbrønde.



Figur 2.12. En tagterrasse danner tag for en del af bygningen. De mest almindelige måder at opbygge taget på er: Retvendt "varmt tag", hvor tagmembranen ligger øverst og beskytter isoleringen – der skal være en effektiv dampspærre i konstruktionen. Duo-tag, hvor membranen er placeret inde i isoleringslaget. Omvendt tag, hvor membranen ligger beskyttet af isoleringen. Øverst vil der typisk være trægulv lagt på flisefødder.

Udviklingen i bygningsdelen med tiden

Periode	Tidstypiske konstruktioner	Eksempler på opmærksomhedspunkter
-1960	Betonaltaner med udliggerjern. Tagterrasser placeret på karnapper, ofte med muret værn.	Afskalninger fra beton, således at udliggerjern ligger blotlagt. Tegn på gennemsvivning i form af "drypsten" tyder på, at betonen ikke er tæt. Afvanding fra tagterrasse kan være mangelfuld. Risiko for lunke på tagterrassen og dermed beskadiget membran. Området under tagterrassen undersøges for fugtskader.
1960-1980	Loggia i gavl, hvor bunden og de bærende dele er af træ.	Blottede bjælkeender kræver omhyggeligt vedligehold.
1980-	Ståltanter i form af præfabrikerede elementer Værn på såvel tagterrasser som altaner er let, dvs. stål, lette plader eller glas.	Fald skal være væk fra huset.

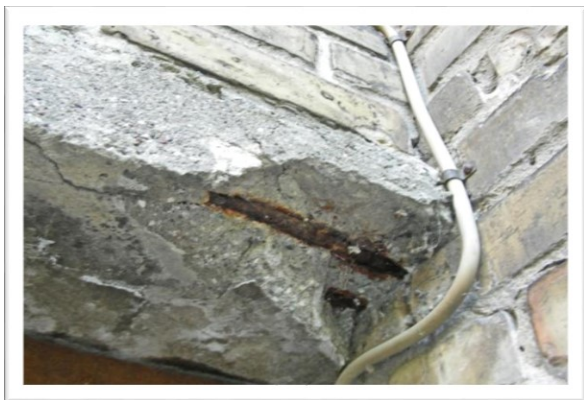
Altaner

Eksempler på opmærksomhedspunkter	Hvad kan give problemer og med hvilke konsekvenser
Bærende elementer	<p>Altanens bærende dele skal sikre styrke og stabilitet.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tilslutning til huset. Ved udkragede altaner kan der være sket korrosion i forbindelsen mellem hus og altan, se figur EX 2.9. • Hvis altanen har støtter mod jord, skal de have tilstrækkelig styrke og stabilitet. • Altanpladens armering kan være korroderet. Ved betonaltaner kan afskalninger og tegn på gennemsvivning være en indikation af, at der sker eller er sket korrosion, se figur EX 2.11.
Afvanding	<p>Vandet skal afledes på en måde, så huset ikke tager skade.</p> <p>Hvor afvanding sker gennem udspyer, skal den være placeret, så der er fri passage gennem udspyeren. Fx kan udspyeren være blevet blokeret af blade eller ved maling af altanbunden.</p> <p>Hvor der ikke er inddækning, men åbent værn og afstand mellem væg og balkonplade, kan fugtftægninger på væggen under altanen indikere, at der er forkert fald på altanen, så vandet afledes ind mod huset.</p>
Inddækning	<p>Inddækning mod huset skal have tilstrækkelig højde, normalt mindst 150 mm, se figur EX 2.12.</p>
Adgangsforhold	<p>Siden 2009 har der været krav om niveaufri adgang til altaner, men kravet gælder kun, hvis der er adgang til etagen fra elevator eller fælles adgangsvej, fx fra en altangang i rækkehusbebyggelse. For fritliggende enfamiliehuse gælder kravet derfor normalt ikke.</p>
Værn	<p>Værn omkring altaner bør være minimum 1 m høje. Indtil 2008 var kravet til lodrette åbninger i værn, at disse højst måtte være 120 mm. I 2008 blev kravet ændret til 90 mm.</p> <p>Værnet skal være stabilt og forsvarligt fastgjort.</p>

Tagterrasser

Eksempler på opmærksomhedspunkter	Hvad kan give problemer og med hvilke konsekvenser
Inddækning	Inddækning mod huset skal have tilstrækkelig højde, normalt mindst 150 mm, tidligere 100 mm.
Afvanding	Vandet skal ledes mod afløb, der ikke må være tilstoppet. Der må ikke ske skade, hvis afløbet blokeres. Der kan fx være et nødafløb til at sikre mod risiko for, at vand kan trænge ind i huset.
Adgangsforhold	Siden 2009 har der været krav om niveaufri adgang til tagterrasser. Kravet gælder dog kun, hvis der er adgang til etagen fra elevator eller fælles adgangsvej, fx fra en altangang i rækkehusbebyggelse. For fritliggende enfamiliehuse gælder kravet derfor normalt ikke.
Værn	Altaner, franske altandøre, altangange, luftsluser, tagterrasser, udvendige trapper samt andre hævede opholdsarealer skal under hensyn til bygningens anvendelse sikres med værn og forsynes med håndlister. Værn om tagterrasser/hævede arealer skal være min. 1 m højt. Ved murede værn er der risiko for frostskafer, se figur EX 2.10.
Fugt	Vær opmærksom på fugtattegninger på loftet i rummet under tagterrassen, der kan indikere, at belægningen eller inddækningerne på tagterrassen ikke er tætte.

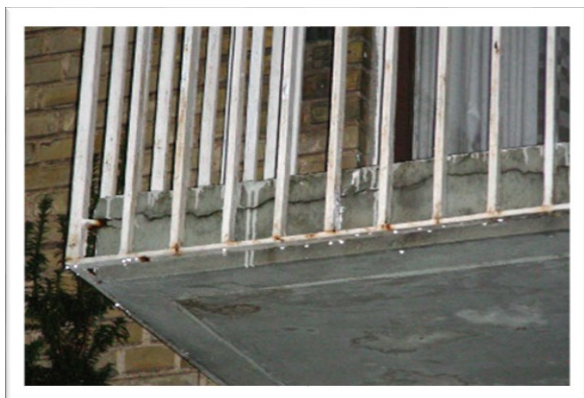
Eksempler på typiske skader og indikationer på udvikling af skader



EX 2.9. Forbindelse mellem hus og altanplade, Udliggerjernet ligger blottet og er ikke længere beskyttet af beton. (Foto: Aktuel Bygge Rådgivning)



EX 2.10. Tagterrasse med frostskeer på værn. (Foto: Aktuel Bygge Rådgivning)



EX 2.11. Udliggerjern. Altan med tegn på gennemsvivning og skader i beton (Foto: Aktuel Bygge Rådgivning)



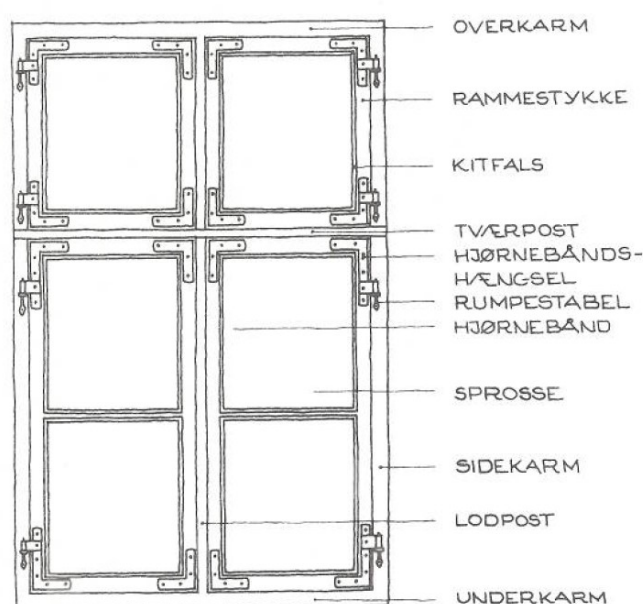
EX 2.12. Tagterrasse med lav inddækningshøjde mod vindue med stor risiko for fugtskader til følge. (Foto: Erik Brandt)

3. VINDUER, DØRE OG PORTE

Definition

Afsnittet om vinduer og døre omfatter følgende bygningsdele:

- Almindelige vinduer og glaspartier (lodrette åbninger med ruder, placeret i ydervægge), vinduerne kan være faste eller oplukkelige. Hertil hører også sålbænke under vinduerne.
- Ovenlys og ovenlyskupler (faste og oplukkelige).
- Almindelige døre (oplukkelige lodrette åbninger, placeret med underkant tæt ved gulvniveau, således at der er skabt passage til det fri), herunder indgangsdøre, altandøre, terrassedøre og døre til sekundære bygninger.
- Porte.
- Lemme, både som sjældent benyttede adgangsveje (fx som indgang i gavle til uudnyttet tagrum) og som lemme/jalousier, der anvendes til udluftning.



Figur 3.1. Betegnelser på vinduets enkelte dele. (Vinduer, Fredningsstyrelsen, 1977)

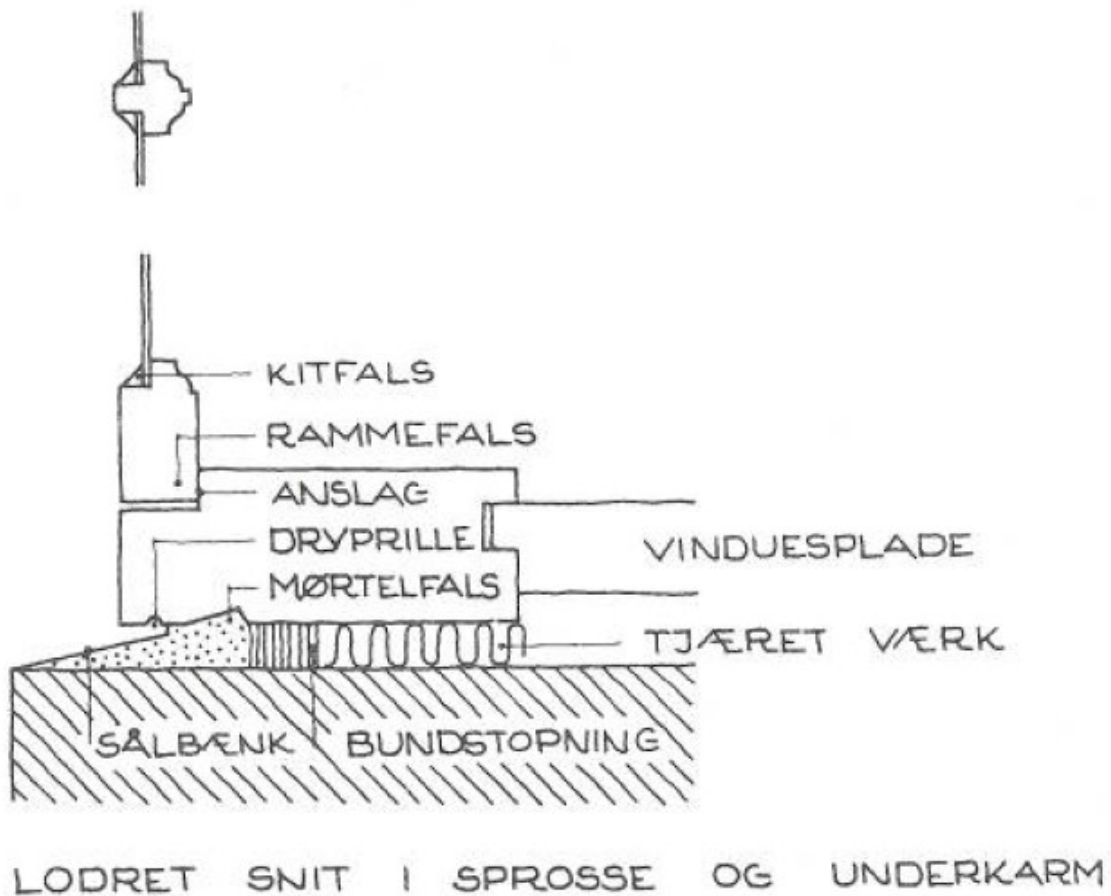
Vinduer og yderdøre er en del af klimaskærmen og skal derfor opfylde en række krav til varmeisolering, lufttæthed, lydisolering, brandforhold etc. Skærpelser i kravene, især mht. varmeisolering, har medført en kraftig udvikling i konstruktionerne i de senere år.

Både vinduer og yderdøre kan være meget udsatte for vejrliget, afhængigt af deres placering i facaden og af, om huset er forsynet med et (stort) udhæng eller ej (den konstruktive beskyttelse). Desuden påvirkes de af fugt indefra og af slid på de bevægelige dele som følge af brug.

Vinduer og døre skal være forsvarligt fastgjort med søm eller skruer – fastgørelse alene med PUR-skum og lignende er ikke tilstrækkeligt.

Opbygning

De gamle vinduer og døre var forholdsvis simple konstruktioner, ofte udført i spinkle dimensioner – i modsætning til dagens vinduer med energiruder og forholdsvis kraftige rammer for at bære de tunge ruder og for at bære yderdøre med indbygget isolering og dampspærre.



Figur 3.2. Snit i ældre vindueskonstruktion. (Vinduer, Fredningsstyrelsen, 1977)

I de gamle vinduer var ruderne monteret med et lag glas, der var fastholdt med stifter og kit. Siden 1958 har der været anvist fald på bundfalsen. I samme periode blev det mere almindeligt med vinduer med forsatsrammer eller koblede rammer. I 1960erne begyndte anvendelsen af termoruder.

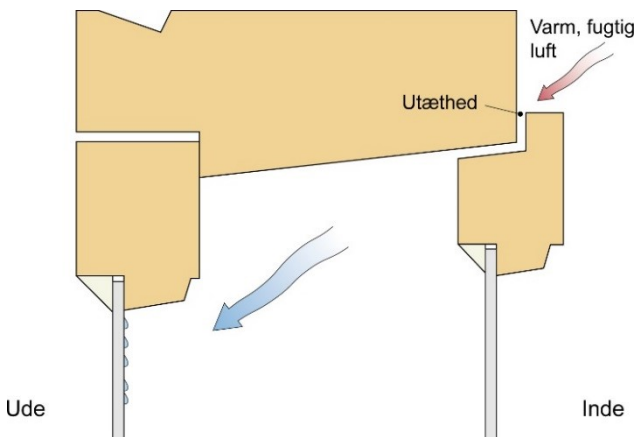
Gamle vinduer er næsten udelukkende udført i træ (der er enkelte jernvinduer, fx i funktionalismens huse i 30'erne eller som tagvinduer i tegltage). Siden 1970erne har der været en vis brug af plastic- og metalvinduer og siden slutningen af 1990erne også en del træ-aluvinduer. Træ er dog stadig det dominerende materiale til vinduesfremstilling – det kræver mere vedligehold end træ-alu, men har til

gengæld nogle fordele med mindre linjetab (kuldebroer). Trævinduer er i dag næsten alle vakuumimpregnerede (enkelte fabrikater har andre løsninger, primært med anvendelse af kernetræ).

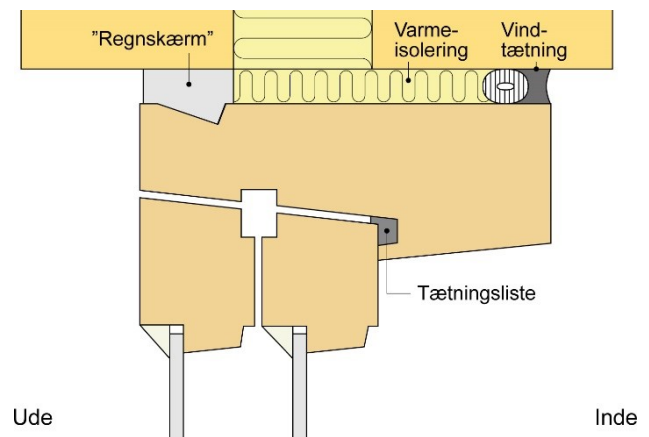
Gamle døre er uden isolering og kan fx være rammekonstruktioner med beklædning på begge sider eller fyldningsdøre.

I dag er yderdøre udført med isolering og dampspærre for at opfylde krav til isoleringsevne. Evt. ruder i dørene er energiruder.

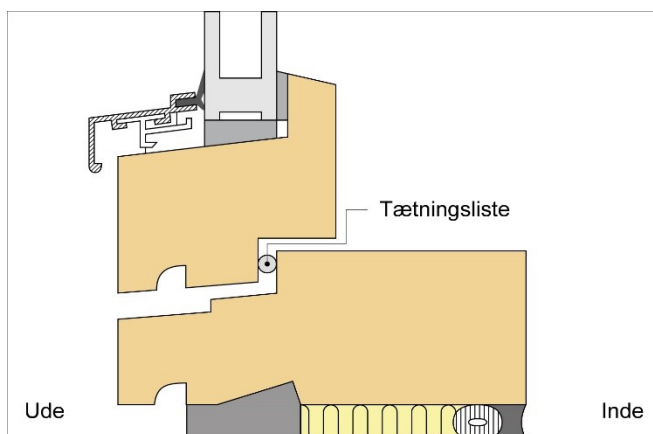
Siden 2010 skal der ved udskiftning af døre og vinduer anvendes komponenter, der opfylder nutidens energikrav, se figur 3.6.



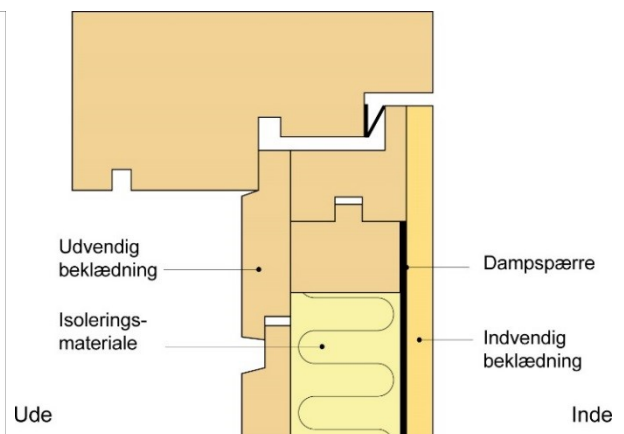
Figur 3.3. Eksempel på forsatsvinduer, hvor tætningen er lagt forkert, dvs. på ydersiden, så varm, fugtig luft kan trænge ind mellem de to lag glas. (SBI)



Figur 3.4. Eksempel på koblede rammer. (SBI)



Figur 3.5. Moderne vindueskonstruktion. Drypnæsen under vindueskarmen skal kunne lede vandet væk, Fugen under vinduet skal derfor normalt være trukket tilbage. (SBI).



Figur 3.6. Moderne døre er isoleret for at opfylde krav til U-værdi. (SBI).

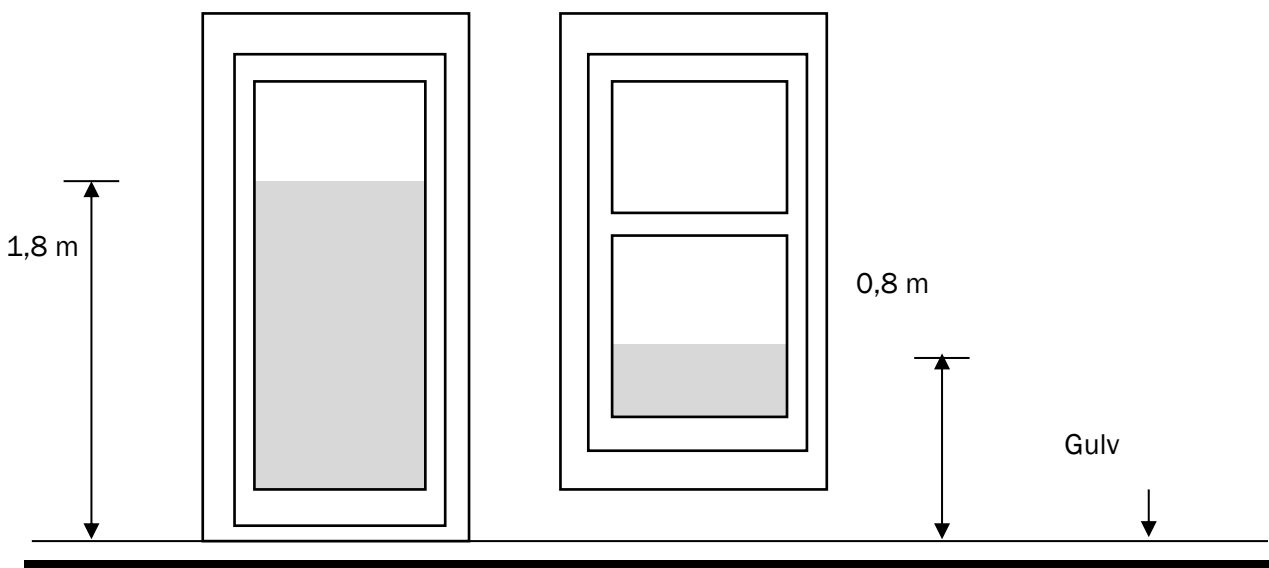
Ruder og glaslister

I 1970'erne optrådte en række problemer med for ringe levetider af termoruder, især pga. isætningsmaterialer og bundglaslister uden dræn. Siden er der kommet bedre isætningsmaterialer, og der er kommet mere fokus på vinduets geometri, især mht. fald på alle vandeksponerede overflader og anvendelse af drænede glaslister, først af træ og siden i udstrakt grad af aluminium. Bundglaslister skal have fremspring i forhold til underkarmstykket og være forsynet med vandnæse. Sideglaslister af træ bør være afsluttet et par mm over bundglaslisten for at hindre opsugning af vand i endetræet.

Energiruder blev introduceret i 1990'erne og er i dag stort set enerådende på markedet (bortset fra renoveringsarbejder).

Der stilles i BR95 specielle sikkerhedskrav til ruder, der er placeret i så lav højde, at der er risiko for, at personer kan støde imod glasset ved færden i eller omkring bygningen, se figur 3.7. For dette glas gælder:

- Det skal modstå belastningen uden at gå i stykker. Hvis glasset går i stykker, skal det ske på en sådan måde, at det så vidt muligt ikke forårsager personskade, eller det skal være afskærmet eller beskyttet mod direkte kontakt med personer.



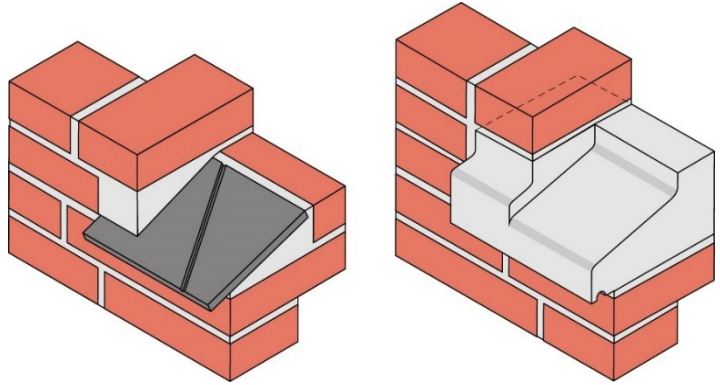
Figur 3.7. Hvor der er risiko for, at personer kan støde mod glas, skal der anvendes sikkerhedsglas (DS/INF 119:2007).

Det betyder, at:

- Ved niveauforskelle på over 0,5 m skal der anvendes lamineret glas i døre og lavtsiddende vinduer
- Vinduer og døre, hvor afstanden mellem gulv og glas er under 0,8 m, skal udføres med sikkerhedsglas
- Hvor der er ganglinjer mod dørlignende partier, vægge og vinduer, skal der anvendes sikkerhedsglas indtil en højde af 1,8 m

Sikkerhedsglasset kan fx være hærdet glas. Hvis der er behov for, at glasset fastholdes efter brud, typisk hvor der er niveauforskelle, anvendes lamineret glas.

Det kan ikke ses, om der er anvendt sikkerhedsglas, idet det ikke fremgår af mærkningen på termoruden.



Figur 3.8. Sålbenke skal sikre, at vand fra vinduer ledes væk fra huset (SBI).

Sålbenke

Sålbenke, som skal aflede vandet fra vinduerne, kan fx være af beton, skifer, metal, træ eller mursten. Sålbenken skal sikre, at vand ikke løber ind i konstruktionen, og den bør derfor være ført forbi vinduesnichen, se figur 3.8.

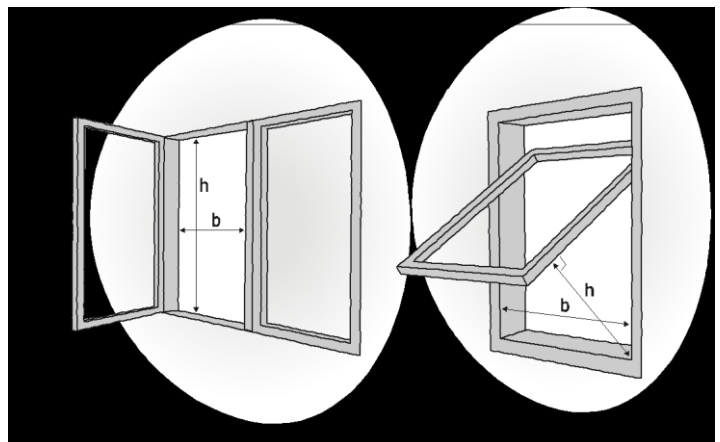
Der skal være tæt forbindelse mellem oversiden af brystningen og sålbænken. Desuden skal sålbænken have en veldefineret vandnæse eller drypkant og have tæthed i falsene (siderne).

Redningsåbninger

Beboelsesrum og køkken i selvstændigt rum skal have redningsåbning direkte til det fri, enten som vindue, dør eller lem.

Redningsåbning kan dog udelades, når der gennem 2 døre fra rummet er redningsmulighed gennem andre rum, der ikke er i åben forbindelse med hinanden.

Redningsåbningernes fri højde og bredde skal tilsammen være mindst 1,5 m. Højden skal være min. 60 cm og bredden min. 50 cm. Er underkanten af redningsåbningen over 2,0 m fra terræn, kan højden nedsættes til 50 cm.



Figur 3.9. Bestemmelse af redningsåbning, $h+b \geq 1,5$ m (Bygningsreglementet)

Højden fra gulv til underkanten af redningsåbningen må ikke være over 1,2 m.

Vindue, dør eller lem til redningsåbninger skal være let at betjene og skal kunne holdes fast i en stilling, så der er fri passage både indefra og udefra.

Redningsåbninger af denne type har været indeholdt i bygningsreglementet siden 1961. Se også nedenfor under "Eksempler på opmærksomhedspunkter".

Fuger

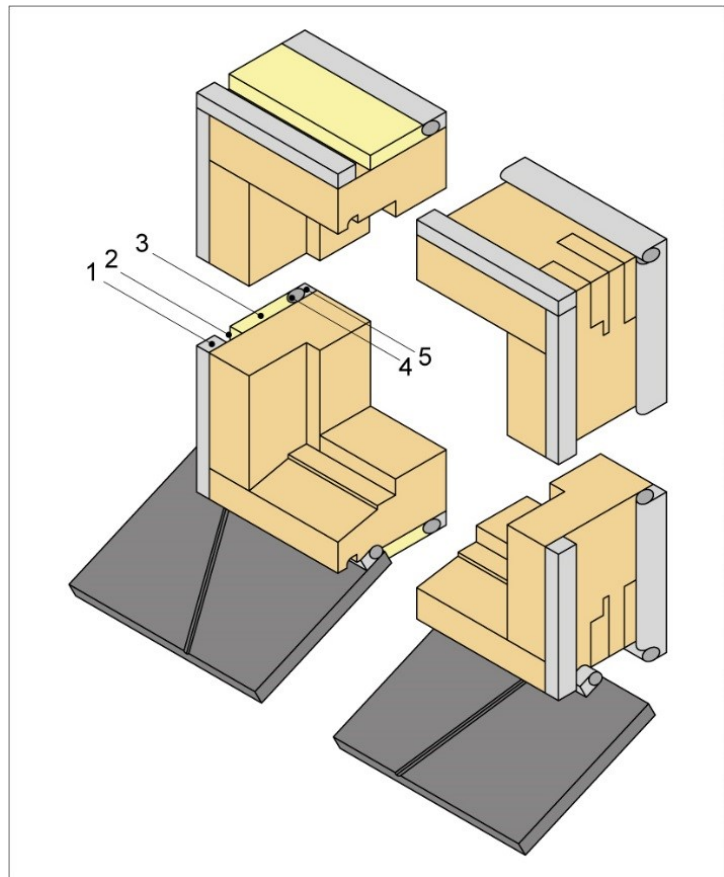
Fuger omkring vinduer og døre skal sikre, at klimaskærmens vandtæthed, vindtæthed, varmeisolering og fugtmæssige forhold er i orden.

For at sikre vand- og vindtæthed skal fugen være tæt. I praksis kan det ikke undgås, at der trænger lidt vand gennem fugernes yderste lag, og fugen skal derfor udformes, så evt. indtrængende vand ledes ud af konstruktionen, fx som en 2-trins fuger.

Af fugttechniske årsager skal fuger være mest diffusionstætte på indersiden (den varme side), så kondensdannelse på den yderste del af fugen undgås. Der kan fx anvendes elastisk fugemasse indvendigt i fugen og mørtel eller fugebånd udvendigt. Bundfugen (under vinduets bundkarm) bør være trukket tilbage, så dræning af fugen er mulig. Bundfugen må ikke dække drypriller og dermed hindre, at vandet ledes sikkert væk fra vinduet.

I murværk kan der evt. anvendes elastisk fugemasse i den yderste del af fugen, da evt. mindre mængder kondensvand kan opsuges i murstenene (det tilsvarende er ikke muligt i beton).

Fugen skal udfyldes med isoleringsmateriale, fx mineraluld eller PUR-skum, for at hindre kuldebroer.



Figur 3.10. Typisk moderne vindueskonstruktion med 2-trins fuger med angivelse af diverse fuge dele, der skal sikre vinduets tæthed. 1. regnskærm, 2. trykudligningskammer med afløb til det fri ved underkarm (dræn), 3. stopning med mineraluld, 4. bundstopliste, 5. vindtæt fugemassefuge (vindskærm). (SBI)

Periode	Tidstypiske konstruktioner	Eksempler på opmærksomhedspunkter
-1950	Døre og vinduer er udført som simple konstruktioner uden isolering.	Træet er udsat for angreb af råd og svamp, især omkring samlinger i de nederste dele af konstruktionen.
1950-1970	Anvendelse af to lag glas blev almindeligt. Siden 1960'erne i form af termoruder.	Vinduer og døre med forsatsrammer har risiko for kondensdannelse/skimmel/råd på det yderste glaslag, hvis tætningsplanet ligger yderst i stedet for inderst.
1958-	Fald på bundfals blev anvist, se SBI-anvisning 42.	Tidligere tiders konstruktioner med vandrette overflader forøger vandbelastningen og øger risikoen for nedbrydning af trækonstruktioner. Der er stor forskel på kvaliteten af gamle vinduer. Den samvittighedsfulde snedker anvendte kernetræ og vendte det korrekt. Der er dog også mange gamle vinduer af ringe kvalitet.
1970-	Anvendelse af plasticvinduer og i en periode også rene metalvinduer. Brugen af drænede bundglaslister bliver almindelig.	Nedbrudte glaslister i plasticvinduer kan være et problem, fordi de normalt ikke kan genanskaffes.
1975-	I midten af 1970'erne begyndte man at vakuumimprægner vinduer og døre.	Der ses en del problemer med kraftigere vindueskonstruktioner (pga. store termoruder) med ringe fald på udvendige overflader. Der anvendes laminerede trækonstruktioner i både vinduer og døre. Her er der udbredte problemer med nedbrydning af træet gennem vandindtrængning i de vandrette limfuger i bundstykker.
1990-	Træ-alu-vinduer introduceres på markedet. Termoruder udvikles til energiruder.	Problemer med træ-alu-vinduer er primært et spørgsmål om kondensdannelse indvendigt, fordi alu-afdækningen fungerer som kuldebro og derfor nedsætter den indvendige overfladetemperatur.

Udviklingen i bygningsdelen med tiden

Eksempler på opmærksomhedspunkter	Hvad kan give problemer og med hvilke konsekvenser?	Yderligere information
Funktion	<p>Døre og vinduer med gående rammer skal kunne åbnes. Især de mest udsatte vinduer, fx specielt store eller sydvendte vinduer, kan have problemer. Døre og vinduer kan hænge i anslagssiden, så de ikke lukker korrekt (og ikke længere er tætte).</p> <p>Vinduer og døre skal være tætte over for vand og luft.</p> <p>Friskluftventiler i vinduer skal fungere.</p> <p>Vinduer, der skal fungere som redningsåbninger, skal overholde gældende krav.</p> <p>Døre og vinduer, hvor der ikke er konstruktiv beskyttelse i form af dybe karme eller stort tagudhæng, udsættes meget mere for vejrets påvirkning, med slitage, nedbrydning etc.</p>	
Overfladebehandling	<p>Nedbrudt træ i vinduer og døre er den mest almindelige skade. Nedbrudt træ skyldes for det meste mangelfuld overfladebehandling eller utæt glasisætningsmateriale. Hvis malebehandlingen ikke er dækkende, trænger vinduet til vedligehold. Samtidig er der forøget risiko for, at træet er opfugtet og nedbrydes. Hvor trædøre og -vinduer er udtørrede, fx med revner og vindridser, er der øget risiko for, at træet længere inde er nedbrudt, selvom træet på overfladen ser tørt ud, se figur EX 3.1 og 3.2.</p> <p>Malebehandling bør være diffusionsåben udvendigt for at undgå opfugtning af træet. Det er imidlertid sjældent muligt at vurdere, hvilken type maling der er brugt. Hvis malingen buler op, er det dog sandsynligt, at der er brugt en diffusionstæt maling eller at malearbejdet er udført på for vådt træ.</p> <p>Problemer, som bør testes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nedbrydning af træ i karme og rammer, især i syd- og vestfacader samt vådrum og soveværelser • Nedbrudte glasisætningsmaterialer såsom fugebånd/kitning, glaslister og opklodsning. • Nedbrudt overfladebeskyttelse af døre og vinduer (manglende vedligeholdelse) • Delaminering af døre og vinduer • Topforsegling 	Træ 57

Eksempler på opmærksomhedspunkter	Hvad kan give problemer og med hvilke konsekvenser?	Yderligere information
Fuger	<p>Fuger omkring vinduer skal hindre vand i at trænge ind i konstruktionen og tillade, at vandet afledes.</p> <p>Bundfugen må ikke blokere for, at sidefugerne kan drænes eller at evt. vandnæse i underkarmstykket kan fungere efter hensigten. Oftest betyder det, at bundfugen skal være trukket tilbage.</p> <p>Den yderste fuge bør ved betonkonstruktioner og andre tætte materialer være diffusionsåben, fx udført med mørtel eller fugebånd. Ved murværk kan fugen evt. være diffusionstæt.</p> <p>Fuger mellem sålbænk og den underliggende væg kan være skadede eller mangle.</p>	SBI-anvisning 224
Samlinger	<p>Samlinger i vinduer kan generelt være sårbare, hvis der kan trænge vand ind. Det gælder især i vinduets eller dørens nederste dele, typisk i hjørner i rammer eller karme. Især ved fyldningsdøre er den nederste del af fyldning og rammer udsat for råd og svamp, se figur EX 3.4 og 3.5.</p> <p>Ved laminerede døre og vinduer kan der optræde åbne samlinger mellem lamellerne. Her kan der trænge vand ind, og risikoen for nedbrudt træ er forøget, se figur EX 3.1.</p>	
Sålbænk	<p>Sålbænke skal være udført, så:</p> <ul style="list-style-type: none"> • der er tilstrækkeligt fald væk fra huset • samlingerne mellem fals og sålbænk er tætte. Sålbænken bør først afsluttes efter vinduesfalsene (gå forbi vinduet) • der er drypkant/vandnæse • der ikke er risiko for fugtskader omkring sålbænke pga. manglende tætning mellem sålbænk og omgivende bygningsdele 	SBI-anvisning 224
Beslag	<p>Beslagene på vinduerne skal fungere og overfladebehandlingen skal være intakt.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nedbrydning og svigt i beslag • Deformationer af døre og vinduer, hvor det ikke er aldersmæssigt forventeligt. 	

Eksempler på opmærksomhedspunkter	Hvad kan give problemer og med hvilke konsekvenser?	Yderligere information
Ruder	<p>Fugtansamlinger/skjolder på glasset mod termoruders hulrum skyldes punkterede termoruder.</p> <p>Utætheder imellem ramme og karm mod boligen vil ved koblede rammer medføre kondens på indersiden af yderste lag glas om vinteren, fordi glasset afkøles af fugtig rumluft, se figur EX 3.4.</p> <p>Begge fænomener kan være svære at iagttage, da de er tydeligst ved specielle vejrforhold (typisk koldt vejr).</p> <p>Hvor der er risiko for kollision med glaspartier, skal der være anvendt sikkerhedsglas. Der er krav om, at hærdet glas er mærket. Dette sker normalt i et af rudens hjørner, retvendt læsbart fra ydersiden. Mærkning af lamineret glas er frivilligt. Alternativt skal glasset være afskærmet.</p> <p>Termoruder, der er synligt punkterede, skal noteres i tilstandsrapporten.</p> <p>Revner i ruder (brud) nedsætter en termorudes isoleringsværdi. Er glasset løst, er der risiko for, at det falder ud.</p>	DS/INF 119:2007
Redningsåbninger	<p>Kravene til redningsåbninger kan ses ovenfor. Der er dog dannet præcedens for, at målene kan være op til 10% mindre end det anbefalede og alligevel være egnede som redningsåbninger.</p> <p>Vinduer skal være egnede som redningsåbninger, hvor det er påkrævet, dvs. fra beboelsesrum</p>	
Ovenlys og ovenlyskupler	<p>Rammen ved ovenlys og ovenlyskupler kan være dårligt isoleret, og inddækningen er meget udsat. Derfor kan der optræde fugtskader omkring rammerne. Det kan være vanskeligt at afgøre, om fugten skyldes kondens eller utæthed i inddækningen.</p>	

Eksempler på typiske skader og indikationer på udvikling af skader



EX 3.1. I en periode omkring 1970-2000 var laminerede konstruktioner almindelige, både til døre og vinduer. Der er stor risiko for opfugtning/nedbrydning via limfugerne. (Foto: Erik Brandt)



EX 3.2. Hvis vedligeholdet negligeres, vil træet blive helt nedbrudt. (Foto: Erik Brandt)



EX 3.3. Den nederste del af vinduet er mest udsat, fordi fugten samler sig her. (Foto: Erik Brandt)



EX 3.4. Kondens på glas i yderste ramme ved dør med forsatsramme. (Foto: Erik Brandt)



EX 3.5. Nedbrudt træ i samling i gammelt vindue uden fald på bundfals. (Foto: Erik Brandt)

4. FUNDAMENTER OG SOKLER

Definition

Fundamentet er den nederste, bærende del af en konstruktion. Fundamentets opgave er at overføre lasten fra konstruktionen til jorden. Fundamenter kan udføres som stribefundering, punktfundering eller pælefundering. Fundamenterne skal først og fremmest føres så langt ned, at de kommer til at hvile på bæredygtige lag; eventuelt må bæreevnen opnås ved hjælp af pæle. I visse tilfælde kan det være nødvendigt at udskifte jorden under bygningen, fx med en sandpude.

Soklen er den betegnelse, som bruges om den del af fundamentet, som ligger over terræn.

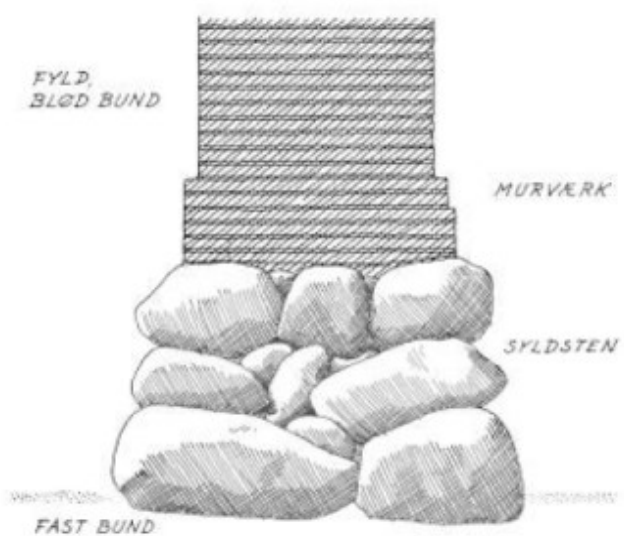
Fundamenter

Syldsten: Oprindeligt blev fundamenter udført meget simpelt ved at udlægge syldsten (natursten) i en gravet rende i et nogenlunde jævnt lag direkte på bæredygtig jord. Herpå blev der eventuelt anbragt en fodrem og i sjældnere tilfælde i sidste halvdel af 1800-tallet også en fugtspærre, inden huset blev rejst. Fugtspærren kunne fx være en tynd bitumen eller en skiferplade.

Huse funderet på syldsten vil normalt bevæge sig lidt under påvirkning af vandindhold i jorden og frost.

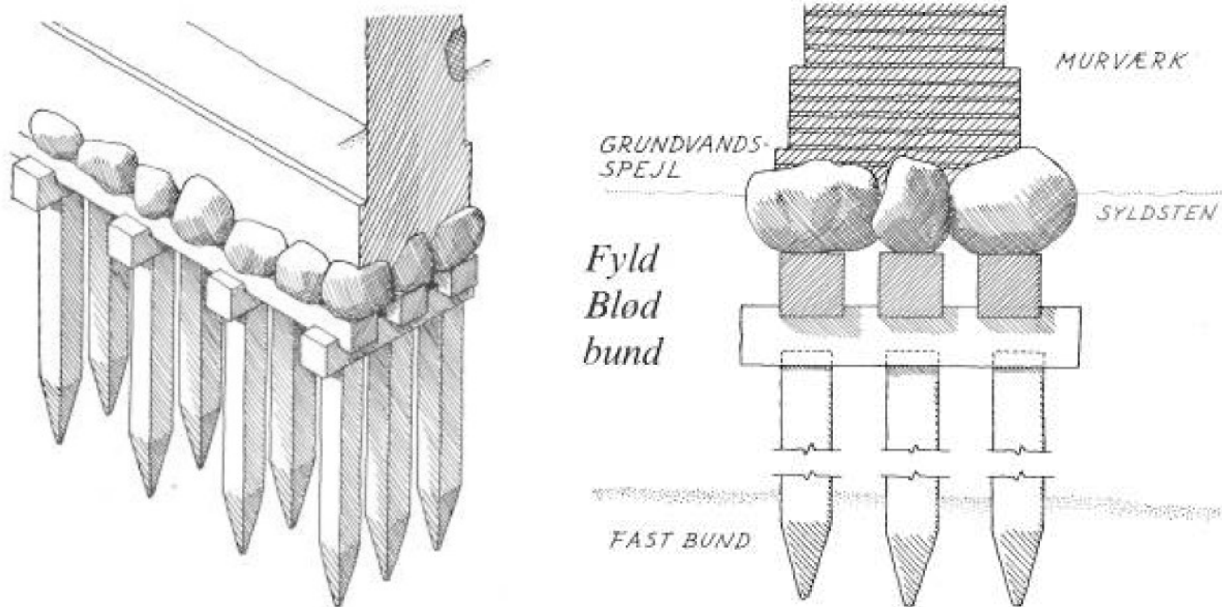
Linjefundamenter (stribefundamenter) på fast bund er som oftest blot en bredere udgave af væggen ovenover og udført af samme materiale – dvs. murværk (eventuelt murværk og natursten) eller beton, se figur 4.3.

Fundamenter har altid været ført til fast bund og med undersiden til under frostfri dybde.



Figur 4.1. Tværsnit i stenfundament ført til fast bund (Information om bygningsbevaring, Planstyrelsen). Det murede fundament kan også være udført direkte på den bæredygtige afrettede jord.

Slyngværker og pælefundering: Hvis jordbunden ikke var helt fast, er linjefundamenters bredde tidligere blot øget ved hjælp af en underliggende trækonstruktion af tømmer, lagt i en eller flere retninger og afsluttet med et plankedæk, hvorpå væggen er opført og aftrappet i bredde (slyngværksfundering). Trædelene skal altid være dækket af vand for at undgå svampeangreb.



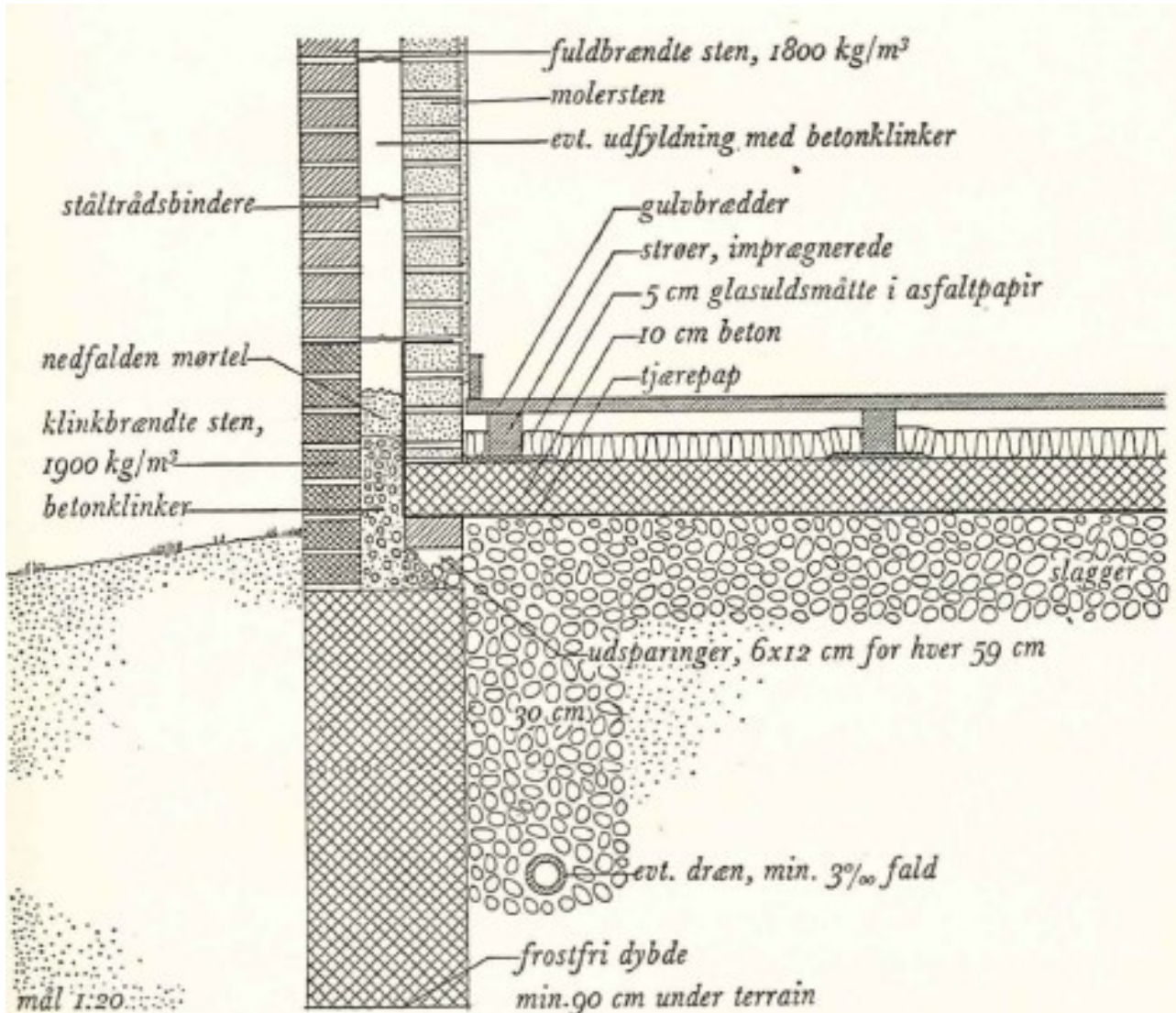
Figur 4.2. Tværsnit i pæleværk - pælene er ført til fast bund (Information om bygningsbevaring, Planstyrelsen).

Hvor bæredygtig bund ligger meget dybt, kan der være pælefunderet med træpæle, der blev rammet ned og foroven forsynet med en trækonstruktion (i lighed med slyngværker).

Tømmerkonstruktionen tjener både i slyngværker og ved pælefundering som underlag for murværket. Fundering på pæle (beton/stål) er også anvendt i nyere huse, hvor jordbundsforholdene nødvendiggør det. Ved pælefundering kan der også være tale om selv bærende fundamentsbjælker og dækkonstruktioner.

Fundamenter af fundamentsblokke blev især anvendt tidligere og da primært til enfamilieshuse, sommerhuse og andre mindre bygninger.

Ved huse med punktfundamenter og lignende afgrænses kryberummet ofte af nedgravede eternitplader. Plader skal være tætte og gravet ned til mindst 600 mm for at opfylde kravene til rottesikring. Der gælder de almindelige regler vedrørende ventilation af krybekælderen.



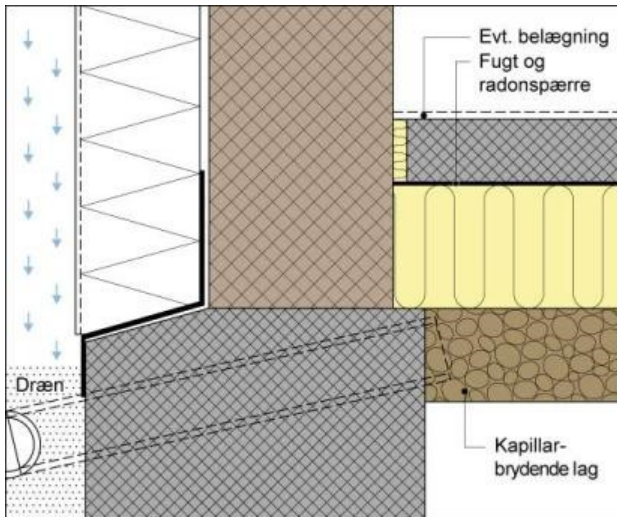
Figur 4.3. Betonfundament ført til frostfri dybde og afsluttet under jord. Sokkel er opmuret i klinkbrændte sten – det samme er nødvendigt i dag, hvis tegl skal være i kontakt med jord. Bemærk, at der er fald på terrænet væk fra huset. (SBI-anvisning 7, Fugt og isolering, Becher og Korsgaard, 1951)

Nyere linjefundamenter (stribefundamenter) er normalt udført af beton eller af fundamentsblokke. I sin simpleste (og ældste) udformning kan fundamentet blot være støbt i en rende udgravet i jorden.

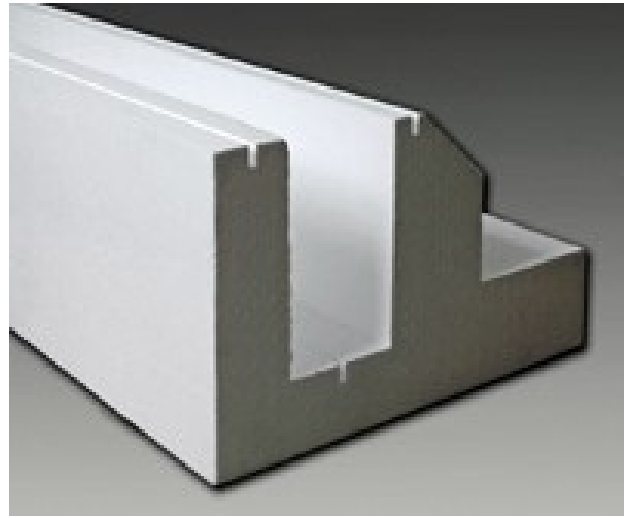
Nyere betonfundamenter er normalt støbt i forskalling og eller udført af fundamentsblokke.

I de seneste år er der kommet en type fundering, som ikke føres til normal frostfri dybde, men hvor der støbes i en form af isolering, hvis forside efterfølgende knækkes af og anbringes vandret ud fra

fundamentet, se figur 4.5. Derved kan funderingsdybden reduceres, men der skal stadig rottesikres til 600 mm under terræn.



Figur 4.4. Fundamentsklods under kældervæg (SBI)



Figur 4.5. Polystyrenblok til udstøbning af fundament til frostfri dybde, som er reduceret i forhold til normalt.

Sokkel

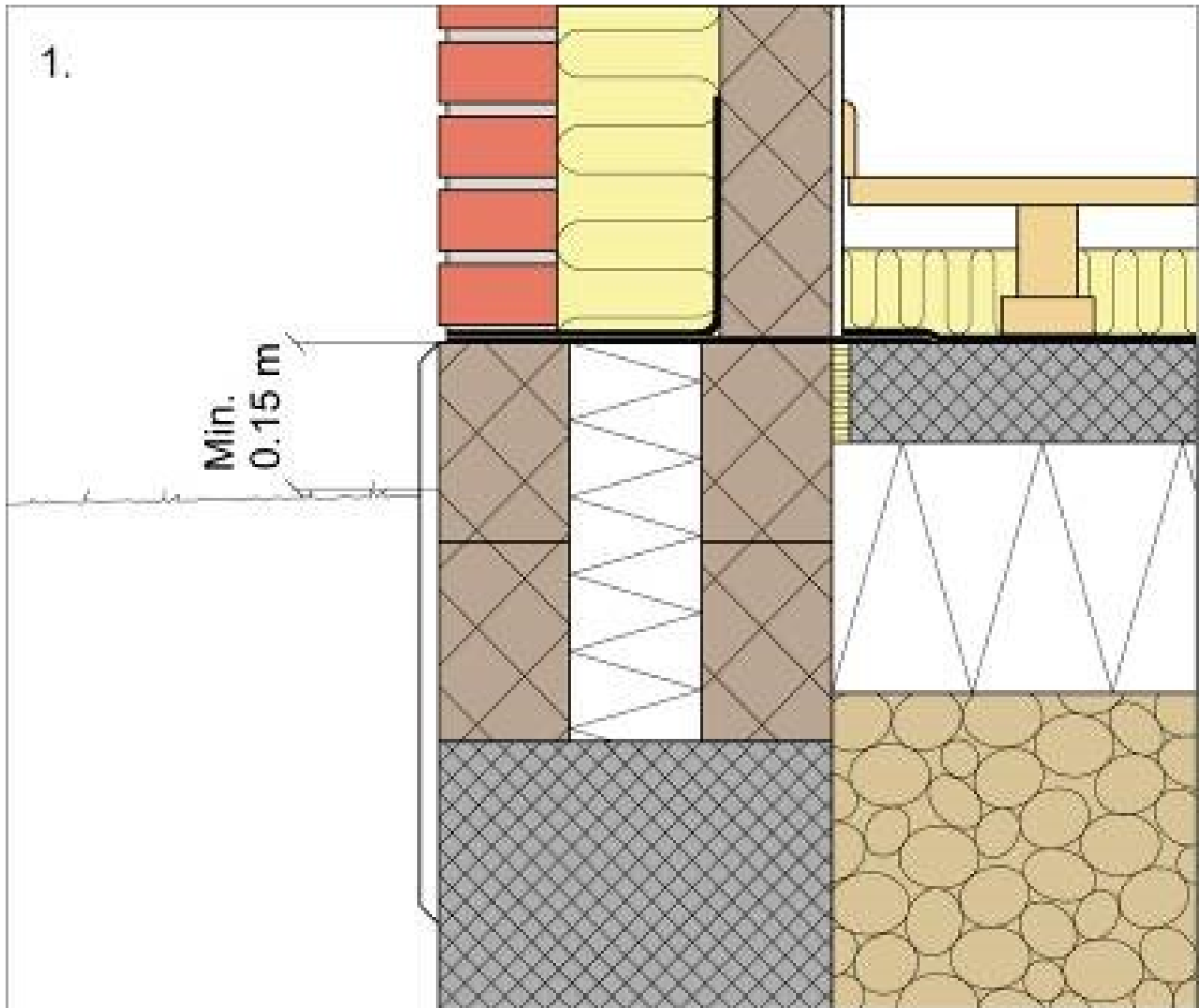
Soklen bliver normalt pudset og pudsen ført et stykke under jordoverfladen. Sokkelpuds er et offerlag, som beskytter betonen, men har ingen konstruktiv betydning.

Sokkelhøjden bør være mindst 150 mm.

Der udføres stadig delvist murede fundamenter/sokler af æstetiske årsager. I så fald skal der anvendes særlige hårdtbrændte (klinkbrændte) sten.

Omkring lavtsiddende kældervinduer er der ofte en lyskasse; oftest i beton støbt samtidig med fundament eller påstøbt senere. I dag udføres mange lyskasser som elementer, der fastgøres til kælderydervæggen. Hvis lyskasser er placeret i offentligt areal, bør de være sikrede, fx afdækket med riste til sikring mod personskader.

Vandret overside af fundamenter påføres en fugtspærre til hindring af opstigende grundfugt i murværk. Efter nugældende regler om undgåelse af kuldebroer skal den øverste del af fundamentet/soklen udføres med blokke med midterisolering, se figur 4.6.



Figur 4.6. Udførelse af fundament/sokkel med letklinkerblok (lecablok) med midterisolering (SBI).

Periode	Tidstypiske konstruktioner	Eksempler på opmærksomhedspunkter
-1850	<p>Syldsten udlagt på jorden (i en gravet rende med fast bund).</p> <p>Der er sjældent brugt egentlig mørtel mellem stenene (oprindeligt), men fx en lermørtel.</p>	<p>Der er sjældent udlagt fugtisolering mellem syldsten og væggen ovenover, hvilket kan resultere i opstigende grundfugt.</p> <p>Da syldstenene ikke er ført til frostfri dybde, vil der være bevægelser i bygningen, fx som følge af frosthævninger, hvilket kan medføre revnedannelse.</p>
1800-1920	<p>Grundmurede huse.</p> <p>Fundamenter udført af (hårdtbrændte) sten.</p> <p>Fugtisolering er først anvendt fra slutningen af 1800-tallet.</p>	<p>Fundamentet er undertiden muret i kalkmørtel, og det kan medføre problemer med opstigende grundfugt.</p> <p>Findes der fugtisolering i huse fra denne periode, er det et lag bitumen eller tjære eller eventuelt skifer, anbragt 3-4 skifter over terræn.</p>
1889	<p>Københavns byggelov med senere afsmitning til Frederiksberg og købstæderne.</p>	<p>Der blev indført krav om, at anbringelse af fugtisolierende lag mellem fundament og ydervæg skulle gælde for alle vægge i kælder eller nederste etage. I kælderydervægge blev der yderligere krævet et fugtisolierende lag ved overgang til terræn og hertil også en lodret fugtisolering mellem disse to vandrette lag.</p>
1900-2000	<p>Fundamenter i støbt beton.</p>	<p>Støbte fundamenter har oprindeligt ofte været udført ved at udstøbe i en rende, gravet til fast bund. Støbning mod jord, men med forskalling ved den del, der er over terræn, anvendes stadig, dog i mindre omfang.</p> <p>Fundamenter støbt mod jord er som regel af en mindre god beton og samtidig ofte opblandet med lidt jord, og det gør, at de ikke er særligt stærke eller tætte mod vand.</p> <p>I 1950'erne blev der indført isolering med letklinkerbeton mod soklen for at bryde kuldebroen.</p>
1951 & 1961	<p>Frostsikker dybde.</p>	<p>Frostsikker dybde blev i SBI-anvisning 7, Fugt og boliger, 1951 anført som 90 cm.</p> <p>I BR61 anføres:</p> <p><i>"Fundamenter skal være gennemgående og udføres med plan underside. Fundamenter skal føres til frostfri dybde. Dette gælder også for gennemgående understøtninger for ydervægge i forbindelse med pælefundering. Hvis ikke særlige jordbundsforhold eller klimatiske forhold begrunder en større dybde, kan 90 cm under færdigt terræn anses for frostfri dybde.</i></p>

		<i>Fundamenter skal indtil 15 cm over terræn og 10 cm over terrasser og lign. være udført af frostbestandigt materiale”.</i>
1980 -2008	Fundamenter i beton (eller blokke) med den øverste del udført med lecablokke, for at bryde kuldebroen.	Fundamenter udført i fundamentsblokke kan få revner mellem blokkene, især hvis blokkene ikke er sat i forbandt.
2008-	Ved terrændæk og krybekældre skal der anvendes bloksten med midterisolering for at opfylde energikravene (linjetab).	Kravet om midterisolering skyldes ønsket om at reducere linjetabene.

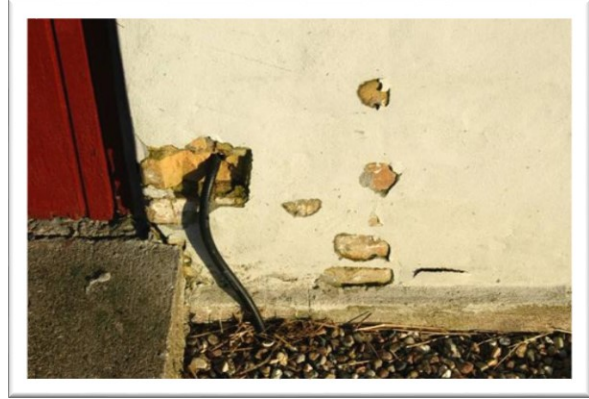
Eksempler på opmærksomhedspunkter	Hvad kan give problemer og med hvilke konsekvenser
<i>Revner i sokkel</i>	<p>Revner i sokkel/fundament kan skyldes sætninger, hvilket især er sandsynligt, hvis revner forløber videre op gennem ydervægge.</p> <p>Revner opstår også ofte som svindrevner (udtørring), samtidig med at fundamenter ikke er armerede.</p> <p>De mest almindelige skader i fundamenter er svindrevner og sætningsrevner. Svindrevner kommer oftest umiddelbart efter, at huset er opført (når betonen udtørre), og sætningsrevner opstår på grund af ikke bæredygtigt underlag/blød bund. Mange mindre sætningsrevner i ældre ejendomme kan skyldes dårligt fundamentsmateriale, fundering i mindre dybde end 90 cm eller manglende oprensning af fundamentsrender. Revner skal derfor vurderes ud fra lokalitet, bygningsalder og bygningstradition. Sætningsrevner i nyere huse skal vurderes alvorligere end i ældre huse, bl.a. ud fra kendskabet til sætningers forløb over tid.</p> <p>Revners bredde, dybde og længde kan indikere årsagen til revnerne, mens udførte reparationer af revner kan afdække, om revnerne er i ro eller om de er aktive eller forsøgt camoufleret. Her skal dog sammenholdes med andre observationer af ydervæggen, eventuelle revner, deformationer i bjælkelag/terrændæk, skæve gulve, revner i indvendige vægge, husets alder m.m. Så det er helhedsbilledet, der afgør, om et sætningsproblem er blevet camoufleret.</p>
<i>Revner i sokkelpuds</i>	Revner i sokkelpuds skyldes ofte svindrevner i materialer efter hurtig udtørring eller dårligt udført pudsearbejde, se figur EX 4.1. Der vil ofte være en revne mellem et eksisterende hus og en tilbygning, fordi tilbygningen sætter sig i forhold til det eksisterende hus (en såkaldt differenssætning eller decideret forskydning), som allerede har sat sig, inden tilbygningen blev udført.
<i>Afskalning af puds</i>	Afskalning af puds kan eventuelt være forårsaget af det bagved liggende materiale – om muligt klarlægges årsagen. I nogle tilfælde er forholdet kun af æstetisk betydning.
	Fugtskjolder nederst på ydervæggen kan skyldes manglende eller fejlagtigt udført fugtspærre, se figur EX 4.2 og EX 4.3.

Eksempler på opmærksomhedspunkter	Hvad kan give problemer og med hvilke konsekvenser
<i>Sokkelhøjde</i>	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, opfugtning og nedbrydning af ydervæggen (især for træhuse er tilstrækkelig sokkelhøjde vigtig), se figur EX 4.7.
<i>Terrænfald</i>	Terrænet skal have fald på 1:40 (1:50 for terræn med faste belægninger) væk fra huset. Kravet om terrænfald er gammelt og blev i 1970'erne suppleret med, at området med fald skal gå 3 m ud fra huset (SBI's fugtpecer og senere fugtanvisninger).
<i>Terrænforhold</i>	Opfyldning af jord eller udførelse af terrasser kan undertiden medføre, at der ligger jord over fugtspærren mellem fundament og ydervæg, hvilket kan give fugtskader på konstruktionerne over terræn, se figur EX 4.5 og 4.8.
<i>Trapper</i>	Der skal være værn ved udvendige trapper til hindring af personskade. I forbindelse med undersøgelse af fundamenter, sokler og terrændæk bør den bygningsagkyndige være særligt opmærksom på trapper, som kan være påstøbt bygningens sokkel uden tilstrækkelig fundering, samt frostskafer og utætheder i trappen.
<i>Lyskasser</i>	Lyskasser kan mangle tæthed. Især er der ofte problemer med, at påstøbte lyskasser knækker af (revner mod huset). Lyskassen skal være afdækket, hvis den er placeret i offentligt areal, fx fortov, for at undgå personrisiko. Er der afløb i bunden af lyskasser og kælderskakte, skal de være i funktionsdygtig stand (og friholdte). I nogle ældre huse er der ikke afløb i kælderskakter, men faskine.
<i>Slagger</i>	Slagger anvendt som kapillarbrydende lag kan forårsage skader. Der kan være problemer med revner som følge af ekspansion, hvis slaggerne er urensede og bliver våde. Det er dog ikke sikkert, at der opstår revner, idet ikke alle slagger medfører ekspansion ved opfugtning.

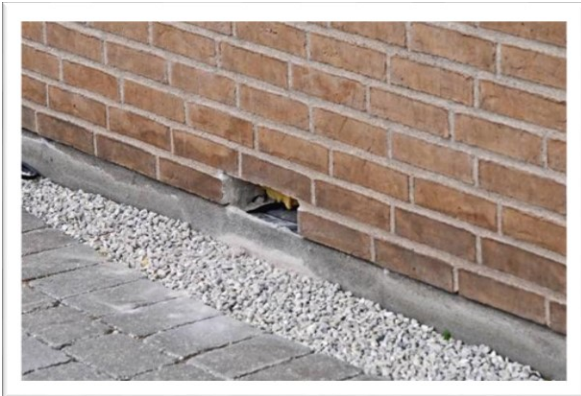
Eksempler på typiske skader og indikationer på udvikling af skader



EX 4.1. Revne i sokkel pga. last fra forvæg. (Foto: Erik Brandt)



EX 4.2. Opfugtning af murværk i ældre bygning pga. manglende fugtspærre. (Foto: Erik Brandt)

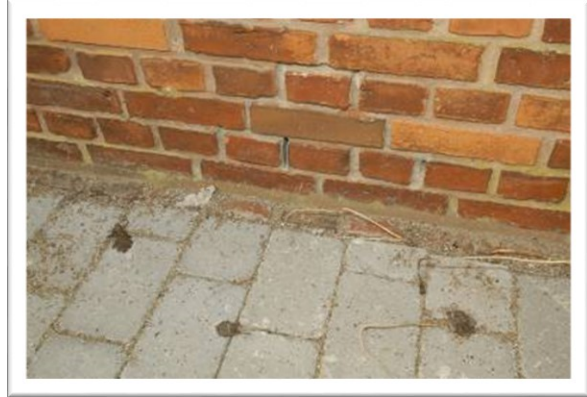


EX 4.3 Opfugtning af murværk, fordi murpappen ikke er ført frem til forkant af sokkel. (Foto: Erik Brandt)





EX 4.4. Fugtopsugning og frostafskalninger ved sokler af murværk. (Foto: Erik Brandt)



EX 4.5. Opfugtning af murværk (og gulv,) fordi terrænet foran huset er hævet op over fugtspærren. (Foto: Erik Brandt)



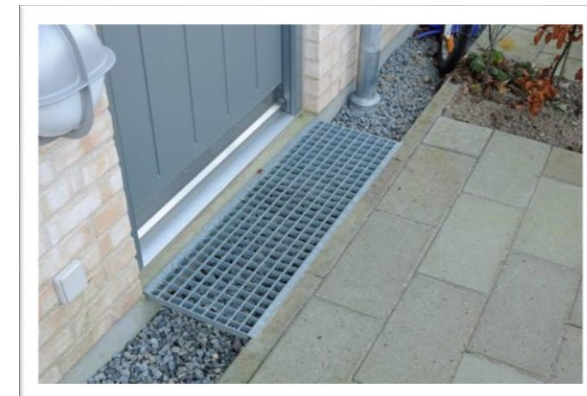
EX 4.6 Når der ikke er niveauforskel mellem dør og terrasse, er tætning under dør meget vanskelig. (Foto: Erik Brandt)



EX 4.7. For lille sokkelhøjde kan give alvorlige skader, især på træværk. (Foto: Erik Brandt)



EX 4.8. Opfyldning af jord langs huset til over fugtspærre – her ved etablering af terrasse – kan betyde, at fugt trækker op i murværket. (Foto: Erik Brandt)



EX 4.9. Niveaufri adgang er her opnået med en "voldgravsløsning" med rist. (Foto: Erik Brandt)

05 - KÆLDRE, KRYBEKÆLDRE OG TERRÆNDÆK

5.1. Kældre

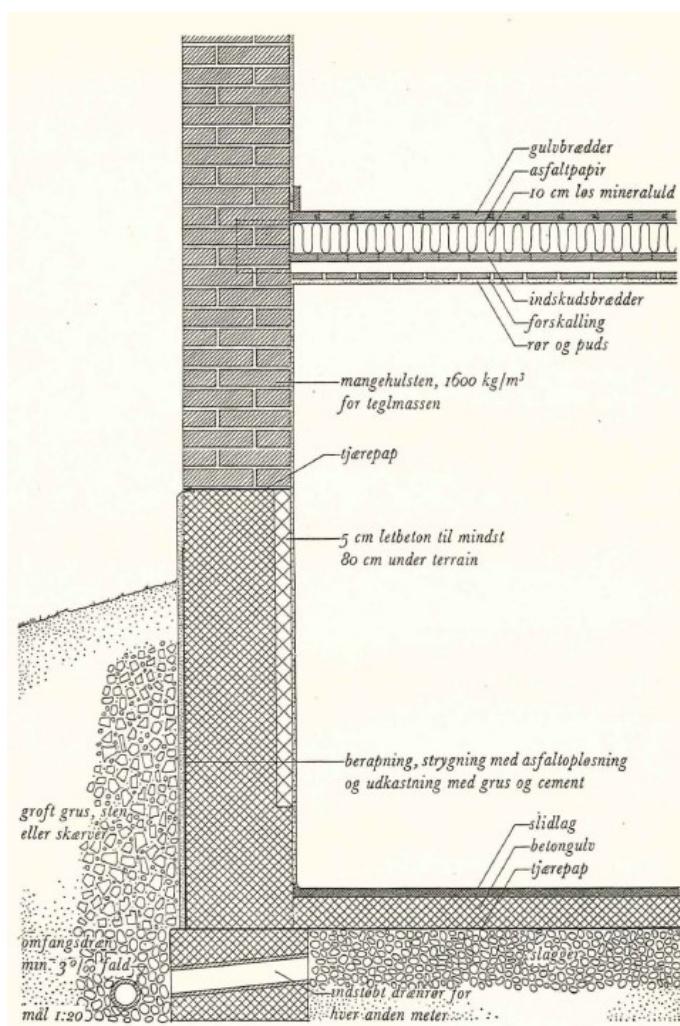
Definition

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

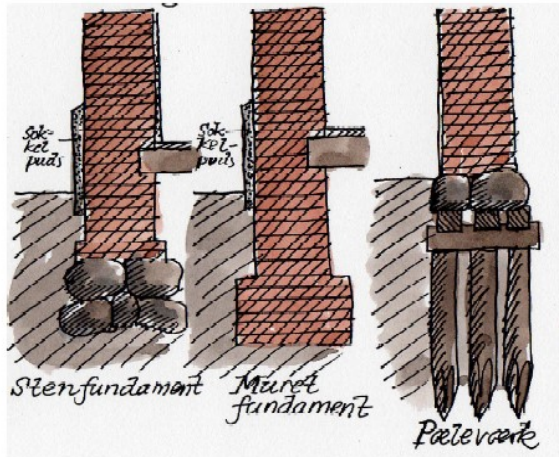
Kældre anvendes til opbevaring, fyrrum, vaskerum, gildestue m.v. og skal derfor som hovedregel være tørre. Let forhøjet fugtighed i forhold til husets beboede arealer er dog normalt og skal normalt accepteres. Mange ældre kældre er fugtige pga. forholdsvis fugtgennemtrængelige vægge og gulve, samt fordi 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.

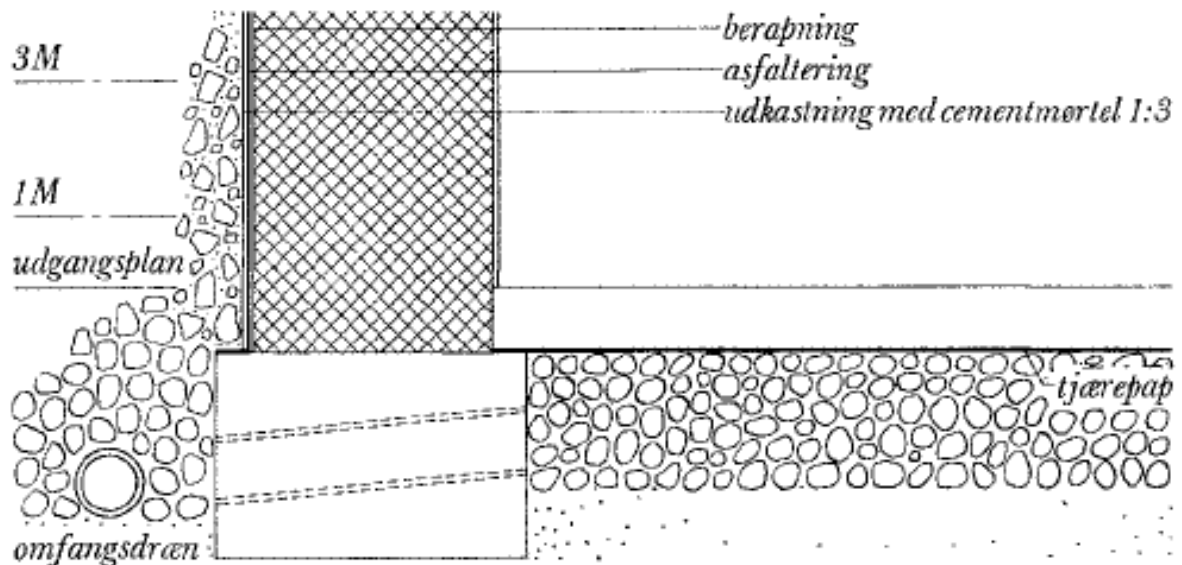


Figur 5.2. Stenfundament, muret fundament og pæleværksfundament. (Anvisninger for bygningsbevaring, Søren Vadstrup, 2006).

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.

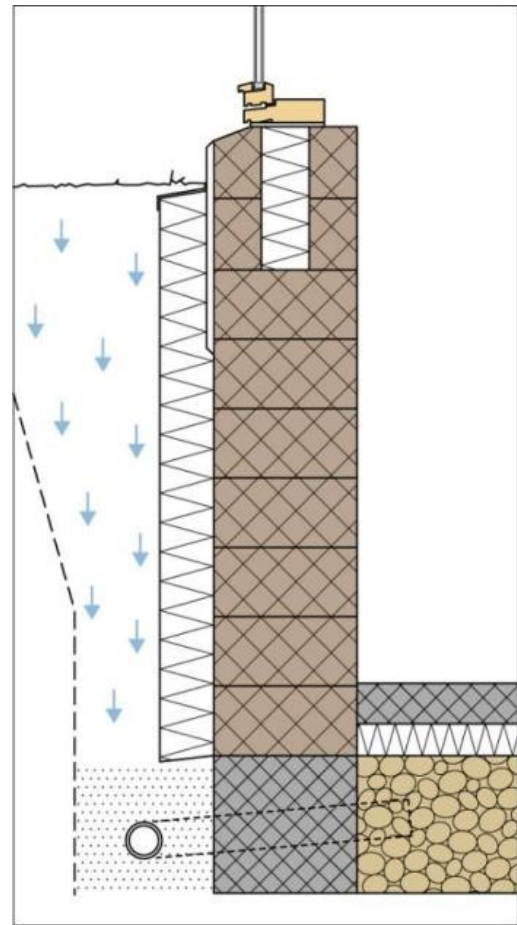
Kældergulvet er oftest et tyndt lag beton på 80–100 mm, som indtil ca. 1960 ofte var støbt direkte på afrettet jord/opfyld. Anvendelse af kapillarbrydende lag under kældergulve er først begyndt i 1950erne, jf. *SBI-anvisning 7, Fugt og isolering, P. Becher og V. Korsgaard, 1951*, og det bør findes i 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.

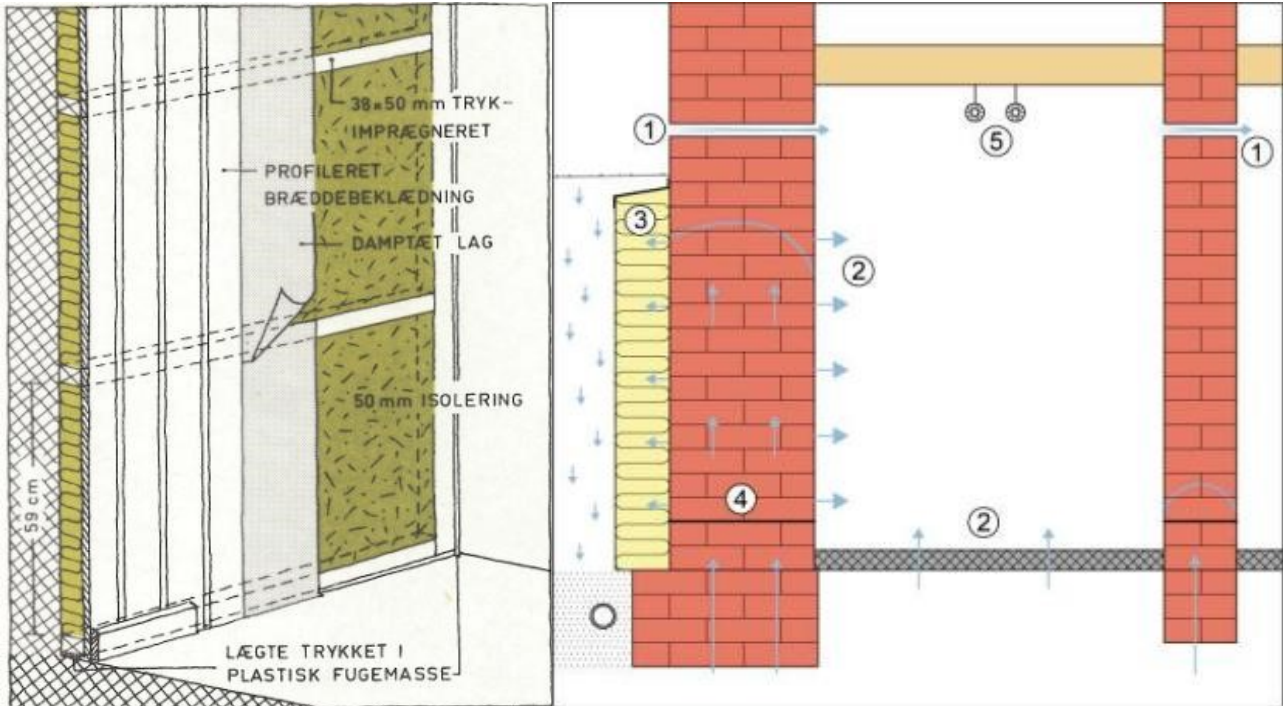
For kældervægge udført med murværk eller svag beton under terræn, ses ofte fugtproblemer, fordi mursten og svag beton er kapillarsugende og derfor kan suge fugt fra den omgivende jord. Disse vægtyper er heller ikke særligt vandtætte, og de er derfor følsomme for vandtryk mod kældervæggens yderside.

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 renovering 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 renovering 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"> • opstigende fugt • utæthed i kældervægge, se figur EX 5.2 • varm, fugtig udeluft, der om sommeren kan afkøles på de kolde overflader i kælderen. Herved stiger den relative luftfugtighed og dermed risikoen for skimmelvækst • mangelfuld ventilation • at kælderdækket er efterisoleret, hvilket generelt gør kælderen mere kold og dermed fugtig • 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. <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 tøsalt. 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)

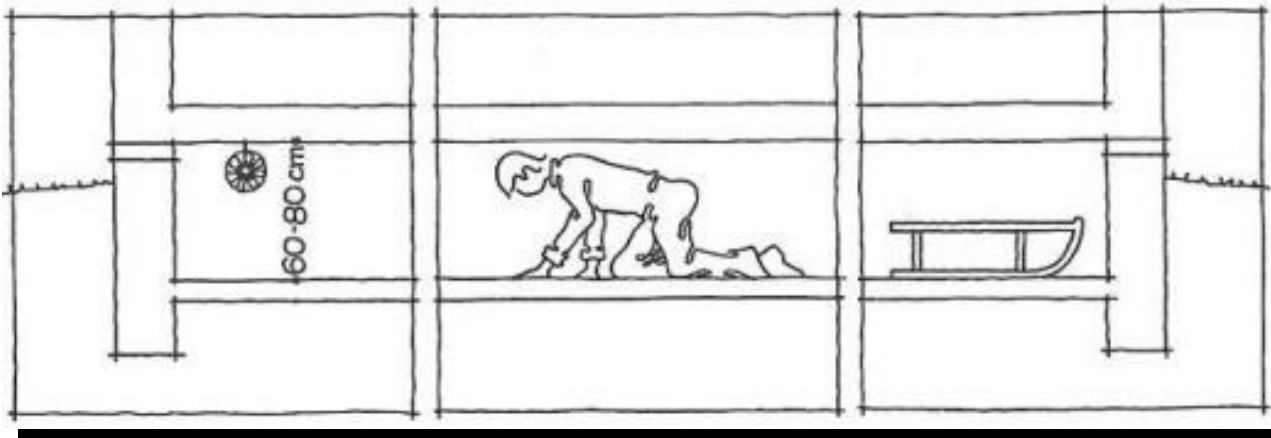


EX 5.5. Skimmelvækst på oprindelig kældervæg og på træskelet (uimprægneret). I dette tilfælde skyldes skimmelvæksten på væggen fugt udefra. (Foto: Erik Brandt)



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, Krybekældre, N.E. Andersen m.fl., 1973)

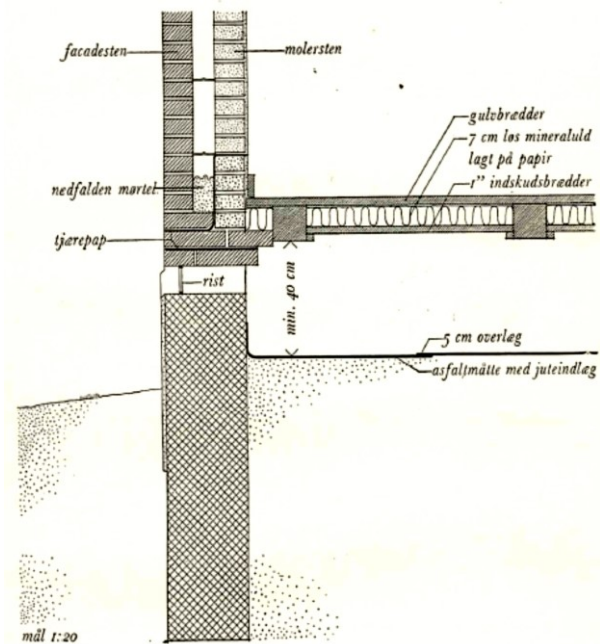
Definition

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.

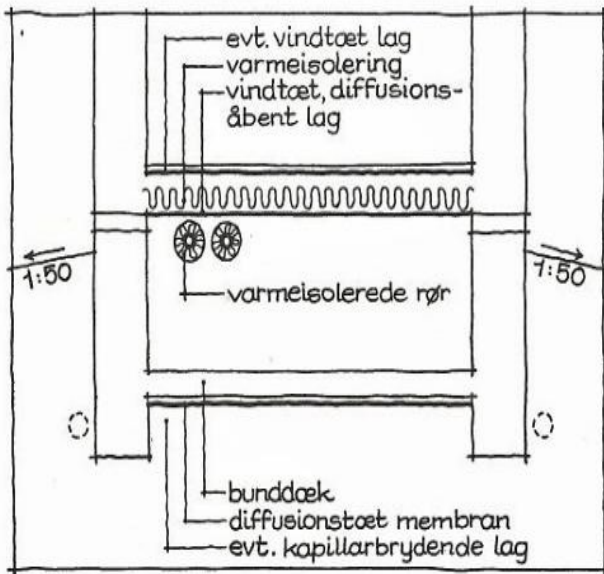
Under punktet krybekældre indgår vægge og bund samt søjler og støttemure i krybekælderen. Etageadskillelsen over krybekælderen behandles under punkt 9 "Etageadskillelser".

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.



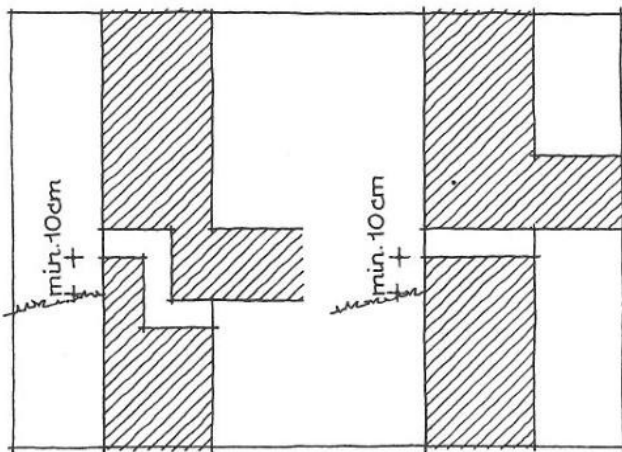
Figur 5.8. Krybekælderkonstruktion med træbjælkelag. Der er anvist anvendelse af fugtbeskyttelse, her i form af asfaltmätte på bunden af kryberummet. Beskyttelsen kunne også være i form af beton. (SBI, P. Becher og V. Korsgaard, 1951)



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 cm², 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.



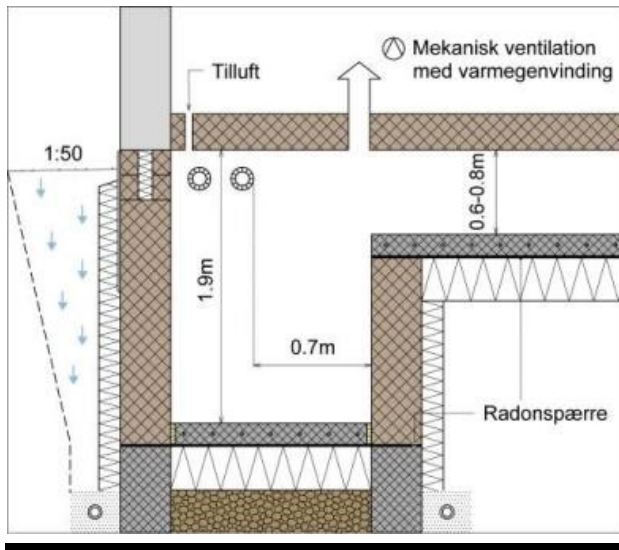
Figur 5.10. Ved forkrøpning af ventilationskanaler kræves der 50 % større ventilationsareal. (SBI, Krybekældre, N.E. Andersen m.fl., 1973)

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

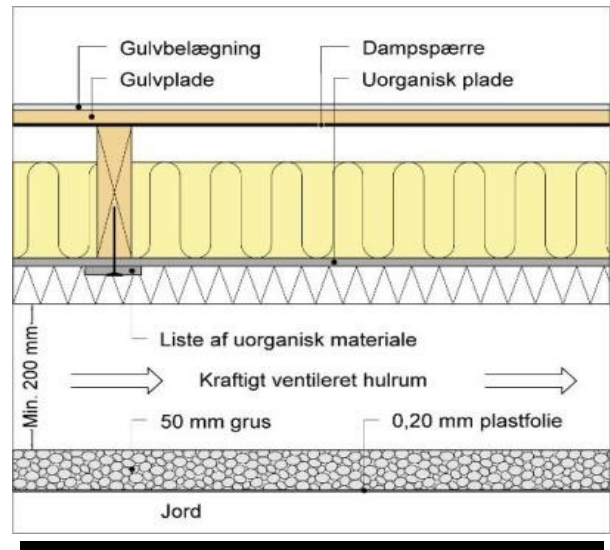
Siden 1951, jf. anvisninger i *SBI-anvisning 7, Fugt og isolering*, P. Becher og V. Korsgaard, 1951, har det været god praksis at anvende et bunddæk af beton eller afdækning af jorden med en effektiv fugtspærre for at hindre opfugtning fra jorden. Det blev også anvist, at terrænet skulle have godt fald 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"> • 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. • at ventilationsåbningerne er lukkede eller blokerede, fx ved isolering af krybekælderdekke, se figur EX 5.7 og EX 5.8. • at krybekælderdekke er efterisoleret, hvilket generelt gør krybekælderen mere kold og dermed fugtig.
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 cm². 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)

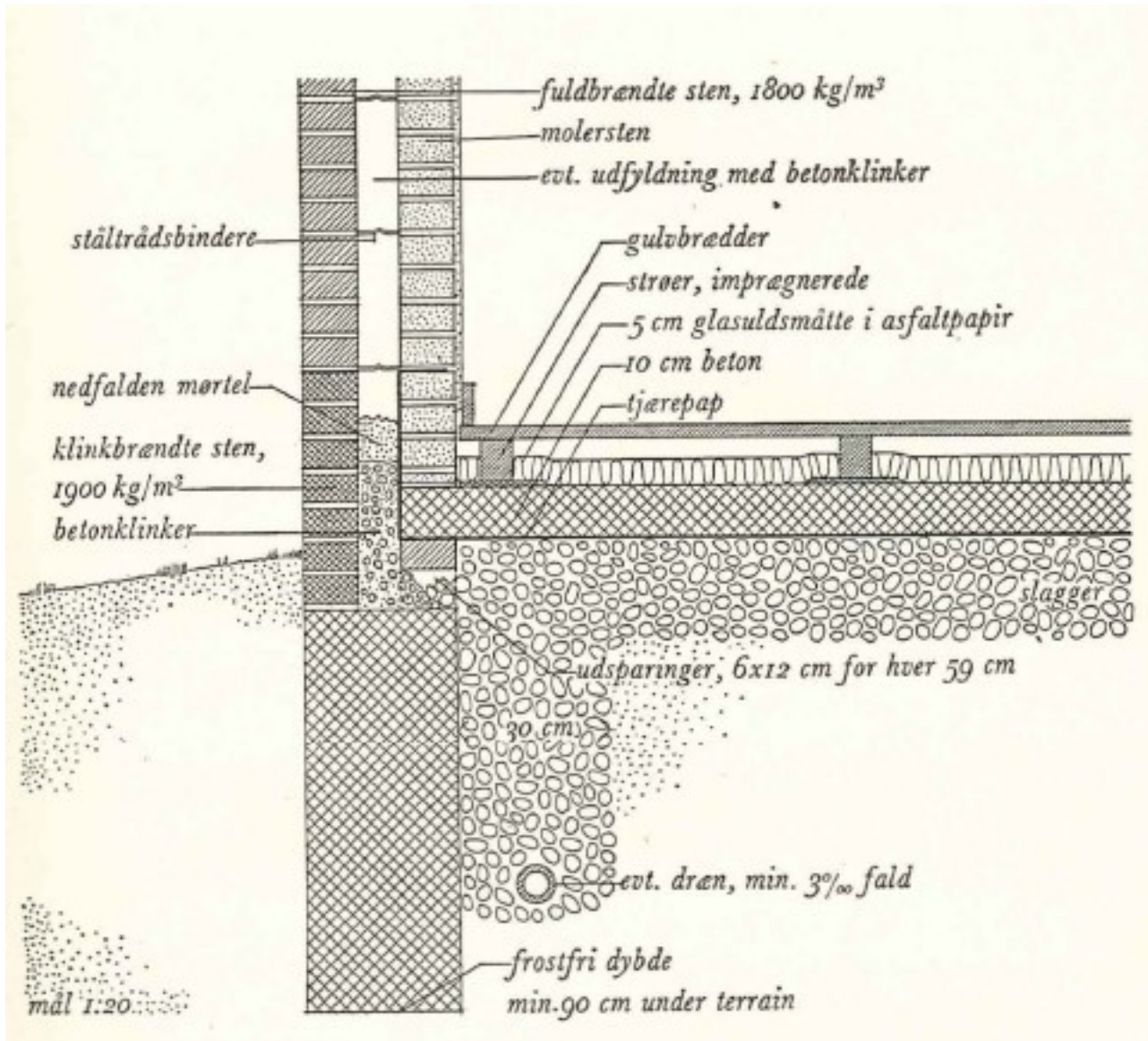


EX 5.10. Krybekælder med fugtig jord i bunden. Der kan afgives store fugtmængder fra jorden, som kan medvirke til at gøre krybekælderen fugtig. (Foto: Erik Brandt)

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.

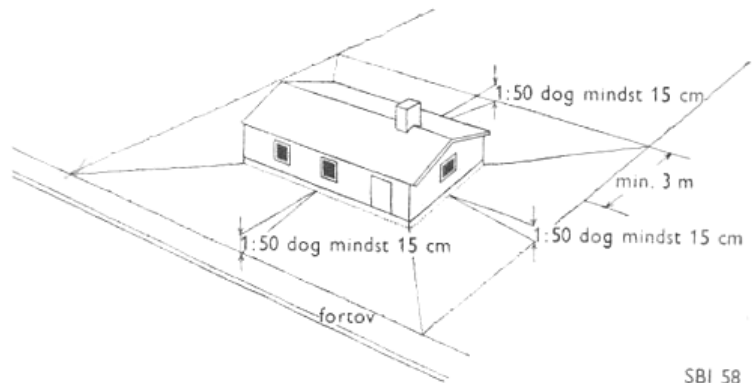


Figur 5.13. Stuegulv direkte på jord. Slaggelaget er en del af fugtisoleringen, og der er anvendt tjærepap som fugtspærre (under betonen) (SBI-anvisning 7, Fugt og isolering, P. Becher og V. Korsgaard, 1951)

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).

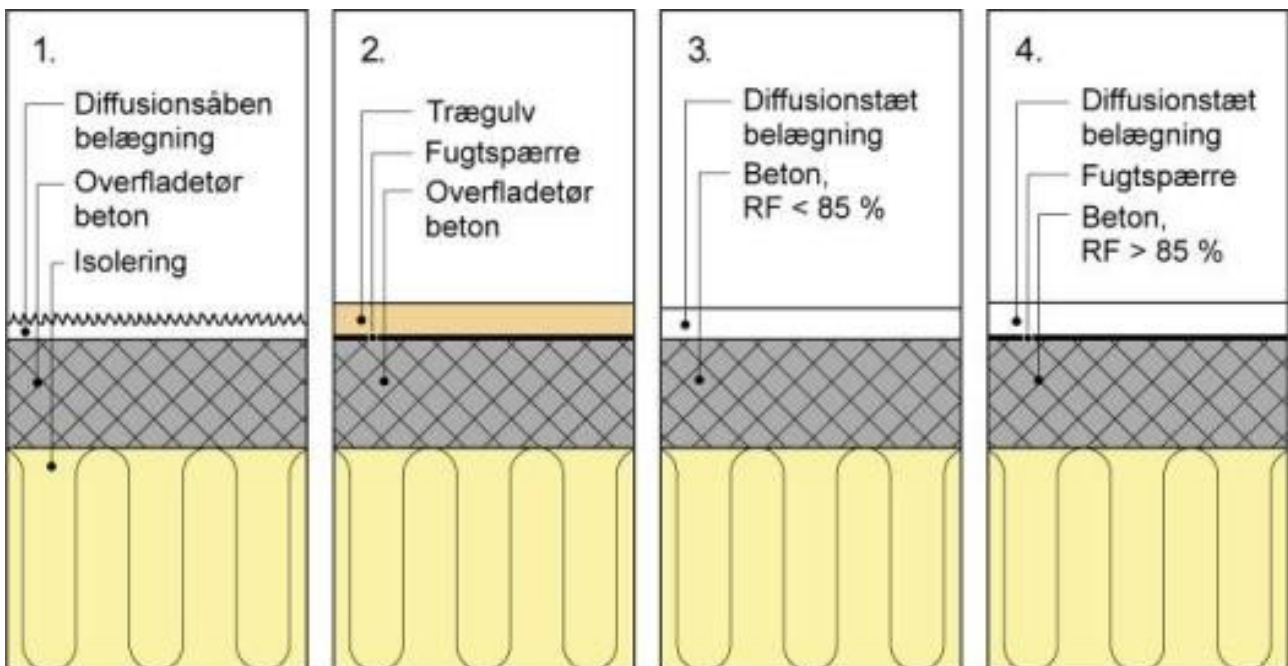


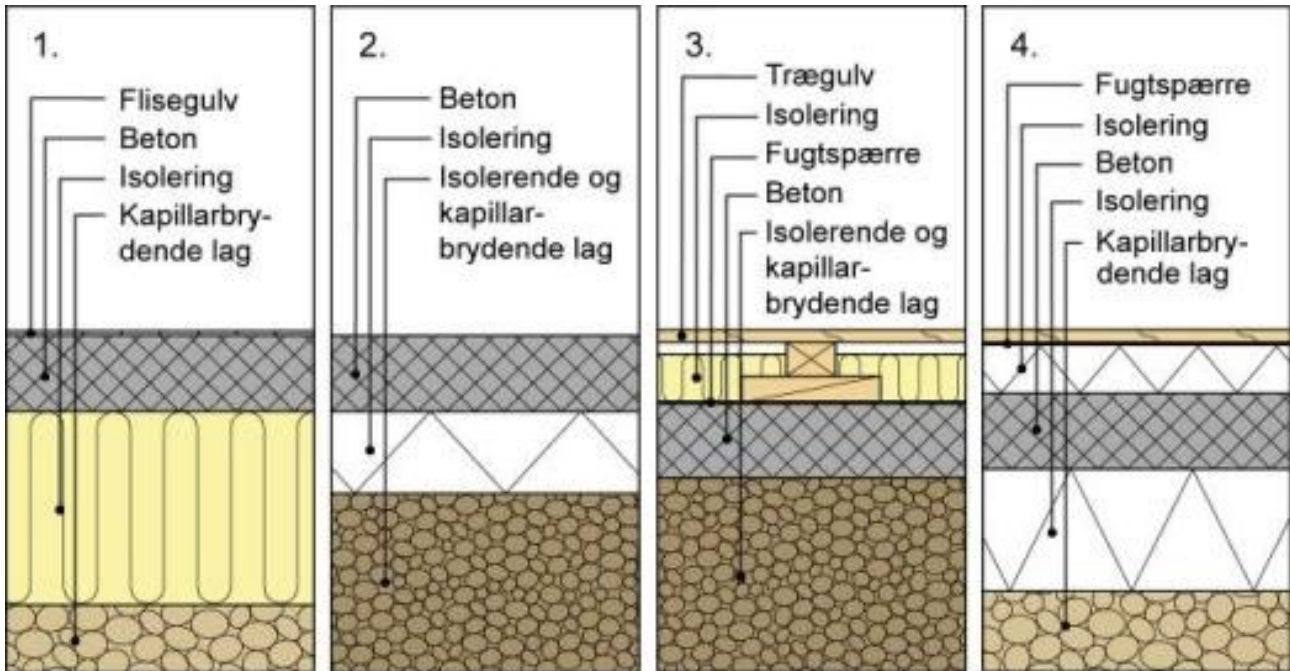
SBI 58

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 fugtpejce om terrændæk, 1974. (SBI)

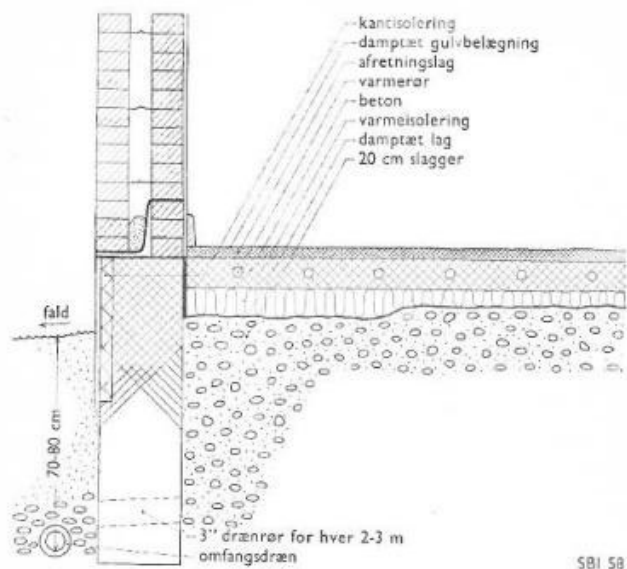
Retningslinjer vedrørende hindring af opfugtning nedfra vha. kapillarbrydende lag og/eller fugtspærre samt brug af drænlag var allerede anført i SBI-anvisning 7, Fugt og isolering, P. Becher og V. Korsgaard, 1951.

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

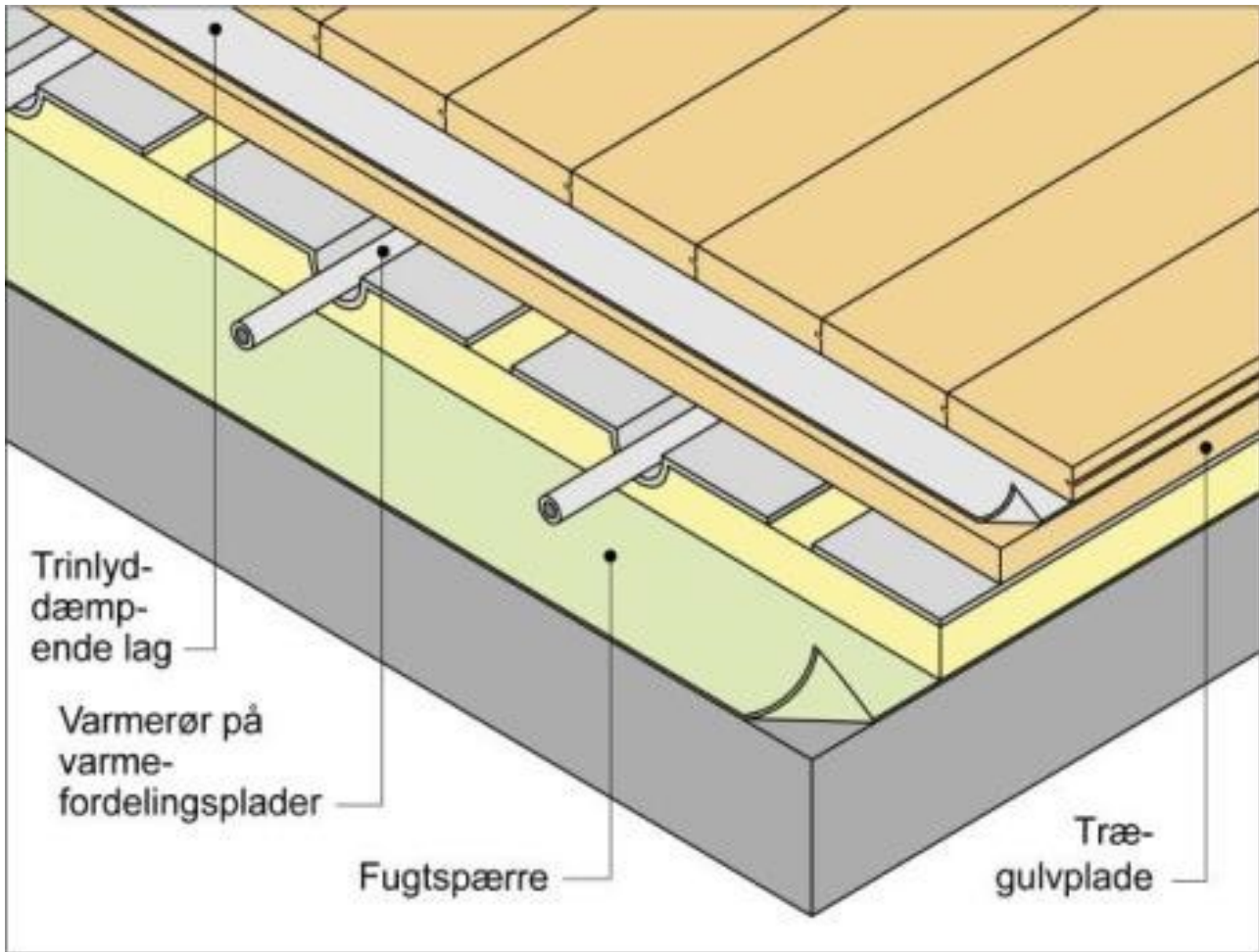
Med den store isoleringstykkelse, der anvendes i dag, skal fugtspærren være anbragt korrekt med hovedparten af isoleringen under fugtspærren for at undgå kondens på oversiden af fugtspærren.

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. Varmesørene 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.

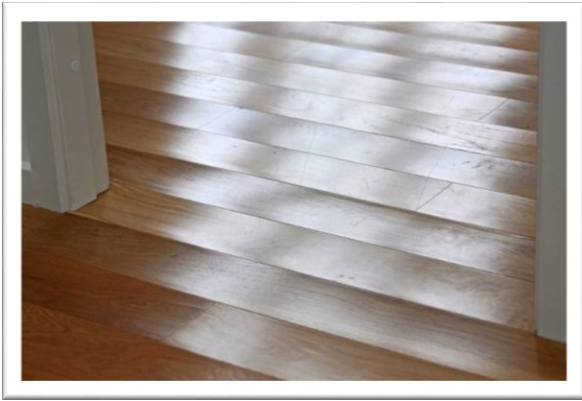
Efter vand- og skimmelskader bør der anvendes en fugtspærre, som hindrer iltadgang til den karbonatiserede beton, fx epoxy eller specialmembran af bitumen.

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 "slagge" være nævnt på tegning eller i beskrivelse. Er der anvendt slagge, 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



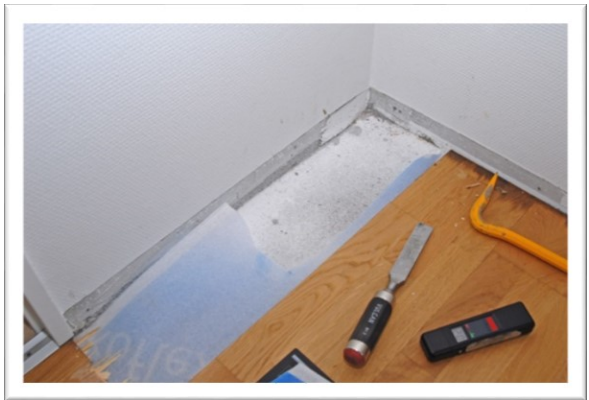
EX 5.11. "Vaskebræt" af trægulv, som skyldes fugtpåvirkning nedefra. Det kan skyldes manglende fugtspærre eller kondens på fugtspærre, fx pga. for meget isolering over fugtspærren. (Foto: Erik Brandt)



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).

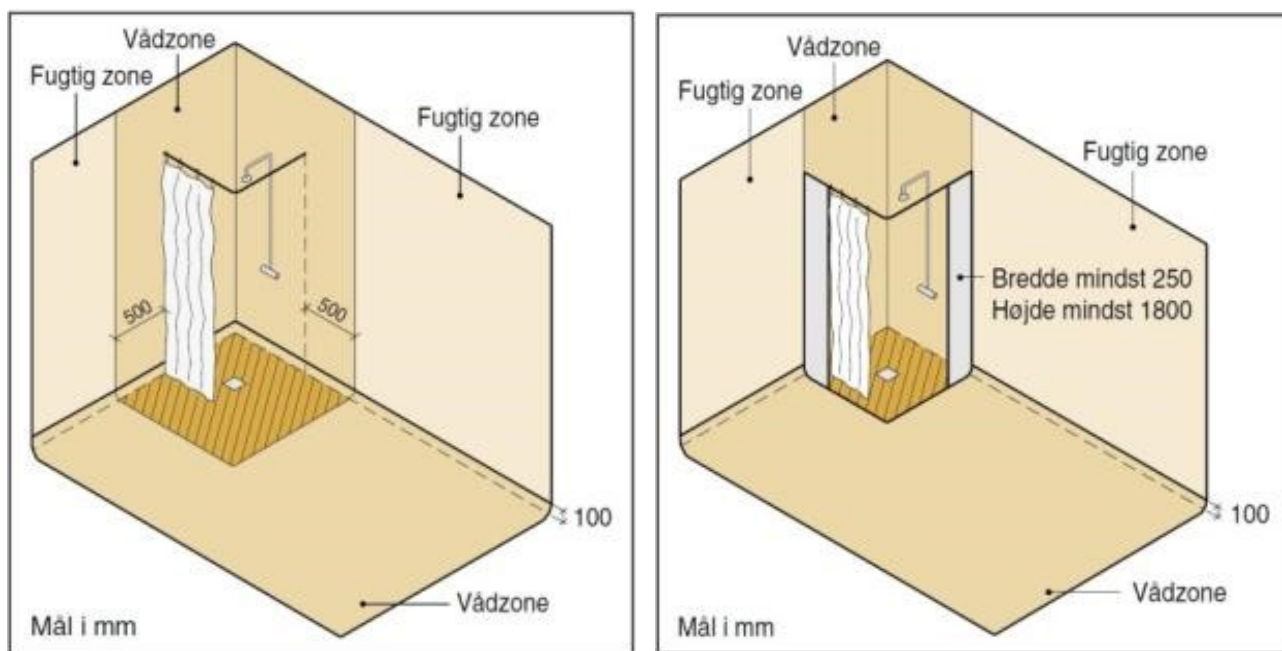


EX 5.13. I ældre gulve uden kapillarbrydende lag kan uisolerede varmerør få fugt fra underlaget til at fordampe, så trægulvet ovenpå skades. Viser sig typisk som mørke striber på gulvet eller opkvældning af spånpladegulve. (Foto: Erik Brandt)



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)

6. VÅDRUM



Figur 6.1. Vådrom deles op i vådzone og fugtig zone, afhængigt af hvor stor vandbelastningen er. Der stilles især for lette vægge skærpede krav til områder i den våde zone. (SBI)

Definition

Ved vådrum forstås rum, som er påvirket af vand eller høj relativ luftfugtighed, jf. SBI-anvisning 252 Vådrom. Siden 2001 har man delt vådrummet op i to zoner: Vådzone, hvor der jævnligt sker direkte vandpåvirkning, og den fugtige zone, som er resten af rummet.

Gulvet regnes altid for vådzone. Desuden omfatter vådzone vægge indtil 500 mm fra bruseniche, badekar eller bruser ved håndvask. Hvor der er fastmonterede skærmvægge, afgrænses vådzone dog af disse.

Bygningsreglementet (BR18) bruger følgende definitioner:

Vådtrum er hele det rum, hvor der er vandpåvirkning. Det er for eksempel badeværelser, bryggers med gulvafløb og WC-rum med gulvafløb.

Den vandbelastede del af rummet er de områder, hvor der kan antages at være direkte påvirkning af vand på regelmæssig basis. Dette vil normalt være de dele af gulve og vægge, der er i nærheden af brusere, badekar eller lignende.

Rum, hvori der er gulvafløb, betragtes pr. definition som vådrum. Modsat betragtes wc-rum uden gulvafløb ikke som vådrum, og der er derfor ingen krav til konstruktionsopbygning eller overfladebehandling i sådanne rum.

Brusekabiner kan i boliger uden badeværelse fx opsættes i køkken eller soveværelse, uden at det medfører krav til rummets udførelse – dog må det kun være en midlertidig løsning. Derimod kan man ikke etablere et badeværelse, fx ved udvidelse af et eksisterende wc-rum, ved blot at sætte en brusekabine op.

Når der etableres et badeværelse, må det betragtes som en væsentlig ombygning, og så gælder nuværende krav til vådrum mht. konstruktiv opbygning og overfladebeskyttelse i hele rummet.

Vandtæthed

Det er et krav, at gulve og vægge i badeværelser/vådrum skal være vandtætte. Med indførelse af krav om vådrumssikring flyttes den primære vandtætning fra væggen overflade (maling, fliser, fuger) til den underliggende vådrumsmembran.

Tidligere blev gulv- og vægkonstruktioner i badeværelser/vådrum udført af uorganiske materialer, som blev anset for vandtætte i sig selv (forudsat at de var korrekt udført og havde vandtætte samlinger). Nogle af de anvendte uorganiske materialer er dog vandsugende, og de har derfor altid mindst været forsynet med en vandafvisende overflade, fx oliemaling, til 1,7 m over gulvhøjde. I nyere konstruktioner med organiske materialer skal der ALTID være en form for vandtæt beskyttelse af de fugtfølsomme materialer, fx en vandtæt pvc-beklædning eller en vandtæt flisebeklædning. Sidstnævnte kunne i en periode udføres med MK-godkendte systemer, både med og uden vandtætningsmembran. Siden 1995 har det været et krav, at der i badeværelsens vådzone skal være anvendt systemer med vandtætningsmembran med en tykkelse på mindst 1 mm.

Flisefuger er ikke tætte, og en enkelt revnet flisefuge er derfor ikke af stor betydning for vandtætheden. Derimod kan revner gennem en række fuger og/eller fliser være en indikation af, at der er skader, fx sætninger, i underlaget. For pvc-belægninger er det derimod vigtigt, at fugen er intakt og vandtæt, da vandtætheden i dette tilfælde afhænger helt af fugen.

Det har ikke indflydelse på vandtætheden, om der er mindre områder, hvor fliser ikke har vedhæftning til underlaget, men flisen skal naturligvis ligge fast.

Egentlige badeværelser har først været udført fra starten af 1900-tallet. Kravene til konstruktiv opbygning, materialer, vandtætning og indretning har ændret sig meget gennem tiden. Der er desuden sket en væsentlig ændring af badevanerne gennem tiden, så brugen af badeværelser i dag er langt mere intensiv end tidligere. Kravene til konstruktion og vandtætning er derfor også højere i dag end tidligere.

De første badeværelser var næsten alle med badekar, og der var ingen specielle krav til selve rummet. Omkring 1920 kom der badeværelser, der ligner dem, vi har i dag. Konstruktionerne på dette tidspunkt var i hovedsagen uorganiske, fx betondæk med jerndragere. Der blev dog også anvendt organiske materialer i mindre omfang, fx ved udstøbning af beton på eksisterende træbjælkelag.

Belægning af beton eller terrazzo blev anset for at være tæt. I nogle af disse badeværelser ses revner i gulvbelægningen, og det betyder, at der kan være utætheder, som tillader vandet at trænge ned til jernbjælker eller tømmer. Ved vandpåvirkning vil tømmer blive nedbrudt, mens jernbjælker vil ruste og derfor udvide sig. Muremesterbetonen giver ingen beskyttelse og indeholder desuden tit kalk, hvilket øger rusten og holder på fugten.

I takt med, at badeværelser blev mere almindelige og vandbelastningen i badeværelserne steg, blev der også anvendt andre materialer, og der kom lovgivning på området. Således blev pvc-belægning på undergulve af organisk materiale tilladt i 1971. Dermed lå vandtætningen ikke længere entydigt i konstruktionen. I samme periode blev det også muligt at tilvejebringe vandtæthed på anden vis, fx i form af vådrumsmembraner, der smøres på, præfabrikerede membraner eller flisesystemer, hvor tætheden lå i en kombination af primer og fliseklæber.

Ved sådanne systemer er tætningen i hjørner, fx ved samlinger mellem gulv og væg, ofte kritisk. Fx kan inddækningen helt mangle, hvilket ikke kan konstateres ved en besigtigelse. En undersøgelse af tilstødende bygningsdele for fugtskjolder kan være med til at afsløre sådanne fejl.

Ventilationskrav

Kravet til ventilation i baderum har tilnærmelsesvist været det samme, siden det første bygningsreglement kom i 1961. Dette kan opsummeres til:

Lufttilførsel: Åbning på 100 cm² mod adgangsrum (200 cm² indtil 1966), eller hvis en af væggene er en ydervæg, et oplukkeligt vindue eller lem (0,2 m²) eller ventil til det fri på 100 cm².

Fjernelse af luft: Naturlig ventilation med kanaltværsnit på 200 cm² (150 cm² indtil 1998) eller mekanisk udsugning på 15 l/s.

For baderum i etageejendomme er der krav om mekanisk udsugning – kravet er et mindstekrav, dvs. hvis der er mekanisk udsugning, må anlægget ikke kunne slukkes.

For bryggers (først specifikt nævnt i BR-S 98) er kravene lidt mindre. Ovenstående regler for baderum gælder således også for bryggers, dog med følgende ændringer: Lufttilførsel via ventil til det fri kræver en fri ventilåbning på 50 cm², den mekaniske udsugning behøver kun være 10 l/s.

Udviklingen i bygningsdelen med tiden

Periode	Tidstypiske konstruktioner	Eksempler på opmærksomhedspunkter
-1920	Badeværelser blev primært udført som rum med badekar – man tørrede op efter brug.	Findes næppe mere i sin oprindelige form, men i den ældre bygningsmasse forekommer den jævnligt i ”skjult” form. Fx kan gulv afløbet nu være skjult af et nyere indmuret badekar.
1920 -	Dæk og vægge udført af uorganiske materialer. Etageadskillelse ofte af ”murermeisterbeton” på og imellem jerndragere med terrazzobelægning. Vægge kan være murværk, slaggeplader, monierpuds eller krydslagte brædder med puds på begge sider.	Terrazzo anses for vandtæt i sig selv - så længe den ikke er revnet, hvad den dog er i rigtig mange tilfælde. Tætheden kan ødelægges ved udskiftning af rør, som er ført gennem belægningen. Overfladebehandling på vægge kan være flisebeklædning eller oliemaling op til ca. 1,7 m.
1940 - 1970	Almindelig praksis, at der ved nybyggeri blev anvendt uorganiske materialer, dvs. beton, letbeton og murværk. Der blev dog også etableret et stort antal badeværelser i forbindelse med renovering af ældre ejendomme, som oprindeligt var opført uden bad, i disse ejendomme var der ofte organiske materialer, fx træbjælkelag og bræddeskillevægge.	Samlinger mellem gulv og væg er sårbare områder. Vandtætheden kan ødelægges ved udskiftning af rør, som er ført gennem belægningen. Ved udskiftning af terrazzo til fliser skal afløbet som hovedregel skiftes.
1971	Den første SBI-anvisning (nr. 89 - udgået), som tillod anvendelse af pvc-banevarer til vandtætte gulvbelægninger på organisk undergulv.	Vandtætheden afhænger af svejsefugerne, som derfor skal være tætte.
1972	Med Bygningsreglement 1972 (BR 72) blev det tilladt at anvende træ, krydsfiner og spånplader i dæk, gulve og vægge i vådrum. Det var tilladt under forudsætning af, at materialerne var imprægneret mod råd og svamp, og at gulve blev udført med vandtætte og fugtbestandige belægninger og vægge med vandtætte beklædninger eller vandtætte behandlinger, der var godkendt af Boligministeriet. Eksisterende vægge i ældre ejendomme kunne tillades bibeholdt, forudsat at de blev vandtætnet efter gældende regler.	Overholdelse af kravene til overflader især på skeletvægge og organisk underlag. Vandtætheden af pvc-belægninger afhænger af svejsefugerne, som derfor skal være tætte.

Periode	Tidstypiske konstruktioner	Eksempler på opmærksomhedspunkter
1977	<p>Med Bygningsreglement 1977 (BR 77) blev det tilladt også at anvende træmaterialer, der ikke var imprægneret mod råd og svamp, forudsat at konstruktionerne blev effektivt beskyttet mod indtrængende vand og vanddamp. Gulvbelægninger og vægbeklædninger skulle desuden være godkendt af Boligministeriet (MK-godkendt) eller udført efter anvisninger godkendt af Boligministeriet.</p> <p>SBI-anvisning 109, 1. udgave (udgået) beskrev gulve med belægninger af pvc-banevarer eller af keramiske fliser på vandtæt lag. Der var også anvisninger for lette vægge med skelet af træ eller stål og med beklædninger af gipsplader, kalciumsilikatplader, krydsfiner eller spånplader. Desuden blev der angivet krav til vandtætte vægbeklædninger med pvc-banevarer, til fliser i vandtæt klæbemasse og til vandtætte malebehandlinger.</p>	<p>Overholdelse af kravene til overflader, især på skeletvægge og organisk underlag.</p> <p>Gulve på træbjælkelag må kun anvendes over tilgængelige rum, fx på kælderdek eller krybekælderdek, når kryberummet er mindst 0,6 m højt.</p> <p>Vandtætheden af pvc-belægninger afhænger af svejsefugerne, som derfor skal være tætte.</p>
1980	<p>I SBI-anvisning 109, 2. udgave (udgået), blev kravene til undergulve for gulvbelægning af keramiske fliser skærpet, idet understøtningsafstanden for krydsfiner blev halveret i forhold til gængs bjælke- og strøafstand, af hensyn til den uelastiske og stive belægning. Desuden blev butyl- og pvc-folie i brede baner tilladt som vandtæt lag på undergulve. Anvisningen blev suppleret med et afsnit om gulve på betonudstøbning på træbjælkelag i ældre boliger.</p>	<p>Overholdelse af kravene til overflader især på skeletvægge og organisk underlag.</p> <p>Gulve på træbjælkelag må kun anvendes over tilgængelige rum, fx på kælderdek eller krybekælderdek, når kryberummet er mindst 0,6 m højt.</p> <p>Vandtætheden af pvc-belægninger afhænger af svejsefugerne, som derfor skal være tætte.</p>
1984	<p>I SBI-anvisning 109, 3. udgave (udgået), blev kravet til tykkelsen af pvc-banevarer som gulvbelægning øget til mindst 2 mm. Endvidere blev der stillet krav om, at vandtætte malebehandlingssystemer til vægge skulle være MK-godkendte.</p>	

Periode	Tidstypiske konstruktioner	Eksempler på opmærksomhedspunkter
1991	<p>I SBI-anvisning 169 (udgået) udgik glasfiberarmeret, umættet polyester som vandtæt lag under keramiske fliser af arbejdsmiljømæssige årsager. Nyt var også, at krydsfiner og spånplader til undergulve på træbjælkelag og til pladebeklædning på vægge skulle være godkendt som konstruktionskrydsfiner eller mærket som gulvspånplader. Fra den 1. marts 1991 skulle pvc-banevarer til vægbeklædning have en tykkelse på mindst 1,5 mm.</p>	<p>Overholdelse af kravene til overflader, især på skeletvægge og organisk underlag.</p> <p>Vandtæthed af pvc-belægninger afhænger af svejsefugerne, som derfor skal være tætte.</p>
1995	<p>Med Bygningsreglement 1995 (BR 95) skete der en række stramninger af kravene til vådrum, som beskrevet i "Vådrum. Hvad er muligt, hvad er lovligt?" (Særtryk af Byggeindustrien 1, 1995).</p> <p>Fra 1995 blev det almindeligt med vådrumsmembraner.</p>	
2001 -	<p>I By og Byg Anvisning 200, Vådrum blev begreberne vådzone og fugtig zone indført. Rørgennemføring i gulv måtte herefter ikke udføres nærmere bruseniche mv. end 500 mm. Gipsplader til brug på skeletvægge skal være såkaldte 'vådrumsgipsplader', og stolpeskelettet skal være kraftigere end tidligere.</p> <p>Anvisningen indeholder også krav til udformning og overfladebeskyttelse af uorganiske konstruktioner.</p> <p>Spånplader og krydsfinerplader som underlag for MK-godkendte flisesystemer på vægge er udgået. Spånplader som underlag for MK-godkendte flisesystemer på gulve er udgået. I vådzone skal MK-godkendte flisesystemer på skeletvægge have et egentligt vandtæt lag med en tykkelse på mindst 1 mm.</p>	<p>Overholdelse af kravene til overflader, især på skeletvægge og organisk underlag, herunder igen især hvad angår krav i vådzone og fugtig zone.</p> <p>Gulve på træbjælkelag må kun anvendes over tilgængelige rum, fx på kælderdek eller krybekælderdek, når kryberummet er mindst 0,6 m højt.</p>

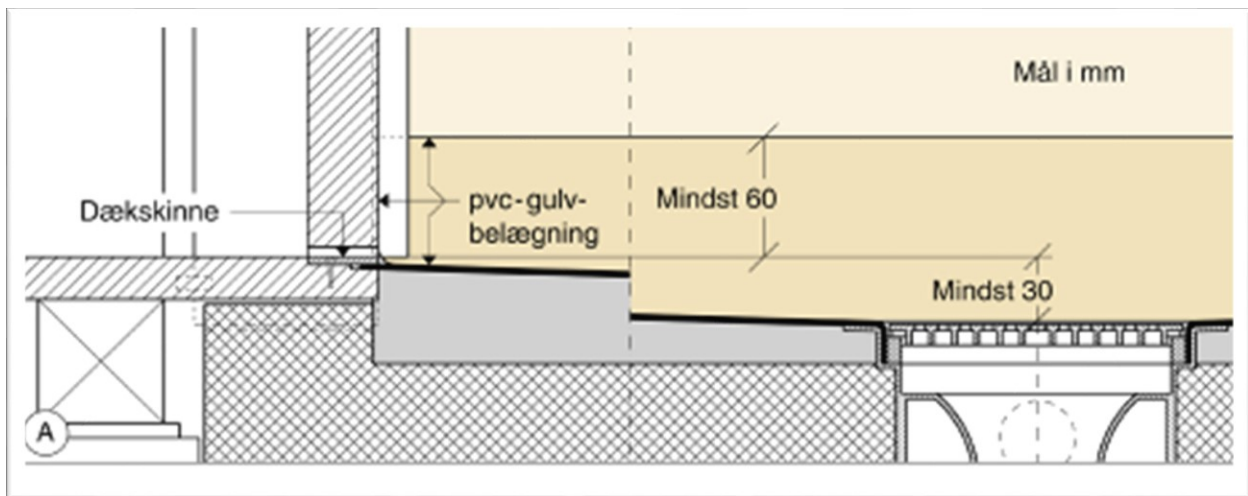
Periode	Tidstypiske konstruktioner	Eksempler på opmærksomhedspunkter
2008 -	Med bygningsreglement 2008 (BR 08) skete der en stramning for gulvafløb, så der nu skal være mulighed for at aflede vand fra hele gulvet i badeværelser.	Tilgængelighed for bevægelseshæmmede - max 20 mm "dørtrin". Vand skal kunne afledes fra hele gulvet i badeværelser.

Eksempler på opmærksomhedspunkter	Hvad kan give problemer og med hvilke konsekvenser?
Membran	<p>Der skelnes mellem ældre vådrum uden vådrumssikring, hvor vandafvisningen beror på fliser/fuger eller anden overfladebehandling, og nyere vådrum udført med vådrumsmembran bag overfladebeklædningen.</p> <p>Bygningstekniske undersøgelser af, om der er udført vådrumsbehandling, ligger uden for bygningsgennemgangen, da dette normalt ikke kan konstateres visuelt. Vådrummets alder (før eller efter 1995) samt sælgers oplysninger kan imidlertid indikere, om det er tilfældet, og den bygningsagkyndige må her vurdere og notere, hvad han lægger til grund for sin angivelse af eventuelle skader eller risiko herfor.</p>
Fald på gulv	<p>Overholdelse af krav om fald mod afløb på gulve – der må ikke stå vandpytter på gulvet (vandpytter max. 250 mm lange og/eller 1 mm dybe).</p> <p>Ved badeværelser udført efter 2001 skal der efter SBI Vådrum 200 være mindst 30 mm (lodret afstand) mellem gulvoverflade ved dør og gulvoverside ved afløb. Alternativt skal der minimum være 20 mm fra gulvoverflade ved dør til underside af dørens bundstykke, se figur EX 6.1.</p> <ul style="list-style-type: none"> Fald mod gulvafløb i vandbelastet vådzone
Afløb	<p>Ved renovering af badeværelsesgulve ser man ofte, at der er lagt et nyt lag beton på gulvet og at gulvafløbet blot er forhøjet med beton eller løse plastrammer, se figur EX 6.6. Gulvafløb må ikke forhøjes. Fa. Purus har dog en VA-godkendelse, der tillader at forhøje deres eget afløb (Maxiflex-produkter).</p> <p>Afløb fra sanitet skal afvandes i samme rum. Der må altså ikke føres afløbsrør gennem væg til gulvafløb i andet rum. Dette gælder også afløb fra sikkerhedsventil.</p> <p>Vand skal kunne afledes sikkert til gulvafløb – ved opkant til bruseniche skal der udføres 2 gulvafløb i rummet (indført i BR08). I et ældre badeværelse betyder en opkant, når der kun er ét gulvafløb, at gulvet uden for brusenichen ikke kan afledes til gulvafløb. Dette kan være u hensigtsmæssigt, men er ikke ulovligt.</p> <p>Vær opmærksom på:</p> <ul style="list-style-type: none"> Gulvafløbsskålens overkant og tæthed i sammenbygning med gulvbelægning. Om gulvafløbet er udført i henhold til gældende forskrifter og tilgængeligt for rensning.

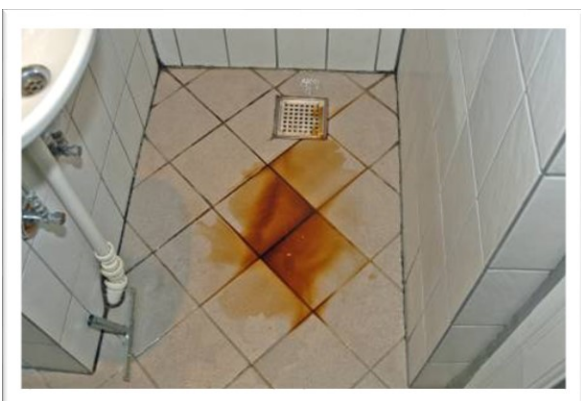
Eksempler på opmærksomhedspunkter	Hvad kan give problemer og med hvilke konsekvenser?
Fliser og gulvbelægninger	<p>De hyppigste problemer i og omkring ældre vådrum skyldes dårlige fuger, løse fliser og utætheder i og omkring installationer. Dette kan medføre opfugtning og skadesudvikling i tilstødende bygningsdele som skillevægge og gulve (organiske og uorganiske materialer), herunder eventuelt indbyggede vvs-installationer.</p> <p>Væg- og gulvfliser kan mangle vedhæftning til underlaget, fx på grund af svind i beton eller letklinkerbeton. Manglende vedhæftning af fliser kan også skyldes puds, der mangler vedhæftning.</p> <p>Revner kan opstå i vægfliser som følge af bevægelser i væggen. Gulvfliser kan revne, hvis der sker sætninger eller deformationer i underlaget, se figur EX 6.9, EX 6.10 og EX 6.11.</p> <p>I forbindelse med undersøgelse af gulvbelægninger bør den bygningssagkyndige være særligt opmærksom på bl.a. følgende forhold:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Er fuger intakte omkring brusekabine og badekar • Belægninger, der har mangelfuld vedhæftning til underlaget • Fliser på vægge, der har mangelfuld vedhæftning til underlaget • Deformationer og revner i belægningerne • Træk i vinylbelægninger • Svejesømme i vinylbelægninger • Fuger i hjørner mellem vægge og mellem vægge og gulve
Samlinger og gennemføringer	<p>Ved placering og vandtæthed af rørgennemføringer har det ikke efter 1995 (1998 for småhuse) været tilladt at udføre rørgennemføringer i vådzone.</p> <p>Revner/fugeslip i fuger mellem vægge i indvendige hjørner, fuger mellem gulv og væg, fx pga. sætning i gulvpladen (ses blandt andet i nye huse med stor isoleringstykkelse).</p> <p>Placering af rør/gennemføringer i og uden for vådområder, samt tætninger af rør mod vægge og gulve.</p> <p>Rørtilslutninger til og fra installationsgenstande.</p>
Utætheder	<p>Skjolder på bagsiden af badeværelsets vægge kan ofte afsløre utætheder (tilsvarende for lofter under badeværelser), se figur EX 6.7 og 6.13.</p> <p>Fuger omkring badekar er ikke altid intakte/vandtætte. Fuger er ofte reparerede.</p>
Træ og vådrum	<p>Træ på vægge i bruseniche var tidligere tilladt (indtil BR95 og BR-S98), men træets tilstand og væggenes vandtæthed kan være forringet, hvis det ikke har været omhyggeligt vedligeholdt. Misfarvninger og nedbrudte trækonstruktioner kræver opmærksomhed.</p>
Adgang til inspektion	<p>Ved vådrum udført på træbjælkelag skal der være tilgængeligt under gulvet, dvs. mindst 0,6 m fri højde i kryberum.</p>

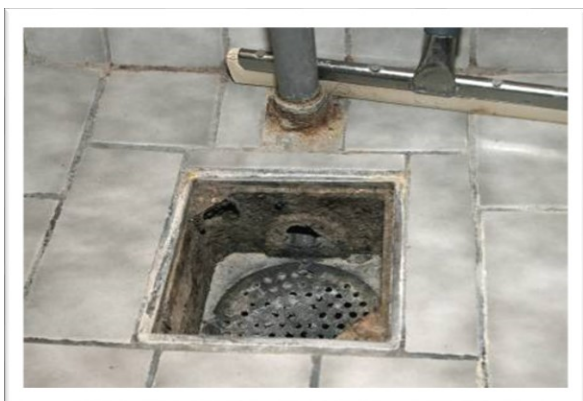
Eksempler på opmærksomhedspunkter	Hvad kan give problemer og med hvilke konsekvenser?
Udluftning	Ventilationsforhold – der skal være såvel tilførsel af luft som fjernelse af luft efter de regler, der gælder, da baderummet blev indrettet.
Fugt	<p>I og omkring vådrum forventes den bygningssagkyndige i videst muligt omfang at foretage fugtmålinger (med indstiks-, overflade- og/eller kapacitetsfugtmåler), hvor relevante områder er tilgængelige. Ellers skal områderne anføres som "utilgængelige".</p> <p>I forbindelse med undersøgelse af vådrum bør den bygningssagkyndige være særligt opmærksom på følgende forhold:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lugte i vådrummet • Aftræk og friskluftstilførsel • Fasthed af gulve og vægge, hvor opfugtede konstruktioner virker "bløde" <p>Spor af fugt samt mugpletter eller trænedbrydning i de tilstødende rum</p>

Fotos til illustration af eksempler på typiske skader og indikationer på udvikling af skader

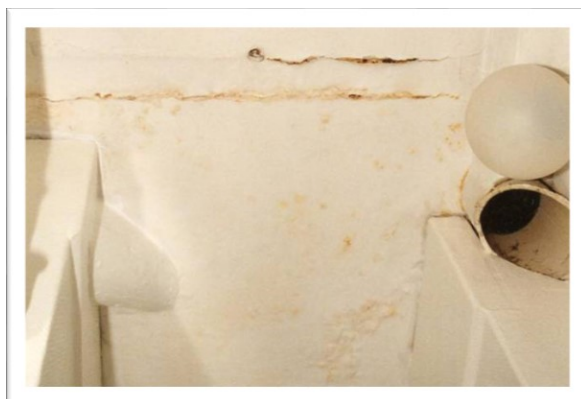
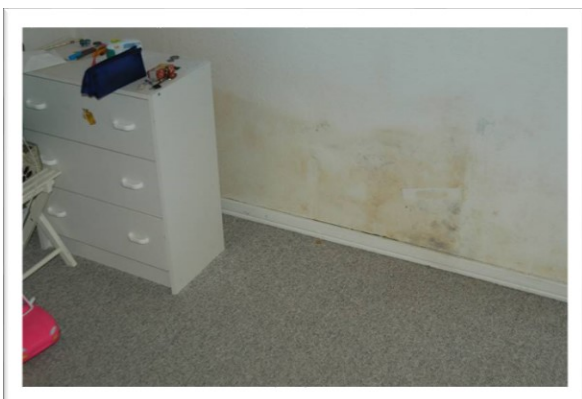


EX 6.1. Gulvet skal fungere som bassin, fx som vist med 30 mm niveauforskel på rist og gulv lige inden for dør. (SBI)





EX 6.3 Forhøjelse af afløb ved udstøbning med cementmørtel eller montering af løse rammer, som ikke passer til afløbet – i modstrid med afløbsnormen. (Foto: Erik Brandt)



EX 6.7. Skjolder på bagside af væg eller underliggende loft viser, at væg/gulv ikke er vandtæt.



EX 6.8. Rørgennemføringer er ikke udført vandtætte, der mangler vådrumsbøsninger. (Foto: Erik Brandt)



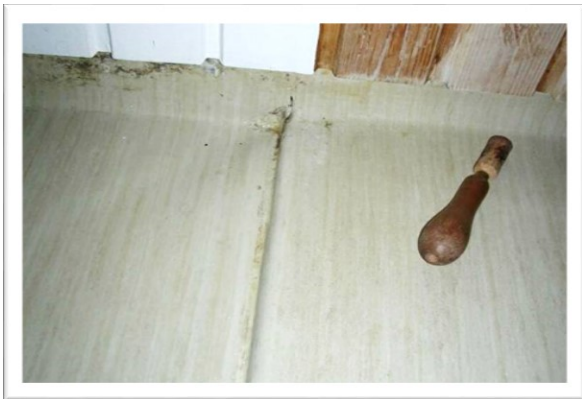
EX 6.9. Gennemgående fuger kan være tegn på skader i underlaget – her råd i en træplade. (Foto: Erik Brandt)



EX 6.10. Flisefuger er revnede, her som følge af stabilitetssvigt i vægkonstruktion. (Foto: Aktuel Bygge Rådgivning)



EX 6.11. Sætninger i golvpladen, fuger slipper. (Foto: Aktuel Bygge Rådgivning)



EX 6.12. Forsænket bruseniche med pvc-belægning på 1. sal i et hus med træetageadskillelse. I overgangen til forsænkningen er der en lodret revne. Træbeklædningen på væggen overlapper pvc'en. Træbeklædning har ikke været tilladt i vådzone siden 1995. (Foto: Aktuel Bygge Rådgivning)



EX 6.13. Eksempel på fugtbeskadiget væg på bagsiden af væg i brusenichen. (Foto: Aktuel Bygge Rådgivning)

7. GULVE

Definition

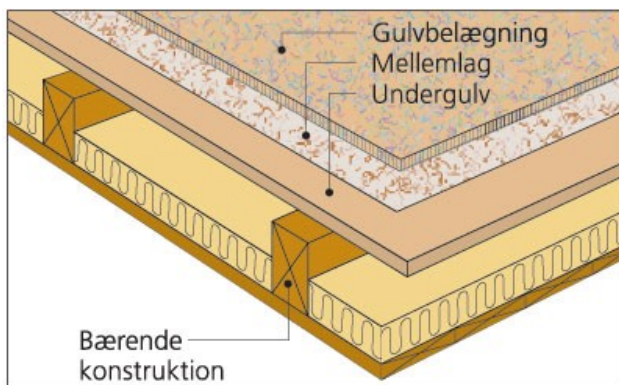
Gulve omfatter i denne forbindelse undergulv og gulvbelægning, og i den udstrækning, det har betydning for gulvets funktion, også den bærende konstruktion, fx strøer eller bjælkelag.

Der skelnes mellem bærende gulve og ikke-bærende gulve.

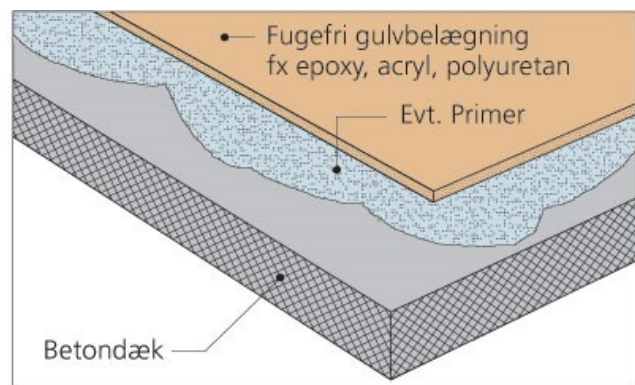
Bærende gulve hviler på en lineær understøtning af strøer eller bjælker. Belastningen på gulvet overføres af gulvbrædder eller undergulv (normalt spånplade eller krydsfiner) til understøtningerne, se figur 7.1.

Ikke-bærende gulvbelægnings er understøttede i fuld gulvflade af et bærende underlag, fx beton eller et bærende undergulv, se figur 7.2.

Vedrørende gulve i vådrum henvises til afsnit 6: *Vådrum*.



Figur 7.1. Bærende gulv, hvor et undergulv – her vist som plade – eller gulvbrædder bærer mellem strøer eller bjælker (Kilde: Gulvfakta)



Figur 7.2 Ikke bærende gulv, hvor gulvet/gulvbelægningen er fuldt understøttet (Kilde: Gulvfakta)

Beskrivelse

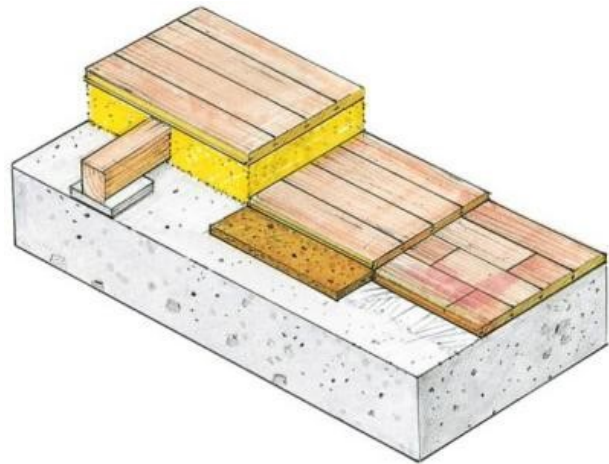
Under enhver gulvbelægning er der et gulvunderlag og en bærende konstruktion. Gulvunderlag er her benyttet som fælles betegnelse for den del af gulvkonstruktionen, der ligger under gulvbelægningen, men over den egentlige bærende konstruktion.

Undergulve er en særlig form for underlag, som er karakteriseret ved, at de danner en sammenhængende flade. De kan derfor bruges som underlag for tynde belægninger mv. og kan endvidere benyttes som midlertidigt arbejdsgulv i byggeperioden.

Gulvunderlaget er ikke synligt og kan derfor ikke bedømmes visuelt. Derimod er det ofte muligt at vurdere, hvor meget det giver sig og en evt. utilsigtet hældning af gulvet, ligesom det ved gang på gulvet kan vurderes, om der er usædvanlig knirken (gamle gulve knirker ofte kraftigt).

Gulvbelægninger omfatter i daglig tale:

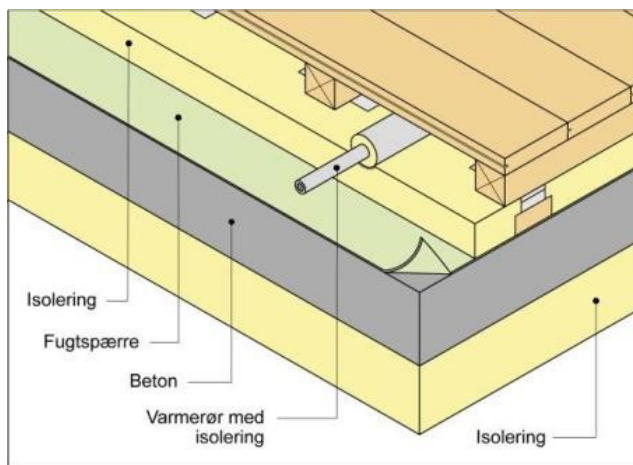
- Linoleum-, pvc- og gummigulve samt kork
- Trægulve (også tynde dæk-parketbrædder kan betegnes som en gulvbelægning)
- Laminatgulve
- Flisegulve
- Væg til væg-tæpper



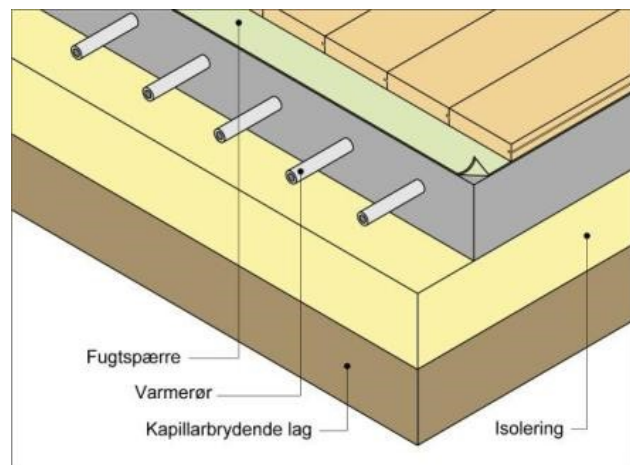
Figur 7.3. Typer af trægulve. Fra venstre strøgulv (hvor strøerne er den bærende del af betydning for gulvets egenskaber), svømmende gulv på mellemlag og limet gulv (Træinformation)

Gulvbelægninger kan lægges på alle typer undergulve, fx beton eller træplader, og kan også lægges på færdige gulve, fx trægulv på strøer.

For bærende gulve er afstanden mellem strøer og bjælker afgørende for valg af brædde- eller pladetykkelse. Standarden mht. hvor meget et gulv må give sig, har udgangspunkt i midterfelterne for 22 mm gulvbrædder med 600 mm understøtningsafstand. For større afstande kræves tykkere brædder, mens tyndere brædder kræver



Figur 7.4. Beskyttelse af gulve mod opfugtning, bl.a. fra byggefugt, er vigtig og kan fx ske som vist her med en fugtspærre udlagt på betonen. På terrændæk og i krybekældre skal hovedparten af isoleringen ligge under fugtspærren for at undgå kondens på oversiden af fugtspærren. (SBI)



Figur 7.5. Gulvvarme kræver særlig opmærksomhed, især for trægulve. Manglende fugtspærre kan medføre problemer med opfugtning, fordi varmen får fugten i betonen over varmerør eller kabler til at flytte sig op under belægningerne. Der skal altid være en fugtspærre mellem lag, der kan indeholde fugt, og lag, der ikke kan tåle det. SBI).

mindre understøtningsafstand for at opnå samme stivhed. For strøgulve afhænger afstanden mellem opklodsningerne af dimensionerne på strøerne, jf. tabeller i *TRÆ 64, Lægning af trægulve, 2010*.

For flisebelægninger på trægulve er der særligt store krav til stivheden af gulvet. Her regnes normalt med en understøtningsafstand på 300 mm for undergulv af 18,5 mm krydsfiner eller 22 mm spånplade, jf. *Fliser på væg og gulv, Forlaget Tegl*.

Materialer

Massive parketstave og gulvbrædder fremstilles bl.a. af gran, fyr, bøg, eg, ask, douglas, pitch pine og merbau.

Parket er oprindeligt udviklet til brug som pynt på mere simple undergulve af brædder eller plader. Oprindeligt blev stavene sømmet fast, og på et senere tidspunkt skete fastgørelse ved klæbning med varm bitumen (som stadig træffes i sjældne tilfælde). I dag fastgøres parketstave ved limning på et bærende underlag, fx af beton eller spånplade.

Parketbrædder består af massive enkeltstave, der er sat sammen til brædder. For det meste består et parketbræt af to eller flere parallelle rækker stave, samlet på fabrik, fx med svalehalesamlinger. Stavenes endesamlinger er forskudt for hinanden.

Lamelbrædder består af et slidlag, et midterlag og et bundlag. Slidlaget, som er 3-4 mm tykt, består af samme træarter, som anvendes til massive gulvbrædder. I enkelte tilfælde – især hvor der er meget tørt, fx pga. gulvvarme – ses der delaminering af slidlaget (skruk og evt. lokalt "vaskebræt" på overfladen). Er slidlaget meget tyndt (under 2 mm), tales der i stedet om finerede brædder – disse kan ikke afslibes.

For fleksible gulvbelægninger, dvs. linoleum, pvc mv., skal underlaget være helt plant, fx spartlet, fordi ujævnheder kan ses gennem belægningen (især i modlys). Linoleum og andre banevarer kan limes eller lægges løst på underlaget. Underlaget kan være afrettet med spartelmasse eller et pudslag af cementmørtel.

Væg til væg-tæpper, som er limet til underlaget, betragtes som en del af gulvkonstruktionen. Væg til væg-tæpper, der ligger oven på et færdigt gulv, fx parket- eller bræddegulv, betragtes ikke som en del af gulvkonstruktionen. Gulvet under tæppet betragtes i så fald som den afsluttende bygningsdel.



Figur 7.6. Trægulve på strøer eller bjælkelag med varmefordelingsplader på bærebædder kan være meget eftergivende, hvis bærebædderne er for tynde, eller hvis der er udkragede ender (ved vægge). (Træinformation)

Renovering

Ved renovering af gulve på gamle terrændæk skal man være opmærksom på, at der højst må ligge 50 mm isolering over fugtspærren.

Ved ændring af gamle gulve til konstruktioner med gulvvarme kan der optræde vanskeligheder med at klare opvarmningen, hvis isoleringen i rummet ikke samtidig forøges (effekten af gulvvarmeanlægget vil ofte være mindre end varmetabet gennem en dårligt isoleret klimaskærm).

Ved afslibning af trægulve med lamelparket kan der optræde problemer med for tyndt (tilbageværende) finerlag.

Udviklingen i bygningsdelen med tiden

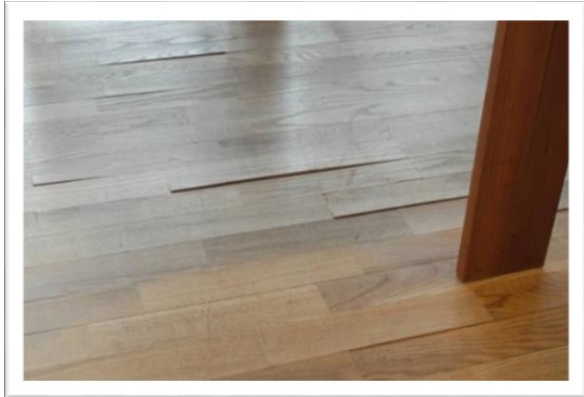
– der findes ikke egentlige bygningsreglementskrav for gulve i enfamiliehuse

Periode	Tidstypiske konstruktioner	Eksempler på opmærksomhedspunkter
-1850	Oprindeligt var gulve i enfamiliehuse lerstampede gulve, evt. suppleret med brædder i ganglinjerne. Senere kom der brædde- og flisegulve, lagt direkte på jord.	Gulve af disse typer ses ikke mere.
1850-	Gulve (brædder) anbragt på understøtninger, som hævede dem over jorden.	Trægulve af stort set samme type, som vi kender dem i dag. Problemerne skyldes i vid udstrækning fugt i gulve på terrændæk eller kryberum, jf. de to afsnit herom.
1900 -	Gulvbelægninger af fleksible materialer.	Linoleum har været patenteret siden ca. 1860 og har en lang historie som gulvbelægning. Med tiden er der kommet flere andre belægninger til, især pvc, gummi og kork. Der er ikke egentlige krav til gulvbelægninger i enfamiliehuse i bygningsreglementerne.
1935-	Anvendelse af parketbrædder.	Anvendelsen af parketbrædder begyndte i 1930'erne hos Junckers, som også i en tidlig periode producerede lamelbrædder. Finerede brædder og laminatbrædder er først kommet til på et senere tidspunkt.

Eksempler på opmærksomhedspunkter	Hvad kan give problemer og med hvilke konsekvenser?
Fugt	De almindeligste skader ved gulve skyldes sætninger eller fugt. I forbindelse med undersøgelse af gulvkonstruktion og gulv bør den bygningsagkyndige være særligt opmærksom på disse forhold.
Planhed og vandrette	<p>Hvis gulvene ikke er plane og/eller vandrette, kan det medføre problemer med møblering, fx hældende reoler, se figur EX 7.4. Fald på gulvene kan også være en indikation af, at der er sket sætninger. I ældre huse er gulvene sjældent helt plane og vandrette.</p> <p>OBS-punkter:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nedbøjning og deformationer • Svigt i opklodsning • Skæve gulve ud over, hvad man normalt kan forvente for ejendomsypen
Eftergivlighed	<p>Stor eftergivlighed kan medføre problemer, fx med hældende reoler og møbler, der gynger, når man går på gulvet (glas klirrer i skabene). Ofte er der problemer i hjørner pga. for stor strøafstand eller understøtninger, som har forskubbet sig. Der ses også problemer ved gulve med gulvarme, udført med varmfordelingsplader på bærebredder, se figur EX 7.2.</p> <p>OBS-punkter:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Flisegulve på trækonstruktioner • Uens afstand mellem fodpanel og gulv
Knirken	<p>Gulve, der knirker, kan ikke helt undgås, men gulve i nyere huse bør ikke knirke usædvanligt. En vis knirke af gamle gulve er sædvanlig.</p> <p>OBS-punkter:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Overdrevent knirkende gulve
Revner mellem gulvbrætter	<p>Store eller ujævnt fordelte revner mellem gulvbrætter bør ikke forekomme for nyere gulve, se figur EX 7.8. Ældre trægulve har ofte store revner (de blev leveret med højt fugtindhold og er derfor svundet kraftigt). Revner kan også skyldes, at fugemasse fungerer som klæber, se figur EX 7.3.</p> <p>OBS-punkter:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Svigt i samling mellem brætter
Delaminering	<p>Delaminering af lameller viser sig ved, at enkelte stave bliver løse. Det viser sig ved opstikkende ender eller vaskebræt af enkeltstave, se figur EX 7.1. Årsagen kan være meget tørt indeklima eller gulvarme.</p>
Revner i flisegulve	<p>Revner i flisegulve indikerer, at underlaget er for slapt eller at der er sket bevægelse i underlaget, fx svind eller sætning.</p>
Spring i gulvflade	<p>Der bør ikke være et større omfang af store spring i gulvfladen, se figur EX 7.5. Ingen spring bør være over 1 mm, jf. TRÆ 64, Trægulve lægning, E. Brandt, 2010.</p> <p>OBS-punkter:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sætninger og niveauforskelle

Eksempler på opmærksomhedspunkter	Hvad kan give problemer og med hvilke konsekvenser?
Ujævn flade i strejflys	Hvis der fremtræder ujævnheder fra underlaget under tynde fleksible gulvbelægninger, når gulvet ses i strejflys, skyldes det afretning, fx pladesamlinger, og/eller lim, se figur EX 7.10. Ujævnheder kan ikke undgås, men bør være små, jf. TRÆ 64, Trægulve lægning, E. Brandt, 2010.
Slid	Gulvbelægninger bør vedligeholdes, og derfor bør der ikke optræde kraftige slidmærker, se figur EX 7.7. OBS-punkter: <ul style="list-style-type: none"> • Slidte gulve ud over, hvad man normalt kan forvente for ejendomsstypen.
Fugtskjolder	Fugtskjolder eller misfarvninger af gulve kan fx skyldes dryp fra utæt ventil, optrængende fugt pga. utæt fugtspærre eller fugt fra potteplante. OBS-punkter: <ul style="list-style-type: none"> • Vand- eller fugtskader • Delaminering af trægulve • Gulve under køkkenvaske og opvaskemaskiner
Vaskebræt eller løse belægninger	Problemer med løse gulvbelægninger (diffusionstætte belægninger som pvc eller gummi), vaskebræt på trægulve mv. er en indikation af, at der kan være byggefugt eller opstigende grundfugt, se figur EX 7.6. Diffusionsåbne belægninger, fx fliser, viser ikke tilsvarende problemer. OBS-punkter: <ul style="list-style-type: none"> • Skader i flisegulve, revner, fuger og løse belægninger
Gulve i kældre	Organiske gulvbelægninger som træ, kork og linoleum er kun egnet 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.
Insektangreb	Insektskader efter borebiller. Borebillerne kan være inaktive eller aktive.

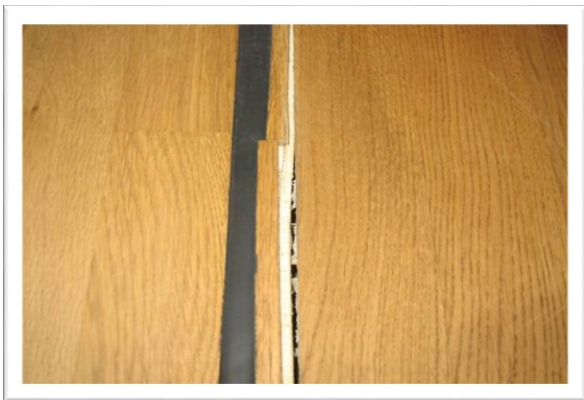
Eksempler på typiske skader og indikationer på udvikling af skader



EX 7.1. Delaminering af lamelbrædder. (Foto: Erik Brandt)



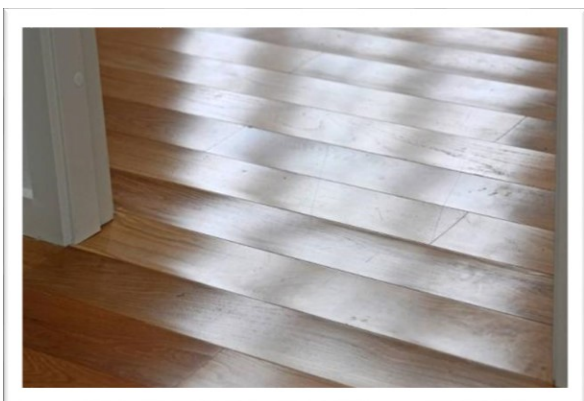
EX 7.2. Trægulv udført med varmefordelingsplader på bærebædder, som er for slappe til, at stivhedskravene kan overholdes. (Foto: Erik Brandt)



EX 7.3. Fugning af trægulv med stærk fugemassefuge, der fungerer som lim. (Foto Erik Brandt)



EX 7.4. Manglende planhed af trægulv. (Foto: Erik Brandt)



EX 7.6. Vaskebræt af trægulv pga. byggefugt. (Foto: Erik Brandt)



EX 7.5. Spring mellem fliser – omfanget af store spring skal være begrænset, og de må ikke være over 1 mm, (Foto: Erik Brandt)



EX 7.7. Slidt (udtjent) gulv af laminat. (Foto: Erik Brandt)



EX 7.8. Store og uensartede fuger i trægulv - sammenlign med fugen mellem brædderne i højre side af billedet. (Foto: Erik Brandt)



EX 7.9. Misfarvning af egetræsbrædder pga. manglende tæthed af dampspærre ved bræddeender (tætning bag fodpanel) eller pga. meget vand ved vask af gulv. (Foto: Erik Brandt)



EX 7.10. Pladesamlinger i og urenheder på undergulvet under en linoleumsbelægning ses tydeligt, især i modlys. (Foto: Erik Brandt)

8. INDERVÆGGE OG SKILLEVÆGGE

Definition

Indervægge begrænser og adskiller rummene i husets indre. Indervægge er kun påvirket af indeklima.

Beskrivelse

Indervæggene kan have flere funktioner end blot at være rumadskillende. Fx kan der være ønsker til eller krav om akustisk, termisk eller brandteknisk adskillelse.

Indervægge kan deles i tunge og lette, bærende og ikke-bærende.

Tunge indervægge er udført i murværk eller beton, pladsstøbt eller af præfabrikerede elementer. Tunge vægge forekommer både som bærende og ikke-bærende.

Lette indervægge er opbygget af træ (bræddeskillevægge), som murede/støbte konstruktioner, skeletvægge med pladebeklædning eller af blokke eller rumhøje elementer af letbeton. Lette vægge er normalt ikke bærende, og deres last overføres via etageadskillelsen til de bærende dele.

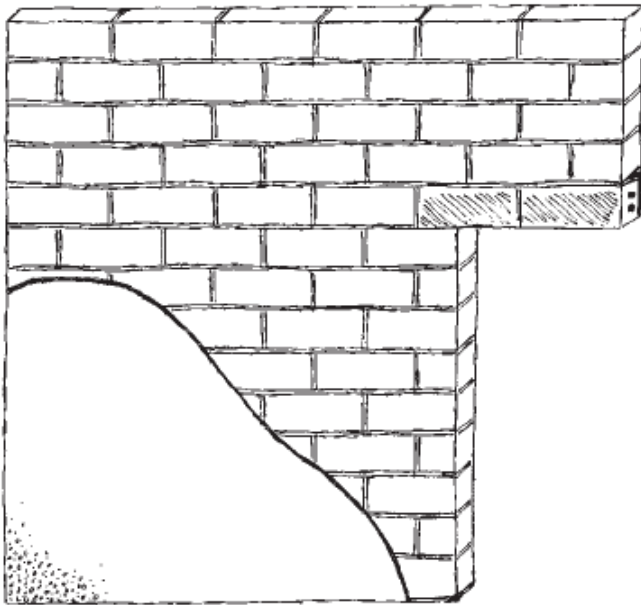
Midt imellem kan bindingsværksvæggen placeres som hverken (rigtigt) tung eller (rigtigt) let, men altid bærende i en eller anden udstrækning.

Tunge indervægge og bindingsværksvægge indgår altid som stabiliserende konstruktioner – lette indervægge gør det principielt ikke. Lette indervægge i tagetager har alligevel ofte en stabiliserende virkning - især ved konstruktioner med trempelvæg, fx københavnertaget.

Hvor skillevægge er udført på fundamenter eller klaplæg, bør der findes en fugtspærre, typisk i form af murpap (under gulv).

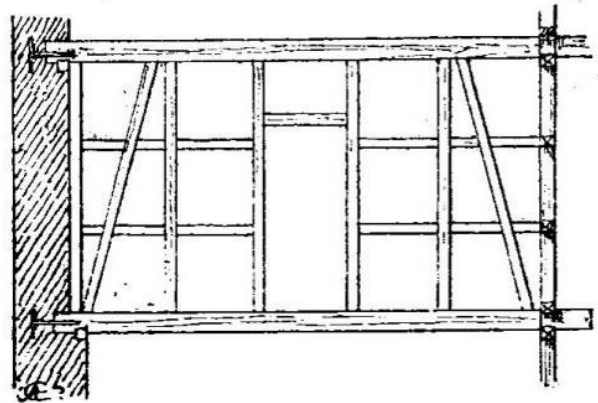
Bindingsværksvægge

Bindingsværksvægge – se figur 8.1 – er traditionelt udmuret med mursten - i de ældste typer af ubrændte sten. Væggene kan være forsynet med rør og puds på begge sider. Tykkelsen svarer typisk til 1/2-stens-væg. Bindingsværksvægge har været anvendt op til omkring 1910, men i den seneste del af perioden i mindre omfang.



Pudset halvstensmur

Figur 8.2. Pudset halvstensmur med ståltegl i dørhul. (Illustreret byggeteknisk ordbog, U. Hovmand, 1998)



Figur 8.1. Tværgående bindingsværksvæg. - Principiel opbygning af bindingsværksvægge. Her vist i lærebogsform og med rigelig brug af tømmer - i praksis ved opførelsen af almindeligt boligbyggeri er der tale om mindre tømmer. (Vejledning i Husbygningskunst, Herholdt 1877)

Murværk

Fra slutningen af 1800-tallet har indervægge traditionelt været udført i murværk, se figur 8.2. Typisk er skillevægge udført i billigere/dårligere tegl end ydervæggene. Væggene er normalt med pudset overflade.

De bærende overligger over dørhuller etc. har oprindeligt været udført af planker eller bjælker. Sidst i 1940'erne blev det almindeligt at udføre overliggerne af stål. Endnu senere blev ståltegl introduceret.

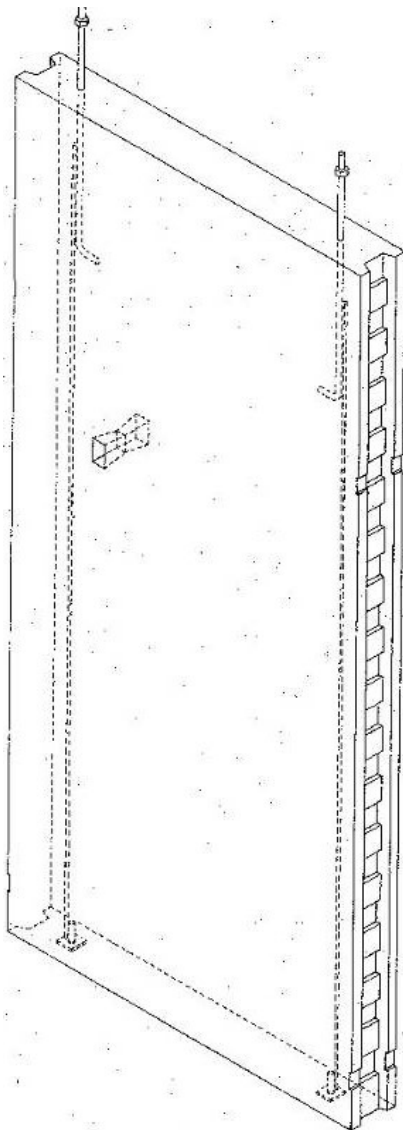
Vægge i beton eller letbeton (pladsstøbt eller som helvægselementer)

Pladsstøbte betonvægge eller vægge udført som helvægselementer har været anvendt siden 1930'erne for den pladsstøbte betons vedkommende (mest i etagehuse) og fra 1950'erne for helvægselementernes vedkommende. Væggene kræver kun ringe klargøring af overfladen før tapetsering/maling, se figur 8.3.

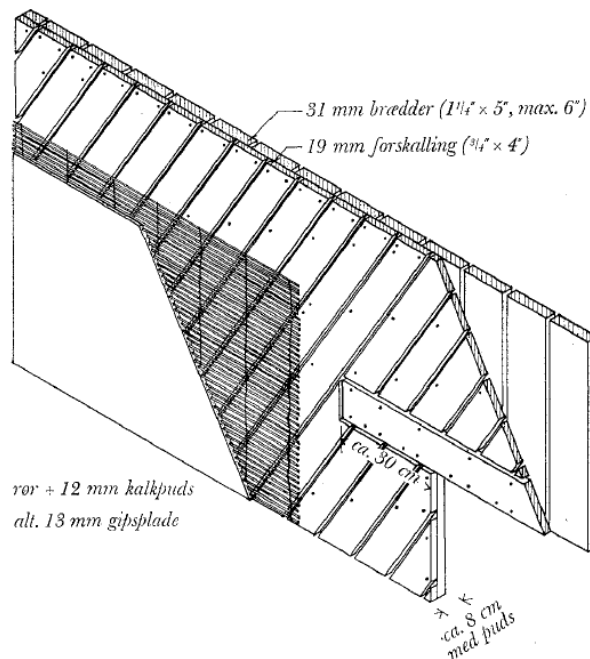
Bræddeskillevægge

Bræddeskillevægge som vægtype har været brugt op til ca. 1950. Den findes i 2 versioner, dobbelt og tredobbelt: Den dobbelte bræddeskillevæg er den normalt anvendte, mens den tredobbelte kun har været anvendt i "bedre boliger" og/eller som lejlighedsadskillende væg.

Den dobbelte bræddeskillevæg består af 2 lag sammensømmede brædder – et lodret og et skråtstillet lag afsluttet med rør og puds på begge sider, se figur 8.4. Sammenlagt er en dobbelt bræddeskillevæg ca. 80 mm tyk.



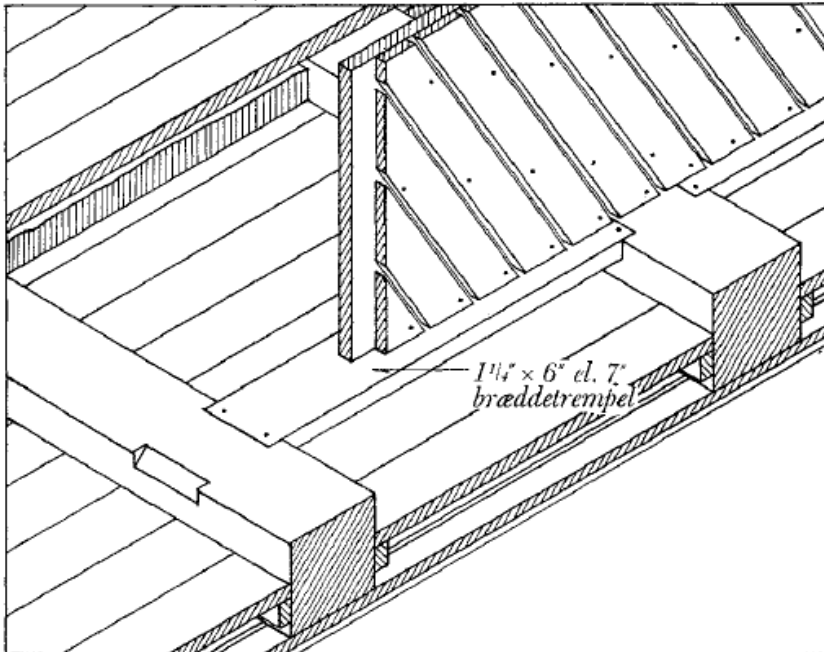
Figur 8.3. Væg-element - 12 M (120 cm) præfabrikeret vægelement. De indstøbte bolte til højdejustering ved montage blev også brugt til fastgørelse af kranens løftegrej. (Modul- og Montagebyggeri, Nissen, 1973)



Figur 8.4. Dobbelt bræddeskillevæg med døråbning. (Byggebogen (323.13), P. Kjærgaard (red.), 1968).

Bræddeskillevægge er opstillet på etageadskillelsen og er dermed ikke nødvendigvis placeret på samme sted i de forskellige etager. Ved træbjælkelag kan væggene både være opstillet parallelt med bjælkerne og på tværs af bjælkerne, se figur 8.5. Parallelt med bjælkerne kan væggen placeres på bjælkerne, på siden af dem eller imellem (og dermed hvilende på indskudsbrædderne). På tværs af bjælkeretningen blev bræddeskillevægge opstillet på trempler, der var indskudt mellem bjælkerne.

Bræddeskillevægge er altid opstillet efter forskalling af lofter.



Figur 8.5. Skillevæg anbragt på tværs af bjælkerne i bjælkelag af heltømmer. (Byggebogen (323.13), P.

Støbte vægge

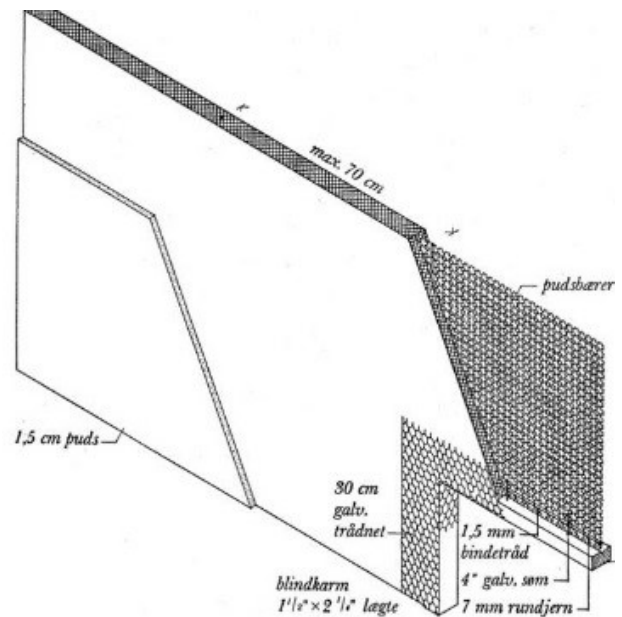
Støbte vægkonstruktioner er enten Monier- eller Rabitzskillevægge, se figur 8.6.

Begge udføres ved opstilling af ensidig forskalling, opsætning af enten armeringsnet (Monier) eller trådnæt (i en mangfoldighed af udformninger), og derefter lagvis støbning, hvor forskallingen gøres højere, efterhånden som støbningen skrider frem.

Skillevægge af disse typer blev anvendt omkring 1930-1950, men er på grund af den omstændelige arbejdsproces ikke særligt udbredte.

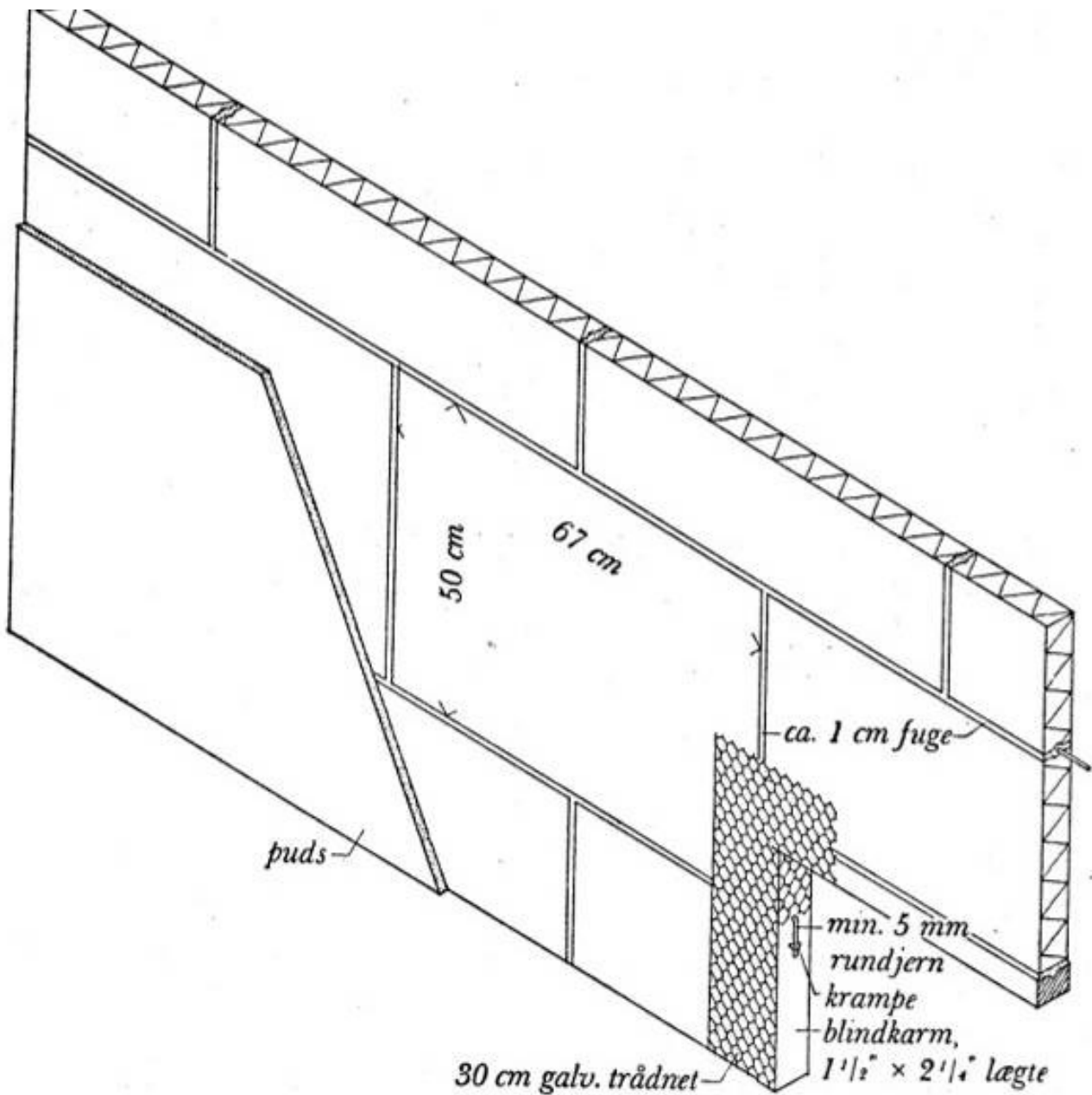
Pladevægge (store letbetonblokke etc.)

Vægge opmuret af plader blev taget i brug omkring 1920 og omfatter flere forskellige materialer og metoder, se figur 8.7.



Figur 8.6. Rabitzskillevæg med døråbning, normal udførelse. (Byggebogen (323.42), P. Kjærgaard (red.), 1950)

Lette skillevægge som murede konstruktioner består af plader med højder på 200-500 mm, længder på 300-700 mm og tykkelser på 50-100 mm.



Figur 8.7. Slaggepladeskillevæg med døråbning, mål 1:20. (Byggebogen (323.21), P. Kjærgaard (red.), 1949).

Pladerne opmures i forbandt. De benævnes efter deres materiale som slaggeplade, leca-, letbeton- eller molerskillevægge. Slaggepladevægge, leca-vægge og gasbeton var oprindeligt med indlæg af jern i de langsgående fuger.

Siden 1960'erne er der oftest anvendt letbeton (gasbeton), og disse skillevægge er normalt uden armering. Der udføres dog også en del vægge i helvægselementer af letklinkerbeton.

Pladevægge er almindeligt forekommende omkring WC- og vådrum og med tykkelser fra ca. 7,5-12 cm inkl. puds.

Plader har siden starten af 1960'erne også kunnet fås som etagehøje elementer af letbeton, der klæbes sammen. Elementerne er normalt uarmerede og fås i flere bredder, hvoraf 500 mm er den mest anvendte. Tykkelsen er normalt 75 eller 100 mm.

Pladevægge opstilles i princip som bræddeskillevægge direkte på etageadskillelsen. Samlinger ved gulv, vægge og lofter svarer til forholdene ved bræddeskillevægge.

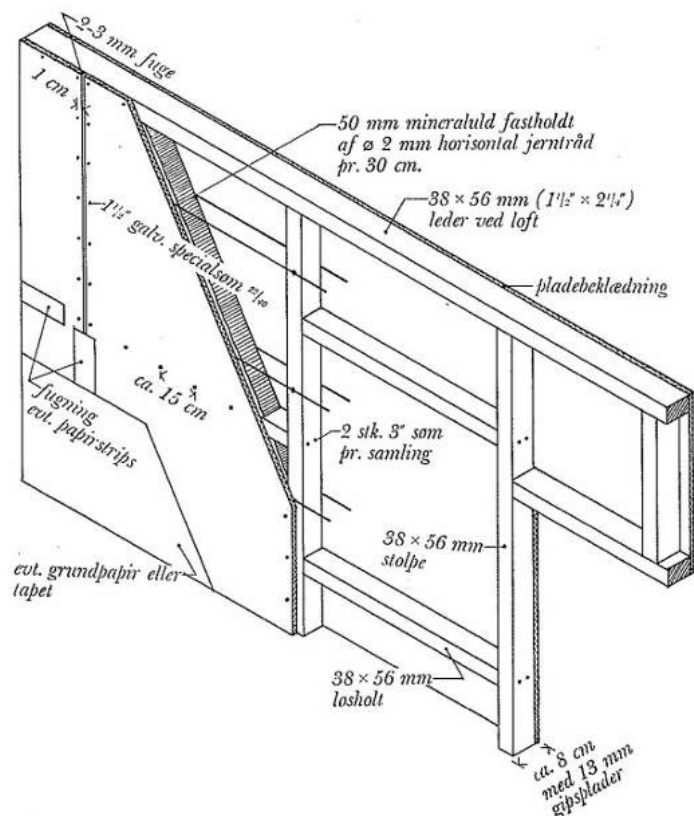
Vægge af letbetonblokke

Produktionen af letbeton (gasbeton) begyndte i slutningen af 1930'erne. Vægge af letbetonblokke udføres i princippet som pladevægge, blot er tykkelsen større og de øvrige dimensioner normalt mindre.

Skeletvægge

Skeletvægge har siden 1970'erne været en dominerende vægtype til indervægge, se figur 8.8. Der er i perioden sket en gradvis forskydning mod anvendelse af stålskelet i stedet for det oprindelige træskelet. Begge typer anvendes dog stadig.

Pladebeklædningen er især gipskartonplader, men andre pladetyper anvendes også, fx fibergips, spånplade eller kalciumsilikat.



Lægteskeletskillevæg med døråbning.
Mål 1:20

Figur 8.8. Skeletvæg udført af træ med pladebeklædning. (Byggebogen (323.15), P. Kjærgaard (red.), 1968).

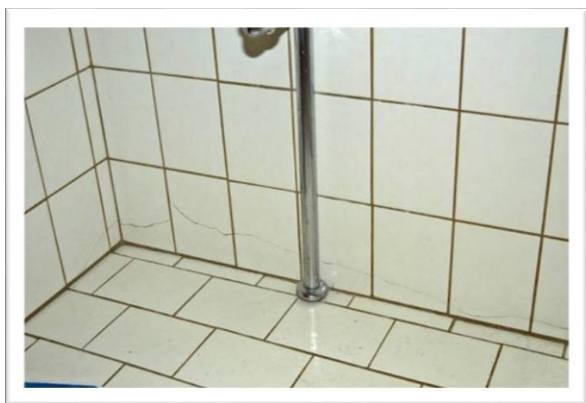
Udviklingen i bygningsdelen med tiden

Periode	Tidstypiske konstruktioner	Eksempler på opmærksomhedspunkter
-1910	<p>Bindingsværk er almindeligt anvendt. Desuden anvendes murværk og bræddeskillevægge.</p> <p>Vindues- og døroverligger var almindeligvis udført af planker, halv- eller heltømmer. Kun ved store spænd blev der anvendt stål.</p>	<p>Bindingsværksvægge kan bevæge sig, afhængigt af fugtindhold, hvilket kan medføre revner mellem tavl og bindingsværk.</p> <p>Hvis der er revner i indervægge af murværk, skyldes det som regel sætninger eller overbelastning, fx hvor en døråbning er udvidet, uden at der er sket forstærkning.</p>
1930-1950	<p>Pladevægge, fx af slagge og moler, var almindeligt anvendte. Desuden blev der anvendt støbte vægge, fx moniervægge i mindre omfang. Sidstnævnte blev også brugt som forsatsvæg ved etablering af badeværelser op mod bræddeskillevægge.</p> <p>Anvendelse af pladsstøbte betonvægge begyndte i denne periode.</p>	<p>Pladeskillevægge er ikke særligt robuste overfor mekaniske påvirkninger, og der kan derfor være revner på grund af uhensigtsmæssig belastning.</p> <p>Plader af slagge har ikke den samme uheldige egenskab mht. fugtsugning og kvælning (udvidelse) som slagge i løs form, der tidligere blev anvendt til kapillarbrydende lag.</p>
1950 -	Anvendelse af betonelementer og træskeletvægge.	Revner kan forekomme som følge af svind i indbyggede fugtige/våde materialer eller pga. utilstrækkelig vindstabilitet.
1960-	Anvendelse af letbetonelementer.	Revner kan forekomme som følge af svind i indbyggede fugtige/våde materialer eller pga. utilstrækkelig vindstabilitet.

Eksempler på opmærksomhedspunkter	Hvad kan give problemer og med hvilke konsekvenser?
Fugt	<p>I inder- og skillevægge, især omkring vådrum, er den almindeligste skade råd eller svampeangreb på grund af fugtudtrængning fra vådrummet. Der kan også være skader som følge af fugt i konstruktioner, der ikke kan tåle fugt.</p> <p>I ældre ejendomme uden fugtspærre på skillevægsfundament kan der være risiko for opstigende fugt. Denne risiko er større, hvis de tilstødende gulvkonstruktioner er ændret eller renoveret fra krybekældergulv til terrændæk.</p> <p>OBS-punkter:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Råd og svampeangreb i organiske byggematerialer • Fugt fra vådrum • Fugt i vægge som følge af opstigende grundfugt, defekte installationer og vægbeklædninger.

Eksempler på opmærksomhedspunkter	Hvad kan give problemer og med hvilke konsekvenser?
Revner	<p>Revner med systematisk afstand, fx 60 cm, kan indikere svind i elementer (opsat for fugtige) eller manglende vindafstivning.</p> <p>For bindingsværksvægge kan der optræde revner langs bindingsværket pga. fugtvariationer.</p> <p>Revner mellem vægkonstruktioner af forskellige materialer kan optræde pga. forskellige dimensionsændringer, især fugtvariationer, eller pga. svind i elementer, se figur EX 8.3.</p> <p>OBS-punkter:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Revner, deformationer og sætninger ved bygningens svage punkter over døre og mellem facader og skillevægge • Revner ved materialeskift • Skader og revner i flisebeklædninger og fuger
Revne ved overliggere	Ved vægge af porebeton er det sædvanligt, at der er små revner omkring overliggerne, men revnerne bør ikke være store.
Revne mellem indervæg og tag/loft	Fuge mellem væg og loft kan ændre størrelse i løbet af året, især hvis der er anvendt tagkassetter eller lignende, (hvor elementet krummer, fordi over- og underside har uens fugtindhold), se figur EX 8.4.
Revner pga. sætninger	<p>Revner i indervægge kan være forårsaget af sætninger/svind i bærende gulve/dæk, se figur EX 8.1.</p> <p>Stabilitetsrevner, hvor den vandrette belastning på huset ikke føres korrekt til fundament.</p>
Revner i indervægge	<p>Revner i indervægge kan skyldes overbelastning fra overliggende etager – især ved senere indretning/etablering af 1. sal, se figur EX 8.2.</p> <p>OBS-punkter:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Svigt i bæreevne • Revnede samlinger i indervægge af gasbetonelementer/helvægselementer
Fjernede indervægge	Deformationer af loftet, fx hængende bjælker, kan skyldes, at bærende skillevæg(ge) er fjernet, uden at den nye konstruktion er beregnet.
Brandkrav	<p>Overflader i enfamiliehuse skal opfylde kravene til klasse K₁10_D-S₂, d2 (tidligere klasse 2) – ingen japanpaneler, polystyren eller blød masonite. Iht. BR66 må overfladerne ikke være ringere end 22 mm høvlet sammenpløjet fyr. I BR72 kommer kravet om klasse 2-beklædning.</p> <p>OBS-punkter:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bløde træfiberpladebeklædninger (Celotex) - forventes fugtmålt og vurderet med hensyn til brandrisiko.

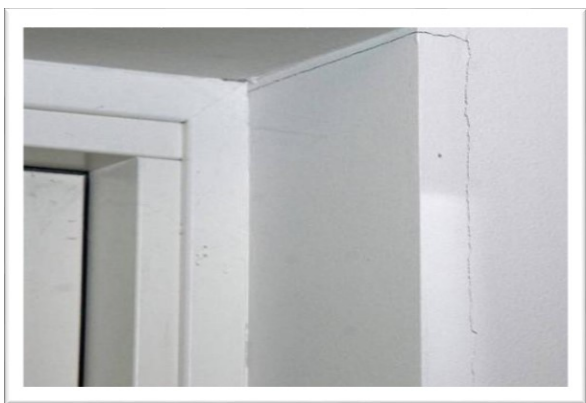
Eksempler på typiske skader og indikationer på udvikling af skader



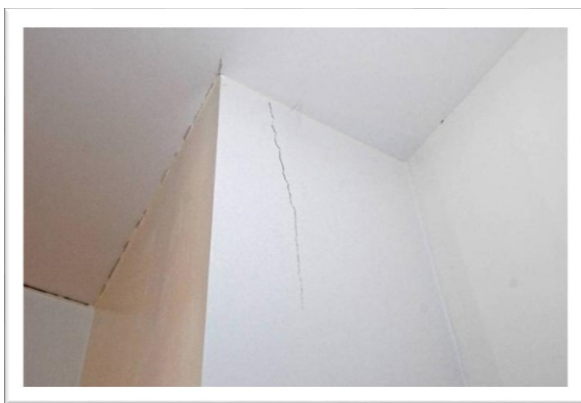
EX 8.1. Revne i indervæg pga. sætning i underlaget (bærende dæk). (Foto: Erik Brandt)



EX 8.2. Skade på væg som følge af overbelastning fra bjælke. (Foto: Erik Brandt)



EX 8.3. Revne i samling indervæg/lysningspanel pga. svind i lysningspanel og bagmur. (Foto: Erik Brandt)



EX 8.4. Revner i indvendig letbetonvæg pga. svind og påvirkning fra tagkonstruktion (bemærk revnen langs loftet). (Foto: Erik Brandt)

9. LOFTER OG ETAGEADSKILLELSER

Definition

Etageadskillelsen er betegnelsen for den samlede, vandrette adskillelse mellem to etager i en bygning (idet etager i denne forbindelse indbefatter krybekældre og tagrum). Etagedæk anvendes her som betegnelse for den bærende del af etageadskillelsen, fx et træbjælkelag eller et betondæk. Loftet er den nederste del af etageadskillelsen - som er synlig fra den nederste af de to etager. Den øverste del af etageadskillelsen er gulvet, som behandles selvstændigt i [afsnit 7, Gulve](#).

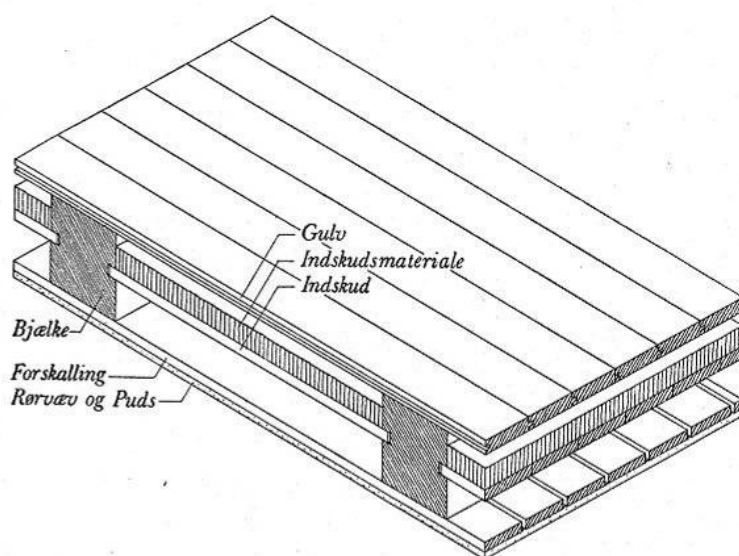
Etagedæk

I gamle enfamiliehuse er etagedækket næsten altid udført som træbjælkelag, se figur 9.1. Først et stykke ind i 1900-tallet begyndte anvendelsen af jernbjælkelag m.v. til særlige formål, især til dæk under badeværelser og i etageejendomme under nederste trapperepos.

Træbjælkelaget består af bjælker, som typisk er lagt på tværs af bygningen. Oprindeligt bestod hele etageadskillelsen af bjælker, hvorpå der var lagt brædder, som dels tjente som gulv i etagen over dækket, dels som loft i etagen under dækket.

Denne type konstruktion ses kun i meget gamle huse.

Den typiske ældre konstruktion består af bjælker, hvorimellem der er lagt indskudsbrædder – enten i en not i bjælkesiderne eller på påsømmede lister. På indskudsbrædderne ligger der et lag ler for at



Isometrisk Afbildning af Træbjælkelag, Maal 1:20

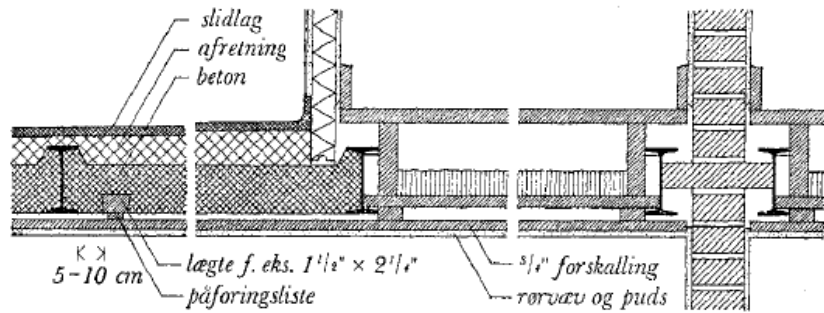
Figur 9.1. Træbjælkelag. - Normal udførelse af træbjælkelag. (Byggebogen, Kjærgaard (red.) 1948 og flg.)

isolere mod lyd og brand, og øverst er der gulvbrædder eller gulvplader. Under bjælkerne er der opsat forskalling med overflade af rør og puds.

I nyere huse er bjælkelaget udført af slankere bjælker. Indskuddet er erstattet af isolering, der er fastholdt med forskallingsbrædder eller ståltråd, og undersiden (loftet) består som regel af plademateriale eller profilbrædder.

I enfamiliehuse er træetageadskillelse fortsat det hyppigst forekommende.

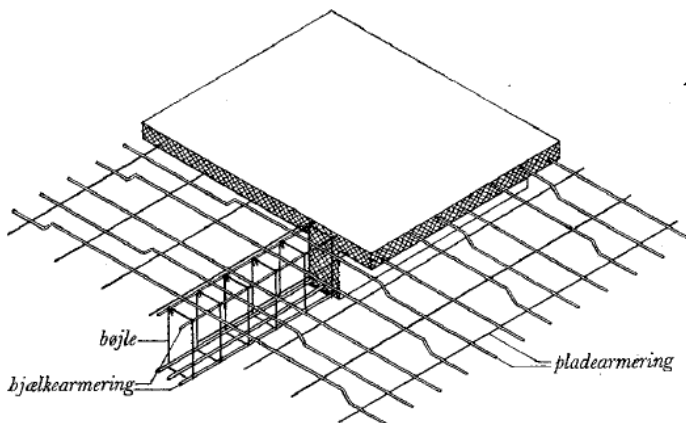
Ældre betondæk – støbt på stedet: Dækket under badeværelser og trapperum kan – også i ældre huse med træbjælkelag – være udført med betondæk. Dækket kan enten være jernbjælkelag med betonudstøbning mellem bjælkerne – se figur 9.2 – eller være udført som armeret beton, se figur 9.3. I jernbjælkelag kan der mellem flangerne være udfyldt med letbetonelementer eller teglsten i stedet for betonudstøbning.



gulv i baderum og W.C. med en side, som ikke er understøttet af mur, mål 1:20

Figur 9.2. Jernbjælkelag - Principiel opbygning af dæk i og uden for badeværelse. (Byggebogen, Kjærgaard (red.) 1948 og fig.)

Anvendelsen af uorganiske dækkonstruktioner har generelt været stigende gennem tiden.

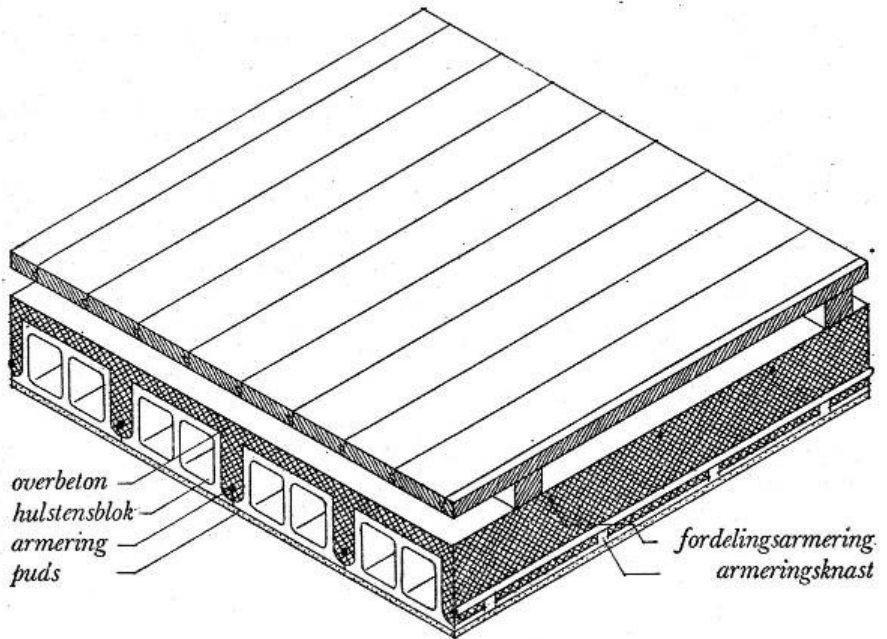


jernbetonribbedæk, mål 1 : 50

Figur 9.3. Jernbetondæk udført som ribbedæk. (Byggebogen, Kjærgaard (red.) 1948 og fig.)

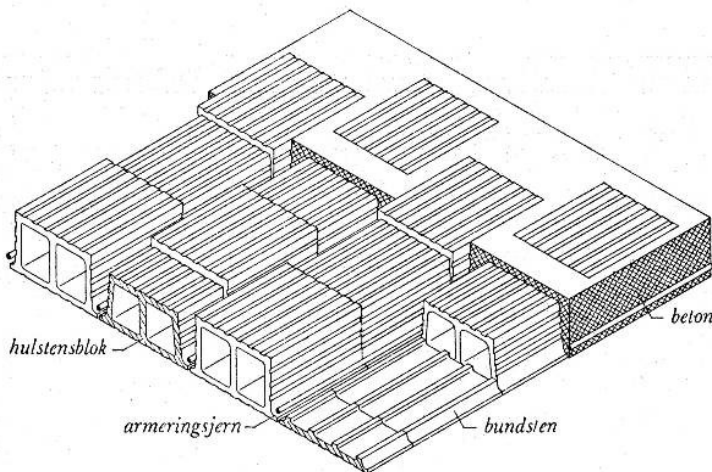
Hulstensdæk: I perioden 1940–1960 blev der udført mange etagedæk i form af hulstensdæk med lette, hule armerede blokke eller elementer af tegl, se figur 9.4.

Ved udførelsen blev blokkene/elementerne anbragt på forskallingen, dernæst blev der udlagt træk- armering i undersiden og endelig blev blokkene støbt sammen. Der var normalt ikke behov for en overbeton, da blokkene kunne optage trykspændingerne i toppen af dækket. Nogle dæktyper, fx Romadæk, kunne oplægges manuelt uden forskalling.



Isometrisk afbildning af hulstensdæk, mål 1:20

Figur 9.4. Hulstensdæk. - Principiel opbygning af hulstensdæk. (Byggebogen, Kjærgaard (red.) 1948 og flg.).



Figur 9.5. Røselerdækket hørte til blandt de mest brugte hulstensdæk. Her vist med udstøbning af overbeton. Dækket fandtes også med elementer beregnet til fuld udstøbning med overbeton. (Byggebogen, Kjærgaard (red.) 1948 og flg.).

Der findes mange forskellige typer hulstensdæk med hver deres geometri og egenskaber, fx Røselerdæk, Danadæk, Mammutdæk og Bisonsdæk, se figur 9.5.

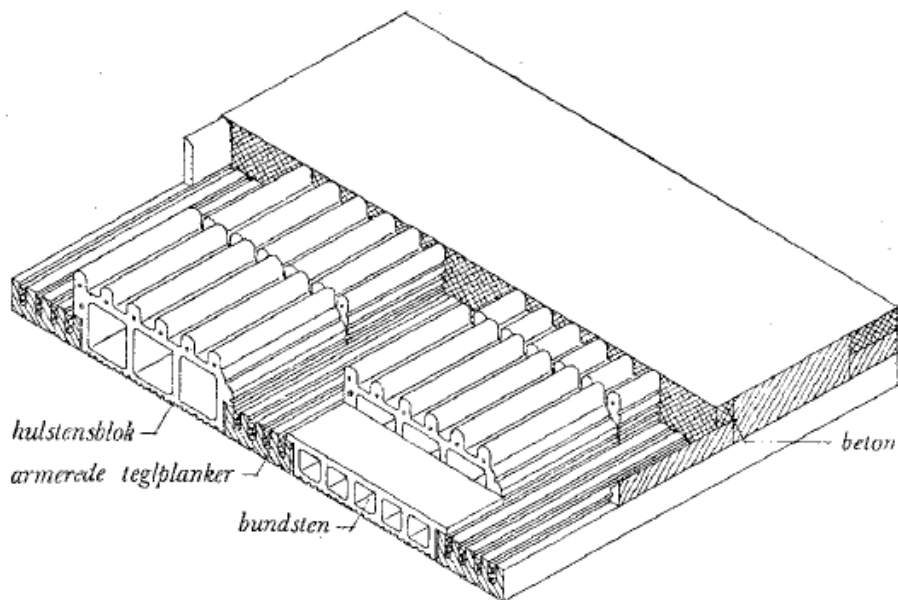
Der findes også dæktyper, hvor blokkene ikke kan optage trykspændinger, fx Durisoldæk med blokke af træbeton og dæk med blokke af Lecabeton. For disse dæktyper er en overbeton til optagelse af trykspændinger nødvendig.

Disse dæktyper blev senere udkonkurreret af tungere dæk, fx gasbeton, Y-tong, Siporex eller de rigtigt tunge, hule jernbetondæk.

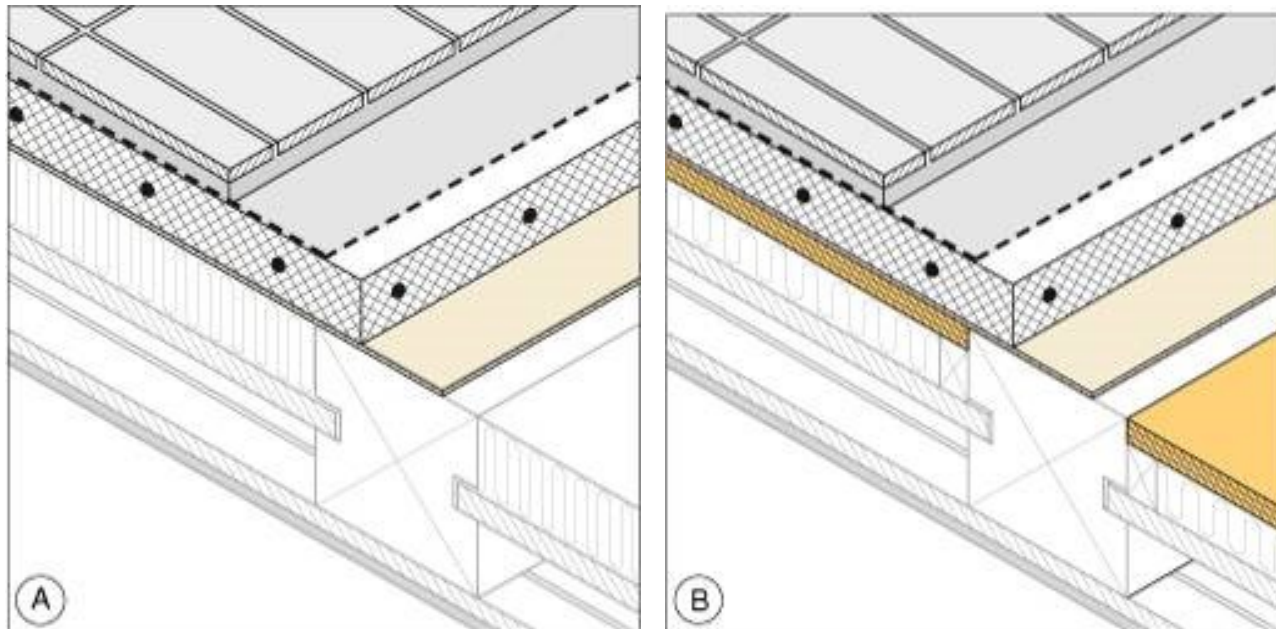
Udstøbning på træbjælkelag: I

badeværelser, især i ældre huse, er etageadskillelsen under badeværelset ofte udført ved udstøbning

af betondæk på det gamle træbjælkelag. Denne dækttype er i dag også tilladt for nye huse. Der gælder særlige regler for udførelsen, se afsnit 6 om *Vådrum*.



Figur 9.6. Ståltegldæk, som i princippet svarer til hulstensdæk, men med bærende elementer i form af ståltegl. (Bygebogen, Kjærgaard (red.) 1948 og flg.)

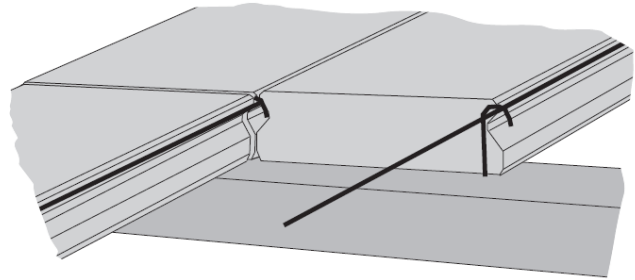


Figur 9.7. Udstøbning af betondæk på ældre træbjælkelag. Tv. på underlag af trykfast isolering, th. på underlag af krydsfiner, indlagt mellem bjælker. (SBI)

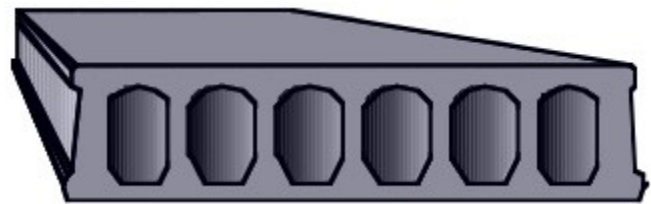
Beton- og letbetonelementer mv: I nyere huse består dækelementer ofte af beton- eller letbetonelementer (porebeton eller letklinkerbeton).

Dækelementer af letbeton er udført af samme materiale i hele tværsnittet. Armeringen ligger nederst i dækelementerne. De langsgående samlinger mellem elementerne skal være udstøbt med beton.

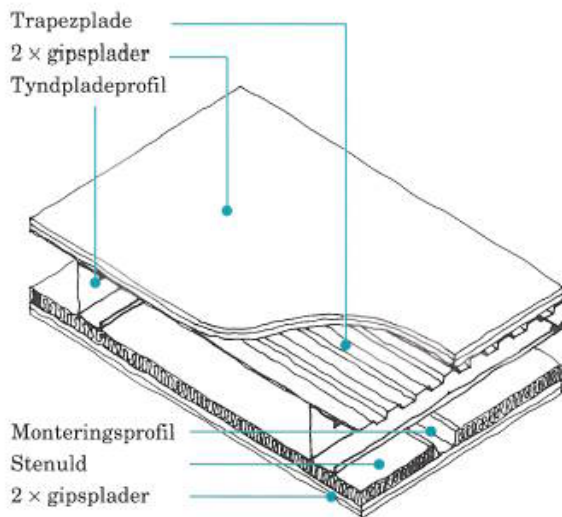
Dækelementer af armeret beton er for det meste huldæk.



Figur 9.8. Letbetondæk af elementer. Der indlægges armering mellem elementerne inden udstøbning.



Figur 9.9 Huldækelementer af beton kan ved levering have vand i hulrummene, som kan forårsage dryp/skjolder, hvis det ikke fjernes.



9.10. Dæk udført med tyndpladeprofiler – tør konstruktion.
(Illustreret byggeordbog, Ulrik Hovmand, 1998)

Dæk af tyndpladeprofiler: Dæk udført med tyndpladeprofiler er normalt forsynet med gipsplader på undersiden (som loft) og under gulv. Gipsen er vigtig af hensyn til lydforholdene.

Lofter

Loftet er undersiden af etageadskillelsen eller tagkonstruktionen.

Loftet kan evt. være udført som nedhængt (nedforskallet) loft, dvs. så der er et sammenhængende hulrum mellem det bærende dæk/tag og den selvstændige lofts konstruktion. Et nedhængt loft kan enten være ophængt i etageadskillelsen eller i de omgivende vægge.

Loftbeklædningen på en tagkonstruktion kan udgøre en del af bygningens afstivende system. I givet fald skal loftskiven være stiv og fastholdt til ydervægge og indvendige, afstivende vægge.

Traditionelt har lofter været udført med forskalling, rør og puds. I nyere huse er loftbeklædningen oftest plademateriale, fx gipsplader, eller profilbrædder.

Brandkrav til loftbeklædninger

Loftet må ikke bidrage til brand- eller røgspredning i det lokale, hvori branden opstår. Der er derfor krav til overfladernes brandtekniske egenskaber. Beklædninger skal generelt udføres som klasse K₁10 B-s1,d0 (tidligere klasse 1-beklædning) eller beklædning klasse K₁10 D-s2,d2 (tidligere klasse 2-beklædning).

1961-1966: Regler for lofter fandtes ikke som selvstændigt punkt i BR61, men det var specificeret, at træbjælkelag skulle udføres med forskalling (19 eller 15 mm, afhængigt af bjælkeafstand), rør og puds (rør og puds kunne generelt erstattes af 9 mm gipsplader).

Nedforskallede lofter kunne efter BR61 udføres med bygningsmyndighedens godkendelse, men er ikke nævnt for boliger i BR66 og BR72. Det var en betingelse for anvendelse af nedforskallede lofter, at hulrummet blev opdelt for hver henholdsvis 10 m eller 50 m² med vægge helt til loft.

Senere er kravet til nedsænkede lofter blevet skærpet, således at lofter i lejligheder (ejerlejligheder) ikke må sænkes mere end 4 cm. Det opståede hulrum må ikke være større end 1 m³. I modsat fald skal konstruktionen med det nye loft udføres efter regler for etageadskillelser i ejendomme.

Ifølge BR66 kunne enfamiliehuse udføres med lofter, som "ikke var ringere end 22 mm sammenpløjet, høvlet træ". I kældre skulle lofter ikke være ringere end en overflade med rør og puds. I øvrige ejendomme skulle der generelt anvendes lofter, som mindst svarede til rør og puds.

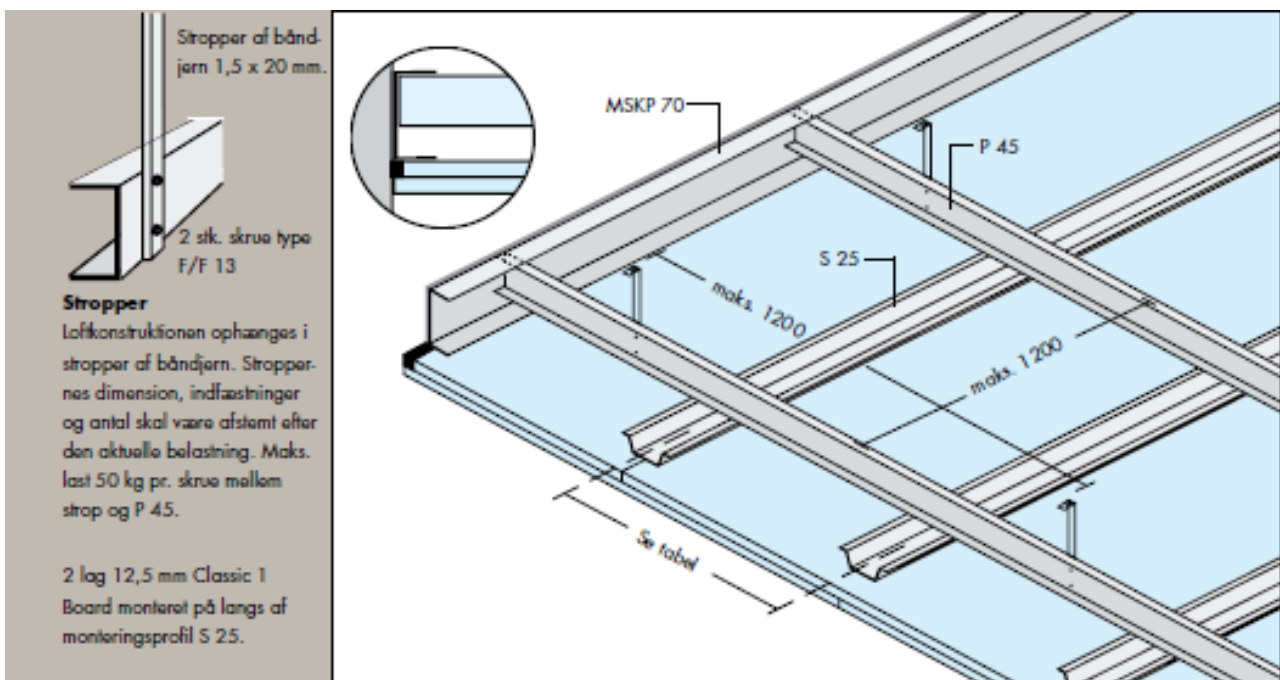
I BR66 blev der givet følgende eksempler på beklædninger, der kunne sidestilles med rør og puds (ændret med tillæg 6 i september 1969 til klasse 1, hvor de med kursiv markerede punkter blev tilføjet):

- 5 mm asbest-cellulosecementplader på spredt forskalling
- 5 mm asbest-silikatplade på spredt forskalling
- 8 mm asbest-cementplade på spredt forskalling
- 13 mm gipsplade på spredt forskalling
- 12 mm rør og puds
- 9 mm MK-godkendt trykbrandimprægneret krydsfiner
- 22 mm sammenpløjede, høvlede og trykbrandimprægnerede brædder

Og tilsvarende eksempler på beklædninger, der kunne erstatte 22 mm sammenpløjet høvlet træ (ændret med tillæg 6 i september 1969 til klasse 1, hvor bl.a. de med kursiv markerede blev justeret/tilføjet):

- 25 mm sammenpløjet, savskåret fyr
- 16 mm sammenpløjet høvlet fyr uden bagved liggende hulrum
- 12 mm MK-godkendt gennembrandimprægneret, blød træfiberplade
- 10 mm af Boligministeriet godkendt spånplade
- 2 lag 19 mm fyr (1 på 2) med mindst 19 mm overlæg
- 3,5 mm asbest-cellulosecementplader på spredt forskalling
- 3,5 mm asbest-silikatplade
- 3 mm asbest-cementplade
- 9 mm gipsplade
- 22 mm sammenpløjede, ru, savskårne eller høvlede brædder
- 15 mm sammenpløjet ru, savskårne eller høvlede brædder uden bagved liggende hulrum
- 6 mm MK godkendt gennembrandimprægneret krydsfiner uden bagved liggende hulrum
- 9 mm sammenpløjede, trykbrandimprægnerede ru, savskårne eller høvlede brædder uden bagved liggende hulrum
- 9 mm gipsplade uden bagved liggende hulrum

1972-2008: Beklædninger skal generelt udføres som klasse K.10 B-s1,d0 (tidligere klasse 1- beklædning) eller beklædning klasse K.10 D-s2,d2 (tidligere klasse 2- beklædning).



Nedhængte (nedforskallede) lofter inkl. ophængningssystemet bør ikke bidrage til brand- og røgspredningen i den tid, som personer, der opholder sig i rummet, skal bruge til at forlade rummet. For at opnå dette kan nedhængte lofter

Figur 9.11. Nedhængt loft i gipspladekonstruktion (Kilde: Danogips)

udføres af materialer, som er materialer af klasserne A1 eller A2 (tidligere ubrændbart), eller B-s1,d0 (tidligere klasse A-materiale). Følgende materialer kan anses for at opfylde kravene til nedhængte lofter:

Klasse K:10 B-s1,d0 (klasse 1)

- Rør og 12 mm kalkpuds
- 9 mm gipskartonplader
- 9 mm gennembrandimprægnerede godkendte krydsfinerplader

Klasse B-s1,d0 (klasse A-materiale)

- 21 mm sammenpløjede, gennembrandimprægnerede brædder, som er godkendte

I BR66 og BR72 er nedhængte lofter ikke omtalt for boliger, men siden 1977 er igen anført, at de tillades udført med kommunalbestyrelsens godkendelse i hvert enkelt tilfælde. Der skal som tidligere opdeles for hver 50 m², og skillevægge føres helt til undersiden af etagedækket ovenover.

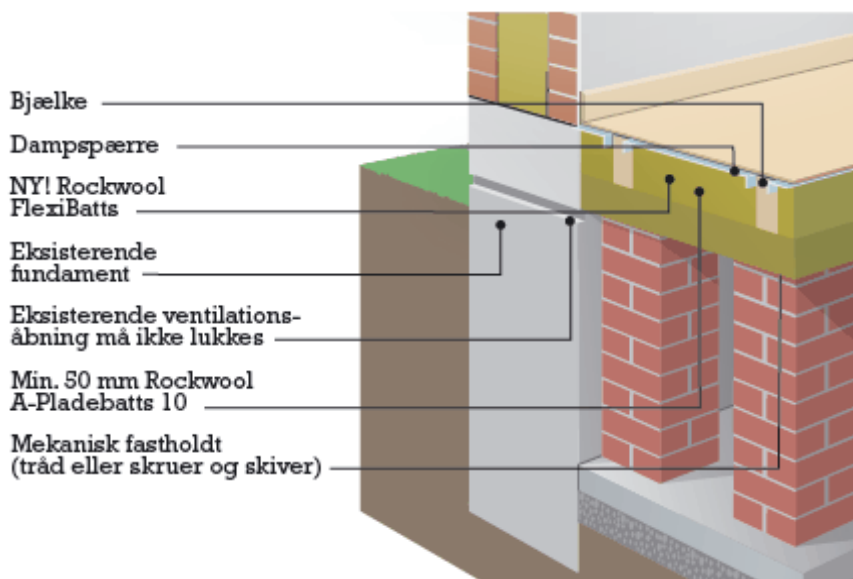
Siden 1982 har der været krav om, at nedhængte lofter inkl. ophængningssystemet skal udføres af Klasse B-s1,d0-materialer (tidligere klasse A-materialer).

Efterisolering

Etageadskillelser mod kældre, krybekældre eller lofter kan være isoleret på oversiden, i hulrummet eller på undersiden. Indblæsning af hulrumsfyld bruges især ved træbjælkelag, hvor der er hulrum af en rimelig størrelse. Indblæsningshullerne er for det meste dækket med plader.

Etageadskillelser mod tagrum kan varmeisoleres ved udlægning af isoleringsmateriale på

oversiden af etageadskillelsen. Med nugældende isoleringstykkelser skal der etableres en tæt dampspærre, hvis der efterisoleres. Dampspærren vil sjældent være synlig for den bygningsagkyndige.



Figur 9.12. Efterisolering af eksisterende krybekælder. (Rockwool).

Udviklingen i bygningsdelen med tiden

Periode	Tidstypiske konstruktioner	Eksempler på opmærksomhedspunkter
1890-1951	<p>Primært er der anvendt træbjælkelag, men til særlige formål, fx badeværelser, altaner og karnapper kan der være anvendt jernbjælkelag, beton mv.</p> <p>Brug af uorganiske dæk er stigende gennem perioden.</p>	<p>Træbjælkelag er udført iht. god praksis og regler i de stedlige bygningsvedtægter.</p> <p>Træbjælkelag kan hænge på midten, fx som følge af, at bærende indervægge er fjernet, eller bjælkeender kan være nedbrudt, hvis der har været adgang for vand/fugt.</p> <p>Jernbjælkelag kan have revner og/eller rustpletter på undersiden, især i våde rum, hvor gulvbelægningen ikke har været tæt.</p>
1961-1966	Flere forskellige dæktyper.	<p>Der var specificerede krav til udførelse af træbjælkelag mht. brand. I enfamiliehuse kunne indskud erstattes af andet materiale, forudsat at der var 25 mm tyk forskalling.</p> <p>Regler for lofter fandtes ikke som selvstændigt punkt i BR61, men det var specificeret, at træbjælkelag skulle udføres med forskalling, rør og puds (som kunne erstattes af 9 mm gipsplader).</p> <p>I enfamiliehuse kunne der udføres lofter, som "ikke var ringere end høvlet træ". Nedforskallede lofter kunne udføres med bygningsmyndighedens godkendelse.</p>
1972 -2008	<p>Dæk udføres primært som beton-/letbetondæk eller træbjælkelag.</p> <p>Nye dæktyper er især "tørre" dækkonstruktioner, udført med stålprofiler og gipsplader.</p>	<p>Bærende konstruktioner udføres som BD 60.</p> <p>Beklædninger skal generelt udføres som klasse K1 10 B-s1,d0 (tidligere klasse 1-beklædning) eller beklædning klasse K1 10 D-s2,d2 (tidligere klasse 2-beklædning).</p>
2008-	<p>Dæk udføres primært som beton-/letbetondæk eller træbjælkelag.</p> <p>Nye dæktyper er især "tørre" dækkonstruktioner, udført med stålprofiler og gipsplader.</p>	<p>Bærende konstruktioner udføres iht. eksempelsamling om brandsikring i byggeri.</p> <p>Beklædninger skal generelt udføres som klasse K1 10 B-s1,d0 (tidligere klasse 1-beklædning) eller beklædning klasse K1 10 D-s2,d2 (tidligere klasse 2-beklædning).</p>

Eksempler på opmærksomhedspunkter	Hvad kan give problemer og med hvilke konsekvenser
Stabilitet	<p>Indvendige skader vil som oftest skyldes manglende stabilitet i huset (vindafstivning), sætninger eller fugt.</p> <p>OBS-punkter:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Revner • Svigt i konstruktionerne • Manglende stabilitet og vindafstivning i konstruktionerne
Dæk mod kældre og krybekældre	<p>Ved efterisolering af dækket mod kælder eller krybekælder bliver temperaturen i kælder/krybekælder lavere, hvorved den relative fugtighed bliver højere. Det medfører risiko for skimmelvækst. Problemet kan i kældre løses ved opvarmning (især om sommeren). Øget ventilation kan IKKE løse problemet, fordi den fugtige udeluft om sommeren bliver afkølet og derfor forværrer problemet.</p>
Dæk mod tagrum	<p>Ved efterisolerede tagkonstruktioner skal ventilationen være bibeholdt. Manglende ventilation kan medføre fugtophobning (risiko for skimmel og råd).</p> <p>Ved efterisolering med tykt isoleringslag (nutidige regler) bør der være etableret dampspærre. Manglende dampspærre i kraftigt isolerede tagkonstruktioner kan medføre fugtophobning, fordi temperaturen i tagrummet falder og den relative fugtighed derfor stiger (risiko for skimmel og råd).</p>
Gamle tagrum som er indrettet til beboelse	<p>I gamle tagrum kan bjælkelaget være svagere og mere eftergiveligt end i den øvrige del af huset, fx i gamle bindingsværkhuse med spær/bjælkeafstand på 1,2 m. I gamle tagrum, som er indrettet til beboelse, kan nutidige stivhedskrav til gulvet derfor ikke overholdes.</p>
Loftsbeklædninger	<p>Brandtekniske egenskaber af loftsbeklædninger kan stride mod kravene i bygningsreglementet uanset udførelsestidspunktet, fx har anvendelse af polystyren eller blød masonite aldrig været tilladt.</p> <p>OBS-punkter:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Loftbeklædninger med forøget brandrisiko.
Støvfigurer på loft	<p>Kuldebroer i tag, fx pga. manglende isolering eller kold udeluft, der trænger ind under dampspærren, kan medføre aftegninger/støvfigurer på lofterne, se figur EX 9.7. Kuldebroer kan også forekomme ved ældre, korrekt udførte konstruktioner med korrekt dampspærre og ringe isolering.</p>
Nedhængte lofter	<p>Nedhængte lofter med brændbart materiale, fx udført nedhængt med trælægter, kan stride mod reglerne på udførelsestidspunktet. Dette kan kun konstateres, hvis der er adgangsmulighed til oversiden af det nedhængte loft.</p>
Nedhængte lofter	<p>Ved nedhængte lofter, der er forsynet med indbyggede halogenspots, skal der være let adgang til transformator, fx gennem lem. Spottene skal være anbragt, så der ikke er risiko for brand.</p>

Eksempler på opmærksomhedspunkter	Hvad kan give problemer og med hvilke konsekvenser
Hængende/nedbøjede lofter	<p>Hvis bærende indervægge er fjernet, kan bæreevne og stivhed være forringet, hvilket fx kan resultere i, at loftet "hænger" og/eller revner. Det kan også skyldes, at der er etableret tungt dæk (ved badeværelse), uden at bjælkelaget har været vurderet/beregnet.</p> <p>OBS-punkter:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Unaturlige nedbøjninger og deformationer • Nedhængte lofter
Hængende lofter	Hængende lofter kan skyldes, at brædder/loftsplader er gået ud af indgreb i fer-not-samlinger eller "hænger" pga. for svag fastgørelse, se figur EX 9.5.
Skjolder på loftet	Skjolder er som regel tegn på vandskade, fx på grund af utæthed ved tagvindue, terrassedør, aftræksventiler, skorstengennemføring eller vandrør, se figur EX 9.2.
Skjolder på vægge	Skjolder på vægge kan være tegn på utætheder i ydervæggen. Er dette tilfældet, kan der være risiko for skade på bjælkeender i træbjælkelag som følge af opfugtning, se figur EX 9.4.
Kælderdæk/bjælkelag	Opstigende grundfugt i kældre kan under uheldige omstændigheder nedbryde bjælkeender i kælderdæk, udført som træbjælkelag.
Dampspærre	Hvis konstruktionen mod tag er forsynet med dampspærre, skal den være tæt, fx mod tilstødende vægge, gennemføringer, halogenspots og i samlinger, se figur EX 9.2 og 9.3. Der er ikke krav om dampspærre, men mange konstruktioner kan kun fungere, hvis der er dampspærre – det gælder også ved kraftig efterisolering, hvor der i forvejen er pudsede lofter.

Eksempler på typiske skader og indikationer på udvikling af skader



EX 9.1. Bortrådnede bjælkeende i træbjælkelag pga. utæthed ved tagfod. (Foto: Erik Brandt)



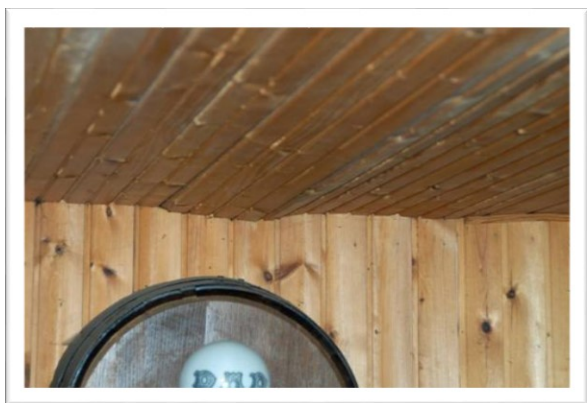
EX 9.2. Utæthed omkring gennemføring i dampspærre medfører risiko for opfugtning af tagkonstruktionen pga. konvektion af fugtig rumluft. (Foto: Erik Brandt)



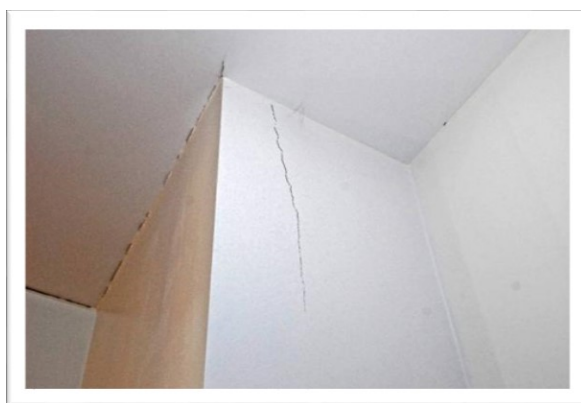
EX 9.3. Manglende tilslutning af dampspærre mod væg. (Foto: Erik Brandt)



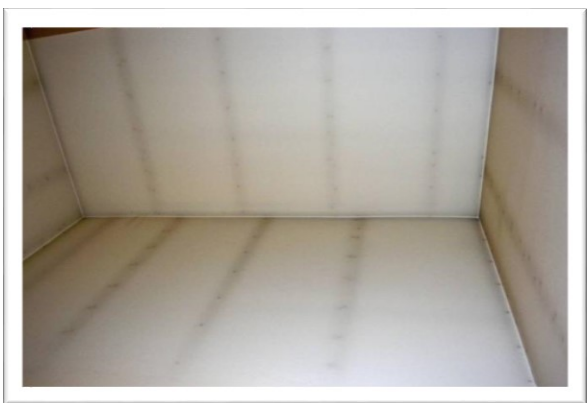
EX 9.4. Skjold på loft – her pga. kondens på uisoleret ventilationskanal. (Foto: Erik Brandt)



EX 9.5. Ujævn bræddebeklædning på loft pga. manglende indgreb i fer-not. (Foto: Erik Brandt)



EX 9.6. Revne mellem etageadskillelse og væg pga. fugtbevægelser af tagelementer med gennemgående træribber. Taget krummer opad om vinteren, når indersiden af ribberne tørrer ud. (Foto: Erik Brandt)



EX 9.7. Kuldebroer på loft pga. luft, der kommer ind under dampspærren. (Foto: Erik Brandt)

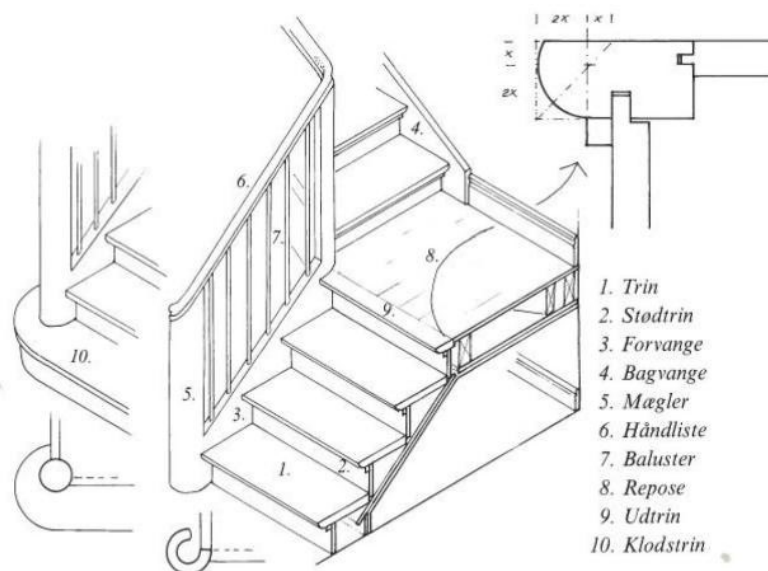
10. TRAPPER

Indledning

Definition

Trapper forbinder etagerne i en bolig, se figur 10.1. I denne forbindelse behandles også udvendige trapper, fx fra terræn til yderdør eller udvendige kældertrapper.

Trapper udføres normalt af træ, stål eller beton. Trapperne kan være forsynet med belægning på trinene. Belægningen skal i givet fald ligge fast og være uskadt. På udvendige trapper kan revner i overflader medføre frostskeer.



Figur 10.1. Illustration af en trappes enkeltdele (Information om bygningsbevaring, 2005)

Størrelse

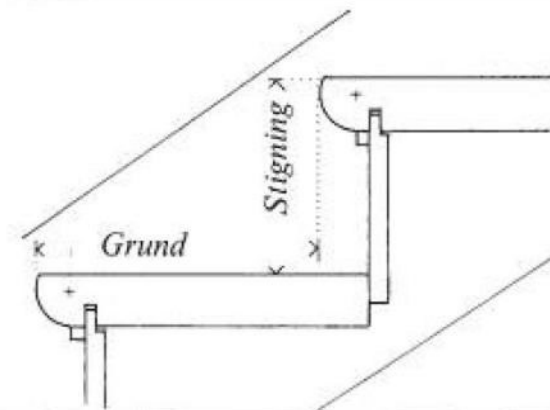
Trapper bør være udformet, så en person på bære kan bæres ned ad trappen. Dette krav er opfyldt, når den fri højde over ganglinjen er mindst 2 meter og afstanden mellem vangerne/håndlisterne er mindst 0,9 meter.

Indtil der kom selvstændigt bygningsreglement for småhuse (1985), har bygningsreglementet (siden 1961) foreskrevet størrelser på trapper:

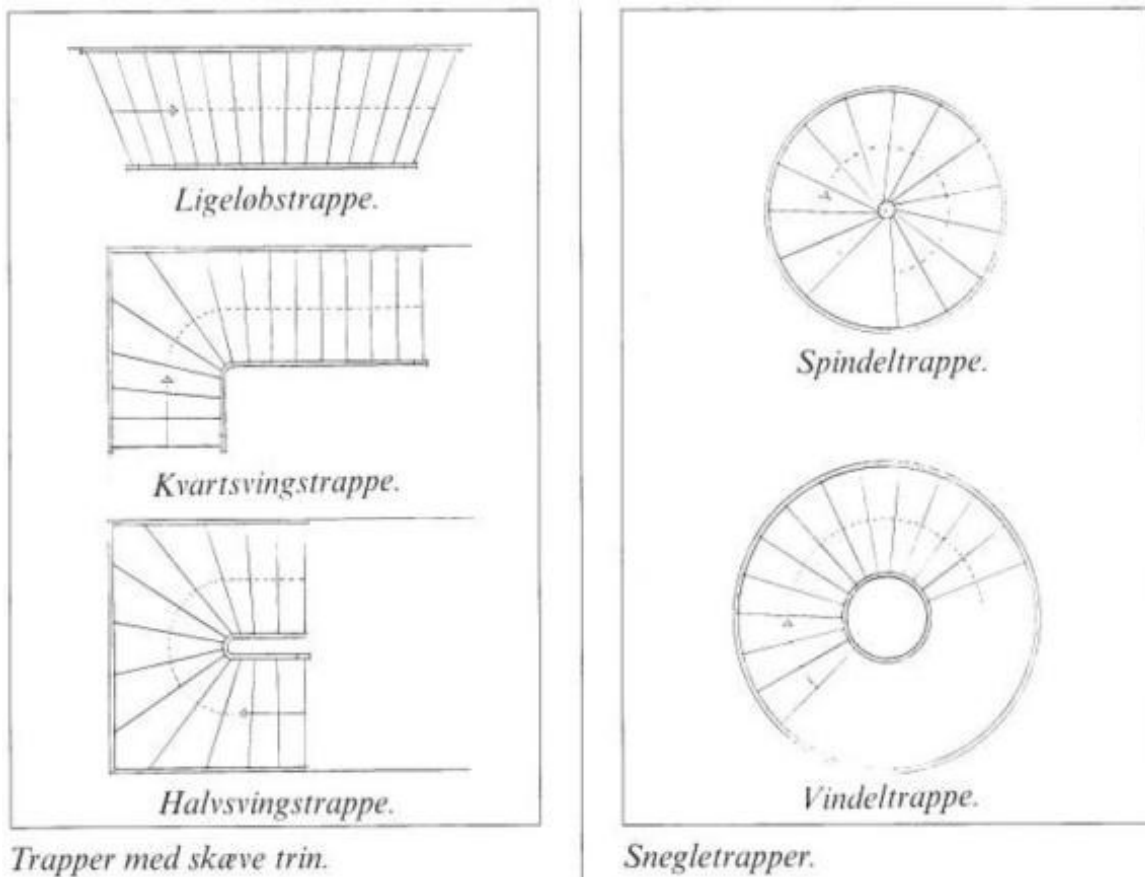


- For trappe mellem beboelsesrum (interne trapper) gælder, at bredden skal være mindst 0,8 m og højden mindst 2,0 m.
- For kældertrapper i enfamiliehuse gælder (1977), at bredden skal være mindst 0,7 m og højden mindst 1,9 m.
- Stigningerne på trapperne må højst være 210 mm, og trappernes grund må ikke være mindre end 210 mm, målt i ganglinjen, se figur 10.2.

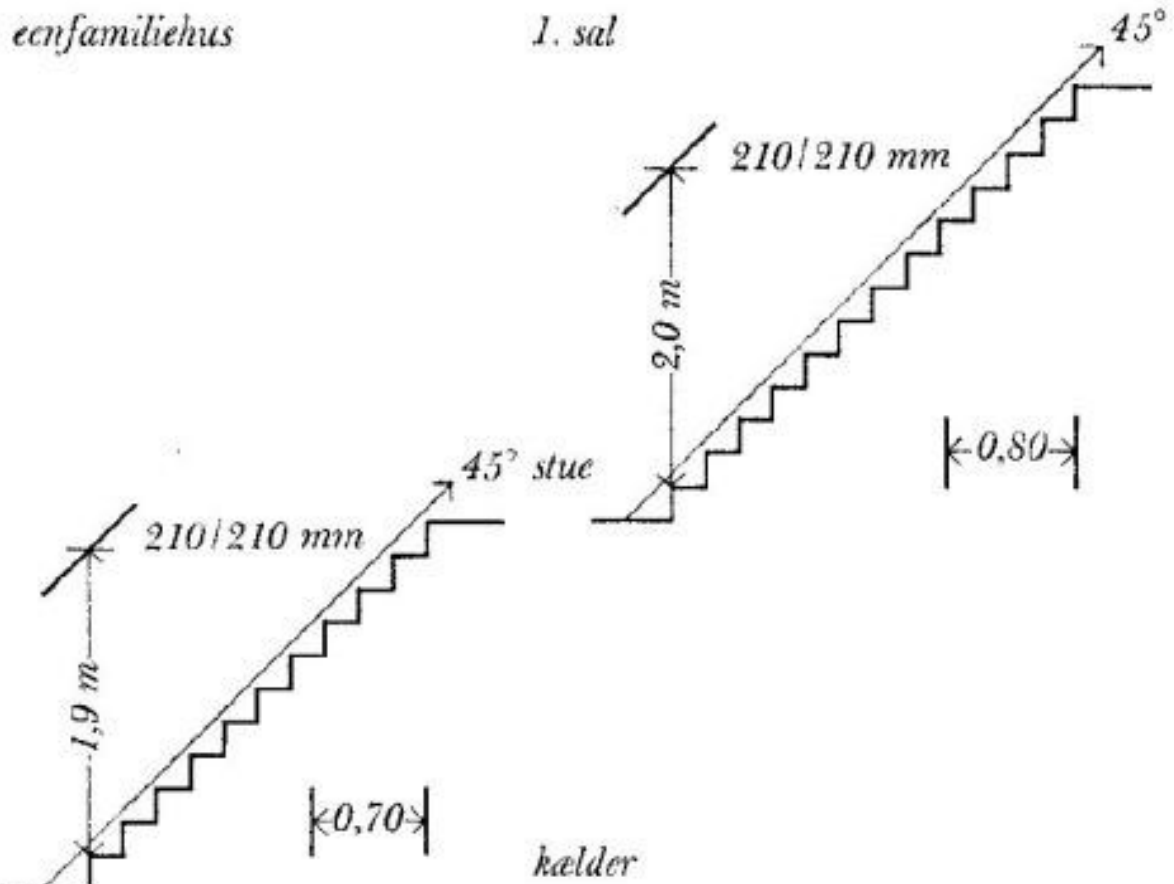
Hvis trapper fungerer som fælles adgangsvej, skal bredden være 1 m, ved tofamiliehuse dog kun 0,9 m.



Figur 10.2. Generel opbygning af trappe (Information om bygningsbevaring, 2005)



Figur 10.3. Forskellige trapper, afhængigt af løbets udformning (Information om bygningsbevaring, 2005)



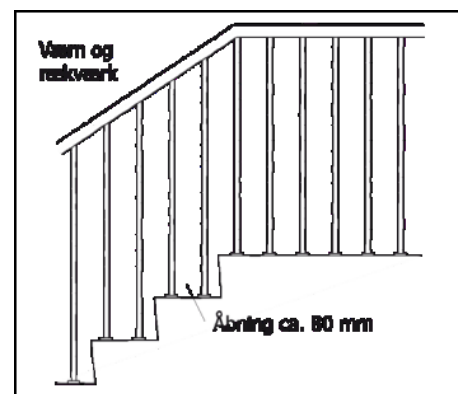
Figur 10.4. Krav til trappe, som de fremgik af BR66 (Byggebogen, 1971)

Værn

Til udvendige adgangstrapper stilles der krav om værn. Højden på værn bør være mindst 0,8 m, og hvis der er lysning over 0,3 m, bør højden være 1,2 m (siden 2008, inden da var kravet generelt 1 m). Endvidere skal der være placeret håndlister i højden 0,8-1,0 m, se figur 10.5.

Fra 1977 til 1985 var der generelt krav om værn ved trapper i enfamiliehuse, ikke kun til udvendige trapper. Krav til værnet var specificeret til at være en højde på 0,8 m (tilpasset højere ved lysning over 0,3 m), og lodrette åbninger i værn på højst 120 mm.

Siden 2008 gælder der generelt om værn, at disse skal udformes under hensyn til bygningens anvendelse, så personer sikres på betryggende vis. Det betyder bl.a., at den indbyrdes afstand mellem alle typer af balustre, herunder lodrette og vandrette, bør være sådan, at det ikke giver anledning til personskader.



Figur 10.5. Eksempel på rækværk, hvor børn ikke kan klatre eller komme i klemme.

Der skal i særlig grad tages hensyn til, at børn ikke kan klatre på balustrene eller komme i klemme mellem dem.

Af BR18 fremgår at der ikke stilles krav til interne trapper i den enkelte bolig. Hverken om håndlister, ballustre, værn etc.

Brand

Trappen mellem kælder og stueetage skal adskilles fra kælder eller stueetage med en bygningsdel, mindst som bygningsdel klasse EI 60 (Tidligere BD-bygningsdel 60), og dør, mindst som dør klasse EI 30-C (Tidligere BD-dør 30).

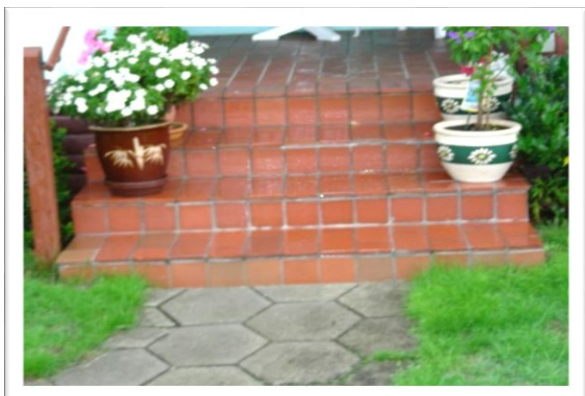
Udviklingen i bygningsdelen med tiden

For trapper ved enfamiliehuse har der kun været stillet relativt få krav gennem tiderne. Det drejer sig især om størrelse af trapper og krav til værn omkring disse. Dette er der gjort rede for i beskrivelsen af bygningsdelen.

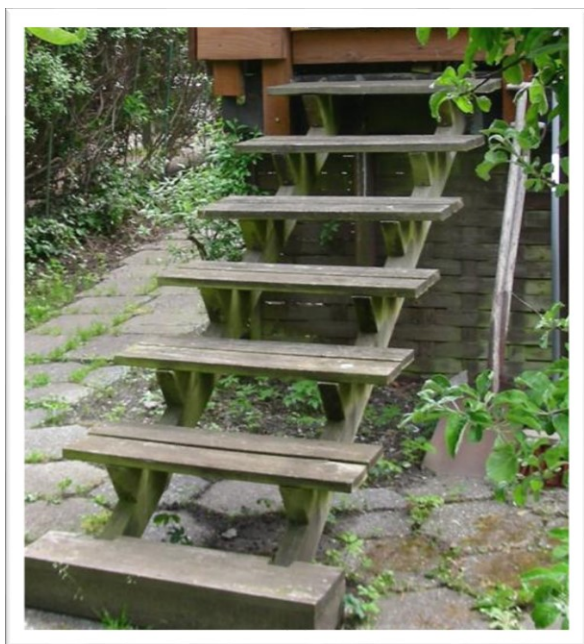
Trætrapper blev tidligere lavet på værksted specielt til det enkelte hus. Nu anvendes der næsten udelukkende præfabrikerede trapper til enfamiliehuse. Betontrapper kan stadig være støbt på stedet.

Eksempler på opmærksomhedspunkter	Hvad kan give problemer og med hvilke konsekvenser?	Yderligere information
Trin	<p>Belægningen på trinene skal være intakt og fast, så der ikke er risiko for at snuble i løse dele på trappen. Se figur EX 10.1.</p> <p>OBS-punkter:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Løse trin • Nedbrudt træ i trin 	
Størrelse	<p>Trappen skal have en størrelse, så den kan befærdes risikofrit og tillader passage i krævet omfang.</p> <p>Hvis trin er indbygget i facaden, skal de være tætte, så der ikke sker indtrængning af vand.</p> <p>OBS-punkter:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Forskelle i trindhøjder og eventuelle skævheder. 	
Vanger	<p>Vangerne skal være sikkert fastgjorte og intakte. Ved udendørs betonkonstruktioner skal betonen være i god stand – den kan være karboniseret eller revnet, så armeringen kan ruste, se figur EX 10.3.</p> <p>OBS-punkter:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Løse trin • Nedbrudt træ i vanger • Knirkende konstruktioner 	
Reposer	<p>For trapper, der indeholder repos, skal der være tilstrækkeligt værn, og reposen skal være stabil. Ved udendørs trapper af beton kan der være problemer med afskalninger af beton, ikke mindst hvor der saltes. Også undersiden af reposen kan have saltskader. Der kan være tale om en konstruktion, der fastholdes til væggen med udliggerjern (som nogle altaner). Denne konstruktionstype kan være specielt farlig, da udliggerjernene kan korrodere, uden at dette kan konstateres visuelt. Men ofte vil der være tegn i form af afskalninger, der kan indikere, at betonen ikke længere beskytter de bærende dele.</p>	
Værn	<p>Værn skal have en højde, udformning og fastholdelse, som er i overensstemmelse med gældende regler, se figur EX 10.2. Her skal der især være opmærksomhed ved udvendige adgangsveje, altaner og højt placerede terrasser og tagterrasser.</p> <p>OBS-punkter:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sikkerhedsvurdering og adgangsforhold 	
Brand	<p>Trapper mellem kælder og stueetage skal adskilles fra kælder eller stueetage med bygningsdel, mindst som bygningsdel klasse EI 60 (Tidligere BD-bygningsdel 60) og dør mindst som dør klasse EI 30-C (Tidligere BD-dør 30) mellem kælder og stuen.</p>	

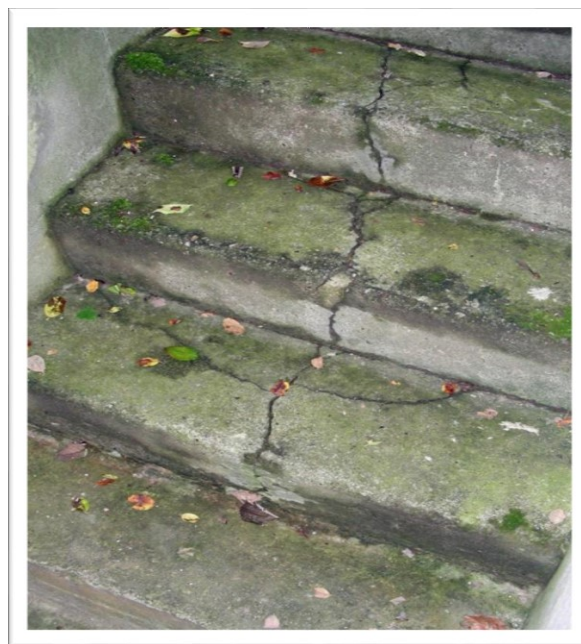
Eksempler på typiske skader og indikationer på udvikling af skader



EX 10.1. Eftermonterede fliser skal være fastsiddende. (Foto: Aktuel Bygge Rådgivning)



EX 10.2. Udgang fra hovedøren til haven uden værn. NB! Der er kun krav til værn ved den primære indgang. (Foto: Aktuel Bygge Rådgivning)



EX 10.3. Revner i trin på kældertrappe – der er risiko for nedbrydning som følge af frost. (Foto: Aktuel Bygge Rådgivning)

11. VVS-INSTALLATIONER

Definition

Installationer omfatter i denne forbindelse vand-, varme-, afløbs- og gasinstallationer.

Bemærk, at elinstallationer ikke er omfattet af tilstandsrapporten, men af elinstallationsrapporten.

Beskrivelse

De overordnede regler for dimensionering og udførelse af installationer er angivet i bygningsreglementet. I BR18 står der:

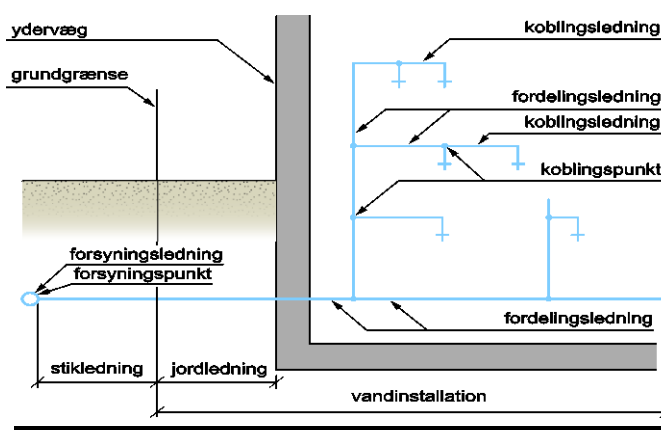
Bygninger skal have et sundheds- og komfortmæssigt tilfredsstillende termisk indeklima i forhold til anvendelsen.

Stk. 2. Projektering, udførelse, drift og vedligehold af varme- og køleanlæg skal ske under hensyn til, at:

1. der ikke opstår risiko for brand- og eksplosionsfare.
2. der ikke opstår risiko for personers sundhed eller komfortmæssige gener.
3. der ikke sker skader på personer, bygningsdele eller installationer.
4. der ikke sker unødigt forbrug af energi.

I tidligere bygningsreglementer har det direkte været angivet, at udførelsen skulle være i overensstemmelse med relevante standarder. Dette er i BR18 ændret, så der henvises til anvisninger fra bl.a. SBi samt normer.

Som hovedregel gælder, at installationsarbejder skal være udført af autoriserede firmaer. Radiatorer, gulvvarme med tilhørende rør m.v. må dog under visse forudsætninger udføres uden autorisation.



Figur 11.1. Opbygning af vandinstallation (SBI)

Som hovedregel er installationer, som var lovlige på udførelsestidspunktet, fortsat lovlige – forudsat, at de er vedligeholdte og i funktionsdygtig stand. Undtagelsen fra denne regel er krav til olietanke.

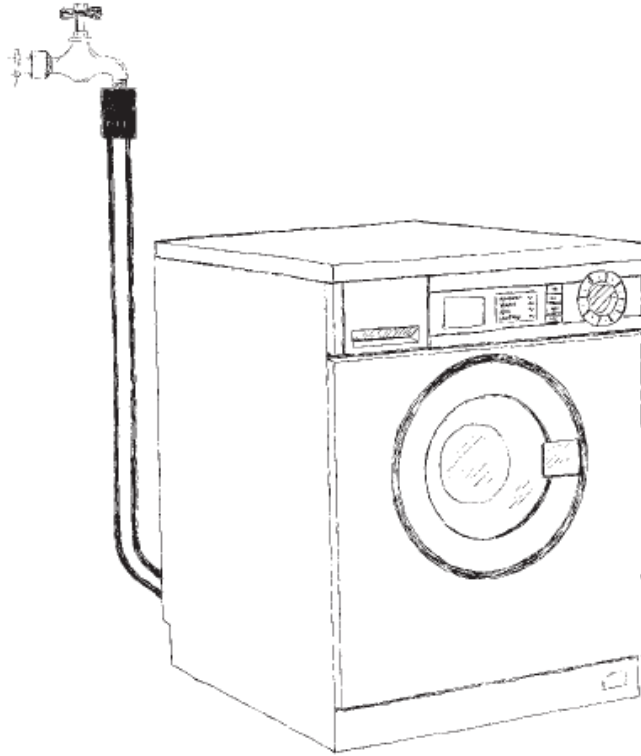
Vandinstallation

Husets vandinstallation omfatter jordledningen fra forsyningspunktet til den offentlige forsyningsledning.

Vandinstallationen er forsynet med en vandmåler, som er vandforsyningsens ejendom. De rør, der ligger uden for bygningen, er ikke omfattet af huseftersynet.

Den interne installation er normalt udført på en af følgende måder (eller evt. en kombination):

- Synlig rørføring – ses oftest i ældre boliger og er som regel udført med galvaniserede stålrør eller kobberør
- Skjult, ikke udskiftelig rørføring – primært med skjulte metalrør i ældre installationer
- Fordelerrørs-installationer, oftest med pex- eller alupexrør, ført i tomrør i nyere installationer



Figur 11.2. Vaskemaskiner og opvaskemaskiner leveres ofte med indbygget vandstop, eller tilslutningslanger med vandstop. Faste tilslutninger af kølefryseskabe med indbygget mulighed for "isvand", faste tilslutninger af kaffemaskiner etc. bør sikres med vandsikringsventil.

Det for tiden mest anvendte materiale til vandinstallationer er pexrør og tilsvarende, fx alupex. Der er ikke problemer med korrosion af rørene, og installationen kan udføres skjult i tomrør, som tillader senere udskiftning af rørene.

Rustfri stålrør er også almindeligt anvendt, og der er sjældent korrosionsproblemer med rørene, mens der kan være korrosion af ventiler, armaturer m.v.

Galvaniserede stålrør og kobberør anvendes sjældent i moderne konstruktioner. Begge dele kan have korrosionsproblemer både udefra og indefra.

I ældre vandinstallationer skal kombinationen af materialer med stål/kobber altid være udført, så kobberrørene ligger sidst i ledningsnettet. Der skal om nødvendigt være truffet foranstaltninger, fx ionfælder, til at hindre kobberioner i at komme i kontakt med stålets galvanisering (zinklaget).

Der er undertiden fejlagtigt/ulovligt anvendt kobberholdige radiatorforskrninger som samleunioner til galvaniserede brugsvandsrør. Dette medfører tæring.

Vandinstallationer skal være udført, så evt. temperaturbevægelser i rørene kan optages.

Skjulte rør har været anvendt siden 1960'erne. Siden 1990 har det ikke været lovligt at anvende skjulte rør med utilgængelige samlinger.

Normalt forbindes maskinen til vandinstallationen med et slangesæt, der er monteret på maskinen, dvs. en fleksibel trykslange med fabriksmonteret vandstop (aquastop). Der skal anbringes afspærringsventil på tilgangen (før slangen) til maskinen. Afspærringsventilen bør være placeret, så den er bekvem at betjene. Alle installationer til vaske- og opvaskemaskiner skal sikres mod tilbagestrømning (kontraventil).

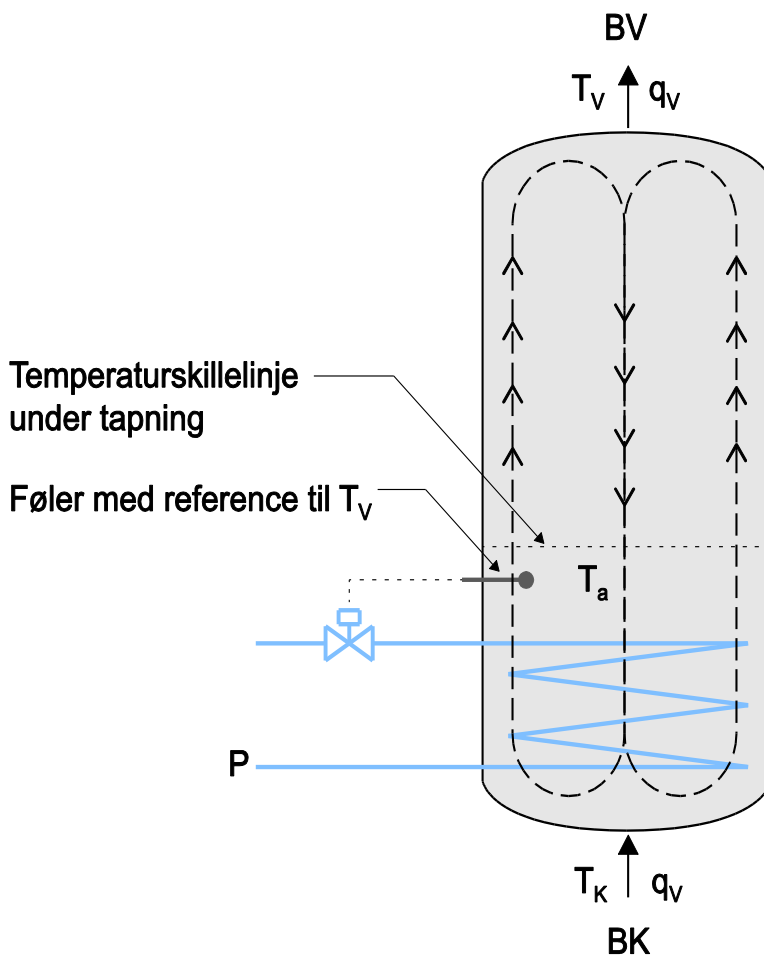
Varmtvandsanlæg

Varmtvandsproduktion i boliger foregår som hovedregel i en af følgende tre hovedtyper af anlæg:

1. Ældre anlæg med vandret liggende kappebeholder
2. Varmtvandsbeholder forsynet med varmespiral
3. Gennemstrømningsvandvarmer (varmeveksler uden beholder)

Iht. bygningsreglementet skal varmtvandsanlægget anbringes, så det kan betjenes og serviceres på en hensigtsmæssig og forsvarlig måde. Det skal derfor være anbragt på et hensigtsmæssigt sted og monteret, så det er let tilgængeligt.

Reguleringsarmaturer, følere, luftudladere, kontraventiler, sikkerhedsventiler m.v. skal være anbragt, så deres funktion kan kontrolleres, og så reparation kan udføres på bekvem måde.



Figur 11.3. Eksempel på strømnings- og temperaturforhold ved aftapning og genopvarmning i en varmtvandsbeholder. (SBI)

Anlæg for varmtvandsproduktion skal forsynes med armaturer til:

- Afspærring
- Sikring mod tilbagestrømning
- Sikring mod for højt tryk
- Skoldningssikring

Anlæg med et vandindhold på mere end 10 liter eller indirekte opvarmede gennemstrømningsvandvarmere med et varmemedietryk, som er større end brugsvandstrykket, skal sikres mod tilbagestrømning til koldtvarsinstallationen (både af varmtvands- og opvarmningsmediet).

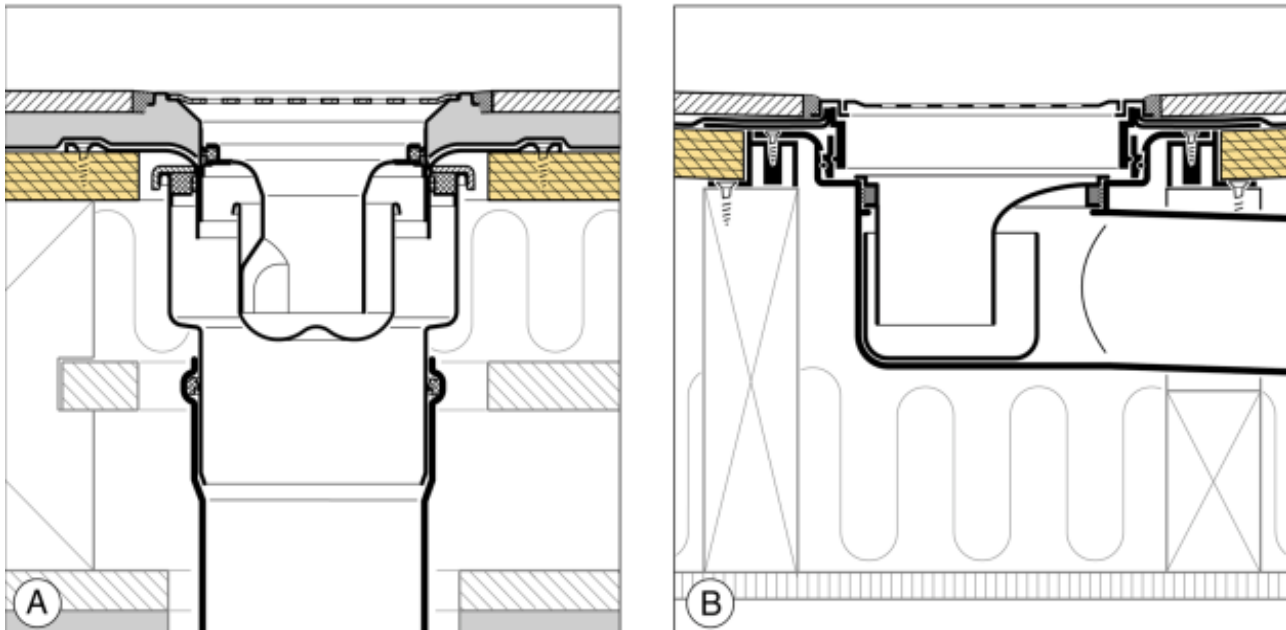
Anlægget skal være monteret, så evt. anoder kan kontrolleres og udskiftes.

Afløbsinstallation

Afløbsinstallationen i en bolig består af afløbsrør og gulv afløb.

Afløbsrørene var tidligere som regel af støbejern, men er i nyere bygninger udført af galvaniseret stål, rustfrit stål eller pvc. Støbejernsrør bliver med tiden tæret fra indersiden og får desuden belægninger, som kan hindre ordentlig funktion. Derfor bør synlige rør af støbejern undersøges for utætheder/korrosion. Plastrør har ikke korrosionsproblemer.

Der skal være fald til gulv afløb. Gulv afløb skal desuden være placeret, så de er lette at rense. De må derfor ikke være anbragt under eller i skabe, under badekar m.v. Gulv afløb skal iht. afløbsnormen ende ved gulvoverfladen, og der skal anvendes gulv afløb, som passer til den aktuelle gulvkonstruktion/gulvbelægning. Gulv afløb må hverken repareres eller forhøjes (med undtagelse af et enkelt fabrikat (Purus/Multiflex), der har VA-godkendelse til at forhøje deres egne nye afløb).



Figur 11.4. Montering af gulv afløb i let gulvkonstruktion med vandtætningsmembran. (SBI)

Varmeinstallation

Den del af en varmeinstallation, hvor der er krav om autoriserede firmaer til udførelsen, er kun tilslutningen af brugsvandet til vandinstallationen og de elektriske installationer, fx til kedel og pumpe samt som regel fjernvarmeinstallationen.

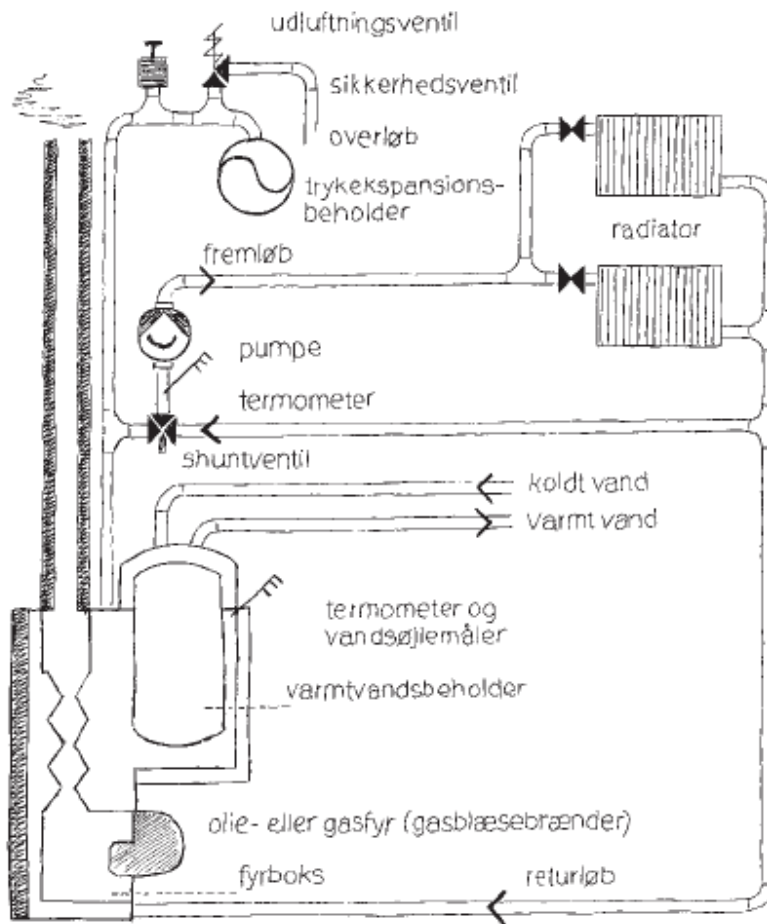
Der anvendes i hovedsagen enten traditionelle radiatoranlæg (med lukket eller – i dag sjældent – åben ekspansionsbeholder) eller gulvvarmeanlæg.

Hvis centralvarmeanlægget har supplerende opvarmning med fast brændsel, skal anlægget være åbent.

Varmeinstallationer kan være udført af forskellige rørmaterialer, da der ikke er nævneværdige korrosionsproblemer med varmeanlæg, heller ikke med kombinationer af materialer. Den ringe risiko for korrosion hænger sammen med, at vandet i systemet er iltfattigt. For at sikre dette skal plastrør til varmeanlæg, fx til gulvvarmeanlæg (hvor de er enerådende), være forsynet med effektiv iltspærre.

Selvom korrosion i anlægget er ringe, kan der dog efter lang tid ske tæring af radiatorer m.v. Desuden kan der være utætheder ved ventiler, fx pga. defekte pakninger.

Endelig kan varmeanlæg medføre støjgener, enten pga. manglende opfyldning (luft i anlægget) eller pga. høj strømningshastighed af vandet i rørene. Dette kan fx skyldes manglende indregulering og/eller forkert valgte ventiler, fx 1-strengs-termostatventiler på 2-strengs-anlæg eller omvendt.



Figur 11.5. Skematisk opbygning af traditionelt varmeanlæg med olie- eller gasbrænder.

Udviklingen i bygningsdelen med tiden

Periode	Tidstypiske konstruktioner	Eksempler på opmærksomhedspunkter
1960-	Anvendelse af skjulte rør blev almindelig.	Fugtskjolder kan indikere utætheder på skjulte rør.
1990-	Ny vandnorm, hvor anvendelse af utilgængelige skjulte rørsamlinger blev forbudt.	Der kan være skjulte samlinger i modstrid med reglerne. Skjulte samlinger kan også findes, hvor der senere er udført konstruktionsændringer, fx rørkasser uden adgangslem.
1990 -	Ny vandnorm og afløbsnorm.	Der kan være skjulte samlinger i modstrid med reglerne. Skjulte samlinger kan også findes, hvor der senere er udført konstruktionsændringer, fx rørkasser uden adgangslem.
2010-	Nyt bygningsreglement, bl.a. med ændrede regler om status af normer, standarder m.v.	Grundlæggende er der ikke sket ændringer, idet vandnormen og afløbsnormen sammen med relevante publikationer stadig forudsættes anvendt ved projektering og udførelse.

Eksempler på opmærksomhedspunkter

Hvad kan give problemer og med hvilke konsekvenser?

Korrosion	<p>Kombinationer af materialer kan medføre risiko for korrosion – især skal kobber altid følge efter stålør, evt. med en ionfælde (fx grisehale) imellem, se EX 11.7 – EX 11.10. Korrosion kan også ske af andre årsager, bl.a. kan der være problemer mellem forskellige messingprodukter. Der kan være risiko for rustpletter m.v. i lukkede skabe og kældre på grund af kondensproblemer/korrosion på uisolerede koldtandsrør.</p> <p>Fugtaftegninger på radiatorer eller ventiler til varmeanlæg er et tegn på korrosion eller utætte pakninger.</p> <p>OBS-punkter:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Synlige tegn på lækage, f.eks. rust eller udfældninger • Risiko for galvanisk tæring som følge af forkert udført installation (risiko skal vurderes efter installationens alder)
-----------	--

Eksempler på opmærksomhedspunkter	Hvad kan give problemer og med hvilke konsekvenser?
Gulv afløb	<p>Gulv afløb skal iht. afløbsnormen være placeret tilgængeligt og være lette at rense. De må derfor ikke være skjult under skabe eller lignende, se figur EX 11.3 og EX 11.4.</p> <p>Gulv afløb skal iht. afløbsnormen slutte ved gulvoverfladen – de må ikke forhøjes med forhøjelsesrammer eller støbning (undtagelse: firmaet Purus, som har en specifik VA-godkendelse til forhøjelse af egne afløb), se figur EX 11.14 og EX 11.15.</p> <p>Gulvet skal have fald mod gulv afløb. Evt. kan der være vandrette gulve i områder, som ikke anses for jævnlige vandpåvirkede, men der må ikke være bagfald/kunne stå vandpytter på gulvet.</p> <p>Gulv afløb skal passe til gulvet/gulvbelægningen og være korrekt monterede, ellers er der risiko for vandgennemtrængning, se figur EX 11.1, EX 11.2 og EX 11.5.</p>
Varmeanlæg	<p>Varmeanlægget skal være tæt. Behov for hyppig påfyldning af vand kan skyldes utætheder/tæring i konstruktionen.</p> <p>Hvis sælger oplyser, at der er behov for hyppig opfyldning af vand på centralvarmeanlæg, kan det indikere en utæthed i rørsystemet, hvis efterfyldning ikke sker på ca. ½ min. (5-6 l vand til trykexpansionsbeholder). Ved åbne ekspansionsbeholdere vil der skulle påfyldes oftere.</p>
Varmtvandsanlæg	<p>Varmtvandsanlæg skal iht. bygningsreglementet være let tilgængelige. Reguleringsarmaturer, følere, luftudladere, kontraventiler, sikkerhedsventiler m.v. skal være anbragt, så deres funktion kan kontrolleres og så reparation kan udføres på bekvem måde.</p> <p>Varmtvandsbeholdere, som er beskyttede med elektrolyse/katolyse, skal kunne serviceres (de er kun meget sjældent anvendt i småhuse).</p> <p>Varmtvandsanlæg skal være anbragt, så de er nemme at servicere.</p> <p>Utætheder ved radiatorventiler og synlige flader på radiatorer, typisk i bunden (brug spejl)</p>
Rørisolering	Rør på nyere installationer skal være isolerede for at undgå varmespild/kondensdannelse.
Legionella	Varmtvandstemperaturen bør kunne holdes på mindst 60° for at undgå risiko for Legionella.
Brandspredning	I flerfamiliehuse, fx tofamiliehuse, må brandspredning ikke kunne ske via installationer eller installationshuller - det gælder både materialer og gennemføringsmetoder.
Sikkerhedsventiler	<p>Ukorrekt afslutning af sikkerhedsventiler kan medføre risiko for fugtskader, se figur EX 11.6.</p> <p>Afløb fra sikkerhedsventiler, der ikke er ført til afløb eller til gulv med afløb</p>
Afløbsrør	Utætheder på faldstammer og afløbsrør kan potentielt medføre sundhedsrisiko, se figur EX 11.11.
Kloakudluftninger	Hvis udluftningen fra afløbssystemet ender i loftsrum uden vacuumventil, kan det medføre fugtproblemer.
Trykslanger	Vaskemaskiners og opvaskemaskiners trykslanger bør være sikret for at reducere risikoen for vandskader.

Eksempler på opmærksomhedspunkter	Hvad kan give problemer og med hvilke konsekvenser?
Autorisation	<p>Eftersynet omfatter skader eller tegn på skader på installationerne, som er muligt at afdække ved den visuelle gennemgang af ejendommen. Såfremt der ønskes en komplet gennemgang, bør dette udføres af autoriserede personer. Der er tale om anlæg, som forbrugere forventer er udført af autoriserede fagfolk, og dette falder uden for den bygningssagkyndiges kompetenceområder.</p> <p>Eftersynet omfatter ikke funktionen af vvs- og afløbsinstallationerne og heller ikke, om der er tilfredsstillende vandtryk eller om afløbsforholdene virker, med mindre det har medført synlige skader eller tegn på skader.</p> <p>I forbindelse med undersøgelse af vvs- og afløbsinstallationer bør den bygningssagkyndige være særligt opmærksom på disse forhold:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tegn på opfugtning af fundamenter, ydervægge og skillevægge, f.eks. i form af misfarvning af trægulve eller tapet, hvor det vurderes, at installationer er trukket. • Risiko for personskader i forbindelse med vvs-installationer, eksempelvis en kedel uden sikkerhedsventil eller en ventil, der ikke er ført til recipient, men peger ud mod gangareal i øjenhøjde. • Installationernes udførelse i forhold til den forventelige standard for hustypen.

Illustration af opmærksomhedspunkter



EX 11.1. Nedbrudt gulv pga. gulv afløb, som ikke er korrekt monteret. (Foto: Erik Brandt)



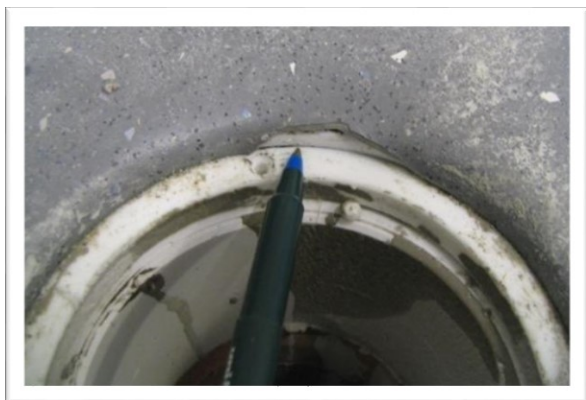
EX 11.2. Afløb til indstøbning er monteret i træ. (Foto: Erik Brandt)



EX 11.3. Gulvfløb placeret svært tilgængeligt i bunden af et skab. (Foto: Erik Brandt)



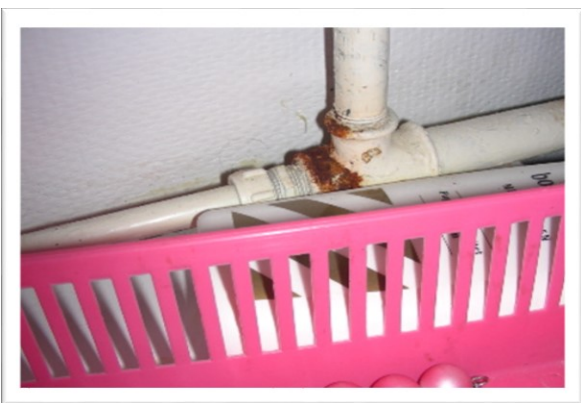
EX 11.4. Gulvfløb monteret svært tilgængeligt under en skuffe/skab. (Foto: Erik Brandt)



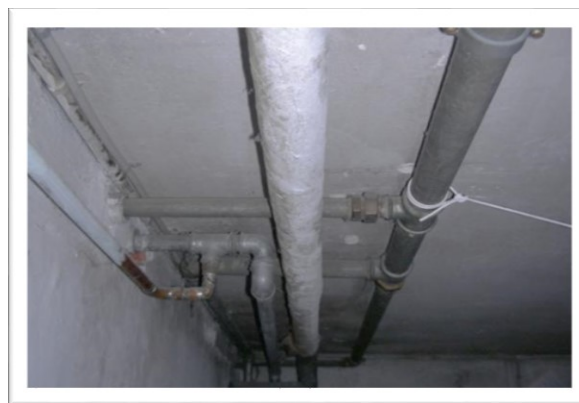
EX 11.5. Sjusket udført samling mellem pvc og (korrekt) gulvafløb – ingen vandtæthed – gennemtrængning kan ses fra undersiden af etageadskillelsen. (Foto: Erik Brandt)



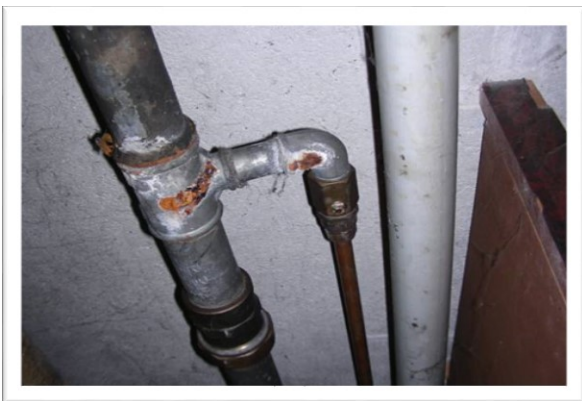
EX 11.6. Afproppet sikkerhedsventil, hvilket forårsager fare! Iht. AT-vejledning og vandnormen må sikkerhedsventiler ikke afproppes, men skal nedføres farefrit over recipient og på en sådan måde, at utilsigtet afspærring ikke umiddelbart kan ske, fx med skråt afskåret rør. (Foto: Aktuel Bygge Rådgivning)



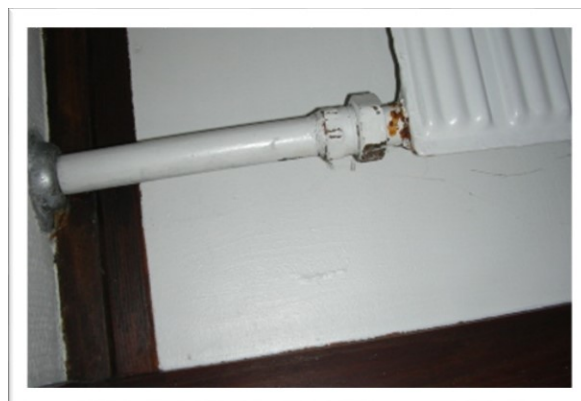
EX 11.7. Korrosion ved samling mellem stålrør og kobberør (uden anvendelse af ionfælde (grisehale)). (Foto: Aktuel Bygge Rådgivning)



EX 11.8. Radiatorforskrutninger anvendt til samling af galvaniserede brugsvandsrør. Overhængende risiko for tæringer. (Foto: Aktuel Bygge Rådgivning)



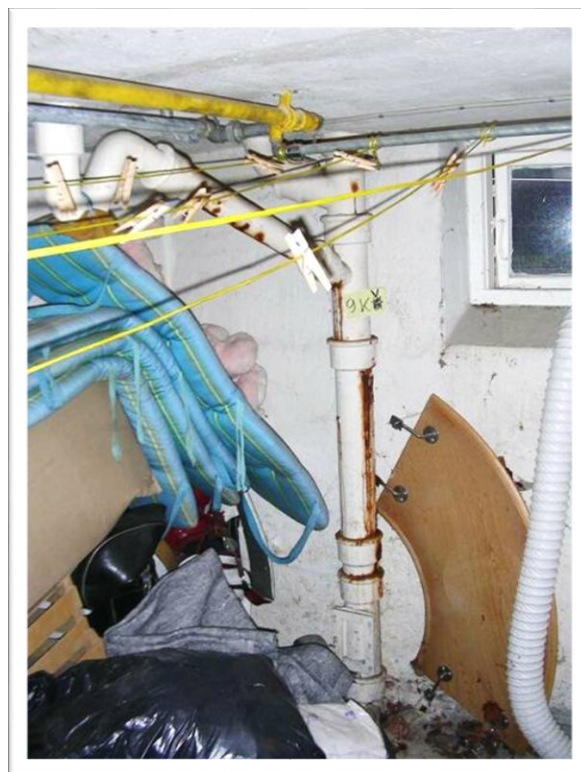
EX 11. 9 Brugsvandsanlæg, der for nylig er repareret. Der er anvendt kobberholdige komponenter sammen med galvaniserede stålrør. (Foto: Aktuel Bygge Rådgivning)



EX 11.10. Utæthed pga. korrosion i varmeanlæg, sandsynligvis som følge af tidligere åbent centralvarmeanlæg, nu ombygget til lukket anlæg. Dryp på parketgulvet! (Efter 1972). (Foto: Aktuel Bygge Rådgivning)



EX 11.11. Gennemtærede støbejernsfaldstammer samlet med blystøbning, hvilket tidligere både var eneste mulighed og lovligt. (Foto: Aktuel Bygge Rådgivning)



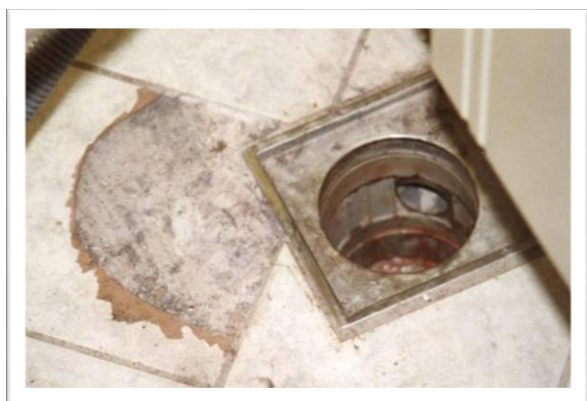
EX 11.11. Gennemtærede støbejernsfaldstammer samlet med blystøbning, hvilket tidligere både var eneste mulighed og lovligt. (Foto: Aktuel Bygge Rådgivning)



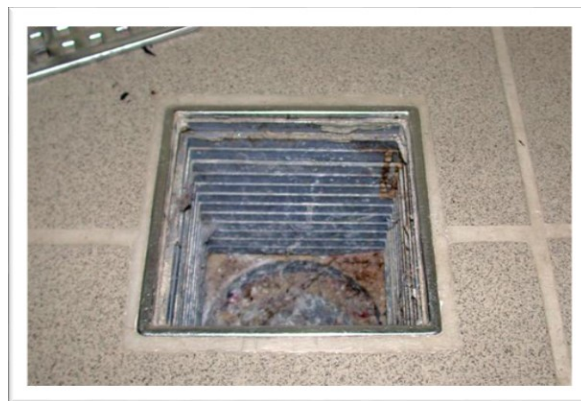
EX 11.12. Balanceret aftræk fra gasfyr. Der er risiko for skader som følge af kondens, fordi afkastluft kan trænge ind i tagkonstruktionen via udhænget. (Foto: Aktuel Bygge Rådgivning)



EX 11.13. Kælderdæk med tæringsskader som følge af utilstrækkelig tætning mellem afløbsskålen og gulvkonstruktionen. (Foto: Aktuel Bygge Rådgivning)



EX 11.14. Gulv afløb forhøjet med tilfældig metalring. Der er lavet sideindløb i forhøjelsen. Utæthed af afløbet resulterede i store skader på etageadskillelsen. (Foto: Erik Brandt)



EX 11.15. Gammelt gulv afløb med mange forhøjelsesringe, som er monteret i forbindelse med "modernisering" af badeværelse. Forhøjelse af afløb er ikke i overensstemmelse med afløbsnormen, og hver ekstra ring/ramme forøger risikoen for vandgennemtrængning. Et enkelt fabrikat (Purus) har VA-godkendelse til at forhøje deres eget afløb med max 3 rammer. (Foto: Erik Brandt)