



UDGIVET:

1. MAJ
2017

HUSEFTERSYNS- ORDNINGEN

Oversigt over byggeskik og byggeteknik

Oversigt over byggeskik og byggeteknik

Indholdsfortegnelse

Introduktion	3
1. Tagkonstruktion	5
1.1. Tage	5
1.2. Skorstene og ildsteder	26
2. Ydervægge	37
2.1. Ydervægge	37
2.2. Altaner og tagterrasser	52
3. Vinduer og yderdøre	58
4. Fundamenter og sokler	72
5. Kældre, krybekældre og terrændæk	83
5.1. Kældre	83
5.2. Krybekældre	93
5.3. Terrændæk	101
6. Vådum	109
7. Gulve	121
8. Indervægge og skillevægge	131
9. Lofter og etageadskillelser	142
10. Trapper	158
11. VVS-installationer	164

Introduktion

I denne oversigt omtales de bygningsdele, som indgår ved de beskikkede bygningssagkyndiges besigtigelse i forbindelse med udarbejdelse af 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 - selvom 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". I overensstemmelse med "håndværksmæssig praksis" vil sige, at arbejdet er udført som en omhyggelig, god håndværker normalt vil gøre det, dvs. det 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, enhver indenfor 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 udover bygningsreglementer og normer især følgende publikationer: SBI-anvisninger, BYG-ERFA blade, publikationer fra oplysningsrådene, fx MURO (Murefagets oplysningsråd), Mur og Tag, Træinformation (tidligere TOP, Træbranchens Oplysningsråd), Gulvbranchen (tidligere GSO, Gulvbranchens Samarbejds- og Oplysningsråd), FSO (Fugebranchens Samarbejds- og Oplysningsråd), TOR (Tagpapbranchens Oplysningsråd) samt lærebøger på området.

For så vidt angår skadesbegrebet og den nærmere fastlæggelse af, hvilke forhold den bygningssagkyndige skal registrere og medtage i tilstandsrapporterne henvises til [kapitel 3](#) i håndbogen for beskikkede bygningssagkyndig

Litteratur

I det følgende er omtalt den mest anvendelige generelle litteratur vedrørende bygningskonstruktioner/bygningsdele. Under de enkelte bygningsdele er der anført yderligere mere specifik litteratur herunder er der anført litteratur på relevante steder i teksten, fx henvisninger til ældre anvisninger og retningslinjer.

1. <http://bygningsreglementet.dk/> Hjemmesiden indeholder en oversigt over alle byggelove og bygningsreglementer.
2. danskbyggeskik.dk. Hjemmesiden indeholder en samling af ældre litteratur, herunder også tidligere bygningsreglementer og bygningsvedtægter. Blandt litteraturen findes en række lærebøger og en god del af SBI's anvisninger m.v., som afspejler tidligere tiders byggeskik.
3. byg-erfa.dk. Hjemmesiden indeholder en samling af alle BYG-ERFA blade, herunder tidligere blade – her kræves adgang.
4. Vejledning i husbygningskunst, Johan Daniel Herholdt, Otto Schwartz Forlag, 1877 (2. udgave) (på danskbyggeskik.dk).
5. Husbygningslære I, Murerarbejde, Kaare Kristensen, Jul. Gjellerups Forlag, 1923 (på danskbyggeskik.dk).
6. Husbygningslære II, Tømrerarbejde, Kaare Kristensen, Jul. Gjellerups Forlag, 1927 (på danskbyggeskik.dk).
7. Husbygningslære III, Snedkerarbejde, Kaare Kristensen, Jul. Gjellerups Forlag, 1928 (på danskbyggeskik.dk).
8. Byggebogen, Nyt Nordisk forlag (Løbsbladsværk udkommet løbende fra 1948 til ca. 1970), Redaktion: P. Kjærgaard (på danskbyggeskik.dk).
9. Modul- og montagebyggeri, Henrik Nissen, Polyteknisk forlag 1975 (på danskbyggeskik.dk).

Litteratur nr. 4-9 giver et overblik over udviklingen i husbygning fra slutningen af 1800 tallet til 1970'erne.

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 lydisolerende 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 yerdøre, men inddækningen hører under tag.

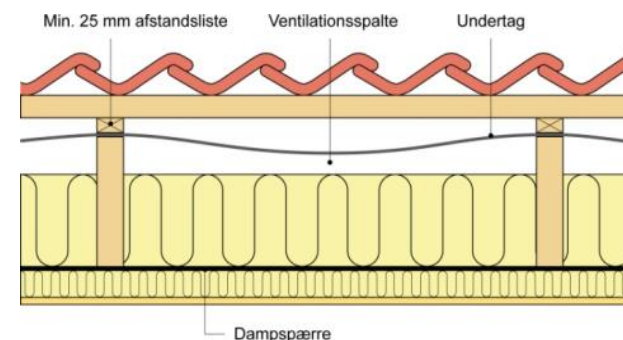
Kviste hører ligeledes til under tage.

Ved tage kan detaljerne være af vital betydning.

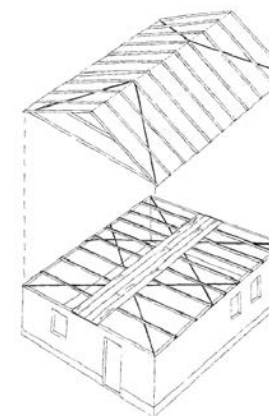
Den bærende konstruktion

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. For at sikre stabiliteten overfor vindpåvirkning skal taget være afstivet, fx med vindkryds af stålband, se figur 1.2. Tagkonstruktionen skal endvidere sikres mod afsugning og skal derfor være fastgjort til fundamentet. For tunge tage blev kravet indført i 1983.

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



Figur 1.1. Bestanddele af en tagkonstruktion (udefra): tagsten, lægter, afstandsliste, undertag, spær, isolering og dampspærre (Kilde: SBI-anvisning 224, Fugt i bygninger).



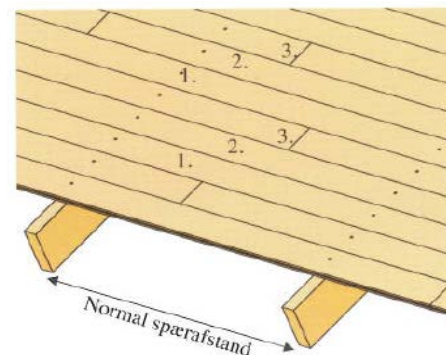
Figur 1.2. Vindafstivning af bygning hvori taget indgår.

Oversigt over byggeskik og byggeteknik

1. Tagkonstruktion

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 som underlag.



Figur 1.3. Ved endenotede brædder kan der anvendes normal spærafstand. Flyvestød må højst forekomme i hver 3. brædderække i samme spærfag. (kilde TRÆ 54 Undertage – Træfiber og faste undertage).

Oversigt over byggeskik og byggeteknik

1. Tagkonstruktion

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.

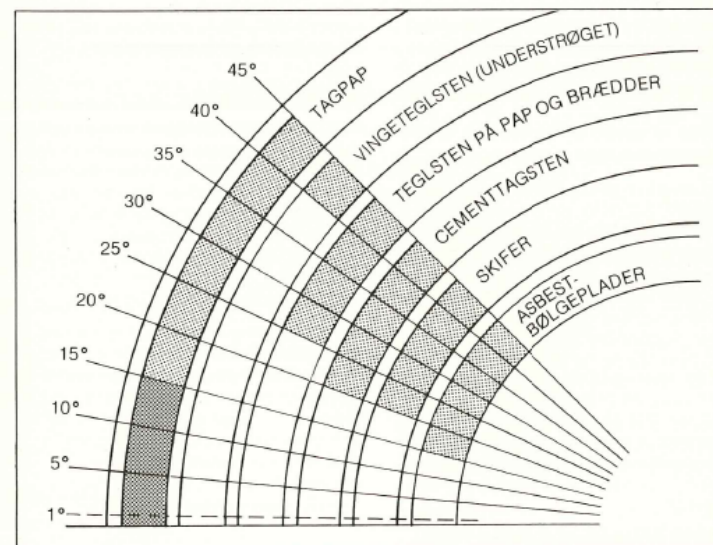
Tagsten og lignende er ikke vandtætte i fugerne og for at sikre vandtætheden af hele taget har der derfor traditionelt været tætnet med understrykning (evt. forskelling eller overstrykning), med tætningsmasse eller vatstrimler. Nyere konstruktioner har i stedet for tætning af tagdækningen et supplerende 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 kondensdråber.

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.muro.dk hvor oplægningsvejledninger for tegltage siden 1956 kan findes.

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/understrykning. Tagsten og tagplader fastholdes mekanisk til underlaget ved: binding med ståltråd (traditionelt for tegl), med særlige bindere eller ved fastskruring. Bølge- og trapezplader kan anvendes ned til forholdsvis lave taghældninger afhængigt af pladefabrikat og tætningsmåde. Cementbølgeplader (eternit) kan normalt anvendes ned til 27 °, og med skumstrimler som tætning mellem pladerne helt ned til 14 ° (1:4). Metaltagdækningers mindste hældning afhænger af om der er samlinger, og i givet fald hvordan de er udformet.

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. (Kilde: Tagpapbranchens Oplysningsråd)

Oversigt over byggeskik og byggeteknik

1. Tagkonstruktion

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. 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 som er en specialbetegnelse for flade tage, forsynet med et lag sten ovenpå belægningen (belægningens tilstand kan derfor ikke umiddelbart konstateres).

Undertage

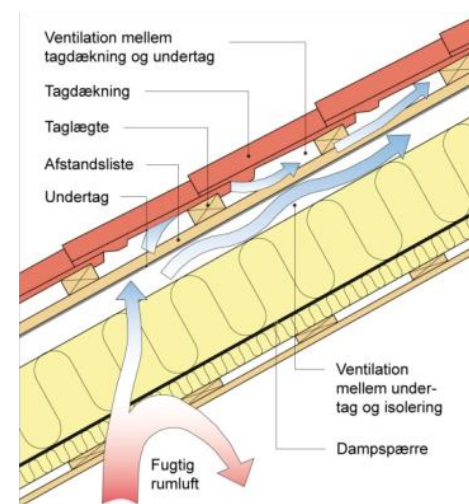
Undertagets funktion er at opfange de meget små mængder vand eller fygesne, der kan passere gennem den primære tagdækning. Undertage forekommer som diffusionsåbne eller diffusionstætte. De diffusionstætte undertage – typisk tætte banevarer som plastfolier, tagpap eller tagpap på brædder – skal altid 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 spær og overside isolering (kravet 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.

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



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

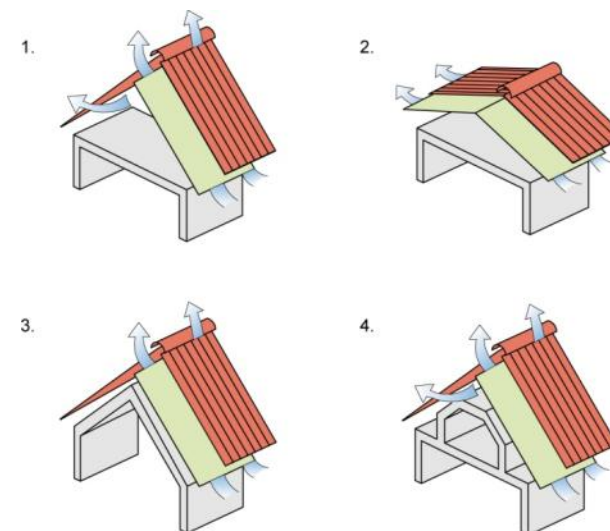


Figur 1.6. Ventileret undertag (Kilde: SBI-anvisning 224, Fugt i bygninger)

Oversigt over byggeskik og byggeteknik

1. Tagkonstruktion

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). Ventilation af tagkonstruktionen sker ikke ved tage udført med tagelementer med fugtadaptiv dampspærre (dampspærre der ændrer egenskaber med fugtindholdet i konstruktionen, fx Hygrodiode, Vario Duplex eller RockTæt Klimamembran), varme tage og 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.



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: Paralleltage med ventilation fra tagfod til kip. 4: Ved hanebåndsspær, ventilation som ved 1. (Kilde: SBI-anvisning 224, Fugt i bygninger).

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 diffusionstætheden og især til lufttætheden.

Skotrende

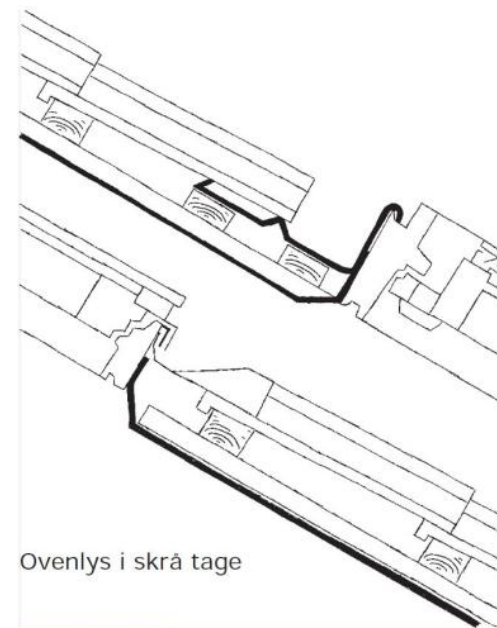
Skotrende er udført på underlag af brædder eller krydsfiner og kan være beklædt med zink og/eller tagpap. Utætheder er vanskelige at se udefra, men det vil ofte være muligt at se aftegninger efter fugt indefra, hvis der er utætheder. Skotrenden skal afsluttes, så det sikres at vand ledes i tagrende.

Oversigt over byggeskik og byggeteknik

1. Tagkonstruktion

Ovenlys

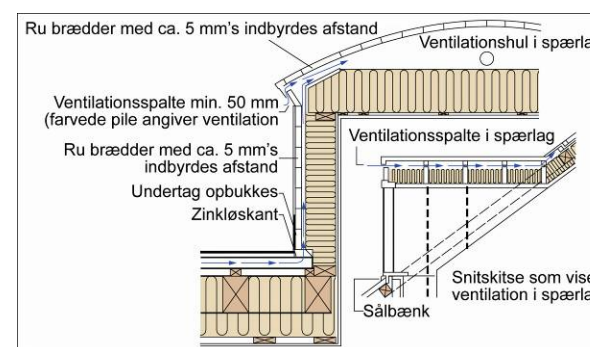
Ovenlys i flade tage er placeret på en karm der inddækkes mod taget med tagpap eller – dug. Tidligere – indtil midten af 1980'erne – anvendtes også flangeovenlys, og her er der stor risiko for utætheder mellem flange og tagdækning pga. mangelfuld vedhæftning af pappen til flangen. Utætheder skal normalt konstateres udefra ved inddækningerne mod ovenlyset. Fugtproblemer ses også indvendig 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 udenom kvisten. Kvistens tag og flunker skal normalt ligeledes være ventileret, se figur 1.9.



Figur 1.9. Snit i zinkbeklædt kvist (Kilde: Byg-Erfa blad (37) 08 06 26)

Oversigt over byggeskik og byggeteknik

1. Tagkonstruktion

Gennemføringer

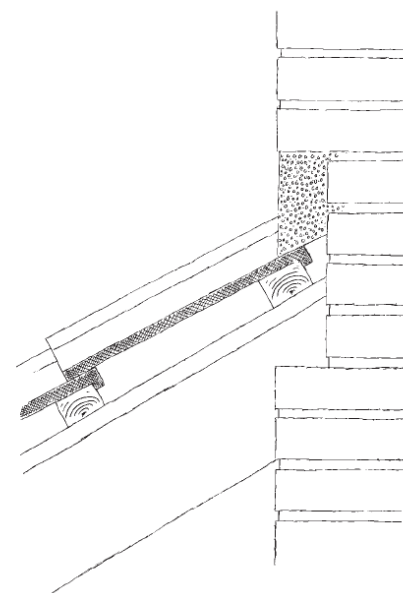
Gennemføringer i taget skal være inddækket sikkert. Gennemføringer i undertage bør som udgangspunkt være foretaget på fast underlag – anbefalet siden 1997 – eller i det mindste så samlingen mellem undertag og rør, kanal m.v. er tæt.

Inddækninger mod skorstene, brandkamme m.v. kan være foretaget med løskanter eller fugeskiner. I teglmure anvendes hovedsagelig 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 eksponeret 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 zinkløskant 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.

Oversigt over byggeskik og byggeteknik
1. Tagkonstruktion

Vejledning/Byggeblad (MB)	Min. Tag-hældning	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*)

Tegl 36 - det er ver. fra 2005, som er gældende.

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

Udviklingen i bygningsdelen med tiden

<i>Periode</i>	<i>Tidstypiske konstruktioner</i>	<i>Eksempler på opmærksomhedspunkter</i>
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 fugtophobning 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).	Manglende fald kan medføre store vandansamlinger på taget.
	Krav til fastgørelse af tunge tage (TRÆ 28 - i 1985 også BRS).	Manglende fastgørelse kan medføre skader i forbindelse med stormvejr.
1984	Taghætter til ventilation af flade tage frarådes.	
1990-	Hygrodiode (fugtadaptiv dampspærre) begynder at blive anvendt, dog mindre i enfamiliehuse.	
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 gennemstyrtning.
2009-	Ændrede regler for ventilation af tage.	

**Eksempler på
opmærksomheds-
punkter**

Hvad kan give problemer og med hvilke konsekvenser

Statiske forhold

Vindafstivning af spær – manglende vindafstivning kan medføre svigt i forbindelse med storm.
Fastholdelse af tagkonstruktion - manglende fastholdelse kan medføre afsugning af tagkonstruktionen ved storm.
Hvis der 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.
Lægtedimensioner – lægtedimensioner er ændret i 2005 (fra 38 × 56 mm til 38 × 73 mm).
Lægtestød skal være jævnt fordelt.
Tagsten/tagplader skal være fastgjort korrekt, da der ellers er risiko for afsugning.

*Vandaflledning og
inddækninger*

- 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.
- Inddækninger mod gennemføringer, skorstene mv. skal være tætte og intakte, se figur EX 1.10.
- 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 eksponeret og 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.

*Undertag og underside
af tag*

Ved tage med understrykning skal denne være intakt, ellers er der risiko for indtrængen af slagregn og fygesne. Er understrykning sket med PUR skum, er der risiko for opfugtning (og for at tagsten revner samt vanskeligheder med at skille taget). Nogle tage tætnet med PUR har det dog godt. Se endvidere nedenfor om Byg-erfa.

Undertagets beskaffenhed især omkring:

- Opstramning, så undertaget ikke blarfrer og vandaflledning 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. Vandaflledning fra undertaget, så afvandingen sker til det fri – ikke nødvendigvis til tagrende.

Oversigt over byggeskik og byggeteknik

1. Tagkonstruktion

- 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, se figur EX 1.6 og EX 1.7.

Ventilation

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.

Isolering og fugt i tagrum

Isoleringen skal ligge korrekt uden åbne samlinger.

Under isoleringen skal der være et diffusions- og lufttæt lag – mindst et intakt pudset loft. Ved isolering over 300 mm bør der være egentlig dampspærre, ellers er konstruktionen risikofyldt (blev krav i 2009).

Loftslemmen skal være tæt, så der ikke trænger varm fugtig rumluft op i tagrummet

Gangbroen skal være hævet over isoleringen, da der ellers er risiko for, at der opstår skimmel på undersiden af gangbroen.

Generelle fugttegn i tagrum, fx:

- Fugt på underside af skotrende.
- Skimmel i tagrummet, fx på nordside men ikke sydside af undertage af krydsfiner, som følge af for højt fugtindhold i tagrummet.
- Fugtaftegninger, der kan tyde på, at taget ikke er tæt.

Fotos til illustration af 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)

Oversigt over byggeskik og byggeteknik
1. Tagkonstruktion



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)

Oversigt over byggeskik og byggeteknik
1. Tagkonstruktion



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)

Oversigt over byggeskik og byggeteknik

1. Tagkonstruktion



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



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

Oversigt over byggeskik og byggeteknik
1. Tagkonstruktion



*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)*

Oversigt over byggeskik og byggeteknik

1. Tagkonstruktion



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 kræver meget vedligehold. (Foto: Aktuel Bygge Rådgivning)

Oversigt over byggeskik og byggeteknik

1. Tagkonstruktion



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

Litteratur

1. SBI-anvisning 267, *Småhuse - Klimaskærm*,
2. SBI-anvisning 254 - *Småhuse - Styrke og Stabilitet*
3. SBI-anvisning 224, *Fugt i bygninger*, E. Brandt m.fl., 2009
4. www.DUKO.dk
5. www.godetage.dk
6. Udførelse. TOR anvisning 23. 2004. TOR, Tagpapbranchens Oplysningsråd
7. www.tor.dk (også information om ældre anvisninger)
8. www.traeinfo.dk (vedrørende spær, lægter, undertage mv.)

Byg - Erfa blade

- (27) 10 03 22 Varme tage - efterisolering og fugtforhold
(47) 13 06 06 Udvendigt isolerede flade tage – stormskader og mekanisk fastgørelse
(47) 09 08 10 Afvandringsforhold på flade tage - lunkeudfyldning, nye afløb og øget hældning
(47) 09 08 08 Dampbuler på tagpaptage - forebyggelse og udbedring
(27) 16 12 17 Grønne tage - membraner, dræning, isolering, vækstlag, brandsikring og vedligehold
(47) 02 02 15 Tagfolier - valg og anvendelse (27) 98 05 27 Sommerkondens - Tagkonstruktioner med tagpap eller tagfolie

Oversigt over byggeskik og byggeteknik

1. Tagkonstruktion

- (27) 08 12 09 Græstørvstage - opbygning og vedligehold
- (37) 09 11 05 Kondens-, fugt- og lugtgener - aftrækskanaler og faldstammeudluftninger
- (27) 05 12 08 Oplægning af naturskifer
- (27) 05 06 28 Traditionelt, fast undertag med vingetagsten
- (49) 04 05 28 Begroninger - alger, lav og mos på tagsten, facader og udendørs gangarealer
- (47) 97 11 27 Stormskader på tagdækninger
- (47) 93 02 17 Utætte skifertage af fiberarmerede cementplader
- (47) 93 02 16 Maling af fiberarmerede cementtagplader
- (47) 09 12 18 Undertage af banevarer - blafring, støjgener og utætheder
- (99) 09 11 06 Bygninger med udsat beliggenhed - klimaskærmens tæthed mod vind, slagregn og fygesne
- (27) 07 06 29 Undertage - diffusionstætte og diffusionsåbne
- (29) 05 09 29 Alternative isoleringsmaterialer - granuleret papir, hørfibre og vulkansk aske
- (27) 97 11 24 Undertage - Opbygning, materialer og projektering
- (37) 08 06 26 Zinkbeklædte kviste
- (27) 13 06 05 Tagkonstruktioner med lille hældning - ventilation og fugtforhold
- (47) 11 11 21 PUR-skum i tagkonstruktioner - understrykning, tilstandsvurdering, skadesudbedring
- (39) 15 12 25 Dampspærre - montering og detaljer
- (27) 15 12 27 Frithængende undertage af banevarer - monteringsdetaljer
- (47) 11 07 20 Kondens på tagplader - af metal, plast og malede træmaterialer
- (47) 11 07 19 Tagundertag af krydsfiner - misfarvning efter skimmelvækst
- (27) 13 11 05 Tagkonstruktioner med stor hældning - ventilation af tagrum, hanebåndslofter og skunkrum
- (47) 93 02 16 Maling af fiberarmerede cementtagplader

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 skorstenspiben.

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 skorstenspiben mindst 800 mm over rygningen, til imødegåelse af 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. Skorstenhøjde til 800 mm over rygningen må dog stadig anses for god praksis.

Traditionelt blev skorstene 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 skorstene op af rygningen. Den trukne skorsten er ofte understøttet, fx af en stol (tømmerkonstruktion), for at overføre kræfterne til tagkonstruktionen/huset. Nyere skorstene er ofte udført som elementskorstene eller stålskorstene.

I nogle tilfælde anvendes ved gasfyr aftræk i stedet for skorsten. I aftræk trykkes eller suges røgen ud af en blæser, og de 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 skorstene ødelægges og måske stoppes pga. at kondensvand nedbryder berapningen i røgrøret. Det medfører risiko for kulilteforgiftning.

Oversigt over byggeskik og byggeteknik

1. Tagkonstruktion

For at holde overfladetemperaturen på brændbare materialer passende lav er der afstandskrav for skorstene, røgrør m.v., jf. BR10. Der gælder iht. BR15 kap. 8.1, stk. 4, følgende afstandskrav: 1. Murede skorstene 100 mm, 2. Vandrette røgrør 300 mm og lodrette røgrør 225 mm, 3. For vandrette røgrør med dimension Ø 80-100 mm fra pillebrændeovne dog 225 mm og 4. renselamme 200 mm. CE-mærkede stålskorstene og elementskorstene har angivet en minimumsafstand til brændbart materiale.

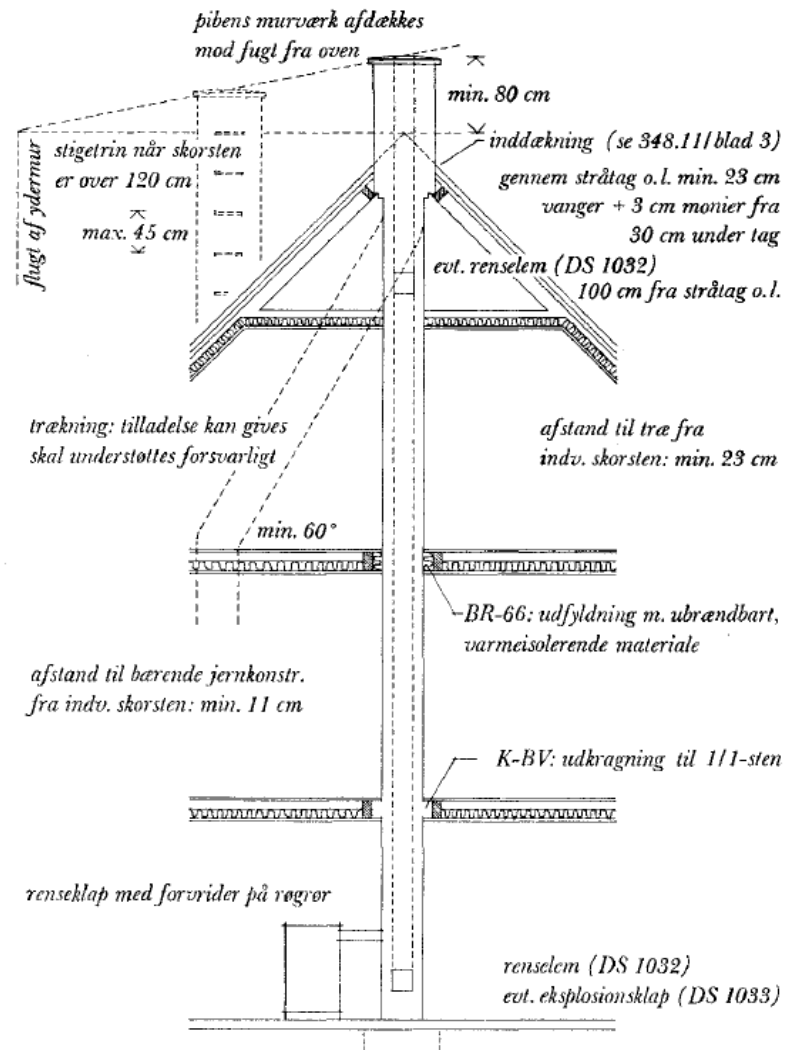
Ildsteder skal udføres, så der både er tilgang af frisk luft til forbrændingen, og så forbrændingsgasserne ledes sikkert væk. Der skal derfor være vinduer eller luftventiler i de rum, hvor der opsættes ildsteder.

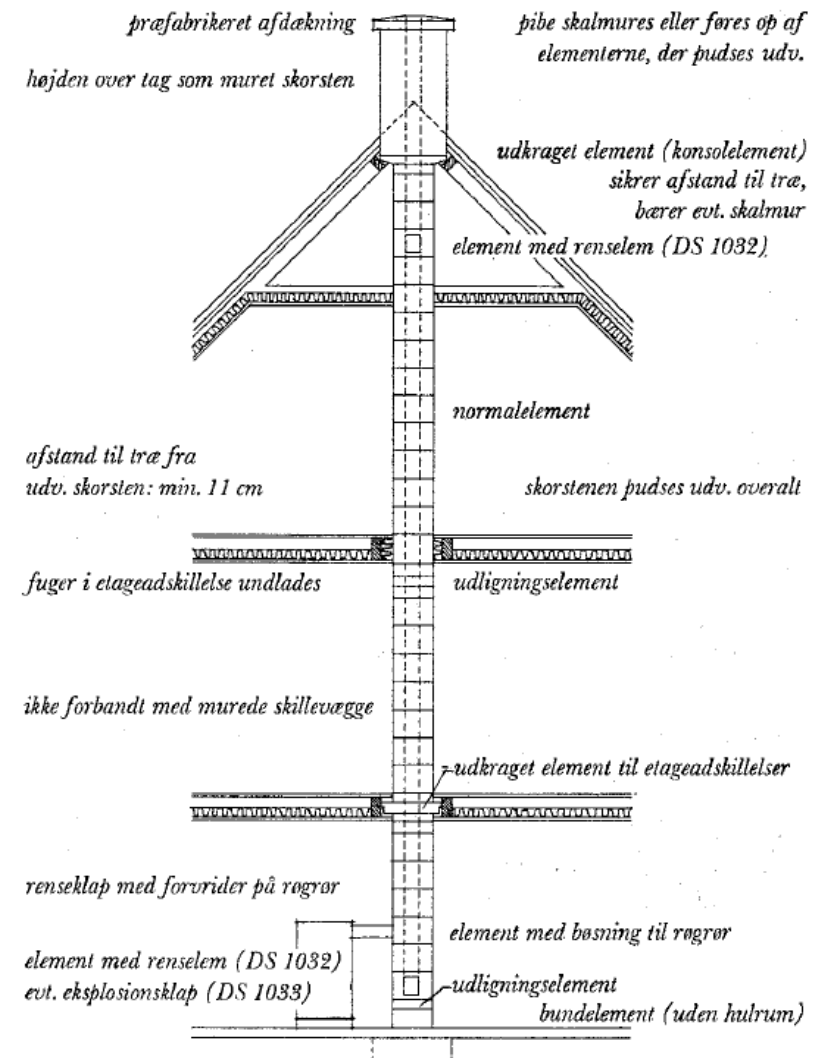
Ved oliefyrede varmekedler må der, tilsluttes lukkede ovne til skorstenen fra oliefyret. Gasfyrede centralvarmekedler må ikke tilsluttes skorstene, hvortil der er tilsluttet andre ildsteder.

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.

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 renselamphederne kan det være ønskeligt at indsætte et tagvindue nær skorstenen; hvor denne står på tagfaldet er tagvindue nødvendigt. (Kilde: 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. (Kilde: Byggebogen blad 327.1, hvorfra også foranstående figurtekst stammer, P. Kjærgaard (red.), 1968).

Oversigt over byggeskik og byggeteknik

1. Tagkonstruktion

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, til imødegåelse af 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 udvendig 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: <i>Skorstenspiber skal føres 1/10 af bygningshøjden over tagryg, dog mindst 80 cm.</i> 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, hvor 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 skorstens afdækning, fx revner eller nedbrydning af overfladen kan medføre vandindtrængning, se figur EX 1.20 og 1.21.
Renselemme Forskelling	Renselemme mv. skal være intakte og funktionsdygtige, se figur EX 1.25. Forskelling ved skorstengennemføring i tag skal være intakt og uden revner for at undgå vandindtrængning.

Oversigt over byggeskik og byggeteknik

1. Tagkonstruktion

<i>Inddækninger</i>	Inddækning med zink eller bly skal, være udført korrekt, fx ved indrilning i lejefuge, og inddækninger skal være ført tilstrækkelig ud over/op under tagmateriale, se figur EX 1.22 og 1.23.
<i>Afstand til brændbart materiale</i>	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.
<i>Luftventiler</i>	I lokaler med ildsteder skal der være kontrollerbare ventiler eller oplukkelige vinduer for at sikre frisklufttilførsel og for at fjerne evt. forbrændingsprodukter.
<i>Ubrændbar afdækning</i>	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.
<i>Udmuringssten</i>	Hvor ildsteder er forsynet med udmuringssten, skal de være intakte, især for jernovne som kan ellers kan få meget høje overfladetemperaturer, se figur EX 1.26.
<i>Sløjfning af skorsten</i>	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 skorstensvange. (Foto: Aktuel Bygge Rådgivning)



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



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

Oversigt over byggeskik og byggeteknik

1. Tagkonstruktion



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



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

Oversigt over byggeskik og byggeteknik

1. Tagkonstruktion



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

Oversigt over byggeskik og byggeteknik
1. Tagkonstruktion



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

Oversigt over byggeskik og byggeteknik

1. Tagkonstruktion



EX 1.26. Revnede og smådefekte udmuringssten. Hvis stenene falder ned vil ovnsiderne blive rødgldende. (Foto: Aktuel ByggeRådgivning)



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

Litteratur

1. Byggebogen blad 327.1, P. Kjærgaard (red.), 1968 (findes på www.danskybyggeskik.dk)

Byg - Erfa blade

(27) 10 05 25 Små murede skorstene – naturgas- og oliefyringsanlæg

Der henvises også til følgende temaside [Skorstene og ildsteder](https://byg-erfa.dk/gulve) [<https://byg-erfa.dk/gulve>]

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, plader, på begge sider af væggen.

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

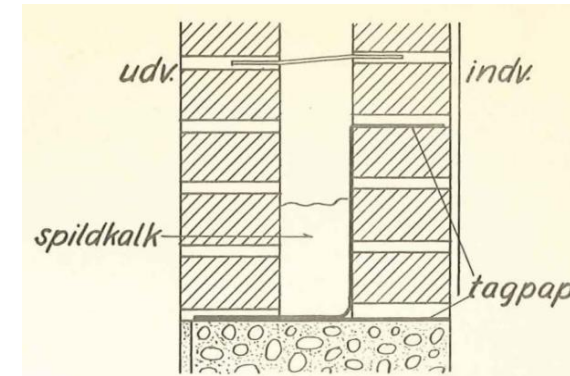
Ydervægge skal overføre belastningerne fra huset til fundamentet, være varme- og lydisolerende, hindre fugttransport og hæmme brand. På grund af de mange forskellige krav anvendes ofte sammensatte konstruktioner, hvor lagene har hver deres funktion. I tunge konstruktioner har bagmuren således ofte en 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.

Den synlige *indre overflade af ydervæggen* behandles af beskikkede bygningsagkyndige under *indervægge*.

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 eller/ 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, kanalmurede gavle og 1. sal med faste bindere (eller med $\frac{1}{2}$ stens mur). Hulmuren blev i begyndelsen udført med faste bindere (mursten), men binderne blev fra ca. 1930 gradvis afløst af trådbindere, dog stadig med udmuring omkring vinduer og



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)

Oversigt over byggeskik og byggeteknik

2. Ydervægge

døre, se figur 2.1. Kuldebroen omkring vinduer og døre har først været afbrudt siden 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.

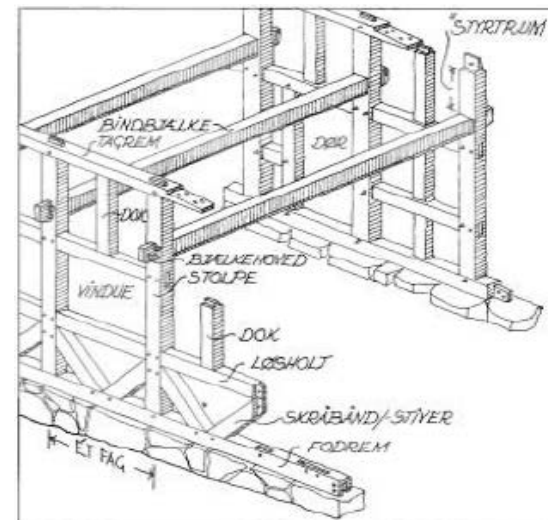
I de fleste enfamiliehuse er der traditionelt anvendt for- og bagmure muret op af mursten indtil ca. 1965-70. Formuren står udvendig som blank eller pudset mur. Desuden kan muren være overfladebehandlet med maling eller (sjældnere) kalk.

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.

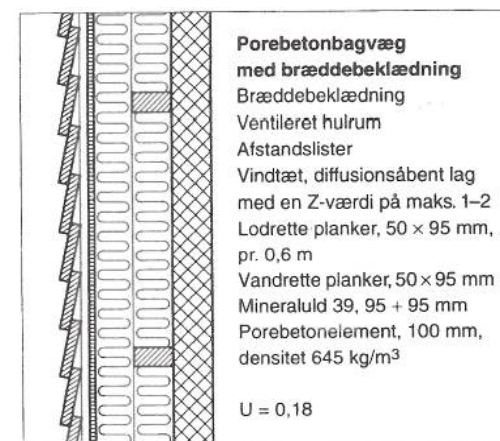
I nogle tilfælde kan der være anvendt en bagmur af porebeton, hvorpå der er opsat en let konstruktion, fx et træskelet med isolering og en udvendig ventileret beklædning, se figur 2.3.

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

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



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

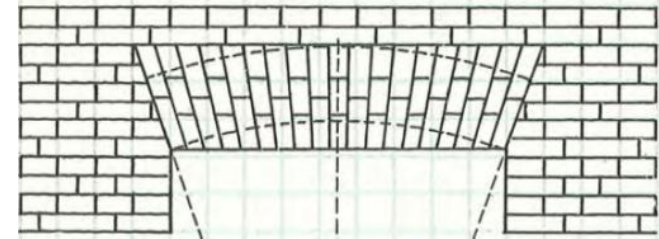


Figur 2.3. Bærende mur af porebeton, hvorpå der er opsat træ eller ståliskelet med isolering imellem. Yderst en ventileret beklædning (Kilde: SBI-anvisning 189, 1999)

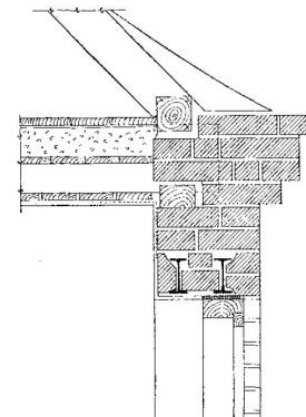
Oversigt over byggeskik og byggeteknik

2. Ydervægge

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 (Kilde: Husbygningslære I. Murarbejde, K. Kristensen, 1923)

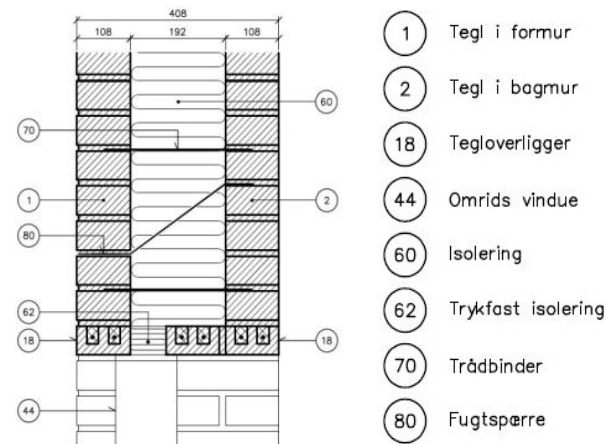


Figur 2.5. Vinduesoverligger af stål (Kilde: HFB 1939, N. Steensen)

Oversigt over byggeskik og byggeteknik

2. Ydervægge

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.



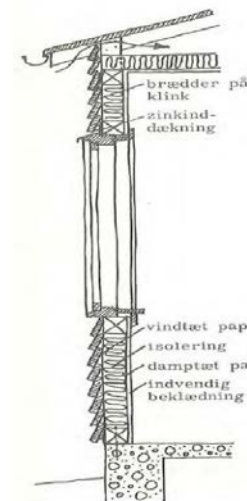
Figur 2.6. Ståltegl ved nyere bygninger. I stedet for den skrå fugtsperre kan der være anbragt en TB rende (www.mur-tag.dk)

Lette konstruktioner

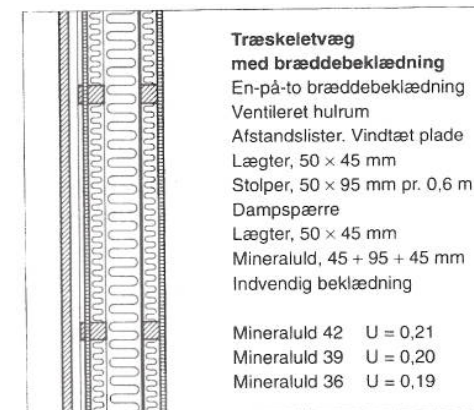
Ydervægge kan også være udført med lette konstruktioner, dvs. stolpekonstruktioner af træ eller stål. I begyndelsen blev de lette konstruktioner næsten udelukkende anvendt til (bærende) bagvægge med ikke bærende teglstensfacader (bortset fra sommerhuse), men der har i de senere år været stigende anvendelse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

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. Der henvises til SBI-anvisning 224: *Fugt i bygninger*, TRÆ 55: *Træfacader* og TRÆ 56: *Træskelethuse*, hvor bl.a. udformningen af facaden for at opnå konstruktiv beskyttelse er beskrevet nærmere.

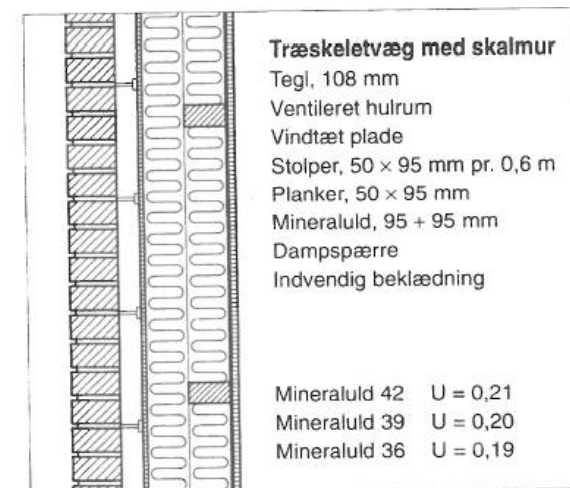
Efter 2000 og især efter 2010 og frem til 2105, er der anvendt vindspærreplader benævnt MgO-plader. De kan så have forskellige navne. Disse plader har det til fælles at de optager vand / fugt, og dette kan medføre alvorlige fugtskader i tilstødende konstruktioner.



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



Figur 2.8 Moderne lette facader vil have væsentlig tykkere isolering, men kan være opbygget på samme måde. (Kilde: SBI-anvisning 189, 1999)



Figur 2.9. Let konstruktion med skalmur af tegl, skeletkonstruktionen kan være opbygget af træ eller stål (slidsede profiler for at reducere kuldebroer) (Kilde: SBI-anvisning 189, 1999)

Oversigt over byggeskik og byggeteknik

2. Ydervægge

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. Beklædninger skal generelt udføres som klasse K₁₀ B-s1,d0 (tidligere klasse 1 beklædning) eller beklædning klasse K₁₀ 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 erstatte 22 mm sammenpløjet høvlet fyr (ændret med tillæg 6 i september 1969 til klasse 1, hvor de med kursiv markerede blev tilføjet):

- 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, savskåret eller høvlet brædder
- 15 mm sammenpløjet 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*

1972-2011: Beklædninger skal mindst udføres som K₁₀ D-s2,d2 (tidligere klasse 2) beklædninger. Eksempler på K₁₀ B-s1,d0 (tidligere klasse 1) beklædning (bedre end klasse 2):

- Rør og 12 mm kalkpuds

Oversigt over byggeskik og byggeteknik

2. Ydervægge

- 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

Uden bagvedliggende hulrum:

- 15 mm sammenpløjet 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 bindingsværkswægge. 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	Der kan findes kraftige kuldebroer. Pudsede facader er ofte i dårlig stand, fx på grund af opstigende grundfugt eller anvendelse af forkert
	hulmure fandtes kun på 1. sal.	overfladebehandling.

Oversigt over byggeskik og byggeteknik

2. Ydervægge

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 hulumure. Ståltrådsbindere kommer frem i 1930'erne. Fuld udmuring omkring vinduer og døre anvendes frem til 1980'erne. I den sidste halvdel af perioden bliver anvendelse af kombinationsmure, hvor formuren er af tegl og bagmuren er af, fx gasbeton eller letklinkerbeton, almindelig.

Der blev i SBI-anvisning 7 (1951) givet retningslinjer 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 vindues partier 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 senere elementer.

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: Træskelethuse. Se fx TRÆ 56SBI-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.

Oversigt over byggeskik og byggeteknik

2. Ydervægge

Eksempler på opmærksomheds- punkter

Hvad kan give problemer og med hvilke konsekvenser

Tunge konstruktioner

Ved fundament

Fugt lige over fundamentet pga. manglende fugtspærre/murpap eller evt. kuldebroer, se figur EX 2.2.

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.

Fuger

Nedbrudte og utætte fuger. Der kan være forskellige årsager udover ælde, til, at fugerne er nedbrudte:

- 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 særlig 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.

Revner

Revner i ydervæggen typisk pga. sætningsskader.

Revner i ydervægge i huse udført af kalksandsten og synopal sten, typisk ved brystninger hvor murværk er svagest, ofte svindrevner.

Deformerede ydervægge

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.

Afskalninger

Afskalning af puds eller maling pga. saltindhold i væggen, se figur EX 2.2.. Saltet kan stamme fra opstigende grundfugt eller tøsalt. Salt kan også medføre at tegl forvitrer (brændhuden skaller af).

Skjult bindingsværk

I nogle gamle bindingsværkshuse er bindingsværket ikke synligt, fordi der er pudset hen over det

Oversigt over byggeskik og byggeteknik

2. Ydervægge

Såvel skjult som synligt bindingsværk er følsomt overfor 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.

Facademaling

Afskalning af maling pga. fugttransport indefra, hvis malingen er for diffusionstæt.

Pudsfacader

Revner i pudslaget og afskallet puds kan forekomme. Inden pudsen falder af, vil den normalt være skruk, dvs. der er hulrum under pudslaget.

Overligger

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.

Deformation i muroverligger viser sig ofte som en bred mørtelfuge mellem første og andet skifte. Som regel kan det ses, at fugen er repareret.

Vederlag for tegloverligger for ringe – der skal være mindst en stens vederlag, se figur EX 2.4.

Hvis der er TB render (en i muren placeret afvandingsrende), må afløbet fra disse ikke være stoppet.

Efterisolering

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, ydervæggen ikke er tæt overfor vandindtrængning (især ved massive mure) eller der sker opsugning af grundfugt.

Indvendig overflade

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.

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.

Fastgørelser

Yderligt placerede fastgørelser kan medføre stor risiko for at træet flækker.

Oversigt over byggeskik og byggeteknik

2. Ydervægge

Ved ydervægge med klinkerbeklædning, skal fastgørelse ske, så brædder ikke deformerer/buer, se figur EX 2.8.

Ved beklædning med lærk eller cedertræ skal der være anvendt rustfri fastgørelse, der ikke bryder træets overflade.

Udvendig overflade

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 overfor temperaturudsving og små bevægelser.

Indvendig overflade

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, på træstolper i dårligt isolerede lette konstruktioner. Ved alvorligere kuldebroer kan der optræde kraftigere misfarvninger og evt. skimmelvækst.

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 facdepuds og maling som følge af opstigende grundfugt. (Foto: Erik Brandt)

Oversigt over byggeskik og byggeteknik

2. Ydervægge



EX 2.3. Fuger angrebet af murbier, hullerne (vist ved rød pil) er 5-6 mm i diameter. (Kilde: BYG-ERFA blad (21) 10 05 19)



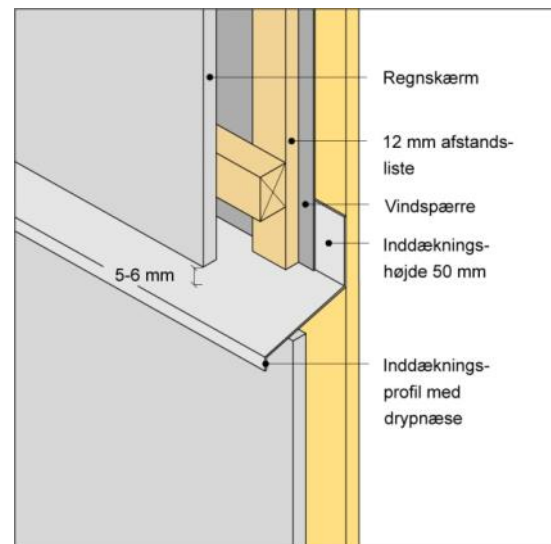
EX 2.4. Indbygget ståltegl med for lille vederlag på $\frac{1}{4}$ sten. (Foto: Niels Christoffersen)

Oversigt over byggeskik og byggeteknik

2. Ydervægge



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. (Kilde: SBI-anvisning 224, 2009)



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)

Litteratur

1. SBI-anvisning 110, *Konstruktioner i beboelsesbygninger med indtil 2 etager*, H. Høffding Knutsson, 1977 (2. udg. 1981)
2. SBI-anvisning 147, *Konstruktioner i småhuse*, H. Høffding Knutsson, 1985
3. SBI-anvisning 189, *Småhuse*, J. Munch Andersen m.fl., 1998 (2. udg. 1998)
4. SBI-anvisning 224, *Fugt i bygninger*, E. Brandt m.fl., 2009
5. SBI-anvisning 251, *Småhuse – styrke og stabilitet*, 2015
6. SBI-anvisning 267, *Småhuse - klimaskærmen*, 2017
7. TRÆ 55: *Træfacader*, *Træinformation 2008*
8. TRÆ 56: *Træskelethuse*, *Træinformation 2008*
9. www.traeinfo.dk
10. www.mur-tag.dk
11. www.muro.dk

Byg - Erfa blade

- | | |
|---------------|---|
| (23) 11 02 28 | Altaner ophængt i bærebælg – fugtgener og afvandingsforhold |
| (21) 11 02 24 | Fugtspærrer og plastprofilrender over vinduer og døre i murværk |
| (29) 10 11 17 | Energibesparelser og fugtgener |
| (31) 15 11 15 | Indvendig efterisolering ældre ydervægge af murværk |
| (41) 06 12 31 | Fuger omkring vinduer i teglydervægge - udskiftning |
| (21) 05 09 28 | Vindgips i lette ydervægge - risiko for fugtskader |
| (41) 99 12 20 | Udvendig facadeisolering med puds på mineraluld |
| (41) 99 09 24 | Brudskader i facade fuger med elastiske fugemasser |
| (21) 11 12 27 | Fugt- og frostskaader efter hulmursisolering |
| (19) 11 12 28 | Terrændæk i ældre bygninger – fugtopstigning i ydermure efter renovering |
| (21) 16 09 01 | Udvendig (efter) isolering – tegl, beton og letbetonvægge med puds på isolering |

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 (loggja). Balkon-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.

Beskrivelse

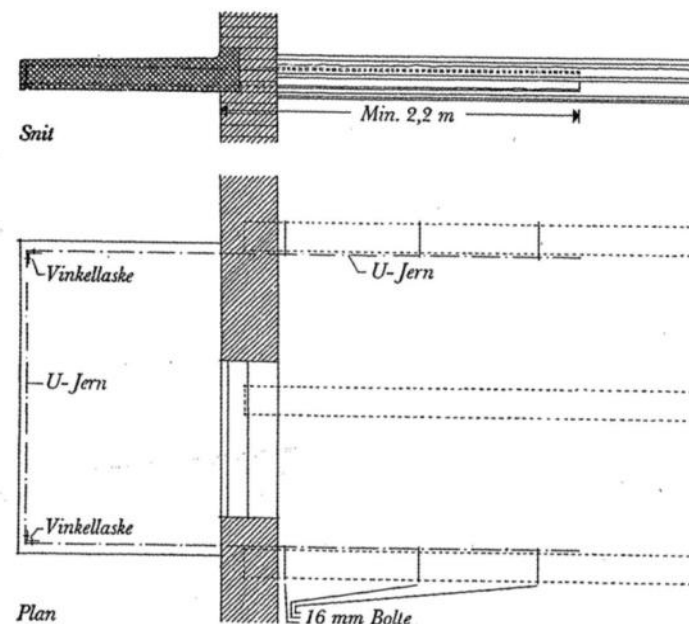
På enfamiliehuse er altangange sjældne, men de kan forekomme især som pudsealtaner, dvs. altaner der er ikke egnet til ophold, men er praktiske til at pudse vinduer fra. Franske altaner, dvs. altaner som ikke er beregnet til personophold, men mere fungerer som en afskærmet stor åbning, betragtes ikke som altaner, men behandles under vinduer og yderdøre. Der er tale om en helt anden konstruktion, der typisk er udført af beton 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 loggia-altan skal være isoleret af energihensyn og for at undgå kondens og være tæt for at forhindre vandgennemtrængning til beboelsen nedenunder. Bunden på en balkon-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 gælder, 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.



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

Oversigt over byggeskik og byggeteknik

2. Ydervægge

Altaner

Værnet på en altan vil ofte være afgørende for, hvordan afvandingen sker. Ved lette værn, fx stål værn 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, se også figur 2.11:

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 dog 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 skræstivere der går fra bundens yderkant og et par op på ydervæggen.

De udkragede altaner ses især på ældre huse ("murmestervillaer"), 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 karbonatiseret 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, ved at 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.

Oversigt over byggeskik og byggeteknik

2. Ydervægge

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 udspyre.

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

Udviklingen i bygningsdelen med tiden

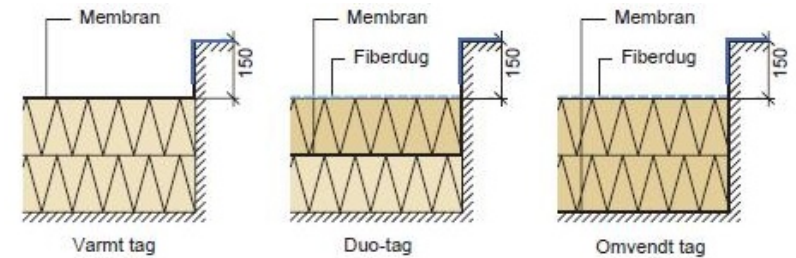
Periode	Tidstypiske konstruktioner	Eksempler på opmærksomhedspunkter
-1960	Betonaltaner med udliggerjern Tagterrasser placeret på karnapper, ofte med muret værn.	Afskalninger fra beton således at udliggerjern ligger blotlagt. Tegn på gennemsvivning i form af ”drypsten” tyder på at betonen ikke er tæt. Afvanding fra tagterrasse kan være mangelfuld, risiko for lunger 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 omhyggelig 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

Eksempler på opmærksomhedspunkter

Hvad kan give problemer og med hvilke konsekvenser

Altaner

Bærende elementer	Altanens bærende dele skal sikre styrke og stabilitet. Tilslutning til huset. Ved udkragede altaner kan der være sket korrosion i forbindelsen mellem hus
-------------------	---



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 flisefodder.

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 gennemsvining være en indikation af, at der sker eller er sket korrosion, se figur EX 2.11.

Afvanding

Vandet skal afledes på en måde, så huset ikke tager skade.

Hvor afvanding sker gennem udspyer, skal den være placeret så der er fri passage gennem udspyren, fx kan udspyren være blevet blokeret af blade eller ved maling af altanbunden.

Hvor der ikke er inddækning, men åbent værn og afstand mellem væg og balkonplade, kan fugtaftegninger på væggen under altanen indikere, at der er forkert fald på altanen, så vandet afledes ind mod huset.

Inddækning

Adgangsforhold

Inddækning mod huset skal have tilstrækkelig højde, normalt mindst 150 mm, se figur EX 2.12.

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.

Værn

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.

Værnet skal være stabilt og forsvarligt fastgjort.

Tagterrasser

Inddækning

Afvanding

Inddækning mod huset skal have tilstrækkelig højde, normalt mindst 150 mm, tidligere 100 mm.

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, 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.

Værn

Værn omkring tagterrasser skal være minimum 1 m høje (efter 2008 anbefales 1,2 m). Indtil 2008 var der krav om, at lodrette åbninger i værn højst måtte være 120 mm; i 2008 blev kravet ændret til 90 mm.

Værnet skal være stabilt og forsvarligt fastgjort. Ved murede værn er der risiko for frostskafer, se figur EX 2.10.

Fugt

Vær opmærksom på fugtaftegninger på loftet i rummet under tagterrassen, der kan indikere, at belægningen eller inddækningerne på tagterrassen ikke er tætte.

Fotos til illustration af 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 ByggeRådgivning)



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

Oversigt over byggeskik og byggeteknik

2. Ydervægge



EX 2.11. Udliggerjernaltan med tegn på gennemsvivning og skader i beton
(Foto: Aktuel ByggeRådgivning)



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

Litteratur

Byg - Erfa blade

- (23) 11 02 28 Altaner ophængt i bærebælg - fugtgener og afvandringsforhold
- (47) 09 08 10 Afvandringsforhold på flade tage - lunkeudfyldning, nye afløb og øget hældning
- (23) 08 04 30 Tagterasser - opbygning, membraner og materialer
- (23) 07 12 29 Tagterasser - inddækningshøjde, niveaufri adgang, isolering, afvanding, opbygning af gulve

3. Vinduer og yderdøre

Definition

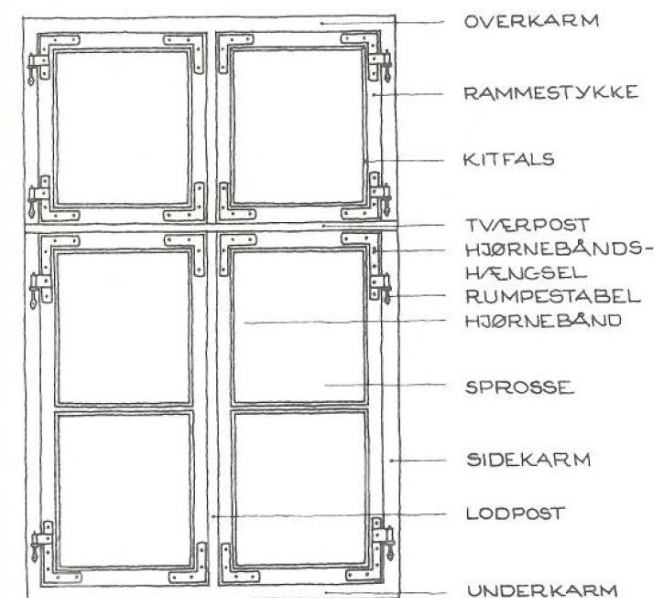
Afsnittet om vinduer og døre omfatter følgende bygningsdele:

- 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.

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.

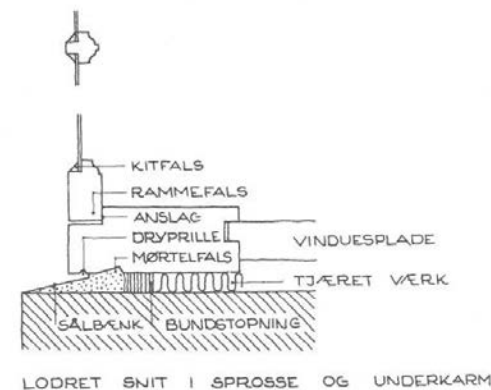
Vinduer og døre skal være forsvarligt fastgjort, med søm eller skruer – fastgørelse alene med PUR skum og lignende er ikke tilstrækkeligt.



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

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 yderdøre med indbygget isolering og dampspærre.



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

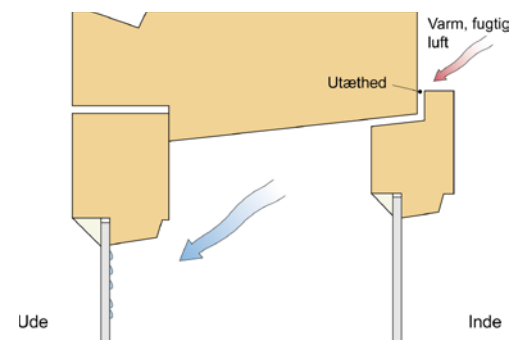
I de gamle vinduer var ruderne monteret med et lag glas fastholdt med stifter og kit. Siden 1958 har der være anvist fald på bundfalsen. I samme periode blev det mere almindeligt med vinduer med forsatsrammer eller koblede rammer. I 1960'erne begyndte anvendelsen af termoruder.

Gamle vinduer er næsten udelukkende udført i træ (der er enkelte jernvinduer, fx i funktionalismens huse i 30'erne). Siden 1970'erne har der været en vis brug af plastik, og metalvinduer og siden slutningen af 1990'erne også en del træ-alu vinduer. 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 vakuumimpregneret (enkelte fabrikater har andre løsninger primært med anvendelse af kernetræ).

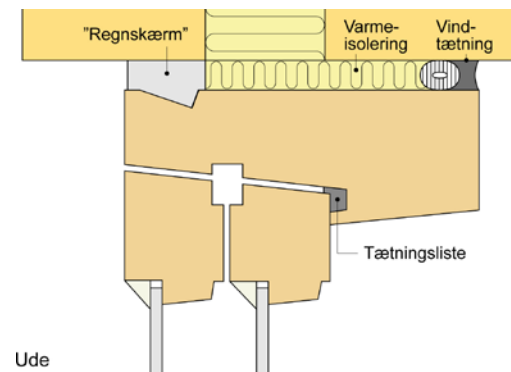
Gamle døre er uden isolering og kan fx være rammekonstruktioner med beklædning på begge sider eller fyldningsdøre.

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

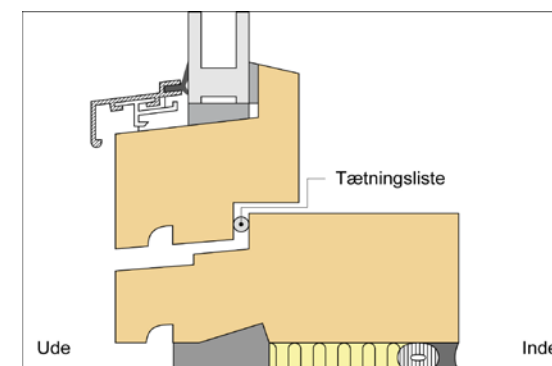
Siden 2010 skal der ved udskiftning af døre og vinduer anvendes komponenter, der opfylder nutidens energikrav, se figur 3.6.



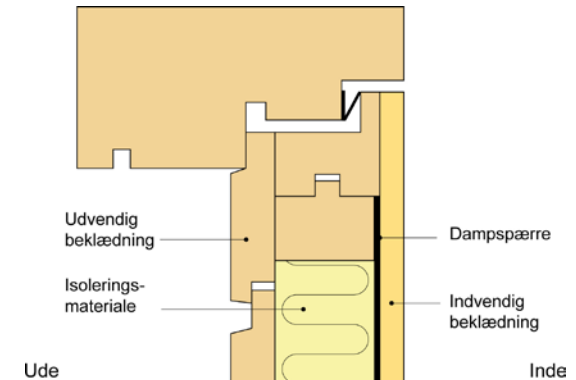
Figur 3.3. Eksempel på forsatsvinduer, hvor tætningen er lagt forkert, dvs. på ydersiden, så varm, fugtig luft kan trænge ind mellem de to lag glas. (SBI-anvisning 224, 2009)



Figur 3.4. Eksempel på koblede rammer. (SBI-anvisning 224, 2009)



Figur 3.5. Moderne vindueskonstruktion, drypnæsen under vindueskarmen skal kunne lede vandet væk, fugen under vinduet skal derfor normalt være trukket tilbage. (SBI-anvisning 224, 2009).



Figur 3.6. Moderne døre er isoleret for at opfylde krav til U-værdi. (SBI-anvisning 224, 2009).

Ruder og glaslister

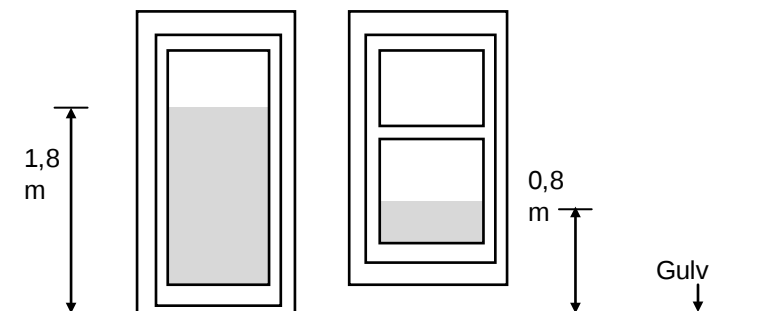
I 1970'erne optrådte en række problemer med for ringe levetider af termoruder især pga. indsætningsmaterialer og bundglaslister uden dræn. Siden er der kommet bedre isætningsmaterialer, og der er kommet mere fokus på vinduets geometri, især mht. fald på alle vandeksponerede overflader og anvendelse af drænede glaslister først af træ 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 og
- hvis det går i stykker, sker det på en sådan måde, at det så vidt muligt ikke forårsager personskade, *eller*
- det skal være afskærmet eller beskyttet mod direkte kontakt med personer

Det betyder at:

- Ved niveauforskelle på over 0,5 m skal der anvendes lamineret glas i døre og lavtsiddende vinduer



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

Oversigt over byggeskik og byggeteknik

3. Vinduer og yderdøre

- 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

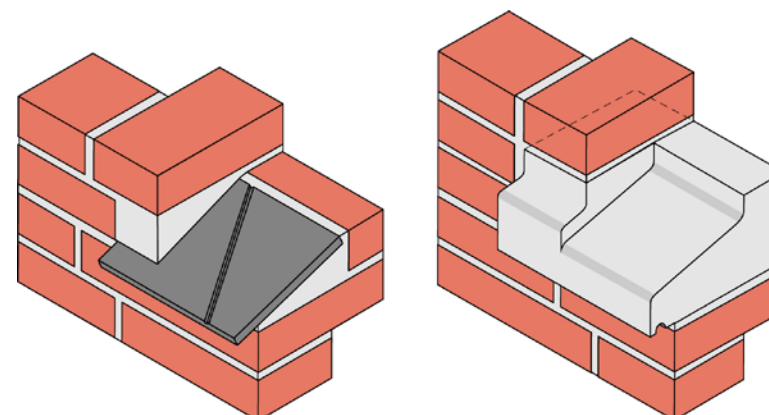
Sikkerhedsglasset kan fx være hærdet glas. Hvis der er behov for, at glasset fastholdes efter brud, typisk hvor der er niveauforskelle, anvendes lamineret glas.

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

Sålbænke

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

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



Figur 3.8. Sålbænke skal sikre at vand fra vinduer ledes væk fra huset (SBI-anvisning 224, 2009)

Redningsåbninger

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

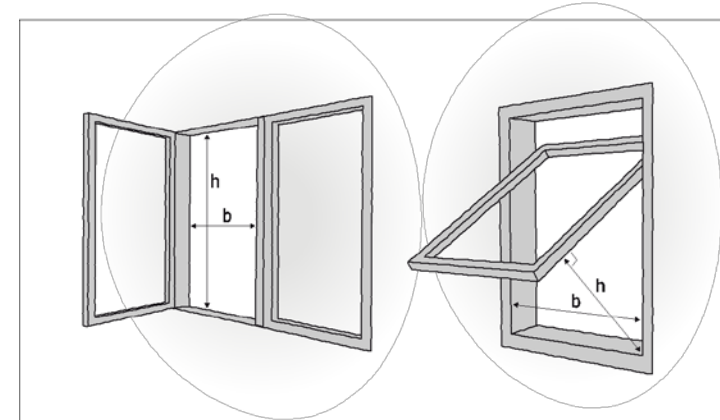
Redningsåbning kan dog udelades, når der gennem 2 døre fra rummet er redningsmulighed gennem andre rum, der ikke er i åben forbindelse med hinanden.

Redningsåbningernes fri højde og bredde skal tilsammen være mindst 1,5 m. Hverken højden eller bredden må være mindre end 0,5 m. Er underkanten af redningsåbningen over 2,0 m fra terræn, skal højden dog være mindst 0,6 m.

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

Vindue, dør eller lem til redningsåbninger skal være lette 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 for opmærksomhedspunkter".



Figur 3.9. Bestemmelse af redningsåbning, $h+b \geq 1,5$ m (SBI-anvisning 230, 2010)

Oversigt over byggeskik og byggeteknik

3. Vinduer og yderdøre

Fuger

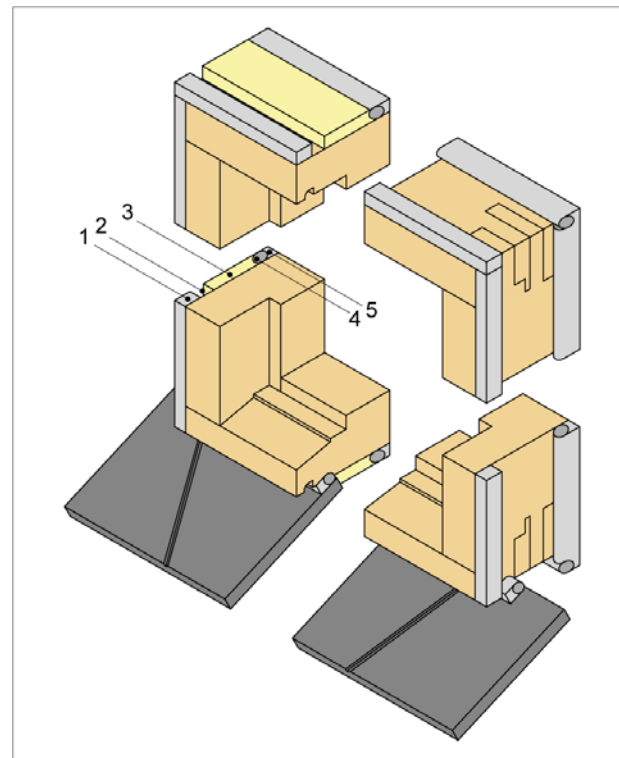
Fuger omkring vinduer og døre skal sikre, at klimaskærmens vandtæthed, vindtæthed, varmeisolering og fugtmæssige forhold er i orden.

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 fuge.

Af fugttekniske 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 indvendig i fugen og mørtel eller fugebånd udvendig. 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 fuge 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-anvisning 224, 2009.)

Udviklingen i bygningsdelen med tiden

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.

Oversigt over byggeskik og byggeteknik

3. Vinduer og yderdøre

1950-1970	Anvendelse af to lag glas blev almindelig. 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 plastikvinduer og i en periode også rene metalvinduer. Brugen af drænede bundglaslister bliver almindelig.	Nedbrudte glaslister i plastikvinduer kan være et problem, fordi de normalt ikke kan genanskaffes.
1975-	I midten af 1970'erne begyndte man at vakuumimpregnere 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, og 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 indvendig fordi alu-afdækningen fungerer som kuldebro og derfor nedsætter den indvendige overfladetemperatur.

Eksempler på opmærksomhedspunkter

Hvad kan give problemer og med hvilke konsekvenser

Yderligere information

Funktion

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).

Oversigt over byggeskik og byggeteknik

3. Vinduer og yderdøre

Vinduer og døre skal være tætte overfor vand og luft.

Friskluftventiler i vinduer skal fungere.

Vinduer der skal fungere som redningsåbninger, skal overholde gældende krav.

<i>Overfladebehandling</i>	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. Malebehandling bør være diffusionsåben udvendig 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.	Træ 57
<i>Fuger</i>	Fuger omkring vinduer skal hindre vand i at trænge ind i konstruktionen og tillade at vandet afledes. 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. 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. Fuger mellem sålbænk og den underliggende væg kan være skadet eller mangle.	SBi-anvisning 224
<i>Samlinger</i>	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 især for råd og svamp, se figur EX 3.4 og 3.5. 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.	
<i>Sålbænk</i>	Sålbænke skal være udført så: – der er tilstrækkeligt fald væk fra huset	SBi-anvisning

Oversigt over byggeskik og byggeteknik

3. Vinduer og yderdøre

- samlingerne mellem fals og sålbænk er tætte. Sålbænken bør først afsluttes efter vinduesfalsene (gå forbi vinduet),
- den har drypkant/vandnæse
- der ikke er risiko for fugtskader omkring sålbænke pga. manglende tætning mellem sålbænk og omgivende bygningsdele

224

Beslag

Beslagene på vinduerne skal fungere og overfladebehandlingen skal være intakt.

Ruder

Fugtansamlinger/skjolder på glasset mod termoruders hulrum skyldes punkterede termoruder.

Utætheder imellem ramme og karm mod boligen vil ved koblede rammer medføre kondens på indersiden af yderste lag glas om vinteren pga. afkøling af fugtig rumluft, se figur EX 3.4.

Begge fænomener kan være svære at iagttage, da de er tydeligst ved specielle vejrforhold (typisk koldt vejr).

Hvor der er risiko for kollision med glaspartier skal der være anvendt sikkerhedsglas. Der er krav om, at hærdet glas er mærket, dette er normalt i et af rudens hjørner, retvendt læsbart fra ydersiden. Mærkning af lamineret glas er frivilligt. Alternativt skal glasset være afskærmet.

DS/INF
119:2007

Redningsåbninger

Kravene til redningsåbninger kan ses ovenfor. Der er dog dannet præcedens for, at målene kan være op til 10% mindre end det anbefalede, og så alligevel være gode nok som redningsåbninger.

Ovenlys og ovenlyskupler

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.

Fotos til illustration af 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)

Litteratur

1. Vinduer – tradition, vedligeholdelse og forbedring, Fredningsstyrelsen, 1977
2. SBI-anvisning 142, Ældre vinduer – forbedring eller udskiftning?, 1984
3. SBI-anvisning 163, Nye dannebrogsvinduer af træ med to lag glas
4. SBI-anvisning 189, Småhuse, J. Munch Andersen m.fl., 1998 (2. udg, 1998)
5. SBI-anvisning 224, Fugt i bygninger, E. Brandt m.fl., 2009
6. SBI-anvisning 267, Småhuse - klimaskærmen

Byg - Erfa blade

- | | |
|---------------|--|
| (21) 05 12 30 | Utætte ydervægge ved gulv – under døre og vinduer |
| (41) 05 12 28 | Rustbeskyttelse af gamle beslag |
| (31) 05 12 07 | Termo- og energiruder - dugdannelser, revner og udskiftning |
| (31) 03 05 08 | Kondens på glasflader - termoruder og energiruder |
| (31) 02 02 14 | Forsatsløsninger til ældre vinduer - varme- og lydisolering samt dagslys |

Oversigt over byggeskik og byggeteknik

3. Vinduer og yderdøre

- (21) 01 12 27 Ældre trævinduer - vedligehold og istandsættelse
- (31) 99 02 16 Skader på glasoverflader
- (31) 96 05 21 Udførelse og malebehandling af vinduers topforsegling
- (31) 95 12 20 Nedbrydning af trævinduer
- (41) 06 12 31 Fuger omkring vinduer i teglydervægge – udskiftning

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 sribefundering, punktfundering, brøndfundering eller pælefundering. Fundamenterne skal først og fremmest føres så langt ned, at det 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 betegnelsen for den del af fundamentet, som ligger over terræn.

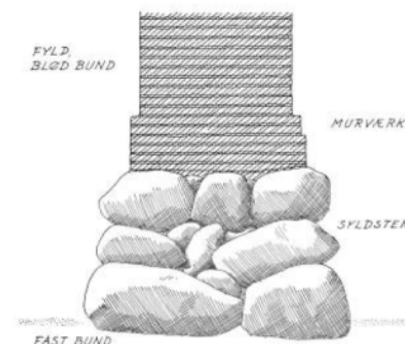
Fundamenter

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) 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 (sribefundamenter) på fast bund er som oftest blot en bredere udgave af væggen oven over 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 frosthøjdybde.



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

Oversigt over byggeskik og byggeteknik

4. Fundamenter og sokler

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.

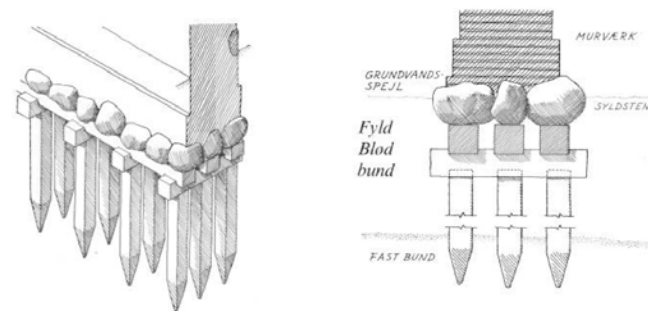
Hvor bæredygtig bund ligger meget dybt kan der være pælefunderet med træpæle der blev rammet ned og foroven forsynet med en trækonstruktion (i lighed med slyngværker).

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 selvbærende fundamentsbjælker og dækkonstruktioner.

Fundamenter af fundamentsblokke blev især anvendt tidligere og da primært til enfamiliehuse, 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.



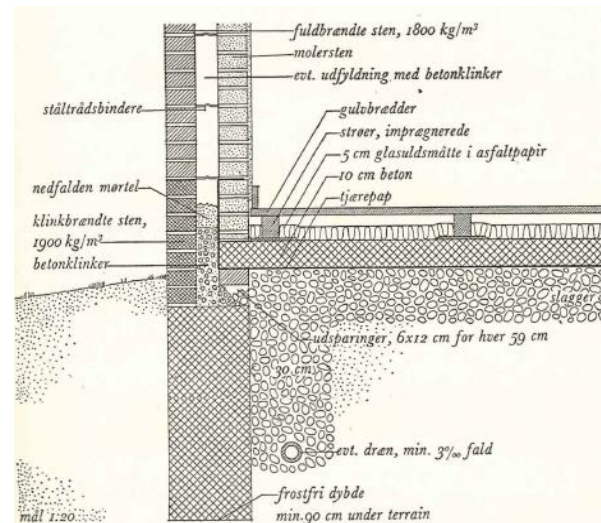
Figur 4.2. Tværsnit i pæleværk- pælene er ført til bæredygtig jordstenfundament ført til fast bund (Kilde: Information om bygningsbevaring, Planstyrelsen).

Oversigt over byggeskik og byggeteknik

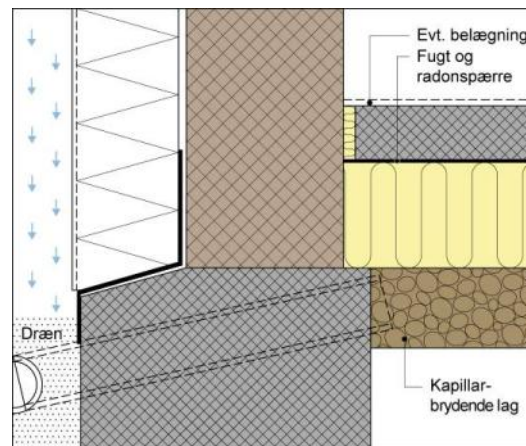
4. Fundamenter og sokler

Nyere linjefundamenter (stribefundamenter) er normalt udført med 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 udført af fundamentsblokke.



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. (Kilde: SBI-anvisning 7, Fugt og isolering, Becher og Korsgaard, 1951)



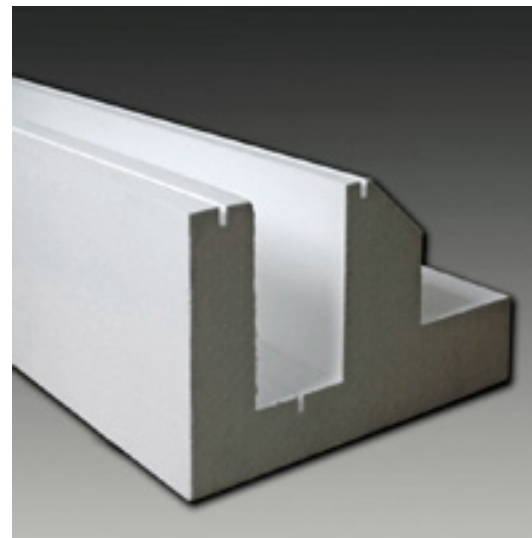
Figur 4.4. Fundamentsklods under kældervæg (Kilde: SBI-anvisning 224 "Fugt

Oversigt over byggeskik og byggeteknik

4. Fundamenter og sokler

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.

i bygninger”).



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. Sokler af bloksten (Lecablokke m.v.) er ikke vandtætte og pudsning skal derfor helst ske med en puds som er tæt, så direkte indtrængning af vand hindres.

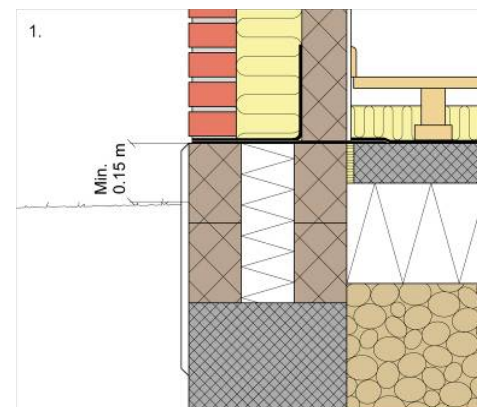
Sokkelhøjden bør være mindst 150 mm.

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

Omkring lavt-siddende 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 offentlig areal bør de være sikret, fx afdækket med riste til sikring mod personsikker.

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 med midterisolering (Kilde: SBI-anvisning 224 "Fugt i bygninger").

Udviklingen i bygningsdelen med tiden

Periode	Tidstypiske konstruktioner	Eksempler på opmærksomhedspunkter
-1850	Syldsten udlagt på jorden (i en gravet rende med fast bund). Der er sjældent brugt egentlig mørtel mellem stenene (oprindeligt), men fx en lermørtel.	Der er sjældent udlagt fugtisolering mellem syldsten og væggen ovenover, hvilket kan resultere i opstigende grundfugt. Da syldstenene ikke er ført til frostfri dybde, vil der være bevægelser i bygningen, fx som følge af frosthævninger, hvilket kan medføre revnedannelse.
1800-1920	Grundmurede huse. Fundamenter udført af (hårdtbrændte) sten. Fugtisolering er først anvendt fra slutningen af 1800 tallet.	Fundamentet er undertiden muret i kalkmørtel, hvilket kan medføre problemer med opstigende grundfugt. Findes der fugtisolering i huse fra denne periode er det et lag bitumen eller tjære eller eventuelt skifer anbragt 3-4 skifter over terræn.
1889	Københavns byggelov med senere afsmitning til Frederiksberg og Købstæderne	Der blev indført krav om, at anbringelse af fugtisolierende lag mellem fundament og ydervæg blev udvidet til at gælde for alle vægge i kælder eller nederste etage. I kælderydervægge blev der yderligere krævet anbragt et fugtisolierende lag ved overgang til terræn og hertil også en lodret fugtisolering mellem disse to vandrette lag.
1900-2000	Fundamenter i støbt beton.	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. Fundamenter støbt mod jord er som regel af en ringe beton og samtidig ofte opblandet med lidt jord, hvilket gør, at de ikke er særligt stærke eller tætte mod vand. I 1950'erne blev der indført isolering med letklinkerbeton mod soklen for at bryde kuldebroen.
1951 & 1961	Frostsikker dybde.	Frostsikker dybde blev i SBI-anvisning 7, Fugt og boliger, 1951 anført som 90 cm. I BR61 anføres: <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. Når ikke særlige jordbundsforhold klimatiske forhold begrundet en større dybde, kan 90 cm under færdigt terræn anses for frostfri dybde.</i> <i>Fundamenter skal indtil 15 cm over terræn og 10 cm over terrasser og lign. Være udført af frostbestandigt materiale".</i>

Oversigt over byggeskik og byggeteknik
4. Fundamenter og sokler

1980 - 2008	Fundamenter i beton (eller blokke) med den øverste del udført med letklinkerbetonblokke 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(puds)</i>	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), som allerede har sat sig inden tilbygningen blev udført.
<i>Revner i sokkel</i>	Revner i sokkel/fundament kan skyldes sætninger, hvilket især er sandsynligt hvis revner forløber videre op gennem ydervægge.
<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.
<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.
<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 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

Oversigt over byggeskik og byggeteknik

4. Fundamenter og sokler

<i>Trapper</i>	ydervæg, hvilket kan give fugtskader på konstruktionerne over terræn, se figur EX 4.5 og 4.8. Der skal være værn ved udvendige trapper til hindring af personskade.
<i>Lyskasser</i>	Lyskasser kan mangle tæthed, især er der ofte problemer med at påstøbte lyskasser, som knækker af (revner mod huset). Lyskassen skal – hvis de er placeret i offentlig areal fx fortov - være afdækket for at undgå personrisiko.
<i>Lyskasser</i>	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 kælderskakte, men faskine).
<i>Slagger</i>	Slagger anvendt som kapillarbrydende lag kan forårsage skader - problemer med revner som følge af ekspansion hvis de er urensede og bliver våde. Det er dog ikke sikkert de gør det, idet ikke alle slagger medfører ekspansion ved opfugtning.
<i>Niveaufri adgang</i>	I nyere huse er der krav om niveaufri adgang (i en periode indtil BR10 afhang kravet af, om man byggede til sig selv eller med salg for øje). Der kan fx anvendes løsning med "voldgrav" og rist for både at sikre tilgængeligheden og adgangsmuligheden, se figur EX 4.9. Yderdøre bør altid være hævet lidt over adgangstrin/omgivende terræn for at undgå, at vand kan trænge direkte ind, se figur EX 4.6.

Fotos til illustration af 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)

Oversigt over byggeskik og byggeteknik

4. Fundamenter og sokler



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)

Oversigt over byggeskik og byggeteknik

4. Fundamenter og sokler



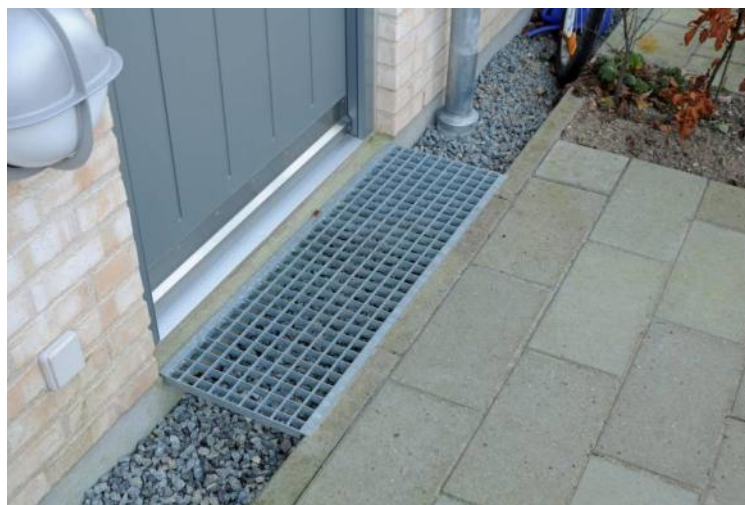
EX 4.6 Ingen niveauforskel mellem dør og terrasse gør tætning under dør meget vanskelig. (Foto: Erik Brandt)



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 medføre opsugning af fugt i murværket. (Foto: Erik Brandt)



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

Oversigt over byggeskik og byggeteknik

4. Fundamenter og sokler

Litteratur

7. SBI-anvisning 110, Konstruktioner i beboelsesbygninger med indtil 2 etager, 1977 (2. udg. 1981)
8. SBI-anvisning 127, Fundering af enfamiliehuse og mindre bygninger, 1985
9. SBI-anvisning 181, Fundering af mindre bygninger, 1984
10. SBI-anvisning 147, Konstruktioner i småhuse, 1985
11. SBI-anvisning 189, Småhuse, 1998 (2. udg. 1998)
12. SBI-anvisning 224, Fugt i bygninger, 2009
13. SBI-anvisning 231, Fundering af mindre bygninger, 2011
14. SBI-anvisning 254, Småhuse – styrke og stabilitet

Byg - Erfa blade

Der henvises til følgende temaside [Fundamenter og sokler](https://byg-erfa.dk/fundamenter) [https://byg-erfa.dk/fundamenter] (18 selvstændige Byg-erfa blade) samt [Radonsikring](https://byg-erfa.dk/radon) [https://byg-erfa.dk/radon]

5. Kældre, krybekældre og terrændæk

5.1. Kældre

Definition

Kælder er en del af (nogle huse), hvor rummene ligger helt eller delvis under terræn. Kælderkonstruktionen omfatter kælderydervægge, kældergulv og lyskasser, se figur 5.1.

Interne vægge i kældre behandles under "Indervægge" mens kælderdækket (dækkonstruktionen over kælder) behandles under "Etagedækninger".

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, hvilket bevirker, at den relative luftfugtighed stiger, og der ofte kommer kondens på disse bygningsdele.

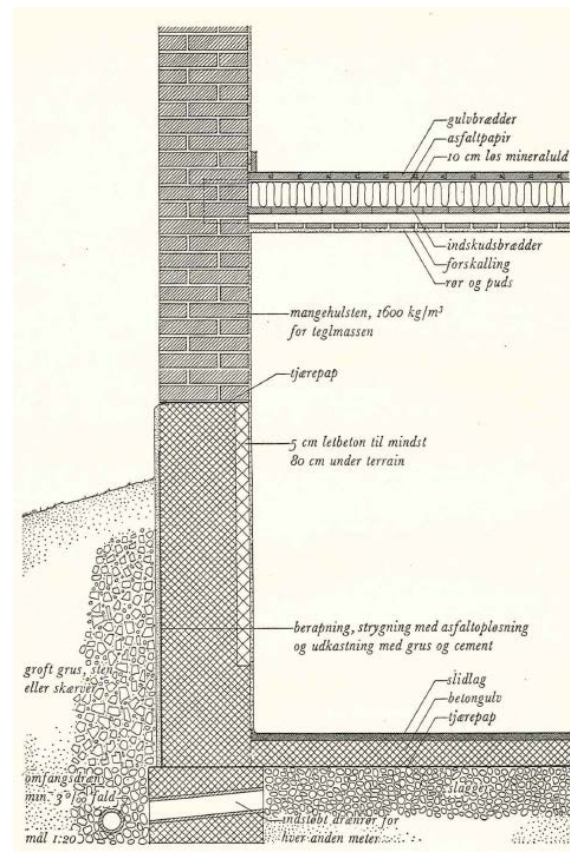
Kælderens konstruktioner skal tjene det dobbelte formål:

- De skal kunne overføre belastningen fra huset til jorden
- De skal være tætte overfor vand og tillade afdampning af fugt, som er trængt ind i/op i vægge

Kælderens skal også kunne modstå det jordtryk, der virker på kælderydervægenes yderside. Væggelterne afstives af tværvægge eller ved anvendelse af armeret beton eller indstøbte stålsøjler.

Kælderens 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 fundamenter. Fra ca. 1890 har kælderydervægge også været støbt i beton - ofte af dårlig 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



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

Oversigt over byggeskik og byggeteknik

5. Kældre, krybekældre og terrændæk

murpap i 3. skifte over beton gulvet.

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

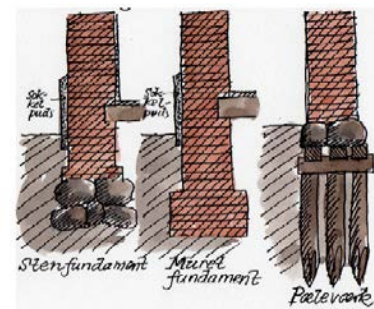
Kældergulvet er oftest et tyndt lag beton 80 – 100 mm, som indtil ca. 1960 ofte var støbt direkte på den afrettede jord/opfyld. Anvendelse af kapillarbrydende lag under kældergulve er først begyndt i 1950'erne, jf. *SBI-anvisning 7, Fugt og isolering, P. Becher og V. Korsgaard, 1951*, og det bør findes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

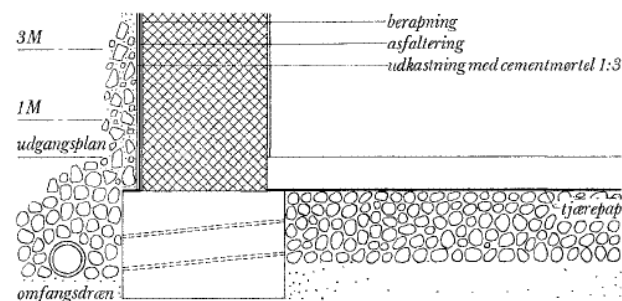
Kældervæggene kan også være udført af beton- eller letklinkerbetonelementer eller tilsvarende blokke. I nye kældre opført efter BR 08 eller senere vil kældervægge i enfamiliehuse normalt være udført af letklinkerbeton for at opfylde krav til linjetab, ellers skal der være foretaget ekstra udvendig isolering 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 er derfor følsomme for vandtryk mod kældervæggens yderside.

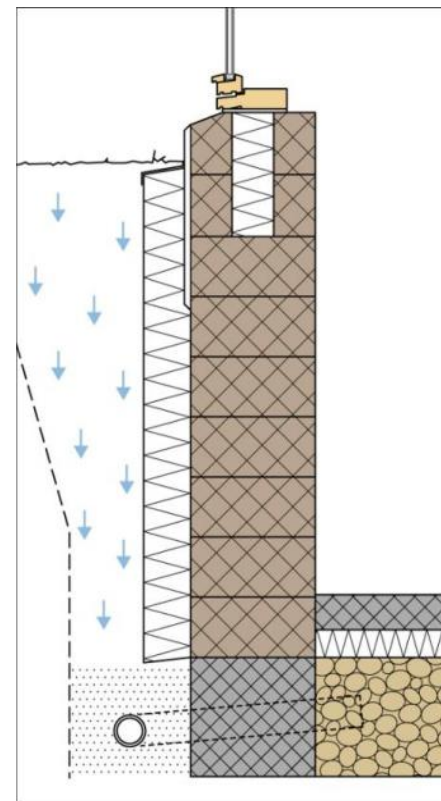
1951)



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



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 berapning. (Kilde: Byggebogen 312.1, Kælderydervægge, støbte, P. Kjærgaard (red.), 1963)



Figur 5.4. Udførelse af kældervæg af letklinkerbeton-blokke. De øverste blokke er med midterisolering (SBI-anvisning 224 "Fugt i bygninger"). Sockelpudsen skal føres op på oversiden!

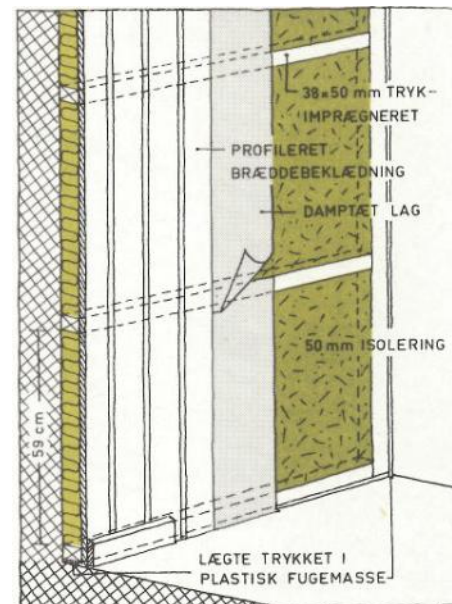
Oversigt over byggeskik og byggeteknik

5. Kældre, krybekældre og terrændæk

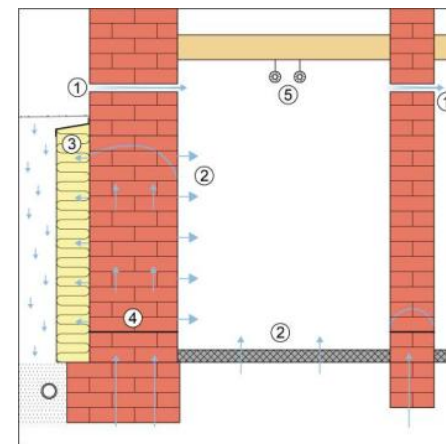
Renovering

Ved renovering af kældre skal man være opmærksom på, at isolering af kælderdekke vil få temperaturen i kælderen til at falde og dermed den relative luftfugtighed til at stige, hvilket igen fører til risiko for skimmelvækst. For at undgå risikoen for høj RF og dermed skimmelvækst bør renovering som hovedregel kun omfatte forhold, som gør kælderen mere tør, fx omfangsdræn eller udvendig isolering af kælderydervæggene. Hvis kælderdekke 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 er forbundet med risiko for, at der kommer høj relativ luftfugtighed på de oprindelige og nu skjulte overflader. Opfugtning kan ske både 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.



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. (Kilde: SBI-anvisning 100, Isolér nu, N.E. Andersen m.fl., 1973. Figuren er fra 2. udgave 1979, men denne adskiller sig kun med farven fra figuren i 1. udgave)



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 betyder bedre mulighed for at fjerne fugt ved fordampning indadtil i kælderen, 3. Udvendige 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. (Kilde: SBI-anvisning 224, Fugt i bygninger, E. Brandt m.fl., 2009)

Udviklingen i bygningsdelen med tiden

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

**Eksempler på
opmærksomheds-
punkter**

Hvad kan give problemer og med hvilke konsekvenser

Opfugtning	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 prikker på overfladerne. Højt fugtindhold i kælderen medfører også risiko for korrosion af metaldele. Fugten kan skyldes: - o opstigende - o utæthed i kældervægge, se figur EX 5.2 - o at varm, fugtig udeluft om sommeren kan afkøles på de kolde overflader i kælderen. Herved stiger den relative luftfugtighed, og dermed risikoen for skimmelvækst - o at der er mangelfuld ventilation - o at kælderdækket er efterisoleret hvilket generelt gør kælderen mere kold og dermed fugtig - o 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.
Skjolder, afskalninger eller løs puds på kældervægge	Skjolder, afskalninger eller løs puds på kældervægge er et typisk tegn på opstigende grundfugt og forekommer ofte i kældervægge af murværk eller svag beton.
Saltudblomstringer	I gamle kældre er der ofte både udblomstringer og forvitret puds og murværk, som er fremkaldt af salte. Saltene kan enten stamme fra opstigende grundfugt eller fra tørsalt. Saltskader på murværket har normalt kun æstetisk betydning, men betyder også at væggen altid er lidt fugtig fordi saltet er vandsugende.
Bjælkeender	Bjælkeender i træbjælkelag er udsat for nedbrydning, hvis der er kraftig opstigende grundfugt. Risikoen er forøget, hvor der er efterisoleret indvendig.
Radon	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.
Terrænfald	Terrænet skal have fald væk fra huset, jf. <i>SBI-anvisning 7, Fugt og isolering, P. Becher og V. Korsgaard, 1951</i> , BR61 og senere fugtanvisninger. Faldet skal normalt være 1:40 (1:50 for terræn med faste belægnings). 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.
Lyskasser	Lyskasser er ofte revnet fra ind mod bygningen, da sammenstøbning og/eller fastgørelse ikke altid er udført korrekt.

Oversigt over byggeskik og byggeteknik
5. Kældre, krybekældre og terrændæk

<i>Riste på lyskasser</i>	Er lyskasser placeret i offentligt areal, skal disse være sikret mod fald, med riste eller anden for sikring.
<i>Efterisolering af vægge</i>	Efterisolering af kældervægge skal helst være udvendig. 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.
<i>Overfladebehandling</i>	Tæt overfladebehandling, fx tætmaling 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.
<i>Isolering af kælderdek</i>	Isolering af kælderdek vil medføre lavere temperatur i kælderen og dermed højere RF, som giver risiko for skimmelvækst.
<i>Sokler</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.
<i>Niveaufri adgang</i>	I nyere huse er der krav om niveaufri adgang (i en periode indtil BR10 afhang kravet af, om man byggede til sig selv eller med salg for øje). Der kan fx anvendes løsning med "voldgrav" og rist for både at sikre tilgængeligheden og adgangsmuligheden. Yderdøre bør altid være hævet lidt over adgangstrin/omgivende terræn for at undgå, at vand kan trænge direkte ind.
<i>Gulve</i>	Problemer med løse gulvbelægninger (diffusionstætte belægninger som pvc eller gummi), vaskebræt 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 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.
<i>Jordtryk</i>	Hvis afstivende skillevægge i kælderen er fjernet, kan det medføre, at kældervæggen udsættes for et jordtryk, som den ikke er beregnet til.
<i>Ventilation</i> <i>Uddybning af kælder</i>	Kælderen skal være ventileret, fx gennem vinduer. Dette blev først et BR-krav i BR10, men har været god praksis længe. Er kælderen gravet dybere end den oprindelig var opført, kan det medføre stabilitetsproblemer, hvis der ikke er understøbt korrekt (sektionsvis).
<i>Brandadskillelse ved rækkehuse</i> <i>Indvendige brønde</i>	Ved indbyggede garager eller adgang til fælles kælder, fx i rækkehuse, er brandadskillelser ikke altid udført korrekt. Gælder også brandmæssig adskillelse mellem garage og beboelse i fritliggende enfamiliehuse Indvendige brønde, fx til drænpumpe

Fotos til illustration af 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 regnvej. Kældre må altid forventes at være tætte mod vand fra almindelig nedbør – ellers skal ejeren oplyse det. (Foto: Erik Brandt)

Oversigt over byggeskik og byggeteknik
5. Kældre, krybekældre og terrændæk



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)

Oversigt over byggeskik og byggeteknik

5. Kældre, krybekældre og terrændæk



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)

Litteratur

1. SBI-anvisning 7, Fugt og isolering, P. Becher og V. Korsgaard, 1951
2. SBI-fugtpjece 4, Fugt og kældre, N.E. Andersen m.fl., 1973
3. SBI-anvisning 139, Bygningers fugtisolering, N.E. Andersen m.fl., 1984
4. SBI-anvisning 139, Bygningers fugtisolering, N.E. Andersen m.fl., 1993
5. SBI-anvisning 224, Fugt i bygninger, E. Brandt m.fl., 2009.

Byg - Erfa blade

(19) 04 12 28 Fugtskader i ældre kældre undersøgelser
(19) 01 12 29 Fugtspærre i ældre huse – udbedring og undersøgelser
(50) 11 02 25 Omfangsdræn i enfamilieshus og småhuse
(19) 15 11 14 Kældervægge og –gulve – Fugtudvikling og varmeisolering
Der henvises til følgende temaside: [Kældre og kryberum](https://byg-erfa.dk/kaeldre) [https://byg-erfa.dk/kaeldre]

Oversigt over byggeskik og byggeteknik

5. Kældre, krybekældre og terrændæk

5.2. Krybekældre

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".

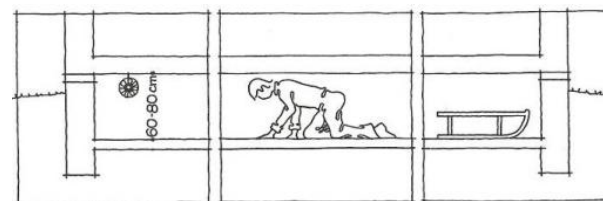
Beskrivelse

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.

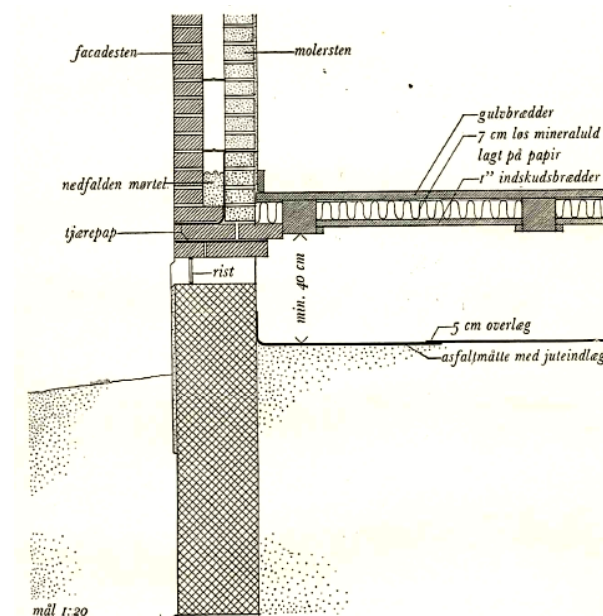
Krybekældre har formentlig været anvendt siden slutningen af 1800 tallet – i begyndelsen blot som ventilerede hulrum under gulvet. Tidligere blev det i folkemunde anbefalet at lukke for ventilationen om vinteren for at undgå fodkulde i de dengang uisolerede gulve. Konsekvensen af at lukke for ventilationen 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 terræn, 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 terræn. Der skal være riste på alle sider af huset herunder ved alle hjørner, og ventilationen skal sikre, at der ikke er uventilerede områder. 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 terræn væk fra huset og om reduktion af fugttilførsel fra



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



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. (Kilde: SBI-anvisning 7, Fugt og isolering, P. Becher og V. Korsgaard, 1951)

Oversigt over byggeskik og byggeteknik

5. Kældre, krybekældre og terrændæk

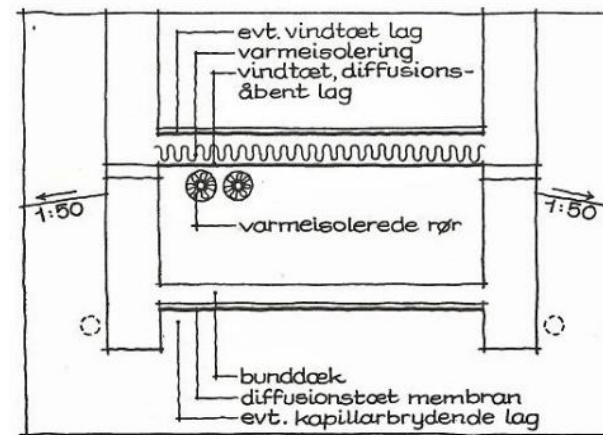
jorden ved bunddæk af beton eller afdækning.

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

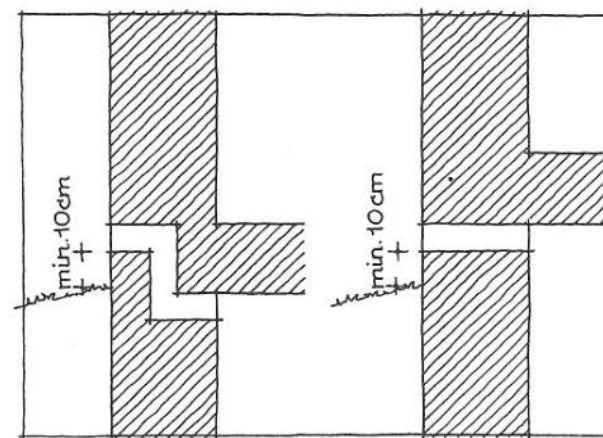
Krybekældre er traditionelt kolde, med let ventilation. Især i nyere huse findes også varme krybekældre, dvs. med isolering langs væggene og evt. også i bunden. I varme krybekældre kan ventilationen reduceres, se figur 5.11.

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.

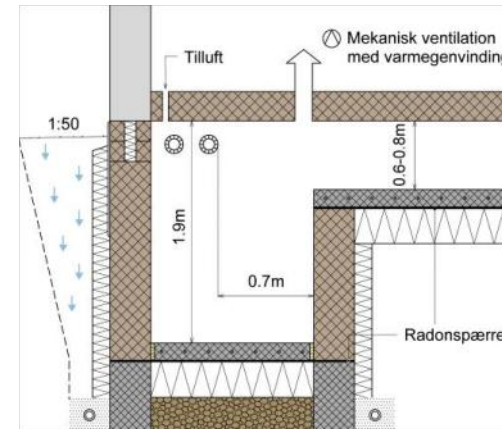
Siden BRS98 har enfamiliehuse, herunder rækkehuse m.v., skullet have niveaufri adgang. Indtil 2009 kunne kommunen administrativt tillade, at fritliggende enfamiliehuse bygget til eget brug kunne undtages for kravet. Fra og med 2009 gælder kravet om niveaufri adgang alle enfamiliehuse.



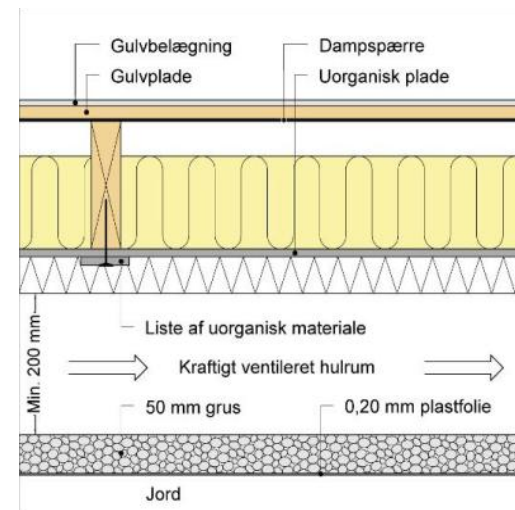
Figur 5.9. Udformning af krybekælder med fugtsikring af bunddæk og fald på terræn væk fra huset. (Kilde: SBI-fugtpjece 5, Krybekældre, N.E. Andersen m.fl., 1973)



Figur 5.10. Ved forkørpning af ventilationskanaler kræves der 50 % større ventilationsareal. (Kilde: SBI-fugtpjece 5, Krybekældre, N.E. Andersen m.fl., 1973)



Figur 5.11. Opbygning af varm krybekælder med isolering af bunddæk og vægge. (SBI-anvisning 224, Fugt i bygninger, E. Brandt m.fl., 2009)



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-anvisning 224, Fugt i bygninger, E. Brandt m.fl., 2009)

Oversigt over byggeskik og byggeteknik

5. Kældre, krybekældre og terrændæk

Renovering

Ved renovering af krybekældre skal man være opmærksom på, at isolering af krybekælderdækket 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 RF og dermed skimmelvækst bør renovering som hovedregel kun omfatte forhold, som gør kryberummet mere tørt, fx afdækning af bunddækket med plastfolie, eller mere varm, fx isolering af væggene.

Ventilationskanalerne må ikke dækkes ved efterisolering, og hvis der ændres på kanalerne, fx ved forkrøpning, skal åbningsarealet tilpasse 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 krybekælderdækket 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-	Den øverste del af krybekældervæggen skal være isoleret, fx blokke med midterisolering, for at undgå kuldebroer. Krybekældre udføres bedst som	Kravet om midterisolering skyldes ønsket om at reducere linjetabene.

Oversigt over byggeskik og byggeteknik

5. Kældre, krybekældre og terrændæk

kraftigt ventilerede eller varme krybekældre for at undgå risiko for høj luftfugtighed.

Dæk bør udføres af uorganisk materiale.

Der skal være niveaufri adgang.

Eksempler på opmærksomheds-punkter

Hvad kan give problemer og med hvilke konsekvenser

Opfugtning

Det primære problem med krybekældre er fugt som medfører risiko for skimmelvækst, hvilket kan lugtes eller ses som begroninger 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.

Fugten kan skyldes:

- o 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.
- o at ventilationsåbningerne er lukkede eller blokerede, fx ved isolering af krybekælderdekke, se figur EX 5.7 og EX 5.8.
- o at krybekælderdekke er efterisoleret, hvilket generelt gør krybekælderen mere kold og dermed fugtig.

Opfugtning

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. Bunddekke kan være simpelt udført og evt. skadet, fx kan betondekke være revnet. I nogle tilfælde er bunden blot den bare jord, se figur EX 5.9 og 5.10, evt. dekke af membran af plast eller asfaltpap.

Radon

Hvis bunddekke ikke er tæt, er der risiko for forhøjet radonkoncentration i krybekælderen, idet undersøgelser viser, at op til 30 % af luftsiftet 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).

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.

Sætningsskader

Revner i sokkelpuds indikerer oftest svind / udtørring af puds, som kommer straks efter at det er udført. Revner i fundament/skillevægge i krybekælderen kan indikere sætningsskader

Efterisolering

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.

Oversigt over byggeskik og byggeteknik
5. Kældre, krybekældre og terrændæk

<i>Riste</i>	Ventilationsriste kan være med så store huller, at skadedyr kan trænge ind i krybekælderen.
<i>Sokler</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.). 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.
<i>Kraftigt isolerede krybekældre</i>	Ved kraftigt ventilerede krybekældre med kraftig isolering mod opvarmet areal kan der opstå frost i krybekælderen, derfor skal installationer være frostsikret.
<i>Niveaufri adgang</i>	I nyere huse er der krav om niveaufri adgang (i en periode indtil BR10 afhang kravet af, om man byggede til sig selv eller med salg for øje). Der kan fx anvendes løsning med "voldgrav" og rist for både at sikre tilgængeligheden og adgangsmuligheden. Yderdøre bør altid være hævet lidt over adgangstrin/omgivende terræn for at undgå, at vand kan trænge direkte ind.
<i>Dampspærre</i>	Dampspærren i en kryberumskonstruktion skal anbringes på den varme side af isoleringen, dvs. højst 1/3 af isoleringen må ligge under dampspærren. Hvis dampspærren er anbragt forkert kan det give kondensproblemer.
<i>Opstopning af rør</i>	Rør som er trukket i kælder skal være opstoppet korrekt (type og afstand mellem bæringer). Afløbsrør skal ligge med korrekt fald. Hvis afløbsrørene hænger på midten er der risiko for tilstopning af rørene.
<i>Uisolerede rør</i>	Uisolerede rør trukket i en kold krybekælder medfører øget energiforbrug (varme/varmt vand) samt risiko for frostskafer, se figur EX 5.9.

Fotos til illustration af 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)

Oversigt over byggeskik og byggeteknik

5. Kældre, krybekældre og terrændæk



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)

Litteratur

1. SBI-anvisning 7, Fugt og isolering, P. Becher og V. Korsgaard, 1951
2. SBI-fugtpjece 5, Fugt og krybekældre, N.E. Andersen m.fl., 1973
3. SBI-anvisning 139, Bygningers fugtisolering, N.E. Andersen m.fl., 1984
4. SBI-anvisning 139, Bygningers fugtisolering, N.E. Andersen m.fl., 1993
5. SBI-anvisning 224, Fugt i bygninger, E. Brandt m.fl., 2009
6. Branchevejledning om arbejde i eksisterende krybekældre, Branchearbejdsmiljørådet for Bygge og Anlæg, 2004

Byg - Erfa blade

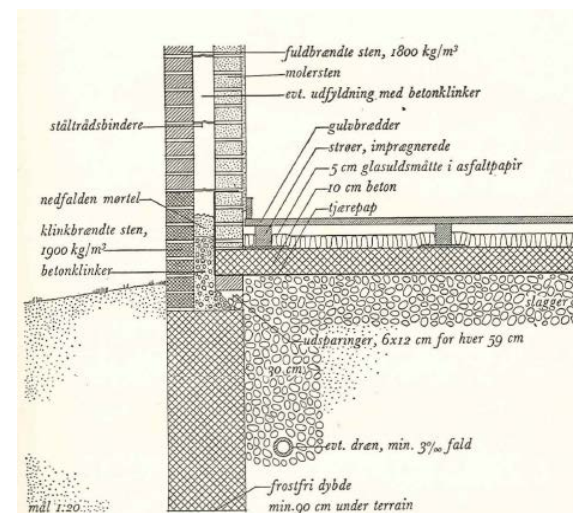
Der henvises til følgende temaside [Kældre og kryberum](https://byg-erfa.dk/kaeldre) [https://byg-erfa.dk/kaeldre]

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 isoleringen, og der er anvendt tjærepap som fugtspærre (under betonen) (Kilde: SBI-anvisning 7, Fugt og isolering, P. Becher og V. Korsgaard, 1951)

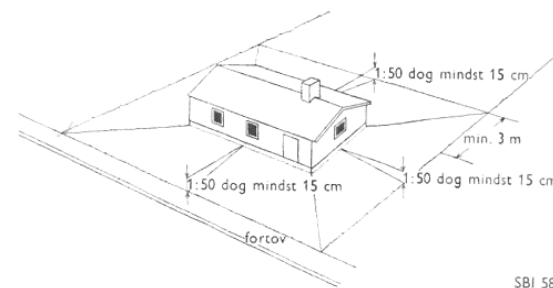
Beskrivelse

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 stenspikning 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).

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



Figur 5.14. Terrænfald på 1:50 dog mindst 15 cm indtil 3 m fra huset (SBI-anvisning 40, *Gulve direkte på jord*, P. Becher og H. Petersen, 1958).

Oversigt over byggeskik og byggeteknik

5. Kældre, krybekældre og terrændæk

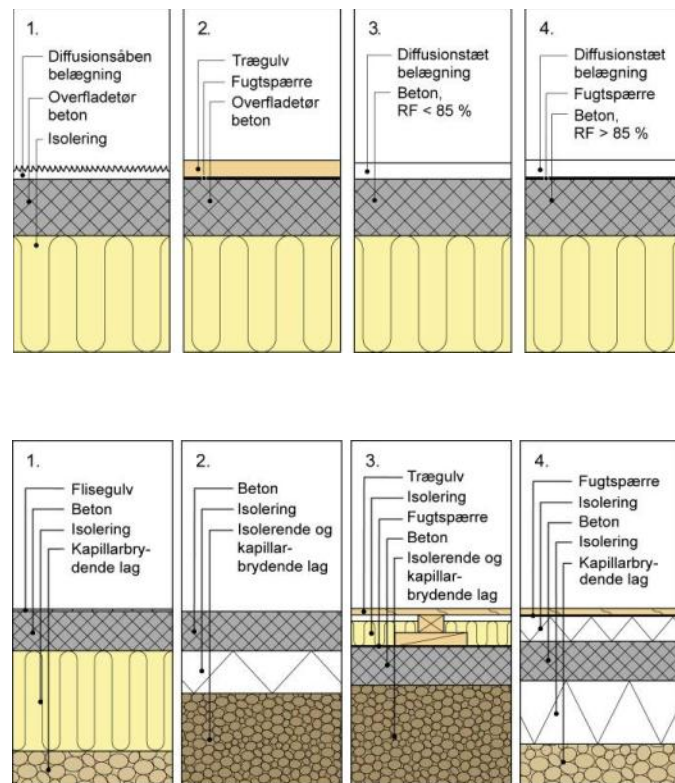
foreskrevet/god praksis, se figur 5.14. Egentlige retningslinjer kom med SBI-anvisning 40, 1958, jf. tegning.

Retningslinjer vedrørende hindring af opfugtning nedefra 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.

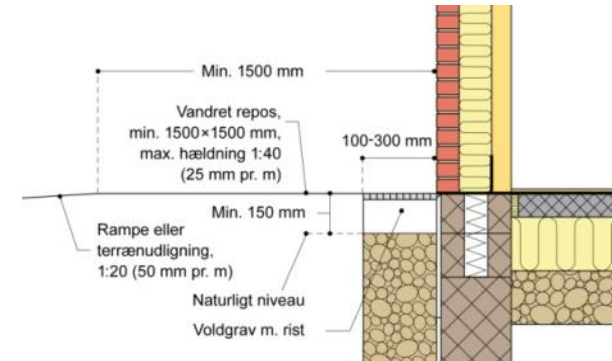
De nugældende regler har i næsten uforandret form været gældende siden SBI-fugtpiece 6 om terrændæk blev udgivet i 1974, jf. figur 5.15.

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.

Siden BRS98 har enfamiliehuse, herunder rækkehuse m.v., skullet have niveaufri adgang. Indtil 2009 kunne kommunen administrativt tillade, at fritliggende enfamiliehuse bygget til eget brug kunne undtages for kravet. Fra og med 2009 gælder kravet om niveaufri adgang alle enfamiliehuse, jf. eksempel i figur 5.16.



Figur 5.15. Korrekt opbygning af terrændæk afhængigt af gulvbelægning og fugtspærre. Opbygningerne har været anvist i samme form siden SBI's fugtpiece om terrændæk, 1974. (SBI-anvisning 224, *Fugt i bygninger*, E. Brandt m.fl., 2009)



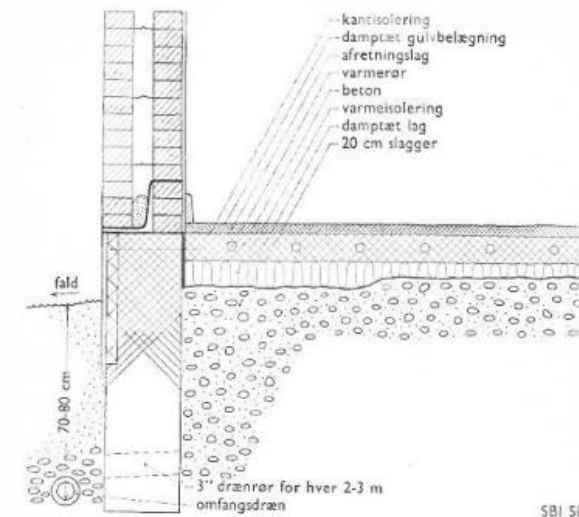
Figur 5.16. Udførelse af terrændæk med isolering (midterisolering) i fundament og med niveaufri adgang. (SBI-anvisning 224, Fugt i bygninger, E. Brandt m.fl., 2009)

Gulvvarme

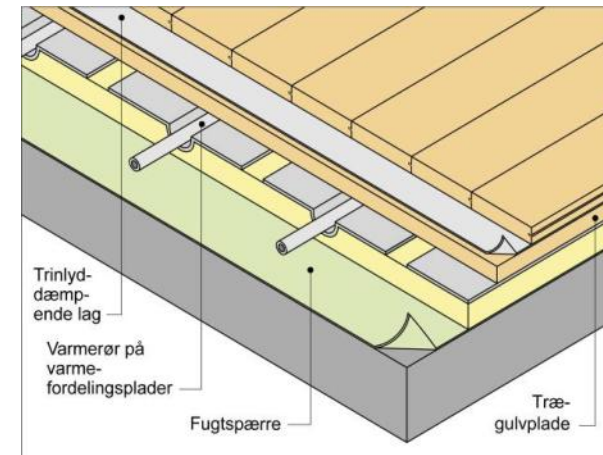
Anvendelse af gulvvarme er ikke af ny dato, men brugen har skiftet fra at gælde de færreste huse til i dag at omfatte en stor andel, se figur 5.17.

Det er vigtigt, at der er anbragt en fugtspærre mellem lag, der kan indeholde fugt, og lag der ikke kan tåle fugt. Varmerørene 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.



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 gulvarme. Der er lagt en fugtspærre mellem lag, der kan indeholde fugt, og lag der ikke kan tåle fugt. (SBI-anvisning 224, Fugt i bygninger, E. Brandt m.fl., 2009)

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" eller opbuling af trægulve.

Efter vand- og/eller 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.	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. Der bør være fugtspærre i væggene, men den er der ikke altid. Det kan medføre opsugning af fugt, som kan brede sig til gulvene.

Oversigt over byggeskik og byggeteknik
5. Kældre, krybekældre og terrændæk

1890-1950	Betonfundamenter støbt i forskalling eller mod jord.	Fundamenter støbt mod jord er som regel af dårlig beton og kan ikke regnes for at være vandtætte. Der bør være fugtspærre i væggene, men den er der ikke altid. Det kan medføre opsugning af fugt som kan brede sig til gulvene. Gulv af beton er ofte svag og støbt direkte på afrettet jord eller opfyld – det gælder især mindre betydende bygninger.
1950-2008	Fundamenter udført af beton støbt i forskalling eller som elementer/blokke. Gulv støbt på kapillarbrydende lag.	Kældervægge støbt mod jord har ingen vandtætning udvendig. Fundamenter af blokke er normalt pudset for at hindre vandindtrængning – dette kan også være tilfældet for fundamenter støbt mod jord, primært for at sikre et pænt udseende. 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).
1990 - 2008	Fundamenter i beton (eller blokke) med den øverste del udført med letklinkerbetonblokke for at bryde kuldebroen.	Fundamenter udført i bloksten 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

<i>Opsugning af grundfugt</i>	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 (som oprindeligt har fungeret, fordi fugttransporten kan være så lille, at gulvet har tilladt den opstigende fugt at slippe ud i rummet).
<i>Byggefugt/kondens</i>	Byggefugt og/eller kondens kan forårsage problemer med manglende vedhæftning af banevarer eller "vaskebræt" af trægulve, hvilket kan indikere manglende eller forkert placeret dampspærre.
<i>Terrænfald</i>	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.
<i>Sætningsskader</i>	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.

Oversigt over byggeskik og byggeteknik

5. Kældre, krybekældre og terrændæk

<i>Slagger</i>	Slagger som kapillarbrydende lag kan forårsage skader, men gør det ikke nødvendigvis. Ofte vil "slugger" være nævnt på tegning eller i beskrivelse. Er der anvendt slugger, kan der være øget risiko for, at gulve har usædvanlige revner, eller at der kan mærkes usædvanlig eftergivelse af gulve. Der er også risiko for, at sokkel og mur har "lodrette" revner.
<i>Gennemføringer</i>	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).
<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 og nedbrydning af terrændækket.
<i>Niveaufri adgang</i>	I nyere huse er der krav om niveaufri adgang (i en periode indtil BR10 afhang kravet af, om man byggede til sig selv eller med salg for øje). Der kan fx anvendes løsning med "voldgrav" og rist for både at sikre tilgængeligheden og adgangsmuligheden. Yderdøre bør altid være hævet lidt over adgangstrin/omgivende terræn for at undgå, at vand kan trænge direkte ind.

Fotos til illustration af 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)



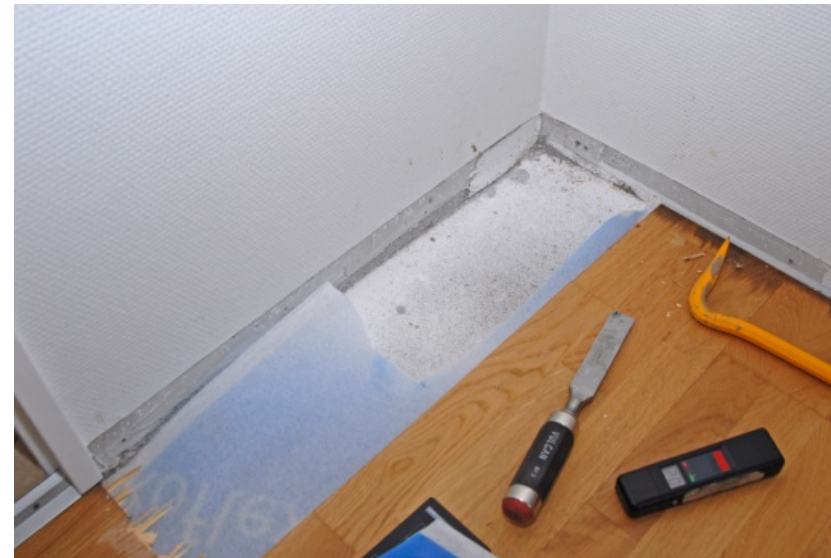
EX 5.12. Trægulv på terrændæk uden kapillarbrydende lag. Gulvet er skadet fordi der er lagt en diffusionstæt pvc-belægning på trægulvet, hvorved fugten fra underlaget ikke længere kan slippe ud gennem gulvet. (Foto: Erik Brandt).

Oversigt over byggeskik og byggeteknik

5. Kældre, krybekældre og terrændæk



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)

Litteratur

1. SBI-anvisning 7, Fugt og isolering, P. Becher og V. Korsgaard, 1951
2. SBI-anvisning 40, Gulve direkte på jord, P. Becher og H. Petersen, 1958
3. SBI-anvisning 72 Terrændæk, G. Christensen og N.E. Andersen, 1969
4. SBI-anvisning 139, Bygningers fugtisolering, N.E. Andersen m.fl., 1984
5. SBI-anvisning 139, Bygningers fugtisolering, N.E. Andersen m.fl., 1993
6. SBI-anvisning 224, Fugt i bygninger, E. Brandt et. al, 2009.

Byg - Erfa blade

Der henvises til følgende temaside [Terraendæk](https://byg-erfa.dk/terraendaek) [https://byg-erfa.dk/terraendaek] (16 Byg-erfa blade)

6. Vådrum

Definition

Ved vådrum forstås rum, som er påvirket af vand eller høj relativ luftfugtighed, jf. SBI-anvisning 252 Vådrum. 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.

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 opsættes, fx 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.

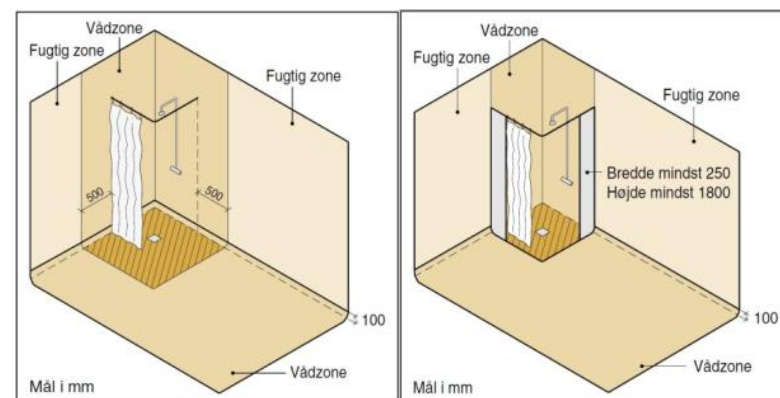
Når der etableres et badeværelse, må det betragtes som en væsentlig ombygning, og så gælder nuværende krav til vådrum mht. konstruktiv opbygning og overfladebeskyttelse i hele rummet.

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 væggenes 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 herunder med 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



Figur 6.1. Vådrum 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. (Kilde: By og Byg anvisning 200, Vådrum)

Oversigt over byggeskik og byggeteknik

7. Gulve

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, hvilket 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 i forbindelse hermed 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:

Oversigt over byggeskik og byggeteknik

7. Gulve

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 mindste krav, dvs. hvis der er mekanisk udsugning, må anlægget ikke kunne slukkes.

For bryggers (først specifikt nævnt i BR-S 98) er kravende lidt mindre, ovenstående regler for baderum gælder således også for bryggers 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 jævnlige 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 side.	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 udført et stort antal af badeværelser i forbindelse med renovering af ældre ejendomme som oprindeligt var udført uden bad, og i disse 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 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 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. |
| 1977 | 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.
I SBI-anvisning 109, 1. udgave (udgået), blev der redegjort for gulve med belægninger af pvc-banevarer eller af keramiske fliser på vandtæt lag og 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. | Overholdelse af kravene til overflader især på skeletvægge og organisk underlag.
Gulve på træbjælkelag må kun anvendes over tilgængelige rum, fx på kælderdek eller krybekælderdek når kryberummet er mindst 0,6 m højt.
Vandtætheden af pvc-belægninger afhænger af svejsefugerne, som derfor skal være tætte. |
| 1980 | I SBI-anvisning 109, 2. udgave (udgået), blev kravene til undergulve for gulvbelægning af keramiske fliser skærpet, idet understøtningsafstanden for krydsfiner, af hensyn til den uelastiske og stive belægning, blev halveret i forhold til gængs bjælke- og strøafstand. 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. | Overholdelse af kravene til overflader især på skeletvægge og organisk underlag.
Gulve på træbjælkelag må kun anvendes over tilgængelige rum, fx på kælderdek eller krybekælderdek, når kryberummet er mindst 0,6 m højt.
Vandtætheden af pvc-belægninger afhænger af svejsefugerne, som derfor skal være tætte. |
| 1984 | 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. | |
| 1991 | 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 | Overholdelse af kravene til overflader især på skeletvægge og organisk underlag.
Vandtætheden af pvc-belægninger afhænger af |

Oversigt over byggeskik og byggeteknik

7. Gulve

godkendt som konstruktionskrydsfiner, henholdsvis mærket som gulvspånplader. Fra den 1. marts 1991 skulle pvc-banevarer til vægbeklædning have en tykkelse på mindst 1,5 mm.

svejsesugerne, som derfor skal være tætte.

1995 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).
Fra 1995 blev det almindeligt med vådrumsmembraner.

2001 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.
Anvisningen indeholder også krav til udformning og overfladebeskyttelse af uorganiske konstruktioner. 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.

Overholdelse af kravene til overflader især på skeletvægge og organisk underlag, herunder igen især hvad angår krav i vådzone og fugtig zone. Gulve på træbjælkelag må kun anvendes over tilgængelige rum, fx på kælderdek eller krybekælderdek, når kryberummet er mindst 0,6 m højt.

2008 Med bygningsreglement 2008 (BR 08) skete der en stramning for så vidt angår 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

Fald på gulv

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).

Ved badeværelser udført efter år 2001, skal der i henhold til SBI Vådrum 200, enten 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.

Afløb

Ved renovering af badeværelsesgulve ser man ofte, at der er lagt et nyt lag beton på gulvet og gulvafløbet blot

Oversigt over byggeskik og byggeteknik

7. Gulve

er forhøjet enten med beton eller løse plastrammer, se figur EX 6.6. Gulv afløb må ikke forhøjes. Fa. Purus har dog en VA-godkendelse, der tillader at forhøje deres eget afløb (Maxiflex-produkter).

Afløb fra sanitet skal afvandes i samme rum. Der må altså ikke føres afløbsrør gennem væg til gulv afløb i andet rum: Gælder også afløb fra sikkerhedsventil.

Vand skal kunne afledes sikkert til gulv afløb – ved opkant til bruseniche skal der udføres 2 gulv afløb i rummet (indført i BR08). I et ældre badeværelse betyder en opkant i forbindelse med kun et gulv afløb, at gulvet udenfor brusenichen ikke kan afledes til gulv afløb, dette kan være u hensigtsmæssigt, men er ikke ulovligt.

Fliser

Væg- og gulv fliser kan mangle vedhæftning til underlaget, fx på grund af svind i beton eller letklinkerbeton, men manglede vedhæftning kan også skyldes puds, der er skruk.

Revner kan opstå i væg fliser som følge af bevægelser i væggen. Gulv fliser kan revne, hvis der sker sætninger eller deformationer i underlaget, se figur EX 6.9, EX 6.10 og EX 6.11.

Samlinger og gennemføringer

Placering og vandtæthed af rørgennemføringer efter 1995 (1998 for småhuse) har det ikke været tilladt at udføre rørgennemføringer i vådzone.

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).

Utætheder

Skjolder på bagsiden af badeværelsets vægge kan ofte afsløre utætheder (tilsvarende for lofter under badeværelser), se figur EX 6.7 og 6.13.

Fuger omkring badekar er ikke altid intakte/vandtætte. Fuger er ofte repareret.

Træ og vådrum

Træ på vægge i bruseniche var tidligere tilladt (indtil BR95 og BR-S98), men træets tilstand og væggenes vandtæthed kan være forringet, hvis der ikke har været omhyggeligt vedligeholdt.

Adgang til inspektion

Ved vådrum udført på træbjælkelag, skal der være tilgængeligt under gulvet, dvs. mindst 0,6 m fri højde i kryberum.

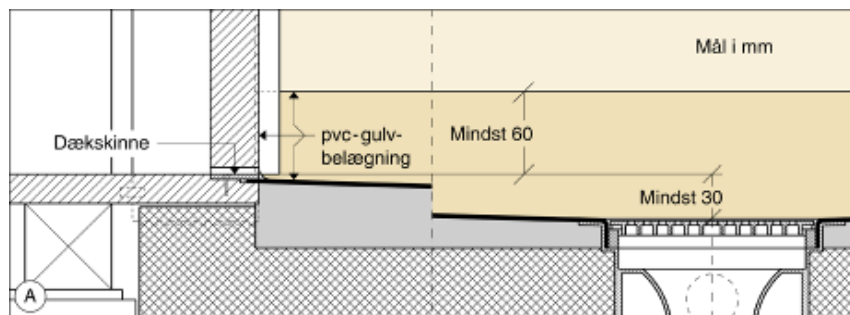
Udluftning

Ventilationsforhold – der skal være såvel tilførsel af luft som fjernelse af luft efter de regler der gælder, da baderummet blev indrettet.

Oversigt over byggeskik og byggeteknik

7. Gulve

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. (Fra SBI- anvisning 252)



EX 6.2. Lunke på badeværelsesgulv – gjort fotogen med lidt vand med kulør i. (Foto: Erik Brandt)

Oversigt over byggeskik og byggeteknik
7. Gulve



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

Oversigt over byggeskik og byggeteknik
7. Gulve



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

Oversigt over byggeskik og byggeteknik
7. Gulve



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 revnet, her som følge af stabilitets svigt i vægkonstruktion. (Foto: Aktuel Bygge Rådgivning)



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

Oversigt over byggeskik og byggeteknik

7. Gulve



EX 6.12. Forsænket bruseniche med pvc-belægning 1. sal i et hus med træetageadskillelse. I overgangen til forsænkningen er der en lodret revne. Træbeklædningen på væggen overlapper pvc'en. Træbeklædningen 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)

Litteratur

1. SBI-anvisning 109, *Gulve på træbjælkelag og skeletvægge i vådrum*, P.A. Nielsen m. fl., 1977, (3. udgave: Bygningers vådrum, 1984) (udgået)
2. SBI-anvisning 169, *Gulve og vægge i vådrum*, C. Voetmann Nielsen og E. Brandt, 1991 (udgået)
3. Vådrum. Hvad er muligt – hvad er lovligt?, E. Brandt, (*Særtryk af Byggeindustrien 1*, 1995)
4. SBI-anvisning 252, *Vådrum*, 2015
5. *Vådrum med gipspladevægge*, E. Brandt m.fl., 2003
6. TRÆ 53, *Træ i vådrum*, E. Brandt, 2006 (udgået)
7. TRÆ 75, *Træ i vådrum*, 2015
8. SBI-anvisning 265, *Småhuse – vådrum, vand- og afløbsinstallationer*

Byg - Erfa blade

- (50) 10 11 30 Vådrum – gulvafløb og afløbsledninger
 (43) 07 06 28 Gulvvarme og gulvtyper - isoleringsforhold, skader og gener

Oversigt over byggeskik og byggeteknik

7. Gulve

- (42) 05 04 11 Misfarvning af fuger i vådrum - årsager, forebyggelse og udbedring
- (42) 02 10 16 Malebehandling af vægge i vådrums "fugtige zone"
- (39) 02 06 26 Indbygning af halogenspots i isolerede loftkonstruktioner
- (53) 01 09 28 Gennemføring af rør i vådrumsgulve og -vægge
- (43) 01 03 01 Keramiske fliser og klinker - lægning af gulve i cementmørtel
- (42) 97 02 28 Fliser på nye beton- og letbetonvægge
- (43) 96 06 25 Svejsefuger i vådrums pvc-beklædninger og belægninger
- (42) 14 10 66 Fliser på vægge og gulve - underlag, fliseklæber og fliser

Der henvises til følgende temasider Vådrum: [<https://byg-erfa.dk/terraendaek>] (15 Byg-erfa blade)

7. Gulve

Definition

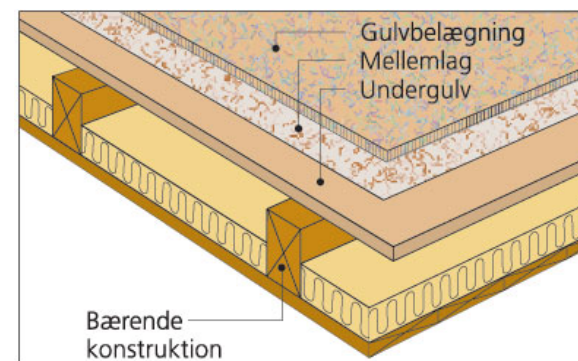
Gulve omfatter i denne forbindelse undergulv og gulvbelægning, og i den udstrækning det har betydning for gulvets funktion også den bærende konstruktion, fx strøer eller bjælkelag.

Der skelnes mellem bærende gulve og ikke-bærende gulve.

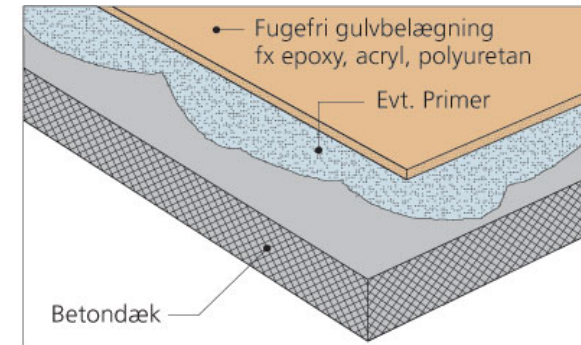
Bærende gulve hviler på en lineær understøtning af strøer eller bjælker. Belastningen på gulvet overføres af gulvbrædder eller undergulv (normalt spånplade eller krydsfiner) til understøtningerne, se figur 7.1.

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

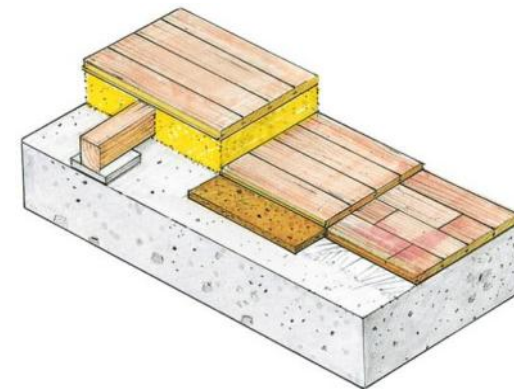
Vedrørende gulve i vådrum henvises til afsnit 6: Vådrum.



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)



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 (Kilde: TRÆ 41)

Oversigt over byggeskik og byggeteknik

7. Gulve

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:

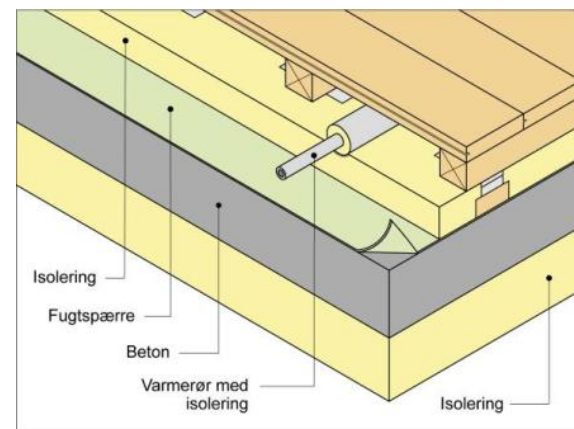
- Linoleum-, pvc- og gummigulve samt kork
- Trægulve (især tynde dækparketbrædder kan betegnes som en gulvbelægning)
- Laminatgulve
- Flisegulve
- Væg til væg tæpper

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

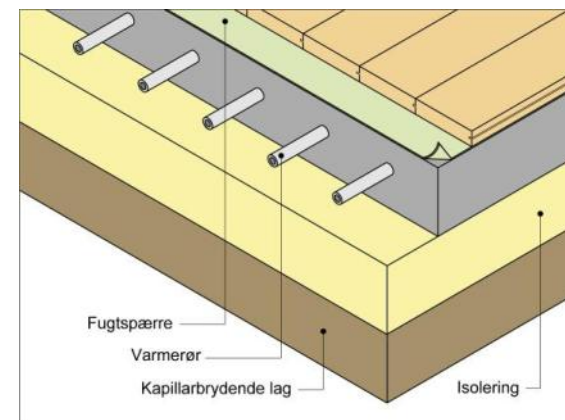
For bærende gulve er afstanden mellem strøer og bjælker afgørende for valg af brædde- eller pladetykkelse. Standarden mht. hvor meget et gulv må give sig har udgangspunkt i midterfelterne for 22 mm gulvbrædder med 600 mm understøtningsafstand. For større afstande kræves tykkere brædder og for tyndere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



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 krybekældres skal hovedparten af isoleringen ligge under fugtspærren for at undgå kondens på oversiden af fugtspærren. (Kilde: SBI-anvisning 224 "Fugt i bygninger")



Figur 7.5. Gulvvarme kræver særlig opmærksomhed især for trægulve. Manglende fugtspærre kan medføre problemer

Oversigt over byggeskik og byggeteknik

7. Gulve

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: 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 parallelle rækker stave samlet på fabrik, fx med svalehalesamlinger. Stavenes endesamlinger er forskudte 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.

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.

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. (Kilde: SBI-anvisning 224 "Fugt i bygninger").



Figur 7.6. Trægulve på strøer eller bjælkelag med varmefordelingsplader på bærebædder kan være meget eftergivelige, hvis bærebædderne er for tynde, eller hvis der er udkragede ender (ved vægge). (Kilde: TRÆ 64, Trægulve lægning, E. Brandt, 2010)

Udviklingen i bygningsdelen med tiden – der findes ikke egentlige bygningsreglementskrav for gulve i enfamiliehuse

Periode	Tidstypiske konstruktioner	Eksempler på opmærksomhedspunkter
-1850	Oprindelig 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 træffes 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 består i vid udstrækning af fugtproblemer for gulve på terrændæk eller kryberum, jf. de to afsnit herom.
1900 -	Gulvbelægninger af fleksible belægninger.	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 komme til på et senere tidspunkt.

Eksempler på opmærksomhedspunkter

Hvad kan give problemer og med hvilke konsekvenser

<i>Planhed og vandretthed</i>	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.
<i>Eftergivelighed</i>	Stor eftergivelighed 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 gulvvarme udført med varmefordelingsplader på bærebædder, se figur EX 7.2.

Oversigt over byggeskik og byggeteknik

7. Gulve

<i>Knirken</i>	Knirken af gulve kan ikke helt undgås, men gulve i nyere huse bør ikke knirke usædvanligt. En vis knirken af gamle gulve er sædvanligt.
<i>Revner mellem gulvbrædder</i>	Store og/eller ujævnt fordelte revner mellem gulvbrædder 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.
<i>Delaminering</i>	Delaminering af lameller viser sig ved at enkelte stave bliver løse. Viser sig ved opstikkende ender og/eller vaskebræt af enkeltstave, se figur EX 7.1. Årsagen kan være meget tørt indeklima og/eller gulvvarme.
<i>Revner i flisegulve</i>	Revner i flisegulve indikerer at underlaget er for slapt eller at der er sket bevægelse i underlaget, fx svind eller sætning.
<i>Spring i gulvflade</i>	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 .
<i>Ujævn flade i strejflys</i>	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 .
<i>Slid</i>	Gulvbelægninger bør vedligeholdes, og derfor bør der ikke optræde kraftige slidmærker, se figur EX 7.7.
<i>Fugtskjolder</i>	Fugtskjolder eller misfarvninger af gulve kan fx skyldes dryp fra utæt ventil, optrængen af fugt pga. utæt fugtspærre eller fugt fra potteplante.
<i>Vaskebræt eller løse belægninger</i>	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.
<i>Gulve i kældre</i>	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.

Fotos til illustration af 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)

Oversigt over byggeskik og byggeteknik
7. Gulve



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 7.5. Spring mellem fliser – omfanget af store spring skal være begrænset og de må ikke være over 1 mm, jf. Fliser på væg og gulv, E. Brandt, Forlaget Tegl 2006. (Foto: Erik Brandt)



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

Oversigt over byggeskik og byggeteknik
7. Gulve

 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. megen 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)

Oversigt over byggeskik og byggeteknik

7. Gulve

Litteratur

1. Gulvfakta, E. Brandt, Gulvbranchen (GSO), 1999 og senere opdateringer (løbende); findes på www.gulvfakta.dk
2. TRÆ 63, 2010 TRÆ 64, 2010
3. Fliser på væg og gulv, Forlaget Tegl 2006 (og tidligere Fliser opsætning og lægning, 2003)
4. SBI-anvisning 7, Fugt og isolering, P. Becher og V. Korsgaard, 1951
5. SBI-anvisning 139, Bygningers fugtisolering, N.E. Andersen m.fl., 1993
6. SBI-anvisning 224, Fugt i bygninger, E. Brandt m.fl., 2009

Byg - Erfa blade

- (43) 11 10 22 Trægulves opbuling – fugt fra rumluft eller underlag
(13) 04 08 02 Fugtspærrer i trægulve og andre følsomme gulve
(13) 98 09 24 Terrændæk med trægulve på strøer og varmerør

Der henvises til følgende temaside [Gulve](https://byg-erfa.dk/gulve) [https://byg-erfa.dk/gulve] (18 selvstændige Byg-erfa blade)

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/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.

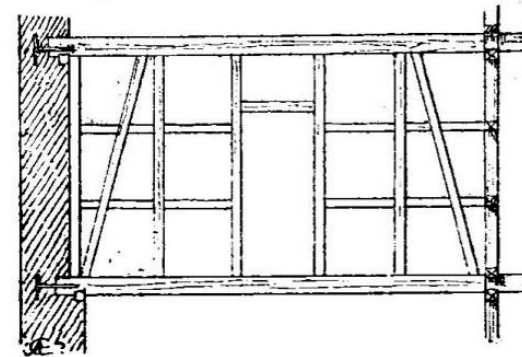
Midt i mellem kan bindingsværksvæggen placeres som hverken (rigtig) tung eller (rigtig) let, men altid bærende i en eller anden udstrækning.

Tunge indervægge og bindingsværksvægge indgår altid som stabiliserende konstruktioner – lette indervægge 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 klaplag, 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 $\frac{1}{2}$ stens væg. Bindingsværksvægge har været anvendt op til omkring 1910, men i den seneste del af perioden i mindre omfang.

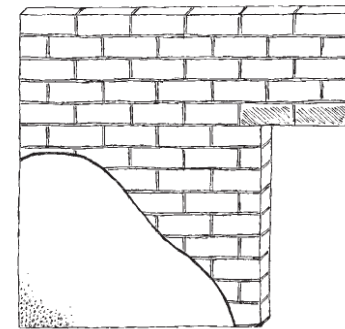


Figur 8.1. Tværgående bindingsværksvæg. - Principiel opbygning af bindingsværksvægge. Her vist i lærebogsform og med rigelig brug af tømmer - i praksis ved opførelsen af almindeligt boligbyggeri er der tale om mindre tømmer. (Kilde: Vejledning i Husbygningskunst, Herholdt 1877)

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 overliggere 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.



Pudset halvtstensmur

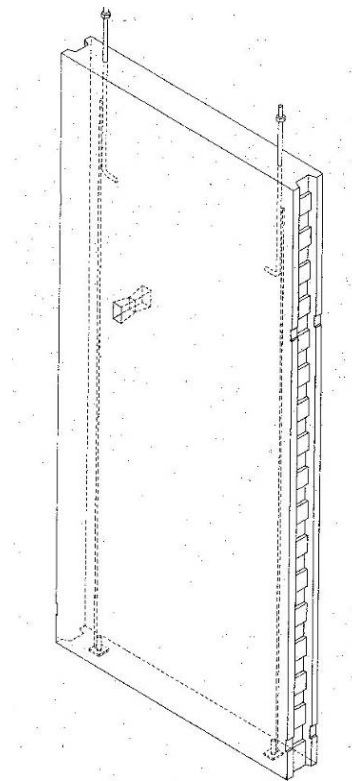
Figur 8.2. Pudset halvtstensmur med ståltegl i dørhul. (Kilde: Illustreret byggeteknisk ordbog, U. Hovmand, 1998)

Oversigt over byggeskik og byggeteknik

8. Indervægge og skillevægge

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.



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

Oversigt over byggeskik og byggeteknik

8. Indervægge og skillevægge

Bræddeskillevægge

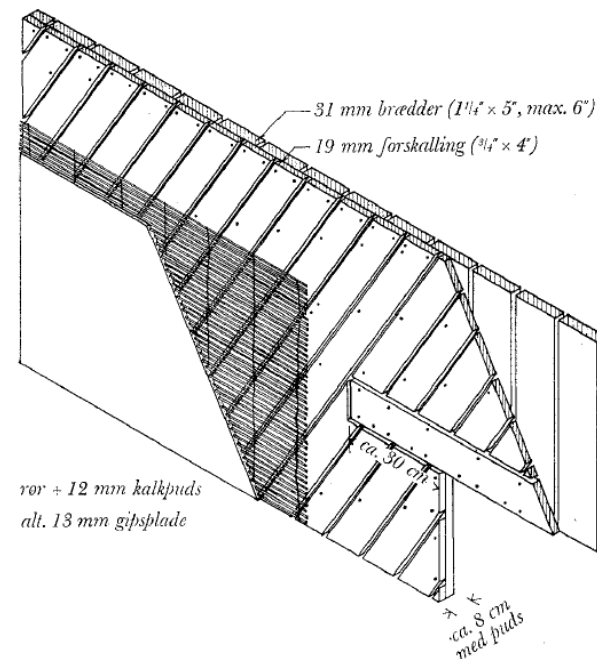
Bræddeskillevægge som vægtype har været brugt op til ca. 1950.

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.

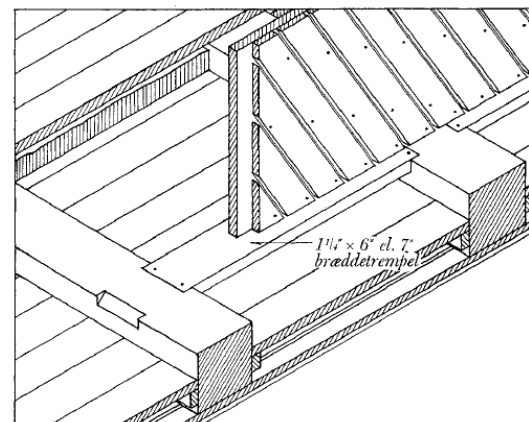
Den dobbelte bræddeskillevæg består af 2 lag sammensømmede brædder – et lodret og et skråtstillet lag afsluttet med rør og puds på begge sider, se figur 8.4. Sammenlagt er en dobbelt bræddeskillevæg ca. 80 mm tyk.

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 indskudt mellem bjælkerne.

Bræddeskillevægge er altid opstillet efter forskalling af lofter.



Figur 8.4. Dobbelt bræddeskillevæg med døråbning. (Kilde: Bygebogen (323.13), P. Kjærgaard (red.), 1968).



Figur 8.5. Skillevæg anbragt på tværs af bjælkerne i træbjælkelag af heltømmer. (Kilde: Bygebogen (323.13), P.

Oversigt over byggeskik og byggeteknik

8. Indervægge og skillevægge

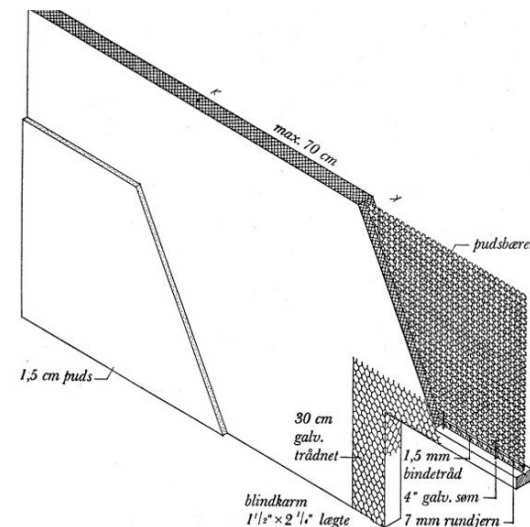
Støbte vægge

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

Begge udføres ved opstilling af ensidig forskalling, opsætning af enten armeringsnet (Monier) eller trådnet (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 særlig udbredte.

Kjærgaard (red.), 1968).



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

Oversigt over byggeskik og byggeteknik

8. Indervægge og skillevægge

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.

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

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.

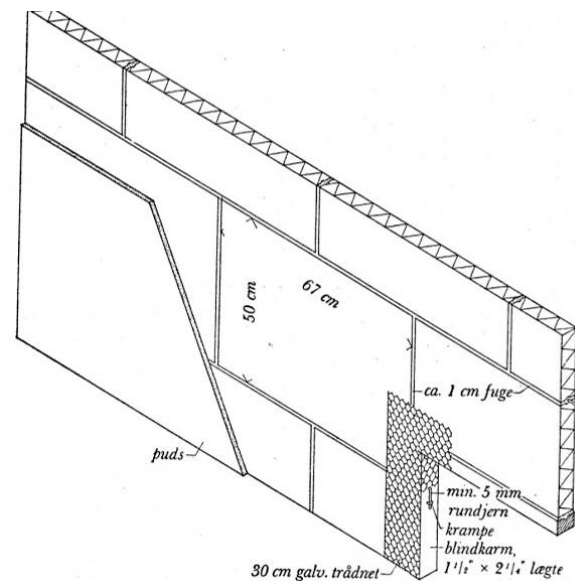
Plader findes siden starten af 1960'erne også som etagehøje elementer af letbeton, der klæbes sammen. Elementerne er normalt uarmerede og fås i flere bredder, hvoraf 500 mm er den mest anvendte. Tykkelsen er normalt 75 eller 100 mm.

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.



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

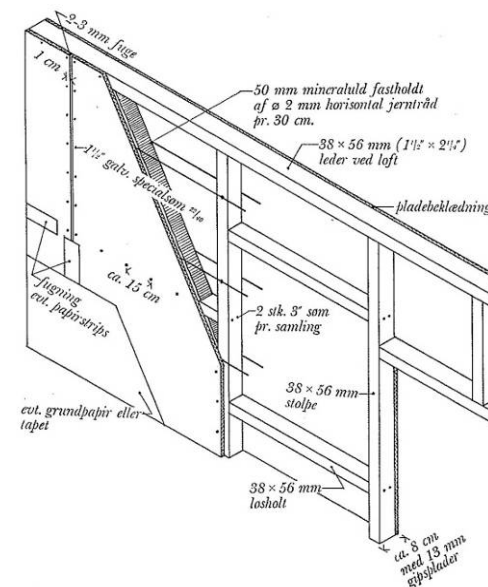
Oversigt over byggeskik og byggeteknik

8. Indervægge og skillevægge

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 stål skelet 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.
(Kilde: Byggebogen (323.15), P. Kjærsgaard (red.), 1968).

Udviklingen i bygningsdelen med tiden

Periode	Tidstypiske konstruktioner	Eksempler på opmærksomhedspunkter
-1910	Bindingsværk er almindeligt anvendt. Desuden anvendes murværk og bræddeskillevægge. Vindue- og dørøverliggere var almindeligvis udført af planker, halv- eller heltømmer. Kun ved store spænd blev der anvendt stål.	Bindingsværkssvægge kan bevæge sig afhængigt af fugtindhold, hvilket kan medføre revner mellem tavl og bindingsværk. 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.
1930-1950	Pladevægge, fx af slagge og moler, var almindeligt anvendte. Desuden blev der anvendt støbte vægge, fx moniervægge i mindre omfang. Sidstnævnte blev også	Pladeskillevægge er ikke særligt robuste overfor mekaniske påvirkninger, og der kan derfor være revner forårsaget af uhensigtsmæssig belastning. Plader af slagge har ikke den samme uheldige egenskab mht. fugtsugning og kvælning (udvidelse) som slagge i løs form tidligere anvendt til kapillarbrydende lag.

Oversigt over byggeskik og byggeteknik
8. Indervægge og skillevægge

brugt som forsatsvæg ved etablering af badeværelser op mod bræddeskillevægge.

Anvendelse af pladsstøbte betonvægge begyndte i denne periode.

1950 -	Anvendelse af betonelementer og træskeletvægge.	Revner kan forekomme som følge af svind i indbyggede fugtige/våde materialer eller pga. utilstækkelig vindstabilitet.
1960-	Anvendelse af letbetonelementer.	Revner kan forekomme som følge af svind i indbyggede fugtige/våde materialer eller pga. utilstækkelig vindstabilitet.

Eksempler på opmærksomhedspunkter

Hvad kan give problemer og med hvilke konsekvenser

<i>Revner</i>	For bindingsværksvægge kan der optræde revner langs bindingsværket pga. fugtvariationer.
<i>Revner</i>	Revner med systematisk afstand, fx 60 cm, kan indikere svind i elementer (opsat for fugtige) eller manglende vindafstivning.
<i>Revner</i>	Revner mellem vægkonstruktioner af forskellige materialer kan optræde pga. forskellige dimensionsændringer især fugtvariationer eller pga. svind i elementer, se figur EX 8.3.
<i>Revne ved overliggere</i>	Ved vægge af porebeton er det sædvanligt, at der er små revner omkring overliggerne, men de bør ikke være store.
<i>Revne mellem indervæg og tag/loft</i>	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.
<i>Revner pga. sætninger</i>	Revner i indervægge kan være forårsaget af sætninger/svind i bærende gulve/dæk se figur EX 8.1.
<i>Revner i indervægge</i>	Revner i indervægge kan skyldes overbelastning fra overliggende etager – især ved senere indretning/etablering af 1. sal, se figur EX 8.2.

<i>Fjernede indervægge</i>	Deformationer af loftet, fx hængende bjælker, kan skyldes at bærende skillevæg(ge) er fjernet uden at den nye konstruktion er beregnet.
<i>Brandkrav</i>	Overflader i enfamiliehuse skal opfylde kravene til klasse K ₁ 10 _D -S ₂ , 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.

Fotos til illustration af 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)

Oversigt over byggeskik og byggeteknik

8. Indervægge og skillevægge



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



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

Litteratur

Byg - Erfa blade

- (22) 98 09 22 [Revner i vægge af etagehøje letbetonelementer](#)
- (22) 03 05 07 [Lydisolerende dobbeltvægge af letbeton - lejlighedsskel i sammenbyggede enfamiliehuse](#)
- (22) 04 12 15 [Projektering, udførelse og vedligehold af brandsektionsvægge](#)
- (31) 15 11 15 Indvendig efterisolering – ældre ydervægge af murværk

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](#).

Etagedæk

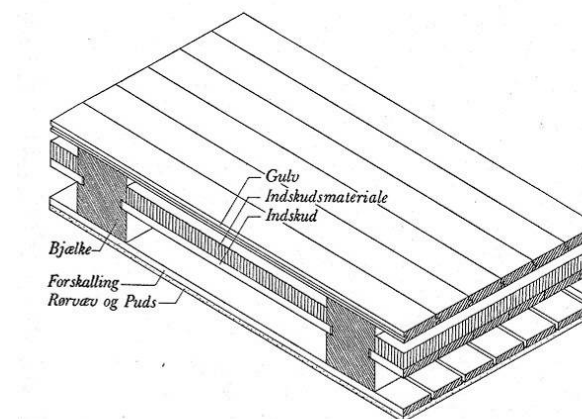
I gamle enfamiliehuse er etagedækket næsten altid udført som træbjælkelag, se figur 9.1. Først et stykke ind i 1900 tallet begyndte anvendelsen af jernbjælkelag m.v. til særlige formål, især til dæk under badeværelser. Og i etageejendomme under nederste trapperepos.

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 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 fastholdt med forskallingsbrædder eller ståltråd, og undersiden (loftet) består som regel af plademateriale eller profilbrædder.

I enfamiliehuse er træetageadskillelse forsat det hyppigst forekommende.



Isometrisk Afbildning af Træbjælkelag, Maal 1:20

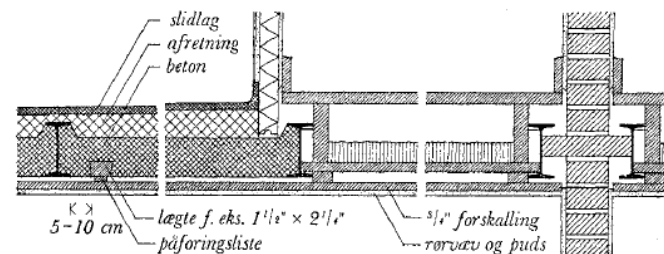
Figur 9.1. Træbjælkelag. - Normal udførelse af træbjælkelag. (Kilde: Byggebogen, Kjærgaard (red.) 1948 og flg.)

Oversigt over byggeskik og byggeteknik

9. Lofter og etageadskillelser

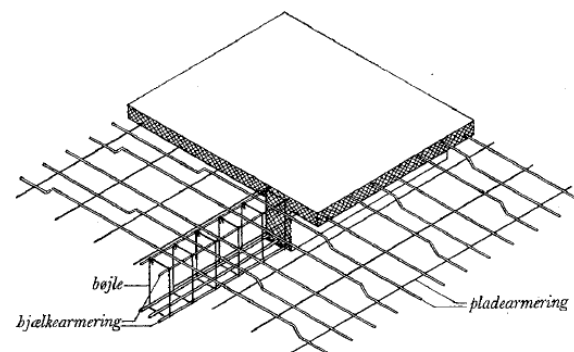
Ældre betondæk – støbt på stedet: Dækket under badeværelser og trapperum kan - også i ældre huse med træbjælkelag - være udført med betondæk. Dækket kan enten være jernbjælkelag med betonudstøbning mellem bjælkerne - se figur 9.2 - eller være udført som armeret beton, se figur 9.3. I jernbjælkelag kan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

Anvendelsen af uorganiske dækkonstruktioner har generelt været stigende gennem tiden.



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. (Kilde: Byggebogen, Kjærgaard (red.) 1948 og flg.)



jernbetonribbedæk, mål 1:50

Figur 9.3. Jernbetondæk udført som ribbedæk. (Kilde: Byggebogen, Kjærgaard (red.) 1948 og flg.)

Oversigt over byggeskik og byggeteknik

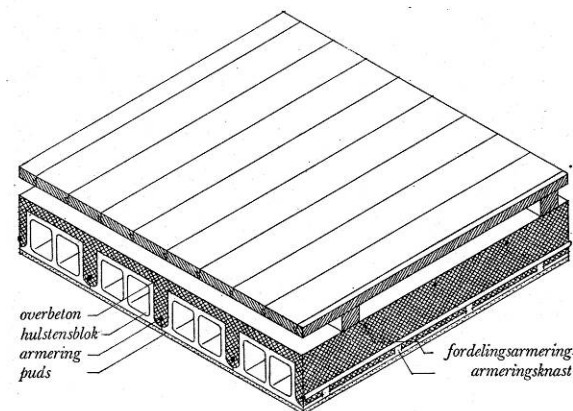
9. Lofter og etageadskillelser

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

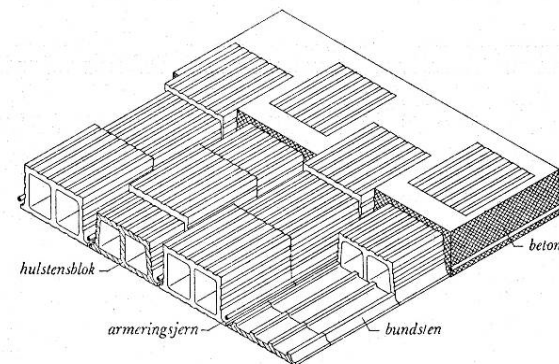
Der findes også dæktyper, hvor blokkene ikke kan optage trykspændinger, fx Durisoldæk med blokke af træbeton og dæk med blokke af Lecabeton. For disse dæktyper er en overbeton til optagelse af trykspændinger nødvendig.

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

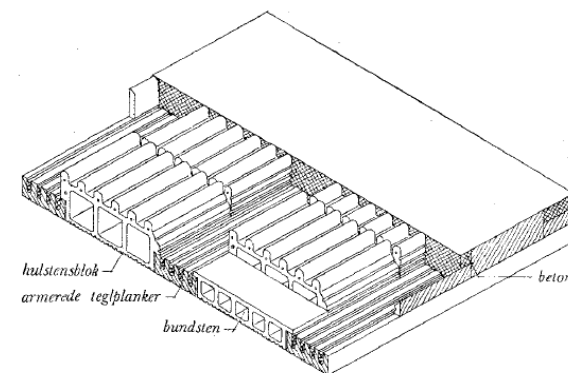


Isometrisk afbildning af hulstensdæk, mål 1:20

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

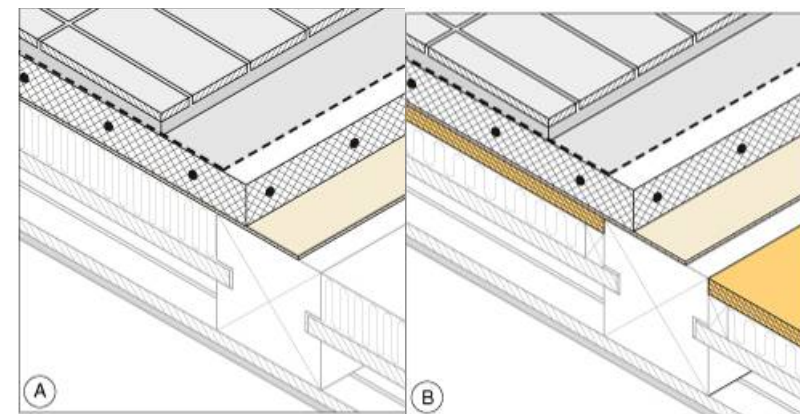


Figur 9.5. Røselerdækket hørte til blandt de mest brugte hulstensdæk. Her vist med udstøbning af overbeton. Dækket fandtes også med elementer beregnet til fuld udstøbning med overbeton. (Kilde: Byggebogen, Kjærgaard (red.) 1948 og flg.).



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

Udstøbning på træbjælkelag: I badeværelser, især i ældre huse, er etageadskillelsen under badeværelset ofte udført ved udstøbning af betondæk på det gamle træbjælkelag. Denne dæctype er i dag også tilladt for nye huse. Der gælder særlige regler for udførelsen, se afsnit 6 om Vådrum.



Figur 9.7. Udstøbning af betondæk på ældre træbjælkelag, tv. På underlag af trykfast isolering, th. på underlag af krydsfiner indlagt mellem bjælker. (Kilde: By og Byg anvisning 200, Vådrum, E. Brandt, 2001)

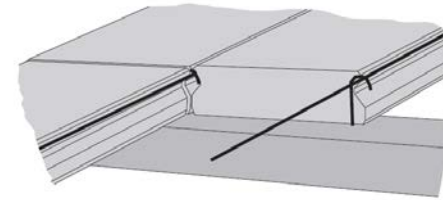
Oversigt over byggeskik og byggeteknik

9. Lofter og etageadskillelser

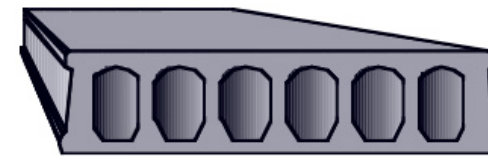
Beton- og letbetonelementer mv: I nyere huse består dækelementer ofte af beton- eller letbetonelementer (porebeton eller letklinkerbeton).

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.

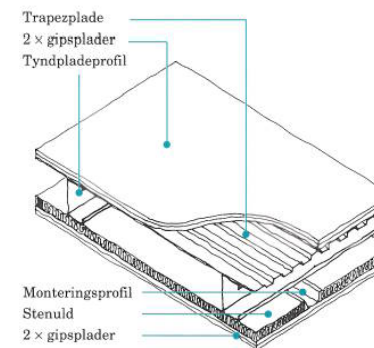


Figur 9.8. Letbetondæk af elementer. Der indlægges armering mellem elementerne inden udstøbning.



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

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.



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

Oversigt over byggeskik og byggeteknik

9. Lofter og etageadskillelser

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 loftskonstruktion. 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 loftsbeklædningen 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 K₁₀ B-s1,d0 (tidligere klasse 1 beklædning) eller beklædning klasse K₁₀ 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 og det opståede hulrum må ikke være større end 1 m³. I mosat fald skal konstruktionen med det nye loft udførers efter regler for etageadskillelser i etage

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 blev tilføjet):

- 5 mm asbest-cellulosecementplader på spredt forskalling

Oversigt over byggeskik og byggeteknik

9. Lofter og etageadskillelser

- 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 justerede/tilføjede):

- 25 mm sammenpløjet, savskåret fyr
- 16 mm sammenpløjet høvlet fur 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, savskåret eller høvlet 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).

Oversigt over byggeskik og byggeteknik

9. Lofter og etageadskillelser

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

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

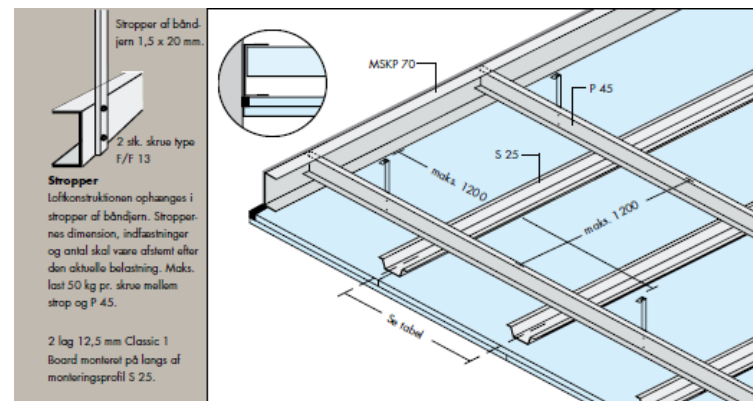
- Rør og 12 mm kalkpuds
- 9 mm gipskartonplader
- 9 mm gennembrandimprægnerede godkendte krydsfinerplader

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).

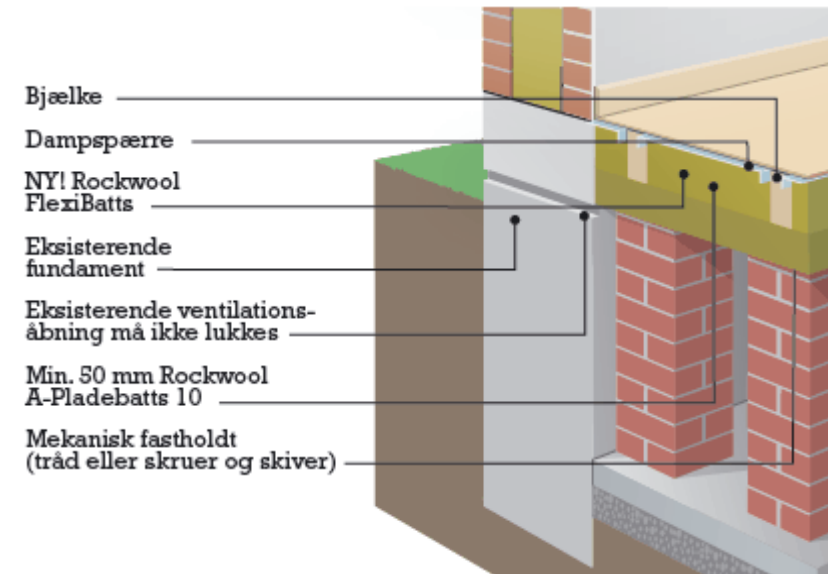


Figur 9.11. Nedhængt loft i gipspladekonstruktion (Kilde: Danogips)

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 bygningssagkyndige.



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

Udviklingen i bygningsdelen med tiden

Periode	Tidstypiske konstruktioner	Eksempler på opmærksomhedspunkter
1890-1951	Primært er der anvendt træbjælkelag, men til særlige formål, fx badeværelser, altaner og karnapper kan der være anvendt jernbjælkelag, beton mv. Brug af uorganiske dæk er stigende gennem perioden.	Træbjælkelag er udført iht. god praksis og regler i de stedlige bygningsvedtægter. 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. Jernbjælkelag kan have revner og/eller rustpletter på undersiden, især i våde rum hvor gulvbelægningen ikke har været tæt.

Oversigt over byggeskik og byggeteknik

9. Lofter og etageadskillelser

1961-1966	Flere forskellige dæktyper.	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.
		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).
		I enfamiliehuse kunne der udføres lofter som "ikke var ringere end høvlet træ". Nedforskallede lofter kunne udføres med bygningsmyndighedens godkendelse.
1972 - 2008	Dæk udføres primært som beton-/letbetondæk eller træbjælkelag. Nye dæktyper er især "tørre" dækkonstruktioner udført med stålprofiler og gipsplader.	Bærende konstruktioner udføres som BD 60. Beklædninger skal generelt udføres som klasse K ₁ 10 B-s1,d0 (tidligere klasse 1 beklædning) eller beklædning klasse K ₁ 10 D-s2,d2 (tidligere klasse 2 beklædning).
2008-	Dæk udføres primært som beton-/letbetondæk eller træbjælkelag. Nye dæktyper er især "tørre" dækkonstruktioner udført med stålprofiler og gipsplader.	Bærende konstruktioner udføres iht. Eksempelsamling om brandsikring i byggeri. Beklædninger skal generelt udføres som klasse K ₁ 10 B-s1,d0 (tidligere klasse 1 beklædning) eller beklædning klasse K ₁ 10 D-s2,d2 (tidligere klasse 2 beklædning).

Eksempler på opmærksomhedspunkter

Hvad kan give problemer og med hvilke konsekvenser

Dæk mod kældre og krybekældre

Ved efterisolering af dækket mod kælder eller krybekælder bliver temperaturen i kælder/krybekælder lavere, hvorved RF 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.

Dæk mod tagrum

Ved efterisolerede tagkonstruktioner skal ventilationen være bibeholdt. Manglende ventilation kan medføre fugtophobning (risiko for skimmel og råd).

Oversigt over byggeskik og byggeteknik

9. Lofter og etageadskillelser

<i>Dæk mod tagrum</i>	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 RF derfor stiger (risiko for skimmel og råd).
<i>Gamle tagrum som er indrettet til beboelse</i>	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.
<i>Loftsbeklædninger</i>	Brandtekniske egenskaber af loftsbeklædninger kan stride mod kravene i bygningsreglementet uanset udførelsestidspunktet, fx har anvendelse af polystyren eller blød masonite aldrig været tilladt.
<i>Støvfigurer på loft</i>	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.
<i>Nedhængte lofter</i>	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.
<i>Nedhængte lofter</i>	Ved nedhængte lofter 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.
<i>Hængende/nedbøjede lofter</i>	Hvis bærende indervægge er fjernet, kan bæreevne og stivhed være forringet, hvilket fx kan resultere i at loftet "hænger" og/eller revner. Kan også skyldes, at der er etableret tungt dæk (ved badeværelse) uden at bjælkelaget har været vurderet/beregnet.
<i>Hængende lofter</i>	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.
<i>Skjolder på loftet</i>	Skjolder er som regel tegn på vandskade, fx på grund af utæthed ved tagvindue, terrassedør, skorstengennemføring eller vandrør, se figur EX 9.2.
<i>Skjolder på vægge</i>	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.
<i>Kælderdek/bjælkelag</i>	Opstigende grundfugt i kældre kan under uheldige omstændigheder nedbryde bjælkeender i kælderdek udført som træbjælkelag.

Oversigt over byggeskik og byggeteknik

9. Lofter og etageadskillelser

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.

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



*EX 9.1. Bortrådet bjælkeende i træbjækelag 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)

Oversigt over byggeskik og byggeteknik
9. Lofter og etageadskillelser



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)

Oversigt over byggeskik og byggeteknik

9. Lofter og etageadskillelser



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

Litteratur

1. SBI-anvisning 110, *Konstruktioner i beboelsesbygninger med indtil 2 etager*, H. Høffding Knutsson, 1977 (2. udg. 1981)
2. SBI-anvisning 147, *Konstruktioner i småhuse*, H. Høffding Knutsson, 1985
3. SBI-anvisning 189, *Småhuse*, J. Munch Andersen m.fl., 1998 (2. udg. 1998)
4. SBI-anvisning 224, *Fugt i bygninger*, E. Brandt m.fl., 2009
5. SBI-anvisning 240, *Efterisolering af småhuse – byggetekniske løsninger*
6. SBI-anvisning 254, *Småhuse – Styrke og stabilitet*
7. Eksempelsamling om brandsikring af byggeri, Energistyrelsen, 2012

Byg - Erfa blade

- (99) 10 11 18 Utætheder i klimaskærmen - måling, lokalisering og vurdering
(37) 10 08 18 Fastgørelse af nedhængte lofter
(31) 08 12 08 Glas-/metalbeklædning ud for etageadskillelser - udformning og fugtforhold i lette facader
(39) 15 12 29 Dampspærre - monteringsdetaljer

Oversigt over byggeskik og byggeteknik

9. Lofter og etageadskillelser

- (39) 15 12 28 Dampspærremateriale og fugttransport – væg- og loftskonstruktioner
- (99) 05 12 31 Skimmel i bygninger - vækstbetingelser og forebyggelse
- (39) 03 11 27 Brud i skruer - ved montering af bærende beslag i træ
- (29) 03 072 4 Svampevækst i trækonstruktioner
- (99) 94 03 16 Forbedring af lydisolation mellem boliger
- (99) 14 10 04 Fugtindhold i træ – måleudstyr, metoder og vurdering
- (99) 12 11 10 Brandventilation – ovenlys, lemme og røgskærme
- (99) 14 12 13 Trækonstruktioner – udbedring efter svampe- og insektangreb

10. Trapper

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 frostska-

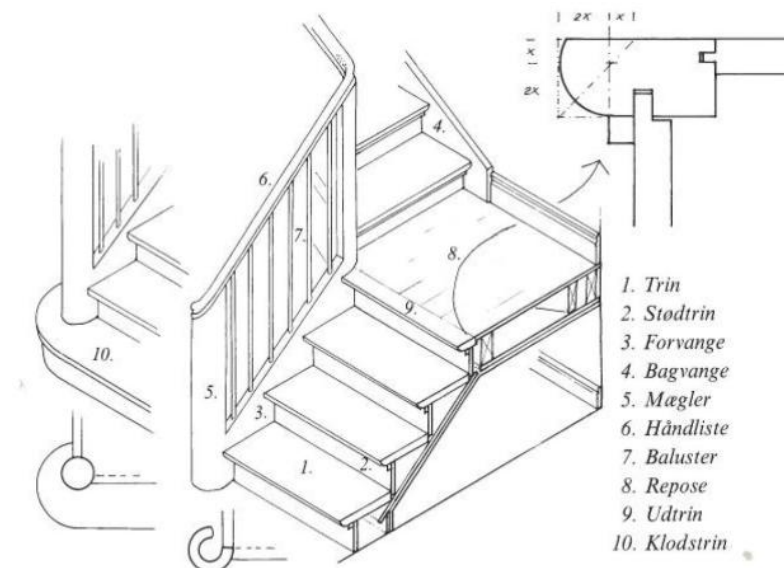
Størrelse

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/håndlisten er mindst 0,9 meter.

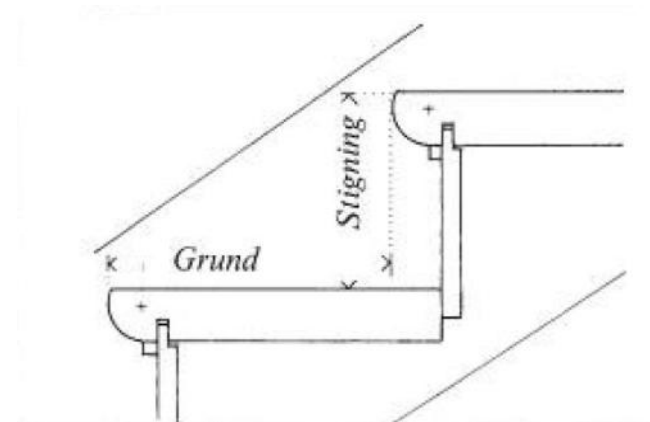
Indtil der kom selvstændigt bygningsreglement for småhuse (1985) har bygningsreglementet (siden 1961) foreskrevet størrelser på trapper:

- 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.

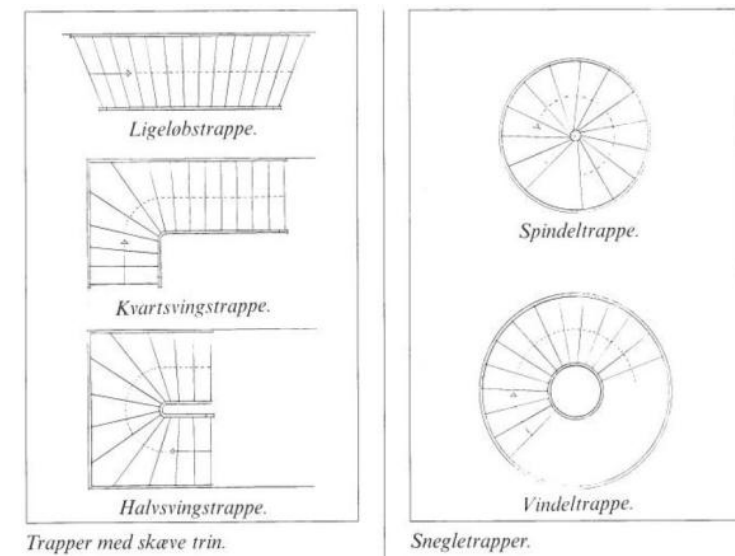
Hvor trapper fungerer som fælles adgangsvej skal bredden være 1 m, ved to-familiehuse dog kun 0,9 m.



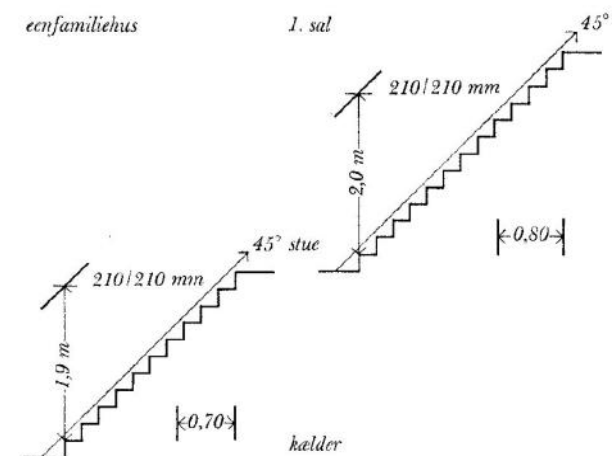
Figur 10.1. Illustration af en trappes enkeltdele (fra Information om bygningsbevaring, 2005)



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



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



Oversigt over byggeskik og byggeteknik

11. VVS-installationer

Værn

Til udvendige adgangs-trapper stilles der krav om værn, højden herpå bør være mindst 0,8 m, 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 1977-1985 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 lodret 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 betrykkende vis. Det betyder bl.a. at den indbyrdes afstand mellem alle typer af balustre, herunder lodrette og vandrette, bør være udformet, så de ikke giver anledning til personskader. Der skal i særlig grad tages hensyn til, at børn ikke kan klatre på dem eller komme i klemme mellem dem.

Brand

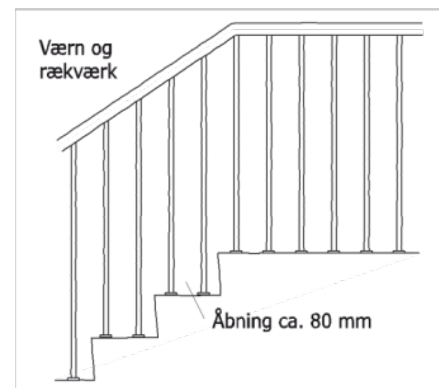
Trappen mellem kælder og stueetage skal adskilles fra kælder eller stueetage med bygningsdel mindst som bygningsdel klasse EI 60 (Tidligere BD-bygningsdel 60) og dør mindst som dør klasse EI 30-C (Tidligere BD-dør 30).

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.

Fra at træstrapper tidligere blev lavet på værksted specielt til det enkelte hus, anvendes der nu næsten udelukkende præfabrikerede trapper til enfamiliehuse. Betontrapper kan stadig være støbt på stedet.

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



Figur 10.5. Eksempel på rækværk hvor børn ikke kan klatre eller komme i klemme (SBI-anvisning 230, Anvisning om bygningsreglement 2010). Inden da (siden 1977) måtte de lodrette åbninger højst være 120 mm

**Eksempler på
opmærksomheds-
punkter**

Hvad kan give problemer og med hvilke konsekvenser

*Yderligere
information*

Trin

Belægningen på trinnene skal være intakt og fast, så der ikke er risiko for at snuble i løse dele på trappen. Se figur EX 10.1.

Størrelse

Trappen skal have en størrelse, så den kan befærdes risikofrit og tillader passage i krævet omfang. Hvis trin er indbygget i facaden, skal de være tætte, så der ikke sker indtrængning af vand.

Vanger

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.

Reposer

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 speciel 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.

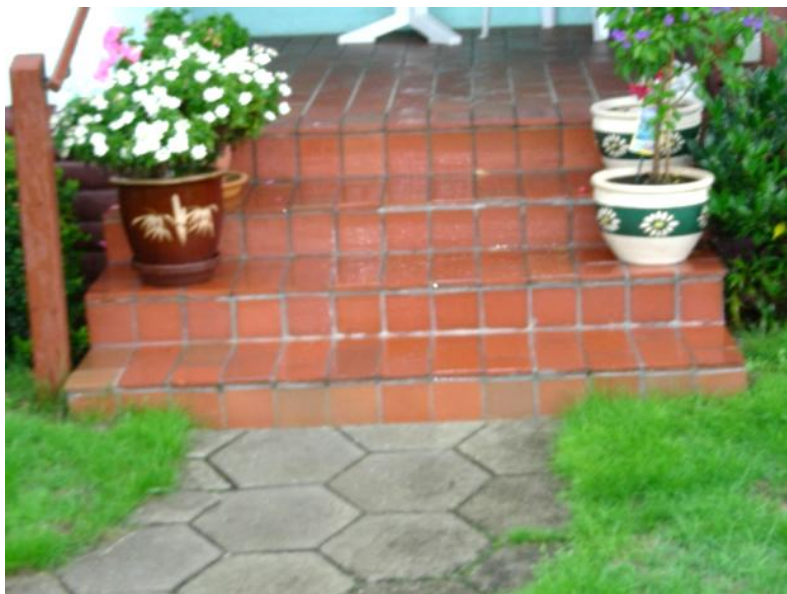
Værn

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.

Brand

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.

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



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



EX 10.2. Eneste udgang fra havedøren til haven; højde mere end 60 cm og intet værn. (Foto: Aktuel ByggeRådgivning)

Oversigt over byggeskik og byggeteknik

11. VVS-installationer



EX 10.3. Revner i trin på kældertappe – risiko for nedbrydning som følge af frost. (Foto: Aktuel ByggeRådgivning)

Litteratur

1. SBI-anvisning 230, *Anvisning om Bygningsreglement (BR10)*, E.J. de Place Hansen (red.), 2010
2. SBI-anvisning 253, *Småhuse Indretning og funktion*

11. VVS-installationer

Definition

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

El-installationer er ikke omfattet af tilstandsrapporten (men derimod elinstallationsrapporten).

Beskrivelse

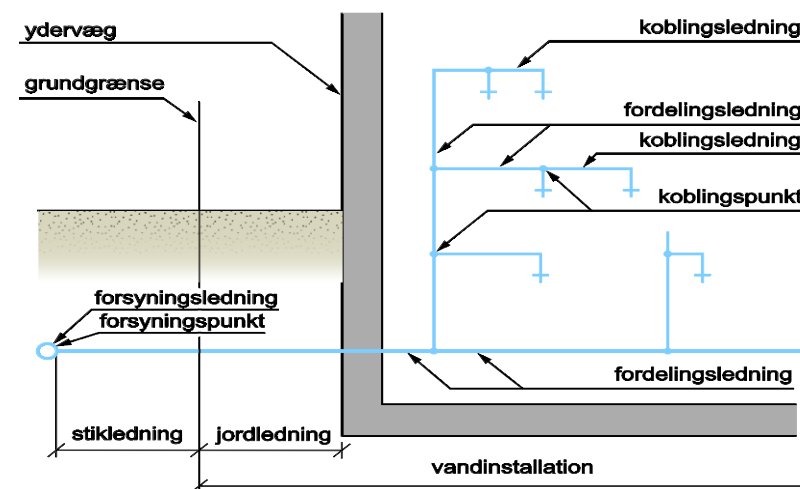
De overordnede regler for dimensionering og udførelse af installationer er angivet i bygningsreglementet. I tidligere bygningsreglementer har det direkte været angivet, at udførelsen skulle være i overensstemmelse med relevante standarder. Dette er i BR10 ændret så henvisningen til anvendelse af relevante standarder nu anføres i den tilhørende vejledningstekst og/eller i den tilhørende SBI-anvisning 230, *Anvisning om bygningsreglement 2010*, Ernst Jan de Place Hansen (red.), 2010. I praksis ændrer dette ikke ved, at relevante standarder skal følges.

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

Som hovedregel gælder, at installationer, som var lovlige på udførelsestidspunktet, vedbliver at være 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



Figur 11.1. Opbygning af vandinstallation (Kilde: SBI-anvisning 235, *Vandinstallationer – dimensionering*, E. Brandt m.fl., 2010)

Oversigt over byggeskik og byggeteknik

11. VVS-installationer

vandforsyningens 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 som regel udført med galvaniserede stålrør eller kobberør
- Skjult ikke udskiftelig rørføring – primært med skjulte metalrør i ældre installationer
- Fordeleerrørsinstallationer oftest med pex- eller alupexrør ført i tomrør i nyere installationer

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, men det kan findes på 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).

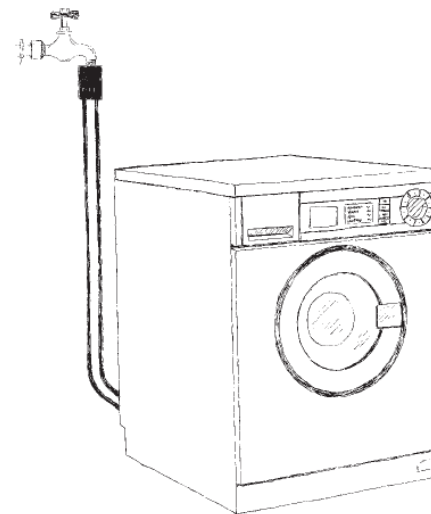
Der er undertiden fejlagtigt/ulovligt anvendt kobberholdige radiatorforskrutninger som samleunioner til galvaniserede brugsvandsrør. Dette medfører tæring.

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 skulte rør med utilgængelige samlinger.

Normalt forbindes maskinen til vandinstallationen med et på maskinen monteret slangesæt, dvs. en fleksibel trykslange med fabriksmonterede 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).

Side **165** af **178**



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

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.

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 koldtvalsinstallationen (både af varmtvands- og opvarmningsmediet).

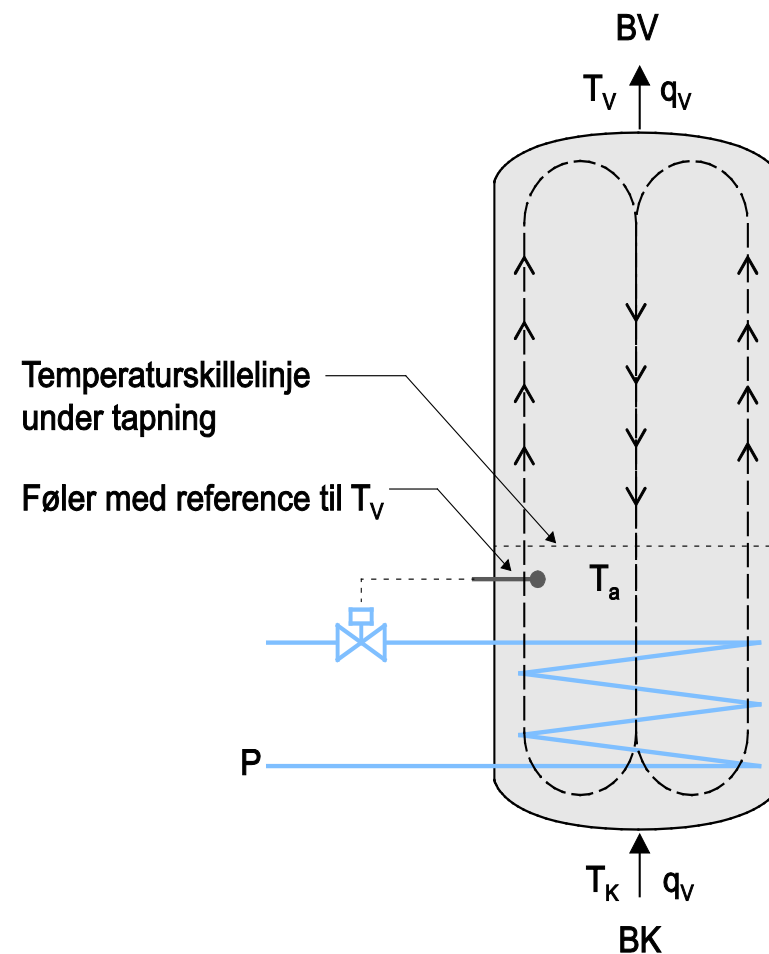
Anlægget skal være monteret, så evt. anoder kan kontrolleres og udskiftes.

Afløbsinstallation

Afløbsinstallationen i en bolig består af afløbsrør og gulvafløb.

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



Figur 11.3. Eksempel på strømnings- og temperaturforhold ved aftapning og genopvarmning i en varmtvandsbeholder. (Kilde: SBI-anvisning 235, Vandinstallationer – dimensionering, E. Brandt m.fl., 2010)

Varmeinstallation

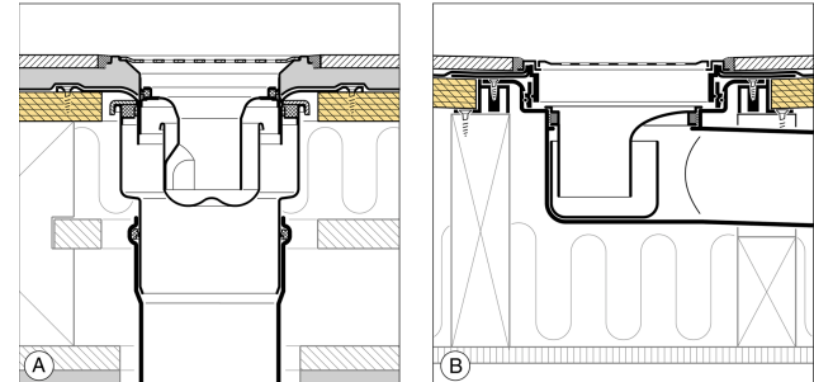
Den del af en varmeinstallation, der skal udføres af autoriserede firmaer, er kun tilslutningen af brugsvandet til vandinstallationen og de elektriske installationer, fx til kedel og pumpe samt, som regel fjernvarmeinstallationen.

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

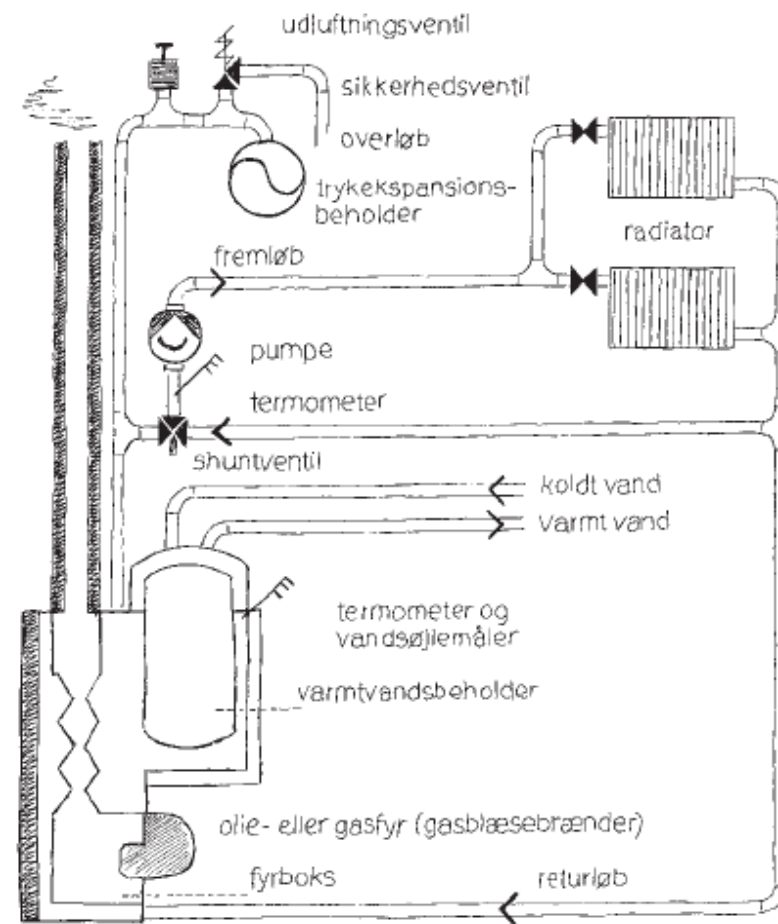
Hvis centralvarmeanlægget har supplerende opvarmning med fast brændsel, skal anlægget være åbent.

Varmeinstallationer kan være udført af forskellige rørmaterialer, og 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 mv. 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, hvilket fx kan skyldes manglende indregulering og/eller forkert valgte ventiler, fx 1-stengs-termostatventiler på 2-stengs-anlæg eller omvendt.



Figur 11.4. Montering af gulv afløb i let gulvkonstruktion med vandtætningsmembran. (Kilde: SBI-anvisning 200, Vådrum, E. Brandt, 2001)



Figur 11.5. Skematisk opbygning af traditionelt varmeanlæg med oliefyr 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.	
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	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 koldtvarsdrør.
Gulvafløb	Gulvafløb skal iht. afløbsnormen være placeret tilgængeligt/lette at rense og må derfor ikke være skjult under skabe eller lignende se figur EX 11.3 og EX 11.4.
Gulvafløb	Gulvafløb skal iht. afløbsnormen slutte ved gulvoverfladen – de må ikke forhøjes med forhøjelsesrammer eller støbning (undtagelse: fa. Purus som har en specifik VA-godkendelse til forhøjelse af egne afløb), se figur EX 11.14 og EX 11.15.

Oversigt over byggeskik og byggeteknik

11. VVS-installationer

<i>Gulvafløb</i>	Gulvet skal have fald mod gulvafløb (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).
<i>Gulvafløb</i>	Gulvafløb 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.
<i>Varmeanlæg</i>	Varmeanlægget skal være tæt. Behov for hyppig påfyldning af vand kan skyldes utætheder/tæringer i konstruktionen.
<i>Varmtvandsanlæg</i>	Varmtvandsanlæg skal være anbragt, så de er nemme at servicere.
<i>Varmtvandsanlæg</i>	Varmtvandsanlæg skal iht. bygningsreglementet være 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.
<i>Varmtvandsanlæg</i>	Varmtvandsbeholdere, som er beskyttede med elektrolyse/katolyse, skal kunne serviceres (er kun meget sjældent anvendt i småhuse).
<i>Rørisolering</i>	Rør på nyere installationer skal være isolerede for at undgå varmespild/kondensdannelse.
<i>Legionella</i>	Varmtvandstemperaturen bør kunne holdes på mindst 60° for at undgå risiko for Legionella.
<i>Korrosion</i>	Fugtaftegninger på radiatorer eller ventiler til varmeanlæg er et tegn på korrosion eller utætte pakninger.
<i>Brandspredning</i>	I flerfamiliehuse, fx 2 familiehuse, må brandspredning ikke kunne ske via installationer eller installationshuller - det gælder både materialer og gennemføringsmetoder.
<i>Sikkerhedsventiler</i>	Ukorrekt afslutning af sikkerhedsventiler kan medføre risiko for fugtskader, se figur EX 11.6.
<i>Afløbsrør</i>	Utætheder på faldstammer og afløbsrør kan potentielt medføre sundhedsrisiko, se figur EX 11.11.
<i>Kloakudluftninger</i>	Hvis udluftningen fra afløbssystemet ender i loftsrum uden vacuumventil, kan det medføre fugtproblemer.
<i>Trykslanger</i>	Vaskemaskiners og opvaskemaskiners trykslanger bør være sikret for at reducere risikoen for vandskader.

Fotos til 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 monteret i træ. (Foto: Erik Brandt)



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



EX 11.4. Gulv afløb 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 ByggeRådgivning)

Oversigt over byggeskik og byggeteknik
11. VVS-installationer



EX 11.7. Korrosion ved samling mellem stålør og kobberør (uden anvendelse af ionfælde (grisehale)). (Foto: Aktuel ByggeRådgivning)



EX 11.8. Radiatorforskrutninger anvendt til samling af galvaniserede brugsvandsrør. Overhængende risiko for tæring. (Foto: Aktuel ByggeRådgivning)

Oversigt over byggeskik og byggeteknik
11. VVS-installationer



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



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 ByggeRådgivning)

Oversigt over byggeskik og byggeteknik
11. VVS-installationer



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



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



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



EX 11.14. Gulvafløb 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 gulvafløb 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 få rammer. (Foto: Erik Brandt)

Oversigt over byggeskik og byggeteknik

11. VVS-installationer

Litteratur

1. SBI-anvisning 234, Vandinstallationer – funktion og tilrettelæggelse, E. Brandt m.fl., 2010
2. SBI-anvisning 235, Vandinstallationer - dimensionering, E. Brandt m.fl., 2010
3. SBI-anvisning 236, Vandinstallationer – installationsdele og anlæg, E. Brandt m.fl., 2010
4. SBI-anvisning 227 Korrosion i vvs-installationer, E. Brandt (red.), 2009
5. SBI-anvisning 185, Afløbsinstallationer, 2. udg., Kaj Ovesen m.fl., 1997

Standarder/normer:

1. DS 432: Norm for afløbsinstallationer
2. DS 439: Norm for vandinstallationer
3. DS 452 Termisk isolering af tekniske installationer
4. DS 469: Varmeanlæg med vand som varmbærende medie
5. Gasreglementet
6. Arbejdstilsynets regler for fyrede og ufyrede varmeanlæg
7. AT-vejledning Tekniske hjælpemidler – B.4.8.
8. Eksempelsamling om brandsikring af byggeri fra Erhvervs- og Byggestyrelsen
9. Brandteknisk vejledning nr. 31
10. Bekendtgørelse nr. 829 af 24. oktober 1999 vedr. olietanke, rørsystemer m.v.
11. Fjernvarmeleverandørens lokale regler og krav

Byg - Erfa blade

Der henvises til følgende temasider:

[Brugsvand](https://byg-erfa.dk/vand) [https://byg-erfa.dk/vand]

[Kloak- og afløbsinstallationer](https://byg-erfa.dk/kloak-afloeb) [https://byg-erfa.dk/kloak-afloeb]

[Lyd, støj og akustik](https://byg-erfa.dk/akustik) [https://byg-erfa.dk/akustik]

[Varmeanlæg](https://byg-erfa.dk/varmeanlaeg) [https://byg-erfa.dk/varmeanlaeg]