

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.

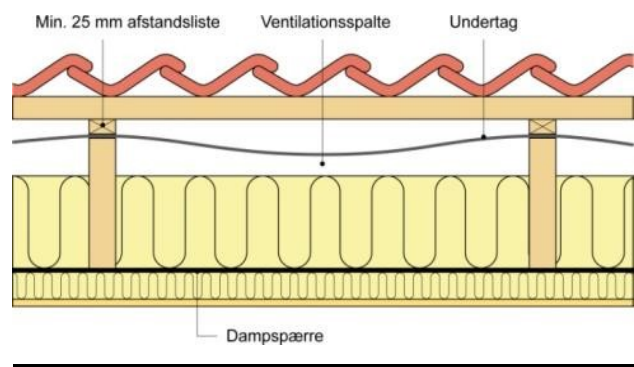
Taget kan fx opdeles i:

- 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 yderdøre, men inddækningen hører under tag.

Kviste hører ligeledes til under tage.

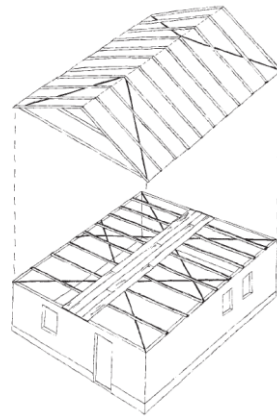
Ved tage kan detaljerne være af vital betydning.



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

Den bærende konstruktion

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



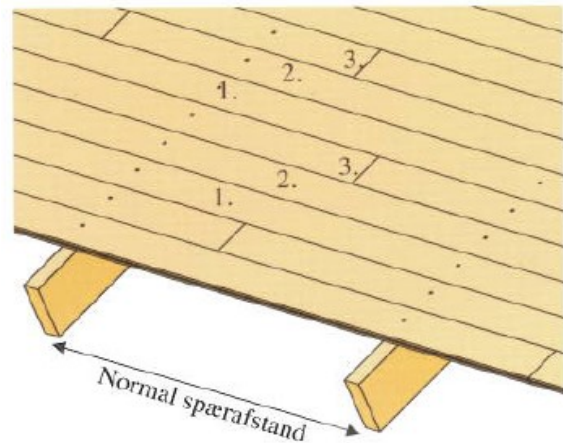
Figur 1.2. Vindafstivning af bygning, hvori taget indgår.

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

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

Undertag for tagdækning

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



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

Tagdækningen

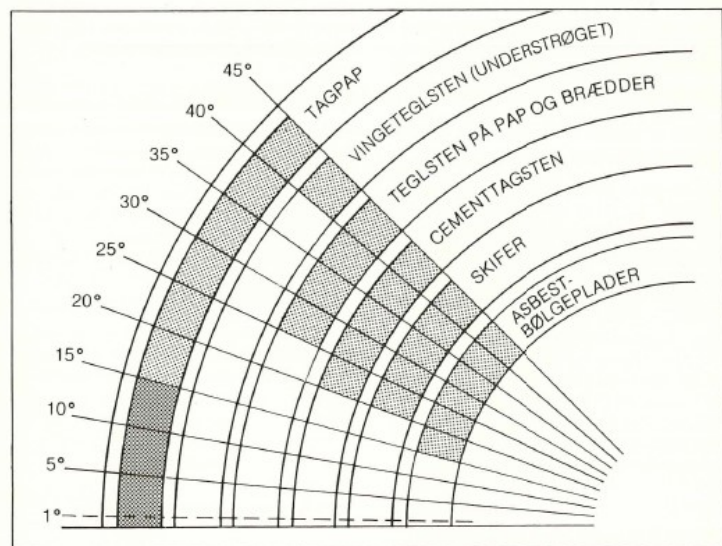
De mest anvendte tagdækninger er tagsten (enten af tegl eller beton), bølgeplader af fiberarmeret cement ("eternit"), skifer (herunder eternitskifer), metalplader og tagpap/tagdug. Tagsten regnes som tunge tagdækninger.

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

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

Tagdækninger med forskellige tagmaterialer



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

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

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

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

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



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

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

Undertage

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

Undertage forekommer som diffusionsåbne eller diffusionstætte.

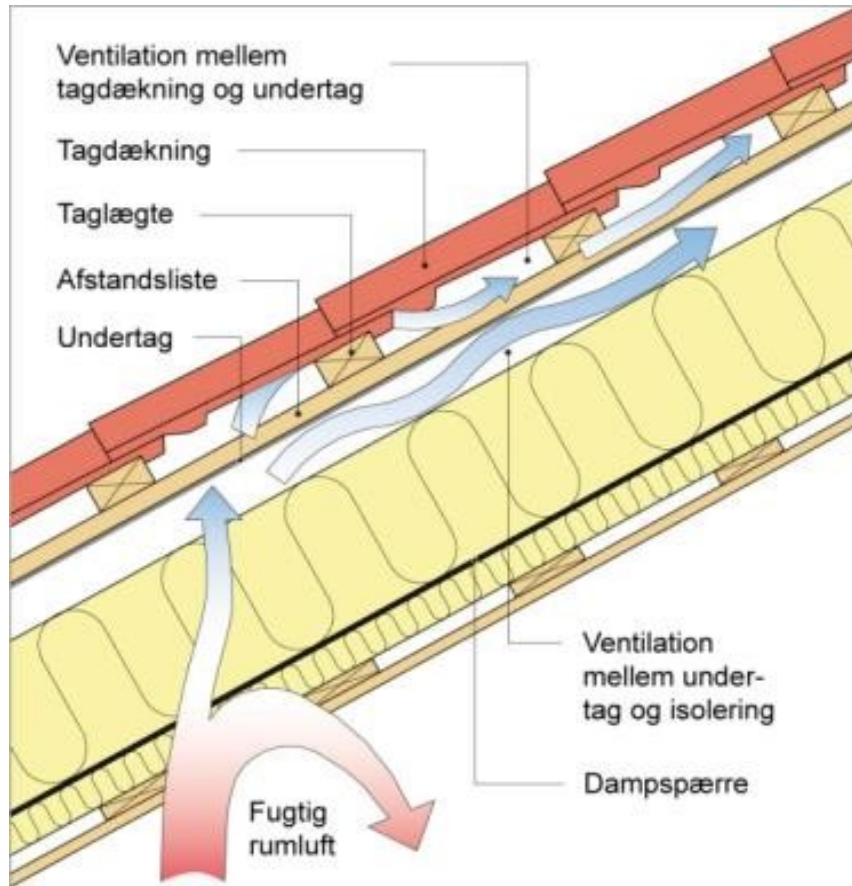
De **diffusionstætte** undertage – typisk tætte banevarer som plastfolier, tekstiler, tagpap eller tagpap på brædder – skal altid ventileres på undersiden for at fjerne fugt inde fra huset, se figur 1.7.

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

gennemsnit. For undertag af

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

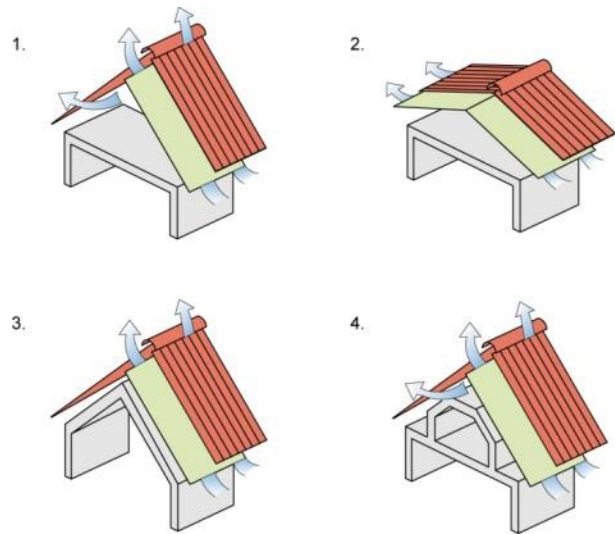
Diffusionsåbne undertage skal have en Z-værdi under 3 GPa sek·m²/kg. Diffusionsåbne undertage kan ligge direkte på isoleringen, dette kræver en omhyggeligt udført dampspærre. Materialerne er typisk lette banevarer, træfiberplader (eller i sjældnere tilfælde gipsplader). Det kan være vanskeligt at afgøre,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



Figur 1.6. Ventileret undertag (SBi)

Ventilation

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



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

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

Isolering

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

Skotrende

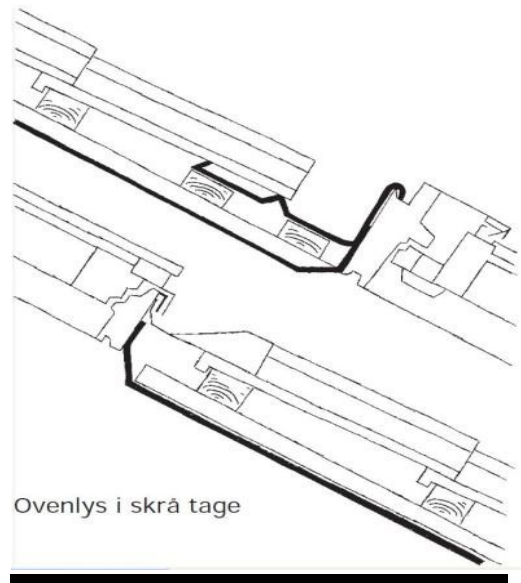
Skotrende er udført på underlag af brædder eller krydsfiner og kan være beklædt med zink og/eller tagpap. Utætheder er vanskelige at se udefra, men det vil ofte være muligt at se aftegninger efter fugt indefra, hvis der er utætheder. Skotrenden skal afsluttes, så det sikres, at vand ledes i tagrende.

Ovenlys

Ovenlys i flade tage er placeret på en karm, der inddækkes mod taget med tagpap eller -dug. Tidligere – indtil midten af 1980'erne – anvendtes også flangeovenlys. Her er der stor risiko for utætheder mellem flange og tagdækning pga. mangelfuld vedhæftning af pappen til flangen.

Utætheder skal normalt konstateres udefra ved inddækningerne mod ovenlyset. Fugtproblemer ses også indvendigt pga. kondensdannelse på kuppel eller lysningspanel/karm. Disse problemer kan både skyldes uhensigtsmæssig beboeradfærd og ringe U-værdi.

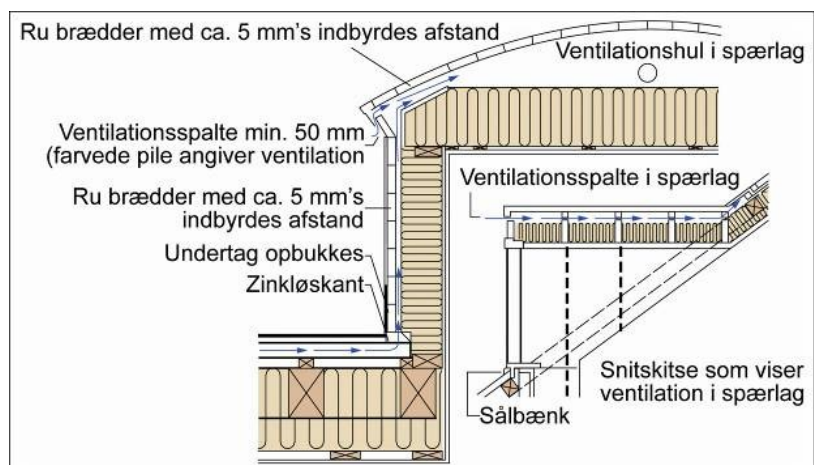
Ved ovenlys i skrå tage er inddækningen udført på en anden måde, men der er typisk både en inddækning mod evt. undertag og en inddækning mod tagdækningen, se figur 1.8. Den synlige del af inddækningen er typisk udført med zink (evt. bly på ældre vinduer), mørtel eller rygningsskit.



Figur 1.8. Inddækninger ved ovenlys i skrå tage.

Kviste

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



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

Gennemføringer

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

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

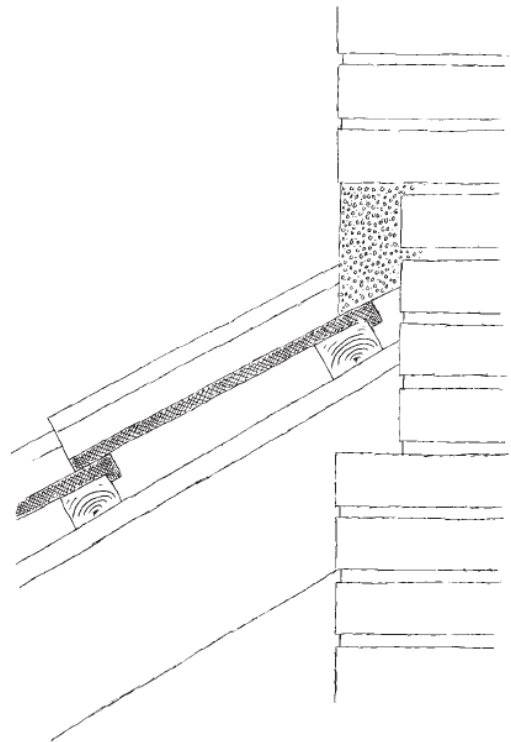
Gennemføringer i flade tage udføres ofte med præfabrikerede komponenter med flange, som tagdækningen kan klæbes eller svejses fast til.

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

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



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



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

Vejledning/Byggeblad (MB)	Min. 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*)

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

Udviklingen i bygningsdelen med tiden

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

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

Eksempler på opmærksomhedspunkter	Hvad kan give problemer og med hvilke konsekvenser
Vandafledning 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. • Inddækningshøjder skal være tilstrækkelige, fx 150 mm. • Inddækninger skal være udført korrekt – hvis de sidder for tæt på hinanden, er der risiko for fejl i udførelsen pga. vanskelige arbejdsforhold, se figur EX 1.12 og EX 1.13. • Ved nogle tagbelægninger er der anvendt fugebånd som tætning mellem pladerne/stenene. Disse fugebånd kan være nedbrudt med tiden. • Vindskeder, sternbrædder og lignende kan være meget eksponerede for sol, vejr og vind og kan derfor være defekte, se figur EX 1.15. og EX 1.16. • Tagdækning skal være tæt/ikke nedbrudt, se figur EX 1.1 og EX 1.14. • Utætheder i forbindelse med tagrender. • Utætheder omkring taggennembrydninger, skorstene, kviste, tagvinduer, ovenlys, inddækninger og skotrender. Problematiske tagmaterialer: Når der er tegn på skade eller der er nærliggende risiko for, at der opstår en skade, eksempelvis eternits "udviklingsplader" uden asbest (produceret i perioden 1984-1988). Tæthed af taget med skumunderstrygning, der hovedsageligt blev anvendt i perioden 1970-1990. Denne kan være fugtgennemtrængelig på grund af mangelfuld hældning, eller der kan opstå utætheder på grund af manglende fleksibilitet ved overhældning. Fastholdelse af tagbeklædning. Hvis den afviger fra generelle forskrifter og/eller den gængse byggemåde, skal det noteres, om der skønnes risiko for skadesudvikling.

Eksempler på opmærksomhedspunkter	Hvad kan give problemer og med hvilke konsekvenser
Undertag og underside af tag	Afhængig af tagmaterialerne og udførelsestidspunktet er der blevet stillet meget forskellige krav til undertaget og afstandslister mellem undertag og selve tagbeklædningen. Det skal derfor præciseres, at det ikke er afgørende, hvorvidt udførelsen af en konstruktion overholder gældende regler på opførelsestidspunktet. Det afgørende er, om der ved konstruktionen vurderes at være forhold, der i sig selv må betegnes som en skade eller som kan udvikle sig til en skade. 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 at der er vanskeligheder med at skille taget ad). Nogle tage tætnet med PUR har det dog godt. Undertagets beskaffenhed, især omkring: • Opstramning, så undertaget ikke blafre 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. • Afstandslisterne skal være trykimprægnerede (mindst siden 1985). Den mindste dimension er 25 x 45 mm. Tidligere har mange forskellige dimensioner været anvendt – se tabel 1.1. • Tæthed ved gennemføringer og tilslutninger samt undertaget generelt, se figur EX 1.6 og EX 1.7. Huller i undertaget efter slid, fordi det er monteret for løst (det blafre) eller pga. alder, idet undertaget kan mørne. Skadesrisikoen er dog afhængig af materiale og årstid/temperatur. Er der tale om en synlig fejlmontering, skal det noteres, om dette vurderes at kunne medføre skade.

Eksempler på opmærksomhedspunkter	Hvad kan give problemer og med hvilke konsekvenser
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. • Aftræks- og udluftningskanaler, herunder kondensisolering og udluftning direkte til det fri, skal være intakt • Utilstrækkelig eller manglende ventilation i konstruktionen, når det vurderes, at der er tegn på skade eller der er nærliggende risiko for, at der opstår en skade. Er især aktuelt, hvor loftskiven er efterisoleret, hvilket nedsætter temperaturen i tagrummet.
Isolering og fugt i tagrum	Isoleringen skal ligge korrekt uden åbne samlinger. Under isoleringen skal der være et diffusions- og lufttæt lag. Ved isolering over 150 mm bør der være egentlig dampspærre, ellers er konstruktionen risikofyldt. Loftslommen skal være tæt, så der ikke trænger varm, fugtig rumluft op i tagrummet. Gangbroen – hvis den er udført af krydsfiner etc. – skal være hævet over isoleringen, da der ellers er risiko for, at der opstår skimmel på undersiden af gangbroen. Generelle fugttegn i tagrum, fx: • Fugt på underside af skotrende, brandkamme, kvist- og skorstensinddækninger. • Skimmel i tagrummet, fx på nordside, men ikke sydside af undertage af krydsfiner, som følge af for højt fugtindhold i tagrummet. Der kan være tale om kondensproblemer. • Fugtaftegninger, der kan tyde på, at taget ikke er tæt. • Råd og svampeangreb i trækonstruktionen. • Fugt og mærker efter dryp i tagrummet på for eksempel spær, lægter, gangbro og isolering, fra utætheder og kondens. • Fugtobservationer forventes fulgt op af fugtighedsmålinger, der noteres, hvis de ligger over normalintervallet (13-20 % efter årstid/vejrlig. På enkelte dage kan fugtprocenten være højere).

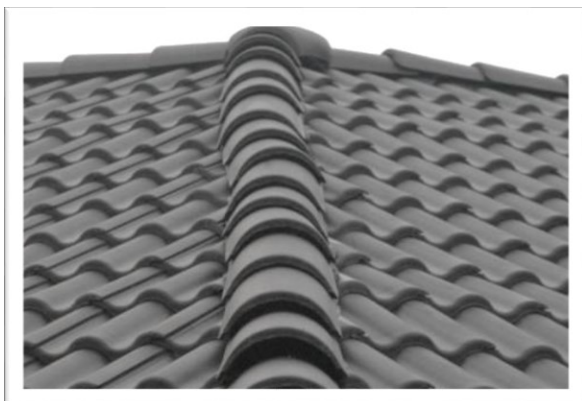
Eksempler på typiske skader og indikationer på udvikling af skader



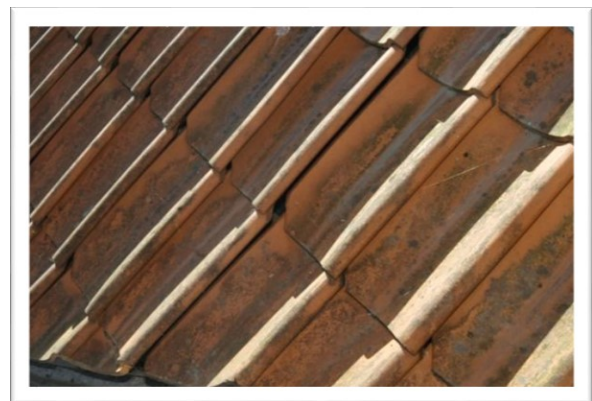
*EX 1.1. Nedbrudte tagsten – levetid udtømt.
(Foto: Erik Brandt)*



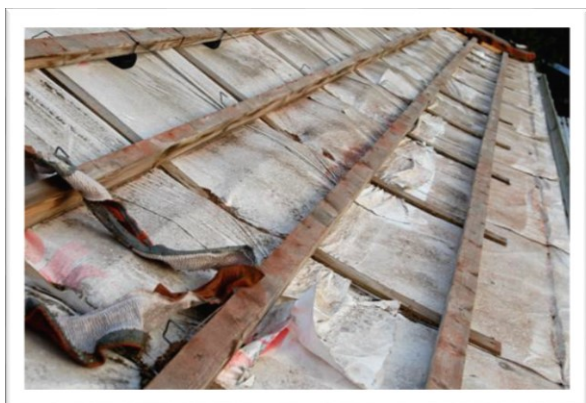
EX 1.2. Vingetegl oplagt med for ringe overlæg. De store åbninger betyder stor belastning på undertaget, som derfor kan få forkortet levetid. (Foto: Erik Brandt)



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



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



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



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



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



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



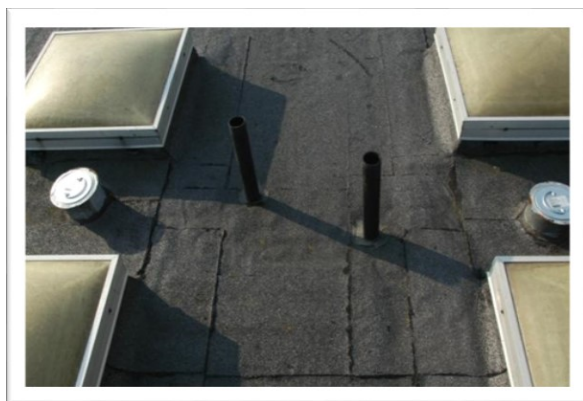
EX 1.9. Dårligt udlagt isolering, som tillige har blokeret ventilationen. (Foto: Erik Brandt)



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



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



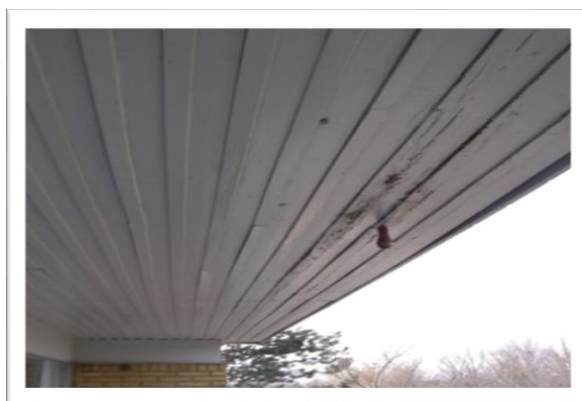
EX 1.12. Stort antal gennemføringer tæt sammen øger risikoen for utætheder/skader pga. dårlige betingelser for arbejdsudførelse. (Foto: Erik Brandt)



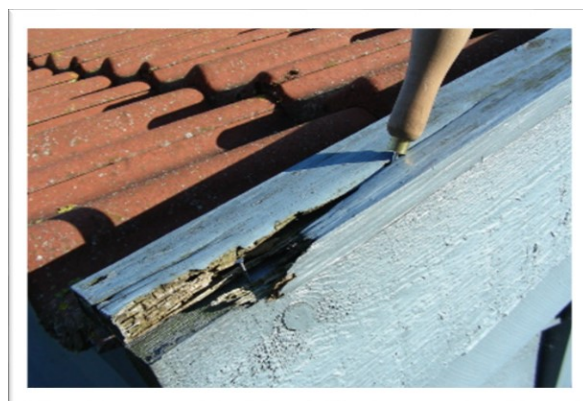
EX 1.13. Ukorrekt udførte gennemføringer – for tæt sammen til, at samlinger kan udføres korrekt. (Foto: Erik Brandt)



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



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



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



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

1.2. Skorstene og ildsteder

Definition

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

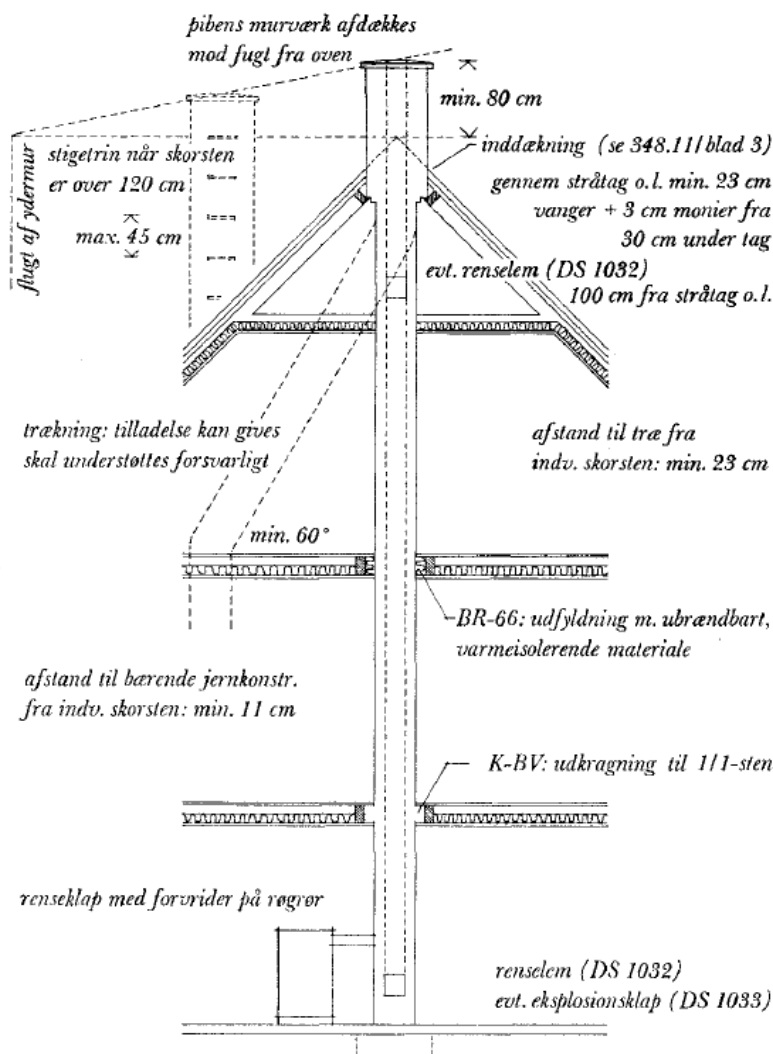
Ildsteder er, som navnet angiver, det sted, hvor forbrændingen sker. Ildsteder omfatter centralvarmekedler, brændeovne, pejse m.v.

Beskrivelse

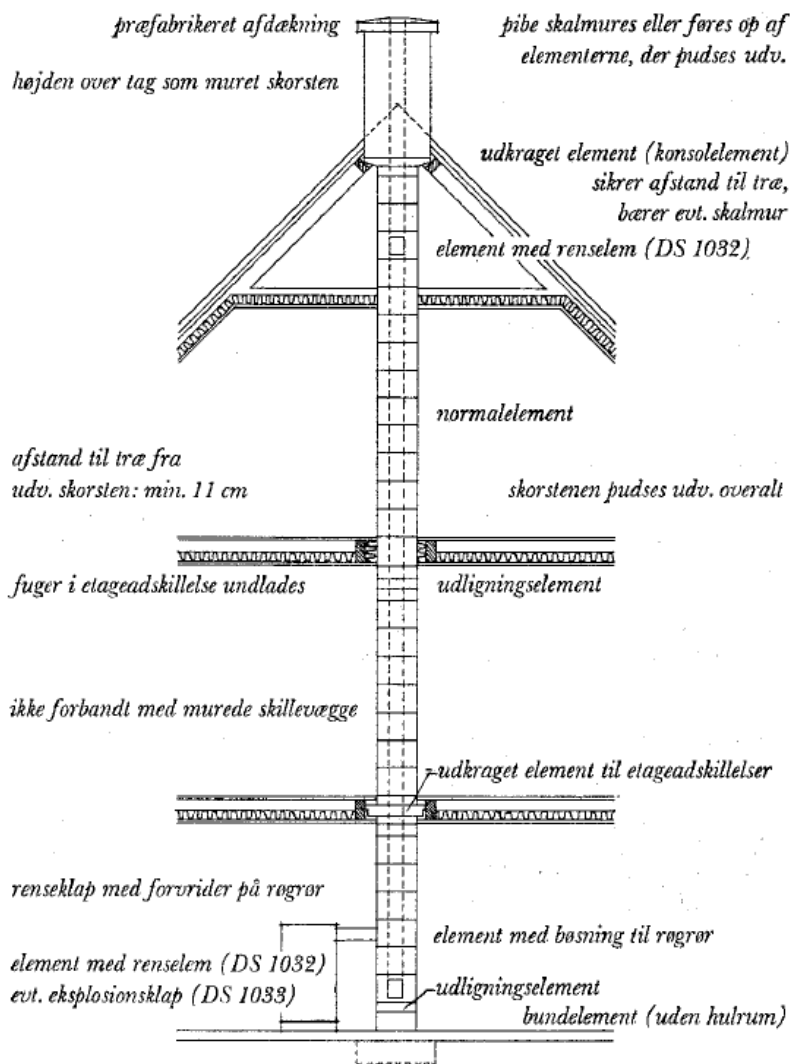
Skorstene vil af sig selv suge luften ud, dels fordi der er undertryk over skorstenen pga. vinden, dels pga. den såkaldte skorstensvirkning, som skyldes, at varm luft er lettere end kold og derfor stiger til vejrs.

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

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



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



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

Skorstenshøjde til 800 mm over rygningen må dog stadig anses for god praksis. Traditionelt blev 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 aftræk kan derfor anbringes på siden af huset i stedet for at blive ført over tag. Hvis den gamle skorsten bruges som aftrækskanal, kan det medføre, at skorstene ødelægges og måske stoppes, fordi kondensvand nedbryder berapningen i røgrøret. Det medfører risiko for kulilteforgiftning.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Udviklingen i bygningsdelen med tiden

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

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

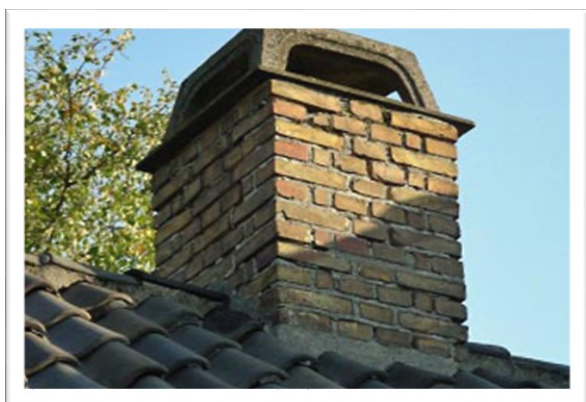
Der har altid været krav til skorstene og ildsteder i bygningsreglementet, bl.a. for at undgå brandrisiko og for at sikre mod gener som følge af røgen. Tidligere var der fx krav om, at skorstenspiber skulle føres 80 cm over tag, jf. BR61–BR82.

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

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

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

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



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



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



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



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



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



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



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



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



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



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