

**GODE TAGE**  
**DIN GENVEJ TIL GOD TAGRENOVERING**

**BvB BYGGETEKNIK**  
TEMAHÆFTE MAJ 2005

## GODE TAGE – din genvej til god tagrenovering

En vejledning for bygherrer, rådgivere og entreprenører.

**Udgiver:** BvB (Byggeskadefonden  
vedrørende Bygningsfornyelse)

Publikationen er en del af projekt GODE TAGE.

### Ansvar

Al information, herunder tekst, tegninger og andre elementer, samt hvad der måtte kunne beskrives som rådgivning i denne publikation, stilles til rådighed uden ansvar af nogen art for Byggeskadefonden vedr. Bygningsfornyelse og Fogh & Følner Arkitektfirma A/S.

Der er tale om vejledende materiale, der skal tilpasses den konkrete ejendom og de til enhver tid gældende regler og bestemmelser for byggeri.

Brug en byggeteknisk rådgiver.

### Tekster, illustrationer

**og 3D-modeller:** Fogh & Følner Arkitektfirma A/S

**Redaktion:** Fogh & Følner Arkitektfirma A/S

**Fotos:** Fogh & Følner Arkitektfirma A/S  
Arkitektfirmaet Stig Trøst  
Malling Fotografi & Film  
Hovedstadens Bygningsentreprise A/S

**Design og layout:** Kvorning design & kommunikation

**Tryk:** TrykTeam

**ISBN** 87-91136-08-3

**Oplag:** 15.000

### Projekt GODE TAGE

**Initieret af:** BvB

**Økonomisk støtte:** Grundejernes Investeringsfond

**Projektledelse:** sbs Byfornyelse

### I projekt GODE TAGE har følgende personer deltaget:

Søren Peter Bjarløv	BvB
Kristian Køie	BvB
Frank Beyer Reigstad	BvB
Lis Strunge Andersen	sbs Byfornyelse
Graves Simonsen	sbs Byfornyelse
Poul Madsen	Fogh & Følner Arkitektfirma A/S
Kent Pedersen	Fogh & Følner Arkitektfirma A/S
Lars Møller Andersen	Fogh & Følner Arkitektfirma A/S
Martina A. Møller	Fogh & Følner Arkitektfirma A/S
Arne Kvorning	Kvorning design & kommunikation
Kjell Erik Hansen	Kvorning design & kommunikation
Anders Bøgh	Kvorning design & kommunikation

Derudover takkes Stig Trøst, Arkitektfirmaet Stig Trøst, og Niels Strange, Dansk Byggeri, for at have bidraget med konstruktiv kritik.

**Websider:** [www.GodeTage.dk](http://www.GodeTage.dk)  
[www.bvb.dk](http://www.bvb.dk)

© BvB 2005 Citater fra GODE TAGE skal have tydelig kildeangivelse. Længere uddrag og gengivelse af afsnit kan kun ske med BvB's tilladelse.

# GODE TAGE

Denne publikation er en del af et større formidlingsprojekt, GODE TAGE, der sætter fokus på god byggeskik ved renovering af tage.

## Baggrund

BvB's statistikker viser et stort antal byggetekniske svigt i de tagkonstruktioner, der i de senere år er blevet renoveret eller udskiftet. Problemet er ikke knyttet specifikt til bygningsrenovering, men til byggeriet i almindelighed.

Med økonomisk støtte fra Grundejernes Investeringsfond har vi derfor taget initiativ til projekt GODE TAGE. Formålet er at etablere et informativt og fagligt materiale, der gør det nemmere at vælge de gode byggetekniske løsninger, dvs. robuste, gennemprøvede og erfaringsmæssigt holdbare løsninger.

## Projektet

Projektet omfatter sadeltaget, mansardtaget og københavnertaget med en tagbelægning af vingetagsten eller naturskifer. Tagopbygningen er det isolerede og ventilerede tag med fast undertag eller diffusionstæt tung banevare.

Vi håber, at GODE TAGE vil medføre færre svigt og skader i de nyrenoverede tagkonstruktioner, og at dette vil kunne aflæses i vores statistik.

Vi håber at projektet vil få rigtigt mange til at hente inspiration til gode totaløkonomiske tagløsninger med lang levetid.

BvB, maj 2005

## PROJEKTET BESTÅR AF 5 ELEMENTER

### [www.GodeTage.dk](http://www.GodeTage.dk)

Hjemmeside med gode råd om planlægning, projektering, udførelse og kvalitetssikring, illustreret ved hjælp af interaktive 3D-modeller, fotos og videoklips, tekniske anvisninger og detailtegninger. Kan downloades gratis og bruges af rådgivere og udførende. Hjemmesiden vil løbende blive opdateret.

### Cd-rom

Cd-rom, som på udgivelsestidspunktet indeholder det samme som hjemmesiden. Vi forventer ikke, at der vil ske en opdatering. Se forhandler og pris på [www.bvb.dk](http://www.bvb.dk).

### Publikation

Denne publikation indeholder råd om valg af gode tagløsninger, og er primært rettet mod bygherrer og rådgivere.

### Mobil Mock-up

Der er bygget to ens mobile "mock-up'er", modeller i 1:1, med udsnit af en sadeltagskonstruktion. Den ene vil i en periode være opstillet hos Byggecentrum i Ballerup. Den anden vil blive transporteret rundt i landet og opstillet på tekniske skoler, byggemesser mv.

### Undervisningsmateriale

Der er udarbejdet undervisningsmateriale (PowerPoint) til brug på f.eks. de tekniske skoler.

# INDHOLD

## BYGHERRENS VALG OG ANSVAR

---

- 6 En byggesag
- 6 Bygherrens valg
- 7 Tilstandsvurdering
- 8 Myndigheder
- 9 Æstetik og materialevalg
- 10 Byggeteknik
- 11 Totaløkonomi
- 12 Kvalitetssikring
- 12 Øvrige forhold

## UDFØRELSE AF DET GODE TAG

---

- |                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"><li>14 Nedrivning</li><li>16 Opretning</li><li>18 Skader fra råd, svamp og insekter</li><li>20 Undertag inklusiv skotrender</li><li>30 Taglægter</li><li>33 Dampspærre</li><li>36 Ventilering og isolering</li><li>38 Tagbeklædning</li><li>40 Inddækninger</li></ul> | <p>I disse afsnit opdeles tagreoveringen i ni byggeprocesser – fra nedrivning til inddækninger på det færdige tag. Byggeprocesserne bliver behandlet enkeltvis, men skal ses i sammenhæng. De områder, der ofte har vist sig problematiske, er særligt beskrevet og illustreret. For de områder, der normalt ikke volder problemer eller som hører til almindelig byggeteknisk viden, henvises til "Normer og anvisninger m.m." på <a href="http://www.GodeTage.dk">www.GodeTage.dk</a> under de enkelte byggeprocesser.</p> |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## DRIFT

---

- 43 Drift & vedligehold

- 
- |                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"><li>44 <a href="http://www.GodeTage.dk">www.GodeTage.dk</a></li></ul> | <p>På <a href="http://www.GodeTage.dk">www.GodeTage.dk</a> finder man indholdet af denne publikation, suppleret med mere nyttig information om emnet, blandt andet: detailtegninger, 3-dimensionelle tagdetaljer, filmsekvenser, links, litteraturliste og ordliste.</p> |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|



# BYGHERRENS VALG OG ANSVAR

# EN BYGGESAG

En byggesag er en proces, som består af en række faser. Faser som hver især skal godkendes af bygherren.

## Programmeringsfase

- Ideoplæg (programoplæg)

- Byggeprogram

## Forslagsfase

- Dispositionsforslag

- Projektforslag

## Projekteringsfase

- Forprojekt (myndighedsprojekt)

- Hovedprojekt

## Udbudsfase

- Licitation

- Kontrahering

## Udførelsesfase

- Byggeledelse

- Fagtilsyn

## Afleverings- og garantifase

- Afleveringsforretning

- Drift- og vedligeholdelsesplan

- 1 års gennemgang

- 5 års gennemgang

Afhængig af byggesagens størrelse og omfang aftaler bygherre og rådgiver om alle fasernes underpunkter er nødvendige i processen.

Nærmere vejledning findes i "Bygherrevejledning 2003" fra Erhvervs- og Boligstyrelsen samt "Tagbolig – vejledning til bygherren" fra Grundejernes Investeringsfond.

## BYGHERRENS VALG

Ved udskiftning af en bygnings tag står bygherren over for en række valg, som berører byggeteknik, æstetik, økonomi, myndigheder og bygherrens egen langsigtede planlægning omkring anvendelse af bygningen. Forhold som det er væsentligt, at såvel bygherre som rådgivere forholder sig til, for at tagrenoveringen kan blive en succes.

# TILSTANDSVURDERING

Som noget af det første bør omfanget af tagreoveringen fastlægges. En gennemgang af taget i form af en tilstandsvurdering af konstruktioner, tagflader, kviste, tagrender, nedløbsrør mv. er nødvendig for at vurdere reoveringens omfang.

Hvis bygherren overvejer at anvende et uudnyttet tagrum til bolig eller andre formål, bør tagkonstruktionens egnethed også vurderes.

Hvis der er tegn på eller mistanke om, at vand trænger ind i tagkonstruktionen, vil det være en god ide, at lade et firma, der er specialister i at undersøge svampeangreb, gennemgå tagkonstruktionen for at få et overblik over omfanget af eventuelle skader. Nogle af undersøgelserne udføres bedst udefra med lift, og andre kan kun udføres indefra. Et svampeangreb er ofte skjult inde i tagkonstruktionen, og en undersøgelse vil derfor kræve, at eksempelvis lofter og gulve mv. bliver fjernet, så angrebet kan blotlægges.

Tilstandsvurdering og en fastlæggelse af arbejdets omfang vil danne grundlaget for det første økonomiske overslag for reoveringen af taget.



# MYNDIGHEDER

## BYGNINGSREGLEMENTET

**BR95 kap. 7.3 stk. 1:** "Tagkonstruktioner, ydervægskonstruktioner og kryberum, som indeholder fugtfølsomme materialer, skal sikres mod akkumulering af skadelig kondensfugt".

**BR95 kap. 7.3 stk. 3:** "Tage skal være udført af sådanne materialer og på sådan en måde, at der opnås tæthed mod indtrængen af regn og smeltevand og sne".

**BR95 kap. 7.3 stk. 4:** "Tage skal have en sådan hældning, at regn og smeltevand fra sne på forsvarlig måde kan løbe af".

**BR95 kap. 7.3 stk. 5:** "Tagvand skal afledes til tagrender, skotrender, nedløbsrør eller indvendige afløb. Tagrender kan dog udelades ved bygninger med særlig fri beliggenhed samt ved garager, udhuse og lignende mindre bygninger, med mindre kommunalbestyrelsen i det enkelte tilfælde forlanger andet".

**BR95 kap. 7.3 stk. 7:** "Overgangen mellem opvarmede rum og tagkonstruktioner af træ skal udføres på en sådan måde, at der ikke opstår skadelig kondens og sådan, at luftgennemgang forhindres".

I henhold til Byggelovens § 14 og 18 "skal en ejendoms ejer holde sin bygning i forsvarlig stand, så den ikke frembyder fare for ejendommens beboere og andre. Endvidere skal bygningen holdes i en under hensyn til beliggenheden sømmelig stand". Disse krav gælder også bygningens tagflade og underliggende konstruktioner.

Bygningsreglementet (BR95) stiller en række krav til taget, hvad angår materialer, tæthed over for fugt, skadelig kondens, taghældning og afledning af tagvand.

Inden projektering af en tagreovering bør bygherre eller rådgiver kontakte kommunen. Det skal ske for at få den nødvendige viden om eventuelle lokalplaner, byplanvedtægter, kommuneplaner, særlig facade-censur, servitutter m.m. Der vil ofte være regler for taghældninger, tagmaterialer, anvendelse af tagrummet, bevaring af skorstene og for bebyggelsesprocenten på matriklen eller i området.

Hvis tagmaterialet og bygningens udtryk ændres eller tagrummet inddrages til beboelse, skal der søges om tilladelse hos kommunen i henhold til bygningsreglementet. Almindelig vedligeholdelse kræver normalt ingen tilladelse.

Hvis bygningen er fredet, skal Kulturarvsstyrelsen altid kontaktes. Det skal ske både ved udskiftning af taget og ved en eventuel ændring af tagfladens og bygningens udseende.

# ÆSTETIK OG MATERIALEVALG

Tagfladen kan betegnes som bygningens femte facade. Valget af det synlige tagmateriale har derfor stor betydning for bygningens arkitektoniske udtryk og bygningens indpasning i gadebilledet som helhed.

Æstetisk er der ikke de samme krav til tagfladens underliggende materialer, som der er til tagbeklædningen. Derimod er der en række byggetekniske funktionskrav. De funktionskrav bliver beskrevet i afsnittet "Udførelse af det GODE TAG".

I langt de fleste tilfælde anbefales det at anvende samme tagmateriale i form, farve og stoflighed, som bygningen oprindeligt er udført med. Tagmaterialet hører ofte til en særlig tid eller stilart og indgår som en naturlig del af bygningens samlede karakter. Man skal derfor være meget varsom med at ændre tagets materiale, form eller farve, så kortsigtede valg betyder, at man i mange år frem må leve med et uharmonisk arkitektonisk udtryk.

De samme betragtninger og overvejelser omkring den arkitektoniske karakter gælder, hvis man ønsker at ændre på de elementer, der bryder tagfladen – f.eks. kviste, ovenlys, skorstene, brandkamme mv. og i overgangen mellem tagflade og facade.

Ved etablering af undertag på en ældre bygning, vil det ofte være nødvendigt at hæve tagfladen i forhold til det oprindelige niveau, fordi der skal monteres undertag og afstandslister, og spærene skal ofte rettes op for at opnå et plant underlag for tagdækningen. Endvidere kan krav til isoleringstykkelse få indflydelse på tagets opbygning. Tagfladen vil således komme til at ligge højere end tidligere.

Den forøgede taghøjde påvirker tagfladens forhold til blandt andet gesims, brandkamme, kviste, gavle, inddækninger og tilstødende nabobygninger. Det er forhold, som skal drages ind i de arkitektoniske og byggetekniske overvejelser.



# BYGGETEKNIK



Tagfladen er den ydre bygningsdel eller klimaskærm, der er mest udsat for miljøets og vejrets påvirkninger. Regn og fugt er de største fjender, men også vindbelastning, sne, frost, varme, UV-stråling og luftforureningen har stor indflydelse på tagfladens holdbarhed. En forudsætning for et robust og holdbart tag, med en lang levetid, er gode solide byggetekniske løsninger, som er baseret på viden om bygningsfysiske forhold, anvendt byggeteknik og materialernes sammensætning og egenskaber.

Afgørende for tagkonstruktionens levetid er samlet set især: dampspærrens tæthed, tagkonstruktionens ventilering samt undertagets beskaffenhed og gennembrydninger.

Tagets levetid er dog også afhængig af muligheden for inspektion og vedligeholdelse.

Uisolerede hanebåndsløfter og skunkrum giver en bedre mulighed for inspektion af undertaget.

Hvis der anvendes banevareundertag, bør dette kunne inspiceres løbende for registrering af evt. skadelig opfugtning.

Erfaringer viser, at mange skader i tage opstår omkring inddækninger og gennembrydninger. Jo flere gennembrydninger i en tagflade, jo større er risikoen for skader.

På [www.GodeTage.dk](http://www.GodeTage.dk) gennemgås detaljeløsninger for sadeltaget, mansardtaget og københavnertaget som er de tre mest almindelige tagformer på ældre etageejendomme.

## DUKO

DUKO (Dansk UndertagsKlassifikationsOrdning) er en uvildig klassifikationsordning af undertagsmaterialer, der skal gøre det lettere at vælge et egnet undertagsmateriale.

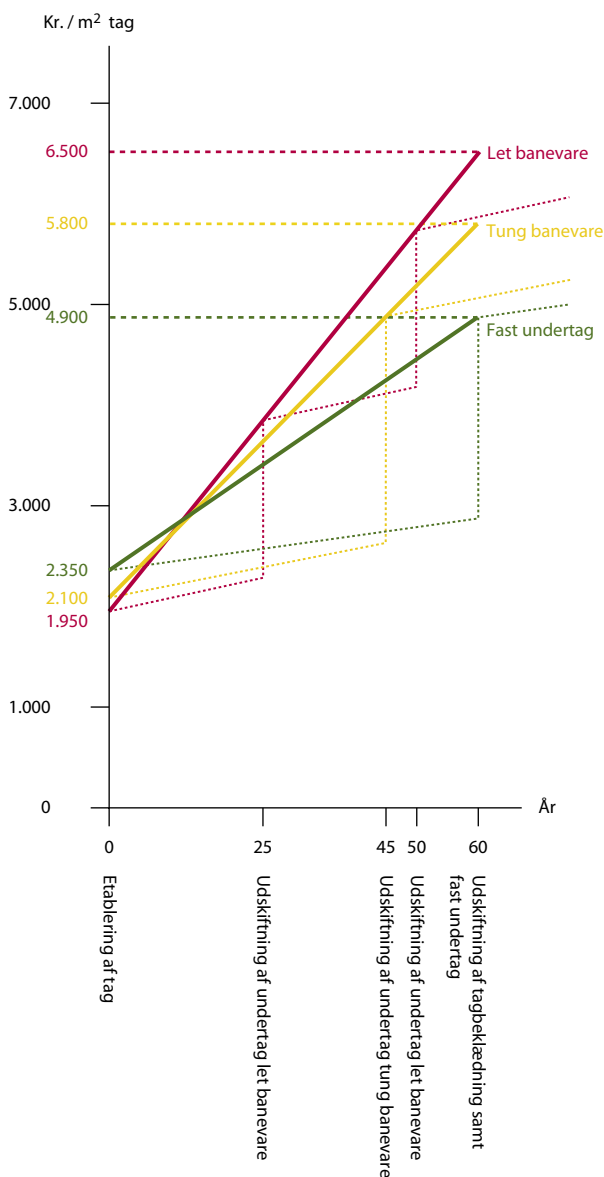
Ordningen skal sikre, at undertagsmaterialerne lever op til en række minimumskrav. Der er fire forskellige anvendelsesklasser, der hver især stiller forskellige krav til materialerne. Ordningen revideres løbende.

BvB anbefaler udelukkende undertage i anvendelsesklasse høj og middelhøj i forbindelse med renoverings- og byggearbejder i den ældre bygningsmasse.

Hvilken anvendelsesklasse, der skal vælges, afhænger af det tag, som undertaget er en del af.

Læs mere om DUKO i denne publikation under afsnittet "Undertag" og på [www.DUKO.dk](http://www.DUKO.dk)

# TOTALØKONOMI



Totaløkonomisk set opnås den bedste løsning, hvis tagets materialer og konstruktioner vælges ud fra en såkaldt "parallel levetid". Det betyder, at de enkelte bygningskomponenter har omtrent samme levetid. Hvis et undertag f.eks. med en anslået levetid på 25 år lægges under en tagbeklædning med en anslået levetid på ca. 60 år, vil der være risiko for, at undertaget skal udskiftes flere gange i tagbeklædningens levetid. Når undertaget udskiftes, skal tagbeklædningen også omlægges. Dette er særdeles uhenigtsmæssigt og bekosteligt, og en sådan løsning, hvor der ikke er parallel levetid, bør undgås.

Eksemplet til venstre viser prisen på et tag med tre forskellige typer undertag – Fast undertag, Tung banevare og Let banevare – ved etablering i år 0 samt driftsudgifter afhængig af undertagernes levetid. Anslået driftsudgift: 6-10 kr./m² tag.

Eksemplet tager udgangspunkt i en 2½ etages boligbebyggelse i Odense. Bygningen har sadeltag, er beklædt med vingetegl, og levetiden anslås til ca. 60 år. Der er ikke indregnet rådgiverhonorarer og prisregulering i eksemplet. En lille merinvestering på ca. 400 kr./m² (2.350 – 1.950) ekstra i år 0 vil medføre en besparelse i år 60, på ca. 1.600 kr./m² (6.500 – 4.900).

I øvrigt henvises til temahæftet "BILLIGT kan blive dyrt" udgivet af BvB.

- ◀ Grafen viser et teoretisk forløb for de samlede udgifter for et tegltag med tre forskellige undertage over en 60-årig periode. Løbende driftsudgifter + éngangsinvesteringer (stiplede linier) = totaløkonomi (optrukne linier).

# KVALITETSSIKRING

Løbende kvalitetssikring er vigtig for at få et godt resultat. Det involverer alle parter i processen – lige fra bygherren over rådgiveren til håndværkeren.

Bygherren skal kende projektets omfang og godkende de enkelte faser i forhold til rådgiveren. Det vil også sige, at bygherren skal forpligte sine rådgivere og entreprenører til at kvalitetssikre deres ydelser, opstille krav til kvalitetsniveau, sikre at der udarbejdes tilsyns- og kontrolplaner samt opstille eventuelle særlige krav til kvalitetssikring.

Rådgiveren skal kvalitetssikre egne ydelser, rådgive bygherren i overensstemmelse med opstillede kvalitetskrav, føre tilsyn med håndværkets udførelse som beskrevet i tilsyns- og kontrolplanen.

Håndværkeren skal kvalitetssikre eget arbejde, udarbejde og efterleve kontrolplan samt overholde eventuelle særlige krav til kvalitetssikringen.

Hvilke forhold, der som minimum skal kvalitetssikres på byggepladsen, er beskrevet under de enkelte byggeprocesser.

Byggeprocesserne kan i deres fulde længde læses under menupunktet "Udførelse" på [www.GodeTage.dk](http://www.GodeTage.dk)

## ØVRIGE FORHOLD

Bygherren skal tidligt i forløbet sikre sig, at den tagløsning, der er valgt, kan forsikres.

Hvis en bygning har pulterrum i tagetagen, er det nødvendigt at flytte beboernes ejendele, mens der arbejdes på taget.

I forbindelse med tagrummets pulterrum skal man ved en nyindretning være opmærksom på, at bygningsreglementet har nogle krav til overfladers brandklassificering, som blandt andet er aktuelle ved synlige undertage.

Hvis tagrummet i forbindelse med tagarbejdet skal bygges om til beboelse, kan der blive tale om at genhuse nogle af beboerne. Hvis pulterrum nedlægges, vil det være nødvendigt at indrette nye pulterrum andre steder.

Byggepladsens indretning, med opstilling af stillads og eventuel totaloverdækning, skal overvejes nøje, så der bliver færrest mulige gener for beboere, naboer og alle andre, der færdes i området.

Totaloverdækning af byggepladsen giver optimale arbejdsbetingelser, færre følgeskader på bygningen under renoveringen, færre vejrligsdage og bedre håndværksmæssig udførelse.

Hvis det bliver nødvendigt at placere nogle af byggepladsens mandskabskure, affaldscontainere mv. på gaden eller fortovet, skal der indhentes tilladelse fra politi og/eller kommunen.



UDFØRELSE AF  
DET GODE TAG

# NEDRIVNING

**Når eksisterende tagbeklædning, lægter og undertag mv. rives ned, skal arbejdet planlægges og udføres omhyggeligt. De miljømæssige og sikkerhedsmæssige bestemmelser skal overholdes, så tagkonstruktionens stabilitet bevares både under og efter byggeriet.**

**Vi har i dette afsnit valgt, at den oprindelige spærkonstruktion bevares.**

■ **Mht. nedrivning af tagbeklædninger og kviste mv. henvises til "Normer og anvisninger m.m." på [www.GodeTage.dk](http://www.GodeTage.dk) under afsnittet "Nedrivning".**

**På hjemmesiden findes desuden information om kvalitetssikring.**

## ARBEJDSMILJØ

Arbejdstilsynet er med til at sørge for et sikkert, sundt og udviklende arbejdsmiljø på de danske arbejdspladser. Det sker blandt andet ved at lave regler om arbejdsmiljøforhold.

På Arbejdstilsynets hjemmeside [www.at.dk](http://www.at.dk) findes en lang række love, cirkulærer, anvisninger og vejledninger om arbejdsmiljø, som skal bruges af bygherrer, projekterende og udførende.

### Bygherren

Arbejdsmiljøloven giver ikke mulighed for, at bygherren kan overdrage sit ansvar til en anden. Det betyder, at alene bygherren har ansvaret for, at arbejdsmiljølovens regler om bygherreansvar overholdes.

Læs mere i Arbejdsministeriets bekendtgørelse nr. 576 af 21. juni 2001 – "Bekendtgørelse om bygherrens pligter".

### Projekterende

Arbejdsmiljølovgivningen stiller krav om, at den, der udarbejder et projekt i forbindelse med et byggeri, skal tage hensyn til de sikkerheds- og sundhedsmæssige forhold. Det gælder også ved nedrivning.

Læs mere i Arbejdsministeriets bekendtgørelse nr. 574 af 21. juni 2001 – "Bekendtgørelse om projekterendes og rådgiveres pligter mv. efter lov om arbejdsmiljø".

### Udførende

Arbejdsmiljølovgivningen stiller også krav om, at den udførende på byggepladsen fastlægger arbejdsmetoder til at få arbejdet gennemført i praksis. Reglerne gælder hvad enten arbejdet udføres af ansatte, arbejdsgiveren selv eller af selvstændige uden ansatte. Den udførende skal ved planlægning og tilrettelæggelse af arbejdet sørge for, at der ikke bruges arbejdsmetoder, som kan være farlige for sikkerheden og sundheden.

Læs mere i Arbejdstilsynets bekendtgørelse nr. 589 af 22. juni 2001 – "Bekendtgørelse om indretning af byggepladser og lignende arbejdssteder".



- ▲ Tagkonstruktionen er fritlagt, til den bærende hovedkonstruktion.

## AFFALDSHÅNTERING

### Myndigheder – kommunale

Det er de enkelte kommuner, der bestemmer, hvordan byggeaffald skal sorteres og genanvendes (affaldsregulativ).

Byggeaffald skal afleveres på godkendte modtageanlæg. De enkelte kommuner oplyser, hvilke modtageanlæg der er miljøgodkendte og har indgået aftale med kommunen.

### Udførende

Materialer fra nedrivningen skal i videst mulig omfang bringes til container via en lukket affaldssliske eller materialehejs. Støvende materialer skal anbringes i en lukket container.

Den udførende skal sikre, at Arbejdstilsynets sikkerhedsbestemmelser for nedrivningsarbejde overholdes.

Se mere om Arbejdstilsynets bekendtgørelser og vejledninger mv. på [www.at.dk](http://www.at.dk)

### Asbest

Bemærk de særlige regler for håndtering af materialer, der indeholder asbest. Det vil typisk være tagplader, loftsplader og rørisoleringsmaterialer. De skal behandles som beskrevet i Arbejdstilsynets At-meddelelse nr. 3.01.6 – "Nedrivning, reparation og vedligeholdelse af asbestholdige byggematerialer", som også findes på [www.at.dk](http://www.at.dk)

## AFSTIVNING

Inden bygningens tag eller dele af taget rives ned, skal den spærkonstruktion, som bliver stående, afstivning midlertidigt, alt efter opgavens art. Afstivningen skal sikre, at spærene ikke vælter.

Afstivningen udføres typisk ved at montere lægter på den indvendige side af spærene og på hanebåndet, så det udvendige tagarbejde kan udføres.

Den midlertidige afstivning skal beregnes af en konstruktionsingeniør.

Det skal sikres, at tagkonstruktionen er statisk stabil, inden den midlertidige afstivning fjernes.

Tagkonstruktionens stabilitet skal dimensioneres som beskrevet i de Danske Standarder (DS), der er angivet under afsnittet "Nedrivning" på [www.GodeTage.dk](http://www.GodeTage.dk)

Den permanente stabilitet skal også beregnes af en konstruktionsingeniør.

# OPRETNING

Opretning af spær vil sædvanligvis være en forudsætning for at opnå et plant underlag for tagdækningen. Opretning med planker anvendes desuden ofte for at få ekstra plads til isolering og ventilering af tagkonstruktionen.

Hvis en opretning medfører væsentlige ændringer af tagets til- og afslutninger, må dette afvejes mod kravene til tagfladernes planhed i forbindelse med en evt. prøveoplægning af tagdækning.

Det skal bemærkes, at man i forbindelse med tagreoveringer på ældre bygninger skal oprette med stor nænsomhed. Hvis tagværket eksempelvis hænger eller skyder ryg, må man ofte respektere afvigelsen for at sikre, at bygningen bevarer sin autentiske karakter, og for at tagfladen kan tilpasse sig bygningens øvrige skævheder.

■ Mht. normer og anvisninger for opretning henvises til "Normer og anvisninger m.m." på [www.GodeTage.dk](http://www.GodeTage.dk) under afsnittet "Opretning".

På hjemmesiden findes desuden information om kvalitetssikring.



▲ Opretning af spær med planker på siden

## OPRETNING AF SPÆR

Inden opretning af spær udføres, skal der foretages en helhedsvurdering af tagkonstruktionen, hvor bl.a. spærafstande kontrolleres.

Det kan være nødvendigt at udføre mellemspær, så det sikres, at der ikke er for stor spærafstand for undertag og taglægter.

Ved opretning af spær skal der anvendes planker, som er mindst 45 mm brede, af hensyn til fastgørelse af afstandslister og lægter.

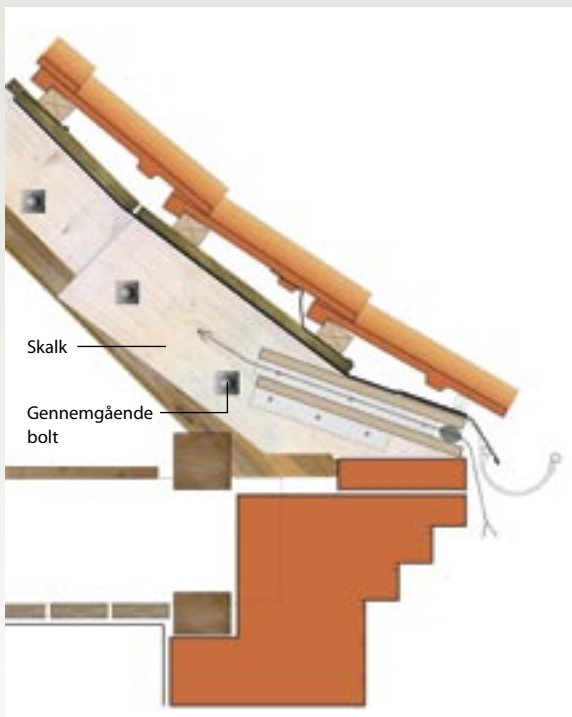
Plankerne skal på monteringsstidspunktet have en træfugtighed på højst 18 %.

Generelt skal fastgørelsesmidlerne være korrosionsbeskyttet til anvendelsesklasse 2, jfr. DS 413.

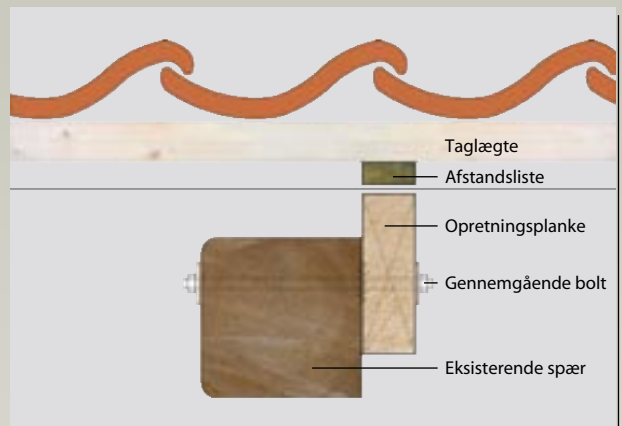
Den bedste måde at fastgøre opretningsplanker på er med gennemgående bolte, bulldogskive, underlagskiver og møtrikker <sup>(1)</sup>.

Fordelen er, at eksisterende spær og opretningsplanke kan spændes så hårdt sammen, at man opnår en god kraftoverførende samling, selv om opretningsplankerne svinder lidt efter montering.

Der skal **altid** foretages en beregning af plankedimensioner og fastgørelsesafstande mv. af en konstruktionsingeniør.



▲ (2) Opskalkning ved tagfod



▲ (1) Fastgørelse af opretningsplanke med gennemgående bolt inkl. bulldogskiver, underlagskiver og møtrikker

## Opretningsplanker monteret med søm eller skruer

Opretningsplanker, med bredde på 45 mm, kan alternativt fastgøres til eksisterende spær pr. ca. 300 mm med søm eller skruer i følgende dimensioner:

- Ringede maskinsøm, min. 3,1 x 90 mm.
- Skruer, min. 5,0 x 90 mm.

Se også TOP's Byggeblad nr. 26, "Lægter på tage".

## Tolerancer

Under normale omstændigheder skal opretningsplanterne monteres, så oversiden af plankerne flugter, med en afvigelse på  $\pm 3$  mm målt over en 2 meter retholt, hvilket svarer til den acceptable tolerance for underlag til taglægter.

## OPSKALKNING

I forbindelse med renovering af tage med opskalkning ved tagfoden, vil det være nødvendigt at ændre den eksisterende opskalkning, men således at tagfladens oprindelige geometri beholdes <sup>(2)</sup>. Det gøres ved, at den eksisterende opskalkning fjernes, og den nye etableres med plankestykker monteret på siden af spærene. Det sker i forlængelse af opretningsplanterne. Opskalkningen kan ske efter samme metode, som er nævnt oven for under "Opretning af spær".

Opskalkningens højde/størrelse må på forhånd vurderes visuelt, evt. ved prøveoplægning, da den kan påvirke tagets samlede karakter og udseende.

# SKADER FRA RÅD, SVAMP OG INSEKTER

Hvis en tagkonstruktion er udført forkert eller ikke er blevet tilstrækkeligt vedligeholdt, kan tagværket være blevet udsat for fugt. Det betyder risiko for angreb af råd, svamp og insekter.

■ Mht. råd-, svampe- og insektyper samt særlige forholdsregler for ægte hussvamp henvises til "Normer og anvisninger m.m." på [www.GodeTage.dk](http://www.GodeTage.dk) under afsnittet "Skader fra råd, svamp og insekter".

På hjemmesiden findes desuden information om kvalitetssikring.



▲ (3) Typiske steder i tagkonstruktionen hvor der konstateres råd-, svampe- og insektangreb

## GENERELT OM RÅD, SVAMP OG INSEKTER

I naturen nedbrydes træ af bakterier, svampe og insekter, som omdanner træmassen til enkle stoffer, der kan indgå i naturens kredsløb. Den nedbrydning er naturligvis uønsket i bygningers træværk.

### Årsag

For at undgå den naturlige nedbrydning skal træet være tørt. I trækonstruktioner, hvor træfugtigheden gennem længere tid er højere end 20 %, er der øget risiko for angreb af råd, svamp og insekter. Det bemærkes dog, at husbukke og borebiller kan være aktive ved træfugtighed på ned til henholdsvis 10 og 11 %.

Den hyppigste årsag til, at træværk opfugtes i skrå tage og medfører angreb af svampe og insekter, er utætte tagdækninger og inddækninger, eller at træet er i kontakt med fugtigt murværk.

### Typiske steder for råd-, svampe- og insektangreb

Specielt ved tagfod, gavl og brandkam, hvor spær, remme og bjælker kan være i direkte kontakt med murværket, er der øget risiko for angreb af svampe. Også steder, hvor træværk ikke er i kontakt med murværk, eksempelvis ved skotrender, bag skorstene og ved ovenlysvinduer, konstateres der ofte råd-, svampe-, og insektangreb (3).

◀ Svampeangrebet spærende og rem ved murkrone



- ▲ (4) Nyt og gammelt træ samlet med lasker og gennemgående bolte



- ▲ (5) Nyt og gammelt træ samlet med bladsamling og gennemgående bolte

## UDBEDRINGSMETODER

### Rådgivning

Ved udbedring af råd-, svampe- eller insektangreb, skal en sagkyndig tekniker altid tages med på råd. Teknikeren skal naturligvis have den nødvendige viden om tagkonstruktioners statik og funktion, skal kunne vurdere skadernes omfang samt finde de steder, hvor der er øget risiko for, at fugten trænger ind. En rådgiver skal også kunne vurdere tagkonstruktionens styrke for at afgøre, om den skal udskiftes helt eller delvist.

Det er vigtigt, at der udarbejdes et projektmateriale, som beskriver skaden i tagkonstruktionen. Materialet skal indeholde en præcis beskrivelse af, hvordan og hvor meget der skal efterimprægneres, repareres eller udskiftes. Desuden skal projektmaterialet an vise midlertidige understøtninger.

### Lette angreb

Ved lette angreb er det ikke altid nødvendigt at reparere eller udskifte træet. En efterimprægnering og forstærkning af det angrebne træ med lasker af trykimprægneret træ kan være tilstrækkeligt. Det skal kombineres med, at konstruktionen ændres, så fugtkilden fjernes.

Alt nyt træ bør være trykimprægneret til klasse A eller AB iht. Nordisk Træbeskyttelses Råd (NTR). Nye spær, bjælker og remme skal beskyttes med fugtspærre på de sider, der har kontakt til murværk.

### Kraftige angreb

Ved kraftige angreb vil det ofte være nødvendigt at afkorte spær- eller bjælkeender og erstatte dem med nyt træ. Alt nyt træ skal være trykimprægneret til klasse A eller AB iht. Nordisk Træbeskyttelses Råd. Nye spær, bjælker og remme skal beskyttes med fugtspærre på de sider, der har kontakt til murværk.

### Udbedring med varmebehandling

Ægte Hussvamp, der er varmfølsom, kan desuden afhjælpes med varmebehandling, uden at de angrebne bygningsdele skal udskiftes, såfremt bæreevnen fortsat er god nok.

Læs mere om varmebehandling på Teknologisk Instituts hjemmeside:

[www.teknologisk.dk/byggeri/8300,2](http://www.teknologisk.dk/byggeri/8300,2)

### Træsamlinger

Nyt og gammelt træ kan samles med lasker <sup>(4)</sup> eller samles med bladsamling <sup>(5)</sup>.

Samlingerne fastgøres med gennemgående bolte, bulldogskiver, underlagsskiver og møtrikker.

Bolte, bulldogskiver, underlagsskiver og møtrikker mv., der bruges til fastgørelsen, skal være udført i varmforzinket eller rustfrit stål, i henhold til DS 413.

Alt nyt træværk skal på monteringsstidspunktet have en træfugtighed på højst 18 %.

Inden samlingerne udføres, skal en konstruktionsingeniør **altid** foretage en beregning af trædimensioner, fastgørelsesafstande og boltedimensioner m.m.

# UNDERTAG INKLUSIV SKOTRENDER

**Noget af det vigtigste i forbindelse med en tagrenovering er selve undertaget. Der spiller en væsentlig rolle for, at der ikke kan trænge vand ind i bygningen – og dermed for tagets levetid. Der må derfor udvises den allerstørste byggetekniske omhu, når det gælder undertaget.**

**Ved renoveringssager anbefales det, at tagkonstruktioner udføres med ventileret diffusionstæt undertag.**

**BvB's erfaringer viser, at de diffusionsåbne undertage er mindre effektive over for opfugtning af den underliggende konstruktion. Dette skyldes ofte kondens på grund af, at der ikke er etableret en tæt dampspærre. Opfugtning kan også være forårsaget af utætheder.**

**Det efterfølgende afsnit omhandler derfor ikke diffusionsåbne eller uventilerede undertage.**

**Det bedste undertag opnås ved at oplægge et fast undertag på hele tagfladen.**

**Hvor undertaget kan efterses fra hanebåndsloftet og evt. skunkrum <sup>(6)</sup>, anser BvB også en tung banevare på mere end 1 kg/m<sup>2</sup> for at være et godt undertag.**

■ **Mht. generel udførelse af fast undertag henvises til "Normer og anvisninger m.m." på [www.GodeTage.dk](http://www.GodeTage.dk) under afsnittet "Undertag".**

**På hjemmesiden findes desuden information om kvalitetssikring.**

## KOMPLEKSITET OG VALG AF UNDERTAG

Ved valg af undertag og valg mellem forskellige typer undertag bør anvisningerne fra DUKO (Dansk UndertagsKlassifikationsOrdning) som et minimum følges. Se [www.DUKO.dk](http://www.DUKO.dk)

DUKO opdeler undertagsprodukterne i fire anvendelsesklasser:

- Lav (L)
- Middellav (ML)
- Middelhøj (MH)
- Høj (H)

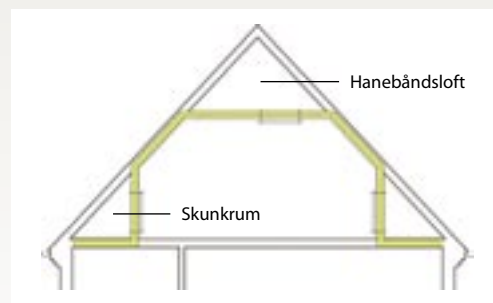
Høj er den klasse, der anvendes, hvor der stilles de største krav til undertaget. Hvilken klasse, der skal vælges, afhænger af det tag, som undertaget indgår i.

Der skelnes blandt andet mellem høj og lav kompleksitet. Et simpelt tag med enkle gennemføringer har lav kompleksitet, mens et tag med store gennemføringer eller relativt svære detaljer har høj kompleksitet. Hvis taget har en eller flere af følgende detaljer, er der tale om en tagkonstruktion med høj kompleksitet:

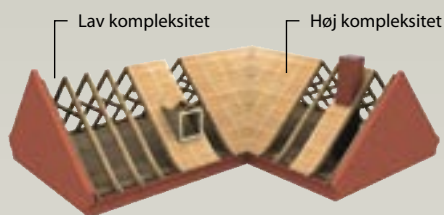
- Skotrende
- Stor ventilationskanal
- Skorsten
- Kvist

Man kan ifølge DUKO vælge at opdele tagkonstruktionen i høj og lav kompleksitet. Høj kompleksitet regnes for de spærfag, hvor der er komplekse detaljer <sup>(7)</sup>, og lav kompleksitet for de øvrige spærfag.

Det betyder, at man kan bestemme anvendelsesklasse og vælge undertagsmateriale særskilt for høj og lav kompleksitet.



▲ **(6)** Undertaget kan inspiceres fra hanebåndsloft og skunkrum



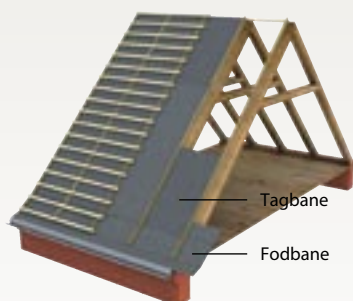
▲ (7) Tagkonstruktion med områder for høj og lav kompleksitet

Hvis tagkonstruktion er klassificeret til høj kompleksitet, er det i henhold til DUKO ensbetydende med fast undertag, f.eks. tagpap på brædder, mens konstruktioner klassificeret til lav kompleksitet oftest giver mulighed for at bruge et banevareundertag.

Typisk vil et undertagsprodukt i MH klasse kunne anvendes til både høj og lav kompleksitet, såfremt der i de berørte spærfag etableres fast underlag ved høj kompleksitet.

Ofte vil en tagkonstruktion med både høj og lav kompleksitet, som det viste eksempel (7) – af rationelle og økonomiske årsager – betyde, at hele taget udføres med undertag klassificeret til høj kompleksitet.

BvB anbefaler, at der vælges samme undertagstype over hele taget, det vil sige den højeste klasse.



▲ (8) Monteringsretning for banevareundertag

## MONTERINGSRETNING OG OPSTRAMNING AF BANEVAREUNDERTAG

BvB anbefaler generelt, at montering af banevareundertag udføres parallelt med spærene. Hvor spærafstanden er over 1000 mm, bør der udføres mellem-spær eller fast undertag.

Ofte giver samlinger mellem vandretliggende baner anledning til, at fygesne kan trænge ind. Den løsning kan derfor ikke anbefales.

### Monteringsretning

Montering af banevareundertag bør generelt udføres med en gennemgående fodbane langs tagfoden. På tagfladen oven for fodbanen monteres tagbaner parallelt med spærene (8).

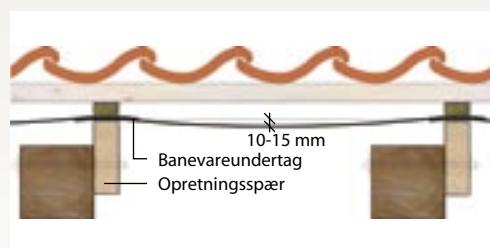
Samling mellem tagbane og fodbane skal udføres tæt, så der lukkes af for fygesne, med et overlæg på mindst 300 mm.

Tagbanerne klemmes med afstandsliste over det underliggende spær med et overlæg på mindst 100 mm.

### Opstramning

Banevareundertaget skal ved oplægning altid strammes helt op, så det maksimalt hænger 5-8 mm umiddelbart efter montering. Undertaget vil efter et par dage typisk hænge 10-15 mm, hvilket er acceptabelt (9).

Inden opstramning skal det sikres, at spærkonstruktionen er afstivet på den indvendige side af spærene, så skævvridninger undgås.



▲ (9) En nedbøjning på 10–15 mm er acceptabelt et par dage efter montering



- ▲ (10) Opstramning af banevareundertag med "gribeværktøj"

Opstramning, som er foretaget med fingrene, vil typisk ikke være udført hårdt nok. Opstramningen af undertaget bør derfor udføres med et "gribeværktøj" (10), der kan opstramme og fastholde undertaget, mens det fastgøres til spæret. "Gribeværktøjet" griber i undertagets langsgående kant og vippes ned på siden af spæret, så undertaget strammes op.

Ved "hård" opstramning skal afstandslister fastgøres pr. højst 150 mm.

"Gribeværktøjet" kan let udføres af 2 stykker forskallingsbræt à ca. 500 mm, der i den ene langkant samles med hængsler. I den anden langkant monteres der i det ene bræt, søm eller skruer pr. ca. 100 mm, som går gennem undertaget når "gribeværktøjet" lukkes sammen.

### Blafring

Generelt anbefaler BvB kun brug af klasse MH banevareundertag, i henhold til DUKO's anvendelsesklasser, med vægt på mere end 1 kg/m<sup>2</sup>, da de ved "hård" opstramning med "gribeværktøj" ikke giver anledning til blafring.

Hvis banevareundertaget er "fingeropstrammet" skal det sikres, at undertaget bliver fastholdt, så blafring undgås.

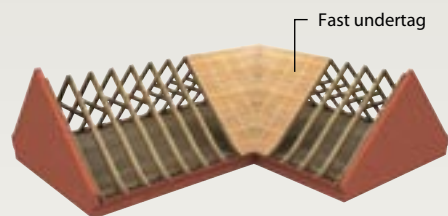
Ud over de lydgener, som et blafrende undertag kan give i bygningen, ses det jævnligt, at et blafrende undertag på kort tid bliver slidt af tagstensbindere og afstivende vindtrækbånd.



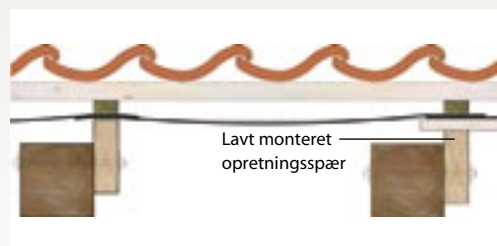
- ▲ (11) Rørskåle monteret mellem taglægter og undertag – er på billedet endnu ikke forskudt

Hvis der anvendes banevareundertage, som "fingeropstrammes", skal de enkelte leverandører anvisne en sikker metode til at fastholde undertaget, så blafring og dermed skader undgås.

For at undgå blafring, kan der eventuelt anvendes afstandsholdere mellem lægter og undertag, f.eks. rørskåle i længde svarende til lægtebredden. Rørskålene monteres mellem undertag og taglægter på hver anden taglægte (11). Rørskålene placeres skiftevis til højre og venstre for midten af hvert spærfag.



- ▲ (12) Der etableres fast undertag i alle spærfag i forbindelse med skotrenden



- ▲ (13) Opretningspær ved skotrenden monteres lavere end de øvrige opretningspær

## SKOTRENDER

Bemærk, at skotrender skal udføres forsænket i plan med oversiden af spær, så regnvand på undertaget kan ledes uhindret til skotrenden. Arbejdet må ikke udføres – som det ofte ses – med skotrenden oven på taglægteerne, så regnvand på undertaget ikke ledes til skotrenden.

Skotrendens bredde skal vurderes i hvert enkelt tilfælde, alt efter tagfladernes størrelse og hældning. Jo større tagflader, jo bredere skotrende – og jo lavere taghældning, jo bredere skotrende. Skotrendens bredde bør mindst være 300 mm, målt mellem tagbeklædningerne på begge sider af skotrenden.

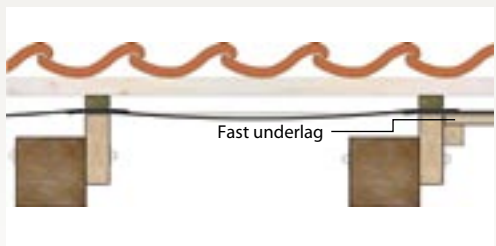
### Opbygning af underlag

For skotrender i tage med fast undertag, føres det faste undertag helt ud i skotrenden.

Ved skotrender i tage med banevareundertag, skal der ifølge DUKO's anvisninger, udføres fast undertag godkendt til anvendelsesklasse høj (H) i alle spærfag ved skotrenden <sup>(12)</sup>.

Hvis der udføres klasse H undertag (fast undertag) i spærfagene ved skotrenden og klasse MH undertag (banevare) i de øvrige spærfag, skal det sikres, at de to undertagstyper udføres med overside i samme niveau. Samling af de to undertagstyper anbefales udført på en af følgende to måder:

- Opretningspær ved skotrenden monteres lavere (tykkelsen af det faste underlag) end de øvrige opretningspær <sup>(13)</sup>.
- Det faste underlag i spærfagene ved skotrenden monteres forsænket imellem spærerne i flugt med opretningspærenes overside <sup>(14)</sup>.



- ▲ **(14)** Det faste underlag i spærfagene ved skotrenden monteres i flugt med opretningspærenes overside

### Zinkbeklædning mv. <sup>(15 & 16)</sup>

Zinkbeklædningen (0,8 mm) monteres i stykker på 1 meter med påloddede blindfals, der sikrer 200 mm overlæg i samlinger. Blindfalsene påloddet zinkbeklædningen, så det sikres, at undertaget kan klæbes til zinken hele vejen langs skotrenden.

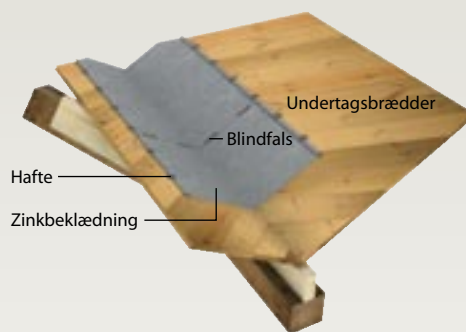
Ved bitumenundertage anvendes bitumenklæber i en ca. 100 mm bred gennemgående bane mellem blindfalsene – forbrug ca. 1000 g/m<sup>2</sup>.

Zinkbeklædningen fastholdes med hafter pr. 200 mm i rendens sider, så gennembrydninger af zinken undgås og så bevægelse er mulig.

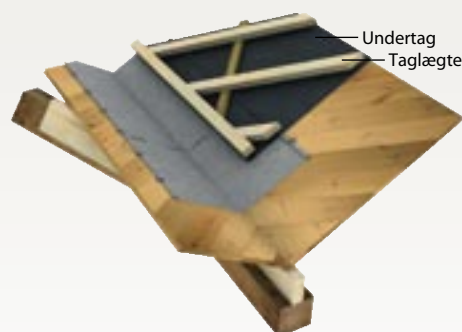
Udføres zinkbeklædningen på et krydsfinerunderlag eller et underlag pålagt et bitumenprodukt, skal der udlægges et struktureret skillelag, inden zinkbeklædningen monteres.

### Afstandslisters og taglægter <sup>(16)</sup>

Når afstandslisters og taglægter monteres, skal det sikres, at der ikke fastgøres ned gennem zinkbeklædningen. Taglægter skrues monteres **kun** ned i afstandslisten, hvor taglægterne løber ud over zinken.



- ▲ **(15)** Zinkbeklædning monteres i skotrenden



- ▲ **(16)** Undertag, afstandslisters og lægter i skotrenden

## INDDÆKNINGER OMKRING KVISTE

Inddækninger omkring kviste har vist sig at medføre en del projekterings- og udførelsesmæssige vanskeligheder, ofte med utætheder til følge. Specielt har overgangen fra skotrenden over kvisttaget til inddækningen langs flunken vist sig at være problematisk.

### Placering af skotrende

Tidligere har det været almindeligt, at skotrender blev bygget oven på spærkonstruktionen, så skotrendens overside lå i niveau med taglægternes overside. Det betyder imidlertid, at det vand, der løber på undertaget, ikke bliver ledt til skotrenden, men løber langs skotrendens kantlægte og fortsætter på undertaget, indtil det når tagrenden eller en utæthed i undertaget.

Når skotrender udføres korrekt, så undertaget afvandes til skotrenden – som beskrevet i afsnittet "Skotrender" – skal det sikres, at vandet ledes ud på tagbeklædningen igen.

Der er i det følgende vist to gode principper for udførelse af overgangen mellem skotrende over kvist og flunke.

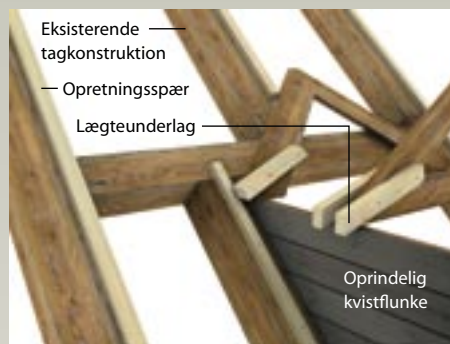
**Løsning 1: "Løftet skotrende"** – skotrenden over kvisten hæves på den nederste del op til oversiden af taglægtterne, så vandet kan ledes ud på tagbeklædningen ved overgangen til kvistflunken.

**Løsning 2: "Siderende"** – skotrende over kvisten ledes direkte over i en siderende langs kvistflunken. Siderenden leder vandet ud på tagbeklædningen ved kvistfronten.

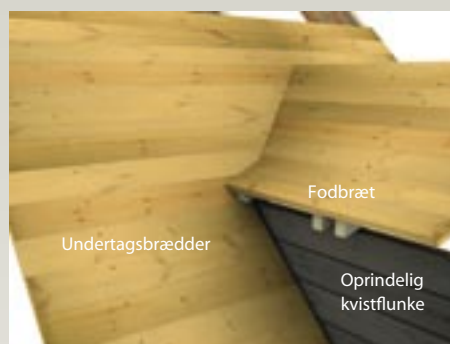
### LØSNING 1 – "LØFTET SKOTRENDE"

Løsningen med løftet skotrende udføres, så skotrendens nederste del hæves op til taglægternes overside, hvorfra regnvand mv. kan ledes ud på tagbeklædningens overside.

I det følgende er byggeprocessen for "Løsning 1" illustreret gennem en række "skridt på vejen".



▲ (17) Montering af opretningspær og underlag for det faste underlag



▲ (18) Montering af undertagsbrædder som fast underlag for undertaget

### A. Udførelse af fast underlag (17 & 18)

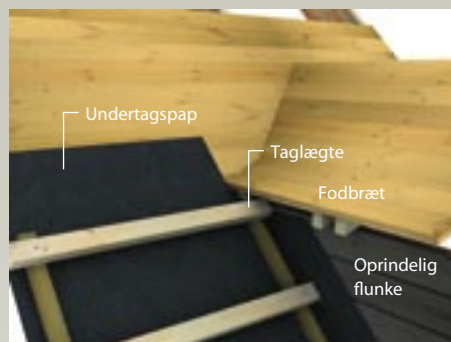
Som tidligere nævnt anbefaler DUKO, at undertaget i de spærfag, der er berørt af skotrender og kviste, er klassificeret til høj anvendelsesklasse (klasse H). Dette er ensbetydende med fast undertag, f.eks. tagpap på brædder.

Hvis undertaget uden for de spærfag, der er berørt af kvisten, er udført som banevareundertag, skal det sikres, at det faste undertag ved kvisten udføres i samme niveau som banevareundertaget. Det vil sige, at oversiden af det faste undertag skal flugte med oversiden af banevareundertaget. Se også afsnittet "Skotrender".

### B. Oplægning af undertag <sup>(19)</sup>

Undertaget udføres på det faste underlag op til ca. 300 mm over kvistens fodbræt, og mindst 200 mm op ad den eksisterende flunke, hvor det klæbes og sømmes fast.

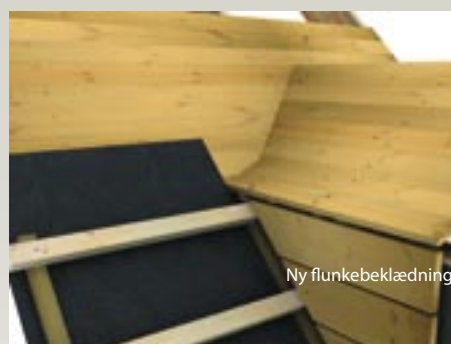
Afstandslister og taglægter monteres op til kvistens fodbræt.



▲ (19)

### C. Efterisolering af flunke <sup>(20)</sup>

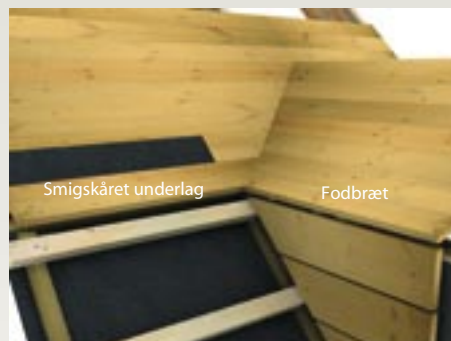
Den oprindelige flunke efterisoleres og beklædes med brædder for montering af zinkbeklædning. Det skal sikres, at der er 5 mm afstand mellem brædderne, og at isolering er fastholdt, så der er mulighed for ventilation af konstruktionen.



▲ (20)

### D. Udførelse af smigskåret underlag <sup>(21)</sup>

For at lede vandet fra skotrenden op på tagbeklædningen skal der monteres et smigskåret underlag fra kvistens fodbræt til det nærmeste spær. Underlaget monteres med overkanten i flugt med taglægternes overside og skæres tæt til – mod kvisttagets fodbræt.



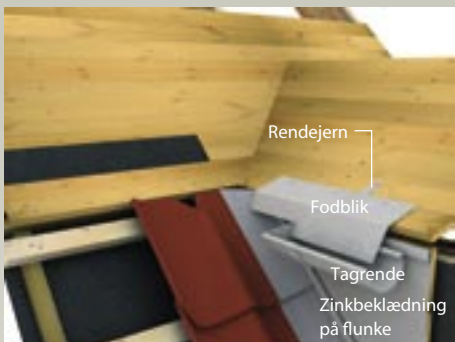
▲ (21)

### E. Udførelse af zinkinddækning <sup>(22)</sup>

Inddækning mellem flunke og tilstødende tag udføres med indskud i 0,6 mm blød zinkplade, der sømmes i flunkens bræddebeklædning.



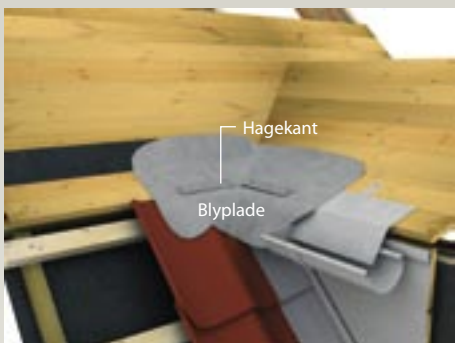
▲ (22)



▲ (23)

#### F. Montering af tagrende og fodblik mv. <sup>(23)</sup>

Efter montering af zinkinds kud udføres zinkbeklædning på flunken, rendejern, tagrende og fodblik på kvisttaget. Rendejern planforsænkes i kvistens fodbræt.



▲ (24)

#### G. Montering af blyplade <sup>(24)</sup>

Efter montering af rendejern, tagrende og fodblik monteres blyplade eller f.eks. Perform blyerstatning med påskruet hagekant til fastholdelse af skotrendens zinkbeklædning. Blypladen bankes på plads, så den lukker tæt mod tagstenene.

Tagsten skal tilpasses, så blypladen ikke får bagfald.

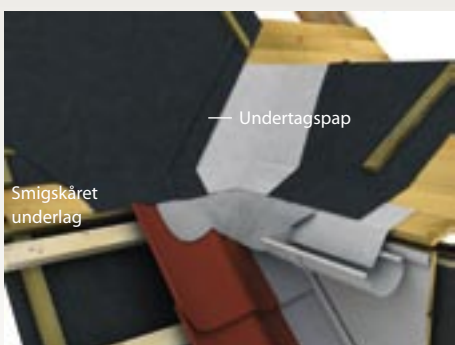
Bemærk at det ikke er tilladt at anvende bly til nybyggeri. Det er dog fortsat tilladt i forbindelse med renoveringsarbejde.



▲ (25)

#### H. Udførelse af zink i skotrende <sup>(25)</sup>

Zinkbeklædningen (0,8 mm) fastholdes med hafter pr. 200 mm i rendens sider, så gennembrydninger af zinken undgås og bevægelse er mulig.



▲ (26)

#### I. Færdiggørelse af undertag <sup>(26)</sup>

Undertaget føres ud i skotrenden og ned over det smigskårne underlag, hvor det fastklæbes. Ved bitumenundertage anvendes bitumenklæber i en ca. 100 mm bred gennemgående bane – forbrug ca. 1000 g/m<sup>2</sup>.

Undertaget skæres af 15 mm neden for det smigskårne underlag, så eventuelt vand på undertaget kan løbe af uden at opfugte det smigskårne underlag.

Undertagspap er på figuren skåret af over det smigskårne underlag for at vise opbygningen.

## LØSNING 2 – "SIDERENDE"

Løsning 2 er i det følgende kun delvist illustreret. Se hele byggeprocessen for løsning 2 på [www.GodeTage.dk](http://www.GodeTage.dk)

Løsningen med siderende udføres, så skotrende over kvist og siderende langs med flunken ligger i samme niveau (på undertaget), så regnvand mv. kan løbe uhindret fra skotrenden til siderenden.

Vandet i siderenden føres ved kvistfronten ud på tagbeklædningens overside.

### B. Oplægning af undertag (27)

Når flunken er efterisoleret, udføres undertaget på det faste underlag op til ca. 300 mm over kvistens fodbræt, og mindst 200 mm op ad kvistflunkens faste underlag, hvor det klæbes og sømmes fast.

### D. Montering af siderende (28)

Siderenden i zink (0,8 mm) monteres i stykker på 1 meter på skillelaget med 200 mm overlæg og fastholdes med hafter i lægtesiden. Siderenden fastgøres til kvistflunken med et galvaniseret papsøm, så bevægelse er mulig.

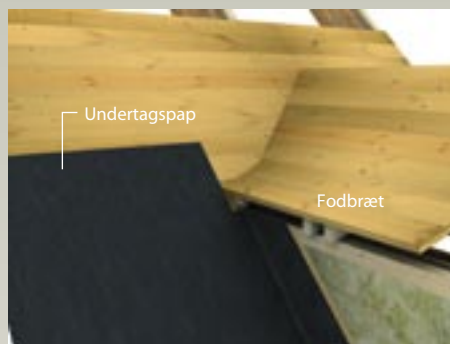
### G. Udførelse af zink i skotrende (29)

Zinkbeklædningen (0,8 mm) monteres i stykker på 1 meter med påloddede blindfals, der sikrer 200 mm overlæg i samlinger. Blindfalsene påloddede zinkbeklædningen så det sikres, at undertaget kan klæbes til zinken hele vejen langs skotrenden. Zinkbeklædningen fastholdes kun med hafter i rendens sider (pr. 200 mm), så gennembrydninger af zinken undgås, og så bevægelse er mulig.

### I. Udførelse af siderendens overgang ved kvistfront (30)

Ved siderendens overgang til kvistfronten, skal vandet i siderenden ledes ud på tagbeklædningens overside. Det sker ved, at siderenden på det nederste stykke "knækkes op" mod tagbeklædningen, og via en bly- eller zinkinddækning føres ud på tagbeklædningen. Bly- eller zinkinddækning loddes på siderendens underside.

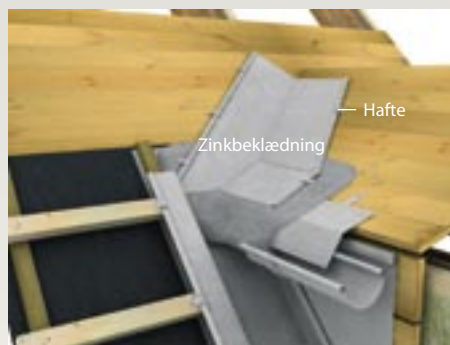
Det skal sikres, at den nederste del af siderenden, der "knækkes op" mod tagbeklædningen, gives min. 20 grades fald i forhold til vandret, så regnvand i siderenden kan løbe ud på tagbeklædningens overside.



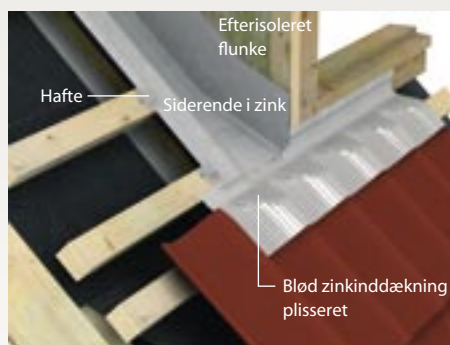
▲ (27)



▲ (28)



▲ (29)



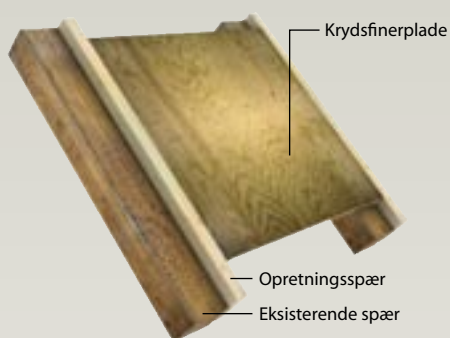
▲ (30)

## MINDRE GENNEMFØRINGER I IKKE TILGÆNGELIGT BANEVAREUNDERTAG

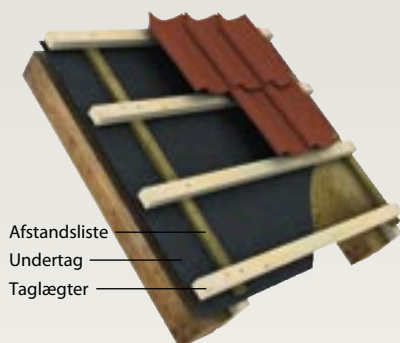
Mindre gennemføringer i banevareundertage har ofte vist sig at være mindre robuste eller utætte, primært fordi der ikke er fast underlag omkring gennemføringen.

### Fast underlag

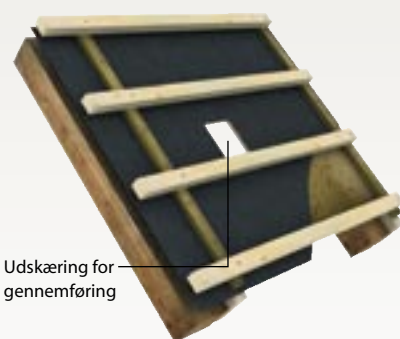
Fast underlag <sup>(31)</sup> skal udføres, så undertaget kan afsluttes forsvarligt mod eventuel rørgennemføring eller krave. Det faste underlag skal min. udføres i en bredde på 400 mm langs alle sider af gennemføringen.



- ▲ (31) Montering af 18 mm krydsfinerplade mellem opretningsspær som fast underlag for gennemføring



- ▲ (32) Montering af undertag, afstandslister og lægter samt udmåling af tegl skal udføres forud for præcis placering af gennemføring



- ▲ (33) Udskæring i undertag og krydsfinerunderlag for gennemføring

Fast underlag udføres typisk i krydsfinerplade, min. 18 mm, der er monteret, så oversiden af krydsfinerpladen flugter med overside spæropretning. Pladens frie kanter der vender mod rygningen og tagfod, skal altid affases, så det undgås, at undertaget kommer til at hvile på en "skarp" kant.

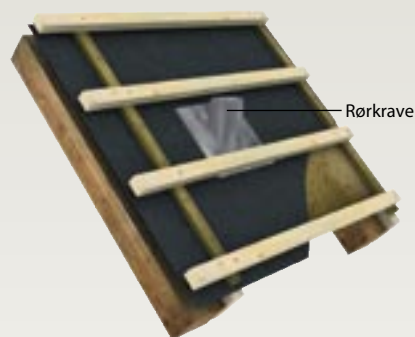
Krydsfinerplader som underlag for tagpap skal være CE-mærket.

### Rørkraver

Det anbefales, at der ved alle installationsgennemføringer monteres en rørkrave (normalt ikke standardvare) i f.eks. zink for tætning mellem undertag og gennemføring.

Rørkravens placering fastlægges efter at undertag, afstandslisters og lægter er monteret, og tagbeklædningens placering er fastlagt <sup>(32 & 33)</sup>.

Krydsfinerunderlag og undertag skæres væk, hvor rørkraven skal monteres <sup>(33)</sup>. Rørkraven fastgøres til det faste underlag <sup>(34)</sup>, hvorefter et stykke undertag, med min. 100 mm overlæg, fastklæbes til tætning af overgangen mellem rørkrave og undertag <sup>(35)</sup>. Undertaget skal have skrå afskæring mod kippen, så evt. vand bedre kan løbe af.



- ▲ (34) Montering af rørkrave på undertaget



- ▲ (35) Montering af undertag med skrå afskæring over rørkrave



- ▲ (36) Gennemføring i tilgængeligt banevare-undertag med gennemføringskrave, set indefra

### INSTALLATIONSGENNEMFØRINGER I TILGÆNGELIGT BANEVAREUNDERTAG

Ved tilgængelige gennemføringer i banevareundertage (skunkrum og hanebåndsløft), kan en løsning uden fast underlag accepteres, hvis gennemføringen udføres med en særlig gennemføringskrave, Monarfol Rørgennemføring fra Icopal, eller tilsvarende.

Er gennemføringen utilgængelig eller større end Ø150 mm, skal der udføres fast underlag og rørkrave som beskrevet i forrige afsnit.

Gennemføringskraven, der består af både over- og underdel, monteres i takt med oplægning af tagsten. Centerlinie af gennemføringen afmærkes på lægte over gennemføring, og gennemføringskraven skubbes op til afmærkningen og fastgøres med søm eller skruer i tilhørende stropper, stramt op til lægter. Midt i gennemføringskraven skæres et 100 mm langt snit i undertaget, så undertaget kan trækkes op til gennemføringskraven og fastholdes, mens undertaget bortskares langs den indvendige kant. Underdel af gennemføringskraven føres ned gennem hullet og sammenskrues med overdelen.

Gennemføringskraven trækkes op til underside lægte med nederste strop, der sømmes eller skrues til lægten. Taghætte og kanalsystem kan nu monteres (36 & 37).

### REPARATION AF UNDERTAG

Det er vigtigt at sikre sig, at reparation af undertaget er muligt efter nærmere specificeret metode af undertagsleverandøren, så det ikke, ved en mindre skade, er nødvendigt at udskifte hele undertaget mellem to



- ▲ (37) Gennemføring i tilgængeligt banevare-undertag med gennemføringskrave, set udefra

spær, inkl. eventuel demontering af tagbeklædning, lægter og afstandslistes.

### Fast undertag

Reparationer på faste undertage må betegnes som uproblematisk, da huller effektivt kan repareres udefra ved påklæbning eller påsvejsning af nyt undertagsmateriale. Lapper bør monteres diagonalt, så vandet løber bedre af.

Materiale til reparation skal gå mindst 100 mm ud over hullet, hele vejen rundt.

### Banevareundertag

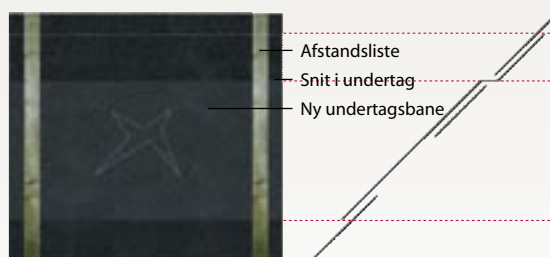
Til huller i banevareundertag (38) anbefales det at indskyde en ny undertagsbane over hele spærfagets bredde. Det er nødvendigt at demontere lægter og afstandslistes for at udføre arbejdet.

Der skæres et snit på tværs af undertagsbanen 100 mm over hullet i hele banens bredde.

En ny bane, der går 150 mm ned over hullet, fastgøres på normal vis til spærene med papsøm.

Overlæg skal udføres iht. leverandørens anvisninger, dog mindst 150 mm, med monterede clips, der sikrer en tæt samling.

Afstandslistes og taglægtes genmonteres.



- ▲ (38) Udbedring af hul i banevareundertag. Tilstødende undertagsbaner udeladt

# TAGLÆGTER

Skal taget være sikkert at arbejde på, kræver det, at lægtningen er udført korrekt. Det er også en forudsætning for, at taget bliver tæt, holdbart og opnår det forventede udseende. Taglæggerne skal fastgøres korrekt, da de er med til at stabilisere tagkonstruktionen.

Er taglæggerne ikke monteret korrekt, er der risiko for at hele taget kan løsne sig i stormvejr.



▲ (39) Vingetagsten udlagt for bestemmelse af lægteafstand

■ Mht. generel montering af lægter og materialekvaliteter henvises til "Normer og anvisninger m.m." på [www.GodeTage.dk](http://www.GodeTage.dk) under afsnittet "Taglægger".

På hjemmesiden findes desuden information om kvalitetssikring.

Brancheorganisationerne bag T1-brancheaftalen vedr. taglægger, forventer at indgå aftale om en ændring af lægtedimensionen i april måned 2005.

Den fremtidige T1-lægtedimension er 38 x 73 mm ved spærafstande op til 1 meter.

## BESTEMMELSE AF LÆGTEAFSTAND FOR TEGLSTEN

De lægteafstande, der oplyses af leverandører og producenter, er normalt kun vejledende og må ikke anvendes ukritisk. Derfor er det vigtigt at kontrollere oplysningerne og selv foretage følgende undersøgelse:

### Bestemmelse af lægteafstand for vingetagsten

Lægteafstanden opgives vejledende fra tagstensproducenten, men den præcise lægteafstand for de leverede tagsten, bestemmes ved at der udtages 24 tagsten som lægges med bagsiden opad i 2 opadgående rækker á 12 sten på et vandret underlag<sup>(39)</sup>, således at de falder tæt og korrekt sammen. Det er vigtigt at stenenes overkant ved nakken flugter<sup>(40)</sup>.

Lægteafstanden måles fra overkant til overkant lægte.

Alternativt kan lægteafstanden bestemmes ved en prøvelægning og en prøveoplægning på taget, hvor der oplægges 10-12 sten i 3 rækker<sup>(41)</sup>.

Vingetagstenene skal falde sammen, så de skrå hjørnesamlinger ligger tæt. Dette tolker BvB således, at der enkelte steder i tagdækningen kan forekomme op til 8-10 mm afstand mellem vingestenenes skrå hjørneafskæringer.

Afstanden er det vinkelrette mål mellem de skrå hjørneafskæringer.



▲ (40) Stenene skal skubbes tæt sammen og flugte ved nakkens overkant



▲ (41) Prøveoplægning af vingetagsten

**Bestemmelse af lægteafstand for falstagsten**

Det anbefales, at følgende fremgangsmåde bruges, når lægteafstanden for falstagsten skal bestemmes:

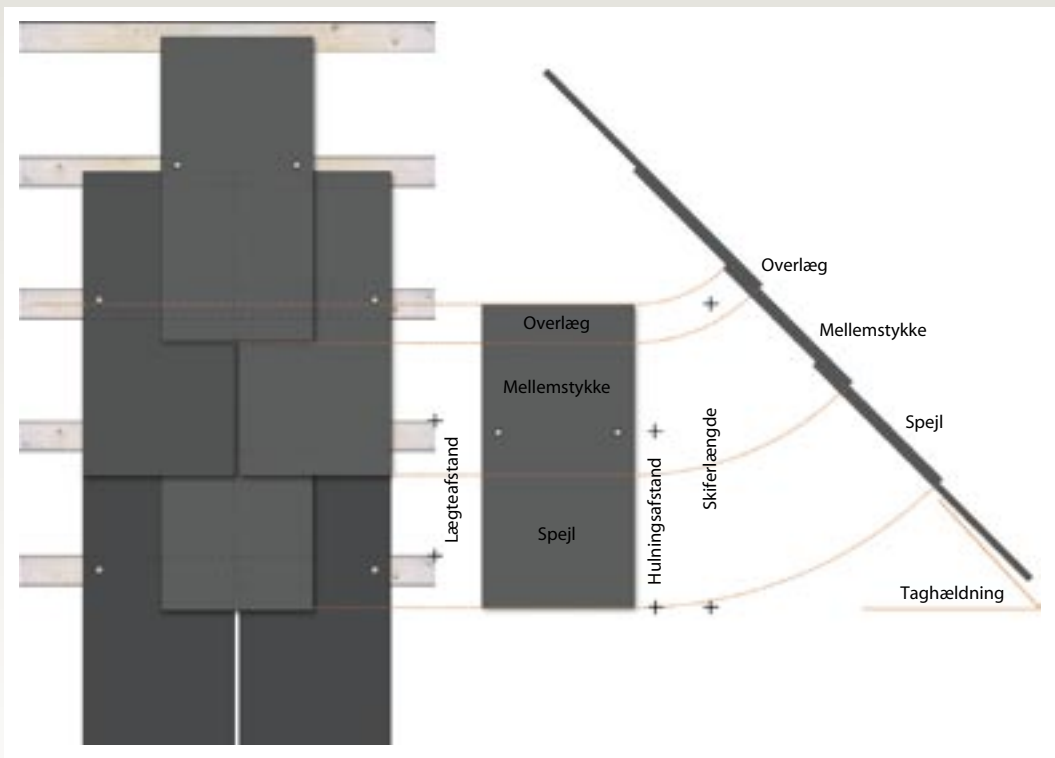
1. Der udtages 24 tagsten, som lægges med bagsiden opad i 2 opadgående rækker á 12 sten på et vandret underlag.
2. Stenene skubbes først så tæt sammen, som rillerne tillader.

3. Derpå måles afstanden over 10 sten fra underkant nakke til underkant nakke, afstanden divideres med 10 og korteste lægteafstand er fundet.
4. Derefter trækkes stenene mest muligt fra hinanden, uden at riller og ribber slipper hinanden.
5. Til sidst måles afstanden på ny og divideres med 10, og man har den længste lægteafstand. De to tal lægges sammen og resultatet divideres med to, og man har den rette lægteafstand.

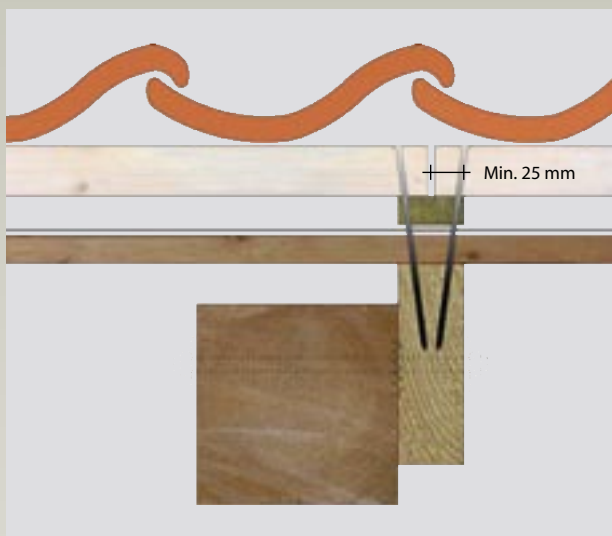
**BESTEMMELSE AF LÆGTEAFSTAND FOR SKIFERSTEN**

Lægteafstanden for skifersten afhænger af, om skiferdækningen udføres som enkelt- eller dobbeltdækning. Det anbefales at oplægge skiferstenene som dobbeltdækning, da det er den løsning, som gør taget mest tæt.

Lægteafstanden for dobbeltdækning med skifersten beregnes som det halve af forskellen mellem skiferlængden og overlægget (42). Overlægget skal oplyses af skiferleverandøren, og typisk vil overlægget være 65-80 mm.



▲ (42) Fastlæggelse af lægteafstand for skifersten



- ▲ **(43)** Udførelse af lægtestød over mindst 45 mm afstandsliste

### LÆGTESTØD

Det er vigtigt at følge de anvisninger, der gælder for udførelse og placering af lægtestød, så det sikres, at tagarbejdet udføres sikkerhedsmæssigt forsvarligt, og så tagkonstruktionen opnår den tilsigtede styrke overfor vindpåvirkninger.

Når lægterne sømmes, må der ikke ske flækning af lægteender ved lægtestød, da det giver en drastisk forringelse af styrken.

Stødsamling af to taglægter kan ske over afstandslistor med en bredde på mindst 45 mm <sup>(43)</sup>.

Ved maskinsømning udføres samlingen som vist på <sup>(43)</sup>, idet der sømmes på skrå så langt inde på lægten, at flækning undgås. Som tommelfingerregel skal sømning ikke ske tættere på lægteenden end 25 mm. Ved håndsømning skal samlingen forbores inden sømning for at undgå flækning. Der kan også anvendes lægtebeslag til samlingerne for at undgå flækning af lægteender.

- ▶ **(44)** Der kan højst stødes 3 lægter over hinanden på samme spær. Herefter skal lægterne i den følgende række forskydes mindst 2 spærfag

SØMTYPE	MELLEMLAGSTYKKELSE
<b>Lægtesøm</b>	
4,5 x 110 mm	Op til 35 mm
4,5 x 130 mm	Op til 50 mm
<b>Ringede maskinsøm</b>	
3,1 x 98 mm	Op til 35 mm (2 stk. pr. samling ved let tag)
4,2 x 130 mm	Op til 50 mm

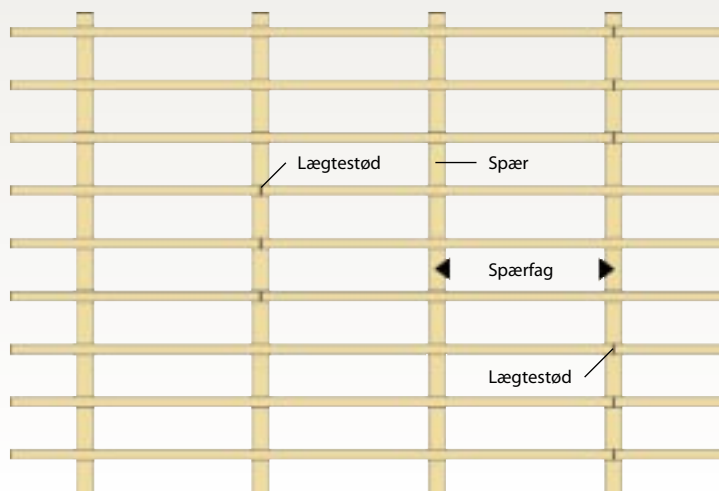
- ▲ **(Tabel 1)** Sømdimensioner til fastgørelse af taglægter for lægteafstand op til 500 mm og bygningshøjde op til 16 meter. Mellemlagstykkelsen er den samlede tykkelse af undertag og afstandslistor

### Placering af lægtestød

Lægtestød på tagfladen skal placeres som beskrevet her for at give den rigtige styrke.

- Lægter skal spænde over mindst 2 spærfag.
- Når husbredden er op til 10 meter, må der højst stødes 3 lægter over hinanden på samme spær. Herefter skal lægterne i den følgende række forskydes mindst 2 spærfag <sup>(44)</sup>.
- Når husbredden er fra 10 til 15 meter, må der højst stødes 2 lægter over hinanden på samme spær. Herefter skal lægterne i den følgende række forskydes mindst 2 spærfag.
- Er husbredden over 15 meter, må der højst stødes 1 lægte på samme spær. Herefter skal lægtestød i den følgende række forskydes mindst 2 spærfag.

Vedrørende sømning af taglægter ved gavle og udhæng, henvises til retningslinier i Byggeblad 26 fra Træbranchens Oplysningsråd [www.top.dk](http://www.top.dk)



# DAMPSPÆRRE

Dampspærren skal forhindre den varme fugtige rumluft i at trænge ud i konstruktionen, hvor den i kolde perioder vil kondensere, med fare for angreb af råd og svamp. En utæt dampspærre kan ikke opvejes af en ventileret tagkonstruktion.

De fleste fugtproblemer i forbindelse med dampspærre skyldes enten, at denne er anbragt forkert, eller at den ikke er lufttæt. Især volder udførelsen af samlinger, tilslutninger og gennemføringer problemer. Skader opstår ofte under eller efter opsætningen af dampspærren. Det sker f.eks., at dampspærren bliver beskadiget, når kabler og ledninger skal monteres og samles.

Ved brug af dampspærre skal der benyttes egnede materialer, og dampspærren skal være monteret korrekt. Det er vigtigt at skabe tilstrækkelig tæthed ved samlingerne, og derfor skal man være særlig omhyggelig med både at projektere og udføre arbejdet.

■ Mht. materialevalg og kvalitet henvises til "Normer og anvisninger m.m." på [www.GodeTage.dk](http://www.GodeTage.dk) under afsnittet "Dampspærre".

På hjemmesiden findes desuden information om kvalitetssikring.

## PLACERING I KONSTRUKTION

Dampspærren skal principielt placeres på den varme – indvendige – side af isoleringen. Den sikreste placering af den sårbare dampspærre er imidlertid et stykke inde i isoleringen, hvor den er bedre beskyttet mod beskadigelse.

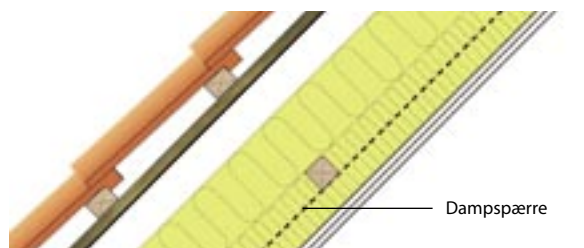
For at undgå kondensdannelse i isoleringslaget, er det vigtigt, at dampspærren maksimalt anbringes 1/3 inde i isoleringslaget regnet fra den varme side. <sup>(45)</sup>

På den måde kan el-installationer mv. monteres på den varme side af dampspærren uden større risiko for at den bliver ødelagt.

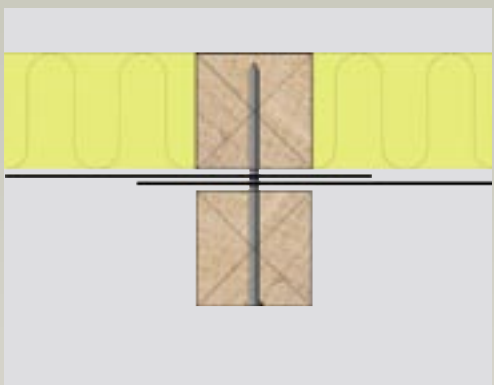
## MONTERING, SAMLINGER OG TÆTNINGER

### Montering

På træ og andet sømfast materiale opsættes dampspærren med hæfteklammer eller eventuelt papsøm. På stålskelet opsættes dampspærren med dobbeltklæbende tape, evt. kan den klæbes med lim efter leverandørens anvisninger.



▲ (45) Dampspærre placeres maksimalt 1/3 inde i isoleringslaget regnet fra den varme side



▲ (46) Samling af dampspærre udført med klemt overlæg



▲ (47) Samling af dampspærre udført med tape



▲ (48) Samling af dampspærre udført med fugebånd



▲ (49) Tætning udføres med fugemasse ml. dampspærre og væg. Indvendig beklædning udeladt

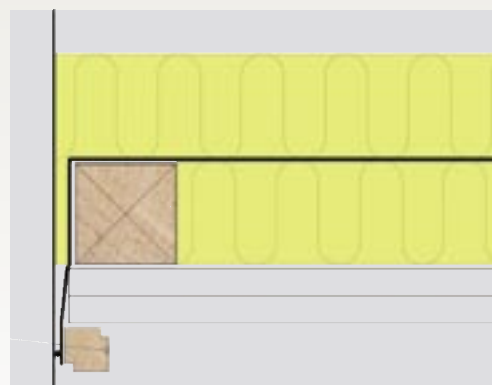
Ved samlinger, tilslutninger og gennemføringer bør der altid etableres et stabilt underlag for dampspærren, så den kan udføres tæt. Underlaget skal være fast og plant, så materialerne slutter tæt sammen. Dampspærren bør opsættes på et sent tidspunkt, f.eks. umiddelbart før færdigisolering og opsætning af loftsplader eller forskalling. På den måde begrænses risikoen for skader mest muligt. Dampspærren skal dog altid opsættes, før opvarmning påbegyndes, da byggefugt ellers kan trænge ud i konstruktionerne.

### Samlinger

Som hovedregel skal alle samlinger udføres som klemte eller klæbede løsninger, så der opnås en god lufttæthed. Klæbede løsninger benyttes her som fællesbetegnelse for løsninger, der er udført med tape eller fugebånd. Samlinger skal udføres over et modhold, f.eks. et bræt eller pladestykke, og de skal have et overlæg på mindst 100 mm (46, 47 & 48). Samlinger udført med fugebånd eller tape skal trykkes efter monteringen, f.eks. med nylonrulle.

### Tilslutninger (49 & 50)

Ved tilslutning til andre materialer skal der anvendes fugede, klemte eller klæbede samlinger. Der skal være fast underlag for fugning eller klæbning, f.eks. et bræt eller et stykke plademateriale. Fugning eller klæbning skal udføres med egnet fugemasse, fugebånd eller tape, der skal være forenelig med den anvendte dampspærre.



▲ (50) Dampspærre og fugebånd klemmes mod væg med skyggeliste

### Gennemføringer

Ved gennemføringer skal der altid etableres modhold bag dampspærren, f.eks. i form af en plade. Modholdet skal være tilstrækkeligt stift til fastgørelse af det, der føres gennem dampspærren, f.eks. en ventilationskanal. På den måde kan materialerne fastholdes i forhold til hinanden, og der opnås bedre mulighed for en god og holdbar samling.

Dampspærrens tilslutning til gennemføringen skal være så tæt som mulig og skal fastholdes med tape eller fugebånd. Der fuges mellem dampspærre og gennemføring med en egnet fugemasse.

Alternativt kan gennemføringer af ventilationskanaler og lign. udføres med krave mellem dampspærre og kanal som angivet på (51) og (52).

### Samling mellem eksisterende og ny dampspærre

Ved renoveringsarbejder skal samling mellem eksisterende og ny konstruktion eller dampspærre udføres lufttæt.

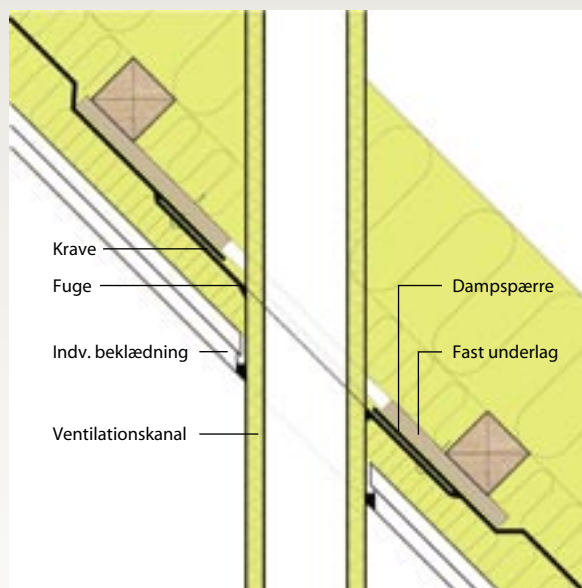
Pudsede lofter og vægge kan betragtes som lufttætte, hvis de er intakte. Er de derimod revnede eller bliver de beskadiget under ombygning, f.eks. ved perforering i forbindelse med opsætning af listeloft, skal der indlægges ny dampspærre for at sikre lufttætheden.

### Udbedring

Beskadiges dampspærren, inden der opsættes beklædning, skal den repareres. Reparation af huller med diameter op til 50 mm og rifter op til 150 mm kan foretages med diffusionstæt tape (følg leverandørens anbefalinger vedrørende tape). Ved større skader kan reparation foretages med et nyt stykke dampspærre, som monteres over det beskadigede sted med et overlæg på mindst 100 mm i alle retninger. Den nye dampspærre skal fastholdes på et fast underlag på mindst to modstående sider, og samlingen mellem skadet og ny dampspærre skal tapes.



- ▲ (51) Eksempel på ventilationskanal ført gennem loft. Stålkra ve monteres til underlag, og der fuges mellem kra ve og dampspærre og mellem kra ve og kanal



- ▶ (52) Lodret snit i en tagkonstruktion med en ventilationskanal. Udført som vist på (51)

# VENTILERING OG ISOLERING

Fugtskader i tagkonstruktioner opstår ofte, fordi varm fugtig rumluft i kolde perioder trænger ud i de yderste dele af tagkonstruktionen og kondenserer.

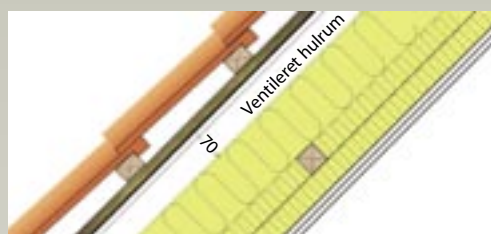
Korrekt udført ventilation med udeluft – mellem isolering og undertag – har vist sig at være et effektivt middel til at undgå fugtskader i isolerede tagkonstruktioner, under forudsætning af at der i loftet findes en tæt dampspærre.

Manglende ventilation af tagkonstruktionen vil ofte resultere i skader, der viser sig som angreb af skimmelsvampe eller som trænedbrydende svampe.

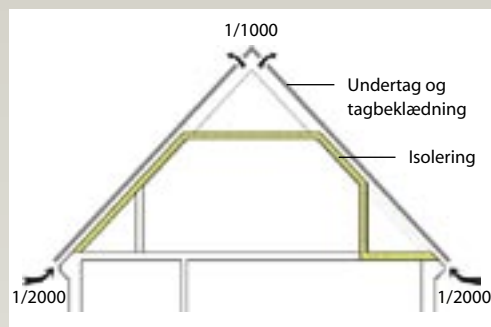
BvB anbefaler ventilerede tagkonstruktioner med diffusionstæt undertag i forbindelse med renovering. Det efterfølgende afsnit handler derfor ikke om diffusionsåbne undertage.

■ Mht. generel udførelse af isoleringsarbejde og energimæssige krav til isoleringstykkelse mv. henvises til "Normer og anvisninger m.m." på [www.GodeTage.dk](http://www.GodeTage.dk) under afsnittet "Ventilering og isolering".

På hjemmesiden findes desuden information om kvalitetssikring.



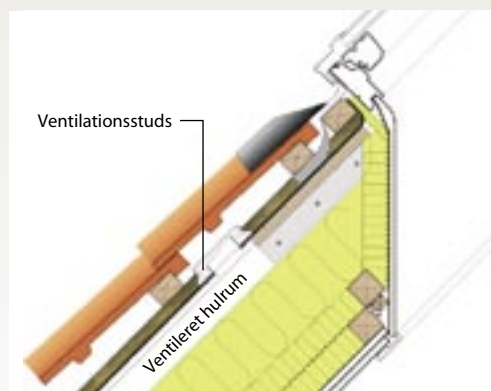
▲ (53) Det ventilerede hulrum skal projekteres med mindst 70 mm's højde for banevareundertag



▲ (54) Fordeling af ventilationsåbninger for bygninger med tagflader op til 12 meters længde



▲ (55) Tagfod med insektnet i ventilationsåbning



▲ (56) Ventilationsstuds i undertag under ovenlys

## VENTILERING AF TAGKONSTRUKTION

Når man anvender diffusionstætte undertage, skal der etableres et ventileret hulrum mellem undertaget og isoleringsmaterialet.

Det ventilerede hulrum skal udføres med en gennemsnitlig højde på mindst 50 mm. Undertage af banevarer vil erfaringsmæssigt hænge lidt mellem spærerne, de skal derfor projekteres med mindst 70 mm's højde af hulrummet <sup>(53)</sup>.

Ventilationsåbningernes areal skal, i henhold til SBI-anvisning nr. 178 "Bygningers Fugtisolering", mindst være 1/500 af det bebyggede areal og fordeles jævnt over den ventilerede flade <sup>(54)</sup>.

Ventilationsåbningen ved tagfod og kip i hele tagets udstrækning bør af praktiske årsager ikke være mindre end 10 mm i højden.

Monteres insektnet i ventilationsåbningen, skal der mindst regnes med 30 mm ventilationsspalte <sup>(55)</sup>.

Hvis tagfladens længde fra tagfod til kip er mere end 12 meter, skal ventilationsåbningernes areal dog altid fastlægges ud fra en fugt teknisk vurdering.

Ventilationsåbningerne skal placeres, så der ikke forekommer uventilerede områder. Hvor ventilationsåbningen afbrydes af f.eks. skotrende, ovenlys eller kvist, er det muligt at etablere den nødvendige ventilation ved hjælp af ventilationsstudse, der indbygges i undertaget mellem hvert spærfag <sup>(56)</sup>.

## SIKRING AF VENTILATIONSÅBNINGER

Der bør i forbindelse med projekteringen tages højde for, at mineralulden kan udvide sig efter monteringen. Det skal sikres, at det ventilerede hulrum mellem isolering og undertag ikke bliver for lille.

I henhold til standarden DS/EN 13162, må CE-mærkede mineraluldsprodukter i klasse T2 og T3 have følgende tolerancer:

KLASSE	TOLERANCER	
T2	-5% eller -5 mm a)	+15% eller +15 mm b)
T3	-3% eller -3 mm a)	+10% eller +10 mm b)
a)	Det som giver den største værdi er gældende	
b)	Det som giver den mindste værdi er gældende	

▲ (Tabel 2) Tolerancer for CE-mærkede mineraluldsprodukter iht. DS/EN 13162

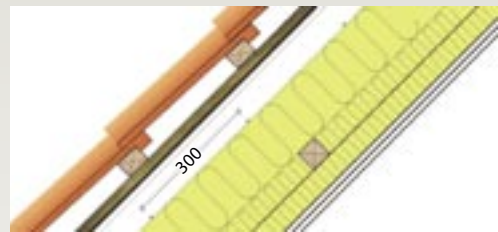
Mineraluld i rullelister har tolerancen T2, og kan derfor være op til 15 % eller 15 mm tykkere uanset tykkelse, mens mineraluldsplader har tolerance T3, og derfor må være op til 10 % eller 10 mm tykkere uanset tykkelse. Udvidelsen gælder for hvert lag mineraluld.

Alternativt kan der tages højde for mineraluldens evt. udvidelse ved, at oversiden af isoleringen fastholdes med 1,0-1,5 mm galvaniseret jerntråd eller tilsvarende, der fastgøres til spærerne pr. 300 mm <sup>(57)</sup>.

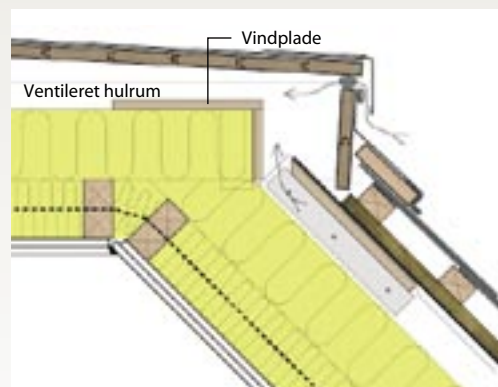
Følgende steder i tagkonstruktionen bør der monteres en vindplade, som isoleringen kan afsluttes sikkert imod, så ventilationsåbningerne sikres, og så det sikres at det ikke kan "blæse" ind i isoleringslaget:

- Tagfod
- Ved overgang mellem vandret isoleret hanebåndsløft og isoleret skrå tagflade
- Ved overgang mellem nedre og øvre tag på mansard- og københavnertage <sup>(58)</sup>

Generelt skal der fuges mellem vindplade og tilstødende konstruktioner, så der opnås en lufttæt samling.



▲ (57) Mineraluldens overside fastholdt med galvaniseret jerntråd pr. 300 mm



▲ (58) Vindplade monteret til sikring af ventilationsåbning ved tagovergang på københavnertag

# TAGBEKLÆDNING

**Centralt i al tagrenovering er naturligvis selve tagbeklædningen, som spiller en afgørende rolle for bygningens modstandsdygtighed over for vejret – og dermed for den samlede levetid.**

**Der må derfor, foruden de hensyn, som vedrører bygningens udseende – og de krav, der må være stillet til tagmaterialer og hældninger i lokalplaner mv. – udvises stor byggeteknisk omhu, når det gælder tagbeklædningen.**



▲ (59) Udlægning af vingetagsten for at fastlægge dækbredden

■ Mht. generel oplægning af tegl- og skifersten, og udførelse af tagpapdækning henvises til "Normer og anvisninger m.m." på [www.GodeTage.dk](http://www.GodeTage.dk) under afsnittet "Tagbeklædning".

På hjemmesiden findes desuden information om kvalitetssikring.

## VINGETAGSTEN

### Disponering af tagfladen, dækbredde

Man skal under projektering og udførelse sikre, at tagfladens inddeling samt placering af nye kviste og ovenlys mv. tilpasses hele sten, så færrest mulige sten skal skæres. Det kræver en tidlig fastlæggelse af tagstenenes dækbredde.

Dækbredden måles fra vingekant til vingekant mellem tagstenene. Den opgives vejledende af tagstensproducenten og bestemmes enten ved udlægning af 2 tværgående rækker tagsten med 12 i hver på et plant underlag <sup>(59)</sup>, eller ved prøveoplægning på taget <sup>(60)</sup>.

Vingetagstenene skal falde tæt sammen. Dette tolker BvB således: Der kan enkelte steder forekomme op til 8-10 mm afstand mellem vingetagstenenes skrå hjørneafskæringer. Afstanden er det vinkelrette mål mellem de skrå hjørneafskæringer.

### Binding/fastholdelse af tagsten

Mindst hver anden tagsten skal bindes eller på anden måde fastholdes. De bundne sten skal fordeles diagonalt på tagfladen <sup>(61)</sup>.

Herudover skal alle sten bindes i følgende områder:

- I nederste (falstagsten) eller næstnederste (vingetagsten) række ved tagfod.
- I yderste række ved gavle.
- Langs skotrender.
- Omkring kviste, ovenlys og andre gennembrydninger i tagfladen.
- I øverste række langs mørtelfrie rygninger og grater.

Hvis taget er særligt udsat, kan det være nødvendigt at binde eller skrue samtlige tagsten på tagfladen. Det gælder for eksempel på mansardtages stejle del.



▲ (60) Prøveoplægning af vingetagsten



- ▲ **(61)** Hver anden tagsten bindes (mørke sten).  
De bundne sten fordeles diagonalt på tagfladen

De anvendte tagstensbindere skal være korrosionsfaste, og der må kun anvendes den type tagstensbindere, som er foreskrevet af tagstensleverandøren og leveret sammen med tagstenene.

Hvis tagsten er afskåret i længden, skal de fastgøres med skrue.

Hvis tagsten fastgøres med skrue, benyttes rustfri stålskrue i dimension 6,0 x 60 mm med neoprenskive. Tagsten, der skrues fast, skal forbores.

#### Tilpasning ved skotrender, kviste, ovenlys, skorstone og andre gennembrydninger i tagfladen

De små trekantstykker, som forekommer langs de skrå skotrenders kanter, klæbes til nabosten med én-komponent bygnings silicone.

Stenene oplægges som vist på (62), og klæbemassen udlægges i fuld længde på den underliggende sten. Sammenklæbningen udføres ved, at to hele sten klemmes tæt sammen og fastholdes. Når klæbemassen er hærdet, tildannes stenene med en vådskærer på et skærebord.

Ved ovenlys og andre gennembrydninger, hvor der forekommer en række tildannede/skårne sten, anbefales samme fremgangsmåde.



- ▲ **(62)** Tagsten klæbes sammen

## SKIFERSTEN

### Sortering af naturskifersten

Naturskifersten svinger i størrelse og tykkelse, og der skal som udgangspunkt altid foretages en sortering. Hvis det ikke bliver gjort, vil oplægningen volde mange problemer, da stenenes tykkelse ikke er ens. Sortering skal udføres før oplægning. Det kan ikke anbefales, at sorteringen udføres samtidigt med oplægningen, da det ofte vil medføre en dårlig sortering.

1. Først slås der på de enkelte sten med knoerne for at konstatere, om stenene er porøse eller har skjulte revner. Stenene skal have en høj klang. Skifersten, som vurderes at være uanvendelige til tagdækningen, eller som har en død klang, skal kasseres.
2. Skifersten med mindre defekter i overfladen, som vurderes at kunne anvendes som underliggere eller som tilskæringer, stilles til side. Der kan forekomme mindre hjørneafskæringer (under 1/3 del af henholdsvis længde og bredderetning) på den ene ende af en del af skiferpladerne. Disse skifre skal ikke kasseres, men lokkes (hulles) således, at hjørneafskæringerne vender op under de ovenliggende skifre.
3. De enkelte naturskifre sorteres inden oplægningen i tre tykkelser. De tykkeste skifre anvendes på den nederste del af taget, derefter følger de mellemste og på den øverste del ligger de tyndeste. Der bør så vidt muligt ikke ligge tyk og tynd skifer ved siden af hinanden.  
Da der ofte er farveforskel på skiferstenene mellem de enkelte paller, bør pallerne blandes og sorteres.  
Der skal altid udføres en prøveoplægning, som kan være referencefelt for den resterende skiferdækning.



- ▲ Oplægning af skifersten

# INDDÆKNINGER

**For tegltage og andre bølgede tagdækninger er der traditionelt anvendt blyplade til vinger, mens der til skiferdækninger er anvendt zinkplade til indskud <sup>(63)</sup>. Til begge tagmaterialer er der traditionelt anvendt zinkplade, som løskant.**

**Hvor skrå tagflader møder lodrette begrænsninger, f.eks. murværk, er der normalt dækket med metalinddækninger, som består af indskud og løskanter <sup>(64 & 65)</sup>. Inddækningen skal sikre, at regnvand og sne ikke trænger ind i tagkonstruktionen og i de underliggende rum.**

■ Mht. inddækninger langs skiferdækninger henvises til "Normer og anvisninger m.m." på [www.GodeTage.dk](http://www.GodeTage.dk) under afsnittet "Inddækninger".

På hjemmesiden findes desuden information om kvalitetssikring.

## ALTERNATIVER TIL BLYINDDÆKNINGER

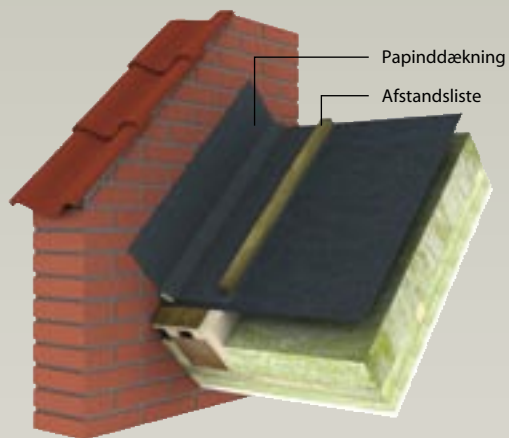
Af miljømæssige årsager er det ifølge Miljøministeriets "Blybekendtgørelse 1012 af 13.11.2000" ikke længere tilladt at anvende bly til taginddækninger i nybyggeri. Det er dog stadig tilladt at anvende bly til taginddækninger i forbindelse med renoveringsarbejder. Inddækninger af bly er byggeteknisk fordelagtige på grund af materialets formbarhed og holdbarhed over for korrosion.

Der er imidlertid i de senere år kommet en række forskellige alternative produkter på markedet. Et alternativ er en "blød" zinkplade, som – efter patinering – i farve, overflade og formbarhed er det materiale, som kommer tættest på bly. Bløde zinkplader fremstilles i en tykkelse på 0,6 mm, og de findes dels som plane plader og dels som kombinerede plane og plisserede plader. Sidstnævnte bruges ved vandrette sammenskæringer, hvor tilpasning af inddækningen til tagbeklædningens bølgeform kræver forøgelse i bredden.

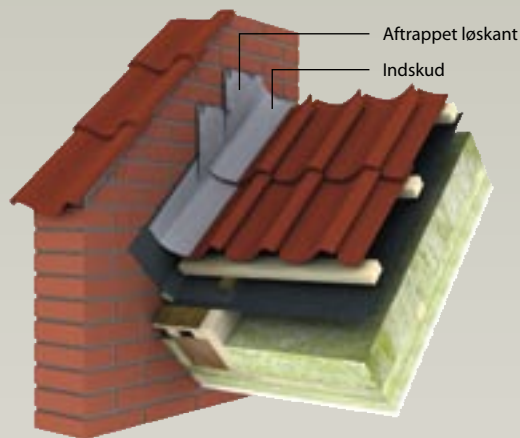
Det bemærkes, at samlinger skal udføres, så de kan optage materialernes temperaturbevægelse, uden at der opstår utætheder.



▲ (63) Traditionelt udført inddækning ved skifertag



▲ (64) Asfaltpapinddækning mellem undertag og murværk



▲ (65) Zinkinds kud og afrappede løskanter

### INDDÆKNINGER MED AFTRAPPEDE LØSKANTER VED SKRÅ SAMMENSÆRINGER

Erfaringerne viser, at inddækninger med afrappede løskanter ved skrå sammensæring mellem tag og mur har færre utætheder og kræver mindre vedligeholdelse end inddækninger med lige løskanter, der opsættes i en udfraeset murrille parallelt med tagfladen. Førstnævnte løsning er nedenfor beskrevet udført i tre arbejdsgange.

#### A. Asfaltpapinddækning

Som overgang mellem undertag og murværk monteres asfaltpapinddækning. Inddækningen både klæbes og fastgøres mekanisk på murværk (sømmes i fuger) og klemmes under førstkomende afstandsliste mod undertag. Inddækningshøjden skal være min. 100 mm over tagsten (64).

#### B. Bløde zinkinds kud, formet efter tagmateriale

Efter at taglægter og tagsten er monteret, udføres indskud af 0,6 mm blød plan zinkplade på hver enkelt tagsten. Zinkinds kuddet fastgøres med 2 stk. varmgalvaniserede søm i fuger. Zinkinds kuddet formes efter tagstenene og udføres med overlæg op under den ovenliggende tagsten (65).

#### C. Afrappede zinkløskanter monteres i vandrette fuger

Afrappede zinkløskanter af 0,7 mm zinkplade fastgøres i udkradsede vandrette fuger med murhager i varmforsinket stål. Løskanterne udføres med mindst 50 mm overlæg op under ovenliggende afrappet løskant. Fuger mellem murværk og løskanter tættes med mørtel eller fugemasse (65).

### INDDÆKNINGER VED VANDRETTE SAMMENSÆRINGER

Udføres som ved skrå sammensæring, dog med vinge af en kombineret plan og plisseret "blød" zinkplade samt lige løskant uden afrapning (66). Zinkvingen samles i længderetningen med 100 mm overlæg, uden lodninger, og fastgøres med varmgalvaniserede søm i fuger pr. ca. 500 mm. Løskanter monteres som 1000 mm lange stykker med 50 mm overlæg i samlingerne, uden lodninger, og fastgøres med varmforsinkede murhager i stål pr. ca. 500 mm.

Det er vigtigt, at vinger og løskanter monteres uden lodninger i samlingerne, så zinken kan optage de temperaturbevægelser, der opstår uden at bule ud, med fare for at vinge og løskanter løsner sig fra murværket.



▲ (66) Inddækning ved vandret sammensæring

# DRIFT

Når taget fremstår nyrenoveret, har man et tag, der kan holde mange år frem i tiden, såfremt eftersyn og vedligeholdelse udføres løbende i henhold til den påkrævede driftsplan.

Det er uden tvivl billigere at vedligeholde end at forny, og det vedligeholdte tag nedslides ikke så hurtigt som det, der får lov til at forfalde.

Et godt vedligeholdet tag giver en væsentlig mindre risiko for udvikling af skader, som f.eks. råd- og svampeangreb.



# DRIFT OG VEDLIGEHOLD

Der skal ved tagrenoveringer, som gennemføres med offentlig støtte, udarbejdes driftsplaner. Det anbefales at følge "Driftsplan, Vejledning i udarbejdelse af driftsplaner i byfornyelsessager", udarbejdet 2002 af Erhvervs- og Boligstyrelsen, Grundejernes Investeringsfond, Praktiserende Arkitekters Råd samt Foreningen af Rådgivende Ingeniører. Vejledningen findes på [www.bvb.dk](http://www.bvb.dk).

Ved tagrenoveringssager uden offentlig støtte anbefales det tillige, at der udarbejdes driftsplaner i henhold til ovenstående, eller at der, som et minimum, udarbejdes et "bygningdelskort", svarende til nedenstående eksempel fra vejledningen.

Nedenstående eftersynsområder bør indgå i driftsplanen. Eftersynsintervallerne afhænger af bebyggelsens beliggenhed.

- Eftersyn og rensning af tagrende og nedløb.
- Eftersyn af tagbeklædning og inddækninger.
- Eftersyn af undertaget, om muligt inde fra hanebåndsloft og skunkrum.
- Eftersyn og rensning af skotrender, om muligt inde fra hanebåndsloft og skunkrum.
- Eftersyn og rensning af inddækninger omkring ovenlys og taghætter mv.
- Eftersyn af ventilationsspalter mellem isolering og undertag. Foretages fra hanebåndsloft og skunkrum.
- Kontrolmåling af fugtighed i tagkonstruktionen, specielt ved udsatte steder som skotrender, spær- og bjælkeender, langs gavle og brandkamme og generelt ved gennembrydninger i tagfladen.

HAVNEGÅDE 3-5, 3000 VESTERBY		BYGNINGDELSKORT		Side 2 af 4		
Plt	STANDATA for bygningsdele	DRIFTSAKTIVITETER for bygningsdele	Type	Mængde	Interval	Prisoverlæg pr. interval
<b>01</b>	<b>TAGVERK</b>					
01.1	Tagværk - generel beskrivelse Gitterværk med naglede tagbrædder og tagpap. Byforyet 1999: Tagpap og fodrem incl. svampeudbedning. Tagbelægning og inddækninger. Tagrender og nedløb, hætter og ovenlys. Murvækt kun repareret. Tagværk på stålhus er ikke byforyet.	Tagværk - generelt om vedligeholdelse Tagkonstruktion og tagbelægning kræver årlig overvågning og vedligehold. Murvækt på tag kræver special overvågning og hyppig vedligeholdelsesaktivitet.				
01.2	Tagværk - maintenance Tilgængelige svampestader.	Tagværk - driftsplaner Svampestader - årlig driftsovervågning af de udbedende områder - eftersyn af hætter. Taksatereftersyn, 04.09.2004: Der blev konstateret angreb områder ved 2 spænder. Svampekonsulent kontaktet. Murvækt på tag - hyppige eftersyn.	D	8 spær	1x 5. år	5.000
	Skorstene og brandkamme på tag.		D	4 skorst. 2 brandk.	1x 3. år	2.000
01.3	Tagværk - dokumenter Projektmateriale fra byforyelsessager: - Beskrivelser og tegninger	Tagværk - vedligeholdelsesplaner Tagpapbelægning efterfyldes. LMGR er incl. byggeplansomringer.	V	01 m2	1x 10. år	10.000

▲ Eksempel på bygningsdelskort

# WWW.GODETAGE.DK

På hjemmesiden [www.GodeTage.dk](http://www.GodeTage.dk) findes indholdet af denne publikation, suppleret med mere nyttig information om emnet. Nedenfor er nævnt eksempler på, hvad der findes på hjemmesiden.

- Du kan downloade detailtegninger, som kan støtte dig i forbindelse med projektering.
- Du kan se en række 3-dimensionelle tagdetaljer, der kan drejes, så de kan ses fra alle vinkler.
- Du kan se filmsekvenser af udførelsen for en række byggeprocesser.
- Du kan finde links til hjemmesider, hvor der kan hentes information om emnet.
- Du kan se en litteraturliste med relevant litteratur om emnet.
- Du kan se en ordliste, der forklarer en lang række ord og fagudtryk anvendt i denne publikation og på hjemmesiden.

