



TEGL 36



OPLÆGNING AF TEGLTAGE

November 2005

Erstatter Tegl 36 august 1999

OPLÆGNING AF TEGLTAGE

November 2005

FORORD

Oplægning af tegltage – Tegl 36 – er murerfagets anvisning på, hvorledes tage med tagsten lægges korrekt. Et enigt fag: murersvende, murermestre og teglproducenter står bag vejledningen.

Den første vejledning blev udgivet i 1956 af Kalk- og Teglværksforeningen af 1893. Siden er publikationen blevet revideret elleve gange og altså nu for tolvte gang i november 2005.

Flere års arbejde ligger forud for denne revision. Mange af fagets medarbejdere har været involveret i revideringsarbejdet, og mange gange er bølgerne gået højt. Det tolker vi som positiv entusiasme – alle vil være sikre på, at når man bestemmer sig for et tegltag, så får man det bedste, faget kan præstere.

Den reviderede udgave har været til høring blandt en række af byggebranchens eksperter, og herfra skal der lyde

en stor tak til Byggeskadefonden, BvB-Byggeskadefonden vedrørende Byfornyelse, SBI-Statens Byggeforskningsinstitut samt Dansk Brandteknisk Institut.

Også en stor tak til Keld Egholm fra Teknologisk Institut, Murværk, som har holdt sammen på de utallige gode ideer og sammenskrevet teksten. Gennem årene har en række andre personer bidraget, og der skal også lyde en tak til dem.

Det er vort håb, at den reviderede vejledning vil være til hjælp i hverdagen for alle, der beslutter, rådgiver og projekterer, men ikke mindst til dem, der i det daglige udfører arbejdet.

Søren Bøgh
Murerfagets Oplysningsråd

Udgivet af: Murerfagets Oplysningsråd

Distribution: Forlaget Tegl
Lille Strandstræde 20 C
1254 København K
Tlf: 33 32 34 84
Fax: 33 32 22 97
Mail: forlagettegl@muro.dk
www.muro.dk

Tekst: Teknologisk Institut, Murværk

Tegninger: Teknologisk Institut
Dallanda Helena Berry

Layout: Mattias Wohlert
Forlaget Tegl

Tryk: Paritas Grafik

Oplag: 1. oplag
november 2005

ISBN: 87-88925-49-8

Fotos: Søren Bøgh, Peter Kalmar, Susanne Ulrik
Copyright 2005 @ Forlaget Tegl

Redigeringsgruppe: Mogens Christiansen
MC Byg A/S

Flemming Jensen
3F - Murersekretariatet

Bjarne Madsen
Egersund Tegl

Niels Strange
Dansk Byggeri, Murersektionen

Keld Egholm
Teknologisk Institut, Murværk

Kurt Degn
A/S Randers Tegl

Lars Pedersen
Lafarge Roofing A/S

Finn Pedersen
EUC Nord

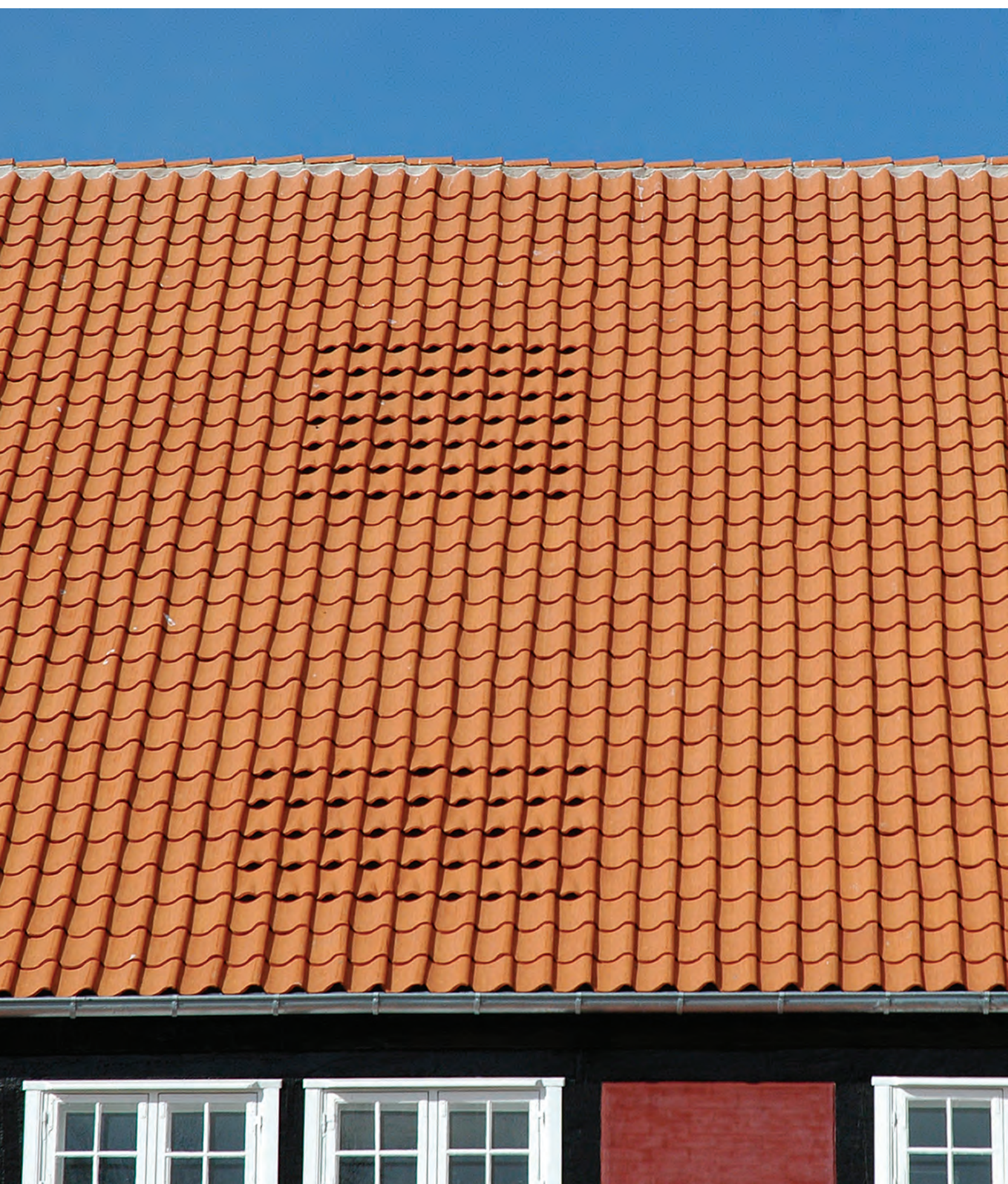
Tommy Bisgaard
Kalk- og Teglværksforeningen af 1893

John Rudbjerg
Wienerberger A/S

Søren Bøgh
Murerfagets Oplysningsråd

INDHOLD

Generelle forhold	9	Tegltagsten
	9	Tagkonstruktion
Projektering	10	Fastlæggelse af tagfladens højde
	10	Lægtning
	11	Bestemmelse af lægteafstand og dækbredde
	13	Ventilation af tagkonstruktion
	14	Binding af tagsten
Materialer	16	Undertage
	16	Afstandslist
	16	Lægter
	16	Tagsten
	16	Tagstensbindere
	17	Tilbehør
	17	Mørtel
Udførelse	18	Undertag
	18	Understrygning med mørtel
	18	Tagfod
	19	Oplægning af tagsten
Udførelse/Detaljer	20	Binding af tagsten
	21	Rygninger og grater
	23	Skotrender
	24	Afslutninger og inddækninger
Brandsektionering	28	Brandsektionsvæg
	28	Brandkamserstatning
Arbejds miljø	30	
Kvalitetssikring	32	Tjeklister
	34	Oversigtsskema



GENERELLE FORHOLD

TEGLTAGSTEN

Almindelige tagsten



Almindelige tagsten er baseret på én og samme vel-definerede lerblanding og brændt ved ca. 1.000° C. De er ikke overfladebehandlede, og overfladen er diffusionsåben og fremtræder mat.

Blådæmpede tagsten



Blådæmpede tagstens særlige farve fremkommer ved at brænde den almindelige tagsten én ekstra gang i en særlig ovn (klokkeovn) uden tilførsel af ilt. I denne proces ændrer lermaterialet farve, og røde sten bliver blåsorte. Overfladen er diffusionsåben og fremtræder mat.

Engoberede tagsten



Ved engobering skelnes mellem to typer overflader. Fælles for begge typer er, at behandlingen påføres den ubrændte, tørrede tagsten (skærven), der efterfølgende brændes ved ca. 1.000° C.

Naturengobering

Ved naturengobering – i daglig tale engobering – påføres overfladen af de ubrændte tagsten et fint malet teglmel, der er opslemmet i vand og tilsat farve i form af mineraler, f.eks. jernoxyd. Overfladen forbliver diffusionsåben og fremtræder mat.

Ædelengobering

Ædelengobering – også kaldet sinterengobering – kan betegnes som en matglasur. Ved fremstillingen tilsættes glasbestanddele til naturengoben, som påføres de ubrændte, tørrede sten. De visuelle og tekniske egenskaber ligger mellem naturengobering og højglansglasurer. Det vil sige, at overfladen er delvis diffusionsåben og silkemat.

Glaserede tagsten



Glasur består af kvarts (en bestanddel i glas) og farvepigment. Glaserings kan udføres på to forskellige måder. En, hvor glasuren påføres ubrændte, tørrede tagsten, der herefter brændes ved ca. 1.000° C. Samt en anden, hvor glasuren påføres færdigbrændte tagsten, der herefter atter brændes ved ca. 1.000° C. Glasur danner en diffusionstæt, blank overflade med højglans.

TAGKONSTRUKTION

Taghældning for tage med undertag

Vingetagsten (alle typer) min. 25°

Falstagsten (alle typer) min. 25°

Taghældning for tage uden undertag

Vingetagsten understrøget min. 40°

Falstagsten understrøget min. 35°

Bemærk, at tagstensproducentens ansvar ophører ved hældninger mindre end 25°, med mindre andet er aftalt.

Ikke alle tagstentyper er egnede til understrykning. Ønskes understrykning skal det aftales med tagstensproducenten, og en af de på side 17 nævnte mørtler skal anvendes. Understrykning bør dog kun anvendes, når tagfladens underside i det færdige byggeri er frit tilgængelig.

Undertag

Det anbefales, at valg af undertag foretages med udgangspunkt i klassificeringen under Dansk Undertagsklassifikationsordning – DUKO, som er en frivillig klassifikationsordning for producenter og leverandører af undertagsmaterialer, etableret den 1. juli 2004. Nærmere oplysninger kan hentes på www.duko.dk. For tage med fast undertag med tagpap på ventileret træunderlag henvises til vejledning 26 fra TOR – Tagpapbranchens Oplysningsråd, www.tor.info.

Afstandslist

Det gælder for alle tagstentyper, at der skal monteres trykimprægnerede afstandslist med min. 25 mm tykkelse mellem undertag og lægter.

Ventilation

Der skal sikres ventilation af hulrum mellem undertag og underside tagsten, men vær opmærksom på, at også tagrum skal ventileres, se side 13.

Ventilation langs tagstenenes underside er nødvendig, da risikoen for frostskaader øges med voksende vandindhold i tagstenene ofte forårsaget af manglende ventilation mellem undertag og tagsten. Kravet om ventilation langs tagstenenes underside opfyldes ved at etablere et ventilationsåbningsareal på min. 200 cm² pr. lbm ved såvel tagfod som kip, skotrender og grater.

Bemærk, at ventilationsarealet nedsættes ved anvendelse af fuglegitter o.l., se side 18.

Lægtning

Lægteafstanden oplyses af tagstensproducenten, se side 10. Lægtningen udføres med en lægtningstolerance på ±3 mm målt over spærene, som foreskrevet i Træbranchens Oplysningsråds Byggeblad, Træ BBO1, 'Lægtning af tage' samt Træhåndbog nr. 51, 'Taglægter'.

Tolerancer må ikke ophobes.

Lægteafstanden måles fra overkant lægte til overkant lægte.

Dækbredde

Dækbredden opgives vejledende af tagstensproducenten og måles fra vingekant til vingekant, se side 11.

FASTLÆGGELSE AF TAGFLADENS HØJDE

Generelt

Under projekteringen bør det tilstræbes, at tagfladen går op med antal hele tagsten. Det kan ske ved at foretage mindre ændringer i udhængets størrelse og/eller justere taghældningen. Såfremt tagfladen ikke er delelig med et antal hele sten, kan den øverste række tagsten afkortes. Der skæres af tagstenenes øverste del, og hver enkelt sten fastholdes med en rustfri skrue.

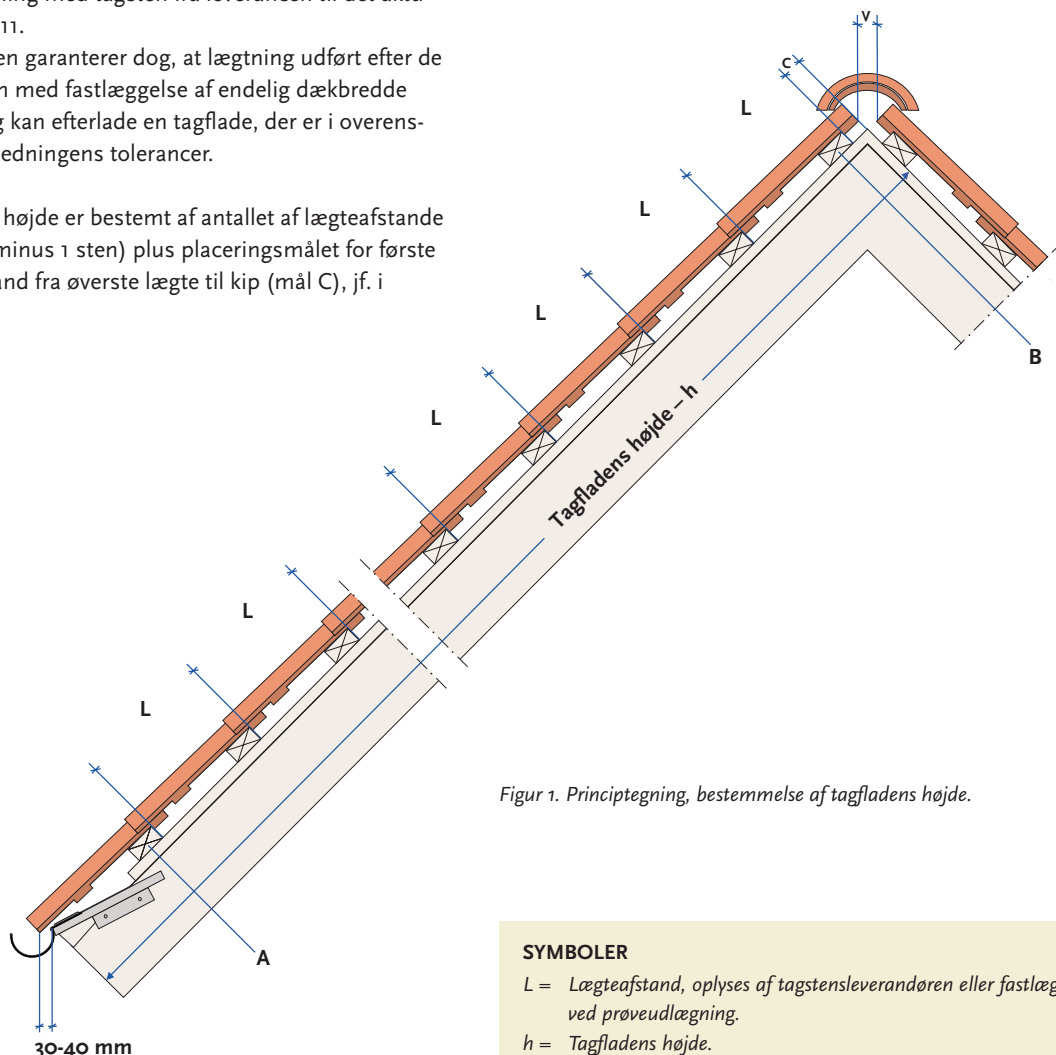
Lægteafstand

Lægteafstanden måles fra overkant lægte til overkant lægte i overensstemmelse med tagstensproducentens opgivne mål.

For at opnå den optimale tagflade kan det være en fordel at udføre en prøveudlægning med tagsten fra leverancen til det aktuelle byggeri, se side 11.

Tagstensleverandøren garanterer dog, at lægtning udført efter de oplyste mål sammen med fastlæggelse af endelig dækbredde ved prøveoplægning kan efterlade en tagflade, der er i overensstemmelse med vejledningens tolerancer.

Tagfladens samlede højde er bestemt af antallet af lægteafstande (antal hele tagsten minus 1 sten) plus placeringsmålet for første lægte (A) samt afstand fra øverste lægte til kip (mål C), jf. i øvrigt side 11.



LÆGTNING

Første lægte (A) monteres efter en snor og monteres således, at første række tagsten i vandret mål stikker 30-40 mm ud i tagrenden. Afhængig af tagrendens størrelse kan der være behov for, at tagstenenes fremspring i tagrenden er større.

Første lægte danner basis for målsætning af de øvrige lægter.

Målsætning og montering af øvrige lægter kan foretages ved hjælp af en mållægte og afsættes fra overkant lægte til overkant lægte. For at udligne lægternes skævheder/tolerancer afsættes der lægtemærker på oversiden af samtlige afstandslisters.

OBS! Tolerancer må ikke ophobes.

Figur 1. Principtegning, bestemmelse af tagfladens højde.

SYMBOLER

- L = Lægteafstand, oplyses af tagstensleverandøren eller fastlægges ved prøveudlægning.
- h = Tagfladens højde.
- V = Fri spalte i kippen til nødvendig ventilation og plads til topplankebeslag (fri spalteåbning varierer afhængig af taghældning, beslagstype m.v. Anvendes rygning lagt i mørtel, er 'V' nærmest lig nul).
- A = Første lægte monteres således, at første række tagsten stikker 30-40 mm ud i tagrenden. Placering oplyses i nogle tilfælde af tagstensleverandøren.
- B = Øverste lægte.
- C = Mål for placering af øverste lægte. Placeringen oplyses af tagstensleverandøren.

EKSEMPEL

Lægteafstand = 330 mm, tagfladens højde svarer til det aktuelle antal hele tagsten = X.

Første lægte (A) placeres 325 mm fra spærrende.

C er mål for placering af øverste lægte fra kip, svarende til 40 mm.

Tagfladens samlede højde er: $(X - 1) \times 330 + 325 + 40 = (\text{antal}) \text{ mm}$.

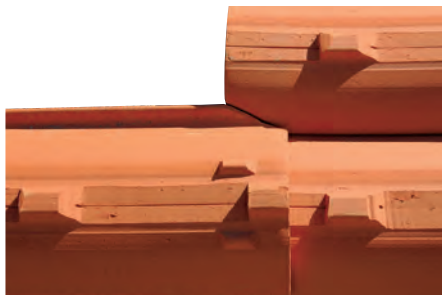


BESTEMMELSE AF LÆGTEAFSTAND OG DÆKBREDDE

Det er afgørende for tagfladens tæthed og udseende, at stenene overlapper hinanden rigtigt i begge retninger. For lille afstand gør det nødvendigt at klippe stenene. For stor afstand giver gab mellem dem, så der opstår utætheder.

Overdækningen bestemmes dels af lægteafstanden, dels af hvor tæt tagstensrækkerne lægges. For falstagsten med deres false, der skal passe sammen som fjer og not, er variationsmulighederne ikke så store som for vingetagsten. For vingetagsten gælder, at overdækningen i faldretningen skal være så stor, som den skrå afskæring tillader, samt at man hellere må lægge én række mere end én række mindre, hvis der er problemer med at fordele tagstenene i vandret retning.

Når projektmaterialet stiller krav om prøveudlægning for bestemmelse af lægteafstand, skal denne udføres med tagsten fra leverancen til det aktuelle byggeri.



Figur 2a og b. Stenenes overkanter ved nakken skal flugte, og stenene lægges så tæt sammen i længderetningen, som de skrå hjørneafskæringer tillader.

EKSEMPEL – FALSTAGSTEN

Udregning af lægteafstand med variabel lægteafstand

- Fastlæg afstanden fra overkant lægte, hvor nederste tagsten ligger til overkant øverste lægte.
- Denne længde deles med den maksimale lægteafstand, som er opgivet af producenten.
- Dette giver et antal rækker eksempelvis 12,4 rækker.
- Dette tal oprundes til nærmeste hele tal = 13 rækker.
- Den fundne længde fra før deles nu med det oprundede tal = 13.
- Dette giver en lægteafstand, som kan bruges, hvis den er mellem min. og max. lægteafstand opgivet af producent. Ellers må øverste række tagsten tildannes.

Lægteafstand

Falstagsten med fast lægteafstand

Der udtages 12 tagsten, som lægges med bagsiden opad i en række på et vandret underlag, den 12. sten stabiliserer den 11. sten. Stenene skubbes så tæt sammen, som falsene tillader. Afstanden over 10 sten måles fra underkant nakke på 1. sten til underkant nakke på 11. sten. Afstanden divideres med 10, og den kortest mulige afstand er beregnet. Derpå trækkes stenene så langt fra hinanden, som falsene tillader. Så måles afstanden på ny og divideres med 10, så har man den længst mulige afstand. De to afstande lægges sammen og divideres med 2, dette mål er den korrekte lægteafstand.

Vingetagsten

Ved vingetagsten bruges en lignende metode. Der udtages 24 sten, som lægges med bagsiden opad i to rækker a 12 sten, skubbet så tæt sammen i længderetningen, som de skrå hjørneafskæringer tillader. Den 12. sten stabiliserer den 11. sten. Det er vigtigt, at stenenes overkanter (ved nakken) flugter. Herefter måles afstanden over 10 sten fra underkant nakke på 1. sten til underkant nakke på 11. sten. Den målte afstand divideres med 10. Hertil lægges 3 mm, og man har den korrekte lægteafstand.



Figur 3. Vingetagsten udlægges i to rækker med bagsiden opad.

EKSEMPEL – VINGETAGSTEN

10 tagsten samlet mest muligt =

3240 mm

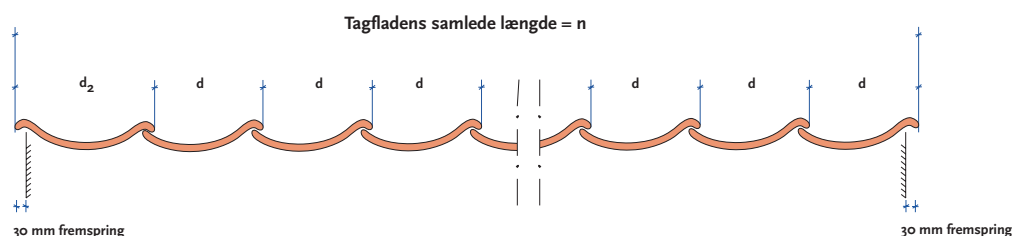
$$\text{Lægteafstand} = \frac{3240}{10} + 3 =$$

327 mm

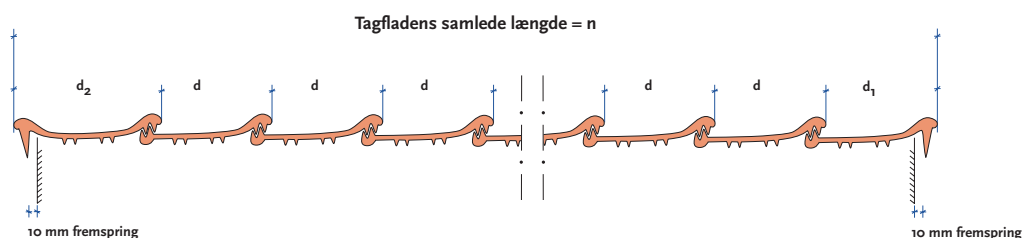
Bestemmelse af dækbredde

Dækbredden opgives vejledende af tagstensproducenten og bestemmes endeligt med de leverede tagsten til det aktuelle byggeri. Prøveoplægning udføres med to rækker tagsten med 12 sten i hver række på taget. Dækbredden 'd' findes ved at måle fra højre side af første tagsten til højre side af 11. tagsten og dividere målet med 10.

Ved prøveoplægning med vingetegl skal korrekt dækbredde (d) fastlægges således, at tagstenene ligger plant og er 'tæt' pakket, hvilket vil sige, at åbningerne ved de skrå hørneafskæringer i videst muligt omfang undgås. Tagstenene oplægges med ± 2 mm tolerance på dækbredden, målt i forhold til den fastlagte dækbredde, hvor tagstenene er tæt pakket. Se afsnittet om tolerancer ved de skrå hørneafskæringer side 19. Falstagsten oplægges, så de falder tæt sammen i falsene/overlæggene.



Figur 4. Vingetagsten.



Figur 5. Falstagsten med vindskedesten (startsten).

SYMBOLER

d = dækbredde på tagsten.

d_1 = dækbredde på højre vindskedetagsten (startsten).

d_2 = dækbredde på dobbelt vingetagsten/venstre vindskedesten.

EKSEMPEL – VINGETAGSTEN

Beregning af tagfladens længde:

n = antal lodrette rækker, sættes til 59 rækker

$d = 216$ mm, $d_2 = 240$ mm

Tagfladens længde =

$$(n - 1) \times d + d_2 = (59 - 1) \times 216 + 240 = 12.768 \text{ mm}$$

Bygningens længde fra yderkant til yderkant (bygning uden udhæng) = $12.768 - 60 = 12.708$ mm

*) Den dobbeltvingede tagsten, ' d_2 '



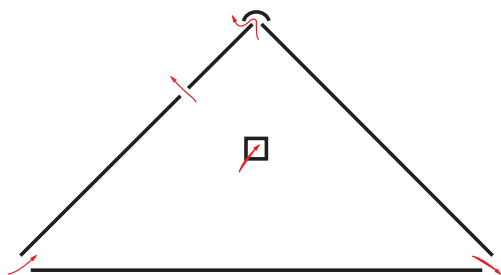
VENTILATION AF TAGKONSTRUKTION

Generelt

En forudsætning for et sundt tag er, at der er udført en tæt dampspærre til opvarmede rum, således at vanddamp i tagrummet reduceres til et minimum.

Vanddamp undgås ved at vælge enten en ventileret eller en uventileret tagkonstruktion:

- ved en ventileret tagkonstruktion kan der anvendes både diffusionstæt og diffusionsåbent undertag
- ved en uventileret tagkonstruktion skal der anvendes diffusionsåbent undertag



Figur 6. Princip for forskellige ventilationsmuligheder.

Ventileret tagkonstruktion – tagrum og skrå tage

Ved en ventileret tagkonstruktion skal ventilationsåbningernes samlede areal mindst være 1/500 af bygningens grundareal. Areal skal fordeles jævnt i tagfladen med mindst 1/1000 ved kip og 1/1000 ved tagfod (1/2000 pr. side ved tagfod i traditionelt sadeltag). Disse grundregler for ventilationsarealet gælder ved bygningsbredder op til 20 meter. Ved større bygningsbredder må der foretages særlige fugttekniske beregninger, se BYG-ERFA Erfaringsblad (27) 99 og 20, 'Ventilation af tagkonstruktioner'. Ved hanebåndsspær skal kolde skunker og spidslofter ventileres, også når der anvendes diffusionsåbne undertage.

Ventilationsstudse i undertage

Ved ventilerede konstruktioner kan ventilationsåbninger i form af ventilationsstudse monteres i undertaget.

For vingetagsten med muret rygning skal der være mindst 25 mm fri luftspalte under rygningen, og for falstagsten skal der monteres en tudtagsten i umiddelbar nærhed af hver ventilationsstudse i undertaget.

Ventilationsstudse i undertaget monteres jævnt fordelt nær kip (og ved tagfod om nødvendigt). Vær opmærksom på, at omkring gennembrydninger som f.eks. ovenlys og skorstene skal der monteres ventilationsstudse i undertaget.

Ventilation af hulrum mellem tagsten og undertag

For alle tagstentyper skal der være ventilationsåbning ved både tagfod, kip, skotrender og grater svarende til en mindst 200 cm² fri, gennemgående spalte pr. lbm ved en husbredde på op til 8 m. Ved større husbredder skal ventilationsspaltens frie åbning øges proportionalt med den øgede husbredde.

Når der anvendes fuglegitter eller tagsten med flad udformning, nedsættes ventilationsarealet ved tagfoden. Kravet om min. 200

cm² fri spalte pr. lbm gælder dog fortsat, hvorfor præfabrikerede ventilationslister med fuglegitter kan anbefales. Rekvider dokumentation hos tagstensproducenten inden udformning af detalje ved tagfoden.

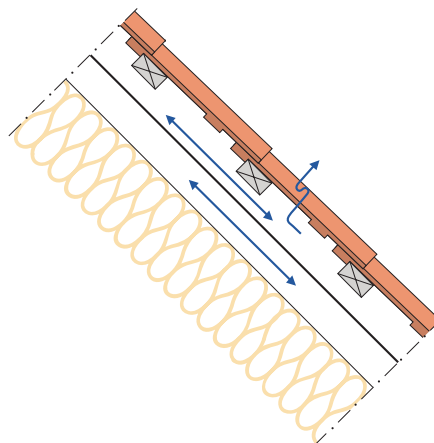
Ved montering af ventileret fuglegitter eller præfabrikeret enhed bestående af fodblik og ventilationsliste med fuglegitter skal undertag/fodblik efterlades tæt.

Ved kip og grater kan ventilationsåbning sikres via mørtelfrie rygninger, ventilationsrygningssten eller tudtagsten.

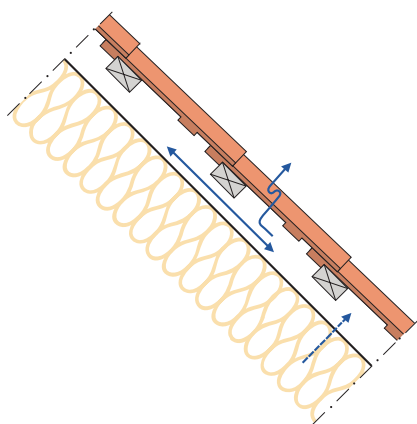
For tage med vingetagsten, hvor rygningsssten er lagt i mørtel, kan ventilation af hulrum mellem tagsten og undertag ved kip og grater regnes for at være overholdt uden tudtagsten. Vingetagsten anses for at være så åbne i samlingerne, at jævnt fordelt ventilation forekommer over hele tagfladen. Mindst 25 mm fri luftspalte mellem underside rygning og undertag skal dog sikres i de tilfælde, hvor ventilation af tagrum etableres via ventilationsstudse i undertaget.

Skotrender udføres som hovedregel forsænket, jf. BYG-ERFA Erfaringsblad (27) 97 11 25, 'Undertage – udførelse og detaljer'.

Figur 7 og 8 illustrerer de krav, der gælder for korrekt ventilation mellem tagsten og undertag samt mellem undertag og isolering i tage med ventileret og uventileret konstruktion.



Figur 7. Snit i tagflade med ventileret konstruktion. Ved ventilerede undertage af banevarer projekteres der med en fri ventilationsåbning på mindst 70 mm målt fra overside isolering til overside spær. Ved undertag på fast underlag dog min. 50 mm.



Figur 8. Snit i tagflade med uventileret konstruktion. Isolering monteres tæt mod det diffusionsåbne undertag, og det sikres, at der overalt er min. 25 mm fri afstand svarende til afstandslistens tykkelse mellem underside lægter og overside undertag, idet isoleringen kan løfte undertaget op.

BINDING AF TAGSTEN

Tagsten skal bindes som angivet på side 20.

Udsat beliggenhed

Ved særlig udsat beliggenhed og udsatte tagkonstruktioner skal alle tagsten bindes. Den projekterende skal vurdere, om taget er særlig udsat ud fra:

- bygningens beliggenhed (terrænklasse)
- udformning
- lokale vind- og turbulensforhold

Som eksempler på særlig udsat beliggenhed kan nævnes:

- kystnære områder
- områder, der efter DS 410, Norm for last på konstruktioner, kan henføres til terrænkategori I og II
- enkeltstående og høje bygninger (tre etager og derover)
- for enden af en slugt (tunneleffekt)

I særlige tilfælde kan det være nødvendigt at skrue alle tagstenene fast. Det gælder f.eks. ved stejle tagkonstruktioner (taghældning større end 60°), mansardtage o.l.





UNDERTAGE

Undertage kan oplægges som:

- undertag på fast underlag – f.eks. tagpap, pvc eller andet lignende materiale på underlag af rupløjede brædder, krydsfinerplader eller andet
- plader – f.eks. træfiberplader lagt med overlæg fra spær til spær
- frithængende banevarer, f.eks. bitumenbaserede produkter, fiberdug eller armeret plastfolie

Der skelnes mellem diffusionstætte og diffusionsåbne undertage:

- ved en ventileret konstruktion kan enten diffusionstæt eller diffusionsåbent undertag anvendes
- ved en uventileret konstruktion kan alene diffusionsåbent undertag anvendes

Plader og banevarer til undertage regnes for at være diffusionsåbne, når Z-værdien er mindre end 3 GPa s m²/kg.

Det anbefales, at valg af undertag foretages med udgangspunkt i Dansk Undertagsklassifikationsordning (DUKO). Nærmere oplysninger kan hentes på www.duko.dk, hvor et internetbaseret værktøj kan benyttes som hjælp til valg af undertag.

For tage med fast undertag med tagpap på ventilerede træunderlag henvises til vejledning 26 fra TOR, Tagpapbranchens Oplysningsråd, www.tor.info

AFSTANDSLISTER

Afstandslisters skal være trykimprægnerede eller af tilsvarende materiale, der ikke er skadeligt for undertaget. Det skal kunne modstå de fugtpåvirkninger, træet udsættes for.

Til alle tagsten anvendes 25 mm tykke afstandslisters.

Afstandslisternes formål er:

- at sikre god ventilation langs tagstenenes underside i nøje sammenhæng med luftindtag ved tagfod og afkast ved kip
- at sikre en effektiv fastholdelse af undertaget
- at etablere en fri spalte, således at vand, smuds, plantedele m.m. kan passere under lægterne
- at give plads til montering af tagstensbindere

LÆGTER

Af hensyn til konstruktionens styrke og stivhed skal der anvendes styrkesorteret, T1-mærkede lægter. Lægning for spærafstande indtil 1000 mm målt fra midte til midte af spær skal udføres med mindst 38 x 73 mm lægter.

Ved spær med afstande på mere end 1000 mm målt fra midte til midte af spær kan dimensionen af T1-mærkede lægter findes i Lægtetabel i TOP-håndbogen 'TRÆ 51' fra Træbranchens Oplysningsråd.

TAGSTEN

Tagsten skal opfylde de krav, der er stillet i følgende prøvningsstandarder:

- bøjningsstyrke bestemmes som beskrevet i den fælles europæiske standard, DS/EN 538
- vandgennemtrængeligheden bestemmes som beskrevet i DS/EN 539-1
- frostfasthed bestemmes som beskrevet i DS/EN 539-2
- tagstenenes geometriske karakteristika bestemmes som beskrevet i DS/EN 1024

Prøvningsresultaterne skal opfylde de krav, der er anført i produktstandarden DS/EN 1304.

Tolerancer på tagsten

For tagstensdimensioner gælder bl.a., at middelværdien af tagstenenes længde og bredde skal ligge inden for $\pm 2\%$ af den deklarerede værdi. Middelværdien måles som gennemsnit af 10 tagsten.

For vridning af tagsten gælder, at middelværdien skal ligge inden for $\pm 1,5\%$ af summen af længde + bredde. Vridning bestemmes som gennemsnit af 10 tagsten.

TAGSTENSBINDERE

Tagstensbindere skal – af hensyn til korrosion – være bestandige mod vejrlig. De leveres som standard og ofte i en legering af aluminium og zink.

Bindere skal være mærket således, at både producenten og den tagstentype, de skal anvendes sammen med, tydeligt kan identificeres. Herudover skal det også fremgå, hvilken lægtedimension de passer til.

Krav til tagstensbindere med hensyn til modstandsdygtighed mod vindsug fremgår af DS/EN 14437, 'Bestemmelse af modstandsevne over for vindløft af oplagte ler- eller betontagsten til tagdækning – prøvningsmetoder for tagsystemer'.

Standarden er dog en frivillig standard, og det er således ikke et krav, at den følges.

Producenter af danske tagsten følger bestemmelserne i DS/EN 14437 og ønsker at deklarere tagstensbinderes modstandsdygtighed mod vindløft efter standarden.

For småhuse med 45° taghældning, en maksimal højde på 8,5 m og beliggende i sædvanligt dansk miljø er det via 'løftforsøg' fastlagt, at middelværdi for karakteristisk opløftsmodstand ved træk i 16 tagsten kan sættes til 390 N, svarende til at regningsmæssig opløftsmodstand for 16 tagsten kan sættes til 250 N i normal kontrol- og sikkerhedsklasse.

Værdien for opløftsmodstand gælder rektangulære bygninger med sadeltage. For bygninger med anden udformning eller for sammenbyggede konstruktioner kan der forekomme højere værdier for vindløft.



TILBEHØR

Til tagets færdiggørelse hører f.eks. rygningssten, rygningsbeslag, topplankebeslag, søm, skruer, bolte, gratbånd, ventilationsåbninger, fuglegitter, snefangsrør, ventilationsliste, tudsten m.m.

Kontroller om leverandøren leverer en komplet tilbehørspakke.

MØRTEL

Understrygning:

- hydraulisk kalkmørtel KK_H 50/50/575
- efter rumfang 2 dele kulekalk : 1 del hydraulisk kalk : 9 dele sand
- kalkcementmørtel KC 60/40/850

Svummemørtel:

- cementmørtel C 100/400
- efter rumfang 1 del cement : 3 dele groft sand, 0-4 mm

Rygninger, grater, forskelling samt overstrygning:

- kalkcementmørtel KC 35/65/650
- hydraulisk kalkmørtel KK_H 20/80/475

Mørtlerne kan iblandes 4 liter fæhår pr. 80 liter (én balje) mørtel.

Klæbemasse

Som alternativ til svummemørtel kan fliseklæb evt. benyttes, eksempelvis:

- Alfix Profix
- Lip Multiklæb

Fliseklæb anvendes efter producentens anvisninger.

Til sammenklæbning af tagsten kan 'ÅFFA Tagstensklæber 525' fra Dana Lim A/S eller tilsvarende benyttes. Limproducentens anvisninger skal følges.

Det er tilrådeligt at forhøre sig hos tagstensproducenten om anvendelse af korrekt lim til sammenklæbning.



UNDERTAG

Undertag skal udføres i overensstemmelse med principperne anført i klassifikationsordningen DUKO, vejledninger fra TOR og TOP samt i følgende BYG-ERFA Erfaringsblade:

- 'Undertage. Opbygning, materialer og projektering' (27) 97 11 24
- 'Undertage. Udførelse og detaljer' (27) 97 11 25
- 'Blafrende undertage af banevarer' (47) 99 04 22
- 'Traditionelt, fast undertag med vingetagsten' (27) 05 06 28

Der henvises til følgende hjemmesider:

Duko: www.duko.dk

TOR: www.tor.info

TOP: www.top.dk

BYG-ERFA: www.byg-erfa.dk

UNDERSTRYGNING MED MØRTEL

Til understrykning anvendes så lidt mørtel som muligt. (Se også 'Mørtel' på side 17.)

Mørtlen kan eventuelt iblandes fæhår (ca. 4 liter pr. 80 liter mørtel) eller tilsvarende materiale.

Hvis understrykningsmørtlen – uanset arten – ikke er smidig nok, bør konsistensen forbedres ved yderligere bearbejdning, dog må blandetiden maksimalt være 15 minutter.

Understrykning foretages bedst i gråvej, og når tagstenene er fugtige. Derved får mørtlen de gunstigste hærdningsbetingelser. Om nødvendigt må tagstenene fugtes før understrykningen, men de må ikke være blanke af vand.

Arbejdet må ikke udføres i perioder med direkte sol på tagfladen ej heller, hvis der kan forventes frost.

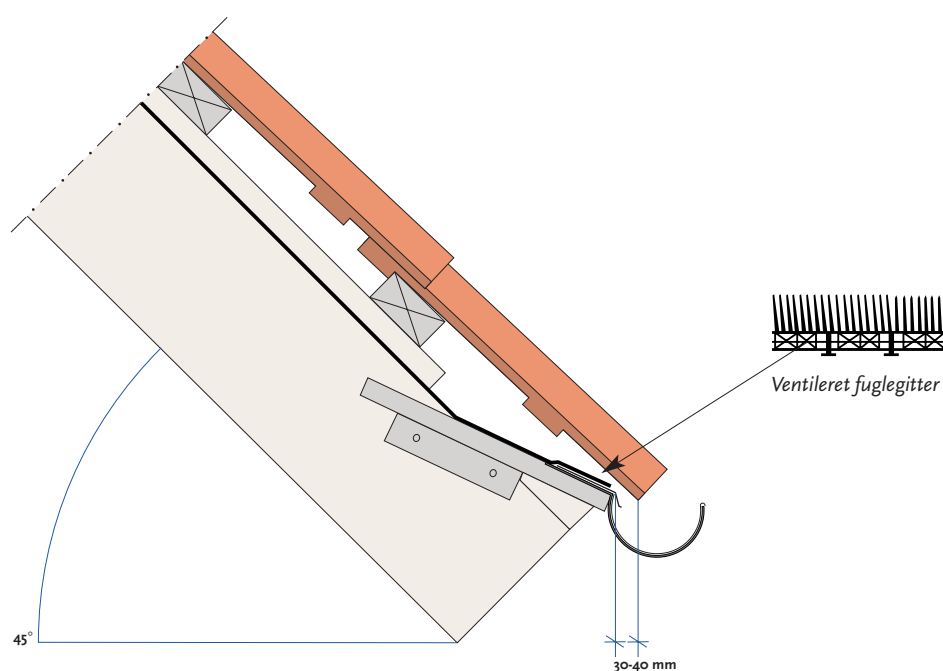
Over gavlmuren, hvor tagstenene ikke kan understryges, hænges stenene i mørtel, som anvist på side 26. Undersiden skal i forvejen svummes i cementmørtel eller påføres fliseklæb og hennemures 'vådt i vådt' som beskrevet i afsnittet 'Rygninger lagt i mørtel', se side 22.

Vær opmærksom på, at ikke alle tagstenstyper er egnede til understrykning, det kan anbefales at forhøre sig hos tagstensproducenten.

TAGFOD

Ved tagfoden monteres en krydsfinerplade, hvorpå der monteres et fodblik. Mellem fodblik og krydsfinerplade monteres et skillelag. Undertaget fuldklæbes til fodblikket.

For at være sikker på at opnå fornøden fri ventilationsspalte på min. 200 cm² pr. lbm anbefales det at anvende ventileret fuglegitter eller præfabrikeret enhed bestående af fodblik og ventilationsliste med fuglegitter. Se i øvrigt skema side 34.



Figur 9. Tagfod.



OPLÆGNING AF TAGSTEN

Husk at udføre modtagekontrol for både tagsten og tilbehør. Forslag til tjekliste til brug for modtagekontrol er angivet på side 32.

Forberedende arbejder

Før oplægning af tagsten skal håndværkeren sikre:

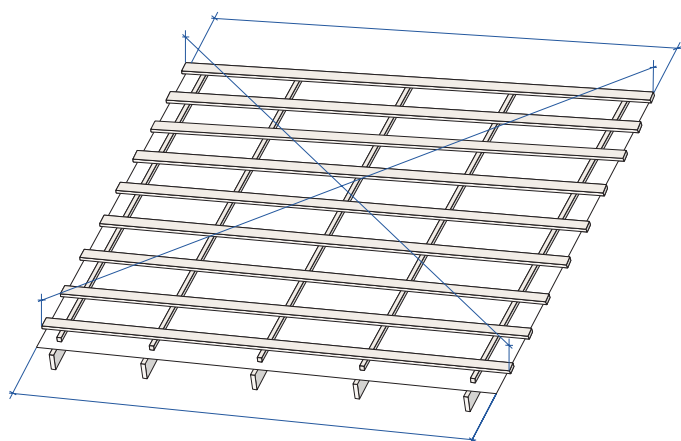
- at tagfladerne er i vinkel – via kontrolmål
- at undertaget ikke er beskadiget
- at lægteafstande svarer til den aktuelle tagsten
- at der er anvendt mindst 25 mm tykke afstandslisters mellem undertag og lægter

Viser kontrollen afvigelser eller utilsigtede forhold, skal afhjælpning udføres, inden tagarbejdet påbegyndes.

Tagsten oplægges fra højre mod venstre, ensartet og med rette flugter. De lægges efter snor for mindst hver tredje række eller rettes ind efter et retholt inden for en tolerance på ± 2 mm. Korrekt dækbredde og lægteafstand findes beskrevet på side 11 og 12.

Ved oplægning skal det sikres, at vingetagsten ligger så tæt som muligt ved de skrå hjørneafskæringer. Prøveudlægning for fastlæggelse af endelig dækbredde skal således sikres, at åbninger ved skrå hjørneafskæringer bliver mindst mulige. Falstagsten skal falde tæt sammen i falsene. Dette medvirker bl.a. til at sikre tagfladens tæthed og stabilitet.

I det følgende afsnit er tolerancer ved skrå hjørneafskæringer oplyst. Under oplægningen må der regnes med nogen tildannelse/tilpasning af tagstenene.



Figur 10. Kontrolmål på tagflade.

Tolerancer ved vingetagstens skrå hjørneafskæringer

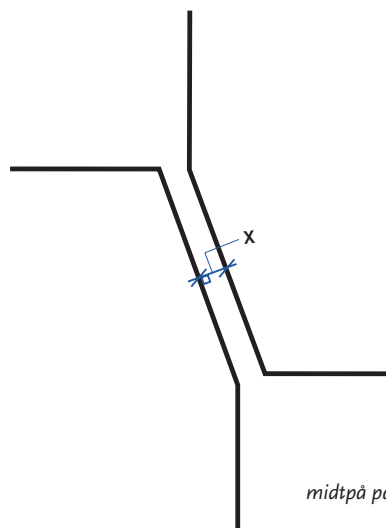
Tolerancer for de skrå hjørneafskæringer er direkte knyttet til tolerancerne på tre individuelle forhold, der har indflydelse på den færdige tagflade:

- tagstenens længde og bredde ± 2 %
(målt over et gennemsnit af 10 tagsten)
- lægtning ± 3 mm
- udlægning af tagsten (dækbredden) ± 2 mm

Tolerancer må ikke ophobes!

Åbninger ved de skrå hjørneafskæringer skal være mindst mulige, men kan forekomme. Tolerancer for eventuelle åbninger er angivet i nedenstående tabel.

I tabellens værdier er indregnet alle variationer/tolerancer i forbindelse med materialer og den håndværksmæssige udførelse.



Figur 11. Skrå hjørneafskæring.
Der måles altid vinkelret og midtpå på hjørneafskæringens skrå flade.
X angiver målet.

Andel af tagsten i tagfladen	Mindre end 5 %	10 %	70 %	10 %	Mindre end 5 %
Åbning ved skrå hjørneafskæringer	Under 0 mm ¹⁾	0-5 mm	5-10 mm	10-15 mm	Mere end 15 mm

¹⁾ Nogen tildannelse af leverede tagsten, op til 5 %, kan forventes.

Tabel:

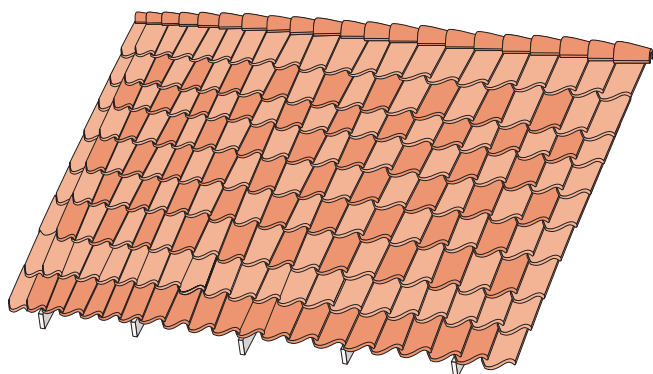
Fordeling inden for de enkelte tabelværdiers intervaller skal være jævn, og samtlige tolerancer skal være jævnt fordelt over hele tagfladen.

BINDING AF TAGSTEN

Hver anden tagsten bindes diagonalt.

Herudover bindes alle tagsten:

- i nederste eller næstnederste række ved tagfod
- i yderste række ved gavle
- langs skotrender
- omkring ovenlys og andre gennembrydninger i tagfladen
- i øverste række langs mørtelfrie rygninger og grater



Figur 12. Alle tagsten, markeret med lyserødt, bindes.

Vingetagsten bindes eksempelvis med JP-bindere og falstagsten med sidefalsbindere.

Tagstensbindere

Bindere er tilpasset de enkelte tagstenstyper og skal altid leveres sammen med tagstenene. De skal være mærket således, at både producenten og den tagstenstype, som den skal anvendes sammen med, tydeligt kan identificeres.

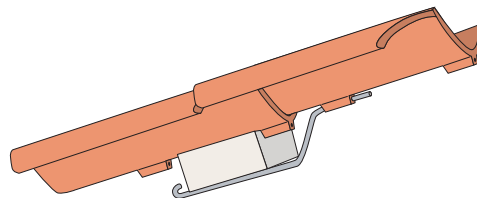
Ved andre lægtedimensioner end 38×73 mm skal der anvendes specielle bindere.

Med hensyn til valg af tagstensbindere henvises generelt til tagstensproducenten.

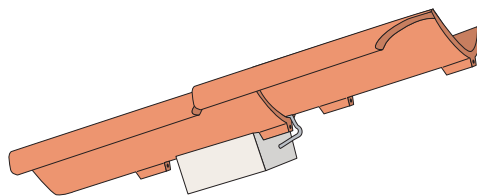
Kramper kan i nødstilfælde anvendes, hvor der ikke er plads til f.eks. JP-bindere eller sidefalsbindere eksempelvis i yderste række over henmurede tagsten.

I særlige tilfælde kan det være nødvendigt at skrue tagstenene fast. Det gælder f.eks. stejle tagkonstruktioner (taghældning på 60° og derover), mansardtage o.l.

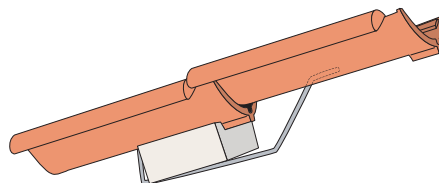
Eksempler på tagstensbindere



Figur 14. Vingetagsten, JP-binder.



Figur 15. Vingetagsten, krampe. Må kun benyttes som supplement i begrænset omfang, hvor f.eks. JP-bindere eller sidefalsbindere ikke kan anvendes eksempelvis i yderste række over henmurede tagsten.



Figur 16. Falstagsten, sidefalsbinder.



DETALJER

Generelt

Efterfølgende detaljer, afslutninger m.v. viser løsninger relateret til tagbelægningen og konstruktioner omkring tagbelægningen. Detaljerne viser *ikke* løsninger, der f.eks. minimerer kuldebroers indflydelse på bygningens samlede varmetab. Disse detaljer kan findes andre steder (se f.eks. www.mur-tag.dk).

RYGNINGER OG GRATER

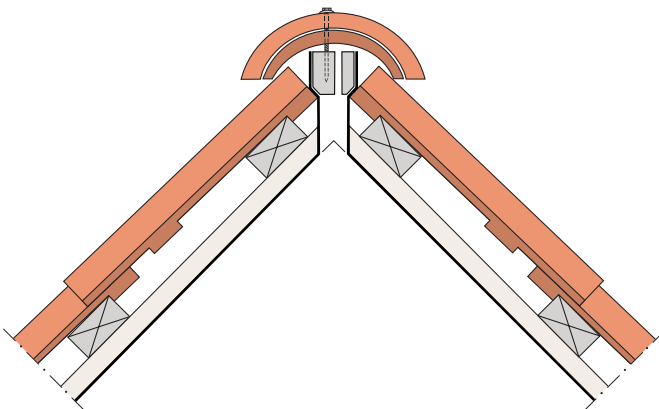
Mørtelfrie rygninger og grater, figur 17-21

På tage med falstagsten skal rygninger og grater altid lægges mørtelfrie.

Rygningsstenene fastholdes til en ventilationsplanke eller taglægte.

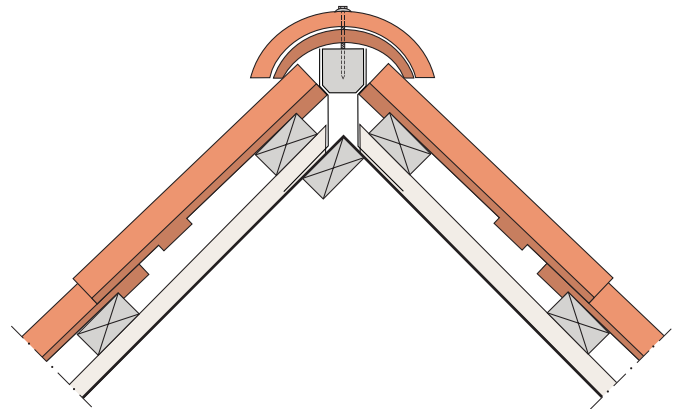
Rygningssten kan skrues fast eller fastgøres med specialbeslag, der leveres sammen med rygningsstenene. Ved udsat beliggenhed skal rygningsstenene altid skrues fast.

Topplanken eller lægten skal monteres så lavt, at rygningsstenene ligger ned til – men fri af – tagstenene i tagfladerne. I ventilerede rygninger skal der anbringes ikke-ekspanderende fugebånd i overlæggene mellem rygningsstenene for at hindre indtrængning af vand og fygesne, se figur 19.

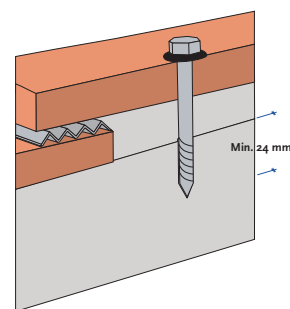


Figur 17. Snit i mørtelfri rygning, skruet fast og med ventilation via ventilationsplanke. Det kan være nødvendigt at supplere med ventilationsstudse i undertaget. Bemærk, at gratbånd ikke er vist.

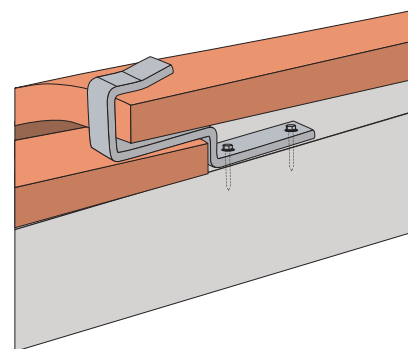
Vær opmærksom på, at ventilation fra tagrum gennem topplanke nedsættes ved anvendelse af gratbånd i rygningen. Nødvendig ventilation skal sikres, og der kan evt. monteres supplerende ventilationsstudse i undertaget.



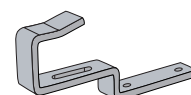
Figur 18. Snit i rygning uden ventilation. Bemærk, at gratbånd ikke er vist.



Figur 19. Fastgørelse af rygningssten med skrue (rustfri) og neoprenskive. Ikke-ekspanderende fugebånd er monteret i overlæggene.



Figur 20. Snit i rygningssten, fastgjort med beslag.



Figur 21. Beslag til fastgørelse af rygningssten.

**Rygninger lagt i mørtel, figur 22**

Rygningsstenene forbehandles og kan lægges på følgende måde: Rygningsstenene lægges ud med undersiden opad og spulserene med en kraftig vandstråle.

Inden stenene når at tørre, svummes undersiden overalt med en mørtel af cement og groft sand i blandingsforholdet 1:3, og svummelaget skal derefter hærde uden udtørring i mindst et døgn. Stenene må altså tidligst lægges op dagen efter svumnin-gen.

Renden mellem de øverste rækker tagsten i kippen lukkes ved indlægning af murstensstumper. Alternativt kan en strimmel as-faltpap benyttes. Det skal sikres, at der er en mindst 25 mm fri ventilationsspalte mellem undertag og rygningsmørtel. Herefter lægges rygningsstenene i mørtel og flest mulige teglstensstumper indlægges i mørtelpuden.

Rygningsstenene lægges normalt i mørtel svarende til KC 35/65/650 eller KK_H 20/80/475. Stenene skal trykkes så langt ned, at fugetykkelsen i overlægget bliver mindst mulig.

Mørtlen renskæres. Hvis der skal efterfyldes, skal der anvendes samme type mørtel som den, rygningen blev lagt i. Arbejdet skal udføres hurtigst muligt – i hvert fald samme dag. For at undgå 'støbeskel' er det vigtigt, at mørtelpuden lægges i én arbejds-gang, og at der først renskæres, når mørtlen har sat sig. Derved undgås også unødigt tilsmudsning af den underliggende tagsten. Underliggende tagsten kan evt. rengøres ved afsyring i saltsyre, ikke blandet stærkere end 1 del 30 % saltsyre til 20 dele vand. Af-syring må kun udføres én gang, og saltsyren må ikke komme i berøring med zinktagrender, skotrender eller andre konstruk-tionsdele.

De frie mørtelflader i siderne skal skråne indad. (Ved stejle tage, svarende til taghældning over ca. 50°, er det ikke muligt at ud-føre mørtelpude med let skråning indad). Forskellingen på stejle tage må påregnes at være mere udsat.

Såvel langsgående kanter på rygningsstenene som buede kanter ved overlægget skal renskæres effektivt for at hindre, at der ledes vand ind i mørtelpuden. Når dette arbejde er afsluttet, bør ryg-ningen beskyttes, hvis der er risiko for hurtig udtørring.

Arbejdet bør ikke udføres i regnvejr eller i perioder, hvor der kan forventes frost.

Når rygningsstenene lægges i mørtel, bør tagstenene i øverste række i hver tagflade være slutsten (tagsten uden skrå hjørneaf-skæringer). Dette forudsat, at øverste række tagsten ikke skal til-dannes.

Som alternativ til at svumme bagsiden af rygningsstenene og lade svummelaget tørre til dagen efter kan rygningsstenenes bagside påføres et lag fliseklæb med tandspartel og umiddelbart henmures i den friske mørtel (vådt i vådt) som beskrevet oven-for. Ved anvendelse af fliseklæb er der imidlertid en formodning om, at fordampning af vand gennem rygningsstenene sker væ-

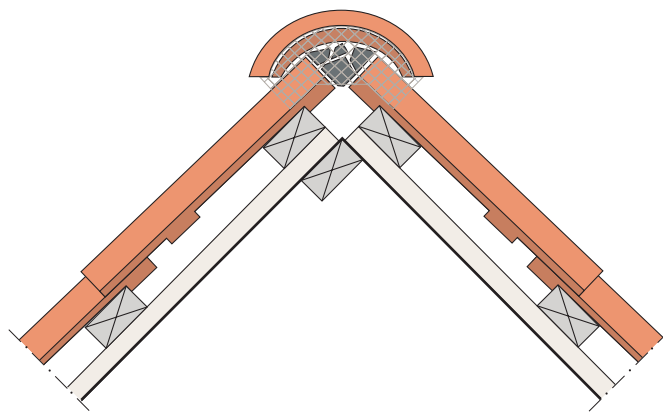
sentligt langsommere end fordampningen ved traditionel svum-nin, hvilket betyder, at der kan gå længere tid inden mørtlens kalkdel opnår fuld hærdning (f.eks. kan flere måneders forsin-kelse af hærdningen give risiko for frostskafer). Fliseklæb må ikke danne hinde inden henmuring, da det svækker vedhæftnin-gen mellem fliseklæb og mørtel.

Leverandørens anvisninger for fliseklæb skal følges.

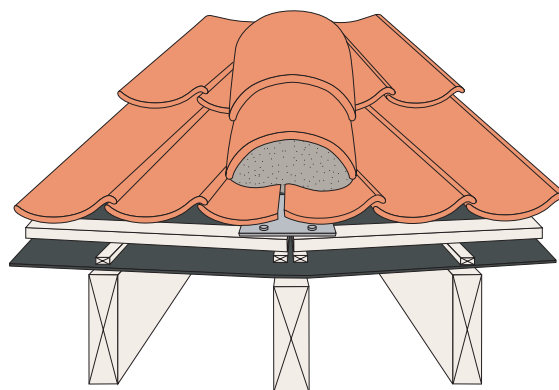
Grater lagt i mørtel, figur 23

Der lægges en bane bitumenpap oven på lægterne, så det sikres, at der er en mindst 25 mm fri ventilationsspalte under den mör-tel, rygningsstenene lægges i. Paplaget udlægges stramt og fast-holdes til lægterne med papsøm eller lignende.

Rygningsstenene behandles og lægges som beskrevet i afsnittet 'Rygninger lagt i mørtel'.



Figur 22. Snit i rygning lagt i mørtel. Mørtlen afskæres, så der opstår et fremspring. Undertaget er lukket i kip.



Figur 23. Snit i grat.



SKOTRENDER

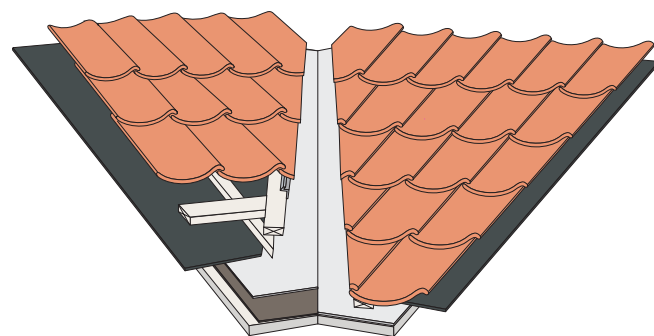
Generelt

Den forsænkede skotrende, figur 24 og 25, har i praksis vist sig at være den mest enkle at opbygge og dermed den sikreste løsning, da den opsamler vand fra både overtag og undertag. Denne opbygning anbefales generelt.

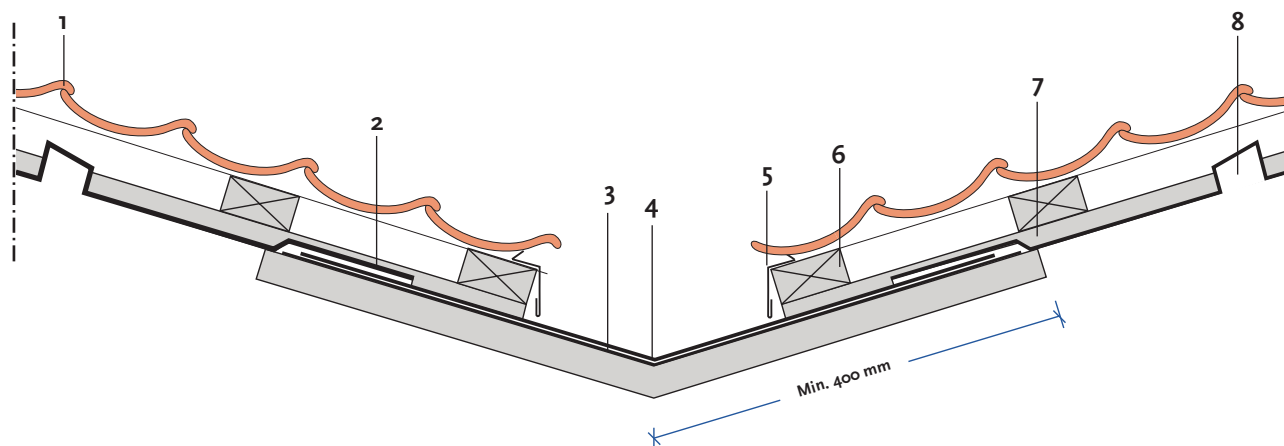
Skæring af tagsten skal foregå ved hjælp af stationære vådskaermaskiner placeret enten på stillads, terræn eller platform på lægter. Skæring udføres efter BAR vejledning, 'Oplægning af tagsten af beton og tegl'. Vejledningen findes på www.bar-ba.dk. Murerfagets Oplysningsråd (MURO) har udgivet vejledningen, 'Skæring af tagsten ved skotrender', som findes på www.muro.dk.

De små trekantstykker, som forekommer langs rendens kanter, kan klæbes til nabostenen, se side 17.

Enkelte producenter leverer dobbelte eller sammenlignede tagsten til brug for tildannelse af skotrender o.l.



Figur 24. Udsnit af planforsænket skotrende.



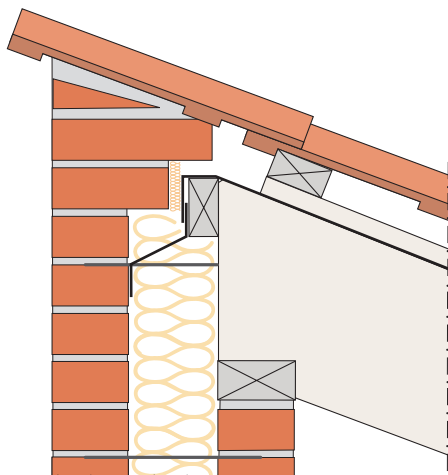
Figur 25. Snit i planforsænket skotrende. (Illustrationen viser snit ude af perspektiv.)

SYMBOLER

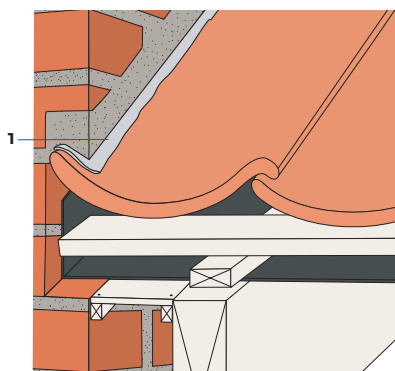
1. Vingetagsten.
2. Undertag, klæbes til skotrende, overlæg min. 150 mm.
3. Asfaltpap.
4. Skotrende.
5. Løskant.
6. Lægte.
7. Afstandsliste.
8. Ventilation fra tagkonstruktion.
Ved falstagsten skal tudtagsten monteres i umiddelbar nærhed af ventilationsstuds.

AFSLUTNINGER OG INDDÆKNINGER

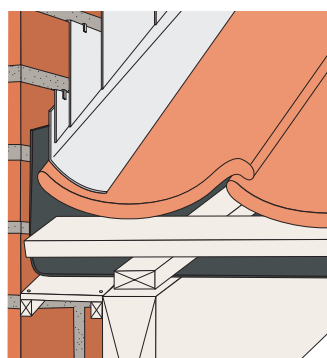
Diverse eksempler



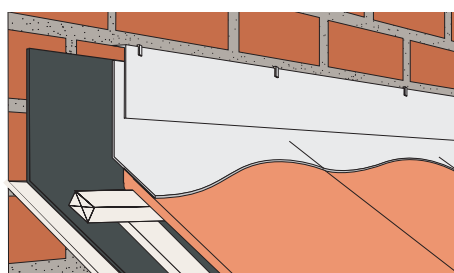
Figur 26. Snit. Lodret afslutning uden udhæng – øverst i tagfladen.
En lægte monteres vandret på spærrender i hulrummet, og der indlægges et fugtstandsende lag fra lægtens overside under 45° ned til bagsiden af formuren. Undertaget føres omkring det fugtstandsende lag på de vandrette lægter. Den øverste række tagsten er slutsten uden de øverste skrå hjørneafskæringer. Stenene henmures, som beskrevet på side 22, 'Rygninger lagt i mørtel'. Vælges en mørtelfri afslutning, afrettes der med et vindskedebræt, som tildannes efter tagstenenes underside.



Figur 27. Skrå inddækning – mellem mur og tagflade med forskelling.
Der udspares mindst 1/4-stens fals i muren.
Undertaget føres ind i falsen og klæbes fast.
Der lægges et lag f.eks. vådt papir oven på tagstenene, før forskellingen udføres. Herved kan der ske bevægelse mellem tagsten og mur.
Se 'Mørtelvalg', side 17.



Figur 28. Skrå inddækning – mellem mur og tagflade, blyfri.
Undertaget føres op ad muren og klæbes på.
Zinkløskanterne udføres f.eks. aftrappede efter skiftegangen.
Blyfri inddækning skal nå mindst 10 cm ud over tagstenene.



Figur 29. Inddækning – mellem mur og tagflade.
Undertaget føres op ad muren og klæbes på. En blyfri inddækning monteres på murværket og formes ned over tagstenene. Herefter monteres en zinkløskant. Af hensyn til zinkens udvidelse frarådes det at lodde samlingerne.

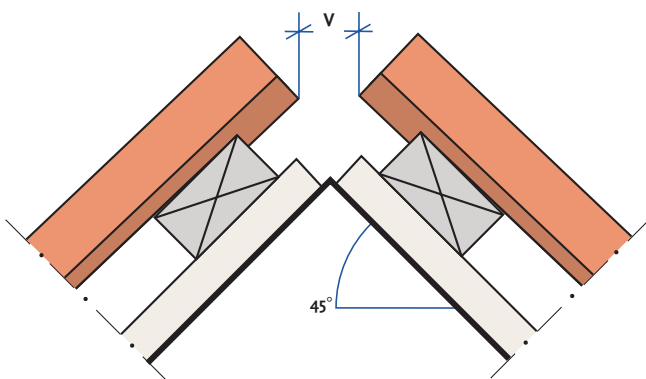
SYMBOLER

1. F.eks. vådt papir.

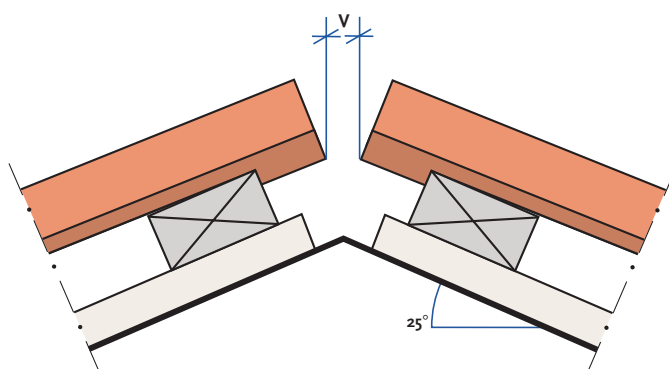


Afslutning ved kip, figur 30 og 31

Den frie spalte, 'V' giver tagfladernes begrænsning foroven. Ved stejle tage (taghældninger over 50-60°) kan det være vanskeligt at dække den frie spalte 'V' med traditionelle rygningsssten. Det anbefales i disse situationer at mindske spalteåbningen mest muligt samt at anvende slutsten (tagsten uden hjørneafskæringer) i øverste række på hver tagflade.



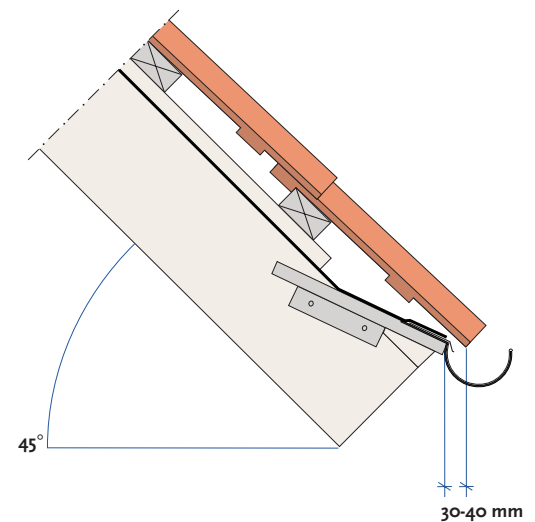
Figur 30. Snit i kip, 45°.



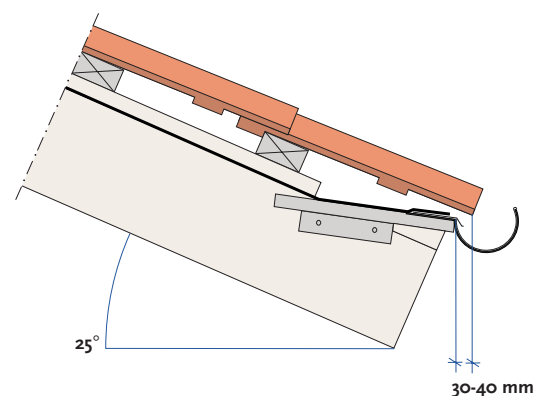
Figur 31. Snit i kip, 25°.

Afslutning ved tagfod, figur 32 og 33

Rendens bagside skal friholdes fra træbeklædning/mur af hensyn til afdryp af smeltevand. Tagstenenes fremspring i renden bør vælges ud fra hensyn til effektiv vandaflledning og mulighed for at rense tagrenden. Undertaget klæbes til fodblikket, så evt. fugt ledes til tagrenden. Fodpladen opløses ved hjælp af kiler, således at den nederste tagstensrække har samme fald som tagfladens øvrige tagsten, eller som det er angivet i projektet.



Figur 32. Afslutning ved tagfod med 45° taghældning. Ventileret fuglegitter ikke vist.



Figur 33. Afslutning ved tagfod med 25° taghældning. Ventileret fuglegitter er ikke vist.

SYMBOLER

V = Fri spalte i kippen til nødvendig ventilation og plads til topplankebeslag (fri spalteåbning varierer afhængig af taghældning, beslagstype m.v. Anvendes rygning lagt i mørtel, er 'V' nærmest lig nul).

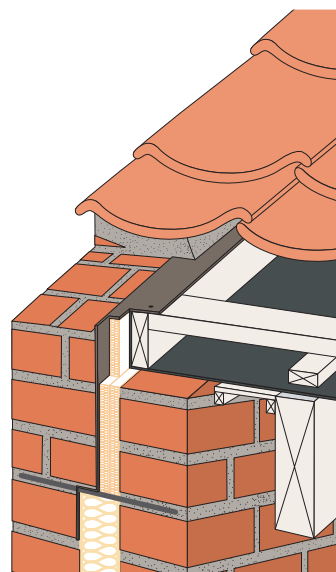
Afslutning ved gavle uden udhæng

Det danske klima med store nedbørsmængder, kombineret med blæst og mange frysepunktpassager, slider hårdt på bygningerne. Derfor er et udhæng værdifuldt, da det bidrager til at beskytte den underliggende del af bygningen mod vejrliget.

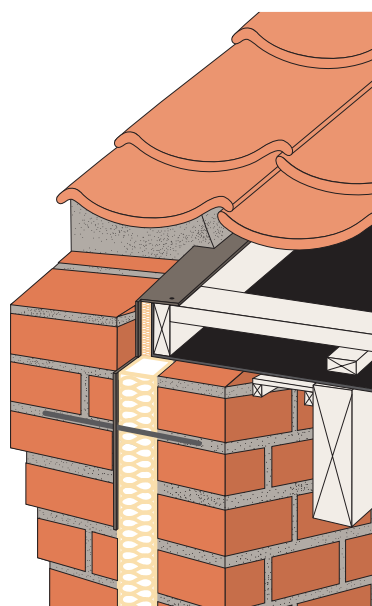
Selvom ovennævnte er velkendt, er afslutning ved gavle uden udhæng en populær løsning, der ofte anvendes.

I det følgende nævnes en række regler og krav, som bygger på indhøstede erfaringer, og som bør overholdes, hvis man vil have et tilfredsstillende resultat:

- Murerfaget anbefaler, at gavle uden udhæng udføres som dobbeltmure, hvor bagmuren er ført helt op til tagdækningen.
- Facademuren opmures med en reduktion af isoleringstykkelsen og med en færdig murkrone på ca. 17 cm som vist på figur 34 eller med en ubrudt isoleringstykkelse og en udkraget gesims som vist på figur 35.
- Undertaget bukket omkring kantlægten. Ved undertag af plademateriale anvendes påklæbet banevare (bitumenbaseret banevare) til ombuk.
- En isoleringsplade placeres op ad kantlægten.
- Fugtspærre placeres som vist og fastholdes ved hjælp af et papsøm i hver lægte.
- Nakke- og binderknast slås af tagstenene, og de svummes i kalkcementmørtel.
- De svummede tagsten nedlægges i mørtel KC 35/65/650 eller KK_H 20/80/475 og henmures 'vådt i vådt', som beskrevet i afsnittet 'Rygninger lagt i mørtel' side 22.



Figur 34. Afslutning i gavl.



Figur 35. Afslutning i gavl med gesims.

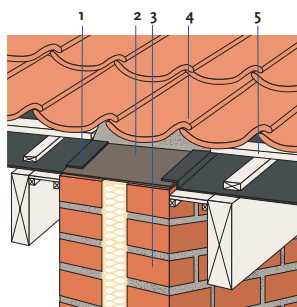


BRANDSEKTIONERING

Tegningerne illustrerer brandsektionering principielt. Der er ikke taget højde for bygningsreglementets krav om kuldebroafbrydelse.

BRANDSEKTIIONSVÆG

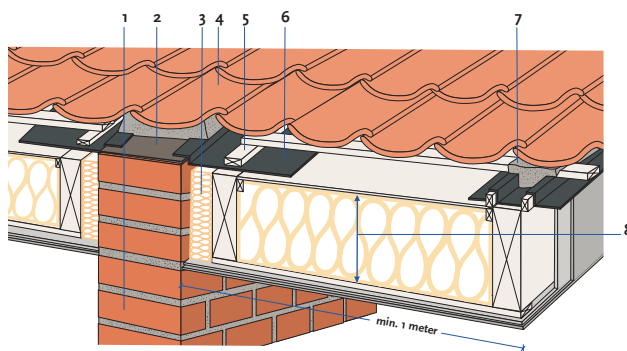
Sammenbygning af brandsektionsvæg og tag i bygninger op til fire etager, hvor gulv i øverste etage ikke er mere end 9,6 m over terræn.



Figur 36. Brandsektionsvæg, hul mur. Løsningen ved en helstensmur er tilsvarende.

BRANDKAMSERSTATNING

Tagflader i tilslutning mod brandvæg eller brandsektionsvæg må højst have hældning 1:8 mod væggen



Figur 38. Brandkamserstatning ved brandvæg eller brandsektionsvæg af murværk.

SYMBOLER

- 1 Undertag, klæbet til fugtspærre og inddækning udført efter leverandørens anvisninger.
- 2 Fugtspærre af svær asfaltpap.
- 3 Brandsektionsvæg, afsluttet 10 mm under overkant afstandsliste.
- 4 Tagstenene lægges i mørtel, som angivet side 22 'Rygnin-ger lagt i mørtel'.
For at undgå, at mørtellaget kan skride ned ad det glatte paplag, isættes pigge (søm/skruer) jævnt fordelt gennem paplaget.
- 5 Lægter afsluttes på hver side af væggen.

SYMBOLER

- 1 Brandvæg eller brandsektionsvæg.
- 2 Fugtspærre af svær asfaltpap.
- 3 Stopning med mineraluld.
- 4 Tagstenene lægges i mørtel, som angivet side 22 'Rygnin-ger lagt i mørtel'.
For at undgå, at mørtellaget kan skride ned ad det glatte paplag, isættes pigge (søm/skruer) jævnt fordelt gennem paplaget.
- 5 Lægter afsluttes på hver side af væggen.
- 6 Undertag, klæbet til fugtimpregneret gipsplade og ind-dækning udført efter leverandørens anvisninger.
- 7 Prop af mørtel, min. 200 mm bred.
- 8 BD-bygningsdel 60 (jf. Dansk Brandteknisk Instituts brandtekniske anvisninger), f.eks.:
 - 9 mm fugtimpregneret gipsplade øverst
 - 200 mm mineraluld
 - 25x100 mm forskalling pr. max. 300 mm
 - ét lag 13 mm gips
 - ét lag 15 mm brandgipsplade



Denne vejledning omhandler kun de byggetekniske forhold vedrørende oplægning af tegltagsten. Gældende arbejdsmiljølovgivning for tagarbejder skal overholdes.

Arbejdsmiljøkrav for tagarbejde kan findes i 'Håndbog for sikkerhedsgruppen', udgivet af BAR Bygge & Anlæg, 2005.

Branchevejledninger for planlægning af tagarbejde, færdsel m.v. på tage kan findes på hjemmesiden www.bar-ba.dk.

Skæring af tagsten udføres efter BAR vejledning 'Oplægning af beton- og tegltagsten' som også kan findes på www.bar-ba.dk. Ved skæring eller anden bearbejdning skal der som minimum anvendes tætsiddende støvmaske og støvbriller.



KONTROLPUNKTERNE I NEDENSTÅENDE TJEKLISTE KAN ANVENDES I KVALITETSSIKRINGEN

Tjekliste til brug for projektgranskning

- Er taghældningen mindst som foreskrevet på side 9?
- Er der i ventilerede konstruktioner projekteret min. 70 mm luftspalte mellem isolering og undertag af banevare (50 mm luftspalte ved fast undertag)?
- Er taghældning eller udhæng afpasset, så taget går op med hele sten?
- Opfylder det valgte undertag en anvendelsesklasse, der tilfredsstiller det aktuelle kravniveau: tagdækning, taghældning, kompleksitet, tilgængelighed og klimapåvirkning iht. DUKO's klassifikation?
- Er der foreskrevet 25 mm tykke trykimprægnerede afstandslistes?
- Er ventilationsåbning ved tagfod min. 200 cm² pr. lbm overholdt?
- Er der er foreskrevet præfabrikeret ventilationsliste med fuglegitter eller lignende, hvis ikke der er dokumentation for at tagstens udformning sikrer fornøden ventilationsareal?
- Er der for tage med falstagsten foreskrevet ventilationsstudse i undertaget, og er der i givet fald vist tudtagsten i umiddelbar nærhed af ventilationsstudse?
- Er det foreskrevet, at tagsten og bindere skal leveres sammen?
- Er der sikret suppleret ventilation, hvor rygning-/gratbånd lukker over ventilationsspalten i topplanken?
- Er øvrigt tilbehør f.eks. grat- og rygningbånd, fuglegitter (med sikring af minimums ventilationsareal), beslag m.v. beskrevet?
- Foreligger der dokumentation for, at tagsten og bindere er i overensstemmelse med prøvnings- og produktstandards?
- Er det for tage med særlig udsat beliggenhed foreskrevet, at alle tagsten skal bindes (eller evt. skrues fast)?
- Er der i gavle uden udhæng vist, at formur og bagvæg skal føres op til tagbelægningen og afsluttes som vist på side 26?
- Er det foreskrevet, hvorledes rygninger og grater udføres?
- Er planforsænkede skotrender foreskrevet, og er det beskrevet, hvordan de udføres?
- Er detaljløsninger over gennemføringer, inddækninger, ovenlysvinduer mv. valgt og tilpasset det aktuelle projekt?
- Er der taget hensyn til, at forskellige taghældninger på samme tag kan medføre problemer – især hvor tage med stor hældning afsluttes med lav hældning?

Tjekliste til brug for procesgranskning

- Er taghældning eller udhæng afpasset, så taget går op med hele sten?
- Er taghældningen mindst som foreskrevet på side 9?
- Opfylder det valgte undertag en anvendelsesklasse, der tilfredsstiller det aktuelle kravniveau i forhold til den valgte tagsten: tagdækning, taghældning, kompleksitet, tilgængelighed og klimapåvirkning?
- Er der fornøden ventilation mellem undertag og underside tagsten? Vær opmærksom på, at undertaget kan bue opad i konstruktioner med diffusionsåbent undertag.
- Er den krævede ventilation af tagrummet etableret?
- Er der en ventilationsåbning på min. 200 cm² pr. lbm mellem undertag og tagstensbelægning ved både tagfod og kip?
- Er tagrummets ventilationsluft ledt korrekt ud via tudtagsten i tagflader med falstagsten?
- Er det for tage med særlig udsat beliggenhed beskrevet, hvor mange tagsten, der skal bindes (eller evt. skrues fast)?
- Er gavlkonstruktionen foreskrevet korrekt ved tage uden udhæng?
- Er der sikret suppleret ventilation, hvor rygning-/gratbånd lukker over ventilationsspalten i topplanken?
- Er der foreskrevet korrekt udførelse af rygninger og grater?
- Er den rigtige mørteltype til lægning af rygningsten og tagsten foreskrevet?
- Er skotrender projekteret som planforsænkede?
- Er der foreskrevet korrekt limtype til limning af tildannede tagsten?
- Hvis præfabrikeret ventilationsliste med fuglegitter ved tagfod ikke er monteret, foreligger der så dokumentation for, at tagstenenes udformning sikrer fornødent ventilationsareal?

Tjekliste til brug for modtagekontrol

- Er følgesedler i overensstemmelse med de produkter, der er modtaget, og er produkterne i overensstemmelse med, hvad der er anført i projektbeskrivelsen?
- Er der leveret det antal tagsten og tilbehør, som fremgår af følgesedlen?
- Er bindere leveret sammen med tagsten og i tilstrækkeligt antal?
- Er bindere mærket med producentnavn og typebetegnelse, og passer de til de leverede tagsten og de anvendte lægter?
- Er der transportskader på tagstenene?
- Har præfabrikeret ventilationsliste en ventilationsåbning på min. 200 cm² pr. lbm?
- Har grat- og rygningbånd en ventilationsåbning på min. 200 cm² pr. lbm?

**Tjekliste til brug før tagstenene oplægges**

- Er taghældning eller udhænget afpasset således, at taget går op med hele sten?
- Er der udført kontrolmåling af tagfladerne, se side 19?
- Er undertaget intakt og uden skader?
- Er gennemføringer i underlaget visuelt bedømt og fundet tætte?
- Er der monteret 25 mm tykke trykimprægnerede afstandsli-ster?
- Er lægteafstanden i overensstemmelse med det opgivne mål fra tagstensproducenten eller som fastsat ved prøveudlæg-ning, se side 11?
- Er lægtnings tolerance på ± 3 mm overholdt?
- Er der monteret ventileret afstandsliste med fuglegitter ved tagfod, og er den monteret korrekt med hensyn til tæthed i undertaget. Er hældning og højde i forhold til underste tag-sten korrekt?
- Er skotrender monteret som anvist på side 23?
- Er topplanke eller toplægte monteret i rette højde, således at rygningsssten ligger korrekt mod tagstenene i øverste rækker?

Tjekliste til brug ved udførelseskontrol

- Ligger vingetagsten 'tæt' pakket og er tilladelige tolerancer med hensyn til åbninger ved de skrå hjørneafskæringer overholdt og jævnt fordelt over hele tagfladen, se side 19.
- Falder falstagsten tæt sammen i falsene?
- Er hver anden tagsten bundet, og er alle tagsten ved gavle, tagfod, rygning, omkring gennembrydninger i taget mv. bun-det, se side 20.
- Er bindere monteret korrekt?
- Er tildannede tagsten ved skotrende, ovenlys m.m. skåret ef-ter rette linier, og er tildannede sten fastholdt ved limning?
- Er rygninger og grater udført som beskrevet på side 22.
- Er ikke-ekspanderende fugebånd monteret i overlæggene mellem rygningsssten i de mørtelfrie rygninger?
- Er der etableret ventilationsåbning ved rygninger og grater?
- Er der ved rygninger og grater lagt i mørtel etableret mindst 25 mm fri ventilationsspalte mellem mørtellag og undertag?
- Er anviste detaljløsninger for tagstensbelægningen vedr. gen-nemføringer, inddækninger, ovenlysvinduer m.v. fulgt?
- Er der monteret tudtagsten i umiddelbar nærhed af ventilati-onsstudsene i undertage i tage med falstagsten?

OVERSIGT OVER KRAV TIL TAGHÆLDNING, AFSTANDSLISTER, RYGNINGER, GRATER OG VENTILATION MELLEM TAGSTEN OG UNDERTAG FOR FORSKELLIGE TAGTYPER

	Vingetagsten på undertag	Falstagsten eller tilsvarende flade modeller
Minimum taghældning	25°	25°
Afstandslistens minimumstykkelse	25 mm	25 mm
Rygninger	Lægges mørtelfri eller i mørtel som beskrevet side 21 og 22	Lægges altid mørtelfri som beskrevet side 21
Grater	Lægges mørtelfri eller i mørtel som beskrevet side 21 og 22	Lægges altid mørtelfri som beskrevet side 21
Ventilationsareal ved tagfod	Opfyldt uden særlige foranstaltninger såfremt det kan dokumenteres, at tagstenenes udformning sikrer den krævede ventilationsåbning på 200 cm ² pr lbm ¹⁾	Ventilationsåbning svarende til mindst 200 cm ² pr lbm
Ventilationsareal ved rygning og grater	Opfyldt uden særlige foranstaltninger ²⁾	Ventilationsåbning svarende til mindst 200 cm ² pr lbm ²⁾
Specielle forhold og bemærkninger	Ventilation af tagrum ²⁾	Ventilation af tagrum ²⁾

¹⁾ Vær dog opmærksom på, at brug af fuglegitter nedsætter ventilationsarealet.

²⁾ NB! Vær særlig opmærksom på, at ved anvendelse af grat-/rygningsbånd nedsættes ventilationsarealet over ventilationsspalten i topplanken væsentligt.



