

Ventilation af tagkonstruktioner. Gitterspær-, parallel-, skrå- og hanebåndstage med udnyttet tagetage

Erfaringsblad
99 09 20

SfB (27)

BYG-ERFA



Indledningsbilledet viser et kraftigt angreb af skimmelsvamp på spær og undertag i en tagkonstruktion med et utilstrækkeligt ventileret tagrum.

I dette BYG-ERFA blad redegøres der generelt for udformningen af de forskellige former for ventilation som anvendes i forbindelse med gitterspærtage, paralleltage/ skråtage og hanebåndstage med udnyttet tagetage. Der redegøres endvidere for ventilationsforholdene, hvis der ikke anvendes undertag, eller hvis der anvendes henholdsvis et diffusionstæt og et diffusionsåbent undertag.

Indledning

Rigtig udformet ventilation med udeluft har vist sig at være et effektivt middel til at undgå fugtskader i ventilerede tagkonstruktioner, under forudsætning af at der i loftet findes en dampspærre (dampbremse), som er tæt over for luftgennemstrømning.

Når det gælder træ i sådanne konstruktioner, vil skader vise sig som angreb af træødelæggende svampe eller skimmelsvampe.

Ventilation skal normalt etableres i følgende tilfælde:

- I egentlige tagrum.
- I ventilationspalten under diffusionstætte undertage i et paralleltage.
- I hulrummet imellem tagdækning og undertag uanset om dette er diffusionsåbent eller diffusionstæt.

På figur 1 er vist et traditionelt ventileret tagrum med undertag og desuden ventilation imellem undertag og tagdækning. På figur 2 og 3 er vist eksempler på paralleltage med og uden ventilation under undertaget, men i begge tilfælde med ventilation imellem undertag og tagdækning. Ventilation under tagdækning har bl.a. til formål at beskytte taglægterne mod opfugtning.

Tagtyper

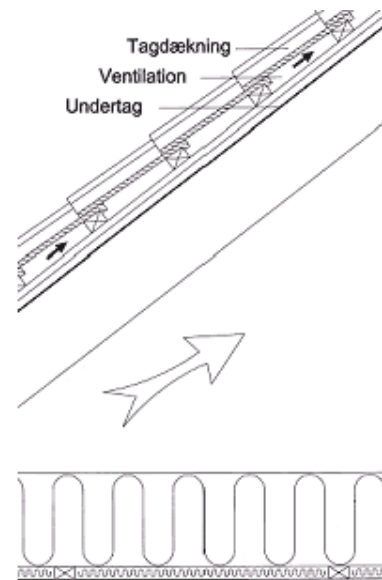
De omtalte tagtyper fremgår af figur 4.

En gitterspærkonstruktion er et sadel- eller pulttag, normalt med et (stort) uudnytteligt tagrum og vandret lofftage.

Et paralleltage (også benævnt et skråtag) er et sadel- eller pulttage opbygget med bjælkespær og med en lofftage parallel med tagdækningen.

Et hanebåndstage er her vist som et sadeltage med udnyttet tagetage. Hvis tagetagen er uudnyttet, vil ventilationsforholdene helt svare til, hvad der gælder for gitterspærtage.

Fugtproblemer i ventilerede tage



Figur 1. Lodret snit parallelt med spær i ventileret gitterspærkonstruktion.

Fugtskader i tag- og loftkonstruktioner kan ofte henføres til at fugtig rumluft under vinterforhold er trængt ud i de øverste dele af tagkonstruktionen, hvor fugten er kondenseret og har givet skadelig fugtophobning.

Det har igennem mange år været påpeget, at den væsentligste årsag til fugtproblemer i tage er at fugtig rumluft er strømmet op igennem en utæt dampspærre.

Det er derfor i flere BYG-ERFA blade, se blandt andet [\(39\) 97 07 03](#) Dampspærre i loft og ydervægge. Fugttransport og materialer og [\(39\) 97 07 04](#) Dampspærre i loft og ydervægge. Udførelse og detaljer, blevet beskrevet, hvorledes en dampspærre (dampbremse) skal gøres tæt over for opstrømning af rumluft, hvis skader skal undgås. Men selv når det drejer sig om en dampspærre af god kvalitet og ved god håndværksmæssig udførelse, vil små fugtmængder trænge op i taget. Disse skal fjernes igen ved ventilation med udeluft. Det må understreges, at selv kraftig ventilation under et diffusionstæt undertag ikke kan kompensere for en utæt dampspærre.

I denne forbindelse kan det nævnes, at i boligbyggeri vil et pudset loft uden revner og sprækker normalt være både tilstrækkeligt diffusionstæt og tilstrækkeligt lufttæt til at forhindre, at fugtig rumluft i skadelige mængder kan trænge op i tagkonstruktionen. Dette gælder, selv om pudslaget er relativt diffusionsåbent.

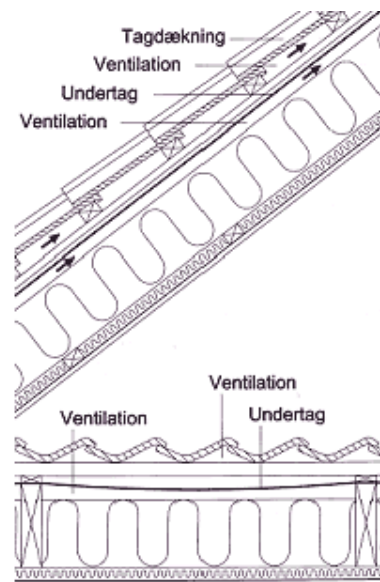
Pudslagets funktion som lufttæt lag kan dog sættes over styr, hvis det gennemhulles f.eks. ved opsætning af listeloffer.

Det skal bemærkes, at i visse tilfælde har tagdækningen og et eventuelt undertag en meget ringe termisk inertie og ingen eller kun ringe fugtakkumulerende egenskaber. Dette betyder, at tagdækningen let afkøles til under udeluftens dugpunktstemperatur. Herved vil fugt fra ventilationsluft og eventuel vanddamp, som måtte trænge op nedfra i længere frostperioder, kunne sætte sig som is på undersiden af tagdækningen eller undertaget. Når isen smelter ved tøj, vil vand dryppe fra taget (loftet). Problemet er størst, hvis tagdækningen slet ikke har nogen fugtakkumulerende egenskaber.

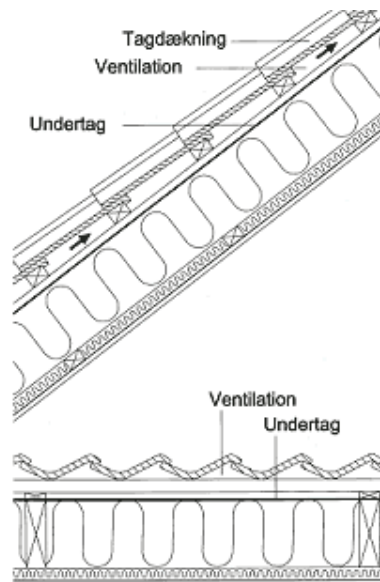
Dette betyder, at stål og andre metalplader uden en fugtakkumulerende belægning (antikondensbelægning) på undersiden normalt ikke bør anvendes uden et undertag som kan aflede dryp fra undersiden til afløb. Se BYG-ERFA blad [\(47\) 99 06 02](#) Kondens på tagplader af metal og plast.

For visse nyere typer tagdækning af plastbelagt stålplade oplagt med en hældning på over 25 grader er situationen mere gunstig. Dette er tilfældet, hvis pladerne i tagets faldretning har en dimension, som stort set svarer til længden af en tagsten, og hvis profileringen samt overfladestrukturen på de enkelte plader tillader, at eventuelt kondensvand kan løbe ud i overlæggene.

De her omtalte ventilerede tagkonstruktioner bør kun anvendes i rumklimaklasserne 1 og 2, dvs. hvor rumluften som et gennemsnit over vinterperioden indeholder mindre end 10 gram vand pr. kubikmeter luft. De kan ikke forventes at ville kunne



Figur 2. Snit i ventileret paralleltag. Øverst parallelt med og nederst vinkelret på spær.



Figur 3. Snit i uventileret paralleltag. Øverst parallelt med og nederst vinkelret på spær.

fungere fugtteknisk forsvarligt over lokaler i rumklimaklasse 3, dvs. i de tilfælde, hvor der er et større fugtindhold i rumluften. Her må der anvendes specielle tagkonstruktioner? ofte i form af varmtagskonstruktioner? som ikke omtales i dette blad. Angående fastlæggelse af rumklimaklasser henvises der til [1]. Her angives også hvilke typer rum, der kan henregnes til de forskellige rumklimaklasser.

Ventilation af tagrum i gitterspærtage

Tagrum skal mindst ventileres svarende til et ventilationsareal på $1/500$ af det bebyggede areal (se figur 5). Dette gælder uanset om der anvendes et diffusionstæt undertag eller der ikke anvendes undertag.

Selv om undertaget er diffusionsåbent, kan det tilrådes at der anvendes samme ventilation.

Ventilation af åbne tagrum sker bedst gennem åbninger ved tagfod og tagkip.

Ved sadeltage placeres halvdelen af det samlede ventilationsareal, dvs. $1/1000$, ved kip og resten fordeles jævnt langs de to sider ved tagfod. Ved pulttage placeres lige store ventilationsarealer ved tagfod og tagkip.

Den ovenfor beskrevne ventilation kan ved uudnyttede tagrum forventes at fungere ved bygningsbredder på op til 20 meter. Ved større bygningsbredder må der gennemføres særlige fugttekniske beregninger.

Ved taghældninger under 25 grader og hvis bygningsbredden er mindre end 10-12 meter, kan det nødvendige ventilationsareal placeres alene ved tagfod.

Ventilationsåbningerne placeres da på begge sider af taget, og åbningsarealet ($1/500$ af det bebyggede areal) fordeles ligeligt med $1/1000$ ved hver tagfod.

Ved pulttage kan ventilationen etableres ved åbninger i tagfod og højere liggende åbninger i modsat side ved bygningsbredde op til 20 meter. Ventilationsåbningerne skal altid være jævnt fordelt, således at der ikke opstår »døde områder« i den ventilerede konstruktion.

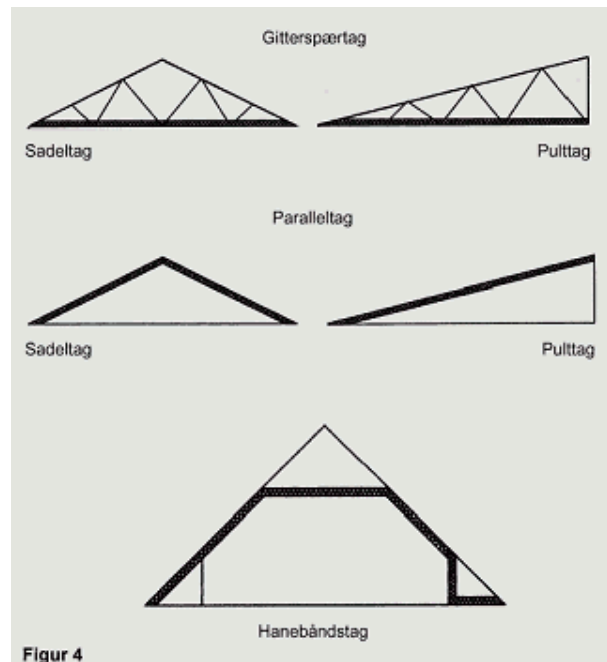
På figur 5 ses de her beskrevne situationer.

Hvis der anvendes insektnet eller fygesnenet bør alle ventilationsåbningers areal mindst fordobles. I øvrigt bør ventilationsspalter aldrig have en fri gennemstrømningshøjde på mindre end 10 mm. Ventilation i kip kan evt. erstattes eller suppleres med ventilation gennem tudsten nær kip eller af ventilationsåbninger i gavle.

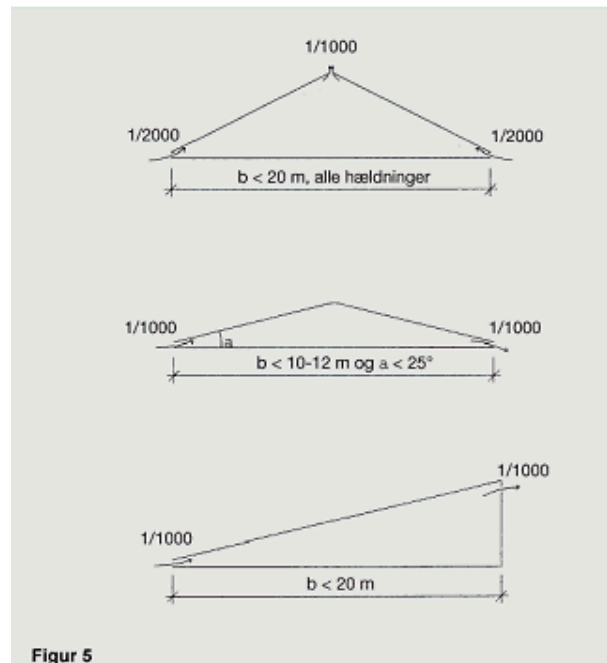
I dag anvendes normalt undertag i ventilerede tagrum. Eksempler på undtagelser herfra er Eternitskifertage med en hældning på over 34 grader, bølgeeternit og betontagsten med systemfuger.

Ventilation af paralleltag

Et paralleltag vil ofte være en bjælkespærkonstruktion, hvor den ydre tagflade (tagdækningen) og loftfladen er parallelle og isoleringsmaterialet placeret imellem bjælkespærene. Med hensyn til ventilationsforholdene kan denne type tage inddeles



Figur 4



Figur 5

Figur 4. Betegnelse for de i dette BYG-ERFA blad omtalte tagtyper. Figur 5. Ventilation af tagrum i gitterspærtage opbygget som sadeltage eller pulttage. Tallene angiver ventilationsåbningernes minimumsstørrelse udtrykt som brøkdelen af det bebyggede areal. Ventilationsåbningerne skal være jævnt fordelt.

i tre grupper.

A. Paralleltage med diffusionstætte undertage

Der etableres et ventileret hulrum imellem undertaget og isoleringsmaterialet med en gennemsnitlig højde på mindst 50 mm. Undertage af banevarer og visse typer pladematerialer kan hænge lidt imellem spærerne. Herved vil der ske en reduktion af luftgennemstrømningen, og der skal derfor i disse tilfælde projekteres med en højde af hulrummet på mindst 70 mm.

Ventilationsarealerne fordeles ligeligt imellem tagfod og tagkip som angivet for gitterspærfag.

For tage med ensidig hældning (pulttage) etableres ventilationsåbninger på mindst 1/1000 af det bebyggede areal både ved tagfod og tagkip.

Såfremt det ikke er muligt at etablere ventilationspalter ved tagkip er det muligt at skabe det nødvendige ventilationsareal ved hjælp af særlige ventilationsstudse, som indbygges imellem hvert spærfag. Såfremt den udvendige tagbeklædning er tæt over for luftgennemstrømning, kan disse studse have forbindelse til det fri gennem tudsten eller lignende i tagfladen.

Ved tagflader med en længde på over 12 meter i ventilationsretningen må ventilationspalten forøges som vist i nedenstående tabel.

Tagfladens længde i meter	Gennemsnitlig højde af ventilationshulrum i millimeter
12	50
16	75
20	100

Som et alternativ til at øge ventilationspalstens højde kan der indsættes tudsten i tagfladen eller der kan anvendes en uventileret tagkonstruktion. Ventilation imellem undertag og tagbeklædning omtales senere.

B. Paralleltage med diffusionsåbne undertage

Diffusionsåbne undertage skal have en diffusionsmodstand (Z-værdi) som er mindre end 3 GPa s m² /kg. Dette sikrer, at inde fra kommende fugt har let ved at slippe ud. Ventilation under undertaget er derfor ikke nødvendig.

Ventilation imellem undertag og tagbeklædning omtales senere.

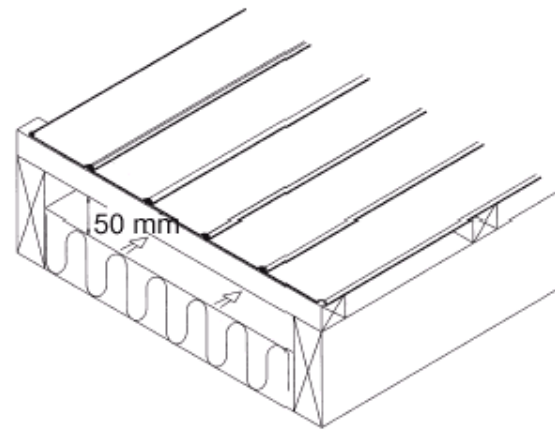
C. Paralleltage uden undertag

Der etableres ventilationsåbninger på 1/500 af det bebyggede areal. Arealernes fordeling imellem tagfod og tagkip svarer helt til, hvad der tidligere er omtalt for ventilation af gitterspærtage med tagrum. Ventilationen under tagdækningen etableres lidt forskelligt, afhængigt af hvilken tagdækningsgeometri der er tale om.

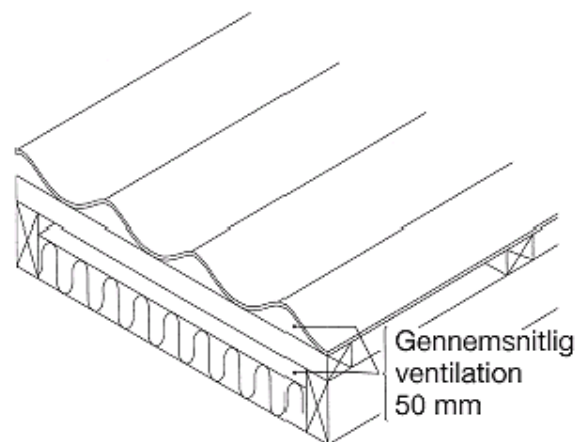
Der kan skelnes imellem nedenstående tre tilfælde, hvor det i alle tilfælde gælder om så vidt muligt at etablere et ventileret hulrum med en højde på 50 mm, hvorigennem der kan ventileres med udeluft.

C.1. Plan tagdækning på lægter

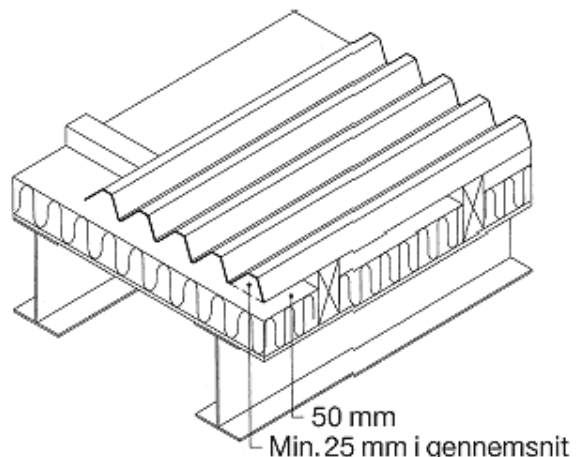
Der skal som udgangspunkt være en afstand på



Figur 6. Ventilation af plan tagdækning (pandeklader) på lægter uden undertag.



Figur 7. Ventilation af tagdækning af bølgeplader uden undertag.



Figur 8. Ventilation af trapezpladebeklædning på åse.

mindst 50 mm imellem underside af lægter og isoleringsmaterialet (se figur 6). Denne udformning anvendes normalt kun i forbindelse med pandeplader til landbrugsbyggeri. Til andre plane plader, f.eks. Eternitskifer, vil der i normale tilfælde skulle anvendes undertag.

C.2. Profileret tagdækning på lægter

Der ventileres både over og under lægten, således at det samlede ventilationsareal kommer til at svare til en spalte på 50 mm. Dette betyder, at hvis det areal som findes til fri luftpassage i profileringen svarer til en gennemsnitlig spaltehøjde på 25 mm, så er det tilstrækkeligt med en afstand på 25 mm imellem underside af lægte og overside af isoleringsmateriale (se figur 7). Bemærk dog, at denne regel ikke gælder for tegltage, hvor der ubetinget skal være en afstand på min. 50 mm imellem underside af lægte og isoleringen.

C.3. Profileret tagdækning på åse

Der skal vælges en profilering, som mindst giver et gennemstrømningsareal svarende til en gennemsnitlig spaltehøjde på 25 mm. Herudover skal der være en afstand på mindst 50 mm fra overkant af ås til overkant af isoleringsmaterialet. Dette er vist på figur 8.

Det skal igen bemærkes, at paralleltage med metaltagdækninger uden undertag kun kan benyttes, hvis de er forsynet med den tidligere omtalte antikondensbelægning med en tilstrækkelig fugtakkumuleringssevne på pladernes underside. Det sikreste er dog at anvende et undertag.

Ventilation af hanebåndstage med udnyttet tagetage

Med diffusionstæt undertag

Tagrummet over hanebåndsløftet skal ventileres som anført ved gitterspærkonstruktioner udført som sadeltage.

Ventilationen på den skrå del af loftkonstruktionen udføres som beskrevet for paralleltage med diffusionstætte undertage.

Der skal etableres ventilation imellem undertag og tagbeklædning, hvilket omtales senere.

Med diffusionsåbent undertag

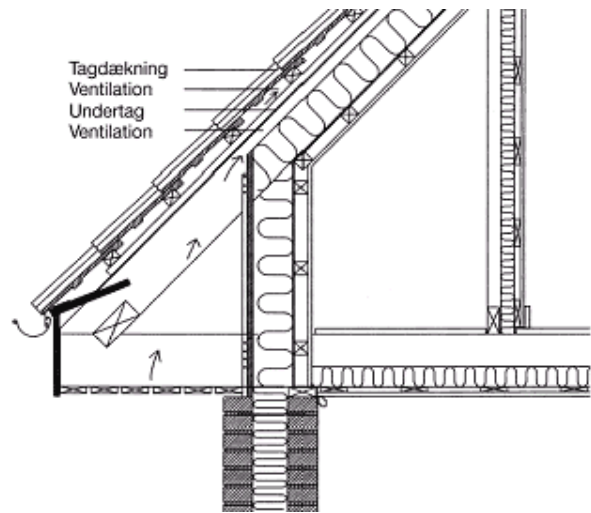
Tagrummet over hanebåndsløftet kan eventuelt udføres uventileret, såfremt der er stor sikkerhed for, at dampspærren i hanebåndsløftet og en eventuel lofflem yder tæthed imod opstrømning af rumluft.

Dette vil normalt ikke kunne påregnes ved renovering. Hvis der ventileres, gælder de normale regler som for gitterspærtage.

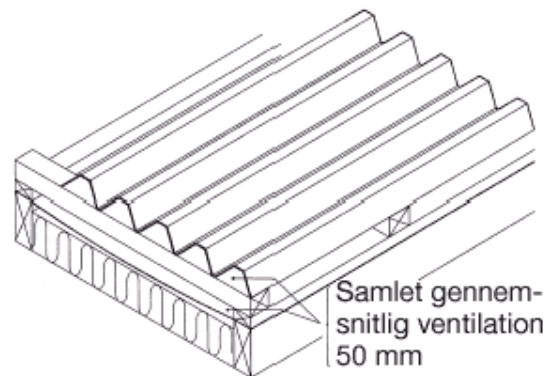
I stedet for ventilation ved tagfod kan der anvendes ventilationsstudse fornedet i tagrummet eller ventilationsåbninger i gavle.

Uden undertag

Tagkonstruktionen ventileres som anført for hanebåndstage med diffusionstæt undertag.



Figur 9. Hanebåndstage med diffusionstæt undertag og udnyttet tagrum. Skråtagssløftet er ført ned over skunkrummets isolering og dampspærren.



Figur 10. Ventilation af paralleltage med undertag og tagdækning af trapezplader.

Skunkrum

Skunkrum kan ventileres ved tagfod, gennem tudsten, gennem gavle eller gennem ventilationsspalten i et ventileret skråloft.

Da det i praksis er meget vanskeligt at ventilere skunkrum effektivt og desuden meget svært at udføre en tæt dampspærre ved overgang fra skunkrumsvæg til etageadskillelse, kan skråloftet fortsætte ned mod tagfod, både når det gælder diffusionstætte og diffusionsåbne undertage.

Et eksempel på et sådant uventileret skunkrum er vist på figur 9. Der skal etableres ventilation imellem undertag og tagbeklædning, hvilket omtales i følgende afsnit.

Ventilation imellem undertag og tagdækning

Både når det gælder diffusionstætte og diffusionsåbne undertage skal der etableres ventilation imellem undertaget og tagdækningen for at forhindre opfugtning af taglægterne og eventuelle fugtopsugende tagdækningsmaterialer.

Ventilationen kan normalt antages at være tilfredsstillende, hvis højden af afstandslisten er mindst 22 mm, og den gennemsnitlige højde af hulrummet under og over lægter er mindst 50 mm.

Se figur 10. For teglstenstage med falstagsten skal afstandslisterne dog være mindst 34 mm høje, medens højden for andre teglstenstyper skal være mindst 25 mm. De forøgede højder skyldes teglbranchens ønske om at tilvejebringe gode udtørningsmuligheder for teglstenene, således at risikoen for frostskafer nedsættes.

Mere detaljerede oplysninger kan findes i [TEGL 36](#) »Oplægning af tegltage«.

For plane plader af fibercement (f.eks.

Eternitskiferplader) er det tilstrækkeligt, hvis ventilationsspalten over undertaget har en højde på mindst 22 mm svarende til afstandslistens højde.

For mere tætte tagdækninger må der etableres ventilationsåbninger ved tagfod og tagkip svarende til en fri spalte på mindst ca. 15 mm ved en husbredde på 8 meter. Ved større husbredder øges ventilationsspaltens bredde proportionalt med den øgede bygningsbredde. Ved anvendelse af insekt- eller fuglenet bør ventilationsarealet mindst fordobles. Ved meget store tagflader med tætte tagdækninger bør der suppleres med ventilationsstudse for hver 8-10 meter i en vandret indbyrdes afstand på ca. 1 meter.

Dette erfaringsblad er udarbejdet af

Civilingeniør Georg Christensen

Civilingeniør Jesper Ditlev

[Bygge- og Miljøteknik ApS](#)

Skodsborgvej 48 A, 2830 Virum

Telefon 45 83 44 22

Seniorforsker, civilingeniør Erik Brandt

[Statens Byggeforskningsinstitut](#)

Dr. Neergaards Vej 15, 2970 Hørsholm

Telefon 45 86 55 33

Der henvises til følgende litteratur

- [Bygningers fugtisolering](#). SBI-anvisning 178. Statens Byggeforskningsinstitut, 1993.
- [Projektering af tage med tagpap og tagfolie](#). TOR-anvisning 22. Tagpapbranchens Oplysningsråd, 1997.
- TEGL 36, Oplægning af tegltage. [Murerfagets Oplysningsråd](#), 1999.

BYG-ERFA

Byggeteknisk Erfaringsformidling
Dr. Neergaards Vej 15, 2970 Hørsholm

Redaktion og sekretariat: Telefon 45 16 07 40 - Telefax 45 76 76 69
Information: www.byg-erfa.dk - E-post: redaktion@byg-erfa.dk
Abonnement og løssalg: Telefon 45 76 73 73 - Telefax 45 76 76 69

Overfør til bestillingsliste