



14.

Renovering af lavhældningstage

PTM-anvisning 2. udgave, 2023

NB: Tjek altid på Phønix Tag Materialers hjemmeside, om der efter tryk er kommet rettelser til denne PTM-anvisning.

RENOVERING AF LAVHÆLDNINGSTAGE

1. Indledning.....	5
1.1. Tagdækninger.....	7
1.2. Tagpap.....	8
1.3. Udlægning af tagpap.....	8
1.4. Brand.....	9
2. Kolde og varme tage.....	11
2.1 Kolde tage.....	12
2.2 Varme tage.....	14
3. Renoveringsprincipper.....	17
3.1 Isoleringskrav.....	18
3.2 Udvendig isolering.....	18
3.2.1 Kolde tage.....	18
3.2.2 Varme tage.....	20
3.3 Forhøjning af inddækninger og sternkanter.....	21
3.3.1 Inddækningshøjder.....	21
3.3.2 Sternkanter og arkitektur.....	25
3.4 Faldopbygning og afvanding.....	28
3.4.1 Regnvand fra tagpaptage.....	30
3.5 Nyt koldt ventileret tag.....	31
3.5.1 Dampspærre.....	30
3.5.2 Ventilationsregler.....	32
3.6 Grønne tage og tagterrasser.....	34
3.6.1 Tagterrasser.....	34
3.6.2 Grønne tage.....	36
3.6.3 Solceller og solpaneler.....	37
4. Faldløsninger og afvanding.....	39
4.1 Faldløsninger.....	40
4.1.1 Fald mod udvendige afløb.....	41
4.1.2 Fald mod indvendige afløb.....	42
5. Øvrige forhold.....	43

1.

Indledning

1. INDLEDNING

Formålet med anvisningen er at vise mulighederne for at forbedre eksisterende tagpaptage med lille hældning, så der opnås samme sikkerhed for funktion, tæthed og levetid som for nye tage.

Derudover gives der en introduktion til, hvorledes tagpaptage kan efterisoleres, således at de opfylder Bygningsreglementets krav, jf. BR 18 Kapitel 11, ved renovering af tagkonstruktioner. Vejledningen følger gældende fugttekniske anbefalinger, således at der opnås sunde tagkonstruktioner. (Husk rentabilitetsberegninger, hvis krav i BR 18 ikke kan opfyldes).

I 1950'erne og 1960'erne blev der udført mange såkaldte built-up tage, hvoraf de fleste i dag er renoveret. I 1970'erne blev mange flade tage desværre udført helt uden hældning og med tagpapter, som havde for ringe egenskaber til de påvirkninger, de blev udsat for. Dette er hovedårsagen til, at flade tage hos en del husejere har haft et dårligt omdømme. Hovedparten af disse er renoveret, men der er stadig en del, der trænger til opgradering til dagens isoleringsniveau.

Et built-up tag er karakteristisk ved at have en tagdækning, som består af 3-5 tynde tagpaplag med armering af uldfilt. Tagpaplagene er lagt i varm bitumen eller oprindelig i varm tjærebeg, med en samlet tykkelse på 10-15 mm.

Built-up tagdækninger dækkes med bitumen og et stenlag og holder med det rette vedligehold op til 25-30 år. I dag ses stadig velfungerende built-up tagdækninger, typisk på 1960-70'ers parcelhuse. Denne tagdækningstype anvendes stort set ikke mere.

I dag udføres tagpapdækninger normalt af to lag tagpap, en overpap og en underpap, der svejses eller klæbes sammen til en 7-8 mm tyk tagdækning. Phønix Tag Materialers to-lags SBS-løsning har en 3. parts verificeret, dokumenteret levetid på min. 50 år. Du kan læse mere om den tekniske godkendelse på ETA Danmarks hjemmeside. <https://www.etadanmark.dk/da>

Med bedre materialer og ikke mindst krav om hældning på tagfladen er tilliden til tagpaptage genoprettet, og de anses nu for at være en af de sikreste tagtyper.

Denne anvisning henvender sig til ejere af mindre bygninger med tagpaptage, som skal have taget renoveret og isoleret op til dagens niveau.

Anvisningen har også til formål at inspirere rådgivere til valg af sunde løsninger, hvad angår fugt, varmeisolering og afvandringsforhold.

I de øvrige PTM-anvisninger findes flere uddybende fagtekniske specifikationer og vejledninger for, hvorledes der opnås gode og velfungerende tagpaptage.

1.1. TAGDÆKNINGER

På baggrund af feltundersøgelser på mere end 25 år gamle Phønix Tag Materialer-tagdækninger foretaget af Statens Byggeforskningsinstitut (SBI) og tredjeparts-certificeret af det uvildige godkendelsesorgan, ETA Danmark, er Phønix Tag Materialers to-lags SBS-løsninger vurderet til at have en levetid på +50 år, når de i øvrigt udføres og vedligeholdes i henhold til PTM's anvisninger.

Alle byggevarer skal CE-mærkes i henhold til den relevante produktstandard. For tagpap gælder produktstandarden EN 13707.

CE-mærkningen sikrer, at de i DoP'en og på leverandørens produktdatablade angivne produktdata er angivet på basis af de i produktstandarden angivne prøvningsmetoder, og værdierne er derfor sammenlignelige.

Bemærk dog, at CE-mærkningen ikke angiver specifikke krav til tagpapmaterialernes egenskaber, men blot angiver de af producenten oplyste egenskaber.

I tabel 1.1.1 angives de mest anvendte specifikationer for renoveringer. Specifikationerne gælder for renovering, hvor der lægges ny tagpap på eksisterende tagpap:

Specifikation		Taghældning		
Overpap	Underpap	≥ 1:40	< 1:40	≥ 1:20
PTM BituFlex (PF 5000 SBS)	PTM DuraFlex Kombi (PF/GF 3500 SBS)	✓	✓	
PTM BituFlex (PF 5000 SBS)	PTM DuraTæt Kombi (PF/GF 3500)	✓		
PTM BituFlex Kombi (PF/GF 5000 SBS)				✓

Tabel 1.1.1. Mest anvendte specifikationer ved 2-lagsrenovering i forhold til hældning iht. EN 13707.
Ved fald < 1:40 skal lunkekrav dog være opfyldt, se afsnit 3.4.

1. 2. TAGPAP

Tagpap består af en armering, der er imprægneret med bitumen og belagt med et bitumenlag på begge sider. Oversiden af overpappen er bestrøet med et skifergranulat for at beskytte pappen mod UV-nedbrydning.

Tagpap er i dag mange forskellige produkter, og det er vigtigt at være opmærksom på, hvilken kvalitet man får ved køb af en tagpapedækning.

Armeringen i tagpappen skal bestå af polyesterfilt, på grund af dennes store elasticitet, styrke og holdbarhed. Polyesterfilt bliver af brandtekniske årsager i nogle produkter suppleret med f.eks. glasfilt.

Bitumen er et oliedestillat, som mange populært kalder asfalt.

Til skandinaviske forhold er en såkaldt SBS-modificeret bitumen (Benævnt Flex i produktnavnet) den mest velegnede, idet den har gode elastiske egenskaber ved lave temperaturer. SBS er betegnelsen for en kunstgummi type, hvoraf der tilsættes 10-15 % til bitumenmassen. Hovedparten af alle tagdækningsmaterialer til tage med lille hældning er i Danmark baseret på SBS-bitumen.

1. 3. UDLÆGNING AF TAGPAP

Ved Tagpap udlægges normalt i to lag. Det første lag, underpappen, fastgøres til underlaget på en af følgende måder:

- Svejsning; fuldsvejsning eller sribesvejsning.
- Mekanisk fastgørelse med beslag, ved sømning eller med specialskruer.

På krydsfiner fastgøres underpap ved svejsning eller mekanisk fastgørelse.

På brædder anvendes normalt sømning eller mekanisk fastgørelse med skiver og skruer.

På underlag af isolering anvendes altid mekanisk fastgørelse med specialskruer, som har teleskopvirkning.

Fastgørelse af tagdækningen kan undlades, hvis der anvendes ballast i form af f.eks. sten eller fliser.

Normalt kan man anvende 50 mm 16/32 mm sten eller 50 mm betonfliser. Se nærmere i PTM-anvisning nr. 6. Fastgørelse af tagpapedækning/solceller.

Valg af fastgørelsesmetode afhænger af konstruktionsopbygning og tagpaptypen og kan i specialtilfælde afvige fra ovenstående.

Oplysninger om fastgørelse findes også i PTM-anvisning nr. 6. Fastgørelse af tagpapedækning/solceller.

1.4. BRAND

Tagdækninger skal være brandklassificeret mindst som $B_{\text{roof}}(t2)$ i henhold til prøvningsstandard TS 1187 og klassifikationsstandarden EN 13501-5.

Der er tale om en systemprøvning, hvor både underlag, underpap og overpap indgår. Det er således ikke tagpappen, der skal være $B_{\text{roof}}(t2)$, men tagdækningen på det aktuelle underlag. En tagpapspecifikation af over- og underpap skal således være godkendt på det aktuelle underlag af brædder, krydsfiner, mineraluld eller polystyren.

Brandklassifikationen skal sikre, at en nytårskrakel eller en brændende genstand fra et nabo hus ikke kan antænde tagdækningen, så ilden spredes til den øvrige tagkonstruktion, bygning eller nabobygninger.

Brandklassifikationen skal fremgå af tagdækningens CE-mærke eller via en henvisning til en tabel på producentens hjemmeside.

Se tabellen i PTM-anvisning nr. 7. Brand, afsnit 4.

2.

Kolde og varme tage

2. KOLDE OG VARME TAGE

Ved renovering af et tagpaptag skal man først gøre sig klart, hvorledes taget er konstrueret og tagets fugttekniske virkemåde.

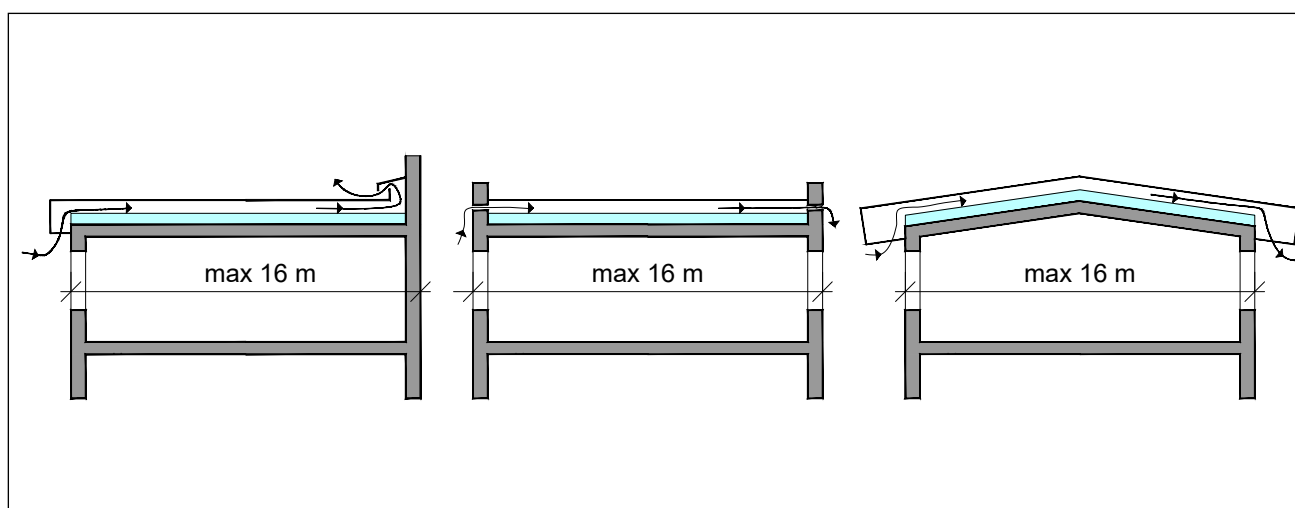
Der skelnes mellem to hovedtyper af tagkonstruktioner med forskellig fugtteknisk virkemåde:

- Kolde tage
- Varme tage

2. 1 KOLDE TAGE

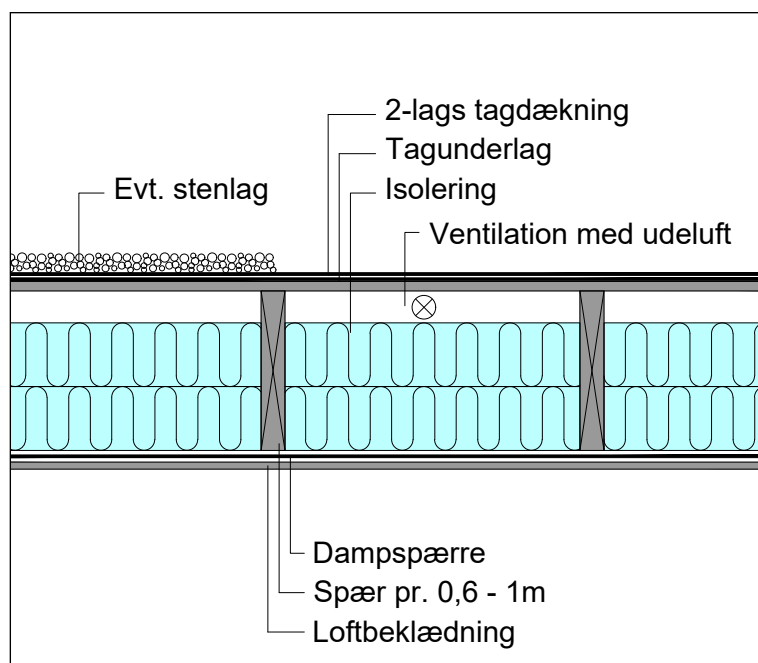
I et koldt tag er tagkonstruktionen typisk opbygget af træ eller træbaserede plader og konstruktionen ventileres med udeluft, således at den øverste del af tagkonstruktionen stort set følger udetemperaturen og dermed bliver kold i vinterperioden.

Ventilationsprincippet vil afhænge af tagkonstruktionen.



Figur 2.1.1: Ventilationsprincipper for tage med lav hældning (mindre end 10°) og maksimalt spænd på 16 m.

Underlaget for tagpapdækningen er brædder, krydsfiner eller lignende, og opbygningen kan se ud som vist på figur 2.1.2.



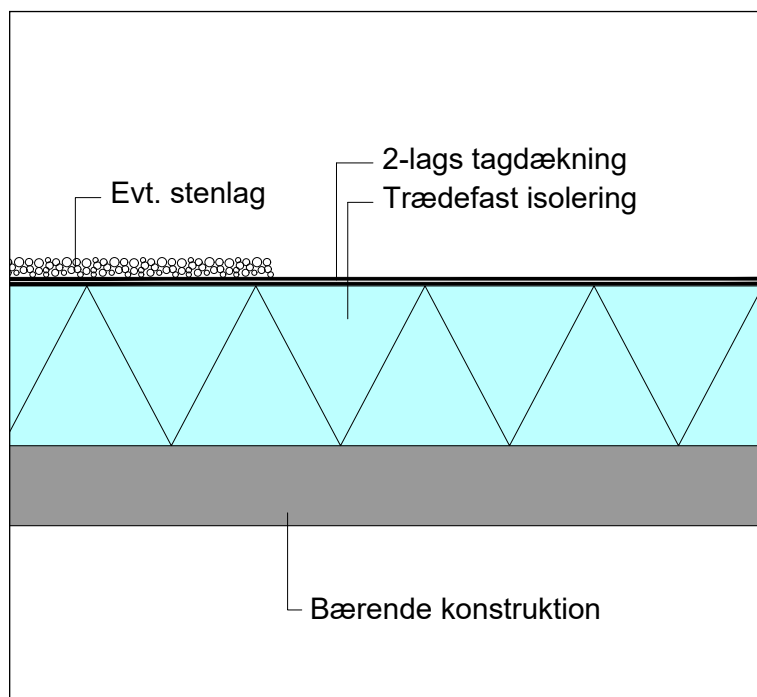
Figur 2.1.2: Principtegning af konstruktionsopbygning for et ventileret tag (koldt tag).

2.2 VARME TAGE

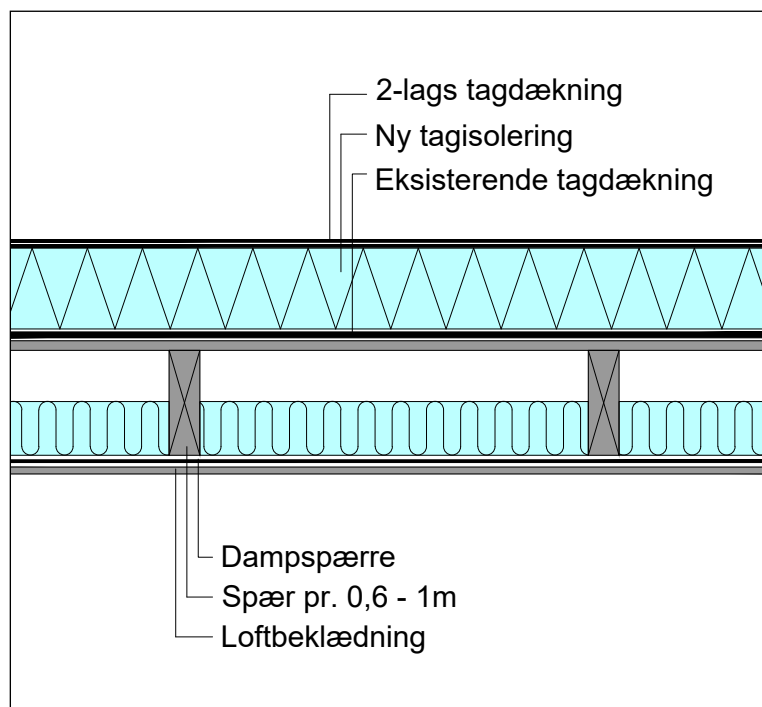
I et varmt tag ligger hovedparten af isoleringen ovenpå den bærende tagkonstruktion, der dermed holdes varm hele året. Et varmt tag er uventileret.

Underlaget for tagpapdækningen er en hård trædefast tagisolering af mineraluld eller celleplast.

Man taler dog indimellem også om et delvist varmt tag, som typisk opstår, når et koldt tag efterisoleres oven på den eksisterende tagdækning.



Figur 2.2.1: Principtegning af konstruktionsopbygning for et uventileret tag (varmt tag).



Figur 2.2.2: Principtegning af konstruktionsopbygning for et delvist varmt tag.

3.

Renoveringsprinsipper

3.1 ISOLERINGSKRAV

Både ved nye bygninger og ved renovering er der i bygningsreglementet isoleringskrav, dvs. at der er krav til tagets U-værdi (isoleringsevne), som sikrer, at energitab ved opvarmning minimeres.

Efterisolering i forbindelse med renovering (f.eks. udlægning af ny tagpapdækning) skal gennemføres, hvis det er rentabelt og kan ske fugtteknisk forsvarligt. En nærmere omtale findes i PTM-anvisningerne nr. 4 Fugt.

3.2 UDVENDIG ISOLERING

Ved kendskab til den eksisterende konstruktionsopbygning og gældende isoleringskrav kan planlægning af en forestående renovering med udvendig isolering påbegyndes og renoveringsprincip fastsættes.

3.2.1 KOLDE TAGE

Ved udvendig isolering af kolde tage kan man, udover at minimere varmetabet gennem tagkonstruktionen, også forbedre de fugttekniske forhold i tagkonstruktionen samt forbedre vandafledningsforholdene.

Hvis der ikke er en lufttæt dampspærre, kan der i den ventilerede kolde tagkonstruktion opstå kondens, der vil kunne give anledning til svampeskader eller skimmelvækst.

Ved at vælge en tilstrækkelig tyk ny udvendig isoleringstykkelse oven på den eksisterende tagpapdækning holdes tagkonstruktionen varm, således at der ikke længere vil kunne komme kondens i den før kolde øvre del af tagkonstruktionen. Hermed ændres den kolde tagkonstruktion til et delvist varmt tag.

For at opnå tilfredsstillende fugtforhold i taget, skal der for boliger med almindelig fugtbelastning mindst isoleres i forholdet 1,5:1. Det vil sige, at hvis der i forvejen er 100 mm isolering inde i taget, skal der lægges mindst 150 mm ovenpå på det tyndeste sted som ny udvendig isolering.

Bemærk, at hvis der opbygges fald i merisoleringen, skal forholdet være opfyldt i den tyndeste del af isoleringen.

For boliger med høj fugtbelastning skal der isoleres i forholdet 3:1. Se i øvrigt PTM-anvisning nr. 4 Fugt.

Isoleringsforholdet er angivet som såkaldte isolanser og tykkelsen afhænger derfor af valg af isoleringstype. Det vil sige jo bedre isoleringsevne jo større isolans og mindre materialetykkelse.

Ventilationen i det eksisterende tag kan lukkes efter 1 år, eller der kan udføres fugtmålinger i taget, som viser at træfugten er under 16 %.

Risiko for skimmelangreb på træoverflader opstår allerede fra 16 % træfugt svarende til 75 % relativ luftfugtighed. Grænsen for "rigtige" trænedbrydende svampeangreb er noget højere - fra ca. 20 %. I vinterperioden er det ikke muligt at holde træfugten så langt nede, da den relative fugtighed i udeluften, og dermed ventilationsluften, ofte kommer op på 90 - 100 % RF. Erfaringen viser dog, at disse forhold uden problemer kan accepteres i korte perioder. Dette skyldes, at det højere fugtindhold opnås ved en lav temperatur, hvor svampevækst er begrænset.

En nærmere omtale af sammenhæng mellem luftfugtighed, træfugt og svamp findes i PTM-anvisning nr. 4 Fugt.

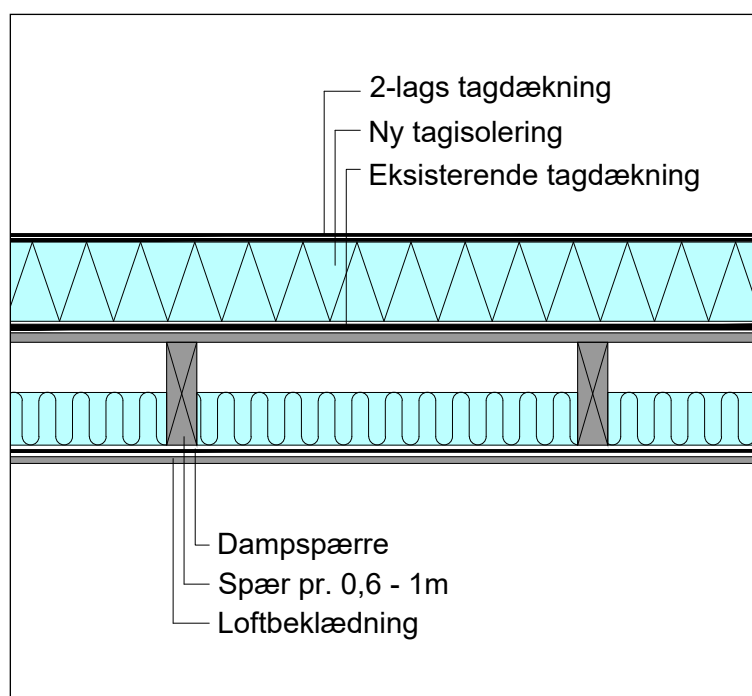
Denne metode blev udviklet i slutningen af 1970'erne og har nu været anvendt med succes i mere end 40 år.

Kolde tage skal undersøges for råd, svamp og skimmelsvamp inden der udføres udvendig merisolering. Hvis der skulle vise sig at være skimmelsvamp i taget, kan dette i kolde tage fjernes indefra efter at den udvendige merisolering er udført.

Ved angreb af trænedbrydende svampe kan udskiftning af trædele være nødvendig.

Da udvendig merisolering medfører en ændring af tagets fugttekniske funktion skal forsikringsselskabet, som har svampforsikringen, underrettes, på trods af, at metoden indebærer en væsentlig forbedring.

De fugttekniske forhold i forbindelse med udvendig merisolering er nærmere omtalt i PTM-anvisning nr. 4 Fugt.



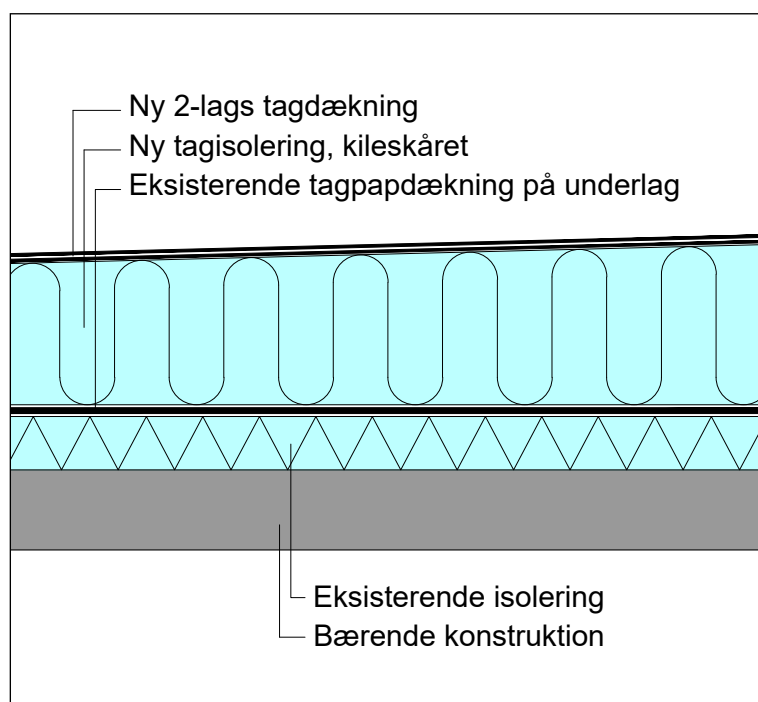
Figur 3.2.1.1: Renovering med udvendig merisolering på koldt tag.
Tykkelse af merisoleringslaget afhænger af fugtbelastningen.
Se PTM-anvisning nr. 4 Fugt.

3.2.2 VARME TAGE

Man kan altid med fordel og uden fugttekniske betænkeligheder merisolere et varmt tag.

I varme tage bør det dog undersøges, om isoleringen er våd inden der merisoleres. Med henblik på at undgå fugtindtrængning fra den eksisterende isolering, når den nye tagdækning fastgøres mekanisk gennem den gamle tagdækning.

Med et fugtindhold på over 0,5 % (volumen) bør den eksisterende isolering udskiftes.



Figur 3.2.2.1: Renovering med udvendig merisolering på varmt tag.

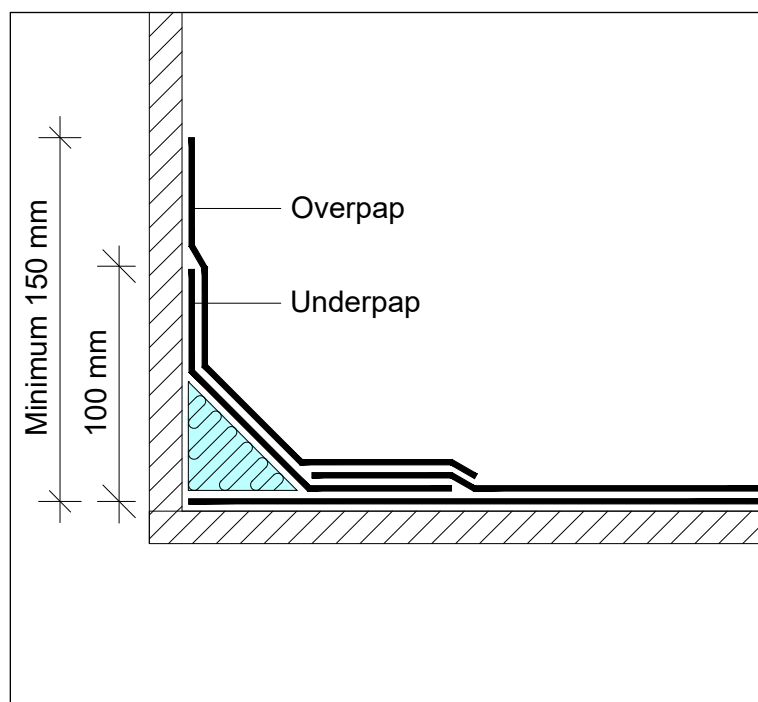
3.3 FORHØJNING AF INDDÆKNINGER OG STERNKANTER

Ved merisolering af både kolde og varme tage skal sternkanter, aftrækshætter, brønde og ovenlys m.v. inddækkes på ny. De skal forhøjes eller hæves, således at inddækningshøjderne ikke bliver for lave med risiko for fugtindtrængen i det nye tag.

3.3.1. INDDÆKNINGSHØJDER

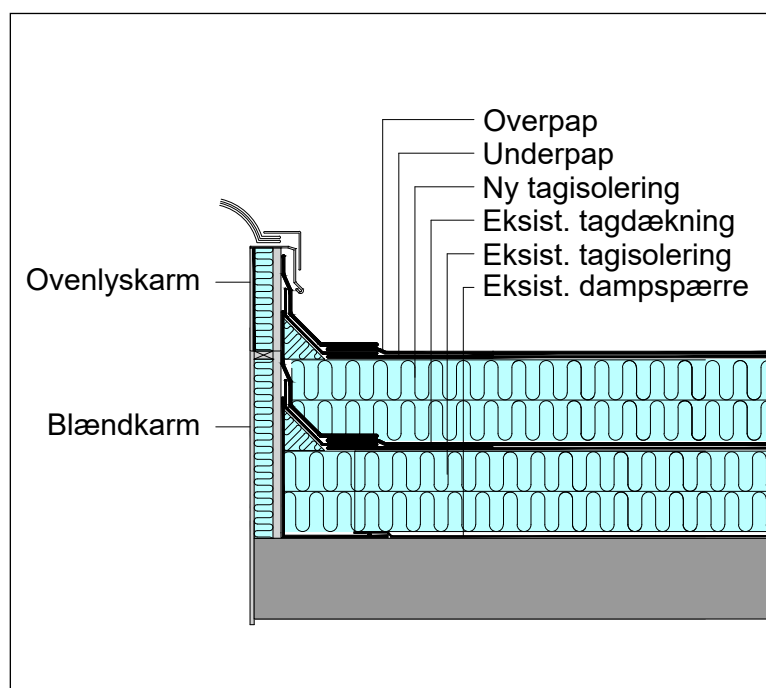
Inddækningshøjder skal som udgangspunkt minimum være 150 mm målt fra overside af det øverste tagpaplag på tagfladen. Se dog senere i dette afsnit.

Inddækningen skal mekanisk fastgøres i toppen pr. 300 mm. Inddækninger skal udføres efter retningslinjer som vist på figur 3.3.1.1.

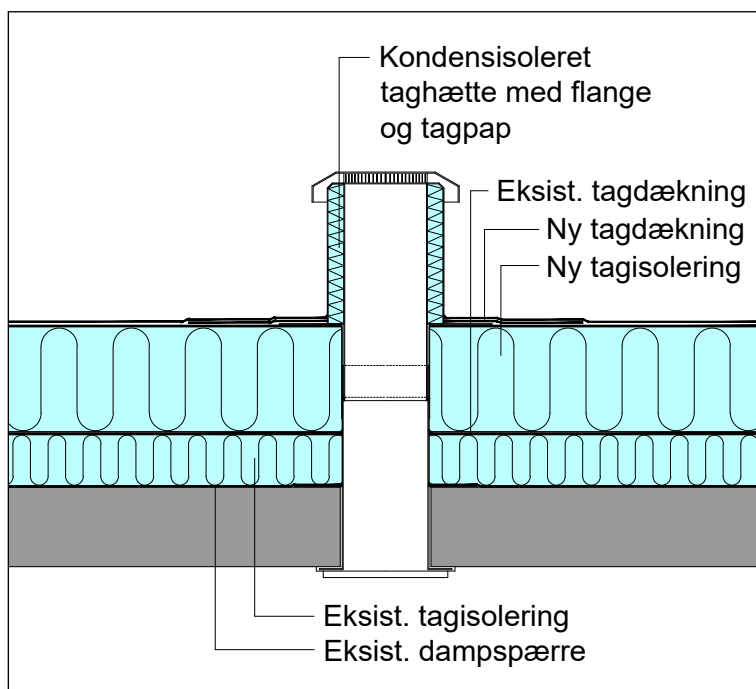


Figur 3.3.1.1: Princip for inddækning af 2-lags tagdækning mod lodret kant.

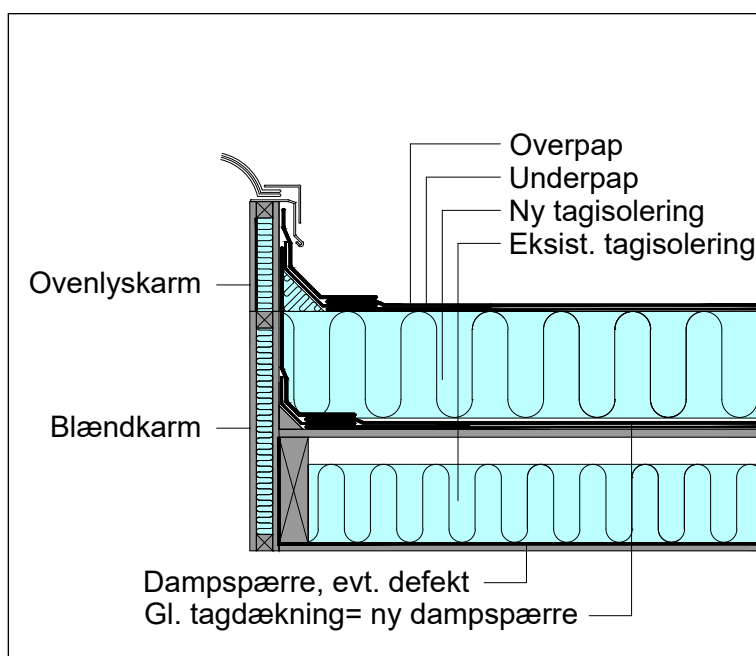
Tagpappen skal udover at være svejst mod inddækningen også fastgøres mekanisk og afsluttes vandtæt i toppen. Metoden afhænger af, hvad inddækningen dækker ind mod. Se PTM-anvisning nr. 8 Tagdetaljer.



Figur 3.3.1.2: Principinddækning af forhøjet karm på ovenlys på varmt tag.



Figur 3.3.1.3: Principinddækning af forhøjet ventilationskanal på varmt tag.



Figur 3.3.1.4: Principinddækning af forhøjet karm på ovenlys på koldt tag.

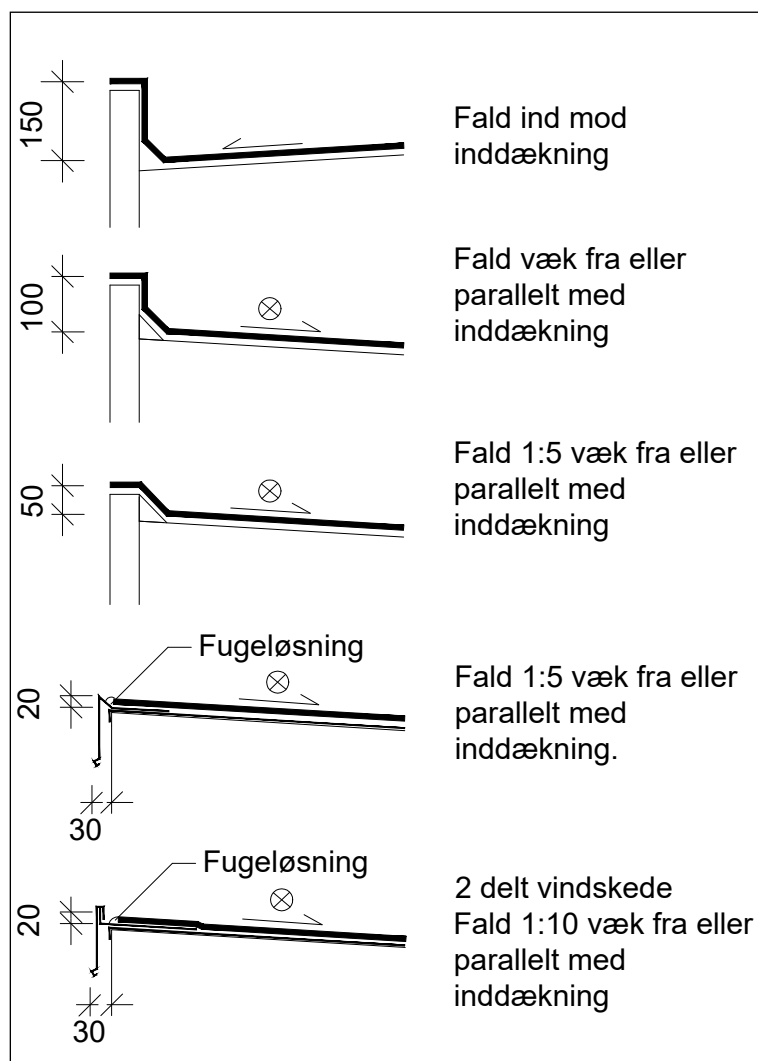
Afhængig af faldretning mod sternkanter kan kravet til inddækningshøjde dog lempes.

Forudsætningen er dog, at inddækningspappet føres helt frem til forkant af facaden og ned ad facaden.

På en bygning uden udhæng skal murkroneinddækninger udføres med et spejl på minimum 50-150 mm, afhængig af hvor udsat beliggenheden er.

Herved sikres det, at slagregn ikke bliver presset op bag inddækning og derfra løber ned i facade eller ind i tagkonstruktion. Se BYG-ERFA blad (27) 161216.

Ved inddækning mod højere liggende bygning eller ved eksempelvis terrassedør skal inddækningshøjden på 150 mm overholdes.



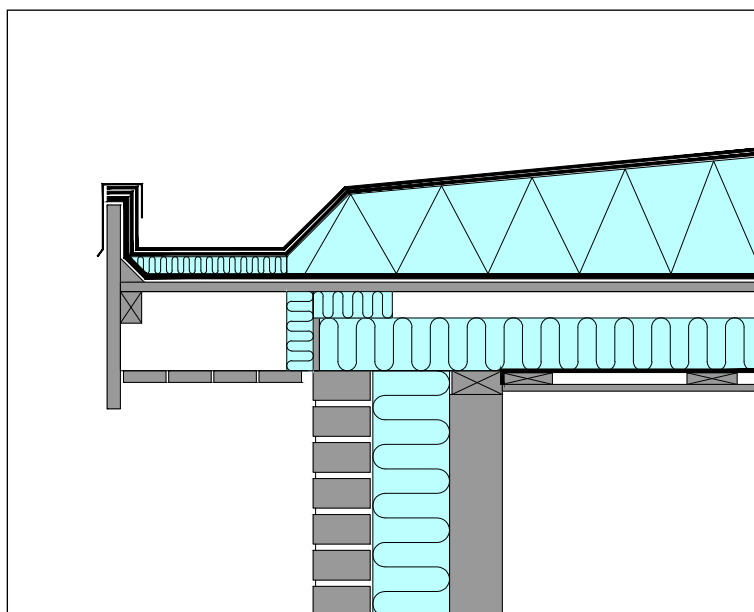
Figur 3.3.1.5: Vejledende inddækningshøjde mod sternkanter. Forudsætningen er, at underpappet føres frem til forkanten og ned ad facaden.

3.3.2 STERNKANTER OG ARKITEKTUR

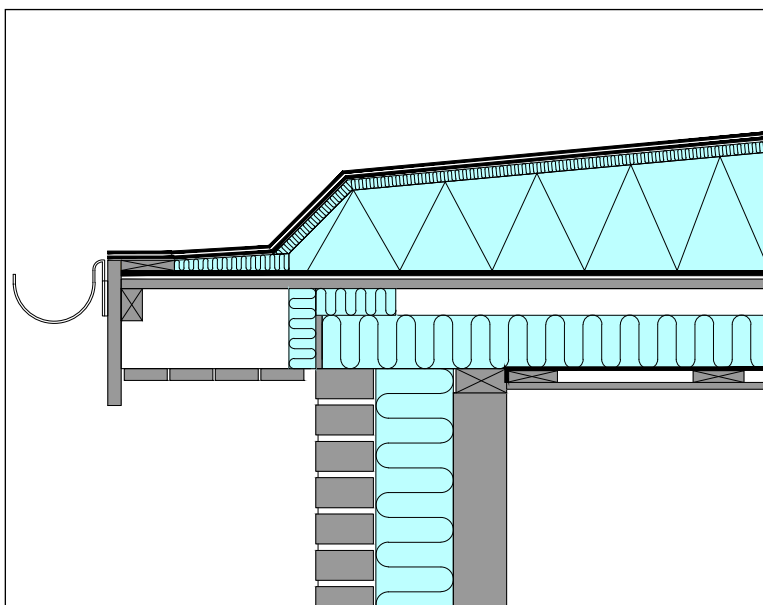
Bygninger med flade tage fra 1960-70'erne har som følge af den ringe isolering en forholdsvis lav sternkant på ca. 200–300 mm. Hvis sternhøjden pludselig øges til 500–600 mm, kan det let få bygningen til at virke noget klodset. Det er derfor vigtigt, at arbejde arkitektonisk med sternkanterne, så de bliver så lave som muligt.

Det kan anbefales, at kontakte et arkitektfirma for at få tegnet den rigtige løsning til det aktuelle hus.

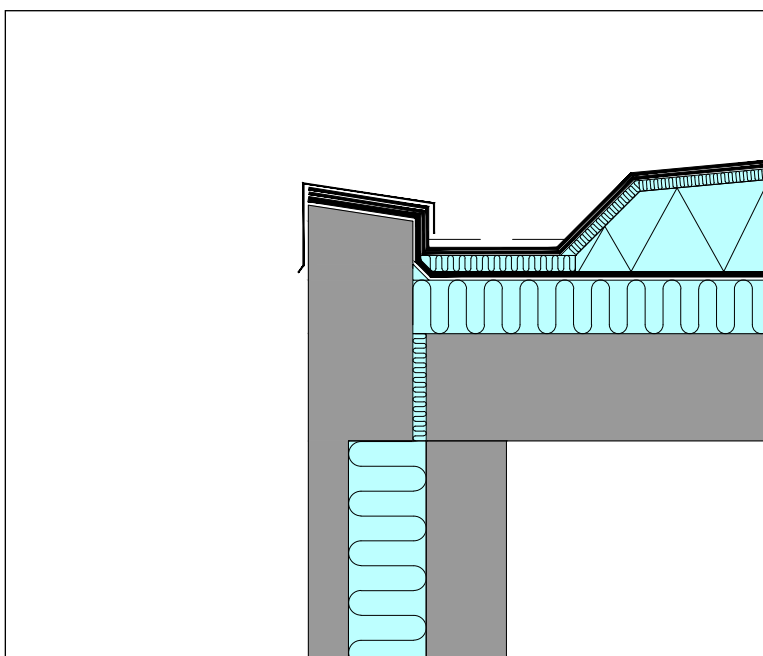
En lavere sternkant kan f.eks. opnås ved at etablere en kasserende langs facaden eller ved at ændre de indvendige afløb til udvendige tagrender. Der er også mulighed for at udføre skrå afskæringer af isoleringen.



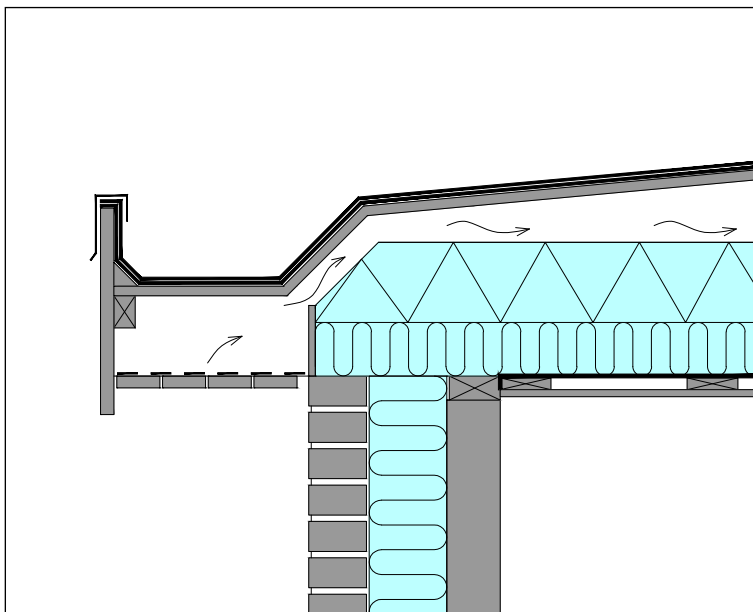
Figur 3.3.2.1: Udvendig merisolering af koldt tag med kasserende langs stern for at undgå en høj sternkant.



Figur 3.3.2.2: Udvendig merisolering af koldt tag med en ny udvendig tagrende, så høj sternkant undgås.



Figur 3.3.2.3: Typisk varmt tag med udvendig isolering og etablering af kasserende langs facade for at undgå forhøjelse af sternkant.



Figur 3.3.2.4: Forhøjelse af det kolde tag med bevaret ventilation. Se afsnit 3.5.

Hvis det oprindelige tag har indvendige afløb, vil løsninger med skotrende langs tagets kanter medføre behov for ny kloakering for tagvand.

3.4 FALDOPBYGNING OG AFVANDING

Både ved nye tagpaptage og ved renovering af eksisterende tagpaptage bør der opbygges et fald på 1:40 svarende til 25 mm pr. m. Dette sikrer, at taget afvandes korrekt, hvilket medfører at tagpapdækningens levetid forlænges væsentligt.

I skotrender og kasserender, som leder tagfladens vand til tagbrønde, accepteres et mindre fald end 1:40 f.eks. 1:100.

I tabel 3.4.1 ses omregningsskema for tagfald angivet som henholdsvis taghældning (1:L), %-mæssigt fald, mm pr. m og grader.

Hældninger			
1:L	%	mm pr. m	Grader
1:1	100	1000	45
1:2	50	500	26,6
1:5	20	200	11,3
1:10	10	100	5,7
1:20	5	50	2,9
1:40	2,5	25	1,4
1:50	2	20	1,2
1:80	1,25	12,5	0,7
1:100	1	10	0,6

Tabel 3.4.1: Taghældninger.

Der er både krav til maksimal lunkestørrelse på tagflade, skotrender og kasserender, men lunkestørrelsen skal begrænses mest muligt.

Acceptabel lunkestørrelse ved renovering med taghældning mindre end 1:40 er:

- Maks. vanddybde i lunke: 15 mm
- Maks. areal af lunke: 5 m²
- Maks. lunkeareal: 15 % af tagfladen
- Maks. udbredelse i kasserender: 15 % af længden ved lunke/vandansamlinger over 5 mm

Overskrides enten dybde, areal eller udbredelse, er lunken uacceptabel.

Det skal bemærkes, at disse krav er noget mere lempelige ved renovering end kravene til nye tage, hvilket vil kunne medføre reduceret levetid i forhold til levetiderne for nye tage.

I renoveringssituationer anbefales det altid at forbedre afløbsforholdene med faldopbygning og lunkeopretning eller supplerende afløb. Desuden skal der etableres nødafløb. Dimensionering af nødafløb, se PTM-anvisning nr. 4. Fugt.

Nærmere regler for afløb/nødafløb fra tagpaptage findes i PTM-anvisning nr. 4 Fugt.

3.4.1 REGNVAND FRA TAGPAPTAGE

Anvender man tagpap fra Phønix Tag Materialer er det dokumenteret, at regnvand kan opsamles og genanvendes til f.eks. toiletskyl og tøjvask.

For andre typer tagpap må der rekvireres dokumentation for den udvaskede mængde af organiske og uorganiske stoffer til regnvandet.

På et nyt udlagt tagpaptag anbefales det dog, at vente med genanvendelse af regnvandet indtil rester af løsskifer og svejserester fra udførselsperioden er skyllet væk fra tagfladen.

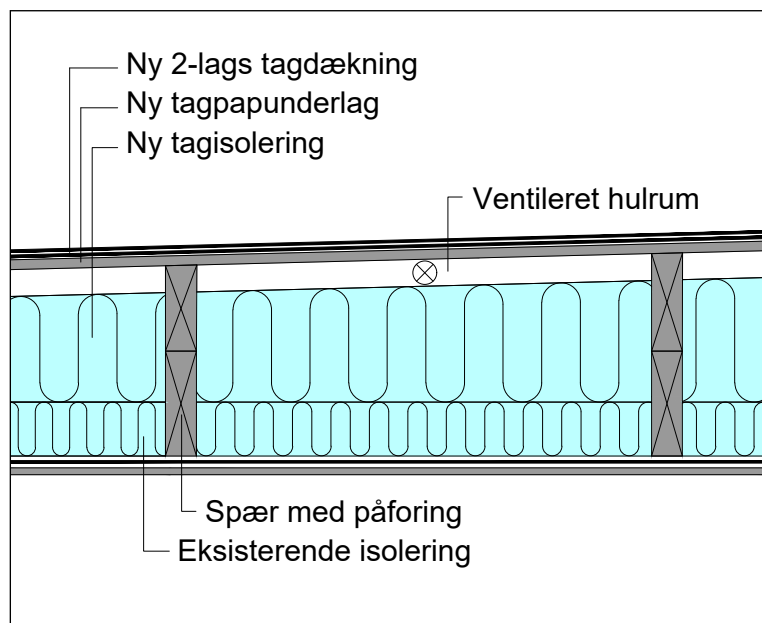
Regnvand fra tagpaptage kan også ledes direkte til åer og grundvand uden at passere et rensningssystem.

Resultater fra udvaskningstest af Phønix Tag Materialers tagpap er udført efter en kommende europæisk standard for emission af stoffer i bygningsmaterialer. Testen kan rekvireres.

3.5 NYT KOLDT VENTILERET TAG

Nyt tag over et almindeligt hus udføres typisk som et koldt tag.

Et eksisterende koldt tag kan også forhøjes og merisoleres som et koldt tag, således at ventilationen bevares i det oprindelige kolde tag. Dette kræver, at tagpapunderlaget af brædder eller krydsfiner fjernes og at der opbygges ny isolering og ny tagpapdækning på forhøjede spær. Spærrene forhøjes (påføres) med indbygget fald på 1:40 – om nødvendigt – og der afsluttes med brædder eller vandfast krydsfiner og en ny 2-lags tagpapdækning. Se dog afsnit 3.5.1. vedrørende krav til dampspærre.



Figur 3.5.1: Konstruktionsopbygning for koldt tag, der påføres og merisoleres. Ventilationen er bevaret.

Ved omfattende renovering eller nybygning af et koldt tag skal størrelse og placering af ventilationsåbninger og spalter fastsættes og bestemmes ud fra tagets størrelse, form og hældning jf. afsnit 3.5.2.

3.5.1: DAMPSPÆRRE

Ved renovering af tage fra 1960-70'erne ses ofte, at der ikke er anvendt dampspærre eller at dampspærren er dårligt udført. Dette skyldes, at man før i tiden har antaget, at loftbeklædningen i form af f.eks. malede panellofter, pudsede lofter eller pladelofter, i sig selv var diffusionstætte nok og at dampspærrens lufttæthed var mindre væsentlig.

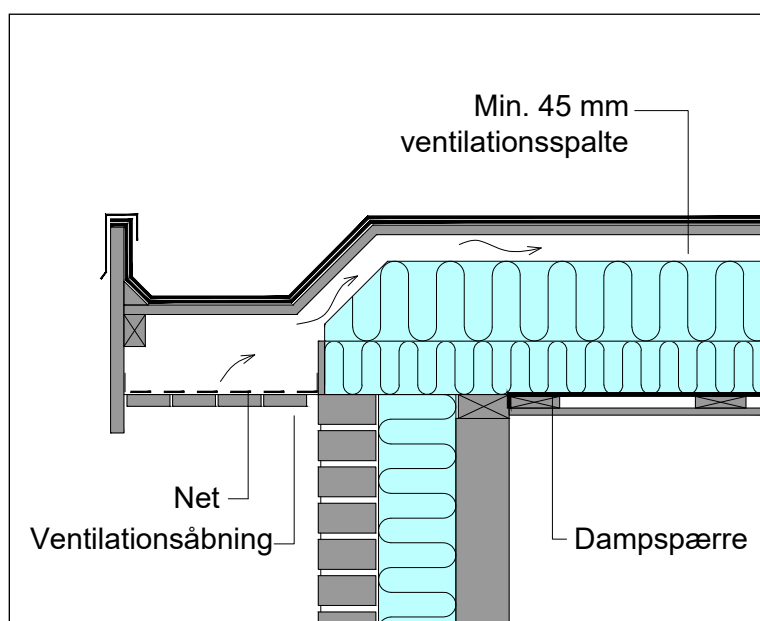
I dag anbefales det, at der altid under isoleringen udlægges en tæt dampspærre i form af f.eks. en 0,20 mm PE-folie. Dampspærren tætnes mod vægge, ovenlys, skorstene, aftræk og diverse gennembrydninger. Hvis der allerede er en dampspærre, skal det sikres, at denne er tæt og evt. tætnes. Alternativt kan den eksisterende dampspærre fjernes og en ny tæt dampspærre opsættes på undersiden af loftet.

Der kan også i mange tilfælde blot opsættes en ny dampspærre uden at fjerne den gamle, hvis begge dampspærre sidder på den varme side af isoleringen eller max 1/3 inde i isoleringen.

3.5.2 VENTILATIONSREGLER

Ventilationsspalten, dvs. det frie mellemrum fra overside isolering til underside af det faste tagdækningsunderlag, skal være min. 45 mm ved tagspænd på op til 16 m. Spalten skal være gennemgående og sikre fri luftpasage i hele tagets spænd. Her skal man være opmærksom på, at ovenlys og andet kan afbryde ventilationen og efterlade uventilerede områder. Det kan i disse tilfælde være nødvendigt at udskære åbninger til nabofelterne. Alternativt lave krydsventilation.

I ventilationsåbningerne skal der etableres lukning med net, således at fugle, sne og større insekter ikke har adgang ind til tagkonstruktionen. Hvis der anvendes net, øges størrelsen af åbninger med en faktor 2, således at det effektive ventilationsareal bibeholdes.



Figur 3.5.2.1: Tagkant med angivelse af ventilationsspalte, -åbning og -net.

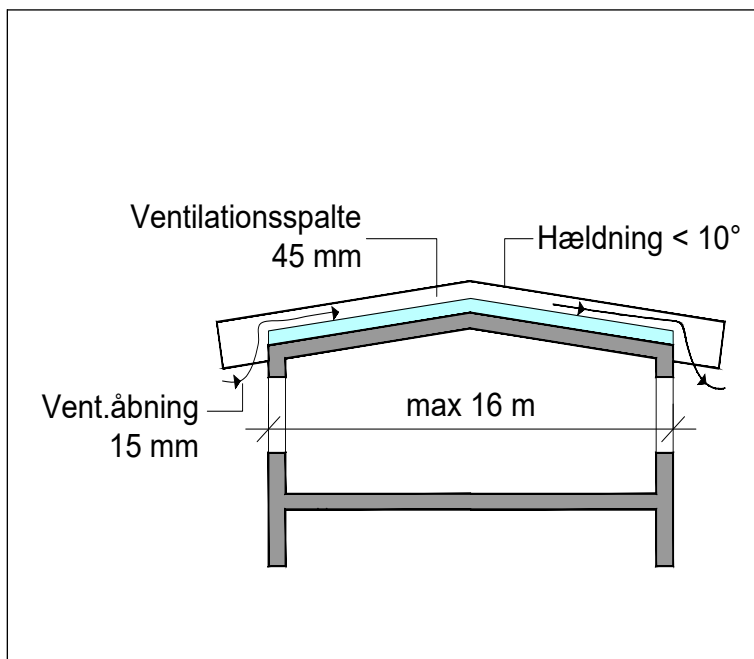
Der har i de senere år været forskellige opfattelser af det nødvendige ventilationsareal. I denne anvisning anvendes en regel om et ventilationsareal på ca. 1/500 af det bebyggede areal. Det er ikke umiddelbart en fordel at anvende væsentligt større ventilationsareal, da der kan være risiko for kondens på tagunderlag i kolde nætter med kraftig udstråling til himmelrummet eller indtrængning af fygesne. Ingen spalteåbninger må være mindre end 10 mm (20 mm med net mod insekter og fygesne). Der skelnes mellem tagets form, spænd op til maks. 16 mm samt om hældningen er større eller mindre end 10°.

Anvender man ikke 1/500 reglen, kan nedenstående anvendes:

For såkaldte "flade" tage og sadeltage med en hældning mindre end 10° og et spænd på maksimalt 16 m, skal det effektive ventilationsareal i hver tagfod være min. 150 cm² pr. m (15 mm's højde i hele bygningens længde). Ved anvendelse af snefangsnet skal ventilationsarealet fordobles.

For øvrige tagformer, spænd og hældninger henvises til PTM-anvisning 4. Fugt.

Husk: der må ikke anvendes hætter i tage med hældning under 10°.



Figur 3.5.2.2: Princip for ventilation af fladt tag med taghældning mindre end 10° og spændvidde op til 16 m, samt ventilationsåbning på 15 mm. Ved anvendelse af snefangsnet skal ventilationsarealet fordobles.

3.6 GRØNNE TAGE OG TAGTERRASSER

Ved tagrenoveringer er det ofte nærliggende at udnytte tagets store areal til at ændre taget til f.eks. et såkaldt grønt tag, hvor der udlægges beplantning, eller man kan opsætte solceller eller solpaneler for at udnytte den solenergi, som rammer tagfladen.

Solfangere og solceller skal placeres på særlige fødder, der kan inddækkes med tagpap.

3.6.1: TAGTERRASSER

På flade tage kan det store tagareal med fordel udnyttes til ophold ved at etablere tagterrasser.

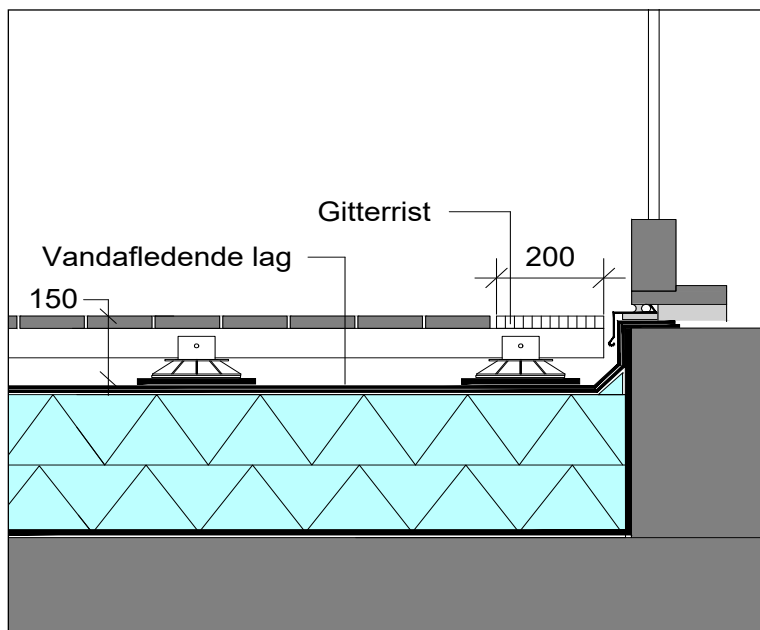
Store tagterrasser udføres sikrest på betondæk. Der anvendes omvendte tage eller duo-tage så membranen ligger beskyttet. Se PTM-anvisning nr. 13 Tagterrasser, taghaver og parkeringsdæk.

Små tagterrasser på f.eks. enfamiliehuse, kan også udføres på kolde ventillerede tage, hvis det sikres, at ventilationen i taget fungerer effektivt.

Følgende forhold skal altid nøje overvejes ved etablering af tagterrasse:

- Er taget dimensioneret til at bære den ekstra last?
- Er der mulighed for at etablere tilstrækkelig inddækningshøjde mod facader, døre, murkroner?
- Skal der etableres trædæk eller udlægges fliser?
- Evt. krav til flugtvej?
- Kan isoleringskrav overholdes?
- Afløbsforhold og nødafløb?

Hvis der udføres terrasse med trædæk med niveaufri adgang, skal inddækningshøjde til det vandafledende lag alligevel være 150 mm, som vist på figur 3.6.1.1. Dette kan løses med 200 mm brede gitterriste ved både døre og facader, så man sikrer en effektiv vandaflledning fra taget og hindrer opsprøjt på facaden. Se BYG-ERFA (23) 181210 og Træ 74.



Figur 3.6.1.1: Tagterrasse med niveaufri adgang og trædæk.

Trædæk skal derudover understøttes således, at det vandafløende lag ikke beskadiges pga. trykskader.

Dette kan gøres med godkendte fødder og ekstra tagpap under fødderne/opklodsningerne.

For at tagbrøndene kan efterses og renses, skal der udføres oplukkelige inspektionslemme over alle tagbrønde.

På store tagterrasser, hvor der er anvendt en varm tagkonstruktion, kan det anbefales at udføre en fugtskanning af tagfladen før trædækket monteres eller fliser udlægges.

Se PTM-anvisning nr. 13 Tagterrasser, taghaver og parkeringsdæk for yderligere oplysninger om tagterrasser.

3.6.2 GRØNNE TAGE

Grønne tage kan, udover at give tagfladen et andet arkitektonisk udtryk, sænke afstrømningshastigheden for vandafledningen fra taget betydeligt og dermed mindske belastningen på afløbssystemet.

Afløbene og afstande til disse kan udføres forskelligt alt efter om tagtypen er ekstensiv, semi-intensiv eller intensiv. Se PTM-anvisning nr. 10 Udførelse af grønne tage, afsnit 6.

Der findes to forskellige typer af grønne tage; henholdsvis intensive og ekstensive tage.

Intensive grønne tage kræver specielle membraner og giver mulighed for indretning af tilgængelige taghaver og de kan kun opbygges på underlag af betondæk, enten som duo-tag eller omvendt tag.

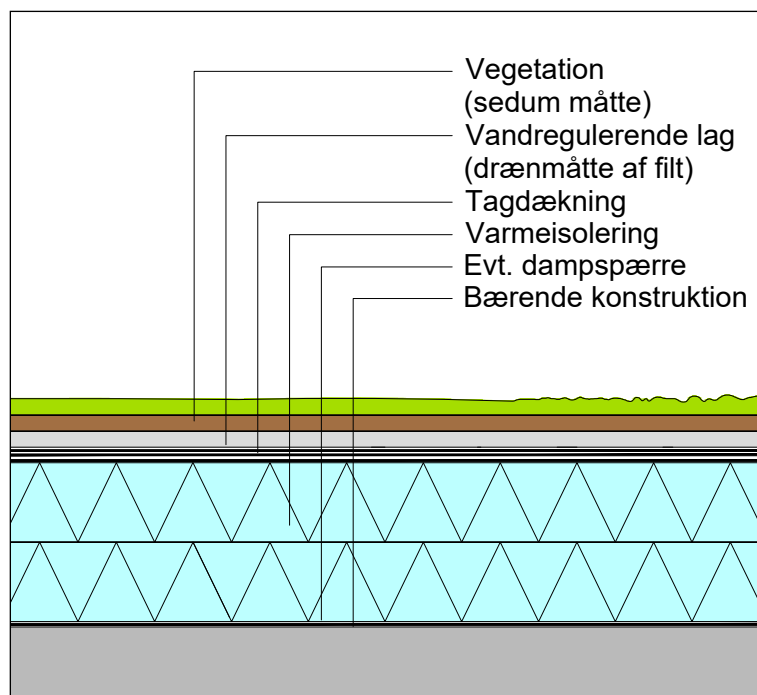
I duo-taget ligger den vandtættende membran mellem to lag isolering, mens den i et omvendt tag ligger helt under isoleringen dvs. direkte på et betondæk.

Ekstensive grønne tage bør kun betrædes i forbindelse med reparation og vedligehold. De kan opbygges på både træ- og betondæk som omvendt tag, duo-tag eller varmt tag.

Ekstensive grønne tage kræver ikke anvendelse af rodhæmmende tagpap, dog kræver det vedligehold, hvor fremmede vækster fjernes.

Et ekstensivt grønt tag kan have følgende opbygning som vist på figur 3.6.2.1. Eller kan være udført med en bakkelsøsnig.

Fælles for begge er, at de ikke har en højde over 60 mm.



Figur 3.6.2.1: Grønt (ekstensivt) tag med lav vækst.

Inddækningshøjden fra oversiden af vækstmediet skal altid være mindst 200 mm, mod normalt 150 mm.

Omkring afløb anbefales at etablere en perforeret og aftagelig afløbsrist for at sikre, at afløbet ikke gror til, og at det kan renses.

Hvis en tagkonstruktion ved renovering ændres til et grønt tag skal det sikres, at den bærende konstruktion kan optage den ekstra last. Afhængig af valg af væksttype og højde kan lasten variere fra 50 til 130 kg/m². Dette kan oplyses præcist af leverandøren.

Projektering, udførelse og fagtilsyn ved etablering af tagmembranen i et grønt tag bør foregå med stor opmærksomhed, da det er svært at lokalisere eventuelle utætheder i tagpapmembranen, idet den er skjult under vækstlaget.

3.6.3 SOLCELLER OG SOLPANELER

Ved placering af f.eks. solpaneler eller anden form for energiidnyttelse på taget skal man være opmærksom på, at det medfører skyggefelter på taget samt eventuelt ekstra snebelastning og ekstra vindbelastning.

Hvis store arealer henligger i skygge, nedsættes effekten af ventilation i et koldt tag, da trykforskellen mellem tagets indre og udeluften bliver mindre.

Betydningen af skygge skal også tages i betragtning, hvis der anvendes fugtadaptiv dampspærre. Dette gælder også for grønne tage.

Ved opsætning af paneler eller andet udstyr på taget skal fastgørelsen udføres, således at der opnås tætte og sikre gennembrydninger. Her skal de almindelige krav til inddækninger og de udførselstekniske krav selvfølgelig overholdes. Se PTM-anvisning nr. 10 Udførelse af grønne tage.

Der findes principielt to typer solceller:

- Fleksible solceller, der klæbes på tagoverfladen.
- Solpaneler, der fastgøres mekanisk eller klæbes til tagdækningen.

4.

Faldløsninger og afvanding

4.1 FALDLØSNINGER OG AFVANDING

Tagdækningens faldopbygning skal udføres, således at regn- og smeltevand effektivt ledes væk fra taget via tagbrønde eller tagrender.

Dette kan udføres på flere forskellige måder, og det anbefales, at der ved planlægning af tagrenoveringer (og nye tage) udarbejdes en faldplan, således at der ikke efterlades ikke-afvandede områder på tagfladen.

Faldplanen skal tilrettelægges, således at gennemføringer, ovenlys og ventilationssystemer m.v. ikke blokerer for afvandingen. Disse må derfor ikke placeres tættere end 0,5 m fra sammenskæringslinjer og skotrender.

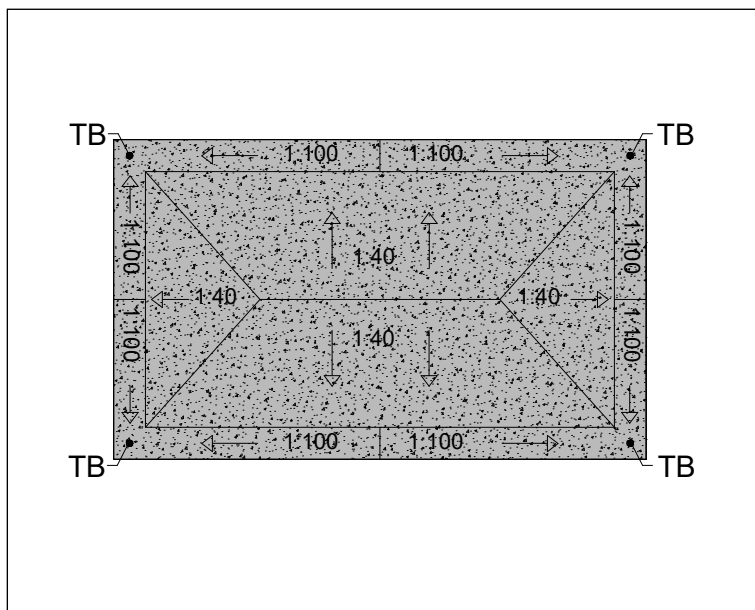
Faldet på tagfladen kan udføres enten som en faldopbygning i selve konstruktionen eller med kileskåret isolering i form af såkaldte modfaldskiler eller skotrendekiler.

Flade tage fra 60'erne og 70'erne har ofte fald mod indvendige afløb placeret lidt tilfældigt på taget. Der er normalt et svagt fald mod afløbene og dette fald kan forbedres ved at bevare afløbets placering og udlægge kileskåret isolering med samme faldretning som det oprindelige tag. Eksempler på dette er vist i figur 4.1.2.1 og 4.1.2.2.

I andre tilfælde opnås måske en bedre løsning ved at vende faldet ud mod tagets kanter, hvor der evt. kan placeres en almindelig tagrende eller der kan etableres en kasserende langs tagkanter som det er vist i figur 4.1.1.1 og 4.1.1.2.

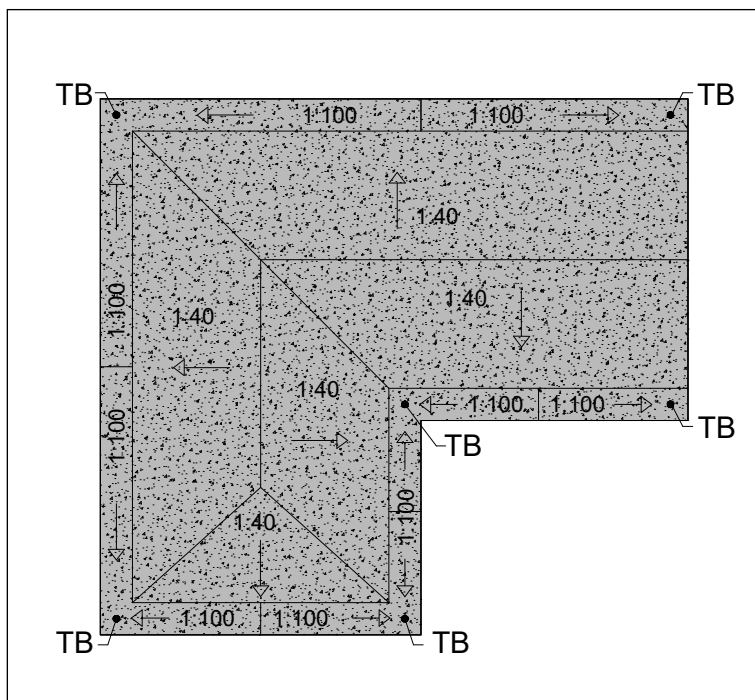
I det følgende gives eksempler på fire forskellige faldløsninger.

4.1.1 FALD MOD UDVENDIGE AFLØB



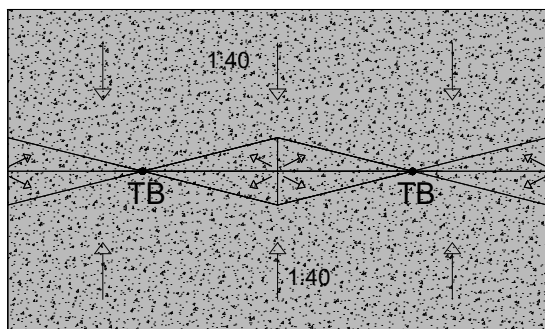
Figur 4.1.1.1: Eksempel på fald mod kasserende langs tagets kanter. (TB = tagbrønd).

Hvis der er høje opkanter hele vejen rundt om taget, skal der etableres nødafløb. Se PTM-anvisning nr. 4 Fugt.

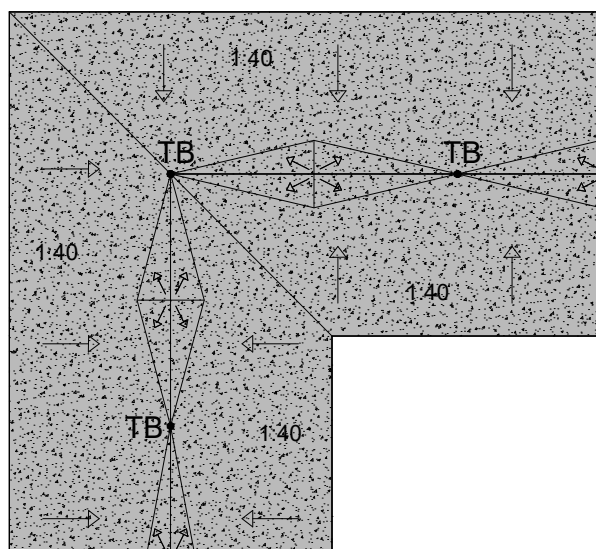


Figur 4.1.1.2: Eksempel på vinkelhus med fald mod kasserende langs tagets kanter. (TB = tagbrønd).

4.1.2 FALD MOD INDVENDIGE AFLØB



Figur 4.1.2.1: Eksempel på fald mod indvendige afløb med modfaldskiler mellem afløb. (TB = tagbrønd).



Figur 4.1.2.2: Eksempel på fald mod indvendige afløb med modfaldskiler mellem afløb på et vinkelhus. (TB = tagbrønd).

5. ØVRIGE FORHOLD

De tekniske forhold omkring planlægning og udførelse af renoveringer er beskrevet i andre afsnit af PTM-anvisninger:

- Specifikationer for tagpap, se PTM-anvisning nr. 1. Specifikationer
- Materialekrav, se PTM-anvisning nr. 2. Materialekrav
- Underlag for tagdækning, se PTM-anvisning nr. 3. Underlag for tagdækning
- Fugt, se PTM-anvisning nr. 4. Fugt.
- Brand, se PTM-anvisning nr. 7. Brand



Phønix Tag Materialer A/S
Kundeservice Vest
Kundeservice Øst

Vester Allé 1, DK-6600 Vejen

Tlf. 79 96 21 21
Tlf. 79 96 21 00
Tlf. 43 66 21 60

www.phonixtagmaterialer.dk
info@phonixtagmaterialer.dk
info@phonixtagmaterialer.dk

