PTM
ANVISNING

13.

Tagterrasser, taghaver og parkeringsdæk

PTM-anvisning 5. udgave, 2023.

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

TAGTERRASSER, TAGHAVER OG PARKERINGSDÆK

0. Indledning til tagterrasser, taghaver og parkeringsdæk 5
1. Tagterrasser 9
- 1.1 Opbygninger af tagterrasser 10
- 1.2 Tagmembran (tagpap) til tagterrasser 15
- 1.3 Afvanding af tagterrasser 17
- 1.4 Inddækningshøjder på tagterrasser 19
- 1.5 Brand (tagterrasser) 22
- 1.6 Varmeisolering (tagterrasser) 23
- 1.7 Reparation og vedligehold af tagterrasser 24
- 1.8 Værn | Tagterrasser 25

2. Taghaver 29
- 2.1 Opbygninger af taghave 30
- 2.2 Membraner - taghaver 32
- 2.3 Afvanding af taghaver 33
- 2.4 Inddækninger - taghaver 35
- 2.5 Vegetation og flisearealer - taghaver 36
- 2.6 Varmeisolering af taghaver 37

3. P-dæk med belægning af betonsten, pladsstøbt armeret beton eller asfalt 39
- 3.1 Opbygning af P-dæk 40
- 3.2 Betonunderlaget - P-dæk 45
- 3.3 Tagpap - P-dæk 46
- 3.4 Isoleringsmaterialer - P-dæk 49
- 3.5 Belastninger - P-dæk 50
- 3.6 Valg og udlægning af betonsten til P-dæk 51
- 3.7 Grusunderlag for belægningssten til P-dæk 51
- 3.8 Afvandingsforhold - P-dæk 52
- 3.9 Inddækninger - P-dæk 53
- 3.10 Gennemføringer og fastgørelser på P-dæk 56

0.

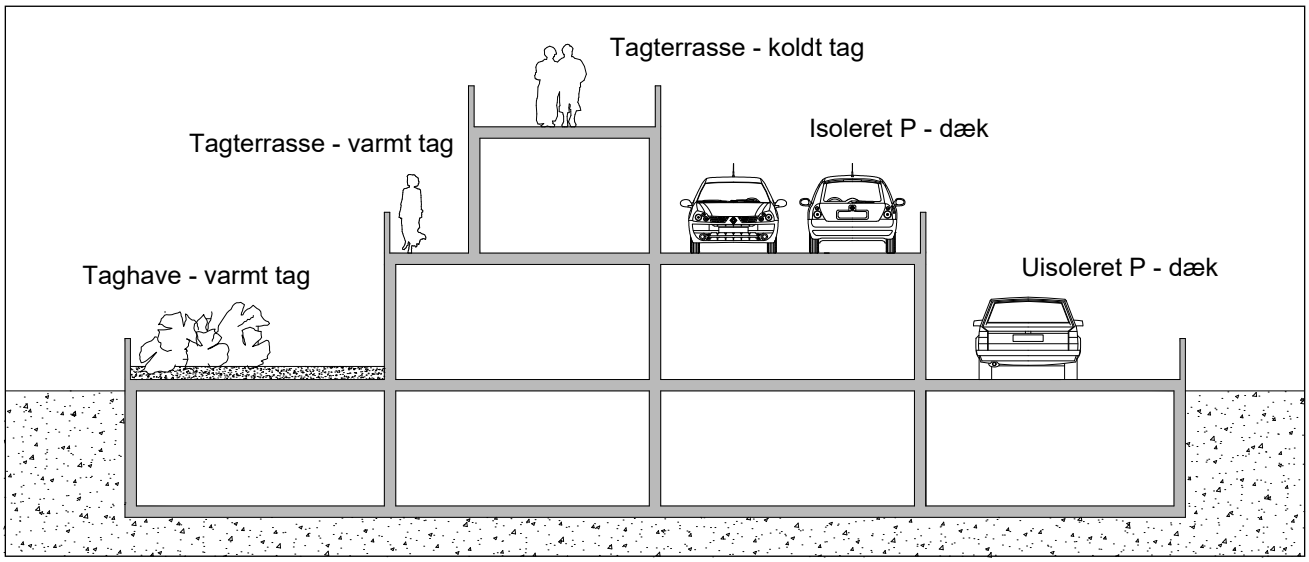
INDLEDNING TIL TAGTERRASSER, TAGHAVER OG PARKERINGSDÆK

0. INDLEDNING TIL TAGTERRASSER, TAGHAVER OG PARKERINGSDÆK

I mange byggerier indgår tagterrasser, taghaver og parkeringsdæk, som udgør tagkonstruktionen. Derfor skal de være vandtætte som almindelige tage.

Disse tagkonstruktioner er belastet på en helt anden måde end almindelige tage, og der stilles derfor særlige krav til vandtætning og til beskyttelse af vandtætningen.

På nedenstående figur er illustreret, hvordan disse tagtyper indgår i et byggeri.



Figur 1: Tag med belastning – tagterrasser, taghaver og parkeringsdæk.

Afsnit 1: Tagterrasser
Afsnit 2: Taghaver
Afsnit 3: Parkeringsdæk

1.

TAGTERRASSER

1. TAGTERRASSER

I følgende afsnit kan du læse om opbygninger, tagmembraner, afvanding af tagterrasser, inddækningshøjder på tagterrasser, brand, varmeisolering, reparation, vedligehold og værn.

1.1 OPBYGNINGER AF TAGTERRASSER

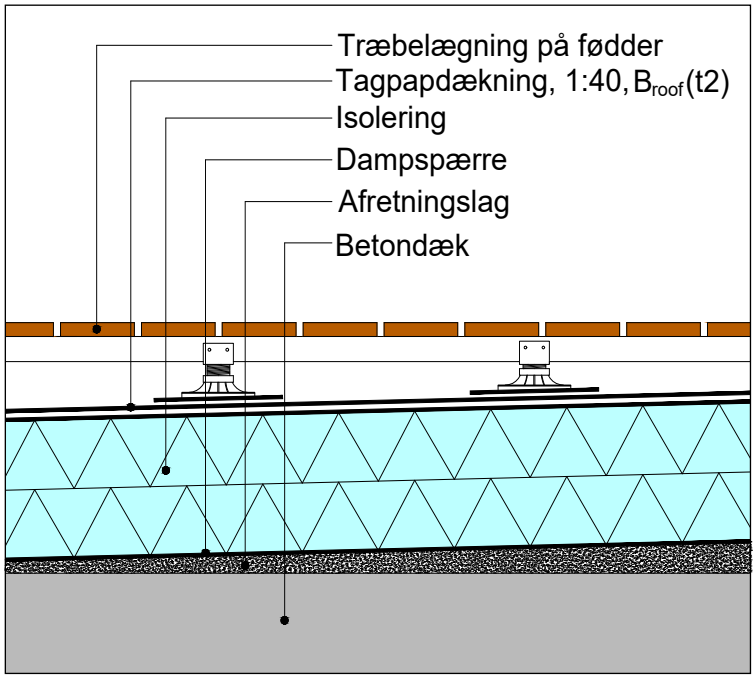
Tagterrasser opbygges oftest som varme tage på underlag af beton, men der er også mulighed for at udføre tagterrasser på kolde, ventilerede tage.

De varme tage kan opbygges som retvendte tag, omvendte tage eller duo-tage.

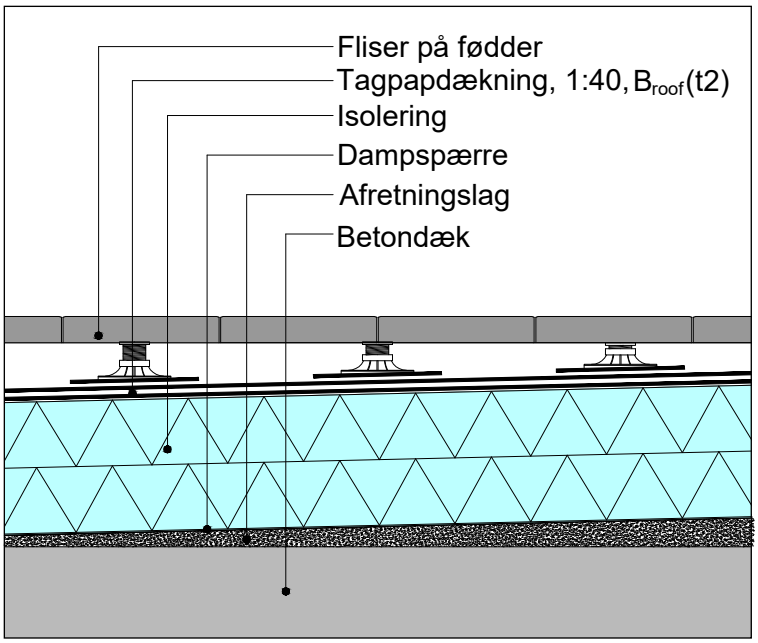
Terrassebelægningen er beton- eller granitfliser eller træterrassedæk af brædder.

Beton- eller granitfliser kan udlægges på flisefødder eller i grus, mens træterrassedæk altid udlægges på fødder/opklodsninger. Fødder og fliser bør have et understøtningsområde på min. Ø 150 mm eller 150 x 150 mm. Overpappen skal gå min. 25 mm uden for understøtningsfladen.

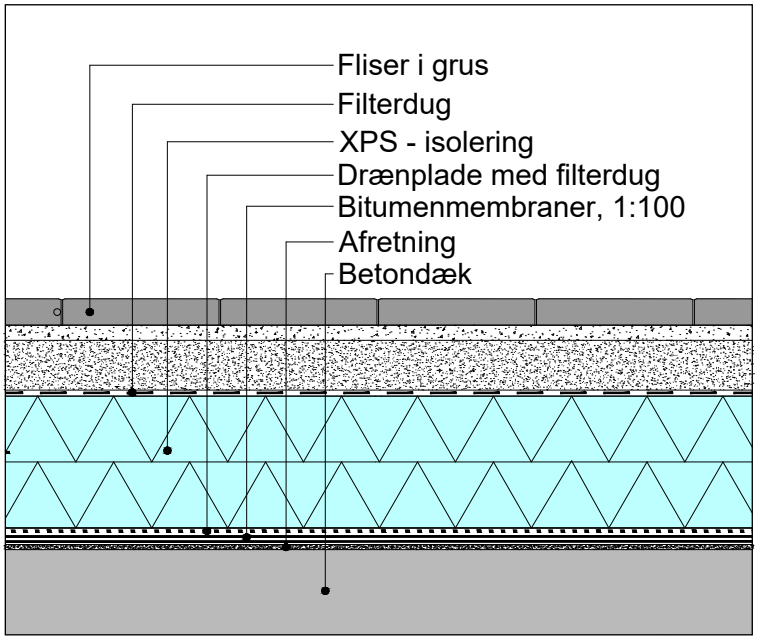
De forskellige opbygninger fremgår af de følgende figurer.



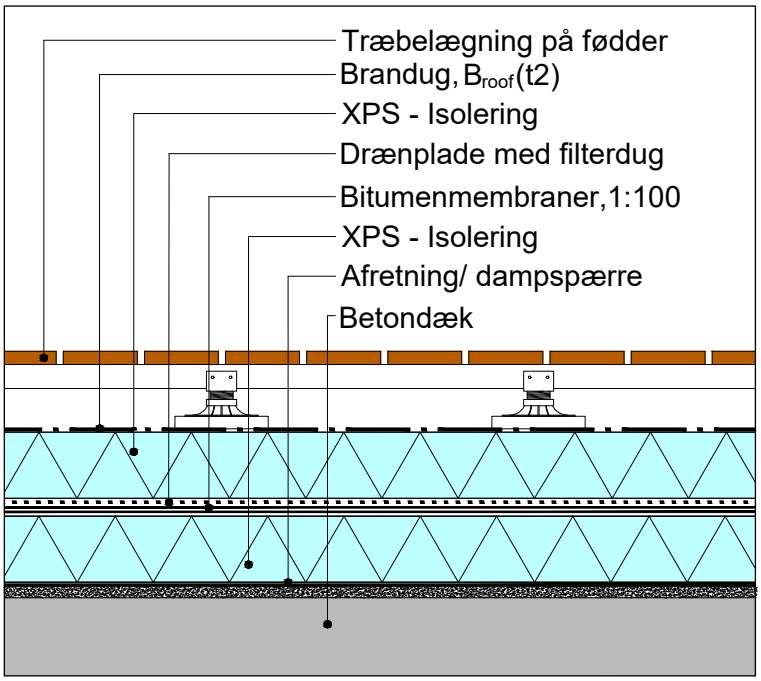
Figur 1.1: Varmt retvendt tag med træbelægning på fødder med et ekstra lag overpap.



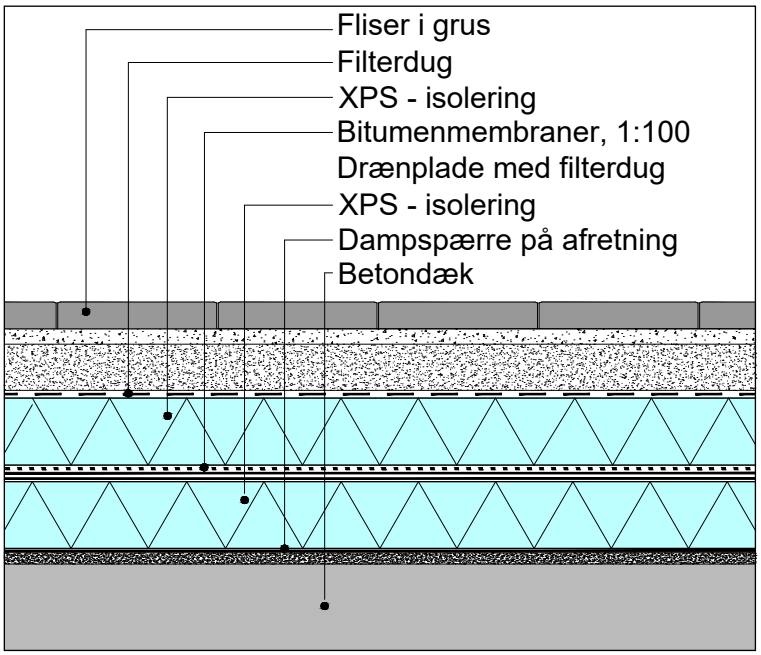
Figur 1.2: Varmt retvendt tag med fliser på fødder på fødder med et ekstra lag overpap.



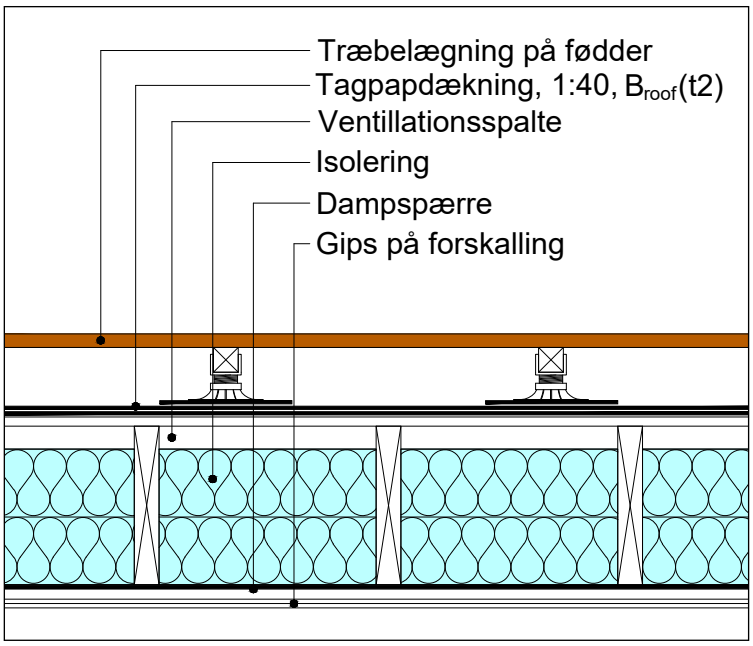
Figur 1.3: Omvendt tag med fliser i grus.



Figur 1.4: Duo-tag med træbelægning.



Figur 1.5: Duo-tag med fliser i grus.

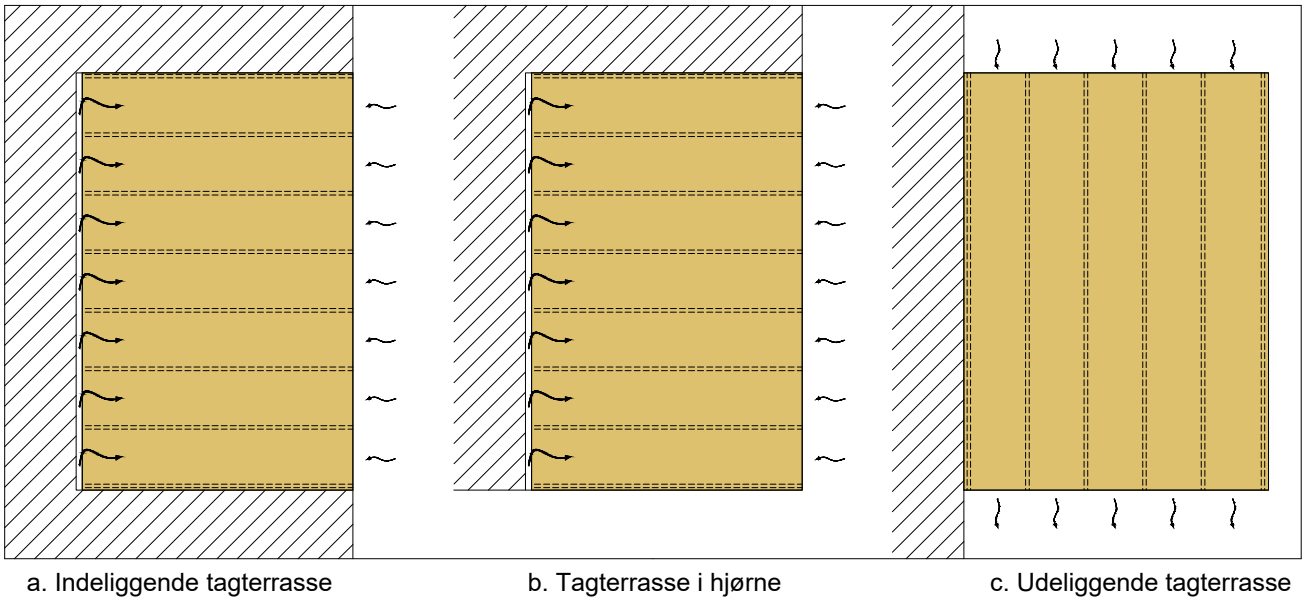


Figur 1.6: Koldt ventileret tag med træterrasse på fødder med et ekstra lag overpap.

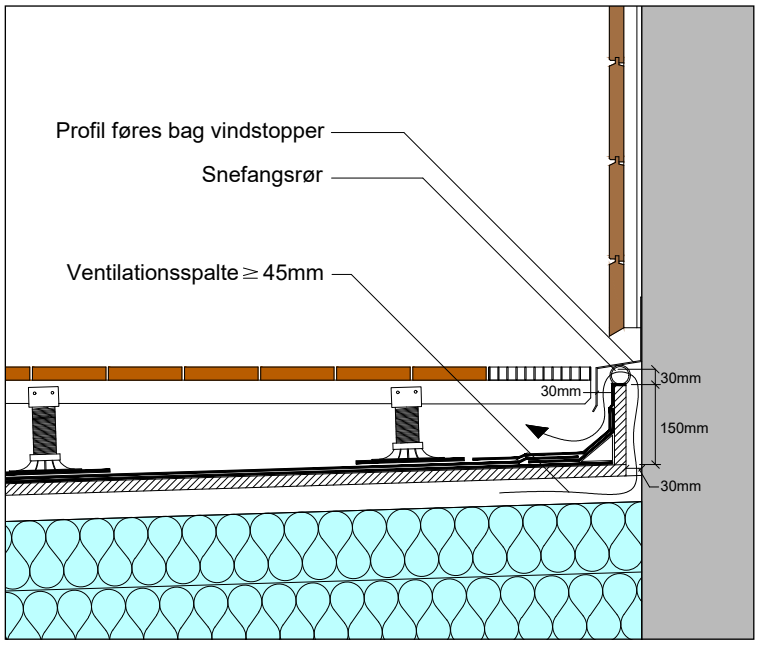
De kolde ventilerede tagterrasser skal ventileres effektivt med et ventilationsareal på ca. 1:500 af terrassens areal, dog min. 15 mm effektiv spalte, og med snefangsrør betyder dette en 30 mm spalte.

Ofte er træterrasser indbygget i bygningen, så der ikke er to frie kanter, hvor der kan ventileres. Det kan derfor være nødvendigt at etablere dobbelte inddækninger ind mod bygningen, for at få ventilation i begge ender af spærfagene.

Ofte er træterrasser indbygget i bygningen, så der ikke er to frie kanter, hvor der kan ventileres. Det kan derfor være nødvendigt at etablere dobbelte inddækninger ind mod bygningen, for at få ventilation i begge ender af spærfagene.



Figur 1.7: Ventilationsprincipper for ventilerede tagterrasser.



Figur 1.8: Eksempel på dobbelt inddækning. Afstand mellem rist og træbeklædning anbefales til 50 mm.

1.2 TAGMEMBRAN (TAGPAP) TIL TAGTERRASSER

Valget af tagmembraner (tagpap) til tagterrasser fremgår af nedenstående skemaer for henholdsvis omvendte tage, duo-tage og retvendte tage.

Omvendt tag og duo-tag

Specifikationer	EN 13707	Taghældning	
Øverste lag	Underste lag	≥ 1:40 [1)] Fliser i grus	≥ 1:40 [1) 2)] Fliser på fødder
PF 5200 SBS	PF 5200 SBS	√	√
PTM BituFlex (PF 5000 SBS)	PF 5200 SBS	√	√
PTM BituFlex (PF 5000 SBS)	PTM DuraFlex Kombi (PF/GF 3500 SBS)		√

Tabel 1.1: Specifikationer: Tagdækning på tagterrasser udført som omvendt tag eller duo-tag [3)] på underlag af beton, træ eller isolering [4)]

[1)] Hældningen kan reduceres til 1:100, hvis der udføres opretning af underlaget med overbeton eller afretningsmørtel.

[2)] På grund af fugerne mellem fliser eller tremmeriste af træ skal den extruderede polystyren altid beskyttes med en egnet branddug og de lokale brandmyndigheders godkendelse bør indhentes. Ved tremmeriste af træ bør branddugen være B_{roof} (t2).

[3)] Isolering over tagmembran skal altid være extruderet polystyren med trykstyrke på min. 250 kN/m^2.

[4)] Celleplast med en korttidstrykstyrke på min. 150 kN/m^2 efter EN 826 og med flammespærre af GF 3000 (bitumencoated glasfilt, 60 g/m^2 og med tykkelse på min. 2,0 mm) eller celleglas.

Retvendt tag

Specifikationer	EN 13707	Taghældning	
Øverste lag	Underste lag	≥ 1:40 Fliser i grus	≥ 1:40 [2] Fliser på fødder
PF 5200 SBS	PF 5200 SBS	√ [3]	
PTM BituFlex (PF 5000 SBS)	PF 5200 SBS	√ [3]	
PTM BituFlex (PF 5000 SBS)	PTM DuraFlex Kombi (PF/GF 3500 SBS)	√ [3]	√

Tabel 1.2: Specifikationer: Tagdækning under tagterrasser udført som retvendt tag på underlag af beton, træ eller isolering [4].

[1] Fliser på fødder anbefales frem for fliser i grus. Betonfliser på max 500 x 500 mm understøttet på flisefødder eller tremmeriste af træ understøttet på trykimprægnerede rigler. Anvendes tremmeriste af træ eller fliser på fødder skal tagdækningen være B_{roof} (t2).

[2] Når der anvendes flisebelægninger og træbeklædning på fødder, skal der udlægges et ekstra lag overpap under understøtningerne. Det samme gælder hvis understøtningerne udføres som fliser på tagdækningen.

[3] Glidelag af 0,5 mm PE-folie plus fiberdug 150 g/m^2, min. 50 mm læggegrus i henhold til DS 486 under betonfliser.

[4] Extruderet eller expanderet polystyren med trykstyrke > 150 kN/m^2 med flammespærre af GF 3000, celleglas eller hård mineraluld med trykstyrke 150 kN/m^2.

1.3 AFVANDING AF TAGTERRASSER

Tagterrasser med betonfliser bør normalt udformes som omvendte tage og eller duo-tag, så membranen ligger beskyttet. Tagmembranen kan så udføres med fald 1:100, dog forudsættes det, at der udføres et afretningslag.

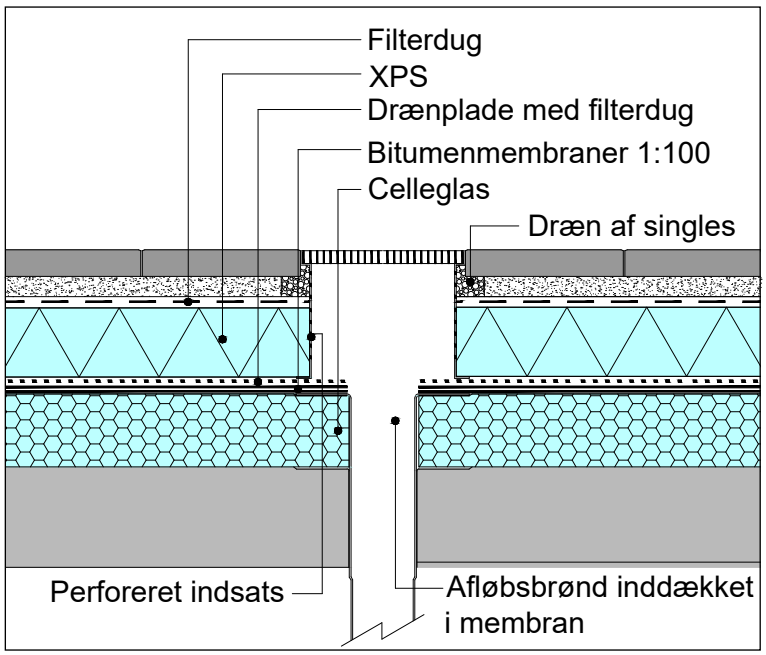
Ved almindelige retvendte (varme) tage, placeres belægningen på opklodsninger, så vandet kan løbe frit under belægningen. Tagmembranen skal i så fald have et fald på mindst 1:40.

Belægningen kan bestå af betonfliser på flisefødder eller trædæk på strøer. Fliser udlagt i grus må normalt frarådes i forbindelse med retvendte, varme tage, idet membranen og inddækninger udsættes for kraftige påvirkninger ved skift mellem frost og tø, hvilket medfører stor risiko for revner og vandindtrængning.

Tagvand fra overliggende tagarealer og terrasser skal ledes direkte til "egne afløb". Det vil sige, at de ikke må ledes ned til (og ophobes på) underliggende terrassearealer.

Blokering af afløb, som følge af isdannelser, kan undgås ved installation af elvarmekabler (el-tracing) i afløbsrender og afløbsskåle.

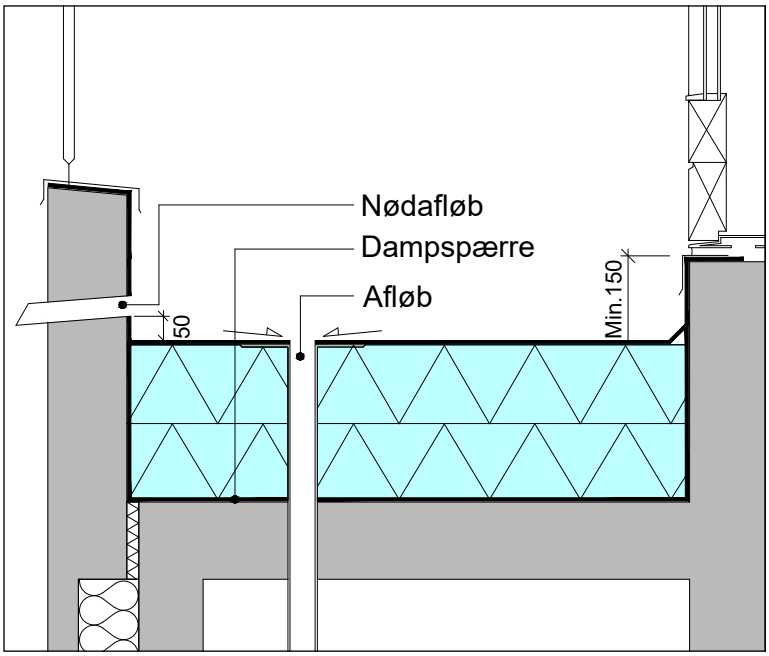
På figur 1.9 er vist en tagbrønd i et duo-tag, hvor der er flanger for afløb i to niveauer:



Figur 1.9: Principsnit i afløb fra duo-tag, hvor afløbet fra membranens overside er sænket 8-10 mm for at skabe frit afløb fra membranen.

Tagbrøndene bør ikke være mindre end 70 mm, og dimensioneres i øvrigt efter SBi-anvisning 255. Tagbrøndene bør være forsynes med fabrikspåsvejst underpap. Der skal etableres inspektionslemme eller aftagelig rist i terrassedækket, så afløb kan efterses og renses.

Hvis tagfladen opbygges som et" badekar" med opkanter hele vejen rundt, skal der etableres udspyr eller hak i tagkanten, hvor vandet kan løbe ud uden at give anledning til større skade i tilfælde af skybrud eller blokering af afløb.



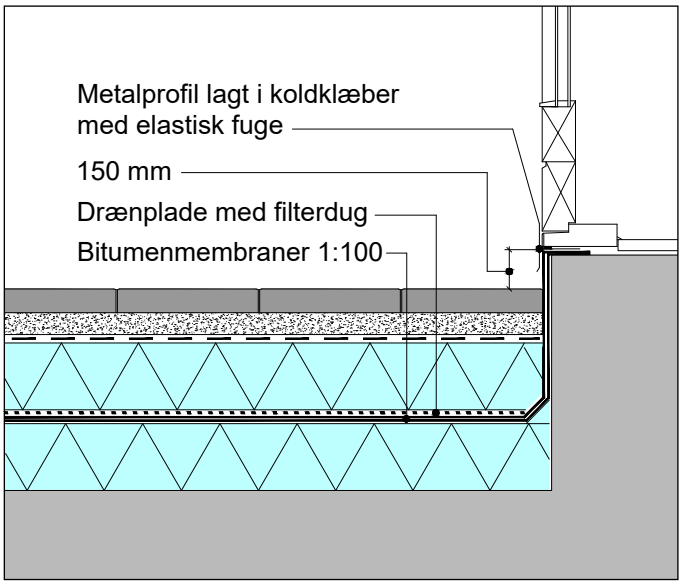
Figur 1.10: Principskitse af nødafløb i form af udspyr fra tagterrasse udformet som "badekar".

Nødafløb skal dimensioneres i henhold til PTM-anvisning 4. Fugt.

Princippet for nødafløb er, at de skal træde i funktion inden vandet når op over inddækningerne. De skal derfor placeres lavere end inddækningerne mod facader, ovenlys mv.

1.4 INDDÆKNINGSHØJDER PÅ TAGTERRASSER

Ved tagterrasser uden overliggende strøopbygning er minimumskravet 150 mm inddækningshøjde fra overside belægning. Dette gælder f.eks. flisebelægning, som vist på nedenstående:



Figur 1.11: Fliser i grus. Denne adgang er ikke niveaufri. Inddækning føres op under vindues-/dørparti.

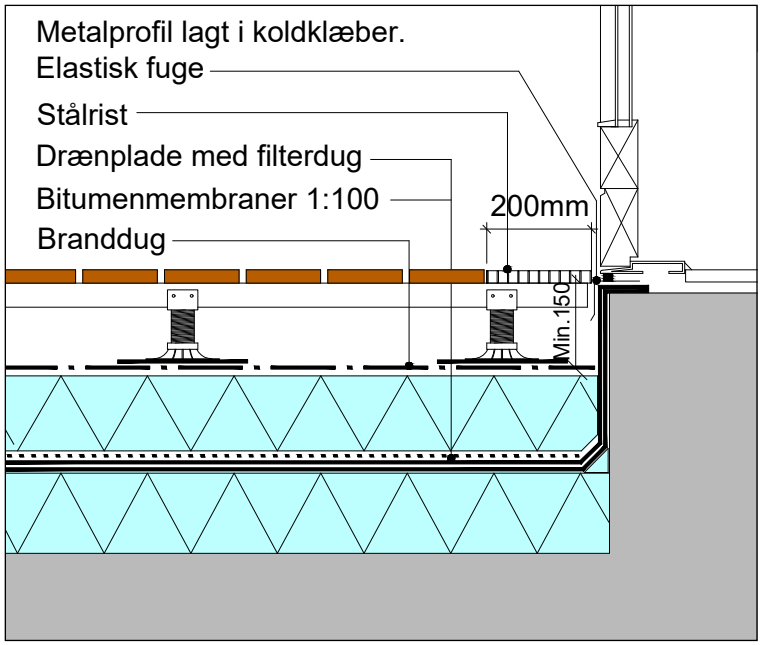
Ved åbne belægninger, som terrasser af træplanker på strøer og betonfliser på fødder, skal minimumshøjden på 150 mm beregnes fra oversiden af det vandtætte eller vandafledende lag; det vil sige fra oversiden af tagmembranen i et varmt tag eller oversiden af isoleringen i et duo-tag eller et omvendt tag. Det forudsættes, at der er helt fri vandafledning direkte op mod den lodrette begrænsning som vist på figur 1.11.

Inddækningshøjden på 150 mm for tagterrasser gælder også for inddækninger mod højere liggende bygninger eller spring i bygningen, hvis der er risiko for vandindtrængning i bygningen. Ved frie forkanter, hvor der ikke er risiko for vandindtrængning i bygningen, er kravet normalt 100 mm, hvis der er fald væk fra eller parallelt med forkanten.

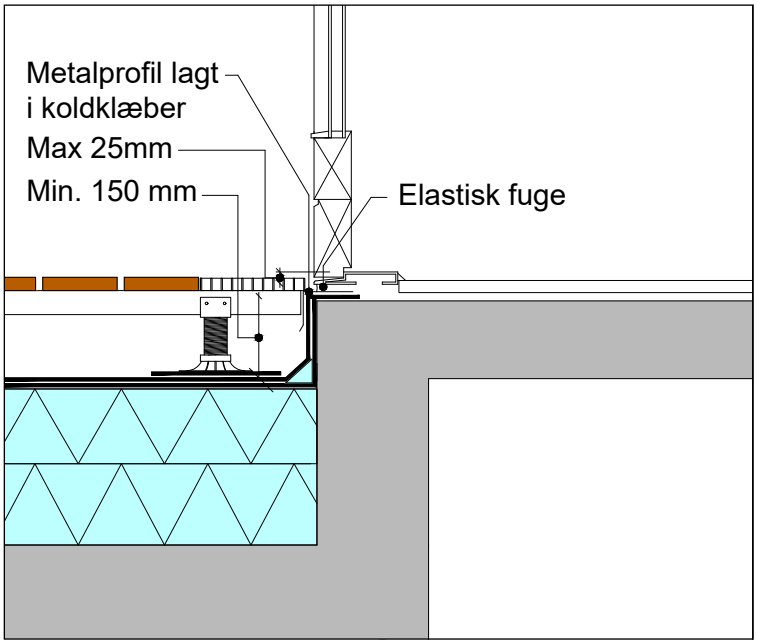
Forklaringen er, at der mod højere liggende bygninger er risiko for vandindtrængning i bygningen samt dennes konstruktion, mens der ved forkanter kun er risiko for at vandet løber over kanten. Tagpappen bør føres helt frem til forkant af den frie forkant, så der ikke kan trænge vand ind i bygningens facade ved evt. oversvømmelse.

Ved indeliggende tagterrasser og altaner er belastningen fra fygesne og slagregn væsentlig mindre, og inddækningshøjden kan reduceres til 100 mm på det laveste sted. Ved indeliggende tagterrasser og altaner forstås arealer, hvor facadepartiet ligger mindst 1 m inde under den overliggende etage og hvor der er et lukket værn på mindst 1 m i højden.

På figur 1.12 og 1.13 er angivet en gitterrist ved dør med niveaufri adgang for at undgå opsprøjt. Denne skal også anvendes ved facader, der går helt ned til terrassegulv, med mindre der kan holdes en afstand på 150 mm. Se mere i TRÆ 74 - Tagterrasser.

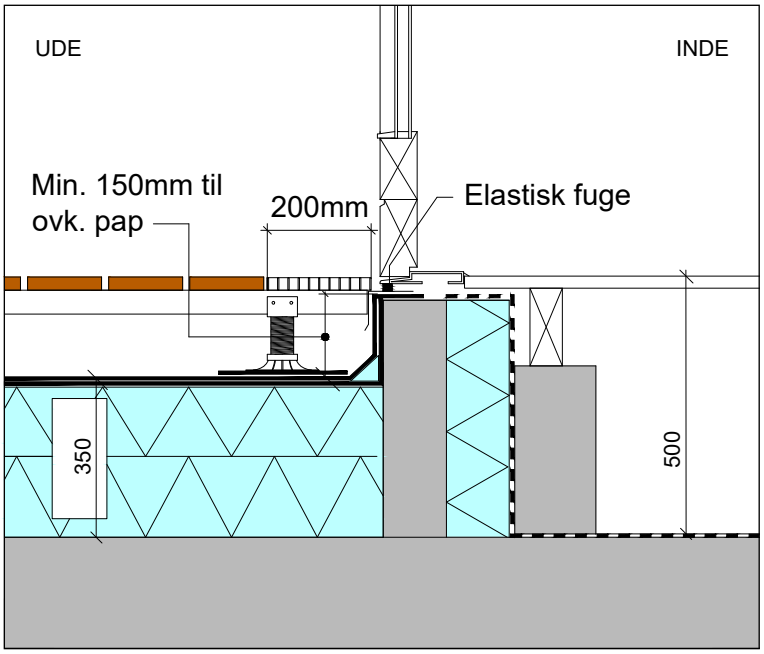


Figur 1.12: Niveaufri adgang – træ-belægning på fødder i et duo-tag.



Figur 1.13: Niveaufri adgang - træbelægning. Højdeforskellen mellem terrassebelægning og toppen af dørens bundstykke må højest være 25 mm (se SBi-anvisning 273).

Grundet større krav til isolering og opkanter, må der normalt projekteres med en gulvopbygning i de tilstødende rum på ca. 0,5 m hvilket betyder, at etagehøjden må øges tilsvarende, se figur 1.14.



Figur 1.14: Eksempel på øget etagehøjde.

1.5 BRAND (TAGTERRASSER)

Hverken i bygningsreglementet eller tilhørende vejledninger er der nævnt specifikke krav til tagoverfladen under terrassedækket. Normalt følges dog de almindelige krav til tagoverflader, som skal være B_{roof} (t2). Hvis tagterrassen skal udgøre en flugtvej, kan den certificerede brandrådgiver eller de lokale bygningsmyndigheder dog stille supplerende krav både til tagbelægning og terrassebelægning samt isolering og den underliggende konstruktion.

Hvis arealerne er en del af en flugtvej, kræves særlige brandtekniske forholdsregler fx anvendelse af betonfliser udlagt i grus.

Hvis der er særlige brandtekniske krav, kan der vælges ubrændbar isolering i form af celleglas eller hård mineraluld specielt til tagterrasser.

På grund af fugerne mellem fliser eller tremmeriste skal XPS-isoleringen i omvendte tage og duo-tage altid beskyttes med en egnet branddug, og de lokale brandmyndigheders godkendelse bør indhentes.

1.6 VARMEISOLERING (TAGTERRASSER)

Kravet til U-værdi for det varme tag på en tagterrasse er typisk U=0,10 - 0,12 W/Km^2.

For at overholde energirammen er isoleringstykkelsen normalt ca. 350 mm, hvis der ikke på anden måde kompenseres for bygningens energitab.

Ved anvendelse af varmetabsramme eller energiramme kan U-værdien forøges til U=0,20 W/Km^2 for at reducere tykkelsen af isoleringslaget og dermed den nødvendige etagehøjde.

EPS- og XPS-isolering skal have stor trykstyrke for at modstå belastning fra punktunderstøtninger. Korttidsstyrkerne bør derfor være mindst 150 kN/m^2 for EPS- og 250 kN/m^2 for XPS-isolering.

Langtidsstyrken for isoleringen bør være mindst 37,5 kN/m^2.

Der findes også hård mineraluld lamelisolering med hård topplade, som kan anvendes til tagterrasser. Se tabel nedenfor.

Isoleringsmateriale			
Type	Betegnelse	Korttidstrykstyrke kN/m^2	Langtidstrykstyrke kN/m^2
EPS	S150	150	37,5
EPS	S250	250	63
XPS	XPS250	250	112
XPS	XPS500	500	225
Hård mineraluld		170	65
PIR/PUR		150	65
Celleglas	-	700	700

Tabel 1.3: Orienterende trykstyrker for tagisolering til tagterrasser.

1.7 REPARATION OG VEDLIGEHOLD AF TAGTERRASSER

Utætheder i tagmembranen under fliser lagt i grus er ofte vanskelige at lokalisere, fordi inspektion af membranen forudsætter, at belægningen fjernes i større eller mindre områder. Inspektion er mere enkel ved flisebelægninger på flisefødder, hvor fliserne kan løftes op og genplaceres.

Brønde og eventuelle afløbsrender skal være let tilgængelige, så de kan renses jævnligt.

I forbindelse med driften skal det sikres, at større sneophobninger foran dør- og vinduespartier fjernes, så vandindtrængen ved tøbrud undgås.

Tilstanden af inddækninger (de rustfrie stålkapper) skal mindst en gang om året efterses for beskadigelser.

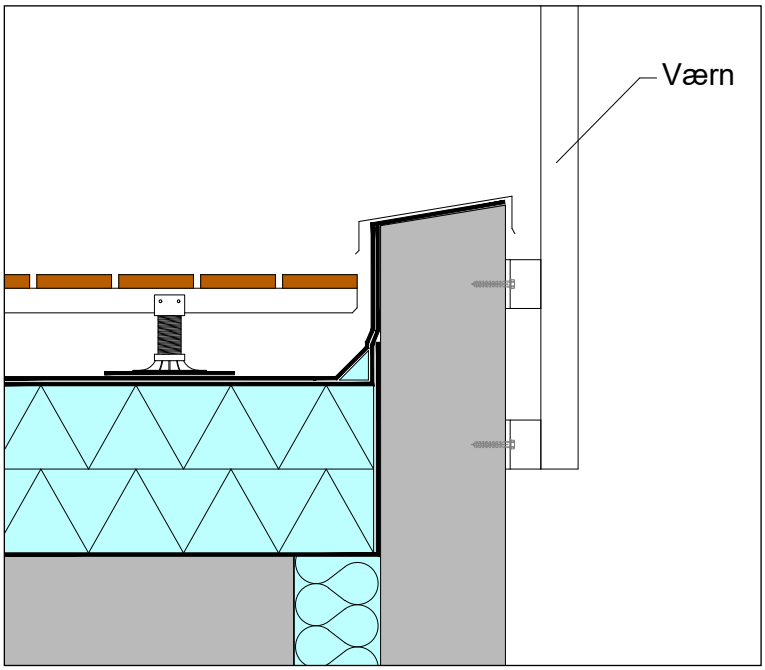
Den vandtætte membran må aldrig gennembrydes for fastboltning af fx inventarbelysning, legeredskaber og plantestandere.

Ud fra driftsbetragtninger er det en fordel at anvende let demonterbare belægninger, fx af træ eller "fliser på fødder".

1.8 VÆRN | TAGTERRASSER

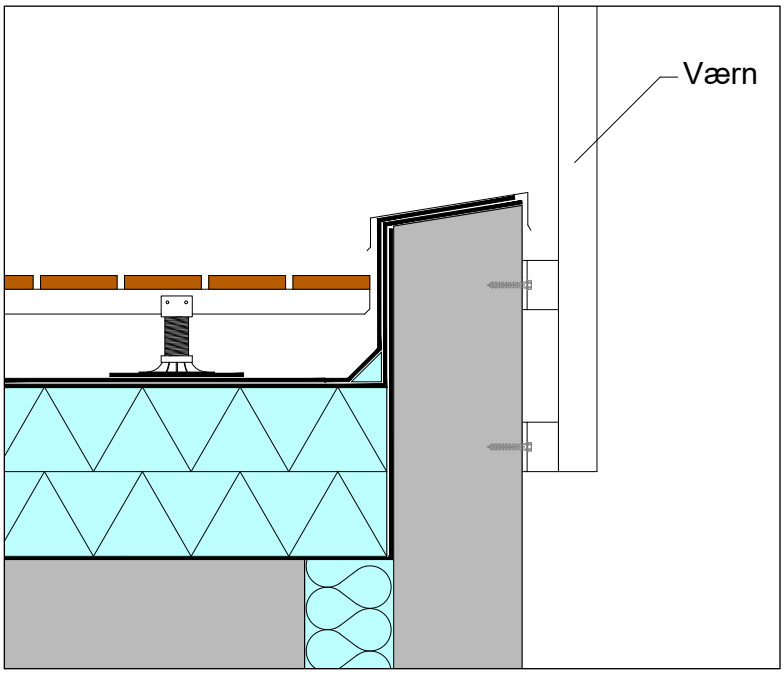
Det er vigtigt, at værnene til tagterrasser udformes, så de kan inddækkes forsvarligt eller helt friholdes fra tagdækningen.

I nogle tilfælde kan værnene fastgøres i selve terrassebelægningen af træ, hvis denne er tilstrækkelig tung, eller hvis terrassebelægningen er fastholdt af solcellebeslag, som vist på nedenstående figur.



Figur 1.15: Værn fastholdt til terrasse-belægningen.

Fastgørelse af værnet til ydersiden af facaden er også en sikker løsning, hvis der fx er tale om en betonfacade.

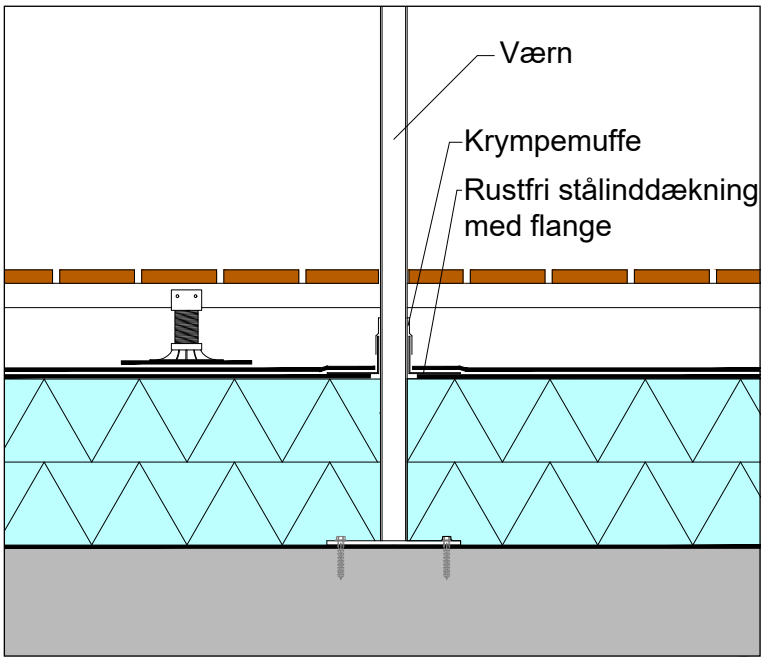


Figur 1.16: Fastgørelse af værn til facade.

Hvis værnet skal fastgøres til selve tagdækket, skal værnet inddækkes i tagdækningen, og der skal så anvendes runde eller firkantede stålprofiler, så disse kan inddækkes, hvor værnet går gennem tagdækningen. Se figur 1.17 og 1.18.

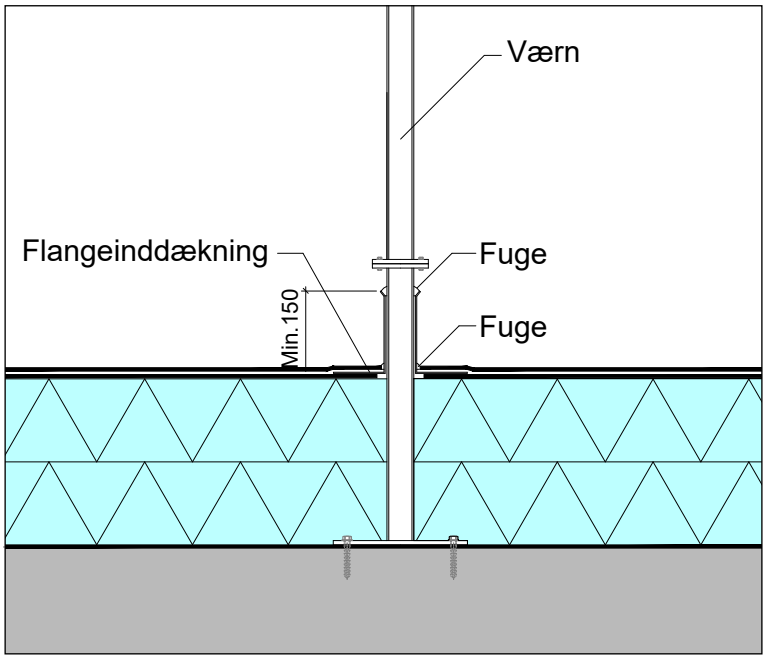
Alternativt kan værnet fastgøres til tagterrasser, se PTM-anvisning nr. 8.

Det kan alligevel være vanskeligt at udføre en sikker inddækning, hvis der er dele af værnet, som hindrer, at der føres en inddækningskrave ned over profilet.



Figur 1.17: Inddækning af værn med krympemuffe.

Det kan være nødvendigt at anvende en metalinddækning af sceptret, som fuges i toppen. Det anbefales her at bruge inddækninger i rustfrit stål, som vist nedenfor:



Figur 1.18: Inddækning af scepter med rustfri stål-inddækning med flange og udkragning til fuge for oven.

2.

TAGHAVER

2. TAGHAVER

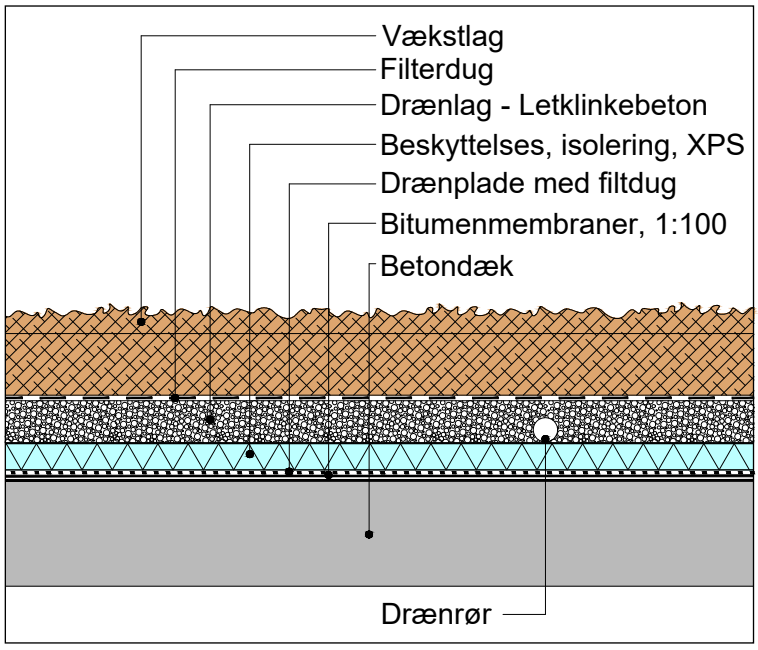
I følgende afsnit kan du læse om opbygninger, membraner, afvanding, inddækninger, vegetation, flisearealer samt varmeisolering.

2.1 OPBYGNINGER AF TAGHAVE

Taghaver opbygges typisk på betondæk over P-kældre eller på 1. sal over underetagen i boligbyggeri eller kontorbyggeri. Betondækket skal dimensioneres for den ekstra last fra opbygningen af taghaven.

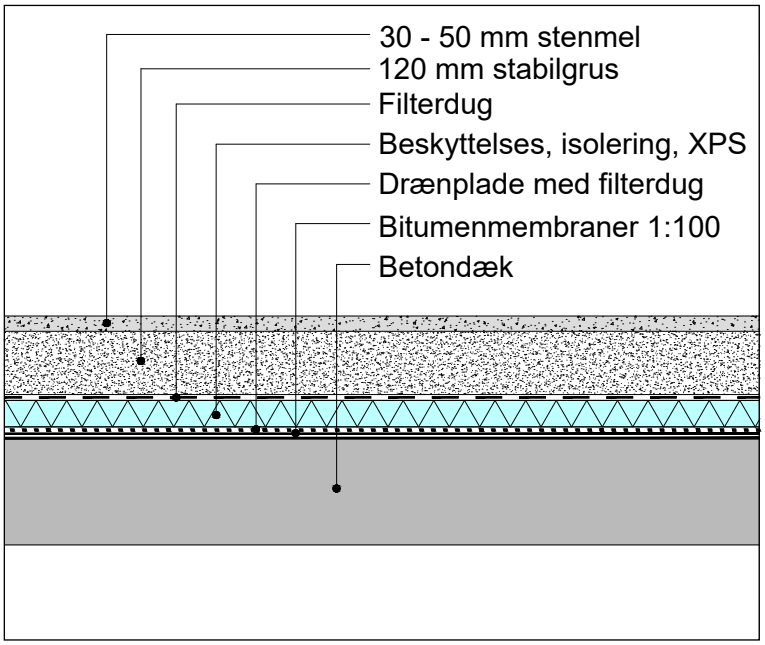
Taghaver er intensive grønne tage, hvor vækstlaget er over 150 mm. Taghaverne er ofte suppleret med flisearealer, legepladser og diverse taghuse til cykler m.v.

Taghaver over uopvarmede rum som P-kældre forsynes typisk kun med en kondensisolering, mens taghaver over opvarmede rum må isoleres svarende til en almindelig tagkonstruktion. Kondensisoleringen fungerer også som beskyttelse af membran



Figur 2.1: Opbygning af uisoleret taghave med bevoksning. Beskyttelses- og kondensisolering er vist.

På legepladser ønskes typisk en belægning af grus eller stenmel og her kan en opbygning, som vist på figur 2.2., anvendes.



Figur 2.2: Typisk opbygning af taghave ved legeplads.

De flisebelagte områder opbygges som vist under afsnittet tagterrasser i denne anvisning for såvel isolerede som uisolerede tagterrasser.

2.2 MEMBRANER - TAGHAVER

Taghaver har typisk et vækstlag på 150-400 mm, og der kan derfor gro alle former for beplantning, hvis rødder når ned til tagmembranen. Der skal derfor anvendes en membran, der er rodhæmmet eller beskyttet af en rodhæmmende folie.

Den sikreste løsning opnås, hvis membranen svejses direkte på betondækket eller en overbeton, idet evt. utætheder så ikke kan brede sig og er lettere at lokalisere. Kræver dog, at der udføres et afretningslag.

Valg af bitumen-membraner til taghaver er vist nedenfor.

Specifikationer	EN 13707	Taghældning	
Øverste lag	Underste lag	≥ 1:40 Retvendte tage	≥ 1:100 Omvendte eller duo-tage
Folie [1)]	2 lag PTM BituFlex (PF 5200 SBS)	√ [3)]	√
PF 4900 SBS [2)]	PF 5200 SBS	√ [3)]	√
PF 4900 SBS [2)]	PTM DuraFlex (PF 3500 SBS)	√ [3)]	√

Tabel 2.1: Specifikationer for taghaver.

[1)] Folie min. 0,75 mm med svejste overlæg og klassificeret som rodtæt i henhold til EN 13948.
[2)] Tilsat rodhæmmende middel og CE-mærket i henhold til EN 13707 og testet efter EN 13948, Root penetration. NB: EN 13707/13948 tester ikke for Rhiozomer.
[3)] Adskillende folie.

Under flisearealer behøver der i princippet ikke benyttes rodbeskyttelse, men da arealerne typisk ligger op ad beplantede arealer anbefales at bruge rodbeskyttelse over hele taghaven.

2.3 AFVANDING AF TAGHAVER

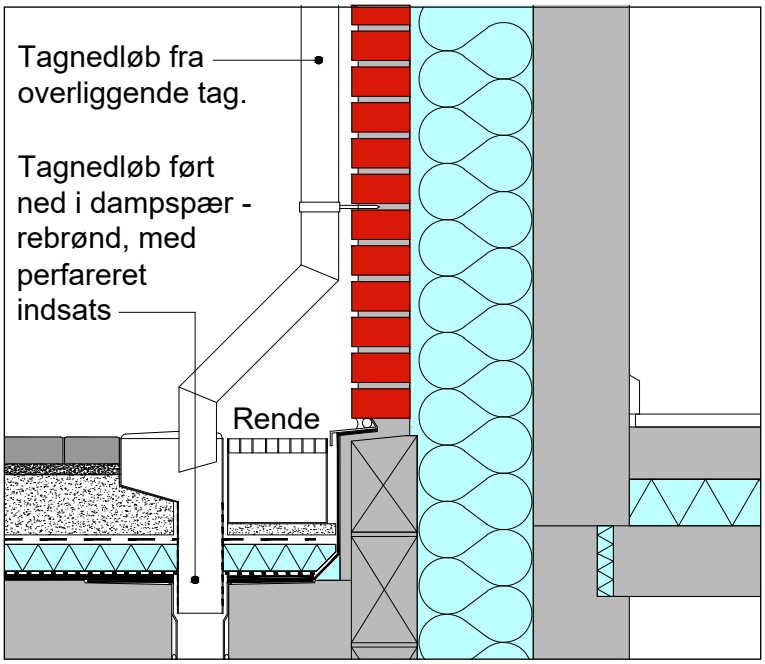
Membranen udføres normalt med et fald 1:100, hvis den ligger beskyttet under en XPS-isolering.

Afløbssystemet dimensioneres iht. SBi-anvisning 255, Afløbsinstallationer, hvoraf fx vandbelastning og afløbskoefficienter fremgår.

Overfladevand fra flisearealer eller andre vandtætte overflader ledes til selvstændige overfladebrønde og må ikke ledes til drænsystemer under græs eller grusarealer. Der bør i hvert område på 50-100 m^2 være to overfladebrønde, som føres til to forskellige afløbssystemer. Overfladebrøndene skal være udformet og placeret, så de kan tilses og renses.

Afløb til to separate afløbssystemer mindsker risikoen for vandophobning, hvis en overfladebrønd lukkes af grus, blade etc. Tagvand fra bygninger føres til selvstændige brønde, der føres gennem membranen og inddækkes ved gennemføringen.

Tagvand må ikke føres til afvandingsrender langs facaderne. Afløbsbrønde skal placeres, så de let kan tilses og renses.



Figur 2.3: Inddækning langs facade med afvandingsrende og separat afløb fra overliggende tag.

Drænrør lægges med en hældning på 3-10 promille og med en maksimal længde på 6-9 m mellem brønde, som kan renses, og hvorfra der kan foretages spuling af drænrør.

Hvor taget afsluttes mod en facade, skal membran, drænmåtte og fiberdug afsluttes med en inddækning i form af en vandtæt beskyttelsesskinne fastgjort således, at der ikke kan løbe vand bagom inddækningen. Beskyttelsesskinnen fastgøres mindst 200 mm over et vækstlags overflade og mindst 150 mm over vækstfri overflader. Der etableres en afvandingsrende langs væggen med en dybde på min. 150 mm og en bredde på minimum 200 mm.

For at sikre afvandingen for de mindre mængder vand, der kommer ned til membranen, anvendes normalt en drænmåtte oven på membranen.

En drænmåtte/-plade kan bestå af en kraftig filtmåtte, et filtlag med fiberdug på begge sider eller der kan anvendes
korrugerede plastplader.

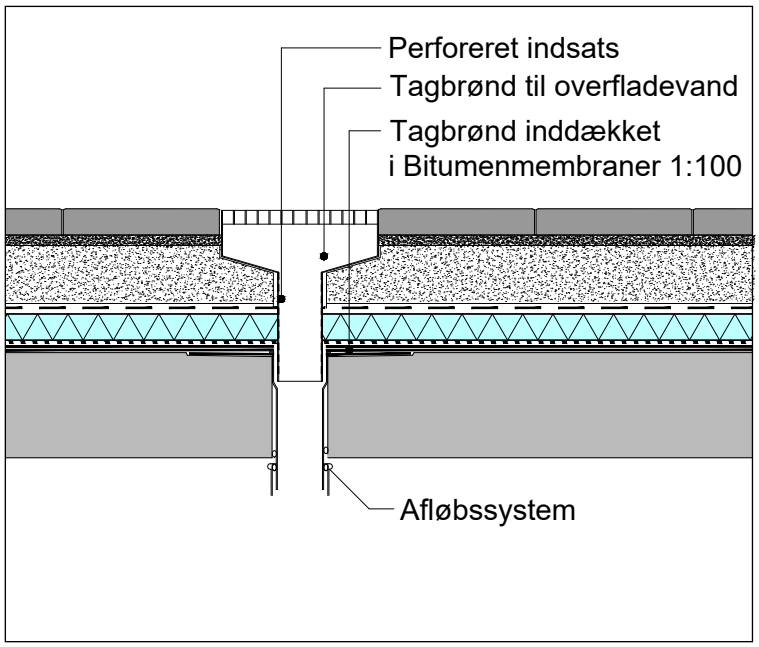
Drænmåtten/-pladen bør dække hele taget, så der ikke kan samles vand i hjørner etc.

Faldet på tagmembranen er typisk 1:100, og afstanden mellem afløbene bør normalt begrænses til ca. 9 x 9 m.

Der bør ikke anvendes UV-systemer til taghaver, da der let kommer jordpartikler med i afløbene, så disse stopper. Desuden er UV-rørene ikke selvrensende, da der er en lav afløbskoefficient fra en taghave.

Afløbsbrøndene skal kunne afvande fra alle niveauer i opbygningen. Den udformes derfor typisk med perforerede indsatser.

Det er vigtigt, at plantekasser med lukket bund placeres på et jævnt og plant opklodsningsunderlag, så den underliggende tagdækning eller filterlag ikke skades.

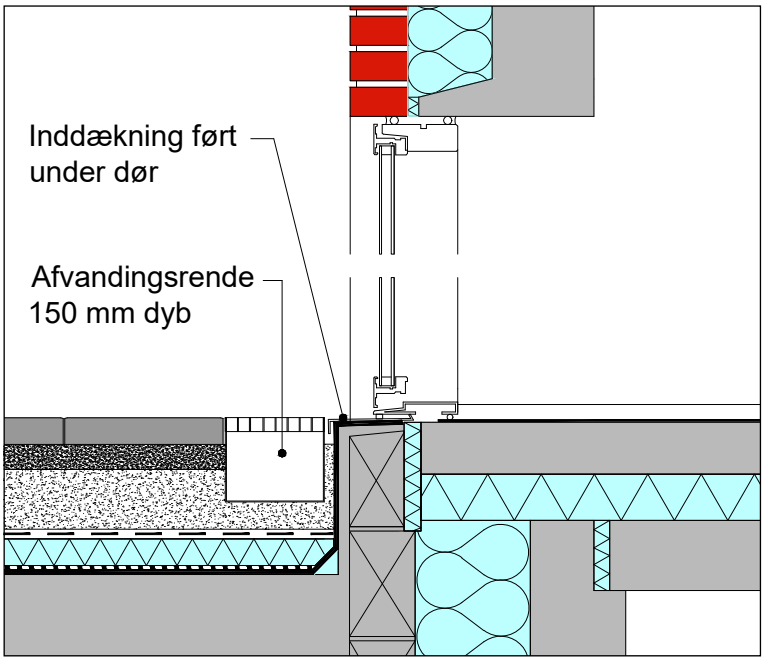


Figur 2.4: Afløb med perforeret indsats i omvendt tag.

2.4 INDDÆKNINGER - TAGHAVER

Da taghaver ofte fungerer som indgangsarealer eller terrasser ud for lejligheder, skal der typisk være niveaufri adgang.

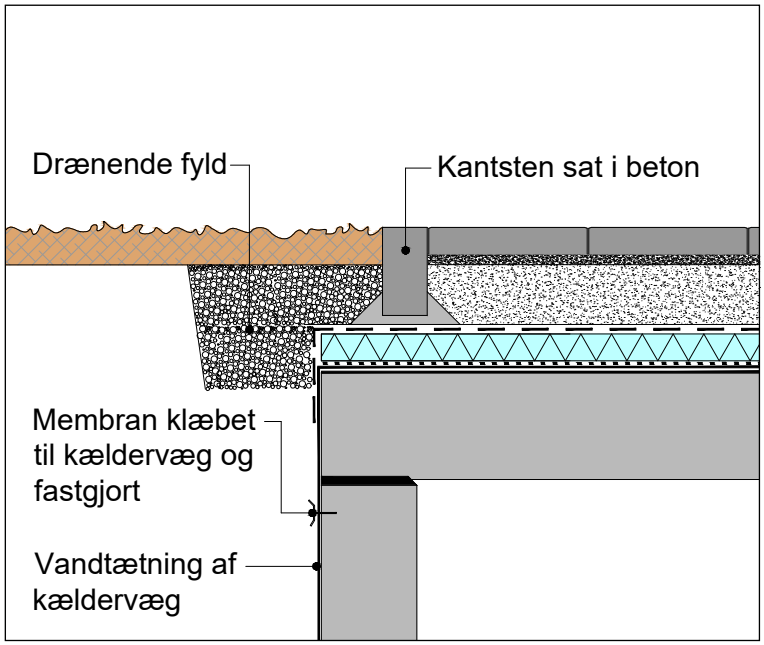
Samtidig skal der være en inddækningshøjde på mindst 150 mm. Dette betyder, at der må indbygges afvandingsrender langs facaderne, som vist på nedenstående figur 2.5.



Figur 2.5: Inddækning mod dør i facade med niveaufri adgang.

Det er vigtigt, at tagvand fra overliggende tage ledes til separate brønde, som er inddækket i membranen, så vandet ikke belaster afvandingsrender eller belægningen i taghaven, som vist på figur 2.5.

Ved de frie kanter af taghaven skal membranen føres ned ad væggen og inddækkes med vandtætning af kældervæggen, som vist på figur 2.6.



Figur 2.6: Inddækning mod kældervæggen ved taghavens frie kanter.

2.5 VEGETATION OG FLISEAREALER - TAGHAVER

Intensive tage kræver forskellig opbygning, afhængig af de ønskede vækster og beplantningens egenskaber, herunder vandingsbehovet.

Ved vækshøjder over 35 cm, skal der ved opbygningen anvendes to lag, hvor der i det nederste lag findes en meget lav andel af organisk materiale. Et intensivt tag med staudevækster etc. har normalt et vækstlag på ca. 40 cm.

Der kan etableres drypvandingsanlæg, sprinklervanding eller lignende.

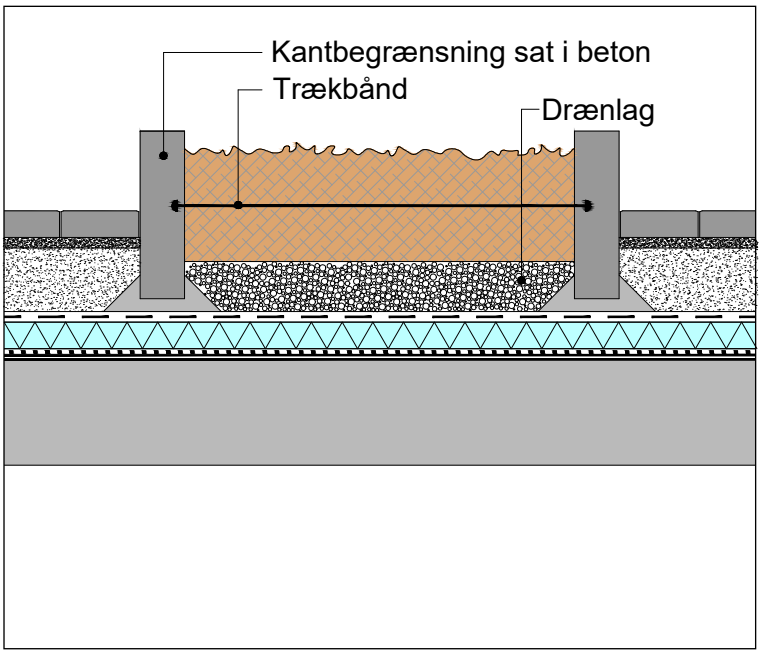
Vandtilføring kan eventuelt være solarstyret.

Fliser lægges i et lag afretningsgrus med en tykkelse 20-40 mm oven på drænlaget og med et fald på 20-25 promille.

På legearealer kan overfladen bestå af fint grus(stenmel) eller gummimåtter.

Ved større træer og buske kan der med fordel etableres plantekasser med en større tykkelse af vækstlag.

Det er vigtigt, at plantekasser med lukket bund placeres på et jævnt og plant opklodsningslag, så den underliggende tagdækning eller filterlag ikke skades.



Figur 2.7: Eksempel på plantekasse.

2.6 VARMEISOLERING AF TAGHAVER

Varmeisoleringsmateriale må ikke være vandsugende, og det skal være mekanisk modstandsdygtigt. Normalt anvendes XPS-skumplastplader med en trykstyrke på 250 kN/m^2.

XPS-isoleringen beskytter de underliggende materialer mod mekanisk overlast i byggeperioden og bør være mindst fx 50 mm tykt. Denne tykkelse er også nødvendig for at opnå tilstrækkelig varmeisolering og dermed undgå kondensdannelse på undersiden af betonpladen.

3.

P-DÆK MED BELÆGNING AF BETON-STEN, PLADSSTØBT ARMERET BETON ELLER ASFALT

3. P-DÆK MED BELÆGNING AF BETONSTEN, PLADSSTØBT ARMERET BETON ELLER ASFALT

I følgende afsnit kan du læse om opbygning, betonunderlaget, membraner, isoleringsmaterialer, belastninger, valg samt udlægning af betonsten, grusunderlag for belægningssten, afvandingsforhold, inddækninger, gennemføringer og fastgørelser.

3.1 OPBYGNING AF P-DÆK

Parkeringsdæk udføres normalt på underlag af beton. Parkeringsdæk kan være isoleret, hvis de fx udføres ovenpå et butikscenter. Eller uisoleret, hvis de fx udføres over en uopvarmet kælder.

P-dækkets vandtætte membran er normalt en 2-lags bitumenmembran, der kan indgå i et omvendt tag, et duo-tag eller et retvendt tag.

Belægningen på P-dækket kan være belægningssten lagt i grus, kørebanebeton eller vejasfalt.

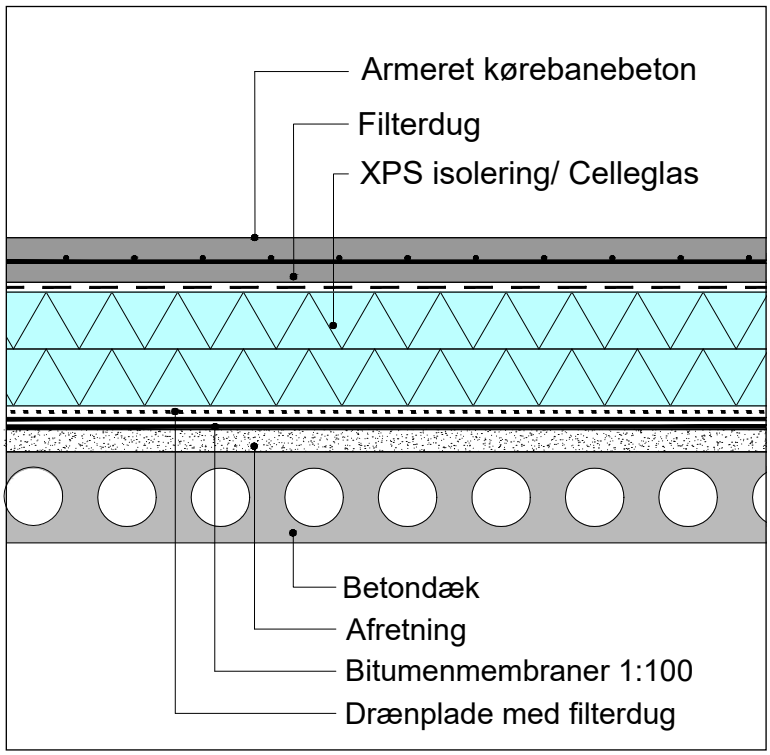
I et omvendt tag eller duo-tag ligger tagmembranen beskyttet under varmeisolering, som danner underlag for kørebanebelægningen.

I et retvendt tag ligger al isoleringen under tagmembranen, der danner underlag for kørebanebeton eller belægningssten lagt i grus.

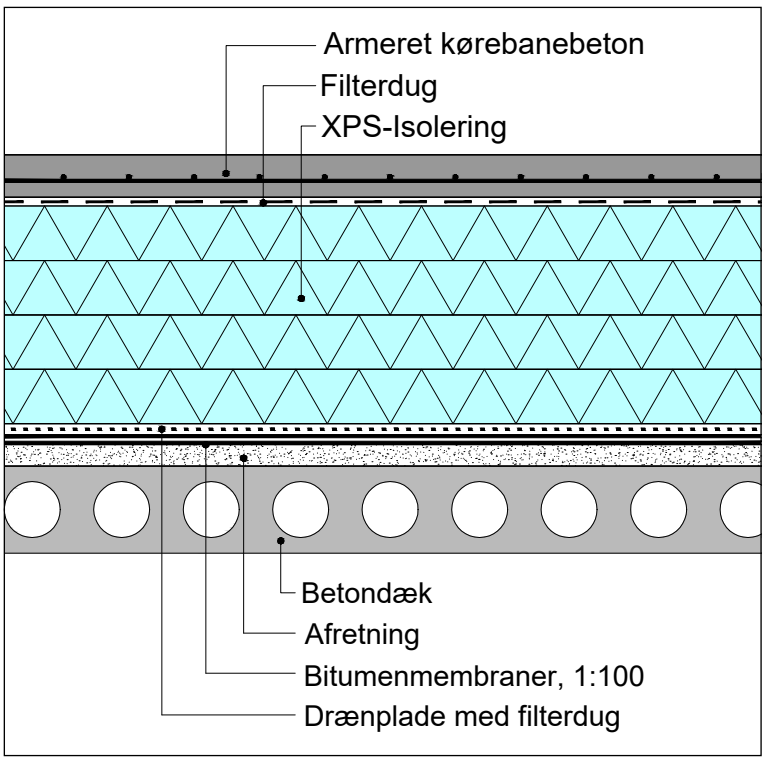
For at undgå, at belægningen ødelægger membranen, indlægges der normalt i retvendte tage et glidelag over membranen.

I de uisolerede P-dæk ligger membranen direkte på betonen, men udføres ofte med en beskyttelsesisolering af fx 50 mm XPS-isolering, der også fungerer som kondensisolering, så der ikke opstår kondens på loftet i P-kælderen.

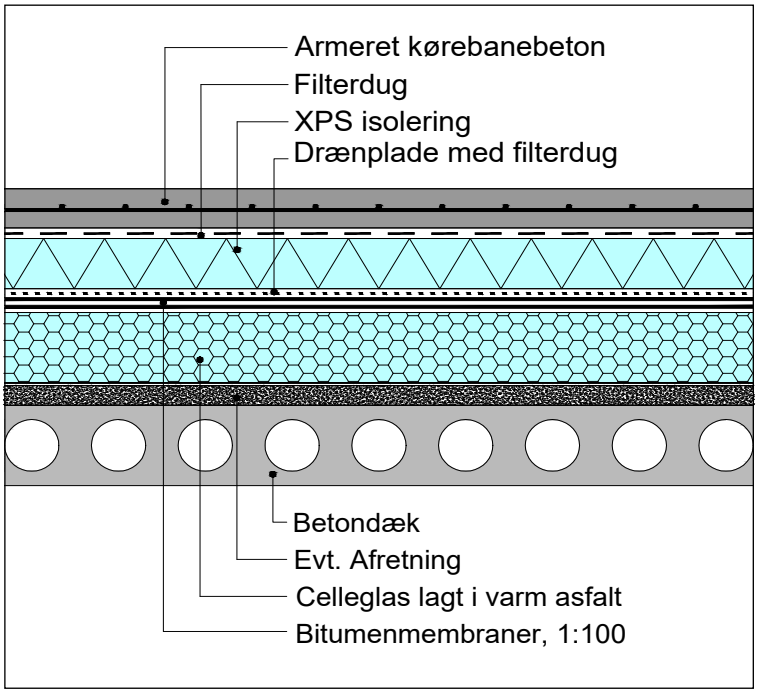
Principperne for de forskellige tagtyper er vist på de følgende figurer:



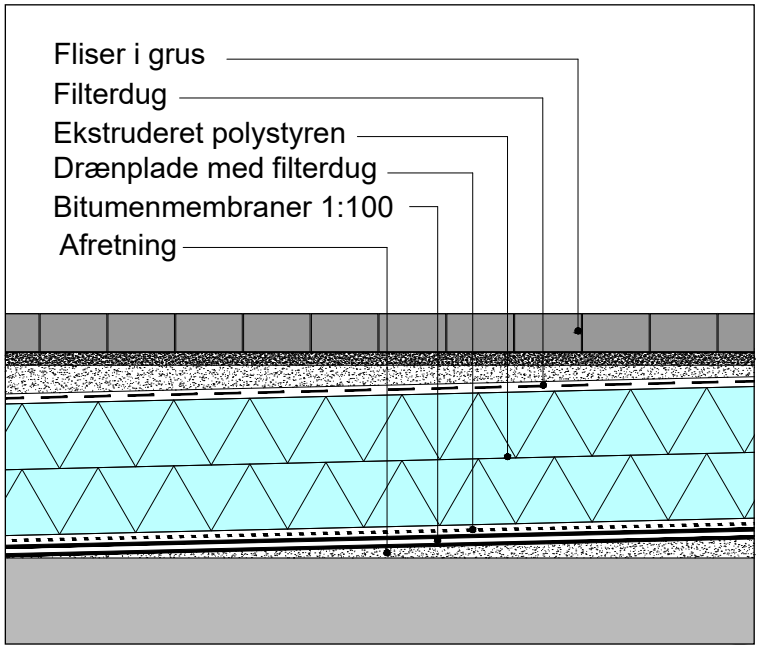
Figur 3.1: Isoleret P-dæk med kørebanebeton udført som omvendt tag.



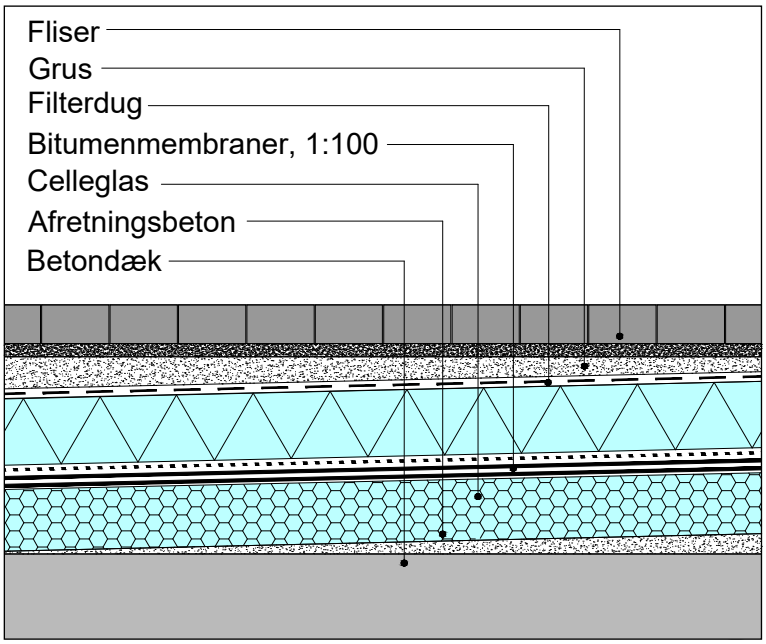
Figur 3.2: Isoleret P-dæk med kørebanebeton udført som omvendt tag.



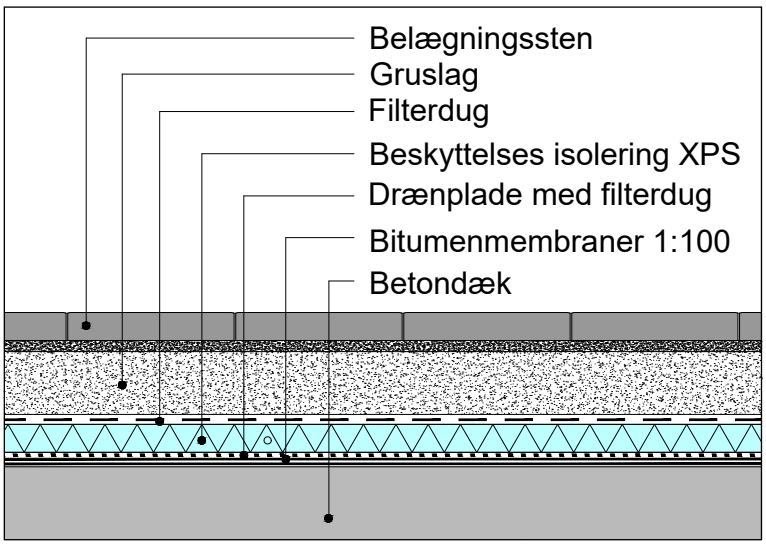
Figur 3.3: Isoleret P-dæk med kørebane-beton udført som duo-tag.



Figur 3.4: Isoleret P-dæk med belæg-ningssten udført som omvendt tag.



Figur 3.5: Isoleret P-dæk med belægningssten udført som duotag.



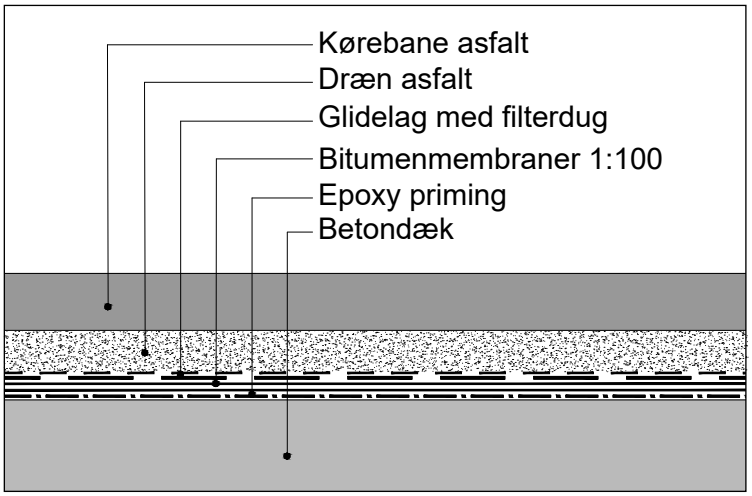
Figur 3.6: Uisoleret P-dæk udført med beskyttelses-isolering og belægningssten.

De seneste års erfaringer har vist, at der let opstår forskydninger i belægningssten, hvorfor der nu i overvejende grad anvendes kørebanebeton som belægning på P-dæk.

Hvis der anvendes belægningssten på parkeringsarealer bør køreveje og adgangsveje udføres i kørebanebeton.

De seneste erfaringer viser, at den sikreste løsning er en udførelse som omvendt tag med membranen svejst direkte på betondækket og med en kørebane af kørebanebeton.

Med en belægning af vejasfalt er det ikke muligt at udføre et isoleret terrændæk, idet bitumenmembranen skal være fuldsvejst til en betonoverfalde, for at undgå blister.



Figur 3.7: Uisoleret P-dæk med belægning af vejasfalt.

Hvis vejreglernes, AAB-beton, krav til betonunderlaget overholdes, kan faldet reduceres til 2 ‰.

3.2 BETONUNDERLAGET - P-DÆK

Underlaget for P-dæk er næsten altid beton, som kan være pladsstøbt eller udført med elementer.

Den bærende konstruktion under betondækket er normalt beton, men kan også være stål, hvis egenvægten ønskes reduceret.

Når membranen skal udlægges direkte på betonen, stilles der skrappe krav til overfladen af beton, mens kravene er mere lempelige, hvis tagdækningen udlægges på et lag isolering, som i retvendte tage og duo-tage.

Hvis der er tale om et elementdæk, må der som regel påregnes udlagt overbeton som underlag for membranen.

I et omvendt tag og et uisoleret tag, hvor membranen svejses direkte til betonen, stilles særlige krav til betonoverfladen. Dette betyder, at overfladen skal have det rette fald med en tolerance på -5 mm pr. m målt med en 2,4 m retskinne. Og at grater og grøfter ikke må være større end 5 mm.

Herudover skal overfladen være ren og tør og fri for støv. Der kan evt. støvbindes med en asfaltgrunder.

I uisolerede P-dæk med kørebane af vejasfalt skal membranen fuldklæbes for at undgå at den slipper, når der udlægges varm drænasfalt. Her følges normalt Vejdirektoratets krav til underlaget for vejbroer. Underlaget skal primes med epoxy-primer. Eventuelle ujævnheder skal rettes op med epoxy-mørtel.

3.3 TAGPAP - P-DÆK

I uisolerede P-dæk med vejasfalt eller kørebanebeton anvendes membraner (tagpap) som til vejbroer, dog uden certifikat.

Uisoleret P-dæk [1)]

Specifikation	EN 14695	Taghældning
Øverste lag	Underste lag	≥ 1:100
PF 4600 SBS Topmembran	PF 4500 SBS [2)] Bundmembran	√

Tabel 3.1: Specifikationer: Parkeringsdæk udført på betonunderlag [1)] med kørebane af vejasfalt eller pladsstøbt armeret beton C 40 ekstra aggressiv.

[1)] Krav til underlag: Se vejregler AAB 8 afsnit 10.3.2.2.
[2)] Det anbefales, at der anvendes epoxy-grunder afstrøet med sand.

P-dæk isoleret – retvendt tag

I retvendte isolerede P-dæk kan anvendes de samme membraner som et uisoleret P-dæk, men der kan også vælges en lidt svagere membran, som vist i nedenstående skema.

Specifikation	EN 14695	Taghældning
Øverste lag	Underste lag	≥ 1:100
PF 4500 SBS Bundmembran	PF 4500 SBS Bundmembran	√
PF 5200 SBS	PF 5200 SBS	√

Tabel 3.2: Specifikationer: Isoleret parkeringsdæk udført som retvendt tag med isolering af celleglas med kørebane af selvlåsende belægningssten, lagt i grus [1)] eller armeret pladsstøbt beton [2)]. Belægningssten i grus anbefales kun på mindre arealer med begrænset let trafik.

[1)] Opbygning: 0,5 mm PE-folie, fiberdug, min 120 mm stabilgrus og 30-50 mm læggegrus og selvlåsende belægningssten.
[2)] Der stilles særlige krav til betonunderlaget. Glidelag af 0,5 mm PE-folie plus fiberdug 150 g/m^2 mellem kørebanebeton og tagmembran.

P-dæk, isoleret, udført som omvendt tag eller duo-tag

I et omvendt tag eller duo-tag anvendes en 2-lags bitumenmembran af PF4500 SBS + PF4500 SBS eller tilsvarende i begge lag. I et omvendt tag kan membranen svejses direkte til betonen, hvis betonoverfladen er velegnet. Denne placering af membranen gør det lettere at lokalisere en eventuel utæthed, da vand ikke vil kunne fordele sig i isoleringslaget.

Isolering over membran udføres i XPS-isolering, og i duo-taget udføres isolering under membran i celleglas.

Specifikation	**EN 14695**	**Taghældning**
Øverste lag	Underste lag	≥ 1:100
PF 4500 SBS Bundmembran	PF 4500 SBS Bundmembran	√
PF 5200 SBS	PF 5200 SBS	√

Tabel 3.3: Specifikationer: Parkeringsdæk udført som omvendt tag med kørebane af selvlåsende belægningssten lagt i min. 150 mm grus, eller armeret pladsstøbt beton. Belægningssten i grus anbefales kun på mindre arealer med begrænset let trafik. Gruslaget dimensioneres i henhold til BYG-ERFA (23) 021216.

I et duo-tag kan bitumenmembranens første lag udlægges løst på isoleringsmaterialet, hvis der er svejste overlæg. Det andet lag fuldsvejses. Hvis det nederste lag isolering er celleglas, svejses første lag på celleglaslaget.

For at undgå ispåvirkninger på membranen skal varmeisolerede parkeringsdæk dimensioneres, så membranen er frostfri ved en udetemperatur på minus 12° C, eller der skal udlægges glidelag.

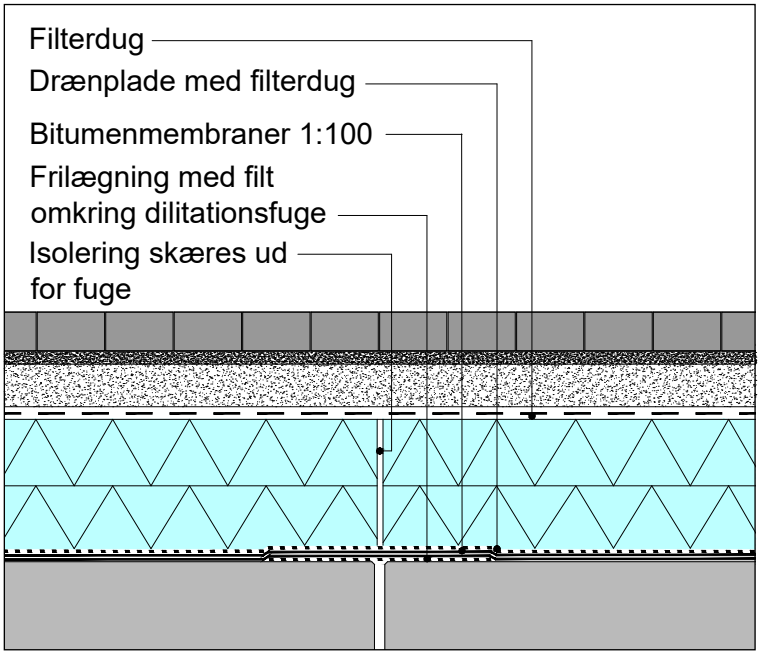
Membranen i et retvendt tag er mere sårbar for ispåvirkninger, da belægningssten/gruslag lettere fryser fast til membranen, som derfor udsættes for en kraftig påvirkning.

Hvis P-dækket er uisoleret med vejasfalt bruges nederst en drænasfalt. Hvis det er kørebanebeton, anvendes et glidelag, som hindrer bevægelser i kørebanen i at forplante sig til membranen.

I et "retvendt tag" svejses membranens første lag direkte på oversiden af celleglasisolering.

De forskellige tagopbygninger er vist på figur 3.1-3.7.

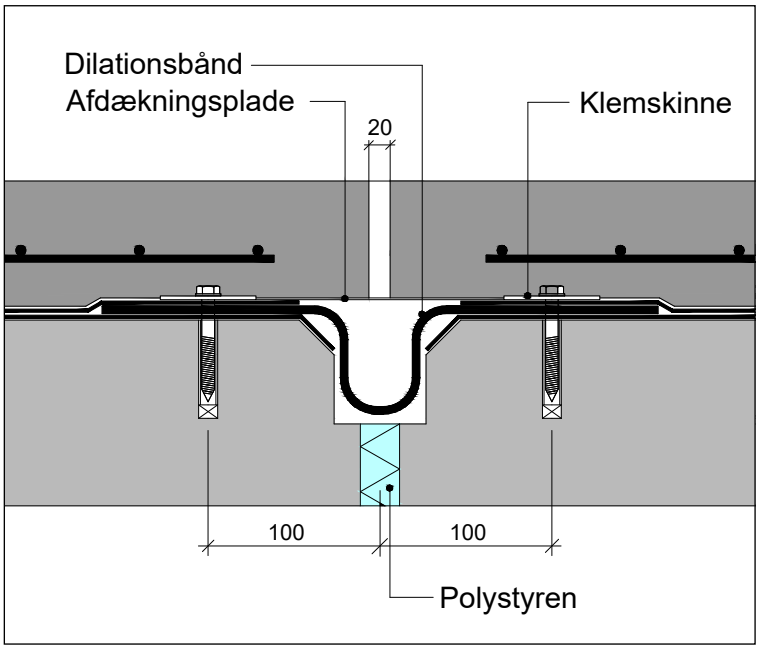
Ved bitumenmembraner udlagt på et betondæk eller celleglas skal membranen frilægges over dilatationsfuger, så der ikke klæbes over en bredde på ca. 200 mm. (Figur 3.8).



Figur 3.8: Udformning af opbygning over dilatationsfuge med frilægning over fuge.

Ved brug af en 200 mm bred slipstrimmel muliggøres optagelse af fugebevægelser på op til 20 mm. Dilatationsfuger placeres på de højeste steder i konstruktionen.

Ved store bevægelser i dækkonstruktionen kan anvendes skinner med dilatationsbånd som vist på figur 3.9.



Figur 3.9: Dilatationsbånd i brodæk.

3.4 ISOLERINGSMATERIALER - P-DÆK

Isoleringsmaterialer i P-dæk skal have stor trykstyrke, hvilket normalt kun kan opnås med celleglas eller ekstruderet polystyren (XPS) med en trykstyrke på minimum 300 kN/m^2.

Fastsættelsen af hver enkelt isoleringslags tykkelse sker ud fra den ønskede U-værdi, som bestemmes efter DS418.

I et omvendt tag, hvor al isolering ligger over membranen, kan der kun anvendes isoleringsmateriale af XPS.

I et duo-tag, hvor membranen placeres mellem to lag isolering, kan der anvendes XPS-isolering i begge lag, eventuelt celleglas som underste lag isolering.

På grund af risiko for frostsprængning, kan der ikke anvendes celleglasisolering i det øverste lag.

For at undgå kondensation på undersiden af membranen, skal mindst 1/3-del af isoleringen (isolansen) ligge over membranen (fugtbelastningsklasse 2) i duotage.

I et retvendt tag, hvor al isoleringen ligger under membranen, anvendes celleglas, som klæbes til den underliggende beton.

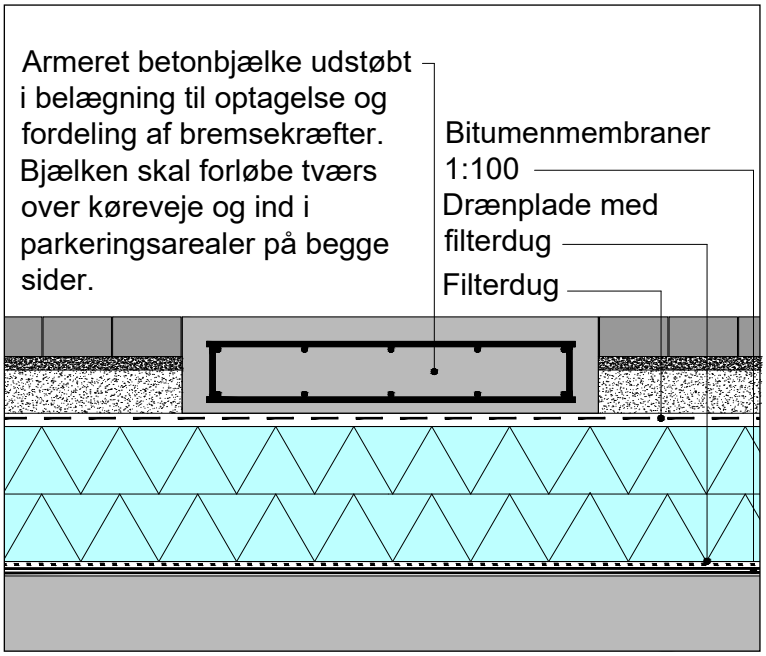
3.5 BELASTNINGER - P-DÆK

Udover de lodrette belastninger fra køretøjerne på P-dækket påvirkes dækket også af bremse- og accelerationskræfter, som skal overføres fra kørebanebelægningen til den underliggende konstruktion.

Uanset valg af tagtype kan der for kørebaner af belægningssten opstå forskydninger, hvis underlaget for betonstensbelægningen ikke kan optage de vandrette bremse-, accelerations- og drejekræfter. Dette ses især ved køreveje samt op- og nedkørsler.

Ved store arealer kan det være nødvendigt at få ført bremse- og accelerationskræfter fra belægningen til underlaget eller dækkets begrænsninger. Dette gælder navnlig ved duo-tage og retvendte tage, hvor bremsekræfterne ellers skal føres gennem isoleringen.

For at hindre forskydninger i kørelinjer kan det derfor være nødvendigt at udstøbe armerede betonbjælker, som kan føre kræfterne til dækkets begrænsninger, eller få dem fordelt over hele parkeringsarealet. (Figur 3.10).



Figur 3.10: Bælter med pladsstøbt beton til overførelse af bremse- og accelerationskræfter.

Belastninger på parkeringsdæk bestemmes ud fra de forventede trafikforhold, og der dimensioneres normalt for trafik med "lette køretøjer", dvs. op til 3500 kg totalvægt.

I områder, hvor brandbiler, renovationsbiler og andre tunge køretøjer kan få adgang, skal der dog tages særlige hensyn ved dimensioneringen. Her vil den øgede belastning have indflydelse såvel på valg af belægning samt isoleringsmaterialets trykstyrke.

Ved P-dæk med vejasfalt som kørebane føres kræfterne direkte ned gennem membranen til betonunderlaget. Det er derfor vigtigt, at membranen er fuldsvejst til underlaget.

Ved kørebane af beton vil kræfterne normalt fordeles og optages af hele dækket, så det kun er små kræfter, der når ned til membranen.

Der skal anvendes fuldsvejste membraner for at undgå, at de danner folder på grund af bremse- og accelerationskræfter fra trafik på P-dækket.

3.6 VALG OG UDLÆGNING AF BETONSTEN TIL P-DÆK

Belægningssten af beton til parkeringsdæk skal være CE-mærkede, og af type A som beskrevet i "Beton-belægning" (1). Stenen skal være fortandede dvs. stenene griber ind i hinanden, hvorved stenenes bevægelser på kryds og tværs hindres. Det er vigtigt, at betonstensleverandørens anvisninger følges.

Ved udlægning med maskine opstår der gennemgående fuger, hvilket kan medføre, at der - selv om stenen er fortandede - kun kan overføres kræfter i en retning, hvilket kan undgås ved håndudlægning.

Det er vigtigt, at der ved udlægningen fejes fugesand ned mellem fugerne for at sikre overføring af kræfter mellem stenene.

Belægningen udføres med et fald mod afløb – i form af punktafvanding eller linjeafvanding – på mindst 1:100.

3.7 GRUSUNDERLAG FOR BELÆGNINGSSTEN TIL P-DÆK

Underlaget for belægningsstenen skal som tidligere nævnt dimensioneres efter belastningen. For let trafik, dvs. køretøjer op til 3500 kg totalvægt, kan underlaget typisk bestå af:

- 30 mm afretningslag (læggegrus)
- 120-150 mm bærelag af stabilt grus eller cementbundet grus med et cementindhold på 90-120 kg/m^3 (færdigkomprimeret)

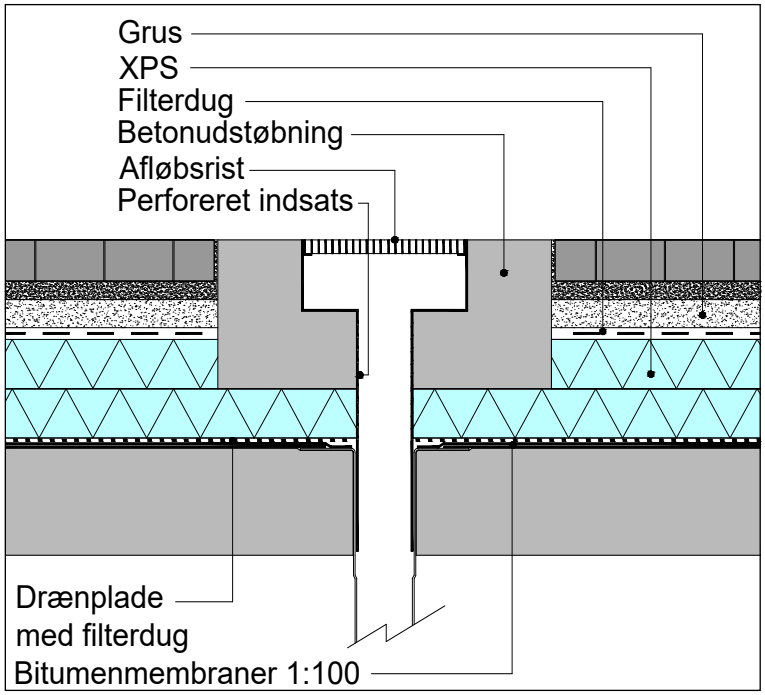
Afretningslag og bærelag bør have en samlet tykkelse på min. 150 mm. Oplysninger om kornfordeling for afretningslag, bærelag og fugesand fremgår af betonstensleverandørens anvisninger.

De seneste års erfaringer har vist, at der let opstår forskydninger i belægningssten, hvorfor der nu i overvejende grad anvendes kørebanebeton som belægning på P-dæk.

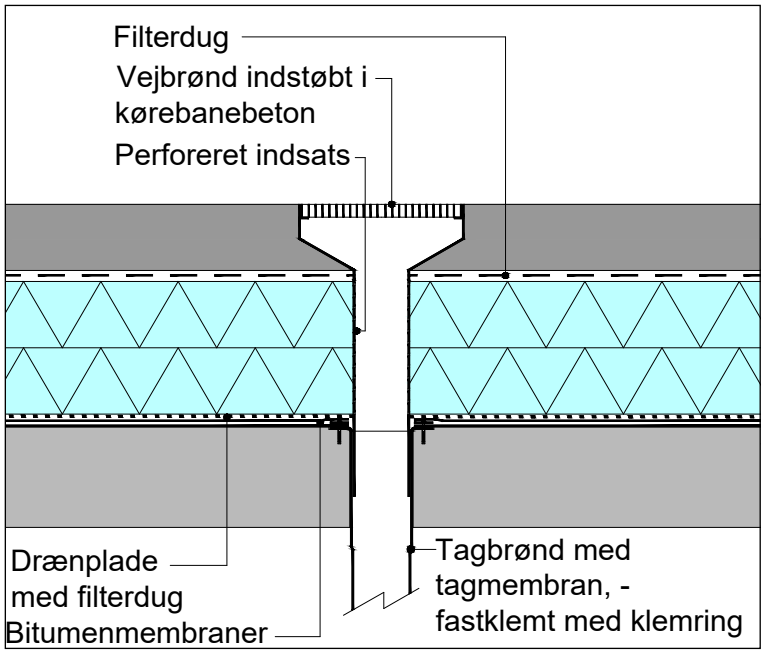
I et "omvendt tag" og et "duo-tag" anbringes mellem bærelag og isolering en diffusionsåben fiberdug, som kan være mere eller mindre vandgennemtrængelig.

3.8 AFVANDINGSFORHOLD - P-DÆK

Afvandingsbrønde placeres med højst 12 m afstand – og højst 6 m fra alle kanter. (De skal afvande alle lag i parkeringsdækket - fra overside af membran til overside af belægning). Brøndenes indsatser skal være perforerede og brøndene skal kunne renses.

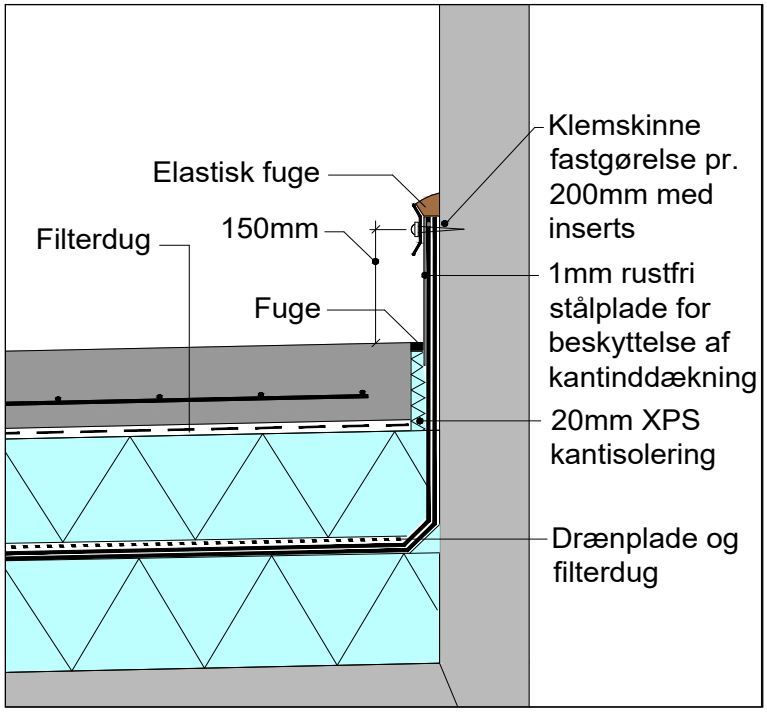


Figur 3.11: Afløbsbrønd med afløb fra flere niveauer i omvendt tag. Brønd indstøbt i betonklods placeret i belægningssten.



Figur 3.12: Støbejernsbrønd med membran klemt mellem flange i membranniveau. Her vist som omvendt tag.

Kantinddækninger i membranen føres mindst 150 mm op over belægningen og beskyttes af isolering eller rustfri stålplade, så belægningen ikke kan komme i berøring med membranen, som vist på nedenstående figur.

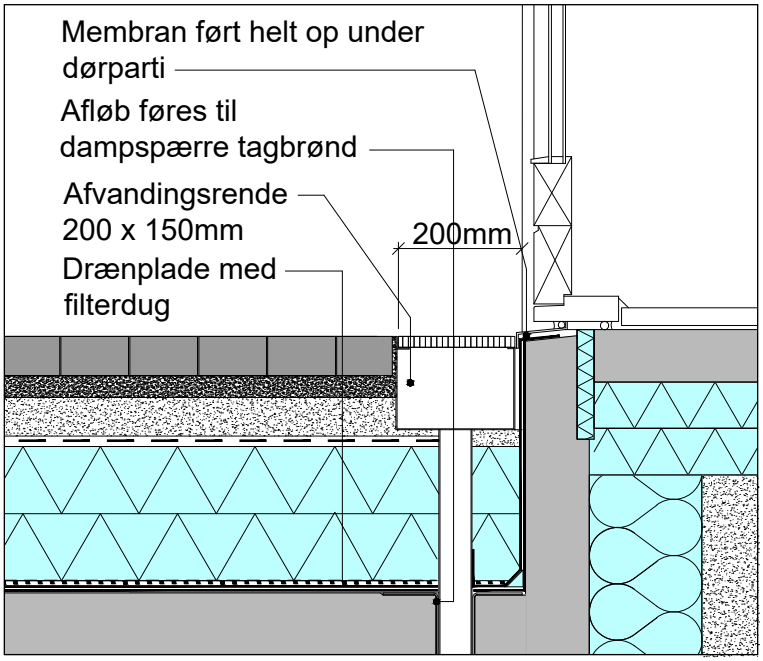


Figur 3.13: Inddækning langs kant af P-dæk i kørebanebeton.

Det stykke membran, som ligger over belægningen, skal beskyttes af rustfri stålplade, da det ellers kan blive skadet af feje- og snerydningsmaskiner.

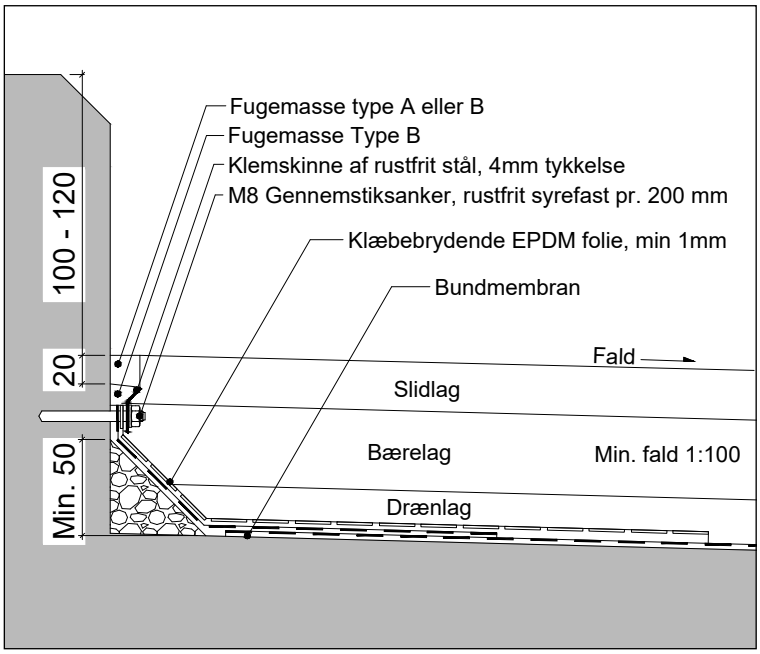
Hvis dette ikke er muligt, fx ved døre ind til butikscentre, må der etableres en afvandingsrist med separat afløb, så det sikres, at vandet ikke kan stige op over belægningsoversiden.

Risten bør have en dybde på 150 mm, så der opnås den normale inddækningshøjde, og typisk en bredde på 200 mm.



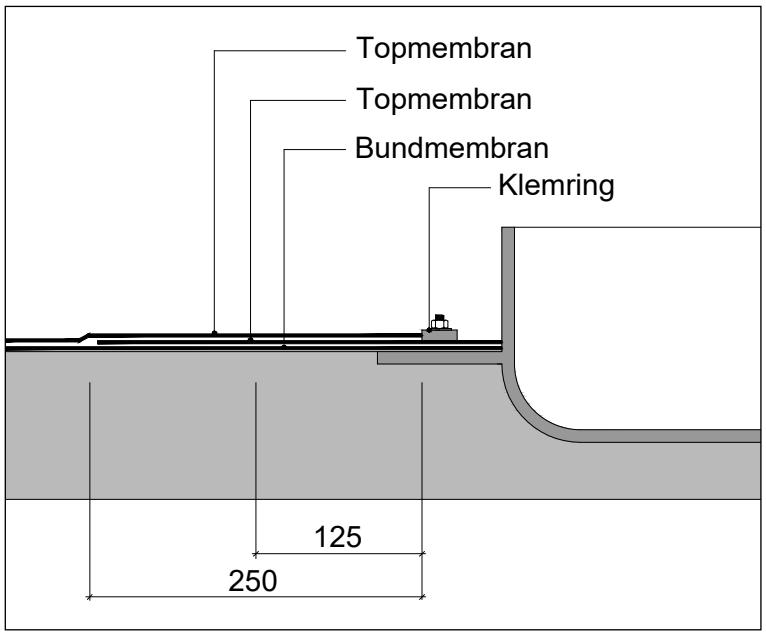
Figur 3.14: Snit i afvandingsrende foran indgangsparti.

Hvis der ønskes inddækninger under kørebanens overside, må de udføres som ved vejbroer.
Underlaget skal være en glat beton og inddækningen udføres med en kraftig fugeskinne af 4 mm rustfrit stål fastgjort med gennemstiksankre pr. 200 mm, som skal efterspændes, inden de skjules under belægningen.



Figur 3.15: Inddækning under færdig belægning med kraftig skinne, som fastgøres med bolte pr. 200 mm og efterspændes inden belægning udføres.

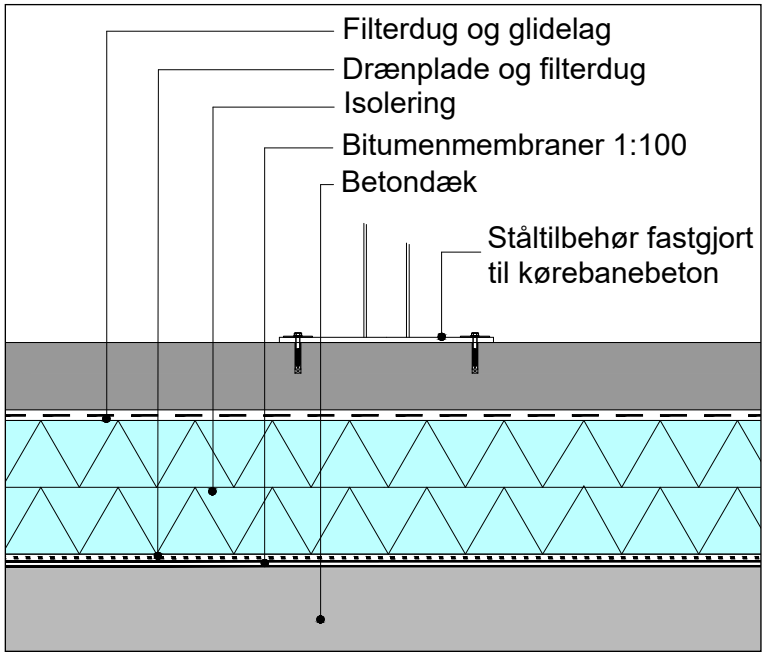
Vejbrønde fastgøres og inddækkes med klemte samlinger som vist nedenfor.



Figur 3.16: Fastgørelse af vejbrønd med klemsamling på flange.

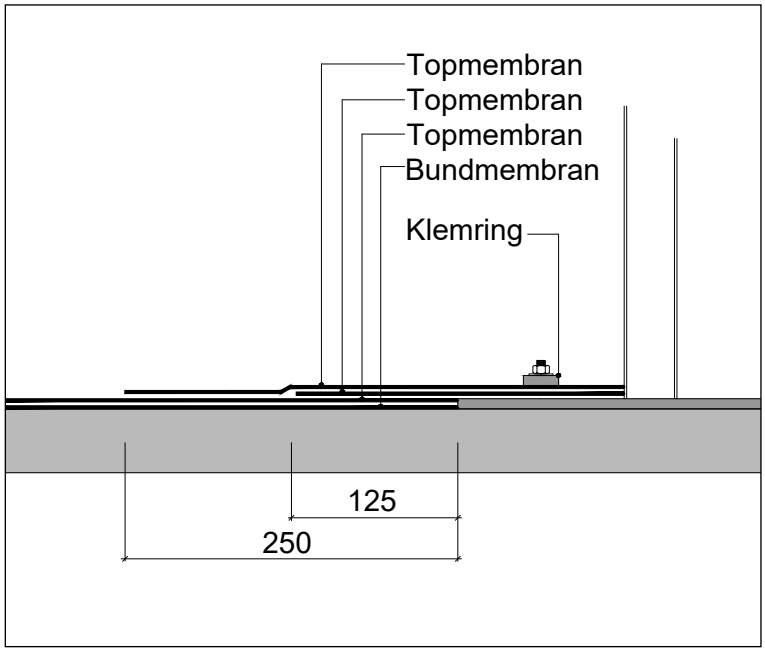
3.10 GENNEMFØRINGER OG FASTGØRELSER PÅ P-DÆK

Generelt bør alle fastgørelser på parkeringsdækket udføres i betonbelægningen, så gennembrydninger af membranen undgås. Dette gælder fx cykelstativer, kundevognsstativer og belysning.

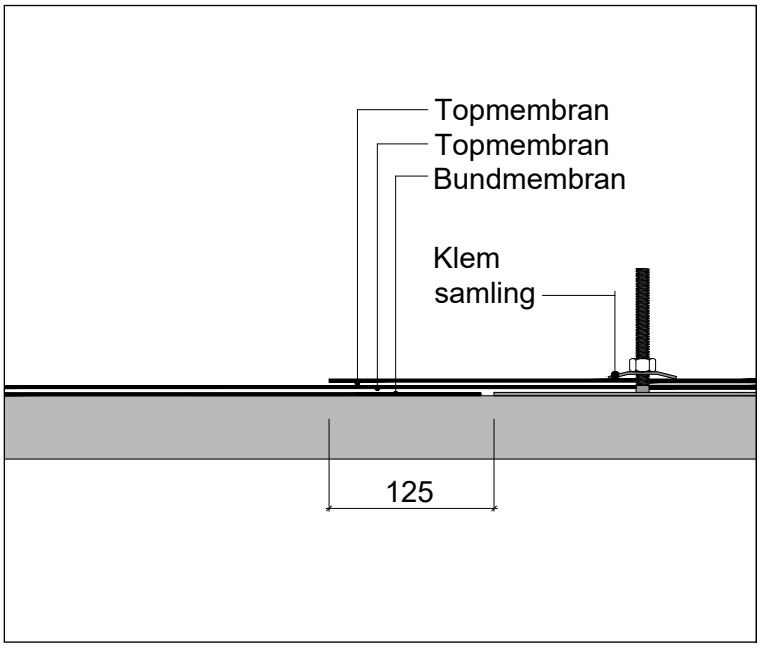


Figur 3.17: Fastgørelse af tilbehør i form af cykelstativ, endevægsstativer og gadebelysning i betonpladen uden berøring af membran.

Hvis der er anvendt belægningssten, bør der udstøbes en betonplade, hvor disse gennemføringer skal placeres.



Figur 3.18: Septre med tyk flange oven på beton.



Figur 3.19: Stolpesko med tynd flange oven på beton.

Phønix Tag Materialer A/S fraskriver sig ansvaret for anvendelse af oplysningerne på denne PTM-anvisning. For yderligere information herom henvises til vores hjemmeside www.phonixtagmaterialer.dk

PHØNIX TAG MATERIALER

Phønix Tag Materialer A/S Vester Allé 1, DK-6600 Vejen Tlf. 79 96 21 21 www.phonixtagmaterialer.dk
Kundeservice Vest Tlf. 79 96 21 00 info@phonixtagmaterialer.dk
Kundeservice Øst Tlf. 43 66 21 60 info@phonixtagmaterialer.dk

50 ÅRS
LEVETID
PÅ TAGPAP