

COMPACTDAK EN WARM-COMPACTDAK

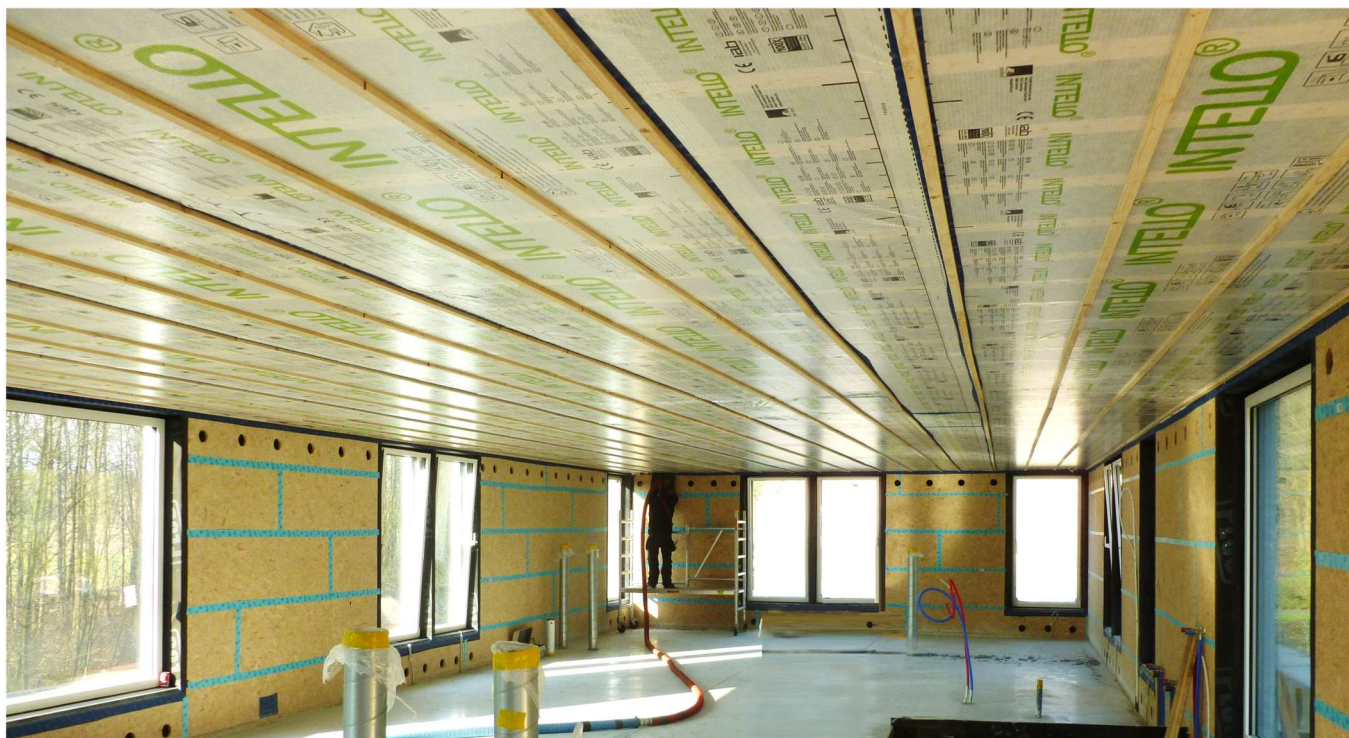
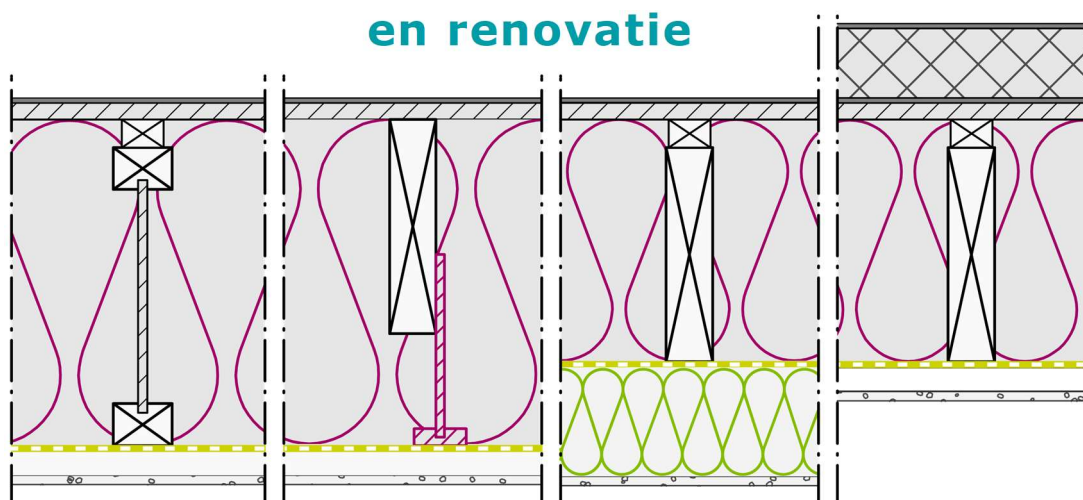


foto: werf van bedrijf Bat-à-clan

Effectieve, betaalbare, bewezen en duurzame oplossingen voor platdakisolatie bij nieuwbouw en renovatie



Inleiding

Platte daken zijn aan de buitenkant steeds voorzien van een soepele waterdichting die sterk dampremmend is (met een μ d-waarde van minimaal 15m tot meerdere honderden meters). Dit heeft tot gevolg dat het in het dak aanwezige vocht nauwelijks naar buiten toe kan uitdrogen. Dit in tegenstelling tot hellende daken waar men met een dampopen onderdak kan werken.

Daarom dient men bij de bouw van platte daken steeds voldoende aandacht aan de vochthuishouding van het dak te besteden. Er is immers steeds vocht in het dak aanwezig door dampdiffusie, luchtconvectorie, ingesloten bouwvocht,

Traditioneel wordt er bij platte daken onderscheid gemaakt tussen 3 types dakconstructies:

- het **warmedak**, veruit het meest toegepast in België, waarbij de isolatie boven een dampscherm op de dakvloer geplaatst wordt en afgedekt wordt door de dakdichting;
- het **omkeerdak**, waarbij de isolatie boven de dakdichting geplaatst wordt;
- het **koude dak**, waarbij de isolatie onder de dakvloer wordt geplaatst, met een geventileerde luchtsponw tussen isolatie en dakvloer. Dit type wordt afgeraden wegens de grote kans op bouwschade.

Deze tekst handelt over een **vierde type** platdakconstructie: **het compactdak** en de variante **het warm-compactdak**.¹ Deze opbouwen worden enkel toegepast bij daken met houten roostering.

¹ Sinds de publicatie van de TV 280 over platte daken van Buildwise (voorheen WTCB) in 2022 wordt, om verwarring te voorkomen, in onze publicaties de term duodak vervangen door de term warm-compactdak.

Inhoudsopgave

Compactdak	4
■ Werkingsprincipe	4
■ Voor- en nadelen van het compactdak	6
■ Enkele voordelen	6
■ Enkele aandachtspunten	7
■ Te respecteren regels bij de bouw van een compactdak	7
■ Richtlijnen voor het verhogen van de hygrische veiligheid	8
Warm-compactdak	11
■ Werkingsprincipe	11
■ Tabel met toe te voegen isolatie boven de dakvloer	12
■ Bijkomende uitleg in verband met de tabel	13
■ Voorbeeldprojecten	14
Aansluitdetails	16
■ Spouwmuur en compactdak met oversteek	16
■ Houtskeletbouw (tafelbouwwijze) en compactdak	17
■ Houtskeletbouw (balloonbouw) en warm-compactdak	18
■ Compactdak of warm-compactdak bij renovatie	18

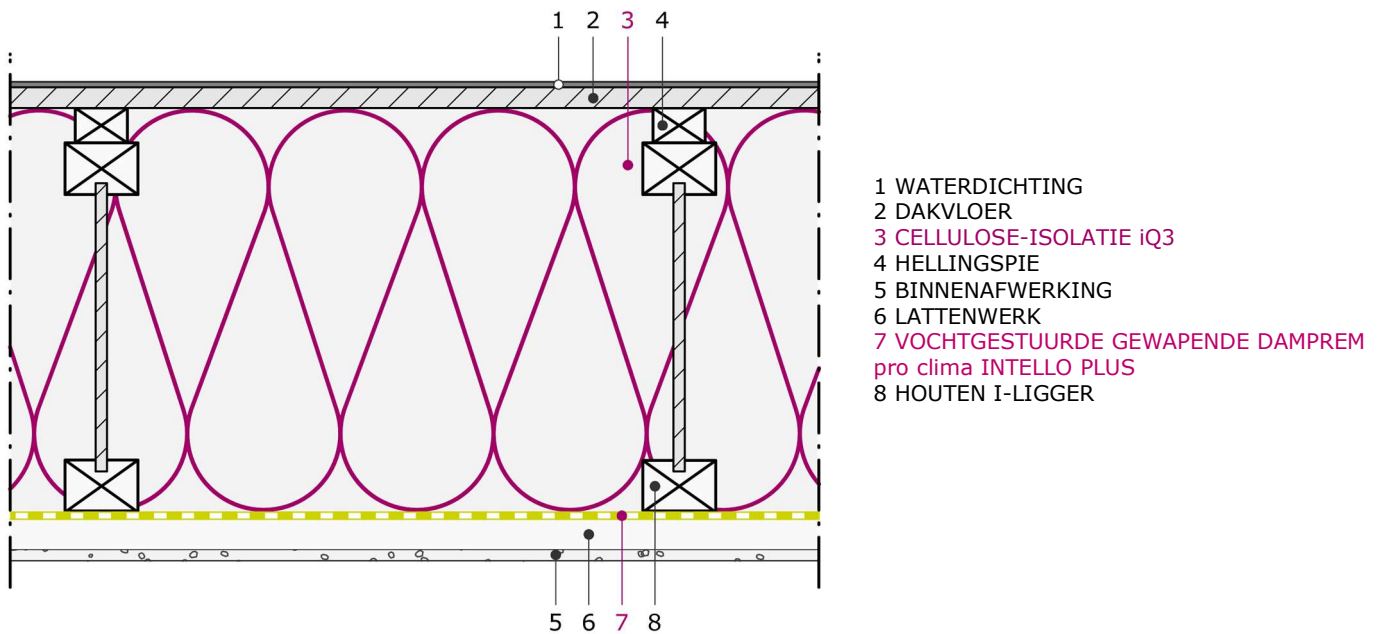
COMPACTDAK

■ WERKINGSPRINCIPE

Bij het compactdak wordt de damprem onder de houten draagstructuur aangebracht en de ruimte tussen dakvloer, damprem en draagbalken wordt volledig met isolatie opgevuld.

De dakvloer bestaat meestal uit constructieplaten (OSB, multiplex, vezelcement, ...), maar kan ook uit voligeplanken bestaan.

Een belangrijk verschil met het koud dak is dat er tussen isolatie en dakvloer geen (geventileerde) luchtsponw aanwezig is. De bedoeling is luchtconvector zowel tussen dakvloer en isolatie als doorheen de isolatie te vermijden.

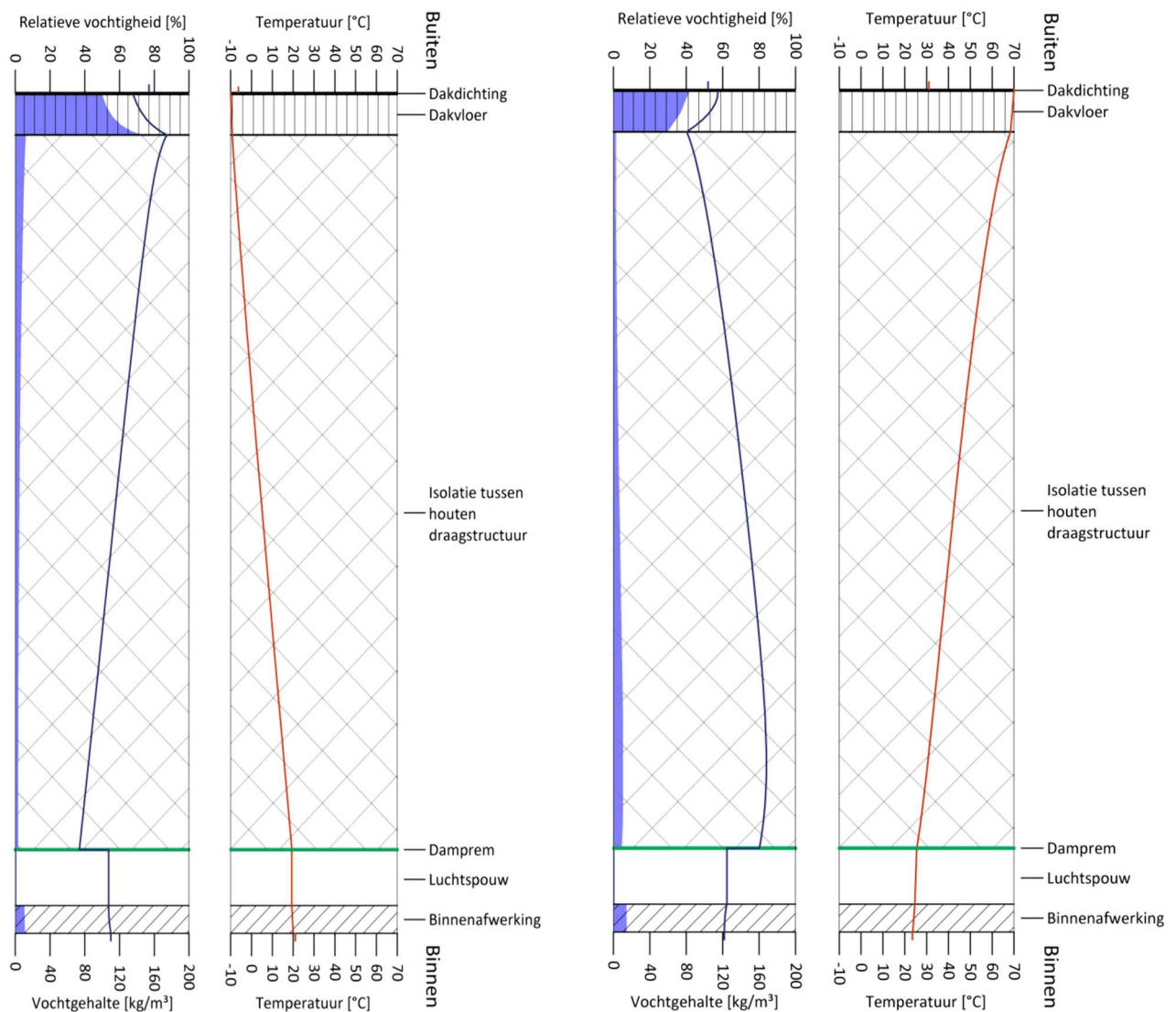


Figuur 1: voorbeeld van een compactdak, hier uitgevoerd met houten I-liggers.

Om te begrijpen hoe dit dak met vocht omgaat wordt er dikwijls onderscheid gemaakt tussen een typische wintersituatie enerzijds en een typische zomersituatie anderzijds.

In de winter is het in het algemeen buiten kouder dan binnen. Dit leidt tot vochtverplaatsing van de onderkant van de isolatie naar de bovenkant van het dak. Daar accumuleert het vocht in de dakvloer, het bovenste gedeelte van de houten draagstructuur en eventueel in de isolatie als deze hygroscopisch is. Door dit vochttransport daalt de dampdruk net boven de damprem.

Onder de damprem is de dampdruk hoger omdat het daar relatief warm is, met meer vocht in de lucht. Dit verschil in dampdruk onder en boven de damprem leidt tot dampdiffusie doorheen de damprem, vanuit de binnenomgeving naar het dak, waardoor de totale vochthoeveelheid in het dak tijdens de winter toeneemt. Ook ongewilde vochtbronnen zoals luchtconvector langs luchtlekken in de damprem kunnen er toe leiden dat het vochtgehalte in de winter verder toeneemt.



Figuur 2: Typische situatie tijdens een winternacht (linkerdeel) en een zomerdag (rechterdeel) in een compact dak. Rode lijn: temperatuur; blauwe lijn: relatieve vochtigheid; blauwe vlakken: plaatselijk vochtgehalte.

Op zomerdagen kan door invallende zonnestraling de oppervlaktetemperatuur aan de buitenkant van het dak (heel) sterk oplopen. Het tijdens de winter opgeslagen vocht bovenaan in het dak zal hierdoor grotendeels vrijkomen, waardoor daar de dampdruk zeer sterk zal stijgen en het vocht naar de onderkant van de isolatie zal migreren. Dit leidt tot een hogere dampdruk aan de bovenzijde van de damprem dan aan de onderzijde. Dampdiffusie doorheen de damprem van boven naar onder zal er nu voor zorgen dat het dak uitdroogt.

Indien het plaatselijke vochtgehalte in het dak steeds voldoende laag blijft en het vochtgehalte in het dak jaar na jaar niet toeneemt (de jaarlijkse uitdroging is dan minstens even groot als de jaarlijkse bevochtiging), zal er geen schade optreden door interne condensatie.

In het algemeen is deze situatie gemakkelijker te bereiken door een vochtgestuurde damprem zoals de [pro clima INTELLO \(PLUS\)](#) te gebruiken, een folie waarvan de dampdichtheid toeneemt naarmate de relatieve vochtigheid daalt.

Normaal is in de wintermaanden de relatieve vochtigheid rondom de damprem lager dan tijdens de zomer.² De dampremmendheid van het membraam zal hierdoor hoger zijn dan tijdens de zomer.³ Besluit: door het klassieke dampscherm te vervangen door de vochtgestuurde damprem [pro clima INTELLO \(PLUS\)](#) blijft de bevochtiging tijdens de winter extra beperkt, terwijl de uitdroging tijdens de zomer sterk vergemakkelijkt wordt.

■ VOORDELEN VAN HET COMPACTDAK EN AANDACHTSPUNTEN

Het compactdak heeft een aantal voor- en nadelen t.o.v. andere daktypes, meer in het bijzonder het warm plat dak.

■ ENKELE VOORDELEN

■ GOEDKOOP

- Een compactdak is dikwijls veruit de goedkoopste oplossing, vooral bij renovatie (dakopstanden moeten niet worden verhoogd, afvoeren kunnen worden behouden, ...) en kleine oppervlakken (achterbouw in steden, dakkapellen, ...).
- Door de isolatie tussen de draagstructuur te plaatsen beperkt men zelfs bij grote isolatiediktes de totale dakhoogte.
- Omdat men onder de dakvloer niet-drukvaste isolatie kan toepassen is deze meestal goedkoper dan de druvaste die boven de dakvloer komt. Bovendien wordt bij compacte daken meestal gebruik gemaakt van inblaasisolatie zoals [iQ3-cellulose](#), die een snelle plaatsing, zonder snijafval, combineert met een kierloze vulling, ook in geval van compartimenten die een complexe vorm hebben, bijvoorbeeld door de toepassing van hellingspieën op de roosteringsbalken of uitdikkingsprofielen zoals [iQ3-profil](#) onderaan de balken.

■ VEILIG EN DROOG

- Het aanbrengen en bevestigen van een waterdichting gaat het gemakkelijkste op een continue en harde ondergrond, met name de dakvloer.
- In tegenstelling tot het warm dak wordt de isolatie van binnenuit aangebracht en dat pas nadat de waterdichting van het dak volledig is uitgevoerd, waardoor neerslag in de isolatie uitgesloten is.
- Het gebeurt jammer genoeg frequent dat de dakdichting van bij het begin niet 100% waterdicht is of dat er achteraf kleine lekken ontstaan langs waar sporadisch wat water binnendringt. Bij warme daken komen kleine lekken meestal niet aan het licht, omdat het dampscherm onder de isolatie dikwijls fungeert als tweede dakdichting. En als ze al aan het licht komen is het dikwijls niet evident ze te lokaliseren. De onderliggende constructie blijft dan wel gespaard van bouwschade, maar de isolatie is wel (mogelijk van in de bouwfase) nat.⁴

² Naast de vochtverplaatsing in het dak leidt de opwarming van koude, droge buitenlucht tijdens de winter tot een verlaging van de relatieve vochtigheid binnenshuis (dus aan de onderzijde van de damprem). Tegelijkertijd migreert de waterdamp boven de damprem naar de bovenste zone van de dakopbouw.

³ In labo-omstandigheden varieert de dampremmendheid van de [pro clima INTELLO \(PLUS\)](#) met een factor 100. In reële omstandigheden varieert de μ d-waarde tussen $\pm 0,25$ m in de zomer en ± 10 m in de winter.

⁴ Omdat de mogelijkheid tot uitdrogen door diffusie van het water dat zich bij warme daken tussen dakhuid en dampscherm zou bevinden sowieso erg beperkt is, gezien de grote diffusiedichtheid van deze lagen, wordt in de TV 229 van Buildwise (pag. 58) alvast bij groendaken gesuggereerd een

Bij het compactdak daarentegen kan men lekken die er van bij het begin zijn gemakkelijk detecteren, lokaliseren en bijgevolg herstellen voordat de isolatie en damprem geplaatst zijn. Bij uitzonderlijke kleine waterinfiltratie achteraf kan het dak nog steeds uitdrogen naar binnen toe, wat nagenoeg onmogelijk is bij het warm plat dak.

■ LUCHTDICHT

- Omdat de luchtdichte laag van het dak (de damprem) zich onder de dakstructuur bevindt, is deze gemakkelijk te verbinden met de luchtdichte laag aan de binnenkant van de buitenmuren en dit in tegenstelling tot een warm dak, waarbij hiervoor meestal wachtfolies, geplaatst in de ruwbouwfase, nodig zijn.⁵ In geval van renovatie zijn die wachtfolies er echter niet, waardoor de kans heel groot is dat er buitenlucht tussen de roosteringsbalken binnendringt (dus aan de warme zijde van de isolatie) en/of warme lucht naar buiten stroomt, waardoor het isolerend effect sterk vermindert.
- De correcte plaatsing van de damprem kan getest worden door het gebouw in onderdruk te zetten (bijvoorbeeld met een [BlowerDoortest](#)) en lekken kunnen worden hersteld. Bij een warm plat dak, met het dampscherm op de dakvloer, is dit veel minder evident.

■ MILIEU

Te vergelijken: gedetailleerde analyse met behulp van TOTEM van de milieuprestatie van een compactdak met [iQ3-cellulose](#) en een vochtvariabele damprem [pro clima INTELLO \(PLUS\)](#) op basis van polyolefinen, versus een warm plat dak met synthetische isolatie of rotswol van hoge densiteit, geplaatst op een dampscherm. [iQ3-cellulose](#) was alvast het eerste bouw materiaal waarvoor een EPD-B (Environmental Product Declaration voor België) ter beschikking was.

■ ENKELE AANDACHTSPUNTEN

- Met betrekking tot de vochthuishouding van het dak zijn er een heel aantal randvoorwaarden waaraan men moet voldoen wanneer men voor dit daktype kiest (zie lager), ook op langere termijn. Het compact dak is dus niet universeel toepasbaar.
- Omdat de damprem niet op een doorlopende ondergrond wordt aangebracht vraagt de plaatsing meer aandacht dan bij een warm dak.
- Door het feit dat de isolatie tussen de roosteringsbalken zit, vormen deze laatste (relatief beperkte) koudebruggen. Dit effect kan sterk gereduceerd worden door het aanbrengen van een gekruiste draagstructuur (met bijvoorbeeld dwars geplaatste hellingspieën) of het isoleren van een dwars geplaatste leidingenspouw van bijvoorbeeld 60mm aan de hand van [soepele houtvezelisolatie NATIVO FLEX](#), wat meteen ook de kans op beschadiging van de damprem van onderuit verkleint (zie verder Richtlijnen voor het verhogen van de hygrische veiligheid).

■ TE RESPECTEREN REGELS BIJ DE BOUW VAN EEN COMPACTDAK

Om er voor te zorgen dat het uitdrogingspotentiaal van het compactdak steeds voldoende groot is terwijl de bevochtiging beperkt blijft dient men steeds volgende regels te volgen.

aftappunt in elk isolatiecompartiment te voorzien. Wij bevelen dit ten zeerste aan voor alle types warme daken.

⁵ Zie TV 280 van Buildwise §4.2.1.5.

1. Het dak moet volledig bezond zijn. Daken die tijdens de zomer minstens 4 uur per dag bezond worden, waaronder (volgens het zomenuur) de periode van 13 tot 15 uur, mogen aan bezonde daken gelijkgesteld worden.
2. Gebruik een donkere dakafdichting met een absorptiecoëfficiënt voor kortgolvlige straling α_{short} van minimaal 80%.
3. Zorg voor een dakhelling van minimaal 2% na eventuele vervorming van de toplaag om waterstagnatie op de dakvloer te vermijden. De dakhelling mag echter niet meer dan 40° naar het noorden, oosten of westen hellen.
4. Het vochtgehalte van het in het dak gebruikte hout of houtderivaten, mag bij het sluiten van de dakconstructie niet hoger zijn dan 18%. Zorg steeds voor een goede planning en coördinatie van de werken om insluiting van vocht door beregening te beperken.
5. Zorg ervoor dat de ruimte tussen dakvloer, damprem en draagbalken volledig met isolatie gevuld is om ongewilde luchtconvectorie te vermijden. Werk hiervoor steeds met dampopen isolatie met een densiteit tot 62kg/m³ en beperk de dikte tot 450mm.
6. Gebruik de vochtvariabele damprem [pro clima INTELLO \(PLUS\)](#). Dit membraan kan echter maar correct functioneren wanneer ook de binnenafwerking voldoende dampopen is ($\mu d \leq 0,5m$). Voor de binnenafwerking kan je gipsplaten gebruiken die afgewerkt worden met dampopen verf of dunne houten planchetten. Gebruik van houtspaanderplaten, multiplex en OSB worden absoluut afgeraden wegens hun dampremmendheid, zelfs bij een dikte van slechts 8mm.
7. Vermijdt luchtconvectorie van de binnen-omgeving naar de dakopbouw door de [pro clima INTELLO \(PLUS\)](#) zorgvuldig te plaatsen en te verbinden met de luchtdichte laag van de muren. De kwaliteit van de plaatsing dient gecontroleerd te worden d.m.v. een onderdruktest (vb. [BlowerDoortest](#)) waarbij men eventueel gevonden luchtlekken dient te dichten.
8. Het binnenklimaat mag nooit vochtiger dan binnenklimaatklasse 3 zijn.⁶

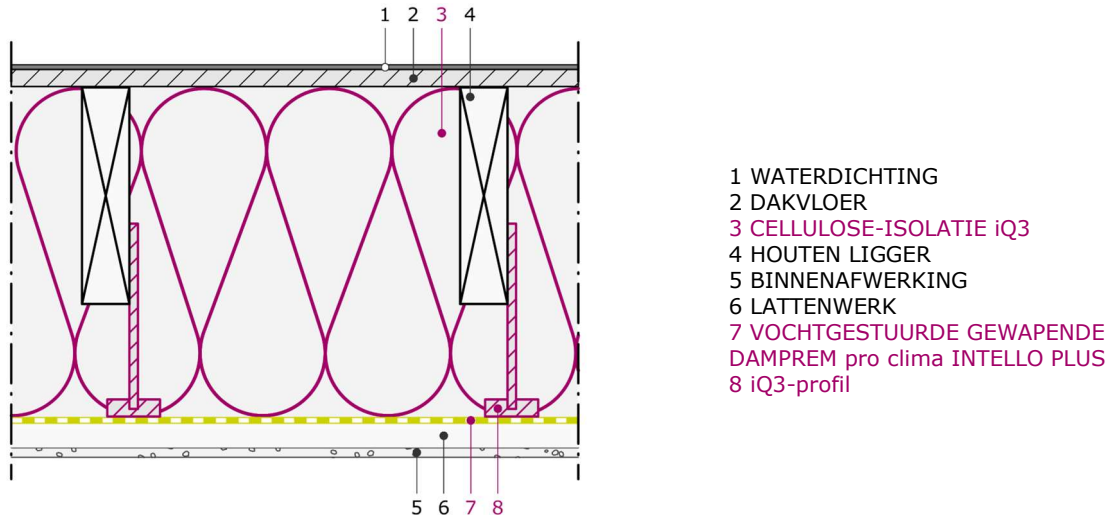
■ RICHTLIJNEN VOOR HET VERHOGEN VAN DE HYGRISCHE VEILIGHEID

Naast de te volgen verplichtingen zijn er ook enkele richtlijnen (dus geen verplichtingen, maar wel aanbevelingen) waarmee men de hygrische veiligheid van het dak nog verder kan verbeteren.

- Probeer de μd -waarde van de dakdichting zo laag mogelijk te houden. Tegenwoordig zijn er dakafdichtingsmembranen met een μd -waarde van minder dan 20m beschikbaar. Bij groendaken (zie warm-compactdak) is het echter nadelig een dakafdichting met relatief lage μd -waarde te gebruiken omdat men dan door omgekeerde diffusie vochttransport van de buitenomgeving naar de dakopbouw kan hebben.
- Keuze van het isolatiemateriaal.
 - Gebruik inblaas- i.p.v. matvormige isolatie om er zeker van te zijn dat de ruimte tussen dakvloer, damprem en draagbalken (met daarop dikwijls hellingspieën) volledig met isolatie gevuld is. Dit is bijna een noodzaak bij toepassing van I-liggers.
 - Een voordeel van [inblaas-cellulose iQ3](#) is dat deze de interne luchtdichtheid van de compartimenten verbetert: een fout in de luchtdichtheid van de damprem of van de verticale zijden van de compartimenten zal minder convectorie te weeg brengen dan bij toepassing van minder dichte isolatie.
- Zorg voor een goede planning en coördinatie van de werken. Probeer eventueel met prefab-elementen (incl. dakdichting) te werken.

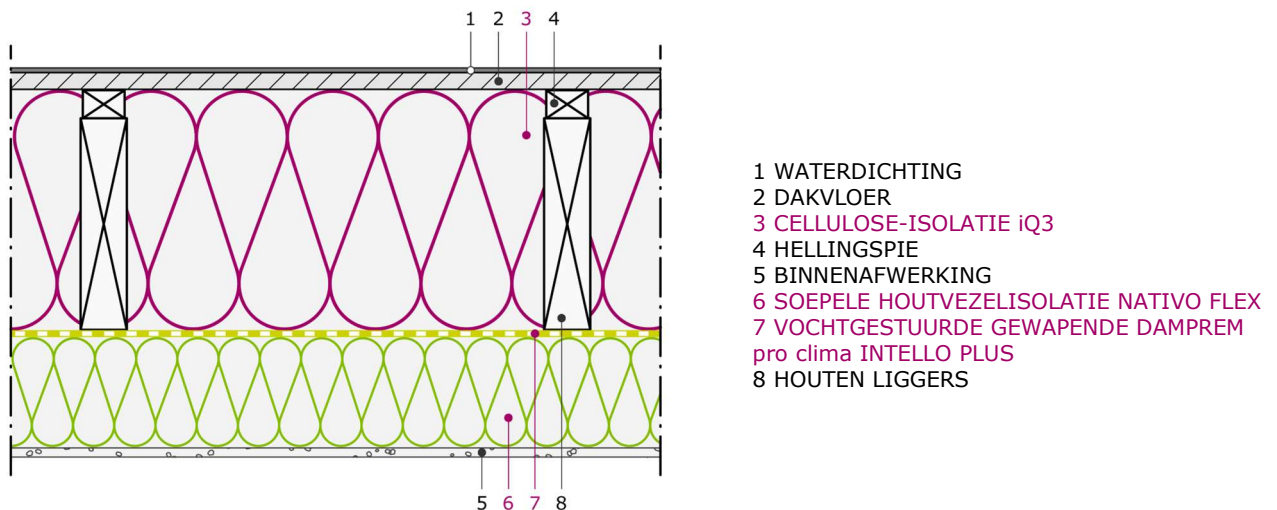
⁶ Zie TV 280 van Buildwise voor een definitie van de binnenklimaatklassen.

- In de winter is het belangrijk, wanneer men matvormige isolatie gebruikt, dat de damprem onmiddellijk na plaatsing van de isolatie aangebracht wordt om vochtaccumulatie in de dakvloer te beperken.
- Probeer de houtsectie te beperken, zeker onderaan in het dak, bijvoorbeeld door het gebruik van I-liggers of de T-profielen [iQ3-profil ES](#).⁷



Figuur 3: compactdak met iQ3-profil.

- Beperk de isolatiedikte tussen dakvloer en damprem.
 - Plaats eventueel een deel van de isolatie onder de damprem. Door de hygrische massa boven de damprem te beperken kan het dak gemakkelijker uitdrogen. Bovendien wordt er hierdoor gunstig gebruik gemaakt van de temperatuurafhankelijkheid van de damprem en loopt men minder kans op perforatie van de damprem. Bij binnenklimaatklasse 2 kan men tot 1/3 van de totale isolatiewaarde onder de damprem aanbrengen. Bij binnenklimaatklasse 3 dient men de isolatiewaarde onder de damprem te beperken tot 1/4 van de totale R-waarde.



Figuur 4: compact dak met extra isolatielaag in de leidingenzone.

⁷ iQ3-profil ES bestaat uit een gamma van lichte omgekeerde T-profielen die toelaten het dak naar onder toe uit te dikken en te nivelleren. Zo kunnen ze bijvoorbeeld toegepast worden bij platte daken waarbij de dakhelling niet wordt gerealiseerd met behulp van hellingspieën geplaatst bovenop de roosteringsbalken, maar door van bij aanvang de balken zelf meteen onder helling te plaatsen en de zoldering daarna met iQ3-profil aan de onderzijde pas te zetten.

- Eventueel kan een deel van de isolatie op de dakvloer geplaatst worden, waardoor men komt tot wat een warm-compactdak (zie ook verder) wordt genoemd: combinatie van het compactdak met een warm dak.⁸ Het effect hiervan op de hygrische veiligheid van de dakconstructie is echter niet steeds positief. Weliswaar zal enerzijds de dakvloer tijdens de koude jaarhelft iets warmer staan waardoor daar minder vocht zal accumuleren, maar anderzijds zal het dak tijdens warme periodes minder goed uitdrogen door deze bovenliggende isolatielaag.
 - Bij bezonde daken met een donkere dakdichting zal het negatieve effect zwaarder doorwegen dan het positieve wanneer het gaat om bijkomende isolatie. Wanneer het echter gaat om verplaatsing van een deel van de isolatie voorzien tussen dakvloer en damprem (waarbij de hoogte van de draagstructuur wordt verminderd, zodat een volledige vulling van de draagstructuur behouden blijft), is het resultaat meestal positief. Het is noodzakelijk dat, wanneer er boven de dakvloer isolatie wordt geplaatst, deze isolatielaag een R-waarde heeft van minstens 1/5 van de R-waarde van de isolatie tussen dakvloer en damprem.
 - Tussen dakvloer en de extra laag isolatie moet men een dampscherm plaatsen met een μ d-waarde ≥ 100 m. Dit dampscherm moet luchtdicht verbonden worden met de dakafdichting volgens de regels beschreven in TV 280, § 6.3.4.
- Verbind de [pro clima INTELLO \(PLUS\)](#) damprem luchtdicht met de dakdichting (of, in het geval van een warm-compactdak, met het dampscherm), om de kans op luchtconvectorie nog verder te beperken. Dit vereist veelal de toepassing van wachtfolies of een vloeibaar luchtdichtingsproduct zoals de [pro clima AEROSANA VISCONN \(FIBRE\)](#). Op die manier wordt de kans op luchtconvectorie doorheen beschadigingen in de damprem sterk gereduceerd, omdat de lucht die van binnenuit zou infiltreren in de dakopbouw niet naar buiten kan ontsnappen. Het realiseren van een dergelijke verbinding is overigens bij warme platte daken met houten dakvloer verplicht volgens TV 280.

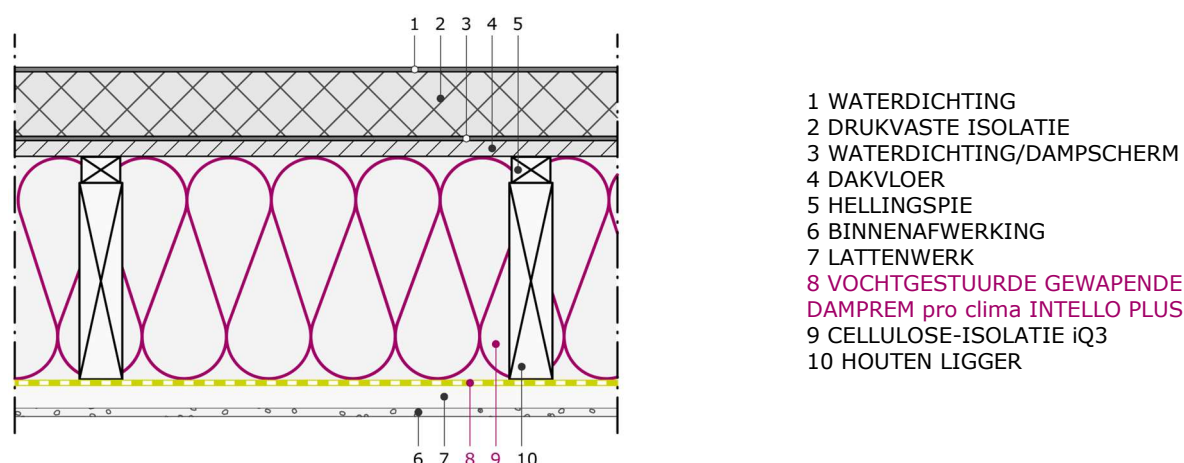
⁸ Omgekeerd kan ook een bestaand warm plat dak, mits respect van de beschreven regels voor het warm-compactdak, bijkomend worden geïsoleerd van onderuit, tussen de draagconstructie.

WARM-COMPACTDAK (combinatie van een compactdak met een warm dak)⁹

■ WERKINGSPRINCIPE

Bij daken die (deels) beschaduwd zijn, of voorzien zijn van extra lagen zoals een terras of groendak, wordt de temperatuur aan het dakoppervlak tijdens de zomer gedempt. Hierdoor wordt de uitdroging van het dak beperkt, wat de veiligheid van een compact dak vermindert.

Door het toevoegen op de dakvloer van een dampscherm (met een μ d-waarde ≥ 100 m) en extra isolatielaag, wat resulteert in een **warm-compactdak**, kan men alsnog een veilige opbouw bekomen.



Figuur 5: warm-compactdak.

De extra isolatielaag zorgt er voor dat er tijdens de winter minder vocht door de dakvloer opgenomen wordt. Hierdoor wordt de uitdroging tijdens de zomer minder belangrijk. De nodige R-waarde (of dikte) van deze extra isolatielaag is afhankelijk van verschillende factoren zoals het binnenklimaat, de situatie aan de buitenzijde, de isolatiedikte onder de dakvloer, Onderstaande tabel geeft aan hoeveel extra isolatie minimaal nodig is voor enkele standaardsituaties. De nodige hoeveelheid isolatie wordt uitgedrukt in:

- minimale R-waarde in $(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}$
- minimale dikte in mm voor een isolatiemateriaal met een λ -waarde van $0,025\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$
- minimale dikte in mm voor een isolatiemateriaal met een λ -waarde van $0,040\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$.

Belangrijk is dat de opgegeven R-waarde voor deze extra isolatielaag ook op termijn behouden blijft: de isolatie moet voldoende drukvast zijn en droog blijven. Omdat water dat eventueel in deze zone aanwezig zou zijn (bijvoorbeeld vocht dat tijdens de bouwphase in de isolatie terecht kwam vooraleer de dakdichting was aangebracht, of infiltratiewater) nauwelijks kan uitdrogen door diffusie (het zit opgesloten tussen 2 dampschermen) raden wij aan dat water gravitair af te voeren.

Wij bevelen daarom aan

- de dakvloer onder helling te plaatsen,
- niet-capillaire hydrofobe isolatie te gebruiken,
- bij grote oppervlakken de isolatie te compartimenteren en in elke compartiment een aftappunt te voorzien (zoals aanbevolen in TV 229 – groendaken – van het WTCB, pag. 58).

⁹ Sinds de publicatie van TV 280 van Buildwise in 2022 wordt, om verwarring te voorkomen, in onze publicaties de term duodak vervangen door de term warm-compactdak.

■ Tabel met toe te voegen isolatie boven de dakvloer⁽⁴⁾

hoogste isolatiedikte tussen dakvloer en damprem⁽¹⁾

200mm

300mm

400mm

vereiste isolatie boven de dakvloer

R-waarde

$\lambda = 0,025$
W/(m.K)

$\lambda = 0,040$
W/(m.K)

R-waarde

$\lambda = 0,025$
W/(m.K)

$\lambda = 0,040$
W/(m.K)

R-waarde

$\lambda = 0,025$
W/(m.K)

$\lambda = 0,040$
W/(m.K)

situatie
buiten

materiaal
dakvloer

boven droge ruimtes⁽²⁾

[m².K/
W]

[mm]

[mm]

[m².K/
W]

[mm]

[mm]

[m².K/
W]

[mm]

[mm]

terras

OSB
vezelcement

1,2
0

30
0

50
0

2,0
1,0

50
25

80
40

2,8
2,0

70
50

115
80

zonne-
panelen

OSB
vezelcement

1,2
0,8

30
20

50
35

2,0
1,4

50
35

80
60

2,8
2,0

70
50

115
80

groendak⁽⁵⁾

OSB
vezelcement

1,6
0,8

40
20

65
35

2,8
1,6

70
40

115
65

4,0
2,6

100
65

160
105

ballastlaag⁽⁶⁾

OSB
vezelcement

2,2
1,6

55
40

90
65

3,4
2,6

85
65

140
105

5,0
4,0

125
100

200
160

deels⁽⁷⁾
beschadwd

OSB
vezelcement

1,6
1,0

40
25

65
40

2,4
1,8

60
45

100
75

3,4
2,6

85
65

140
105

volledig⁽⁸⁾
beschadwd

OSB
vezelcement

2,4
1,8

60
45

100
75

3,6
3,0

90
75

145
120

vraag advies

bleke⁽⁹⁾
dakdichting

OSB
vezelcement

2,8
2,0

70
50

115
80

4,2
3,4

105
85

170
140

boven badkamers⁽³⁾

terras

OSB
vezelcement

1,8
0,8

45
20

75
35

3,0
2,0

75
50

120
80

4,0
3,0

100
75

160
120

zonne-
panelen

OSB
vezelcement

1,8
1,2

45
30

75
40

3,0
2,4

75
60

120
100

4,0
3,2

100
80

160
130

groendak⁽⁵⁾

OSB
vezelcement

2,4
1,4

60
35

100
60

4,0
2,6

100
65

160
105

5,4
3,8

135
95

220
155

ballastlaag⁽⁶⁾

OSB
vezelcement

3,0
2,2

75
55

120
90

5,0
3,6

120
90

200
145

6,4
5,2

160
130

260
210

deels⁽⁷⁾
beschadwd

OSB
vezelcement

2,4
1,6

60
40

100
65

3,6
2,6

90
65

145
105

5,0
3,6

125
90

200
145

volledig⁽⁸⁾
beschadwd

OSB
vezelcement

3,2
2,6

80
65

130
105

5,0
4,0

125
100

200
160

vraag advies

bleke⁽⁹⁾
dakdichting

OSB
vezelcement

3,6
2,8

90
70

145
115

5,4
4,6

135
115

220
185

■ BIJKOMENDE UITLEG IN VERBAND MET DE TABEL

- (1) **hoogste isolatiedikte tussen dakvloer en damprem:**
 - de tabel is opgesteld voor daken waarvan het isolatiemateriaal onder de dakvloer een maximale densiteit van 62kg/m^3 heeft;
 - voor het bepalen van de hoogste isolatiedikte brengen we bij inblaasisolatie 20mm extra in rekening, omdat we uitgaan van een mogelijk uitbulken van de damprem door de druk uitgeoefend door de isolatie.
- (2) **Droge ruimtes:** woonkamers, slaapkamers, keukens, bureaus, klaslokalen, conferentieruimtes, kamers van woonzorgcentra, ... waar te verwachten is dat de vochtbelasting niet merklijker hoger zal zijn dan bij normaal gebruik van deze ruimtes.
- (3) **Badkamers:** de badkamer is in het algemeen de meest vochtige ruimte in een woning. Er wordt verondersteld dat het binnenklimaat niet vochtiger is dan in 80% van de Belgische badkamers.
- (4) Het **isolatiemateriaal op de dakvloer** moet geschikt zijn voor toepassing bij een warm dak en mag bovendien niet hygroscopisch zijn.
- (5) De tabel is enkel geldig voor extensieve **groendaken** met een maximale substraatdikte van 10cm.
- (6) De **ballastlaag** heeft een maximale dikte van 8cm en een absorptiecoëfficiënt voor kortgolvlige straling α_{short} van minimaal 50%.
- (7) Met **deels beschaduwde daken** wordt bedoeld dat delen van het dak eventueel een gedeelte van de dag beschaduwd zijn, maar dat het volledige dakoppervlak minstens enkele uren per dag bezond wordt. Opmerking: daken die tijdens de zomer minstens 4 uur per dag bezond worden, waaronder de periode van 13 tot 15 uur (volgens het zomertijd) mogen aan bezonde daken gelijkgesteld worden.
- (8) Daken waarvan delen gedurende de volledige dag in de schaduw liggen worden beschouwd als **volledig beschaduwde daken**.
- (9) Een **bleke dakafdichting** heeft een absorptiecoëfficiënt voor kortgolvlige straling α_{short} van ongeveer 20%.

■ VOORBEELDPROJECTEN



Figuur 6: kinderkribbe Gabrielle Petit, arch. R2D2, Laken, 2000.



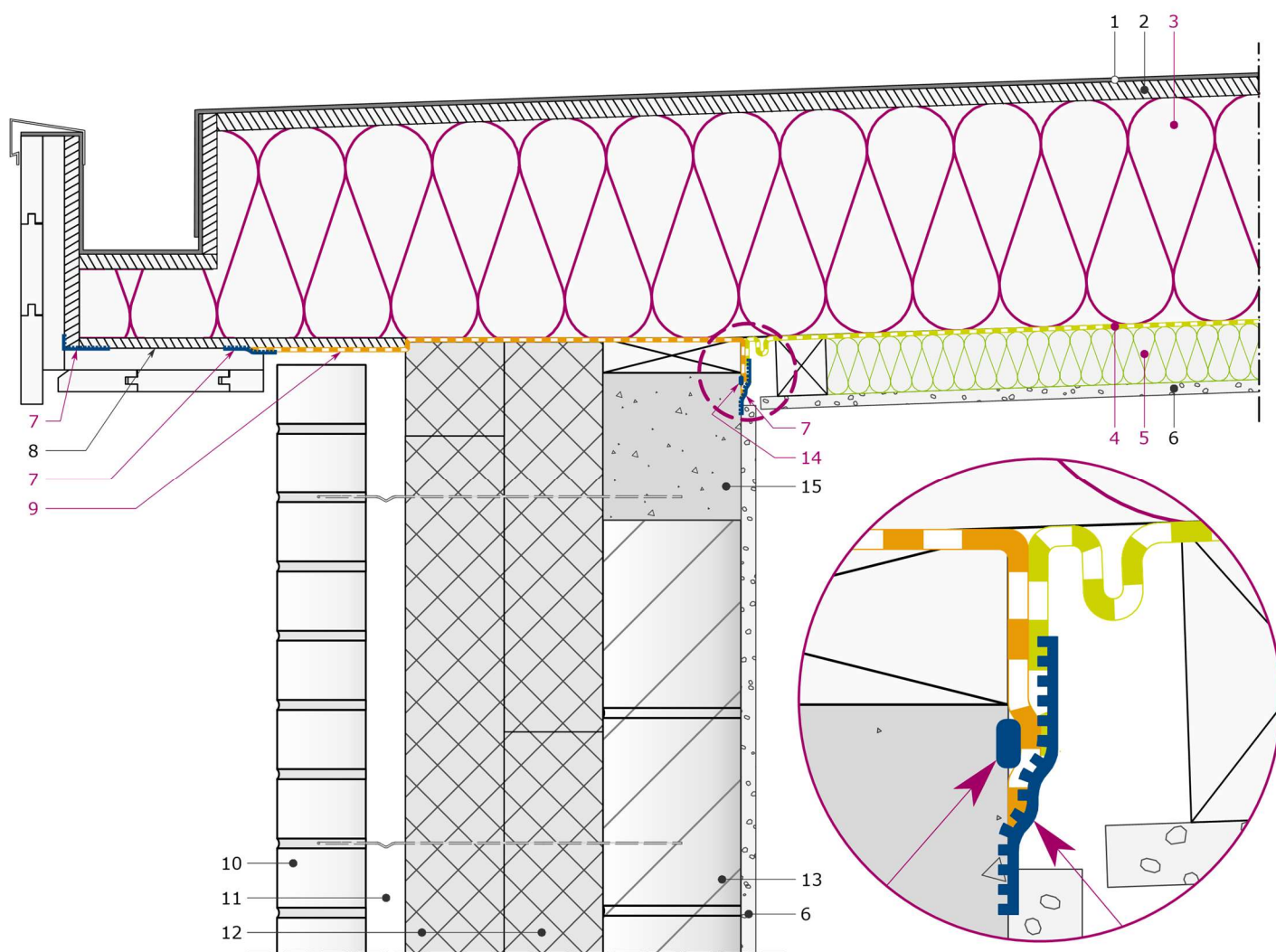
Figuur 7: kinderkribbe, plat- en gebogen dak, arch. Traits, Genval, 2006



Figuur 8: burelen CIT Bleton, eerste passiefbouw in Brussel, arch. A2M, Schaerbeek, 2006

AANSLUITDETAILS

■ SPOUWMUUR EN COMPACTDAK MET OVERSTEEK



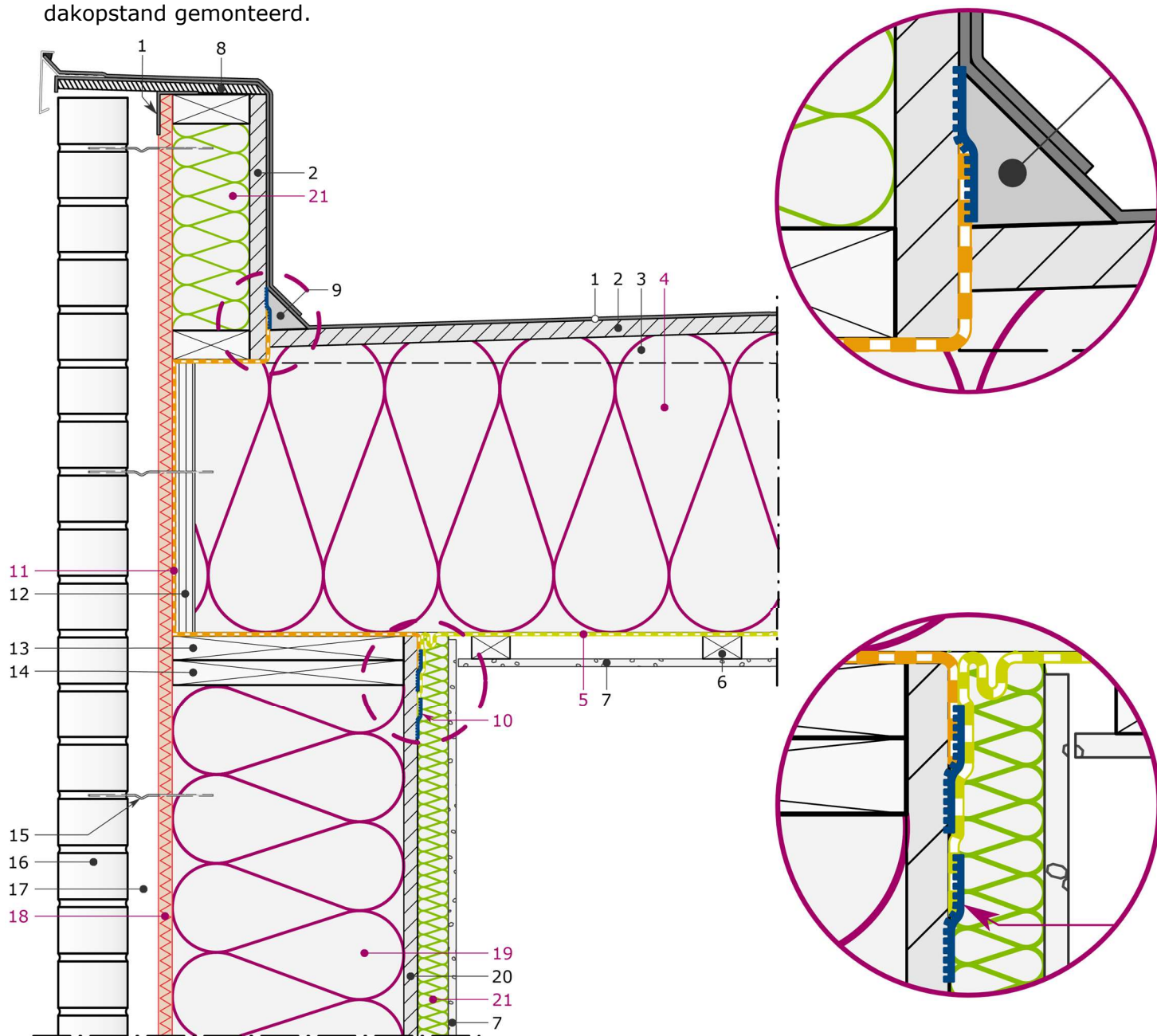
- 1 WATERDICHTING
- 2 DAKVLOER
- 3 CELLULOSE-ISOLATIE IQ3
- 4 VOCHTGESTUURDE GEWAPENDE DAMPREM pro clima INTELLO PLUS
- 5 SOEPELE HOUTVEZELISOLATIE NATIVO FLEX
- 6 BINNENAFWERKING
- 7 LUCHTDICHTINGSKLEEFBAND pro clima TESCON VANA
- 8 CONSTRUCTIEVE PLAAT 10MM

- 9 DAMPREMMENDE LUCHTDICHTINGSFOLIE, BIJV. pro clima INTELLO X
- 10 BUITENAFWERKING
- 11 LUCHTSPOUW
- 12 HARDE ISOLATIE
- 13 METSELWERK
- 14 LIJM pro clima ORCON
- 15 BETONNEN RINGBALK

Figuur 9: compactdak met oversteek.

■ HOUTSKELETBOUW (TAFELBOUWWIJZE) EN COMPACTDAK

Bij deze bouwwijze, wordt het dak geplaatst bovenop de buitenwanden. Nadien wordt de dakopstand gemonteerd.



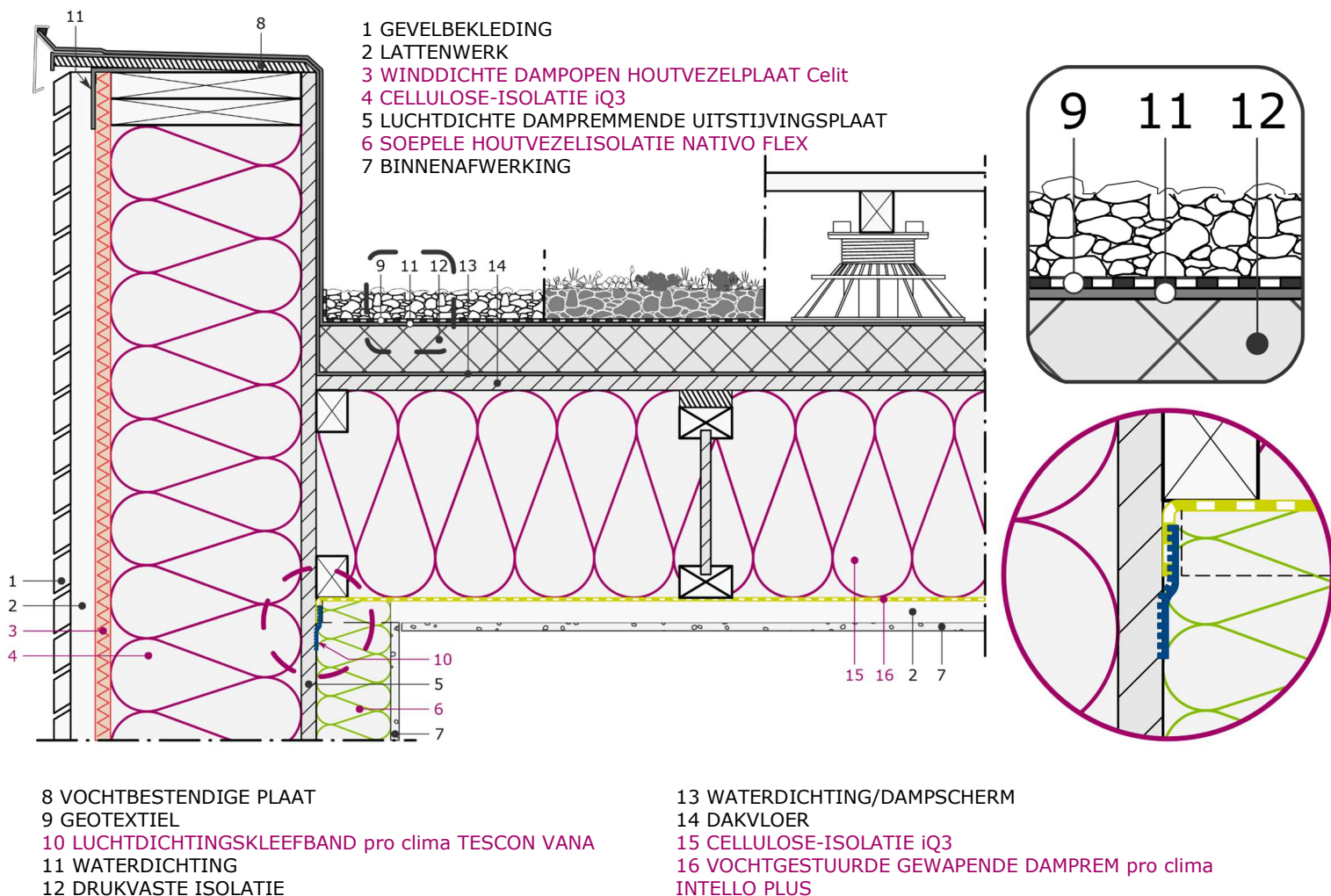
- 1 WATERDICHTING
- 2 DAKVLOER
- 3 HELLINGSPIEËN
- 4 CELLULOSE-ISOLATIE iQ3
- 5 VOCHTGESTUURDE GEWAPENDE DAMPREM pro clima INTELLO PLUS
- 6 DWARS LATTENWERK
- 7 BINNENAFWERKING
- 8 VOCHTBESTENDIGE PLAAT
- 9 HOEKLAT
- 10 LUCHTDICHTINGSKLEEFBAND pro clima TESCON VANA

- 11 DAMPOPEN LUCHTDICHTINGSFOLIE, BIJV. pro clima SOLITEX MENTO PLUS
- 12 RANDBALK
- 13 KOPPELREGEL
- 14 BOVENREGEL
- 15 SPOUWANKER
- 16 GEVELSTEEN
- 17 LUCHTSPOUW
- 18 WINDDICHTDE DAMPOPEN HOUTVEZELPLAAT Celit
- 19 CELLULOSE-ISOLATIE iQ3
- 20 LUCHTDICHTDE DAMPREMMENDE UITSTIJVINGSPLAAT
- 21 SOEPELE HOUTVEZELISOLATIE NATIVO FLEX

Figuur 10: compactdak geplaatst bovenop de buitenwanden.

■ HOUTSKELETBOUW (BALLOONBOUW) EN WARM-COMPACTDAK

Bij deze bouwwijze, wordt het dak gemonteerd tussen de buitenmuren.



Figuur 11: warm-compactdak gemonteerd tussen de buitenwanden.

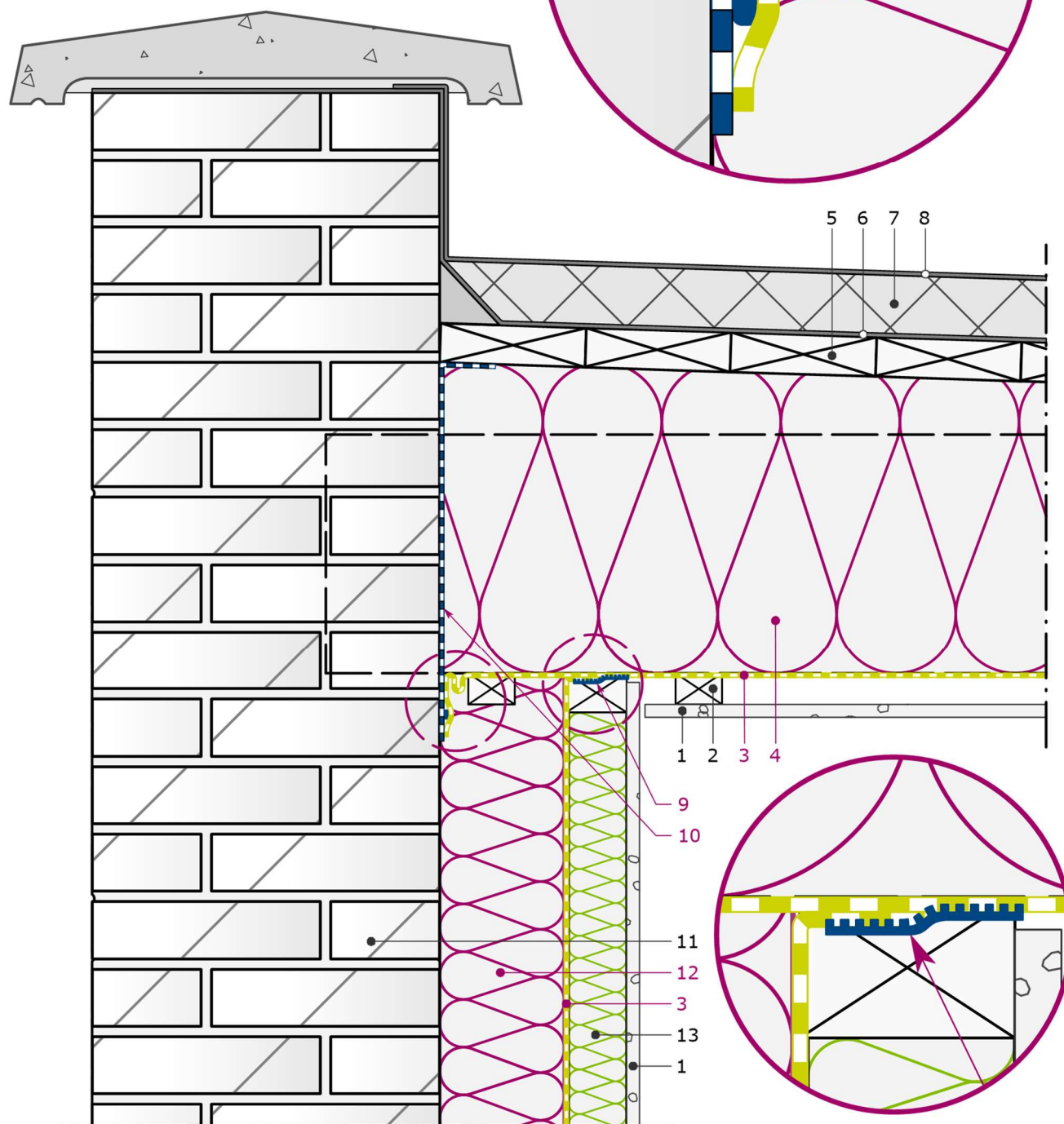
■ COMPACTDAK OF WARM-COMPACTDAK BIJ RENOVATIE

Als er een bestaand warm dak in goede staat is, kan men van binnenuit extra isoleren door als volgt tewerk te gaan (zie figuur 12).

- Maak het metselwerk rond en tussen de roosteringsbalken luchtdicht met behulp van de vloeibare luchtdichting [pro clima AEROSANA VISCONN](#) (zie figuur 13).
- Plaats onder de roosteringsbalken de damprem [pro clima INTELLO PLUS](#), luchtdicht aangesloten tegen alle aanpalende constructie-elementen.
- Plaats dwarslatten onder de damprem.
- Blaas tussen de roosteringsbalken de [cellulose-isolatie iQ3](#) in.

Naargelang de situatie kunnen ook de buitenmuren van binnenuit worden geïsoleerd.

- 1 BINNENAFWERKING
- 2 LATTENWERK
- 3 VOCHTGESTUURDE GEWAPENDE DAMPREM pro clima INTELLO PLUS
- 4 CELLULOSE-ISOLATIE iQ3
- 5 (OUDE) PLANKEN
- 6 (OUDE) WATERDICHTING/DAMPSCHEM
- 7 DRUKVASTE ISOLATIE
- 8 WATERDICHTING
- 9 LUCHTDICHTINGSKLEEFBAND pro clima TESCON VANA
- 10 VLOEIBARE LUCHTDICHTING pro clima AEROSANA VISCONN (FIBRE)
- 11 METSELWERK
- 12 CELLULOSE-ISOLATIE iQ3
- 13 SOEPELE HOUTVEZELISOLATIE NATIVO FLEX



Figuur 12: warm-compactdak bij renovatie, in combinatie met binnenisolatie.



Figuur 13: luchtdichting van de zone rond en tussen de roosteringsbalken met pro clima AEROSANA VISCONN (FIBRE).

BIJKOMEND ADVIES

Indien je bijkomende vragen hebt of je dak afwijkt van de in de tabel voorgestelde standaarddaken kan je ons steeds contacteren voor bijkomend advies via +32 15 62 19 35 of technical@isoproc.be. Indien nodig kan ISOPROC een hygrothermische simulatie van het plat dak maken voor jouw specifieke situatie.

VERANTWOORDING

De hier weergegeven informatie is gebaseerd op de huidige stand van kennis. ISOPROC en de fabrikant van pro clima behouden zich het recht voor de hier voorgeschreven regels aan te passen zonder voorafgaandelijke kennisgeving. Enkel de laatste versie mag als geldig beschouwd worden. We danken u bij voorbaat voor alle bemerkingen en suggesties die kunnen bijdragen aan de verbetering van dit document.

ISOPROC staat garant voor een bouwschadevrije constructie, wanneer

- de voorschriften van ISOPROC worden nageleefd,
- de uitvoering correct gebeurt
- en met technisch geschikte materialen uit het gamma van ISOPROC.

De verantwoordelijkheid van ISOPROC in geval van bouwschade te wijten aan verkeerd advies is gedekt door een verzekering. Sinds zijn oprichting in 2001 heeft ISOPROC hier nog nooit beroep op moeten doen.

ISOPROC noch de fabrikant van pro clima kunnen aansprakelijk gesteld worden voor schade ten gevolge van door derden gegeven advies.