

OPLEIDING DUURZAME GEBOUWEN

STADSLANDBOUW EN
DUURZAME GEBOUWEN

LENTE 2022

Technische benadering van het gebouw

Johan COUSIN

Onafhankelijke consultant voor

Green Invest, AMP Saumon de France, Leefmilieu-Brussel



- ▶ De technische eigenheden van de stadslandbouw (SL) op platte daken begrijpen:
 - Technische uitdagingen
 - Risico's
 - Aandachtspunten voor de ontwerper
 - In aanmerking te nemen belastingen volgens type stadslandbouw (geval Tivoli)
- ▶ De technische eigenheden van de stadslandbouw bij renovatie in detail weergeven
- ▶ Aandacht voor
 - de afdichting van groendaken
 - de aansluitingswerken
- ▶ Meer weten over de verenigbaarheid van groendaken ...
 - met zonnepanelen
 - met houten daken
 - met regenwaterrecuperatie



STADSLANDBOUW OP PLATTE DAKEN

- ▶ **Technische uitdagingen**

- ▶ Geval Tivoli Green City

TECHNISCHE EIGENHEDEN VAN STADSLANDBOUW OP DAKEN

- ▶ Inleiding
- ▶ Extensief groendak
- ▶ Intensief groendak
- ▶ Moestuindak
- ▶ Andere voorbeelden
- ▶ Bij renovatie?

AANDACHTSPUNTEN

- ▶ De afdichting
- ▶ Werken en aansluitingen

STADSLANDBOUW EN ...

- ▶ Zonnepanelen
- ▶ Houten daken
- ▶ Regenwaterrecuperatie



- ▶ De dakterrassen, als ondergrond voor stadslandbouw, worden zwaar belast
 - opgelegde belastingen
 - frequent belopen voor het dagelijkse beheer en de gewone exploitatie
 - intensieve circulatie en gebruik van gereedschappen met scherpe kanten (intensieve groendaken en moestuindaken)
- ▶ Deze bijzonderheden houden belangrijke risico's in voor:
 - ⇒ **de structuur**
 - ⇒ **de dichtheid van het bouwwerk**
 - ⇒ **de veiligheid van de personen**



Bron: YY Architecture (Project Tivoli)



STADSLANDBOUW OP PLATTE DAKEN

- Technische uitdagingen
- **Geval Tivoli Green City**

TECHNISCHE EIGENHEDEN VAN STADSLANDBOUW OP DAKEN

- Inleiding
- Extensief groendak
- Intensief groendak
- Moestuindak
- Andere voorbeelden
- Bij renovatie?

AANDACHTSPUNTEN

- Afdichting
- Werken en aansluitingen

STADSLANDBOUW EN ...

- Zonnepanelen
- Houten daken
- Regenwaterrecuperatie





Tivoli Green City te 1020 Brussel

- ▶ Duurzame voorbeeldwijk in de kanaalzone (Laken)
- ▶ Gewonnen wedstrijd in 2014 in Bouwteam: architecten (ADRIANA) + privé/openbare partners (PARBAM/citydev.brussels) + bouwondernemingen (BAM, CFE en Jacques Delens)
- ▶ 397 wooneenheden (zero energie en passief), 2 crèches, handelszaken en diensten

→ **Duurzame voorbeeldwijk zowel qua bouwtechnieken en energiebesparing als qua burgerparticipatie**



Implementatie van stadslandbouw

- 2 collectieve moestuinen per perceel op de daken
- 2000 m² groene gevels
- groendaken op elk dak
- een collectieve serre van 85 m² op het dak van perceel 2



Bepaling van de behoeften op het niveau van het dak

- Vragen van de klant:

- ⇒ **ontoegankelijke groendaken: extensieve groendaken met technische installaties (zonnepanelen)**

- ⇒ **toegankelijke groendaken: intensieve groendaken met collectieve moestuinen**

- ⇒ **dak met serre**



Bron: YY Architecture (Project Tivoli)



Bijzonderheden (1) van Tivoli GreenCity

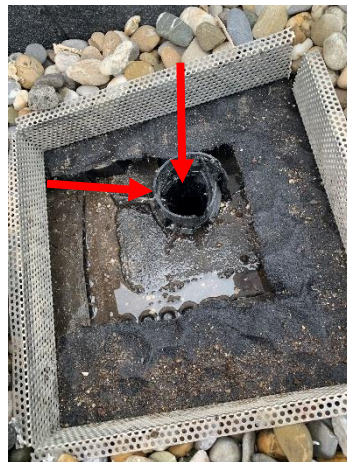
- Daken zonder enige helling

“Platte daken moeten een minimumhelling van 2% (1°) hebben, hetzij door de ondergrond te hellen, hetzij door schuin aflopend beton op de ondergrond te gieten, hetzij door hellende panelen of een hellend geïntegreerd isolatiesysteem te gebruiken.” WTCB TV 229: Groendaken



→ Na bespreking werd voor het project Tivoli besloten om op de platte daken geen afvloeihelling te creëren.

→ Om mogelijke toekomstige problemen als gevolg van deze keuze te beperken, werd het volgende voorzien:



- een waterafvoer op 2 niveaus
- dakzones van maximaal 100 m²
- systematisch geplaatste zichtbare overlopen (2 per 100 m²) = noodinrichtingen

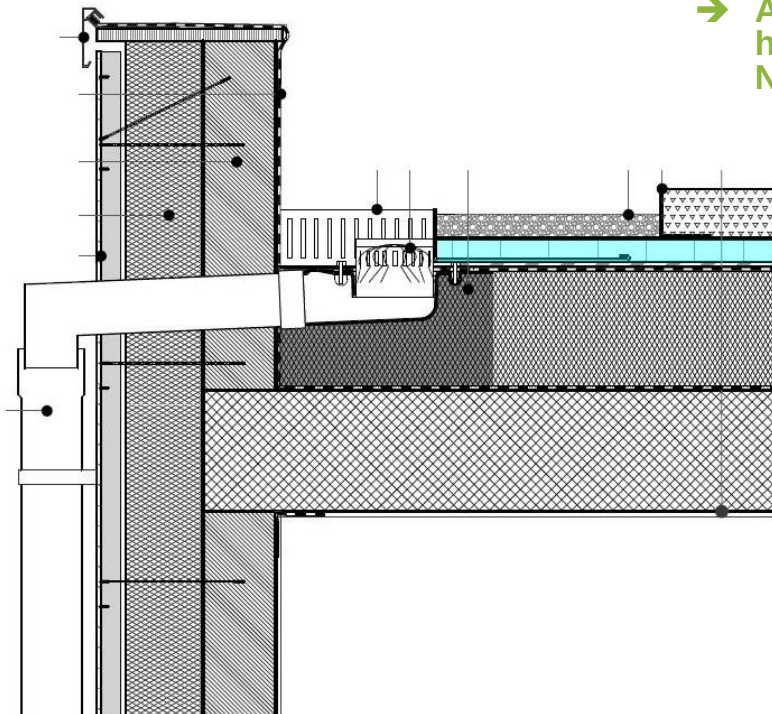


Bijzonderheden (2) in Tivoli GreenCity

- ▶ Plaatsing van een regenwateropvanginrichting om de door het project gecreëerde ondoorlaatbaarheid te compenseren (eis van Leefmilieu Brussel)

→ Creatie van stockerende daken:
Nett capaciteit 70 m³ (per perceel)

→ Aanleg van een wadi op het binnenterrein van
het huizenblok
Nett capaciteit 30 m³ (per perceel)



Bron: Nidarroof®



STADSLANDBOUW OP PLATTE DAKEN

- Technische uitdagingen
- Geval Tivoli GreenCity

TECHNISCHE EIGENHEDEN VAN STADSLANDBOUW OP DAKEN

▸ Inleiding

- Extensief groendak
- Intensief groendak
- Moestuindak
- Andere voorbeelden
- Bij renovatie?

AANDACHTSPUNTEN

- Afdichting
- Werken en aansluitingen

STADSLANDBOUW EN ...

- Zonnepanelen
- Houten daken
- Regenwaterrecuperatie



Stadslandbouw op daken kan verschillende vormen aannemen, die samenhangen met:

→ aandachtspunten voor de ontwerper

- Type afdichting, aansluitings- en uitvoeringsdetails ervan
- Veiligheid van de personen en van het gebouw
- Waterbeheer
- Anticiperen op werken en technieken in het kader van de stadslandbouwtechniek (toegang, verlichting, opslag, ...)

→ belastingen

- Vaste belasting
 - ⇒ **bijv. grond, water, hellingen, isolatie, enz.**
- Variabele belasting
 - ⇒ **bijv. wind, sneeuw, onderhoud, enz.**

Deze factoren verschillen naargelang de gebruikte techniek en moeten op voorhand worden voorzien.



STADSLANDBOUW OP PLATTE DAKEN

- Technische uitdagingen
- Geval Tivoli GreenCity

TECHNISCHE EIGENHEDEN VAN STADSLANDBOUW OP DAKEN

- Inleiding
- **Extensief groendak**
- Intensief groendak
- Moestuindak
- Andere voorbeelden
- Bij renovatie?

AANDACHTSPUNTEN

- Afdichting
- Werken en aansluitingen

STADSLANDBOUW EN ...

- Zonnepanelen
- Houten daken
- Regenwaterrecuperatie

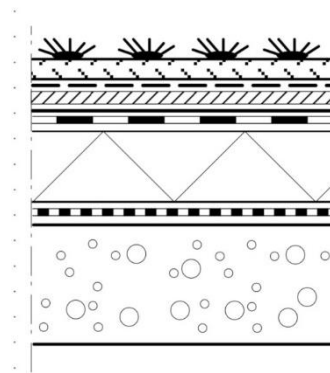


EXTENSIEF GROENDAK: AANDACHTSPUNTEN

- ▶ Dakvorm $\Rightarrow$ plat of hellend (2 % tot 70 % = 35°) mits aanpassingen
- ▶ Draagelement $\Rightarrow$ Beton, cellenbeton, geribde staalplaten of hout
- ▶ Dunne substraatlaag $\Rightarrow$ 5 tot 10 cm
- ▶ Planten $\Rightarrow$ mossen, vetplanten, grassen
- ▶ Worteling $\Rightarrow$ oppervlakkig
- ▶ Onderhoud $\Rightarrow$ beperkt: idem klassiek plat dak (niet begaanbaar, planten verdragen niet belopen te worden)
- ▶ Kan een technische zone omvatten



Bron: YY Architecture (Project Tivoli)



Bron: WTCB TV 229

- ▶ planten
- ▶ substraat voor beplanting
- ▶ filterlaag
- ▶ dreineer- en retentielaag voor regenwater
- ▶ mechanische bescherming van het afdichtingsmembraan (aangeraden)
- ▶ wortelwerend afdichtingsmembraan
- ▶ isolatie / dampscherm
- ▶ draagstructuur van het dak



EXTENSIEF GROENDAK MET TECHNISCHE INSTALLATIES: BELASTINGEN

- ▶ Over de draagstructuur te verdelen belastingen:
 - Vaste belasting
 - Variabele belasting

Extensief groendak:	Vaste belasting (kg/m ²)
Wateropslag (5 cm)	50
Substraat (6 cm)	80
Zonnepanelen	93
Afdichting	3
Isolatie (PIR 24 cm)	7
Verlaagd plafond	7,5
Reserve	4,5
SUBTOTAAL	≈ 250

Extensief groendak:	Variabele belasting (kg/m ²)
Wind	-
Sneeuw	-
Onderhoud	-
SUBTOTAAL	≈ 100

➔ **We onthouden 350 kg/m² voor ons extensieve en technische groendak**

Bron: Establis (Project Tivoli)



EXTENSIEF GROENDAK: KOSTEN

- ▶ Structuur: € 35/m²
 - De structurele studie verschilt niet wezenlijk van de studie voor een klassiek plat dak; de gegevens m.b.t. de belasting blijven behouden
- ▶ Substraat: € 50/m²
- ▶ Nidarooft (waterretentiesysteem): € 50/m²

Er dient bijgevolg een supplement per m² te worden gerekend in de orde van € 110 (toebehoren en varia inbegrepen) voor een extensief groendak en een bekken voor tijdelijke opslag van regenwater op daken

Source : Establis (Projet Tivoli)



STADSLANDBOUW OP PLATTE DAKEN

- Technische uitdagingen
- Geval Tivoli GreenCity

TECHNISCHE EIGENHEDEN VAN STADSLANDBOUW OP DAKEN

- Inleiding
- Extensief groendak
- **Intensief groendak**
- Moestuindak
- Andere voorbeelden
- Bij renovatie?

AANDACHTSPUNTEN

- Afdichting
- Werken en aansluitingen

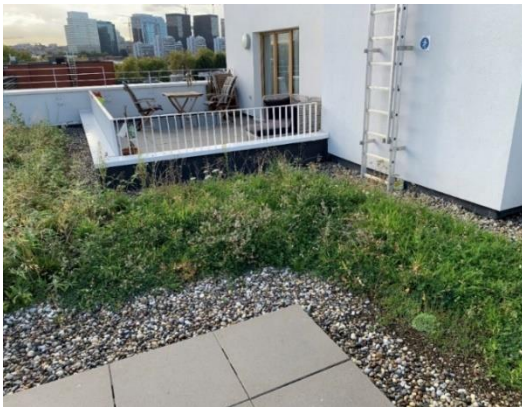
STADSLANDBOUW EN ...

- Zonnepanelen
- Houten daken
- Regenwaterrecuperatie

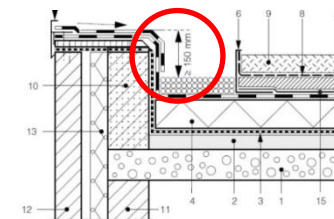
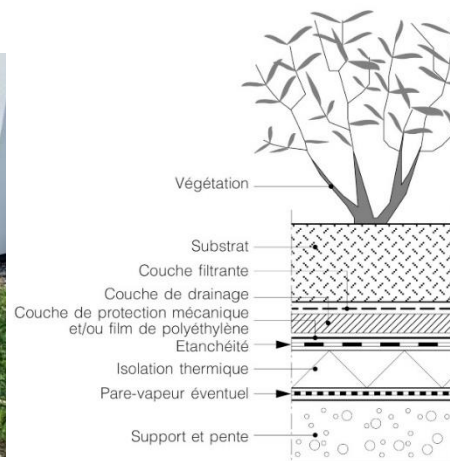


INTENSIEF groendak: AANDACHTSPUNTEN

- ▶ Dakvorm $\Rightarrow$ plat (2 % tot 10 %)
- ▶ Dragend element $\Rightarrow$ te dimensioneren rekening houdend met de belasting
- ▶ Dikke substraatlaag $\Rightarrow$ 10 tot 30 cm $\Rightarrow$ anticiperen op de hoogte van de opstanden en uitstekende elementen, de druksterkte van het isolatiemateriaal, makkelijke controle van de kolken
- ▶ Planten $\Rightarrow$ struiken, lage planten en gazon
- ▶ Worteling $\Rightarrow$ diep $\Rightarrow$ wortelwerende afdichting voorzien, inworteling van de planten?, mechanische bescherming van het membraan
- ▶ Onderhoud $\Rightarrow$ frequent $\Rightarrow$ anticiperen op de toegankelijkheid, veiligheid, watertoevoer, verlichting, technische ruimte, ...
- ▶ Zorgt voor de extra belasting van de gebouwstructuur $\Rightarrow$ anticiperen op bijbehorende belastingen



Bron: YY Architecture (Project Tivoli)



Bron: WTCB TV 229 Groendaken



INTENSIEF GROENDAK: BELASTINGEN

- Over de draagstructuur te verdelen belastingen:
 - Vaste belasting
 - Variabele belasting

Intensief groendak:	Vaste belasting (kg/m ²)
Opgeslagen water (5 cm)	50
Substraat (30 cm)	500
Afdichting	3
Isolatie (PIR 24 cm)	7
Verlaagd plafond	7,5
Reserve	4,5
SUBTOTAAL	≈ 600

Bron: Establis (Project Tivoli)

Intensief groendak:	Variabele belasting (kg/m ²)
Wind	-
Sneeuw	-
Onderhoud	-
SUBTOTAAL	≈ 100

➔ **We onthouden 700 kg/m² voor ons intensieve groendak**



INTENSIEF GROENDAK: KOSTEN

- ▶ Versterkte structuur: 35 tot € 42/m²
 - De belasting wordt verhoogd van 250 naar 600 kg/m², wat impliceert dat de plaat, over het algemeen, gelijk moet zijn aan die van de andere verdiepingen: +20 % ten opzichte van een klassieke dakplaat
- ▶ Paden: € 40/m²
- ▶ Begroeiing: € 110/m²
- ▶ Er dienen bepaalde inrichtingen te worden voorzien:
 - Verhoging borstwering: € 150/m² (15 cm tot 120 cm)
 - Trapdeel € 5.000 (of in bepaalde gevallen lift)
 - Toegangen, dakcabine, watertoevoer: moeilijk te berekenen, maar er dient een budget van € 5.000 te worden voorzien

Bron: Establis (Project Tivoli)



STADSLANDBOUW OP PLATTE DAKEN

- Technische uitdagingen
- Geval Tivoli GreenCity

TECHNISCHE EIGENHEDEN VAN STADSLANDBOUW OP DAKEN

- Inleiding
- Extensief groendak
- Intensief groendak
- **Moestuindak**
- Andere voorbeelden
- Bij renovatie?

AANDACHTSPUNTEN

- Afdichting
- Werken en aansluitingen

STADSLANDBOUW EN ...

- Zonnepanelen
- Houten daken
- Regenwaterrecuperatie

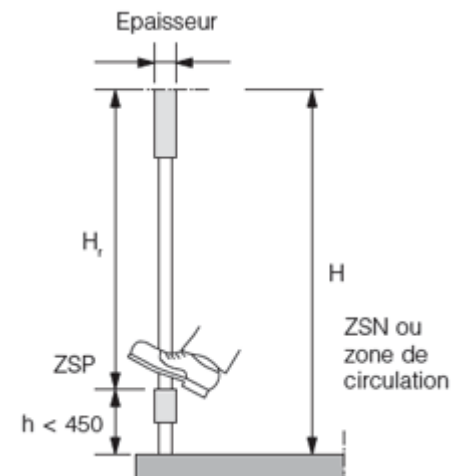


AANDACHTSPUNTEN

- ▶ In Tivoli: open ruimten met daarop bakken op betontegels op tegeldragers
- ▶ Niet-grondgebonden teeltwijze ⇒ niet geworteld in de ondergrond
- ▶ Belangrijke puntlasten ⇒ anticiperen op bijbehorende belasting
- ▶ De sterkteklasse van de tegels op tegeldragers en van de isolatie nagaan
- ▶ Inplanting ⇒ zorgen voor de goede plaatsing van de bakken (hoogte, afstand t.o.v. de borstweringen, geen belemmering van de waterafvloeiing of van de controle van de afvoersystemen ...)
- ▶ Onderhoud ⇒ idem extensief groendak ⇒ anticiperen op toegankelijkheid en onderhoud, veiligheid, watertoevoer, verlichting, technische ruimte, ...



Tivoli: Moestuimbakken uit gerecycleerde kunststof 120x120x44 cm



Bron: NBN B 03-004
'Borstweringen van
gebouwen'



BELASTINGEN

► Detail van de bakken:

- Afmetingen: 120 x 120 x 44 cm
- Substraat 45 cm (x 1,25 t) = 565 kg
- Bak uit gerecycleerde kunststof = 40 kg

→ We onthouden 600 kg per bak

→ In Tivoli is een puntbelasting tot 800 kg mogelijk, dus een gemiddeld gewicht van 350/400 kg/m² als we rekening houden met de dichtheid van de bakken op de daken (1/4,5 m²)



Tivoli: moestuinbakken op het dak



BELASTINGEN

- Over de draagstructuur te verdelen belastingen:
 - Vaste belasting
 - Variabele belasting

Moestuindak	Vaste belasting (kg/m ²)
Wateropslag (5 cm)	50
Betontegels 50 x 50 x 6 cm	150
Moestuinen in bakken*	150
Isolatie (PIR 24 cm)	7
Verlaagd plafond	7,5
Reserve	4,5
SUBTOTAAL	≈ 370 ??

* Gecumuleerd gewicht van de bakken verdeeld over dakoppervlakte

Bron: Establis (Project Tivoli)

Moestuindak	Variabele belasting (kg/m ²)
Wind	-
Sneeuw	-
Onderhoud	-
Personen, tafels, stoelen en ander meubilair	-
SUBTOTAAL	≈ 200

→ We onthouden 600 kg/m² voor ons intensieve groendak



MOESTUINDAK: KOSTEN

- ▶ Versterkte structuur: 35 tot € 42/m²
 - De belasting wordt verhoogd van 250 naar 600 kg/m², wat impliceert dat de plaat, over het algemeen, gelijk moet zijn aan die van de andere verdiepingen: +20 % ten opzichte van een klassieke dakplaat
- ▶ Tegeldragers: € 20/m²
- ▶ Bakken uit kunsthars: € 50/stuk
 - 120X120X80 cm
- ▶ Er dienen bepaalde inrichtingen te worden voorzien:
 - Verhoging borstwering: € 150/m² (15 cm tot 120 cm)
 - Trapdeel € 5.000 (of in bepaalde gevallen lift)
 - Toegangen, dakcabine, watertoevoer: moeilijk te becijferen, maar er dient een budget van € 5.000 te worden voorzien



STADSLANDBOUW OP PLATTE DAKEN

- Technische uitdagingen
- Geval Tivoli GreenCity

TECHNISCHE EIGENHEDEN VAN STADSLANDBOUW OP DAKEN

- Inleiding
- Extensief groendak
- Intensief groendak
- Moestuindak
- **Andere voorbeelden**
- Bij renovatie?

AANDACHTSPUNTEN

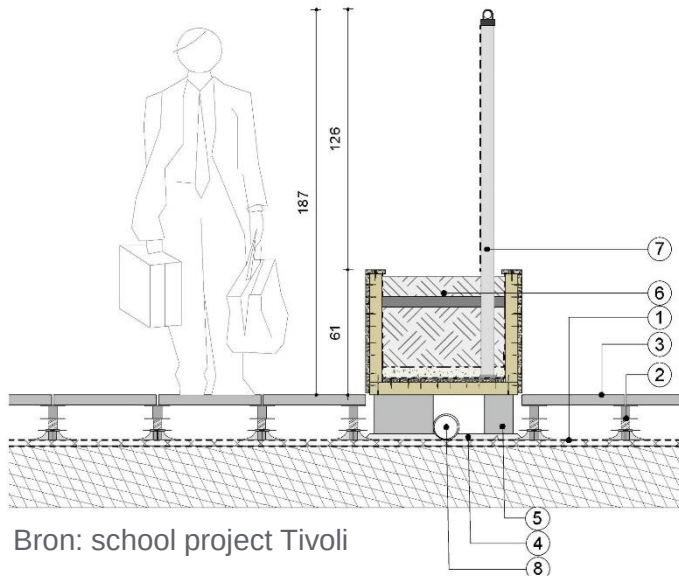
- Afdichting
- Werken en aansluitingen

STADSLANDBOUW EN ...

- Zonnepanelen
- Houten daken
- Regenwaterrecuperatie



- ① Etanchéité sur dalle de couverture du parking (hors marché paysage - dossier ARCH)
- ② Plot réglable en PEHD
- ③ Dalle de terrasse en béton 50x50x6cm, finition cfr. cahier des charges
- ④ Couche de réglage au sable stabilisé
- ⑤ Bloc de béton lourd 29x19x14 cm
- ⑥ Jardinière sur mesure en bois dur, selon détail technique
- ⑦ Clôture type Heras Orses, H120cm, lisse supérieure, couleur galva, sur platine
- ⑧ Tuyau PVC DN 125, raccordé à la DEP
- ⑨ Plot de réglage au sable stabilisé
- ⑩ Clôture type Heras Orses, H120cm, lisse supérieure, couleur galva
- ⑪ Platine en acier galvanisé, pour fixation de la clôture sur 'L' béton
- ⑫ Barbacane: tube rond en acier galvanisé 2", longueur 30cm
- ⑬ Bordure 'L' béton H60cm (pied de 50cm)
- ⑭ Cornière en acier galvanisé 10/10cm pour soutien de la dalle de terrasse, à fixer dans 'L' béton
- ⑮ Fondation au sable stabilisé
- ⑯ Drain PVC enrobé de fibres coco, DN80

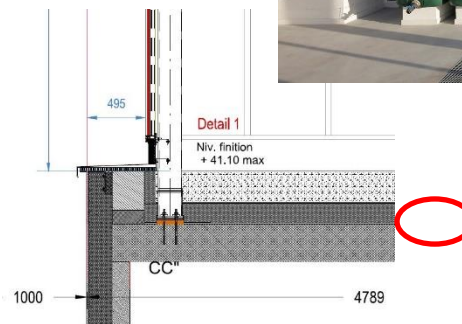


Bron: school project Tivoli



Dak met serre

- ▶ Gebruikt om bepaalde soorten te telen die meer warmte nodig hebben, om de groeiperiode van de planten te verlengen
- ▶ Belang van het draagvermogen volgens de bouwmaterialen van de serre
- ▶ Anticiperen op koudebruggen en ze vermijden
- ▶ Gemiddelde kost van een klassieke serre
- ▶ Beperkte meerkost gerelateerd aan windversterking en afdichting (aansluiting tussen serre en dakplaat)



STADSLANDBOUW OP PLATTE DAKEN

- Technische uitdagingen
- Geval Tivoli GreenCity

TECHNISCHE EIGENHEDEN VAN STADSLANDBOUW OP DAKEN

- Inleiding
- Extensief groendak
- Intensief groendak
- Moestuindak
- Andere voorbeelden
- **Bij renovatie?**

AANDACHTSPUNTEN

- Afdichting
- Werken en aansluitingen

STADSLANDBOUW EN ...

- Zonnepanelen
- Houten daken
- Regenwaterrecuperatie



Stadslandbouw op het dak: OP BESTAAND GEBOUW

- ▶ Er moet een voorafgaande studie worden uitgevoerd om de haalbaarheid van een dergelijk project te beoordelen, met name:
 - studiebureau voor de studie en de definitie van de “beschikbare” belastingen
 - professionele dakafdichter om het aangebrachte geheel van isolatie + afdichting te beoordelen

In aanmerking te nemen aspecten:

- Is de draagstructuur in staat deze nieuwe belasting op te nemen?
- Is de afdichting nog in goede staat?
- Vertoont het dak een toereikende helling?
- Is de isolatie voldoende bestand tegen mechanische belastingen?
- Toegangsmiddelen
- Veiligheid van personen



STADSLANDBOUW OP PLATTE DAKEN

- Technische uitdagingen
- Geval Tivoli GreenCity

TECHNISCHE EIGENHEDEN VAN STADSLANDBOUW OP DAKEN

- Inleiding
- Extensief groendak
- Intensief groendak
- Moestuindak
- Andere voorbeelden
- Bij renovatie?

AANDACHTSPUNTEN

- **Afdichting**
- Werken en aansluitingen

STADSLANDBOUW EN ...

- Zonnepanelen
- Houten daken
- Regenwaterrecuperatie



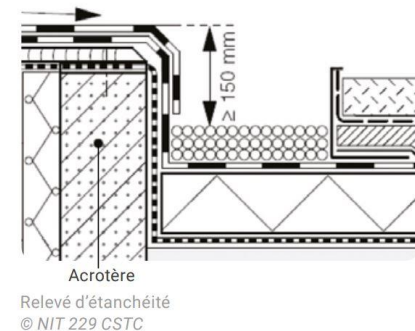
AFDICHTING VAN GROENDAKEN

► De waterdichte afdichting moet:

- wortelbestendig zijn
- behoren tot brandreactieklasse BROOF(t1) (NBN EN 13501-5)
- gedekt zijn door een ATG voor gebruik op een dakterrastuin
- voorzien zijn van een mechanische bescherm slaag om perforatie te voorkomen (ook bij de opstanden)
- bestand zijn tegen het gebruik van pesticiden / meststoffen
- ook een afdichtingsopstand vormen die doorloopt tot minstens 150 mm boven de bovenkant van het voor de beplanting voorziene complex



Vergeleken met een gewoon plat dak is de afdichting bij een groendak minder goed toegankelijk. Hoe dikker het groendaksysteem, hoe moeilijker en duurder het zal zijn en hoe meer tijd het zal vergen om een mogelijk lek op te sporen. Men moet dus de grootste zorg besteden aan de realisatie van de afdichting en aan de aansluiting van de banen, want de wortels zullen hun weg zoeken langs de kleinste opening. (WTCB, TV 229)



AFDICHTING VAN GROENDAKEN: VOORZORGSMAATREGELEN BIJ DE UITVOERING

Naargelang de omstandigheden kunnen de volgende maatregelen nuttig of zelfs noodzakelijk zijn:

- ▶ de toegang tot het bouwwerk verbieden tot het groendak volledig voltooid is (vaak weinig realistische maatregel)
- ▶ de afdichting tussen de plaatsing van deze laatste en de realisatie van het groendak onder water zetten
- ▶ het groendak - of toch op zijn minst de eerste laag ervan - door de plaatser van de afdichting laten leggen
- ▶ aanbrengen van een mechanische beschermlaag* om schade te vermijden door:
 - circulatie op het dak, neerzetten van materialen en producten, eventuele schokken veroorzaakt door het gebruik van werktuigen tijdens de werken en het onderhoud (in het bijzonder bij recreatief gebruik, exploitatie door niet-professionele actoren)
 - de wortels van de begroeiing, met name van houtgewassen

*bijv. platen uit gerecycleerd rubber, PVC/PE/PP folie, schraal beton, vezelcementplaten ...



STADSLANDBOUW OP PLATTE DAKEN

- Technische uitdagingen
- Geval Tivoli GreenCity

TECHNISCHE EIGENHEDEN VAN STADSLANDBOUW OP DAKEN

- Inleiding
- Extensief groendak
- Intensief groendak
- Moestuindak
- Andere voorbeelden
- Bij renovatie?

AANDACHTSPUNTEN

- Afdichting
- **Werken en aansluitingen**

STADSLANDBOUW EN ...

- Zonnepanelen
- Houten daken
- Regenwaterrecuperatie

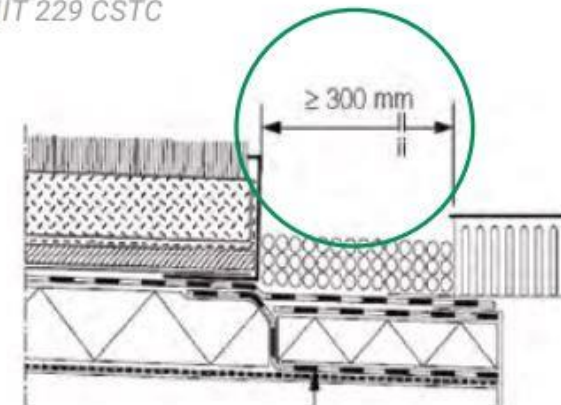


Aansluitingswerken en bijzonderheden:

- ▶ De kolken moeten absoluut altijd bereikbaar blijven. Er moeten overlopen en roosters worden voorzien.
- ▶ Om circulatie, onderhoud, inspectie, brandcompartimentering mogelijk te maken, moeten langs dakgoten, regengoten, kolken, opstanden, randen, uitzettingsvoegen, sokkels, doorvoeringen enz. niet-beplante stroken met een lengte van 300 mm tot 1 m worden voorzien



© NIT 229 CSTC



© NIT 229 CSTC



STADSLANDBOUW OP PLATTE DAKEN

- Technische uitdagingen
- Geval Tivoli GreenCity

TECHNISCHE EIGENHEDEN VAN STADSLANDBOUW OP DAKEN

- Inleiding
- Extensief groendak
- Intensief groendak
- Moestuindak
- Andere voorbeelden
- Bij renovatie?

AANDACHTSPUNTEN

- Afdichting
- Werken en aansluitingen

STADSLANDBOUW EN ...

- **Zonnepanelen**
- Houten daken
- Regenwaterrecuperatie



Verenigbaarheid van groendaken en zonnepanelen?

- ▶ De verenigbaarheid van groendaken en zonnepaneelinstallaties maakt het voorwerp uit van een verslag van Leefmilieu Brussel*, dat we hier kort samenvatten:
 - De installatie van (fotovoltaïsche of thermische) zonnepanelen op een groendak is mogelijk ☒
 - Deze combinatie biedt zelfs bepaalde voordelen:
 - ⇒ **integratie van de ballast van de zonnepanelen met het groendakgeheel**
 - ⇒ **verbetering van het rendement van de (fotovoltaïsche) zonnepanelen door afkoeling**
 - ⇒ **fysieke bescherming van de afdichtingsmembranen en van de zonnecircuits (UV, IR, hagel, vogels ...)**

* Leefmilieu Brussel – BIM (2010), Technisch verslag – Voorbeeldgebouwen, Fiche 4.2: Verenigbaarheid tussen zonnepanelen en het ontwerpen van groendaken, Brussel.

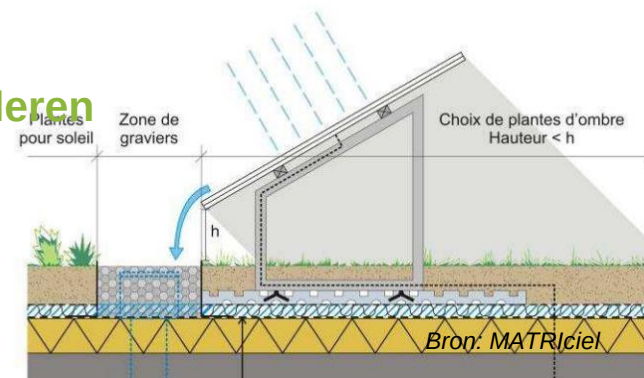


- Om de duurzaamheid van de installaties te verzekeren, moet men bij het ontwerp evenwel rekening houden met een aantal principes:

⇒ **zorgen voor een aangepaste schikking van de planten rekening houdend met de vereiste blootstelling (planten die geschikt zijn voor quasi permanente schaduw onder de panelen) en met de nabijheid van de zonnepanelen (vermijden dat de planten schaduw werpen op de panelen)**

⇒ **zorgen voor een goede regenwaterafvoer, met name in de nabijheid van de zonnepanelen: bescherming van de afvoerkolken, afvloeiingsbeheer, onderhoudsgemak van de zonnepanelen verzekeren, oordeelkundige keuze van materialen (corrosierisico, bescherming van de leidingen, ...), enz.**

⇒ **De toelaatbare belasting van het dak controleren**



STADSLANDBOUW OP PLATTE DAKEN

- Technische uitdagingen
- Geval Tivoli GreenCity

TECHNISCHE EIGENHEDEN VAN STADSLANDBOUW OP DAKEN

- Inleiding
- Extensief groendak
- Intensief groendak
- Moestuindak
- Andere voorbeelden
- Bij renovatie?

AANDACHTSPUNTEN

- Afdichting
- Werken en aansluitingen

STADSLANDBOUW EN ...

- Zonnepanelen
- **Houten daken**
- Regenwaterrecuperatie

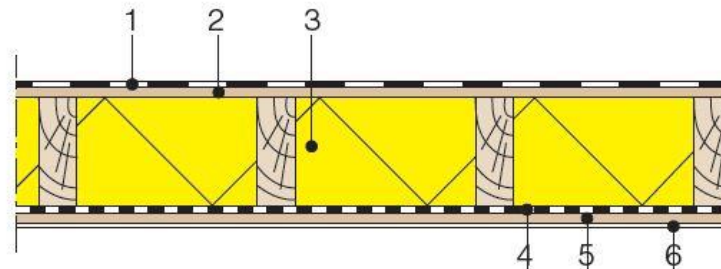


Verenigbaarheid tussen groendaken en houten daken?

- Realisatie van groendaken op een compact dak* wordt afgeraden.
(cfr *Les dossiers du CSTC 2012/2.6*)

- Groot risico van inwendige condensatie
- Het bouwvocht zit opgesloten in het complex

⇒ **vochtigheidsgraad in het dak moet worden beperkt > dus bevordering van het drogen van het dakgeheel (bijv. profiteren van de zon om de dakafdichting op te warmen)**



1	Etanchéité	chéité à l'air et
2	Panneau de toiture	pare-vapeur
3	Isolation	5 Lattage
4	Barrière d'étan-	6 Finition intérieure

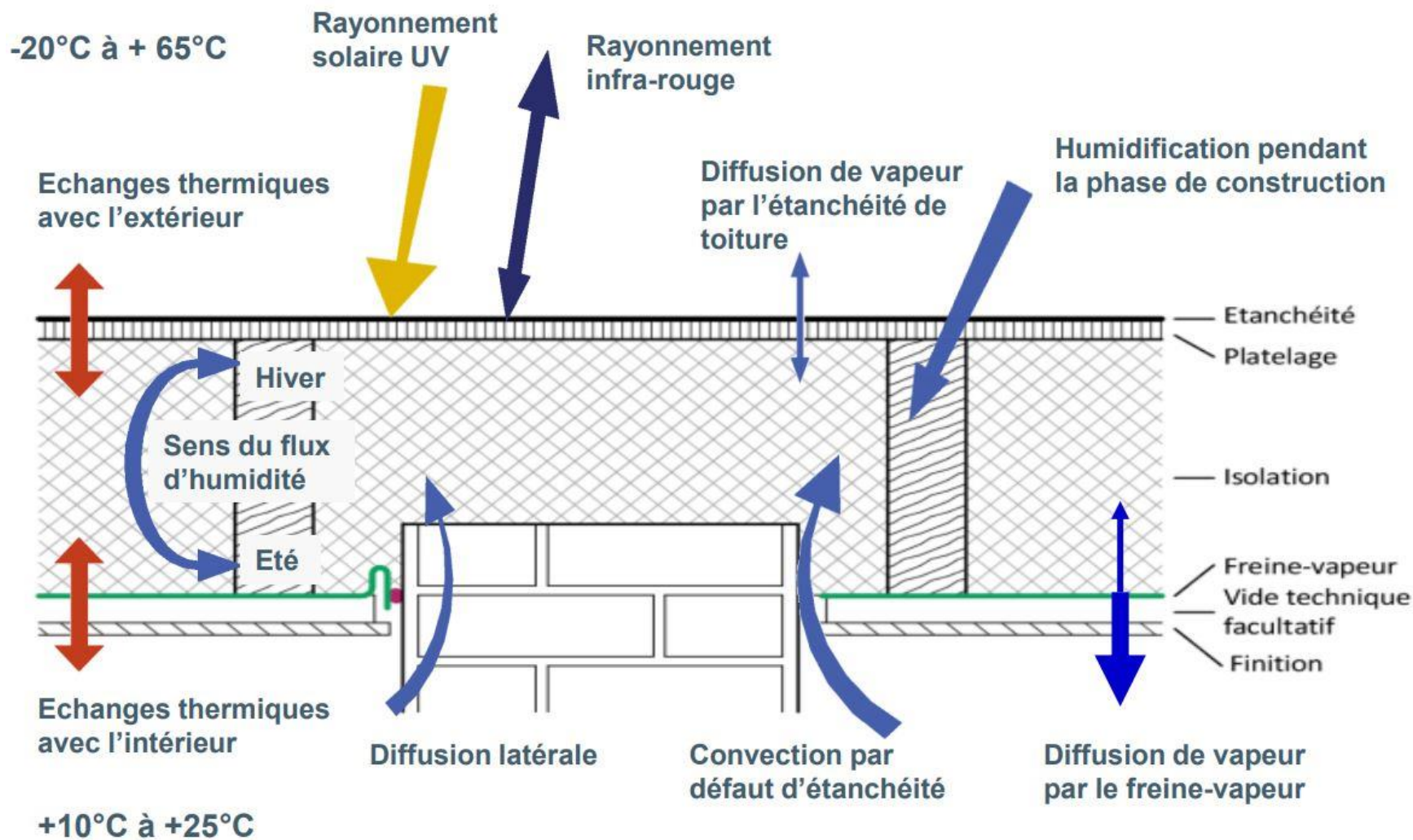
Bron: ISOPROC

Fig 4 Structure d'une toiture compacte.

* WTCB-dossiers 2012/2.6



Bevordering van het drogen van het dakgeheel



Source: ISOPROC



STADSLANDBOUW OP PLATTE DAKEN

- Technische uitdagingen
- Geval Tivoli GreenCity

TECHNISCHE EIGENHEDEN VAN STADSLANDBOUW OP DAKEN

- Inleiding
- Extensief groendak
- Intensief groendak
- Moestuindak
- Andere voorbeelden
- Bij renovatie?

AANDACHTSPUNTEN

- Afdichting
- Werken en aansluitingen

STADSLANDBOUW EN ...

- Zonnepanelen
- Houten daken
- **Regenwaterrecuperatie**



Verenigbaarheid tussen groendaken en regenwaterrecuperatie?

Het regenwater moet optimaal worden beheerd, zowel op het openbare als op het privédomein.

- ▶ Door de absorptie door de verschillende lagen en de verdamping zal de hoeveelheid gerecupereerd water aanzienlijk afnemen. Deze vermindering varieert volgens het type groendak en de dikte van de lagen.
- ▶ Bovendien zal het water organische zuren bevatten en een geelbruine kleur krijgen. Alle van groendaken opgevangen water moet, om gebruikt te kunnen worden, een aangepaste behandeling krijgen. Dit kan bijvoorbeeld gebeuren met een actieve koolfilter.

⇒ **Het verkleuringsprobleem is makkelijk op te lossen door in de verdeelleiding een actieve koolfilter te plaatsen.**

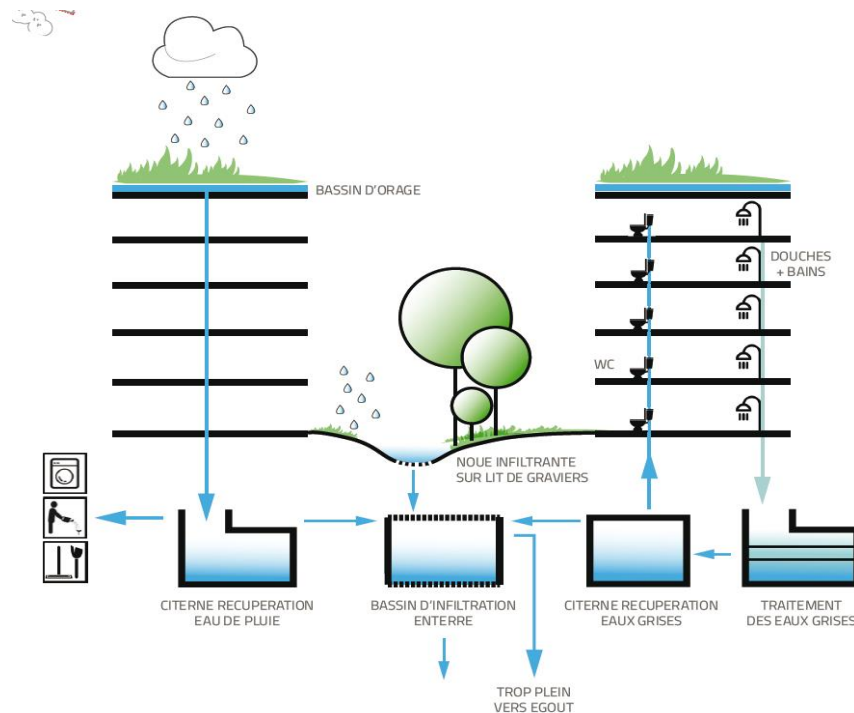


Bron: WTCB-Contact nr. 41 (1-2014)



In Tivoli:

- Opstelling van een gebruikshandvest om gerecupereerd water niet te verontreinigen (oxiderende chemische producten, gebruikte meststoffen voor de plantengroei)



Bron: Boydens (project Tivoli)





- ▶ Om de volgende punten te garanderen:
 - integriteit van het gebouw
 - veiligheid van de gebruikers
 - duurzaamheid van het stadslandbouwproject
- ▶ moet rekening worden gehouden met en geanticipeerd worden op de volgende parameters:
 - de bijbehorende opgelegde belastingen (op de draagstructuur maar ook op de aangewende materialen)
 - de toegankelijkheid – de verlichting – het onderhoud van de zones
 - het belang van de gekozen plaats voor de moestuinbakken
 - de afdichting, met de verzorgde aansluiting en uitvoering ervan
 - het beheer van de stromen
 - de plaatsing van zonnepanelen
 - de bijzonderheden van het project (besparingen, bijzondere vragen/eisen, enz.)
 - de koudebruggen
 - de in het dakgeheel te handhaven vochtigheidsgraad
- ▶ Dit alles moet worden voorzien vanaf de eerste ontwerpfase van het gebouw





Infofiches - Duurzaam gebouw

<http://document.leefmilieu.brussels/>

- ▶ TER02 - Een groendak, een beetje groen in de stad.
- ▶ NAT02 - Een groendak realiseren
- ▶ Fiche 4.2: Verenigbaarheid tussen zonnepanelen en het ontwerpen van groendaken, Brussel.

Gids Duurzame Gebouwen

www.gidsduurzamegebouwen.brussels

- ▶ Thema Natuurontwikkeling
Dossier I [Een groendak realiseren](#)



Websites

- ▶ Skyfarms

www.skyfarms.be

Ontwerpers en installateurs van stadsmoestuinen



Werken

- ▶ WTCB, TV 229: Groendaken
- ▶ WTCB, TV 215: Het platte dak
- ▶ WTCB, TV 244: Aansluitingsdetails bij platte daken
- ▶ WTCB-Contact nr. 11 (3-2006) – Regenwaterafvoer op groendaken 2006/03.02



Johan Cousin

Onafhankelijk consultant – Stadslandbouwprojectbeheer – Integratie in bestaande gebouwen

 + 32 478 94 27 45

 johancousin@gmail.com



DANK U VOOR UW AANDACHT

