

FACILITATOR WATER

WATERMIDDAG

GEÏNTEGREERD REGENWATERBEHEER (GRB)

OP DAKEN
21 APRIL 2022

AANVANG VAN DE WEBINAR:
12.30 UUR /

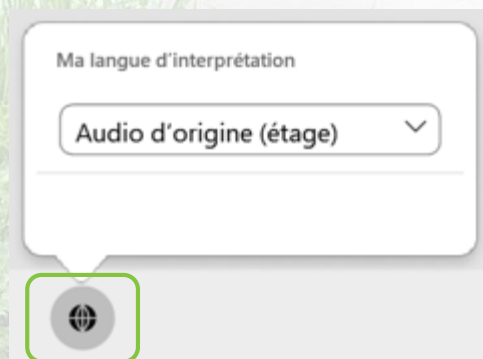


bruxelles
environnement
leefmilieu
brussel
.brussels

Technische informatie

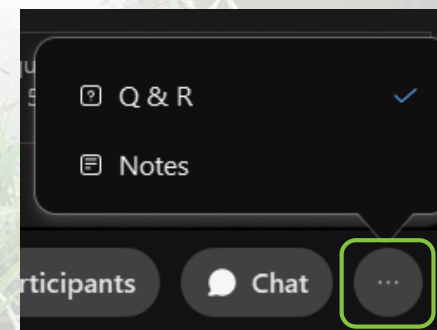
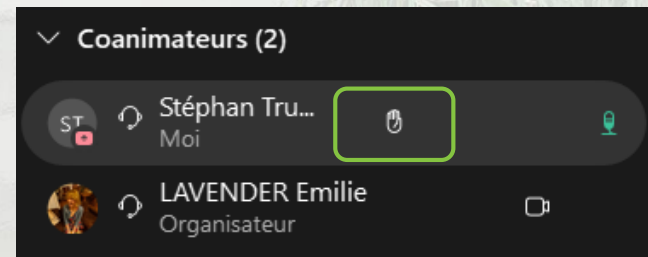
- Vertaling NL→FR

- ▶ Klip op het interpretatie logo in de toolbar onderaan het Webex-scherm
Klik op het vertaallogo in de werkbalk onderaan uw Webex-scherm.
- ▶ Klip op de gewenste taal
Klik op de gewenste taal.
- ▶ Herhaal dezelfde handeling om de vertaling uit te schakelen en terug te keren naar de oorspronkelijke presentatie
Herhaal dezelfde handeling om de vertaling uit te schakelen en terug te keren naar de oorspronkelijke presentatie.



Technische informatie

- Audio en video
 - ▶ Microfoon en camera standaard uitgeschakeld
 - ▶ Opname
- Vragen en antwoorden
 - ▶ Mondeling:
 - › Steek uw hand op
 - › Aanvaard het activeren van de microfoon
 - › Stel uw vraag
 - › Laat na het antwoord uw hand zakken
 - ▶ Schriftelijk:
 - › Vragen via ... > V&A
 - › De antwoorden worden live of in de vraag-en-antwoordsessie gegeven.





WATERMIDDAG

WELKOM

Emilie Lavender

Watercoördinator en -planner | LB

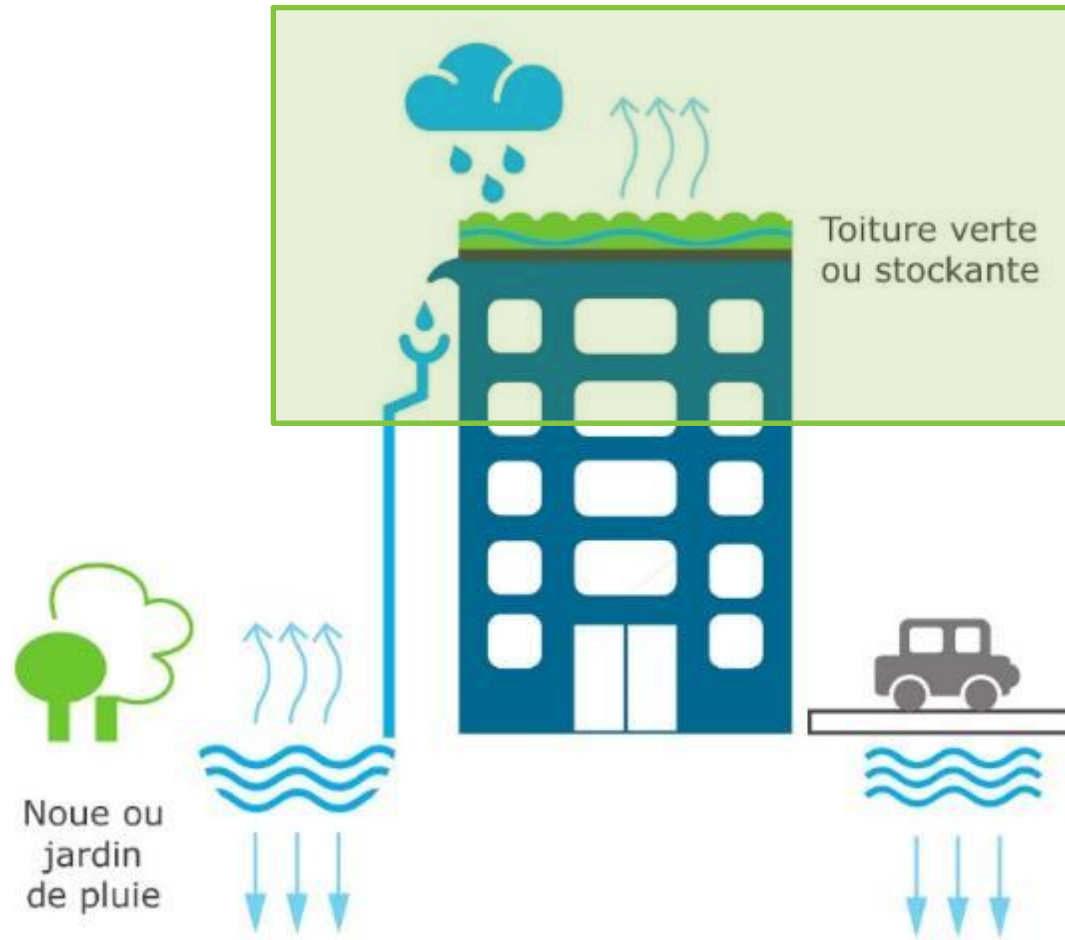


bruxelles
environnement
leefmilieu
brussel
.brussels

- I. Waarom GRB op daken?**
- II. Welke voorziening(en)
voor welk(e) doel(en)?**
- III. Concrete voorbeelden**
- IV. Vragen en antwoorden**



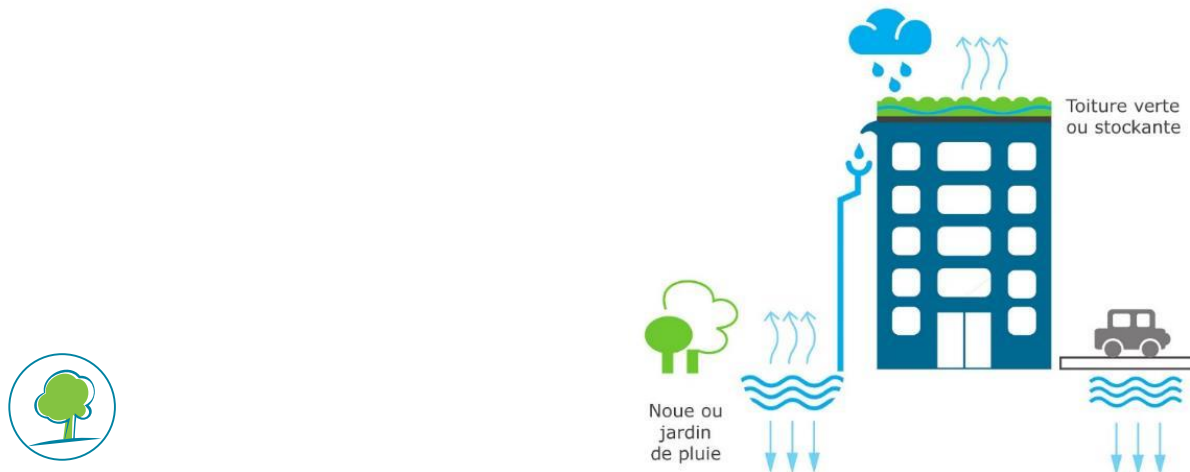
Context



Uitdagingen

GRB

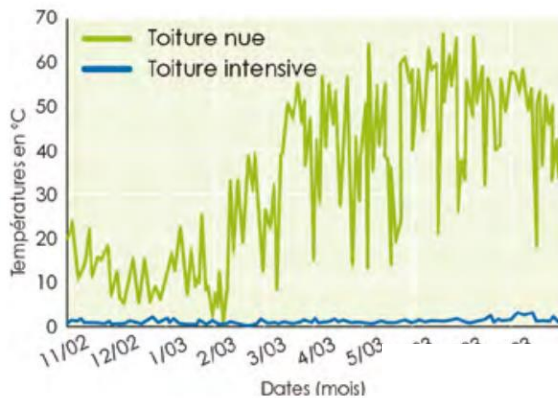
- ▶ Multifunctionele voorzieningen
 - ▶ Groendaken (biodiversiteit en gebruik)
 - ▶ Platte daken (oppervlaktebenutting)
- ▶ Alomvattende perceelbenadering voor het GRB
 - ▶ Via verschillende voorzieningen (retentie- en/of groendaken)
 - ▶ De watercyclus onder de aandacht brengen
 - ▶ Landschapstechnieken: openlucht- en beplante voorzieningen
 - ▶ Voldoen aan de GSV en andere voorschriften (zie volgende dia's)



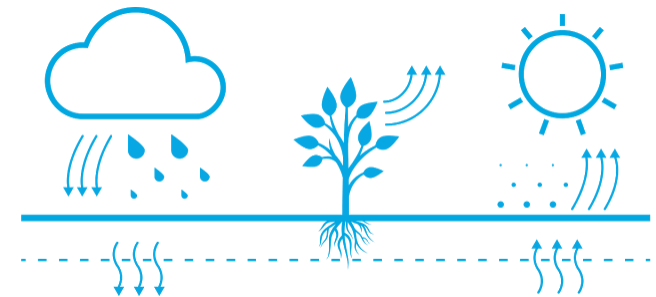
Uitdagingen

Ecosystemische gevolgen

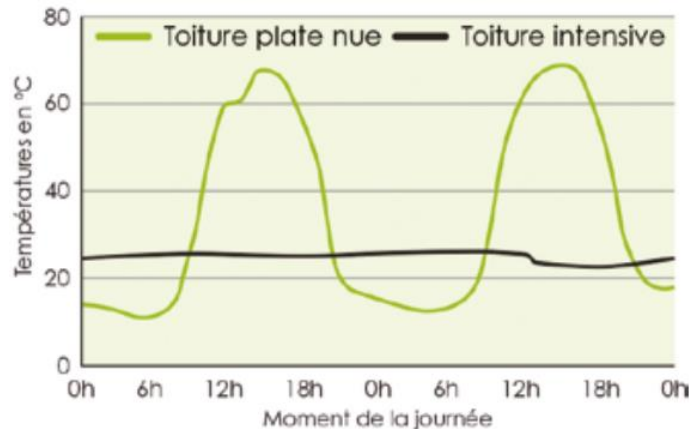
	Waterdichte bescherming	Hitte-eilanden
Temperatuurschommeling	X	X
Evapotranspiratie		X



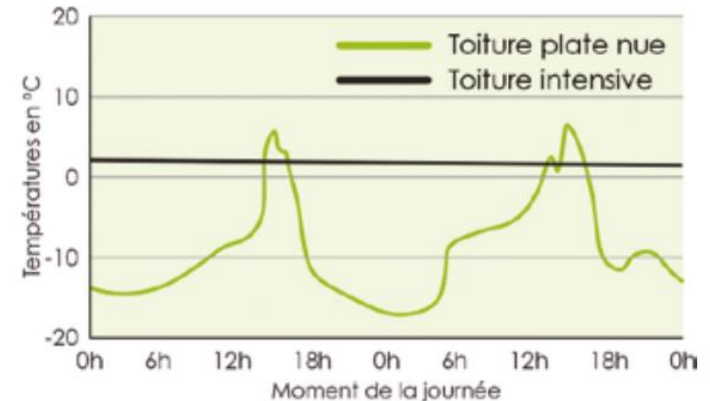
Dagelijkse schommelingen in de temperatuur van het afdichtingsmembraan
Bron: Homegrade



Confort thermique estival



Confort thermique hivernal



Uitdagingen

Alternatief voor ...

- ▶ Nadelen / mankementen van ondergrondse stormbekkens
 - ▶ **ENKEL** gebruikt voor overstromingsbeheer, niet voor kleine neerslaghoeveelheden - enkelvoudige vertraging - geen infiltratie - stuurt nog steeds alles naar riolering -> beperkte ambities
 - ▶ Geen bijdrage aan het ecosysteem (vervuiling, concentratie, ...)
 - ▶ Plaatsinname: technisch onmogelijk voor kleine percelen, neemt ruimte in beslag die onbruikbaar wordt (kelders, ondoordringbaar oppervlak)
 - ▶ Ondergronds en snel vergeten (bv. Seine-Saint-Denis, 60% niet-conform)
 - ▶ Eventueel verbruik van pompen (kostprijs en onderhoud)



Bron: ag-assainissement



Bron: VIVAQUA



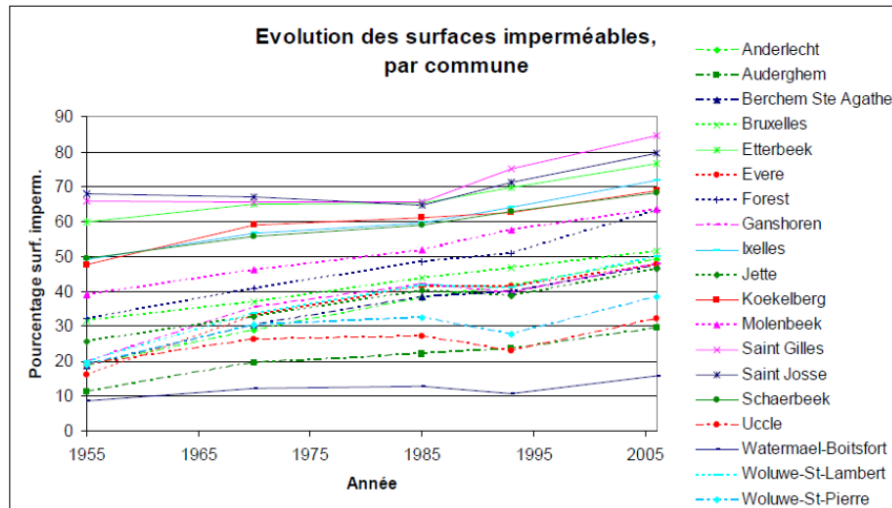
Bron: Leefmilieu Brussel



Uitdagingen

- ▶ Veel ondoorlaatbare percelen
 - ▶ Verhoging van het % daken op het perceel
- ▶ Gebruik van de beschikbare oppervlakte ($> 35\% S_{\text{stad}}$)
- ▶ Verticale uitbreiding -> uitvoering van nieuwe daken

Programma's



Etude de l'évolution de l'imperméabilisation du sol en RBC
Réalisée par l'ULB-IGEAT pour le MRBC, AED/Direction de l'eau - octobre 2006

7



Bron: homegrade



Bron: socatra



Uitdagingen

Wettelijke aspecten

- Gewestelijke Stedenbouwkundige Verordening (GSV)
 - ▶ Ontoegankelijke platte daken van meer dan 100 m² moeten worden ingericht als groendaken.
BBHR van 21 november 2006 - GSV - Titel I HOOFDSTUK IV – NAASTE OMGEVING, artikelen 11, 13 en 16 www.rru.irisnet.be/nl/RRU_TIT_I_FR-NL.pdf
- Milieuvergunningen (MV) - minimumeisen - aanpak per geval
 - ▶ Rekening houden met alle ondoorlaatbare oppervlakken
 - ▶ Opslag van 25 l/m² met opgelegd lekdebiet
- Gemeentelijke Stedenbouwkundige Verordening (GemSV) (bv. Vorst)
 - ▶ Het regenwater in situ beheren
 - ▶ Stormbekken met een minimumcapaciteit van 50 liter/m² horizontaal opvangoppervlak (daken, bermen, balkons enz.) in combinatie met een leksnelheid die tijdens de storm en na de storm een gereguleerde lediging mogelijk maakt: lediging gedurende ten minste vier uur.



Uitdagingen

Wettelijke aspecten

Surface à prendre en compte	RRU actuel	PE actuel	RRU Futur
Toitures	✓	✓	✓
Toutes surfaces imperméabilisées	✗	✓	✓

	« Usages »	Principe	Dispositif	RRU actuel	PE actuel	RRU Futur
⊖  ⊕	Réutiliser	Récupération	Citerne	✓	✓	✓
	Eviter inondations	Tamponnage des grosses pluies	Volume de stockage - débit limité – « bassins d'orage »	✗	✓	✓
	Réduire les pollutions en cours d'eau	0 rejet hors parcelle	Dispositifs GiEP	✗	✗	✓
	Rendre l'eau utile, profiter des services écosystémiques	Evapo(transpi)ration Infiltration	Dispositifs GiEP à ciel ouvert et végétalisé	✗	✗	✓

- Îlots de fraîcheur
- Qualité du cadre de Vie
- Biodiversité en ville



- I. Waarom GRB op daken?
- II. Welke voorziening(en)
voor welk(e) doel(en)?**
- III. Concrete voorbeelden
- IV. Vragen en antwoorden

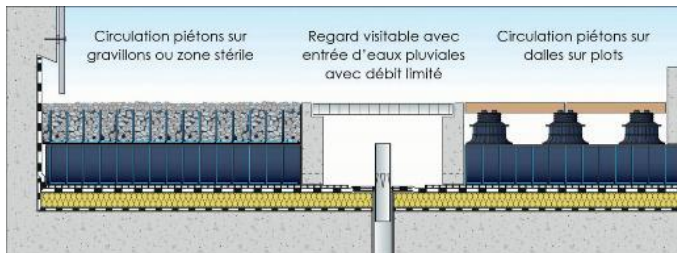


Voorzieningen

retentiedak



Dak dat tijdelijk een hoeveelheid regenwater kan opslaan, zo dicht mogelijk bij het ontvangende oppervlak (het dak).



SAUL - Bronnen: www.nidaplast.com

groendak



Plat dak bedekt met vegetatie en de lagen die nodig zijn voor de ontwikkeling ervan (drainage, substraat enz.)



Voorzieningen

retentiedak



groendak



onweersachtige regen	beetje regen courante regen
met debietregeling + overloop	evapotranspiratie + overloop
tijdelijk	(permanent)



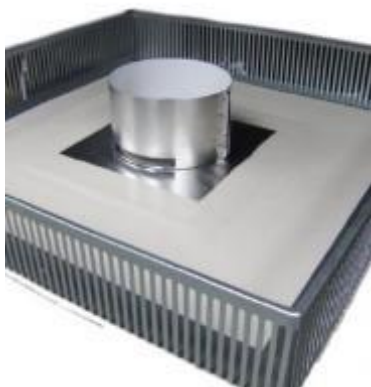


Voorzieningen *retentiedak*

- Met afvoer met debietregeling
- Met permanente opslag (= waterdaken, esthetische rol, minder frequent)



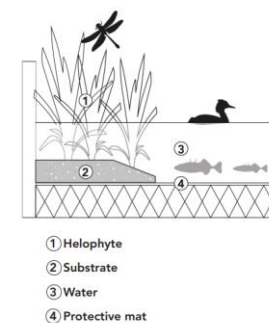
SAUL - Bronnen: www.nidaplast.com



Debietregelaar Bron: <http://lodco.fr>



Waterdak in Amsterdam
(Artemis Hotel)
Bron: TripAdvisor



Bron: Natuurinclusief bouwen en
ontwerpen, Gemeente Amsterdam

Waterrijk groendak in Londen, 2016
(Victoria & Albert Museum)
Bron: greeninfrastructureconsultancy.com



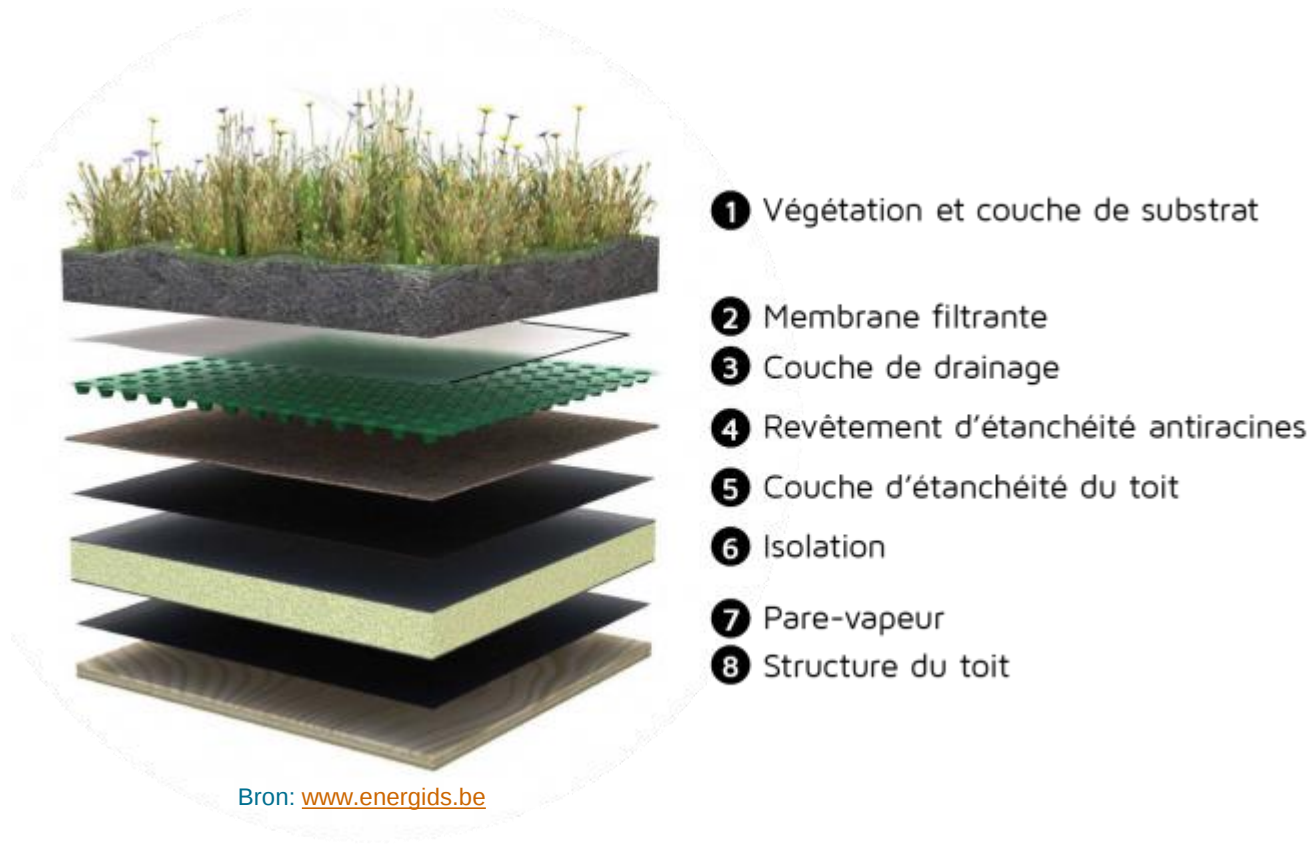
Voorzieningen *retentiedak*



groendak

- Definitie

- ▶ plat dak bedekt met vegetatie en de lagen die nodig zijn voor de ontwikkeling ervan (drainage, substraat enz.)



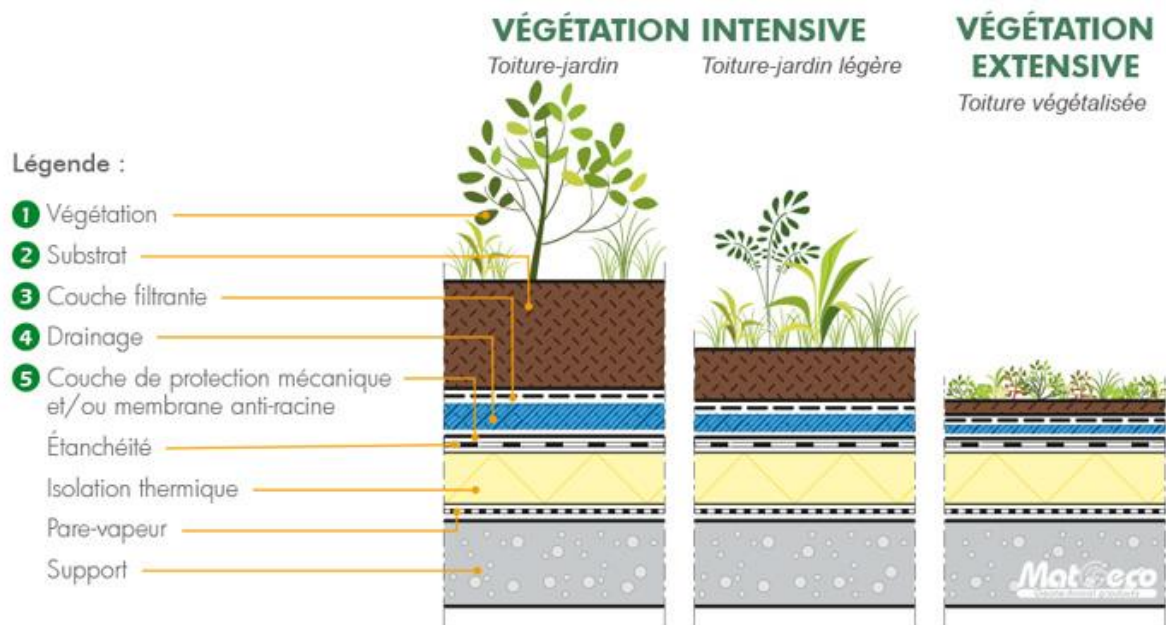
Bron: www.energids.be



Voorzieningen *retentiedak*



groendak



Epaisseur	≥ 0.25 m	0.10-0.25 m	≤ 0.10 m
Poids (saturé)	≥ 400 kg/m ²	100-400 kg/m ²	30-100 kg/m ²
Accessibilité	Oui	Oui	Non*
Pente usuelle	2-10 %	2-58 %	2-70 %
Entretien	Important	Moyen	Limité
Rénovation Bâtiment neuf	Souvent impossible A étudier	Parfois A étudier	Oui Oui
			
* Sauf si aménagement supplémentaire			

Bron: WTCB



Voorzieningen

retentiedak



groendak

- Regenwaterbeheer
- Evapotranspiratie - koeling

Type de toiture végétalisée horizontale ou de jardin	Épaisseur minimale du substrat	Hauteur de lame d'eau absorbée (Équivalent en terme de pluie de projet d'une durée de 4 heures)
Extensive	5 cm	4 mm (2 semaines)
Extensive	10 cm	8 mm (2 mois)
Extensive	15 cm	12 mm (3 mois)
Intensive	20 cm	16 mm (6 mois)
Intensive	30 cm	22 mm (1 an)
Jardin suspendu	50 cm	32 mm (3 ans)
Jardin suspendu	80 cm	38 mm (5 ans)
Pleine terre	∞	48 mm (10 ans)

Bron: maart 2018, stadhuis van Parijs - DPE/STEA

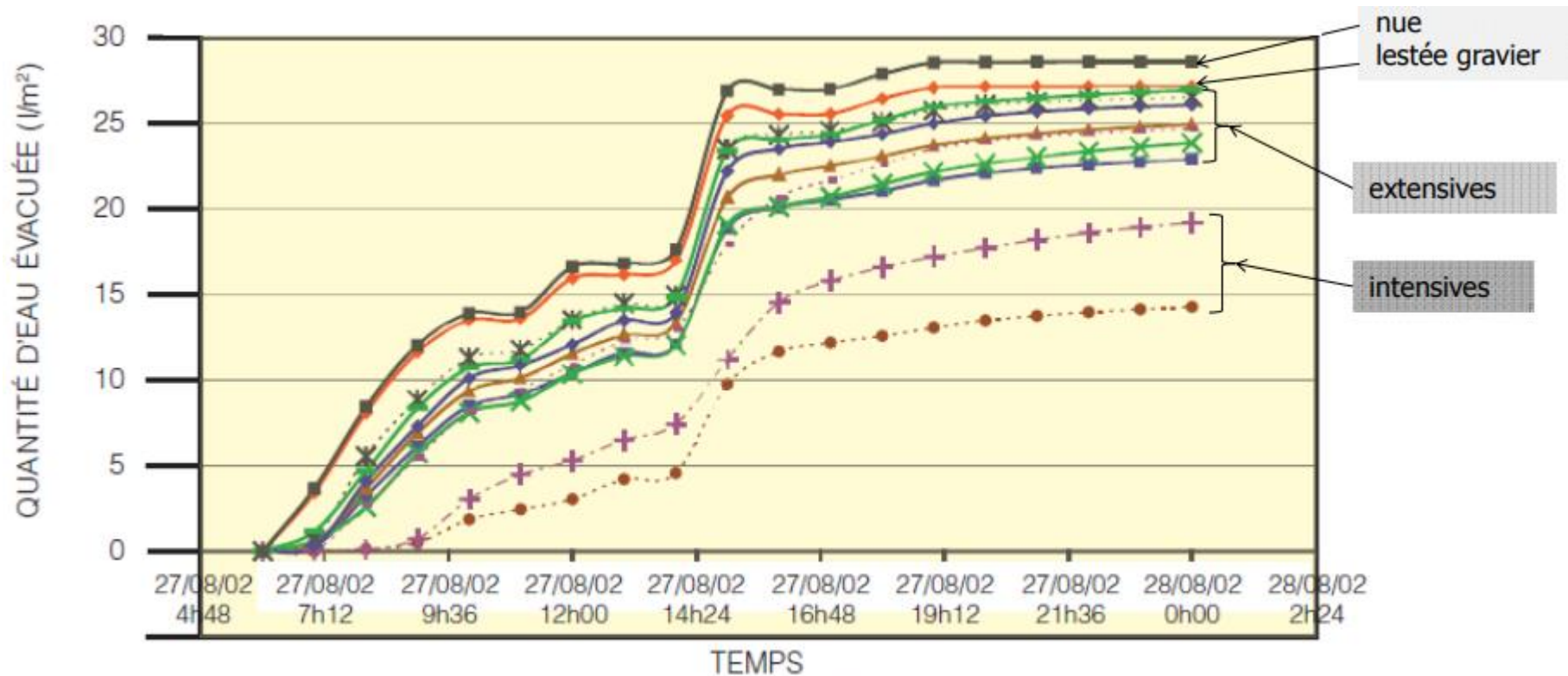


Voorzieningen *retentiedak*



groendak

- Stormwaterbeheer: vermindering van de afgevoerde hoeveelheid



Bron: Groendaken: RESULTATEN EN WAARDERING VAN HET
ONDERZOEK BIJ HET WTCB, Edwige Noirfalise



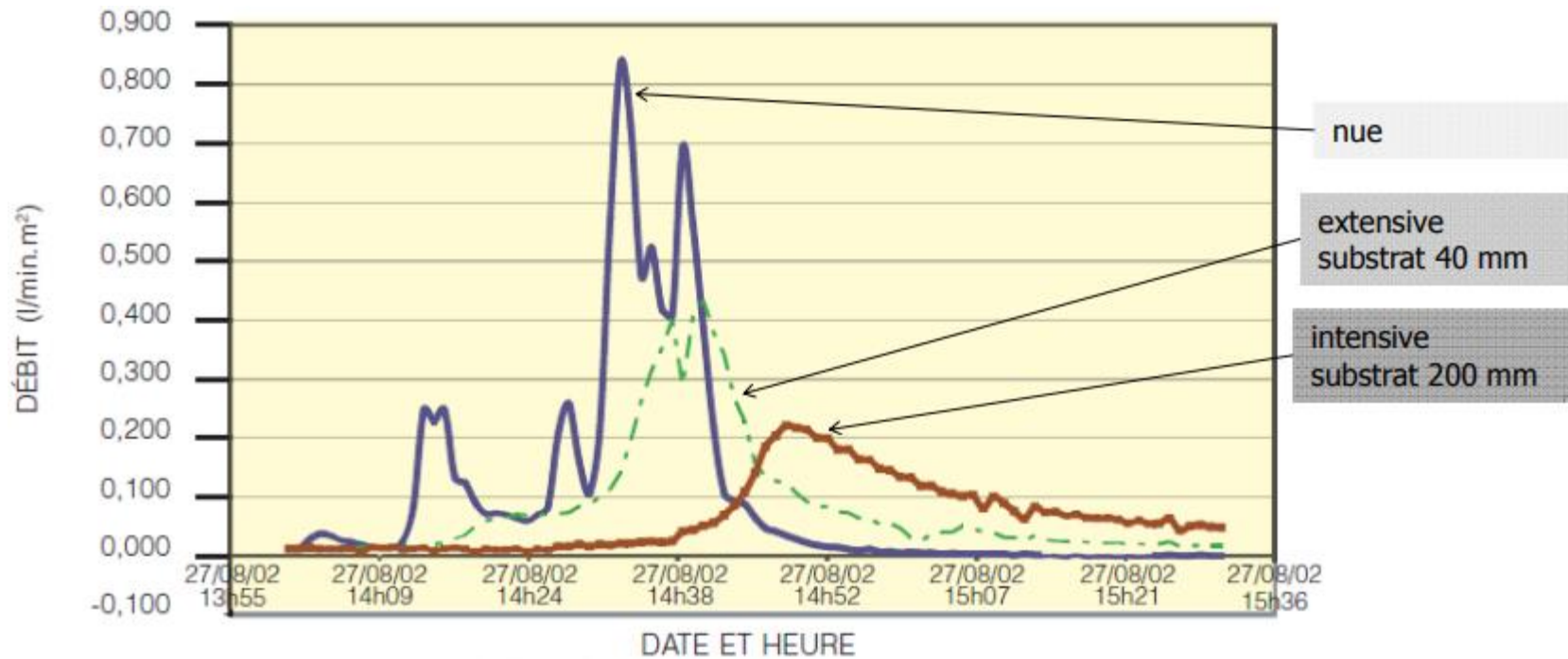
Voorzieningen

retentiedak



groendak

- Stormwaterbeheer: vertraging van piekafvoer

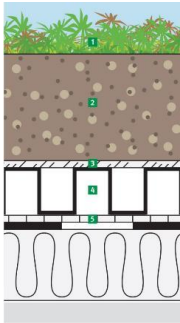


Bron: Groendaken: RESULTATEN EN WAARDERING VAN HET
ONDERZOEK BIJ HET WTCB, Edwige Noirfalise

Voorzieningen *retentiedak*

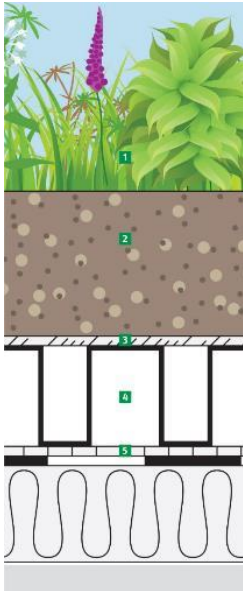


- Bruikbare reserve = permanente retentie = permanente 'bevloeiing'



5 cm

≈ 4 l/m²



10 cm

≈ 8 l/m²

Bron: www.optigreen.fr



Voorzieningen *retentiedak*

&

groendak



Waterretentiedak - Optigreen - Bron: www.optigreen.fr



Hydroactief dak - Le Prieuré - Bronnen: www.toiture-hydroactive-connectee.com

Voor meer informatie:

- <https://www.vegetalid.fr/solutions-vegetalisation/toiture-hydroactive-connectee/oasis-un-nouveau-concept/systeme-innovant-pour-une-gestion-optimale-des-eaux-pluviales-en-toiture.html>
- https://www.youtube.com/watch?v=qvRKKif8Rhq&ab_channel=LePrieur%C3%A9Vegetali.D.

Aandachtspunten

afdichting



- TV 215: het platte dak: samenstelling - materialen
- meerlaags
- totale hechting
- Beter beschermd
 - ▶ Blootstelling aan de natuurelementen
 - ▶ Lager temperatuurverschil



Aandachtspunten

afdichting



- Extra voorwaarden:
 - ▶ voldoet ofwel aan EN 13948
 - ▶ ofwel wortelbescherming (! bedekking !)

Tableau 6 Caractéristiques des membranes d'étanchéité pour toitures vertes recommandées par l'UBAtc dans les agréments techniques ATG.

CARACTÉRISTIQUES	BITUMES POLYMÈRES ARMÉS APP ET SBS	PVC ARMÉ	EPDM ARMÉ OU NON	PIB ARMÉ	CPE ARMÉ	FPO, TPO ET TPE ARMÉS
Epaisseur nominale minimum (NBN EN 1849)	Monocouches : ≥ 4 mm Multicouches : couche finale ≥ 3 mm	$\geq 1,5$ mm	$\geq 1,1$ mm (armé ou parementé) $\geq 1,5$ mm (non armé)	$\geq 1,5$ mm	$\geq 1,5$ mm	$\geq 1,5$ mm
Retrait libre (NBN EN 1107-1 ou 2)	Monocouches : $\leq 0,3$ % Multicouches : $\leq 0,5$ %	$\leq 0,5$ %	$\leq 0,5$ %	$\leq 0,5$ %	$\leq 0,5$ %	$\leq 0,5$ %
Résistance au poinçonnement statique (EN 12730)	$\geq L20$	$\geq L20$	$\geq L20$	$\geq L20$	$\geq L20$	$\geq L20$
Résistance au poinçonnement dynamique (EN 12691)	$\leq I10$ (*)	$\leq I10$ (*)	$\leq I10$ (*)	$\leq I10$ (*)	$\leq I10$ (*)	$\leq I10$ (*)
Résistance à la perforation et à la pénétration des racines (prEN 13948)	x (**)	x (**)	x (**)	x (**)	x (**)	x (**)
Résistance aux micro-organismes (ISO 846)	v	x	v	v	v	v
(*) Sur une toiture à végétation extensive, une résistance au poinçonnement dynamique I15 peut exceptionnellement être envisagée, à condition de prendre des mesures particulières pour protéger l'étanchéité contre les chocs. (**) Pour une toiture à végétation extensive pourvue d'un film de polyéthylène ($\geq 0,4$ mm PE-LDPE), l'essai de résistance aux racines (prEN 13948) ne s'applique pas aux étanchéités bénéficiant d'un ATG. Il convient toutefois d'assurer un entretien régulier et de prendre des précautions particulières lors de la pose du film PE (angles intérieurs, par exemple).						
x : à contrôler ; v : satisfait en principe.						

Bron: TV 229



Aandachtspunten

stabiliteit



- Geen overbelasting: het sneeuwt of regent!
 - ▶ -> 50 mm water (= sneeuwbelasting)



	<u>Toiture verte extensive</u>	<u>Toiture verte semi-intensive</u>	<u>Toiture verte intensive</u>
Epaisseur de la couche de substrat	< 10 cm	Entre 10 cm et 30 cm	> 30 cm
Poids	30 à 100 kg/m ²	100 à 400 kg/m ²	> 400 kg/m ²



Weinig aanpassingen
vereist



Vanaf het ontwerp!

- Aandachtspunten:
 - ▶ Aandacht voor lastverdeling (2% helling)
 - ▶ $R_{\text{compressie}}$ van de isolatie

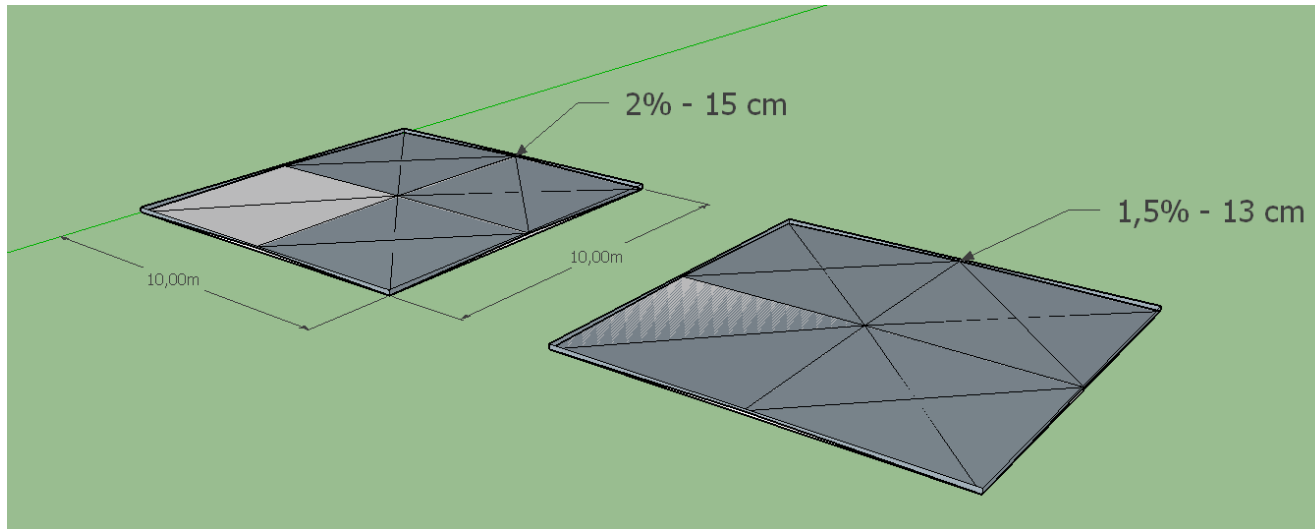
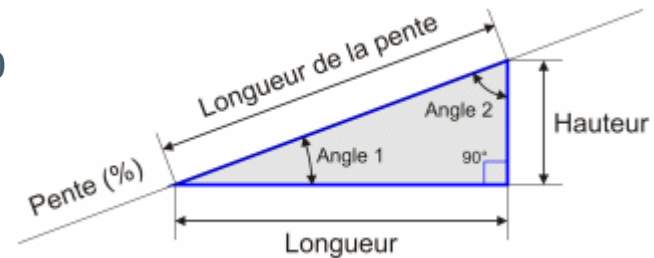


Aandachtspunten

helling



- Regels van de kunst: 2%
- Hellende of isolerende ondergrond of b
- Impact op de opslagcapaciteit
 - ▶ Voorbeeld voor gemiddeld 6 cm
 - ▶ Verschillende hoogten



Aandachtspunten

helling

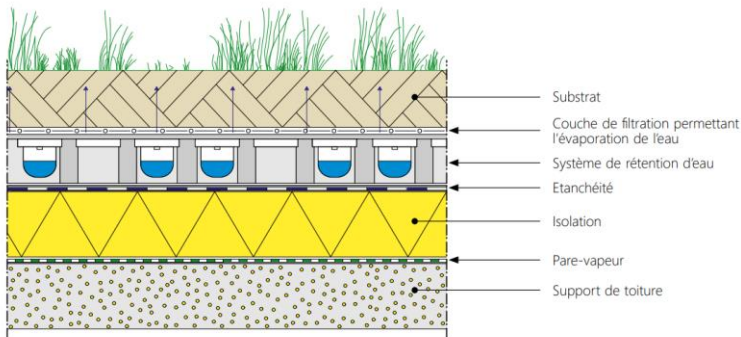


CONTACT
PERSOON
2019/06
(revisie
aan de
gang)

- Kunnen waterretentiedaken zonder helling worden uitgevoerd?

Twee na te leven voorwaarden

- ▶ het dak is ontworpen om water tijdelijk op te slaan en door het ontbreken van een helling kan het waterretentiesysteem goed functioneren
 - › (soms kan het bijvoorbeeld nodig zijn om het gebufferde water egaal over het dakoppervlak te verspreiden zodat er op elk punt evenveel water beschikbaar zou zijn voor het bovenliggende groendak)
- ▶ de dakafdichting moet zijn afgeschermd door een andere laag (geen zichtbare wateropslag)



1 | Représentation schématique de la structure d'une toiture verte à rétention d'eau.

2 | Toiture à rétention d'eau en cours de réalisation.



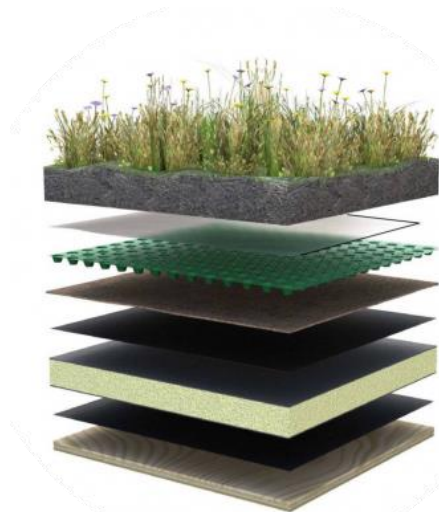
Aandachtspunten

helling



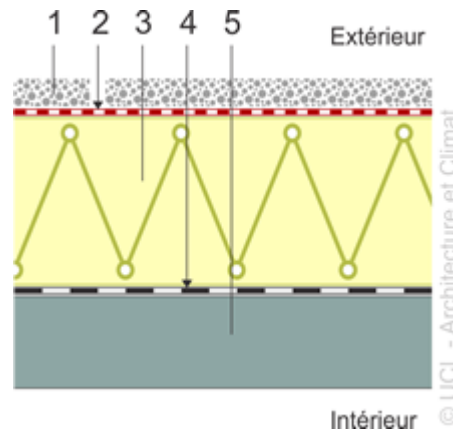
CONTACT
PERSOON
2019/06
(revisie
aan de
gang)

- Kunnen waterretentiedaken zonder helling uitgevoerd worden?
 - ▶ **In geen geval** als het een plat dak is
 - › met een klassiek groendak (zonder lagere opslag)
 - › dat een omkeerdak is (kan geen water opslaan)
 - › *waarbij de waterretentie zich beperkt tot een vertraagde afvoer*



- 1 Végétation et couche de substrat
- 2 Membrane filtrante
- 3 Couche de drainage
- 4 Revêtement d'étanchéité antiracines
- 5 Couche d'étanchéité du toit
- 6 Isolation
- 7 Pare-vapeur
- 8 Structure du toit

Traditioneel plat dak
Bron: www.energids.be



Plat omkeerdak
Bron: energie+



Aandachtspunten

helling



CONTACT
PERSOON
2019/06
(revisie
aan de
gang)

- Kunnen waterretentiedaken zonder helling worden uitgevoerd?
 - ▶ Aandachtspunten
 - › Tijdens de bouw aandacht besteden aan de materialen vóór het afdichten
 - › Extra en permanente belasting
 - › Extra voorzorgen:
 - compartimentering van 100 tot 200 m² door aansluiting van dampscherm en waterdichting
 - Het dampscherm kleeft over het gehele oppervlak.
 - › Dakafdichting:
 - bijna permanent ondergedompeld
 - Superieure mechanische weerstand (vorst, modderkrullen)



Aandachtspunten

helling

- Kunnen waterretentiedaken zonder helling worden uitgevoerd?

- Franse aanpak

NF
P 84-204-1

3.3 Classification des toitures selon la pente

Les toitures sont classées en trois catégories :

- toiture-terrasse à pente nulle : pente inférieure à 1 % ;
- toiture-terrasse plate : pente de 1 à 5 %, limites incluses ;
- toiture inclinée : pente supérieure à 5 %.

NOTE Il s'agit de la pente de la ligne de plus grande pente, éventuellement variable.

Tableau 1 — Pentes admises selon la destination de la toiture

Destination de la toiture	Classes de pente admise
Inaccessible ¹⁾	— Pente nulle — pente ≥ 1 %
Technique ou à zones techniques	— pente nulle — pente 1 à 5 %
Accessible aux piétons avec protection autre que par dalles sur plots	— pente 1,5 à 5 %
Accessible aux piétons avec protection par dalles sur plots	— pente nulle — pente 1 à 5 %
Accessible aux véhicules	— pente 2 à 5 %
Jardin	— pente nulle — pente 1 à 5 %
<i>1) La pente des parties courantes au droit des chemins de circulation est limitée à 50 %.</i>	

- OPMERKINGEN:

- › als gevolg van uitvoeringstoleranties kunnen daken met een helling van minder dan 2% hellingen, plassen en waterretentie vertonen.
- › Die aanwezigheid is systematisch in het geval van een nulhelling.

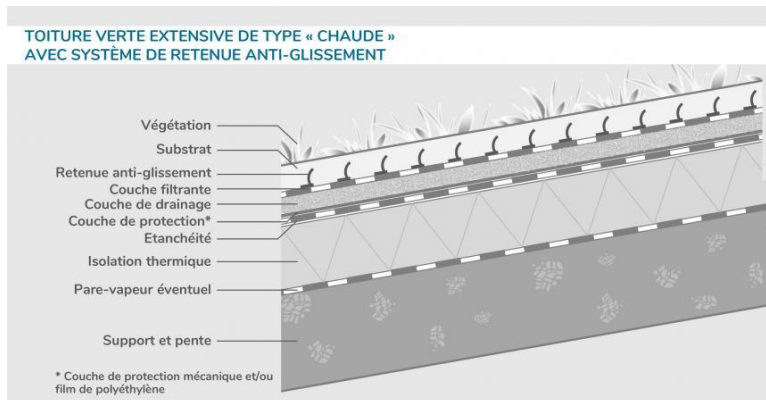
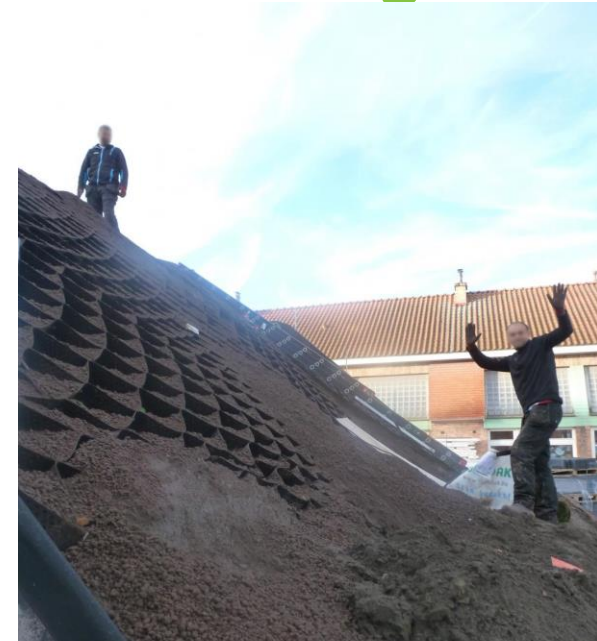


Aandachtspunten

helling



- Afhankelijk van het type:
 - ▶ Extensief -> 35° zonder verankering
 - ▶ Semi-intensief -> 30° zonder verankering
 - ▶ Intensief -> 1 tot 6°
- Aandachtspunten
 - ▶ ! Moeilijkere toegang > 15% (8,5°) voor onderhoud
 - ▶ Beperkte opslag!



Bron: Gids Duurzame Gebouwen



Project kinderdagverblijf nr. 9 –
A2M

Bron: Gids Duurzame Gebouwen



Aandachtspunten

technisch vs. groendak



- Niet onverenigbaar



- Voordelen:
 - ▶ integratie van de ballast van de panelen in het groendakcomplex
 - ▶ verbeterde dampschermprestaties
 - ▶ fysieke bescherming van de afdichtingsmembranen en zonnekringen
- Aandachtspunt:
 - ▶ gedifferentieerde aanplant van planten
 - ▶ een goede regenwaterafvoer voorzien



KMI – Ukkel
Bron: upgreen.be

Rapport technique - Bâtiments exemplaires

Architectes et professionnels du secteur de la construction

Fiche 4.2 : La compatibilité entre les panneaux solaires et la conception des toitures vertes



Plus d'infos :
<http://www.bruxellesenvironnement.be/batiments-exemplaires>
Architectes et professionnels du secteur de la construction



Aandachtspunten

onderhoud

- In alle gevallen verplicht!



- Min. twee bezoeken/jaar
 - ▶ afdichtingsmembranen en solins
 - ▶ reiniging van de afvoersystemen
 - ▶ in de herfst (bladeren) en vóór de zomer



- Afhankelijk van het type
 - ▶ extensief: 1 bezoek per jaar, of minder.
 - ▶ intensief: hetzelfde onderhoud als een beplante groene ruimte



Aandachtspunten

dimensionering - opslag

- Twee methoden
 - ▶ Vereenvoudigd: 60 mm 4-uurs neerslag
 - ▶ (Gedetailleerde) neerslagmethode
 - › Maakt het mogelijk om de te beheren volumes te evalueren op basis van de **statistische neerslag**
 - TP (terugkeerperiode) ingesteld volgens de reglementering/ambitie: 20 jaar / 100 jaar

Het kan interessant zijn om de volumes te evalueren die voor verschillende terugkeerperiodes worden gegenereerd om de oppervlaktes die worden gevraagd te kunnen weergeven
 - Duur van het probleem beoordeeld aan de hand van de methode volgens de kenmerken van het terrein
 - › Volume = actief oppervlak (m²) * neerslag (mm/m²)
 - › Infiltratie/afvoer bij debietregeling waarmee rekening is gehouden bij de berekeningen
 - › Iteratieve methode!



Aandachtspunten

dimensionering - opslag



- Afhankelijk van het type dak:
 - ▶ Groendak: afhankelijk van de dikte
 - › Correctie (volgens tabel) + opslag van het overschot (zie volgende dia)

Type de toiture végétalisée horizontale ou de jardin	Épaisseur minimale du substrat	Hauteur de lame d'eau absorbée (Équivalent en terme de pluie de projet d'une durée de 4 heures)
Extensive	5 cm	4 mm (2 semaines)
Extensive	10 cm	8 mm (2 mois)
Extensive	15 cm	12 mm (3 mois)
Intensive	20 cm	16 mm (6 mois)
Intensive	30 cm	22 mm (1 an)
Jardin suspendu	50 cm	32 mm (3 ans)
Jardin suspendu	80 cm	38 mm (5 ans)
Pleine terre	∞	48 mm (10 ans)

Bron: maart 2018, stadhuis van Parijs - DPE/STEA



Aandachtspunten

dimensionering - opslag



- Afhankelijk van het type dak:
 - ▶ Retentiedak
 - › Indien SAULE (voorbeeld NIDAROOF)

Caractéristiques produit		Epaisseurs		40 mm	60 mm	100 mm	520 mm
		Taille des alvéoles		± 50 mm			
		Couleur		Noir			
		Non tissé	Face 1	PET 150 g/m²		PET 150 g/m²	PET 45 g/m²
			Face 2	-		PET 25 g/m²	PET 45 g/m²
		Taux de vide		95 %			



Helling



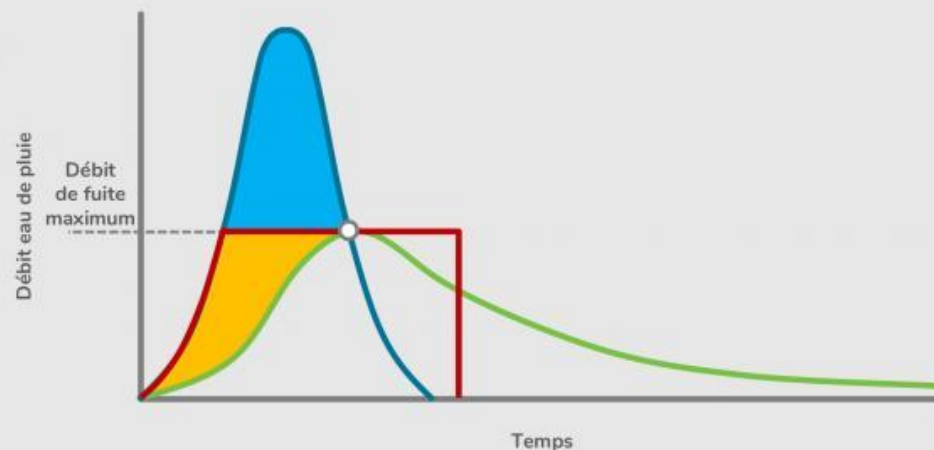
Aandachtspunten

dimensionering - debietregeling

- Lekdebiet van max. 5 l/s.ha (in sommige gevallen veeleisender)
- Risico op verstopping bestaat, maar niet groter dan bij conventionele daken -> PERIODIEK ONDERHOUD!
 - ▶ Preventie via geotextiel of fijne zeef
- Benadert een constante stroomafvoer (laag waterpeil)

PRINCIPE DE DÉPHASAGE ET D'ÉCRÈTEMENT DE L'ÉVÈNEMENT PLUVIEUX

Régulateur à débit constant VS débit variable



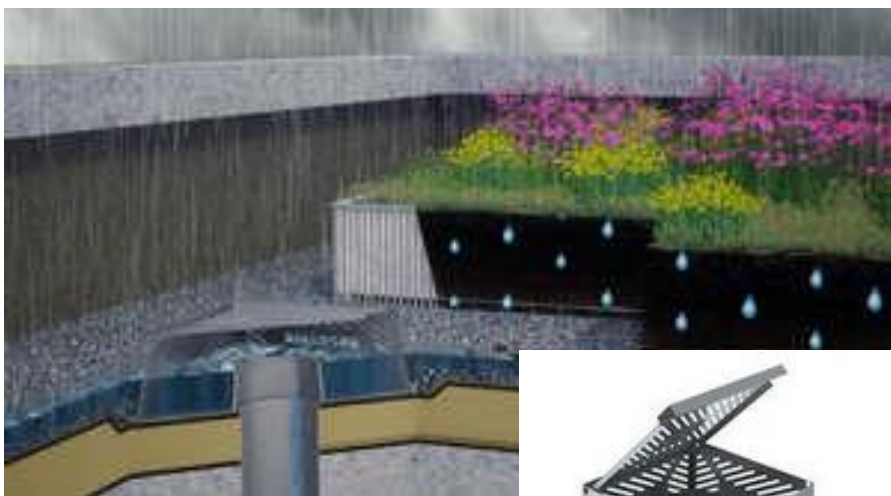
- Débit à l'entrée du volume tampon
- Débit en sortie du volume tampon équipé d'un régulateur de débit variable
- Débit en sortie du volume tampon équipé d'un régulateur à débit constant
- Volume de stockage + nécessaire dans le cas d'un régulateur à débit variable
- Volume de stockage nécessaire dans le cas d'un régulateur à débit constant



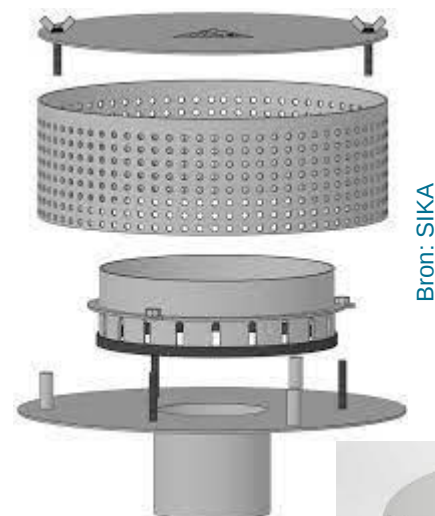
Aandachtspunten

dimensionering - debietregeling

- Alsmāar performantere producten



Bron: Soprema - Slowli ©



Bron: Sika



Régulateur de débit avec savoir-faire,
interchangeable $\varnothing$ 180 mm,
pour visser sur la tablette
Fabrication spécifique avec conduite
d'évacuation à choix de > 0.00 à 4.80 l/s.
Hauteur à choix (standard 50 mm)

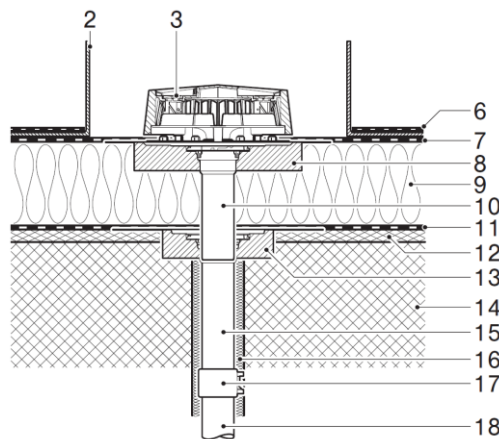
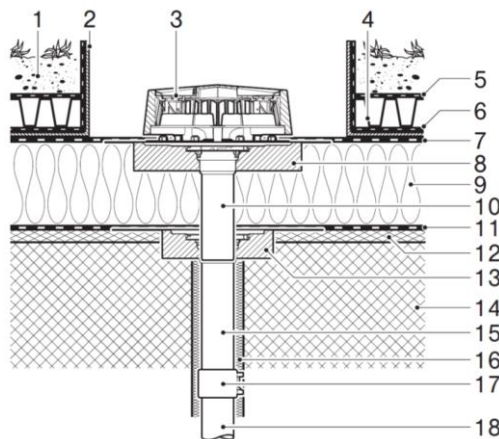


- adapté aux débits de fuite les plus courants : de 1 à 10 litre/s/Ha avec un minimum de 0,05 l/s par EEP,

Aandachtspunten

dimensionering – debietregeling / afvoer

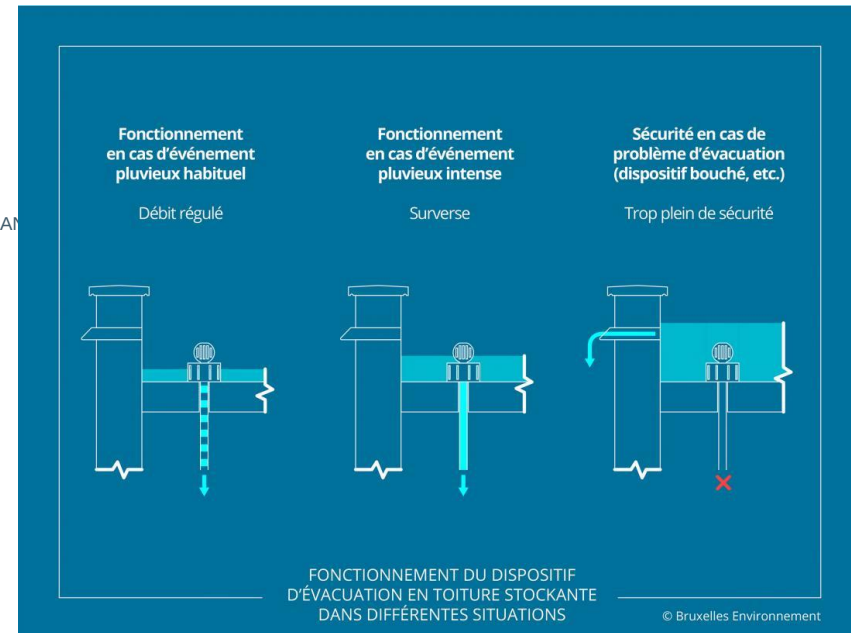
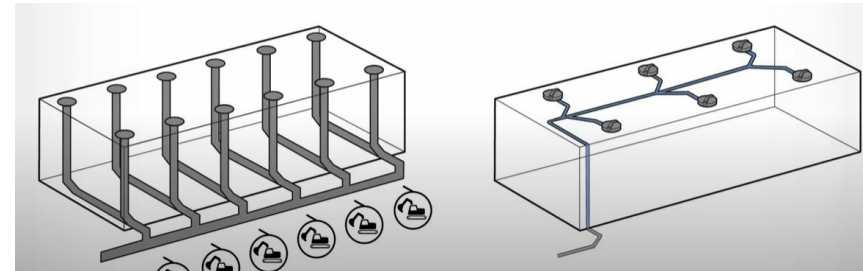
- Alsmaar performantere producten



1. SUBSTRAAT
2. FRAME MET PERFORATIES
3. PLUVIA-KOLK
4. DRAINAGEMAT
5. ANTIWORTELMEMBRAAN
6. WATERDICHTING
7. WATERDICHTING
8. POLYSTYREEN ISOLATIE
9. DAKISOLATIE
10. UITGANG VAN DE DAKKOLK
11. DAMPSCHERM
12. EGALISATIE
13. DAMPWEREND MEMBRAAN
14. BETONNEN STRUCTUUR
15. UITGANG VAN HET DAMPWERENDE MEMBRAAN
16. THERMISCHE ISOLATIE
17. ELEKTROMOF
18. AFVOERLEIDING

Bron: GEBERIT – PLUVIA-systeem

<https://youtu.be/b4y2klhxyY>



Aandachtspunten

dimensionering - debietregeling

- Berekening:

- ▶ (< fabrikant)
- ▶ persoonlijk

$$S = \frac{Qf}{(m \cdot \sqrt{2g \cdot h})}$$

$$S = Pi \cdot \frac{D^2}{4}$$

S [m²]: doorsnede van de opening

Qf [m³/s]: lekdebiet

m [-]: wrijvingscoëfficiënt variërend = tussen 0,61 en 0,65
(empirische waarde)

h [m]: h_{water} tussen het midden van de opening en de overloophoogte

g [m/s²] = 9,81 (zwaartekracht)

D [m] = diameter van de opening



Aandachtspunten

kostprijs

- exclusief btw, inclusief leveringen en arbeid
- Ter informatie!
- **KOSTPRIJS** excl. btw van de beheerde m³
 - ▶ Extensieve groendaken: tussen € 5.000 en 10.000/m³
€ 7.500/m³
 - ▶ Voor retentiedaken: tussen € 1.000 en 3.000/m³
€ 2.000/m³
 - ▶ Te vergelijken met
 - › de vaste kosten van een dak (waterdichting, helling, grind,...)
 - › de kosten van een stormbekken (€ 200 tot 700/m³)
 - › de stedenbouwkundige vereisten
 - › de voordelen voor het ecosysteem



Aandachtspunten

retentiedak



overige groendak



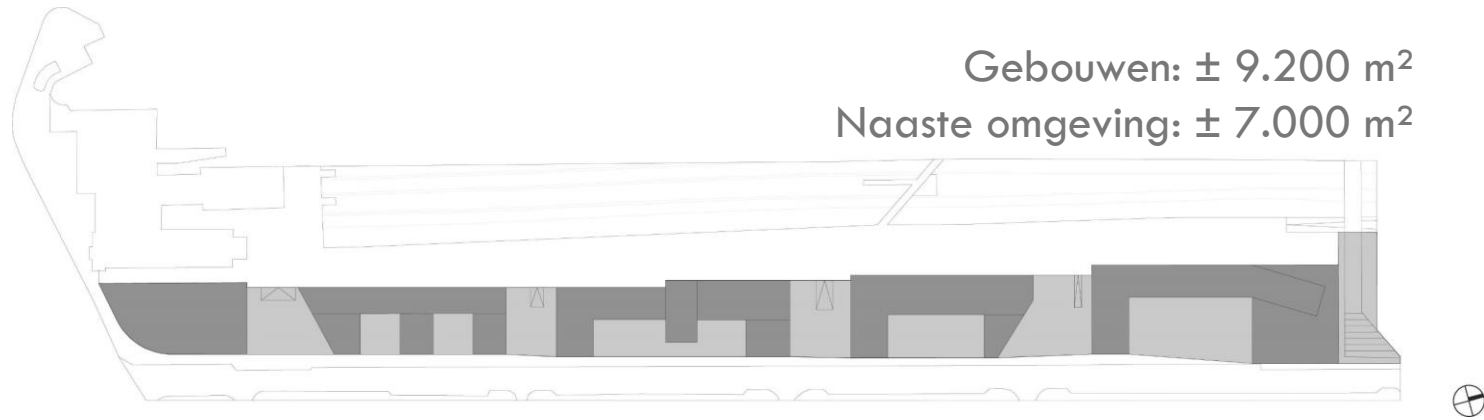
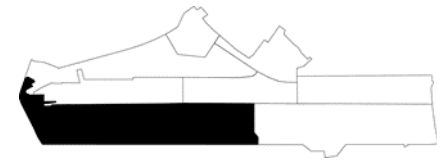
Geen geurhinder of schadelijke insecten	Geen geurhinder of schadelijke insecten, integendeel
Weinig akoestische impact	Goede akoestische impact
Weinig integratie van biodiversiteit	Afhankelijk van de dikte, biodiversiteit meer of minder interessant
Geen energetische impact	Lage energetische impact



- I. Waarom GRB op daken?
- II. Welke voorziening(en)
voor welke doel(en)?
- III. Concrete voorbeelden**
- IV. Vragen en antwoorden



Studie Weststation



Te beheren volumes

(m ³)		
TR2	TR20	TR100
180	371	564



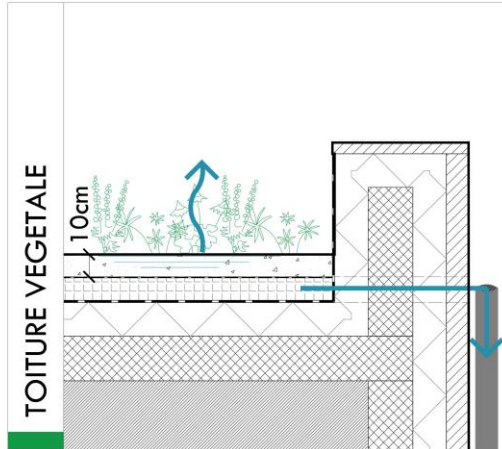
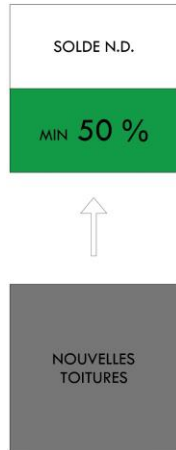
x 2



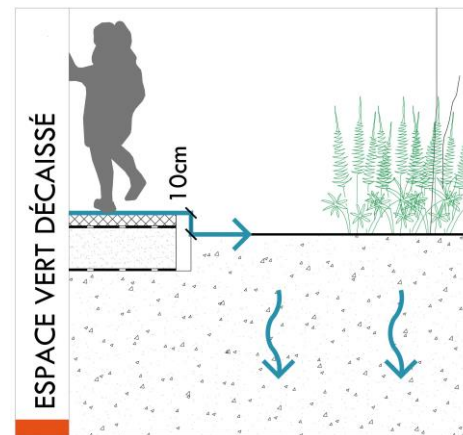
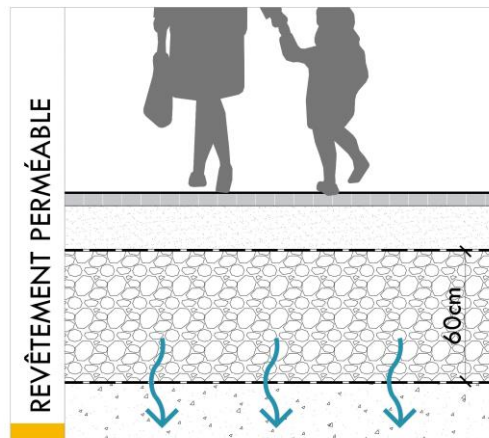
x 1,5



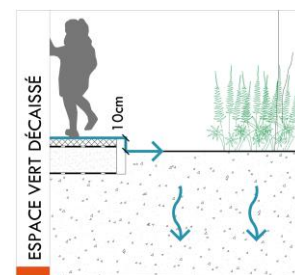
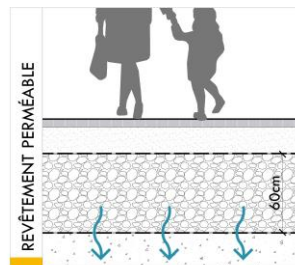
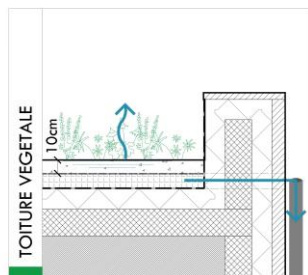
Studie Weststation



470 m³ beheerd in zone 1A, wat overeenkomt met meer dan een TR20 regenval, maar minder dan het volume dat nodig is om TR100 te bereiken



Studie Weststation



Betrokken
oppervlakt
en

4.600 m²

1.750 m²

1.400 m²

Beheerde
volumes

37 m³

293 m³

140 m³

Kosten

€ 275.000 ≈ € 60/m²

€ 190.000 ≈ € 110/m²

€ 8.000 ≈ € 6/m²

Kosten/m³

≈ € 7.500/m³

≈ € 650/m³

≈ € 60/m³

Meerkosten/

≈ € 2.300/m³

≈ € 0/m³



Hoppa-project



074



► Oplevering 2015



1

Toitures non revêtues pour la récupération d'eau pluviale via des citernes

2

Toitures vertes vers les tranchées d'infiltration

3

Tranchées de rétention et d'infiltration

4

Chemins de l'eau vers les tranchées d'infiltration

5

Tranchées de dépollution



Hoppa-project



074

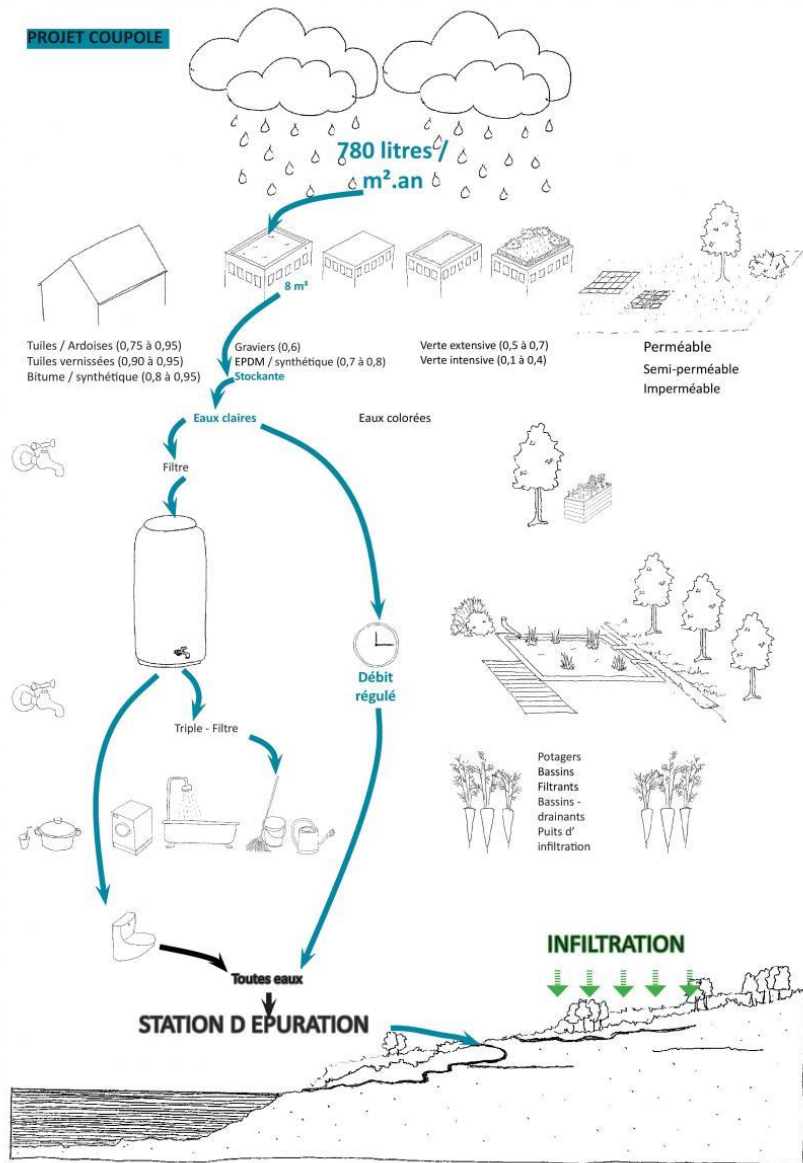
- 50% van de daken niet bedekt voor wateropvang
- 50% van de daken ext groendak voor regenwaterretentie



Coupole-project



110



- ~~Om te voldoen aan de~~ bepalingen van de GSV inzake de opslag van water op het perceel dat tegen een gereguleerde snelheid moet worden afgevoerd, is in het project voorzien in een plat retentiedak voor het wooncentrum.
- Het kan tijdelijk een volume van 8 m³ regenwater bevatten.



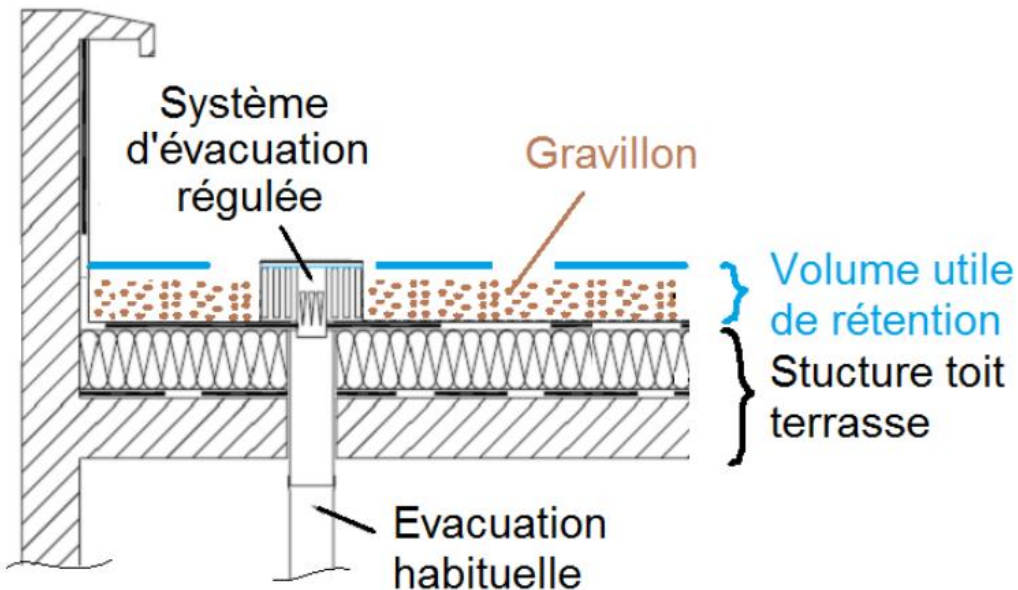
Coupole-project



110



- De afvoer is voorzien van een opzetstuk met overloop van enkele centimeters hoogte (5 cm), met een rij gaten waarvan het aantal en de verdeling het afvoerdebiet bepalen.



(Source: Mikael Jacques)



Zinneke II © Bernard Boccara



Fierlantstraat © Bernard Boccara





Tools

- Dienst FACILITATOR WATER

- ▶ Taken

- › Advies aan professionals
 - › Ervaringen uitwisselen, contacten delen en de weg wijzen naar de beschikbare diensten en tools

- ▶ Concreet

- › Gratis dienst
 - › Knowhow voor uw project
 - › Elk type project
 - › Gepersonaliseerde begeleiding

✉ facilitator.water@leefmilieu.brussels





Tools

- Opleidingen 'Duurzaam bouwen'
 - N Beheer van het regenwater op het perceel en in de publieke ruimte
 - N <https://leefmilieu.brussels/themas/gebouwen-en-energie/seminaries-en-opleidingen/opleidingen/verslagen-en-notas-van-de-0>
- Gids Duurzame Gebouwen
 - N [Dossier | Beheer van het regenwater op het perceel](#)
 - N [Voorziening | Waterdoorlatende verhardingen](#)
- FAQ
 - ▶ <https://leefmilieu.brussels/themas/water/professionelen-actie/tools-en-begeleiding/faqs>





Tools

- Boeken

N Groendaken, TV 229, WTCB, 2006;

N Groendaken: afvoer van regenwater, dossiers van het WTCB, 3/2006, Cahier nr. 2, 2007;

N Praktische handleiding voor de duurzame bouw en renovatie van kleine gebouwen, infofiche TER06: Een groendak aanleggen, Leefmilieu Brussel, februari 2007 (www.leefmilieu.brussels.be/gids_duurzaam_bouwen).

N WTCB Contact 2019/6 - Kunnen platte daken zonder helling worden uitgevoerd?



- I. Waarom GRB op daken?
- II. Welke voorziening(en)
voor welke doel(en)?
- III. Concrete voorbeelden
- IV. Vragen en antwoorden



FACILITATOR WATER
FACILITATEUR EAU



WATERMIDDAG MIDI DE L'EAU

GEÏNTEGREERD REGENWATERBEHEER
(GRB) OP DAKEN

LA GESTION INTÉGRÉE DES EAUX
PLUVIALES (GIEP) EN TOITURE

V &
A

Stéphan Truong

Facilitator Water voor rekening van Leefmilieu Brussel

VOLGENDE MIDDAG

GRB

BIJ RENOVATIE

→ JUNI



FACILITATOR WATER
FACILITATOR WATER

WATERMIDDAG
MIDI DE L'EAU

BEDANKT VOOR
UW DEELNAME!

CONTACTPERSOON:

facilitator.water@leefmilieu.brussels