

OPLEIDING DUURZAME GEBOUWEN

GEBOUWSCHIL:
DAKRENOVATIE

HERFST 2025

De andere functies van het dak
Beheer van regenwater

INLEIDING: UITDAGING, VASTSTELLING EN CONTEXT

VERSCHILLENDE DAKTYPES

OPBOUW EN INRICHTING

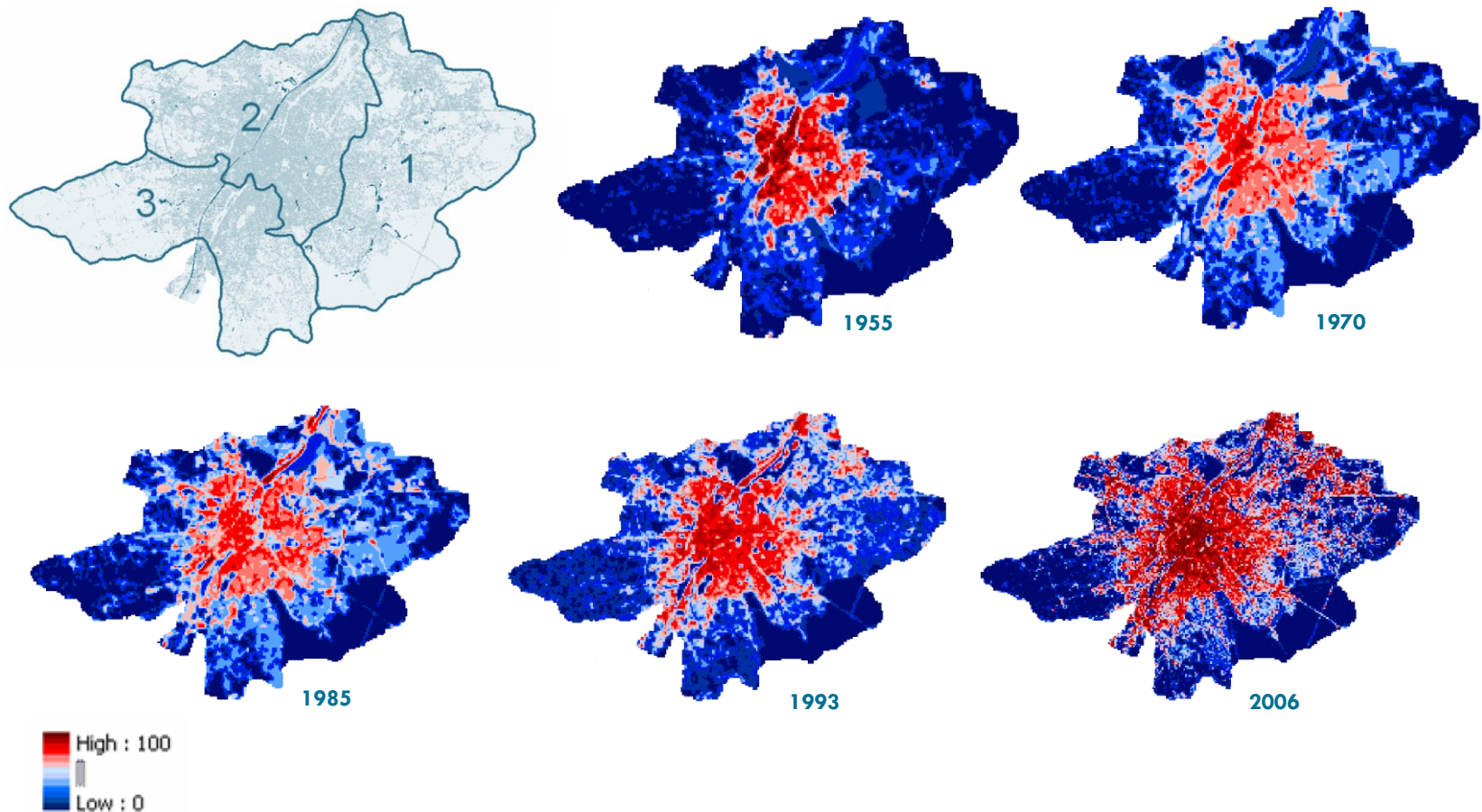
PRAKTISCHE OEFENING



Waarom vormt het beheer van regenwater een belangrijke uitdaging?

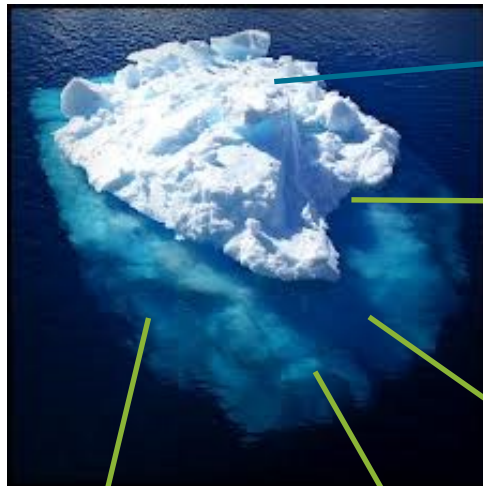


De voorbije 50 jaar is de ondoorlatendheidsgraad verdubbeld



Studie van de evolutie van de ondoorlatendheid van de bodem in het BHG
Uitgevoerd door ULB-IGEAT (2006)





Overstromingen

Impact op mensen en middelen
Verontreiniging van de natuurlijke omgeving

Overbelasting van het rioleringsnet

↳ **Aantasting** van dure infrastructuur

↳ **Lozingen**
→ verontreiniging van de ontvangende waterlopen

Vermenging van afvalwater – zuiver water

↳ **Verdunning** van het te zuiveren afvalwater
→ zuiveringsrendementen ↓

↳ **Verspilling** van de hulpbron 'zuiver water'
→ verbruik van drinkbaar gemaakt water ↑

Verlies van levenskwaliteit in de stad

↳ **Hitte-eilanden** ↑

↳ **Aantrekkelijkheid** ↓

↳ **Gebrek aan fundamenteel evenwichtselement in stedelijke omgeving**

Ontoereikende aanvulling met zuiver water

↳ van de bodem (→ evenwicht en kwaliteit van de bodem ↓)

↳ van de grondwaterlagen (→ gevolgen op lange termijn)

↳ van de natuurlijke waterlopen of vochtige gebieden (→ biodiversiteit ↓ in de zomer)



Hoe een dak ontwerpen om de uitdagingen voor regenwaterbeheer aan te gaan?



► Onderliggende doelstellingen

- ⇒ De vervuiling van de waterlopen beperken
- ⇒ De bodem, grondwaterlagen, vochtige gebieden en het hydrologische net voeden
- ⇒ De natuur in de stad bevorderen (bij groendak)
- ⇒ Een beter levenskader bieden (bij groendak of terras)



Milieuvergunningen (MV) - gevals specifieke aanpak

- ▶ Minimumeisen opgelegd in het geval van:
 - nieuwbouw, afbraak-wederopbouw;
 - verbouwingen aan bestaande gebouwen die de grondoppervlakte met meer dan 20 m² vergroten
 - inrichtingen van de naaste omgeving van bestaande gebouwen die de ondoorlatende oppervlakte van het terrein wijzigen of vergroten met meer dan 20 m²
- ▶ Inachtneming van alle ondoorlatende oppervlakken
- ▶ Beheer van een regenbui met een terugkeertijd van 100 jaar op het betreffende perceel

Gemeentelijke Stedenbouwkundige Verordening (GemSV) (bijv. 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.



Verdere evolutie van GSV



- Er is nog niets gevalideerd! In dit stadium gaat het slechts om een ontwerp.



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

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



9 STEDENBOUWKUNDIGE VERGUNNING

GEWESTELIJKE STEDENBOUWKUNDIGE VERORDENING (GSV)

- ▶ Hervorming 2019 (onderbroken op het einde van het Openbaar onderzoek)
Nieuwe maatregelen opgenomen voor stormwaterbeheer in gebouwen en openbare ruimten
- ▶ Aanbevelingen van het consortium van deskundigen voor de nieuwe zittingsperiode 2020-21
Met name ambitieuzer rekening houden met stormwaterbeheer
- ▶ Hervorming Good Living - die in maart 2024 door de 2e lezing in de regering zou moeten komen

Toepassing van het "nullozing"principe voor regenwater

De maatregel zou van toepassing moeten zijn op de verschillende onderdelen van de GSV: Stedelijkheid, Open Ruimten en Leefbaarheid.

Het valt nog te bezien wat het toepassingsgebied moet zijn:
Renovatie, sloop-verbouwing, etc.?



INLEIDING: UITDAGING, VASTSTELLING EN CONTEXT

**VERSCHILLENDE DAKTYPES OM DE UITDAGINGEN VOOR
REGENWATERBEHEER AAN TE GAAN**

OPBOUW EN INRICHTING

PRAKTISCHE OEFENING



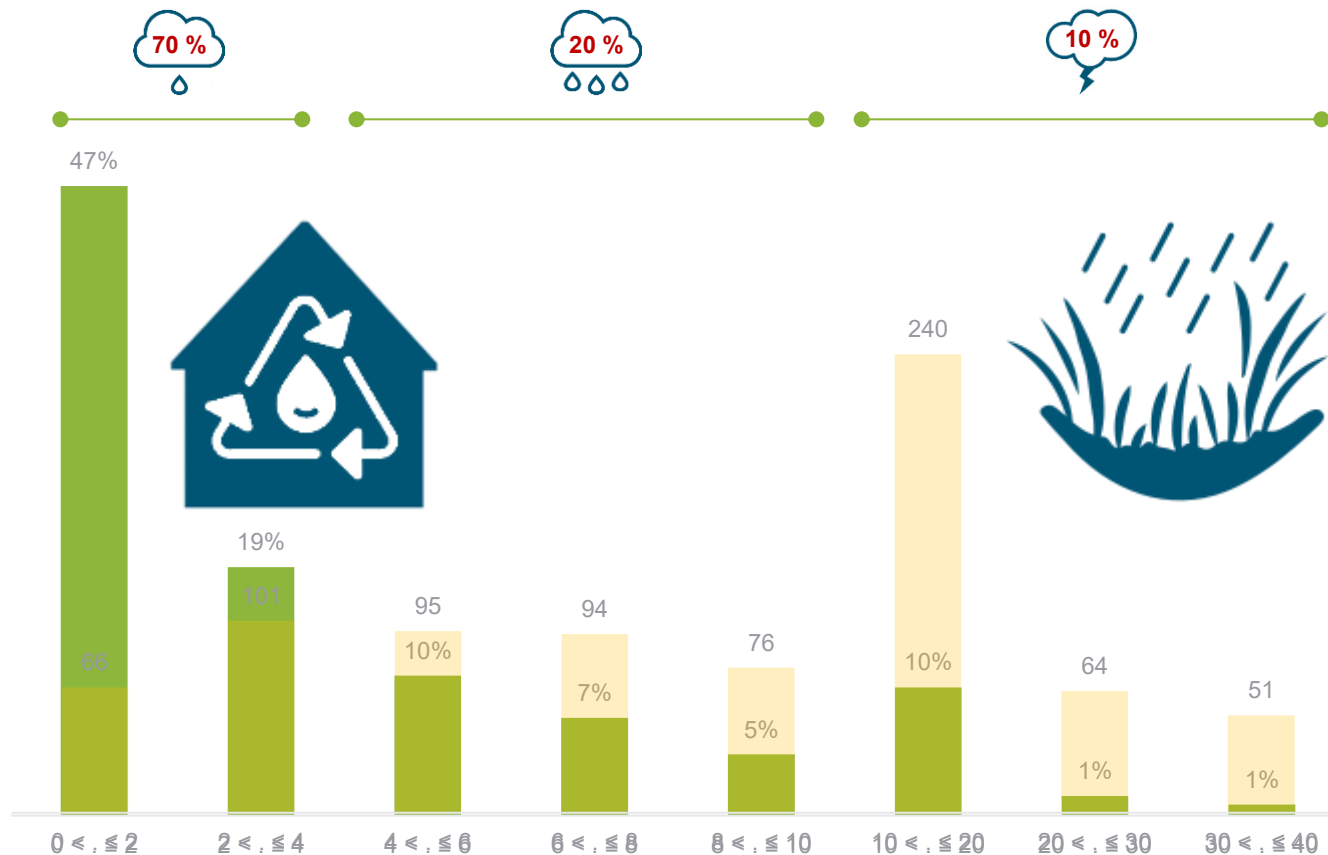
Kan de renovatie van een dak impact hebben op het beheer van regenwater?

Zo ja, hoe dan?



Regenbuien

- Gemiddeld regent het 190 dagen/jaar (50 % van de tijd), als volgt verdeeld:



Reproduction des données et graphique réalisés par le service statistique national de l'Etat belge (Service de la Statistique de l'Etat) (Source des données : www.statbel.fgov.be, 2012-2021)



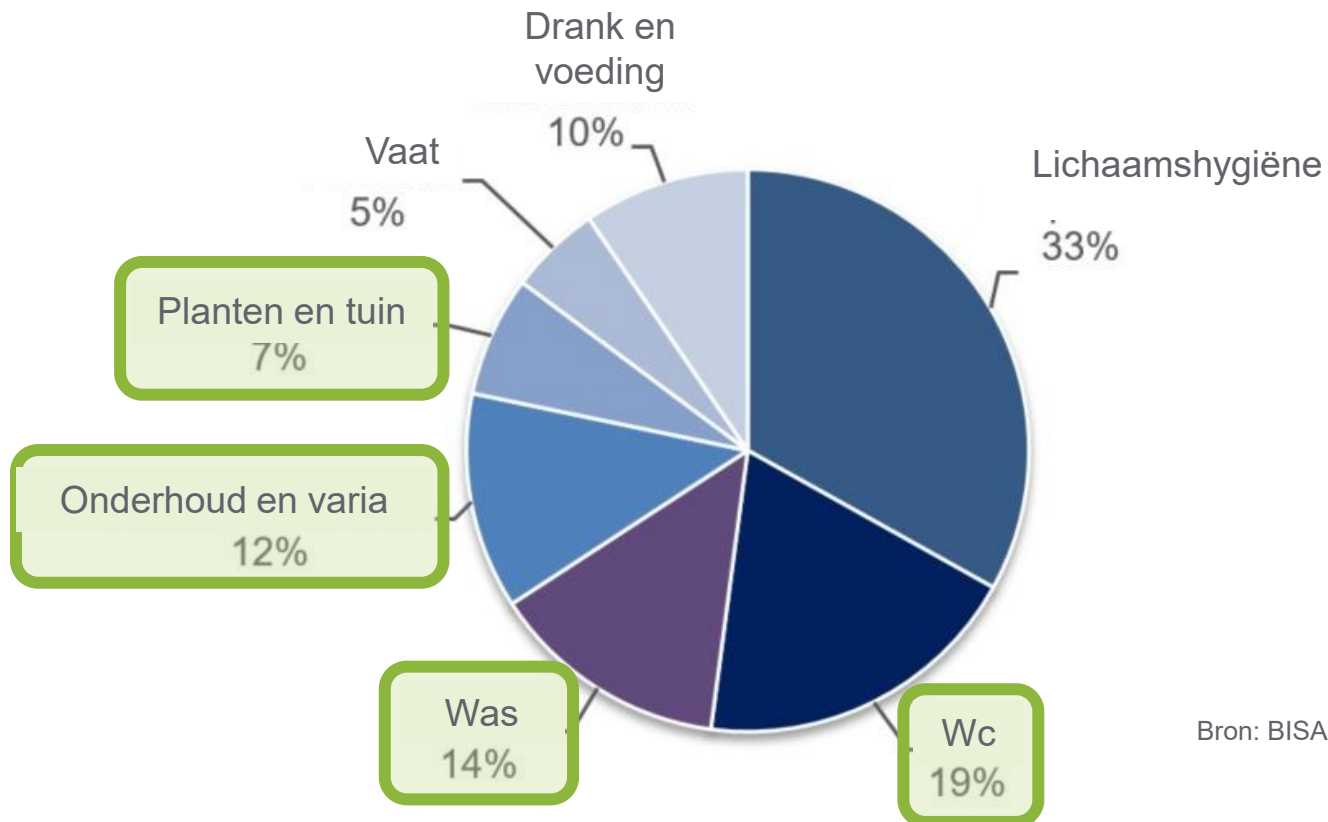
Welk daktype heeft invloed op het hergebruik?



Hergebruik van het regenwater

- Voor welke doeleinden?

⇒ Voor 50 tot 60 % van de huishoudelijke behoeften is er geen drinkwater nodig



Bron: BISA, 2018



Hergebruik van het regenwater

- ▶ In welke hoeveelheden?
 - Dimensionering van de regenwatertank overeenkomstig

het **opvangpotentieel** EN ...

*Het opvangpotentieel hangt af van de jaarlijkse pluviometrie, de dakoppervlaktes, de hellingsgraad van het dak en de oriëntatie ervan, het soort dakbekleding (groen of niet ...), het rendement van de filter(s). Deze factoren bepalen **hoe groot de tank** moet zijn.*

... het **gebruikspotentieel** in het gebouw

*Het gebruikspotentieel is afhankelijk van de tappunten in het gebouw en van het verbruik (verbonden aan het aantal personen, aan het - al dan niet waterbesparende - voorziene systeem, ...) Deze parameter op zich heeft geen impact op het tankvolume maar wel op **het optimale aantal tappunten dat kan worden aangesloten** ...*



Statische dimensionering

Hergebruikinstrument

Réutilisation des eaux pluviales
Remplissez les cases vertes. Pour accéder à des explications complémentaires, cliquez [ici](#)

A. Données

Encodez ci-dessous les affectations du bâtiment concerné par ordre de priorité en fonction de l'affectation que vous souhaitez privilégier pour y raccorder les eaux pluviales.

Affectation 1	Logement
Affectation 2	Pas de deuxième affectation

Encodez ci-dessous les surfaces de toitures en projection horizontale.

Toitures non végétalisées	100 m²
Toitures végétalisées avec un substrat < 10 cm	20 m²
Toitures végétalisées avec un substrat ≥ 10 cm	m²

B. Estimation des usages

Encodez ci-dessous le nombre total de W.C. de votre projet.

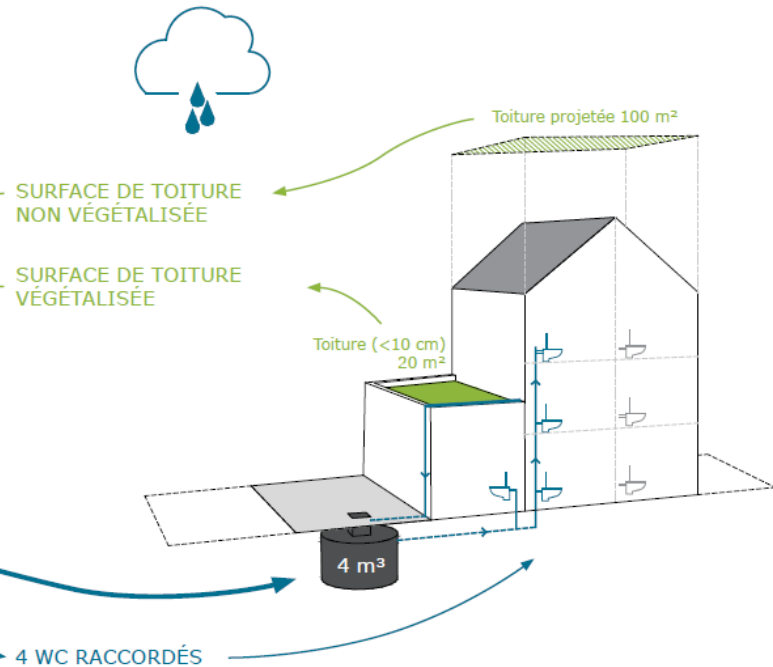
Nombre total de W.C. affectation 1	7 W.C.
Nombre total de W.C. affectation 2	W.C.
Volume d'eau de pluie disponible par jour en moyenne	180 l/jour
Usages journaliers standards affectation 1	50 l/jour.WC.
Usages journaliers standards affectation 2	l/jour.WC.

C. Résultats

Volume de citerne	4 m³
Nombre de W.C. de l'affectation 1 à raccorder	4 W.C.
Nombre de W.C. de l'affectation 2 à raccorder	W.C.

Au minimum 1 robinet extérieur doit également être raccordé à la citerne

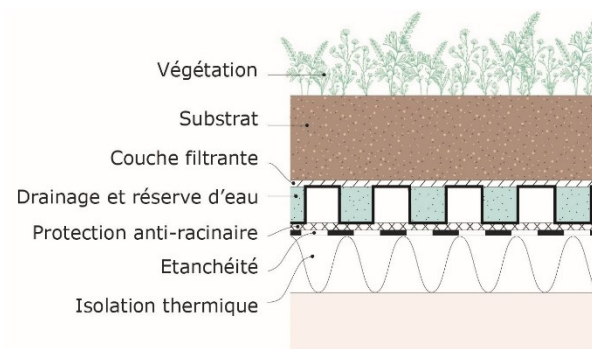
Les usages connectés sont suffisants



GROENDAKEN EN PRESTATIES

De prestaties inzake evapotranspiratie van een groendak zijn afhankelijk van:

- ▶ de dikte van het substraat EN
- ▶ van de waterreserve in de draineerlaag; deze moet overeenkomen met de te verlagen waterspiegel



Type de toiture végétalisée horizontale ou de jardin	Épaisseur minimale de substrat	Hauteur de lame d'eau abattue (Équivalent en termes de pluie de projet d'une durée de 4 heures)
Extensive	10 cm	8 mm (2 mois)
Semi-intensive	15 cm	12 mm (3 mois)
Semi-intensive	20 cm	16 mm (6 mois)
Intensive - Jardin suspendu	30 cm	22 mm (1 an)
Intensive - Jardin suspendu	50 cm	32 mm (3 ans)
Intensive - Jardin suspendu	80 cm	38 mm (5 ans)

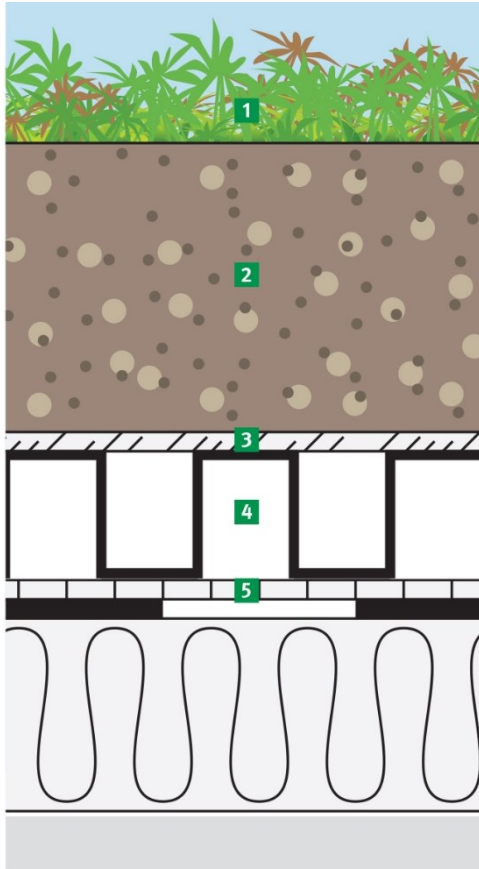
5 cm → 4 mm
(2 weken)

TABLEAU INDICATIF DE LA CAPACITÉ D'ABATTEMENT EN FONCTION DE L'ÉPAISSEUR DE SUBSTRAT PAR TYPE

Bron: uittreksel uit de "Guide d'accompagnement pour la mise en œuvre du zonage pluvial" (maart 2018, Mairie de Paris - DPE/STEA)



Extensief groendak 5 cm

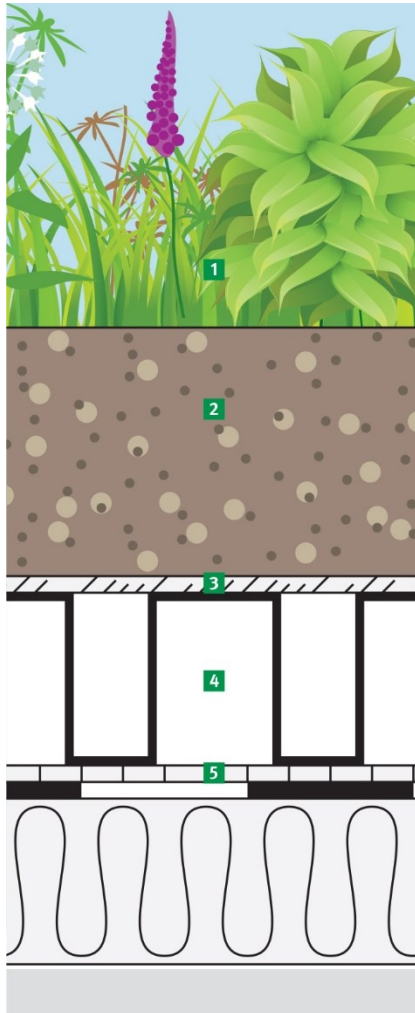


Nuttige reserve = permanente retentie
 $\approx 4 \text{ l/m}^2$

Bron: www.optigreen.fr



Semi-intensief groendak 10 cm



Nuttige reserve = permanente retentie
 $\approx 8 \text{ l/m}^2$

Bron: www.optigreen.fr

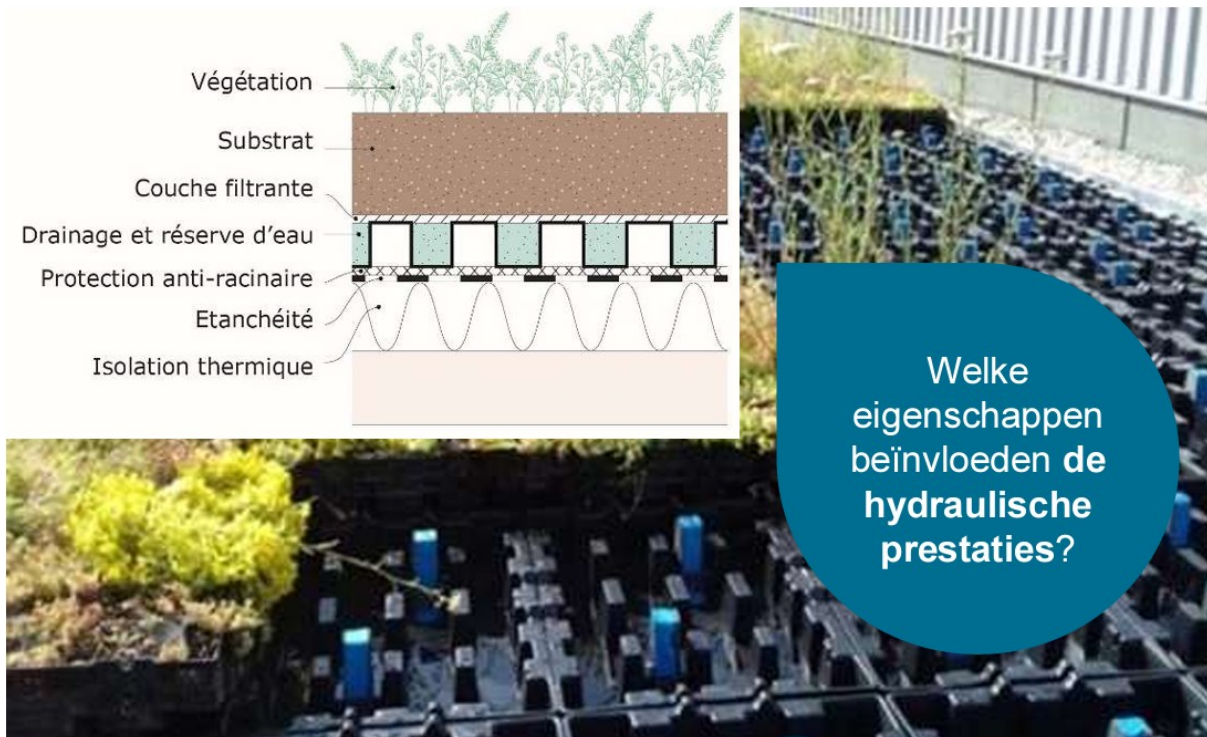


Technische middagen Water

- Regenwaterbeheer door groene daken op 19/10/2023

Presentaties en video's (her)bekijken op

<https://leefmilieu.brussels/themas/water/professionelen-actie/evenementen/voorbije-evenementen>



Statische dimensionering

- ▶ STAP 1: Bepaling van het volume van de tank op basis van het opvangpotentieel van het dak
 - Als naakt dak :
 - ⇒ **50 l/m² horizontale dakoppervlakte**
 - Bij extensief groendak (5 cm substraat):
 - ⇒ **33 l/m² horizontale dakoppervlakte**
 - Bij semi-extensief groendak (10 cm substraat):
 - ⇒ **Kleine bovengrondse tank**



Statische dimensionering

- ▶ STAP 2: Bepaling van het aftappotentieel op basis van de afstemming tussen de behoeften aan koud water en de gemiddelde dagelijkse inbreng
 - Gemiddelde dagelijkse inbreng

Als naakt dak:

⇒ **2 l/m² horizontale dakoppervlakte**

Bij extensief groendak (5 cm substraat):

⇒ **1,5 l/m² horizontale dakoppervlakte**

Bij semi-extensief groendak (10 cm substraat):

⇒ **Besproeiing/onderhoud**



Statische dimensionering

- ▶ STAP 2: Bepaling van het aftappotentieel op basis van de afstemming tussen de behoeften aan koud water en de gemiddelde dagelijkse inbreng
 - Gemiddelde dagelijkse behoefte

WC: $\approx 25\text{L}/\text{dag}/\text{persoon}$

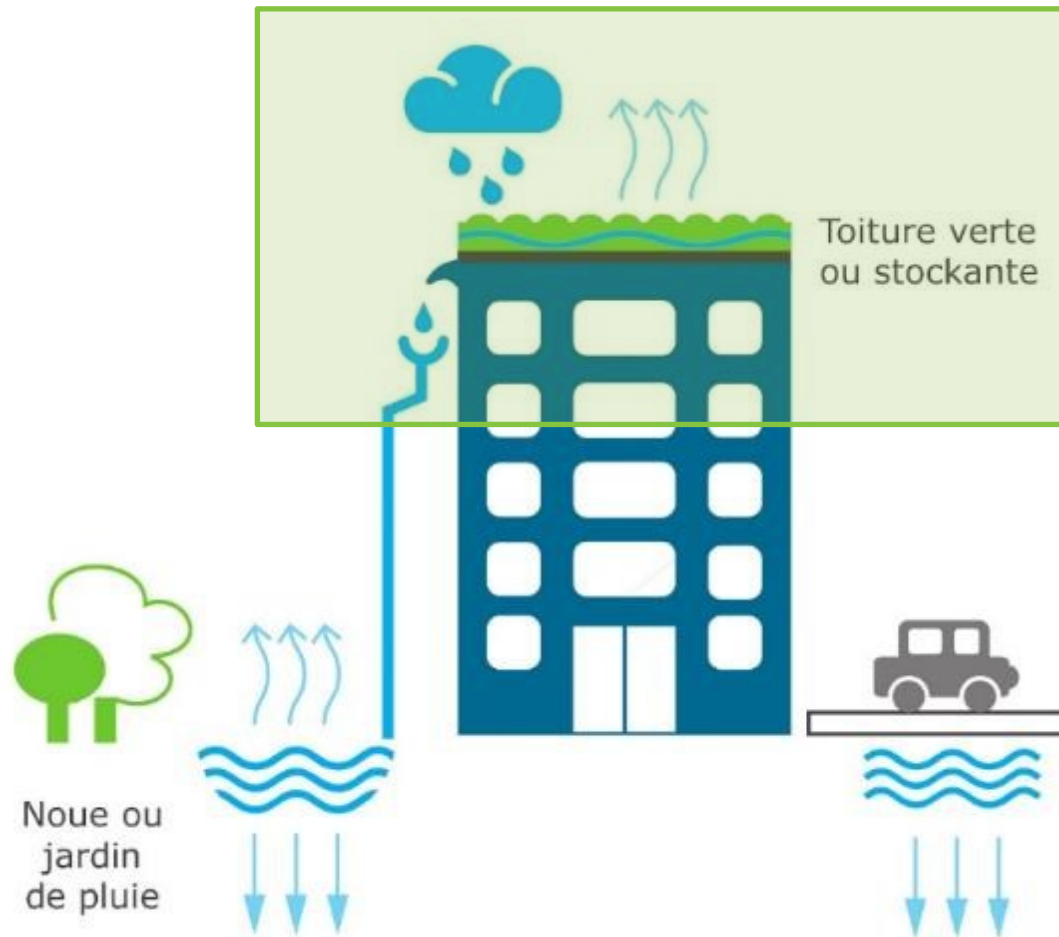
Afwas: $\approx 15\text{L}/\text{dag}/\text{persoon}$

Onderhoud: varieert sterk

Besproeiing: varieert sterk



Wat houdt het beheer van regenwater in?



Wat is een retentiedak?

- ▶ Een dak dat een volume regenwater van een bepaald oppervlak tijdelijk kan opslaan
- ▶ Regenwater wordt met een gereguleerd debiet afgevoerd om piekdebieten te verminderen
- ▶ Retentiedaken zorgen voor een vertraging van het waterdebiet dat naar het rioleringsnet/hydrografisch net/een andere GRWB-voorziening wordt gevoerd

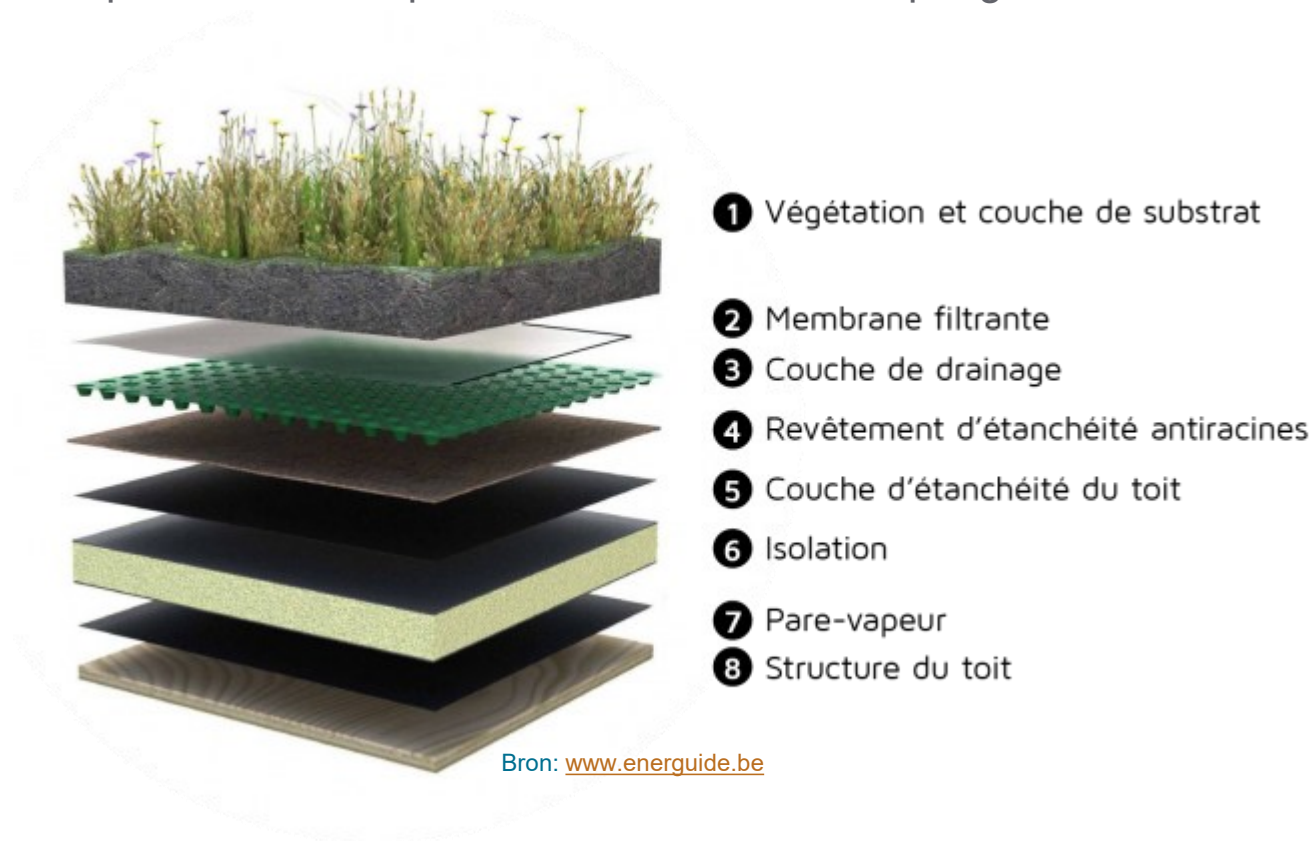


Bron: www.nidaplast.com



Wat is een groendak?

- ▶ Een dak bedekt met planten en met de lagen die voor de plantengroei vereist zijn (drainering, substraat, ...)
- ▶ Het water wordt in een nuttige reserve opgeslagen, verdampt of getranspireerd door de planten en via een overloop afgevoerd



INLEIDING: UITDAGING, VASTSTELLING EN CONTEXT

VERSCHILLENDE DAKTYPES

**OPBOUW EN IN ACHT TE NEMEN FACTOREN BIJ DE INRICHTING
VAN DAKEN OM DE UITDAGINGEN VOOR REGENWATERBEHEER
AAN TE GAAN**

PRAKTISCHE OEFENING

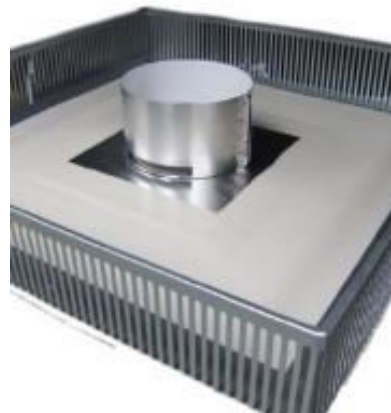


Hoe een retentiedak ontwerpen?

- ▶ Met afvoer met debietregeling
- ▶ Met permanente opslag (= waterdaken)



Ultralichte alveolaire structuren – Bron:
www.nidaplast.com



Debietregelaar - Bron:
<http://odco.fr>



Hoe een groendak ontwerpen?

⇒ **Zie presentatie “biodiversiteit”**



Aan welke oplossing de voorkeur geven?

Retentiedak



Groendak



onweersachtige regen

beetje regen
courante regen



met debietregeling
+ overloop

evapotranspiratie
+ overloop



tijdelijk

(permanent)



De twee types kunnen worden gecombineerd



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=qvRKKif8Rhg&ab_channel=LePrieur%C3%A9Vegetali.D

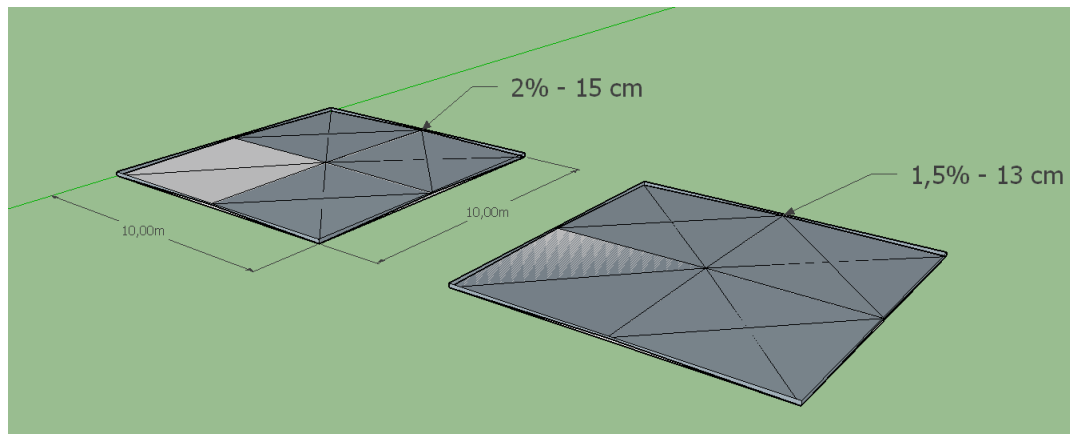


Welke hellingen zijn toegelaten?

- Regels van het vak: 2 %

⇒ **Impact op de opslagcapaciteit**

- Voorbeeld voor een equivalent gemiddeld waterpeil van 6 cm (regenbui met terugkeertijd van honderd jaar) > verschillende hoogten



Hoe?

- Drager of hellingsbeton of isolatie



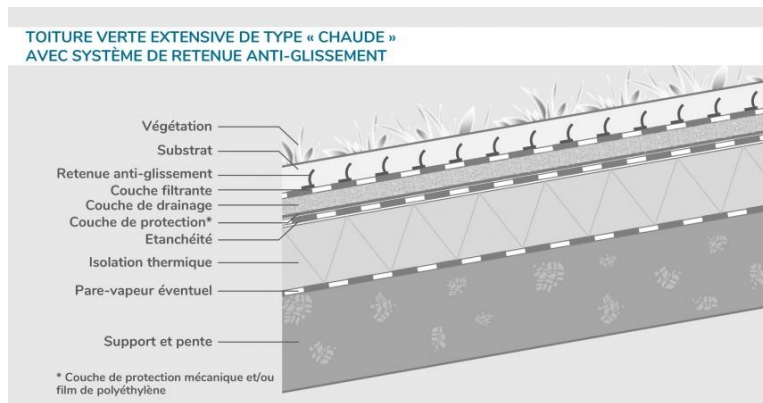
Welke hellingen zijn toegelaten?



- ▶ Extensief GD -> 35° zonder verankering
- ▶ Semi-intensief GD -> 30° zonder verankering
- ▶ Intensief GD -> 1 tot 6°



- ▶ Moeilijkere toegang > 15 % (8,5°) voor onderhoud
- ▶ Beperkte opslag!



Bron: Gids Duurzame Gebouwen



Project kinderdagverblijf nr. 9 – A2M
Bron: Gids Duurzame Gebouwen



Kunnen waterretentiedaken zonder helling uitgevoerd worden?

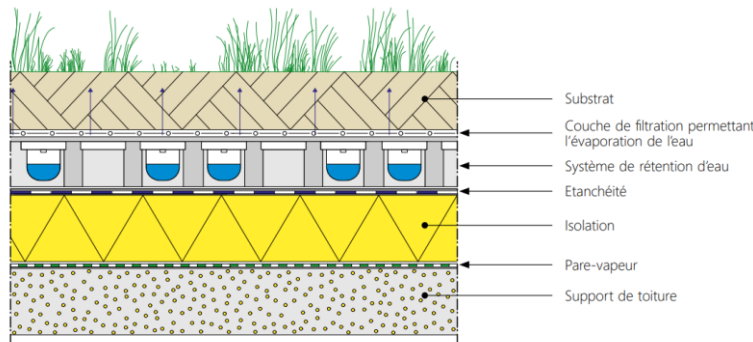
CONTACT
2019/06
(momenteel
in herziening)

► 2 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 afgeschermd zijn 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.



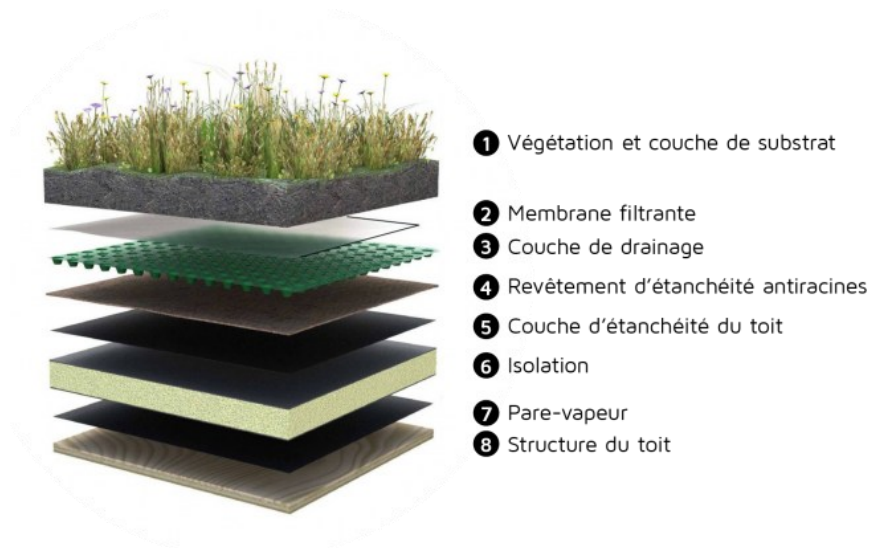
Bron: WTCB Contact 2019/06



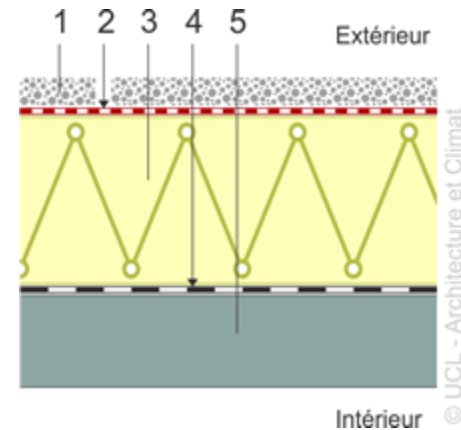
CONTACT
2019/06
(momenteel
in herziening)

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



Traditioneel plat dak
Bron: www.energuide.be



Omgekeerd plat dak
Bron: Energie+



Aandachtspunten

CONTACT
2019/06
(momenteel
in herziening)



- ▶ Tijdens de bouw aandacht besteden aan de materialen vóór het afdichten
- ▶ Extra en permanente belasting
- ▶ Extra voorzorgen om het ontstaan van lekken te voorkomen op daken met minimale (geen) hellingen
 - 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, mud curling)



Hoe vaak moet dit dak worden onderhouden?

- ▶ Onderhoud is in elk geval verplicht!
- ▶ Retentiedak > min. 2 onderhoudsbeurten/jaar
 - dichtheidsmembranen en slabben
 - reiniging van de afvoersystemen
 - in de herfst (bladeren) en vóór de zomer
- ▶ Groendak > volgens het type
 - Extensief groendak: 1 onderhoudsbeurt/jaar, zelfs minder
 - Intensief groendak: zelfde onderhoud als een beplante groene ruimte



INLEIDING: UITDAGING, VASTSTELLING EN CONTEXT

VERSCHILLENDE DAKTYPES

OPBOUW EN IN ACHT TE NEMEN FACTOREN BIJ DE INRICHTING
VAN DAKEN OM DE UITDAGINGEN VOOR REGENWATERBEHEER
AAN TE GAAN

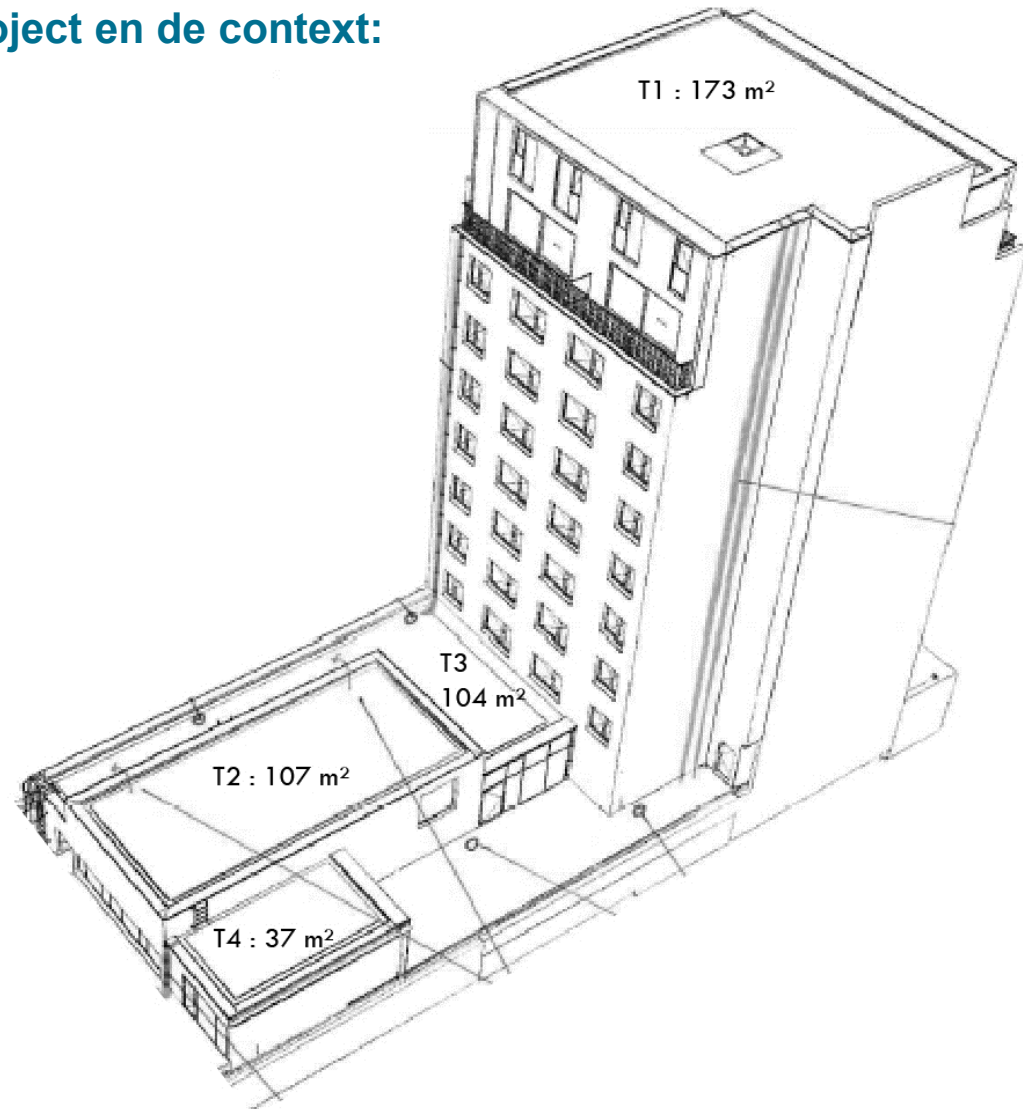
PRAKTISCHE OEFENING



OMSCHRIJVING VAN DE OPGAVE

Gegevens in verband met het project en de context:

- ▶ Aard van de daken:
 - T1: groendak (GSV)
 - T2: groendak (GSV)
 - T3: terrasdak + GD
 - T4: te bepalen
- ▶ Hydraulisch schema:
 - T1 -> T3
 - T2 -> T4 of T3
- ▶ Regenbui met terugkeertijd van 100 jaar: 60 mm in 4 uur (forfaitaire waarde)



Hergebruik of beheer op het perceel?

Dimensionering



Hergebruik of beheer op het perceel?

Dimensionering



Dimensionering (vervolg)





- ▶ Het dak kan bijdragen tot een geïntegreerd regenwaterbeheer (GRWB), een belangrijke uitdaging in stedelijke omgevingen
- ▶ Een retentiedak voorzien van een afvoer met het vereiste gereguleerd debiet naar het rioleringsnet wordt op zich niet als GRWB beschouwd
- ▶ Het is onmogelijk om uitsluitend op basis van daken als GRWB-oplossing de ambitie van een nullozing te realiseren
- ▶ Concreet zijn er oplossingen mogelijk door voor een groendak en/of een retentiedak te kiezen
- ▶ Om water op het dak te kunnen opslaan, dient er bijzondere aandacht besteed te worden aan de keuze van de technische oplossingen





Gids Duurzame Gebouwen

<https://www.gidsduurzamegebouwen.brussels/>

- ▶ Thema Water

[Dossier I Beheer van het regenwater op het perceel](#)

[Voorziening I Waterdoorlatende verhardingen](#)



Websites

- ▶ GSV

http://stedenbouw.irisnet.be/spelregels/stedenbouwkundige-verordeningen-svs/de-gewestelijke-stedenbouwkundige-verordening-gsv?set_language=nl&set-language=fr

- ▶ FAQ's over geïntegreerd regenwaterbeheer

<https://leefmilieu.brussels/diensten-en-aanvragen/advies-en-begeleiding/al-onze-tools-en-begeleiding-voor>





Artikels

- ▶ Groendaken, TV 229, Buildwise, 2006
- ▶ Regenwaterafvoer op groendaken, de dossiers van Buildwise, 2006/3.2, 2006
- ▶ Info fiches-eco-construction, TER02 Een groendak, een beetje groen in de stad, Leefmilieu Brussels, 2008

https://document.environnement.brussels/opac_css/doc_num.php?explnum_id=3721

- ▶ Buildwise 2019/6 – Kunnen waterretentiedaken zonder helling uitgevoerd worden?

<https://www.buildwise.be/nl/publicaties/buildwise-artikels/2019-06.04/>



Pierre WILLEM

Projectingenieur

écorce sa

 + 32 4 226 91 60 info@ecorce.be

BEDANKT VOOR UW AANDACHT

