

Dr. ir. Gijsbert Cirkel
Amsterdam, 8 sept. 2017

PROJECT SMARTROOF 2.0

VOOR EEN KOEL HOOFD
EN DROGE VOETEN

Marineterrein
Amsterdam

GRONDELEGERS Project SMARTROOF 2.0



MARINETERRAIN Amsterdam



KWR
Watercycle Research Institute



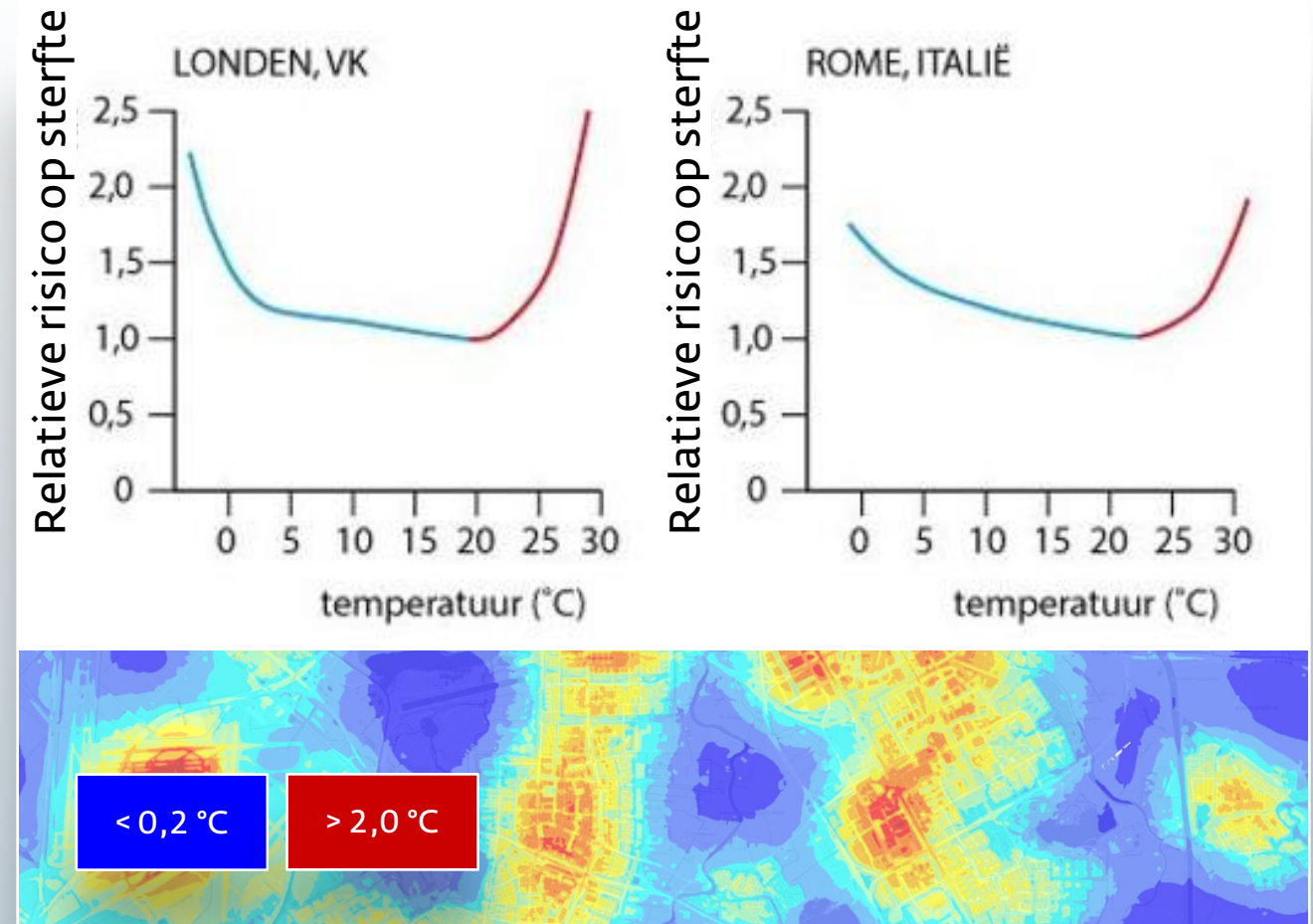
waternet
waterschap amstel gooi en vecht
gemeente amsterdam



Roofscapes

Klimaatverandering: meer extreme neerslag en meer hitte

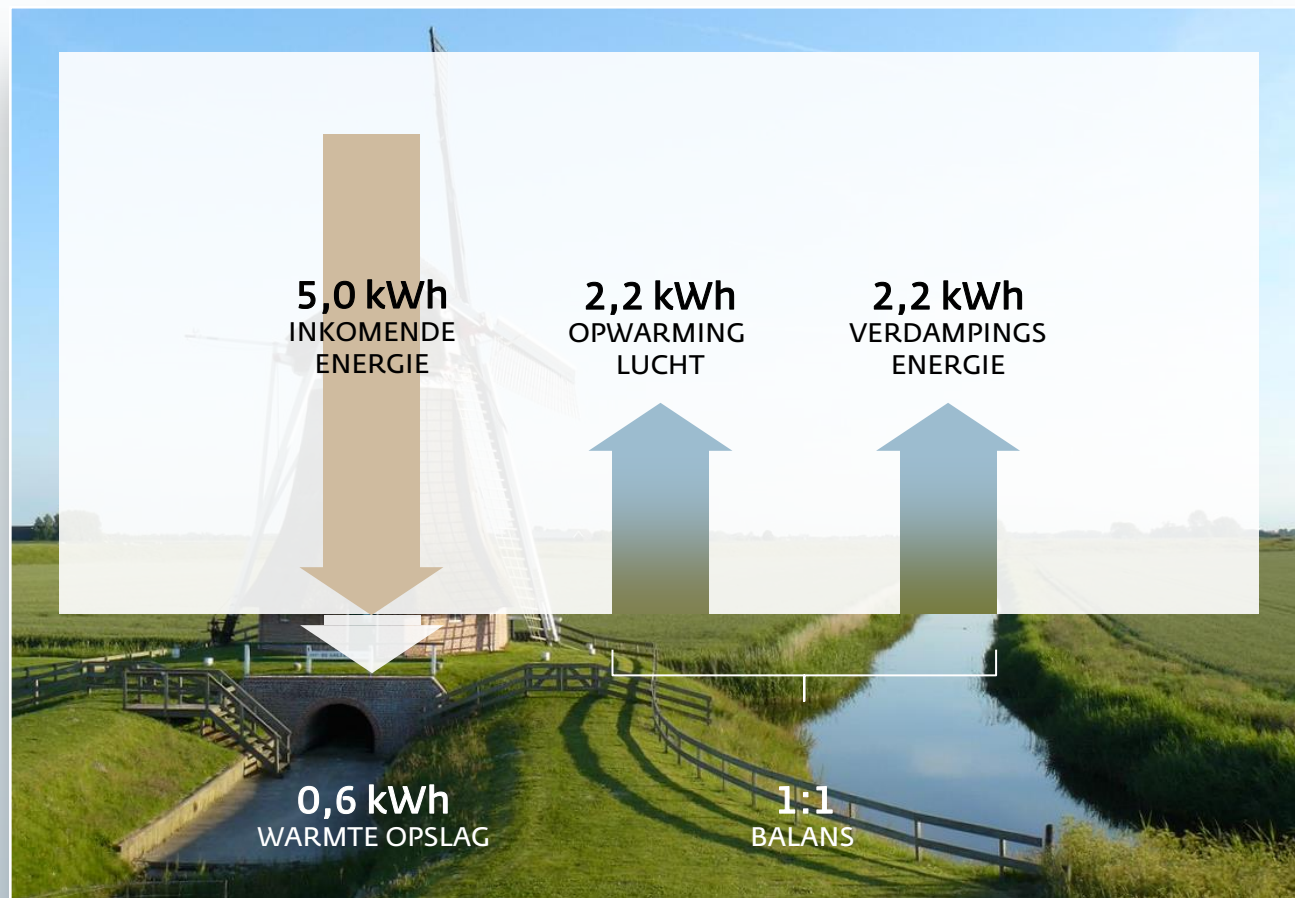
WATEROVERLAST



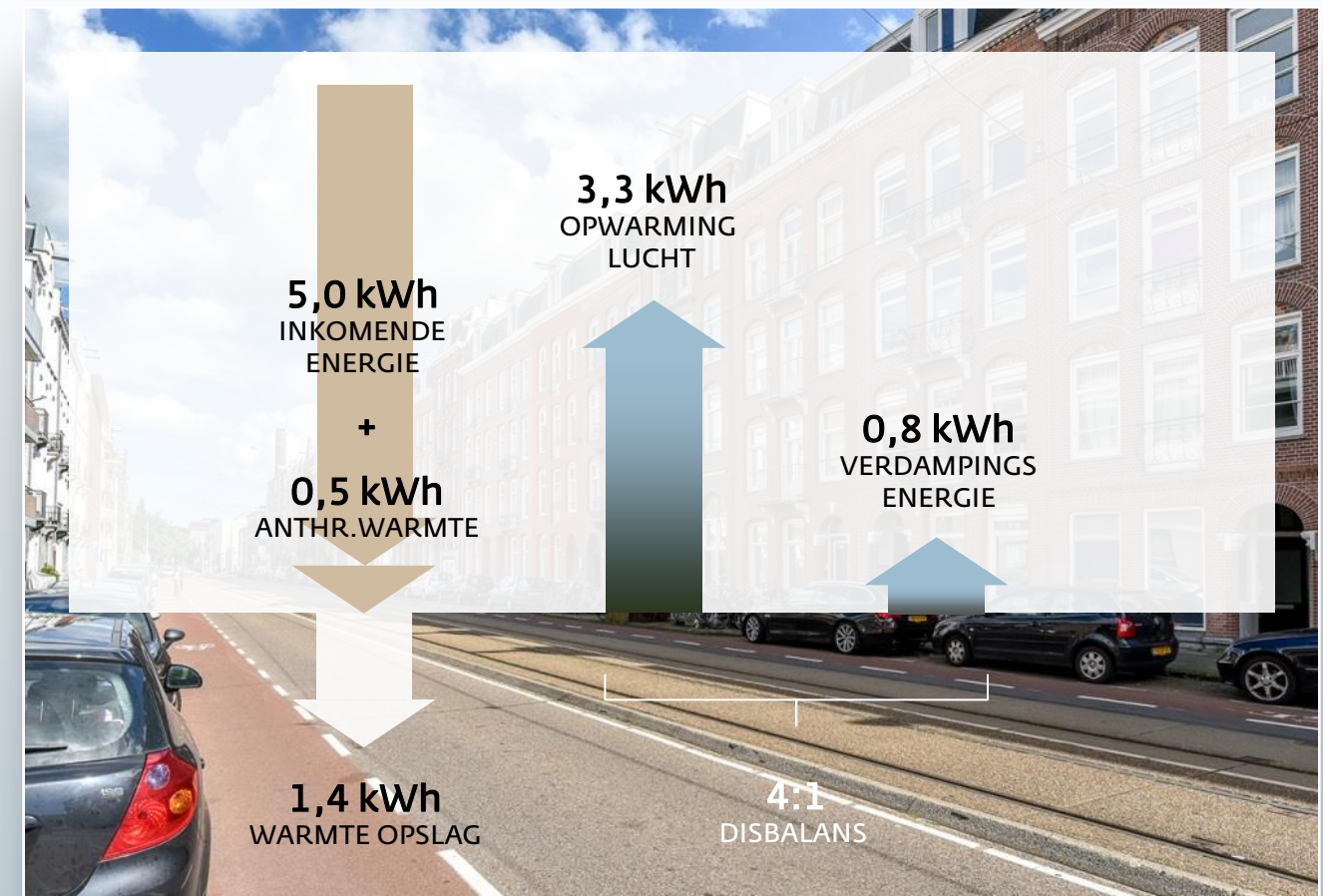
Waardoor wordt een stad warmer?

Energiebalans in kWh/m² op een zonnige zomerdag

LANDELIJK GEBIED



STEDELIJK GEBIED: TE WEINIG VERDAMPING



De oplossing: koelen door verdamping

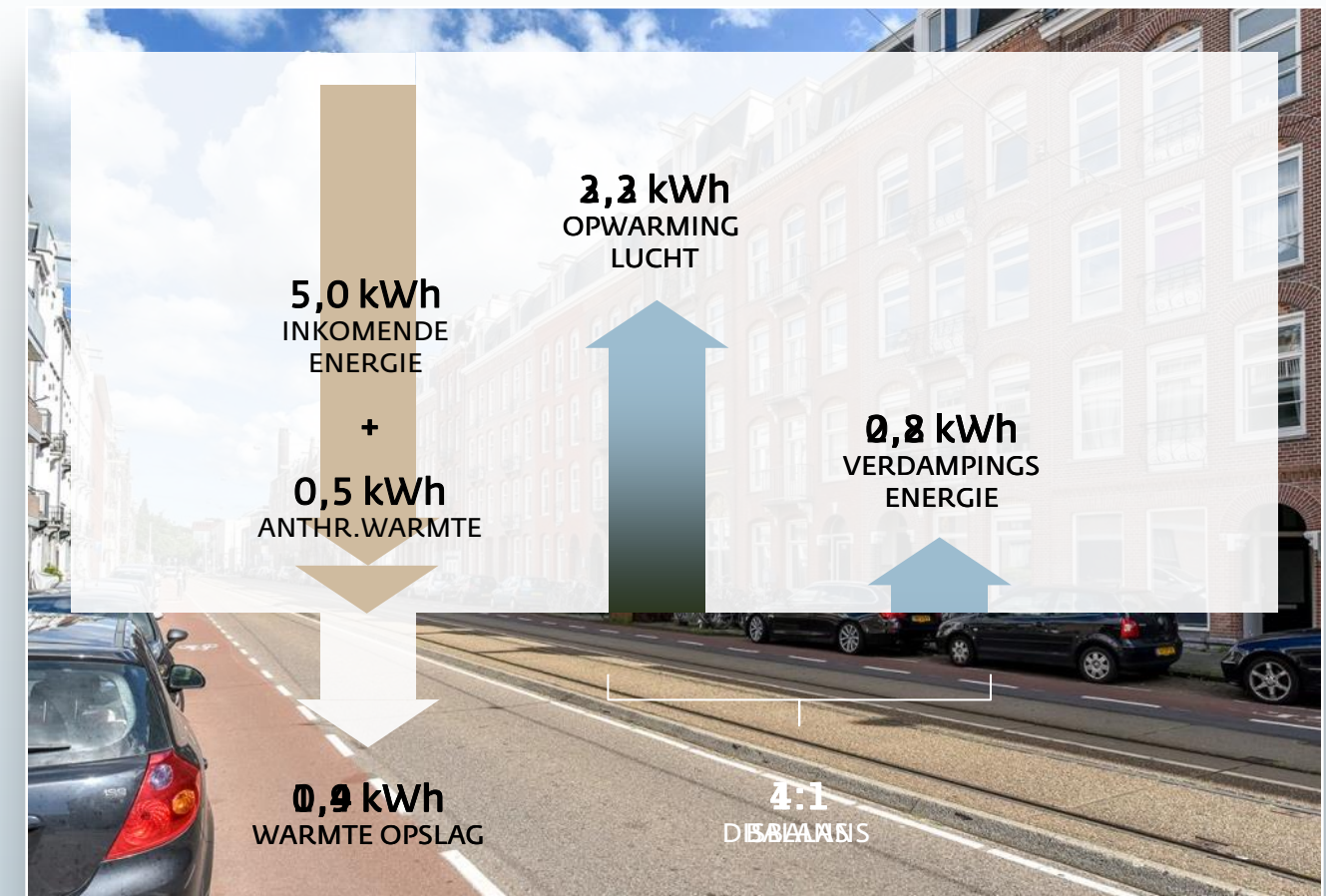
VERDAMPEN WATEROVERSCHOT

Inkomende energie
wordt gebruikt voor:

- opwarmen lucht
- opwarming bodem en gebouwen
- verdamping

Verschuif de energiebalans
naar meer verdamping
maximaliseren verdamping =
minimaliseren opwarming lucht en gebouw

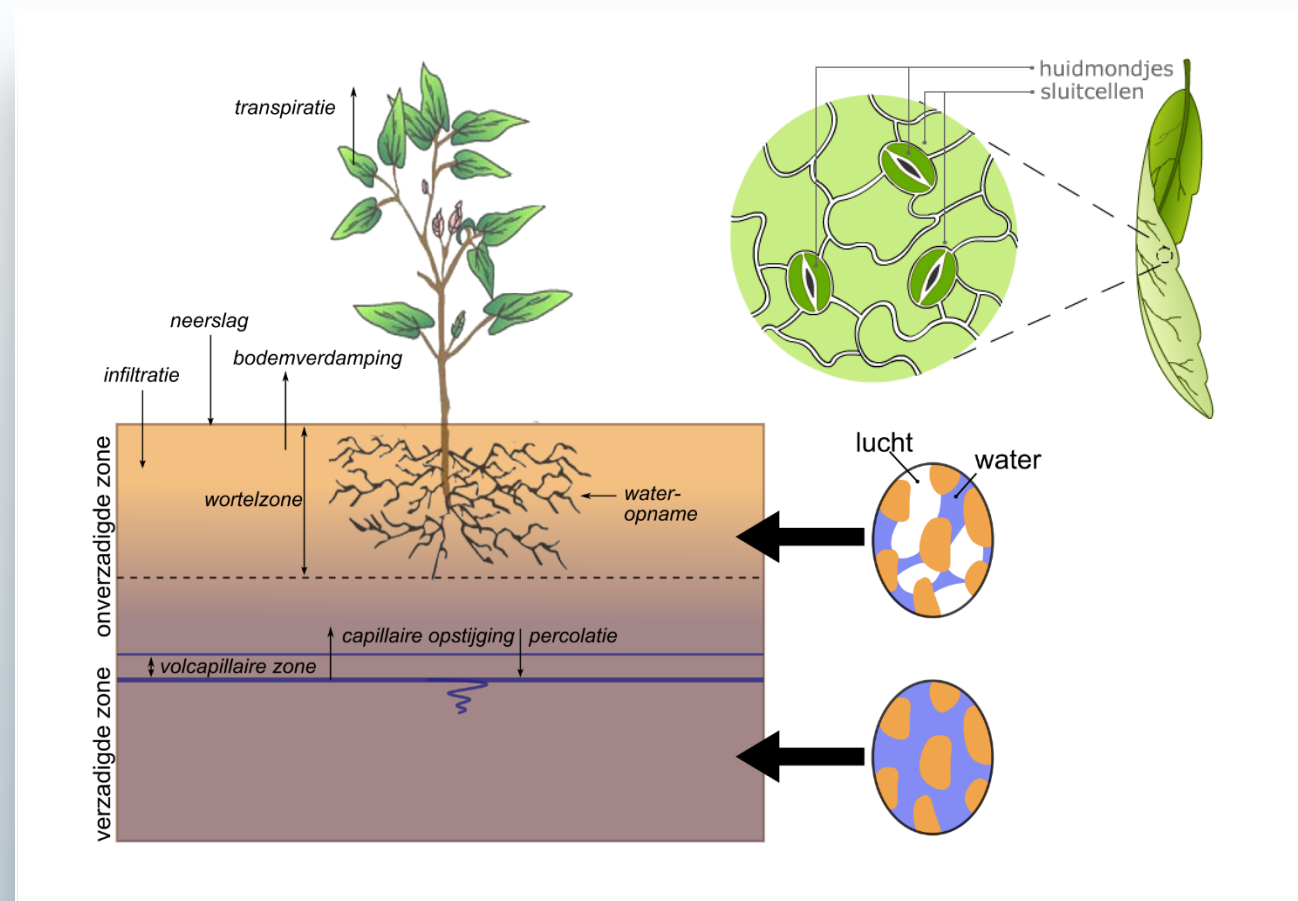
STEDELIJK GEBIED: VAN EEN CAVERDAMPING NAAR VERDAMPING



Koelen door verdamping

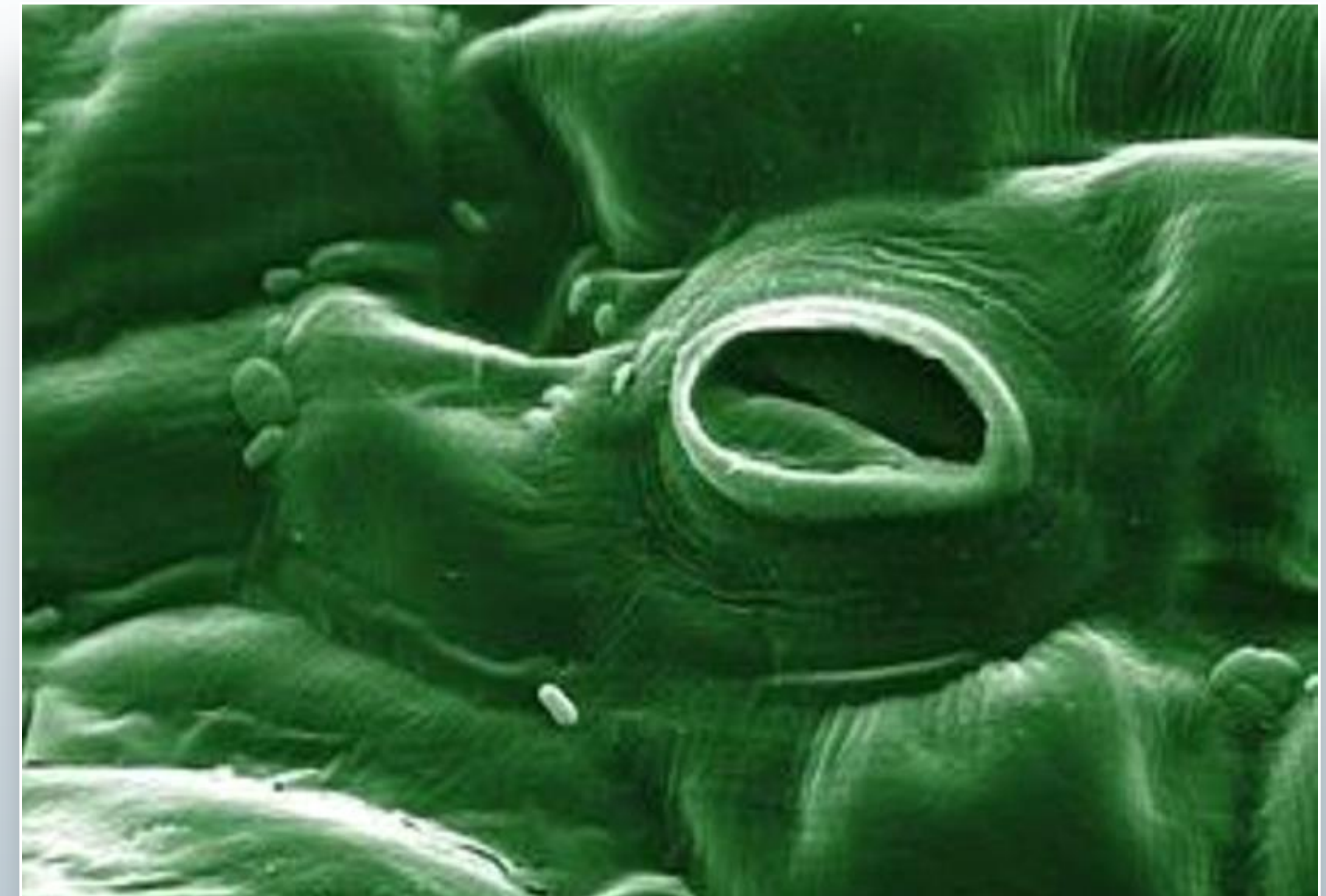
1% meer groen = 0,06 °C minder hitte-eilandeffect

MAAK GEBRUIK VAN PLANTEN



Bartholomeus, 2008

HUIDMONDJE



Koelen door verdamping

Planten hebben water en ruimte nodig

In de huidige stad:

- Hoog aandeel verharde oppervlakken
- Weinig ruimte voor groen
- Nauwelijks infiltratie

**Waar vinden we water
en waar vinden we ruimte?**

We gaan het dak op!



OMVORMING NAAR BLAUW-GROENE DAKEN

WEINIG RUIMTE VOOR GROEN



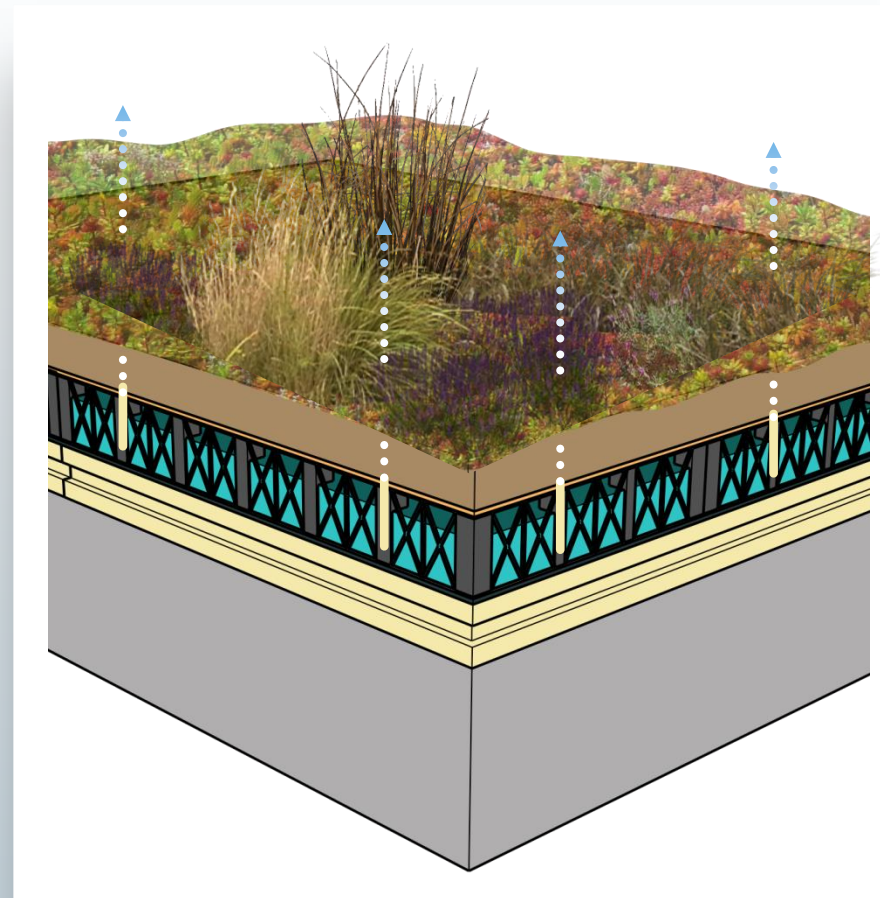
TE WEINIG VOCHT

Het dak wordt anders

Innovatief opvangen, bergen en hergebruiken

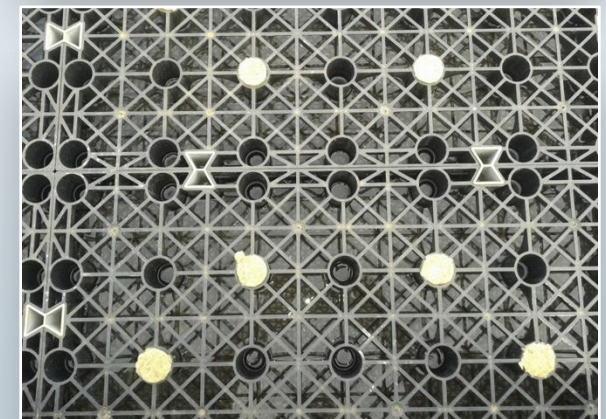
Maak een kunstmatige bodem:
opvangen en bergen (in de kratjes),
maar ook capillair terugvoeren naar de
planten met innovatieve vezels

Bijkomend voordeel:
weegt veel minder dan grond



IRRIGATIE EN VERDAMPING

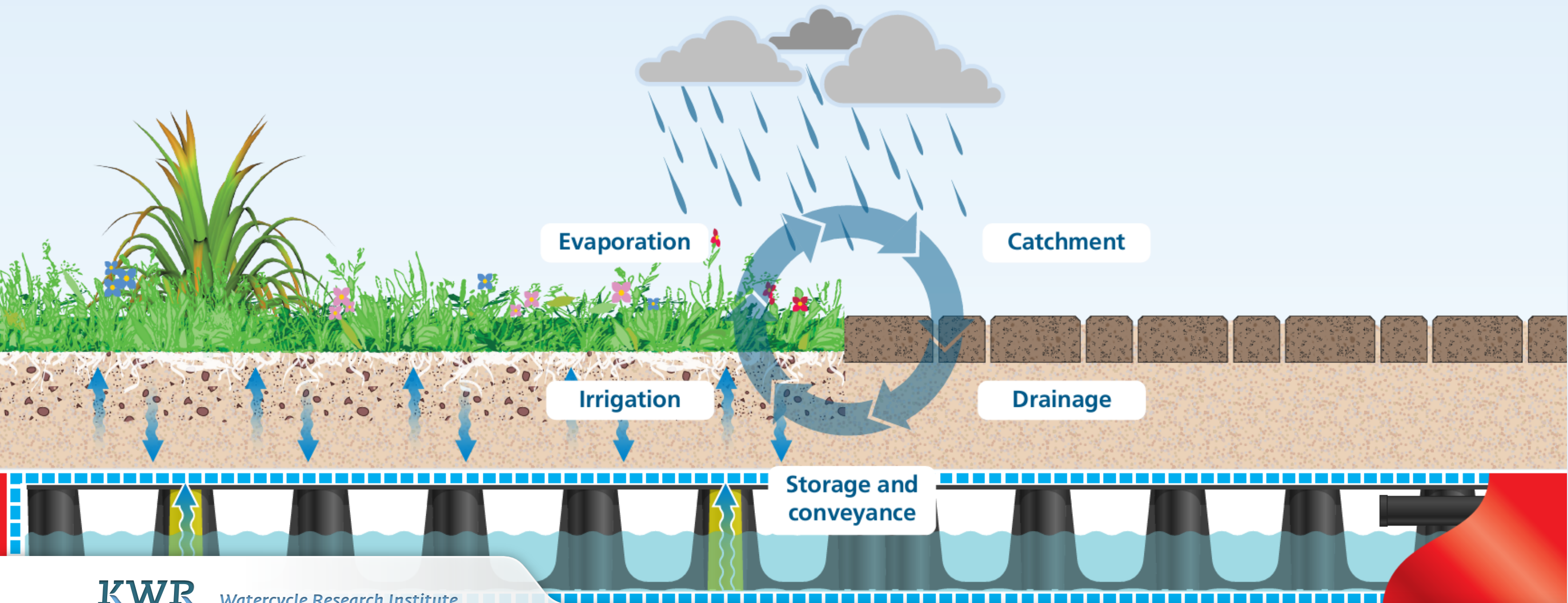
WATERBERGING



CAPILLAIRE VEZELS

Geen groen zonder blauw:

Het Permavoid concept: circulair waterbeheer op locatie



Stip op de horizon

De voordelen van een groene stad

Vasthouden en afvoer van water door verdamping:

vermindert investeringen in het riool

Koeling door verdamping:

verbetert het leefklimaat

Goed voor de biodiversiteit

Tevens mogelijkheden voor recreatie en voedselproductie



Onderzoek Smartroof 2.0

Effectiviteit van het Permavoid concept



Hoeveel water kunnen we afvoeren via verdamping, in plaats van naar het riool?



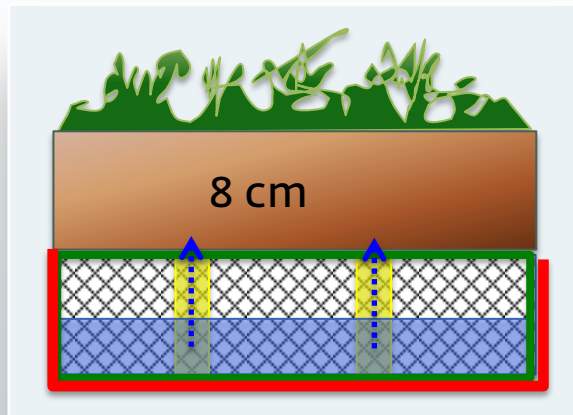
Leidt een groen dak daadwerkelijk tot verkoeling?
Wetenschappelijk publicaties spreken elkaar tegen en het ontbreekt aan degelijke metingen.



Daken zijn niet altijd sterk genoeg voor een groen dak.
Kunnen we het gewicht optimaliseren zonder te veel concessies te doen wat betreft verdamping?

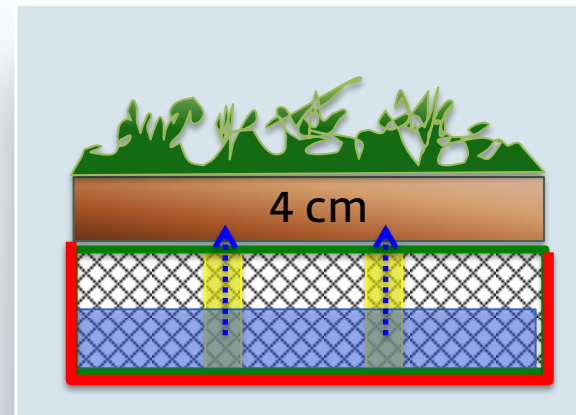
Drie onderzoeksvlakken en een referentievlak

1



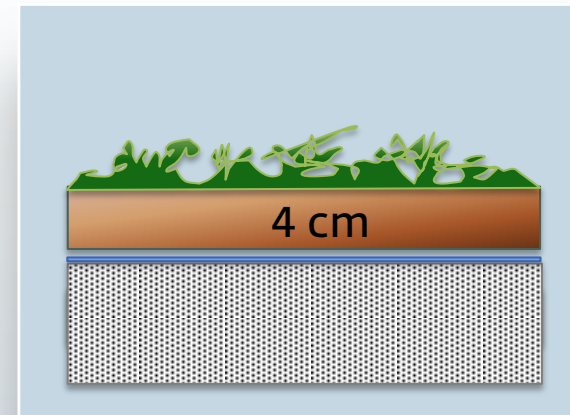
**PERMAVOID
CAPILLAIRE IRRIGATIE
8 CM SUBTRAAAT**

2



**PERMAVOID
CAPILLAIRE IRRIGATIE
4 CM SUBTRAAAT**

3



**CONVENTIONEEL,
GEEN IRRIGATIE
4 CM SUBTRAAAT**

REFERENTIE



**VRIJLIGGENDE
BITUMEN
DAKOPPERVLAK**

Onderzoek Project Smartroof 2.0

ONDERZOEKSVLAKKEN



REFERENTIEVLAK



Wat meten we:

Parameters voor volledige water- en energiebalans

Verdamping (met een uniek weegsysteem)

- Neerslag
- Luchttemperatuur (op 3 hoogtes)
- Oppervlaktetemperatuur (puntmetingen en warmtecamera)
- Windrichting en -snelheid
- Luchtvochtigheid
- Bodemvochtgehalte
- Bodemwarmteflux
- Netto straling
- Globale straling



PROJECT SMARTROOF 2.0

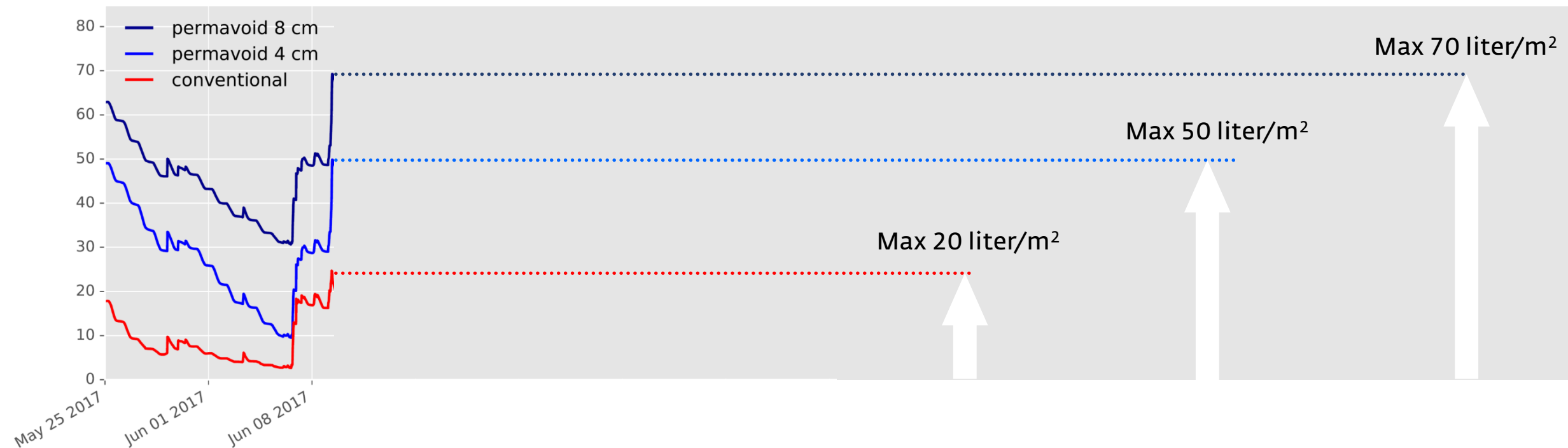
1^e ONDERZOEKS RESULTATEN

MARINETERREIN Amsterdam**KWR**
Watercycle Research Institute **waternet**
waterschap amstel gooi en vecht
gemeente amsterdam**Roofscares**

Wateropslag

Enorme toename door Permavoid concept

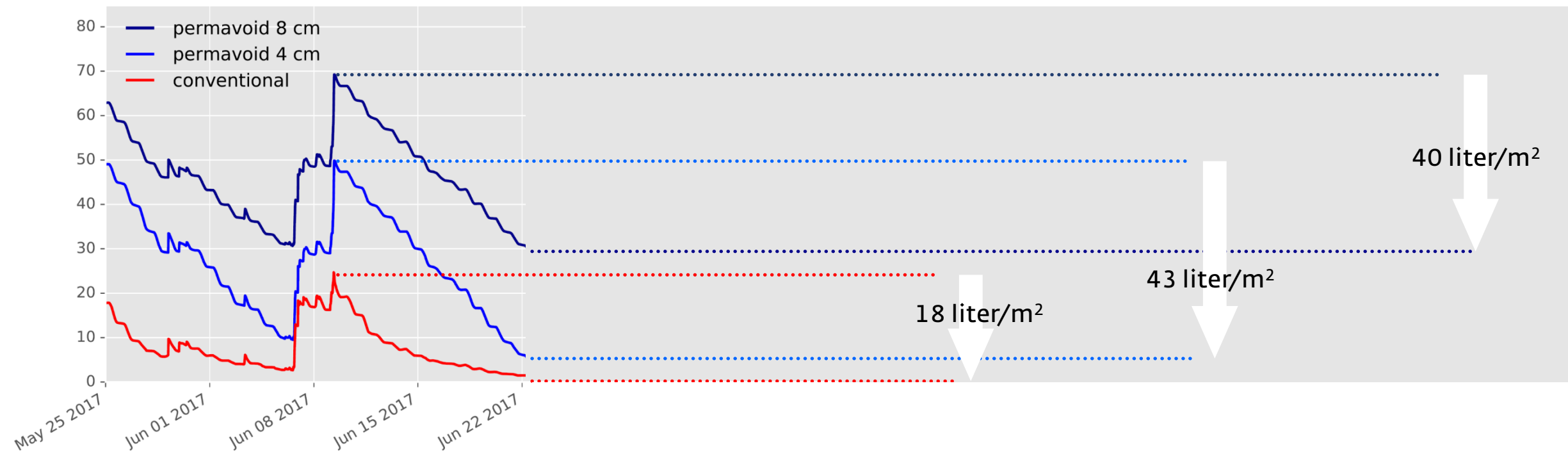
ROOF WATER STORAGE (LITERS/M²)



Verdamping

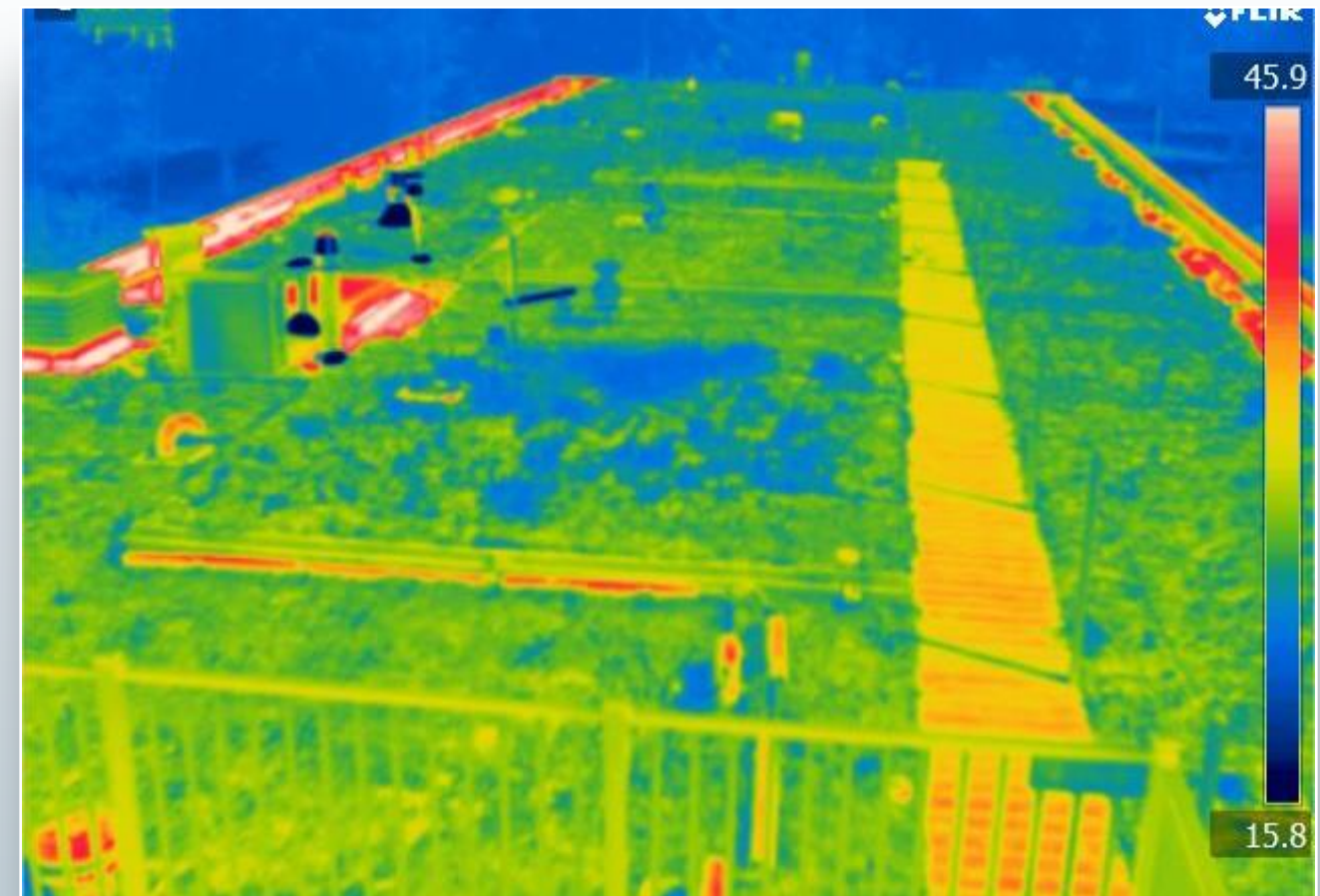
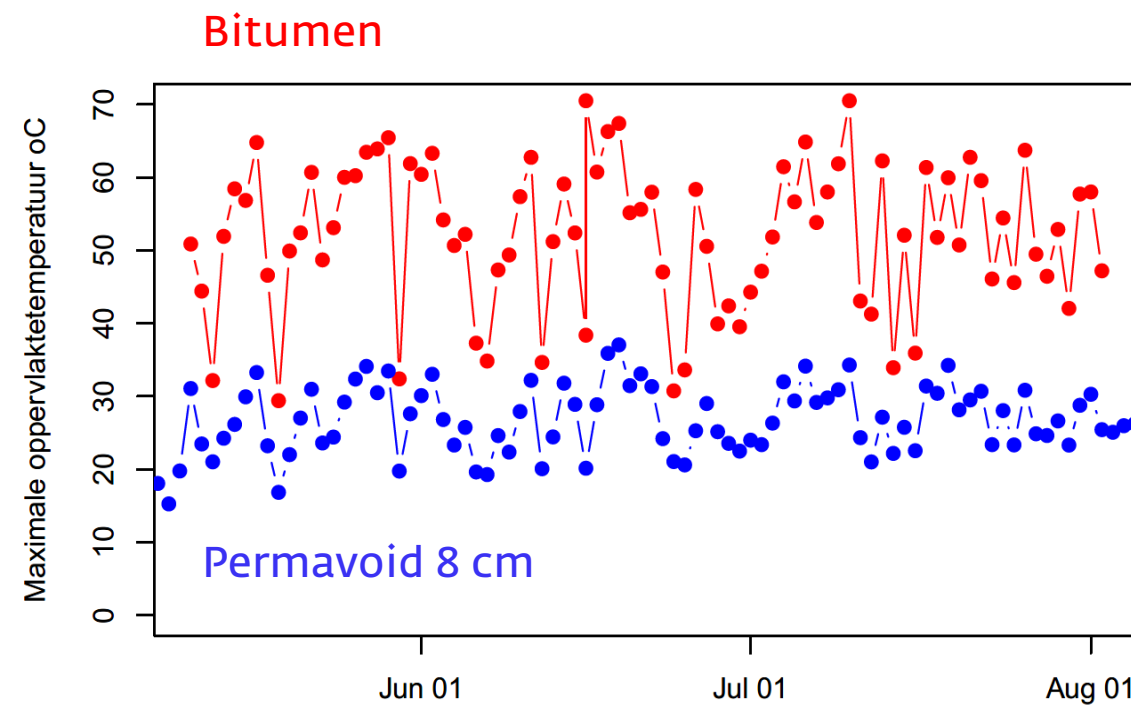
Verdubbeling tijdens warme periode door Permavoid concept

ROOF WATER STORAGE (LITERS/M²)



Oppervlakte temperatuur

Tot 40°C verschil tussen bitumendak en Permavoid proefvlakken



Effect op water en energie

Met berging en capillaire nalevering in deze meetperiode:

- Potentieel (maximaal) verdampende vegetatie
- Geen overstort naar riool
- Geen droogtestress
- Lagere oppervlaktetemperatuur
- Lagere temperatuur luchtlaag boven onderzoeksvlakken



PERMAVOID CAPILLAIRE
IRRIGATIE 8 CM SUBTRAAT

CONVENTIONEEL



PERMAVOID CAPILLAIRE
IRRIGATIE 4 CM SUBTRAAT

Wat moeten we nog meer weten?

Periode september 2017- december 2018

Effect andere seizoenen (winter, voorjaar)?

Hoe ontwikkelt de vegetatie zich?

- Hoeveel water hebben deze planten nodig?
- Zijn er periodes waarbij tekorten optreden?

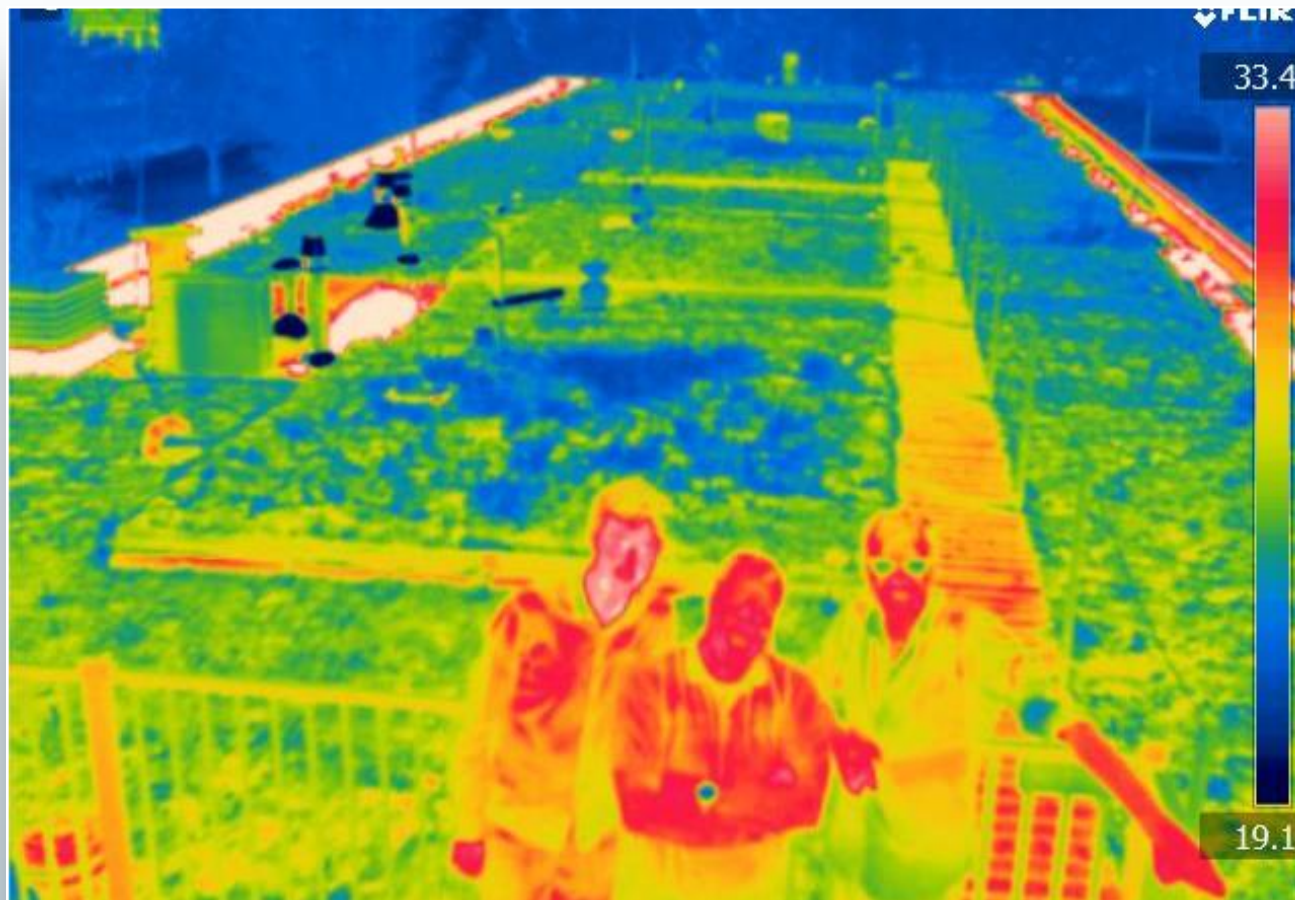
Verder uitwerken temperatuureffecten

Hoe kunnen we de water- en energiebalans opschalen naar de stad?



VRAGEN?

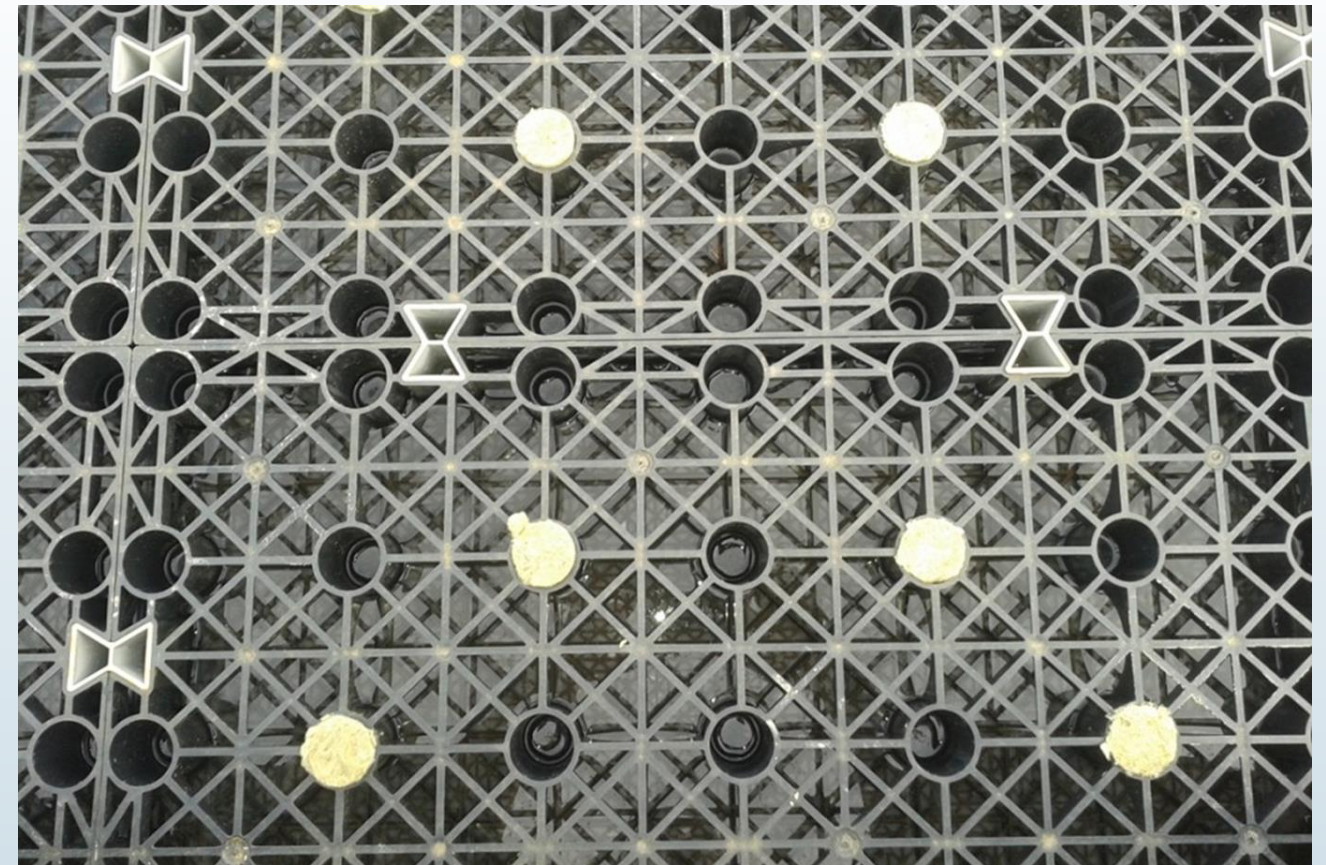
BERNARD, JORIS & GIJSBERT



Wat willen we weten?

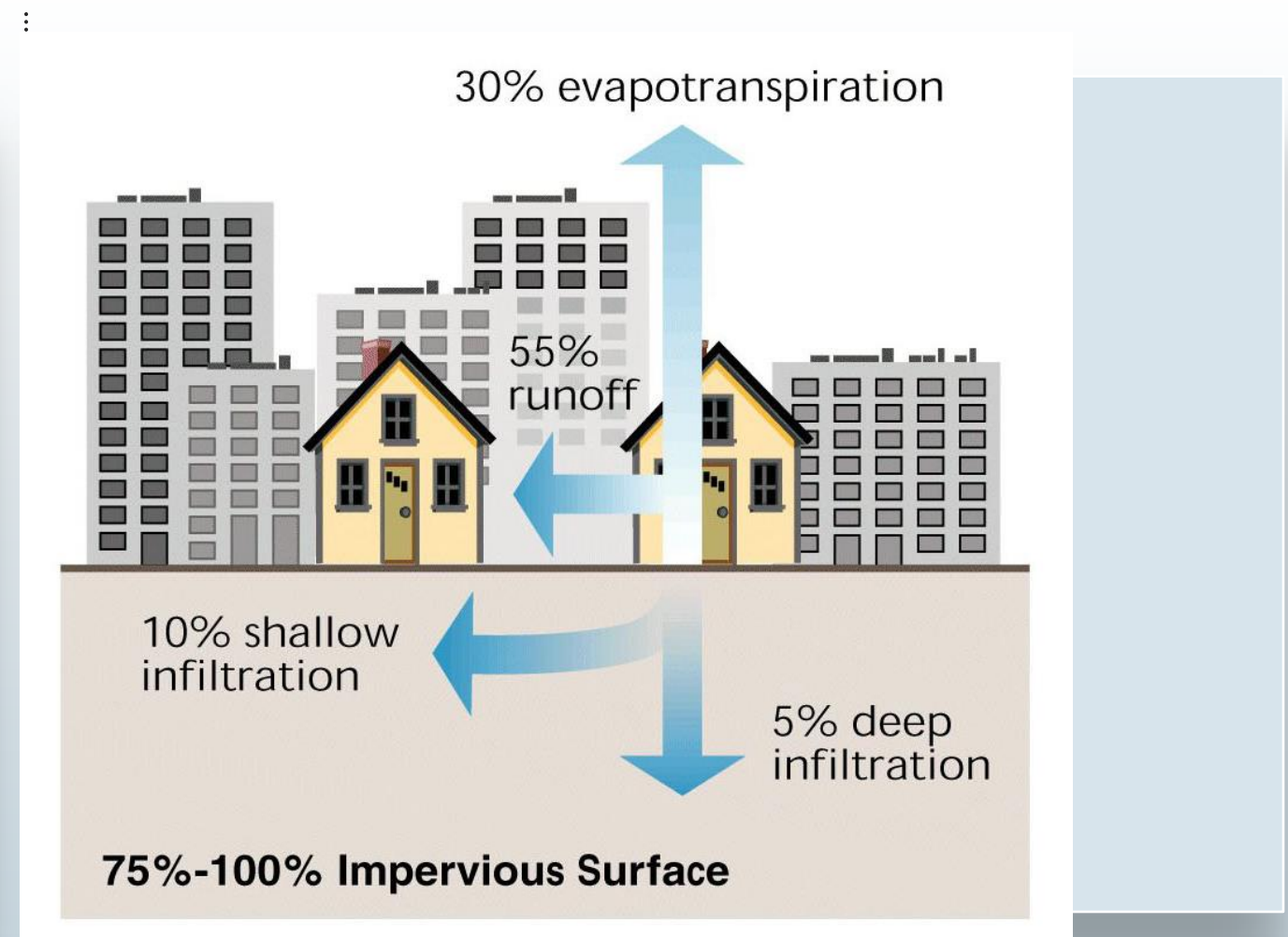
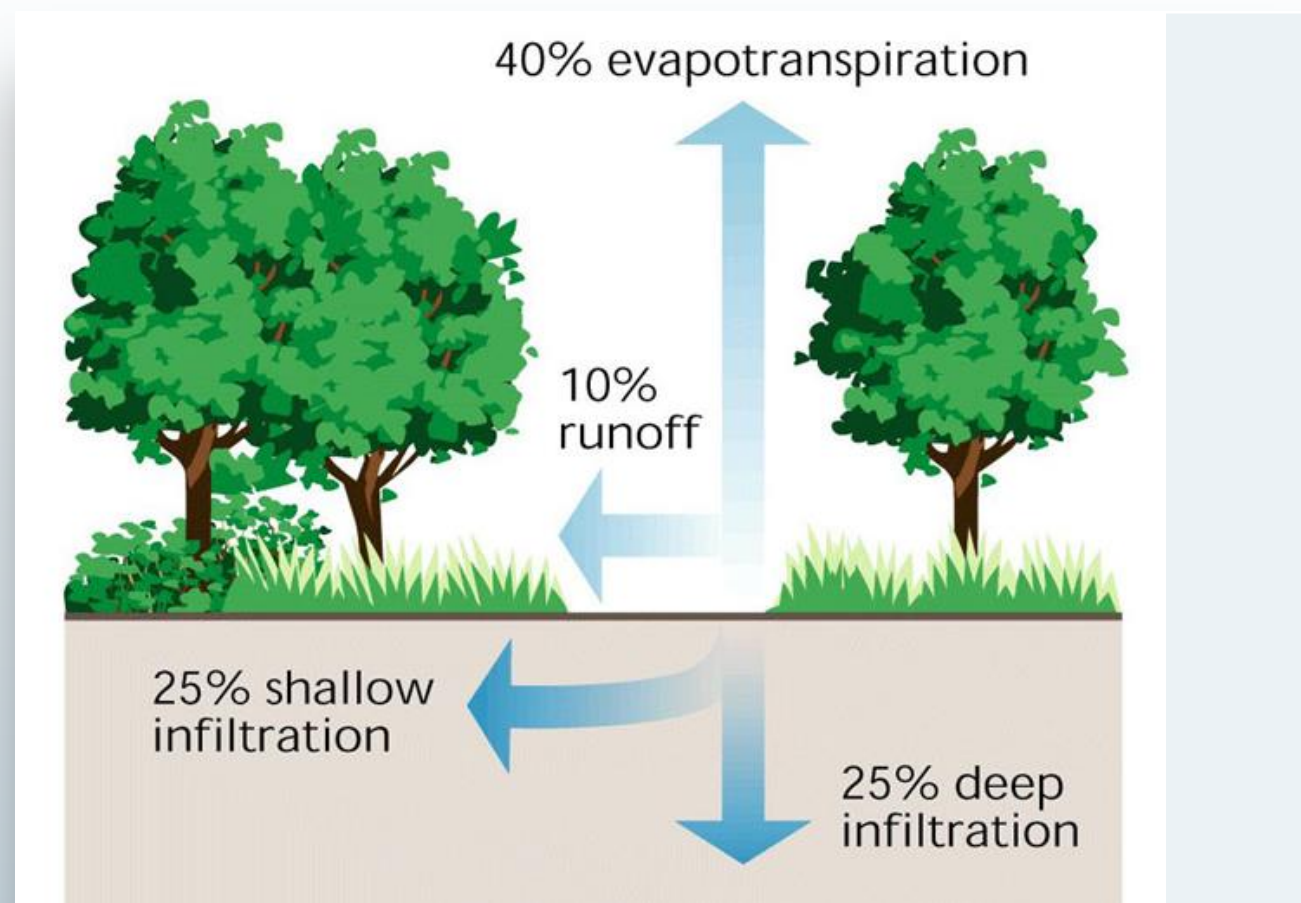
Water- en energiebalans bij toepassing van het Permavoid concept

1. Kunnen we **voldoende water bergen** en naar de de plantenwortels **aanvoeren**?
2. **Hoeveel verdamping** kunnen we dan realiseren?
3. Is hierdoor een meer **biodiverse vegetatie** mogelijk?
4. Wat is het effect van deze verdamping op de **oppervlakte- en luchttemperatuur**?
5. Werkt dit **beter dan conventionele systemen**?



Waardoor meer wateroverlast in stedelijk gebied?

Extreme verharding van het oppervlak



Bron: USGS

Verdamping

Op hoog niveau met Permavoid capillaire irrigatie

