

Verslag van het seminar over

WATER en KLIMAAT

op vrijdagmiddag 24 maart 2017 te Amsterdam

Opening

Prof. Dr Ir. Jan Peter van der Hoek zet de positie uiteen van Waternet als integraal waterbedrijf van de gemeente Amsterdam en het hoogheemraadschap Amstel, Gooi en Vecht.

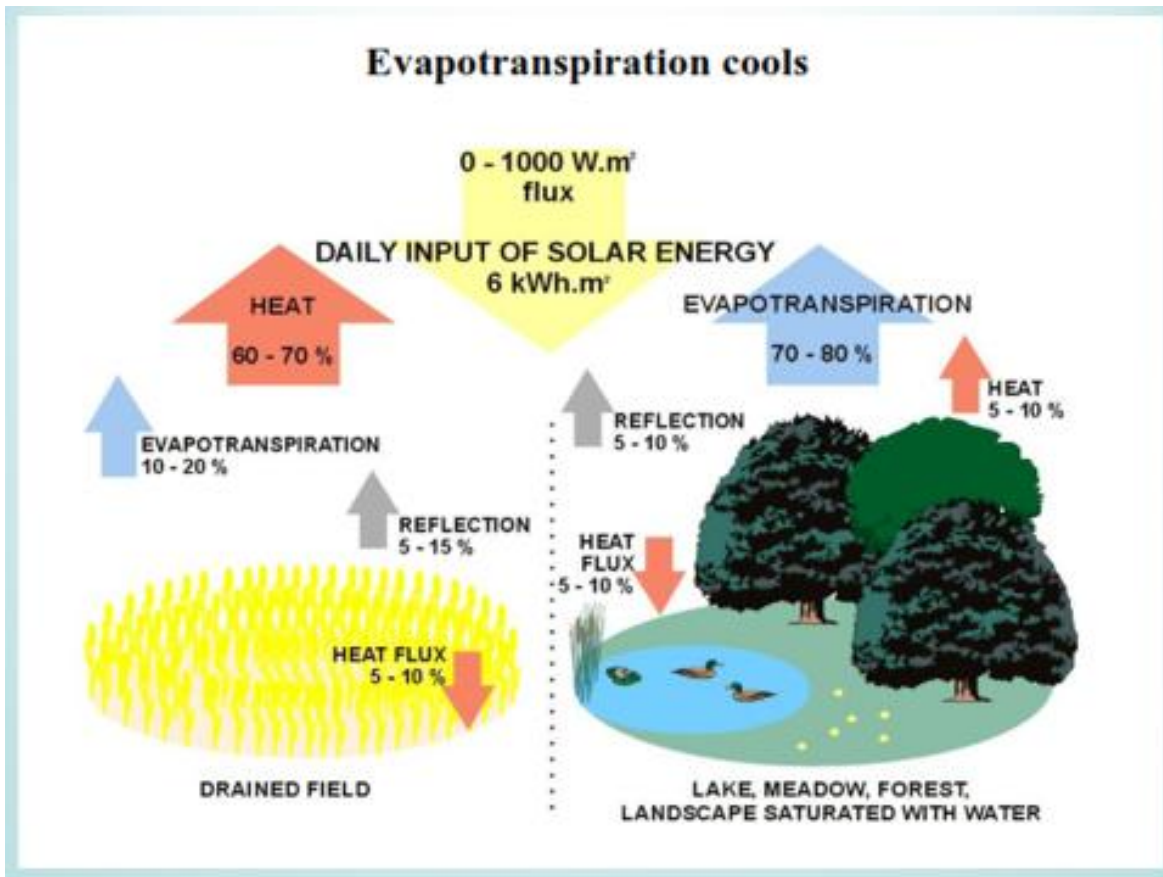
Ir. Maarten Gast licht toe dat dit seminar niet gericht is op de gevolgen van de klimaatverandering voor de waterhuishouding, maar op de mogelijke bijdrage van de – door de mens veranderde - waterkringloop in de moderne land- en bosbouw, en in de grote stedelijke agglomeraties, op de lokale en regionale temperatuurontwikkeling. Hij citeert de huidige Denker des Vaderlands, Prof. Dr René ten Bos, die er voor waarschuwt dat de klimaatproblemen dermate complex zijn dat nog veel meer kennis nodig is om de gevolgen van grote ingrepen goed te kunnen voorspellen.

Direct effect van planten en water op het lokale klimaat door de (re)distributie van zonne-energie (Dr. Jan Pokorný - directeur ENKI, Praag)

Pokorny vindt de huidige situatie zeer alarmerend. Zijns inziens wordt een verkeerde discussie gevoerd. De meeste aandacht wordt gericht op de temperatuurstijging door de toename van het CO₂-gehalte. De stralingsenergie van de zon varieert tussen 0 en 1000 W/m², o.a. afhankelijk van de bewolking. De terugkaatsing van de inkomende straling is groot. Slechts een kleine fractie wordt ingevangen door de gordel van broeikasgassen en draagt direct bij aan het broeikaseffect (grootteorde 1-3 W/m²). Belangrijk is wat er in de atmosfeer met de zonne-energie gebeurt en hoe zich dat verhoudt tot andere warmteprocessen.

Op een zonnige dag is de bruto instraling op 2 km² (2000 MW) overigens al gelijk aan de capaciteit van een kerncentrale. Zonne-energie wordt op een kale bodem grotendeels omgezet in opwarming, op een begroeide, dan wel beboste bodem echter grotendeels in verdamping.

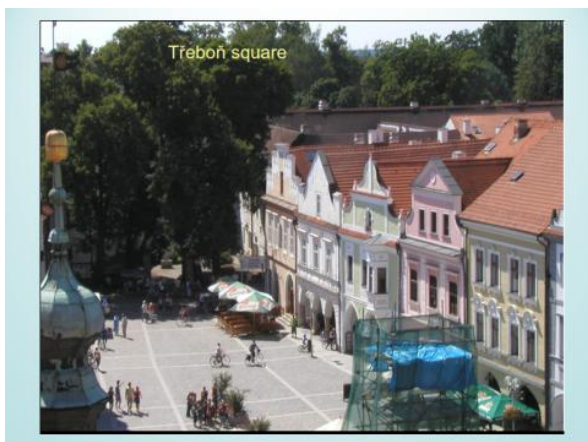
De zonne-energie zit in het laatste geval “verstopt” in de opstijgende waterdamp en vloeibaar water. Zie Figuur 1.



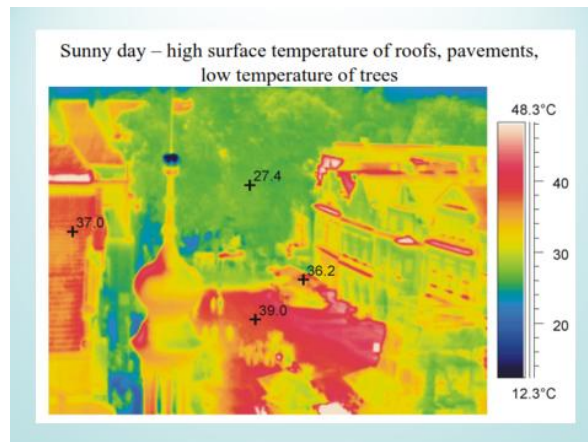
Figuur 1 - Koeling door evapotranspiratie

Op open, gedraineerde grond kan de temperatuur op een zonnige dag oplopen tot >50°C, op begroeiide grond, waar verdamping plaatsvindt, stijgt de temperatuur als regel tot niet meer dan 30°C.

Ook in steden treedt dit effect op, zoals blijkt uit een infraroodmeting meting in Třeboň (Zuid-Tsjechië). Zie de figuren 2 en 3.



Figuur 2 - Trebon Square (opname in zichtbaar licht)



Figuur 3 - Idem thermogram (IR-opname)

In figuur 4 vergelijkt Pokorny de energiestromen in ecosystemen. Het broeikaseffect (radiative forcing) bedraagt slechts een fractie van de energiestromen t.g.v. evapotranspiratie en afbraak van organische stof in de bodem.

Fluxes of solar energy in ecosystems

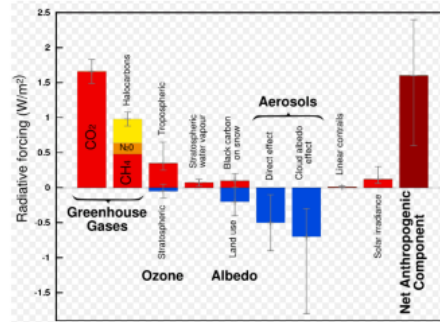
Evapotranspiration: **hundreds $W \cdot m^{-2}$**

Decomposition of organic matter in soil: **tens $W \cdot m^{-2}$**

Heating of plant stands: **several to ten $W \cdot m^{-2}$**

Heat flux to soil: **up to $100W \cdot m^{-2}$**

Primary production (photosynthesis): **several $W \cdot m^{-2}$**

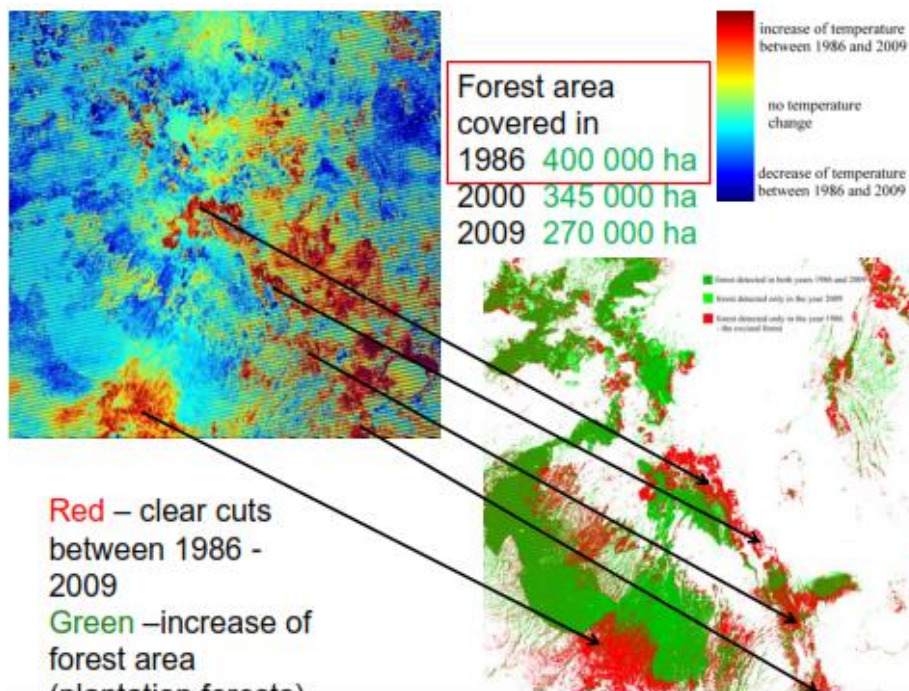


Historical Global Annual Mean Radiative Forcing, 1750 to 2000; ©IPCC 2007

Radiative forcing caused by increase of CO_2 and other greenhouse gases from 1750 $1 - 3 W \cdot m^{-2}$

Figuur 4 - Vergelijking van energiestromen

Het reduceren van de hoeveelheid bos in Mau Forest, Kenya van 400.000 ha in 1986 tot 270.000 ha in 2009 had een temperatuurstijging van 10-15 °C tot gevolg. De plaatsen van daling en stijging van de temperatuur stemmen overeen met het kappen of aanplanten van bos. De lokale bevolking weet door overlevering nog dat bos “water aantrekt” en voor milde regen zorgt.



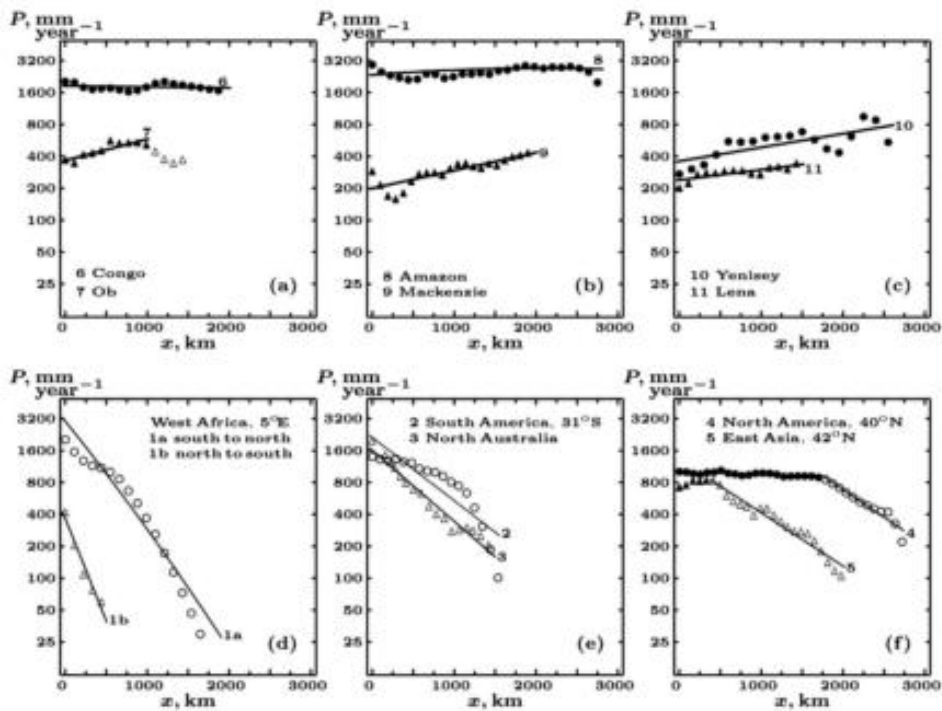
Figuur 5 - Effecten van ontbossing en – gedeeltelijke - herbepanting in Mau Forest, Kenya

Pokorny pleit voor een nieuw waterparadigma, waarin via de watercyclus de inrichting van het land een wezenlijke invloed toebedeeld krijgt op de temperatuurontwikkeling:

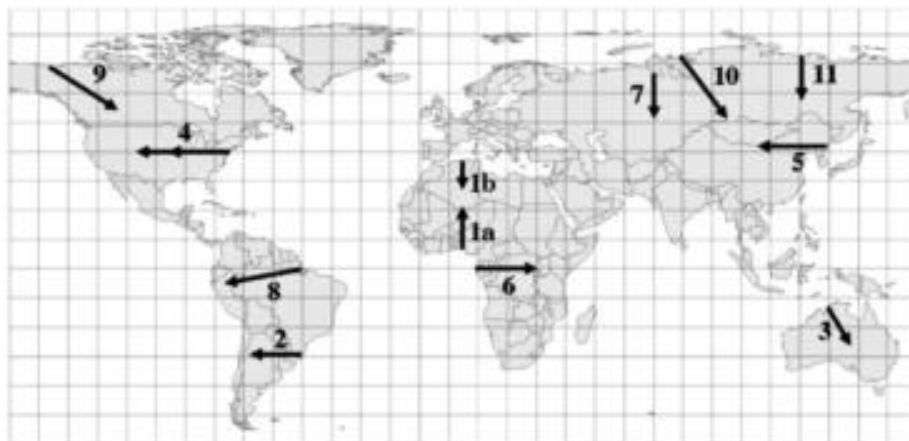
An Old and a New Water Paradigm	
<p>The subject of research is the impact of global warming on the water cycle</p>	<p>The subject of research is the impact of changes in the water cycle on global warming</p>
<p>Drainage, urbanisation of a landscape has minimal impact on the water cycle</p>	<p>Drainage, urbanisation of a landscape has a fundamental impact on the water cycle</p>
<p>Adverse climatic trends will increase, mitigation can perhaps be expected within a horizon of centuries</p>	<ul style="list-style-type: none">• If the new approach to water is applied, a possible recovery of the climate can be expected within decades
<ul style="list-style-type: none">• Global warming is the main climatic problem• Vegetation has low albedo and facilitates greenhouse effect. Water vapor acts as greenhouse gas.	<ul style="list-style-type: none">• Extremes of weather are the main climatic problem• Water and vegetation alleviate unwanted temperature differences; cloudiness moderates intensity of solar radiation coming on the Earth's surface

Figuur 6 - Oud en nieuw waterparadigma in steekwoorden

De Russische onderzoekers Makarieva en Gorshkov stellen dat bossen in het binnenland regen vanuit de oceaan het land intrekken. Zij noemen dit een "biotische pomp". Zij onderbouwen dit met de vergelijking van regenval langs natte transecten (rivieren) en droge transecten. Figuur 7 en Figuur 8 geven deze gegevens (ordinaat en regencijfers) weer.



Figuur 7 - Transects langs rivierlopen (a, b en c) en langs lengte-/breedtegraden (d, e en f)



Figuur 8 - idem, kaartbeeld

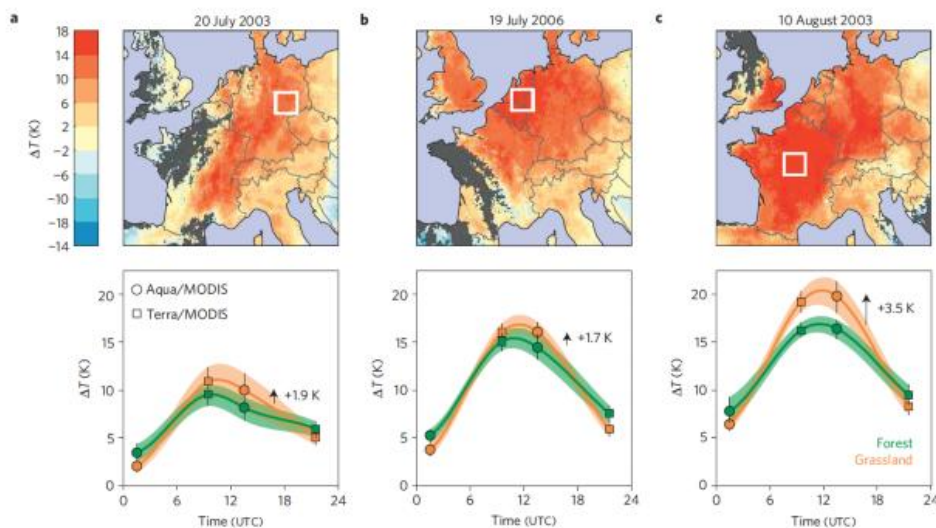
Pokorny is van mening dat de verandering van het klimaat een veel ernstiger probleem is dan de stijging van de gemiddelde temperatuur aangeeft! Hij wijst erop dat diverse oude culturen door verdroging ten onder zijn gegaan en sluit af met het pleidooi de verwoestijning zo spoedig mogelijk te stoppen door water en vegetatie naar die plaatsen (terug) te brengen.

De complexe relatie tussen vegetatie, atmosfeer en hydrologie (Prof. Dr. Han Dolman, hoogleraar Ecohydrologie aan de Vrije Universiteit te Amsterdam)

De vegetatie speelt inderdaad een sleutelrol in de waterbalans tussen bodem en atmosfeer. Verdamping door planten vormt 80% van de totale verdamping vanaf het land. In grote gebieden zoals het stroomgebied van de Amazone kan tot 40% van de neerslag van deze verdamping afkomstig zijn. Vegetatie, in het bijzonder bebossing, lijkt dus op het eerste gezicht de aangewezen factor om via de waterkringloop de temperatuurstijging te matigen.

Metingen tijdens drie hittegolven op het vasteland van Europa ondersteunen deze gedachte echter niet wezenlijk. De toen waargenomen temperatuurverschillen tussen bosgebieden en grasland waren zeer beperkt. Zie Figuur 9.

Forest cool, grasses warm?



Figuur 9 - Verschillen in opwarming tijdens een hittegolf tussen bos- en grasland in drie Europese ecoregio's

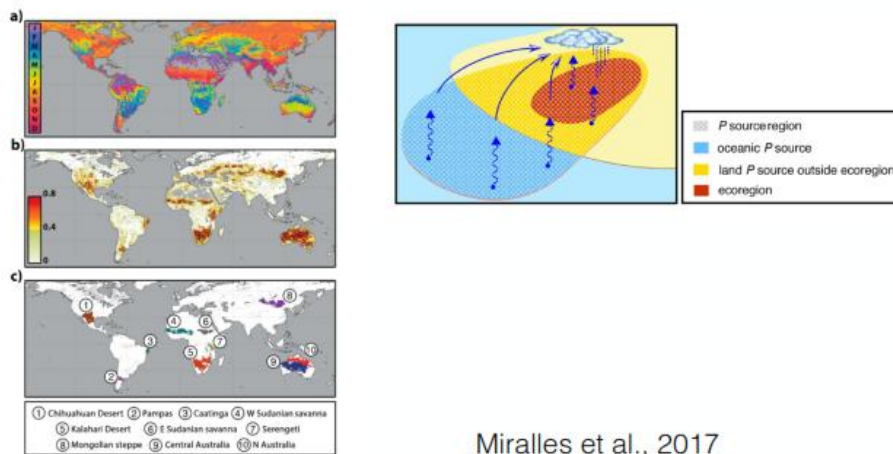
Vergelijking van het bosbeheer tussen 1750 en 2010 geeft zowel een verdubbeling van aandeel van naaldbomen en een verdubbeling van het aandeel van hoog opgaande bomen. Vergelijking van de specifieke invloeden op de stijging van de temperatuur in die periode geeft als beeld:

Broeikasgassen	1,71 °K
Verandering in landgebruik	0,12 °K
Verandering in bosbeheer	0,10 °K

Op lokaal niveau beïnvloedt de vegetatie het aandeel van de neerslag dat aan het grondwater wordt toegevoegd. Op regionaal niveau is deze invloed beperkt (voor Nederland 5%). Op grotere schaal heeft vegetatie alleen nog invloed op de oppervlaktetemperatuur.

De neerslag in een bepaald gebied is in principe afkomstig van drie bronnen van verdamping: de oceaan, het aangrenzende land en het gebied zelf. Zie Figuur 10. Recent onderzoek naar het aandeel van deze drie bronnen in de neerslag in tien semi-aride gebieden op aarde geeft grote verschillen aan. Zie Figuur 11.

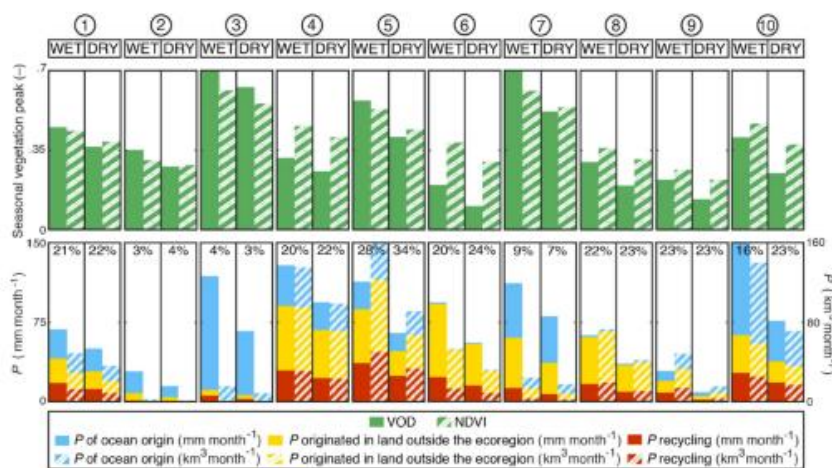
The large scale picture



Miralles et al., 2017

Figuur 10 - Herkomst van de gevallen neerslag in verschillende regio's

Very different partitioning of P sources in drylands



Miralles et al., 2017

Figuur 11 - Idem, neerslagbronnen per deelgebied (voor legenda zie deelkaart c van figuur 10)

Conclusie van Dolman is dat dit laatste overzicht aangeeft dat de herkomst van neerslag veel meer bepaald wordt door de ligging t.o.v. de oceaan en door het karakter van het aangrenzende landgebied dan door het gebied zelf. Dit gegeven beperkt de mogelijkheid van beïnvloeding van de neerslag door de inrichting van dat gebied, zoals Pokorný stelt. Ook ziet hij geen basis voor het onderkennen van een “biotische pomp”.

Het pleidooi voor een algemeen geldend nieuw waterparadigma acht Dolman een oversimplificatie van het ingewikkelde samenspel tussen atmosfeer, oceaan en land bij het ontstaan van neerslag. Vergroeningsmaatregelen, zoals door Pokorný beoogd, kunnen hooguit op beperkte schaal effect hebben.

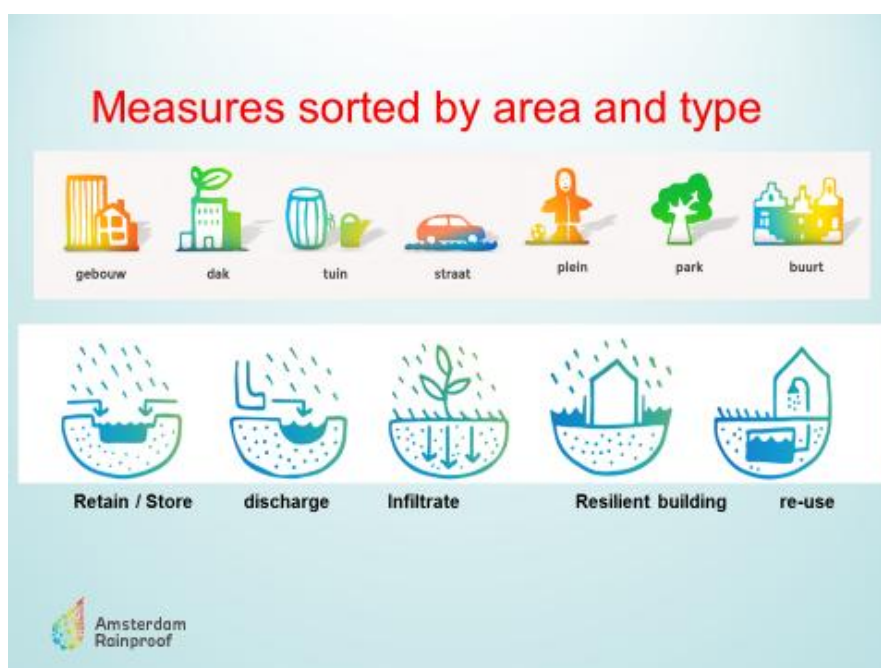
Amsterdam Rainproof (Ir Daniël Goedbloed, projectleider bij Waternet)

Grote steden met hun uitgestrekte verhard oppervlak voeren het regenwater zo snel mogelijk af. Zij leveren als ‘warmteaccu’s’ ook een bijdrage aan de stijging van de temperatuur.

In Amsterdam wordt een groot pakket maatregelen uitgevoerd om de stad ‘climate change proof’ te maken. Draagt dit pakket ook bij aan beperking van de stijging van de temperatuur?

Amsterdammers willen droge voeten houden, maar de stad is kwetsbaar bij wolkbreuken. De riolen zorgen voor een goede volksgezondheid, maar zijn niet geschikt voor extreem grote hoeveelheden regen. En steeds meer stad is verhard met gebouwen, asfalt en betegelde tuinen. Amsterdam is tot nu toe de dans ontsprongen, maar in Kopenhagen bijvoorbeeld zorgde op 2 juli 2011 een wolkbreuk voor 1 miljard euro schade.

Rainproof is een aanpak die niet wil wachten tot het fout gaat, maar dat wil voorkomen. Dat wil het bereiken door bewoners, bedrijven, kennisinstellingen en overheid met elkaar in lopende projecten en nieuwe initiatieven te verbinden. Zo koppelt Rainproof lopende beheerstromen, stedelijke aanpassingen van tuin en straat aan slimme Rainproof-maatregelen. Zie onderstaande figuur.



Geen half miljard investeren in monofunctionele ondergrondse bakken, maar tegen lage kosten de hele stad als spons gebruiken.

Het centrale motto hierbij is: **“iedere druppel telt”**.

Uiteraard is het realiseren van deze maatregelen in nieuwe wijken als IJburg eenvoudiger dan in de bestaande stad. De herinrichting van het Orlyplein nabij station Sloterdijk geeft aan wat ook daar mogelijk is.



Het effect van het vasthouden van water en het creëren van begroeiing is in Amsterdam nog niet systematisch onderzocht. Metingen van Pokorný geven op een zonnige dag een oppervlakte-temperatuur van 52°C op een open stoep, tegenover 34°C onder bomen. Onder de bomen is het koeler, zoals een ieder weet.

Amsterdam Rainproof: samen werken aan droge voeten en aan een minder warme, mooie stad!

Verslag door Maarten Gast en Hans van Sluis
Amersfoort, 9 mei 2017.