

Hanzhogeschool Groningen
University of Applied Sciences

Luchtheizing
Lucht is de belangrijkste bron van warmte en koude. Het is daarom belangrijk om de luchthoeveelheid te reguleren. Dit kan door middel van verschillende technieken, zoals ventilatie, verwarming en koeling.

stad.

Klimaatadaptatie Groningen en de rest van de wereld
dr.ir. F. (Floris) C. Boogaard
Ruimtelijke Transformaties - Water
floris@noorderruimte.nl / 06-51556826

share your talent. move the world.

Programma

- Introductie
- Uitdagingen in waterbeheer
- 101 oplossingen: 'SUDS'
- Onderzoek Klimaat-adaptieve steden
 - Internationaal vs Groningen
- Internationale kennisuitwisseling
- Tot Slot
 - Kennisvragen van gemeente
 - handout

Design **User Experience**

share your talent. move the world.

Introductie

Hanzhogeschool Groningen
University of Applied Sciences
Kenniscentrum NoorderRuimte

Tauw

TU Delft
Delft University of Technology

indyma

Onderzoek
Onderwijs
Ondernemerschap

share your talent. move the world.

Film

Green gutters abate rain storms
As extreme rainfalls are becoming more frequent, green gutters and permeable pavements that allow water to infiltrate, help ground flooding.

FLOOD FIGHTER

share your talent. move the world.

Uitdagingen

1900 **1970** **2015**

1900 1970 2000

De Klimaatbestendige Stad

Waterkwantiteit

Andere waterbalans: EU

Floods in São Paulo/Brazil

Tuesday 8 December 2009
Deaths: >66

January 2010
Deaths: >64

Saturday 2 January 2010
Deaths: >57

January 2011
Deaths: >432, (incl. Rio de J)

Friday 9 September 2011
Deaths: >2

10 January 2012
Deaths: >28

share your talent. move the world.

Major flooding in Beijing after the heaviest rain storm in 60 years

Beijing ponders heat-stroke warning

Source: www.telegraph.co.uk/news

heatstress?

Weather Find a forecast:

French health officials: Heat wave kills about 3,000

PARIS (AP) — France's worst heat wave in recent years has killed an estimated 3,000 people across the nation, the health ministry said Thursday, as the government faced accusations that it failed to respond to a major health crisis. (Related photos: Europe) (3/24/16)

Deaths accelerated in 11 — At least 10,000 of southern France and has threatened hundreds of acres of territory. (3/24/16)

share your talent. move the world.

Waterkwaliteit

share your talent. move the world.

Wordt het beter? Urbanisation and climate change

population growth Manila (1995, 2010 and prediction till 2035 and 2060)

share yo

Klimaatontwikkeling in het kort

- Diverse modellen en theorieën
 - Hevigere neerslag
 - Langere droge perioden
 - N, T, CO2 scenarios
- effecten leefklimaat scenarios
- Waar gaat het met name over?
 - Waterkwantiteit
 - Waterkwaliteit
- Allemaal eens: we willen een beter leefklimaat in steden.

share your talent.

Uitdagingen samengevat

examples of problems in the urban areas: **floodings**, **degradation of waterways**, **heatstress**, **drought** leading to **lower groundwater table** and **subsidence** with results as **damage of buildings**

share your talent. move the world.

Meer uitdagingen: tijd, ruimte en geld

Climate Change Report: 2013 vs 2007 Findings

Some of the biggest challenges are to bring down city **temperatures**, fight **water shortages**, protect homes and businesses from damage by **flooding** and increase biodiversity within **budgets** and **timeframe** in **urban dense area**...

| 2007 FINDINGS | 2013 FINDINGS |
|---|--|
| Temperature Urban temperatures are 1-2 degrees warmer than surrounding rural areas. In some cities, temperatures are 3-5 degrees warmer than surrounding rural areas. | Each of the 100 most densely populated cities has been experiencing warmer than average conditions for at least one day per year since 1995. |
| Sea level Sea level rise is expected to reach 1-2 meters by 2100, with a 50% chance of reaching 3-6 meters and a 10% chance of reaching 7-10 meters. | Sea level rise has led to the loss of 100,000 acres of coastal wetlands in the United States since 1988. |
| Water and air Water shortages are expected to affect 1.8 billion people by 2025. Air pollution is expected to cause 2.2 million deaths by 2050. | Over the last few decades, the United States and other developed countries have seen a decline in water availability and an increase in air pollution. |
| Non-point runoff Non-point runoff is the leading cause of water pollution in the United States. It is caused by rain or snowmelt that flows over land and carries pollutants into water bodies. | In the United States, 100-200 million gallons of paint are discarded each year, and 100 million gallons of motor oil are discarded. |
| Green Green infrastructure can reduce urban temperatures by 2-8 degrees Fahrenheit. It can also reduce water runoff and improve air quality. | The United States is still struggling to meet its goals for reducing greenhouse gas emissions and increasing renewable energy. |
| Resilience Resilient cities are able to withstand and recover from shocks and stresses. They are able to adapt to changing conditions and maintain their essential functions. | Urban resilience is a key component of sustainable development. It is the ability of a city to withstand and recover from shocks and stresses. |

Adaptatie?

share your talent. move the world.

Adaptatie maar beter leefklimaat: Hoe anders? Wateractieve stad...

De wateractieve stad is een speerpunt. Het is een proces om samen met gemeenten en andere partijen de bebouwde gebieden **klimaatbestendig** te houden.

Het tegengaan van **wateroverlast** en **hittestress**, het bevorderen van **biodiversiteit**, de **afvalwaterketen** en **bewustwording** en **(burger-)participatie** zijn belangrijke aspecten in de wateractieve stad.

3-4-2016 Kenniscentrum NoorderRuimte bureau NoorderRuimte

Klimaat actieve stad, KAS Algemeen: Waar gaat het over?

Samen 'bundelen krachten van gemeente met oa waterschap mbt 'Klimaatagenda':

Uitgangspunten:

- Mitigatie: maatregelen die bijdragen aan de beperking van de klimaatverandering;
- Adaptatie: maatregelen om de gevolgen van de klimaatverandering te beperken;
- Ruimtelijke kwaliteit: het streven om de omgeving duurzamer en (be)leefbaarder te maken;
- De wateropgave: meer ruimte voor water maken.

share your talent. move the world.

Aanpak klimaatbestendige stad: willen, weten, werken

De Klimaatbestendige stad Opgaven

De Klimaatbestendige stad Oplossingsrichtingen

Focus onderzoek

Samenvatting van drie typologieën met drie onderscheidende kenmerken en de verdeling van het stedelijk oppervlak.

| Stedelijke typologie | Periode | Microklimaat categorie | Bouwingsvorm | Groen | Stedelijk oppervlak |
|---|-----------|------------------------|---------------------------|----------------------------------|--|
| Bloemkoolwijk - Woonerf | 75-90 | Laag | Strakbouw / Open bouwblok | Gematigd tot veel groen (10-50%) | <ul style="list-style-type: none"> bebouwd gravel verhard groen water |
| Historisch stadsbouwblok & vooroorlogs bouwblok | voor 1910 | Midden hoog | Gesloten bouwblok | Wenig groen (0-10%) | <ul style="list-style-type: none"> bebouwd gravel verhard groen water |
| Nieuwrijke tuinstad hoogbouw | 50-'60 | Midden hoog/hoog | Open bouwblok | Gematigd groen (10-30%) | <ul style="list-style-type: none"> bebouwd gravel verhard groen water |

Voor hetzelfde geld Klimaatstrategie

3 stappen naar een klimaatadaptieve stad

1. Inzicht in de problematiek (mapping)
2. Strategie en maatregelen
3. Implementeren en evalueren van maatregelen

share your talent. move the world.

Onderzoeksmethodiek stadsniveau

Problematiek

- Mapping

Oplossingen:

- Gebouwen
- Open ruimten
- Wegen
- Groen

Europe vb Copenhagen

Cloudburst in Copenhagen July 2011

The economy of adapting!

Damages over the next 100 year

Sea: 2-2.6 bil Euro
 Rain: 2-2.1 bil Euro
 Total: 4-4.7 bil Euro

Adaptation measures

Sea: 530 mil Euro
 Rain: 800 mil - 1.1 bil Euro
 Total: 1.3 - 1.6 bil Euro

We save: 2.6 - 3.2 bil Euro.

July 2011 - damages

- More 100 mm rain within 2 hours
- Close to 1 billion euros
- Change to rainfall infrastructure
- Increased revenues from tourism
- Shipping services benefited

Reality check

Copenhagen: Mapping: use existing infrastructure

3-4-2016 Kenniscentrum NoorderRuimte bureau NoorderRuimte

the world.

in NL? Amsterdam

in NL? Amsterdam

Deel van de wateroverlast in Amsterdam

MAATREGELEN in onze regio: Klimaatscan

Onderzoek naar oa:

- Overstromingen stedelijk gebied (intensieve neerslag)
- Hogere temperaturen (hittestress, droogte, waterkwaliteitsproblemen)
- Oplossingen (groen blauwe 'parels van het Noorden')

Groningen mapping: problematiek

share your talent. move the world.

Groningen

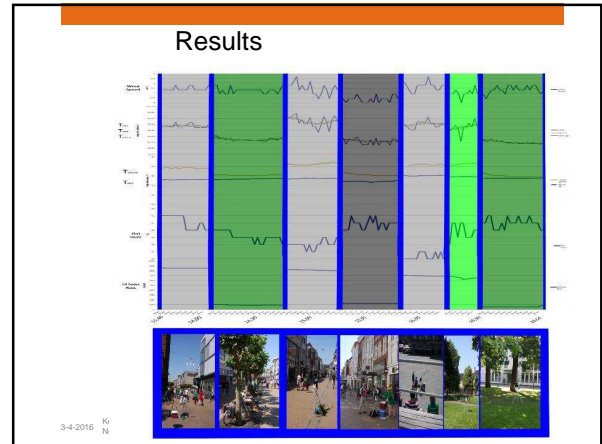
Mapping Groningen

archief

Het verleden biedt soms garanties voor de toekomst...

BESCHRIJVING
 Uit de collectie van: RHC Groninger Archieven »
 Identificatienummer: NL-GnGRA_1785_9590
 Geografische aanduiding: Groningen, Oosterpoort, Meeuwerderweg
 Documenttype: Foto
 Beschrijving: Meeuwerderweg : wateroverlast na hevige regen : met trolleybus en winkel Manufacturen Roco Textiel : L.h.v. de Martenstraat
 Vervaardiger: Folkers, E.
 Datum: 1950-09
 Bron: 1785_09590.jpg
 Afkomstig uit: Groninger Archieven

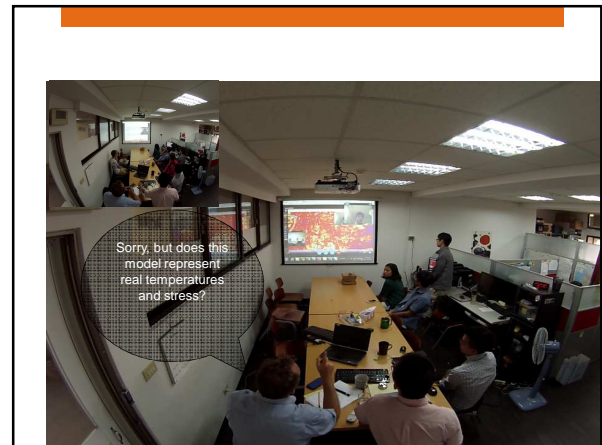
share your talent. move the world.



Impression of heatstress measurements

3-4-2016 Kenniscentrum N Noord/Buitene

move the world.



measures and measurements Heatstress Tainan en Groningen

heavy rain floods Tainan, Kaohsiung

sustainable building in Tainan

The integration of storm water flooding and thermal stress potential in Tainan (Taiwan) and Groningen (Netherlands)

L'intégration des précipitations des eaux pluviales et le potentiel de la contrainte thermique à Tainan (Taiwan) et Groningen (Pays-Bas)

The integration of storm water flooding and thermal stress potential in Tainan (Taiwan) and Groningen (Netherlands)
L'intégration des précipitations des eaux pluviales et le potentiel de la contrainte thermique à Tainan (Taiwan) et Groningen (Pays-Bas)

Abstract
The integration of storm water flooding and thermal stress potential in Tainan (Taiwan) and Groningen (Netherlands) is a complex task. This paper presents a methodology for the integration of these two factors. The methodology is based on the use of GIS and remote sensing data. The results show that the integration of these two factors is essential for the development of sustainable urban infrastructure.

Keywords
storm water flooding, thermal stress potential, GIS, remote sensing, Tainan, Groningen.

Conclusions
The integration of storm water flooding and thermal stress potential in Tainan (Taiwan) and Groningen (Netherlands) is a complex task. This paper presents a methodology for the integration of these two factors. The methodology is based on the use of GIS and remote sensing data. The results show that the integration of these two factors is essential for the development of sustainable urban infrastructure.

share your talent. move the world.

Onderzoek Spanje- Groningen



All the main avenues, thanks to its width, have kind of a park in the middle of the street, separating both directions and connecting them at some points to allow the traffic direction change.



In fact, green parks and streets as well as trees all over the length of the street generate a lot of shadow, nature feeling and



Mortality and average maximum temperature per week, The Netherlands, June-September 2013

share your talent. move the world.

In Groningen?






share your talent. move the world.

onderzoek

Samenvatting van drie typologieën met drie onderscheidende kenmerken en de verdeling van het stedelijk oppervlak.

| Stedelijke typologie | Periode | Microklimaat categorie | Bebauingsvorm | Groen | Stedelijk oppervlak |
|--|-----------|------------------------|-----------------------------|----------------------------------|--|
| Bloemkoolwijk - Woonkerf | 75-80 | Laag | Strokenbouw / Open bouwblok | Gematigt tot veel groen (10-50%) | <ul style="list-style-type: none"> beibouwd: 25% gevel: 25% verhard: 25% groen: 25% water: 0% |
| Historisch stadsbouwblok & scooringsbouwblok | voor 1910 | Midden hoog | Gesloten bouwblok | Weinig groen (0-10%) | <ul style="list-style-type: none"> beibouwd: 25% gevel: 25% verhard: 25% groen: 25% water: 0% |
| Maatschappelijke tuinstad hoogbouw | '50-'60 | Midden hoog/ hoog | Open bouwblok | Gematigt groen (10-30%) | <ul style="list-style-type: none"> beibouwd: 25% gevel: 25% verhard: 25% groen: 25% water: 0% |




Kostenverdeling Historisch stadsbouwblok

share your talent. move the world.

Mapping 'Stresstesten'



Mapping

- Wateroverlast
- Hitte
- Mobiliteit
- Luchtkwaliteit
- ...

share your talent. move the world.

Quick scan models

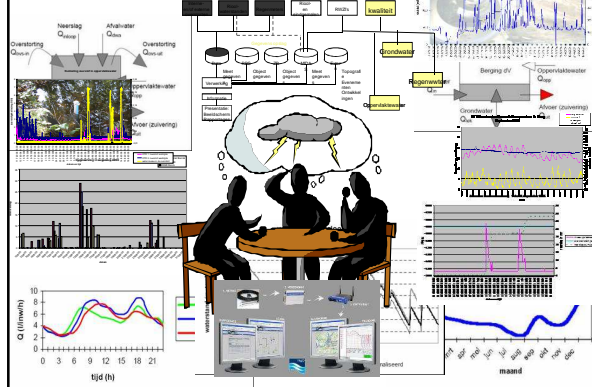
high level decision tools

What can we model?

- Heat, flood, drought, air pollution, subsidence, mobility, earthquakes...
- Combinations: stresstesting, disaster risk mapping,

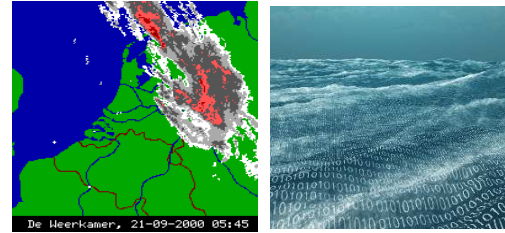
are your

Van data naar inzicht



Uitdagingen

big data
inspelen op toekomst
... (inter-)nationaal onderzoek 2016



3-4-2016 Kenniscentrum NoorderRuimte bureau NoorderRuimte

share your talent. move the world.

Onderzoeksmethodiek stadsniveau

Problematiek

- Mapping

Oplossingen:

- Gebouwen
- Wegen
- Open ruimten
- Groen



Gebouwen



Wegen



Waterpleinen



Rainwater Harvesting

The Olympic Velodrome, London, England (source:ngp.co.uk/indoor2012.com)

Rainwater harvesting system (source:rainwater.nl)

Residential rainwater harvesting tank (Source: Chris Ogan)

Rainwater harvesting (Typical plastic rain barrel. Source: TRCA)

Klimaatadaptatie: drijvend bouwen

Ideeen opdoen

www.climatescan.nl

- Utwisselen ideeën en ervaringen

Logos: Tauw, deltasync, Deltares, Hoger Onderwijs, TU Delft, wateronnet, FlexBase, Gemeente Utrecht, Aquademia, VALOKSATIEPROGRAMMA, Gemeente Rotterdam, Gemeente Rotterdam.

3 stappen naar een klimaatadaptieve stad

1. Inzicht in de problematiek (mapping)
2. Strategie en maatregelen
3. Implementeren en evalueren van maatregelen

share your talent. move the world.

Anders kijken naar openbare ruimte

Creatief, niet perse complex

share your talent. move the world.

Slim gebruik van infrastructuur

Major flooding in Beijing after the heaviest rain storm in 60 years

Source: www.telegraph.co.uk/news

Voorbeeld: multifunctionele wegen

Mogelijke functies:

- Waterberging onder de weg
- Zuivering afstromende regenwater
- Afvangen fijnstof
- Warmte opwekking uit asfalt
- Trillingen omzetten in elektrische energie
- Bundelen van kabels en leidingen
- Versterken beeldkwaliteit en groenstructuur
- Geluidsreductie
- Verminderen hittestress
- Grondwaterregulering
- Hogere levensduur wegen (verzakkingen)
- Verkeersveiligheid
- Sociale veiligheid
- Stroomtoezet
-

share your talent.move the world.

3 stappen naar een klimaatadaptieve stad

1. Inzicht in de problematiek (mapping)
2. Strategie en maatregelen
3. Implementeren en evalueren van maatregelen

share your talent.move the world.

SUDS in Europe

www.climatescan.nl

Legend:

- Do it yourself
- Stormwater on private property (regenwater op eigen terrein)
- Stormwater quality improvement (regenwater zuiveren)
- Constructed wetland (Dutch: heide/duvelde)
- Opportunities for adaptation (Dutch: Kansen voor adaptatie)
- Settlement basin (settlement basin)
- Problem area
- Green roofs (green dak)
- Hollow gully free roads (Dutch: hollege wijk)
- Subsurface infiltration (ondergrondse infiltratie)
- Swale (road)
- Permeable pavement (Dutch: Doorlatende verharding)
- Floating urbanisation (Drijvend bouwen)
- Cultural Heritage
- water storage in the rural urban fringe (waterberging oasrandzone)
- Measuring with underwater drones (water quality and ...)

Leuk, maar werkt het over 10 jaar nog?

De delta commissaris bezoekt Rotterdam.

...fleeing with the density of our city

Onderzoek: Factor tijd

+ Factor time →

Permeable pavement → Swales → Constructed wetlands

share your talent.move the world.

Huidige onderzoeksmethode

Nauwkeurig? Impact? Participatie?

Specialbagasje special baggage

Innovatie en participatie 'de Fynn-toets'

Floris Boogaard
Hogeschool Sittard

Floris Boogaard
Hogeschool Sittard

Onderzoek: participatie

Initiatiefase
programmefase
Ontwerpplan fase
voorbereidingsfas
realisatiefase
beheerfase

share your talent. move the world.

Onderzoek: doorlatende verharding

Initiatiefase
programmefase
Ontwerpplan fase
voorbereidingsfas
realisatiefase
beheerfase

Onderzoek

Full scale infiltratietest: Doorlatende verharding Meppel
Masterclass 12-11-2015 (93 mm/h)

waterstand (m)

Full scale infiltratietest: Doorlatende verharding Meppel
Masterclass 12-11-2015 (93 mm/h)

share your talent. move the world.

Onderzoek participatie

Waterplein Eikendonkplein 's-Hertogenbosch werkt

share your talent. move the world.

Waterkwaliteit status?

511

Innovaties in meten

ALTERNATIEVE DYNAMISCHE MONITORING

Onderwaterdrone

Goede en efficiënte monitoring is van belang om de waterkwaliteit te kunnen beoordelen. Dit wordt vaak gedaan doormiddel van veldinventarisaties en bemonstering. Door technologische vernieuwing biedt zich nu een nieuwe mogelijkheid aan voor dynamische monitoring van oppervlaktewaterstelsels: de inzet van onderwaterdrones.

Onderzoek
Met dit project wordt, in samenwerking met het onderzoek, ingezicht gegeven in de toepasbaarheid en bruikbaarheid van inzet van onderwaterdrones bij het monitoren van oppervlaktewaterstelsels. Daarnaast kan er informatie beschikbaar komen over het functioneren van een watersysteem door gebiedsgerichte metingen en technische verbeteringen van de onderwaterdrone. De eerste resultaten worden verwacht in de zomer van 2016.

Indyma
ROM3D
WETTERSKIP FRYSLÂN

share your talent. move the world.

International knowledge exchange: guidelines for SUDS design

| Parameter | Unit | Recommended values | | | |
|--------------------------------|-------|--------------------|------------------------|-------------------------|-------------|
| | | Netherlands | Germany | United Kingdom | Belgium |
| Infiltration capacity | m/day | > 0.5 | 0.86 < Kd < 86.4 | > 1 | > 0.085 |
| Distance ground water | m | > 0.5 | > 1 | > 1 | > 1 |
| Thickness of filter soil | m | 0.3 - 0.5 | > 0.1 (average 0.3) | > 7 (average 5 - 20) | 0.3 - 0.5 |
| Area swale to drained area | % | 5 - 10 | > 7 | > 7 | 5 - 10 |
| Distance to houses | m | > 1 | 1.5 depth constr. zone | > 1 | > 1 |
| Overflowing frequency | n/yr | 1 to 2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 - 0.5 |
| Swale water depth | m | < 0.3 | < 0.3 | < 0.1 | < 0.3 |
| Spare capacity | m | 0.1 | 0.15 | 0.15 | 0.15 |
| Time to empty | hour | < 24 | < 24 | retentiontime > 10 min. | < 24 |
| Width of bottom | m | > 0.5 | > 0.5 | 0.6 | 0.5 - 1 |
| Width of water surface | m | 4 | 4 | 4 | 4 |
| Slopes | - | 1:3 or less | 1:3 or less | 1:4 or less | 1:3 or less |
| fraction of humus in top layer | % | 3 - 5 | 2 - 10 | 2 - 10 | 2 - 10 |
| Max velocity | m/s | | | 1 - 2 | |

Van onderzoek naar kennisuitwisseling

Ruimtelijke Transformaties - Water

TOEGEHOOR
BEZOEK
DEEL

share your talent. move the world.

Internationale kennisuitwisseling

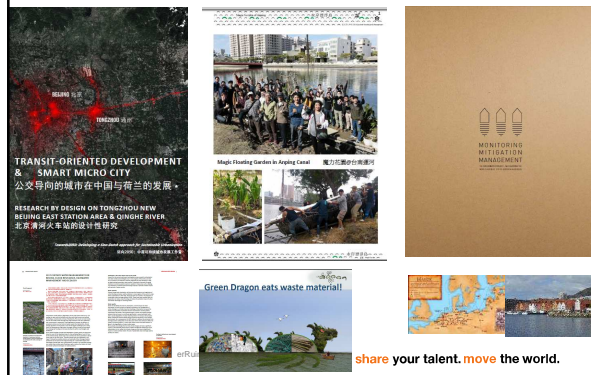
IWASTO: Water Frontiers

share your talent. move the world.

Some HUAS projects 2016-2020

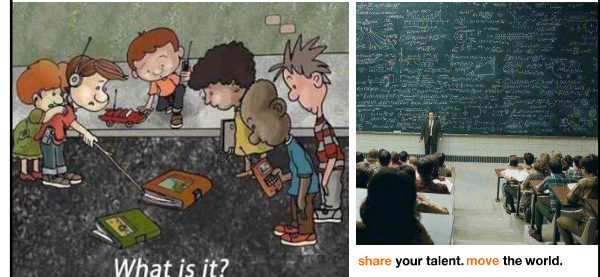
| Country | Organisation | City | projects |
|------------|--|---|--|
| Nederland | University of Applied Sciences Amsterdam | e.o. Groningen, Amsterdam, Hoogeveen, Houten en Eindhoven | Raak onderzoek Klimaatbestendige Stad, inrichting in de praktijk |
| Nederland | University of Applied Sciences Rotterdam | Leeuwarden (VNI) en Wetterkip Fryslân | Diverse projecten omtrent (beoordeling van) duurzame watersystemen en met onderwater drone |
| Nederland | ministere van Infrastructuur en Milieu | Hoogeveen, Meppel. | Masterclasses klimaatadaptatie |
| Nederland | STOWA | Diverse (inter)nationale steden en regio's | |
| Noorwegen | Norwegian University of Science and Technology (NTNU), University of Applied and The Geological Survey of Norway (NGU) | Oslo, Trondheim/Bergen | |
| Zweden | Luleå University of Technology (LTU) | Luleå | |
| Roemenië | Technical University of Civil Engineering of Bucharest (UTC-B-COAS) | Bucharest | |
| Duitsland | Odenburgsch-Ostfriesche Wasserverband | Brake | |
| Zweden | Havs- och vattenmyndigheten en Vattenmyndigheten Västerhavets vattendistrikt | Gothenburg | |
| Denemarken | SEGES Kommunernes Landsforening Aalborg Kommune | Aarhus, Kopenhagen | Water Co-Governance for sustainable ecosystems |
| Engeland | The Rivers Trust | Aalborg | Water Co-Governance for sustainable ecosystems |

Resultaten: boeken

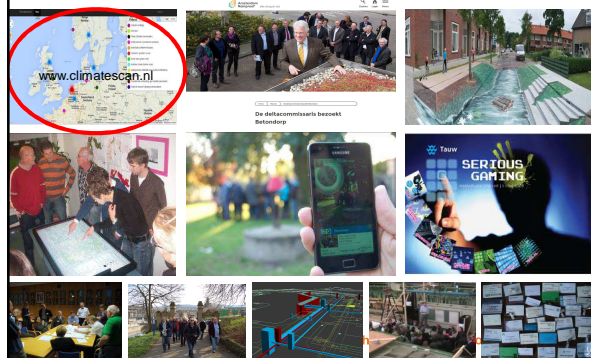


Ik heb al een boek....

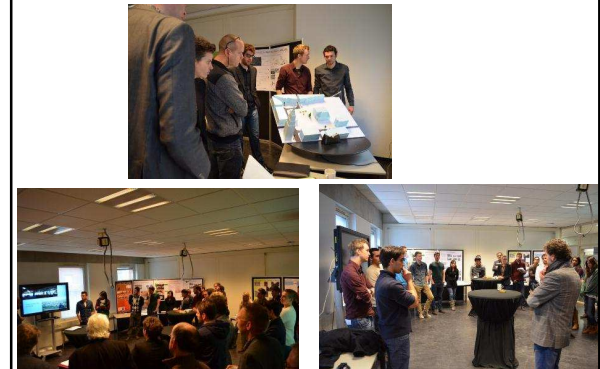
- How to share this knowledge?
- How to reach stakeholders?
- How to speak a multidisciplinary language?



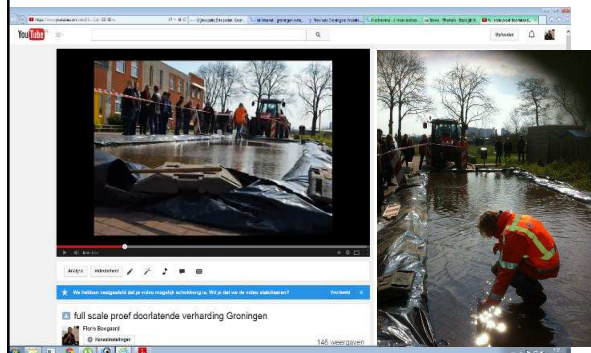
Communication Tools



Climatescan en onderwijs



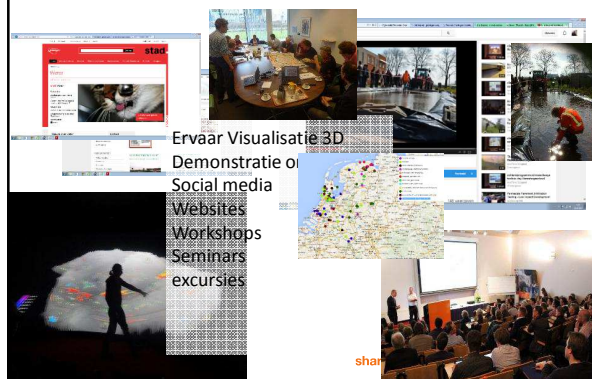
Onderzoek, onderwijs en participatie



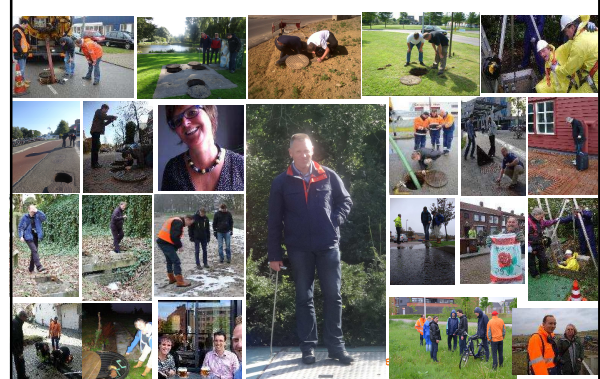
Participatie climatescan



Participatie climatescan



Dank: champions of change



Tot slot

- Klimaatadaptatie vraagt om een andere strategie
 - Kosteneffectief ruimtegebruik
 - Optimaliseer bestaande infrastructuur (multifunctioneel)
- 101 oplossingen
- Innovatie in openbare ruimte
- Evalueer: participierend onderzoek
- Kennisuitwisseling en participatie
 - www.climatescan.nl
 - Boek
 - Onderzoeksvragen? Floris@noorderruimte.nl

share your talent. move the world.



kennisvragen?

Floris Boogaard
floris@noorderruimte.nl
06-51556826

share your talent. move the world.