



Ministerie van Binnenlandse Zaken en
Koninkrijksrelaties

Bodembewuste klimaatadaptatie

Door: Hasse Goosen, Eva Boon, Romee Prijden
Stichting Climate Adaptation Services (CAS)

Welkom!

Goed om te weten:

- U staat automatisch op mute
- Voor een rustig beeld vragen we u om zelf uw camera uit te schakelen
- Wij maken opnames van deze sessie
- Benut de chat voor het stellen van vragen!

We starten om 9.00 uur



Basisregistratie
Ondergrond



Bodembewuste klimaatadaptatie: Hoe gebruik ik bodem en ondergrond in klimaatadaptatie?



Inhoud



Klimaatadaptatie

Wat is klimaatadaptatie? En hoe speelt het natuurlijk systeem een rol?



De handreiking

CAS ontwikkelde een handreiking om gemeenten te helpen de bodem te betrekken bij klimaatadaptatie. We laten zien hoe je deze tool kan gebruiken.



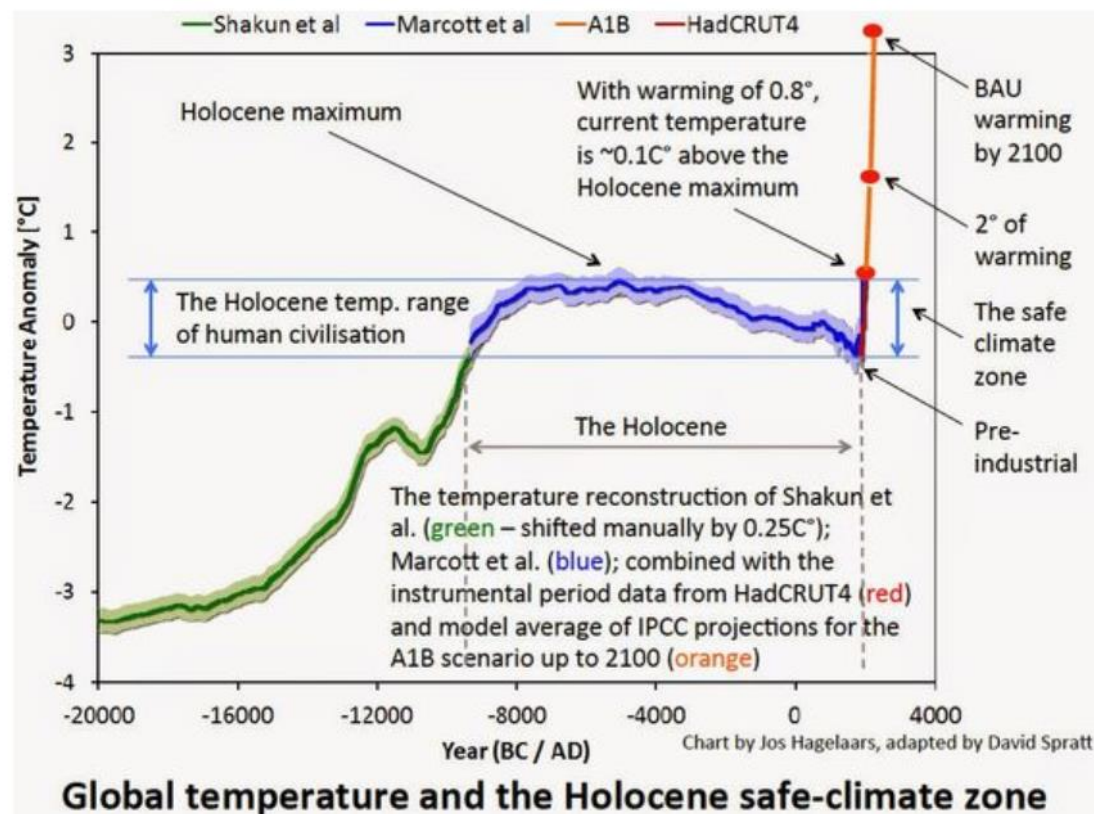
Praktijkvoorbeelden

Er zijn al een aantal gemeenten die de bodem mee hebben genomen in klimaatadaptatie. We laten jullie een aantal praktijkvoorbeelden zien.



Klimaatadaptatie

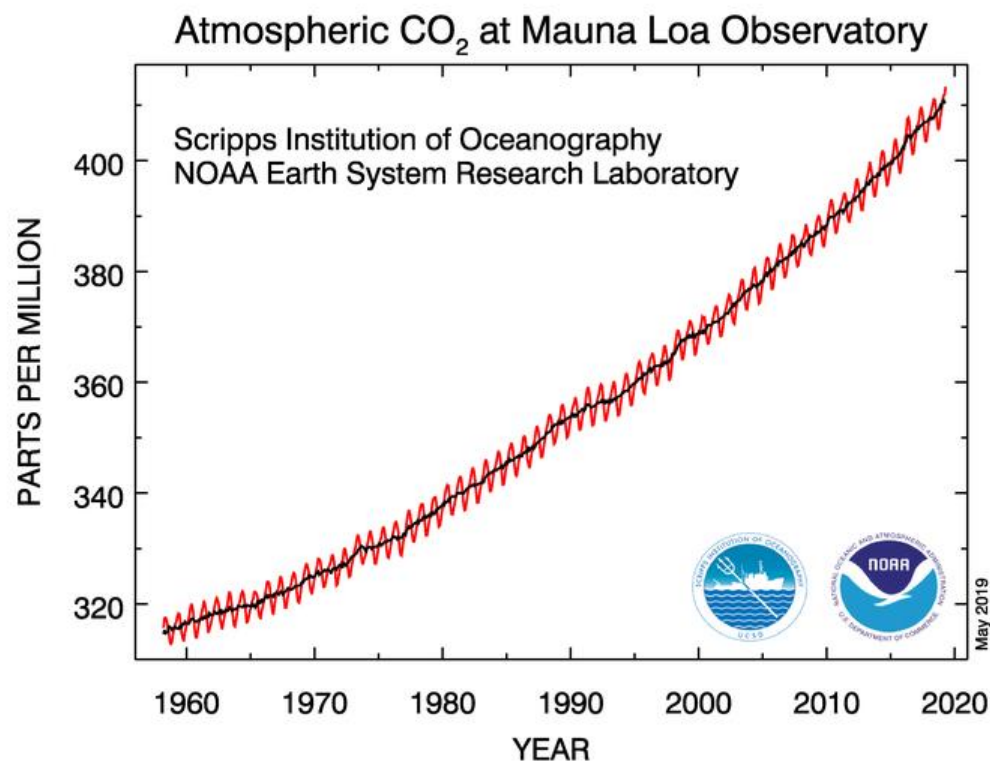
Waarom klimaatadaptatie?





Klimaatadaptatie

Ondanks wereldwijde afspraken zit er ook een versnelling in CO₂ emissies



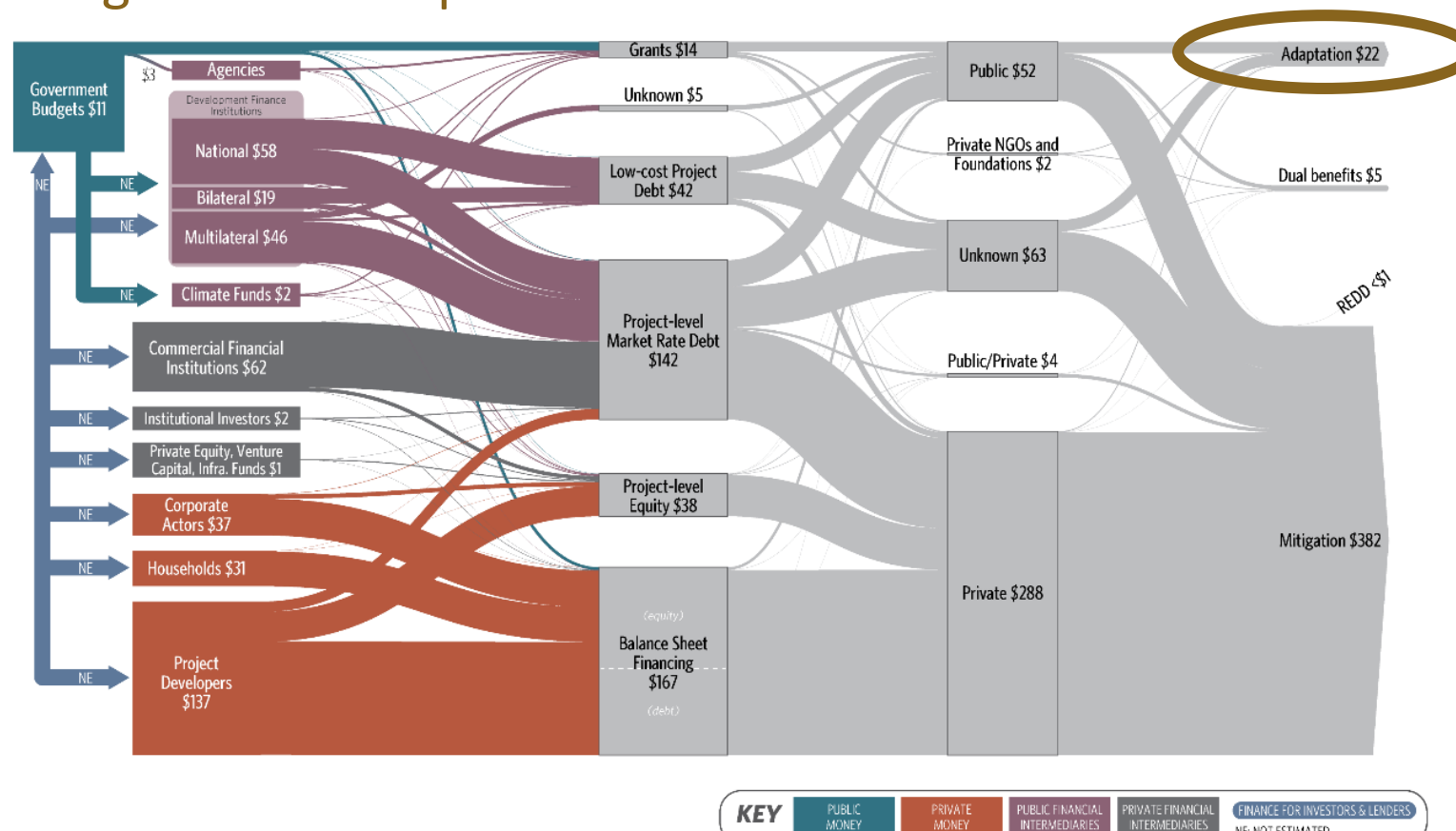
Decennium	atmosferische CO ₂ Groei percentage
2005 - 2014	2.11 ppm per jaar
1995 - 2004	1.87 ppm per jaar
1985 - 1994	1.42 ppm per jaar
1975 - 1984	1.44 ppm per jaar
1965 - 1974	1.06 ppm per jaar
1959 - 1964 (Alleen 6 jaar)	0.73 ppm per jaar

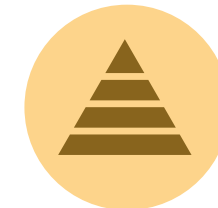
ppm = parts per million



Klimaatadaptatie

Slechts 5% van alle wereldwijde klimaatfinanciering gaat naar adaptatie





Adaptatie: Reactief, preventief en transformatief

Operationeel / reactief:

- Lopende knelpunten/problemen oplossen
- Verzekeren; rampenoefening
- Tijdshorizon 0 tot 4 jaar



Proactief / preventie:

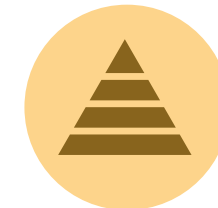
- Toekomstige knelpunten lokaal oplossen
- Vaak sectorale aanpak, waarbij water dominant is
- 4 tot 10 jaar



Strategisch / transformatief:

- Natuurlijk systeem in de basis herstellen (natuurlijke veerkracht)
- Bodem, water en groen als fundamenteel ordeningsprincipe
- Langetermijnvisie 100 jaar vooruitkijken en incrementeel realiseren





Adaptatie: Reactief, preventief en transformatief

Operationeel / reactief:

- Lopende knelpunten/problemen oplossen
- Verzekeren; rampenoefening
- Tijdshorizon 0 tot 4 jaar



Proactief / preventie:

- Toekomstige knelpunten lokaal oplossen
- Vaak sectorale aanpak, waarbij water dominant is
- 4 tot 10 jaar



Strategisch / transformatief:



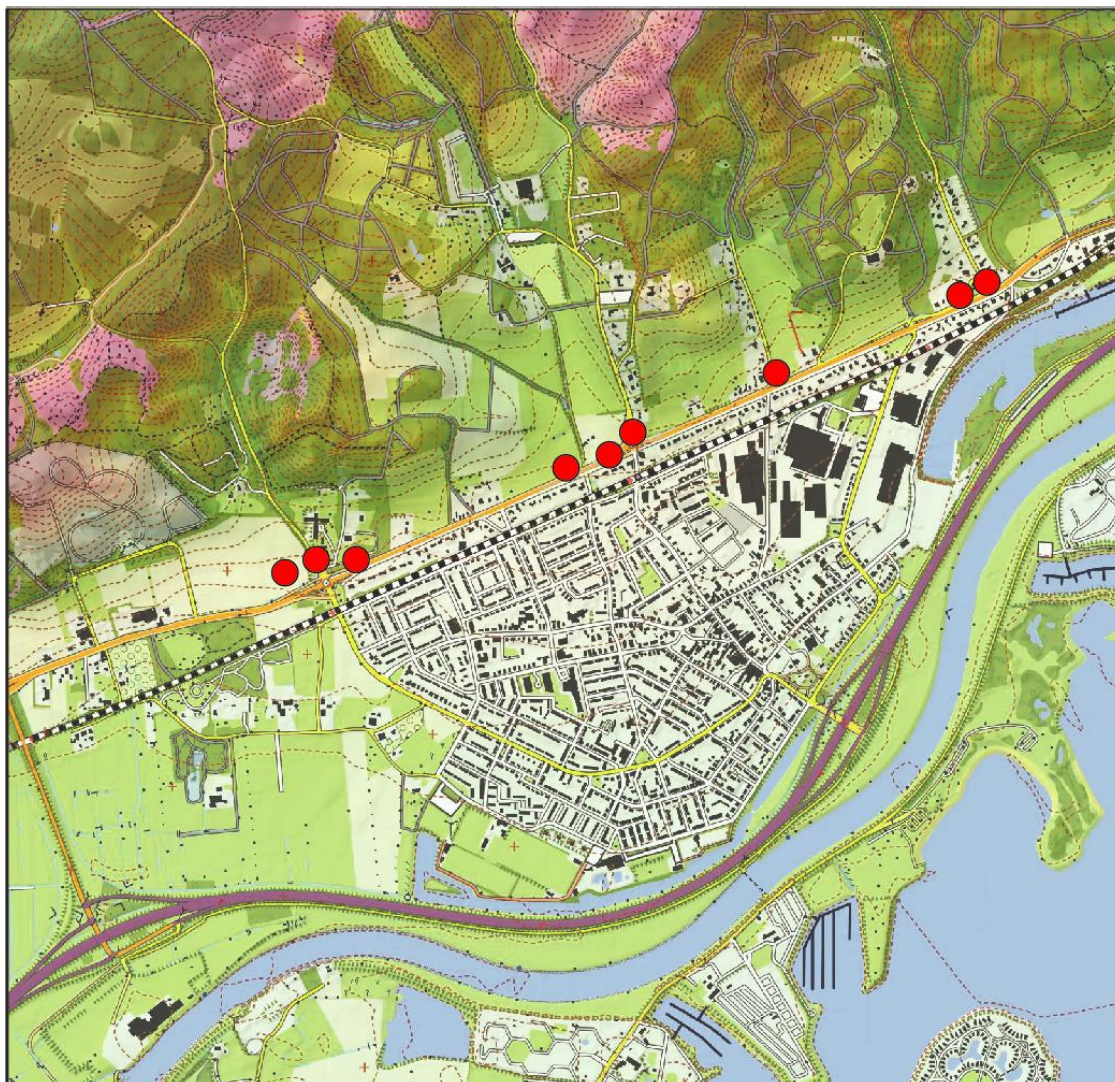


Adaptatie: Reactief, preventief en transformatief





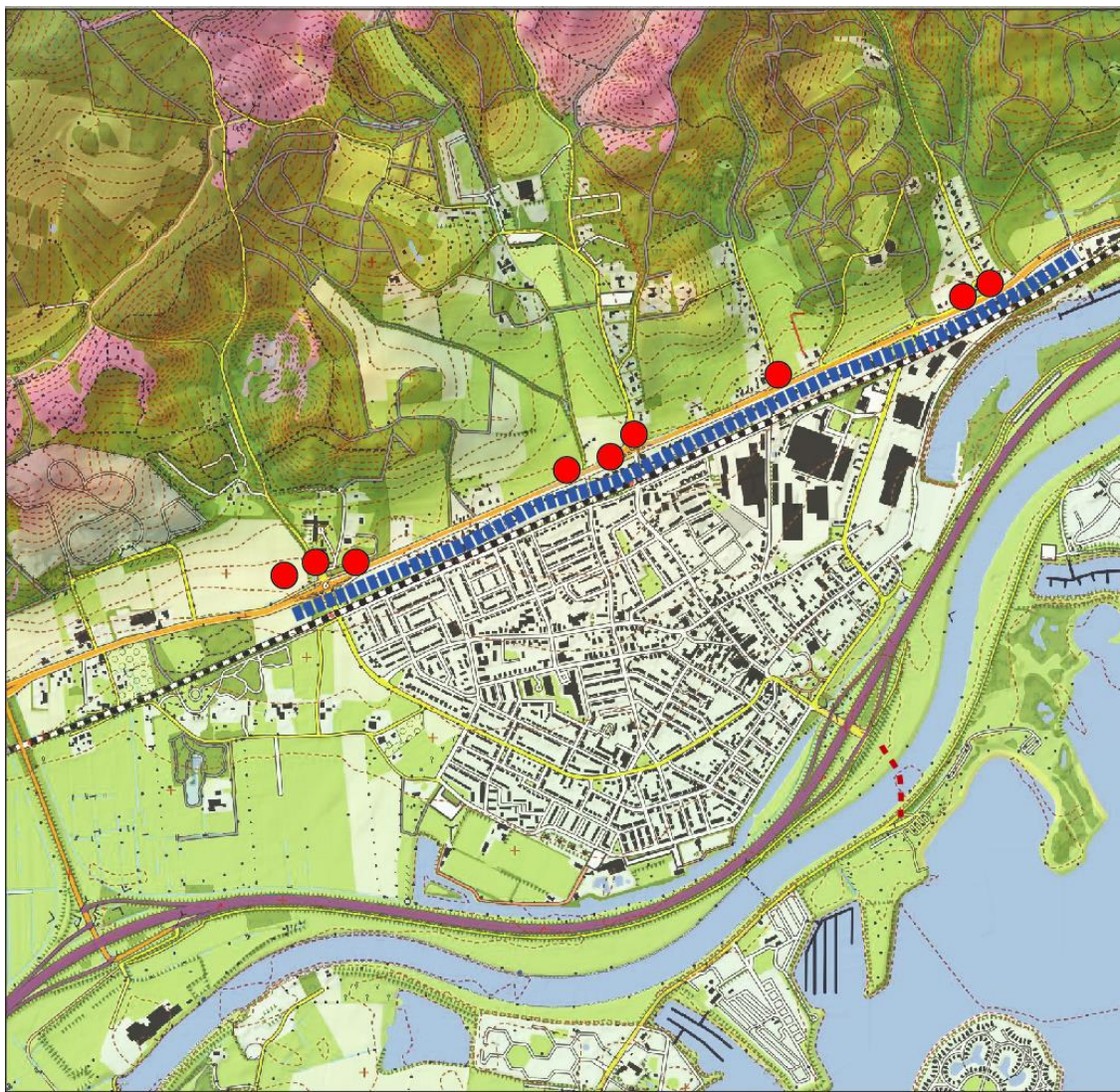
Adaptatie: Reactief, preventief en transformatief



Operationeel/ reactief ←
Proactief / preventief
Strategisch / transformatief



Adaptatie: Reactief, preventief en transformatief

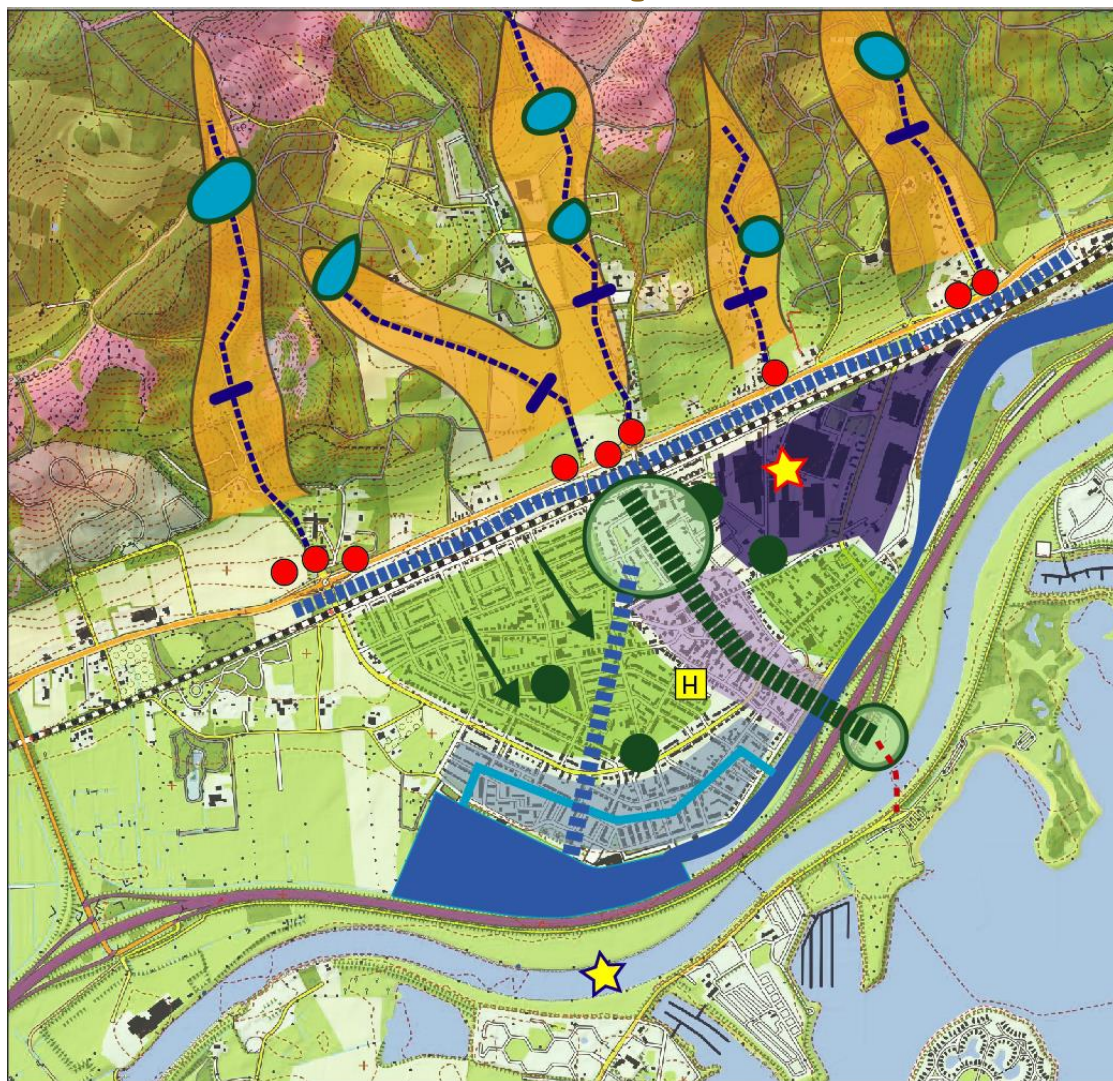


Operationeel / reactief
Proactief / preventief
Strategisch / transformatief





Adaptatie: Reactief, preventief en transformatief



Operationeel / reactief
Proactief / preventief
Strategisch / transformatief

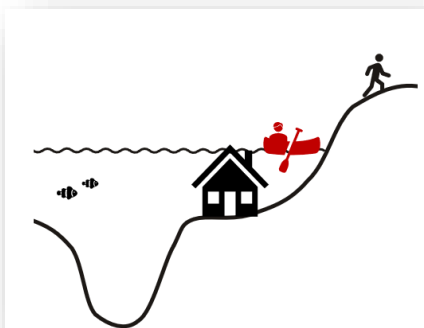




Adaptatie: Reactief, preventief en transformatief

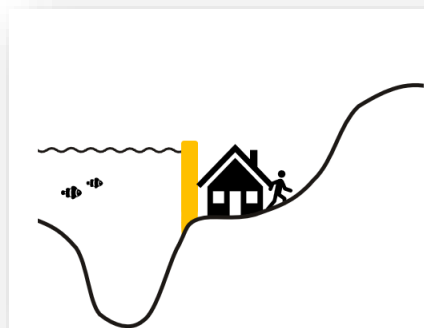
REACTIEF

Overstroming



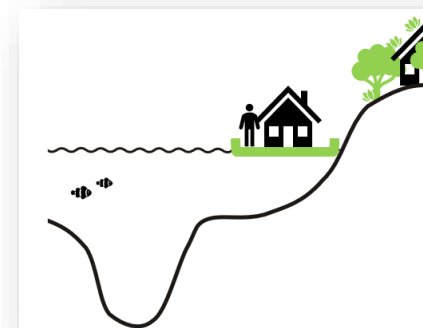
Het plaatsen van zandzakken om water tegen te houden en beschikbaar stellen van reddingsboten.

PREVENTIEF



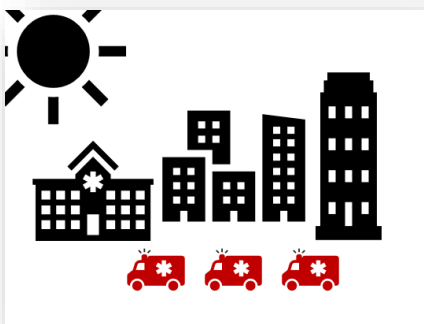
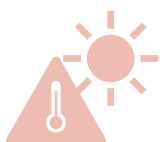
Technische oplossingen zoals dijken en zeemuren.

TRANSFORMATIEF

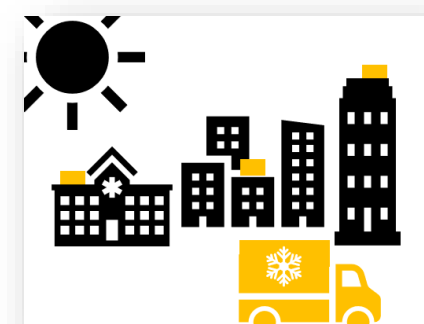


Ontwikkeling van drijvende steden, groene daken en gevels om water op te nemen om wateroverlast tegen te gaan en tegelijk bij te dragen aan de biodiversiteit.

Hitte



Tijdelijke verhoging van capaciteit eerstelijns ziekenhuisdiensten tijdens een hittegolf



Airconditioning in openbare ruimte en openbaar vervoer



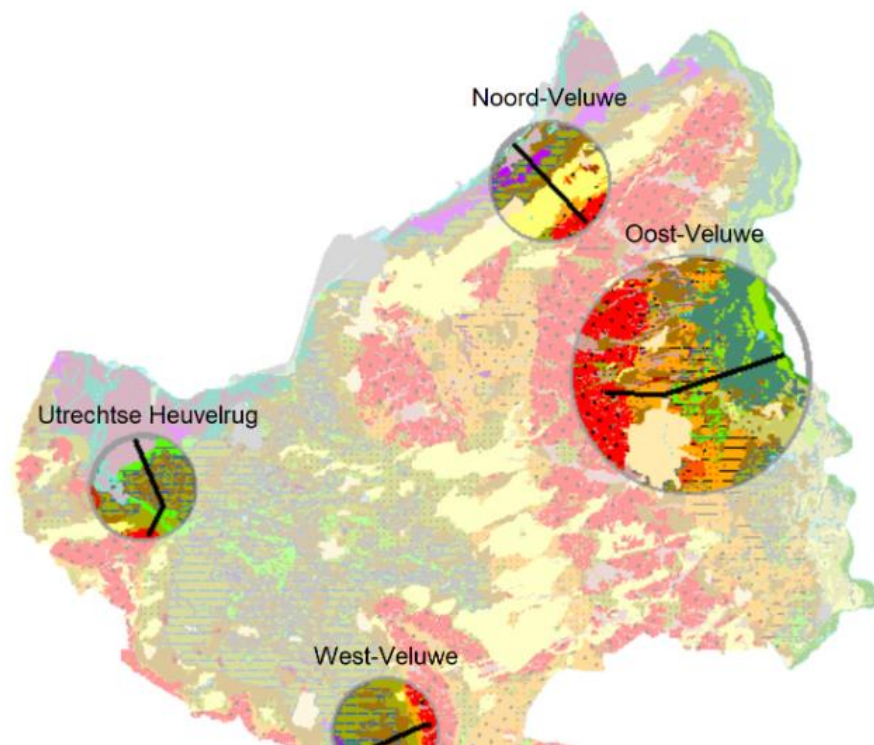
Implementatie van stedelijke groene infrastructuur en bouwvoorschriften die koele daken vereisen, waardoor stedelijke hitte-eilanden worden verzacht en tegelijkertijd de vraag naar energie- en koelingsrekeningen wordt verminderd



Adaptatie: Natuurlijk systeem

Natuurlijk systeem

Klik op de tabjes de vier dwarsdoorsneden te bekijken.



Strategie per geomorfologische klasse:

Geomorfologische klasse

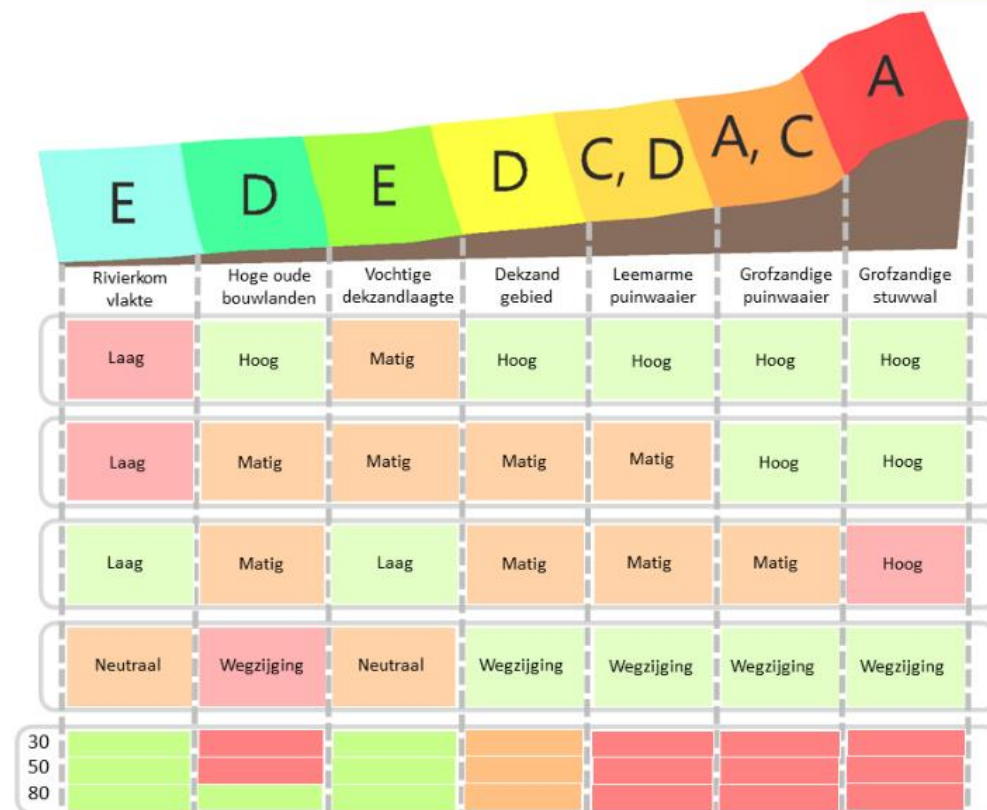
Bodemberging

Infiltratie capaciteit

Oppervlakkige afstroming

Kwel-wegzijging

Vochtbeschikbaarheid bij diepte in cm





Vragen



Handreiking



Handreiking

1. Waarom?

- Bodem vormt samen met water en groen de sleutel voor ruimtelijke planvorming
- Stedelijk gebied is vaak niet ingevuld

2. Voor wie?

- Voor iedereen die aan klimaatadaptatie werkt
- Geen expertise nodig

3. Wat kun je met de handreiking?

- Zelf kaarten maken
- Kwetsbaarheden begrijpen
- Aanknopingspunten voor strategie
- Informatie communiceren



Handreiking

Bodembewuste klimaatadaptatie



Start

Bodem in beeld

Kwetsbaarheden begrijpen

Strategie opstellen

Kennis delen

Bodembewuste klimaatadaptatie

Handreiking 'Hoe gebruik ik bodeminformatie bij klimaatadaptatie?'

April 2021

Handreiking

Gericht aan gemeenten

Bodembewuste klimaatadaptatie

Basis Registratie Ondergrond

Stichting CAS



Handreiking





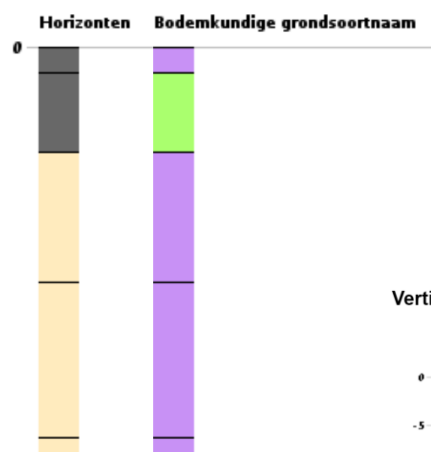
Bodem in beeld

	Principe	Moeilijkheids- graad	Software	Tijd	Expertise
<i>Route 1: Ready-2- go</i>	Je gebruikt bestaande kaarten.	Heel makkelijk en gebruiks-vriendelijk. Geen specialistische kennis voor nodig.	Nee	Kort	Nee
<i>Route 2: Snelle route</i>	Je gebruikt bestaande data (puntdata en modellen).	Makkelijk en gebruiksvrien-delijk. Geen specialistische kennis voor nodig.	Nee	Kort	Nee
<i>Route 3: Maatwerk route</i>	Je ontwikkelt zelf een 2D kaart.	Specialistische kennis voor nodig.	ArcGIS Pro, QGIS, adviesbureau	Lang	GIS specialist, bodemspecialist



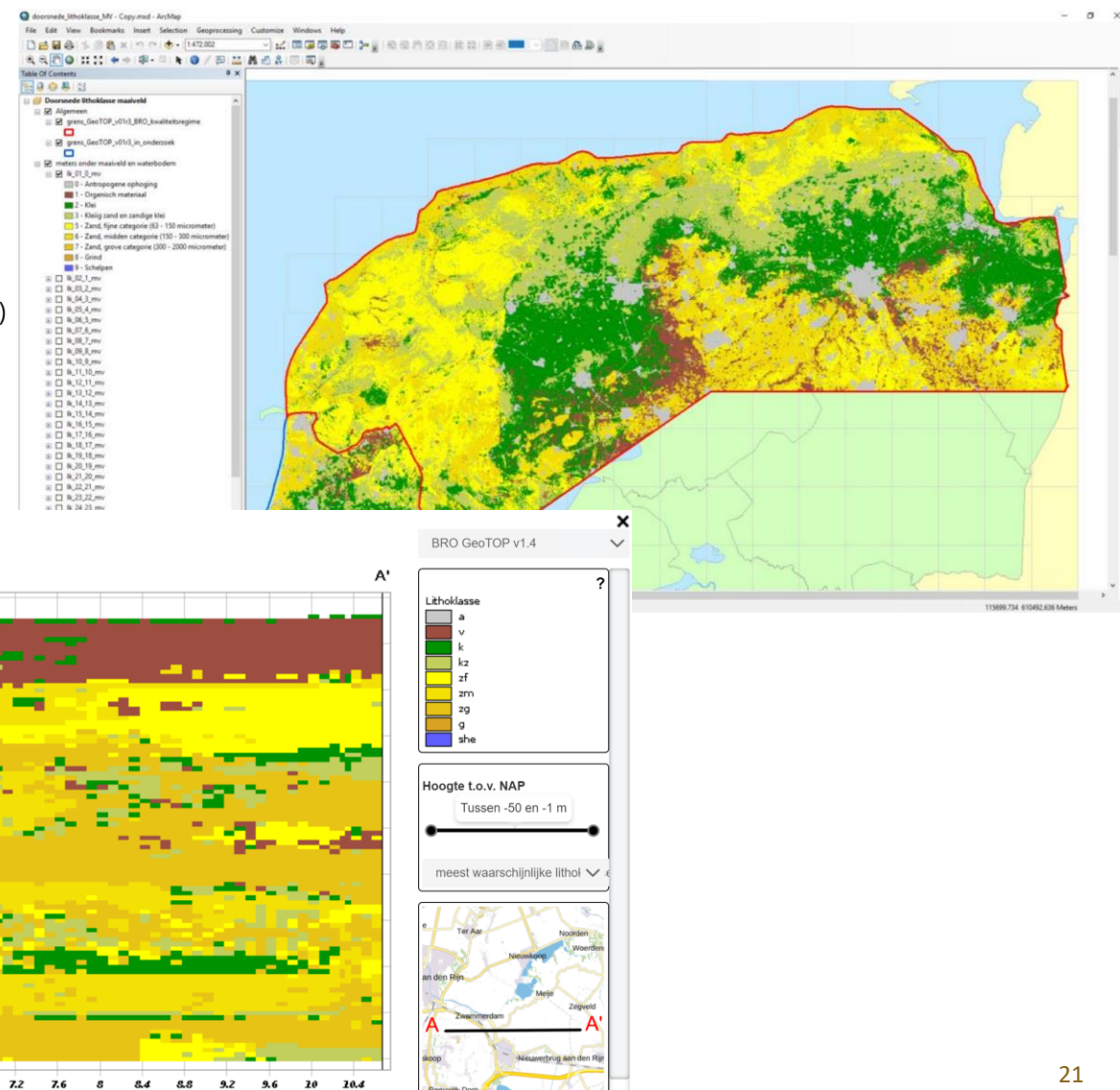
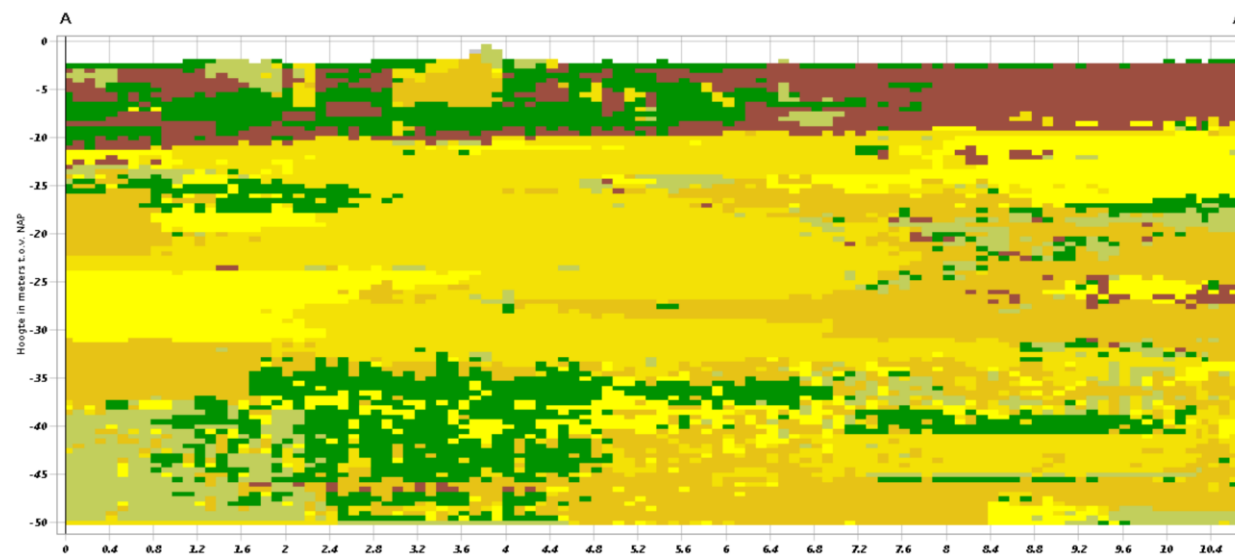
Bodem in beeld

Boormonsterprofiel



BRO-ID : BHR000000032528
Aangeleverde coördinaten : 124113.000 , 465481.000 (RD)
Dieptetraject t.o.v. Maaiveld: 0.00 m – 2.50 m
Einddiepte t.o.v. Maaiveld: 2.50 m
Startdatum boring: 07-2010
Bodemclassificatie: 1r c

Verticale Doorsnede BRO GeoTOP v1.4





Strategie opstellen

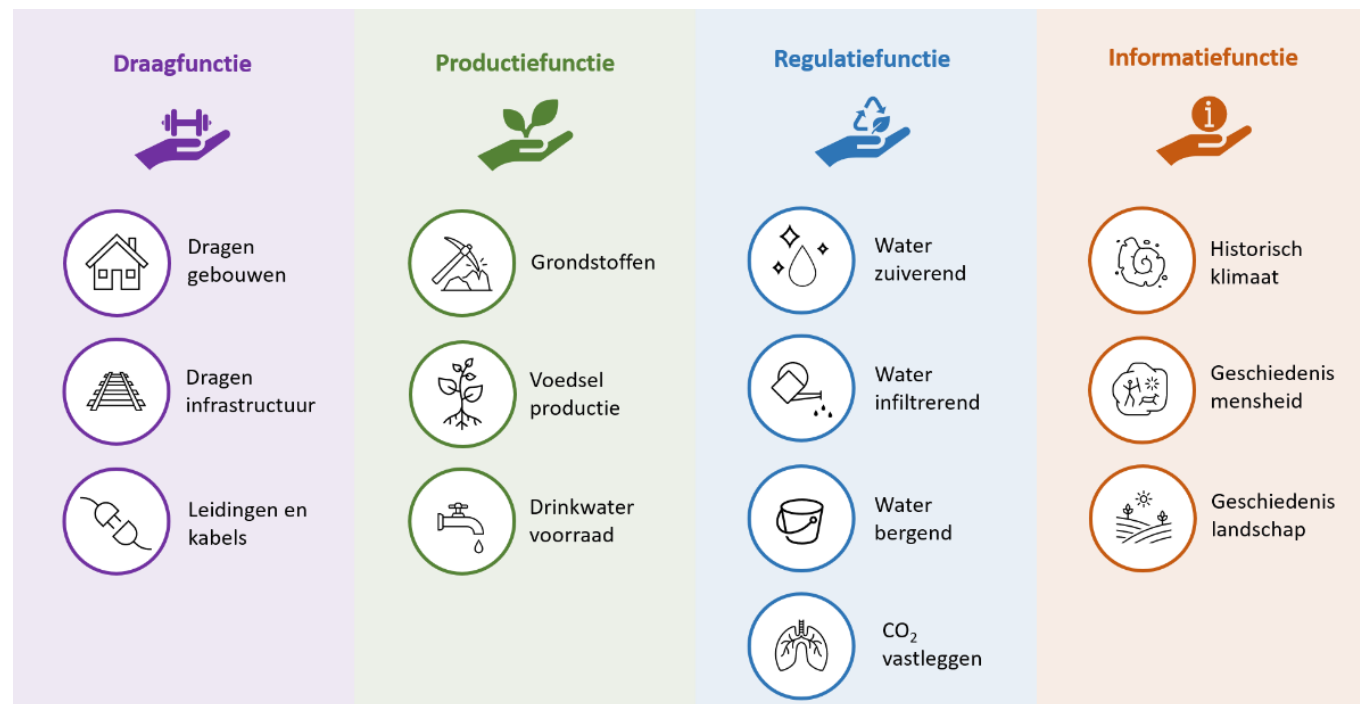
Waarom?

Kansen benutten en faalkosten voorkomen

Hoe?

Gebruik & inrichting volgt bodemkwaliteit

- Kies passende maatregelen
- Behoud en verbeter bodemfuncties





Strategie opstellen

Maatregelen die passen
bij een bodemfunctie



Bodemgegevens vertalen
naar bodemfunctie





Strategie opstellen

Bodem als Basis

Bodemfuncties voor adaptatie	Aandachtspunten voor maatregelen en ontwikkelingen
Vermogen om grondwater vast te houden in de wortelzone	! Let op verdrogingsgevoeligheid bij het kiezen van groen - Is de locatie gevoelig voor verdroging tijdens langdurige droogte? Kies dan voor droogtebestendig groen. Wageningen Universiteit heeft een lijst opgesteld met bomen die goed tegen droogte kunnen. - Wil je hittestress tegengaan met groen? Dan is het belangrijk dat bomen en ander groen kunnen verdampen. Daarvoor moet er vocht beschikbaar zijn in de wortelzone, óók tijdens periodes van droogte. ! Voorkom dat verdroging verergert - Verdroging van de bodem kun je tegengaan door hemelwater zoveel mogelijk in de bodem te laten infiltreren. Daarmee vergroot je de kans dat er vocht beschikbaar komt in de wortelzone. Dat is beter dan water grootschalig bovengronds bergen, waarbij er minder water beschikbaar komt om het grondwater aan te vullen. ✓ Benut kansen voor natuur - Door aan te sluiten op lokale groeiomstandigheden kun je de biodiversiteit versterken.
Draagvermogen en CO ₂ opslag	! Let op: door ophogen, bouwen of peilverlaging kan bodem (verder) dalen - Slappe bodems, zoals klei en veen, kunnen inklinken als je ze gaat ophogen, bijvoorbeeld om woningen of infrastructuur op te bouwen. - Peilverlagingen zorgen voor bodemdaling. Wil je een bodem geschikt maken om te bouwen door het waterpeil te verlagen? Dan kan daardoor de bodem verder dalen. De bodem kan ook dalen door peilverlagingen uit het verleden. - Bodemdaling kan het risico op overstroming en wateroverlast vergroten. Daarnaast kan het leiden tot schade door ongelijke zetting. ! Let op dat peilverlaging kan leiden tot verhoogde CO₂-uitstoot - Peilverlaging in veenweidegebieden kan leiden tot meer CO₂-uitstoot.

Bodemproof Handelen

Type ontwikkeling / maatregel	Aandachtspunten in relatie tot bodemfuncties
Vergroenen	! Kies groen dat geschikt is voor de lokale omstandigheden! - Is er voldoende vocht beschikbaar in de wortelzone tijdens periodes van droogte? Sommige planten en bomen kunnen beter tegen droogte dan andere. Wageningen Universiteit heeft een lijst opgesteld met bomen die goed tegen droogte kunnen. - Is er voldoende ruimte voor boomwortels? Ook initiatieven zoals stadslandbouw moeten passen bij de lokale omstandigheden. ✓ Zet groen in om erosie tegen te gaan - In gebieden met hoogteverschillen kan begroeiing een rol spelen in het tegengaan bodemerosie. ! Wil je vergroenen om hitte tegen te gaan? Dan moet er genoeg vocht beschikbaar zijn - Wil je met vergroenen hittestress tegengaan? Dan is de levering van vocht in de wortelzone heel belangrijk. Groen kan hittestress verminderen door schaduwwerking en verdamping. Maar als er geen vocht meer in de bodem aanwezig is, heeft groen te weinig water om te verdampen en kan het ook niet meer verkoelen. - Wil je hitte tegengaan met groen? Kies dan voor 'slim' groen. Zie bijvoorbeeld de ontwerprichtlijnen voor slim groen van Wiebke Klemm.
Regenwater bovengronds bergen (groene daken, basins)	! Voorkom dat verdroging verergert Verdroging van de bodem kun je tegengaan door hemelwater zoveel mogelijk in de bodem te laten infiltreren. Daarmee vergroot je de kans dat er vocht beschikbaar komt in de wortelzone. Dat is beter dan water grootschalig bovengronds bergen, waarbij er minder water beschikbaar is om het grondwater aan te vullen.

Rivierengebied

Het Rivierlandschap is gevormd door afzetting van zand en slib (klei) dat in de afgelopen 11.000 jaar is aangevoerd door de Rijn en de Maas. Het rivierlandschap wordt gekenmerkt door een afwisseling van stroomruggen en laaggelegen rivierkommen. Rivierkommen zijn vlaktes die regelmatig overstromden voordat er dijken waren. Vanaf de 11e eeuw zijn er dijken aangelegd. Sindsdien slibben alleen de uiterwaarden nog maar op en komt het binnendijkse landschap relatief steeds lager te liggen. Zonder maatregelen zou het overstromingsrisico hierdoor toenemen. Binnen het rivierlandschap komen de volgende eenheden voor: stroomrug of oeverwal, rivierkom, restgeul, uiterwaard en overslaggrond.

Subtype

Legenda kaart

Klimaateffecten

Stroomrug,
oeverwal



Rivierkom



Uiterwaard



Overslag-
gronden

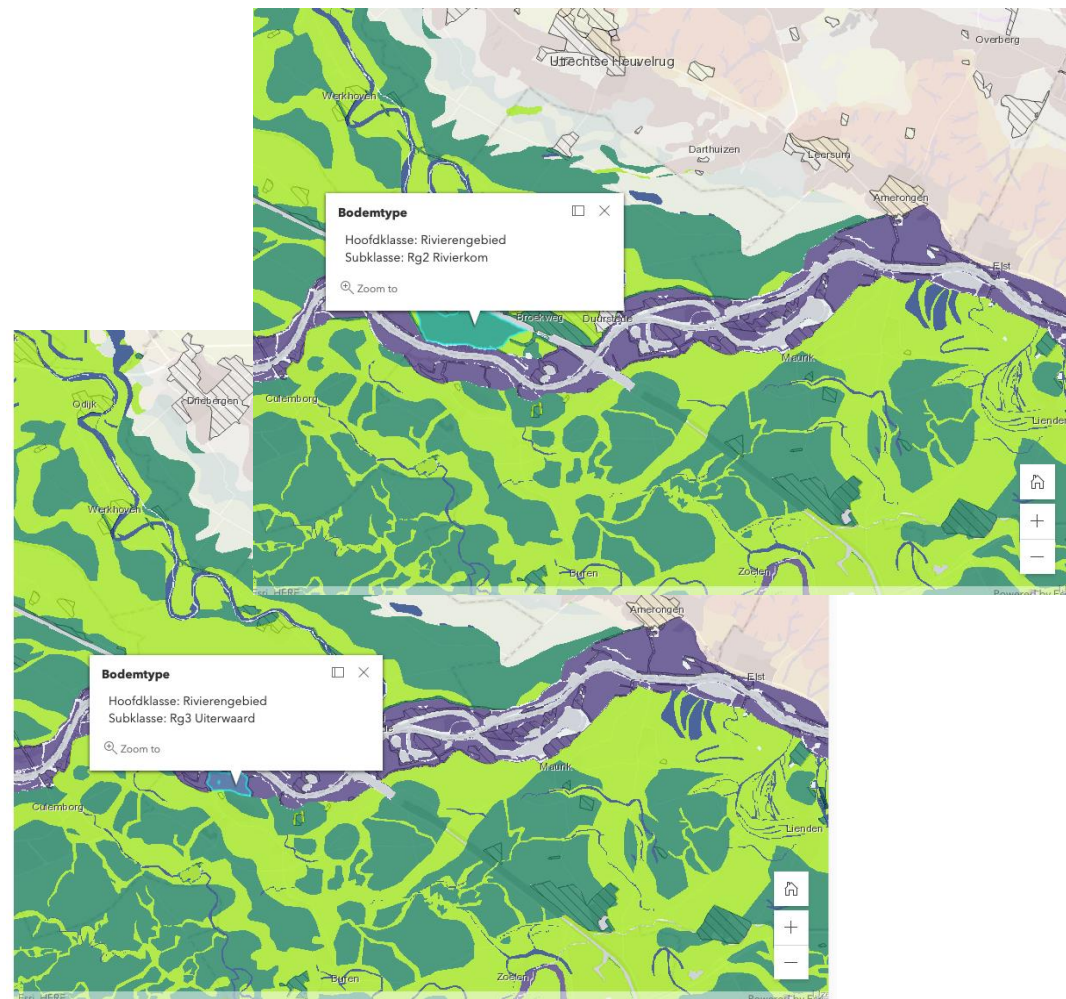
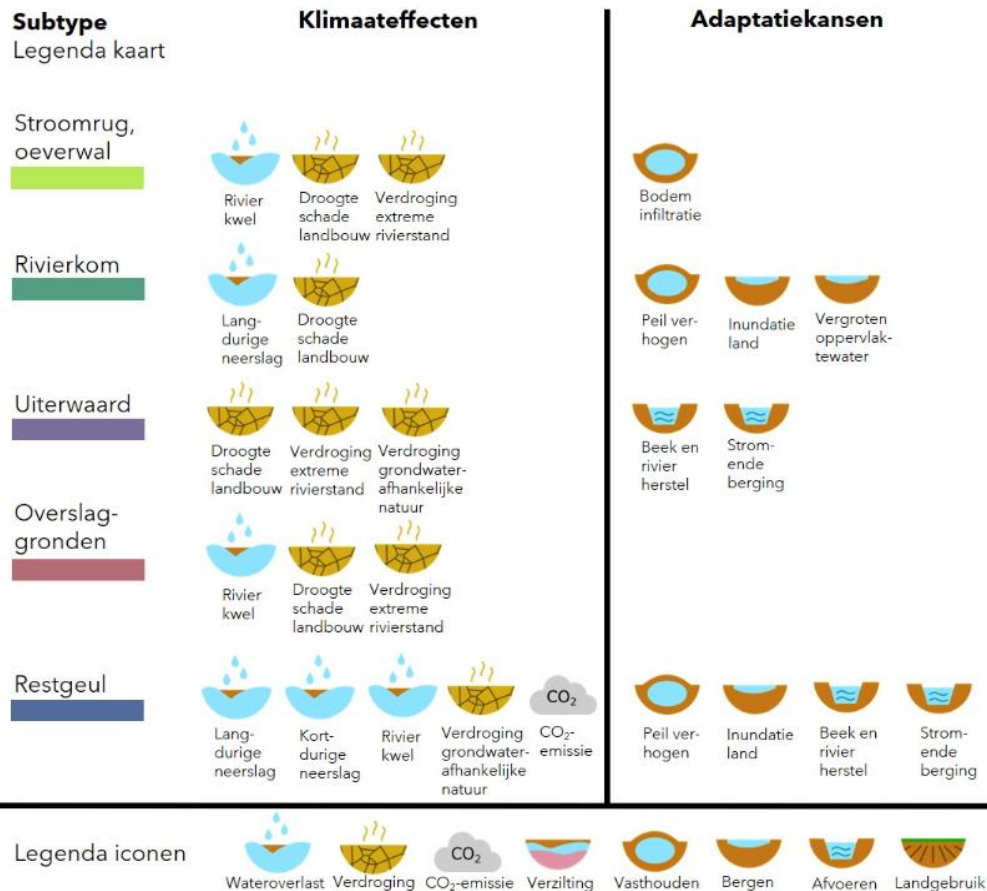


Adaptatiekansen





Strategie opstellen





Vragen



Praktijkvoorbeelden



Praktijkvoorbeelden

1. De stedelijke bodem en ondergrond in Rhenen
 - Praatplaat
 - Kli-maatje
2. Wateropslag in de kreekruigen bij Middelburg
 - Kansenkaart
3. Ede klimaatbestendig maken met behulp van de BRO
 - Kaartverhaal



Praktijkvoorbeelden: Rhenen

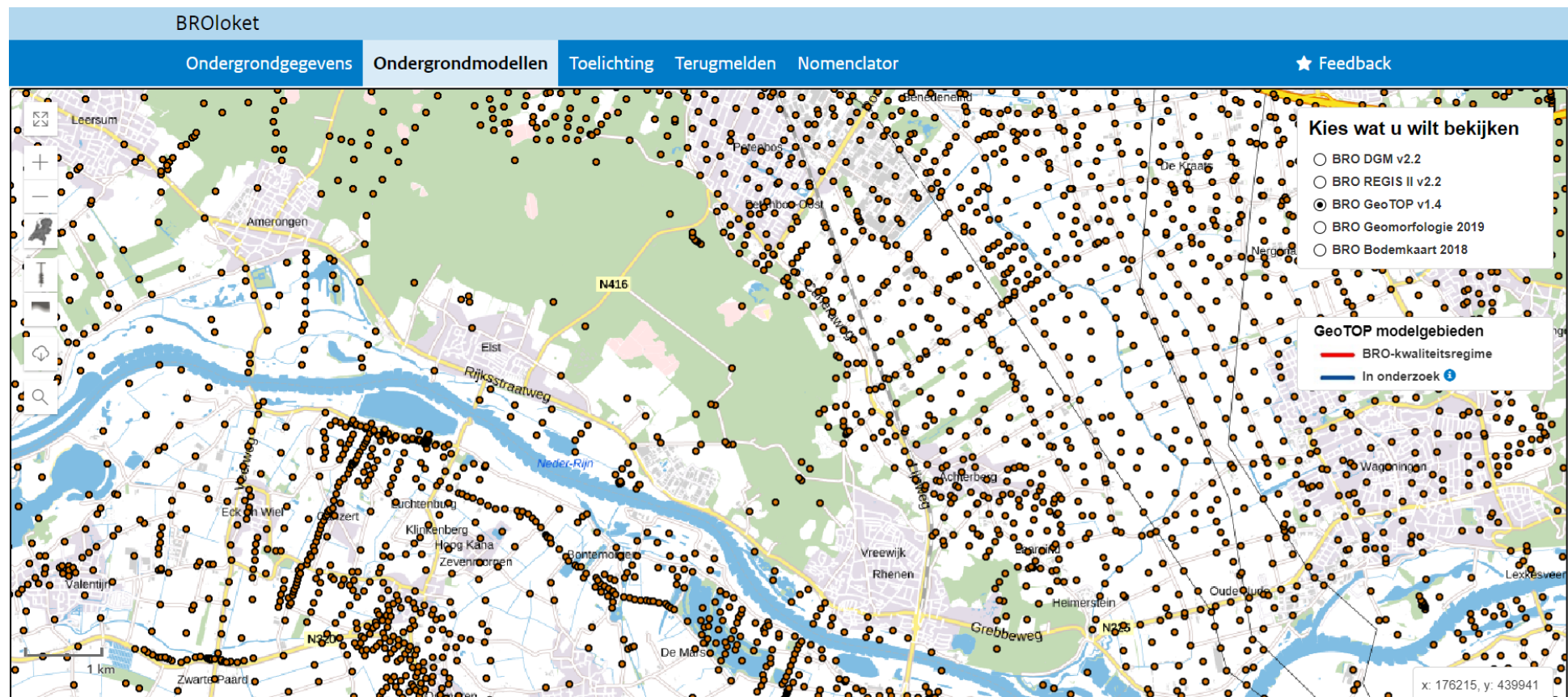
- Rhenen wil samen met haar inwoners en andere partijen de gemeente klimaatadaptief inrichten
- Klimaatdreigingen zijn in beeld
- Pilot bodeminformatie meenemen bij strategieën en maatregelen
- Bodem in beeld stedelijk gebied
 - Praatplaat voor strategie
 - Tool voor inwoners



Wageningen Environmental Research & Stichting CAS (Project DNA van de Stad)



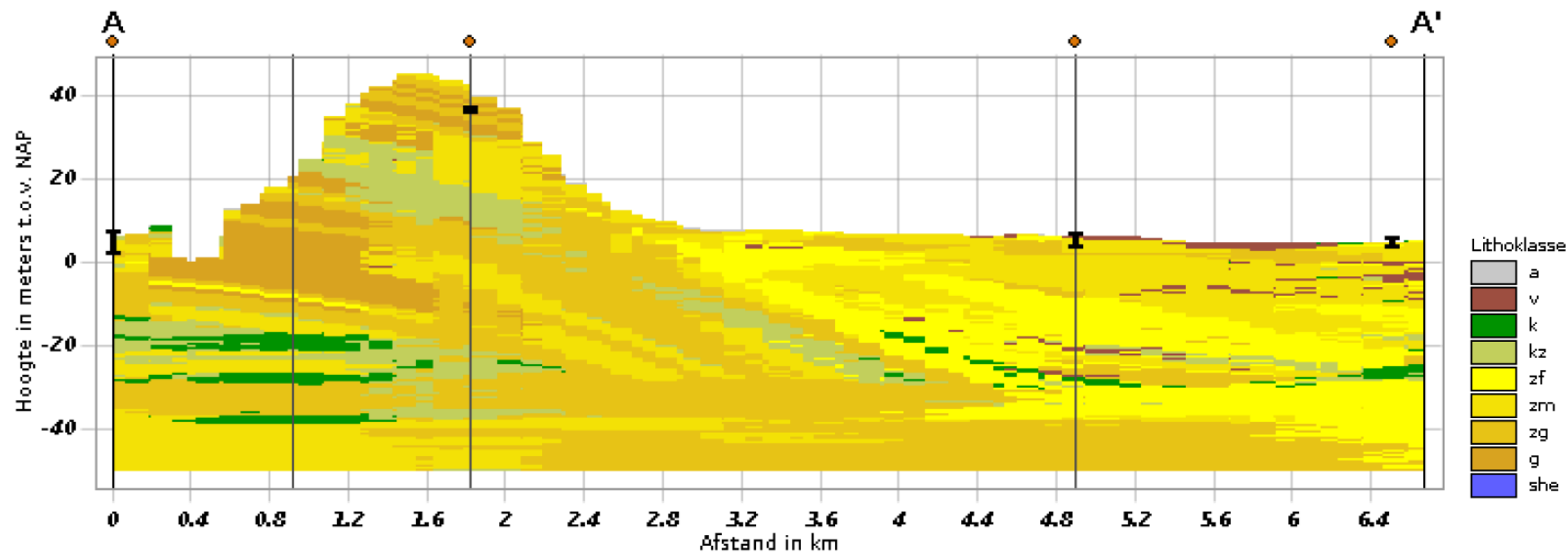
Praktijkvoorbeelden: Rhenen





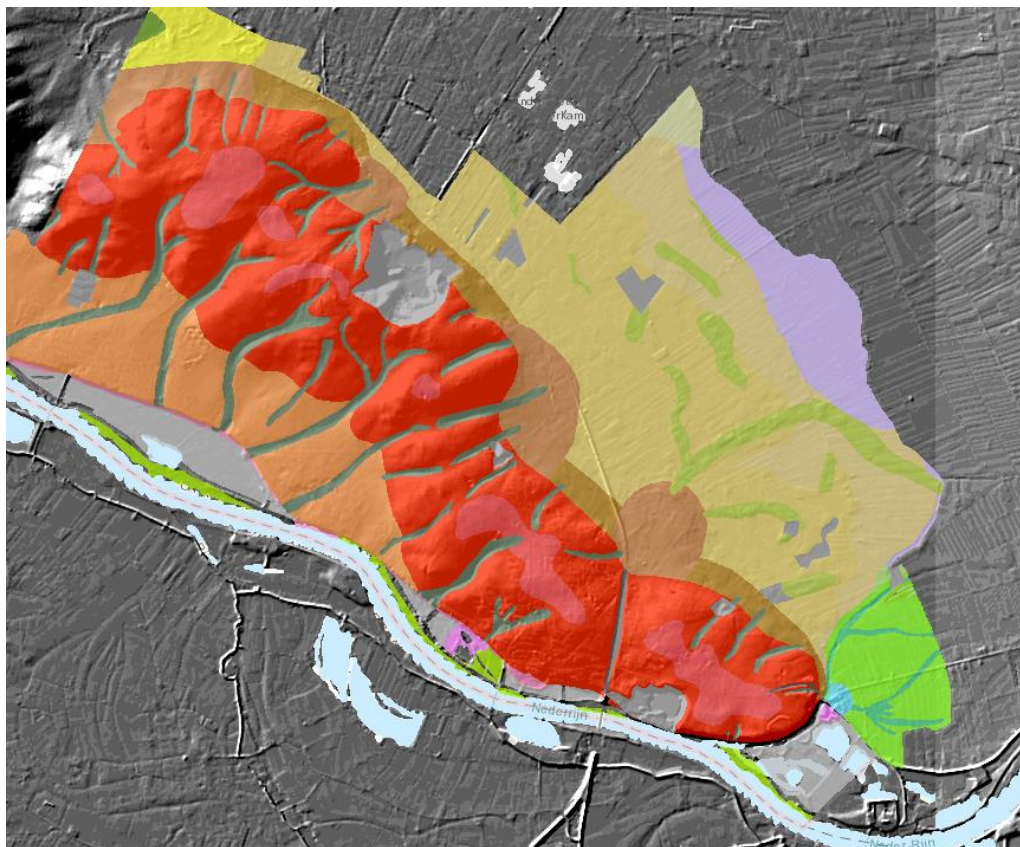
Praktijkvoorbeelden: Rhenen

Verticale Doorsnede BRO GeoTOP v1.4





Praktijkvoorbeelden: Rhenen



- A: Wanden**
- A41 Afbraakwand
 - A42 Ondergraven stuwwalzijde
 - A51 Lösswand
 - A71 Klif
- B: Geïsoleerde heuvels, heuvelruggen en dijken**
- B11 Stuwwal
 - B12 Stuwwal van gestuwde grondmorene
 - B13 Grondmorenerug
 - B14 IJsstroomrug, 'megaflute'
 - B15 Smeltwaterheuvel
 - B16 Smeltwaterrug
 - B31 Vereffeningsrest-heuvel
 - B41 Terrasafzettingsrest-heuvel
 - B42 Terrasrest-heuvel
 - B43 Terrasrest-rug
 - B44 Stroomrug of stroomgordel
 - B45 Oeverwal
 - B46 Kronkelwaardrug
 - B47 Crevasserug
 - B51 Lössrug
 - B52 Dekzandkopje
 - B53 Dekzandrug
 - B54 Dekzandwelling
 - B55 Geulranddekzandrug
 - B56 Gordeldekzandrug
 - B57 Rivierduin
 - B58 Landduin
 - B59 Stuidijk
 - B61 Meerwal
 - B71 Getij-inversierug
 - B72 Getij-oeverwal
 - B73 Getij-riviermondbrug
 - B74 Kustwal
 - B75 Kwelderwal
 - B76 Strandwal
 - B77 Strandwalrest-dijk
 - B81 Veenrest-dijk
 - B82 Veenrest-heuvel
 - B91 Terp (wierd) of hoogwatervluchtplaats
 - B92 Storthoop
- C: Plateaus**
- D11 Stuwwalplateau
 - D31 Schiervlakterest-plateau
 - D32 Vereffeningsrest-plateau
 - D41 Terrasrest-plateau
- D: Plateaus**
- E01 Breuktrap in terrasafzettingsvlakte
 - E11 Smeltwaterterras, 'Kame'
 - E21 Daluitspoelingsrest-terras
 - E31 Vereffeningsrest-terras
 - E32 Lithologisch bepaalde terrasvorm
 - E41 Plateauterras
 - E42 Tussenterras
 - E43 Dalwandterras
 - E44 Dalvlakteterras
- E: Terrasvormen**
- F: Plateau-achtige vormen**
- F01 Plateau-achtige horst
 - F11 Plateau-achtige grondmorenerug
 - F12 plateau-achtige smeltwaterrest
 - F31 Plateau-achtige vereffeningsrest
 - F41 Plateau-achtige terrasrest
 - F51 Dekzandplateau
 - F71 Plateau-achtige getij-afzetting
 - F81 Plateau-achtige veenrest
 - F91 Plateau-achtige storthoop, opgespoten terrein of kunstmatig eiland
- G: Waaivormige glooiingen**
- G11 Smeltwaterwaaier, Sandr
 - G21 Daluitspoelingswaaier
 - G41 Doorbraakwaaier
- H: Niet-waaivormige glooiingen**
- H01 Horstglooiing
 - H11 Stuwwalglooiing
 - H12 Grondmoreneglooiing
 - H13 Grondmoreneglooiing of smeltwaterglooiing met resten van grondmorene
 - H21 Glooiing van sneeuwsmeltwaterafzettingen
 - H31 Vereffeningsrestglooiing
 - H32 Glooiing van hellingafspoelingen
 - H33 Lössglooiing
 - H41 Glooiing in terrasafzettingsvlakte
 - H42 Glooiing van beekdalzijde
 - H43 Stroomruggglooiing
 - H44 Rivierstrandglooiing
 - H51 Gordeldekzand-glooiing
 - H52 Kustduinglooiing
 - H61 Veenrestglooiing
 - H71 Zeestrandglooiing
- L: Heuvels en heuvelruggen met bijbehorende vlakten en laagten**
- L11 Grondmorenewellingen
 - L21 Welvingen in sneeuwsmeltwaterafzettingen
 - L31 Vereffeningsrest-welvingen
 - L41 Terrasafzettingwelvingen
 - L42 Meanderruggen en -geulen

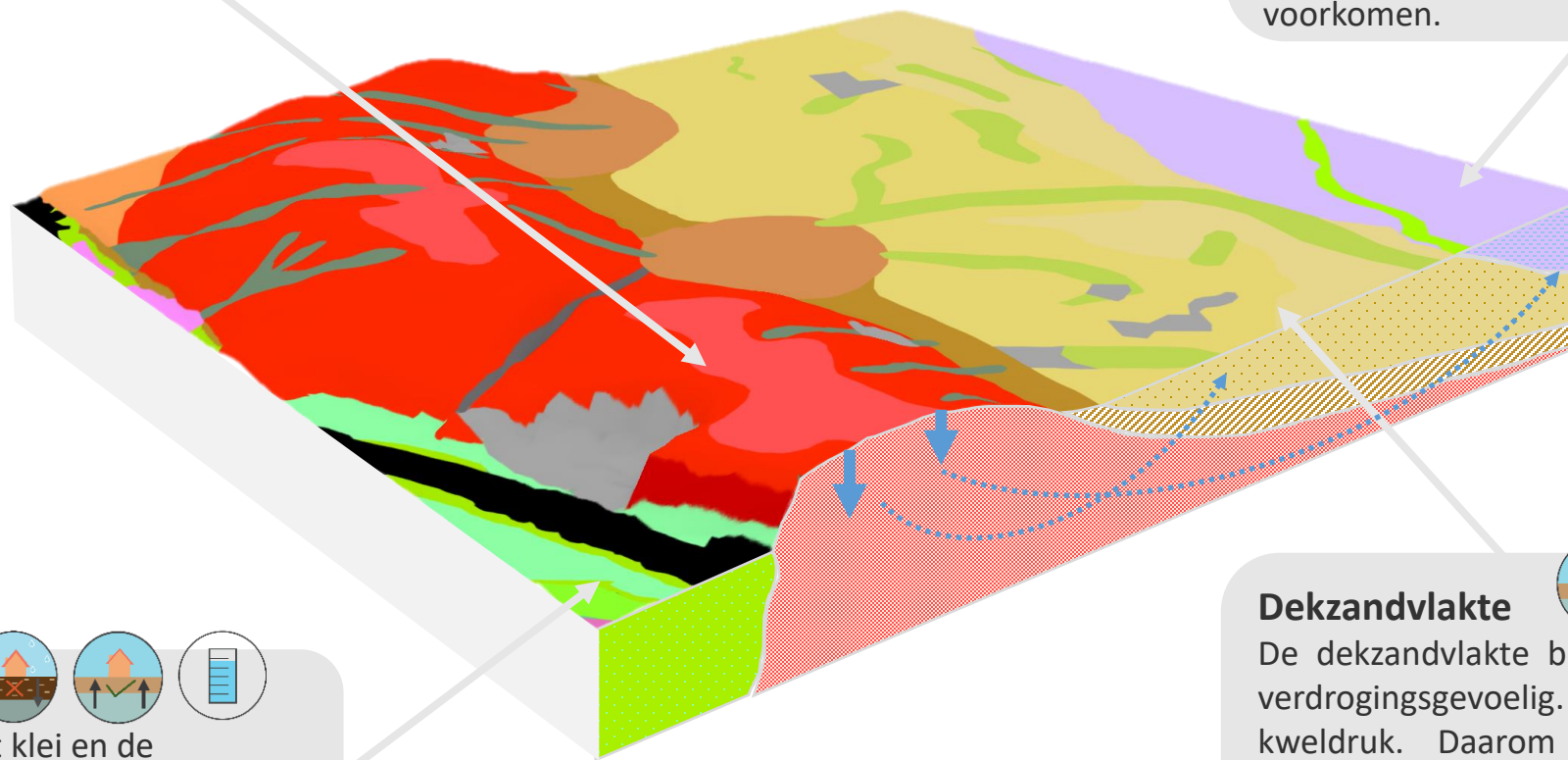
Stuwwal

De stuwwal bestaat uit grof zand. De grondwaterspiegel ligt laag en er is geen kwel. De stuwwal is wel gevoelig voor verdroging en afstroming van neerslag. In dit gebied kun je goed infiltreren.



Veenrestvlakte

De veenrestvlakte bestaat uit veen. De grondwaterspiegel ligt hoog en er is een hoge kweldruk. Hier kun je beter water oppervlakkig vasthouden en in de bodem om oxidatie van veen en bodemdaling te voorkomen.



Rivierafzettingen

De rivierafzetting bestaat uit klei en de grondwaterspiegel ligt hoog. Het gebied is niet gevoelig voor verdroging. Hier kun je water het best afvoeren.



Dekzandvlakte

De dekzandvlakte bestaat uit zand en is verdrogingsgevoelig. Er is sprake van hoge kweldruk. Daarom kan je niet goed infiltreren en kan er tijdelijk wateroverlast optreden bij hevige neerslag. Daarom kan je water hier beter afvoeren.





Resultaat voor **Achterbergsestraatweg 35, 3911 CR Rhenen**

[Kies een ander adres](#)



Regenbestendig



Minder hitte



Meer biodiversiteit

Je hebt een **aanzienlijke** kans op wateroverlast bij hevige buien. 

En de kans is groot dat je woont op een bodemtype dat **makkelijk water doorlaat**.  Het is daarom goed om maatregelen te kiezen die het regenwater van je dak en tuin **laten infiltreren in de bodem**.

De lange droge zomers zorgen voor verdroging. Het regenwater in de bodem laten wegzaken helpt mee verdroging te verzachten..

Het is goed om vast te stellen hoe goed jouw bodem het regenwater weg laat zakken. Dit kan je doen door zelf [de emmerproef](#) uit te voeren.



Meer over
dit thema

Regenbestendig

30%

Minder hitte

10%

Meer biodiversiteit

10%

Selecteer de maatregelen die jij al hebt of gaat nemen!



[Lees meer »](#)



Regenwater van het terras stroomt naar de tuin 

Bij een verhard terras kan bij de aanleg al rekening worden gehouden met de afwatering. Het terras kan in een lichte helling naar de tuin worden gepla...

[Lees meer »](#)



Ik heb een boom 

Bomen zijn een natuurlijke zonwering. Bomen zorgen voor schaduw onder hun bladerdak en verkoeling door verdamping. Hierdoor kan de luchttemperatuur in...

[Lees meer »](#)

Jouw klimaatlabel wordt:

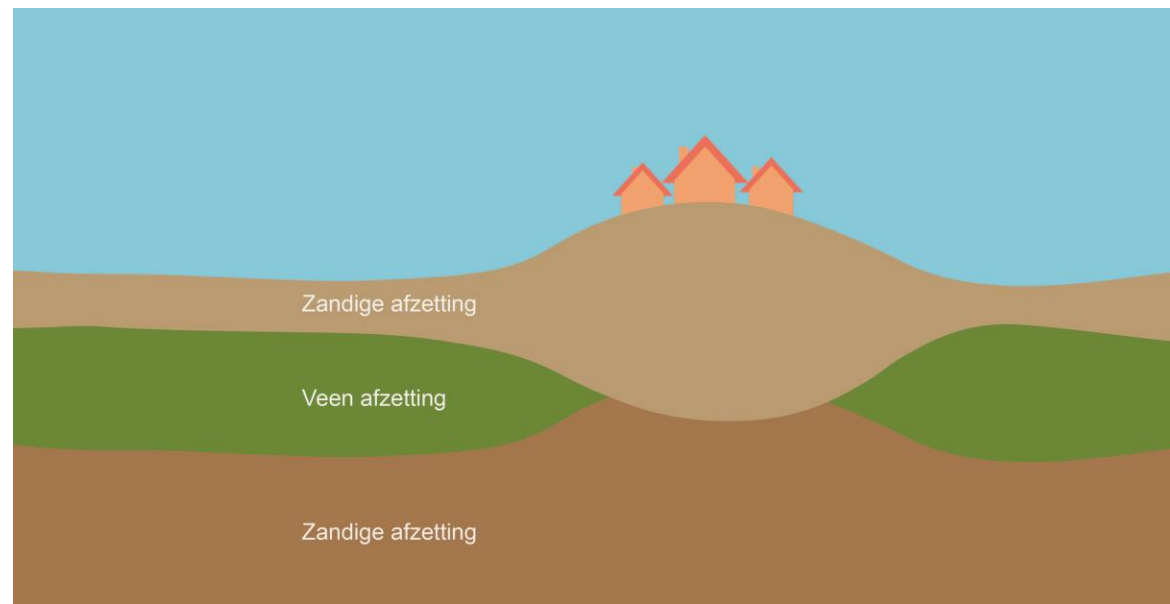


Bevestig je label



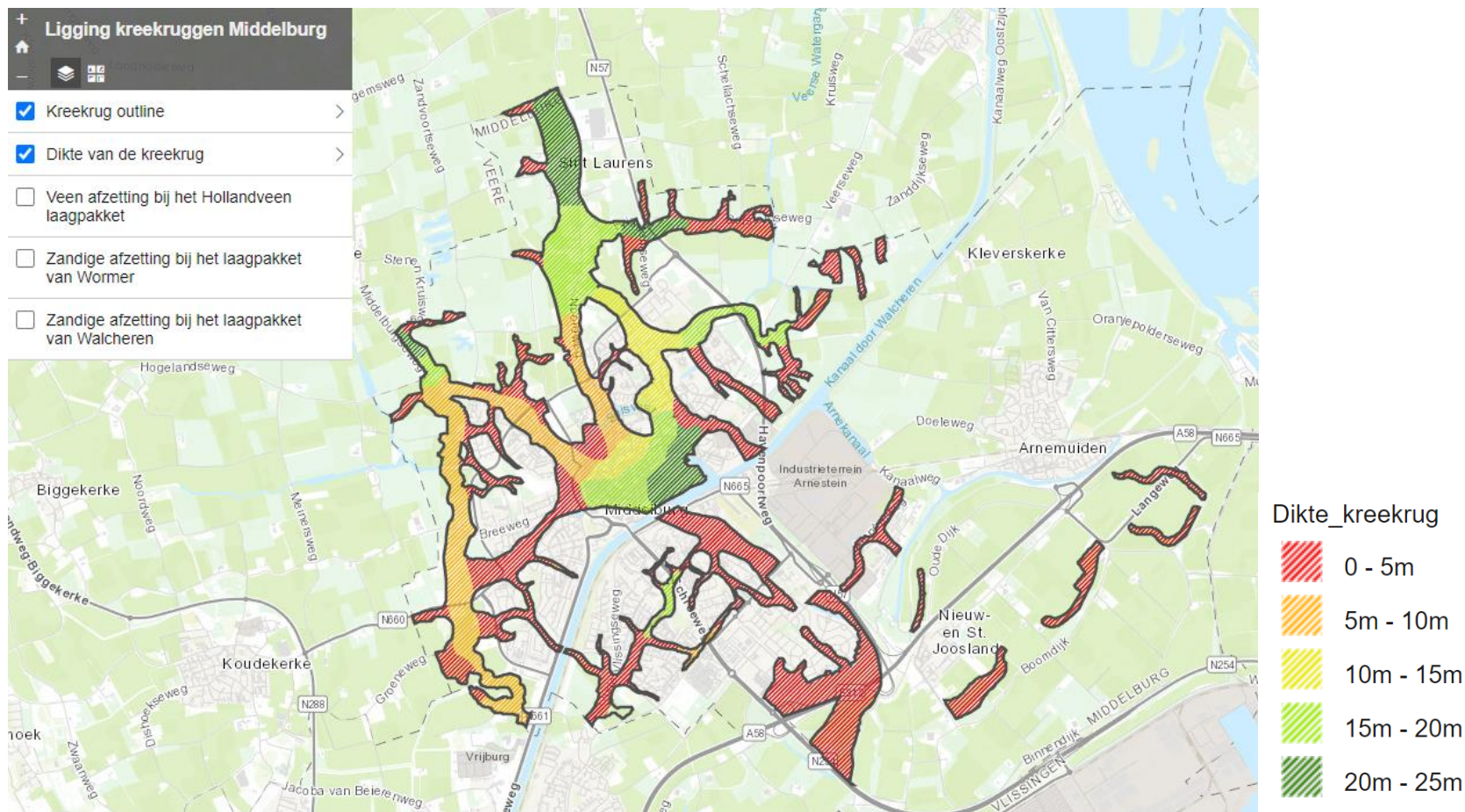
Praktijkvoorbeeld: Middelburg

- De gemeente Middelburg is op zoek naar een oplossing voor verdroging en verzilting
- Het natuurlijk systeem als uitgangspunt voor klimaatadaptatie
- Infiltratiepotentie in kreekruigen



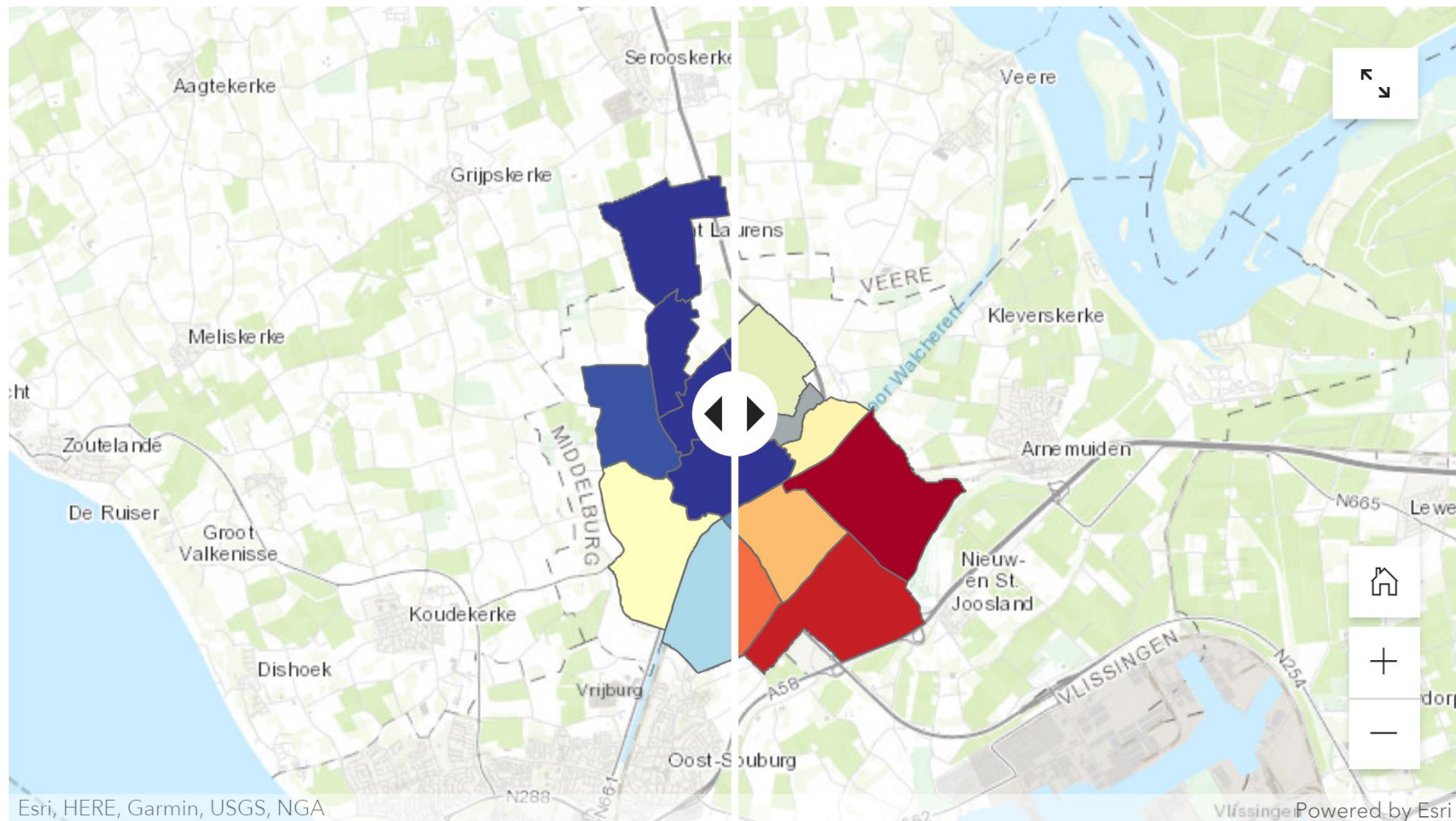


Praktijkvoorbeeld: Middelburg





Praktijkvoorbeeld: Middelburg





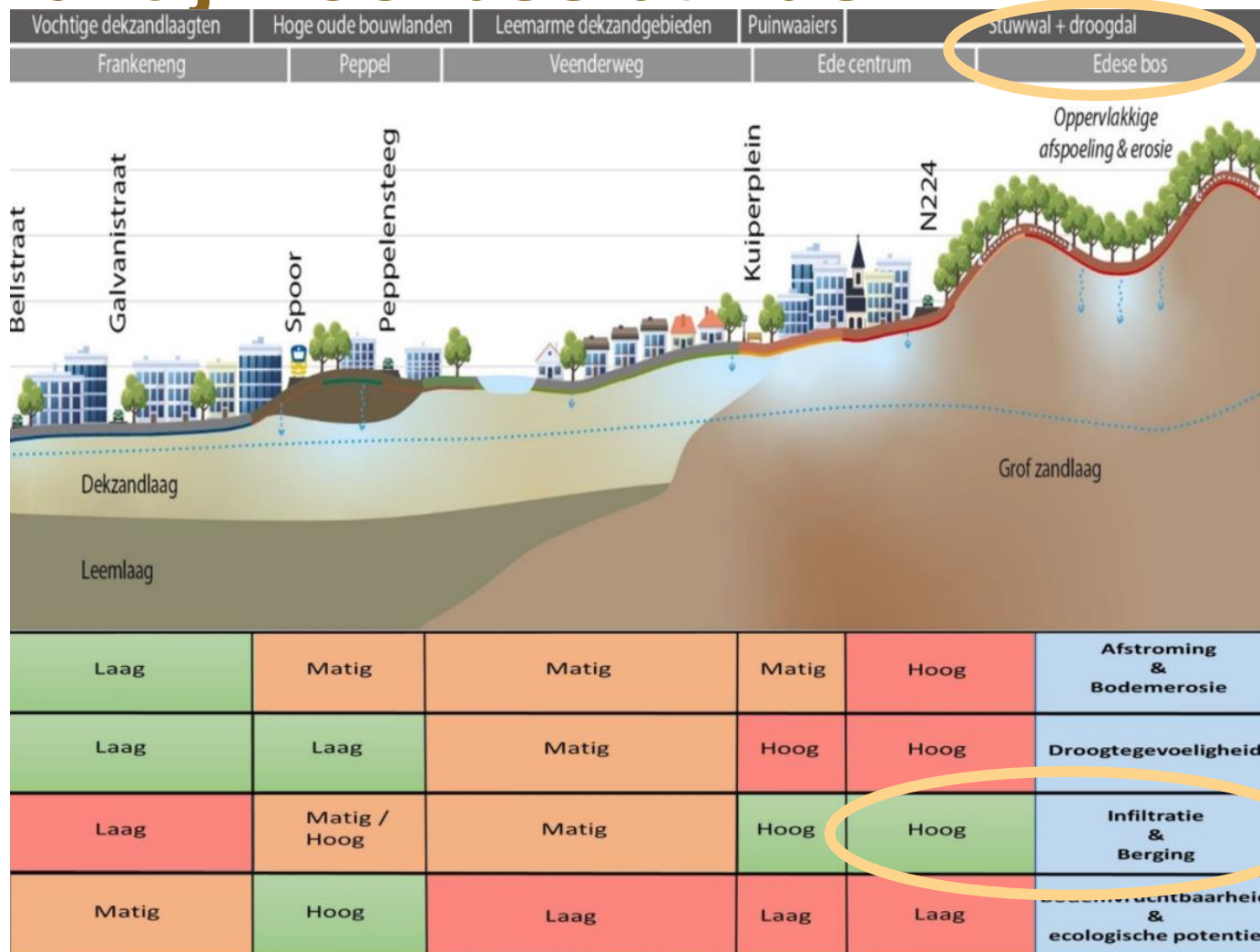
Praktijkvoorbeeld: Ede

- De gemeente Ede heeft last van hitte, droogte en wateroverlast
- Zowel het stedelijk gebied als het landelijk gebied
- Renederen vanuit natuurlijk systeem → herstellen van natuurlijke veerkracht
- Gebiedsanalyse (stresstest en BRO gegevens) in een klimaatatelier visualiseren

Wageningen Environmental Research (Project DNA van de Stad)



Praktijkvoorbeeld: Ede



Hoge afstroming en droogte gevoeligheid op de stuwwal

Kansen voor infiltratie en berging van water



Praktijkvoorbeeld: Ede



Wadi



Doorlatende bestrating



Groenvoorziening



Vragen

Later nog een vraag? Mail dan naar romee@climateadaptationservices.com



Dank voor jullie vragen en inbreng!

Binnenkort staan de opname en de presentatie van dit webinar op www.basisregistratieondergrond.nl.

We zien jullie graag bij het volgende BRO'tje op donderdag 27 mei over het toepassen van data uit de Bodemkaart en Geomorfologische kaart in een eigen systeem.