

UNIVERSITY OF TWENTE.

RISK AND RESILIENCE
FESTIVAL 2023

WATER IN NEDERLAND
ACHTERGRONDDOCUMENT



Risk and Resilience Festival - Water

University of Twente

9 November 2023

Contents

1	Inleiding	2
2	Algemene management- benaderingen	4
3	Vasthouden van water & water-kwaliteit	5
4	Waterbesparing en gedrag	6
5	Governance en beleid	7
6	Technologie en onderwijs	8
7	University of Twente & water	9
A	Risicomatrices	11
B	Uitvergrote kaart drinkwaterscore	14

1 Inleiding

In Nederland zijn wij jarenlang gewend aan een onbeperkte hoeveelheid water. Het komt immers uit de kraan! Mede door klimaatverandering daalt onze waterzekerheid en stijgt het risico op schade. Een goed voorbeeld is het enorm droge jaar 2018, waarvan de schade wordt geschat tussen de 450 en 2080 miljoen Euro en bewoners werd geadviseerd watergebruik te verminderen. (bron: KNMI [3]).

Met dit document hopen we u inzicht te geven in de waterveiligheid en -zekerheid in Twente. In het overzicht hieronder staan een aantal uitdagende open vraagstukken waarmee men zich de komende decennia bezighoudt. Meer informatie over deze vraagstukken is te vinden in de respectievelijke hoofdstukken verder in het document. Afsluitend worden een paar projecten van Universiteit Twente kort beschreven. De vragen die voor het R&R Festival voorgelegd worden zijn:

1. Algemene managementbenaderingen

- (a) Welke maatregelen kunnen we treffen die enerzijds de wateroverlast aanpakken, bijdragen aan de bestrijding van droogte (en dus drinkwaterbeschikbaarheid) en tevens hittestress bestrijden?
- (b) Welke '(groene) klimaatadaptieve maatregelen' kunnen we treffen die niet zorgen voor extra watervraag in perioden van droogte? Welke technische voorzieningen zijn nodig om dit te realiseren? En hoe houden we dit alles betaalbaar en beheerbaar?
- (c) Risicomatrix. Hoe kan de risicomatrix voor droogte verder worden aangescherpt (appendix A)? Welke gebeurtenissen en/of indicatoren missen we nog en hoe groot vinden we de effecten? Staat alles in de goede ranking?

2. Vasthouden van water & waterkwaliteit

- (a) Voor welke toepassingen kan een andere kwaliteit water worden gebruikt dan drinkwater? En hoe ziet dit er uit voor huishoudens dan wel voor bedrijven? Wat is nodig om dit ook in de praktijk gerealiseerd te krijgen? En wat kunnen wij daar in Twente aan doen? (relatie maatlat natuurinclusieve en klimaatadaptieve gebouwde omgeving?)
- (b) Hoe voorkomen we bij infiltratie van hemelwater dat elders (stroomafwaarts) grondwaterproblemen ontstaan? Met name aan de orde in gebieden met stuwwallen en/of klei en lemlagen in de ondergrond. En hebben we inzicht in bij elke hoeveelheden dit gaat spelen en hoe monitoren we dit alles?
- (c) Hoe kunnen we hemelwater beter vasthouden en bergen op de plek, of in het gebied waar dit valt?

3. Waterbesparing en gedrag

- (a) Hoe kunnen we gedrag van bewoners en bedrijven beïnvloeden om drinkwatergebruik te beperken? Niet alleen in perioden van droogte en hitte, maar ook in normale omstandigheden, zodat de grondwatervoorraad beter op peil blijft (er wordt minder grondwater t.b.v. de drinkwaterbereiding onttrokken). Met de principes van informeren, stimuleren en reguleren. Welke mogelijkheden zijn er en missen we nog instrumenten?

- (b) Hoe verhoogt men de acceptatie van bewoners dat water de ruimte krijgt? Hoe verschilt dit in heuvel-, doorstroom- en afstroomgebieden?

4. **Governance**

- (a) Hoe kunnen we de voordelen van toepassing van grijswatercircuits verzilveren en hoe kunnen we de nadelen beperken? Wat is nodig in wet- en regelgeving en hoe kunnen we deze beïnvloeden? Wat kan hieraan op gemeentelijk niveau worden gedaan? Wat is de impact van dergelijke maatregelen? Zowel in nieuwbouw, als bestaande bouw? Wat is de bijdrage op het totaal? (in termen van absolute drinkwaterbesparing, zal deze nu en de eerstvolgende jaren nihil of minimaal zijn).
- (b) Wat zijn de rollen en taken van o.a. de overheid, gemeenten, het waterschap, bedrijven en bewoners in het organiseren hiervan?

5. **Technologie en onderwijs**

- (a) Hoe kan technologie bijdragen aan de verhoging van waterzekerheid en -veiligheid en het verlagen van risico's?
- (b) Hoe kan men weer- en klimaatvoorspellingen en hydrologische modellen verbeteren? Welke kennis, partijen, of andere dingen zijn daarvoor nodig?
- (c) Wat is de rol van het onderwijs in de watertransitie?

2 Algemene management-benaderingen

In de door Deltares doorgerekenende landelijke Deltaprogramma scenario's Warm 2050 en Warm 2100 komt naar voren dat de toekomstige risico's op droogte en waterlast toenemen. De infrastructuur in Nederland is gebaseerd op en bestand tegen het weerpatroon in de tijd dat het gebouwd is.

Het leven in Nederland is ook gevormd naar het weer zoals dit altijd is geweest. In warme landen is een siësta gewoontelijk of worden cisternes (waterkelders) gebouwd om water vast te houden (bron 2, pg. 14).

KLIMAAT			2050	2085/ 2100
scenario	REF'17	WARM	WARM	
onderliggend KNMI-scenario		WH	WH	
temperatuurstijging	°C	0	2	3,5
zeespiegelstijging	cm	0	40	80
jaarneerslagsom	mm	851	+5%	+7%
gem. neerslag winter	mm	211	+17%	+30%
gem. neerslag lente	mm	173	+9%	+12%
gem. neerslag zomer	mm	224	-13%	-23%
gem. neerslag herfst	mm	245	+8%	+12%
jaarsom pot. verdamping	mm	559	+7%	+10%
pot.verdamping zomer	mm	266	+11%	+15%
herhalingstijd van een Rijnafvoer van jaar 14400 m3/s *	1250	200	100	
verandering gemiddelde jaarlijkse % laagste 7-daagse Rijnafvoer *	0	-20%	-30%	
SOCIAAL-ECONOMIE			2050	2085/ 2100
scenario	REF'17	WARM	WARM	
onderliggend WLO-scenario		WLO-L	WLO-L	
aantal inwoners	miljoen	17	16	
omvang BBP	miljard €	600	940	
economische groei	%/j		1	
stedelijk gebied	% opp	18	18	
natuur en recreatie	% opp	23	24	
landbouw	% opp	60	57	

In figuur 1 staan de kengetallen van de klimaatscenario's Warm 2050 en 2100. De temperatuurstijging en onbalans in regen zijn significant. In de herst, winter en lente neemt de gemiddelde neerslag fors toe. Deze daalt enorm in de zomer (bron 1, hfst. 1). Nederland zal moeten meebewegen in stedelijke inrichting en gedrag. Gelukkig wordt hier al hard aan gewerkt. Dit document duikt dieper in de situatie van Oost Nederland. Ter verhoging van de waterzekerheid is het maatregelenpakket Zoetwatervoorziening Oost Nederland (ZON) opgesteld. Deze maatregelen kunnen hopelijk oplossingen bieden tegen watertekort en -overlast (bron 1, hfst. 4).

Er zijn schattingen gemaakt van de investeringskosten (bron 1, pg. 16), maar de duurzaamheid van deze oplossingen is niet bepaald. Verder valt op dat de maatregelen zich vooral richten op gemeente- of bedrijfsniveau.

Een veelgebruikte tool om de risico's van klimaatverandering in kaart te brengen is de risicomatrix (bron: klimaatadaptatie.nl). Deze kan helpen bij de besluitvorming op landelijk, gemeentelijk of stedelijk niveau. Een voorbeeld hiervan is te vinden in figuur 2

Het doel van de matrix is duidelijk. Is de kans dat iets gebeurt laag en het gevolg niet zo groot, dan is dat een aanvaardbaar risico. Dat geldt ook andersom. Het opstellen van een risicomatrix is een ander verhaal. Onderscheid maken tussen een grote kans en een kleine kans is nogal subjectief. Hetzelfde geldt voor gevolgen. Een drietal risicomatrices is opgesteld door gemeente Enschede (appendix A).

Figure 1: Kengetallen klimaatverandering (bron 1, pg.6)

RISICOMATRIX		GEVOLG			
		1: VERWAAR- LOOSBAAR	2: BEPERKT	3: GROOT	4: ERNSTIG
KANS	1: VERWAARLOOSBAAR	Acceptabel	Acceptabel	Acceptabel	Acceptabel
	2: KLEIN	Acceptabel	Acceptabel	Ongewenst	Ongewenst
	3: GEMIDDELD	Acceptabel	Ongewenst	Ongewenst	Ongewenst
	4: GROOT	Acceptabel	Ongewenst	Ongewenst	Onacceptabel
	5: ZEKER	Ongewenst	Ongewenst	Onacceptabel	Onacceptabel

Figure 2: Voorbeeld risicomatrix (Bron: klimaatadaptatie.nl [1])

3 Vasthouden van water & waterkwaliteit

Uit Europese en landelijke richtlijnen zoals de Europese Kaderrichtlijn Water (KRW) komt de urgentie voor een zeer veilige retentieopgave naar voren (bron 1, hfst. 3). De retentieopgave is een jaarlijkse hoeveelheid water die moet worden vastgehouden (=retentie) om de kans op schade van droogte te beperken. Deze opgave wordt gebaseerd op het cumulatief potentieel neerslagtekort. Dit is de totale hoeveelheid mogelijk neerslagtekort opgeteld over een periode. Een hoog cumulatief neerslagtekort is een indicator voor droogte. Ervan uitgaande dat het watersysteem moet kunnen omgaan met de 10% droogste jaren bedraagt dit een retentieopgave van 100mm (bron 1, pg. 12).

De situatie in Twente is interessant. Tijdens het Saalien, de voorlaatste ijstijd, zijn de Oost-Twentse stuwwal en de Sallandse heuvelrug (Westen van Twente) gevormd (bron: Canon van Nederland [4]). Deze zijn zichtbaar in figuur 3 en spelen een grote rol in het Twentse watermanagement.

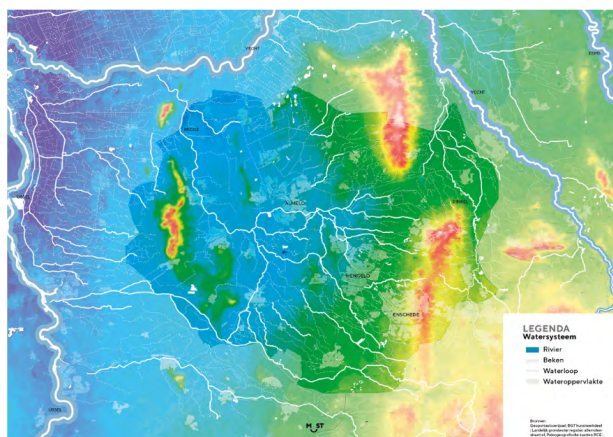


Figure 3: Watersysteem en hoogtekaart Twente (Bron 2, pg. 16)

Twente valt min of meer op te delen in drieën op het gebied van water. In de ruimtelijke verkenning "stad en water 2075" door Atelier Overijssel (bron 2) zijn drie scenario's geschetst:

1. Westen - Scenario Enschede

- Locatie: Op een steile stuwwal
- Risico: Tekort aan water
- Plan: Infiltreren en ontspringen

- Kansen: CO_2 vastleggen, biodiversiteit

2. Midden - Scenario Hengelo

- Locatie: Langs de beken richting het Westen
- Risico: Snelle ophoping of daling van water
- Plan: Stromen en stuwen
- Kansen: Opwekken energie

3. Oosten - Scenario Almelo

- Locatie: Het "afvoerputje" van Twente
- Risico: Wateroverlast
- Plan: Vloeien en bergen
- Kansen: Slimme waterbuffer

Dit zijn natuurlijk ideaalbeelden. Een illustratie hiervan is te vinden in figuur 4. Grote uitdagingen zijn onder andere het vasthouden van water in regio Enschede en het efficiënt en veilig bufferen van water in regio Almelo. In regio Hengelo zullen beken die jaren geleden zijn rechtgetrokken weer meanderend aangelegd moeten worden. Dit vereist coöperatie van inwoners met de gemeente, provincie, het waterschap en de overheid.

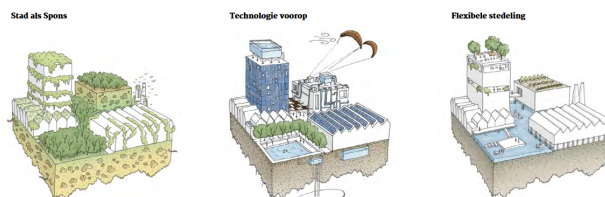


Figure 4: Ideaalbeelden Enschede, Hengelo en Almelo (Bron 2, pg. 33)

Om de retentie van water te verhogen in regio Enschede wordt aangeraden het regenafvoersysteem los te koppelen van de riolering. Dit water is niet direct drinkbaar, maar kan wel worden gefiltreerd om de grondwaterstand aan te vullen of direct worden gebruikt voor andere toepassingen. De grote waterbuffers die in regio Almelo zullen ontstaan zijn ook niet drinkbaar. Voor de hand liggende oplossingen zijn recreatiemerren in regio Almelo en regentonnen in Enschede. Misschien zijn er ook andere toepassingen voor deze waterbronnen.

4 Waterbesparing en gedrag

In het droge jaar 2018 heerste er een ernstig grondwatertekort. Hoe gaat men hiermee om? De huishoudelijke waterafname steeg licht: van een stabiel gemiddelde van iets minder dan 800 miljoen kuub per jaar naar bijna 840 miljoen. In de landbouwsector steeg het watergebruik enorm, van ongeveer 100 naar 300 miljoen kuub. Dit effect is zichtbaar in figuur 5. Boeren doen er alles aan om hun gewassen te redden maar helaas draagt deze toename aan grondwateronttrekking bij aan het tekort.

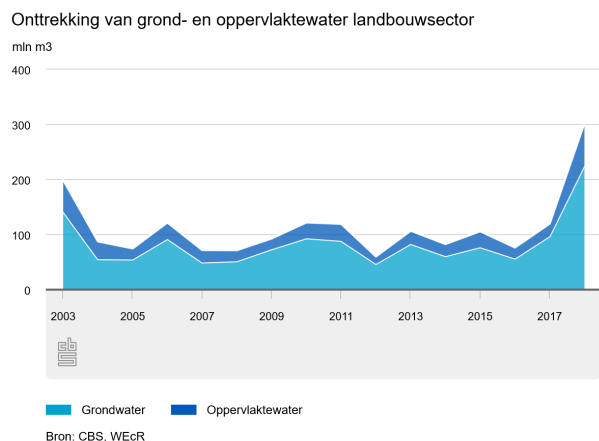


Figure 5: Grondwateronttrekking landbouwsector (Bron: CBS [5])

In 2018 werden inwoners dringend opgeroepen drinkwatergebruik te verminderen en in de droogte van 2022 werd zelfs een landelijk crisisteam "Managementteam Watertekorten (MTW)" aangesteld om water te verdelen. Situaties zoals deze waren uitzonderlijk maar zullen in de toekomst steeds vaker voorkomen. Er is behoefte aan meer begrip van en coöperatie met bewoners en bedrijven.

De samenwerking met bewoners zal zich op verschillende manieren vormen. Wat inwoners zullen moeten accepteren hangt namelijk af van de scenario's geschetst in hoofdstuk 3. Deze scenario's zijn gedetailleerd uitgebeeld in figuur 6, 7 en 8. Almelo wordt geschetst als een regio waarin rondom water wordt geleefd en leefruimte wordt ingeleverd. Dit zal andere uitdagingen met zich meebrengen dan in Hengelo, waarin water voornamelijk moet vloeien om te bergen in Almelo. Enschede wordt veel stedelijker uitgebeeld. Dit kan ook ongelijkheden met zich mee brengen. De consequenties daarvan inschatten is een lastige taak.



Figure 6: Ideaalbeeld Enschede (Bron 2, pg. 30)



Figure 7: Ideaalbeeld Hengelo (Bron 2, pg. 31)



Figure 8: Ideaalbeeld Almelo (Bron 2, pg. 32)

5 Governance en beleid

Innovatie kan bijdragen aan het verhogen van de waterzekerheid en -veiligheid, maar brengt vaak juridische en maatschappelijke problemen met zich mee. Voor iets dat nieuw is, bestaan vaak nog geen regels of oude regels komen hinderen de implementatie daarvan.

Een goed voorbeeld is de toepassing van grijswatercircuits. Grijswater is huishoudelijk afvalwater exclusief toiletwater. Deze circuits hergebruiken dit water, vaak in combinatie met regenwater. Er kan onderscheid worden gemaakt tussen drinkwater en 'huishoudwater': dit is niet drinkbaar, maar schoon genoeg als waterbron voor toiletten en wasmachines. Enkel het afkoppelen van toiletten en wasmachines zorgt voor een afname van ongeveer 40% van het drinkwatergebruik in huishoudens (bron: Deltares [6]). In sommige huishoudens wordt dit al toegepast. De implementatie van grijswatercircuits vereist een tweede leidingsysteem. Een illustratie hiervan is weergegeven in figuur 9. Dit is makkelijker aan te leggen in de nieuwbouw. Experts verwachten dat het aanleggen hiervan minder zou leveren dan het stellen van wettelijke eisen. In West-Vlaanderen is het bijvoorbeeld verplicht dat bij nieuwbouw en grote verbouwingen regenwater wordt opgevangen en gebruikt voor minstens één toilet. In Duitsland kunnen gemeenten opleggen dat regenwater wordt hergebruikt. Wettelijk mogen in Nederland dit soort systemen nog niet worden voorgeschreven.

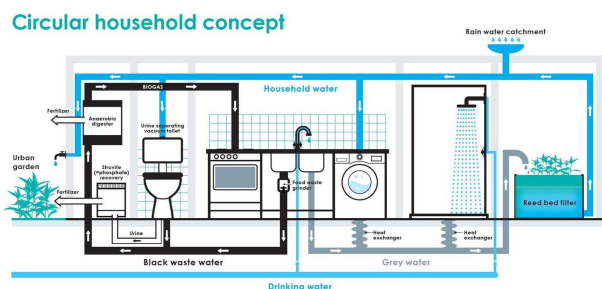


Figure 9: Voorbeeld circulair huis (Bron: website Buiksloterham [7])

Een verdere stap is het filteren van huishoudwater naar drinkwater. Dit vereist duurdere zuiveringsmethoden. Verder is in Nederland het leveren van drinkwater voorbehouden aan drinkwaterbedrijven. Er zijn systemen beschikbaar die drinkwater uit regenwater te maken. Het nadeel hiervan is dat bij deze systemen nog geen sprake is van kwaliteitsbewaking en -monitoring. Een

voorbeeld van een filtratie-systeem is een membraanfilter, weergegeven in figuur 10. Het drinkwater in Nederland moet voldoen aan de kwaliteitseisen gesteld in het Drinkwaterbesluit. De Inspectie Leefomgeving en Transport is toezichthouder hiervoor (bron: RIVM [9]). Om lokale drinkwaterinitiatieven te bevorderen zou de kwaliteitscontrole van nationaal naar lokaal niveau kunnen worden veranderd, of zelfs geprivatiseerd. Dit kan grote gevolgen met zich meebrengen.

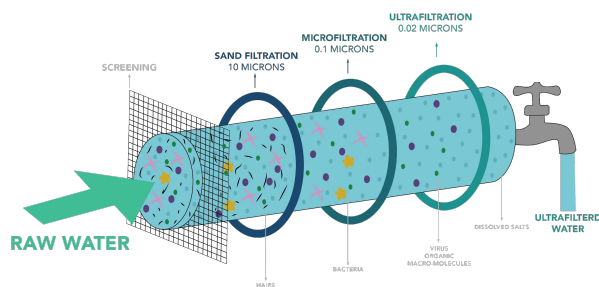


Figure 10: Membraanfilter (Bron: website Crystalquest [8])

Het lokaal zuiveren van water is relatief duur. Naast hoge aanlegkosten van leidingwerk wordt de prijs van hergebruikt regenwater geschat tussen €1,60 en €19,90 per kuub. Om het zuiveringsproces efficiënter te maken is een centraal zuiveringssysteem, bijvoorbeeld per straat of wijk, een goed alternatief. Dit is organisatorisch lastig te realiseren. De overheid of de gemeente zou initiatieven als deze toekomstelijk kunnen verplichten. Het is een lastige discussie wiens verantwoordelijk dit is. Een overzicht van het politiek watersysteem in Nederland met een korte beschrijving van de hoofdtaken is te vinden in tabel 11.

Task	Organisation	Financing
Flood protection, water quantity and water quality (main system)	State (public)	General resources, pollution levy national waters
Groundwater	Province (public)	Regional tax
Flood protection, water quantity and water quality (regional)	Water authority (public)	Regional tax
Wastewater treatment	Water authority (public)	Regional tax
Drinking water supply	Water companies (semi-public)	Price
Sewerage	Municipalities (public)	Local tax

Figure 11: Nederlands governance systeem rondom water (Bron: website Dutch water authorities [10])

6 Technologie en onderwijs

Technologie

Volgens het jaarlijkse Environmental Performance Index report 2022 heeft Nederland, op een gedeelde eerste plaats, 's werelds schoonste drinkwater (figuur 12, uitvergroet: appendix B). Dit is mede doordat Nederland erg goede waterzuiveringsinstallaties heeft. Deze installaties bevatten moderne technologieën en er wordt hard aan gewerkt deze nog meer te verbeteren.

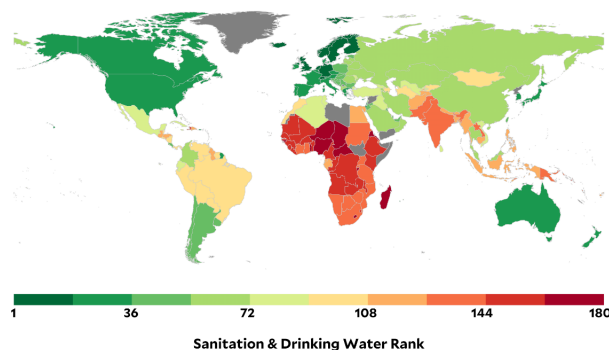


Figure 12: Score drinkwater, wereldwijd (Bron: EPI report 2022 [11])

Een inspirerend voorbeeld is de Energiefabriek te Hengelo (figuur 13). Hier wordt water gezuiverd en bij dat proces wordt energie opgewekt, genoeg voor 3500 huishoudens en het zuiveringsproces zelf.



Figure 13: Energiefabriek Hengelo (Bron: Vechtstromen [14])

In de Waterbalans van Overijssel (bron 1) wordt geregeld gebruik gemaakt van het Landelijk Hydrologisch Model (LHM). Dit is een 'verzameling van software en data

voor het ontwikkelen van grondwater- en oppervlaktewatermodellen voor Nederland op landelijke en regionale schaal' (bron: Helpdeskwater.nl). Dit model is niet waterdicht: in de waterbalans komt naar voren dat metingen in het gebied van Waterschap Vechtstromen op basis van Remote Sensing de berekening tweemaal zo hoog was als de berekening volgens het LHM (bron 1, hfst. 2.2.3). Verder heeft het LHM de lage grondwaterstanden in Twente te hoog berekend. Hierdoor wordt een te hoge afvoering van het oppervlaktewater berekend in een droog jaar. Daardoor kan het effect op berging en afvoer groter zijn dan berekend (bron 1, hfst. 2.2.1). Vaak mist er lokale kennis of is deze niet geïmplementeerd in het landelijk model, zoals de bodemopbouw van de Twentse stuwwallen.

Onderwijs

Volgens leerlijn 48 van het SLO en het Curriculum Watereducatie, is leren over water deel van het lesprogramma op basisscholen en middelbare scholen. In de praktijk blijkt de kennis over water onder leerlingen niet erg hoog. Het SLO wil graag watereducatie een meer vanzelfsprekende plaats geven (bron: SLO [15]). Om kennis onder jongeren te versterken, zijn er ook externe initiatieven, zoals workshops en lesmateriaal van Waterschap Vechtstromen (figuur 14). Deze dienen scholen zelf aan te vragen.

Rondleiding

Waar gaat jouw drol naartoe?
Leer hoe wij afvalwater weer schoon maken! Wil je een bezoek aan de rioolwaterzuivering zonder eerst een waterles? Sla dan bij het aanmelden stap 2 over.

→ Aanmelden rondleiding

Watervriendelijke tuinles

Door klimaatverandering hebben we steeds vaker te maken met periodes van extreme droogte en hitte. Welke gevolgen heeft dit voor het waterschap en wat kan jij eraan doen?

→ Meer informatie

Figure 14: Initiatieven basisonderwijs Vechtstromen (Bron: Vechtstromen [13])

7 University of Twente & water

Op de Universiteit Twente wordt een hoop onderzoek gedaan aan thema's rondom water en klimaat. Dit verschilt van maatschappelijke vraagstukken tot aan technische oplossingen. Ieder aspect is belangrijk. We beschrijven hier in het kort 3 verschillende projecten.

Stadsbeek project

Tijdens de groei van de textielindustrie rond het einde van de 19e eeuw, zijn in Enschede veel beken rechtgetrokken of afgedicht. Ruim honderd jaar later kwam de consensus dat het wellicht verstandig was deze weer de ruimte te geven. Een van deze projecten is het Stadsbeek project. Opgezet door Enschede gemeente Enschede was het doel hiervan de stijgende (grond) wateroverlast in de wijken Pathmos en Stadsveld te verminderen. Dit project nam plaats tussen 2015 en 2021. Universiteit Twente onderzocht het effect van buurtbetrekking en -participatie op de bereidheid van bewoners hun eigen tuin en/of leefwijze aan te passen om de natuurlijke watercyclus te steunen. Buurtparticipatie bleek cruciaal voor het project. Naar voren kwam dat zichtbaarheid ook erg belangrijk was, zoals bijvoorbeeld het Pinkeltjesplein dat dient als speelplaats voor kinderen en als noodwateropvang (figuur 15).



Figure 15: Pinkeltjesplein (Bron: website Groenblauwenschede [16])

SALTIsolutions

Nederland is een deltaland. Zoetwater mondt op meerdere plaatsen regelrecht in de Noordzee. Door het verbreden van rivierwegen, scheepsvaart en andere menselijke ingrepen is er een toename van zoutwater-infiltratie in zoetwater (vb: figuur 16). Dit is een probleem voor

zowel de drinkwatervoorziening als de zoetwater-ecologie. Om dit in kaart te brengen is het project SALTIsolutions opgezet. Dit is, min of meer, een computermodel die voorspelt hoe, waar en hoeveel zoutwater kan infiltreren. Deze data kan worden gebruikt ter preventie.

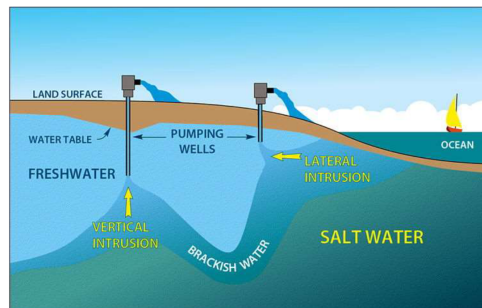


Figure 16: Zoutwaterinfiltratie (Bron: website Coastar [18])

Waterlab

Om het vijftigjarig jubileum van membraanonderzoek in Twente te vieren is het Waterlab op de Campus van de UT opgezet. Zie afbeelding 17. Dit lab biedt ruimte voor 5 kleinschalige projecten. Al deze plekken hebben toegang tot afval-, regen-, vijver- en drinkwater. Dit is een ideale onderzoeksplek voor startende waterprojecten. Naast een onderzoeksplek is het Waterlab op een publieke, zichtbare plaats te vinden. De glazen muren dienen als een signaal dat er niets te verbergen is en dat iedereen welkom is een kijk te nemen. Verder heeft het lab een ultrafiltratie-installatie die nabij vijverwater filtert tot irrigatiewater en opslaat in een ondergrondse buffer van 1000 kubieke meter. Dit wordt gebruikt om de sportvelden te besproeien en dat spaart enorm veel drinkwater.



Figure 17: Waterlab (Bron: website Utwente [17])

Bronnen

1. Waterbalans Overijssel, deelopdracht: Twents Waternet, Witteveen en Bos, 15 juli 2022
(<https://klimaatadaptatienederland.nl/publish/pages/204680/twents-waternet-eindrapport.pdf>)
2. Stad en water Twente 2075, Atelier Overijssel, 9 maart 2023
(<https://www.atelieroverijssel.nl/wat-wij-doen/verkenning-stad-en-water>)
3. Website KNMI, geraadpleegd 25 oktober 2023
(<https://www.knmi.nl/kennis-en-datacentrum/achtergrond/attributie-van-de-droogte-van-2018-in-nederland>),
4. Website Canon van Nederland, geraadpleegd 25 oktober 2023
(<https://www.canonvannederland.nl/nl/overijssel/twente/enschede/oost-twentse-stuwwal->)
5. Website CBS, geraadpleegd op 26 oktober 2023
(<https://www.cbs.nl/nl-nl/nieuws/2020/12/piek-watergebruik-huishoudens-en-landbouw-in-2018>)
6. Alternatieve huishoudelijke watervoorziening, Website Deltares, geraadpleegd op 29 oktober 2023
(<https://publicwiki.deltares.nl/display/Drinkwaterbronnen/Alternatieve+huishoudelijke+watervoorziening>)
7. Website Buiksloterham, geraadpleegd op 29 oktober 2023
(<https://buiksloterham.nl/organization/1359/water-tafel>)
8. Website Crystal Quest, geraadpleegd op 29 oktober 2023
(<https://crystalquest.com/pages/what-is-ultrafiltration>)
9. Website RIVM, geraadpleegd op 29 oktober 2023
(<https://www.rivm.nl/drinkwater/drinkwaterkwaliteit>)
10. Website Dutch water authorities, geraadpleegd op 2 november 2023
(<https://dutchwaterauthorities.com/wp-content/uploads/2021/05/The-Dutch-water-authority-model.pdf>)
11. Environmental Performance Index 2022, Yale center for Environmental Law and Policy
(<https://epi.yale.edu/downloads/epi2022report06062022.pdf>)
12. Website Helpdesk Water, geraadpleegd op 29 oktober 2023
(<https://www.helpdeskwater.nl/onderwerpen/water-ruimte/waterkwantiteit/nationaal/>)
13. Educatieprogramma Vechtstromen, geraadpleegd op 2 november 2023
(<https://www.vechtstromen.nl/beleven/educatie/>)
14. Website Vechtstromen, geraadpleegd op 29 oktober 2023
(<https://www.vechtstromen.nl/projecten/actuele-projecten/energiefabriek-hengelo/>)
15. Website SLO, geraadpleegd op 29 oktober 2023
(<https://www.slo.nl/@4415/watereducatie/>)
16. Website Groenblauw Enschede, geraadpleegd op 1 november 2023
(<https://groenblauwenschede.nl/professionals/projecten/stadsbeek/>)
17. Website Universiteit Twente, geraadpleegd op 1 november 2023
(<https://www.utwente.nl/nieuws/2023/4/647703/uniek-waterlab-opent-op-campus-utwater-miracle>)
18. Website Coastar, geraadpleegd op 1 november 2023
(<https://www.coastar.nl/wp-content/uploads/COASTAR.-Verkenning-Waterbank-Westland-definitief.pdf>)

A Risicomatrices

Deze tabel wordt geprint uitgehandigd tijdens de watersessie op 9 november

Maatstaf Droogte		waarden				
	veiligheid & gezondheid	kwaliteit leefomgeving			kosten en financiën	imago
		bereikbaarheid	leefbaarheid openbare	leefbaarheid particulier		
		A: erg belangrijk gebied B: tamelijk belangrijk gebied	(functie zoals bedoeld kan niet meer worden vervuld) tijdsduur is mede bepalend	tijdsduur is mede bepalend		
zeer ernstig	-	-	-	-	omvang (gevolg)schade die ontstaat door droogte > vervangen bomen en groen, schade aan gewassen bij landbouw	-
ernstig	mensen worden ernstig ziek door tropische ziekten, als gevolg van droogte? of mensen krijgen oogontsteking met blijvende gevolgen, door de eikenprocessierups. stadsniveau: in > 5% van stilstaande wateren zitten muggen die tropische ziekten verspreiden, of in > 40% van de eiken zit zomers de eikenprocessierups buurtwijk: in > 20% van stilstaande water zitten muggen die bijzondere (tropische) ziekten verspreiden, of > in 75% van de eiken zit zomers de eikenprocessierups mensen worden ernstig ziek door tropische ziekten, als gevolg van droogte? of mensen krijgen oogontsteking met blijvende gevolgen, door de eikenprocessierups.	-	-	-	omvang (gevolg)schade die ontstaat door droogte > vervangen bomen en groen, schade aan gewassen bij landbouw	aanwezigheid van ziekteverwekkende muggen en eikenprocessierups leidt tot klachten: op stadsniveau: - van meer dan 25% van de huishouders op wijkniveau: - van meer dan 50% van de huishouders op buurtniveau: - van meer dan 75% van de huishouders
aanzienlijk	mensen worden ernstig ziek door tropische ziekten, als gevolg van droogte? of mensen krijgen oogontsteking met blijvende gevolgen, door de eikenprocessierups. stadsniveau: in 1-5% van stilstaande wateren zitten muggen die tropische ziekten verspreiden, of in 20-40% van de eiken zit zomers de eikenprocessierups buurtwijk: in 10-20% van stilstaande water zitten muggen die bijzondere (tropische) ziekten verspreiden, of 50-75% van de eiken zit zomers de eikenprocessierups mensen worden ernstig ziek door tropische ziekten, als gevolg van droogte? of mensen krijgen oogontsteking met blijvende gevolgen, door de eikenprocessierups.	-	op buurtniveau: in zomermaanden treden lage grondwaterstanden en vochttekort op die leiden tot verdroging en afsterven van groen en droogvalfen van bomen in de openbare ruimte Droogte is zo ernstig dat onttrekingsverboden worden uitgevaardigd.	op buurtniveau: grondwaterstanden zijn te laag en vochttekort treedt op waardoor tuinen verdrogen of verzakkingen ontstaan Droogte is zo ernstig dat besproeien van tuinen afgeraden wordt.	omvang (gevolg)schade die ontstaat door droogte > vervangen bomen en groen, schade aan gewassen bij landbouw	aanwezigheid van ziekteverwekkende muggen en eikenprocessierups leidt tot klachten: op wijkniveau: - van meer dan 25% van de huishouders op buurtniveau: - van meer dan 50% van de huishouders op straatniveau: - van meer dan 75% van de huishouders
matig	mensen worden ernstig ziek door tropische ziekten, als gevolg van droogte? of mensen krijgen oogontsteking met blijvende gevolgen, door de eikenprocessierups. stadsniveau: in 5-10% van stilstaande water zitten muggen die bijzondere (tropische) ziekten verspreiden, of 25-50% van de eiken zit zomers de eikenprocessierups mensen worden ernstig ziek door tropische ziekten, als gevolg van droogte? of mensen krijgen oogontsteking met blijvende gevolgen, door de eikenprocessierups.	-	op straatniveau: in zomermaanden treden lage grondwaterstanden en vochttekort op die leiden tot verdroging en afsterven van groen in de openbare ruimte Droogte is zo ernstig dat gewaarschuwd wordt voor onttrekingsverboden.	op straatniveau: grondwaterstanden zijn te laag en vochttekort treedt op waardoor tuinen verdrogen of verzakkingen ontstaan	omvang (gevolg)schade die ontstaat door droogte > vervangen bomen en groen, schade aan gewassen bij landbouw	aanwezigheid van ziekteverwekkende muggen en eikenprocessierups leidt tot klachten: op buurtniveau: - van meer dan 25% van de huishouders op straatniveau: - van meer dan 50% van de huishouders cluster van enkele woningen: - van meer dan 75% van de huishouders
klein	mensen worden ernstig ziek door tropische ziekten, als gevolg van droogte? of mensen krijgen oogontsteking met blijvende gevolgen, door de eikenprocessierups. stadsniveau: in 1-5% van stilstaande water zitten muggen die bijzondere (tropische) ziekten verspreiden, of 10-25% van de eiken zit zomers de eikenprocessierups	-	in zomermaanden treden lage grondwaterstanden en vochttekort op die lokaal leiden tot verdroging en afsterven van enkele bijzondere bomen	op clusterniveau: grondwaterstanden zijn te laag en vochttekort treedt op waardoor tuinen verdrogen of verzakkingen ontstaan	omvang (gevolg)schade die ontstaat door droogte > vervangen bomen en groen, schade aan gewassen bij landbouw	aanwezigheid van ziekteverwekkende muggen en eikenprocessierups leidt tot klachten: cluster van enkele woningen*): maximaal 50% van de woningen
zeer klein	-	-	-	-	omvang (gevolg)schade die ontstaat door droogte > vervangen bomen en groen, schade aan gewassen bij landbouw	enkele klachten en meldingen per jaar, verdeeld over de stad

Figure 18: Risicomatrix 1

Kans op Incident met gevolgen

	Kans op Incident met gevolgen					
	(vrij)wel onmogelijk	onwaar- schijnlijk	mogelijk	waar- schijnlijk	geregeld	vaak
	nog niet voorgekomen	wel eens gebeurd in sector	wel eens gebeurd in Enschede	af en toe	enkele keren per jaar	enkele keren per maand
	0.0003	0.003	0.03	0.3	3	30
	< 1/1000	$\geq 1/1.000$ < 1/100 jaar	$\geq 1/100$ jaar < 1/10 jaar	$\geq 1/10$ jaar < 1 jaar	≥ 1 jaar < 1/maand	> 1/mnd
zeer ernstig (1000)	M	H	ZH	EH	EH	EH
ernstig (100)	L	M	H	ZH	EH	EH
aanzienlijk (10)	ZL	L	M	H	ZH	EH
matig (1)	ZL	ZL	L	M	H	ZH
klein (0,1)	ZL	ZL	ZL	L	M	H
zeer klein (0,01)	ZL	ZL	ZL	ZL	L	M

ZL	zeer laag risico
L	laag risico
M	matig risico
H	hoog risico
ZH	zeer hoog risico
EH	extreem hoog risico

Figure 19: Risicomatrix 2

categorie ernst

	waarden						
	veiligheid & gezondheid	kwaliteit leefomgeving			kosten en financiën		
		bereikbaarheid		leefbaarheid openbare ruimte	leefbaarheid particulier terrein	schade bedrag kapitaalvernietiging	imago
		A: erg belangrijk gebied	(functie zoals bedoeld kan niet meer worden vervuld)	tijdsduur is mede bepalend			
		B: tamelijk belangrijk gebied	tijdsduur is mede bepalend	tijdsduur is mede bepalend			
zeer ernstig	één of meerdere dodelijke slachtoffers en/of meer dan 5 zwaar gewonden (of ernstig zieken)	nvt	nvt	nvt	> 10 ME	nvt	
ernstig	2-5 zwaar gewonden en/of ernstig zieken, meer dan 8 licht gewonden of zieken	meerdere categorieën A niet meer bereikbaar of op stadsniveau grootschalige wegzettingen gedurende meerdere uren	op stadsniveau : flinke delen van de CR zijn voor lange tijd niet bruikbaar of er treedt op grote schaal vervuiling, verontreiniging en stankoverlast op .	op stadsniveau : woonwot is in meerdere wijken van de stad ernstig aangetast gedurende meerdere dagen of meer dan 5 woningen onbewoonbaar	>1ME <10ME	aftreden 1 of meerdere wethouders of leden dagelijks bestuur waterschap	
aanzienlijk	1 zwaar gewonde of ernstig zieke/3-8 licht gewonden of zieken	≥ 1 categorieën A niet bereikbaar gedurende 1-2 uur of ≥ 1 categorieën B niet bereikbaar gedurende meerdere uren of op stadsniveau diverse wegzettingen en -afsluitingen gedurende 1-2 uur of op stadsniveau veel wegzettingen	op wijkniveau : delen van de CR zijn voor lange tijd niet bruikbaar of er treedt op grote schaal vervuiling, verontreiniging en stankoverlast op .	woonwot is in één wijk ernstig aangetast gedurende meerdere dagen of 1 tot 5 woningen onbewoonbaar	>100k€ < 1ME	forse negatieve publiciteit in media en RTV of meerdere raadsragen	
matig	2 lichtgewonden of zieken	≥ 1 categorieën A niet meer bereikbaar gedurende 0-1 uur of ≥ 1 categorieën B niet meer bereikbaar gedurende 1-2 uur of op wijkniveau wegzettingen en -afsluitingen gedurende 1-2 uur	op buurtniveau : delen van de CR zijn voor lange tijd niet bruikbaar of er treedt vervuiling, verontreiniging en stankoverlast op .	woonwot is in één wijk aangetast gedurende 1-2 dagen of op buurtniveau is het woonwot aangetast gedurende meerdere dagen	>10k€ < 100 k€	negatieve publiciteit in media en RTV of een raadsraag	
klein	1 licht gewonde of zieke	op buurtniveau : wegzettingen en wegafsluitingen. Gedurende 1-2 uur of op stratniveau : wegzettingen en wegafsluitingen. Gedurende meerdere uren	op stratniveau : delen van de CR zijn voor lange tijd niet bruikbaar of er treedt vervuiling, verontreiniging en stankoverlast op .	woonwot is in één buurt aangetast gedurende 1-2 dagen of op stratniveau is het woonwot aangetast gedurende meerdere dagen	>1k€ < 10 k€	meerdere klachten leiden tot rechtstreeks benaderen van raadsleden of leden AB waterschap, door bewoners of bedrijven	
zeer klein	geen gewonden of zieken	op cluster van enkele woningen : wegzettingen en wegafsluitingen. Gedurende maximaal 1-2 uur	op cluster van enkele woningen : kleine delen van de CR zijn voor lange tijd niet bruikbaar of er treedt vervuiling, verontreiniging en stankoverlast op .	op cluster van enkele woningen : woonwot is enigszins aangetast gedurende 1-2 dagen	< 1k€	Individuele klacht bij GOC	

Indeling in categorieën

categorie A, erg belangrijk:

- ziekenhuizen;
- brandweer/kazerne;
- risicovolle bedrijven
- a. *individuele oplossingen mogen niet*

categorie B, tamelijk belangrijk:

- bedrijven met groot economisch belang
- a. veel aan- en afvoer van

indeling in categorieën
categorie A , erg belangrijk:
- ziekenhuizen;
- brandweer/kazema;
- risicovolle bedrijven
- a. mede verantwoordelijke wegen, rijk
categorie B , tamelijk belangrijk:
- bedrijven met groot economisch belang
- a. veel aan- en afvoer van

Figure 20: Riscimatrix 3

B Uitvergrote kaart drinkwaterscore

