



INSPIRATIEKAART
WATEROVERLAST

COLOFON

Dit product is tot stand gekomen in samenwerking met de gemeente Amsterdam, Waterschap Amstel, Gooi en Vecht, SME en ANMEC, onderdeel van IVN. Ook willen we de vele docenten en studenten bedanken die hebben meegedacht aan deze inspiratiekaart.

Aan deze inspiratiekaart werkten vijf studenten van de Hogeschool van Amsterdam mee: Marlou Lohuis, Sytse Koen, Etiënne Karremans, Josef Bootes en Joost Grooteman. Ook werkten docenten Anneke van de Boer, Philippe Moreau, Greetje Clossen en Christien Krikke mee en Dieneke de Weerd (trainee Vitens).

Redactie:	Douwe de Voogt	Waterschap Amstel Gooi en Vecht
	Anne Remmerswaal	SME
	Ruth Pasternak	SME
	Lidy Zeinstra	ANMEC, onderdeel van IVN
	Alice Driesen	Rainproof, Gemeente Amsterdam

Vormgeving:	Jolanda van der Heijden	ANMEC, onderdeel van IVN
-------------	-------------------------	--------------------------

Foto cover:	Edwin van Eis
Foto achterzijde:	Ralph Stuyver, Bureau Binnentuinen

Heb je vragen, opmerkingen of feedback, mail deze naar lidy@anmec.nl.

Maart 2022



Amsterdam
Rainproof

1 INLEIDING

Tropische regenbuien: je hebt ze vast wel eens gezien in een film over de tropen, of misschien ben je zelf wel eens in de tropen op vakantie geweest. De hele dag kan het mooi weer zijn, maar dan opeens valt het een halfuur met bakken uit de hemel. Dit soort extreme regenbuien hadden we tot kortgeleden amper in Nederland, maar de kans op zulke hevige neerslag wordt door klimaatverandering groter en groter. Zo viel er in juli 2014 zo'n tropische bui in Amsterdam, in september 2018 in Uithoorn en in juli 2019 in het Gooi en in Hilversum. Hierdoor ontstond veel wateroverlast en schade.

Wanneer beschouwen we een bui als een extreme regenbui? Er is geen strikte definitie voor een extreme regenbui, maar we kunnen wel kijken naar wateroverlast en tot hoever we gaan om wateroverlast te voorkomen. Wateroverlast ontstaat wanneer er meer regenwater valt dan de bodem kan opnemen en de riolering kan afvoeren. Hoe werkt dat? Regenwater infiltreert in de eerste plaats in de grond als het daar valt of naartoe stroomt. Als de grond echter bedekt is met asfalt, tegels, huizen, gebouwen of andere 'verharding', dan kan het regenwater niet de grond in. Als het regenwater op deze verharding valt, stroomt het vaak richting de straatputten die je in bijna elke straat in Nederland kunt vinden. Deze putten leiden naar een riool dat speciaal is aangelegd om dit regenwater af te voeren. Denk hierbij ook aan daken: via de regenpijpen stroomt het regenwater deze riolering in.

We noemen dit het hemelwaterriool. Dit riool kan een maximale hoeveelheid water afvoeren. Als er meer valt, stromen deze riolen vol en blijft er water op straat staan. Als dit water een paar minuten op straat staat, is dat meestal niet zo erg. Maar als de regen aanhoudt en het water langzaam hoger komt te staan, kunnen wegen tijdelijk onbereikbaar worden en kan het water tegen de gevels van huizen komen te staan. Dan bestaat er een kans dat het bijvoorbeeld souterrains of kelders instroomt of over drempels op de begane grond stroomt. Ook kan er zo veel regen vallen dat er lekkage ontstaat via daken. Zo ontstaat er waterschade in huis. Te veel water leidt echter niet alleen in de bebouwde omgeving tot schade; ook in natuurgebieden en op landbouwgronden kan veel regen tot schade leiden.

Tot een aantal jaar geleden hielden we in het ontwerp van de openbare ruimte en huizen weinig rekening met extreme regenbuien. Dat doen we nu steeds meer omdat we erkennen dat we ons met deze inrichting hierop kunnen en moeten aanpassen. Met deze inspiratiekaart leggen we de processen uit die leiden tot extreme neerslag, behandelen we de gevolgen van deze extreme neerslag en kijken we naar welke maatregelen we kunnen treffen om deze gevolgen tegen te gaan. Ook voor wateroverlast geldt dat de gevolgen voor de een anders zijn dan voor de ander. Weten jouw leerlingen al wat ze kunnen doen om waterschade te voorkomen?

Douwe de Voogt

LEESWIJZER

Deze Inspiratiekaart Wateroverlast is onderdeel van de vier Inspiratiekaarten over klimaatadaptatie. De andere kaarten gaan over de thema's Droogte, Hitte en Overstromingen.

Op de volgende pagina staan knoppen waarmee je makkelijk naar jouw vak kunt navigeren. Ook staan op de volgende pagina aan de linkerkant de oorzaken en gevolgen van droogte beschreven en wat we eraan kunnen doen. Door op deze titels te klikken kom je snel bij deze beschrijving.

Voor elk vak geven we vervolgens raakvlakken met jouw vak, inspirerende lesideeën die makkelijk in te passen zijn en de relatie met de directe omgeving. Ook vind je hier een lijst met links naar relevante websites.

Veel plezier!

INSPIRATIEKAART

WATEROVERLAST



Hoe ontstaat wateroverlast?

- Klimaatverandering (op regionaal niveau)
- Verstedelijking (verharding)

Wat zijn de gevolgen van (langdurig)wateroverlast?

- Schade aan natuur, landbouw, woningen en infrastructuur
- (Tijdelijke) stremming verkeer
- Gezondheidsrisico's

Handelingsperspectieven?

- Water sturen door ruimtelijke inrichting
- Meer groen in plaats van verharding
- Grondwaterpeilbeheer
- Regenwater opvangen, vasthouden en gebruiken
- 'Waterrobuust' bouwen



2 PROCESSEN, GEVOLGEN EN HANDELINGSPERSPECTIEVEN

Processen

Klimaatverandering (op regionaal niveau)

Door de opwarming van de aarde kan de lucht meer vocht bevatten. Hierdoor kunnen buien heviger worden. Ook het aantal extreme buien neemt toe. Tijdens zo'n hevige bui kan de bodem soms niet alle neerslag opnemen, waardoor er water blijft staan: op straat (als de riolering het ook niet meer aankan), in de natuur en in de landbouw. Dit kan tot overlast en schade leiden.

Stedelijk hitte-eilandeffect

Doordat Nederland steeds meer bewoners krijgt, worden er ook steeds meer woningen en bedrijven gebouwd. Dit gaat gepaard met verharding van de openbare ruimte, door het bouwen van huizen en aanleggen van pleinen en infrastructuur zoals wegen. Ook de niet-openbare ruimte wordt steeds verder versteend. Veel mensen willen in steden wonen, waardoor steden groter worden of 'inbreiden' (meer woningen binnen de bestaande grenzen). Hierdoor is er steeds minder ruimte voor groen in en om de stad. Door deze verstening kan er veel minder water in de grond infiltreren. Dit versterkt de wateroverlast tijdens extreme buien. Kelders en ondergrondse parkeergarages verstoren de ondergrondse waterstroom en kunnen daarmee de wateroverlast versterken.

Gevolgen

De belangrijkste gevolgen van wateroverlast in Nederland zijn:

Schade aan natuur en landbouw

De meeste plantensoorten kunnen er niet tegen om lang onder water te staan. Dit kan voorkomen bij extreme of langdurige regen en wanneer de grondwaterstand te hoog wordt. Hetzelfde geldt voor landbouwgewassen. Ook spoelen meststoffen sneller uit bij meer regen en komen deze vaak voedselrijke stoffen in de omliggende sloten, wat een negatief effect heeft op biodiversiteit.

Schade aan woningen en infrastructuur

Bij extreme regen kan er water op straat komen te staan. Dit kan tegen de gevels van woningen komen te staan of over drempels stromen. De kans op schimmels in huis wordt groter en daken kunnen gaan lekken. Ook kunnen vloeren en meubels beschadigd raken. Daarnaast kan infrastructuur, zoals elektriciteitskasten, beschadigd worden door blootstelling aan water.

Tijdelijke stremming verkeer

Als er water op straat komt te staan, kunnen wegen slecht of niet bereikbaar worden. Als dit bij belangrijke wegen gebeurt, kunnen hulpdiensten niet meer overal komen.

Gezondheidsrisico's

In zeer extreme gevallen kan het bij een gemengd stelsel (waarbij afvalwater en regenwater door dezelfde leiding worden afgevoerd) gebeuren dat het rioolwater op straat komt of terugstroomt richting wc. Het is prioriteit nummer 1 voor een gemeente om te zorgen dat dit niet gebeurt. Zo bestaan er bijvoorbeeld overstorten richting oppervlaktewater om te voorkomen dat overtollig rioolwater in de buurt van mensen komt. In juni 2021 nog gebeurde dit echter toch in Alkmaar.

Handelingsperspectieven

Er zijn verschillende mogelijkheden om ons aan te passen aan wateroverlast door extreme regen.

Water sturen door ruimtelijke inrichting

Overtollig regenwater, dat niet direct kan worden afgevoerd of infiltreren waar het valt, moet richting plekken stromen waar het geen kwaad kan. Door ingrepen in de inrichting van de openbare ruimte te doen, kun je dit sturen. Zo kunnen simpele ingrepen als een goed geplaatste verkeersdrempel al water tegenhouden en een andere kant op sturen, maar kan ook door verhoging van een straat of een woningblok het water een bepaalde richting op worden gestuurd.

Meer groen en minder verharding

Om regenwater beter vast te houden, is het belangrijk om meer plekken te creëren waar het direct de grond in kan stromen (kan infiltreren). Dit kan door verharding weg te halen en te vervangen door groen of eventueel door halfverharding zoals houtsnippers. Naast de bodem zelf, kunnen beplanting en bomen regenwater een tijdje 'vasthouden'. Zo vormen zij ook een waterbuffer.

Regenwater opvangen, vasthouden en gebruiken

In Nederland is het beleid 'vasthouden, bergen en afvoeren'. Dit gaat over de volgorde waarop we omgaan met regen: eerst vasthouden, dan proberen te bergen zodat we het kunnen gebruiken en alleen als het echt niet anders kan afvoeren. Regenwater kan onder andere vastgehouden worden door wadi's, greppels, bovengrondse of ondergrondse waterbuffers, groene daken en regenwatervijvers. Op deze plekken blijft het water een tijdje staan en infiltreert het langzaam in de bodem of via drainage richting oppervlaktewater. Regenwater kan ook worden opgevangen om te gebruiken, bijvoorbeeld in een regenton, regenwaterschutting of een regenwatergebruiksinstallatie in huis. Hiermee kan het toilet worden doorgespoeld of de was worden gedaan. Het opgevangen regenwater is niet geschikt voor drinken, koken of douchen.

Grondwaterpeilbeheer

Zoals grondwaterpeilbeheer belangrijk kan zijn voor droogte (zie Inspiratiekaart Droogte), is het ook belangrijk om een geschikt grondwaterpeil te hebben om regenwater op te vangen. Als het grondwater te hoog staat, kan er weinig water in de grond bij. Het regenwater kan dan niet infiltreren, waardoor zelfs groene plekken overstromen. Een goede bodem is hier ook belangrijk voor; deze moet bijvoorbeeld goed (water) doorlaatbaar zijn.

Waterrobuust bouwen

Als het water echt niet weg kan worden geleid of er valt zo veel regen dat de maatregelen samen onvoldoende capaciteit hebben om al het water af te voeren, is een laatste maatregel om te zorgen dat het water in ieder geval niet in gebouwen terechtkomt. Enkele voorbeelden zijn: installaties om tijdelijke waterschotten te plaatsen, zandzakken, het plaatsen van 'terugslagkleppen' in sanitair (van souterrains) en kelders en souterrains waterdicht maken. We noemen dit waterrobuust bouwen. Ook het voorkomen van ernstige schade door water in huis is een optie, bijvoorbeeld door geen duur parket in souterrains of op de begane grond te plaatsen, en belangrijke objecten en documenten op hoogte te zetten en niet in dozen op de grond.

3 AARDRIJKSKUNDE

A Relatie met thema wateroverlast | klimaatadaptatie

Door klimaatverandering neemt de jaarlijkse hoeveelheid neerslag toe. Sinds 1906 is de gemiddelde jaarlijkse neerslag met 18% toegenomen. Ook de intensiteit van de buien neemt toe. Deze stijging gaat sneller dan verwacht. De hedendaagse hevige buien hadden meteorologen van het KNMI eigenlijk pas voor 2050 voorspeld. Er zijn drie typen wateroverlast te onderscheiden:

- wateroverlast als gevolg van kortdurende hevige neerslag (vaker in de zomer)
- wateroverlast door langdurige neerslag, ook wel grootschalige neerslag genoemd (meestal in de winter)
- grondwateroverlast

Bij extreme neerslag kan het riool niet al het water afvoeren en kan het regenwater onvoldoende in de bodem infiltreren, doordat grote delen van Nederland bedekt zijn met stenen of asphalt, of naar de waterwegen wegstromen. Akkers, straten, tunnels en kelders lopen vol met water. Kortdurende buien vallen in heel Nederland even vaak, langdurende hevige buien komen vooral in het westen van Nederland en zuiden van Limburg voor. Waar wateroverlast ontstaat hangt ook af van het type bodem. In zandgrond infiltreert water snel. In veen- en kleigebieden blijft het water langer op de grond staan.

De overheidsaanpak van wateroverlast is gericht op het zorgen voor voldoende ruimte voor waterberging en waterafvoer. Op lokaal niveau zijn de meeste maatregelen gericht op het opvangen en vasthouden van regenwater. Dit kan in tuinen, op daken, op parkeerplaatsen, op pleinen, in vijvers, groenstroken, parken en natuurgebieden. Het vervangen van verharding door groen speelt hierbij een sleutelrol, mits de grondwaterstand niet te hoog is. Overtollig regenwater kan door ruimtelijke inrichting naar plekken geleid worden waar het kan infiltreren. Daarnaast is grondwaterpeilbeheer een maatregel om wateroverlast te verminderen.

Trefwoorden

- Waterkringloop
- Extreme neerslag
- Overstromingen
- Kwetsbaarheid
- Waterbeleid
- Waterafvoer
- Waterberging
- Grondwateroverlast

B Lesideeën

Water op het schoolplein?

Lesmodule over wateroverlast voor 2 havo en 2 vwo. In circa 6 lessen leren leerlingen hoe hoosbuien ontstaan en welke gebieden kwetsbaar zijn voor wateroverlast. De leerlingen worden zich bewust van wateroverlast in de eigen omgeving, leren welke maatregelen de overheid kan treffen om de kans op wateroverlast te verkleinen en welke maatregelen ze zelf zouden kunnen treffen. Een groot deel van de lessen uit de module kan ingezet worden ter vervanging van de reguliere lesmethode | [link](#)

Wateroverlast in je eigen omgeving

Laat de leerlingen aan de hand van verschillende kaarten analyseren waar in de eigen omgeving wateroverlast een probleem is en welke plekken kwetsbaar zijn voor wateroverlast. Dit kan de wijk rond de school zijn of de wijk waar ze wonen. Zie Bronnen voor verschillende kaarten die de leerlingen hierbij kunnen gebruiken. Vervolgens verklaren de leerlingen waarom juist deze plekken kwetsbaar zijn. Hierbij kunnen ze Google Maps (streetview) gebruiken en de overige bronnen voor extra achtergrondinformatie.

Virtueel veldwerk in het Groene Hart

In dit virtueel veldwerk doen leerlingen onderzoek naar landschapsontwikkeling, bodemdaling en waterbeheer in het veenweide-droogmakerijengebied in het Groene Hart. Geschikt voor bovenbouw vwo | [link](#)
Er is ook virtueel veldwerk voor andere regio's in Nederland | [link](#)

C Relatie met de omgeving

De samenstelling van de bodem speelt een belangrijke rol in het opnemen van water. Niet op elke plek in de streek Amstel, Gooi en Vecht zal wateroverlast dezelfde negatieve effecten hebben.

Lesidee

- Laat de leerlingen zich inlezen in wateroverlast in de regio Amstel, Gooi en Vecht | [link](#) en [link](#)
- Welke plekken in de regio Amstel Gooi en Vecht zijn gevoelig voor wateroverlast? Gebruik de verschillende kaarten vermeld bij de bronnen en de volgende kaarten die specifiek over Amsterdam gaan.
 - Regenwaterknelpunten in Amsterdam | [link](#) en [link](#)
 - Klimaatatlas Amstel Gooi en Vecht | [link](#)
- Kies één van deze plekken uit. Onderzoek hoe de samenstelling is van de bodem door een aantal grondboringen te doen. Neem ook grondmonsters en onderzoek in de klas de samenstelling.
- Vergelijk de resultaten van het grondonderzoek met jullie analyse aan de hand van de verschillende kaarten. In hoeverre denk je dat de bodemsamenstelling op deze plek verantwoordelijk is voor de wateroverlast?
- Ter aanvulling of verdieping kun je de leerlingen het experiment 'wateroverlast en bodemstructuur' laten doen | [link](#)

In Nederland nemen we de polders vaak voor lief, maar eigenlijk is het een uniek concept.

Lesidee:

- Vraag de leerlingen eerst: weet je of je in een polder woont?
- Laat ze vervolgens uitzoeken óf ze in een polder wonen en waar het water uit 'hun' polder naartoe gaat.
- Hiervoor kunnen de leerlingen de Algemene Hoogtekaart Nederland gebruiken | [link](#) en de kaart met de gemalen in Nederland | [link](#)

D Bronnen en actualiteiten

- **Wateroverlast in kaart**
 - Klimaat-effectatlas | wateroverlast in kaart | achtergrondinformatie onder 'kaartverhalen' | [link](#)
 - Atlas van de leefomgeving | [link](#)
 - Atlas Natuurlijk Kapitaal | regenwaterafvoer in de stad | [link](#) en waterberging | [link](#)
- **Achtergrondinformatie over wateroverlast**
 - KNMI | uitleg over extreme neerslag in Nederland | [link](#)
 - Achtergrondinformatie van Kennisportaal Klimaatadaptatie | inclusief filmpjes en links | [link](#)
 - NAS-bollenschema 'het wordt natter' | nuttige infographic met gevolgen voor verschillende sectoren | te vinden via deze pagina | [link](#)
 - Analyse van de overstromingen van zomer 2021 | Hoogwater 2021: feiten en duiding | [link](#)
- De Atlas Natuurlijk Kapitaal heeft verschillende interessante dossiers over maatregelen tegen wateroverlast:
 - Waterberging | [link](#)
 - Natuurlijke waterberging | [link](#)
 - Regenwaterafvoer in de stad | [link](#)
- Maatregelen toolbox Rainproof | een uitgebreid overzicht van allerlei maatregelen die je kunt treffen om je omgeving regenbestendig te maken | [link](#)



4 BIOLOGIE

A Relatie met het thema wateroverlast | klimaatadaptatie

Wateroverlast kan ontstaan door kortdurende hevige neerslag en door langdurige neerslag. In landelijke gebieden is langdurige neerslag het grootste probleem, wat met name in de winter speelt. Het watersysteem raakt vol, waardoor regenwater in plassen op het land blijft staan, of het land onderloopt door het overstromen van sloten en beken. Hoge grondwaterstanden veroorzaken zogenaamde natschade in de natuur en landbouw.

Wanneer planten onder water komen te staan ontstaat er zuurstoftekort en kunnen de planten afsterven. Ook bij bomen kunnen de wortels afsterven of ze gaan ondieper wortelen, wat kan leiden tot het omvallen van bomen. Wateroverlast leidt ook tot meer overstromingen van beken en rivieren, en heeft daarmee gevolgen voor de dieren die rond deze beken en rivieren leven. Hun leefgebied verkleint, habitats worden verwoest en de kans op verdrinking neemt toe. Daarnaast dragen overstromingen bij aan de verspreiding van plastic afval. Overstromingen, zoals in Limburg in de zomer van 2021 hebben ook een groot effect op de landbouw. Vee moet geëvacueerd worden en oogsten mislukken. Ook spoelen voedingsstoffen weg. Tenslotte kan wateroverlast ook tot verzilting leiden, wat nadelig is voor de landbouw.

Droogte en wateroverlast zijn nauw met elkaar verbonden. Bij klimaatadaptief waterbeheer gaan het vasthouden van water om wateroverlast te voorkomen én om voldoende water beschikbaar te hebben in periodes van droogte, hand in hand. Daarnaast is een gezonde bodem heel belangrijk voor het opvangen van extreme buien en extreme droogte. Natuur is een belangrijke sleutel in het tegengaan van wateroverlast, met name in steden. Planten bevorderen de opname van water in de bodem. Wadi's, vijvers, tuinen, groenstroken en groene daken fungeren als waterbuffers en dragen bij aan waterberging. Op landelijk niveau wordt wateroverlast tegengegaan door rivieren meer ruimte te geven.

Trefwoorden

- Grondwateroverlast
- Zuurstofstress
- Natschade
- Waterberging
- Waterbeheer
- Bodembeheer

B Lesideeën

Superslurpers

In de lesmodule Superslurpers onderzoeken de leerlingen de snelheid waarmee een plantenblad water opneemt. Op basis daarvan maken ze een inschatting van de hoeveelheid water die een plant opneemt. Laat de leerlingen bij dit experiment een blad gebruiken van een plant die op het schoolplein groeit. Vergelijk de resultaten niet alleen met de jaarlijkse neerslag, maar ook met de hoeveelheid regen die tijdens een hevige bui valt. Laat de leerlingen op basis van hun resultaten een inschatting maken of er op het schoolplein voldoende planten zijn | [link](#)

Excursie naar een daktuin, polderdak of groenstrook

Laat de leerlingen zich eerst verdiepen in hoe planten en natuur kunnen bijdragen aan het verminderen van wateroverlast. Laat ze vervolgens in groepjes onderzoeken welke maatregelen er in jullie gemeente getroffen worden. Vervolgens kiezen de leerlingen één maatregel uit en gaan deze in het echt bekijken. Dit kan bijvoorbeeld een groen dak zijn, een groen schoolplein of een groenstrook. Laat de leerlingen hier in kaart brengen welke planten er groeien. Terug in de klas brengen ze verslag uit.

Ontwerp een wadi of groen dak

Zowel wadi's als groene daken zijn een manier om regenwater vast te houden. Zo wordt wateroverlast tegengegaan en is er meer water beschikbaar bij hitte en droogte. Laat de leerlingen zelf een wadi of groen dak ontwerpen voor thuis of op het schoolplein, met de focus op een beplantingsadvies: welke planten zijn geschikt en waarom? Naast aanpassing aan water dan wel droogte, is ook het bijdragen aan biodiversiteit een vereiste.

Oceanen vol bacteriën en geen vis

Deze korte lesopdracht van Tipping Point Ahead gaat over de zogenaamde 'dead zones': zuurstofloze lagen in de zee. Ook wordt de link gelegd met de invloed van 'extremere buien' | [link](#)

C Relatie met de omgeving

Water wordt opgenomen door de bodem, planten en bomen. Er zijn waterminnende planten en bomen zoals wilgen en essen. Ook zijn er planten en bomen die graag hun voeten droog houden zoals beuken en eiken. Het Oosterpark in Amsterdam Oost is onlangs gerenoveerd vanwege de drassigheid van het park. De renovatie is helaas mislukt | [link](#) en [link](#)

Lesidee

- Ga na zware regenval op excursie naar het Oosterpark. Breng in kaart hoe het park eruit ziet: Waar zie je veel water staan? Welke bomen staan daar? Welke planten groeien er? Ga terug in de klas op zoek naar 'nature based solutions' om het watervraagstuk aan te pakken. Zie de bronnen voor voorbeelden van de rol die planten en natuur kunnen spelen.

Wateroverlast biedt ook kansen voor de natuur. Zo heeft het Waterschap Amstel, Gooi en Vecht in de gemeente Baambrugge wateroverlast als kans aangegrepen voor het versterken van biodiversiteit. Het gebied is aangelegd voor waterberging bij extreme regen. Tegelijk is door de ingrepen van het waterschap de biodiversiteit gegroeid | [link](#)

Lesidee

- Ga op excursie naar waterbergingsgebied Baambrugge.
- Bespreek met elkaar of binnen jouw omgeving dergelijke oplossingen ook mogelijk zijn.

D Bronnen en actualiteiten

• Achtergrondinformatie over wateroverlast

- Kennisportaal Klimaatadaptatie | inclusief filmpjes, links en de 'natte krant' met nog meer achtergrondinformatie | [link](#)
- Dossier 'natter' van de Atlas Leefomgeving | [link](#)

• Gevolgen van wateroverlast

- Gevolgen van wateroverlast voor planten en dieren | [link](#)
- Overstromingen leiden tot vissterfte en komst van exoten | [link](#)
- Overstromingen leiden tot toename plastic afval in rivieren | [link](#) en [link](#)

- **Zuurstofstress**
 - Artikel over gevolgen van zuurstofstress én droogtestress op planten | [link](#)
 - Achtergrondinformatie en zuurstofstress in kaart | [link](#)
 - Onderzoek naar planten die maanden onder water kunnen overleven | [link](#)
- **Maatregelen**
 - Dossier waterberging | [link](#)
 - Aanleg van een groenstrook op de Zuidas in Amsterdam | [link](#)
 - Maatregelen toolbox van Rainproof | [link](#)
 - Groene daken, polderdaken, daktuinen en dakterrassen | [link](#), [link](#) en [link](#)
 - Kort artikel over beplanting voor droog en nat | [link](#)
 - Uitgebreid artikel 'planten voor natte locaties', gaat ook in op het vergroenen van wadi's | [link](#)
 - Een klimaatbestendige tuin | [link](#) en [link](#)
 - Natuurontwikkeling als klimaatbuffer | [link](#)
 - Hoe maak je je omgeving regenbestendig? | voorbeelden uit Amsterdam | [link](#)
 - Water vasthouden in de landbouw | [link](#), [link](#) en [link](#)



5 MAATSCHAPPIJLEER

A Relatie met het thema wateroverlast | klimaatadaptatie

Extreme neerslag zoals in de tropen, kenden we tot voor kort niet in Nederland. Toch maken we steeds vaker mee dat straten blank staan, als gevolg van klimaatverandering. Regenbuien worden heviger en kunnen plaatselijk veel schade aanrichten. In het ontwerp van onze huizen en tuinen, het stratenplan, het groen en onze wegen is vaak nog onvoldoende rekening gehouden met wateroverlast. Zijn de overstromingen in Limburg, België en Duitsland de wake-up call voor het klimaat? Hierover kun je in discussie gaan: hoe, waar, wanneer en waarom moeten we wateroverlast aanpakken?

Wateroverlast biedt rijke leerinhoud voor het vak maatschappijleer. Er is hiervoor namelijk een maatschappelijke blik nodig, waarin we omzien naar elkaar en naar de samenleving als geheel. Wat doen we als wijken onderlopen? Wie woont er in huizen die het meest te kampen hebben met wateroverlast? Waar eindigt de verantwoordelijkheid van de overheid en waar begint die van de burger? Is klimaatadaptatie van woningen wel betaalbaar voor de lagere sociale klasse? In hoeverre focus je als Nederlandse overheid, provincie, waterschap en gemeente op het omgaan met de gevolgen van wateroverlast versus het voorkomen van klimaatverandering? We zijn als mens kwetsbaar, en keuzes die we maken moeten ethisch, politiek en sociaal gegrond zijn. Leerlingen meenemen in deze kwesties is van meerwaarde voor hun hele leven.

Trefwoorden

- Aanpassen versus voorkomen
- Adaptatie versus mitigatie
- Drijfveren voor aanpakken wateroverlast
- Overstromingen
- Wake-up call
- Ethiek
- Waterbeheer

B Lesideeën

Verleiden of harde regels?

Verleiden, belonen, regels, boetes, informeren of drempels verlagen. Er zijn allerlei manieren om te zorgen dat mensen zich anders gaan gedragen. In het geval van wateroverlast willen we dat mensen hun tuin anders gaan inrichten, onder andere met minder tegels en meer groen. Een greep uit de maatregelen om dit te stimuleren: een tuintegeltaks, hemelwaterverordeningen of subsidies voor het aanleggen van een groen dak of een groene gevel. Laat de leerlingen in groepjes elk één van de onderstaande maatregelen onder de loep nemen: Hoe werkt de maatregel? Wat is het onderliggende principe om gedragsverandering te bereiken? Wat zijn de voor- en nadelen? Laat ze de resultaten met elkaar delen via korte presentaties en ga daarna met elkaar in debat: wat werkt het beste om bewoners zover te krijgen dat ze een groot deel van de tegels uit hun tuin vervangen door groen? Tip voor de leerlingen: begin met bedenken wat voor jouzelf het beste zou werken.

- Regels | de hemelwaterverordening | [link](#)
- Straffen door te laten betalen | de tuintegeltaks | [link](#)
- Belonen via subsidies | voorbeelden van subsidies | [link](#) en [link](#)
- Er een wedstrijd van maken | het NK tegelwippen | [link](#)
- Drempels verlagen | gemeente Amsterdam haalt tuintegels op | [link](#)
- Informeren wat je kunt doen | [link](#)
- Goede voorbeelden laten zien | [link](#)
- Regulering door vergunningen | [link](#)

Een tuininterview

Laat leerlingen mensen uit hun eigen omgeving, bijvoorbeeld familie of burens, interviewen over keuzes in hun tuin en de relatie met wateroverlast. Hoe ziet hun tuin eruit? In hoeverre is de tuin betegeld of groen? Hoe kijk je aan tegen het probleem van wateroverlast in je eigen tuin en daarbuiten? Voel je je verantwoordelijk om bij te dragen aan het tegengaan van wateroverlast? Laat hen over de resultaten van de interviews een reflectieverslag schrijven of een artikel voor de schoolkrant of het lokale dagblad. Ter voorbereiding op het interview kun je de leerlingen laten lezen over het tegengaan van wateroverlast, klimaatadaptief tuinieren en waterberging, zie Bronnen.

De actualiteit in beeld: wateroverlast in Limburg, Duitsland en België

In de zomer van 2021 leidde wateroverlast in zowel Limburg, Duitsland als België tot enorme schade aan de bebouwde omgeving, ontwrichting van het wegstelsel, evacuaties en zelfs een hoog dodental. Gebieden werden onbereikbaar en bestempeld tot rampgebied.

- Laat de leerlingen zich eerst inlezen in de gebeurtenissen, zie Bronnen.
- Laat de leerlingen in groepjes werken aan een poster met daarop een analyse van het wateroverlast-probleem. Laat hen de volgende vragen in hun poster verwerken:
 - Wat zijn de oorzaken van de wateroverlast? Wat zijn de gevolgen?
 - Wat is de lokale overheid van plan om aan wateroverlast te doen? (lees één artikel van een Limburgse gemeente, waterschap of provincie)
 - Hoe kun je de verschillen tussen Nederland (minder doden en schade) versus Duitsland en België verklaren?
 - Laat leerlingen ook een eigen advies toevoegen voor de provincie Limburg en/of voor de regering.
- Aan het eind presenteren de leerlingen hun posters. Je kan hen zelf laten kiezen wat de top 3 is, waarbij ze argumenten geven voor hun keuze.

Watergame waterschapsverkiezingen

De waterschappen zijn vaak geen bekend terrein voor leerlingen. In dit interactieve spel worden er waterschapsverkiezingen gehouden in de klas. De leerlingen vormen het bestuur van een waterschap. Ze maken keuzes over investeringen, houden rekening met hun achterban en onderhandelen met andere waterschappen. Thema's die aan bod komen zijn veiligheid van dijken, wateroverlast en waterkwaliteit. De lessenreeks duurt 2:45 uur | [link](#)

C Relatie met de omgeving

Het Benno Premselahuis in Amsterdam heeft een groenblauw dak. Groenblauwe daken kunnen hitte en overmatige regenval het hoofd bieden. De gemeente Amsterdam heeft samen met de Hogeschool van Amsterdam (HvA), woningcorporaties en Waternet een Europese subsidie van 4,8 miljoen euro gekregen om te onderzoeken of deze daken de huizen, straten en wijken in de zomer kunnen verkoelen | [link](#)

Lesidee

- Neem contact op met de HvA en bezoek het Benno Premselahuis in Amsterdam. Bekijk op welke wijze extreme regenbuien hier worden opgevangen.
- De kosten voor het project zijn gefinancierd door een Europese subsidie. Dit zijn overheidsgelden, oftewel belastinggeld. Voor meer aanpassingen is meer geld nodig. Bespreek met elkaar of aanpassingen aan steden uitsluitend uit publiek geld betaald dient te worden, of dat bedrijven of bewoners ook moeten bijdragen.

D Bronnen en actualiteiten

- **Bronnen om de problematiek van wateroverlast te begrijpen**
 - Hoe ontstaat wateroverlast? | [link](#)
 - Achtergrondinformatie over wateroverlast | inclusief filmpjes en links | [link](#)
 - Dossier 'het wordt natter' | [link](#)

- **Maatregelen tegen wateroverlast**
 - Een filmpje over het belang van 'tegel eruit, plant erin' | [link](#)
 - Tips om je tuin Rainproof te maken | [link](#)
 - Voorbeelden hoe je meer infiltratiemogelijkheden kan creëren | Rain(a)Way | [link](#)
 - Tips voor een waterbestendige tuin vanuit het NK Tegelwippen | [link](#)
 - Een pagina vol inspiratie voor een groene tuin | [link](#)
 - Tips voor bedrijven, inwoners, zorginstellingen en onderwijs in Limburg | [link](#)
 - Acties die je kunt uitvoeren bij acute wateroverlast | [link](#)
- **De wateroverlast in Limburg, België en Duitsland, van nieuwsfeiten tot plannen**
 - Nu.nl over de stand van zaken op 15 juli 2021 | [link](#)
 - Een NOS-filmpje over de wateroverlast | [link](#)
 - De plannen van de burgemeester van Valkenburg | [link](#)
 - 'Als burgemeester moet je gewoon doen' | interview in Trouw | [link](#)
 - Extreme wateroverlast in beeld, Volkskrant | [link](#) (alleen voor abonnees)
 - Plannen van Waterschap Limburg | [link](#)
 - Aanpak waterlast volgens Limburgse bestuurders | NOS | [link](#) >Link kan niet geopend worden
 - Goede achtergrondinformatie | Hoogwater 2021: feiten en duiding | [link](#)
- **Documentaires**
 - Waterlanders | Jeannette den Boer en Stefan Coppers maken een wereldreis om te ervaren hoe klimaatverandering het dagelijks leven nu al ontregelt | [link](#)
 - In aflevering 3 van de documentaire Waterman 'pompen of verzuipen' gaat het op aansprekende wijze over wateroverlast in Amsterdam | [link](#)



6 NEDERLANDS EN ENGELS

A Relatie met het thema wateroverlast | klimaatadaptatie

'Nederland, waterland', wordt er gezegd. Al eeuwen zijn we het water te slim af. Internationaal komen water-experts naar Nederland om te leren over onze stormvloedkering, dijken, waterwerken en waterbeheer. Tegenwoordig worden we geconfronteerd met steeds meer en steeds heviger regenbuien als gevolg van klimaatverandering. Als talendocent kun je leerlingen helpen om zich goed te informeren over het thema wateroverlast, hen te laten begrijpen wat het thema betekent en een mening te vormen over de problematiek en de aanpak ervan. Tevens is een onmisbaar onderdeel bij wateroverlast goede communicatie – van overheid naar inwoners en andersom. Deze vaardigheden leer je allemaal bij Nederlands en Engels.

Duidelijke, zorgvuldig gekozen taal helpt inwoners om te beseffen hoe zij zelf kunnen bijdragen aan het tegengaan van klimaatverandering, ook wel mitigatie genoemd. Daarnaast is het belangrijk om ons aan te passen aan de gevolgen van klimaatverandering: adaptatie. Zo zorgen we dat we minder negatieve gevolgen van de toenemende regenbuien ondervinden. Gemeenten, waterschappen, provincies en drinkwaterbedrijven werken samen om inwoners te beschermen tegen wateroverlast. Daarnaast kunnen inwoners zelf een steentje bijdragen (of beter gezegd, wegdragen), door hun tuin, daken en gevels 'rainproof' te maken. Wat vinden leerlingen anno nu van Nederland, waterland? Kunnen zij hun ideeën over en oplossingen voor wateroverlast overtuigend verwoorden in het Engels en Nederlands?

Trefwoorden

- Communicatie
- Mitigatie (tegengaan)
- Adaptatie (aanpassen)
- Samenwerking burgers en overheden
- Perspectieven leren kennen
- Standpunt bepalen

B Lesideeën

Debatstellingen

Voer een debat over de volgende stellingen. De socratische dialoog, het parlementair debat (beide bovenbouw) of 'over de streep' (onderbouw) zijn voorbeelden van fijne debatformen.

1. Iedereen zou – op tegels voor paadjes na – alle tegels uit de tuin moeten halen.
2. Wateroverlast is een probleem van de overheid.
3. De toenemende regen is helemaal geen probleem maar een kans.
4. Wateroverlast tegengaan moet je financieel belonen.
5. Burgers moeten bestraft worden met een tuintegeltaks.
6. Wateroverlast heeft niks te maken met mijn eigen gedrag.
7. We moeten ons niet richten op maatregelen om meer water te kunnen opvangen, maar op het voorkómen van klimaatverandering.

Betoog over waterspeelplaatsen

Gemeentes werken hard aan beleidsplannen voor klimaatadaptatie. Er is één plan dat tot discussie leidt binnen gemeente Uitendelft (fictieve naam). Uitendelft wil kinderspeelplaatsen ombouwen tot waterpleinen, om overstromingen bij hevige regenbuien te voorkomen. Leg de leerlingen voor: stel dat dit in jouw eigen woonplaats zou gebeuren, wat zou je hier dan van vinden? Aan de leerlingen luidt de opdracht om helder, overtuigend en zorgvuldig te betogen naar hun mede-inwoners waarom dit al dan niet een goed idee is. Opdracht: Schrijf een betoog waarin je argumenten geeft vóór of tegen de stelling 'kinderspeelplaatsen zijn een geschikte plek voor regenwateropslag'. Zie Bronnen voor achtergrondinformatie.

Advies vanuit Rainproof of Steenbreek

Instanties zoals Stichting Steenbreek | [link](#) en Amsterdam Rainproof | [link](#) houden zich bezig met het vergroenen van verharde gebieden. Laat leerlingen hun websites doorspitten en hierop zoeken naar tips en projecten om wateroverlast te voorkomen. Je kunt de tips bijvoorbeeld bundelen op het digibord.

- Ga op zoek naar een verhard gebied in jouw buurt, dat gevoelig is voor wateroverlast.
- Schrijf een advies aan de gemeente of het waterschap in de buurt over hoe zij hier wateroverlast kunnen voorkomen. Schrijf de brief vanuit Stichting Steenbreek of Amsterdam Rainproof, waarbij je denkt aan de stijlconventies van een zakelijke brief.

Een satirisch stuk

Leerlingen hebben de term waterschappen vast al vaker gehoord, maar het is vaak nog niet duidelijk wat een waterschap doet. Ook weten leerlingen waarschijnlijk niet wat de school doet om wateroverlast tegen te gaan.

- Schrijf een satirisch nieuwsbericht over wateroverlast, in de stijl van websites als De Speld | [link](#). Uitleg over het begrip 'satire' door Schooltv | [link](#)
- Richt de tekst aan de school (onderbouw), of aan het waterschap in jullie regio (bovenbouw). Lees je bij optie 2 eerst in over de rol van een waterschap | [link](#)

C Relatie met de omgeving

Wateroverlast, riolering, afvoeren van water, water dat tegen de drempels aan klotst, het waterbestendig maken van Amsterdam door watervertragende groenstroken, waterpasserende verharding of grasbetonstenen. Deze woorden klinken allemaal niet erg opwindend en zetten ook niet direct aan tot nadenken over wat jij zelf kan doen. Er zijn verschillende bedrijven en organisaties die een stuk aantrekkelijker klinken en een bijdrage leveren aan wateroverlast vraagstuk. Zo heb je in Amsterdam de rainbar | [link](#), Rainbeer | [link](#), De Dakdokters | [link](#), Amsterdam Rainproof | [link](#) en Rooftop Revolution | [link](#). En wat denk je van een naam als rain(a)way voor waterdoorlatende tegels? Taal doet wonderen om een beetje saaie maar belangrijke onderwerpen te promoten.

Lesidee

- Verdeel de klas in groepjes. Elk groepje wordt een marketing-, communicatie- of tekstbureau.
- De gemeente Amsterdam wil bewoners en ondernemers ertoe aanzetten om maatregelen te treffen die wateroverlast tegengaan. Bijvoorbeeld stenen uit de tuinen halen, regentonnen plaatsen, wateropslag aanleggen of het aanleggen van een groen dak op het huis of de schuur.
- Als marketing-, communicatie- of tekstbureau krijgen jullie van de gemeente Amsterdam de opdracht om bewoners en ondernemers in de Rivierenbuurt in Amsterdam te verleiden om klimaatadaptieve maatregelen te gaan nemen, die bijdragen aan het regenbestendig maken van de wijk. Hoe maak je klimaatadaptatie hot?
- Kies één van de maatregelen uit en maak er een onweerstaanbaar item van met een spraakmakende titel, onvergetelijke slogan en activerende teksten, ondersteund met beelden, filmpjes en/of muziek. Kies of jullie je richten op bewoners of bedrijven.
- Op de klimaatadaptatie kaart van Amsterdam worden de wateroverlast knelpunten zichtbaar gemaakt. Hier kan je bekijken wat de knelpunten in Rivierenbuurt zijn | [link](#)

D Bronnen en actualiteiten

- **Achtergrondartikelen in Trouw | te gebruiken als context, lesstart en voor het debat**
 - Inzicht | 'Is Limburg de wake-up call voor het klimaat? Vijf reacties' | [link](#)
 - Opinie | 'Het is tijd om straten, wijken en buitengebieden klaar te stomen voor extreem weer' | [link](#) (voor abonnees)
 - Reflectie | 'De klimaatcrisis ligt na de overstromingen levensgroot op ons bord: waarom nemen mensen sommige rampen wel serieus' | [link](#) (voor abonnees)
- **Wateropslag op pleinen en schoolpleinen**
 - Tijdelijke regenwaterbuffers | [link](#)
 - Tips voor regenbestendige schoolpleinen | [link](#)
 - Uitleg over waterpleinen waar regen opgevangen wordt bij hevige regenval | [link](#)
 - Informatie over de functie van een groen schoolplein | [link](#)
 - Groenblauwe schoolpleinen | [link](#)
- Documentaire Waterlanders | Jeannette den Boer en Stefan Coppers laten zien hoe klimaatverandering het dagelijks leven wereldwijd nu al ontregelt | [link](#)
- In aflevering 3 van de documentaire Waterman 'pompen of verzuipen' gaat het op aansprekende wijze over wateroverlast | goed te gebruiken als lesstarter | [link](#)
- Voor verschillende artikelen over de wateroverlast in Limburg, België en Duitsland in zomer 2021, zie Maatschappijleer.



7 NATUURKUNDE, SCHEIKUNDE EN WISKUNDE

A Relatie met het thema wateroverlast | klimaatadaptatie

Door de opwarming van de aarde neemt de waterdamp in de lucht toe, met circa 7% per graad opwarming. Dit geeft een toename van de neerslagextremen in Nederland; zowel de gemiddelde jaarlijkse neerslag als de intensiteit van de buien neemt toe. Wateroverlast kan ontstaan door langdurige buien en bij kortdurende intense buien. Bij extreme neerslag kan het regenwater onvoldoende in de grond infiltreren en is de capaciteit van het riool niet toereikend om al het water af te voeren. De grote mate van verharding in Nederland versterkt dit proces. Waar wateroverlast ontstaat, hangt ook af van het type bodem. In zandgrond infiltreert water snel. In veen- en kleigebieden blijft het water langer op de grond staan.

Wateroverlast kan leiden tot problemen met de waterkwaliteit. Bij extreme regen kan het riool overbelast raken en rioolwater op straat of in het oppervlaktewater terecht komen. Door ziekteverwekkers in het rioolwater kan dit leiden tot gezondheidsklachten. Daarnaast wordt het regenwater vervuild door wegen, daken, goten en bedrijventerreinen. Regenwater opvangen en vasthouden zodat het in de bodem kan infiltreren is één van de belangrijkste maatregelen om wateroverlast tegen te gaan. Dit kan op allerlei manieren en niveaus, bijvoorbeeld in de tuin, op daken, op pleinen en straten, via groenstroken in steden en door natuurontwikkeling op regionaal en provinciaal niveau. Ook een gezonde bodem en grondwaterpeilbeheer dragen bij aan het tegengaan van wateroverlast.

Trefwoorden

- Convectie
- Waterkwaliteit
- Overstort rioolwater
- Waterafvoer
- Waterberging
- Neerslagextremen
- Weerstatistieken

B Lesideeën

Convectie

Laat de leerlingen zelf in tweetallen of groepjes proefjes ontwerpen waarmee ze aantonen dat warme lucht opstijgt en/of laten zien hoe neerslag ontstaat. Zo krijgen ze inzicht in de relatie tussen de opwarming van de aarde en toenemende neerslag. Voor een voorbeeld, zie [link](#)

Onderzoek wateroverlast en bodemstructuur

In dit practicum onderzoeken leerlingen de structuur van de bodem en hoe deze plasvorming beïnvloedt. Eerst bepalen ze de porositeit van de bodem en het watervasthoudend vermogen. Vervolgens kijken ze hoeveel water er in een bodem kan worden opgenomen en hoe stevig de bodem het water vasthoudt | [link](#)

Hoe schoon is het regenwater?

Laat de leerlingen in groepjes onderzoek doen naar de kwaliteit van regenwater. Opdracht: Neem na een regenbui op verschillende plekken een monster en bepaal de waterkwaliteit. De leerlingen formuleren zelf een onderzoeksvraag en beargumenteren op welke plekken ze de watermonsters nemen. Bij het tweede deel van de opdracht onderzoeken ze door middel van experimenteren welke scheidingsmethoden of reacties nodig zijn om het water te zuiveren.

Een mooie aanvulling is het experiment 'overdaad schaadt'. Hierbij gaan leerlingen Amsterdams grachtenwater van fosfaat en vaste deeltjes zuiveren, op dezelfde manier als het drinkwaterbedrijf. Zo bootsen ze de voorzuivering van oppervlaktewater na. Vervolgens trekken ze conclusies over het effect van de infiltratie | [link](#)

De rol van de waterschappen: excursie of gastles

Nederland heeft 21 waterschappen die verantwoordelijk zijn voor het waterbeheer en zuiveren van afvalwater in hun regio. Laat de leerlingen een vooronderzoek doen naar de rol van de Waterschappen in het tegengaan van wateroverlast en de maatregelen die in jullie omgeving getroffen worden. Ga met de klas op excursie naar één van deze maatregelen of naar een waterzuiveringsinstallatie, of nodig een medewerker van de waterschappen uit voor een gastles. Hier vind je een overzicht van de waterschappen | [link](#) en op deze pagina kan je een gastles zoeken | [link](#)

Rekenen aan regenwaterberging

Waterberging is één van de belangrijkste manieren om de gevolgen van wateroverlast te verminderen. Laat de leerlingen een berekening maken voor hun eigen huis, inclusief tuin. Uitgangspunt: een bui van 120 mm in één uur (of laat de leerling zelf onderzoeken en bepalen wat voor bui – aantal mm en duur – de tuin aan zou moeten kunnen). De leerling rekent uit hoeveel water er op het totale perceel valt en hoeveel de tuin moet en kan verwerken. Laat de leerlingen vervolgens in tweetallen of groepjes een ontwerp maken waarbij al het regenwater kan infiltreren: welke maatregelen zijn hiervoor nodig? De leerling mag de situatie zover vereenvoudigen tot deze behapbaar wordt. Gebruik de bronnen over waterberging (zie D) als startpunt.

C Relatie met de omgeving

Infiltratie betekent dat water in de bodem wegzakt en in de onverzadigde zone van de bodem terecht komt. Het infiltratievermogen, oftewel de infiltratiecapaciteit, wordt uitgedrukt in het aantal mm water per etmaal dat door de bodem wordt opgenomen. De samenstelling van de bodem is belangrijk voor de infiltratiesnelheid van het water. Bij een lage infiltratiesnelheid of een verzadigde bodem kan wateroverlast ontstaan bij hevige regenbuien. De samenstelling van de bodem beïnvloedt de doorlatendheid voor water. Niet alleen de bodemsamenstelling heeft effect op de infiltratiesnelheid van water. Ook bomen en planten dragen bij aan een betere afvoer van het water | [link](#)

Lesidee

- Neem verschillende bodemmonsters uit de (school)omgeving (veen, zand, klei) en bereken de infiltratiesnelheid van een waterstroompje.
- Bekijk op welke moment de grond verzadigd is. Hoeveel water heeft de grond opgenomen?
- Zet dit af tegen de hoeveelheid water die uit een flinke regenbui valt (per mm).
- Geef een inschatting waar in Amstel, Gooi en Vecht problemen kunnen optreden met betrekking tot het infiltreren van water.
- Vergelijk dit met de kaarten van regenwaterknelpunten en wateroverlast in Amsterdam:
 - Regenwaterknelpunten in Amsterdam | [link](#) en [link](#)
 - Klimaatatlas Amstel Gooi en Vecht | [link](#)

D Bronnen en actualiteiten

- **Achtergrondinformatie over wateroverlast**
 - KNMI | uitleg over extreme neerslag in Nederland | [link](#)
 - Achtergrondinformatie van Kennisportaal Klimaatadaptatie | inclusief filmpjes en links | [link](#)
 - NAS-bollenschema 'het wordt natter' | infographic met de gevolgen van wateroverlast voor verschillende sectoren | te vinden via deze pagina | [link](#)
 - Analyse van de overstromingen van zomer 2021 | Hoogwater 2021: feiten en duiding | [link](#)

- **Waterkwaliteit**

- Zuivering rioolwater | [link](#)
- Uitgebreid interview over wadi's en waterkwaliteit | [link](#)
- Artikel over de kwaliteit van afstromend hemelwater | [link](#)
- Voorbeeld van zuiveren van afvalwater, waarbij rioolslib vergist wordt en het vrijkomende biogas tot groengas verwerkt wordt | [link](#) en [link](#)
- 'Amsterdam raadt zwemmen af wegens vervuiling overstromende riolen' | [link](#)
- In het Amsterdamse Omgevingsprogramma Riolering komt beleid voor stedelijk afvalwater, hemelwater en grondwater samen | [link](#)

- **Waterberging**

- Artikel over maatregelen in de tuin en hun effect | [link](#)
- Artikel over de effectiviteit van verschillende maatregelen | [link](#)
- Dossiers van de Atlas Natuurlijk Kapitaal over waterberging | [link](#), natuurlijke waterberging | [link](#) en regenwaterafvoer in de stad | [link](#)
- Strategie Klimaatadaptatie Amsterdam | [link](#)

- **Riolering**

- Artikel over de werking van het Amsterdams rioolsysteem | [link](#)
- Achtergrondartikel over het rioolsysteem in Amsterdam | [link](#)



8 KUNST

A Relatie met het thema wateroverlast | klimaatadaptatie

Regen is onze vriend en onze vijand. Hoewel we in Nederland al eeuwen bekend staan om onze kennis over water, is het toenemend aantal (extreme) buien door klimaatverandering ook voor ons een uitdaging. Dijken, waterkeringen en de vele bestrate wegen lijken ineens niet meer zo betrouwbaar. De grote hoeveelheden regen zorgen voor veel overlast. Als een straat onvoldoende ruimte heeft om de neerslag ter plekke vast te houden en te laten infiltreren in de grond, bestaat de kans dat regen richting gevoelige objecten zoals huizen of winkels afstroomt.

Toenemende regenval en de ontstane overlast, kunnen hevige emoties oproepen bij leerlingen. En als het onderwerp wateroverlast nog te abstract voor hen is, dan komen die emoties wel als je samen het nieuws hierover bekijkt als lesstarter. Kunst is uitermate geschikt om ruimte te geven aan de ervaringen, emoties en meningen van leerlingen. Ook biedt kunstmogelijkheden voor bewustwording en stimuleert het om creatief en oplossingsgericht denken. Daarmee kun je aansprekende, waardevolle lessen geven. Misschien onthouden leerlingen deze levendige lessen over wateroverlast wel hun hele leven. Wie weet tot wat voor innovatieve wateroplossing dat in de toekomst leidt.

Trefwoorden

- Emoties
- Eigen ervaringen met regen
- Verbeelding van het thema
- Bewustwording
- Engagement
- Wake-up call

B Lesideeën

De muziek van regen

Laat leerlingen zich verdiepen in muziek en rituelen rondom regen. Welke muziekinstrumenten worden er gebruikt om regen na te bootsen? Denk aan de regenmaker (rainstick), ocean drum, een aquaphone en de regendans. Laat de leerlingen in groepjes onderzoek doen naar de verschillende instrumenten en de rituelen rond regen. Vervolgens maakt elke leerling zijn eigen regeninstrument. In groepjes experimenteren de leerlingen met hun instrumenten en maken ze een compositie. Laat ze een live presentatie geven of hun regencomposities opnemen. Alternatief: laat leerlingen een rap, lied of gedicht schrijven (en voordragen) over regen.

Wateroverlast fotograferen

Door een fikse regenbui kan de leefomgeving een metamorfose doormaken: langs de straten stroomt een rivier, grint uit het park ligt op straat, in het bos ontstaan waterlopen, water stroomt kolkend uit putdeksels of hele straten lopen onder. Laat leerlingen tijdens een hevige regenbui (of direct erna) op pad gaan met hun camera om de effecten van wateroverlast in hun eigen buurt vast te leggen. Hierbij kunnen ze allerlei fotografie-technieken toepassen. Door deze opdracht wordt wateroverlast 'voelbaar' en zichtbaar voor de leerlingen.

Ontwerp een kunstwerk dat water opvangt

Het opvangen, vasthouden en afvoeren van water is een belangrijke manier om ons aan te passen aan de toenemende regen en wateroverlast te voorkomen. Laat leerlingen zich eerst verdiepen in maatregelen om wateroverlast tegen te gaan. Geef de leerlingen vervolgens de opdracht om een kunstwerk te ontwerpen dat water opvangt. Doel van het kunstwerk is bewustwording te creëren over toenemende regen door klimaatverandering en hoe we hier het beste mee om kunnen gaan én via het kunstwerk een bijdrage – hoe klein dan ook – te leveren aan het tegengaan van wateroverlast. Afhankelijk van het niveau van de klas, kun je de opdracht uitbreiden van water opvangen naar ook vasthouden en langzaam afvoeren, bijvoorbeeld door infiltreren.

Vrije opdracht 'de kracht van water'

Wateroverlast is voor sommige leerlingen een ver-van-mijn-bed-show, bij anderen kan het juist veel emotie oproepen. In het eerste geval kan het helpen om eerst levendige beelden te tonen van wateroverlast in Limburg, België en Duitsland. In deze opdracht mogen leerlingen zelf een kunstvorm kiezen om hun gevoel over wateroverlast te uiten. De opdracht luidt: verbeeld de kracht van water en hoe kwetsbaar de mens is. Vormen van verbeelding zijn bijvoorbeeld een rap, gedicht, video, foto, schilderij, installatie of poster. Voor levendige voorbeelden, zie de bronnen.

C Relatie met de omgeving

Film kan een manier zijn om bewustwording te creëren voor wateroverlast en de gevolgen ervan. In 1929 maakte Joris Ivens de film Regen | [link](#). Een korte documentaire waarin alle aspecten van regen aan de orde komen, gefilmd in Amsterdam. Twee jaar lang zwoegde hij op de film, geen regenbui overslaand. Regen in 1929 was vast anders dan de regenbuien anno nu. Chris Teerink maakte een remake; zijn film REGEN verscheen in 2020 | [link](#)

Lesidee

- Laat de leerlingen de documentaire Regen bekijken en vervolgens zelf een korte documentaire maken van de huidige regen | [link](#)

Watergraafsmeer. Als we het woord uit elkaar trekken, lezen we water – graafs – meer. Een plek die ooit water was en ingepolderd is door het droogmalen | [link](#). We nemen polders voor lief in Nederland, maar het is eigenlijk een uniek concept. Op de kaart van de Nederlandse Gemalen Stichting vind je een overzicht van de gemalen, met van elk de eigenschappen, waaronder de architect | [link](#). Sommige gemalen zijn waardevolle architectonische monumenten, bijvoorbeeld De Cruquius | [link](#) en [link](#)

Lesidee

- Bekijk op de kaart verschillende gemalen in de regio en zoek de naam van de architecten op.
- Kies de architect die je het meest aanspreekt. Verken of deze architect meer objecten gemaakt heeft in de stad. Is dit niet het geval, kies dan een andere architect.
- Bezoek één of meerdere van de objecten, leg ze vast met foto's en beschrijf ze. Zijn er overeenkomstige kenmerken? Kan je de 'handtekening' van de architect vinden?
- Organiseer een excursie naar één van de gemalen.

D Bronnen en actualiteiten

- Radio- en tv-fragment van NPO | Tim van Hattum, programmaleider klimaat bij de WUR legt uit hoe we de wateroverlast in Limburg moeten duiden. Is dit een wake up-call voor het klimaat? Een mooi fragment om te bekijken of beluisteren met de klas | [link](#)
- De emotie van wateroverlast | Dit nieuwsitem met veel beelden gaat over Ellie. Zij is slecht ter been en 3 weken na de overstromingen in Limburg nog steeds doodsbang. | Via het artikel kunnen leerlingen zich inleven in de directe gevolgen van wateroverlast voor (kwetsbare) inwoners | [link](#)
- In deze twee bronnen worden praktische tips gedeeld ter inspiratie voor leerlingen.
 - Blog van The art couch met 5 verrassende voorbeelden van 'water verbeeld in kunst' | [link](#)
 - Fotografietips over hoe je water fotografeert met een camera | [link](#)
- Bronnen bij 'De muziek van regen'.
 - Een tip voor regenmuziek van Waternet | een waterorkest maken met bekers | [link](#)
 - Achtergrondartikel over muziek, de elementen en klimaat | [link](#)
- 'Laat je verwonderen door een nieuw perspectief op water' | via de Embassy of Water leer je kijken vanuit het water naar de mens | interessante kunstprojecten ter inspiratie | [link](#)
- Voorbeelden van 'kunst met water' op Instagram | verzameld door Stef Wassink | [link](#)
- Via het beeld van een verdrinkende vrouw in de rivier van het Spaanse Bilbao laat kunstenaar Ruben Orozco mensen nadenken over klimaatverandering en wateroverlast | [link](#)



CHIKEDA
V O + R
MARRIAGE N/O
US

