

INSPIRATIEKAART

HITTE



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 de volgende docenten mee: Ruth Derks, Anneke van de Boer, Christien Krikke, Philippe Moreau, Greet Bollens, Emil Koops en Wouter Kool. En daarnaast Peter Duifhuis (Hogeschool Utrecht), Eefje Smit (Hogeschool Utrecht) en Steef van Lokven (Futureproof).

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

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

Maart 2022



1 INLEIDING

Heerlijk, op een zomerse dag met tropische temperaturen naar het zwembad of naar het strand! Althans, dat is voor sommige mensen heel fijn, maar oudere mensen en kinderen hebben vaak last van de warmte. Door klimaatverandering stijgt de gemiddelde temperatuur in Nederland en het aantal tropische dagen stijgt nog harder. We moeten ervoor zorgen dat steden en dorpen prettig blijven om in te wonen en de natuur niet onherstelbaar wordt aangetast tijdens langdurige hitte.

Wanneer kunnen we zeggen dat het 'heet' is? Het is officieel een zomerse dag wanneer de temperatuur 25 °C of hoger is. Als het op het KNMI-station in de Bilt minstens vijf aaneengesloten dagen 25 °C of warmer is, waarvan op minimaal drie dagen meer dan 30 °C (tropische dagen), spreken we van een hittegolf. In het huidige klimaat worden gemiddeld ongeveer 25 zomerse en 5 tropische dagen gemeten in de regio's Amsterdam en Utrecht. Volgens de klimaatscenario's van het KNMI zullen we in 2050 te maken hebben met circa 40 zomerse en tot wel 10 tropische dagen per jaar in deze regio's. Hoe hitte wordt ervaren ('hittestress') heeft echter vooral te maken met de gevoelstemperatuur. Deze wordt niet alleen beïnvloed door de luchttemperatuur, maar ook door de luchtvochtigheid, wind en schaduw.

In steden wordt hittestress verergerd door het zogenoemde stedelijk hitte-eilandeffect. Steden houden meer warmte vast dan het omliggende buitengebied. Dit kan oplopen tot wel 12 graden verschil! Dit komt doordat gebouwen, wegen en stenen de warmte van de zon absorberen. Ook hebben steden minder beplanting dan het omliggende gebied, terwijl planten en bomen water verdampen en daarmee de omgeving verkoelen. Bovendien zorgen ze voor schaduw. Daarnaast is er in steden sprake van meer warmte door menselijke activiteiten, zoals industrie, huishoudens en verkeer. Het hitte-eiland is vooral 's nachts merkbaar, wanneer de opgeslagen warmte vrijkomt. De nachten koelen daardoor in steden minder af in vergelijking met het omliggende gebied.

Hitte is echter niet alleen voor stedelijke omgevingen een uitdaging. Zo warmt het water in meren en sloten sneller op, terwijl er ook meer verdampt. Hierdoor kan de waterkwaliteit verslechteren. Dit kan schadelijk zijn voor natuur en landbouw. Ook stijgt bij hitte de vraag naar water. Denk aan zwembadjes vullen, waterpret voor kinderen en tuinen besproeien. In combinatie met droge periodes kan dit druk zetten op de beschikbaarheid van water. En denk ook aan hittestress bij de dieren in de veehouderij!

Hitte en hittestress, vaak in combinatie met droogte, krijgen steeds meer aandacht omdat we de gevolgen sinds een aantal jaren bijna elke zomer ondervinden. Met deze inspiratiekaart kijken we wat de toenemende hitte veroorzaakt, bespreken we de gevolgen van hitte en gaan we in op de maatregelen die we kunnen treffen tegen deze gevolgen. Hitte wordt door de ene persoon anders ervaren dan de andere. Hoe heet wordt het bij jullie op school en wat voor ideeën hebben je leerlingen om hittestress te voorkomen?

Douwe de Voogt

LEESWIJZER

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

HITTE



Hoe ontstaat hitte?

- Klimaatverandering (op regionaal niveau)
- Stedelijk hitte-eilandeffect

Wat zijn de gevolgen van hitte?

- Gezondheidsrisico's bij hittestress
- Verslechtering leefbaarheid
- Schade aan natuur en landbouw
- Hittestress bij dieren
- Schade aan infrastructuur
- Toename energieverbruik
- Toename watervraag
- Verslechterde waterkwaliteit

Handelingsperspectieven?

- Inrichting van steden
- Meer groen en minder verharding
- Woningen aanpassen
- Hitteplan



2 PROCESSEN, GEVOLGEN EN HANDELINGSPERSPECTIEVEN

Processen

Klimaatverandering (op regionaal niveau)

De toename van broeikasgassen in de atmosfeer leidt tot een hogere gemiddelde temperatuur en een toename van het aantal zomerse en tropische dagen. Er zijn meer hittegolven en langere periodes van aanhoudende warmte. Bijna overal op aarde zullen we vaker te maken krijgen met hitte.

Stedelijk hitte-eilandeffect

Het stedelijk gebied houdt meer warmte vast dan het omliggende land.

- Het hitte-eilandeffect versterkt de opwarming en hitte in stedelijke gebieden. Meer bebouwing betekent een groter hitte-eilandeffect.
- Het effect is vooral 's nachts een probleem. 's Nachts koelt het minder af, waardoor slapen bijvoorbeeld moeilijker wordt.

Gevolgen

De belangrijkste gevolgen van toenemende hitte in Nederland zijn:

Gezondheidsrisico's bij hittestress

Als het in de nacht niet voldoende afkoelt zullen er meer mensen slaapproblemen krijgen. Ook andere gezondheidsproblemen zoals ademhalingsproblemen, duizeligheid en concentratiestoornissen nemen toe. Zowel het aantal ziekenhuisopnames als het aantal sterfgevallen zullen stijgen; tijdens een hittegolf kan de sterfte tot 12% toenemen. Kwetsbare ouderen en ernstig zieke patiënten zijn hier het meest vatbaar voor. Ook komt er meer druk te staan op de gezondheidszorg en hulpdiensten. Tijdens langdurige warme periodes neemt de kans op smogvorming toe, met name in de grote steden. Tenslotte komt ook de aanvoer van verse producten in de detailhandel in de knel bij extreme hitte.

Verslechtering leefbaarheid

Hitte zorgt voor afnemende luchtkwaliteit en een hogere temperatuur in gebouwen. Zo hebben bijvoorbeeld scholen en kinderopvang problemen om hun gebouwen voldoende te koelen en comfortabel te houden.

De hogere temperatuur en afnemende luchtkwaliteit leiden tot:

- Concentratieverlies bij scholieren, studenten en werknemers
- Lagere arbeidsproductiviteit

Ook buiten is de arbeidsproductiviteit lager bij hitte. Tegelijk wordt er meer gebruik gemaakt van de buitenruimte, zowel overdag als 's avonds, wat kan leiden tot meer sociale overlast.

Schade aan natuur en landbouw

Net als mensen, hebben planten en dieren last van hittestress.

- Planten verdampen meer en hebben meer water nodig. Langdurige hitte verstoort de natuurlijke balans in ecosystemen.
- Hittegolven leiden tot productieverlies en gewasschade in de tuin- en akkerbouw, onder andere door het verschroeien van planten en fruit.

Hittestress bij dieren

Dieren ondervinden dezelfde gezondheidsproblemen van extreme hitte als mensen. Hittestress bij dieren is met name bij landbouwdieren een probleem. Tijdens een hittegolf sterven er relatief veel varkens, runderen en pluimvee. Door de hitte gaat bovendien de productie omlaag. Koeien geven minder melk en kippen leggen minder eieren.

Schade aan infrastructuur

Extreme hitte kan leiden tot problemen bij elektriciteitscentrales. Dit kan leiden tot het uitvallen van de energievoorziening: een energieblackout. Bruggen en treinrails zetten uit, waardoor ze risico lopen om vast te komen zitten. Bestrating wordt (te) heet en het asfalt kan gaan smelten bij te hoge temperaturen.

Toename energiegebruik

Tijdens warme periodes stijgt de energievraag door toenemend gebruik van airconditioning en koelsystemen in woningen, winkels en kantoren. Zo wordt bij een temperatuur van 30 °C zo'n 10% meer stroom verbruikt in Nederland.

Toename watervraag

In periodes van hitte stijgt de watervraag vanuit huishoudens, zwembaden, landbouw, industrie en elektriciteitsbedrijven. Ook zijn er meer pieken in het watergebruik, bijvoorbeeld omdat mensen vaak 's avonds hun tuin besproeien. Daarnaast kan langdurige hitte problemen geven bij bedrijven die koelwater gebruiken (datacenters, fabrieken en energiecentrales). Als het koelwater te warm wordt mag het niet meer geloosd worden om schadelijke ecologische effecten in het oppervlaktewater te voorkomen.

Verslechterde waterkwaliteit

Langdurige hitte heeft ook gevolgen voor de waterkwaliteit. De temperatuur van oppervlaktewater stijgt, wat leidt tot meer algengroei en de groei van andere ziekteverwekkende organismen. Ook kan het leiden tot vissterfte. Daarnaast gaat de waterkwaliteit achteruit, doordat de concentratie van ongewenste stoffen en medicijnresten bij een lagere waterstand omhoog gaat. Verder mag het drinkwater in de leidingen niet te warm worden, anders gaat de kwaliteit achteruit en is de kans op legionella groter.

Handelingsperspectieven

Er zijn verschillende mogelijkheden om ons aan te passen aan de toenemende hitte.

Inrichting van steden

Om de gevolgen van het hitte-eilandeffect te verminderen, zijn er de volgende mogelijkheden:

- Zorgen voor verkoeling door het creëren van luchtstromen, verdamping van vegetatie en schaduw (zowel op niveau van gebouw, straat en plein als buurt, wijk en stad).
- Opbouw van de stad: De groene scheggen van Amsterdam zijn groene schaduwrijke routes. Zij zorgen dat koele lucht vanuit omliggende gebieden de stad binnen kan komen.
- Meer open water, verkoelende plekken en schaduw creëren.
- Voorlichting geven, bijvoorbeeld over het koelen van woningen tijdens hittegolven.

Meer groen en minder verharding

Dit zorgt voor meer verdamping en schaduw. Er wordt minder warmte vastgehouden door verharding en 's nachts kan de warmte beter losgelaten worden.

Woningen aanpassen

- Lichtgekleurde en geen warmtegeleidende materialen gebruiken.
- Woningen aanpassen aan de toenemende hitte, bijvoorbeeld door schaduw creëren en isoleren.
- Groene gevels en groene daken inzetten.

Hitteplan

Goede communicatie en concrete acties inzetten in periodes van hitte, kan de gezondheidsrisico's voor kwetsbare mensen beperken. Ook inzet van communicatie voor natuurbeheer, waterverbruik en landbouw is behulpzaam voor hittebestrijding en -preventie.

3 AARDRIJKSKUNDE

A Relatie met thema hitte | klimaatadaptatie

Het opwarmen van de aarde gaat gepaard met warmere zomers, langere warme periodes, meer hittegolven en zachtere winters. De temperatuur van het oppervlaktewater neemt toe, klimaatzones verschuiven en het groeiseizoen begint eerder en duurt langer. Deze processen hebben elk hun eigen gevolgen, die aan alle sectoren raken: van gezondheid tot energienetwerken, van natuur tot infrastructuur en van landbouw tot recreatie. Zo gaat de verschuiving van klimaatzones bijvoorbeeld gepaard met een verschuiving in teelten, het aantal 'allergiedagen' en een toename van het leefgebied van muggen.

Op mondiale schaal leidt toenemende hitte tot klimaatvluchtelingen en ernstige schade aan de natuur, zoals afsterving van het koraal en sterfte van zeedieren. In combinatie met droogte leidt extreme hitte tot een grotere kans op bosbranden. Een belangrijk fenomeen op lokaal niveau is het stedelijk hitte-eilandeffect: de temperatuur in steden is gemiddeld een paar graden hoger dan op het platteland. Bij hittegolven en aanhoudende warmte veroorzaakt dit in steden extra gezondheidsproblemen voor kwetsbare groepen, zoals ouderen. Belangrijke vragen om te behandelen bij aardrijkskunde zijn: Welke actoren zijn betrokken bij het thema hitte? Wat zijn risicogroepen? Welke overheden zijn verantwoordelijk voor de problemen en oplossingen rond hitte?

Trefwoorden

- Warme, zomerse en tropische dagen
- Klimateffectatlas
- Stedelijk hitte-eilandeffect
- Stad-platteland
- Mislukte oogsten
- Migratiestromen
- Actoren
- Risicogroepen

B Lesideeën

Hitte in je eigen wijk

Laat de leerlingen een probleemanalyse van hun eigen wijk maken. Hoe zit het daar met hitte? In hoeverre wordt het er heet, heter of heetst als er een hittegolf is? En hoe komt dat? Laat de leerlingen gebruik maken van de Klimateffectatlas en de Atlas Natuurlijk Kapitaal (zie Bronnen en actualiteiten). Vervolgens kunnen ze veldwerk doen in hun eigen wijk met behulp van een lichtintensiteitsmeter op hun telefoon en op gevoel. Laat ze hierbij verschillende plekken vergelijken en ook de effecten van groen en water onderzoeken. Terug in de klas reflecteren de leerlingen op hun resultaten: komen deze overeen met hun eigen beleving van hitte in de wijk? Ter introductie kan je de infographics 'hitte in de stad' en 'het wordt warmer' gebruiken (zie Bronnen).

Maak jouw wijk hittebestendig

Deze les is het vervolg op de probleemanalyse. De leerlingen gaan nu nadenken over oplossingen: hoe maak je jouw wijk hittebestendig? Je kan ook kiezen om de focus op de eigen buurt of straat te leggen. De kaarten van de Klimateffectatlas en de Atlas Natuurlijk Kapitaal helpen de leerling op weg. Daarnaast kunnen ze alle bronnen uit onderdeel D gebruiken.

Een mooie aanvullende opdracht is het lespakket De stad van de toekomst, dit komt in november beschikbaar | [link](#).

Klimaatvluchtelingen

Geef de leerlingen in groepjes de opdracht om een analyse te maken van het verschuiven van klimaatzones door het veranderend klimaat. Dit is gelinkt aan migratiestromen. Welke zones komen onder druk te staan? Wat zijn de gevolgen voor deze gebieden en welke problemen ontstaan er voor de bewoners? Hoe dichtbevolkt zijn deze zones? Waar zouden de bewoners naar toe kunnen gaan? Welke maatregelen en oplossingen zijn er nog meer mogelijk? Bij onderdeel D vind je een aantal bronnen en artikelen die de leerlingen op weg helpen.

Wat kunnen we leren van andere landen?

De toenemende hitte vraagt ons om woningen en steden anders in te richten. Wat kunnen we hierin leren van landen waarin ze veel meer hitte gewend zijn, zoals in Zuid-Europa of andere gebieden waar extreme hitte voorkomt? Laat de leerlingen in groepjes een gebied uitkiezen en onderzoeken hoe de mensen hun huizen hier tegen hitte wapenen. Op basis daarvan stellen ze een advies op voor de woningbouwvereniging hoe zij klimaatadaptief kunnen bouwen, of ontwerpen ze een eigen huis.

C Relatie met de omgeving

Hitte-eilandeffect in jouw buurt

De gemeente Amsterdam heeft een klimaatadaptatie kaart ontwikkeld | [link](#). Op deze kaart kan je zien hoe de temperatuur in de stad op een bepaalde dag is geweest.

Lesidee

Laat de leerlingen analyseren hoe hun eigen directe omgeving ingericht is en vervolgens de relatie leggen met hitte.

- Zoek op de klimaatadaptatie kaart de wijk waarin jouw huis ligt en bekijk welke temperaturen gemeten zijn.
- Op funda.nl vind je koopwoningen, inclusief een omschrijving van de woningen. Zoek op funda.nl een aantal koopwoningen in de wijk en bekijk hoe de tuinen eruit zien: zijn ze versteend of groen? Maak op basis hiervan een typering van de wijk: Is deze sterk versteend of is er veel groen aanwezig? Zijn er veel of weinig grote bomen? Is er water in de buurt?
- Alternatief: Bekijk hoe jullie school gebouwd is en hoe de omgeving rond de school eruit ziet. Heeft de school een schuin dak, groen dak, zonnecollectoren of zonnepanelen? Hebben jullie een groene gevel? En hoe ziet het schoolplein eruit? Is dit groen of versteend?
- Bespreek met elkaar wat je gevonden hebt en wat de effecten kunnen zijn van tropische dagen. Hoe zou je deze effecten kunnen verminderen? Maak een plan met jullie belangrijkste verbeterpunten om hitte tegen te gaan. Overleg met de leerkracht of directie wat de mogelijkheden zijn voor realisatie. Dit is goed te combineren met andere vakken.

D Bronnen en actualiteiten

- **Hitte in kaart**
 - Hittekaarten in de klimaateffectatlas | [link](#)
 - Atlas Natuurlijk Kapitaal: verkoeling in de stad | [link](#)
- **Twee nuttige infographics over oorzaken en gevolgen van hitte**
 - Interactieve mindmap over de gevolgen van extreme hitte in de stad | [link](#)
 - NAS-bollenschema 'het wordt warmer' | te vinden via deze pagina | [link](#)
- Overzicht klimaatberichten KNMI over hitte | [link](#)
- Artikel 'Halsoverkop reden ze weg uit de vlammenzee' over de extreme hitte in Canada | [link](#) en aanvullend interview met klimaatonderzoeker Geert Jan van Oldenborgh

- **Klimaatvluchtelingen**

- 'Klimaatgerelateerde rampen leiden jaarlijks tot 20 miljoen vluchtelingen' | [link](#)
- Artikel met verhalen van klimaatvluchtelingen | [link](#)
- Artikel over de sterke toename van klimaatvluchtelingen als er niets verandert | [link](#)
- Artikel over de link tussen opwarming, gezondheid en klimaatmigratie | [link](#)
- Twee artikelen van Amnesty over klimaat en mensenrechten | [link](#) en [link](#)

- **Maatregelen tegen hitte**

- Dossier Groen in de stad | WUR | [link](#)
- Kennisdossier Groen in de stad | Kennisportaal Klimaatadaptatie | [link](#)
- Artikel 'Zo verminderen we het hitte-eilandeffect' | [link](#)
- Maatregelen voor de buitenruimte | [link](#) en voor woningen | [link](#)
- Groenblauwe daken | [link](#), groene schoolpleinen | [link](#) en het NK tegelwippen | [link](#)
- Kenniskrant voor een klimaatbestendige stad
- De interactieve kaart van Restor laat zien waar welke natuur aanwezig is en geeft advies welke inheemse soorten je op jouw plek kan herstellen en terugbrengen | [link](#)
- Artikel 'Zo gaan ze in andere landen met hitte om' | [link](#)



4 BIOLOGIE

A Relatie met het thema hitte | klimaatadaptatie

De toenemende temperatuur en bijkomende hittegolven hebben grote gevolgen voor de natuur en voor de gezondheid van mensen. Toenemende hitte leidt tot hittestress en daarmee tot meer gezondheidsproblemen, ziekenhuisopname en sterfte, vooral onder kwetsbare ouderen. Daarnaast heeft het effect op de leefbaarheid, arbeidsproductiviteit en comfort in gebouwen en steden. Op de langere termijn zullen de warme winters een grote invloed hebben op de migratiepatronen van trekkende soorten. Wereldwijd veroorzaakt het opwarmend oceaanwater het afsterven van koraal. In combinatie met droogte leidt toenemende hitte tot een grotere kans op bosbranden.

Hitte heeft daarnaast effect op de waterkwaliteit. De hogere temperatuur van het oppervlaktewater veroorzaakt een verschuiving richting warmteminnende soorten en mogelijke verslechtering van zwemwaterkwaliteit. Zo groeit blauwalg veel beter bij temperaturen boven 20°C. Door de zachte winters in combinatie met warmer oppervlaktewater neemt de overlevingskans van insecten en exoten toe. Met de verschuiving van klimaatzones verschuiven ook de teelten in Nederland. Daarnaast veroorzaakt deze verschuiving een verandering in vector-overdraagbare ziekteverwekkers door de toename van hun leefgebied, bijvoorbeeld bij muggen. Doordat het groeiseizoen eerder begint en langer duurt, zien we een stijging in het aantal 'allergiedagen'. Ook neemt door de warmere zomers de kans op voedsel-overdraagbare infecties toe, bijvoorbeeld salmonella.

Natuur, 'groen' en 'nature-based solutions' spelen een belangrijke rol in klimaatadaptatie. Maatregelen om het effect van hitte tegen te gaan, zijn het vergroenen van steden en dichtbebouwde gebieden. Bomen, openbaar groen, groene gevels, groene daken, groene bestrating en water hebben een verkoelend effect.

Trefwoorden

- Gezondheid
- Leefbaarheid
- Hitte-eilandeffect
- Hittestress
- Waterkwaliteit
- Exoten
- Slechte oogsten

B Lesideeën

Hitte en houdbaarheid van voedsel

Bij hitte verliezen kwetsbare levensmiddelen sneller hun houdbaarheid. Laat de leerlingen zelf in groepjes of duo's een proefje bedenken over de invloed van temperatuur op de houdbaarheid van voedsel. Optioneel: laat de leerlingen ook een manier bedenken waarop je voedsel kan koelen zonder gebruik te maken van de koelkast (denk aan grotten, ijskelders, onder de grond, inmaken en koken).

Onderzoek naar exoten

Door de opwarming worden de overlevingskansen van exoten in Nederland groter. In de les 'sloten vol exoten', ontwikkeld bij de Bosatlas van de duurzaamheid, onderzoeken de leerlingen de aanwezigheid van exoten in een nabijgelegen sloot. Je vindt de les onderaan deze pagina, bij onderdeel 4 van het lesmateriaal | [link](#)

Hitteadaptatie bij planten

Doe een vergelijkend onderzoek met leerlingen naar de hoeveelheid huidmondjes van planten, om er zo achter te komen hoe verschillende planten met hitte omgaan. Leerlingen nemen een eigen plant mee naar school (binnen- of buitenplant) of bekijken het blad van planten om de school.

- Opdracht: Bekijk je plant onder de microscoop en onderzoek de hoeveelheid huidmondjes.
- Laat de leerlingen in groepjes werken en een vergelijking maken tussen de hitteadaptatie van hun eigen plant en die van hun groepsgenoten. Welke verschillen zien ze en hoe verklaren ze die?
- Een cactus is bijvoorbeeld heel goed aangepast aan hitte. Dit kun je doortrekken naar de huid van mensen, of zelfs de huid van de aarde. Als je de toplaag er van afhaalt, raakt de aarde uitgeput en verdroogd.
- Afsluitend laat je de leerlingen een advies aan de gemeente schrijven over de beplanting in de eigen straat. Laat hen onder elkaar zetten welke planten het beste waar kunnen staan om hitte tegen te gaan.
- Uitleg over huidmondjes | [link](#) en het maken van een preparaat | [link](#)

C Relatie met de omgeving

Waterkwaliteit en biomassa

Waterschap Amstel Gooi en Vecht heeft een klimaatatlas ontwikkeld | [link](#). Deze kaart kent verschillende lagen. Eén van deze lagen is 'zuurstof en watertemperatuur'. Kijk met de leerlingen op welke locaties er risico's zijn door opwarming. Zo groeien blauwalgen en ziekteverwekkers beter bij een temperatuur hoger dan 20 graden, zijn er meer woekerende waterplanten en treedt er een verandering op in vissoorten en vissterfte en meer exoten en muggen | [link](#)

Lesidee

- Organiseer een excursie naar één van deze locatie en onderzoek het water door temperatuur en zuurstof te meten en de biomassa van de (blauw)algen te bepalen.
- Laat leerlingen proefjes doen met genomen watermonsters en zuurstofgehalte door het water op te warmen en het zuurstofgehalte te meten.
- Neem watermonsters op koudere plekken en warmere plekken. Bekijk welke flora en fauna er in het water aanwezig zijn.

D Bronnen en actualiteiten

- **Twee nuttige infographics over de oorzaken en gevolgen van hitte in Nederland**
 - Interactieve mindmap over de gevolgen van extreme hitte in de stad | [link](#)
 - NAS-bollenschema 'het wordt warmer' | te vinden via deze pagina | [link](#)
- **Hitte in kaart**
 - Klimateffectatlas | onder andere kaarten over hitte, opwarming oppervlaktewater, de gevoelstemperatuur en het aantal warme nachten | inclusief kaartverhalen met achtergrondinformatie | [link](#)
 - Atlas Natuurlijk Kapitaal | onder andere kaarten van het stedelijk hitte-eilandeffect en het verkoelend effect van groen en blauw | [link](#)
- **Gevolgen van hitte en opwarming voor de natuur**
 - Gevolgen van klimaatverandering voor de natuur | [link](#)
 - Klimaatverandering bedreigt trekvogels Waddenzee | [link](#)
 - Effect hitte op kokkels, inclusief filmpje | [link](#)
 - Hittestress bij vleermuizen | [link](#)
 - Sterfte zeedieren door hittegolf | [link](#)
 - Effecten van klimaatverandering, waaronder hitte, op landbouw | [link](#) en [link](#)
 - Schade door hitte in de landbouw | [link](#) en [link](#)

- **Hitte en gezondheid**
 - Gevolgen voor de gezondheid | [link](#)
 - Relatie groen en gezondheid | [link](#)
- Goed artikel over relatie planten, bodems, water en klimaatadaptatie | [link](#)
- **Maatregelen**
 - Dossier Groen in de stad | WUR | [link](#)
 - Kennisdossier Groen in de stad | Kennisportaal Klimaatadaptatie | [link](#)
 - Bomenposter met de invloed van 120 bomen op de omgeving | [link](#)
 - De interactieve kaart van Restor laat zien waar welke natuur aanwezig is en geeft advies welke inheemse soorten je op jouw plek kan herstellen en terugbrengen | [link](#)
 - 'De aarde afkoelen door Afrika te vergroenen' | Via nature-based solutions werkt Justdiggit aan het tegengaan van klimaatverandering | inclusief boeiende documentaires | [link](#) en [link](#)



5 MAATSCHAPPIJLEER

A Relatie met het thema hitte | klimaatadaptatie

Het wordt steeds warmer op onze aarde en het weer wordt extremer: met meer hittegolven en langere periodes van aanhoudende warmte. Dat heeft fysieke, maar zeker ook sociaal-maatschappelijke gevolgen voor mens, natuur en planeet. Binnen maatschappijleer reflecteren leerlingen op hun rol als burger. Hoe ver ga je als verzorgingsstaat? Wie beslist er mee over het hittebeleid in de pluriforme samenleving? Je bespreekt dilemma's over hitte. Bijvoorbeeld het toenemende gebruik van airco's door langere hete periodes (wat weer bijdraagt aan klimaatverandering) of de risico's versus de kansen (Nederland wordt aantrekkelijker voor buitenlandse toeristen). Daarnaast is het interessant om te kijken wat de rol van grote invloedrijke partijen als Shell of de pensioenfondsen is. En wat doet de eigen school aan hittebestrijding?

De bebouwde omgeving houdt meer warmte vast dan landelijk gebied. Zo ontstaan hitte-eilanden. Deze hete leefomgeving heeft directe gevolgen voor de gezondheid, zoals meer sterfte door gebrek aan verkoeling. Toenemende hitte heeft voor alle sectoren gevolgen. Wie draait er op voor de kosten van het hittebestendig maken van woningen en steden? En wie heeft er het meeste last van? Leerlingen kunnen zich verdiepen in de verschillende gevolgen, perspectieven en belangen, leren om empathie te hebben voor mensen die geraakt worden door hitte en krijgen meer inzicht hoe gezondheid, vervoer, politiek, natuur en economie met elkaar samenhangen.

Trefwoorden

- Stad-platteland
- Klimaatvluchtelingen
- Risico's en kansen
- Belangen
- Eenzaamheid
- Stedelijk hitte-eilandeffect
- Hitteplan
- Sustainable Development Goals (SDG's)

B Lesideeën

Uitzoeken partijprogramma's: wat zeggen ze over hitte?

Maak een mindmap, filmpje of elevator pitch waarin je samenvat wat voor standpunten en maatregelen ten aanzien van hitte de politieke partijen hebben opgenomen in hun partijprogramma.

- Verdeel de klas in groepjes. Laat elk groepje één of twee partijprogramma's doornemen.
- Opdracht: zoek uit wat er in de partijprogramma's staat over het omgaan met hitte.
- Analyseer vervolgens: Aan welke sectoren/gevolgen geeft de partij prioriteit? En aan welke niet? De leerlingen kunnen hiervoor de twee mindmaps gebruiken (zie Bronnen en actualiteiten).
- Presenteer de mindmaps, filmpjes en/of elevator pitches en verkies met elkaar het beste partijprogramma voor hitte.
- Een aantal bronnen die de leerlingen op weg helpen: overzicht programma's | [link](#), analyse door PBL | [link](#) en de stemchecker | [link](#)

Wat voor partij wil je zelf oprichten?

Deze les is een vervolg op het analyseren van de partijprogramma's. Opdracht: richt een eigen partij op, waarin je een paragraaf uitwerkt met jullie standpunten over hitte + een set maatregelen om de negatieve gevolgen van hitte tegen te gaan.

- Besteed aandacht aan verschillende sectoren, zoals voedselbevoorrading, gezondheid en natuur, en aan verschillende doelgroepen. Voor hulpmiddelen en verdieping, zie Bronnen en actualiteiten.
- Aanvullende opdracht. Verdiep je in de Sustainable Development Goals (SDG's). Aan welke doelen geeft jullie partij prioriteit? | [link](#)

Een burgerraad oprichten over hitte

In de klas gaan jullie een burgerraad over hitte houden. Het uitgangspunt: Er is 10 miljard te verdelen om Nederland hittebestending te maken. Het geld moet verdeeld worden over: 1) de fysieke leefomgeving (gebouwen, infrastructuur, vervoer), 2) de overheid (voorlichting, beleid), 3) het onderwijs (kennisoverdracht, bewustwording), 4) gezondheidszorg (ziekenhuizen, verpleeghuizen, GGD's), 5) horeca en bedrijfsleven, 6) natuur en 7) veiligheid en rechtsspraak (controle op beleid van hitte).

- Laat leerlingen eerst onderzoeken hoe een burgerraad werkt | [link](#) en [link](#)
- Geef iedere leerling een rol. Bijvoorbeeld: de burgemeester, een docent, een agrariër, een oudere dame of heer, een jongere van 12 jaar, een verpleegkundige, een brandweerman, een rechter, een stratenmaker, een ontwerper van steden, een gemeenteambtenaar. Kies daarnaast een voorzitter, notulist en twee observanten.
- Laat de leerlingen zich inlezen en voorbereiden vanuit hun rol. Eventueel kunnen ze ook een expert een aantal vragen stellen.
- De leerlingen gaan vanuit hun rollen met elkaar in gesprek over de verdeling van het geld: waar willen ze hoeveel geld aan besteden en waarom. Gezamenlijk komen ze tot een voorstel.

Meer lesideeën over hitte

Bekijk ook de lesideeën bij [Talen](#). Hier vind je opdrachten die goed aansluiten bij maatschappijleer: een interview afnemen, een slogan maken à la Loesje en debatstellingen over hitte.

C Relatie met de omgeving**Hittestress en melkkoeien**

Hitte leidt ook tot hittestress bij dieren en dan met name bij landbouwdieren zoals koeien. Er is weinig schaduw voor de dieren in de weilanden, stallen zijn niet ingericht op de extreme temperaturen en de langere warme periodes. Transport van de dieren vindt plaats onder hoge temperaturen waardoor zij in de transportwagens ook enorme hittestress ervaren. Vaak is men zich er niet van bewust dat hittestress effecten heeft op het dierenwelzijn | [link](#)

Lesidee

- Kijk in de omgeving van jouw woonplaats hoe het agrarisch landschap eruit ziet.
- Voer een debat met elkaar over het wel/ niet aanpassen van dierverblijven, transportwagens en inrichting van de weilanden.
- Zoek online naar informatie voor het voorbereiden van het debat en/of interview Wakker Dier.
- Interview een agrariër over dit thema: wat doet hij/zij in warme/hete perioden voor de dieren?

D Bronnen en actualiteiten

- **Twee nuttige infographics over oorzaken en gevolgen van hitte**
 - Interactieve mindmap over de gevolgen van extreme hitte in de stad | [link](#)
 - NAS-bollenschema 'het wordt warmer'. Dit schema laat zien wat de gevolgen van toenemende warmte en hitte zijn voor verschillende sectoren | te vinden via deze pagina | [link](#)
- **Achtergrondartikelen voor inlezen**
 - Serie artikelen van het NRC over hitte | [link](#)
 - Overzichtsartikel met 5 weetjes over hitte in de stad | [link](#)
 - Welke gevolgen heeft klimaatverandering voor de toekomst? Inclusief infographic met vier toekomstscenario's | [link](#)
 - Opiniestuk Volkskrant: 'Klimaatverandering is niet het einde van de wereld maar een probleem dat we slim moeten aanpakken' | [link](#)
 - Uitleg over het Nationaal Hitteplan | [link](#) en Claudia de Breij over het plan | [link](#)
- **Maatregelen tegen hitte**
 - Richtlijnen voor een hittebestendige stad | [link](#)
 - Kennisdossier Groen in de stad | Kennisportaal Klimaatadaptatie | [link](#)
 - Dossier Groen in de stad | WUR | [link](#)
 - 'Zo verminderen we het hitte-eilandeffect' | [link](#)
 - Kritisch artikel over de stijgende verkoop van airco's bij hitte | [link](#)
- Voor artikelen over klimaatvluchtelingen, zie



6 NEDERLANDS EN ENGELS

A Relatie met het thema hitte | klimaatadaptatie

Toenemende hitte als gevolg van klimaatverandering is een redelijk abstract begrip. Leerlingen kunnen zich hier misschien moeilijk wat bij voorstellen. De rol van de talenvakken Engels en Nederlands is belangrijk voor het concretiseren: Waar hebben we het over? Welke bronnen zijn er te vinden over hitte? Correcte informatie en gedegen, grondig beargumenteren zijn nodig voor bewustwording en beeldvorming. Maar ook: hoe communiceer je naar inwoners over hitte?

Bij de talenvakken verhouden leerlingen zich tot het hitteprobleem, achterhalen ze standpunten van experts en vormen zij hun eigen mening. Leesvaardigheid is bij uitstek geschikt om informatie te vergaren, wat een onmisbaar startpunt is voor deze leerlingen in hun gehele leven. Tijdens debatlessen vormen leerlingen ideeën over hitte, kunnen ze zich inleven in verschillende perspectieven en belangen afwegen. Poëzie, formuleren en schrijfvaardigheid fungeren als uitingsplek van de eigen ervaring, je mening, maar ook als plek van communicatie. Communicatie vanuit overheid naar burgers, vanuit burgers naar bedrijven en vice versa. Laat leerlingen maar experimenteren met taal en zich inleven!

Trefwoorden

- Slogans
- Betrouwbare bronnen
- Informatie analyseren
- Standpunten en argumenten
- Perspectiefwisseling
- Betrokkenheid creëren
- Eigen mening vormen

B Lesideeën

Een interview over hitte

Leerlingen interviewen iemand over het onderwerp hitte. Voor de onderbouw: interview je opa of oma, of een oudere bij je in de buurt. Voor de bovenbouw: interview een Nederlander met als herkomstland een land met een heet klimaat, denk aan: Suriname, Marokko, Afghanistan, Iran, India, Syrië, Kenia, Italië, Spanje, Turkije. Laat leerlingen zelf goede interviewvragen bedenken met afwisseling tussen open en gesloten vragen en een logische opbouw. Leg ter voorbereiding uit wat samenvatten en doorvragen inhoudt. Voorbeeldvragen:

- Wat deed je als kind in de zomer wanneer het heel erg warm was?
- Hoe ervaar je warme zomers/hittegolven nu?
- Als je terugkijkt, is er dan iets veranderd in hoe warm/heet het 's zomers is?
- Wat vind je ervan dat het steeds heter wordt?
- Hoe denk je dat de aarde eruitziet als ik zo oud ben als jij?
- Op welke plekken kwam je vroeger graag tijdens hitte en hoe zijn deze plekken nu veranderd?
- Voor herkomst uit heet land: Hoe gaan ze in jouw land van herkomst om met hitte? Denk aan: woningen, tuinen, pleinen, scholen, vervoer.
- Welke dingen wil je graag nog meer kwijt over hitte?

Ontwerp een hitteslogan à la Loesje

Laat leerlingen zelf een hitteslogan bedenken. Je kunt er een campagneposter van maken à la Loesje of samenwerken met de kunst-docent voor de visuele vormgeving.

- Eerste stap is het nadenken over het doel: wat wil je met de slogan bereiken? Bewustwording, prikkelen, nieuwsgierigheid, ander gedrag?
- Hier vind je tips voor het ontwerpen van een goede slogan | [link](#)
- Laat ter introductie een aantal Loesje posters zien. Ga naar [link](#) en zoek op 'klimaat' of 'duurzaam'.
- Leerlingen kunnen de bronnen bij onderdeel D gebruiken om zich in te lezen.
- Tip: laat leerlingen zelf een beoordelingsmodel maken voor de twee onderdelen: 1) tekstuele kwaliteit en 2) visuele presentatie. Zo betrek je hen optimaal.

Debatstellingen over hitte

Voer een debat over hitte in Nederland, hitte wereldwijd en de opwarming van de aarde.

Stellingen voor de onderbouw, waar geen vooronderzoek en achtergrondkennis voor nodig is:

- 1 Als we allemaal maar één keer in de vijf jaar vliegen is het uitstootprobleem opgelost.
- 2 Sauna's moeten verboden worden.
- 3 Zonnebrand moet gratis zijn voor iedereen.
- 4 Iedereen heeft recht op airconditioning.
- 5 We moeten in Nederland niet klagen over hitte, de problemen in landen rond de evenaar zijn nog veel erger.
- 6 We moeten ons focussen op de voordelen van hitte: het weer in Nederland wordt er alleen maar beter op.

Stellingen voor de bovenbouw. Voordat leerlingen debatteren is vooronderzoek nodig:

- 1 Klimaatverandering kan verklaard worden door de Milanković cycli.
 - 2 De overheid moet bepalen wie er recht heeft op airconditioning.
 - 3 Er moet belasting geheven worden op de import van CO₂ (in welk product dan ook: kleding, voeding, mobieltjes).
 - 4 Nederland moet meer klimaatvluchtelingen opnemen. Wij zijn immers verantwoordelijk voor hun problemen.
- Alternatief: laat de leerlingen zelf in groepjes stellingen formuleren.

Meer lesideeën over hitte

Bekijk ook de lesideeën bij Maatschappijleer. Hier vind je opdrachten over politieke partijprogramma's (leesvaardigheid en formuleren van eigen standpunten) en een burgerraad (waarmee debatteren geoefend wordt).

C Relatie met de omgeving

Vaak is men zich er niet van bewust dat hittestress ook effecten heeft op het dierenwelzijn. Er is weinig schaduw voor de dieren in de weilanden, stallen zijn niet ingericht op extreme hitte en langere perioden van warmte. Transport van de dieren vindt plaats onder hoge temperaturen waardoor zij in de transportwagens zelf ook enorme hittestress ervaren. Wakker Dier agendaert de hittestress bij dieren | [link](#)

Lesidee

- Lees het artikel 'Kippen gestorven door hittestress' | [link](#)
- Schrijf een betoog of ontwerp een pamflet om hittestress van landbouwdieren aan te kaarten.

D Bronnen en actualiteiten

Nederlands

- 'Waarom we ons moeten aanpassen aan klimaatverandering' | Artikel waarin klimaatadaptatie als taboe besproken wordt. Geschikt voor leesvaardigheid en als opwarmer van de les | [link](#)
- '5 Weetjes over hitte in de stad' | Achtergrondinformatie voordat je gaat debatteren | [link](#)
- Serie over hitte van het NRC | Geeft een goed beeld van de veelzijdigheid van het probleem | [link](#)
- 'Hitte in Canada en de VS verbijstert klimaatexperts' | Kort maar informatief artikel van het KNMI met pakkend internationaal voorbeeld over hitte in zomer 2021 | [link](#)
- 'Historische hittegolven en extreme droogte van Moskou tot Canada' | Een achtergrondartikel over hitte wereldwijd | [link](#)
- Een pakkend artikel van de NOS over de Sahara die 'over de Middellandse zee heenstapt' | [link](#)
- Een overzichtspagina met artikelen over hitte van het KNMI | [link](#)
- Achtergrondartikel over de relatie tussen groen en gezondheid. Een mooie manier om leerlingen te laten lezen over oplossingen voor het hitteprobleem | [link](#)

Engelstalige artikelen

- 'Heat waves and climate change' | Achtergrondartikel over toenemende hitte | [link](#)
- 'Climate change is increasing extreme heat globally' | Onderzoek naar toenemende hitte | [link](#)
- Interessant artikel over toenemend aantal doden door hitte. In dit onderzoek wordt weerlegd dat er minder mensen zullen sterven. Te gebruiken als discussieartikel voor een debat | [link](#)
- 'High heat' | Artikel over het omgaan met hitte in de toekomst | [link](#)
- 'Choose your future: 4 emissions pathways' | Infographic met vier toekomstscenario's | [link](#)
- 'The great climate migration has begun'
- Kort filmpje van klimaatonderzoeker Michael Oppenheimer over klimaatvluchtelingen | [link](#)



7 NATUURKUNDE, SCHEIKUNDE EN WISKUNDE

A Relatie met het thema hitte | klimaatadaptatie

Extreme hitte heeft in Nederland voor alle sectoren consequenties. Zo veroorzaakt het schade aan infrastructuur en netwerken. Door het uitzetten van metaal, werken spoorrails en bruggen niet meer. Asfalt kan op hete dagen een temperatuur van 60 °C of meer bereiken en smelten. Ook kan extreme hitte leiden tot problemen bij elektriciteitscentrales wanneer bijvoorbeeld het koelwater te warm wordt. Interessant is om te kijken hoe deze gevolgen tot stand komen. Hoe ontstaat bijvoorbeeld een energieblackout? Naast de Nederlandse context moeten we natuurlijk de mondiale processen niet vergeten: het smelten van de ijskappen en positieve terugkoppelingen zoals de afname van het Albedo-effect en de smeltende permafrost.

In steden versterkt versterking het effect van hitte: het zogenaamde stedelijk hitte-eilandeffect. Dit effect wordt regelmatig aangevoerd als één van de oorzaken van de waargenomen opwarming van de aarde. Allerlei processen komen hierin samen: temperatuur, absorptie en reflectie van straling, warmteopslag in materialen en constructies, wind, schaduw, luchtvochtigheid en luchtvervuiling.

Ook in de oplossingen is de link naar de vakken interessant. Zo helpt het om in vastgoed en de openbare ruimte lichtgekleurde materialen te gebruiken die geen warmte geleiden. Je kan ook het mengsel van asfalt veranderen door bijvoorbeeld hardere bitumen of polymeren erin te verwerken. Als noodmaatregelen kun je zout strooien om het asfalt te koelen en minder vloeibaar te maken. En hoe ontwerp je nieuwe bruggen die minder gevoelig zijn voor uitzetting?

Trefwoorden

- Absorptie en reflectie van straling en het Albedo-effect
- Warmtetransportmechanismen
- Uitzettingscoëfficiënt
- Soortelijke warmte
- Warmtegeleidingscoëfficiënt
- Faseovergang
- Dynamisch modelleren
- Positieve terugkoppeling

B Lesideeën

Lessnacks van Tipping Point Ahead

Lessnacks zijn tussendoortjes van 15 à 20 minuten die door leerlingen zelfstandig te maken zijn. Tipping Point Ahead heeft vier lessnacks die mooi aansluiten bij hitte en klimaatverandering:

- Waar gaat al die zonnewarmte naar toe? Een lessnack over het Albedo-effect. Albedo-meters zijn te lenen via U-talent Utrecht | [link](#)
- Vaker hevige bosbranden door 'ons'? Een lessnack over het in stand houden van hitte en droogte door bosbranden en hoe dit in een loop blijft hangen | [link](#)
- Lessnack: Hoe koud zónder broeikasgas? | [link](#)
- Ijsberg groter dan Gelderland breekt. Een lessnack over het breken van de enorme ijsberg A-68 | [link](#)

Stedelijk hitte-eilandeffect

Laat de leerlingen er in groepjes op uitgaan en de temperatuur op verschillende plekken in de stad (of het dorp) meten met behulp van een infraroodmeter of -camera. Het doel is het in kaart brengen van het stedelijk hitte-eilandeffect. Laat ze van tevoren een onderzoeksvraag formuleren en nadenken op welke plekken ze gaan meten en waarom. Bijvoorbeeld boven het asfalt, in een park, onder een grote boom, in zon/schaduw. Gebruik ter aanvulling dit lesblad, waarmee leerlingen het warmteverschil tussen hun buurt en het platteland onderzoeken | [link](#)

Kantelpunt door methaan

Methaan, broeikasgas nummer 2, kan in combinatie met temperatuurstijging zomaar voor een kantelpunt in ons klimaat zorgen. In 'Tipping points door methaan' onderzoeken leerlingen deze feedback loop. Lesmodule voor de bovenbouw, geschikt voor de vakken natuurkunde, scheikunde, wiskunde, aardrijkskunde en biologie. Duurt minstens zes lessen | [link](#)

Ijsblok challenge

Verdeel de klas in groepjes en geef elk een ijsblok ter grootte van een ijsdoos. Uitdaging: zorg dat je op het eind van de dag een zo groot mogelijk ijsblok over hebt. Geef de opdracht een aantal dagen van tevoren, zodat de leerlingen er al over na kunnen denken en materiaal kunnen verzamelen (ze mogen geen koelbox of apparaten op elektriciteit gebruiken). Daag de leerlingen uit om de verschillende warmtetransportmechanismen tegen te gaan en het ijs zo goed mogelijk te isoleren. De leerlingen mogen ook kiezen waar in de school ze het ijsblok neerleggen, met uitzondering van koelkast en vriezer. Begin met een startmeting van het gewicht en doe na 7 uur de eindmeting (giet eerst het smeltwater af).

C Relatie met de omgeving

Hitte heeft effect op onze omgeving. De lucht- en waterkwaliteit verandert, het asfalt smelt en de omgeving voelt warmer aan.

Lesideeën

- Door tropisch weer is de kans op smog in steden zoals Amsterdam groter | [link](#) en [link](#) . Laat de leerlingen uitzoeken wat smog is, wat de relatie tussen smogvorming en temperatuur is en wat de bijbehorende scheikundige reacties zijn. Op welke plekken in Amsterdam is de kans op smog het grootst?
- Op hete dagen kan het asfalt van wegen zachter worden (smelten). Dit heeft effecten op het vervoer. De wrijving van autobanden op het zachte asfalt is anders dan op harder asfalt. Laat leerlingen onderzoeken welke relatie er is tussen een zachter oppervlakte en wrijvingskrachten | [link](#)
- Oppervlaktewater verandert van samenstelling bij hogere temperaturen. Onderzoek met de leerlingen de scheikundige veranderingen van oppervlaktewater door verhoging van temperatuur.

D Bronnen en actualiteiten

- Interactieve kaart over hitte in de stad, waarin de verschillende gevolgen van extreme hitte en mogelijke maatregelen uitgelegd worden, onder andere bij elektriciteitscentrales | [link](#)
- Achtergrondartikel van het KNMI over het stedelijk hitte-eilandeffect | [link](#)
- Klimateffectatlas | Deze atlas geeft een indruk van de gevolgen van toenemende hitte voor je eigen omgeving en Nederland in zijn geheel. Je vindt hier onder andere kaarten over het aantal tropische dagen, het stedelijk hitte-eilandeffect, hittestress, het aantal beweegbare bruggen en de hoeveelheid verstening in je buurt | [link](#)
- **Artikelen over het afbreken en smelten van ijs op Antarctica**
 - Het verdwijnen van het ijs op Antarctica | inclusief twee duidelijke infographics | [link](#)
 - Het loskomen van de ijsberg A-68 | [link](#)
 - Engelstalig artikel over het smelten van ijs en de relatie met klimaatverandering | [link](#)
- **Effect op infrastructuur en netwerken**
 - Twee artikelen over het vastlopen van bruggen bij extreme hitte | [link](#) en [link](#)
 - Maatregelen aan het spoor bij warm weer | [link](#)
 - 'Californië zet tijdelijk stroom uit vanwege hitte' | [link](#)
- Voor NRC abonnees: Artikel 'Halsoverkop reden ze weg uit de vlammenzee' over de extreme hitte in Canada | [link](#) en aanvullend interview met klimaatonderzoeker Geert Jan van Oldenborgh

8 KUNST

A Relatie met het thema hitte | klimaatadaptatie

Kunst heeft als kwaliteit: verbeelden, tastbaar en visueel maken. Het onderwerp hitte – hitte in de stad, hitte en gezondheid, hitte en vervoer, hitte en planten – is aardig abstract. Het helpt om er beelden van te zien, muziek over te horen en erover geprikkeld te worden door kunst als engagement en statement. Docenten die de link tussen kunst en hitte leggen, geven leerlingen een totaalervaring mee. Van fysiek voelen, ruiken, proeven en doen. Dit helpt om de soms moeilijke thema's van de wereld te leren begrijpen en er zelf een draai aan geven, door iets te creëren.

De volgende processen die optreden bij hitte zijn bijvoorbeeld in te zetten voor het kunstvak. Het stedelijk gebied houdt meer warmte vast dan het omliggende land. Elektriciteitsnetwerken kunnen oververhit raken, resulterend in een energieblack-out. In Nederland kan hittestress leiden tot 12% meer sterftegevallen tijdens een hittegolf, met name onder kwetsbare mensen zoals ouderen. Bruggen en treinrails zetten uit, waardoor ze risico lopen vast te komen of niet meer open te kunnen. Bestrating wordt (te) heet en het asfalt kan gaan smelten bij te hoge temperaturen. In de natuur veroorzaakt hitte verschroeide begroeiing. Van gras dat koeien eten, tot bomen en planten waar insecten van leven.

Om hitte te verminderen kan je de steden en bebouwde gebieden vergroenen en verkoelen. Denk aan bomen, groene gevels en groene daken. Ook kan je zorgen voor verkoeling door begroeiing en schaduw (zowel op het niveau van gebouw, straat en plein als buurt, wijk en stad). Via groene schaduwrijke routes in de stad zorg je ervoor dat koele lucht vanuit omliggende gebieden de stad binnen kan komen. Wat verder helpt: voorlichting geven, het gebruik van lichtgekleurde materialen, geen warmtegeleidende materialen gebruiken en isoleren.

Trefwoorden

- Hittegolven
- Hitte en eenzaamheid
- Shockeren versus informeren
- Stedelijke inrichting
- Vergroenen
- Schaduw
- Smeltende materialen

B Lesideeën

Een tekening met zon versus schaduw

Laat leerlingen één plek (liefst met een simpele compositie) twee keer fotograferen (schetsen mag ook). Eén keer overdag in felle zon en één keer met lange schaduw (vroeg in de ochtend of laat in de middag). Deze foto's of schetsen nemen ze mee naar de les. Daar maken ze er twee tekeningen van.

Tip: voer tijdens de opdracht gesprekken over: Wat doet licht met je ogen? Met je ervaring? Wat heeft de zon voor effect? Hoe reageer je op zon? Wanneer wordt het te heet? Wat doe je dan?

Ontwerp een confronterend expositie

Laat de leerlingen een expositie ontwerpen over hitte waarbij ze shockeren en confrontatie inzetten als middel voor bewustwording. In groepjes, paren of individueel gaan leerlingen aan de slag met ieder een eigen deelonderwerp over hitte. Onderwerpen waar ze mee aan de slag kunnen gaan zijn bijvoorbeeld: kwetsbare ouderen tijdens hitte, miljoenen dode zeesterren door opwarmende oceanen, klimaatvluchtelingen, vervuilde meren vol algen, bosbranden die door blijven woekeren, hitte en het lichaam (over uitdroging en een zonne-steek krijgen). Of laat zien wat voorwerpen en apparaten doen als ze uitzetten (verhitten en opzwellen).

- Kijk in Bronnen en actualiteiten voor meer informatie over de deelonderwerpen.
- Als lesstarter kun je bekijken: Lauf der Dingen HKU (korte, aansprekende versie)

Schilder- of foto-opdracht à la Salvador Dalí

De smeltende uurwerken van Salvador Dalí (geschilderd in 1931 in Girona, Spanje) kan je zien als een visueel zichtbare kunstvorm die de gevolgen van hitte uitbeeldt. Laat leerlingen een schilderij of foto maken met gesmolten materiaal. Gebruik ook beeldende begrippen als vorm, ruimte, perspectief en compositie ter verdieping. Hier vind je het schilderij inclusief beschrijving | [link](#)

Ontwerp een klimaatadaptieve woning, straat of school

Laat leerlingen de 'stad van de toekomst' ontwerpen. Het is een grote uitdaging om de stad hittebestendig te maken. Hiervoor zijn creatieve, innovatieve ontwerpers nodig, oftewel: de leerlingen uit je klas! Je kan losgaan met planten, schaduw, verkoelende luchtstromen, lichtgekleurde materialen en meer. Verdeel de klas in groepjes en laat hen zelf kiezen voor een woning, straat of school. Of werk met alle groepjes aan eenzelfde gebouw of omgeving. De opdracht kan meer technisch zijn (op schaal tekenen, de juiste materiaalkeuze, maquettes maken) of meer creatief-artistiek (originaliteit, vrije materiaalkeuze, niet direct realistisch maar wel tot de verbeelding sprekend).

C Relatie met de omgeving

Kunst in Amsterdam: de stad staat er vol mee. Ook veel gevels van gebouwen zijn versierd met kunstwerken. Al deze kunstwerken maken van Amsterdam één groot openluchtmuseum. Jaarlijks organiseert Amsterdam 'Public Art Amsterdam' | [link](#)

Lesidee

Bekijk de verschillende kunstwerken van de kunstroutes in jouw woonomgeving of in omgeving van de school.

- Onderzoek van één of twee kunstwerken: wat betekent het kunstwerk en van welke materialen is het gemaakt?
- Bespreek of het kunstwerk een bijdrage levert aan het verminderen van hittestress in de wijk.
- Bedenk een aanpassing van het gekozen kunstwerk zodat het een bijdrage gaat leveren aan het verminderen van hitte.
- Alternatief: maak met elkaar verschillende kunstwerken of installaties die een bijdrage leveren aan het verminderen van hittestress.
- Alternatief: maak een kunstwerk dat aandacht vraagt voor klimaatverandering en de relatie met hitte verduidelijkt.

D Bronnen en actualiteiten

- **Twee nuttige infographics over oorzaken en gevolgen van hitte**
 - Interactieve mindmap over de gevolgen van extreme hitte in de stad | [link](#)
 - NAS-bollenschema 'het wordt warmer' | te vinden via deze pagina | [link](#)
- **Diverse bronnen over gevolgen van hitte**
 - 'Zeedieren sterven massaal door hittegolf Amerika' | [link](#)
 - Hitte en eenzaamheid in kaart gebracht | [link](#)
 - Bronnen over klimaatvluchtelingen > zie aardrijkskunde
- **Maatregelen tegen hitte**
 - 'Zo verminderen we het hitte-eilandeffect' | [link](#)
 - Dossier Groen in de stad | WUR | [link](#)
- Een handige fotobank van de Natuurlijke Alliantie met foto's over hittestress, klimaatadaptatie en schade door droogte | [link](#)
- Een overzichtspagina van kunst- en festivalinitiatief Burning Man, onder jongeren welbekend. Hier worden allerlei kunstuitingen en events georganiseerd met vuur. Ook geschikt om met leerlingen het gesprek aan te gaan over vuur, hitte en de voor- en nadelen ervan | [link](#)



