



## Module 4



### Analyseren van grote data-sets

This outline is based on the work within the project Environmental Socio-Scientific Issues in Initial Teacher Education (ENSITE). Coordination: Prof. Dr. Katja Maaß, UNIVERSITY OF EDUCATION FREIBURG, Germany. Partners: UNIVERSITEIT UTRECHT, Netherlands; ETHNIKO KAI KAPODISTIRIAKO PANEPISTIMIO ATHINON, Greece; UNIVERSITÄT KLAGENFURT, Austria; UNIVERZITA KARLOVA, Czech Republic; UNIVERSITA TA MALTA, Malta; HACETTEPE UNIVERSITY, Turkey; NORGES TEKNISK-NATURVITENSKAPELIGE UNIVERSITET NTNU, Norway; UNIVERSITY OF NICOSIA, Cyprus; INSTITUTE OF MATHEMATICS AND INFORMATICS AT THE BULGARIAN ACADEMY OF SCIENCE, Bulgaria; UNIVERZITA KONSTANTINA FILOZOFA V NITRE, Slovakia.

The project Environmental Socio-Scientific Issues in Initial Teacher Education (ENSITE) has received co-funding by the Erasmus+ programme of the European Union (grant no. 2019-1-DE01-KA203-005046). Neither the European Union/European Commission nor the project's national funding agency DAAD are responsible for the content or liable for any losses or damage resulting of the use of these resources.

© ENSITE project (grant no. 2019-1-DE01-KA203-005046) 2019-2022, lead contributions by International Centre for STEM Education (ICSE) at the University of Education Freiburg, Germany. CC BY-NC-SA 4.0 license granted.





## Algemeen overzicht en doelstelling

In deze module maken aanstaande leraren in de initiële lerarenopleiding (ITE) kennis met de rol van (big) data in de context van maatschappelijk-wetenschappelijke duurzaamheidskwesties (Socio-Scientific Issues of SSIs).

De module is zo opgezet dat deze relevant is voor het dagelijkse onderwijs. Daarom is gekozen voor concrete voorbeelden. In de module verkennen ITE-studenten de structuur van datasets en verkennen ze verschillende visualisaties van dezelfde data die 'verschillende verhalen' vertellen. Studenten krijgen enige theoretische achtergrond over 'big data' en de dilemma's en uitdagingen die het gebruik van big data voor de maatschappij inhoudt. Ze krijgen ook wat oefening in het zelf analyseren van data over maatschappelijk-wetenschappelijke duurzaamheidskwesties. Concrete voorbeelden van lessen geven hun de kans om lesplannen te maken waarin ze (big) data over dit soort kwesties in hun eigen onderwijs gebruiken. De gekozen werkwijzen geven prioriteit aan het actief leren van de studenten.

Deze module maakt deel uit van:

**LEARNING (LEREN):** Het ontwikkelen van competenties in het analyseren en visualiseren van (big) data met betrekking tot maatschappelijk-wetenschappelijke duurzaamheidsvraagstukken.

**TEACHING (ONDERWIJZEN):** Het verwerven van didactische vaardigheden om hun middelbare scholieren te ondersteunen bij het ontwikkelen van soortgelijke competenties.

Beide aspecten hebben betrekking op (i) wetenschappelijke competenties, (ii) overstijgende vaardigheden zoals kritisch denken, innovatief denken en toekomstgerichte vaardigheden en (iii) rekening houden met de sociale, ethische en culturele aspecten die verband houden met SSIs bij het nemen van beslissingen.

IO4 is een module die gericht is op het gebruik, de analyse en de visualisering van gegevens in de context van SSI op het gebied van duurzaamheid en is nauw verwant met de andere "statistiekmodule": IO3 Verzamelen van gegevens.

IO4 kan ook worden gebruikt in relatie tot andere modules, waar in die modules gegevens een rol spelen, bijvoorbeeld in verband met het maken en valideren van argumenten bij de bespreking van SSIs.

Deze dwarsverbanden zijn met opzet aangebracht en vormen een sterk punt van de aanpak, omdat zij helpen de kennis over een bepaald aspect te verdiepen en het vanuit verschillende perspectieven te belichten. Ze dienen ook het doel dat de afzonderlijke modules ook als op zichzelf staande modules kunnen worden gebruikt. Indien meerdere modules worden gebruikt, is het uiteraard de beslissing van de gebruiker of hij de dwarsverbanden gebruikt.



## Hoofdonderwerpen

In deze module ligt de nadruk op het verbinden van maatschappelijk-wetenschappelijke duurzaamheidsvraagstukken met data en statistiek. Studenten in de lerarenopleiding leren hoe (big) data en data-analyse kunnen worden gebruikt bij het verkennen en bespreken van maatschappelijk-wetenschappelijke vraagstukken. Thema's in deze module zijn de opwarming van de aarde en de ecologische voetafdruk, deze thema's zijn gerelateerd aan (onder andere) de Sustainable Development Goals (SDG) van de Verenigde naties (VN) die ook door de EU gedragen worden.

Studenten werken eerst aan het thema van de opwarming van de aarde en klimaatverandering. Vervolgens krijgen ze enige achtergrond over (big) data: wat bedoelen we met 'big data'? Wie gebruikt big data, voor welke doeleinden? Welke problemen en dilemma's spelen er bij het gebruik van big data? Vervolgens krijgen de studenten de kans om een grote set gegevens over de ecologische voetafdruk te analyseren en te visualiseren. In het laatste deel gaan ze aan de slag met voorbeelden van lesmateriaal dat gebruikt kan worden in het voortgezet onderwijs en (her)ontwerpen ze op basis van deze voorbeelden een les of een activiteit voor hun eigen onderwijs.



## Leerdoelen

De studenten zullen

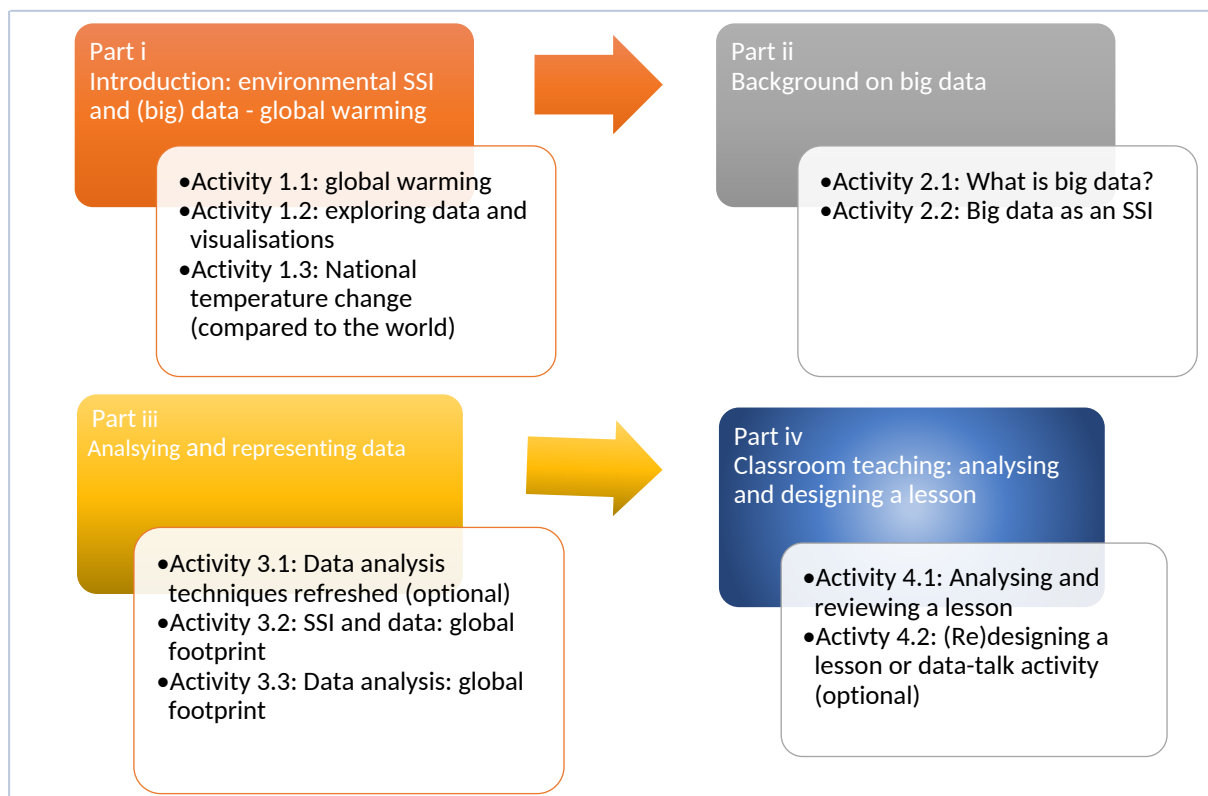
- Ervaring opdoen in het omgaan met maatschappelijk-wetenschappelijke duurzaamheidsvraagstukken waarbij gegevens (data) een rol spelen (alle activiteiten)
- Begrijpen hoe gegevens kunnen worden gebruikt om te redeneren over SSIs (1.1, 1.2, 1.3, 3.2)
- Begrijpen hoe verschillende visualisaties het "verhaal dat de gegevens vertellen" beïnvloeden. (1.1, 1.2, 3.3)
- Kennis verwerven over de rol van (big) data, algoritmen en data-analyse in het dagelijkse leven en bij het omgaan met maatschappelijk-wetenschappelijke duurzaamheidsvraagstukken (2.1 en 2.2)
- Hun vaardigheden op het gebied van het onderzoeken, analyseren en visueel weergeven van (big) data uitbreiden (of opfrissen) (3.1, 3.2, 3.3)
- Zich ervan bewust worden dat de omgang met maatschappelijk-wetenschappelijke duurzaamheidsvraagstukken kan worden gekoppeld aan de doelstellingen van het statistiekonderwijs en de bètavakken (4.1, 4.2)
- Zich bewust worden van de mogelijkheden en de noodzaak om maatschappelijk-wetenschappelijke duurzaamheidsvraagstukken en statistiek (analyseren van gegevens) in hun (wiskunde- of bèta-) onderwijs met elkaar te verbinden (4.1, 4.2)



## Overzicht en planning van de module

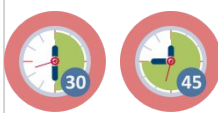
Deze module bestaat uit vier delen, alle gestructureerd in verschillende activiteiten. Het omvat circa 600 minuten aan bijeenkomsten; huiswerk is optioneel en kan tijd uit de bijeenkomsten vervangen. De structuur is als volgt:

- Deel I: Inleiding in SSIs en (big) data - opwarming van de aarde. (ca.180 minuten)
- Deel II: Achtergronden over big data. (ca. 120 minuten)
- Deel III: Analyseren en representeren van data. (ca. 120 minuten + optionele tijd voor 3.1)
- Deel IV: Lesgeven: analyseren en ontwerpen van een les. (60 minuten + 45 minuten facultatief voor 4.2)



## 1. Inleiding: SSIS en (big) data - het voorbeeld van de opwarming van de aarde

### 1.1. Opwarming van de aarde



duur: 50 -65 minuten

Dit is een "opwarm"-activiteit. De bedoeling is de toekomstige docenten te laten nadenken over het "wereldwijde probleem" van de opwarming van de aarde (klimaatverandering) en hen bewust te maken van de manier waarop hun mening hierover tot stand komt en hoe gegevens hierbij een rol spelen.

#### *Enige achtergrondinformatie:*

Klimaatverandering is een van de ontwikkelingsdoelstellingen op het gebied van duurzaamheid van de VN. Zie: <https://sustainabledevelopment.un.org/sdgs>. De EU heeft deze doelstellingen overgenomen en Eurostat (het Europees bureau voor de statistiek) volgt de ontwikkeling op weg naar deze doelen in een EU-context op <https://ec.europa.eu/eurostat/web/sdi/indicators>. Op deze site zijn visualisaties van de gegevens en datasets te vinden.

#### Deel A (20 min)

Introduceer het onderwerp Klimaatverandering bijvoorbeeld door een peiling te houden (op papier of in een polling tool) aan de hand van vragen zoals hieronder (zie ook werkblad 1.1a).

1. Is volgens jou de opwarming van de aarde 'echt'?
2. Wat is volgens jou de oorzaak van de opwarming van de aarde?
3. Op welke bronnen baseer je je mening?

#### Opmerkingen:

- We stellen voor dat je de werkvorm Denken delen Uitwisselen (DDU) gebruikt (zie werkblad 1.1a)
- Als je wilt, kun je als opleider een lijst met bronnen geven voor de derde vraag. Zie ook hieronder.

#### Deel B (30-45 min)

In de nabespreking van de uitslag van de peiling concentreert u zich op vraag 3: De door uw studenten genoemde bronnen. U kunt dit deel met de hele groep doen of in kleinere groepjes.

*Opmerking:* Als u verwacht dat uw studenten moeite hebben om zelf met bronnen te komen, zorg dan dat u enkele verschillende (ook lokale) bronnen voor hen beschikbaar hebt om te onderzoeken. Bijvoorbeeld: nieuwsmedia (kranten, websites, nieuwszenders...); sociale media (twitter, Facebook, Instagram, ....); bronnen uit onderzoeksinstituten (Nasa, Eurostat, meteorologische instituten, ....) etc.. Verdeel de beschikbare bronnen over de groepen.

Laat de studenten in kleine groepjes nagaan of en hoe in een van hun



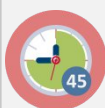
bron(nen) het gebruik van gegevens 'zichtbaar' wordt gemaakt, bijvoorbeeld in een grafiek of tabel of in een verwijzing, en laat ze aan de hand van de vragen op werkblad 1.1.b kenmerken van deze gegevens onderzoeken.

Indien gewenst kunt u een optionele activiteit invoegen om dieper in te gaan op de betrouwbaarheid van bronnen. Dit is echter een beetje 'off topic' voor deze module, omdat het niet zozeer over gegevens zelf gaat. Zie module O2.

Deze activiteit draagt bij aan de volgende leerdoelen:

- Ervaring opdoen in het omgaan met maatschappelijk-wetenschappelijke duurzaamheidsvraagstukken waarbij data een rol spelen
- Kennis verwerven over de rol van (big) data en data-analyse bij het omgaan met maatschappelijk-wetenschappelijke duurzaamheidsvraagstukken

## 1.2. Verkenning van gegevens en visualisaties over de wereldwijde temperatuursverandering



Duur: 45-60 minutes

Begin met de presentatie van de 'opwarmingsstrepengrafiek' aan uw studenten (zie ppt). Deze grafiek is ontworpen door de klimaatwetenschapper Ed Hawkins van de Universiteit van Reading, V.K. Elke streep stelt de gemiddelde mondiale temperatuur voor van één jaar, van 1850 tot 2018. [https://en.wikipedia.org/wiki/Warming\\_stripes](https://en.wikipedia.org/wiki/Warming_stripes)

Bespreek wat deze grafiek laat zien, voordat u dit aan uw studenten vertelt. Bespreek vervolgens wat het bereik kan zijn (let op: elke kleur geeft ongeveer  $0,1^{\circ}\text{C}$ , dus een totaal bereik van ongeveer  $2^{\circ}\text{C}$ : van circa  $9^{\circ}\text{C}$ - $11^{\circ}\text{C}$ ) en vraag de studenten welk verhaal deze grafiek vertelt en welke 'gevoelens' ze oproept. Hoe beïnvloeden de kleuren dit?

Vervolgens onderzoeken uw studenten gegevens en grafische representaties van ('anomalieën' van) de mondiale temperatuur ('anomalieën' zijn afwijkingen ten opzichte van het langetermijngemiddelde) op verschillende websites (zie werkblad 1.2). Op deze websites (en op vergelijkbare lokale websites) zijn steeds dezelfde gegevens gebruikt, maar de voorstellingen verschillen. Studenten onderzoeken en analyseren de representaties van de gegevens. Ze denken ook na over hoe de 'ruwe' gegevens werden verzameld en samengevat in de beschikbare datasets om deze visualisaties te maken.

Elk groepje maakt een korte presentatie over de verandering van de mondiale temperatuur, met gebruikmaking van informatie van deze websites, om te presenteren aan de groep. Dit kan bijvoorbeeld in de vorm van 2 ppt dia's: de ene met de data(representatie), en de andere met een puntsgewijze toelichting. Zie: werkblad 1.2.

Opmerkingen voor de opleider:

- Als uw studenten om de een of andere reden de websites niet kunnen verkennen, is er een alternatieve versie B met een kopie van de grafieken van de websites opgenomen in het werkblad.
- Afhankelijk van het aantal studenten kunt u, in plaats van elk groepje alle sites te laten vergelijken, kiezen voor 'de expertmethode'.

- Maak drie groepjes (of zoveel als er sites/bronnen zijn). Elk groepje wordt de expert voor een van de sites. Ze onderzoeken en beoordelen de gegevens en de datavisualisaties (10 min).
- Splits vervolgens de groep opnieuw in (andere) kleine groepjes van 3 (of een ander aantal) studenten met in elk groepje een expert voor elke site/bron. Deze nieuwe groepjes vergelijken en verbinden de informatie van alle bestudeerde bronnen/websites tot één korte presentatie. (10 minuten)
- Bespreek de presentaties met de hele groep. (10 minuten)
- Toon aan het einde, na de presentaties, de grafiek over de gemiddelde jaarlijkse mondiale temperatuur uit het deel "Wanneer lijngrafieken geen nul moeten bevatten" op [https://www.callingbullshit.org/tools/tools\\_misleading\\_axes.html](https://www.callingbullshit.org/tools/tools_misleading_axes.html) (als deze grafiek niet al bij de bronnen is gebruikt). Bespreek hoe de keuze van de schaal op de assen het 'verhaal' beïnvloedt.
- Als huiswerk kunt u de studenten de volledige blog over 'misleidende' grafieken laten lezen (zie bovenstaande link). U kunt hen vragen een stelling te formuleren over de assen en de oorsprong in een grafiek en deze mee te nemen naar de volgende bijeenkomst.
- In deel iv van deze module kunnen de studenten hun presentaties gebruiken als basis voor een les die ze ontwerpen voor leerlingen in (de onderbouw van) het voortgezet onderwijs.

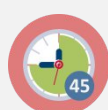
**Opmerking:**

Alle bronnen voor deze activiteit zijn ook beschikbaar op: <https://www.fisme.science.uu.nl/toepassingen/28928/>

Deze activiteit draagt bij aan de volgende leerdoelen

- Begrip ontwikkelen voor de manier waarop gegevens kunnen worden gebruikt om te redeneren over SSI.
- Begrijpen hoe verschillende visualisaties het 'verhaal dat de gegevens vertellen' beïnvloeden.

### 1.3 Nationale/lokale temperatuurverandering



Duur: 45 - 60 minuten

In deze activiteit onderzoeken uw studenten nationale (of plaatselijke) gegevens over temperatuur en temperatuurverandering (of breder: data over het weer en klimaat). Ze onderzoeken welke 'ruwe' lokale gegevens worden verzameld (temperatuurmetingen bv. spreiding en aantal over tijd en plaats) en ze denken na over de manieren waarop deze metingen wiskundig worden 'samengevat' om datasets te krijgen zoals die op de NASA-site. Ze vergelijken ook verschillende grafische voorstellingen, die door nationale of lokale meteorologische instellingen worden gebruikt.

Vraag de studenten om aan het eind van deze activiteit uit te zoeken hoe de nationale temperatuursverandering zich verhoudt tot de mondiale (zie 1.2) en laat hen hun bevindingen presenteren aan de hand van ten minste één grafische voorstelling, zoals een grafiek/diagram. De presentatie kan een pitch zijn, een poster, een flyer, een blog-post, een krantenartikel.....etc.

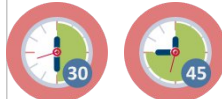


Deze activiteit draagt bij aan de volgende leerdoelen

- Vaardigheden op het gebied van het onderzoeken, analyseren en grafisch weergeven van (big) data uitbreiden (of opfrissen)

## 2. Achtergronden bij Big data

### 2.1. Wat is big data?



Duur: 30-45 minuten

In deze inleidende activiteit komen de studenten te weten wat wordt bedoeld met big data en hoe dit soort gegevens wel en niet kunnen worden geanalyseerd.

- Begin deze inleiding met een vraag voor de hele groep om voorkennis te inventariseren. Bijvoorbeeld: Vraag elke student om de betekenis van 'big data' in één of twee woorden te karakteriseren. Verzamel deze op post-its, een whiteboard of in een digitale tool. Probeer dan als groep één definitie/beschrijving te maken om 'big data' te karakteriseren.
- Vervolgens verkennen de studenten twee (of meer) bronnen met beschrijvingen, definities en verklaringen. U kunt alle studenten alle bronnen laten verkennen of u kunt de bronnen verdelen over kleine groepjes en hen hun belangrijkste bevindingen laten delen. Wij presenteren twee bronnen (in het Engels), maar u kunt ook lokale bronnen gebruiken (zoals blogs, videoclips, Wikipedia enz.). Opmerking: Deze activiteit kan ook als huiswerk worden gebruikt voorafgaand aan de sessie.

Bronnen:

#### 1. TED talk: Kenneth Cukier (2014)

Studenten bekijken de Ted-talk en halen er kenmerken en definities (en toepassingen) van Big Data uit. Vraag hen na te denken over veranderingen die zich in de afgelopen jaren kunnen hebben voorgedaan ten opzichte van de tijd van de Ted-talk.

[https://www.ted.com/talks/kenneth\\_cukier\\_big\\_data\\_is\\_better\\_data?referrer=playlist-talks\\_for\\_when\\_you\\_realize\\_you#t-936693](https://www.ted.com/talks/kenneth_cukier_big_data_is_better_data?referrer=playlist-talks_for_when_you_realize_you#t-936693)

#### 2. Wikipedia over Big Data

[https://en.wikipedia.org/wiki/Big\\_data](https://en.wikipedia.org/wiki/Big_data)

Dit is een groot artikel uit Wikipedia. U kunt de studenten vragen alleen te kijken naar de definitie en de kenmerken. Ze kunnen ook kijken naar een aantal van de case-studies (voorbeelden). Laat ze nadenken over toepassingen die ze in hun eigen leven tegenkomen.

Activiteit in de hele groep (nadat de studenten de bronnen hebben bestudeerd)

- Bespreek de bevindingen uit de bronnen met de hele groep. Focus op kenmerken van big data en voorbeelden en ervaringen uit het dagelijks leven van de studenten.
- Een punt om te bespreken is de manier waarop big data worden geanalyseerd. Dit gebeurt meestal "door machines" met behulp van "algoritmen" die gebruik maken van patronen in de gegevens, zonder menselijke tussenkomst. Vergelijk dit met de analyse van kleinere gegevensbestanden - die vaak door

een persoon (statisticus) wordt gedaan.

## 2.2. Big data als een SSI: dilemma's en andere kwesties (A-D)



Duur: 45-60 minuten

Het doel van deze activiteit is bewustzijn te creëren voor de rol van big data en algoritmen in onze (toekomstige) samenleving, en voor ethische kwesties en potentiële dilemma's die ontstaan door big data, zoals het omgaan met 'hiaten' in de gegevens, de rol van algoritmen, en feedback loops in op gegevens gebaseerde beleidsmaatregelen.

We bieden 4 voorbeelden (zie werkbladen 2.2A-2.2D) van dergelijke dilemma's. U kunt een keuze maken uit deze voorbeelden of ze allemaal gebruiken, afhankelijk van uw studentengroep.

Sluit deze activiteit af met een discussie over de vraag of en hoe studenten met deze kwesties zouden omgaan in hun eigen leven en in hun lesgeven. U kunt er ook voor kiezen de discussie over hun eigen lesgeven in deel IV van de module te voeren, vooral als uw studenten weinig of geen leservaring hebben is dit een goede optie.

**Inleiding met de hele groep (10-15 minuten)**

Voordat u de studenten aan de voorbeelden A-D laat werken, kunt u beginnen met onderstaande stelling om de discussie te openen en om na te gaan wat de ervaringen van de studenten zijn met en hun kennis van op gegevens gebaseerde algoritmen in onze samenleving (zie activiteit 2.1):

**Stelling: Big data analytics en kunstmatige intelligentie (AI) vervangen in toenemende mate menselijke besluitvorming.**

**Bespreek met uw studenten:**

- Welke problemen ontstaan wanneer dit gebeurt?
- Wat zijn voorbeelden van beslissingen die AI voor jou maakt in je eigen leven?
- Hoe is big data hierbij betrokken? Wat is de rol van algoritmen?
- Wat wordt bedoeld met 'algoritmische ethiek'?

**Kleine groepjes werken aan vraagstukken A-D (30-35 minuten)**

Laat de studenten in kleine groepjes een van de activiteiten A-D kiezen om dieper in te gaan op dilemma's rond het gebruik van big data en algoritmen. Let op: u kunt uw eigen (lokale) voorbeelden toevoegen of gebruiken om onderstaande voorbeelden te vervangen.

**A: Big data en algoritmen in de slimme stad (werkblad 2.2A)**

Wat is een slimme stad? Hoe hebben big data en algoritmen invloed op beleidsmaatregelen of besluitvorming in het kader van slimme steden? Welke ethische kwesties worden besproken?

**C: Algoritmische bias (vooringenomenheid): Feedback loops (werkblad 2.2C)**

Algoritmen helpen bij het definiëren van steekproeven, het analyseren van gegevens en het formuleren van resultaten. Dit kan echter negatieve neveneffecten hebben (zie bv. Weapons of Math Destruction van Cathy O'Neill). Eén daarvan is onverwachte feedback loops die patronen in de gegevens creëren of overschatten.

Leessuggesties: [https://en.wikipedia.org/wiki/Algorithmic\\_bias](https://en.wikipedia.org/wiki/Algorithmic_bias).

**D: Informatie bias (vooringenomenheid) (werkblad 2.2D)**

Mechanisme: we lezen graag berichten die onze (voor)oordelen bevestigen. Het aantal jongeren dat kranten leest daalt, ze halen informatie alleen uit hun eigen 'bubble'.

Leessuggesties: [https://en.wikipedia.org/wiki/Filter\\_bubble](https://en.wikipedia.org/wiki/Filter_bubble).

Reflectie met de hele groep (5-10 minuten)

Reflecteer in de hele groep op vraagstukken rond het gebruik van big data (A t/m D) en verbind dit met de onderwijspraktijk. Laat studenten reageren op vragen als:

- Wat heb je geleerd?
- Hoe kunnen we big data als SSI aanpakken in het (statistiek)onderwijs?
- Wat kun je als docent doen? NB: dit kan ook in deel IV aan de orde komen bij het ontwerpen van een les.

Deze activiteiten dragen bij aan het volgende leerdoel

- Kennis verwerven over de rol van (big) data, algoritmen en data-analyse in het dagelijkse leven en bij het omgaan met maatschappelijk-wetenschappelijke duurzaamheidsvraagstukken.

### 3: Analyseren en representeren van (big) data

#### 3.1 Data analyse en visualisatie: opfrissen van basistechnieken (facultatief)



Duur: afhankelijk van uw keuzes

Merk op dat we er in deze module van uitgaan dat studenten al statistische basisvaardigheden hebben verworven en in staat zijn om (grote) datasets te analyseren met geschikte software. Afhankelijk van de vaardigheid van uw student in het werken met (grote) datasets, in het bijzonder het analyseren en representeren van deze data, kunt u willen dat ze hier meer of minder tijd aan besteden.

Voor sommige studenten kan het nodig zijn om deze vaardigheden op te frissen. Dit kan individueel en als huiswerk worden gedaan of u kunt ervoor kiezen om hier wat onderwijstijd aan te besteden.

Extra materiaal (voor 2 lessen) is toegevoegd als bijlage bij de werkbladen. Deze lessen zijn bedoeld om een aantal van deze basisvaardigheden op te frissen (les 1) en om te oefenen met het werken met meer geavanceerde visualisaties van data (les 2).

Zorg ervoor dat u deze of andere (bestaande) materialen voor statistische analyse gebruikt die passen bij de achtergrond van uw studenten en uw leerdoelen.

We verwachten dat uw studenten in staat zijn om (geschikte software te gebruiken om):

- datasets te lezen en te interpreteren
- gegevens te selecteren en filteren om een probleem op te lossen, of uitkomsten te visualiseren
- gegevens samen te vatten met centrum- en spreidingsmaten

- verbanden tussen data(sets) te onderzoeken
- statistische uitspraken te formuleren
- geschikte visualisaties van gegevens te maken.

Ze hebben deze vaardigheden nodig in activiteit 3.3.

**Aanwijzingen voor het gebruik van les 1 (zie addendum in Werkbladen)**

We raden u aan uw studenten in tweetallen te laten werken, waarbij elk tweetal een computer deelt. Tijdens de les worden materialen en gegevens uit het online-document (Google Sheets) gebruikt. De activiteiten en opdrachten zijn ontworpen voor gebruik met Google Sheets, maar andere (statistiek)programma's kunnen ook worden gebruikt.

Afhankelijk van de grootte van uw groep, raden we u aan op een van de volgende manieren te werken:

1. Als de groep kleiner is dan 20 studenten of als er bijna geen studenten van één van de geslachten zijn, werk dan met de vooraf ingevulde gegevens. Vraag elk tweetal studente een kopie van het bestand te maken en in hun eigen documenten met de gegevens te werken. Vraag de studenten hun gegevens toe te voegen aan het blad PreFilledData (zie Opdracht 1).
2. Als de groep relatief groot is en er studenten van verschillende geslachten aanwezig zijn, maak dan zelf een kopie van het document en stuur het naar de studenten. Vraag alle studenten hun gegevens in te vullen in het blad FillInData (zie Opdracht 1). Vraag verder elk duo een kopie van het bestand te maken en in hun eigen documenten met de gegevens te werken.

Vraag de duo's om na opdracht 5, 6 en 8 hun ideeën, resultaten en moeilijkheden met de hele groep te delen.

Het materiaal kan bijvoorbeeld ook als huiswerk worden gebruikt voor studenten die moeite hebben met eenvoudige data-analyse en -visualisatie; de mogelijkheid om de opdrachten met medestudenten te bespreken zal echter het begrip en de resultaten verbeteren. Als medestudenten op verschillende locaties werken, kan gebruik worden gemaakt van de mogelijkheid om het scherm te delen in een online-bijeenkomst.

**Aanwijzingen voor het gebruik van les 2 (zie het addendum in de werkbladen)**

Deze les heeft de volgende doelen:

- (1) studenten vertrouwd laten raken met verschillende geavanceerde visualisaties die relevante informatie (over SSI) weergeven.
- (2) Een kritische houding bij de analyse van visuele informatie bij de studenten bevorderen.
- (3) Studenten stimuleren in het actief analyseren en construeren van visualisaties.

Het materiaal voor deze les bestaat uit twee delen: Opdrachten en Diagrammen. Het deel Opdrachten geeft de vragen en opdrachten die worden gebruikt bij elk van de visualisaties die in het deel Diagrammen worden gepresenteerd. Wij raden aan deze delen op afzonderlijke bladen af te drukken of ze in afzonderlijke bestanden te openen.

Merk op dat de materialen zo zijn ontworpen dat werken op papier mogelijk is. Het is echter nuttig om de onlinebron voor elk diagram te raadplegen. De onlineversies van veel van de diagrammen bieden interactieve instrumenten die het verkennen van het diagram (en de onderliggende data) ondersteunen.

Overweeg het gebruik van de volgende werkvormen in de groep:

**Werkvorm 1. Expertmethode (geschikt voor een groep van 20-30 studenten)**



Hieronder schetsen we de structuur van een bijeenkomst met deze werkvorm voor 25 studenten. U kunt de structuur aanpassen aan het aantal studenten.

Verdeel de studenten in vijf groepen van vijf studenten.

#### **Ronde 1**

Laat elke groep de vragen/opdrachten 1 tot en met 4 maken voor diagram 1.

Verder is elke groep een expertgroep voor een van de diagrammen 2-6 (deel dit zelf in), en maakt vragen/opdrachten 1 tot en met 4 voor het betreffende diagram op.

#### **Ronde 2**

Hergroep de groep studenten, zodat er in elke nieuwe groepen één expert is voor elk diagram (elke nieuwe groep bestaat uit 5 deelnemers, die elk uit verschillende groepen van ronde 1 komen).

In elke groep deelt elke expert de bevindingen voor het diagram dat zij of hij heeft onderzocht, zodat alle groepsleden alle diagrammen begrijpen en kunnen analyseren.

Verder werkt de groep aan de Taken 5 en 6, waarin de verschillende diagrammen met elkaar in verband worden gebracht.

#### **Werkvorm 2. Werken in kleine groepjes**

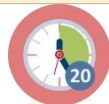
Kies deze werkvorm als uw groep klein is of als u wilt dat elke student diepgaand met elk type visualisatie werkt.

Verdeel de studenten in groepjes van 3-4. Laat elke groep alle vragen/opdrachten voor elk diagram maken. Deel de ideeën van de groepen voor de taken 4, 5 en 6 tijdens een plenaire discussie met de hele groep.

Deze activiteit draagt bij aan het volgende leerdoel

- Uitbreiden (of opfrissen) van vaardigheden op het gebied van het onderzoeken, analyseren en visueel weergeven van (big) data.

### **Activiteit 3.2.: SSI en data: de ecologische voetafdruk**



+



Duur: 30 + 30 minuten

Het tweede maatschappelijk-wetenschappelijke duurzaamheidsvraagstuk (SSI) in deze module is de ecologische voetafdruk. Studenten maken eerst kennis met de definitie en kenmerken van deze voetafdruk.

In deel A schatten en berekenen ze hun persoonlijke 'ecologische voetafdruk' op: <https://www.footprintcalculator.org/> In deel B vergelijken ze de nationale voetafdrukken van verschillende landen en van de wereld met behulp van informatie van <https://www.footprintnetwork.org/>

Opmerking: in activiteit 3.3 analyseren de studenten gegevens van deze website.

Deel A: Wat wordt bedoeld met 'ecologische voetafdruk' en hoe groot is die van jou?

- Presenteer de volgende definitie aan de studenten (zie ppt):

*De ecologische voetafdruk is een maat die de vraag naar ecologische hulpbronnen van individuen, overheden en bedrijven vergelijkt met de capaciteit van de aarde voor biologische vernieuwing. Mensen gebruiken evenveel ecologische hulpbronnen als wanneer we op 1,6 aardes zouden leven.*

- Ga in een korte klassikale discussie na wat uw studenten weten over de ecologische voetafdruk en vraag of ze enkele voorbeelden kunnen noemen van 'ecologische hulpbronnen'.  
Opmerking: Als dit te moeilijk is, stel het dan uit tot het einde van deel A, wanneer de studenten hun persoonlijke voetafdruk hebben berekend met de voetafdrukcalculator. De vragen in deze calculator hebben betrekking op ecologische hulpbronnen.
- Stel de vraag: *"Hoe eerlijk denk je dat jouw (ecologische) consumptie is in vergelijking met andere mensen over de hele wereld?"*  
De studenten nemen elk een positie in op een denkbeeldige lijn in het lokaal gaande van: eerlijk - neutraal - oneerlijk.
- Bespreek enkele van hun standpunten en vraag uw studenten.
  - Op grond van welke kennis en welk gevoel (emoties) heb je je standpunt bepaald?
  - Welke gegevens zou je nodig hebben om je eigen standpunt beter te kunnen bepalen?
- Verwijs uw studenten vervolgens naar de website: <https://www.footprintcalculator.org/> om hun persoonlijke voetafdruk te berekenen, deze met elkaar te vergelijken en te bespreken, gebruik werkblad 3.2.
- U kunt hen ook vragen de resultaten van de hele groep te gebruiken om een schatting te maken van de nationale ecologische voetafdruk in 'aardes'. Bespreek dit kort. Ze kunnen deze schatting controleren in deel B.

#### Deel B. Landen vergelijken door analyse van grafieken en data (30 minuten)

Maak paren van studenten. Wijs elk tweetal een land toe. Zorg ervoor dat de landen verdeeld zijn over continenten en ecologische tekorten/reserves (zie wereldkaart op <https://data.footprintnetwork.org>).

Vraag elk tweetal om het land dat hen is toegewezen op te selecteren op de website en de ecologische voetafdruk (over tijd) van dit land te onderzoeken door zowel de grafieken als de gegevens te bekijken die op de website worden getoond door op 'learn more' te klikken. Zie werkblad 3.2. (20 minuten).

Laat tweetallen in de hele groep hun resultaten delen en bespreken (10 minuten).

- Wat zijn de overeenkomsten en verschillen tussen de trends in de landen?
- Hoe eerlijk is de consumptie van elk van deze landen in vergelijking met de wereld? Vergeleken met je eigen nationale voetafdruk?
- Wat kun je zeggen over de gegevens op deze website? Probeer je een voorstelling te maken van de structuur en de omvang van de databank die aan deze website ten grondslag ligt. NB. De studenten gaan met deze gegevens werken in de volgende activiteit (3.3).
- Opmerking: je kunt als opleider ook andere activiteiten ontwerpen met de gegevens van het Open Data Platform op [footprintnetwork.org](https://footprintnetwork.org).

Optioneel: bespreek welke maatregelen genomen kunnen worden om onze voetafdruk te verkleinen. U kunt hiervoor de informatie/suggesties op de website <https://www.overshootday.org/100-days-of-possibility/> gebruiken of andere (nationale of lokale) bronnen.

Voor meer achtergrondinformatie over de ecologische voetafdruk als 'maat' kunt u

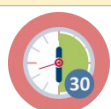


hier beginnen: [https://en.wikipedia.org/wiki/Ecological\\_footprint](https://en.wikipedia.org/wiki/Ecological_footprint)

Deze activiteit draagt bij aan de volgende leerdoelen:

- Ervaring opdoen in het omgaan met maatschappelijk-wetenschappelijke duurzaamheidsvraagstukken waarbij data een rol spelen
- Kennis verwerven over de rol van (big) data en data-analyse bij het omgaan met maatschappelijk-wetenschappelijke duurzaamheidsvraagstukken

### Activiteit 3.3 – Een grote dataset analyseren



Duur: 30 minuten

In de vorige activiteit gebruikten de studenten de hulpmiddelen op de website om de ecologische voetafdruk en de biocapaciteit van landen te vinden en te vergelijken. De website maakte de grafieken voor hen. Het was dus niet echt nodig dat uw studenten de gegevens zelf analyseerden en weergaven.

In deze activiteit gebruiken uw studenten hun kennis en vaardigheden op het gebied van gegevensanalyse (zie activiteit 3.1) bij het werken met een grote dataset van de ecologische (mondiale) voetafdruk. Ze gebruiken de dataset in een Excel-bestand (met het bijbehorende codeboek) dat beschikbaar is op:

<https://www.fisme.science.uu.nl/toepassingen/28926/>

Dit is de directe link naar het Excel-bestand:

<https://www.fisme.science.uu.nl/toepassingen/28926/documents/footprint.xlsx>

Laat de studenten in duo's een gecombineerde lijngrafiek maken waarin de 'ecologische voetafdruk per persoon' en 'de biocapaciteit per persoon' in de tijd worden vergeleken voor twee landen (die ze zelf mogen kiezen). Eerst verkennen ze de volledige dataset (zie opmerkingen!), vervolgens selecteren ze de gegevens die ze nodig hebben en ten slotte maken ze een grafiek van de gegevens in Excel (zie werkblad 3.3).

U kunt tweetallen hun bevindingen laten delen of u kunt in de hele groep bespreken hoe de studenten erin geslaagd zijn de gegevens te analyseren en de grafieken in Excel te maken.

#### Opmerkingen:

- De gegevens in dit Excel bestand\* zijn gedownload van de website en zijn enigszins opgeschoond om ze gemakkelijker te kunnen analyseren (bijvoorbeeld: ontbrekende gegevens zijn verwijderd, en getalnotaties zijn aangepast).
- Er zijn twee versies van het werkblad:
  - Werkblad 3.3A bevat een open versie van de taak, zonder aanwijzingen over hoe te werken in Excel.
  - Een meer gestructureerde versie met directe instructies "over hoe een lijngrafiek te maken in Excel" voor 2 specifiek geselecteerde landen is te vinden op werkblad 3.3B. Deze versie is ook beschikbaar op: <https://www.fisme.science.uu.nl/toepassingen/28926/>
- Voordat u de studenten het werkblad geeft, kunt u het Excel-bestand met de hele groep samen verkennen aan de hand van de vragen op werkblad

### 3.3A.

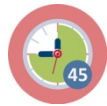
\*) *Bron: Global Footprint Network National Footprint and Biocapacity Accounts, 2021 Edition Downloaded January 2021, from <https://data.footprintnetwork.org>.*

**Deze activiteit draagt bij aan de volgende leerdoelen:**

- Uitbreiden (of opfrissen) van vaardigheden op het gebied van het onderzoeken, analyseren en visueel weergeven van (big) data.
- Ervaring opdoen in het omgaan met maatschappelijk-wetenschappelijke duurzaamheidsvraagstukken waarbij data een rol spelen
- Kennis verwerven over de rol van (big) data en data-analyse bij het omgaan met maatschappelijk-wetenschappelijke duurzaamheidsvraagstukken

## 4. Onderwijzen

### Activiteit 4.1. Een les(plan) verkennen en herzien



Duur: 15 + 30 minuten

Het doel van deze activiteit voor uw studenten is om een les over SSI en data te bestuderen en aan te passen. In een bijlage bij de werkbladen van deze module vindt u twee voorbeeldlessen voor de onderbouw van het voortgezet onderwijs: een voor elk van de twee maatschappelijk-wetenschappelijke duurzaamheidsvraagstukken die de studenten in deel 1 en 3 van deze module hebben verkend: *Opwarming van de aarde* en *de ecologische voetafdruk*.

Laat uw studenten in kleine groepjes een van deze lessen kiezen en doe het volgende:

- Laat de studenten eerst individueel de opdrachten in de les doorwerken alsof ze leerlingen van de middelbare school zijn (15 min). Ze kunnen daarbij gebruik maken van de resultaten van de activiteiten in deel 1 en 3 van deze module. Dit kan ook als huiswerk voorafgaand aan deze bijeenkomst worden gedaan (laat ze hun werk meebrengen).

Laat de studenten vervolgens in kleine groepjes het volgende doen (25 min.)

- De resultaten van de lesopdrachten delen en hun ervaringen en meningen over de les bespreken: de moeilijkheidsgraad - de tijd die het kostte - hun interesse voor het onderwerp - verbeteringen die ze zouden aanbrengen (en waarom) enz.
- Nagaan hoe dit onderwerp in het curriculum van hun vak (of andere bètavakken) past.. Welke onderwerpen en doelen komen in deze les aan bod?
- Nadenken na over wat zij nodig hebben om deze les te kunnen geven.  
Tip: Verwijs naar module O1 deel 3 over waarom en hoe je een les rond een SSI geeft.

In de reflectie (5 min) kunt u bespreken welke beslissingen de studenten hebben genomen om deze les 'onderwijsbaar' te maken.

**Opmerking:** u kunt de studenten ook andere bestaande lessen over de twee

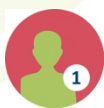
onderwerpen laten bekijken, bijvoorbeeld materiaal op de NASA-website.

<https://www.jpl.nasa.gov/edu/teach/tag/search/Climate+Change>

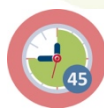
**Deze activiteit draagt bij aan de volgende leerdoelen:**

- Bewust worden dat de omgang met maatschappelijk-wetenschappelijke duurzaamheidsvraagstukken kan worden gekoppeld aan de doelstellingen van het statistiekonderwijs en de bètavakken
- Bewust worden van de mogelijkheden en de noodzaak om maatschappelijk-wetenschappelijke duurzaamheidsvraagstukken en statistiek (analyseren van gegevens) in het (wiskunde- of bèta-) onderwijs met elkaar te verbinden

#### Activiteit 4.2. Facultatief: Een les of Data Talk activiteit (her)ontwerpen



or



45 - 60 minuten (+ huiswerk)

In activiteit 4.1 bekeken de studenten een les en bespraken ze aanpassingen om de les 'onderwijsbaar' te maken. In deze activiteit herontwerpen uw studenten ofwel de les die ze in activiteit 4.1 hebben bekeken, ofwel ontwerpen ze zelf een les of een data-talk-activiteit\* over een SSI waarbij gegevens (data) een rol spelen. Zie ook module O1 en O10.

**Zorg ervoor dat ze hun ontwerp de volgende onderdelen bevat:**

- Een lesplan
- Een docentenhandleiding met achtergrondinformatie over lesdoelen, vereiste (voor)kennis, inhoud/context (SSI), plaats binnen het curriculum, werkvormen etc.
- Het lesmateriaal voor de leerlingen.

Als uw studenten lesgeven in de onderbouw van het voortgezet onderwijs, kunt u hen vragen hun les/activiteit in hun klas of met een kleine groep van hun leerlingen te testen.

U kunt uw studenten hun materiaal laten delen met hun medestudenten en daarbij een ronde voor peer review inlassen of u kunt de opdracht (met de ontworpen materialen als product) gebruiken als een assessment-taak voor deze module.

**\*) Opmerking:** Een data talk-activiteit is een activiteit waarbij u met uw leerlingen/studenten een datavisualisatie bespreekt, aan de hand van vragen als:

- Wat zie je? wat valt je op?
- Waar ben je nieuwsgierig naar? Wat roept er vragen op?

Zie voor meer achtergrond (en voorbeelden):

<https://www.youcubed.org/wp-content/uploads/2020/05/What-is-a-Data-Talk-1.pdf>

Meer voorbeelden zijn te vinden op: <https://www.nytimes.com/column/whats-going-on-in-this-graph>





## Materialen en bronnen



Deze outline (handleiding), de werkbladen (inclusief alle bijlagen) en de presentatie (pptx).



Teksten en hand-outs voor de studenten (zie werkbladen)



Toegang tot computers voor het raadplegen van het internet en om samen te kunnen werken.



## Granulariteit

Er zijn verschillende mogelijkheden om het materiaal aan te passen aan uw studentengroep en aan de beschikbare tijd.

- Delen van sommige activiteiten kunnen als huiswerk worden gebruikt (zoals is aangegeven in de beschrijving van deze activiteiten). Dit verkort de tijd in de bijeenkomsten.
- Voor activiteit 1.2 kunt u kiezen tussen twee versies van het werkblad. Versie A is voor online werken met behulp van websites, versie B is de 'papieren' versie.
- Activiteit 3.1 is facultatief. Het doel van deze activiteit is ervoor te zorgen dat uw studenten beschikken over de vereiste statistische basiskennis en vaardigheden voor het analyseren van data (met behulp van Excel) in de activiteiten 3.2 en 3.3. Voor deze activiteit is extra materiaal (2 lessen) beschikbaar in het werkbladenboekje. In plaats daarvan kunt u ook (bestaand) materiaal over statistische analyse kiezen dat past bij de achtergrond van uw studenten en uw leerdoelen. U kunt een bijeenkomst met hele groep houden, of studenten individueel (op maat) laten werken of hen taken als huiswerk geven.
- Voor activiteit 3.3 kunt u een keuze maken tussen twee versies van het werkblad op basis van de Excel-vaardigheden van uw studenten. Versie B begeleidt de studenten stap-voor-stap in het gebruik van Excel, terwijl versie A meer open is.
- Activiteit 4.2 - het (her)ontwerpen van een les of activiteit voor VO-leerlingen - is optioneel. U kunt deze activiteit overslaan, bijvoorbeeld als uw studenten geen lesgeven of weinig of geen onderwijservaring hebben.
- Als tijd een probleem is, kunt u ervoor kiezen om activiteit 2.2 over te slaan.



## Referenties

### Websites

- UN sustainable development goals: <https://sdgs.un.org/goals>
- Eurostat: <https://ec.europa.eu/eurostat/web/sdi>

### Websites met grafieken over klimaatverandering/opwarming van de aarde:

- o Nasa: <https://climate.nasa.gov/vital-signs/global-temperature/>
- o Eurostat: [https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/sdg\\_13\\_30/default/?lang=en](https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/sdg_13_30/default/?lang=en)
- o University of East Anglia, Climate Research Unit: <http://www.cru.uea.ac.uk/>
- Blog: [https://www.callingbullshit.org/tools/tools\\_misleading\\_axes.html](https://www.callingbullshit.org/tools/tools_misleading_axes.html)
- KNMI: <https://www.knmi.nl>
- Ted-talk Kenneth Cukier (2014) [https://www.ted.com/talks/kenneth\\_cukier\\_big\\_data\\_is\\_better\\_data?referrer=playlist-talks\\_for\\_when\\_you\\_realize\\_you#t-936693](https://www.ted.com/talks/kenneth_cukier_big_data_is_better_data?referrer=playlist-talks_for_when_you_realize_you#t-936693)
- Wikipedia: [https://en.wikipedia.org/wiki/Big\\_data](https://en.wikipedia.org/wiki/Big_data)
- Global footprint network: <https://www.footprintnetwork.org/>
- About data Talk: <https://www.youcubed.org/wp-content/uploads/2020/05/What-is-a-Data-Talk-1.pdf>



## Meer lezen

### Meer over Smart Cities (voor de opleider):

- Hashem, I. A. T., Chang, V., Anuar, N. B., Adewole, K., Yaqoob, I., Gani, A., Ahmed, E., & Chiroma, H. (2016). The role of big data in smart city. *International Journal of Information Management*, 36(5), 748–758. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2016.05.002>
- Araral, E. (2020). Why do cities adopt smart technologies? Contingency theory and evidence from the United States. *Cities*, 106. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2020.102873>
- Giest, S., Samuels, A. 'For good measure': data gaps in a big data world. *Policy Sci* 53, 559–569 (2020). <https://doi.org/10.1007/s11077-020-09384-1>

### Websites met extra achtergrondinformatie over diverse onderwerpen uit deze module

- <https://yjolt.org/algorithmic-transparency-smart-city>
- [https://en.wikipedia.org/wiki/Algorithmic\\_bias](https://en.wikipedia.org/wiki/Algorithmic_bias)
- [https://en.wikipedia.org/wiki/Filter\\_bubble](https://en.wikipedia.org/wiki/Filter_bubble)
- <https://www.overshootday.org/100-days-of-possibility/>
- [https://en.wikipedia.org/wiki/Ecological\\_footprint](https://en.wikipedia.org/wiki/Ecological_footprint)
- <https://www.nytimes.com/column/whats-going-on-in-this-graph>
- <https://www.jpl.nasa.gov/edu/teach/activity/graphing-global-temperature-trends/>



## Evaluatie (toetsing)

- Voor alle activiteiten kan het werk van de studenten (werkbladen en presentaties gebruikt worden voor formatieve evaluatie van de doelstellingen met betrekking tot de activiteit (leren). U kunt ook peer review inzetten.



- U kunt het resultaat van activiteit 4.2 gebruiken als een integrale beoordeling van de vaardigheden van uw studenten met betrekking tot het lesgeven en ontwerpen.

