

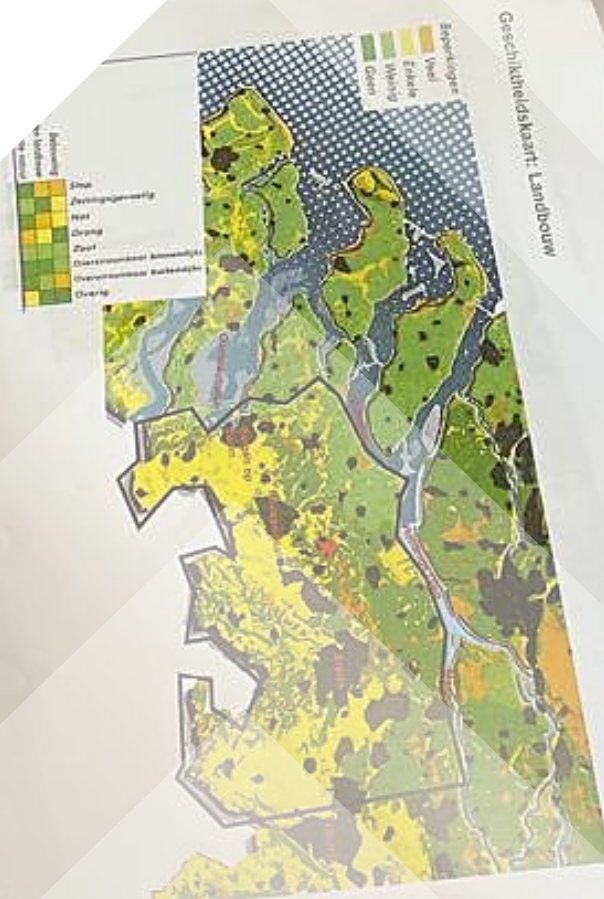
## Masterthesis

Lesgeven over de toekomst van Nederland als Deltaland.

*Een ontwerpstudie naar de bijdrage van scenario denkopdrachten voor educatief lesmateriaal*

Armine Darbinjan  
6967035  
2021/2023

Begeleider -  
Tim Favier



# Lesgeven over de toekomst van Nederland als Deltaland: een ontwerpstudie naar de bijdrage van scenario denkopdrachten voor educatief lesmateriaal.

Educatief ontwerponderzoek

## **Universiteit Utrecht**

Master Geografie: Communicatie & Educatie

GEO4-3717

Armine Darbinjan

6967035

[a.darbinjan@students.uu.nl](mailto:a.darbinjan@students.uu.nl)

## **Onder begeleiding van:**

Tim Favier

Collegejaar 2022/2023



**Universiteit Utrecht**

## Voorwoord

---

In het collegejaar 2022/2023 rond ik mijn master af aan de Universiteit Utrecht voor de opleiding 'Geografie: Educatie en Communicatie'. Voor u ligt mijn ontwerponderzoek: 'lesgeven over de toekomst van Nederland als Deltaland'. Dit ontwerponderzoek is tot stand gekomen op basis van een persoonlijke interesse omtrent het onderwijs over klimaatverandering, het Nederlands landschap en de ontwikkeling van het toekomstgericht onderwijs in Nederland. In de beginfase van dit ontwerponderzoek werden dan ook de volgende aspecten vastgesteld, namelijk:

1. Het Nederlands landschap komt basaal voor in de aardrijkskundeboeken. Daarentegen moeten de leerlingen in de bovenbouw zes vwo wel kennis hebben over het bodem- en watersysteem in Nederland en adaptatiemaatregelen ten aanzien van klimaatverandering.
2. Het aardrijkskunde curriculum richt zich op dit moment op adaptatie strategieën die reeds zijn voltooid, zoals 'ruimte voor de rivier' en niet op grootschalige klimaatadaptatie strategieën ten aanzien van klimaatverandering.
3. In de aardrijkskundeboeken wordt de toekomst bij het thema klimaatverandering weinig tot niet verkend en worden scenario denkopdrachten weinig benut.
4. Thema's in het toekomstgericht onderwijs richten zich veelal op sociaal geografische vraagstukken, waarbij er geen verbinding wordt gemaakt met mens-natuur relaties.

Aangezien er niet eerder een ontwerponderzoek is uitgevoerd op basis van de bovengenoemde kenmerken is er een interventie ontwikkeld voor het complexe vraagstuk uit de (onderwijs)praktijk. Hierbij wordt het thema van klimaatverandering in verbinding gebracht met de grote ruimtelijke opgaven van Nederland en tevens grootschalige klimaatadaptatie. Om dit te realiseren is er wetenschappelijke kennis verzameld uit de literatuur, zijn vakdidactici en docenten aardrijkskunde geïnterviewd over het educatief ontwerp en is de interventie getest in de lespraktijk.

In dit voorwoord wil ik alle participanten in dit onderzoek bedanken voor hun inzet, tijd en expertise. Verder wil ik mijn leerlingen in de bovenbouw zes vwo bedanken voor de extra lessen aardrijkskunde die zij hebben gevolgd om de try-out in de klas te realiseren. Bovenal wil ik mijn thesisbegeleider bedanken voor alle ondersteuning, begeleiding en vooral zijn tijd. Hierdoor is het onderzoeksproces soepel en positief verlopen voor mij.

Ik wens u alvast veel leesplezier toe.

Armine Darbinjan,  
april, 2023.

## Samenvatting

---

In de huidige onderwijspraktijk en tevens in het curriculum van het vak aardrijkskunde begint de toekomst een steeds prominentere rol aan te nemen bij verschillende maatschappelijke vraagstukken. Daarentegen blijkt uit de resultaten van de master thesis dat de didactiek van het toekomstgericht onderwijs nog erg in de kinderschoenen staat. Er bestaat nog geen schoolcultuur waarin leerlingen worden uitgedaagd na te denken over verschillende toekomst aan de hand van ontwerp opdrachten. Dit heeft ermee te maken dat het denken in scenario's over de toekomst in verbinding staat met de zogenaamde 'hogere orde denkvaardigheden', namelijk het niveau van creëren.

Eerstegraads docenten aardrijkskunde erkennen de relevantie van hogere orde denkvaardigheden in de lespraktijk, maar worden hierbij beperkt door het curriculum doordat dit soort vaardigheden niet worden getoetst op het centraal eindexamen aardrijkskunde. Daarnaast bestaat er een handelingsverlegenheid onder docenten aardrijkskunde op het gebied van het toekomstgericht denken, doordat zij onvoldoende didactische handvatten hebben om dit te verwezenlijken in de lespraktijk.

In reeds bestaande onderzoeken van het toekomstgericht onderwijs lijken maatschappelijke vraagstukken, zoals klimaatverandering, zich veelal te richten op de sociale kant van de geografie. Daarnaast redeneren leerlingen veelal op basis van gebrekkige (achtergrond)kennis op het moment dat zij de toekomst verkennen. Tot nu toe is er niet eerder geëxperimenteerd met de toepassing van mens-natuur relaties in scenario denk opdrachten. Hetgeen dat mist in dit soort dergelijke onderzoeken is een verbinding met de fysisch geografische dimensie van het vak aardrijkskunde, een aanbod aan feitelijke kennis uit kaarten, een huidige situatie als uitgangspunt in de toekomstscenario's van de leerlingen en tevens de integratie van de eigen (leef)omgeving. Op het moment dat we leerlingen willen leren over effectieve klimaatadaptatie strategieën in Nederland is het raadzaam, om net als in de praktijk, hen rekening te laten houden met het Nederlands landschap en daarbij behorend het bodem- en watersysteem.

Op basis van het bovengenoemde is de volgende onderzoeksvraag opgesteld, namelijk: *“Wat zijn de kenmerken van een geschikt educatief ontwerp voor het ontwikkelen van toekomstgerichte denkcompetenties ten aanzien van de grote ruimtelijke opgaven in Nederland in relatie tot klimaatverandering en grootschalige klimaatadaptatie?”* De onderzoeksvraag van de master thesis is beantwoord door middel van de inzet van een 'Educational Design Research'. Hierbij is er een interventie ontwikkeld voor de (onderwijs)praktijk van het vak aardrijkskunde. De interventie betreft een lessenreeks voor de leerlingen in de bovenbouw zes vwo woonachtig in de omgeving van West-Brabant, derhalve de eigen (leef)omgeving. In zes lessen tijd ontwikkelen de leerlingen een gewenst toekomstperspectief van de ruimtelijke inrichting. Tevens zijn de deelgebieden van het toekomstgericht onderwijs, onderwijs over watervraagstukken in Nederland en onderwijs over klimaatverandering voor het eerst geïntegreerd tot één praktische opdracht.

Gedurende het onderzoeksproces hebben verschillende vakdidactici, eerstegraads docenten aardrijkskunde en leerlingen in de bovenbouw zes vwo het ontwerp als relevant en waardevol beoordeeld voor de (onderwijs)praktijk. Hierbij hebben enkele vakdidactici en eerstegraads docenten aardrijkskunde het verzoek ingediend om het educatief ontwerp te ontvangen en direct in te zetten in de eigen lespraktijk.

De lessenreeks betreft hierbij een ontwerp opdracht in de eigen (leef)omgeving van de leerlingen, waarbij de leerlingen de mate van geschiktheid voor de drie grote ruimtevragers (woningbouwopgave, landbouwtransitie en natuurontwikkeling) beoordelen aan de hand van

de drie geschiktheidskaarten van Deltares en overige fysieke kaarten. Door middel van een aanbod aan feitelijke kennis dienen de leerlingen een gewenst toekomstscenario te ontwerpen van de ruimtelijke inrichting in een schetskaart van de eigen (leef)omgeving. Daarnaast vergelijken de leerlingen het eigen scenario met een grootschalige klimaatadaptatie strategie van Deltares, waarbij zij de schetskaarten vervolgens bijstellen en ditmaal tevens een grootschalige adaptatiestrategie toepassen in de schetskaarten in combinatie met de drie grote ruimtelijke opgaven. Daarnaast ontvangen de leerlingen een context voor de toekomst, namelijk een sterke mate van klimaatverandering en een toename van de bevolking. In de praktische opdracht is het van belang dat de leerlingen rekening houden met het bodem- en watersysteem om de juiste keuzes te maken voor de ruimtelijke inrichting.

Het ontwerponderzoek heeft hierbij relevante ontwerpprincipes opgeleverd die eerstegraads docenten aardrijkskunde direct kunnen toepassen in de eigen lespraktijk. De praktische opdracht betreft hierbij een opzet, leerdoelen, leerinhouden en werkvormen die ervoor zorgen dat leerlingen gestructureerd aan de slag gaan met scenario denkopdrachten. Daarnaast ervaren leerlingen de toekomst als een waardevolle verbinding met de werkelijkheid, doordat de eigen (leef)omgeving van de leerlingen wordt benut. Hierdoor worden de leerlingen in staat gesteld om met een open houding verschillende toekomst te verkennen.

## Abstract

---

In current educational practice and in the Geography curriculum, the future is beginning to assume an increasingly prominent role in various societal issues. On the other hand, the results of the master's thesis show that the pedagogical approach regarding the field of Futures Education is still under-researched. The current school system does not seem to challenge the students by using a pedagogical approach that explores alternative futures through design assignments. This is because thinking in scenarios about the future involves higher-order thinking skills, particularly the level of creation.

Teachers in upper levels of pre-university education do recognize the relevance of higher-order thinking skills in teaching practices but are often limited by the curriculum because the assessment of these types of skills is not included on the central Geographical exam. Furthermore, Geography teachers appear to be inactive in developing future competencies due to a lack of a specific pedagogical approach in their teaching practices.

In existing studies within the field of Futures Education, social issues, such as climate change often seem to primarily focus on the field of Social Geography. In addition, it appears that students often reason based on insufficient knowledge when exploring the future. Until now, no experiments have been done with the integration of human-environment relationships in scenario-thinking assignments. What is lacking in this type of research is the use of Physical Geography, providing factual knowledge from maps, the current situation as a starting point in the future scenarios of the students and the integration of their own local environment. To effectively teach students about climate adaptation strategies in the Netherlands, it is recommended to incorporate the Dutch landscape and its associated soil and water system, as it is done in practice.

Considering the implications mentioned above, the following research question has been formulated, namely: *“What are the characteristics of an appropriate educational design for developing future competencies related to major spatial challenges in the Netherlands regarding climate change and large-scale climate adaptation?”* The research question of the master thesis has been answered by means of an Educational Design Research. An

intervention has been developed for the educational practice of Geography. The intervention concerns a series of lessons for students in the upper grades of pre-university education living within the vicinity of West-Brabant, or in other words, the students' own local environment. In six lessons, the students develop a desired future perspective of the spatial planning. This Educational Design Research is the first within its field to have combined the three sub-disciplines of Futures Education, education about water issues in the Netherlands and education about climate change into a design assignment.

During the research process, various subject-specific didacticians, teachers in upper levels of pre-university education, and sixth-grade students evaluated the design as relevant and valuable for the Geography curriculum and the teaching practice itself. Additionally, several subject-specific didacticians and teachers in upper levels of pre-university education have expressed interest in receiving and directly implementing the educational design in their own teaching practice.

The series of lessons includes an educational design assignment in the students' own local environment, in which the students assess the degree of suitability for the three major space demands (housing, agricultural transition and nature development) based on the three suitability maps of Deltares and other physical geography maps. By means of a variety of factual knowledge the students must design a desired future scenario of the spatial planning in a sketch map of their own local environment. In addition, the students compare their own scenario with a large-scale climate adaptation strategy from Deltares and use it to adjust their sketch maps, while also applying a large-scale adaptation strategy to the sketch maps in combination with the three major spatial assignments. Furthermore, the students receive a context for the future, namely a strong degree of climate change and an increase in population. In the practical design assignment, it is important for students to consider the soil and water system in order to make informed decisions for spatial planning.

This Educational Design Research has resulted in relevant design principles that teachers in upper levels of pre-university education can directly apply in their own teaching practice. The design assignment concerns a framework, learning objectives, learning contents, and teaching methods that ensure that students get to work in a structured way with scenario-thinking assignments. In addition, sixth grade students experience the future as a valuable connection with reality through a connection with their own local environment, in which they explore different futures with an open attitude.

# Inhoudsopgave

---

Voorwoord .....	2
Samenvatting.....	3
Abstract .....	4
H1. Inleiding.....	9
§1.1 Aanleiding .....	9
§1.2 De huidige onderwijspraktijk .....	10
§1.3 Beschouwing eerdere onderzoeken .....	11
§1.4 Doel en onderzoeksvragen .....	12
§1.5 Relevantie.....	13
1.5.1 Maatschappelijke relevantie. ....	13
1.5.2 Wetenschappelijke relevantie.....	14
H2. Methode van onderzoek.....	15
§2.1 Doel van ‘EDR’ .....	15
§2.2 Kenmerken van ‘EDR’ .....	16
§2.3 Onderzoeksaanpak .....	20
§2.4 Vooronderzoek .....	21
2.4.1 Literatuurstudie .....	21
2.4.2 Semigestructureerde interviews .....	22
§2.5 Ontwerpfase .....	23
2.5.1 Ontwerpcyclus 1 .....	24
2.5.2 Ontwerpcyclus 2 .....	25
H3. Resultaten vooronderzoek .....	27
§3.1 Een beschouwing van het aardrijkskunde curriculum .....	27
§3.2 Didactische principes voor het ontwerpen van scenario denkopdrachten .....	30
3.2.1 Het denken in scenario’s over de toekomst .....	31
3.2.2 Kennis en begrip .....	33
3.2.3 Kritisch en creatief denken .....	34
3.2.4 Betrokkenheid en een open houding.....	34
§3.3 Het structureren van mens-natuur relaties.....	35
3.3.1 Het geografisch analysemodel .....	35
3.3.2 Het sociaal ecologisch systeem .....	37
3.3.3 Het ‘Driver-Pressure-State-Impact-Responses’ model (DPSIR) .....	38
§3.4 Scenario’s voor grootschalige klimaatadaptatie. ....	40
§3.5 De grote ruimtelijke opgaven in Nederland.....	42
3.5.1 De woningbouwopgave .....	44
3.5.2 De landbouw(transitie).....	44

3.5.3 Natuurontwikkeling .....	44
§3.6 Geschikte leerdoelen en leerinhouden volgens de vakdidactici.....	49
3.6.1 Kennis en vaardigheden ten aanzien van scenario denkopdrachten.....	49
3.6.2 Leerdoelen en leerinhouden ten aanzien van het landschap en landschapsvormende processen.....	51
3.6.3 Leerdoelen en inhoud ten aanzien van trends.....	52
3.6.4 Leerdoelen en inhoud ten aanzien van de lagenbenadering.....	55
3.6.5 Leerdoelen en inhoud ten aanzien van het structureren van mens-natuur relaties.....	57
3.6.6 Suggesties voor geschikte leermaterialen .....	57
3.6.7 Suggesties voor de opzet van de Praktische Opdracht.....	58
3.6.8 Suggesties ontwerp .....	58
3.6.9 Evaluatie resultaten .....	59
H4. Resultaten ontwerp onderzoek .....	61
§4.1 Opzet ontwerpcyclus 1 .....	61
§4.2 Beschrijving van het globaal uitgewerkt product .....	61
§4.3 Evaluatie van het globaal uitgewerkt product .....	63
4.3.1 Evaluatie leerdoelen en instructies.....	63
4.3.2 Evaluatie leerinhoud en leeractiviteiten: de volgtijdelijke opzet.....	64
4.3.3 Evaluatie leerinhoud en leeractiviteiten: belangen en belangengroepen.....	65
4.3.4 Evaluatie leermaterialen: suggesties bronmateriaal .....	66
4.3.5 Evaluatie kwaliteitscriteria lesmateriaal.....	66
4.3.6 Suggesties voor de verbetering.....	67
4.3.7 Discussie van de resultaten van ontwerpcyclus 1 .....	67
§4.4 Opzet ontwerpcyclus 2 .....	69
§4.5 Beschrijving van het gedetailleerd uitgewerkt product .....	69
§4.6 Evaluatie van de uitvoering van het gedetailleerd uitgewerkt product .....	71
4.6.1 Evaluatie van de uitvoering van les 1 en 2.....	72
4.6.2 Evaluatie van de uitvoering van les 3.....	73
4.6.3 Evaluatie van de uitvoering van les 4 en 5.....	76
4.6.4 Evaluatie van de uitvoering van les 6.....	77
§4.7 Evaluatie van het gedetailleerd uitgewerkt product middels interviews .....	82
4.7.1 Leerdoelen en instructies .....	82
4.7.2 Bronnen en materialen .....	83
4.7.3 De kwaliteit van het lesmateriaal.....	83
4.7.4 Groepsvormen .....	84
4.7.5 Suggesties voor het lesmateriaal .....	84
4.7.6 Discussie van de resultaten van ontwerpcyclus 2 .....	85
H5. Conclusie .....	87



§5.1 Aanleiding en onderzoeksvraag.....	87
§5.2 Samenvatting van de kenmerken van het definitieve ontwerp.....	88
§5.3 Opvattingen over het ontwerp.....	89
§5.4 Belangrijkste ontwerpprincipes.....	90
H6. Discussie.....	93
§6.1 Implicaties.....	93
§6.2 Reflectie op de uitvoering en de resultaten.....	94
6.2.1 De vakdidactici.....	94
6.2.2 De eerstegraads docenten aardrijkskunde.....	95
6.2.3 De bovenbouw zes vwo leerlingen.....	96
§6.3 betrouwbaarheid en validiteit.....	97
§6.4 Aanbevelingen vervolgonderzoek.....	98
H7. Literatuurlijst.....	99
H8. Bijlage(n).....	104
§8.1 Topiclijst – Semigestructureerde interviews vakdidactici.....	104
8.1.1 Semigestructureerde interview V1. 28-06-2022.....	105
8.1.2 Semigestructureerde interview V2. 23-06-2022.....	106
8.1.3 Semigestructureerde interview V3. 20-06-2022.....	108
8.1.4 Semigestructureerde interview V4. 20-06-2022.....	110
8.1.5 Semigestructureerde interview V5. 27-06-2022.....	111
8.1.6 Semigestructureerde interview V6. 21-06-2022.....	112
§8.2 Topiclijst – Semigestructureerde interviews ‘walkthrough’.....	115
8.2.1 Semi gestructureerde interview – D1. 02-12-2022.....	115
8.2.2 Semi gestructureerde interview – D2. 19-12-202.....	117
8.2.3 Semi gestructureerde interview – D3. 19-12-2022.....	118
8.2.4 Semi gestructureerde interview – D4. 21-12-202.....	119
8.2.5 Semi gestructureerde interview – D5. 16-01-2023.....	120
§8.3 Topiclijst – Semigestructureerde interviews ‘try-out’.....	122
8.3.1 Semigestructureerde interview – Groep 1. 09-02-2023.....	123
8.3.2 Semigestructureerde interview – Groep 2. 09-02-2023.....	124
§8.4 Eindproduct(en) educatief ontwerp.....	127
8.4.1 Opdrachtenboek.....	127
8.4.2 Bronmateriaal.....	137
8.4.3 PowerPoint presentatie.....	150

# H1. Inleiding

---

De master thesis die voor u ligt behandelt de resultaten van een ontwerponderzoek waarin is onderzocht op welke wijze het toekomstgericht denken verbonden kan worden aan de grote ruimtelijke opgaven van Nederland in relatie tot klimaatverandering. Hieraan verbonden is een praktische opdracht ontwikkeld, waarbij leerlingen in de bovenbouw vwo worden gestimuleerd na te denken over grootschalige klimaatadaptatiestrategieën in de eigen leefomgeving en tevens mens-natuur relaties.

## §1.1 Aanleiding

---

In 2022 is er een nieuw IPCC rapport uitgebracht waaruit blijkt dat de 1 graad opwarming van de aarde nu al gevolgen heeft voor de kwetsbare natuur en tevens het leven van de mens zelf. Het IPCC rapport benadrukt onder andere dat klimaatverandering grote effecten zal hebben voor laag gelegen landen, zoals Nederland (Biesbroek, 2022).

In een brief van de Deltacommissaris aan de Tweede Kamer (2021) wordt geadviseerd om meer rekening te houden met de gevolgen van klimaatverandering op de lange termijn wat betreft de ruimtelijke planvorming (Glas, 2021). Zo blijkt uit een publicatie van het Planbureau voor de Leefomgeving (2021) dat er in de aankomende jaren grote keuzes gemaakt dienen te worden in Nederland ten aanzien van het wonen (nieuwe woningopgave en het aanpassen van de bestaande bebouwde omgeving), de landbouw (landbouwtransitie) en de natuur (het verhogen van de kwaliteit) (Hamers et al., 2021), terwijl het klimaat verandert, de zeespiegel steeds meer stijgt en de bodem tevens daalt (Jeuken et al., 2021).

Volgens een recent rapport van het KNMI (2021) kan er in Nederland het hoogste scenario aan uitstoot (SSP5) worden bereikt als er niets wordt ondernomen ten aanzien van de klimaatdoelen. Dit heeft een zeespiegelstijging van 1,20 meter als gevolg of zelfs een mogelijke stijging van 2 meter (Siegmond et al., 2021). Op het moment dat Nederland zich bevindt in een zogenaamd SSP5 (hoogste uitstoot) scenario met een zeespiegelstijging van 2 meter dienen er grote maatregelen genomen te worden. Het is niet langer voldoende om alleen aan mitigatie te doen, maar adaptatie is evenals van belang.

De grote ruimtelijke opgaven in Nederland in relatie tot klimaatverandering en grootschalige klimaatadaptatie zal het leven van mensen beïnvloeden en met name de toekomstige generaties. Volgens Adriaens et al. (2017) en KNAG lid Tine Béneker (2020) dient het thema klimaatverandering een prominentere positie te krijgen binnen het aardrijkskundeonderwijs (Adriaens et al., 2017; Béneker, 2020). Zo blijkt uit een onderzoek van Adwin Bosschaart (2019), onder 1100 Amsterdamse derde klas leerlingen van het voortgezet onderwijs, dat klimaatverandering over het algemeen wordt ervaren als een ver-van-mijn-bed probleem (Bosschaart, 2019). Dit terwijl de gevolgen van klimaatverandering al duidelijk merkbaar zijn.

Het thema van klimaatverandering is zowel een actueel als toekomstgericht vraagstuk binnen het aardrijkskundeonderwijs. Effectief lesgeven over de toekomst komt tot stand op het moment dat de toekomst niet impliciet wordt aangereikt aan leerlingen. Leerlingen dienen zelf in scenario's te denken en een kritische blik te werpen op wenselijke toekomst beelden. Aan de hand hiervan wordt het leren over dit soort abstracte processen diepgaander en persoonlijker (Béneker et al., 2016). Volgens een visiedocument van het KNAG (2017) zouden leerlingen niet alleen voorbereid moeten worden op mogelijke veranderingen die zullen plaatsvinden als gevolg van klimaatverandering, maar dienen leerlingen ook actief mee te denken over de wijze waarop de grote ruimtelijke opgaven het beste aangepakt kunnen worden. Dit met name in de eigen leefomgeving om het vraagstuk persoonlijker te maken (Adriaens et al., 2017).

De bovengenoemde beschrijving staat veelal in verbinding met burgerschapsvorming en vooral het kritisch-democratisch burgerschap. Toekomstige burgers dienen zich betrokken te voelen tot de eigen leefomgeving en dienen een kritische blik te werpen op klimaatadaptatie

maatregelen die vanuit de overheid of gemeente worden geïmplementeerd (Adriaens et al., 2017; Van der Schee, 2019; Bosschaart, 2019). Hierbij dienen jongeren naast een betrokken gevoel tot de samenleving kennis te hebben over de wereld om hen heen en dienen zij een onderbouwde mening te kunnen vormen (Adriaens et al., 2017). Desalniettemin ervaren jongeren klimaatverandering als een abstract begrip dat zich ver van huis en zelfs in de verre toekomst afspeelt (Favier & Bosschaart, 2019; Bosschaart, 2019).

Om leerlingen te betrekken tot grootschalige klimaatadaptatie en de wijze waarop de eigen leefomgeving ingericht kan worden is kennis benodigd en tevens toekomstgerichte denkvaardigheden. Volgens het visiedocument van het KNAG (2017) zijn toekomstgerichte denkvaardigheden van belang in het aardrijkskundeonderwijs (Adriaens et al., 2017). Toekomstgerichte denkvaardigheden staan in verbinding met het wetenschapsveld van 'Futures Education' of in het Nederlands het toekomstgericht onderwijs. Volgens het toekomstgericht onderwijs worden leerlingen voorbereid op de toekomst door hen ook werkelijk over de toekomst te laten verwonderen in de vorm van waarschijnlijke, mogelijke en wenselijke toekomstperspectieven (Béneker et al., 2016). Hierbij is de toekomst niet vanzelfsprekend of iets dat vast ligt (Pauw, 2015).

Leerlingen worden gestimuleerd en uitgedaagd om na te denken over de toekomst aan de hand van verschillende type scenario's ofwel 'het denken in scenario's over de toekomst'. De bijbehorende toekomstgerichte denkvaardigheden zijn: kritisch en creatief denken, het verbeelden van toekomstbeelden, het evalueren van verschillende toekomstperspectieven, het beredeneren en beargumenteren van keuzes, vraagstukken analyseren, het uitvoeren van onderzoeken en oplossingsgericht kunnen denken (Béneker et al., 2016; Béneker et al., 2018; Pauw et al., 2018; Van den Boorn, 2018; Gaans et al., 2018).

## §1.2 De huidige onderwijspraktijk

---

In de huidige onderwijspraktijk wordt er weinig aandacht besteed aan de toepassing van toekomstgerichte denkvaardigheden. Volgens Béneker et al. (2016) dringt de toekomst zich door bij verscheidene thema's van het vak aardrijkskunde, zoals het thema migratie, klimaatverandering en duurzaamheid (Béneker et al., 2016). Desalniettemin wordt de toekomst in de aardrijkskundeboeken gepresenteerd als iets dat vast ligt of vanzelfsprekend is en tevens stereotyperingen bevat. Dit komt neer op een gesloten toekomstperspectief, waarbij leerlingen niet worden uitgedaagd zelf over de toekomst na te denken en de toekomst te verkennen (Pauw et al., 2018).

Een welbekende interpretatie van de toekomst wordt binnen het onderwijs veelal verbonden aan de zogenaamde 21<sup>e</sup>-eeuwse vaardigheden. Vaardigheden zoals ICT-geletterdheid, kritisch denken, het ontwikkelen van een probleemoplossend vermogen of communicatieve vaardigheden (Béneker et al., 2016). Dit aspect van de toekomst lijkt echter slechts in dienst te staan van een snel veranderende economische samenleving. Het onderwijs dient hierbij bij te dragen aan de zogenaamde kwalificatiefunctie van leerlingen in een geglobaliseerde kennissamenleving (Palings & Béneker, 2018). Volgens Tine Béneker en Iris Pauw (2015) worden de 21<sup>e</sup>-eeuwse vaardigheden dan ook verbonden aan dit toekomstbeeld. Zo wordt de vaardigheid 'kritisch denken' bijvoorbeeld verbonden aan het logisch kunnen redeneren en niet zo zeer aan het nadenken over vraagstukken vanuit verschillende perspectieven of de wijze waarop leerlingen in staat worden gesteld een eigen standpunt te ontwikkelen en de keuzes hierachter te beargumenteren (Béneker & Pauw, 2015).

De kritiek op de eenzijdige interpretatie van de toekomst wordt dan ook benadrukt door het wetenschapsveld van 'Futures Education' oftewel het toekomstgericht onderwijs. Volgens de benadering worden jonge mensen pas voorbereid op de toekomst door hen ook werkelijk te laten nadenken over de toekomst. Binnen het onderwijs wordt dit zelden gedaan (Béneker et al., 2016). Aan de hand van het toekomstgericht onderwijs worden leerlingen uitgedaagd na

te denken over verschillende toekomsten, namelijk: mogelijke, waarschijnlijke en wenselijke toekomstperspectieven. Toekomstbeelden worden hierbij op een systematische wijze bestudeerd aan de hand van disciplinaire kennis en vaardigheden (Palings & Béneker, 2018).

In de afgelopen jaren begint de toekomst tevens in het aardrijkskunde curriculum een positie in te nemen, echter wordt de toekomst nog onvoldoende op een open en creatieve wijze bestudeerd. Volgens Pauw et al. (2018) erkennen docenten aardrijkskunde het belang van zowel creatief als kritisch denken over de toekomst in de lespraktijk, maar benadrukken dit veelal als onpraktisch. Als gevolg hiervan keert het denken in scenario's over mogelijke, waarschijnlijke en wenselijke toekomstperspectieven beperkt terug in de lespraktijk (Pauw et al., 2018). Het denken in scenario's over de toekomst staat in verbinding met de zogenaamde 'hogere orde denkvaardigheden', namelijk het niveau van creëren (SLO, 2019). Uit een onderzoek van Krause et al. (2017) onder docenten in het voortgezet onderwijs blijkt dat docenten wel aandacht willen besteden aan hogere orde denkvaardigheden, maar dat het curriculum hen beperkt, aangezien het nauwelijks wordt getoetst op het eindexamen aardrijkskunde (Krause et al., 2017). Volgens Iris Pauw (2021) bestaat er een handelingsverlegenheid onder docenten op het gebied van het toekomstgericht onderwijs. Docenten weten niet goed op welke wijze zij het toekomstgericht denken kunnen stimuleren. Tevens bezitten de docenten onvoldoende didactische handvatten om toekomstgerichte denkvaardigheden te verwezenlijken in de lespraktijk (Pauw, 2021). Gezien het feit dat het aardrijkskunde curriculum leidend is wordt de inhoud van de schoolboeken beïnvloed en zo ook het lesgeven van de docenten die houvast hebben aan de lesmethoden.

### §1.3 Beschouwing eerdere onderzoeken

---

Op dit moment zijn er al reeds onderzoeken uitgevoerd binnen het domein van het toekomstgericht onderwijs door onder andere Joop van der Schee, Tine Béneker, Rob van der Vaart en Iris Pauw. Volgens Iris Pauw (2021) is er nog weinig onderzoek verricht naar de wijze waarop het toekomstgericht denken gestimuleerd kan worden bij het vak aardrijkskunde (Pauw, 2021). In de onderzoeken van Iris Pauw wordt er onderzocht op welke wijze het denken in scenario's over de toekomst kan worden uitgewerkt in het aardrijkskundeonderwijs. Enkele van deze onderzoeken zijn 'toekomstdenken in het aardrijkskundeonderwijs' (2016), 'educating for the future: the position of school Geography' (2015), 'students' abilities to envision scenarios of urban futures' (2018) en 'envisioning futures in school Geography' (2021).

In het onderzoek van Pauw et al. (2018) 'students' abilities to envision scenarios of urban futures' is er onderzocht op welke wijze het toekomstgericht denken verwezenlijkt kan worden in de lessen aardrijkskunde. Aan de hand van het ontworpen lesmateriaal diende de leerlingen sfeerbeelden (schetsen) te tekenen over de stad van de toekomst aan de hand van verschillende scenario's. Dit ontwerp richtte zich op sociaal geografische vraagstukken, zoals het thema duurzaamheid oftewel de 'duurzame stad' met betrekking tot het energievraagstuk. In dit onderzoek was er conceptuele kennis aangeboden aan de leerlingen over verschillende trends, zoals individualisering, verduurzaming, technologisering en een veranderende rol van de overheid. In het onderzoek ontbrak echter het gebruik van kaarten, was er geen huidige situatie als uitgangspunt genomen, wordt de leefomgeving van leerlingen niet betrokken, ontbreekt een fysisch geografische dimensie en ontbreekt een aanbod aan feitelijke kennis. In het onderzoek van Pauw (2021) wordt er geadviseerd aan docenten aardrijkskunde om te waken dat leerlingen niet gaan denken in stereotyperende, overdreven of onrealistische toekomstbeelden (Pauw, 2021). Om dit te voorkomen kan de inzet van feitelijke kennis, bijvoorbeeld aan de hand van kaarten, een meerwaarde zijn.

In het artikel van Béneker et al. (2016) 'toekomstdenken in het aardrijkskundeonderwijs' wordt er gesproken over het project 'Nederland in 2040', uitgebracht door het KNAG voor

docenten aardrijkskunde. Het educatief lesmateriaal is ontworpen voor de onderbouw vmbo, havo en vwo van het voortgezet onderwijs. Gedurende het project hebben leerlingen gewerkt aan de hand van vier scenario's, namelijk: concentratie, spreiding, groei en groen. Hiervoor hebben de leerlingen enkele trends onderzocht, namelijk: bevolkingsontwikkeling, technologie, werk en klimaatverandering. Aan de hand van het project konden leerlingen zich verwonderen over de inrichting van Nederland in de toekomst (Béneker et al., 2016). In dit project moesten de leerlingen een kaart tekenen van de toekomst van Nederland. Hiervoor ontvingen de leerlingen een topografische kaart als input. Daarentegen keert de eigen leefomgeving van leerlingen gering tot niet terug in de kaarten en is er geen aanbod aan feitelijke kennis. Verder mist er een aanbod van kennis over ontwikkelingen of trends. Er is geen kennis aanwezig over de gevolgen van klimaatverandering nu of op de lange termijn en er ontbreekt wederom kennis over het natuurlijke systeem. Verder is er op basis van feedback vanuit verschillende docenten gebleken dat de ontworpen toekomstbeelden van de leerlingen niet altijd even realistisch zijn. Het advies vanuit het project is dan ook dat docenten actief in gesprek gaan met leerlingen over de resultaten.

De bovenstaande onderzoeken richten zich vooral op sociaal geografische vraagstukken. Er is nog geen onderzoek gedaan naar het scenario denken bij maatschappelijke vraagstukken, waarbij mens-natuur relaties een rol spelen. Dit zijn bijzondere type vraagstukken die worden gekenmerkt door complexe relaties en een wederzijdse beïnvloeding van zowel het natuurlijk- als het sociale systeem (Adriaens et al., 2017; Van der Schee, 2017). Het natuurlijk systeem biedt gebruiksmogelijkheden en uitdagingen voor mensen en op zijn beurt heeft het menselijk handelen invloed op de natuurlijke processen (Braakhekke et al., 2014). Fysische processen worden echter niet altijd verbonden aan maatschappelijke vraagstukken, waardoor de verbinding met de menselijke wereld verloren gaat (Hawley, 2018).

Op basis van de resultaten van beide onderzoeken wordt samengevat dat:

1. Er nog weinig onderzoek is gedaan naar het scenario denken, waarbij mens-natuur relaties een rol spelen;
2. Leerlingen vaak redeneren op basis van gebrekkige (achtergrond)kennis. Hiervoor kan er naast een aanbod aan conceptuele kennis tevens feitelijke kennis uit bijvoorbeeld kaarten worden aangeboden aan leerlingen. Dit is echter nog niet onderzocht.

Dit ontwerponderzoek kan de kwaliteit van het denken in toekomstscenario's verbeteren door de leerlingen feitelijke kennis aan te bieden in de vorm van kaarten. Hierbij zal het aanbod van kennis, conceptueel en feitelijk, zich richten op de eigen (leef)omgeving van de leerlingen. Tevens is het van belang om leerlingen te stimuleren na te denken over mens-natuur relaties in de eigen leefomgeving. Daarnaast is het voor dit ontwerponderzoek van belang dat het oplossingsgericht denken van leerlingen, met betrekking tot klimaatadaptatie, wordt gestimuleerd. Vervolgens is het van belang dat leerlingen niet redeneren vanuit een 'alles kan' mentaliteit, maar de toekomst realistisch zullen benaderen.

## §1.4 Doel en onderzoeksvragen

---

Het aardrijkskundeonderwijs lijkt zich wat betreft het thema klimaatverandering te beperken in de overdracht van kennis. De vakinhoud richt zich slechts op kennis over de oorzaken en gevolgen van klimaatverandering (Bosschaart, 2019). Leerlingen in de bovenbouw vwo worden niet direct uitgedaagd om na te denken over de toekomst die in verbinding staat met de gevolgen van klimaatverandering in de eigen leefomgeving. In de bovenbouw leren leerlingen beperkt over klimaatadaptatie, waarbij dit zich slechts richt op het benoemen van mogelijke maatregelen. Dit is vooral op het niveau van begrijpen, waardoor er niet actief wordt nagedacht over mogelijke oplossingen met betrekking tot het vraagstuk.

Dit ontwerponderzoek heeft twee doelen, namelijk:

1. Het ontwikkelen van een lessenserie over het aanpakken van de grote ruimtelijke opgave in relatie tot grootschalige klimaatadaptatie in de eigen leefomgeving.
2. Het ontwikkelen van kennis over de kenmerken van een geschikt educatief ontwerp voor het ontwikkelen van toekomstgerichte denkvaardigheden ten aanzien van de grote ruimtelijke opgave in relatie tot grootschalige klimaatadaptatie in de eigen (leef)omgeving.

Om dit allen te bereiken is een 'Educational Design Research' oftewel ontwerponderzoek uitgevoerd. Het ontwerponderzoek is onderverdeeld in twee componenten, namelijk: een vooronderzoek en een ontwerponderzoek. In dit ontwerponderzoek is de volgende onderzoeksvraag geformuleerd, namelijk:

“Wat zijn de kenmerken van een geschikt educatief ontwerp voor het ontwikkelen van toekomstgerichte denkcompetenties ten aanzien van de grote ruimtelijke opgaven in Nederland in relatie tot klimaatverandering en grootschalige klimaatadaptatie”?

De onderzoeksvraag is in dit ontwerponderzoek als volgt geoperationaliseerd, namelijk:

- In de onderzoeksvraag zijn de 'toekomstgerichte denkvaardigheden' (zie §1.1 en §1.2) aangepast tot 'toekomstgerichte denkcompetenties', omdat competenties zowel de onderdelen kennis en vaardigheden beslaat. Meer uitleg over dit concept is te lezen in §3.2.
- De grote ruimtelijke opgaven (wonen, landbouw en natuurontwikkeling) worden toegelicht in §1.1 en in de resultaten van het vooronderzoek, zie §3.5.
- Grootschalige klimaatadaptatie wordt toegelicht in de inleiding van H1 en tevens gespecificeerd in §3.4.
- De kenmerken van het ontwerp worden toegelicht in §2.2. De mate van geschiktheid beslaat de criteria relevantie, consistentie, uitvoerbaarheid en effectiviteit, zie wederom §2.2.

## §1.5 Relevantie

---

### 1.5.1 Maatschappelijke relevantie.

---

Momenteel wordt de toekomst in het voortgezet onderwijs veelal verbonden aan de toekomstige kwalificatiefunctie van leerlingen (Béneker & Palings, 2018). Hierbij gaat er een kans verloren in het onderwijs om leerlingen de toekomst werkelijk te laten verkennen (Pauw et al., 2018). Op dit moment wordt er weinig gewerkt met toekomstgerichte denkcompetenties in de bovenbouw van het voortgezet onderwijs. In het voortgezet onderwijs is er namelijk een gebrek aan tijd en kennis over didactische handvatten om het toekomstgericht denken te stimuleren in de klas. Tevens heeft het landelijk aardrijkskunde curriculum invloed op het lesprogramma van docenten. Toekomstgerichte denkcompetenties komen namelijk nog niet prominent ter sprake in het aardrijkskunde curriculum en worden hierbij nauwelijks getoetst op het eindexamen (Krause et al., 2017; Pauw et al., 2018). Daarentegen denken verschillende experts en vakdidactici na over vernieuwingen van het aardrijkskunde curriculum voor de bovenbouw havo en vwo. Er is een wens om meer aandacht te besteden aan de toekomst en de grote ruimtelijke opgaven in Nederland (Geografie, 2023).

Hierom kan dit ontwerponderzoek een bijdragen leveren over hetgeen dat leerlingen zouden moeten leren over de toekomst in het aardrijkskundeonderwijs en de wijze waarop zij dit het beste kunnen leren. Aan de hand van dit ontwerponderzoek ontvangen eerstegraads docenten aardrijkskunde een direct toepasbare praktische opdracht over de toekomst van de

eigen (leef)omgeving, gebaseerd op een iteratieve cyclus van onderzoeken en ontwerpen. De docenten in de bovenbouw aardrijkskunde kunnen het lesmateriaal aanpassen aan de desgewenste context, zoals het integreren van de eigen leefomgeving van leerlingen elders in Nederland.

Verder draagt dit ontwerponderzoek bij aan de ontwikkeling van toekomstgerichte denkcompetenties betreffende de bovenbouw leerlingen aan het vwo. Hierbij ontwikkelen leerlingen nuttige competenties die zullen bijdragen aan de ontwikkeling van het kritisch-democratisch burgerschap. De leerlingen in de bovenbouw vwo zijn namelijk de toekomstige burgers van later, waarbij het van belang is dat zij zich betrokken voelen tot de eigen leefomgeving en in staat worden gesteld kritisch mee te denken over klimaatadaptatie maatregelen (Adriaens et al., 2017; Van der Schee, 2019; Bosschaart, 2019). Op het moment dat leerlingen betrokken worden tot de eigen leefomgeving vergroot dit tevens een mate van bewustwording omtrent de gevolgen van klimaatverandering (Béneker et al., 2016; Bosschaart, 2019).

### 1.5.2 Wetenschappelijke relevantie

---

Op dit moment kan de kwaliteit van het huidige onderwijs aanbod wat betreft het educatief lesmateriaal, gericht op de ontwikkeling van toekomstgerichte denkcompetenties, worden verbeterd. Dit zal worden gerealiseerd door allereerst leerlingen naast een aanbod aan conceptuele kennis tevens feitelijke kennis aan te bieden over klimaatverandering en grootschalige klimaatadaptatie in de eigen (leef)omgeving. Hiervoor zullen de leerlingen feitelijke kennis ontvangen in de vorm van kaarten. Op deze wijze zal de zogenaamde 'alles kan' mentaliteit worden verminderd en zullen de leerlingen de toekomst realistischer benaderen. Aan de hand van voldoende (achtergrond)kennis zullen de leerlingen meer in staat worden gesteld om zowel creatief als kritisch te denken over de toekomst. Bovendien worden de leerlingen gestimuleerd om oplossingsgericht te denken.

Verder zal dit ontwerponderzoek mens-natuur relaties integreren in het kennisaanbod over klimaatverandering en grootschalige klimaatadaptatie. Hierdoor zal het aanbod aan kennis zich niet slechts beperken tot maatschappelijke ontwikkelingen. Bovendien is er in dit ontwerponderzoek voor het eerst een poging gedaan om de drie deelgebieden van het toekomstgericht onderwijs, onderwijs over watervraagstukken in Nederland en onderwijs over klimaatverandering te integreren tot één educatief ontwerp.

## H2. Methode van onderzoek

---

Dit hoofdstuk kenmerkt zich door de uitgevoerde methodologie die is ingezet gedurende het ontwerponderzoek. Het doel van dit onderzoek is om een praktische opdracht te ontwikkelen, waarbij eindexamenleerlingen uit de bovenbouw vwo gestimuleerd worden om na te denken over de grote ruimtelijke opgaven in Nederland in relatie tot klimaatverandering en grootschalige klimaatadaptatie in de eigen (leef)omgeving. Het is hierbij van belang dat leerlingen niet alleen in aanraking komen met het sociale vraagstuk van klimaatverandering, maar ook met het fysische aspect, namelijk: het natuurlijke systeem. Aan de hand van het educatief lesmateriaal zullen leerlingen in staat worden gesteld om na te denken over waarschijnlijke, mogelijke en wenselijke toekomst, waarin mens-natuur relaties centraal staan.

Voor de masterthesis is er gekozen voor de inzet van een 'Educational Design Research' (EDR), waarbij er sprake is van twee fasen, namelijk: een vooronderzoeks- en een ontwerponderzoeksfase. In H2.1 en H2.2 worden de algemene kenmerken van een ontwerponderzoek en de kwaliteitscriteria van de onderzoeksmethode beschreven. Daarnaast wordt er in de hoofdstukken beschreven wat er in dit ontwerponderzoek gedaan is. In H2.3 wordt de onderzoeksaanpak beschreven en uiteengezet. In H2.4 en 2.5 worden de voorbereidings- en ontwerponderzoeksfase uit dit onderzoek beschreven. Hier staan de deelvragen en wordt er in iedere ontwerpcyclus beschreven wat de onderzoeker heeft gedaan.

### §2.1 Doel van 'EDR'

---

Het eindproduct voor dit onderzoek zal een educatief lesaanbod betreffen voor de onderwijspraktijk van het aardrijkskundeonderwijs. Het gaat om een complex vraagstuk uit de praktijk, waar nog geen educatief lesmateriaal voor ontwikkeld is. Hierom zal dit onderzoek gebruik maken van de kenmerkende methodiek van een educatief ontwerponderzoek. Ontwerponderzoek, oftewel 'Educational Design Research' (EDR), besteedt aandacht aan het oplossen van praktijkproblemen door gebruik te maken van bestaande kennis en op basis hiervan nieuwe inzichten te ontwikkelen. McKenny en Reeves (2014) definiëren 'Educational Design Research' als volgt, namelijk:

*"Educational design research is a genre of research in which the iterative development of solutions (e.g., educational products, processes, programs, or policies) to practical and complex educational problems, provides the setting for scientific inquiry, and yields new knowledge that can inform the work of others. Working systematically and simultaneously toward these dual goals may be considered the most defining feature of educational design research"* (McKenney & Reeves, 2014, p. 9).

'Educational Design Research' kenmerkt zich als een systematische studie, waarbij een cyclus van ontwerpen, ontwikkelen en evalueren ten grondslag ligt (Plomp, 2013).

'Educational Design Research' onderscheidt zich tot twee vormen van onderzoeken met ieder een afzonderlijk doel. Enerzijds is er sprake van een ontwikkel- of ontwerpstudie en anderzijds is er sprake van een validatiestudie.

Doorgaans maakt men gebruik van een ontwikkel- of ontwerponderzoek op het moment dat er nog weinig bekend is over het desbetreffende vraagstuk uit de (onderwijs)praktijk. Het gaat hierbij om een complex vraagstuk, waarbij de onderzoeker een interventie ontwikkelt en er tevens kennisverzameling plaatsvindt omtrent de kenmerken van een geschikte interventie aangaande het onderwijskundig vraagstuk. Een validatiestudie wordt doorgaans ingezet op het moment dat een reeds bestaande theorie of interventie getoetst dient te worden in de (onderwijs)praktijk (Plomp & Nieveen, 2013). Dit ontwerponderzoek zal een



tussenvorm zijn, waarbij de twee vormen van 'Educational Design Research' worden benut. Enerzijds zal er een interventie worden ontwikkeld over een onbekend vraagstuk en anderzijds zal er gebruik worden gemaakt van een reeds bestaande theorie van onderzoeken uit het toekomstgericht onderwijs.

## §2.2 Kenmerken van 'EDR'

---

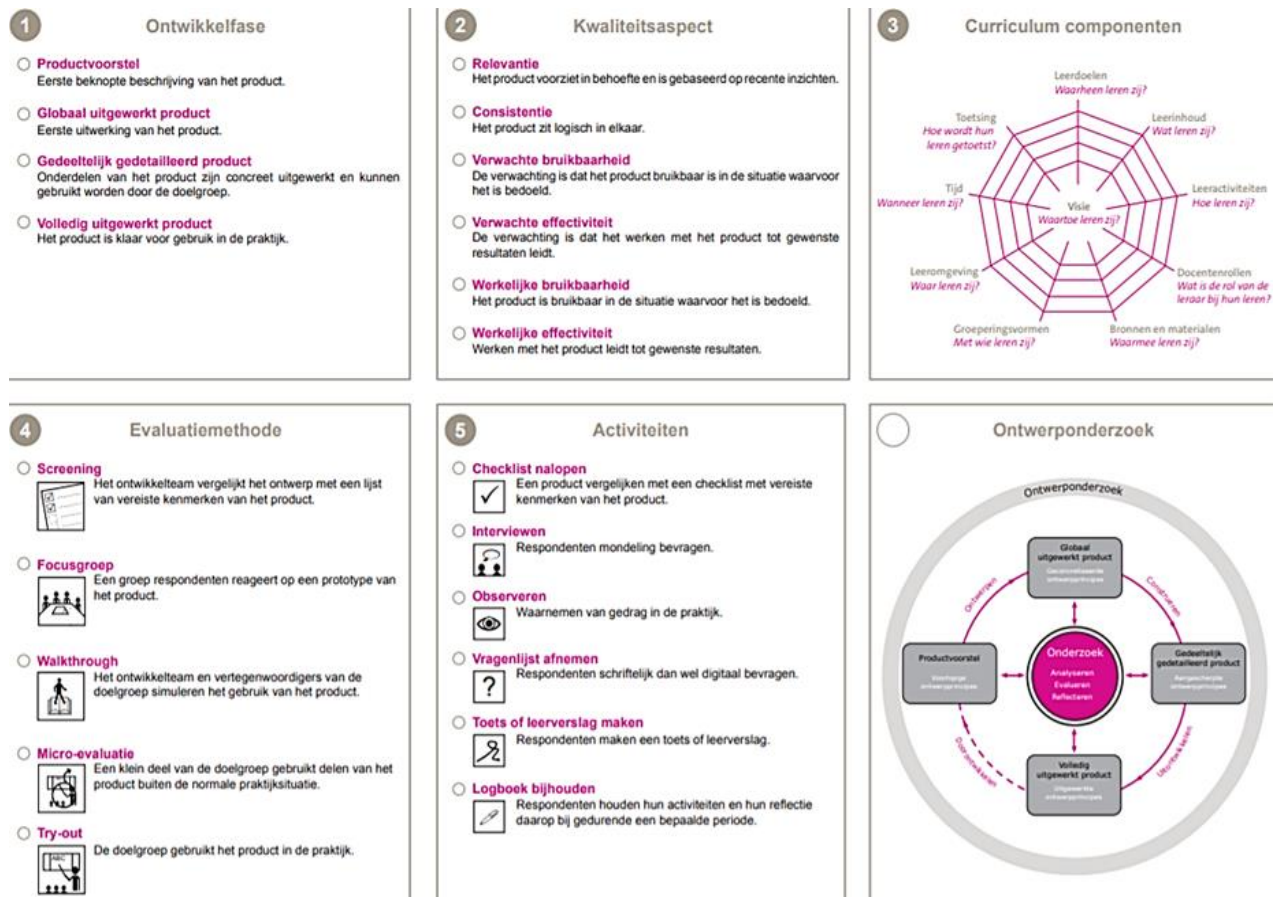
Het algehele onderzoeksproces betreffende 'Educational Design Research' richt zich op de totstandkoming van onderwijs gerelateerde ontwerpprincipes (Plomp, 2013). Een ontwerponderzoek bestaat uit drie fasen, namelijk: een voorbereidende fase, een ontwerpfase en een evaluatie- of beoordelingsfase. De drie fasen keren over het algemeen in ieder ontwerponderzoek terug en uiten zich als volgt, namelijk:

1. **Vooronderzoek:** Gedurende het vooronderzoek is het van belang om een context analyse uit te voeren omtrent een complex vraagstuk uit de onderwijspraktijk. Hierbij geldt een literatuurstudie als basis en tevens semigestructureerde interviews met vakdidactici. In deze eerste fase van het onderzoek worden leerdoelen geformuleerd, eerste ontwerpprincipes afgebakend en resulteert dit in een eerste globale opzet voor het educatief ontwerp.
2. **Ontwerponderzoek:** Gedurende het ontwerponderzoek staat een iteratieve cyclus van onderzoeken en ontwerpen centraal. Zoals reeds benoemd dient er een evenwicht behaald te worden tussen het 'beoogde' en het 'behaalde' resultaat. In deze fase kunnen experts de kenmerken van de interventie beoordelen en kunnen eerstegraads docenten aardrijkskunde het globale product vervolgens evalueren, waarbij deze verder kan worden aangepast.
3. **Evaluatie- of beoordelingsfase:** De laatste fase, de evaluatie- of beoordelingsfase, wordt door McKenny (2014) ook wel de semi-summatieve evaluatie benoemt. Hierbij wordt er beoordeeld in hoeverre er aan de kwaliteit of het beoogde resultaat van de interventie is voldaan en volgen eventueel verbeteringen of aanbevelingen op het educatief ontwerp (McKenney & Reeves, 2014).

In dit ontwerponderzoek is er gebruik gemaakt van twee fasen, namelijk: een vooronderzoeksfase en een ontwerponderzoeksfase. Volgens Nieveen, Folmer en Vliegen (2012) worden er doorgaans vijf aspecten verbonden aan een ontwerponderzoek, namelijk: (1) de ontwikkelfase, (2) het kwaliteitsaspect, (3) de curriculum componenten, (4) de evaluatiemethode en (5) de activiteiten (Nieveen et al., 2012).

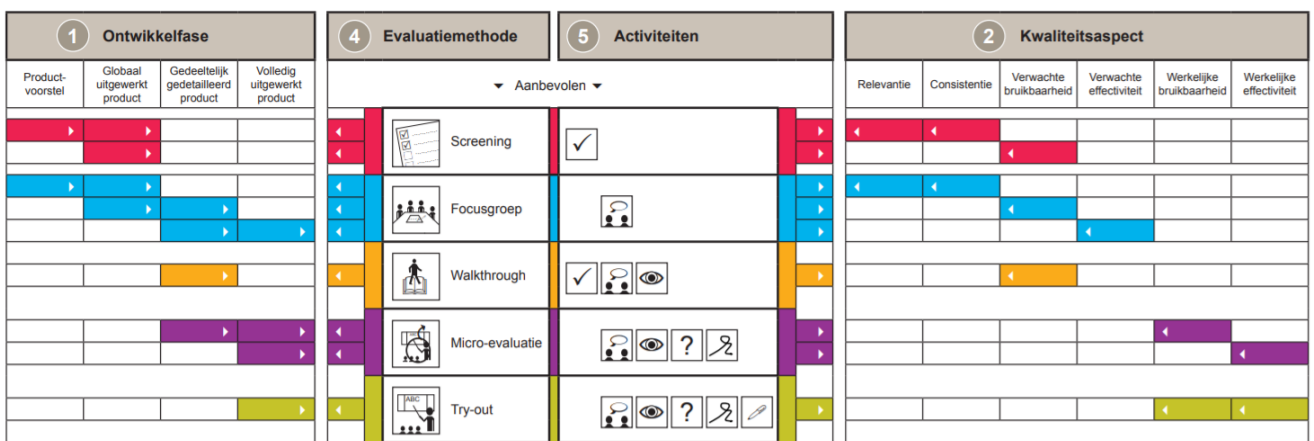
In figuur 1. worden de vijf aspecten verder toegelicht. De vijf aspecten keren tevens terug in het zogenaamde 'evaluatie matchboard' van Nieveen, Folmer en Vliegen (2012), te zien in figuur 2. Het 'evaluatie matchboard' wordt ingezet als raamwerk, waarbij er wordt aangegeven op welke wijze de vijf aspecten uit figuur 1. samenhangen. Zo wordt er per ontwikkelfase in het onderzoek afgebakend wat voor een evaluatiemethode en activiteit ingezet kunnen worden. Vervolgens wordt iedere ontwikkelfase tevens beoordeeld op basis van de zogenaamde 'kwaliteitscriteria'. Gedurende het algehele ontwerpproces keren de kwaliteitscriteria, te zien in figuur 1. (kwaliteitsaspect), terug in de vorm van een analyse, een evaluatie en een mogelijke revisie (Nieveen et al., 2012).

FIGUUR 1. DE VIJF ASPECTEN VAN 'EDUCATIONAL DESIGN RESEARCH'.



BRON: NIEVEEN ET AL., 2012.

FIGUUR 2. EVALUATIE MATCHBOARD



BRON: NIEVEEN ET AL., 2012.

Voorafgaand aan het definitieve ontwerp van educatief lesmateriaal is het tevens van belang om het curriculum component uit figuur 1. vast te stellen. In figuur 3 is het 'curriculaire spinnenweb' te zien van Den Akker (2003). De kern van het web en de daarbij behorende draden vormen samen de tien onderdelen van het curriculum. Alle vragen hebben betrekking tot het leren van de leerlingen. Een educatief ontwerp wordt ontwikkeld op basis van een visie en aan de visie zijn vervolgens allerlei leerplan aspecten verbonden. Het curriculaire spinnenweb toont onderlinge verbindingen aan, maar tevens een mate van kwetsbaarheid.

Er kan een bepaalde nadruk liggen op één component in het spinnenweb, maar uiteindelijk moet er een balans ontstaan om de verbondenheid en als het ware de kracht van het web niet te verliezen (Van den Akker et al., 2013). Een educatief ontwerp kan zich verder betrekken tot verschillende niveaus, namelijk: macro, meso en micro. Hierbij betreft macro het bereik van het nationale onderwijsstelsel en micro het bereik van het desbetreffende leerjaar. In dit onderzoek zal er sprake zijn van een ontwerp op microniveau, namelijk de lespraktijk (SLO, 2021).

De tien onderdelen van het curriculaire spinnenweb Van den Akker (2003) vormen de bouwstenen van een geschikt educatief ontwerp, zie tabel 1.

**TABEL 1. CURRICULUM COMPONENTEN ONTWERPONDERZOEK**

<b>Leerplan aspect</b>	<b>Uitwerking</b>
<b>Leerdoelen</b>	De leerdoelen betreffen de vooraf opgestelde doelen van de docent om het leren van de leerlingen vast te stellen. De doelen berusten op toekomstgerichte denkcompetenties: kennis en vaardigheden.
<b>Leerinhouden</b>	De leerinhouden staan in verbinding met de leerdoelen van de lessenreeks. De vakinhoud wordt vastgesteld door een reeks aan vooraf opgestelde leerdoelen en worden beoordeeld door vakdidactici aan de hand van semigestructureerde interviews. Daarnaast beoordelen de vakdidactici voorgestelde leerinhouden die aan hen worden voorgelegd.
<b>Leeractiviteiten</b>	De leeractiviteiten betreffen alle handelingen die door leerlingen worden uitgevoerd om het leerproces te doorlopen. Dit zullen werkvormen zijn verbonden aan de leerdoelen en leerinhouden van de lessenreeks.
<b>Docentrollen</b>	Dit betreft de rol die de docent inneemt in het leerproces. Gedurende de lessenreeks heeft de docent een coachende en begeleidende rol. Een docent stimuleert het denken van de leerlingen aan de hand van kritische en prikkelende vragen. Tevens start de docent de lessenreeks op, biedt conceptuele en feitelijke kennis aan en instructie waar nodig.
<b>Bronnen en materialen</b>	Dit betreft het aanbod van kaarten, informatie, bronnen en grafieken en eventueel video's. Het gaat om een combinatie van zowel conceptuele als feitelijke kennis. Materialen betreffen een opdrachtenboek, het bronmateriaal en een PowerPoint.
<b>Groeperingsvormen</b>	Dit betreft de indeling van de groepen gedurende de lessenreeks. Gezien de omvang van de klas zullen de leerlingen worden ingedeeld in twee groepen van drie leerlingen.
<b>Leeromgeving</b>	Dit betreft de plaats waar de leeractiviteiten zullen plaatsvinden. De lessenreeks wordt op microniveau uitgevoerd en hierom zal het leerproces plaatsvinden in de aardrijkskunde lokalen.
<b>Tijd</b>	Dit betreft de hoeveelheid tijd die de lessenreeks zal innemen. In de lessenreeks wordt er uitgegaan van een minimaal aantal van vier lessen en een maximaal aantal van zes lessen, waarbij tevens rekening gehouden zal worden met een eventuele uitloop.
<b>Toetsing</b>	Het toetsen van de leerlingen betreft het controleren in hoeverre leerdoelen zijn behaald. Dit zal formatief plaatsvinden aan het eind van iedere les en tevens zullen de eindresultaten klassikaal worden besproken aan de hand van presentaties.

BRON: VAN DEN AKKER ET AL., 2007; SLO, 2021.

FIGUUR 3. CURRICULAIRE SPINNENWEB VAN DEN AKKER (2003)



BRON: SLO, 2021.

In dit ontwerponderzoek worden de kenmerken van een geschikt educatief ontwerp onderzocht. Aangezien 'kenmerken' een abstract construct is wordt dit geoperationaliseerd tot de kwaliteitscriteria van Plomp en Nieveen (2013). Volgens hen zijn vier criteria bepalend voor een goed ontwerponderzoek. De criteria zijn sterk met elkaar verbonden en benadrukken ieder een specifieke fase van het onderzoeksproces, waarbij er tevens sprake is van een hiërarchie (Plomp & Nieveen, 2013). De kwaliteitscriteria van een ontwerponderzoek luiden als volgt, namelijk:

1. **Relevantie:** 'er is behoefte aan een interventie gericht op de (onderwijs)praktijk, waarbij onderzoek zich richt op wetenschappelijke kennisvermeerdering'.
2. **Consistentie:** 'de interventie is logisch ontworpen; alle onderdelen van het ontwerp vanuit het ontwerpproces dienen goed op elkaar aan te sluiten'.
3. **Bruikbaarheid:** 'de interventie dient bruikbaar en uitvoerbaar te zijn binnen de context waarvoor dit ontworpen is'.
4. **Effectiviteit:** 'de uitkomsten van de interventie dienen logischerwijs overeen te komen met de vooraf samengestelde doelen van de interventie' (Plomp, 2013).

De bovengenoemde kwaliteitscriteria zijn ieder sterk verbonden aan verschillende fasen van het onderzoeksproces. In het voorbereidend onderzoek zal de relevantie als bepalende factor gelden, waarbij de inhoudsvaliditeit sterk ingekaderd dient te worden. Het onderzoek dient uiteraard aan te sluiten bij de behoeftes vanuit de (onderwijs)praktijk. Gedurende de ontwikkel- of ontwerpfasen zal de mate van consistentie gelden, waarbij beoogde leerdoelen en de leerinhoud consistent op elkaar aan dienen te sluiten. De mate van bruikbaarheid en effectiviteit gelden voor het testen van de interventie in de onderwijspraktijk.

## §2.3 Onderzoeksaanpak

Dit onderzoek zal gebruik maken van een ontwikkel- of ontwerponderzoek. Er is nog weinig bekend over de ontwikkeling van scenario denkopdrachten, waarbij mens-natuur relaties centraal staan. Daarnaast mist er een verbinding met de eigen (leef)omgeving van leerlingen en aanbod aan feitelijke kennis op het moment dat scenario denkopdrachten het thema van klimaatverandering integreren. Tevens is er nog geen lesmateriaal ontwikkeld over de grote ruimtelijke opgaven in Nederland en grootschalige klimaatadaptatie, waarbij beide gelden als toekomstgerichte vraagstukken.

Hiervoor zal een bestaande theorie, het denken in scenario's over mogelijke, waarschijnlijke en wenselijke toekomsten, worden verbonden aan een nieuw concept. Het gaat hierbij om het achterhalen van kenmerken van de interventie en tevens om te achterhalen op welke wijze de interventie zal werken in de (onderwijs)praktijk.

In dit ontwerponderzoek zijn twee onderzoekfasen ingezet, namelijk een vooronderzoek (H2.4) en een ontwerponderzoek (H2.5). Het ontwerponderzoek is onderverdeeld in drie fasen van ontwerpen, testen en evalueren. In de onderstaande tabel (tabel 2) is per ontwikkelfase een evaluatiemethode, een activiteit en tevens de bijbehorende kwaliteitscriteria onderverdeeld waaraan het ontwerp dient te voldoen.

TABEL 2. UITWERING EVALUATIE MATCHBOARD

Ontwikkelfase	Evaluatiemethode	Activiteit	Kwaliteitseisen
<b>Productvoorstel:</b> te resulteren in het globaal uitgewerkte product.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- De uitvoering van een vooronderzoekfase.</li> <li>- Participanten bestaande uit vakdidactici.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Literatuurstudie.</li> <li>- Semigestructureerde interviews.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Relevantie.</li> <li>- Consistentie.</li> <li>- Verwachte bruikbaarheid.</li> </ul>
<b>Globaal uitgewerkte product:</b> te resulteren in het gedeeltelijk gedetailleerd product.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Een walkthrough met eerstegraads docenten aardrijkskunde.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Semigestructureerde interviews.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Verwachte bruikbaarheid.</li> <li>- Verwachte effectiviteit.</li> </ul>
<b>Gedeeltelijk gedetailleerd product:</b> te resulteren in het volledig uitgewerkt product.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Een volledige try-out in de klas: bovenbouw zes vwo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Observaties leergedrag.</li> <li>- Analyse leerling producten.</li> <li>- semigestructureerde interviews.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Werkelijke bruikbaarheid.</li> <li>- Werkelijke effectiviteit.</li> </ul>

Een ontwerponderzoek kent zowel een voor- als een nadeel. Een voordeel is de directe verbinding met de onderwijspraktijk, waarbij er sprake is van een overbrugging tussen enerzijds de (wetenschappelijke)theorie en anderzijds de lespraktijk zelf. In vergelijking met andere onderzoeksmethode vindt het testen in de praktijk al plaats aan de hand van een iteratieve cyclus van ontwerpen. Zowel docenten als vakdidactici beoordelen het educatief ontwerp op de mate van inzetbaarheid (Plomp & Nieveen, 2013).

Naast dit voordeel is er echter ook sprake van kanttekening wat betreft de inzet van een ontwerponderzoek. Dit staat in verbinding met de mate van generaliseerbaarheid van de onderzoeksresultaten (Scheepers et al., 2016). Aangaande de inzet van een ontwerponderzoek is het niet mogelijk om tot gegeneraliseerde ontwerpprincipes te komen. Daarentegen is het des te meer van belang dat er sprake is van een logische opeenvolging

in de kwaliteitscriteria (hiërarchie), er sprake is van vooraf opgestelde curriculum componenten en er tevens een mate van navolgbaarheid is in het algehele onderzoeksproces (Bannan, 2013).

## §2.4 Vooronderzoek

---

Het ontwerponderzoek is allereerst van start gegaan met een uitgebreid vooronderzoek dat gekenmerkt wordt als de voorbereidende fase. In dit ontwerponderzoek kenmerkt de voorbereidingsfase zich tot een uitgebreide literatuurstudie en tevens semigestructureerde interviews met vakdidactici. De deelvragen uit het vooronderzoek gelden als volgt, namelijk:

1. Wat zouden leerlingen moeten leren volgens het curriculum ten aanzien van vraagstukken over de grote ruimtelijke opgaven in Nederland in relatie tot klimaatverandering?
2. Wat zijn didactische principes voor het ontwerpen van scenario denkopdrachten volgens de literatuur?
3. Welke modellen/raamwerken kunnen gebruikt worden om mens-natuur relaties te structureren bij scenario denkopdrachten?
4. Welke scenario's voor grootschalige klimaatadaptatie zijn mogelijk bruikbaar in het educatief ontwerp?
5. Welke kaarten zijn mogelijk bruikbaar in het educatief ontwerp?
6. Wat zijn geschikte leerdoelen en leerinhouden voor scenario denkopdrachten rondom de grote ruimtelijke opgaven in Nederland in relatie tot klimaatverandering?

De deelvragen één tot en met vijf zijn beantwoord aan de hand van een literatuurstudie. Deelvraag zes is beantwoord aan de hand van semigestructureerde interviews met de vakdidactici. De resultaten uit het vooronderzoek gelden als een basis voor het ontwerponderzoek, zie hiervoor H3.

### 2.4.1 Literatuurstudie

---

Allereerst is het ontwerponderzoek van start gegaan met een verkenning van het huidige aardrijkskunde curriculum in de syllabus van de bovenbouw vwo. Hierbij is er onderzocht op welke wijze de 'toekomst' zich manifesteert in de eindtermen en domeinen van het eindexamen. Tevens is er onderzocht op welke wijze mens-natuur relaties zich uiteten in de syllabus. Daarnaast is er onderzocht in welke mate leerlingen kennis dienen te bezitten over klimaatadaptatiestrategieën in Nederland. Hierop volgend heeft de literatuurstudie zich gericht op het vergelijken van bestaande artikelen, rapporten en onderzoeken binnen het domein van het toekomstgericht onderwijs. Hiervoor is er een blik geworpen op de werken van David Hicks, Iris Pauw, Tine Béneker, Joop van der Schee, Rob van den Boorn, Hans Palings en Gijs van Gaans. Overeenkomsten in de onderzoeken en didactische concepten zijn hierbij uiteengezet.

Vervolgens zijn er drie modellen/raamwerken onderzocht en uitgewerkt met als doel om mens-natuur relaties te kunnen structureren bij scenario denkopdrachten. Hiervoor is er gekozen voor het geografisch analysemodel, het 'SES' (Social Ecological System) raamwerk en het 'DPSIR' (Driver-Pressure-State-Impact-Response) raamwerk. De drie raamwerken zijn uitgekozen, doordat deze veelal worden benut in de cursussen voor de opleiding 'Sociale Geografie en Planologie' aan de Universiteit Utrecht. Een voorbeeld van een dergelijke cursus is de 'duurzame Delta'.

Er is verder onderzocht welke mogelijke toekomstscenario's er bestaan omtrent grootschalige klimaatadaptatie in Nederland. Hiervoor is er gebruik gemaakt van een rapport van Deltares (2019), namelijk: 'strategieën voor adaptatie aan hoge en versnelde

zeespiegelstijging'. Het rapport van Deltares is hierbij een uitkomst in de vorm van een samenvatting gebaseerd op een inventarisatie van reeds gepubliceerde plannen.

Tevens is er onderzocht welke kaarten geschikt zijn om te benutten in het educatief ontwerp. Hiervoor is een rapport van Deltares, BoschSlabbers en Sweco (2021) bestudeerd, namelijk: 'op Waterbasis; grenzen aan de maakbaarheid van ons water- en bodemsysteem'. Dit rapport is gekozen, omdat de Deltacommissaris heeft geadviseerd dat de lagenbenadering (inclusief het bodem- en watersysteem) leidend moeten zijn in de ruimtelijke ordening en dit rapport hierbij kaarten levert die daarbij kunnen helpen.

## 2.4.2 Semigestructureerde interviews

Om te onderzoeken wat geschikte leerdoelen en leerinhouden zijn voor scenario denkopdrachten rondom de grote ruimtelijke opgaven in Nederland in relatie tot klimaatverandering (zie deelvraag 6), zijn er semigestructureerde interviews afgenomen met zes vakdidactici.

De vakdidactici in dit onderzoek zijn aanbevolen op basis van hun expertise betreffende het toekomstgericht onderwijs, onderwijs over klimaatverandering en onderwijs over watervraagstukken in Nederland. De vakdidactici zijn werkzaam in de bovenbouw van het voortgezet onderwijs of werkzaam als vakdidacticus en lerarenopleider aan het hoger onderwijs. In de onderstaande tabel (zie tabel 3) worden de zes vakdidactici uiteengezet op basis van hun ervaringen en expertise. Tevens worden de data waarop de interviews zijn afgenomen beschreven in de tabel. In verband met de privacy worden slechts afkortingen gebruikt en tevens worden overige persoonlijke gegevens weggelaten, zoals de locatie waar de vakdidactici werkzaam zijn. De afkorting 'V' staat voor 'vakdidacticus' en hierbij worden de vakdidactici tevens onderscheiden van elkaar aan de hand van een getal, namelijk: 1 tot en met 6.

**TABEL 3. DE VAKDIDACTICI EN DE EXPERTISE**

	<b>Ervaringen</b>	<b>Expertise</b>
<b>V1.</b> 28-06-2022	Docent aardrijkskunde aan het voortgezet onderwijs (15 jaar). Vakdidacticus en docent sociale geografie aan het hoger onderwijs.	Het toekomstgericht onderwijs en human geografie (sociale geografie). Algemene kennis over watervraagstukken en klimaatverandering.
<b>V2.</b> 23-06-2022	Lerarenopleider aardrijkskunde aan het hoger onderwijs.	Onderwijs over watervraagstukken in Nederland en onderwijs over klimaatverandering. Enige kennis over het toekomstgericht onderwijs.
<b>V3.</b> 20-06-2022	Docent aardrijkskunde aan het voortgezet onderwijs (30 jaar). Docent aardrijkskunde en vakdidacticus aan het hoger onderwijs.	Onderwijs over watervraagstukken in Nederland, onderwijs over klimaatverandering (duurzaamheidseducatie) en kennis over het toekomstgericht onderwijs.
<b>V4.</b> 20-06-2022	Docent sociale- en fysische geografie aan het hoger onderwijs en docent GIS.	Onderwijs over watervraagstukken in Nederland en onderwijs over klimaatverandering. Enige kennis over het toekomstgericht onderwijs.
<b>V5.</b> 27-06-2022	Docent aardrijkskunde in de bovenbouw van het voortgezet onderwijs. Docent sociale geografie en lerarenopleider aan het hoger onderwijs.	Onderwijs over watervraagstukken in Nederland, onderwijs over klimaatverandering (duurzaamheidseducatie) en kennis over het toekomstgericht onderwijs.

<b>V6.</b> 21-06-2022	Docent aardrijkskunde aan de bovenbouw van het voortgezet onderwijs.	Kennissen over het toekomstgericht onderwijs. Algemene kennis rondom onderwijs over klimaatverandering en onderwijs over watervraagstukken in Nederland, gerelateerd aan het eindexamen aardrijkskunde.
--------------------------	--	---

Aangezien er nog weinig bekend is over de interventie is ervoor gekozen om de vakdidactici aan de hand van een vooraf opgestelde topiclijst te bevragen. Hierdoor is er genoeg ruimte om de diepte in te gaan en is er ruimte voor de vakdidactici om zelf een inbreng te leveren. In §8.1 zijn de interviewvragen en tevens de samenvattingen van de vakdidactici terug te lezen. De interview vragen staan hierbij in verbinding met het circulaire spinnenweb van Den Akker (2003) en tevens de vier kwaliteitscriteria van Plomp en Nieveen (2013). In §3.6 zijn de resultaten van deelvraag zes terug te lezen, waarbij de belangrijkste resultaten uit de semigestructureerde interviews uiteen zijn gezet.

Op basis van de resultaten uit de uitgebreide literatuurstudie zijn de volgende didactische concepten, raamwerken en kaarten voorgelegd aan de zes vakdidactici, namelijk:

- De 'Shell'-methode
- Vier grootschalige klimaatadaptatie strategieën van Deltares
- Drie geschiktheidskaarten (wonen, landbouw en natuur) van Deltares en Sweco.
- Het Sociaal ecologisch systeem
- Het DPSIR raamwerk

De bovengenoemde didactische concepten, raamwerken en kaarten vormen hierbij het 'productvoorstel'. De vakdidactici zijn hierbij bevraagd over suggesties voor leerdoelen en leerinhouden omtrent de grote ruimtelijke opgaven in Nederland in relatie tot klimaatverandering. Daarnaast zijn de vakdidactici bevraagd om de bovenstaande didactische concepten, raamwerken en kaarten te beoordelen en suggesties te leveren voor de uitwerking hiervan in het educatief ontwerp. De resultaten van de semigestructureerde interviews zijn vervolgens samengevat en de antwoorden van de vakdidactici zijn tevens met elkaar vergeleken, zie wederom §3.6. Gedurende de semigestructureerde interviews werden er tevens nieuwe ontwerpsuggesties beschreven door de vakdidactici. De evaluatie hiervan is terug te lezen in de subparagrafen 3.6.8 en 3.6.9. Om de betrouwbaarheid van de resultaten te waarborgen zijn de samenvattingen van de interviews afzonderlijk gemaild naar de desbetreffende vakdidactici. Enkele vakdidactici hebben kleine wijzigingen aangebracht in de samenvatting en een ander deel van de vakdidactici zijn akkoord gegaan met de resultaten uit de interviews.

## §2.5 Ontwerpfase

In de ontwerpfase is er gebruik gemaakt van een systematische cyclus van ontwerpen, testen, evalueren en een mogelijke revisie (Plomp & Nieveen, 2013; Nieveen & Folmer, 2013). De ontwerpfase wordt hierbij ingedeeld in twee evaluatie fasen, namelijk ontwerpcyclus 1. en ontwerpcyclus 2. In ontwerpcyclus 1. is een walkthrough uitgevoerd met eerstegraads docenten aardrijkskunde als onderzoeksmethode. Tevens is de onderzoeksmethode ondersteund door de inzet van semigestructureerde interviews als onderzoeksinstrument. Op basis van de resultaten uit de walkthrough is het educatief ontwerp verder bijgesteld en aan de hand van een try-out als onderzoeksmethode met een bovenbouw vwo zes klas geëvalueerd. Dit betreft ontwerpcyclus 2., waarbij de resultaten van de try-out zijn verkregen door middel van observaties van het leergedrag van de leerlingen (gerelateerd aan de kenmerken van het ontwerp), een analyse van de leerling producten en tevens semigestructureerde interviews met de leerlingen na afloop van de uitvoering.



Voor de dataverzameling is er wederom gekozen voor de inzet van semigestructureerde interviews, zodat er ruimte is om de verdieping in te gaan en de eerstegraads docenten aardrijkskunde en bovenbouw vwo zes leerlingen in staat worden gesteld een eigen inbreng te kunnen leveren.

De deelvragen voor het ontwerponderzoek gelden als volgt, namelijk:

7. **(Ontwerpcyclus 1)** Hoe beoordelen (H2.2 consistentie, bruikbaarheid en effectiviteit) eerstegraads docenten aardrijkskunde de werkvormen en materialen en wat zijn hun suggesties voor verbeteringen?
8. **(Ontwerpcyclus 2)** Hoe verloopt de uitvoering van de praktische opdracht in de praktijk en hoe kan de bruikbaarheid en effectiviteit worden verhoogd?
9. **(Ontwerpcyclus 2)** Hoe beoordelen (H2.2 werkelijke bruikbaarheid en werkelijke effectiviteit) leerlingen de werkvormen en wat zijn hun suggesties voor verbeteringen?

### 2.5.1 Ontwerpcyclus 1

In ontwerpcyclus 1. is op basis van de resultaten uit de literatuurstudie en resultaten uit de semigestructureerde interviews met de vakdidactici, een eerste prototype voor het educatief ontwerp tot stand gekomen, namelijk een praktische opdracht. De onderzoeker heeft hierbij de voorstellen en suggesties van de vakdidactici tegenover elkaar afgewogen en geëvalueerd, zie subparagraaf 3.6.9. Het eerste concept van de praktische opdracht is vervolgens voorgelegd aan vijf eerstegraads docenten aardrijkskunde werkzaam in de omgeving van West-Brabant. In H1 is het belang van de eigen (leef)omgeving benadrukt. Het educatief ontwerp zal uitgevoerd worden op het Markland College te Oudenbosch in een bovenbouw zes vwo klas. Hierom is het van belang dat de groep docenten zelf ook werkzaam zijn in de regio West-Brabant. In tabel 4. worden de vijf eerstegraads docenten aardrijkskunde uiteengezet op basis van de ervaringen in het aardrijkskundeonderwijs. Tevens worden de data waarop de interviews zijn afgenomen beschreven in de tabel. In verband met de privacy worden slechts afkortingen gebruikt en tevens worden overige persoonlijke gegevens weggelaten, zoals de scholen waar de docenten werkzaam zijn. De afkorting 'D' staat voor 'docent' en hierbij worden de eerstegraads docenten tevens onderscheiden door een getal, namelijk: 1 tot en met 5.

In ontwerpcyclus 1. is een walkthrough uitgevoerd met eerstegraads docenten aardrijkskunde. De onderzoeksmethode is hierbij ondersteund door de inzet van semigestructureerde interviews als onderzoeksinstrument. Tijdens de walkthrough is het 'globaal uitgewerkte product' en de opzet van de praktische opdracht voorgelegd aan de vijf eerstegraads docenten aardrijkskunde. De docenten hebben hierbij het educatief ontwerp beoordeeld op de mate van toepasbaarheid in de onderwijspraktijk. De beoordeling betreft de verwachte bruikbaarheid en de verwachte effectiviteit. Hierbij hebben de docenten de globale opzet, de leerdoelen, leerinhouden en het bronmateriaal van de praktische opdracht beoordeeld. Tevens hebben de docenten suggesties geleverd voor aanpassingen in de praktische opdracht, zie subparagraaf 4.3.6. en 4.3.7.

**TABEL 4. DE VIJF EERSTEGRAADS DOCENTEN AARDRIJKSKUNDE**

	<b>Ervaringen</b>
<b>D1.</b> 02-12-2022	Eerstegraads docent aardrijkskunde (18 jaar) en afdelingsleider havo en vwo (5 jaar).
<b>D2.</b> 19-12-2022	Tweede- (10 jaar) en eerstegraads docent aardrijkskunde (3 jaar).

<b>D3.</b> 19-12-2022	Eerstegraads docent Duits en eerstegraads docent aardrijkskunde en biologie (15 jaar).
<b>D4.</b> 21-12-2022	Eerstegraads docent aardrijkskunde (24 jaar), teamleider vwo, ontwikkelen centraal examens, CITO, onderwijsspecialist KNAG en 'Geo Future School'.
<b>D5.</b> 16-01-2023	Eerstegraads docent aardrijkskunde en geschiedenis (14 jaar), de sterrenwacht en medewerker drukkerij (educatieve doeleinden).

In §4.1 tot en met §4.3 zijn de resultaten van ontwerpcyclus 1. terug te lezen. In §8.2 zijn de uitgebreide semigestructureerde interviews van de eerstegraads docenten aardrijkskunde te vinden. De interview vragen staan hierbij in verbinding met het circulaire spinnenweb van Den Akker (2003) en tevens de vier kwaliteitscriteria van Plomp en Nieveen (2013). Om de betrouwbaarheid van de resultaten te waarborgen zijn de samenvattingen van de interviews afzonderlijk gemaild naar de desbetreffende eerstegraads docenten aardrijkskunde. Hierbij zijn alle eerstegraads docenten aardrijkskunde akkoord gegaan met de resultaten van de semigestructureerde interviews.

### 2.5.2 Ontwerpcyclus 2

Op basis van de beoordelingen en suggesties van de vijf eerstegraads docenten aardrijkskunde is een gedeeltelijk gedetailleerd product gerealiseerd en vervolgens in ontwerpcyclus 2. aan de hand van een try-out uitgevoerd in een bovenbouw zes vwo klas op het Markland College te Oudenbosch. Middels de inzet van observaties van het leergedrag van de leerlingen (gerelateerd aan de kenmerken van het ontwerp) is er beschreven wat er wel of niet goed is verlopen gedurende de uitvoering, zie hiervoor paragraaf 4.6. Tevens zijn de leerling producten en de resultaten van de uitvoering geanalyseerd en uiteengezet. Als laatste zijn er semigestructureerde interviews afgenomen met de leerlingen, zodat er wederom de mogelijkheid bestaat om de verdieping in te gaan wat betreft de resultaten en er een mogelijkheid bestaat om vervolgvragen te stellen. Tevens is het van belang om de leerlingen de ruimte te bieden de eigen ervaringen te delen en tevens suggesties te leveren voor het educatief ontwerp. In §8.3 zijn de resultaten van de individuele interviews met de leerlingen terug te lezen. De interview vragen staan hierbij in verbinding met het circulaire spinnenweb van Den Akker (2003) en tevens de vier kwaliteitscriteria van Plomp en Nieveen (2013).

Gezien de locatie van de school is het concept van de eigen (leef)omgeving, zoals benoemd in H1 en als ontwerpsuggestie in subparagraaf 3.6.8, geoperationaliseerd tot West-Brabant. Tevens is de eigen (leef)omgeving van belang om in te zetten in de praktische opdracht, zodat dit aansluit bij Domein E. van het aardrijkskunde curriculum. West-Brabant zal niet direct voor alle jongeren gelden als de eigen (leef)omgeving. Het educatief ontwerp kan echter wel als voorbereiding gelden voor het eindexamen, aangezien dit onderdeel getoetst wordt. De ontwerpprincipes voor scenario denkopdrachten, waarin mens-natuur relaties centraal staan kunnen daarnaast als basis dienen voor toekomstig educatief lesmateriaal. Op deze wijze kunnen overige educatieve ontwerpen toegespitst worden op de eigen (leef)omgeving van jongeren buiten West-Brabant. Een kanttekening is hierbij dat een deel van de ontwerpprincipes te generaliseren zijn en een ander deel slechts zullen gelden voor West-Brabant zelf.

Aan de hand van de resultaten uit ontwerpcyclus 1. is de opzet van de praktische opdracht onderverdeeld in twee deelopdrachten en tevens in kleinere onderzoekstappen. Daarnaast is er een PowerPoint presentatie ontworpen en op advies van zowel **V1.**, **V2.** als **D2.** een

beoordelingsrubriek ('one-point-rubric) samengesteld, zodat de leerlingen konden inlezen wat er minimaal van hen werd verwacht. Verder is de praktische opdracht bijgesteld door de opdrachten en instructies beknopter te beschrijven, zodat de leerlingen de praktische opdracht gemakkelijker konden lezen. Daarnaast hebben de vakdidactici en de eerstegraads docenten geadviseerd om minimaal vier tot maximaal zes lessen in te zetten voor de try-out van de praktische opdracht. De leerlingen in de bovenbouw vwo zes hebben hierbij zes lessen aardrijkskunde ontvangen om de praktische opdracht uit te voeren. Gezien de kleine omvang van de bovenbouw zes vwo zijn de leerlingen ingedeeld in twee groepen bestaande uit drie leerlingen. In verband met de privacy van de leerlingen worden zij in het ontwerponderzoek benoemd als '**groep 1**. en **groep 2**'. Om de mate van betrouwbaarheid te waarborgen zijn beide groepen op dezelfde dag geïnterviewd, zodat de leerlingen elkaar niet zouden beïnvloeden in de beoordeling.

### H3. Resultaten vooronderzoek

---

Dit ontwerponderzoek is allereerst van start gegaan met een uitgebreid vooronderzoek. Het vooronderzoek wordt onderverdeeld in enerzijds een literatuurstudie en anderzijds in semigestructureerde interviews met de vakdidactici. De behaalde resultaten uit het vooronderzoek gelden als basis voor het eerste productvoorstel. Hierop aansluitend beoordelen vakdidactici het educatief ontwerp.

#### §3.1 Een beschouwing van het aardrijkskunde curriculum

---

In deze paragraaf wordt getracht een antwoord te geven op de eerste deelvraag van dit onderzoek, namelijk: “Wat zouden leerlingen moeten leren volgens het curriculum ten aanzien van vraagstukken over de grote ruimtelijke opgaven in Nederland in relatie tot klimaatverandering?”

Op het moment dat het aardrijkskunde curriculum in de bovenbouw havo en vwo met elkaar wordt vergeleken blijkt er een onderscheid te bestaan in de examinering wat betreft het thema klimaatverandering en het domein ‘leefomgeving’. In het eindexamenprogramma van vwo dienen leerlingen de gevolgen van klimaatverandering op regionaal schaalniveau te begrijpen. In het eindexamenprogramma van de havo komt dit onderdeel niet voor. Dit ontwerponderzoek zal zich richten op grootschalige klimaatadaptatie verbonden aan de grote ruimtelijke opgaven in Nederland in relatie tot klimaatverandering. Het curriculum van de bovenbouw vwo sluit hier beter op aan, doordat het zich richt op regionale vraagstukken rondom klimaatverandering. Hierom zal een analyse van het curriculum en de bijbehorende syllabus zich richten op het examenprogramma van de bovenbouw vwo. Aansluitend hierop zullen de leerlingen in de bovenbouw vwo het educatief ontwerp tevens uitvoeren en beoordelen.

Volgens een visiedocument van het KNAG (2017) en hoogleraar Joop van der Schee (2009) is het doel van het vak aardrijkskunde om leerlingen te stimuleren een geografisch besef te ontwikkelen, zie figuur 4 (Van der Schee, 2009; Adriaens et al., 2017). Het geografisch besef wordt onderverdeeld in drie componenten, namelijk:

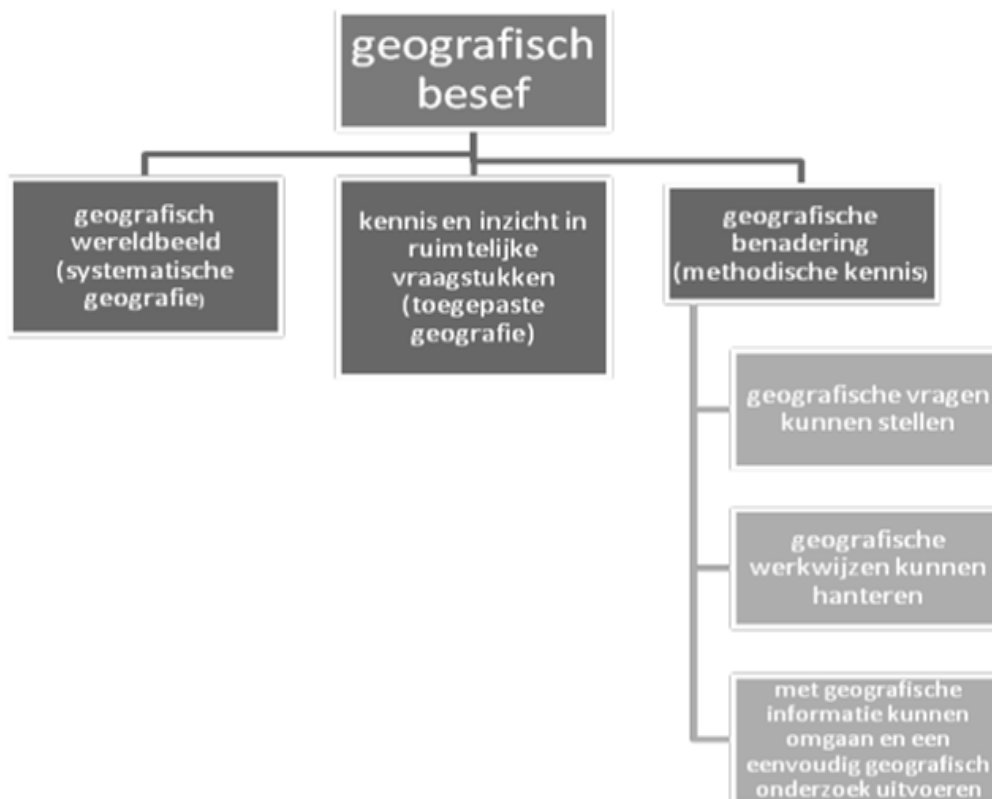
1. *“Leerlingen verwerven een geografisch wereldbeeld (systematische geografie)”*.
2. *“Leerlingen verwerven kennis en inzicht in ruimtelijke vraagstukken (toegepaste geografie).”*
3. *“Leerlingen leren de geografische benadering hanteren (methodische kennis)”* (Van der Schee, 2009, p. 17).

In dit ontwerponderzoek is de toepassing van mens- en natuur relaties van belang bij het ontwerpen van scenario denkopdrachten gericht op grootschalige klimaatadaptatie. Op het moment dat de syllabus van de bovenbouw vwo (2015) wordt onderzocht keren mens- en natuur relaties terug in domein A. en voornamelijk in sub-domein A1: de geografische benadering, zie figuur 4 (College voor Toetsen en Examens, 2015).

De geografische benadering bevat allerlei vaardigheden die leerlingen kunnen gebruiken om mens- en natuur relaties te onderzoeken. Het aspect van geografische vragen stellen heeft betrekking tot: *“beschrijvende vragen, verklarende vragen, voorspellende vragen, waarderende vragen, vragen gericht op het maken van keuzes en het oplossen van problemen”* (Noordink, 2015, p. 11). Het kunnen omgaan met geografische informatie houdt in dat leerlingen in staat moeten zijn locatie gebonden informatie te *“vinden, selecteren, verwerken, analyseren en weergeven”* (Van der Schee, 2009, p. 19). Denk aan het gebruik van de Grote Bosatlas of kaarten als informatiebron. Het gaat om het benutten van

kaartvaardigheden of het hanteren van informatie uit bronnen en teksten (Noordink, 2015).

FIGUUR 4. HET GEOGRAFISCH BESEF



BRON: VAN DER SCHEE, 2009, P. 18.

Als laatste zijn de zogenaamde 'geografische werkwijze' van belang. Van der Schee (2009) definieert de geografische werkwijze als volgt, namelijk: "*cognitieve strategieën waarmee geografische vragen beantwoord en geproduceerd kunnen worden. We onderscheiden: vergelijken, relateren, veranderen van schaal, wisselen van dimensie en in een geografische context plaatsen*" (Van der Schee, 2009, p. 29). Een dergelijke uitwerking van de geografische werkwijze is te zien in figuur 5. In domein A. van de syllabus van het vwo wordt er verwezen naar de geografische benadering. Op het moment dat men leerlingen in de bovenbouw vwo wil stimuleren of aansturen om mens- en natuur relaties te onderzoeken in of tussen gebieden sluit geografische benadering hier inhoudelijk op aan. De geografische benadering staat hierbij het meest in verbinding met mens- en natuur relaties in vergelijking met de algemenere vaardigheden uit domein A.

In dit ontwerponderzoek staat de eigen leefomgeving van leerlingen tevens centraal wat betreft het thema klimaatverandering en grootschalige klimaatadaptatie. Volgens Adwin Bosschaart (2019) dient het aardrijkskundeonderwijs leerlingen te stimuleren zich bewust te worden van de mogelijke gevolgen en maatregelen van klimaatverandering in de eigen leefomgeving (Bosschaart, 2019; Bouma, 2019). Het thema 'leefomgeving' komt tevens ter sprake in het examenprogramma van de bovenbouw vwo, namelijk domein E. (College voor Toetsen en Examens, 2015; College voor Toetsen en Examens, 2018). In dit domein komt het begrip 'toekomst' voor. Dit wordt echter niet in verbinding gebracht met 'toekomstgericht denken' of 'denken in scenario's voor en over de toekomst'. Het begrip 'toekomstscenario's' komt wel expliciet ter sprake in domein D: 'gebieden'. Hierbij staat het thema Zuid-Amerika

centraal, aldus niet de eigen leefomgeving die wordt benadrukt door Bosschaart (Bosschaart, 2019). Volgens het onderzoek van Tine Béneker en Iris Pauw (2015) 'a futures perspective in Dutch Geography education' is het concept van de 'toekomst' een vanzelfsprekend onderdeel in het curriculum van het vak aardrijkskunde, echter komt dit niet volledig tot zijn recht in de syllabus van de bovenbouw vwo en in de diverse lesmethoden. Vooral met betrekking tot klimaatadaptatie lijkt dit zich niet verder te reiken dan het bezitten van kennis over maatregelen.

FIGUUR 5. DE GEOGRAFISCHE WERKWIJZE

geografische werkwijze: wat doe je?	functie: waarom doe je dit?	denkvaardigheden: hoe doe je dit?	aspecten / inhoud: waar let je op?	mogelijke aanpak:
1. <i>vergelijken</i> van verschijnselen en gebieden in ruimte en tijd	Je zoekt antwoord op de vraag: waar hoort dit bij?	door <i>onderscheid</i> te maken tussen soorten verschijnselen en gebieden	overeenkomsten en verschillen	1. relevante kenmerken noemen 2. verschillen en overeenkomsten zoeken 3. verschijnselen en gebieden indelen in categorieën
2. <i>relaties leggen</i> binnen een gebied en tussen gebieden	Je zoekt antwoord op de vraag: wat beïnvloedt elkaar?	door <i>verbanden</i> te leggen tussen verschijnselen binnen en tussen gebieden	interne, respectievelijk externe factoren	1. relevante verschijnselen noemen 2. verticale en horizontale associaties inventariseren 3. interne en externe samenhangen beschrijven
3. verschijnselen en gebieden <i>vanuit meer dimensies beschrijven en analyseren</i>	Je zoekt antwoord op de vraag: welke aspecten spelen een rol?	door <i>onderscheid</i> te maken en <i>verbanden</i> te leggen tussen verschijnselen	dimensies: natuur, economie, politiek, cultuur	1. relevante dimensies beschrijven 2. wederzijdse invloed van dimensies beschrijven
4. verschijnselen en gebieden <i>in hun geografische context plaatsen</i>	Je zoekt antwoord op de vraag: in welke ruimtelijke context functioneert dit?	door <i>onderscheid</i> te maken tussen <i>deelgebieden</i> en <i>verbanden</i> te leggen met een <i>groter geheel</i>	onderdeel en geheel	1. relevante onderdelen noemen 2. relevant groter geheel noemen 3. positie in geografische context beschrijven
5. verschijnselen en gebieden <i>op verschillende ruimtelijke schaal beschrijven en analyseren</i>	Je zoekt antwoord op de vraag: wat is de grote lijn en wat is detail?	door <i>onderscheid</i> te maken tussen patronen en processen <i>op verschillende schaal</i>	overzicht en detail	1. relevante ruimtelijke schalen noemen 2. belangrijke details beschrijven 3. hoofdzaak / ruimtelijk overzicht schetsen 4. ruimtelijk patroon beschrijven
6. verschijnselen en gebieden beschrijven en analyseren <i>door relaties te leggen tussen het bijzondere en het algemene</i>	Je zoekt antwoord op de vraag: hoe werken algemene processen uit in een specifieke regionale context?	door <i>onderscheid</i> te maken en <i>verbanden</i> te leggen tussen het bijzondere en het algemene	algemene processen en bijzondere regionale omstandigheden	1. het algemene proces benoemen 2. beschrijven hoe dit proces in een concreet gebied uitwerkt 3. beschrijven hoe er in het gebied op de gevolgen van het algemene proces gereageerd wordt

BRON: NOORDINK, 2015, PP. 11-12.

In domein E. wordt verder het thema klimaatverandering in verband gebracht met watervraagstukken. Sub-domein 9a.3 richt zich op vraagstukken omtrent wateroverlast en watertekorten op regionaal schaalniveau, ofwel de eigen leefomgeving. In dit sub-domein richten de gevolgen van klimaatverandering zich op laaggelegen gebieden in Nederland.

Eindexamenleerlingen vwo dienen onder andere: 'uit te leggen waarom veengebieden kwetsbaar zijn voor wateroverlast en droogte' (College voor Toetsen en Examens, 2015, p. 37). Leerlingen leren over de oorzaken, gevolgen en mogelijke maatregelen van klimaatverandering. Daarentegen lijkt een mate van toekomstgerichtheid te ontbreken in domein E. 'leefomgeving'. Zoals reeds benoemd leren leerlingen over maatregelen ten gevolge van klimaatverandering en gekoppeld aan klimaatadaptatie, maar dit betreffen maatregelen die al in het verleden zijn uitgevoerd, zoals 'ruimte voor de rivier'.

Op basis van een analyse van het curriculum lijkt het toekomstgericht onderwijs of het toekomstgericht denken zich nog niet volledig te uiten in het examen programma van de bovenbouw vwo. Zo keert het denken in scenario's terug bij het thema 'Zuid-Amerika', maar niet bij het thema 'Leefomgeving'. Mens- en natuur relaties worden tevens niet specifiek gekoppeld aan alle thema's van het eindexamen. Dit keert enigszins terug bij het domein B. 'Wereld' en domein C. 'aarde'. Daarentegen keren mens- en natuur relaties niet specifiek terug bij het domein E. 'leefomgeving'. Hiervoor zouden docenten aardrijkskunde zelf het domein A. 'vaardigheden' dienen te koppelen aan domein E. 'leefomgeving'.

### §3.2 Didactische principes voor het ontwerpen van scenario denkopdrachten

---

In de paragraaf wordt getracht een antwoord te geven op de tweede deelvraag van dit onderzoek, namelijk: "Wat zijn didactische principes voor het ontwerpen van scenario denkopdrachten volgens de literatuur?"

Uit een onderzoek van Pauw en Béneker (2015) blijkt dat jongeren de toekomst veelal tot de volgende vier classificaties onderverdelen, namelijk:

1. **'Business as usual'**: de nabije toekomst omvat dezelfde maatschappelijke kwesties en er wordt geen vooruitgang geboekt.
2. **'Edge of disaster'**: meer rampen zullen zich voordoen in de wereld.
3. **'Technological fix'**: oplossingen voor maatschappelijke kwesties, zoals klimaatverandering, komen voort uit technologische innovaties.
4. **'Sustainable development'**: er is sprake van een fundamentele verandering die leidt tot een meer ecologische en holistische zienswijze van de wereld (Pauw & Béneker, 2015; Béneker et al., 2018).

Hierbij is er veelal sprake van het reproduceren van toekomstbeelden die reeds in de samenleving, de media en het onderwijs circuleren (Béneker, 2018). Volgens het onderzoek van Pauw et al. (2018) dient de toekomst op een systematische wijze gepresenteerd te worden en dienen leerlingen gestimuleerd te worden om met een open houding de toekomst te verkennen (Pauw, 2018). Hiervoor is het van belang om leerlingen vakkennis aan te bieden omtrent de toekomst, zodat ze aangestuurd worden om op kritische en creatieve wijze verschillende toekomstperspectieven te ontwikkelen of te analyseren (Béneker et al, 2016). Op basis van het artikel van zowel Béneker et al. (2016) 'toekomstdenken in het aardrijkskundeonderwijs' en het onderzoek van Pauw et al. (2018) 'students abilities to envision scenarios of urban futures' worden basisprincipes benadrukt wat betreft het lesgeven over de toekomst in de onderwijspraktijk, namelijk:

**TABEL 5. BASISPRINCIPES OMTRENT TOEKOMSTGERICHT LESGEVEN.**

<b>Béneker et al. (2016)</b>	<b>(Pauw et al. 2018)</b>
“Het leren denken over alternatieve toekomst.”	Principe 1: De toekomst dient te bestaan uit verschillende ‘mogelijke’ toekomstperspectieven: hierbij wordt het belang van pluraliteit benadrukt.
Principe 2: “Het met een open blik kunnen onderzoeken (kennis), maar ook het kunnen verbeelden van alternatieve toekomst (dromen en hoop).”	Principe 2: De kracht van verbeelding als een essentiële toevoeging aan kennis.
Principe 3: “Het stimuleren van anticipatie boven apathie en dus het willen vertalen van een wenselijke toekomst naar collectief en individueel gedrag” (Béneker et al., 2016, p. 21).	Principe 3: De toewijding om te werken aan een gewenste toekomst perspectief: het benutten van anticipatie boven apathie (Pauw et al., 2018).

BRON: BÉNEKER ET AL., 2016, P. 21; PAUW ET AL., 2018.

Op basis van het werk van Nussbaum (2011) voegen Béneker en Palings (2018) hier tevens vijf vermogens aan toe. Het draait hierbij om de wijze waarop maatschappijvakken kunnen bijdragen aan de vermogens van jongeren om in staat te zijn weloverwogen keuzes te maken, productief te kunnen functioneren in de toekomstige kennissamenleving en de wijze waarop zij grip kunnen hebben op de eigen omgeving. De vermogens vertalen zich als volgt, namelijk:

1. *“Het vermogen te verbeelden, denken en redeneren”;*
2. *“Het vermogen je een idee van wat goed is te vormen en zo kritisch te reflecteren op de planning van je leven”;*
3. *“Het vermogen betrokkenheid te tonen naar anderen”;*
4. *“Het vermogen te leven met zorg voor de natuurlijke omgeving” en*
5. *“Het vermogen te participeren in politieke keuzes die het leven beïnvloeden”*  
(Béneker & Palings, 2018, p. 14).

### 3.2.1 Het denken in scenario's over de toekomst

Het denken over de toekomst en de wijze waarop jongeren in het voortgezet onderwijs geprikkeld of uitgedaagd kunnen worden over de toekomst staat in verbinding met een sleutelfiguur uit het domein van ‘Futures Education’, namelijk David Hicks. Gedurende de afgelopen 35 jaar heeft hij zich bezig gehouden met de vraag: *“if all education is for the future where is the future explored in education”* (Béneker & Palings, 2018, p. 14). Dit is een belangrijk aangrijpingspunt betreffende de eerder genoemde kritiekpunten op de toekomstgerichtheid van ons onderwijs. De grondgedachte vanuit het wetenschapsveld van ‘Futures Education’, of in het Nederlands ‘toekomstgericht onderwijs’, is dat jongeren voorbereid worden op de toekomst door hen werkelijk te laten leren over de toekomst. Hierbij moeten jongeren geprikkeld worden om na te denken over waarschijnlijke, mogelijke en wenselijke toekomstperspectieven (Béneker et al., 2016).

De bovengenoemde toekomstbeelden bieden allen drie verschillende uitkomsten voor het onderwijs. Waarschijnlijke toekomstbeelden zijn gebaseerd op feiten, de wenselijke toekomstbeelden zijn gebaseerd op waarde en mogelijke toekomstbeelden zijn gebaseerd op kennis, trends of ontwikkelingen (Pauw, 2021). In dit onderzoek zullen leerlingen kennis opdoen over trends en ontwikkelingen wat betreft klimaatverandering (mogelijk), vervolgens zullen zij een wenselijk toekomstbeeld ontwerpen en dan zullen zij dit toekomstbeeld continu

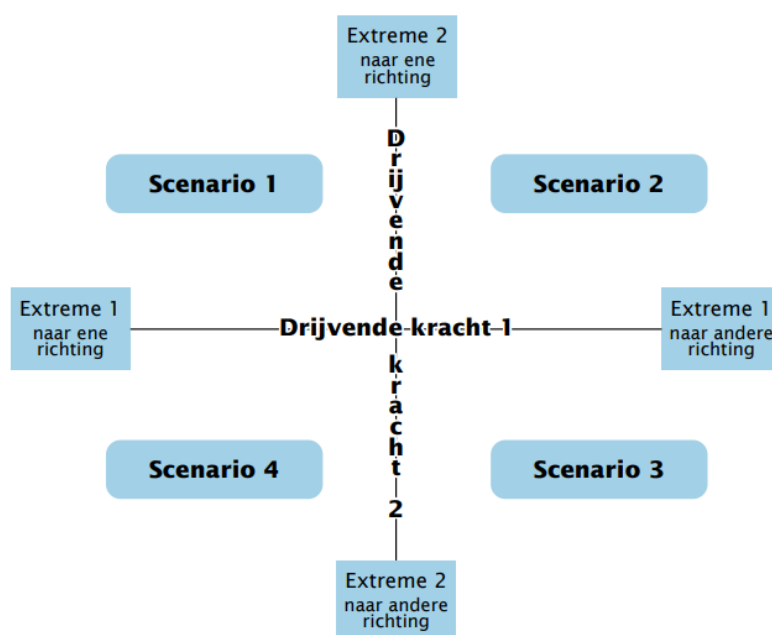


toetsen op basis van feitelijke kennis (waarschijnlijk). Het eindproduct zal een wenselijk toekomstperspectief zijn van de leerlingen, maar dit zal de uitkomst zijn van mogelijke en waarschijnlijke toekomsten die zij hebben onderzocht.

De benadering van het leren over de toekomst, met als didactisch instrument het denken in toekomstscenario's over waarschijnlijke, mogelijke en wenselijke toekomstperspectieven, is een sterk didactisch instrument dat kan worden ingezet om stereotyperende- en negatieve beelden vanuit de media bij te stellen in de toekomstbeelden van jongeren. De eerste stap om het scenario denken te stimuleren is ervoor zorgen dat leerlingen uit de vertrouwde context stappen. De vertrouwde context wordt ook wel de 'relative present' genoemd. Dit houdt in dat de meeste mensen slechts in één toekomst geloven en een voorstelling van meerdere of alternatieve toekomsten als ongebruikelijk wordt gezien. Daarnaast is het van belang dat leerlingen op cognitief niveau niet overweldigd worden door complexe vraagstukken en de bijbehorende mogelijke oplossingen (Van der Boorn, 2018). Bij het vak aardrijkskunde wordt er lesgegeven aan de hand van allerlei thema's en hierbij is een toekomstperspectief veelal aanwezig.

Op het moment dat leerlingen de toekomst dienen te verkennen is de toepassing van het didactisch concept 'het denken in toekomstscenario's' een geschikt leermiddel. Zo beschrijft Hans Palings dit als volgt, namelijk: "*scenario's gaan over situaties waarmee leerlingen in de toekomst te maken krijgen. Ze zijn een hulpmiddel om na te denken en te discussiëren over gewenste en minder gewenste ontwikkelingen in de samenleving*" (Palings, 2018, p. 75). De scenario's die aan leerlingen worden aangereikt zijn realistische toekomstbeelden die zijn gebaseerd op kennis en inzicht (Béneker & Palings, 2018). Wat betreft het gebruik of de inzet van toekomstscenario's wordt veelal gebruik gemaakt van de zogenaamde 'shell-methode'. Hierbij wordt een assenstelsel geïllustreerd met twee ontwikkelingen en twee mogelijke uitkomsten die tegenover elkaar worden geplaatst, zie figuur 6. Aan de hand van de 'shell-methode' ontstaan vier kwadranten, waarbij elk kwadrant een bepaald toekomstscenario voorstelt.

FIGUUR 6. ILLUSTRATIE 'SHELL-METHODE'

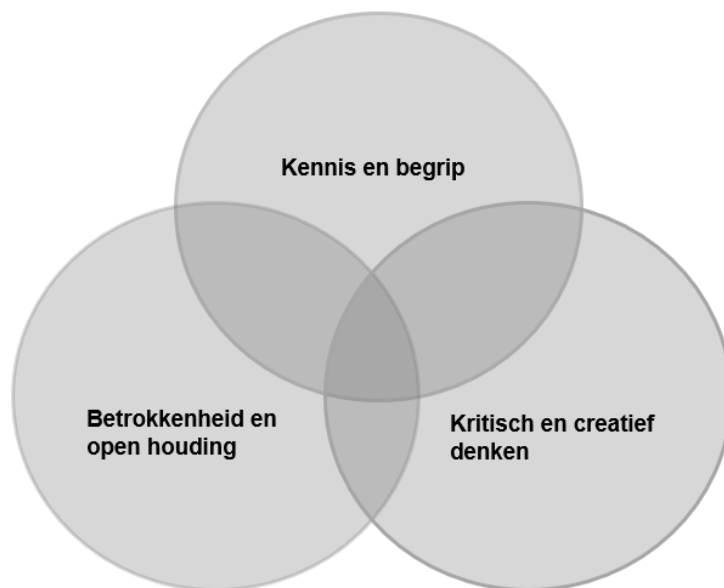


BRON: PALINGS, 2018, P. 77.

De toekomstscenario's komen tot stand met behulp van trends: *“trends zijn actuele, waarneembare ontwikkelingen of veranderingen in de samenleving die van invloed zijn op de nabije toekomst”* (Palings, 2018, p. 78). Tezamen met trends spelen drijvende krachten een belangrijke rol in het ontwikkelen van een toekomstscenario. Dit kunnen maatschappelijke ontwikkelingen zijn, zoals de mate van globalisering of klimaatverandering (Béneker et al., 2016). Aan de hand van de werkvorm ‘het denken in toekomstscenario's’ worden leerlingen in staat gesteld om huidige trends te vertalen naar een beeld over de toekomst (Palings, 2018).

Het gebruik van toekomstscenario's binnen een onderwijskundige context kan gelden als middel om specifieke doelen te behalen. Hierbij hebben doelen veelal betrekking op kennis, inzicht, vaardigheden en de houding van leerlingen. Dit zijn doelen die in verbinding staan met de volgende aspecten van het toekomstgericht onderwijs, namelijk: (1) kennis en begrip, (2), kritisch en creatief denken en (3) betrokkenheid en een open houding, zie figuur 7 (Béneker et al., 2018).

FIGUUR 7. UITGANGSPUNTEN VAN HET TOEKOMSTGERICHT ONDERWIJS



BRON: BÉNEKER & PALINGS, 2018, P. 17.

### 3.2.2 Kennis en begrip

Allereerst is het van belang om leerlingen voldoende kennis en begrip te bieden over een desbetreffend vraagstuk om hen zo te stimuleren na te denken over verschillende toekomstperspectieven. Om dit te bereiken is het van belang dat leerlingen vanuit specifieke concepten het leerproces benaderen. Specifieke concepten zijn bijvoorbeeld de wijze waarop het lokale met het mondiale verbonden is en wat dit kan betekenen voor de leefomgeving van leerlingen. Daarnaast is het van belang dat leerlingen leren vanuit verschillende perspectieven en zich bewust worden van verschillende soorten visies op de toekomst (Béneker et al., 2018). In zijn boek 'lessons for the future' (2006) benadrukt David Hicks de volgende onderdelen van 'kennis', namelijk:

1. Een ruimtelijke dimensie: *“dit is van belang om de relaties tussen lokale, nationale en mondiale gemeenschappen te kunnen verkennen”*.
2. Een tijdsdimensie: *“dit brengt het verleden, heden en de toekomst met elkaar in verband”*.

3. Een sociaal politieke dimensie: *“om relaties tussen het persoonlijke, individuele belang en het politieke of maatschappelijke belang te kunnen leggen”*.
4. Kennis over mondiale uitdagingen: *“zoals de omgang met natuurlijke hulpbronnen of het klimaatvraagstuk [...] of te wel een state of planet awareness”* (Béneker & Gaans, 2018, p. 37).

### 3.2.3 Kritisch en creatief denken

---

Op het moment dat leerlingen voldoende kennis en begrip bezitten over bepaalde vraagstukken is het aanbod aan vaardigheden, zoals het kritisch kunnen denken ook van belang. Op het moment dat leerlingen worden gestimuleerd om kritisch te denken staat het afwegen van informatie en het leren argumenteren centraal (Béneker et al., 2018). Op het gebied van kritisch denken worden leerlingen aangestuurd om het informatieaanbod en allerlei contrasterende opvattingen te evalueren. Verder is het van belang dat leerlingen vaardig worden in het stellen van allerlei vragen, waarbij zij tevens in staat zijn deze te beantwoorden bij het afwegen van informatie. Kortom dienen leerlingen in staat te zijn gegevens te analyseren, te kunnen redeneren en te kunnen evalueren (Van den Boorn, 2018). Naast het kritisch kunnen denken is het onderdeel creativiteit als vaardigheid minstens van belang bij het leren nadenken over toekomstbeelden. Het gaat erom dat leerlingen worden gestimuleerd om te denken in en het kunnen verbeelden van alternatieve toekomst en tevens de bijbehorende gepaste oplossingen (Béneker et al., 2018). Op het moment dat leerlingen worden gestimuleerd om creatief te denken, wordt het zogenaamde ‘counteractive’ denken aangestuurd. Dit houdt in dat leerlingen het eigen redeneren of dat van een ander bestuderen. Op het gebied van creatief denken is het wederom van belang dat leerlingen vanuit andere perspectieven leren denken (Van den Boorn, 2018).

### 3.2.4 Betrokkenheid en een open houding

---

Verskillende vraagstukken en thema’s binnen het aardrijkskundeonderwijs hebben een mate van betrokkenheid en een open houding benodigd van leerlingen. Het is hierbij van belang om leerlingen te stimuleren bestaande vooroordelen los te laten, zodat zij als gevolg hiervan in staat zijn om waardes en beperkingen van de huidige kennis in te zien. Het is hierbij van belang dat docenten leerlingen stimuleren om te gaan met verandering, hen aansturen rekening te houden en bovenal bewust te laten worden van de mogelijke gevolgen van het (eigen) handelen (Béneker et al., 2018). Volgens Tine Béneker (2018) worden leerlingen het beste geprikkeld om na te denken over waarschijnlijke, mogelijke en wenselijke toekomst door rekening te houden met de volgende aspecten, namelijk:

1. Het benutten van verschillende toekomstperspectieven: *“het besef van meerdere toekomst geeft ruimte in het denken: het stimuleert het besef dat nog niet alles vaststaat”*. Leerlingen leren dat allerlei keuzes constant gemaakt worden en op verschillende manieren de toekomst ook weer constant kunnen beïnvloeden.
2. Het stimuleren van verbeelding: *“het mogen verbeelden van eigen wenselijke toekomst motiveert”*. Het benutten van wenselijke beelden vanuit de leerlingen kan de motivatie verhogen en tevens het handelen van jongeren beïnvloeden: *“door leerlingen zichzelf te laten plaatsen in toekomstbeelden ontstaat er een verbinding tussen de toekomst van de samenleving en hun eigen toekomst”*.
3. *“Het vertellen of aankaarten van allerlei succesverhalen motiveert”* (Béneker, 2018, p. 42).

Op het moment dat de literatuur nader wordt onderzocht en wordt vergeleken blijkt dat het benutten of aanreiken van meerdere toekomst, een mate van verbeelding, anticipatie,

betrokkenheid en een open houding belangrijke factoren zijn in het lesgeven over de toekomst. Om leerlingen in staat te stellen door een toekomstbril te kijken dienen zij te worden gestimuleerd om probleemoplossende en voorspellende vragen in te zetten: “[...] leerlingen moeten nadenken over toekomstige ontwikkelingen in een gebied en/of ten aanzien van een ruimtelijk vraagstuk” (Gaans et al., 2018, p. 68).

De dominerende toekomstbeelden van jongeren tonen aan dat er een perspectief ontbreekt in het denken over de toekomst. Dit kan door de maatschappijvakken aangevuld worden, namelijk: “*Het denken in het verleden, heden en toekomst, in relaties tussen het lokale en mondiale, en tussen individu en (groepen in de) samenleving, kan de verkenning van de toekomst verrijken*” (Béneker, 2018, p. 29).

### §3.3 Het structuren van mens-natuur relaties

---

In de paragraaf wordt getracht een antwoord te geven op de derde deelvraag van dit onderzoek, namelijk: “Welke modellen/raamwerken kunnen gebruikt worden om mens-natuurrelaties te structureren bij scenario denkopdrachten?”

Vanuit de resultaten uit de literatuurstudie is in deelvraag twee te zien dat er al verscheidene onderzoeken zijn uitgevoerd voor het realiseren van het toekomstgericht onderwijs in de maatschappijvakken. Daarentegen richten bestaande onderzoeken zich veelal op het scenario denken omtrent maatschappelijke vraagstukken. Hierbij is er nog geen concreet onderzoek verricht naar het scenario denken, waarbij mens-natuur relaties een rol spelen, zoals het vraagstuk rondom grootschalige klimaatadaptatie. Daarentegen zijn dit bijzondere vraagstukken die worden gekenmerkt door complexe relaties en een wederzijdse beïnvloeding van zowel het natuurlijk- als het sociale systeem (Adriaens et al., 2017; Van der Schee, 2017).

In dit onderzoek worden de volgende modellen of raamwerken onder de loep genomen om de mate van verbinding tussen mens-natuur relaties te vergroten, namelijk:

1. Het geografische analysemodel
2. Het sociaal ecologisch systeem (SES)
3. Het ‘Driver-Pressure-State-Impact-Responses’ model (DPSIR)

#### 3.3.1 Het geografisch analysemodel

---

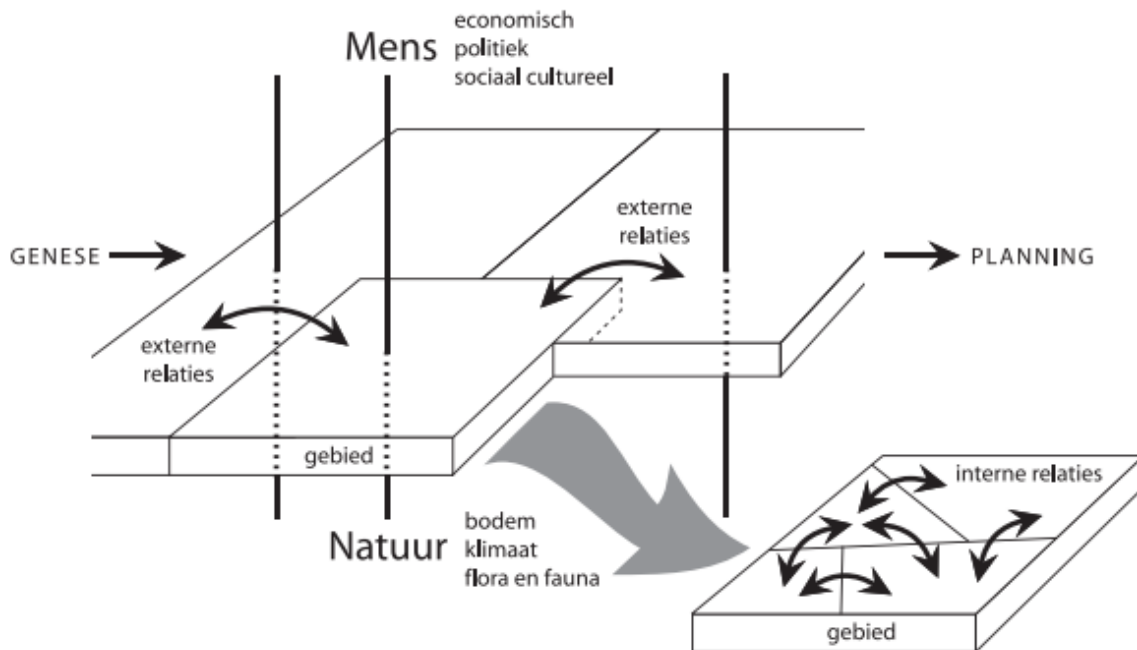
Op het moment dat mens-natuur relaties onderzocht dienen te worden is het vak aardrijkskunde het aangewezen schoolvak om dit te realiseren: “[...] *it enables the study of human activities and their interrelationships and interactions with the environment from local to global scale*” (Geerdink & Pauw, 2017, p. 41).

Om leerlingen in staat te stellen verschijnselen en gebieden gestructureerd te onderzoeken wordt bij het vak aardrijkskunde veelal gebruik gemaakt van het ‘geografisch analysemodel’ van Van der Schee, zie figuur 8. Aan de hand van het model bestuderen leerlingen natuurlijke kenmerken en menselijke kenmerken in aangewezen gebieden en relaties daartussen (zie de verticale lijnen in de figuur). Verder kunnen leerlingen ook verbanden tussen gebieden bestuderen, zoals de stroming van mensen, goederen, geld, water of nutriënten (zie de gebogen dubbele pijlen in het figuur). Tevens bestuderen leerlingen de ontstaanswijze van een verschijnsel (zie “genese” in het figuur) en een mogelijke uitkomst dat zich in de toekomst kan manifesteren (zie “planning” in het figuur). Daarnaast kunnen leerlingen aan de hand van het model bestuderen op welke wijze gebieden in verschillende deelgebieden met elkaar in samenhang staan (Van der Schee, 2009).

Bij het vak aardrijkskunde ontwikkelen leerlingen naarmate de tijd vordert een geografisch wereldbeeld. Het onthouden en begrijpen van feitelijke kennis is een eerste stap om dit

wereldbeeld te ontwikkelen. Daarentegen is het nog meer van belang dat leerlingen allerlei ruimtelijke fenomenen en processen in gebieden en tussen gebieden aan elkaar kunnen relateren. Het benutten van een ruimtelijke dimensie zorgt ervoor dat leerlingen een geografisch besef ontwikkelen (Steenstra & Van der Schee, 2009). Het geografisch besef is een combinatie van kennis en een bepaalde manier van denken (Van der Schee, 2009).

FIGUUR 8. HET GEOGRAFISCH ANALYSEMODEL VAN VAN DER SCHEE (2000)



BRON: VAN DER SCHEE, 2009, P. 23.

Volgens Joop van der Schee (2009) worden de volgende componenten benadrukt binnen het aardrijkskundeonderwijs gerelateerd aan het geografisch analysemodel, namelijk:

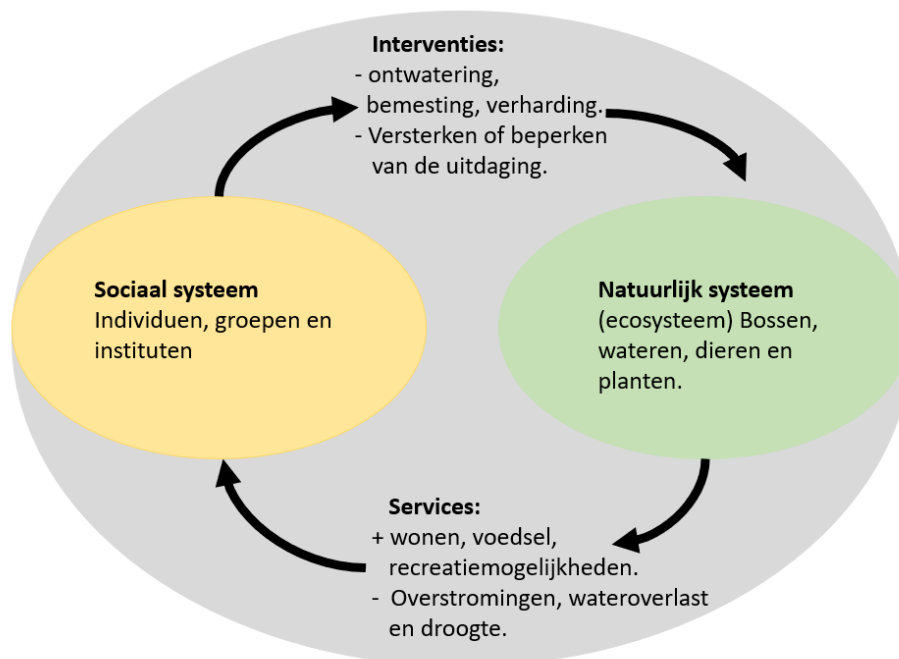
1. [...] “een verhaal over de relatie mens- natuur die op verschillende plekken op aarde en in de loop der tijd er steeds anders uitziet. Mens en natuur bepalen de inrichting van gebieden”.
2. [...] “een gebied is niet los te zien van zijn omgeving. Relaties tussen gebieden – horizontale (intern en externe) relaties genaamd – zijn belangrijk naast relaties tussen menselijke en natuurlijke factoren (verticale relaties)”.
3. “Verder wordt in het aardrijkskundeonderwijs gekeken hoe de situatie in een bepaald gebied is ontstaan (genese) en wat de toekomstplannen zijn (planning) (Van der Schee, 2009, p. 22).

Het geografisch analysemodel zorgt voor structuur op het moment dat leerlingen ruimtelijke verschijnselen en vraagstukken in ruimte en tijd dienen te onderzoeken. In het geografisch analysemodel wordt een concrete tijdsdimensie benut, waarin ruimtelijke vraagstukken met elkaar in verband worden gebracht. Mens- en natuur relaties horen bij het geografisch denken over gebieden (Van der Schee, 2009), maar in het geografisch analysemodel worden de mens-natuur relaties verder niet gespecificeerd. Het model geeft niet duidelijk aan hoe mens- en natuur relaties precies verlopen. Het ‘SES’ en ‘DPSIR’ raamwerk kunnen helpen om mens- en natuur relaties te specificeren.

### 3.3.2 Het sociaal ecologisch systeem

Het sociaal ecologisch systeem (SES) van Elinor Ostrom (2007) is een interdisciplinair raamwerk dat wordt gebruikt als middel om relaties tussen menselijke- en natuurlijke systemen te onderzoeken (Vogt et al., 2015). Mens en natuur relaties zijn complex om te onderzoeken, doordat verschillende dimensies in samenhang staan met elkaar. Denk aan een sociaal systeem bestaande uit een politieke of economische dimensie en een ecologisch systeem bestaande uit planten, dieren of micro-organismen. Tussen de systemen vindt er interactie plaats, waarbij keuzes of het handelen van de mens uit het sociaal systeem een gevolg kan bevatten op het ecologisch systeem.

FIGUUR 9. UITWERKING VAN HET 'SOCIAAL ECOLOGISCH SYSTEEM'



Doordat men niet altijd rekening houdt met dit soort dergelijke complexe relaties binnen allerlei systemen leidt dit ertoe dat verkeerde strategieën worden ingezet met betrekking tot maatschappelijke vraagstukken, zoals klimaatverandering of milieuproblematiek (Cumming et al., 2013). Dit soort complexe relaties staan tevens in verbinding met de grote ruimtelijke opgaven in Nederland, namelijk: wonen, landbouw en natuur.

In figuur 9. worden mens-natuur relaties gestructureerd op basis van de grote ruimtelijke opgaven. Het natuurlijk systeem biedt allerlei 'services' voor het sociaal systeem, namelijk de mens. Dit soort services kunnen worden gezien als een basis om te wonen, voedsel te verbouwen en het realiseren van recreatiemogelijkheden. Desalniettemin zorgt het natuurlijk systeem ook voor uitdagingen of gevaren voor de mensen. Denk hierbij aan mogelijke overstromingen, wateroverlast of droogte. Tegelijkertijd leveren 'interventies' van mensen een negatieve druk op het natuurlijk systeem. Denk aan interventies zoals ontwatering, bemesting of verharding. De interventies van mensen kunnen tevens zorgen voor een vergroting of beperking van de uitdagingen. Het natuurlijk systeem biedt gebruiksmogelijkheden en uitdagingen voor mensen en op zijn beurt is het menselijk handelen van invloed op natuurlijke processen (Braakhekke et al., 2014).

Aan de hand van het SES raamwerk kunnen leerlingen onderlinge relaties en samenhangen onderzoeken. Op deze wijze kunnen leerlingen meer in staat worden gesteld om mens-natuurrelaties in beeld te brengen.

### 3.3.3 Het 'Driver-Pressure-State-Impact-Responses' model (DPSIR)

---

Het DPSIR-model is een raamwerk om complexe verbanden en interacties tussen de samenleving en het milieu te bestuderen. Het weerspiegelt de impact van het menselijk handelen op het milieu en op zijn beurt de impact van het milieu op de mens. Het DPSIR-model kan worden gebruikt als instrument of hulpmiddel om verschillende disciplines (sociaal, economisch of natuurlijk) met elkaar in verband te brengen, waarbij oorzaak-en-gevolg relaties ten grondslag liggen. De initialen van het DPSIR-model staan voor 'Driver-Pressure-State-Impact-Response (Ness et al., 2010). In figuur 10 wordt het raamwerk gespecificeerd voor klimaatverandering.

#### **Driving forces (D)**

De 'driving forces' worden ook wel de sturende krachten genoemd. Sturende krachten zijn factoren die het menselijk handelen motiveren en ervoor zorgen dat de mens kan voorzien in zijn basisbehoefte voor een goed leven. Het zijn menselijke activiteiten of processen die ontstaan als gevolg van het menselijk handelen. Enkele voorbeelden van sturende krachten zijn de mijnbouw, de industrie, landbouw, visserij, wonen (inclusief het gebruik van verwarming) en transport (Omann et al., 2009; Bradley & Yee, 2015). De intensiteit en verdeling van sturende krachten verschilt per gebied, waarbij dit op globaal-, lokaal- of regionaal niveau kan plaatsvinden. De sturende krachten weerspiegelen de sociale, demografische en economische ontwikkelingen in de maatschappij (Patrício et al., 2016).

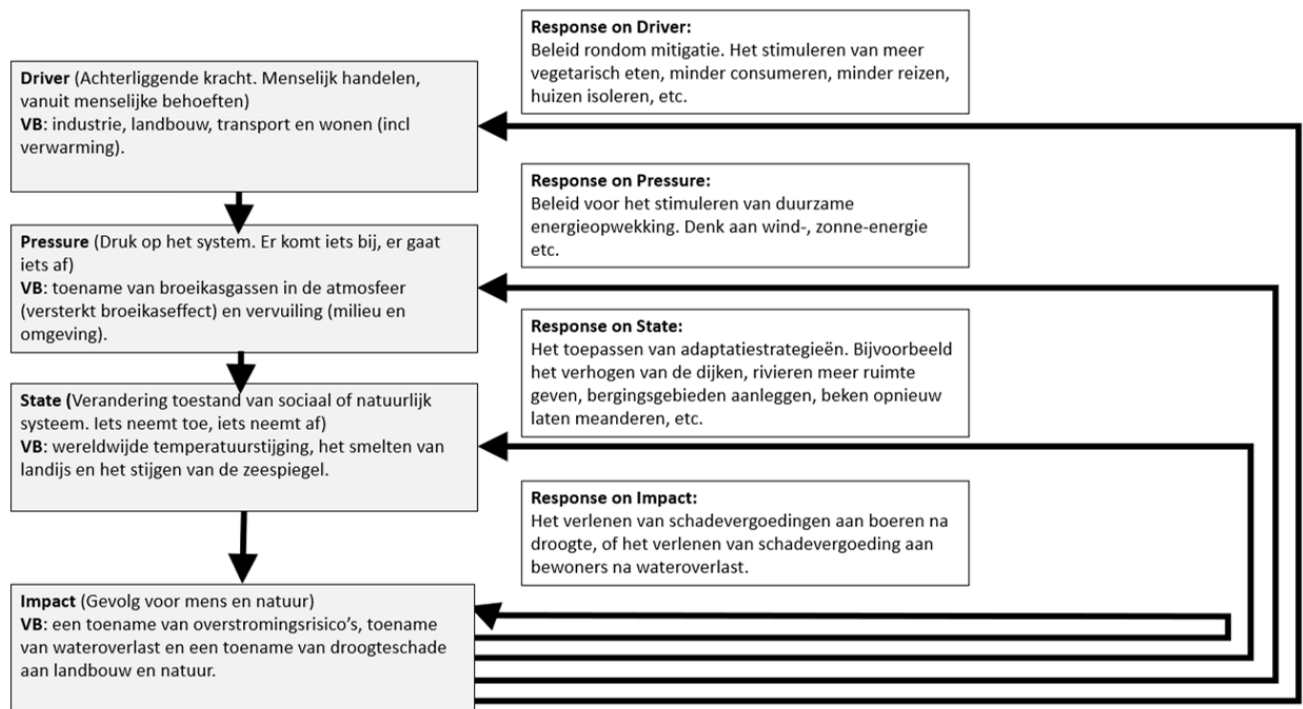
#### **Pressure (P)**

'Pressure' staat voor de druk dat wordt uitgeoefend op het milieu als gevolg van menselijke activiteiten of als gevolg van de 'driving forces'. Het gedrag van de mens, activiteiten en keuzes kunnen ook een druk uitoefenen op de mens zelf. Een dergelijk voorbeeld hiervan is de volksgezondheid. Wat betreft klimaatverandering is de belangrijkste 'pressure' de uitstoot van CO<sub>2</sub> (Ness et al., 2010; Bradley & Yee, 2015).

#### **State (S)**

'State' staan voor de toestand van het milieu of de toestand van het in cultuur gebrachte milieu en de menselijke dimensie, zoals de volksgezondheid (Ness et al., 2010; Patrício et al., 2016). De toestand van het milieu en de omgeving worden bepaald door de condities en veranderingen in het systeem die ontstaan als gevolg van 'pressure'. Wat betreft klimaatverandering gaat het om een wereldwijde temperatuurstijging, het smelten van landijs en het stijgen van de zeespiegel. Voor Noordwest Europa leidt temperatuurstijging tot een toename van de winterneerslag, wat leidt tot een toename in de piekafvoer van de rivieren. Tevens leidt een temperatuurstijging tot een afname van de zomerneerslag en een toename van de verdamping (Siegmond et al., 2021).

**FIGUUR 10. UITWERKING VAN HET ‘DRIVER-PRESSURE-STATE-IMPACT-RESPONSES’ MODEL’**



### Impact (I)

'Impact' staat voor de gevolgen voor zowel het milieu en de mens. Het gaat hierbij om meetbare gevolgen aan het milieu of de volksgezondheid. Wat betreft klimaatverandering gaat het bijvoorbeeld om een toename van overstromingsrisico's, een toename van wateroverlast en een toename van droogteschade aan landbouw en natuur (Bradley & Yee, 2015; Siegmund et al., 2021; Deltares, BoschSlabbers & Sweco, 2021).

### Response (R)

'Response' of 'responses' staan voor allerlei politieke en maatschappelijke keuzes die worden gemaakt om problemen aan het milieu en het welzijn van de mens te waarborgen (Ness et al., 2010). 'Response' gaat ervan uit dat in elk van de bovenstaande aspecten van het model, ontstane gevolgen aangepakt kunnen worden. Dit gebeurt aan de hand van regels, beleid of afspraken (Omann et al., 2009). Anderzijds wordt een 'response' gezien als een handeling vanuit individuen of groepen uit de samenleving en de overheid om veranderingen aan het milieu te voorkomen, tegen te gaan of te verbeteren. Daarnaast gaat het ook om het beïnvloeden van het menselijk gedrag of handelen. Denk hierbij aan de volksgezondheid en het welzijn van de mens (Bradley & Yee, 2015).

Het DPSIR-model is holistisch van aard, waarbij een sociale en natuurlijke dimensie met elkaar in verbinding wordt gebracht. Het raamwerk kan aan leerlingen aangeboden worden om de complexe en interdisciplinaire relaties van de (eigen)omgeving te begrijpen (Damacina Tihakola & Tšepo Mokuku, 2021). Leerlingen werken mens-natuur relaties uit aan de hand van een probleemstelling en zoeken hiervoor passende oplossingen.

Zowel het 'Sociaal Ecologisch Systeem' en het 'DPSIR-model' benutten doelen uit het toekomstgericht onderwijs, zoals beschreven in H3.2.2. Zo keert het doel van 'kennis en begrip' in beide raamwerken terug, waarbij leerlingen aan de hand van verschillende perspectieven mens-natuur relaties benaderen. Verder benutten beide raamwerken een ruimtelijke-, sociale- en politieke dimensie. Daarnaast doen leerlingen kennis op over mondiale vraagstukken, waarbij de gevolgen van klimaatverandering in beide modellen



veelal wordt benut (Béneker & Gaans, 2018). Hetgeen dat echter in beide voorbeelden ontbreekt is een concrete tijdsdimensie (verleden, heden en toekomst).

Het tweede doel van het toekomstgericht onderwijs 'kritisch en creatief' denken keert tevens terug in beide raamwerken. Hierbij staat het afwegen van informatie centraal en leren leerlingen informatie te ordenen en te evalueren (Béneker et al., 2018). Bovenal is een mate van creatief denken van belang om beide modellen uit te kunnen werken. Hierbij wordt het 'counteractive' denken van de leerlingen aangestuurd, waarbij zij het eigen redeneren en dat van een ander moeten bestuderen, bijvoorbeeld een politieke partij of een andere belanghebbende. Hierbij moeten leerlingen in staat zijn vanuit verschillende perspectieven het vraagstuk te bestuderen (Van den Boorn, 2018). Dit wordt gestimuleerd door hen aan de hand van verschillende categorieën in beide modellen te laten werken.

Het derde doel van het toekomstgericht onderwijs 'een open houding en betrokkenheid' wordt vergroot door leerlingen zich bewust te laten worden van de gevolgen van het (eigen) handelen of dat van een ander. Er ontstaat aan de hand van beide modellen namelijk een weergave van de realiteit (Béneker et al., 2018). Daarentegen is het derde doel erg afhankelijk van de onderwijskundige context, de wijze waarop beide modellen in de praktijk worden benut en tevens de coachende rol van de docent.

### §3.4 Scenario's voor grootschalige klimaatadaptatie.

---

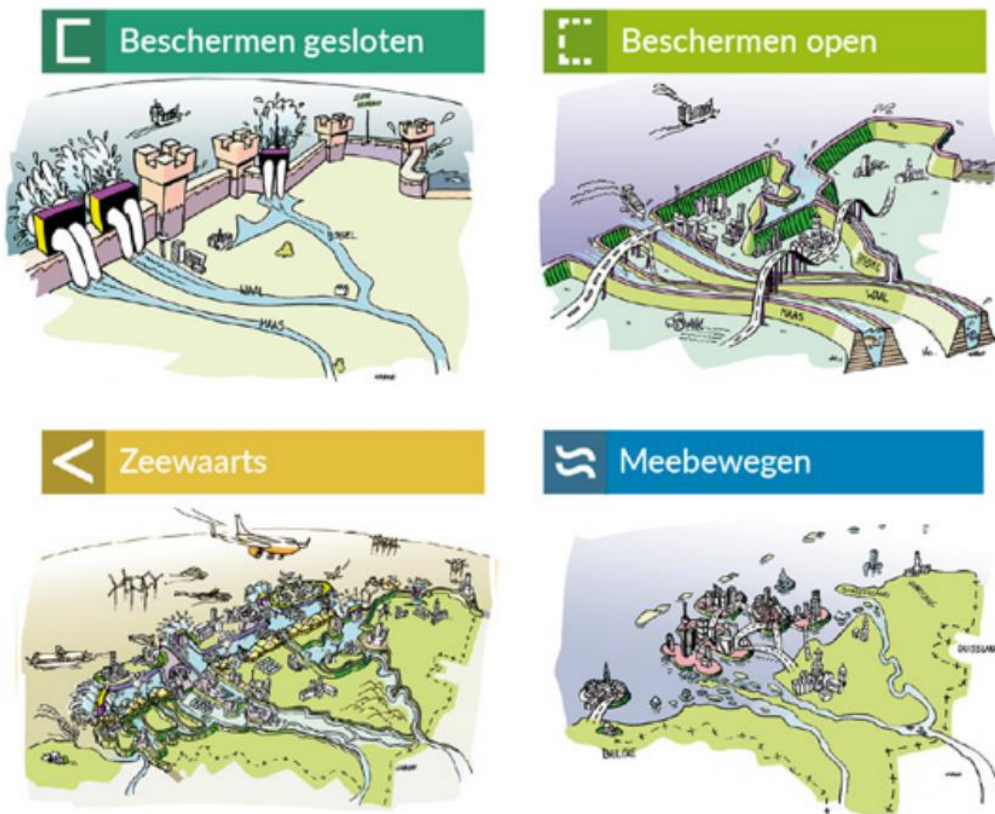
In de paragraaf wordt getracht een antwoord te geven op de vierde deelvraag van dit onderzoek, namelijk: "Welke scenario's voor grootschalige klimaatadaptatie zijn mogelijk bruikbaar in het educatief ontwerp?"

Voor deelvraag vier van dit ontwerponderzoek zal een rapport van Deltares (2019) worden benut, namelijk: Marjolijn Haasnoot, F. D. (2019). *Strategieën voor adaptatie aan hoge en versnelde zeespiegelstijging*. Delft: Deltares. Het bovengenoemde rapport van Deltares is een uitkomst in de vorm van een samenvatting gebaseerd op een inventarisatie van reeds gepubliceerde plannen. Alle uitkomsten van de deelvraag resulteren uit het bovengenoemd rapport van Deltares.

Volgens een recent rapport van het IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) (2021) wordt geconcludeerd dat de opwarming van het klimaat als gevolg van het menselijk handelen een vaststaand feit is (Siegmond et al., 2021). Op verzoek van de Deltacommissaris wordt in het rapport van Deltares onderzocht wat de mogelijke oplossingsrichtingen zijn voor Nederland en het waterbeheer op het moment dat er sprake zal zijn van een zeespiegelstijging van twee of zelfs vier meter hoog. Op basis hiervan zijn er in het rapport van Deltares vier oplossingsrichtingen ontworpen voor de Nederlandse Delta bij een toekomstige zeespiegelstijging. Zie hiervoor figuur 11. De vier oplossingsrichtingen van Deltares kunnen ter inspiratie gelden voor regionale adaptatiestrategieën bij een toekomstscenario van sterke zeespiegelstijging. De vier oplossingsrichtingen worden als volgt benoemd, namelijk: beschermen gesloten, beschermen open, zeewaarts en meebewegen.

De variant 'beschermen-gesloten' is een strategie waarbij Nederland permanent van de zee wordt afgesloten. Het water wordt buiten gehouden aan de hand van waterkeringen. De strategie 'gesloten' verkleint de kans op zeespiegelstijging door de kust te beschermen tegen overstromingen en erosie. Dit kan aan de hand van harde kustbescherming in de vorm van dijken of zachte kustbescherming in de vorm van zandsuppleties. Daarnaast wordt de open verbinding van de rivieren met de zee afgesloten met bijvoorbeeld dammen of stormvloedkeringen. Een uitweg naar zee zal resulteren via pompinstallaties.

FIGUUR 11. VIER ADAPTATIESTRATEGIEËN (SCENARIO'S) DELTARES.



BRON: HAASNOOT ET AL., 2019, P. 21.

De variant 'beschermen-open' is een strategie waarbij de kust wederom wordt beschermd, maar ditmaal blijven de rivieren in open verbinding met de zee, waarbij de havens bereikbaar zullen blijven vanaf de zee. Hiervoor is het wel van belang dat de dijken worden verhoogd en ook verbreed, zowel langs de kustzone als de rivierarmen om hoge rivierafvoeren te kunnen verwerken.

Zowel de variant beschermen 'open' als beschermen 'gesloten' weerspiegelen de huidige strategie met de omgang van hoogwater. Hierbij wordt Nederland beschermd tegen overstromingen en worden overstromingsrisico's (in gebieden met een hoge bevolkingsdichtheid en een hoge economische waarde) verkleind. De variant 'beschermen-gesloten' kan meer zeespiegelstijging aan dan de variant 'beschermen-open'. Daarentegen benodigd de variant 'beschermen-gesloten' meer ruimte om de piekafvoer van rivieren te bergen. Het vinden van de benodigde ruimte hiervoor zal niet vanzelfsprekend zijn en de financiële kosten voor pompinstallaties zullen dan ook hoog liggen. Tevens zal er bij de variant 'beschermen-gesloten' geen mogelijkheid zijn om laaggelegen gebieden op te laten hogen door de aanvoer van zand, slib en klei. Bij beide varianten van beschermen is zoutindringing langs de kust tevens niet geheel te voorkomen. Hierdoor zal het landgebruik langs de kustzone en het benedenrivierengebied zich moeten aanpassen. Verder zal de variant beschermen tevens oplopen tegen hoge financiële kosten, waarbij de dijken verhoogd en verbreed dienen te worden. Daarnaast zal de variant 'beschermen-gesloten' grote gevolgen hebben voor de natuur rondom het estuaria.

De variant 'zeewaarts' betreft het ontstaan van een nieuw, vooral hoger en meer zeewaarts gelegen stuk land. Dit zal de Nederlandse delta beschermen tegen mogelijke overstromingen. Hierbij is het aspect van veiligheid van belang en tevens het realiseren van nieuwe ruimte voor bijvoorbeeld wonen, natuur of recreatie. Aan de hand van de strategie zal

de kust worden verbreed en zullen bijvoorbeeld nieuwe eilanden worden gerealiseerd in de zee. Hiervoor is echter wel nieuwe infrastructuur benodigd om de nieuwe stukken land in verbinding te brengen met elkaar en tevens aan het vaste land zelf. De variant 'zeewaarts' zal een toekomstige zeespiegel alleen aan kunnen op het moment dat de eilanden langs de kust worden verbonden aan de hand van keringen. Als er geen sprake is van een verbinding tussen het vaste land en de nieuwe eilanden zal dit weinig uitkomst bieden voor een toekomstige zeespiegelstijging. Desalniettemin kunnen de eilanden alleen worden gerealiseerd door het benutten van veel zand. Daarnaast zullen de locaties van de nieuwe eilanden zich bevinden in een gebied waar op dit moment zand worden gewonnen voor onze huidige zandsuppleties. Tevens zullen de eilanden een negatieve impact hebben op de natuur, de visserij, de scheepvaart en eventuele toekomstige vormen van recreatie.

De variant 'meebewegen' is een strategie dat ook wel het 'leven met water' wordt genoemd. Hierbij zal er migratie plaatsvinden uit de drukke en laaggelegen Randstad richting hoger gelegen delen in Nederland. Verschillende gebouwen zullen zich hierbij op palen bevinden, stukken land zullen opgehoogd moeten worden en een merendeel van de bevolking zal landinwaarts moeten migreren. Opvallend is dat de strategie meebewegen hetgeen is dat men in Nederland de afgelopen jaren heeft proberen te voorkomen als scenario. Bij de strategie meebewegen kan de natuur zijn gang gaan en kunnen natuurlijke processen laaggelegen delen in Nederland naarmate de tijd vordert ophogen. Hiervoor is het echter wel benodigd dat de stukken land langs de kust en het benedenrivierengebied bestendig zijn voor water- en zouttolerant landgebruik.

Op het moment dat de vier adaptatie strategieën worden vergeleken met elkaar is er niet één strategie te kiezen als de zogenaamde betere optie. Alle vier de strategieën bieden verschillende uitkomsten, waarbij de keus van de strategie tevens afhankelijk zal blijven van de politiek en tevens de samenleving. Er kan in de toekomst ook sprake zijn van een combinatie van verschillende strategieën. De strategieën zullen gebaseerd worden op de keuze om de kustlijn vast te houden bij een mogelijke zeespiegelstijging of te verplaatsen in zeewaartse- of binnenlandse richting.

### §3.5 De grote ruimtelijke opgaven in Nederland

---

In de paragraaf wordt getracht een antwoord te geven op de vijfde deelvraag van dit onderzoek, namelijk: "Welke kaarten zijn mogelijk bruikbaar in het educatief ontwerp?"

Voor deelvraag vijf van dit ontwerponderzoek zal een rapport van Deltares, BoschSlabbers en Sweco (2021) worden benut, namelijk: Deltares, BoschSlabbers & Sweco, 2021. *Op Waterbasis; grenzen aan de maakbaarheid van ons water- en bodemsysteem*. Delft: Deltares. In Nederland is het eeuwen lang mogelijk geweest de ruimtelijke inrichting veilig, leefbaar en vooral aantrekkelijk te maken. De uiting van de ruimtelijke inrichting in Nederland is altijd een keuze geweest. Zo werden natte gebieden drooggelegd en won men land op zee. Hierbij werd het landgebruik niet langer beïnvloed door de eigenschappen van de bodem of het watersysteem. Daarentegen is het tegenwoordig niet langer vanzelfsprekend om de ruimtelijke inrichting constant naar noden en wensen te bewerken. Tevens is er sprake van toekomstige ontwikkelingen en te verwachten uitdagingen wat betreft het water en de ruimtelijke inrichting in Nederland, namelijk:

1. Zeespiegelstijging: hoog water en een kans op ernstige overstromingen (tevens de hoge piekafvoeren vanuit de rivieren).
2. Wateroverlast: natter door neerslag.
3. Droogte: warmer en watertekorten (slechtere kwaliteit van water).
4. Verzilting: zoutindringingen en het ontstaan van een kwel.
5. Bodemdaling: gebieden komen lager te liggen.

Op dit moment neemt het draagvlak van het grond- en watersysteem af. Een voorbeeld hierbij is de landbouw, waarbij het verlagen van de grondwaterspiegel zorgt voor verdroging en tevens verzilting langs de kustzones. Wat betreft de ruimtelijke inrichting worden er steeds meer grenzen getrokken tot hetgeen dat nog als veilig, rendabel en leefbaar wordt beschouwd. Als gevolg van het veranderend klimaat zal er naast een mate van mitigatie ook concrete plannen moeten ontstaan voor verschillende adaptatiestrategieën. Wederom zal Nederland keuzes moeten maken in de ruimtelijke inrichting en kan er mogelijk wrijving ontstaan tussen verschillende belangen. Op dit moment is er bijvoorbeeld sprake van concurrentie omtrent de beschikbaarheid van grondwater tussen de landbouw en de drinkwaterwinning.

Wat betreft de huidige en toekomstige uitdagingen van Nederland zullen de drie volgende grote ruimtelijke opgaven worden uiteengezet, namelijk: wonen, landbouw en natuur. De drie grote ruimtelijke opgaven worden geïllustreerd in de kaarten 1 tot en met 3. Per opgave worden de beperkingen ten aanzien van het bodem- en het watersysteem aangetoond. Hierbij is er sprake van de volgende knelpunten of zelfs een overlapping van knelpunten in gebieden wat betreft het water en de bodem, namelijk:

1. **Het gebied is te slap:** dit betreft veen- en klei ondergronden. Hierbij kunnen veengronden oxideren en verdwijnen, waarbij er veel CO<sub>2</sub> uitgestoten wordt. Wat betreft de ondergronden bestaande uit klei kan het klei onder druk inklinken en leidt dit tot verzakkingen. Als gevolg van klimaatverandering zal er in de zomermaanden neerslag afnemen en verdamping toenemen. Hierdoor zal het proces van bodemdaling in veen ondergronden versnellen.
2. **Het gebied wordt steeds natter:** gebieden in Nederland worden natter doordat de bodem daalt, de zeespiegel stijgt, kwel toeneemt en het klimaat steeds natter wordt. Er zal steeds meer geld geïnvesteerd moeten worden in het afwateren en ontwateren van gebieden. In dit soort gebieden neemt wateroverlast toe en zorgt klimaatverandering steeds meer voor wateroverlast.
3. **Het gebied wordt steeds meer te droog:** dit betreft het steeds droger worden van zandgronden, door het ontwateren en de dichte afwatering. Dit heeft ervoor gezorgd dat de grondwaterstanden zijn gedaald. Daarnaast neemt verdroging steeds meer toe en heeft dit vooral invloed op natte natuurgebieden. Droogte neemt toe in de droge zomermaanden, waarbij verdamping toeneemt. Daarnaast zorgen de drinkwatervoorzieningen en de landbouw voor het dalen van de grondwaterspiegel en een toename van verdroging.
4. **Het gebied kan te zout worden:** dit betreft het toenemen van de grondwaterdruk in gebieden langs de kust, doordat het zeewater steeds hoger komt te staan. Hierdoor nemen de brakke en zoute kwel stromen toe in en rondom de droogmakerijen. Ten tijde van verdamping verlaagt de grondwaterspiegel waardoor zoutindringingen plaatsvinden in de polder en tevens nemen zoutindringingen toe, doordat de landbouw tegendruk van de grondwaterspiegel verlaagt.
5. **Het gebied is uiteindelijk te gevaarlijk:** dit betreft overstromingsgevoelige gebieden bij een stijgende zeespiegel, hoge piekafvoeren vanuit de rivieren en bodemdaling.

In het rapport van Deltares, BoschSlabbers en Sweco (2021) zijn er drie kaarten ontworpen die ieder de mate van geschiktheid tonen wat betreft de drie grote ruimtelijke opgaven van Nederland, namelijk: de woningbouwopgave, de landbouw(transitie) en natuurontwikkeling

(natte natuur). Zie hiervoor de kaarten 1 tot en met 3. Per opgave volgt een samenvatting van de mogelijkheden en beperkingen in de ruimtelijke opgaven.

### 3.5.1 De woningbouwopgave

---

De ruimtelijke opgaven van het wonen betreft de mensen en tevens gebieden met waardevolle economische activiteiten. In gebieden waar veel mensen wonen en er veel economische activiteit is zal de kwetsbaarheid van een mogelijke overstroming en schade bij wateroverlast hoog zijn. In een gebied waar de ondergrond te slap is, zoals de veenondergronden, zal het wonen en werken minder geschikt zijn. In dit soort gebieden zijn er hoge kosten, zoals paalrot voor de huizen die op houten palen staan. Daarnaast worden gebieden steeds natter en zal wateroverlast steeds vaker voorkomen. Gebieden die natter worden zijn minder geschikt voor het aanleggen van nieuwe woonwijken of bedrijfs- en industrieterreinen. Hiervoor zal het waterpeil in natte gronden verlaagd moeten worden of dienen de gebieden met zand opgehoogd te worden. Beide opties brengen hoge kosten met zich mee. Daarentegen zijn droge gronden geschikter voor het wonen. Hierbij staan droge gronden veelal in verbinding met hoge gronden, waarbij de beperkingen van te slap of te nat weinig invloed zullen hebben. Wat betreft zoute gronden is dit geen beperking op het wonen in Nederland. Daarentegen zijn er wel voorwaarden verbonden aan het bouwen op zoute gronden. Zout kan namelijk leiden tot het aantasten van beton bijvoorbeeld en hier dient op lange termijn rekening mee gehouden te worden. Een andere uitdaging van het wonen, werken en de infrastructuur betreft het mogelijk overstromen van gebieden. Hierbij zijn buitendijkse gebieden niet geschikt en tevens gebieden langs de rivieren voor het bouwen van huizen, infrastructuur of industrie- en bedrijfsterreinen. Wat betreft binnendijkse gebieden kan het wonen wel geschikt zijn. Daarentegen geldt dit niet voor de lange termijn.

### 3.5.2 De landbouw(transitie)

---

De ruimtelijke opgaven van de landbouw betreft grondgebonden landbouw (akkerbouw), losgezongen landbouw (veehouderij) en ontkoppelde landbouw (kassenteelt). Hierbij zal de grondgebonden landbouw het meest afhankelijk zijn van het bodem- en watersysteem en de condities daarvan. Zo zal de grondgebonden landbouw niet mogelijk zijn in een veenondergrond, doordat de bodem te slap is en zal de veehouderij enkel gebruik kunnen maken van veen ondergronden bij een mate van ontwatering. Dit is echter niet duurzaam, gezien het inklinken van veenondergronden. Wat betreft natte gebieden zijn er ook uitdagingen verbonden aan de akkerbouw en fruitteelt. De gewassen kunnen namelijk niet worden verbouwd in een natte ondergrond, doordat het proces van rotten niet te voorkomen is. Wat betreft het telen van gewassen zijn er veel beperkingen in de ruimte. Verder zijn droge gebieden weinig geschikt voor de grondgebonden landbouw. Hierbij zal de grondgebonden landbouw erg afhankelijk zijn van irrigatie en zal de keuze voor gewassen beperkt worden tot bijvoorbeeld granen. Daarnaast zijn zoute gebieden niet geschikt voor de landbouw in Nederland, doordat de meeste gewassen niet in een zout milieu (hoog zoutgehalte) kunnen overleven. Een andere uitdaging wat betreft de landbouw zijn overstromingsgevoelige gebieden. Wat betreft de grondgebonden landbouw, binnen- en buitendijks, zal dit geen problemen leveren tenzij het zoutwater betreft. Daarentegen zullen de (intensieve)veehouderij en de kassenteelt wel problemen ervaren bij overstromingen.

### 3.5.3 Natuurontwikkeling

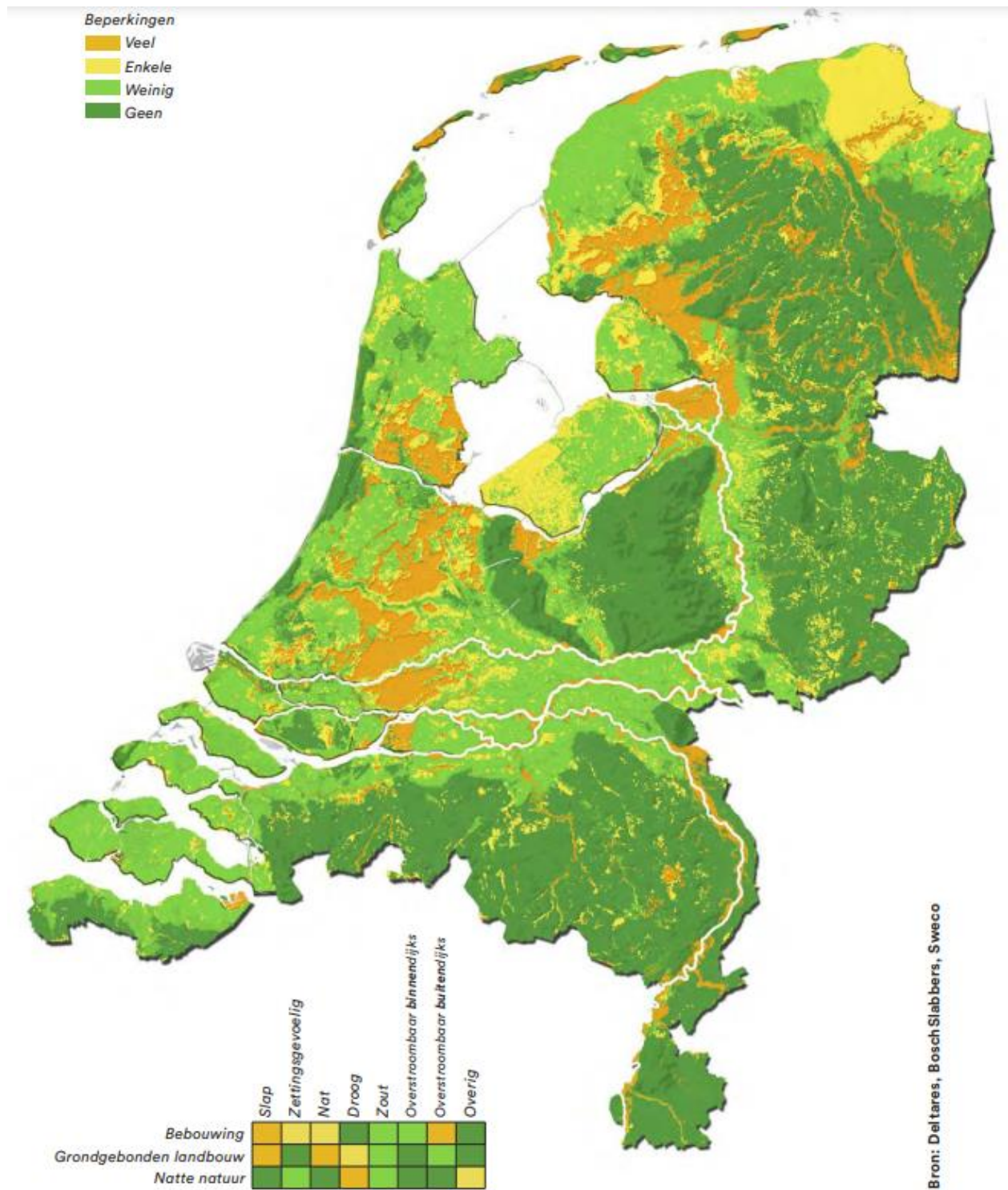
---

De ruimtelijke opgaven van natte natuur betreft een watergebonden type natuur, bijvoorbeeld het hoogveen. Dit soort natte natuur is erg kwetsbaar voor veranderingen in het bodem- en watersysteem. Gebieden met hoog- of laagveen zijn geschikt voor een slappe ondergrond, omdat het de juiste condities (nat) biedt voor veenondergronden. Daarentegen worden de slappe veenondergronden bedreigd door ontwatering door de naastgelegen landbouw gebieden. Naast een slappe ondergrond zijn tevens nattere condities geschikt voor de natte

natuur in Nederland. Dit zijn bijvoorbeeld de natte duinvalleien of laagveengronden. Wat betreft de natte natuur zijn de droge gronden niet geschikt. Daarentegen vormen zoute gronden geen probleem voor de natte natuur in Nederland. Hiervoor dient het idee van zoetwatergebonden natuur echter losgelaten te worden. Geschikte natuurtype in een zout milieu zijn bijvoorbeeld kwelders. Wat betreft de mogelijke overstromingsgevoelige gebieden zijn buitendijkse gronden zeer geschikt voor de natte natuur. Enkele voorbeelden zijn bijvoorbeeld de uiterwaarden, wadden of kwelders.

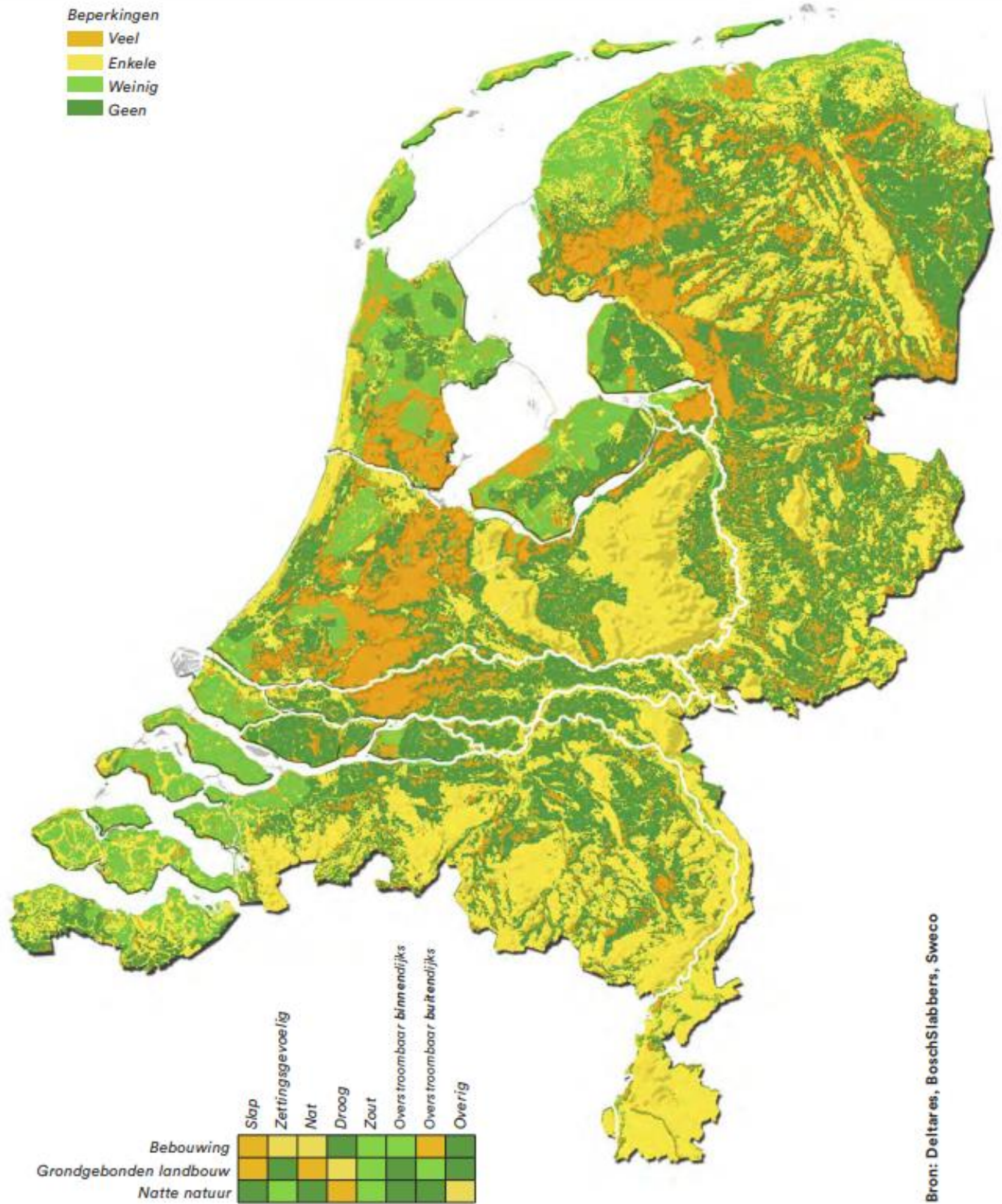
De drie grote ruimtelijke opgaven van Nederland (wonen, landbouw en natte natuur) laten allen beperkingen en mogelijkheden zien. Voor de woningopgaven van Nederland zijn er in de hoge zandgronden weinig beperkingen, zie kaart 1. In het noorden en het westen van Nederland zijn er echter wel beperkingen gesteld op het wonen en werken. Hier bestaan namelijk uitdagingen rondom slappe-, natte-, en overstromingsgevoelige gronden. De ruimtelijke opgaven van de grondgebonden landbouw ervaart nu al beperkingen wat betreft het bodem- en watersysteem. Voornamelijk in gebieden die te maken hebben met bodemdaling als gevolg van veenoxidatie is het niet langer geschikt om hier te boeren, zie kaart 2. De ruimtelijke opgaven van natte natuur is zeer geschikt voor de laagveengebieden in Noord- en West-Nederland. De gronden die te slap of te nat worden ervaren voor de landbouw en het wonen kunnen op hun beurt erg geschikt zijn voor de natte natuur, zie kaart 3.

KAART 1. GESCHIKTHEID VOOR BEBOUWING (WONEN EN WERKEN).



BRON: DELTARES, BOSCHSLABBERS & SWECO, 2021, P. 42.

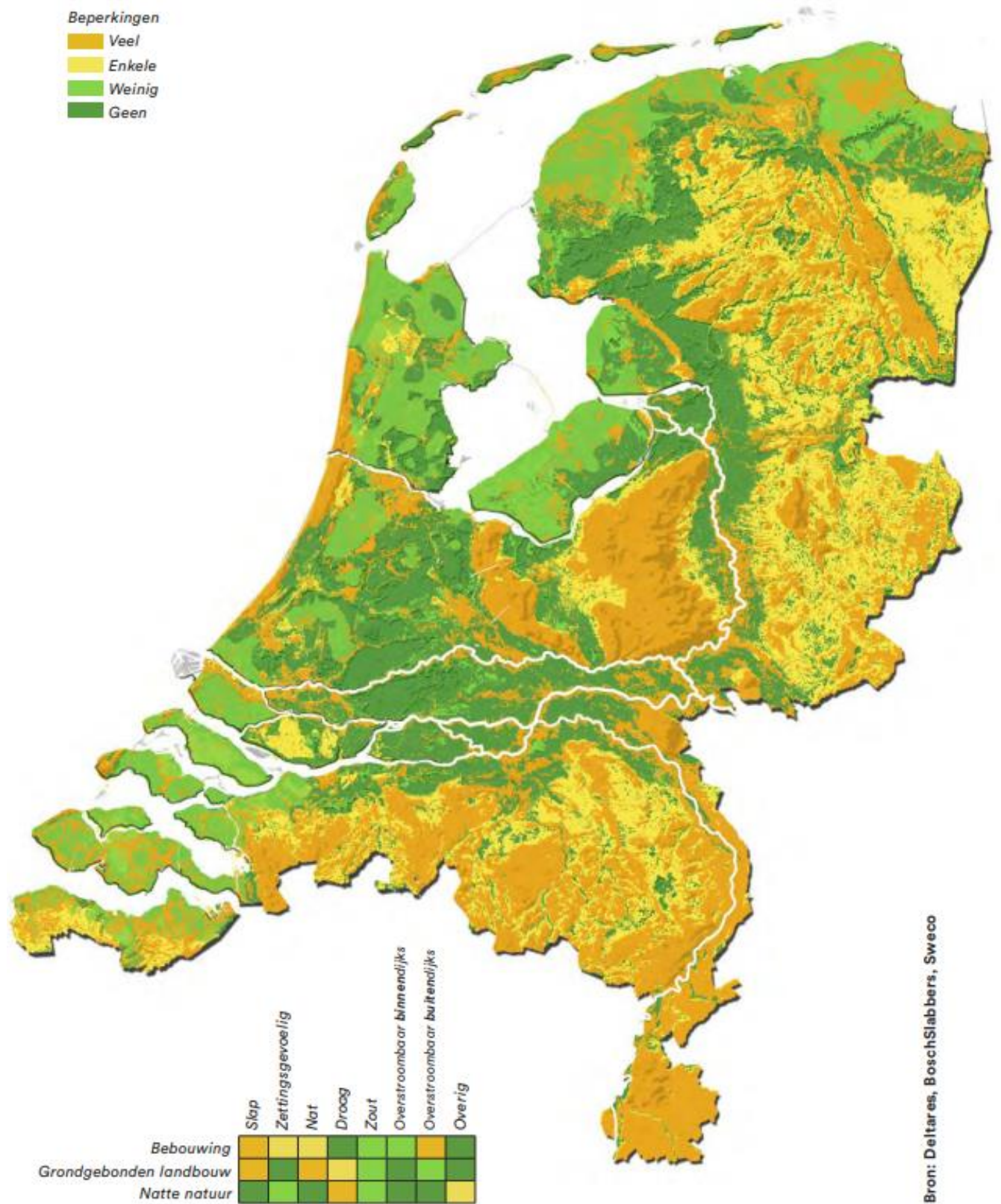
KAART 2. GESCHIKTHEID VOOR GRONDGEBONDEN LANDBOUW



BRON: DELTARES, BOSCHSLABBERS & SWECO, 2021, P. 44.



**KAART 3. GESCHIKTHEID VOOR NATTE NATUUR**



BRON: DELTARES, BOSCHSLABBERS & SWECO, 2021, P. 45.

### §3.6 Geschikte leerdoelen en leerinhouden volgens de vakdidactici

---

In de paragraaf wordt getracht een antwoord te geven op de zesde deelvraag van het vooronderzoek, namelijk: “Wat zijn geschikte leerdoelen en leerinhouden voor scenario denkopdrachten rondom de grote ruimtelijke opgaven in Nederland in relatie tot klimaatverandering?” Hierbij worden de resultaten en interpretaties van de semigestructureerde interviews met de vakdidactici uiteengezet. Om de privacy van de vakdidactici te waarborgen worden de vakdidactici als volgt afgekort, namelijk: **V1.**, **V2.**, **V3.**, **V4.**, **V5.**, en **V6.**

#### 3.6.1 Kennis en vaardigheden ten aanzien van scenario denkopdrachten

---

Gedurende de interviews zijn alle vakdidactici bevraagd of zij het van belang vinden dat leerlingen in de bovenbouw vwo kennis en vaardigheden ontwikkelen om na te kunnen denken over de grote ruimtelijke opgaven in Nederland in relatie tot klimaatverandering. Alle zes de vakdidactici gaven hierbij aan dit van belang te vinden en tevens volgde er bij alle zes de vakdidactici een toelichting op het antwoord. Volgens **V5.** is een mate van basiskennis (achtergrondkennis), over de grote ruimtelijke opgaven en klimaatverandering in Nederland, van belang om leerlingen in staat te stellen zich bezig te houden met toekomstgerichte vraagstukken. Daarnaast is er volgens **V5.** een opbouw in denkvaardigheden benodigd om leerlingen in staat te stellen met creatieve opdrachten te werk te gaan, zoals het schetsen van gewenste toekomstscenario's. Volgens **V4.** gaat het erom dat leerlingen leren redeneren en samenhangen leren begrijpen. Wat betreft kennis en vaardigheden vindt **V3.** waardes en een mate van bewustwording bij leerlingen tevens van belang wat betreft vraagstukken rondom de grote ruimtelijke opgaven en klimaatverandering in Nederland. Bewustwording beslaat hierbij het besef bij leerlingen in wat voor een (abnormaal) land zij eigenlijk leven en dat het land waarin zij leven onvergelijkbaar is met de landen om ons heen.

Volgens twee vakdidactici is er echter sprake van kanttekeningen. Volgens **V2.** is het begrip 'ruimte', in relatie tot de grote ruimtelijke opgaven, een verschrikkelijk moeilijk begrip voor de leerling. Zo stelt **V2.** dat iedere maatschappelijke ontwikkeling zorgt voor ruimtelijke consequenties. Op het moment dat verschillende ontwikkelingen samen komen, leidt dit ertoe dat een leerling het overzicht kwijt raakt. Om het overzicht zo goed mogelijk te behouden moet een docent dus goed nadenken over wat hij of zij de leerling biedt of wat hij of zij de leerling laat doen. Tevens benadrukt **V2.** dat de vier dimensies politiek, economisch, sociaal-cultureel en de ecologische dimensie van belang zijn om in te zetten. Zonder enige kennis over de vier dimensies wordt het lastig voor leerlingen om een afgewogen oordeel te geven op welke wijze men de ruimte moet herinrichten.

Volgens **V1.** is het van belang om ons te realiseren dat een vraagstuk omtrent de grote ruimtelijke opgaven in Nederland in relatie tot klimaatverandering, niet direct in het interesseveld van de leerling zal liggen. Desalniettemin groeien leerlingen op tot volwassen participanten in de samenleving, waarin vraagstukken omtrent klimaatverandering of de grote ruimtelijke opgaven zich urgent en acuut afspelen. Hierop aansluitend benadrukt **V6.** het belang van het kritisch burgerschap en kennis over trends en ontwikkelingen in de maatschappij.

Tevens zijn de vakdidactici gevraagd om voorbeelden te geven van leerinhouden en vaardigheden die volgens hen benodigd zijn voor scenario denkopdrachten. In tabel 6. is een overzicht te vinden van de leerinhouden en vaardigheden omschreven door de vakdidactici. De overeenkomsten in antwoorden worden in alle tabellen in het grijs gearceerd.

TABEL 6. LEERINHOUDEN EN BENODIGDE VAARDIGHEDEN

	Kennis	Vaardigheden
V1.	Feitelijke kennis uit kaarten en kennis over verschillende belangengroepen en actoren.	Het verwerken van informatie (lezen van informatie uit kaarten), het benutten van grafieken en bronnen, het in proportie kunnen zien van informatie en vraagstukken in ruimte en tijd kunnen plaatsen.
V2.	Kennis over de vier dimensies: politiek, economie, sociaal-cultureel en natuur (ecologie).	Het vormen van een weloverwogen mening en kritisch afwegingen kunnen maken.
V3.	Kennis over het landschap en de wijze waarop dit zich de afgelopen 1500-2000 jaar heeft gevormd.	De vaardigheid om niet zwart-wit te denken, de vaardigheid om naar andere te luisteren en andere meningen, de voor- en nadelen van oplossingen begrijpen, belangengroepen onderzoeken en in context te plaatsen, afwegingen kunnen maken en het verleden kunnen koppelen aan het heden, de toekomst en weer terug.
V4.	Kennis over verschillende perspectieven. Besef over de wijze waarop Nederland de afgelopen 50 jaar is veranderd. Kennis over de CO <sub>2</sub> uitdaging, technologische innovaties en simpele oplossingen.	De vaardigheid om verbanden te leggen en kaartvaardigheden (GIS of thematische kaarten).
V5.	Kennis over kringlopen (water-, stikstof- en CO <sub>2</sub> kringloop). Begrip over de ondergrond en grondwatersystemen. Kennis over verschillende belangengroepen en actoren. Feitelijke kennis uit kaarten.	Kaartvaardigheden, het selecteren van juiste bronnen en op kritische wijze informatie afwegen.
V6.	Kennis over de werking en gevolgen van klimaatverandering in Nederland op temperatuur, neerslag, wonen, natuur en de landbouw.	Het kunnen selecteren van informatie uit bronnen, in staat zijn informatie om te zetten naar argumenten, oorzaak en gevolg relaties benoemen, verbanden leggen en een weloverwogen mening vormen.
<b>Mogelijke leerdoelen</b>		
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. De leerling is in staat informatie uit kaarten te selecteren en te verwerken.</li> <li>2. De leerling is in staat kaarten over de kenmerken van het bodem- en watersysteem te analyseren.</li> <li>3. De leerling kan verschillende belangengroepen en actoren beschrijven en tegenover elkaar zetten.</li> <li>4. De leerling is in staat een kritische en weloverwogen mening te vormen over een ruimtelijk vraagstuk.</li> <li>5. De leerling kan informatie uit kaarten en/of bronnen op een kritische wijze afwegen.</li> </ol>		

Wat betreft kennis is het volgens **V4.** van belang om leerlingen in kortere termijnen te laten werken. Zo benoemt **V4.** het termijn van 15 tot 20 jaar in plaats van honderd jaar of langer, zodat een praktische opdracht leerlingen meer aanspreekt. Zowel **V4.** als **V3.** vinden het van

belang dat leerlingen begrip ontwikkelen over het verleden van Nederland om in staat te zijn over de toekomst na te denken. **V4.** betreft dit op de wijze waarop Nederland de afgelopen 50 jaar is veranderd als gevolg van het menselijk handelen. Anderzijds betreft **V3.** dit op kennis over de vorming van Nederland over een langere tijdschaal, door natuurlijke processen en het menselijk handelen. Volgens **V3.** moeten leerlingen weten waar we vandaan komen, hoe gek of bijzonder ons landschap nu is en weten welke adaptatiemogelijkheden er zijn voor in de toekomst.

Gedurende het interview benoemen zowel **V6.** als **V3.** het belang van de eigen omgeving, zodat leerlingen kennis tot zichzelf betrekken en de vraagstukken hen meer aanspreken. Volgens **V6.** is het van belang dat leerlingen leren op welke wijze de gevolgen van klimaatverandering en hierop volgend de keuzes van de mens invloed uitoefenen op de ruimtelijke inrichting. Het gaat om kennis over de uitdagingen van klimaatverandering en de mogelijke manieren van klimaatadaptatie.

Volgens **V2.** is het doel van een praktische opdracht bepalend voor de invulling van kennis en vaardigheden. Als het doel is om kennis bij te brengen over een vraagstuk, dan kan een docent ervoor kiezen om de leerinhoud zwaarder te laten wegen dan de mate van vaardigheden. Zo kan een docent uitgaan van een basis aan gedegen onderzoeksvaardigheden, zodat leerinhouden zwaarder kunnen wegen als doel en niet het aanleren van vaardigheden. Anderzijds geeft **V1.** aan dat men spreekt van kennis op het moment dat leerlingen informatie goed kunnen hanteren.

### 3.6.2 Leerdoelen en leerinhouden ten aanzien van het landschap en landschapsvormende processen

---

Verder zijn alle vakdidactici ook bevraagd over leerinhouden wat betreft het landschap en landschapsvormende processen. Volgens **V5.** is kennis over het ontstaan van het landschap van belang. Hierop aansluitend geeft **V6.** aan dat het van belang is dat leerlingen in de eigen omgeving leren op welke wijze het landschap in de loop der jaren is veranderd. Hierbij moeten leerlingen kunnen redeneren wat er in het verleden is gedaan, op welke wijze de keuzes zich uiteten in het heden en wat de beste keuze is voor de toekomst. Door **V4.** wordt hier tevens een mate van besef aan toegevoegd, waarbij leerlingen zich realiseren dat de mens alles heeft gevormd en alles gebaseerd is geweest op een keuze. Volgens **V3.** is het tevens van belang dat leerlingen kennis hebben over hetgeen dat men in het verleden heeft gedaan. Tevens zijn mens-natuur relaties van belang, zodat leerlingen begrijpen op welke wijze mens-natuur relaties elkaar kunnen tegenwerken of hand in hand kunnen gaan.

Daarentegen benadrukt **V1.** het belang van differentiëren. Niet iedere leerling zal namelijk diepgravend willen of kunnen leren over het landschap. Hierbij moeten leerlingen niet overvraagd worden en dient men te realiseren dat leerlingen niet altijd evenveel cognitieve als affectieve ruimte hebben om complexe vraagstukken te onderzoeken. Volgens **V2.** is het lastig om leerlingen kennis te bieden over het landschap en landschapsvormende processen ten aanzien van de grote ruimtelijke opgaven en vooral de opgave 'natuur'. Als de leerlingen een opdracht krijgen om de natuur meer ruimte te geven in de ruimtelijke inrichting moeten zij een referentiepunt hebben van hoe het landschap er voorheen uitzag. Volgens **V2.** kan een referentiepunt namelijk het landschap van 3000 jaar geleden zijn, waarbij fysische processen het landschap hebben gevormd of de natuur van 100 tot 200 jaar geleden? Men definieert het aspect van 'natuur' namelijk anders. Het is hierbij effectiever om een opdracht te ontwikkelen, waarbij een docent concreet aangeeft in welke richting het landschap moet gaan en hoe de ruimtelijke inrichting er uit moet komen te zien. De richting waarin dat gebeurt wordt volgens **V2.** bepaald door trends vanuit een politieke, economische, sociaal-culturele en ecologische dimensie.

### Mogelijk leerdoel

6. De leerling kan uitleggen hoe het landschap is ontstaan onder invloed van natuurlijke en menselijke processen.
7. De leerling kan verbanden leggen tussen gebruiksmogelijkheden van de ruimte en kenmerken van het bodem- en watersysteem.

### 3.6.3 Leerdoelen en inhoud ten aanzien van trends

Vervolgens zijn de zes vakdidactici bevestigd over trends die leerlingen zouden moeten onderzoeken om na te kunnen denken over de grote ruimtelijke opgaven in Nederland in relatie tot klimaatverandering. In tabel 7. worden de trends uiteengezet. Daarnaast zijn de zes vakdidactici bevestigd over mogelijke drijvende krachten die zij op de assen van de 'Shell-methode' zouden plaatsen. De drijvende krachten zijn hierbij in tabel 7. uiteengezet. Drie van de vakdidactici gaven in het interview aan de vragen omtrent de 'Shell-methode' niet goed te kunnen beantwoorden, omdat zij onvoldoende kennis hebben over het concept. In de tabel wordt dit met een 'x' aangeduid.

TABEL 7. LEERINHOUDEN 'SHELL-METHODE'.

	Trends	Drijvende krachten
V1.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Het tempo van verduurzaming.</li> <li>• De mate van individualisering.</li> <li>• De mate van technologisering.</li> <li>• Een veranderende rol van de overheid.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Een hoog tempo van verduurzaming versus een laag tempo van verduurzaming.</li> <li>• Individualisering versus collectivisme.</li> <li>• Veel technologisering versus weinig technologisering.</li> <li>• Een toenemende versus een afnemende rol van de overheid.</li> </ul>
V2.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• x</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• x</li> </ul>
V3.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Er is sprake van een trendbreuk.</li> <li>• Men leeft met dezelfde welvaart verder</li> <li>• Een toename aan de behoefte van woningen.</li> <li>• Een toename aan de behoefte voor ruimte aan vervoerssystemen.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Een toename in sturing vanuit de overheid versus een toename van de vrije markt.</li> <li>• Toenemende welvaart versus afnemende welvaart.</li> <li>• Toenemende bevolkingsgroei versus afnemende bevolkingsgroei.</li> </ul>
V4.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• De CO<sub>2</sub> uitstoot neemt toe.</li> <li>• Een verandering in bevolkingsontwikkelingen, zoals de omvang.</li> <li>• Woonwensen veranderen als gevolg van bevolkingsontwikkelingen.</li> <li>• Er is meer behoefte aan duurzame energie.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• x.</li> </ul>

V5.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Een toename aan de CO<sub>2</sub> uitstoot.</li> <li>• x.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Groen versus groei en concentratie versus deconcentratie.</li> <li>• Technologische innovaties versus minder consumeren.</li> <li>• Export gerichte landbouw versus lokaal gerichte landbouw.</li> <li>• Meer overheidsbemoeienis versus minder overheidsbemoeienis.</li> </ul>
V6.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• De omvang van de bevolking neemt toe (of af).</li> <li>• Er is een toename van economische groei en dus een toename aan de uitstoot van CO<sub>2</sub>.</li> <li>• De welvaart neemt toe.</li> <li>• De mate van globalisering neemt toe.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Toenemende bevolkingsgroei versus afnemende bevolkingsgroei.</li> <li>• Economische groei versus minder economische groei.</li> <li>• Meer versus minder uitstoot van CO<sub>2</sub>.</li> </ul>
<b>Mogelijke leerdoelen</b>		
<ol style="list-style-type: none"> <li>8. De leerling kan uitleggen welke trends er spelen in de maatschappij in relatie tot klimaatverandering.</li> <li>9. De leerling kan uitleggen welke ruimtevraag er is vanuit de woningbouw, natuur en klimaatadaptatie.</li> <li>10. De leerling kan een inrichting schetsen voor West-Brabant, als bepaalde trends en drijvende krachten worden doorgetrokken naar de toekomst (mogelijke toekomst).</li> </ol>		

Wat betreft het aanbod aan trends en drijvende krachten is het volgens **V5.** van belang om leerlingen een concreet schaalniveau te geven in de 'Shell-methode'. Nederland heeft namelijk zijn eigen uitdagingen en beperkingen in vergelijking met andere landen op het gebied van klimaatverandering en de ruimtelijke inrichting. Daarnaast verschillen de uitdagingen ook sterk per regio in Nederland. Volgens **V1.** is het tevens van belang om leerlingen veel kader te bieden bij scenario denkopdrachten. Een open of leeg blad nodigt hen namelijk niet uit om creatief te denken. Een interessante toevoeging aan de trends en drijvende krachten is te vinden in het antwoord van **V3.**, namelijk het ontstaan van een trendbreuk. Volgens **V3.** leven we nu in een periode van transities met de opkomst van iets nieuws en de afbraak van iets anders. Een voorbeeld hiervan zijn de boerenprotesten en het stikstof vraagstuk in Nederland. Volgens **V3.** is het interessant om leerlingen naast scenario denken tevens transitie denken te laten ervaren.

Wat betreft de leerinhoud van de praktische opdracht zijn de vakdidactici verder bevraagd over de vier scenario's van Deltares wat betreft de meerwaarde, wat volgens hen geschikte leerdoelen kunnen zijn en op welke wijze dit in de praktische opdracht toegepast kan worden. Volgens een merendeel van de vakdidactici zijn de scenario's van Deltares van meerwaarde om leerlingen begrip te laten ontwikkelen van keuzes en adaptatiemogelijkheden in de toekomstige ruimtelijke inrichting van Nederland. Volgens **V1.** dienen de scenario's echter wel goed getimed te worden, zodat leerlingen eerst de kans krijgen om zelf over scenario's na te denken. De voorstellen van leerdoelen en tevens een voorstel voor de toepassing zijn opgesomd in tabel 8.

TABEL 8. LEERDOELEN: DELTARES ADAPTATIESTRATEGIEËN.

	Leerdoelen	Toepassing in het PO
V1.	<ul style="list-style-type: none"> <li>De leerling is in staat op kritische wijze het eigen ontworpen scenario te beoordelen en dit te vergelijken met een scenario van Deltares.</li> <li>De leerling is in staat adaptatiestrategieën uit een Deltares scenario kritisch af te wegen en eventueel toe te passen in het eigen scenario.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Er wordt een werkvorm voorgelegd aan de leerlingen waarbij zij middels allerlei stappen en randvoorwaarden worden gestimuleerd om de toekomst van de ruimtelijke inrichting te tekenen in de eigen omgeving. Het is hierbij van belang dat leerlingen tevens activiteiten, artefacten en actoren tekenen in de fysieke ruimte.</li> <li>Vervolgens kan er nog een werkvorm worden voorgelegd aan leerlingen waarbij zij twee scenario's van Deltares uitkiezen en dit vergelijken met het eigen ontworpen scenario. Wat hebben ze gemeen en waar kijken ze af?</li> </ul>
V2.	<ul style="list-style-type: none"> <li>De leerling kan uitleggen op welke wijze de vier Deltares scenario's terugkeren in de eigen leefomgeving.</li> <li>De leerling kan beredeneren op welke wijze de vier Deltares scenario's invloed zullen hebben op de ruimtelijke inrichting van de eigen omgeving.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Een opdracht waarbij leerlingen worden gestimuleerd om uit te leggen op welke wijze de Deltares scenario's (adaptatiestrategieën) terugkeren in de eigen leefomgeving. Hierbij moeten de leerlingen bijvoorbeeld aan de hand van vijf tekeningen uitleggen waar de strategie 'beschermen-gesloten' zichtbaar wordt in zijn eigen omgeving.</li> <li>De leerlingen krijgen een toelichting op de vier Deltares scenario's van de docent (uitleg). Op basis hiervan gaan leerlingen de vier Deltares scenario's onderzoeken, waarbij de leerling voor ieder scenario moeten omschrijven wat de strategie voor gevolgen zal hebben voor de eigen omgeving. Hoe zal de infrastructuur, het wonen, het leven met water of de landbouw eruit komen te zien?</li> </ul>
V3.	<ul style="list-style-type: none"> <li>De leerling kan beargumenteren welke Deltares scenario zijn waardevol vinden.</li> <li>De leerling kan beargumenteren in wat voor een risico omgeving zij willen leven.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Verbonden aan beide leerdoelen is het uitvoeren van een discussie in de klas. Gedurende de discussie worden allerlei belangen(groepen), actoren en tegenstellingen besproken. Het doel van de discussie is om leerlingen te stimuleren zich af te vragen wat zij waardevol vinden. Vinden zij het waardevol in een risicovolle</li> </ul>

		omgeving te wonen of vinden zij het waardevol de natuur meer ruimte te geven?
<b>V4.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>De leerling kan uitleggen welke keuzes men in Nederland maakt ten aanzien van klimaatverandering en klimaatadaptatie.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Een opdracht waarbij de leerlingen een van de Deltares scenario's uitkiezen en toepassen op een specifieke regio, zoals Zeeland. Hierbij zullen de leerlingen moeten nadenken over de gevolgen van de ruimtelijke inrichting als een van de Deltares scenario's toegepast worden in de toekomst.</li> </ul>
<b>V5.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>De leerling kan uitleggen op welke wijze de vier scenario's van Deltares tot stand zijn gekomen.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>De leerlingen krijgen een werkvorm voorgelegd bestaande uit allerlei vooraf opgestelde stellingen, zoals 'is dit scenario haalbaar voor regio x'. Aan de hand van de stellingen zullen leerlingen mogelijkheden en beperkingen onderzoeken ten aanzien van de Deltares scenario's in gebieden. Dit zullen de leerlingen toetsen aan de hand van allerlei kaarten.</li> </ul>
<b>V6.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>De leerling kan uitleggen wat het waterbeleid in Nederland inhoudt.</li> <li>De leerling kan uitleggen wat de vier Deltares scenario's zijn en kan dit tevens toelichten.</li> <li>De leerling kan beargumenteren wat volgens hen de beste strategie is voor de toekomstige ruimtelijke inrichting.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>De leerlingen tekenen een meest waarschijnlijk of meest wenselijk toekomstbeeld in een kaart van de eigen leefomgeving. Hierbij dienen leerlingen ook begrippen en ontwikkelingen te verwerken in de kaart.</li> <li>Er wordt een werkvorm voorgelegd aan de leerlingen, waarbij zij het eigen ontworpen toekomstscenario moeten vergelijken met een Deltares scenario. Tevens moeten leerlingen bij het eigen scenario en dat van Deltares nadenken over risico's en mogelijke investeringen.</li> </ul>
<b>Mogelijke leerdoel</b>		
11. De leerling kan een inrichting schetsen voor West-Brabant dat past bij een bepaald Deltares scenario (mogelijke toekomst).		

### 3.6.4 Leerdoelen en inhoud ten aanzien van de lagenbenadering

Daarnaast zijn er drie kaarten voorgesteld aan de vakdidactici van Deltares gericht op de geschiktheid van wonen, natte natuur en landbouw in Nederland. Vier van de zes vakdidactici geven aan de kaarten als nuttig te ervaren voor een praktische opdracht. Daarentegen benadrukt **V3.** echter dat het concept van natte natuur goed aan de leerlingen



uitgelegd dient te worden. Als leerlingen dit waardevol vinden kan laag Nederland, namelijk opgeheven worden. Volgens **V4.** is het wederom van belang om de leerlingen zich te laten richten op één specifiek gebied. Verder vinden **V5.** en **V2.** de kaarten niet per se relevant voor een praktische opdracht. Volgens **V2.** zijn de kaarten lastig te interpreteren. De genoemde leerdoelen en de toepassing van de kaarten zijn terug te lezen in tabel 9.

**TABEL 9. LEERDOELEN: KAARTEN DELTARES EN SWECO.**

	<b>Leerdoelen</b>	<b>Toepassing in het PO</b>
<b>V1.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>De leerling kan in eigen woorden omschrijven welke onderliggende relaties de drie getoonde kaarten laten zien.</li> <li>De leerling is in staat drie kaarten over het bodem- en watersysteem te analyseren.</li> <li>De leerling kan informatie uit kaarten over het bodem- en watersysteem benutten in het eigen ontworpen scenario.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Een werkvorm waarbij de leerlingen in verschillende groepen inzoomen op de eigen leefomgeving en aan de hand van de drie geschiktheidskaarten dit vergelijken met een ander referentiegebied.</li> <li>Vervolgens kunnen de leerlingen na de analyse klassikaal een rollenspel uitvoeren, waarbij zij verschillende belangengroepen en actoren zullen onderzoeken.</li> </ul>
<b>V2.</b>	x	x
<b>V3.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>De leerling is in staat aan de hand van drie kaarten over het bodem- en watersysteem te beargumenteren wat zij waardevol vinden in de ruimtelijke inrichting ten aanzien van de grote ruimtelijke opgaven.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Een opdracht waarbij leerlingen aan de hand van de drie kaarten over het bodem- en watersysteem onderzoeken welke mogelijkheden en beperkingen er zullen zijn als zij een gewenst toekomstscenario zullen uitvoeren.</li> </ul>
<b>V4.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>De leerling is in staat patronen en relaties te herkennen en beschrijven in de drie getoonde kaarten over het bodem- en watersysteem.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>De drie kaarten worden aan de leerling aangeboden als extra bronmateriaal. Hierbij zullen de kaarten gelden als een middel voor leerlingen om relaties en patronen te laten onderzoeken in de eigen omgeving. Tevens zullen de kaarten gelden als middel om leerlingen het eigen ontworpen scenario te laten beoordelen op beperkingen en mogelijkheden.</li> </ul>
<b>V5.</b>	x	x
<b>V6.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>De leerling kan uitleggen welke adaptatiestrategieën er wel of niet mogelijk zullen zijn in de ruimtelijke inrichting van Nederland.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Een werkvorm waarbij leerlingen meer begrip ontwikkelen over mogelijkheden en beperkingen in de ruimtelijke inrichting ten aanzien van het bodem- en watersysteem.</li> <li>De kaarten benutten als een check voor bepaalde keuzes die leerlingen willen maken in de ruimtelijke inrichting? Is dit gebied geschikt</li> </ul>

		voor landbouw? Waarom wel of niet?
--	--	------------------------------------

### 3.6.5 Leerdoelen en inhoud ten aanzien van het structureren van mens-natuur relaties

Om te kijken hoe docenten leerlingen kunnen helpen bij het structureren van mens-natuur relaties zijn twee raamwerken voorgesteld aan de vakdidactici, namelijk het 'Sociaal Ecologisch Systeem' en het 'DPSIR' raamwerk. Slechts twee vakdidactici waren bekend met beide raamwerken. Zowel **V5.**, **V2.** en **V6.** ervaren beide raamwerken als te abstract of te lastig voor leerlingen. Volgens **V5.** is het echter wel van belang dat leerlingen informatie leren structureren over het menselijk als het ecosysteem, waarbij tevens rekening gehouden wordt met verschillende belangen, actoren en dimensies. Volgens **V2.** kan het DPSIR raamwerk worden ingezet middels dit versimpeld wordt voor de leerlingen, door zaken al reeds ingevuld aan te bieden. Verder geeft **V6.** aan dat leerlingen informatie kunnen structureren met modellen die al bekend zijn bij hen. Een goed alternatief is het gebruik van 'concept mapping'.

Zowel **V4.** en **V3.** vinden het sociaal ecologisch systeem een goede optie in vergelijking met het DPSIR raamwerk. Een goede toevoeging op het sociaal ecologisch systeem is volgens **V4.** het aangeven van verstoringen in het ecosysteem en de wijze waarop de mens hierop kan anticiperen of zich kan verdedigen. Volgens **V3.** kan het sociaal ecologisch systeem aan het eind van een praktische opdracht worden ingezet. Er moet eerst iets concreets vooraf gegaan zijn. Een opvallend antwoord wordt gegeven door **V1.**, waarbij beide raamwerken als nuttig worden ervaren. Volgens **V1.** moet men de complexiteit niet uit de weg gaan. De raamwerken representeren hierbij de vraagvormen die terugkeren op het eindexamen, zoals leg uit, beredeneer of verklaar. De voorkeur van **V1.** gaat uit naar het DPSIR raamwerk, omdat leerlingen aan de hand van het raamwerk procesmatig te werk gaan.

Wat betreft de toepassing van het sociaal ecologisch systeem geeft **V4.** aan de leerlingen het model te laten gebruiken als een check, zodat leerlingen eigen keuzes in de ruimtelijke inrichting kunnen toetsen. Volgens **V3.** kunnen leerlingen onderzoeken op welke wijze menselijke ingrepen gevolgen kunnen hebben voor het ecosysteem. Welke services van het ecosysteem komen in gevaar als de mens bepaalde acties onderneemt? Volgens **V1.** kan een docent samen met de leerlingen het DPSIR raamwerk procesmatig of stapsgewijs uitwerken. Eerst kunnen leerlingen termen in stappen doorgronden, zoals industrie en landbouw. Vervolgens plaatsen de leerlingen de termen op de juiste plek in het model. Als laatst kan het model klassikaal worden na besproken.

### 3.6.6 Suggesties voor geschikte leermaterialen

De vakdidactici hebben tevens advies gegeven over een aanbod aan bronmateriaal dat kan worden aangeboden aan de leerlingen gedurende een praktische opdracht. In de antwoorden van de vakdidactici zijn er weinig overeenkomsten te vinden en worden er weinig concrete voorbeelden van leermaterialen benoemd.

Veel voorkomende adviezen zijn publicaties, rapporten, grafieken, bronnen en kaarten, waarbij concrete voorbeelden ontbreken. Verder wordt er door **V1.** verwezen naar het Planbureau voor de Leefomgeving, de website van Maarten Hajer, het Cultureel Planbureau, de Wetenschappelijke Raad voor het Regeringsbeleid en EduGIS. Volgens **V6.** zijn de Grote Bosatlas, video's of documentaires en experts goede opties. Volgens **V3.** zijn 'topotijdreis', hoogtekarten bestanden en waterkaarten van de Rijkswaterstaat tevens interessante bronnen. Door **V4.** wordt GIS geadviseerd voor bronmateriaal, CBS data, tevens

hoogtebestanden en de 'living-atlas'. Door **V5**. is een reeks aan bronnen voorgesteld die in het verleden zijn gebruikt in de eigen lessen aardrijkskunde, namelijk: gidsmodellen, ArcGIS, publicaties, de klimaateffect atlas, klimaat schade schatter, YouTube video's en 'Storymaps'.

### 3.6.7 Suggesties voor de opzet van de Praktische Opdracht

---

Als laatst zijn de vakdidactici bevraagd over adviezen over de wijze waarop de praktische opdracht gepresenteerd dient te worden aan de leerlingen. Enkele concrete suggesties zullen hierbij uiteen worden gezet.

Volgens **V5**. is het verstandig het educatief lesmateriaal aan te bieden in de vorm van een leswerk- en bronnenboek. Dit is praktischer op het moment dat het lesmateriaal gedeeld gaat worden, omdat docenten zelf kunnen bepalen welke onderdelen zij gaan gebruiken. Volgens **V3**. is het verstandig om een praktische opdracht te beginnen met een toekomstvraag, namelijk: 'hoe moet Nederland eruit komen te zien of waar gaan we naartoe met de ruimtelijke inrichting'? Daarnaast is het van belang dat er een probleem wordt voorgesteld aan de leerlingen. Daarentegen wel op een wijze waarbij leerlingen nog wel zin hebben in de toekomst. Daarnaast benoemen **V1**. en **V2**. een beoordelingsrubriek, zodat leerlingen worden gestimuleerd tot het gewenste eindproduct te komen.

### 3.6.8 Suggesties ontwerp

---

Gedurende de interviews hebben enkele vakdidactici ontwerpsuggesties benoemd ten aanzien van het educatief ontwerp. '**Ontwerpsuggestie 1**' betreft de verbinding van de praktische opdracht met de eigen (leef)omgeving van de leerlingen. Hierbij gaven vijf vakdidactici aan dat het educatief ontwerp of onderdelen uit het educatief ontwerp zich moeten richten op een specifieke regio in Nederland, aldus de eigen (leef)omgeving van de leerling. Dit heeft ermee te maken dat leerlingen zich meer betrokken voelen tot de eigen (leef)omgeving.

'**Ontwerpsuggestie 2**' betreft volgens **V1**. de complexiteit van de praktische opdracht. Volgens de vakdidacticus moeten leerlingen niet overvraagd worden met een grote en complexe opdracht. Dit heeft ermee te maken dat leerlingen niet altijd evenveel affectieve als cognitieve ruimte hebben om diepgravend te leren of een onderzoek te verrichten. Dit houdt in dat er een keuze gemaakt moet worden in het aantal leerdoelen en leerinhouden in een praktische opdracht.

'**Ontwerpsuggestie 3**' betreft volgens **V4**. de inzet van middellange termijnen voor de praktische opdracht, zoals een termijn van 20 jaar. Hierbij dient een praktische opdracht kortere termijnen te benutten en geen lange termijnen van bijvoorbeeld 100 jaar. Dit heeft ermee te maken dat kortere termijnen leerlingen meer zullen aanspreken, omdat dit dichterbij hun eigen toekomst ligt.

'**Ontwerpsuggestie 4**' betreft volgens **V2**. de doelstelling van de praktische opdracht. Dit heeft betrekking op de leerdoelen en de leerinhouden van de praktische opdracht. Volgens de vakdidacticus is het lastig om leerlingen zowel kennis als vaardigheden bij te brengen in één praktische opdracht. Hierbij kan de docent er enerzijds voor kiezen om de focus te leggen op kennisontwikkeling (het aanbieden van conceptuele en feitelijke kennis), zodat de leerlingen met de leerinhoud aan de slag kunnen gaan en iets leren over een vraagstuk. Anderzijds kan de docent kiezen voor de ontwikkeling van vaardigheden, waarbij leerlingen zelf bronnen gaan zoeken en beoordelen.

'**Ontwerpsuggestie 5**' betreft volgens **V3**. het benutten van een toekomstvraag. In een praktische opdracht moet er een probleem worden voorgesteld aan de leerlingen, aangezien zij een ruimtelijke oplossingen moeten bedenken. Vanuit het probleem volgt namelijk een

logische opeenvolging in het onderzoek. Het probleem moet daarentegen wel op een wijze worden gepresenteerd, waardoor de leerlingen nog wel zin hebben in de toekomst.

Daarnaast zijn er nog twee andere ontwerpsuggesties benoemd door de thesisbegeleider gedurende de evaluatie van de resultaten. ‘**Ontwerpsuggestie 6**’ betreft het benutten van schaalniveaus in de kaarten van het bronmateriaal, zodat de leerlingen de kaarten gemakkelijk naast elkaar kunnen leggen en kunnen vergelijken. ‘**Ontwerpsuggestie 7**’ betreft het benutten van toponiemen in de thematische kaarten van het bronmateriaal, zodat de steden en wateren zichtbaar zijn.

### 3.6.9 Evaluatie resultaten

---

Gedurende de interviews gaven de vakdidactici aan iets te weten over het toekomstgericht onderwijs, onderwijs over watervraagstukken in Nederland en onderwijs over klimaatverandering. Daarentegen bleek uit de resultaten van de interviews dat de vakdidactici in de meeste gevallen vooral expert waren op één deelgebied en tevens moeite hadden om de drie deelgebieden aan elkaar te koppelen. Hierdoor waren niet alle antwoorden of suggesties even concreet of duidelijk. Doordat de antwoorden en suggesties van de vakdidactici uiteenlopen is het lastig om de voorgestelde leerdoelen en leerinhouden aan elkaar te verbinden en dit bovenal te combineren tot één praktische opdracht. Hierom zullen niet alle leerdoelen of leerinhouden worden opgenomen in het educatief ontwerp.

Op basis van de resultaten uit de semigestructureerde interviews bleek dat niet alle vakdidactici expert waren op het gebied van het toekomstgericht onderwijs en de didactiek hiervan. Slechts enkele van de vakdidactici konden direct trends en tevens drijvende krachten benoemen ten aanzien van de grote ruimtelijke opgaven in Nederland in relatie tot klimaatverandering. In de meeste gevallen werden trends en drijvende krachten benoemd die niet direct in verbinding stonden met elkaar of met de ruimtelijke opgaven van Nederland en klimaatverandering. Als gevolg van een divers aanbod aan suggesties zal de ‘Shell-methode’ niet worden opgenomen als onderdeel in de opdracht. De leerlingen zullen vooraf samengestelde trends en drijvende krachten ontvangen om uit te werken in een gewenst toekomstscenario. De praktische opdracht zal zich gaan richten op het toekomstig gebruik van de ruimte ten aanzien van klimaatverandering. Hierom zullen de drijvende krachten de mate van klimaatverandering en de mate van bevolkingsgroei betreffen.

Verder is het van belang om een keuze te maken tussen een mogelijk, waarschijnlijk en wenselijk toekomstperspectief ten aanzien van de praktische opdracht. De ‘Shell-methode’ betreft een mogelijk toekomstperspectief, gebaseerd op trends en ontwikkelingen. Dit leerdoel en de bijbehorende leerinhoud worden als gevolg van uiteenlopende antwoorden niet toegepast in de praktische opdracht. Daarentegen zal ‘ontwerpsuggestie 1’ worden benut, namelijk het integreren van de eigen (leef)omgeving van de leerling. Leerlingen voelen zich over het algemeen meer betrokken tot de eigen (leef)omgeving en hierom sluit een gewenst toekomstperspectief beter aan als leerdoel. Deels zal een waarschijnlijk toekomstperspectief terugkeren als nevendoeel in de opdracht. Waarschijnlijke toekomst zijn namelijk gebaseerd op feiten en in dit ontwerponderzoek zullen de leerlingen feitelijke kennis aangeboden krijgen in de vorm van kaarten.

Het aanbod aan feitelijke kennis uit kaarten zal worden ondersteund door gebruik te maken van de drie geschiktheidskaarten over het bodem- en watersysteem ten aanzien van de drie grote ruimtelijke opgaven in Nederland. Dit sluit tevens aan op het aanbod aan kennis over het landschap van Nederland en landschapsvormende processen. Gedurende de interviews gaven vier van de zes vakdidactici hierbij aan het van belang te vinden leerlingen iets te leren over het landschap en landschapsvormende processen.

Verder bevatten de vier scenario’s van Deltares ook uitlopende suggesties voor leerdoelen en leerinhouden vanuit de vakdidactici. De enige overeenkomst betreft een check, waarbij leerlingen het eigen scenario kunnen vergelijken met een Deltares scenario. Om de

leerlingen houvast en inspiratie te bieden, zullen de vier Deltares scenario's in de praktische opdracht gelden als een controle instrument. Hierbij kunnen de leerlingen het eigen scenario beoordelen en dit indien nodig bijstellen. De Deltares scenario's zullen hierbij gelden als mogelijke toekomstperspectieven, waarbij de leerlingen geïnspireerd kunnen worden door reeds ontworpen klimaat adaptatiestrategieën. De reeds bestaande strategieën zijn hierbij gebaseerd op trends en ontwikkelingen ten aanzien van klimaatverandering in Nederland.

Het laatste onderdeel betreft de twee voorgestelde raamwerken om mens-natuur relaties inzichtelijk te maken. De vakdidactici gaven aan de opdracht te abstract te vinden voor bovenbouw vwo leerlingen. Slechts twee van de vakdidactici waren bekend met beide raamwerken. Drie van de vakdidactici gaven daarentegen aan een voorkeur te hebben voor het 'Sociaal Ecologisch Systeem'. Op het moment dat dit raamwerk wordt versimpeld kan het geschikt zijn om leerlingen mens-natuur relaties te laten onderzoeken. Daarentegen zullen beide raamwerken niet worden benut, doordat er geen concrete uitwerking of een eenduidig antwoord is benoemd.

Op basis van de evaluatie zal het volgende leerdoel ten grondslag liggen aan de praktische opdracht, namelijk:

*“De leerling kan een geschikte oplossing bedenken voor een ruimtelijk vraagstuk in West-Brabant (gewenste toekomst) en daarbij rekening houden met de grote ruimtelijke opgaven van Nederland en grootschalige klimaatadaptatie.*

Het leerdoel betreft een combinatie van de meest overeenkomende antwoorden van de vakdidactici.

## H4. Resultaten ontwerponderzoek

---

De behaalde resultaten uit het vooronderzoek hebben als basis gediend voor het eerste globaal uitgewerkte product. Tijdens de ontwerpfase is de interventie allereerst voorgelegd aan vijf eerstegraads docenten aardrijkskunde middels de inzet van een walkthrough en ondersteund aan de hand van semigestructureerde interviews. Hierop volgend is het educatief ontwerp aangescherpt en vervolgens aan de hand van een try-out uitgetest in de bovenbouw zes vwo. De resultaten uit de try-out beslaan hierbij observaties uit de uitgevoerde lessen, de leerling producten en semigestructureerde interviews met de leerlingen na afloop van de praktische opdracht.

### §4.1 Opzet ontwerpcyclus 1

---

In deze paragraaf wordt getracht een antwoord te geven op de zevende deelvraag van dit ontwerponderzoek, namelijk: “Hoe beoordelen eerstegraads docenten aardrijkskunde de werkvormen en materialen en wat zijn hun suggesties voor verbeteringen?”

Het globaal uitgewerkte product staat centraal in de eerste ontwerpcyclus en is gebaseerd op de resultaten uit het vooronderzoek. Dit vooronderzoek bestond uit een literatuurstudie en semigestructureerde interviews met zes vakdidactici. Het globaal uitgewerkte product is vervolgens voorgelegd aan vijf eerstegraads docenten aardrijkskunde werkzaam in de regio van West-Brabant. Door middel van de inzet van een walkthrough en semigestructureerde interviews hebben de docenten het globaal uitgewerkte product getest en geëvalueerd. Gedurende de interviews hebben de vijf eerstegraads docenten aardrijkskunde feedback en suggesties geleverd ten aanzien van het educatief ontwerp.

Voor de semigestructureerde interviews is er gebruik gemaakt van een topiclijst met vooraf opgestelde vragen. De interviewvragen zijn verbonden aan het curriculaire spinnenweb van Den Akker (2007) en de vier kwaliteitscriteria van Plomp en Nieveen (2013). Om de privacy van de eerstegraads docenten te waarborgen worden de volgende vijf afkortingen gebruikt, namelijk: **D1.**, **D2.**, **D3.**, **D4.**, **D5.** In paragraaf 8.2 zijn de samenvattingen van de afzonderlijke interviews bijgevoegd in de bijlage.

### §4.2 Beschrijving van het globaal uitgewerkt product

---

Het globaal uitgewerkte product, het eerste prototype van het educatief ontwerp, is ontstaan op basis van de resultaten van het vooronderzoek, waaronder een literatuurstudie en semigestructureerde interviews met vakdidactici (zie paragraaf 2.4). De literatuurstudie leverde didactische concepten, raamwerken en kaarten op die zijn voorgelegd aan de vakdidactici ter beoordeling. Echter, vanwege de grote diversiteit aan antwoorden en suggesties van de vakdidactici, was het niet mogelijk om alle suggesties te integreren in de praktische opdracht. Dit zou namelijk de consistentie en de mate van uitvoerbaarheid van het ontwerp mogelijk beïnvloeden. De praktische opdracht zou hierbij te complex worden, waardoor dit tevens de mate van relevantie kan beïnvloeden voor een leerling. Op basis van de bevindingen van het vooronderzoek zijn de meest relevante en uitvoerbare leerdoelen en leerinhouden geselecteerd om op te nemen in het educatief ontwerp.

**Leerdoelen:** Wat betreft de leerdoelen van de praktische opdracht is ervoor gekozen om één hoofddoel te integreren in de praktische opdracht en dit te combineren met de overige voorstellen van leerdoelen gesuggereerd door de vakdidactici (zie paragraaf 3.6). Het hoofddoel van de praktische opdracht luidt als volgt, namelijk: *“De leerling kan een geschikte oplossing bedenken voor een ruimtelijk vraagstuk in West-Brabant en daarbij rekening houden met de grote ruimtelijke opgaven van Nederland en grootschalige klimaatadaptatie”*. Hierbij is er rekening gehouden met **ontwerpsuggestie 1** (het integreren van de eigen leefomgeving) en **ontwerpsuggestie 5** (het benutten van een toekomstvraag voor een

ruimtelijk inrichtingsvraagstuk). De overige leerdoelen staan in verbinding met het hoofddoel van de praktische opdracht en zijn hierbij geherformuleerd aan de hand van een inhoudsonderdeel en een aantoonbaar handelingswerkwoord. De overige leerdoelen zorgen ervoor dat de mate van uitvoerbaarheid niet wordt benadeeld en luiden als volgt, namelijk:

1. De leerling kan kaarten over de kenmerken van het bodem- en watersysteem analyseren.
2. De leerling kan verbanden leggen tussen de geschiktheid voor de gebruiksfuncties bebouwing, landbouw, natte natuur en de kenmerken van het bodem- en watersysteem.
3. De leerling is in staat een oplossing voor de ruimtelijke opgave te bedenken en te verantwoorden.
4. De leerling is in staat om op kritische wijze het eigen ontworpen scenario te beoordelen en dit te vergelijken met een scenario van Deltares.
5. De leerling is in staat adaptatiestrategieën uit een Deltares scenario kritisch af te wegen en eventueel toe te passen in het eigen scenario.
6. De leerling kan beargumenteren wat volgens hen de beste strategie is voor de toekomstige ruimtelijke inrichting.

**Leerinhoud en werkvormen:** De leerinhoud van de praktische opdracht is gekozen op basis van de relevantie en tevens de uitvoerbaarheid. Allereerst is ervoor gekozen om de drie grote ruimtelijke opgaven van Nederland (woningbouwopgave, de landbouwtransitie en natuurontwikkeling) te verwerken in de praktische opdracht. Hierbij waren de vakdidactici bevraagd over de leerinhoud ten aanzien drie lagenbenadering (zie 3.6.4). Een merendeel van de vakdidactici vonden dit onderwerp relevant en nuttig voor de praktische opdracht. Wat betreft de toepassing voor de praktische opdracht is er gekozen voor de suggesties van **V3.**, **V4.**, en **V6.** Aan de hand van de suggesties is er een werkvorm ontworpen, waarbij de leerlingen begrip ontwikkelen over het bodem- en watersysteem in de eigen (leef)omgeving aan de hand van de drie geschiktheidskaarten van Deltares (wonen, landbouw en natte natuur). Het doel van de werkvorm is om leerlingen relaties en patronen te laten onderzoeken in de ruimtelijke omgeving en dat zij op basis hiervan een geschikt toekomstscenario ontwerpen voor de grote ruimtelijke opgaven in een schetskaart van de eigen (leef)omgeving. Wederom wordt er hierbij rekening gehouden met de **ontwerpsuggesties 1** en **5**. Wat betreft een toekomstperspectief ten aanzien van het ruimtelijk vraagstuk is ervoor gekozen om een gewenst toekomstperspectief te benutten, waarbij waardes van belang zijn en tevens waarschijnlijke toekomstperspectieven aan de hand van feitelijke kennis uit kaarten.

Een andere suggestie die veelal door de vakdidactici werd benoemd staat in verbinding met een check of een toetsing moment, waarbij de leerlingen kunnen achterhalen wat de mogelijke beperkingen kunnen zijn van het scenario dat zij hebben ontworpen. Er is gekozen om het toetsing moment in verbinding te brengen met de vier adaptatiestrategieën van Deltares. De Deltares scenario's zijn hierbij door de vakdidactici als relevant en nuttig beoordeeld voor de praktische opdracht. Met de toepassing van de Deltares scenario's verandert het toekomstvraagstuk van context, doordat de leerlingen rekening moeten houden met het aspect van klimaatverandering en tevens twee drijvende krachten. Voor de drijvende krachten is er gekozen voor een sterke mate aan klimaatverandering en een toename van de bevolking. Dit waren namelijk de enige twee overeenkomende suggesties van de vakdidactici. Wat betreft de toepassing van de vier adaptatiestrategieën van Deltares is er gekozen voor de suggestie van **V1.** en **V6.**, waarbij de suggesties overeenkomsten hadden. De toepassing betreft een werkvorm waarbij de leerlingen het eigen ontworpen toekomstscenario (gewenste toekomst) vergelijken met een Deltares scenario (mogelijke toekomst). De leerlingen toetsen hierbij in hoeverre er beperkingen kunnen ontstaan in de

eigen ontworpen scenario's op het moment dat zij tevens rekening moeten houden met twee drijvende krachten (een sterke mate van klimaatverandering en een toename van de bevolking). Op basis van de verschillen en overeenkomsten tussen beide scenario's kunnen de leerlingen het eigen scenario aanpassen en indien nodig bijstellen. Ditmaal benutten de leerlingen naast gewenste en waarschijnlijke toekomsten, een mogelijk toekomstperspectief gebaseerd op trends en ontwikkelingen.

**De volgtijdelijke opzet:** Voor het eerste globaal uitgewerkte product is het van belang geweest om de praktische opdracht af te bakenen tot de eigen (leef)omgeving van de leerling, namelijk West-Brabant (**ontwerpsuggestie 1**). De eigen leefomgeving is ingekaderd tot West-Brabant, omdat de leerlingen aan de slag gaan met grootschalige klimaatadaptatie strategieën. Verder is het van belang geweest om de opdracht niet te complex te maken (**ontwerpsuggestie 2**) om zo de mate van relevantie en uitvoerbaarheid te garanderen. Hiervoor is ervoor gekozen om de praktische opdracht wat betreft de opzet onder te verdelen in twee deelopdrachten met ieder eigen leerdoelen, leerinhouden en werkvormen. Hierbij wordt er gestreefd voor een zo logisch mogelijke opeenvolging in de opdrachten en tevens een sterke mate van consistentie. De eerste deelopdracht betreft de leerdoelen een tot en met drie, de grote ruimtelijke opgaven en gewenste toekomsten. De tweede deelopdracht betreft leerdoelen vier tot en met zes, de Deltares scenario's, twee drijvende krachten, grootschalige klimaatadaptatie en mogelijke toekomsten.

**Het bronmateriaal:** Wat betreft het bronmateriaal is ervoor gekozen om de drie geschiktheidskaarten van Deltares (wonen, landbouw en natuur) te benutten en dit aan te vullen met overige fysische kaarten over het bodem- en watersysteem. Er waren hierbij weinig overeenkomsten in de suggesties voor extra aanvullende materialen voor de praktische opdracht.

### §4.3 Evaluatie van het globaal uitgewerkt product

---

In de volgende stap van het ontwerponderzoek is het globaal uitgewerkte product voorgelegd aan vijf eerstegraads docenten aardrijkskunde werkzaam in de omgeving van West-Brabant. Zij hebben hierbij het concept van het lesmateriaal doormiddel van een walkthrough uitgetest en beoordeeld. Aan de hand van de inzet van semigestructureerde interviews zijn de resultaten, de suggesties en adviezen van de vijf eerstegraads docenten aardrijkskunde uiteengezet en geëvalueerd.

#### 4.3.1 Evaluatie leerdoelen en instructies

---

Allereerst hebben de vijf eerstegraads docenten aardrijkskunde de leerdoelen en de instructies van de praktische opdracht beoordeeld. De beoordeling beslaat hierbij de kwaliteitscriteria van relevantie en de verwachte bruikbaarheid van de praktische opdracht in de (onderwijs)praktijk. Volgens de vijf eerstegraads docenten aardrijkskunde zijn de leerdoelen van de praktische opdracht relevant voor de (onderwijs)praktijk. Hierbij zijn de leerdoelen helder geformuleerd, sluiten ze goed aan bij de leerinhoud en worden de leerdoelen als nuttig ervaren. Volgens **D2**. kan er eventueel nog een leerdoel aan de opdracht worden toegevoegd, waarbij de leerlingen onderzoeken op welke wijze de drie ruimtelijke opgaven elkaar ook in de weg kunnen zitten. Een leerdoel zal dan gaan over de mate van concurrentie in de fysieke ruimte. Dit kan de relevantie van de praktische opdracht versterken, doordat er een actueel vraagstuk wordt benut. Volgens **D4**. zijn de leerdoelen op een juiste wijze geformuleerd. De formulering van de leerdoelen komt hierbij overeen met de wijze waarop leerdoelen worden geformuleerd in het eindexamenprogramma van het vak aardrijkskunde van de bovenbouw vwo, waarbij de mate van relevantie wordt versterkt. Daarentegen benadrukt **D4**. echter wel dat de doelgroep nog jong is, weinig van de wereld heeft gezien en geneigd kan zijn om voor de hand liggende antwoorden te geven. Dit betreft



het leerdoel omtrent creëren, waarbij de leerlingen een oplossing moeten bedenken voor de ruimtelijke opgave in West-Brabant.

Een opvallend antwoord wordt door **D5**. gegeven. Volgens **D5**. zijn enkele leerdoelen van de praktische opdracht beschreven op het hoogste niveau in de Taxonomie van Bloom. Leerdoelen als 'beoordeel' of 'analyseer' worden volgens **D5**. niet of weinig getoetst op het centraal eindexamen. Een leerling kan hierdoor overvraagd worden en volgens **D5**. moet een docent goed nadenken over de leeropbrengst van de praktische opdracht. Kan het doel ook aan de hand van reproductie of toepassing worden bereikt?

Verder zijn de instructies van de praktische opdracht volgens alle vijf de docenten helder geformuleerd. Volgens **D2**. is het prettig dat de leerlingen in allerlei stappen tot een einddoel werken, waarbij de stappen ervoor zorgen dat de praktische opdracht overzichtelijk wordt. Tevens staan de leerdoelen en de instructies in verbinding met het doel van de praktische opdracht. Volgens **D3**., **D4**. en **D5**. zullen de leerlingen aan het begin van de opdracht wel veel vragen stellen en is een mate van sturing benodigd vanuit de docent. Om de verwachte uitvoerbaarheid van de praktische opdracht te versterken is het hierbij raadzaam om de suggestie in te zetten gedurende de try-out in de klas.

#### 4.3.2 Evaluatie leerinhoud en leeractiviteiten: de volgtijdelijke opzet

Gedurende de walkthrough zijn de docenten tevens bevraagd over de volgtijdelijke opzet van de praktische opdracht. Alle vijf de eerstegraads docenten beoordelen de huidige opzet van de praktische opdracht als goed. Zo geven de vijf docenten allemaal aan dat het verstandig is om twee deelopdrachten aan te houden. Door de complexe praktische opdracht onder te verdelen in twee deelopdrachten zorgt dit voor een logische opeenvolging, waardoor de mate van consistentie zal toenemen. Volgens **D1**. krijgen de leerlingen hierbij de ruimte om eerst een gewenst toekomstbeeld te scheppen van de ruimtelijke inrichting en vervolgens verandert de context in de tweede deelopdracht, waarbij er een impact zal ontstaan op hetgeen dat de leerlingen oorspronkelijk hadden bedacht. Dit wordt tevens benadrukt door **D5**. Volgens **D5**. zorgt een verandering in de context ervoor dat de leerlingen zich de mogelijke beperkingen gaan realiseren en hierdoor worden de leerlingen gestimuleerd om het vraagstuk werkelijk te beleven. Volgens zowel **D2**. als **D3**. zorgt de huidige opzet ervoor dat leerlingen geen oppervlakkige antwoorden zullen geven. Hierbij benoemt **D3**. dat leerlingen aan de hand van de deelopdrachten tevens gestructureerd te werk zullen gaan en de verschillende stappen in de praktische opdracht bieden hierbij de mogelijkheid dat de leerlingen het ontwerp kunnen aanscherpen. Volgens **D5**. zorgt de huidige opzet van de opdracht ervoor dat leerlingen te werk gaan van mesoniveau tot macroniveau. Hierbij worden de leerlingen gestimuleerd om van schaalniveau te wisselen en de vraagstukken op verschillende schaalniveaus te begrijpen. Anderzijds benadrukt **D4**. dat de volgorde van de deelopdrachten niets uitmaakt, maar het aanhouden van allerlei stappen de leerlingen wel zullen stimuleren om gestructureerd te werk te gaan. De stappen in de praktische opdracht garanderen hierbij de verwachte uitvoerbaarheid, doordat leerlingen overzichtelijk en gestructureerd te werk kunnen gaan met een complex ruimtelijk vraagstuk.

Alle docenten zijn tevens bevraagd in hoeverre het raadzaam is de leerlingen alle drie de ruimtelijke opgaven te laten uitwerken of één van de drie. Volgens **D1**., **D3**., en **D5**. is het raadzaam om de leerlingen alle drie de opgaven te laten uitwerken in groepen. Volgens hen hebben de drie opgaven een onderlinge relatie met elkaar. Volgens **D1**. kan een leerling alleen de informatie van één opgave uitwerken als ze ook informatie hebben over de andere opgave. Volgens **D5**. kunnen leerlingen direct de beperkingen in de ruimte ervaren op het moment dat zij alle drie de opgaven uitwerken. Tevens benoemt **D5**. dat een docent, gezien een eventueel gebrek aan tijd, er ook voor kan kiezen om de leerlingen per groep een opgave te laten uitwerken en deze aan elkaar te laten presenteren. Volgens **D2**. en **D4**. is het raadzaam om de drie opgaven te verdelen tussen verschillende groepen. Zo benoemt **D2**. het concept van denken-delen-uitwisselen, waarbij iedere groep een expert is ten

aanzien van één opgave. Het verdelen van de opgaven zal ervoor zorgen dat leerlingen zich meer gaan verdiepen en niet oppervlakkig zullen antwoorden. Volgens **D4.** kunnen leerlingen hierbij net als in de praktijk met elkaar discussiëren en onderhandelen over een gewenste strategie. Zo kunnen de experts elkaar ook wijzen op beperkingen in de keuzes voor de ruimtelijke inrichting.

#### 4.3.3 Evaluatie leerinhoud en leeractiviteiten: belangen en belangengroepen

---

Een ander onderdeel wat betreft de leerinhoud en de leeractiviteiten wordt verbonden aan het integreren van belangen of belangengroepen in de praktische opdracht. In de volgtijdelijke opzet van de praktische opdracht zijn belangen en belangengroepen niet opgenomen. In het vooronderzoek is hierbij geen overeenstemming geweest in de antwoorden van de vakdidactici wat betreft het onderscheid in belangengroepen. Hierom is de vraag over de belangen en belangengroepen tevens voorgelegd aan de eerstegraads docenten aardrijkskunde, omdat zij meer ervaring hebben met leerlingen in de bovenbouw zes vwo in de lespraktijk. Drie van de vijf docenten gaven aan dat het van belang is om belangengroepen te verwerken in de praktische opdracht.

Volgens **D1.** draait het hierbij om iedere groep die een belang heeft, zoals de boeren, de natuurorganisaties en de gemeente. Om de opdracht niet te complex te maken is het volgens **D1.** hierbij raadzaam om de boeren bijvoorbeeld onder één belangengroep te plaatsen, zoals een boerenvereniging. Er kan hierbij echter worden bediscussieerd in hoeverre de voorstellen van de belangengroepen raadzaam zijn voor de praktische opdracht. Een belangengroep, zoals de gemeente, kan namelijk gelden voor meerdere belangen en niet slechts voor de woningbouw. Volgens **D4.** zorgt het toevoegen van belangengroepen in de praktische opdracht ervoor dat de opdracht echter wordt, waarbij deze meer in verbinding komt te staan met de werkelijkheid. Tevens zorgen belangengroepen ervoor dat er een menselijke dimensie toegevoegd wordt, waarbij emoties en belangen ten grondslag liggen. Dit zal ervoor zorgen dat leerlingen zich meer tot het vraagstuk betrokken voelen. Voor de belangengroep boeren zijn dit de boeren zelf, de LTO of de Rabobank als financier. Voor de belangengroep van de natuur zijn dit natuurorganisaties en Staatsbosbeheer. Voor de woningbouw zijn dit de woningbouwcorporaties, bouwbedrijven en de mensen die een woning nodig hebben. Volgens **D5.** is het verstandig om de belangengroepen te verwerken in de opdracht, maar het indelen hiervan is echter wel lastig. Zo kan een docent ervoor kiezen om een extra opdracht toe te voegen, waarbij de belangengroepen worden belicht. Een dergelijke werkvorm is hierbij een rollenspel, waarbij de docent de zaken aan de hand van vooraf opgestelde kenmerken aanstuurt. Een indeling van de belangengroepen is volgens **D5.** een economische-, ecologische-, geografische-, en een politieke belangengroep. Volgens **D5.** zal de praktische opdracht dan wel groter worden dan de huidige opzet. Op basis van de antwoorden van **D5.** kan er worden bediscussieerd in hoeverre de docent de vraag heeft begrepen, aangezien er geen concrete belangen en belangengroepen werden gedefinieerd in het interview.

In tegenstelling tot de bovengenoemde eerstegraads docenten benadrukken **D2.** en **D3.** dat het verwerken van de belangengroepen niet raadzaam zal zijn voor de huidige opzet van de praktische opdracht. Volgens **D2.** zullen de belangengroepen ervoor zorgen dat leerlingen erg zwart-wit zullen denken en gewenste toekomsten zullen schetsen die in dienst staan van de belangengroepen. Daarnaast zal de praktische opdracht onnodig complex worden. Tevens zal niet iedere boer dezelfde doelstelling of belang hebben als een andere boer. Hierdoor is het lastig om belangengroepen juist in te delen. Dit wordt tevens benadrukt door **D3.** Volgens **D3.** worden belangengroepen vaak neergezet als iets vastliggend. Dit terwijl belangengroepen erg complex zijn en het lastig is hier een concreet onderscheid in te maken. Bovenal benadrukt **D3.** dat leerlingen erg beperkt zullen worden in de mate van creativiteit door belangengroepen aan te dragen aan hen. Dit zal een gewenst toekomstbeeld van de leerling alleen maar beïnvloeden en de werkelijke effectiviteit

beïnvloeden. Het opnemen van belangen en belangengroepen kan de relevantie van het ontwerp verhogen. Daarentegen is het van belang dat de praktische opdracht niet te lastig is voor de leerlingen. Om de kwaliteitscriteria van uitvoerbaarheid niet te benadelen is besloten om de belangen en belangengroepen niet te integreren in de praktische opdracht.

#### 4.3.4 Evaluatie leermaterialen: suggesties bronmateriaal

---

Gedurende de walkthrough hebben de eerstegraads docenten aardrijkskunde tevens het bronmateriaal geëvalueerd en beoordeeld. Alle vijf de docenten beoordelen het bronmateriaal als goed. Volgens **D1**. kan er eventueel een kaart worden toegevoegd over de huizenprijzen, infrastructuur, het voorzieningenniveau in het gebied en een kaart over de werkgelegenheid. Volgens **D2**. kan er eventueel een kaart worden opgenomen over de stikstofdepositie of de kwetsbaarheid voor klimaatverandering in de regio West-Brabant en een kaart waar het landgebruik van West-Brabant beter te zien is. Volgens **D3**. zijn er al veel kaarten in het bronmateriaal, waarbij slechts een kaart over de bevolkingsspreiding nodig zal zijn. Volgens **D4**. zijn er ook voldoende materialen voor de leerlingen aanwezig, waarbij eventueel een kaart over de woningvraag of uitbreiding van steden gegeven kan worden. Volgens **D5**. zijn de huidige kaarten in het bronmateriaal meer dan voldoende. Alle extra informatie kan eventueel in een PowerPoint presentatie aan de leerlingen extra worden toegelicht.

#### 4.3.5 Evaluatie kwaliteitscriteria lesmateriaal.

---

Gedurende de walkthrough zijn de eerstegraads docenten aardrijkskunde net als de vakdidactici bevraagd over de kwaliteit van de praktische opdracht. Het construct 'kwaliteit' wordt hierbij geoperationaliseerd tot de consistentie van de praktische opdracht, de mate van relevantie voor het aardrijkskundeonderwijs, de verwachte effectiviteit (niveau) van de praktische opdracht en de verwachte uitvoerbaarheid.

Wat betreft de consistentie van de praktische opdracht geven alle vijf de docenten aan dat de praktische opdracht logisch is opgebouwd. Volgens **D1**. heeft dit ermee te maken dat de opdracht inhoudelijk van iets eenvoudigs naar iets complexs gaat. De deelopdrachten en stappen zorgen tevens voor een logische opeenvolging. Volgens **D2**. is het hierbij goed dat leerlingen eerst zelf gaan nadenken over de ruimtelijke inrichting van het gebied en dit dan gaan vergelijken met de wijze waarop professionals dit hebben gedaan. Verder benoemt **D3**. dat het wellicht raadzaam is om een extra stap toe te voegen aan de opdracht, waarbij de leerlingen eerst de tijd nemen om het bronmateriaal goed door te nemen voorafgaand aan de opdracht zelf. Volgens **D5**. zou de praktische opdracht eventueel nog consistentere kunnen door de leerlingen eerst aan de slag te laten gaan met de opgave natuur, dan de landbouw opgave en vervolgens de woningbouwopgave. Op deze wijze werken de leerlingen volgens **D5**. aan de hand van een historische ontwikkeling wat betreft de fysieke ruimte. Op basis van het antwoord van **D5**. kan er echter een kritische noot worden toegevoegd. **D5**. geeft namelijk ook les in het vak geschiedenis en hierbij kan worden bediscussieerd in hoeverre de opdracht is bestudeerd vanuit de didactiek van het vak aardrijkskunde of de didactiek vanuit het toekomstgericht onderwijs.

Verder beoordelen alle vijf de docenten de praktische opdracht als relevant. Volgens de docenten wordt er namelijk gebruik gemaakt van actuele thema's en vraagstukken. Zo benoemt **D1**. dat er van het aardrijkskundeonderwijs wordt geacht dat docenten onderwijzen over thema's, zoals klimaatverandering en dat de praktische opdracht hier op de juiste wijze aan voldoet. Hierop aansluitend benoemt **D2**. de relevantie van de eigen omgeving van de leerlingen, waardoor de opdracht ook meer betekenis krijgt. Volgens **D3**. kan de opdracht eventueel nog relevanter gemaakt worden door nieuwsberichten te integreren in de opdracht.

Wat betreft het niveau van de praktische opdrachten beoordelen de eerstegraads docenten dit als voldoende en op het niveau van een leerling in de bovenbouw zes vwo. Volgens **D2.** kan de opdracht voor sommige leerlingen als lastig worden ervaren, omdat de opdracht omvangrijk is. Een oplossing hiervoor is veel sturing vanuit de docent. De eerste opdracht kan eventueel wat gemakkelijker gemaakt worden door de leerlingen in expert groepen onder te verdelen. Volgens **D3.** kan de extra legenda in het bronmateriaal wat betreft de geschiktheidskaarten worden weggelaten. Dit zal de leerlingen meer aansturen om zelf de kaarten te onderzoeken en de kaarten ook werkelijk te onderzoeken. Volgens **D4.** moet een docent ervoor waken dat de leerlingen de opdrachten niet te snel zullen maken of te snel keuzes gaan maken. Dit kan opgelost worden door gebruik te maken van expert groepen, waardoor ze gestimuleerd worden om met elkaar te discussiëren.

Als laatst hebben de eerstegraads docent tevens de mate van uitvoerbaarheid van de praktische opdracht beoordeeld. Volgens alle vijf de docenten is de opdracht uitvoerbaar. Hierbij benadrukken zowel **D1.** als **D2.** dat de leerlingen echter wel aangestuurd moeten worden en dit vooral aan het begin van de opdracht. Volgens **D1.** moet er hierbij veel structuur worden geboden aan de leerlingen. Het advies om een mate van sturing of structuur te bieden wordt tevens benadrukt door **D3.** bij de beoordeling van de leerdoelen en de instructie van de praktische opdracht. Volgens **D4.** en **D5.** zullen de leerlingen bij de start van de opdracht ook waarschijnlijk veel vragen stellen.

Volgens de vijf eerstegraads docenten zullen er minimaal vier en maximaal vijf of zes lessen aan de praktische opdracht besteed moeten worden.

#### 4.3.6 Suggesties voor de verbetering

---

De vijf eerstegraads docenten aardrijkskunde zijn tevens bevraagd om suggesties of feedback te leveren op de praktische opdracht. '**Ontwerpsuggestie 8**' betreft volgens **D2.** het benutten van een beoordelingsformulier voor dit soort omvangrijke praktische opdrachten. Een voorstel is dan ook een 'one-point-rubric', zodat de leerlingen precies kunnen zien wat er minimaal van hen wordt verlangd.

'**Ontwerpsuggestie 9**' betreft volgens **D2.** en **D4.** het benutten van expert groepen in de praktische opdracht. Iedere groep zal hierbij de mate van geschiktheid van een van de drie ruimtelijke opgaven analyseren en beoordelen. Hierdoor wordt er voorkomen dat de leerlingen oppervlakkige antwoorden leveren en meer de verdieping in zullen gaan.

'**Ontwerpsuggestie 10**' betreft volgens **D1., D4.** en **D5.** de integratie van belangen en belangengroepen, zodat de praktische opdracht in verbinding komt te staan met de werkelijkheid en tevens een menselijke dimensie.

#### 4.3.7 Discussie van de resultaten van ontwerpcyclus 1

---

Op basis van de walkthrough en de semigestructureerde interviews met de vijf eerstegraads docenten aardrijkskunde zal er een conclusie volgen op de belangrijkste bevindingen. In grote lijnen zijn de vijf docenten positief over het lesmateriaal, waarbij de meeste antwoorden veel overeenkomsten toonden. Zo is de huidige opzet van de praktische opdracht in orde en zorgen de kleine tussenstappen voor een logische opeenvolging in de praktische opdracht.

Wat betreft de drie grote ruimtelijke opgaven vinden drie eerstegraads docenten het raadzaam om de leerlingen alle drie de opdrachten te laten uitwerken binnen één groep en twee eerstegraads docenten vinden het raadzaam om de leerlingen in te delen in kleinere groepen, waarbij iedere groep expert wordt van één opgave. De didactische keuze kan hierbij vanuit twee verschillende invalshoeken worden beargumenteerd. Enerzijds hebben de drie ruimtelijke opgaven een onderlinge relatie met elkaar, waarbij de leerling alle drie de

opgaven nodig heeft om beperkingen te ontdekken en de juiste keuzes te maken. Hierbij zullen de leerlingen direct de complexiteit van het vraagstuk kunnen ervaren. Anderzijds kunnen de leerlingen ook in verschillende expertgroepen worden geplaatst, waarin iedere groep een eigen opgave onderzoekt en de bevindingen met andere groepen uitwisselt. Hiermee ontstaat er meer verdieping en zullen de leerlingen minder oppervlakkig antwoorden. Beide varianten hebben zo een eigen doel bij het realiseren van de leeropbrengst ten aanzien van de grote ruimtelijke opgaven. Aangezien een merendeel van de docent het verstandig vindt om iedere groep drie opgaven te laten uitwerken, zal deze variant worden getest in de lespraktijk. Tevens zullen de leerlingen in de tweede opdracht wederom gebruikmaken van de drie opgaven tegelijk.

Een ander opvallend aspect vanuit de semigestructureerde interviews met de docenten is de uitwerking van belangen en belangengroepen in de praktische opdracht. Hierbij was er weinig sprake van eenduidige antwoorden. De leerlingen laten redeneren vanuit belangengroepen die in verbinding staan met de drie grote ruimtelijke opgaven zullen de opdracht waarschijnlijk nog omvangrijker en complexer kunnen maken. De eerstegraads docenten aardrijkskunde konden niet allemaal concrete belangen benoemen of dezelfde type belangengroepen. Het integreren van belangengroepen zal er daarentegen wel voor zorgen dat de praktische opdracht echter wordt en meer in verbinding zal komen te staan met de werkelijkheid. Tevens zal er een menselijke dimensie aan de praktische opdracht worden toegevoegd. Daarentegen is de opdracht al redelijk complex en is er ook een valkuil dat leerlingen erg zwart-wit zullen denken of de belangengroepen oppervlakkig zullen onderzoeken. Hoe groter de praktische opdracht zal worden, des te minder ruimte er zal zijn voor verdieping. Een andere valkuil is een beperking van de mate van creativiteit in de praktische opdracht. De belangen van bepaalde groepen zullen namelijk de leerling beïnvloeden en hen mogelijk beperken in de vrijheid om eigen gewenste toekomstbeelden te schetsen van de ruimtelijke inrichting. Het doel van de praktische opdracht is om leerlingen gewenste toekomstscenario's te laten uitwerken en om de mate van vrijheid en creativiteit te garanderen zullen de belangengroepen ditmaal niet worden opgenomen in de opdracht. Tevens is het lastig om verschillende belangen te onderscheiden in belangengroepen, omdat het inrichtingsvraagstuk in Nederland ook in de werkelijkheid erg complex is.

Wat betreft de suggesties voor het bronmateriaal zijn er tevens veelzijdige antwoorden geleverd, waarbij er weinig sprake was van overeenkomsten. Hierbij zullen niet alle suggesties opgenomen kunnen worden. Tevens benadrukt **D5**, dat leerlingen ook niet overspoeld moeten worden met materialen, omdat ze dan het overzicht kwijt zullen raken. De suggestie voor kaarten over de huizenprijzen, de stikstofdepositie, de huidige bevolking spreiding en de kwetsbaarheid voor klimaatverandering kunnen eventueel in een PowerPoint presentatie worden opgenomen.

Volgens de vijf docenten is de kwaliteit van het lesmateriaal in orde. Opvallend is dat de docenten de opdracht echter wel als omvangrijk beoordelen. Een oplossing hiervoor is om de opdracht aan te scherpen en enkele teksten eventueel te verplaatsen naar een PowerPoint presentatie. Daarnaast zullen de opdrachten niet tegelijk worden uitgedeeld, waardoor de leerlingen minder overspoeld zullen worden met het lesmateriaal.

Wat betreft de leerdoelen van de praktische opdracht zijn er weinig opvallende zaken benoemd door de docenten. Er kan eventueel nog een leerdoel worden toegevoegd over de mate van concurrentie in de fysieke ruimte. Daarentegen zou dit beter in verbinding staan met de integratie van belangengroepen en tevens zal dit leerdoel extra tijd benodigd hebben. Een opvallend aspect is de suggestie van **D5**., waarbij wordt aangekaart dat een docent goed moet nadenken over enkele leerdoelen, zoals evalueer en beargumenteer. Volgens **D5**. worden dit soort leerdoelen namelijk niet getoetst op het centraal examen

aardrijkskunde. Daarentegen benadrukken alle eerstegraads docenten aardrijkskunde de relevantie van de praktische opdracht. Zo benoemt **D2**, dat de onderwerpen van de praktische opdracht juist zijn gekozen, omdat dit de onderwerpen zijn waar docenten aardrijkskunde erg mee worstelen in de onderwijspraktijk en dit geldt ook voor de didactiek van het toekomstgericht onderwijs.

#### §4.4 Opzet ontwerpcyclus 2

---

In ontwerpcyclus 1 is een globaal uitgewerkt product ontworpen op basis van de resultaten uit het vooronderzoek. Het globaal uitgewerkte product is vervolgens uitgetest en geëvalueerd door de inzet van een walkthrough met vijf eerstegraads docenten aardrijkskunde (zie paragraaf 4.3). Op basis van de resultaten uit de walkthrough is het ontwerp vervolgens aangepast en heeft dit zich geresulteerd tot het gedetailleerd uitgewerkt product.

In ontwerpcyclus 2 is het gedetailleerd uitgewerkt product uitgetest in de (onderwijs)praktijk door middel van de inzet van een try-out. Hierbij is de praktische opdracht uitgevoerd in de bovenbouw zes vwo bestaande uit een klas van zes leerlingen. De resultaten van de try-out zijn verkregen door middel van observaties van het leergedrag van de leerlingen (gerelateerd aan de kenmerken van het ontwerp), een analyse van de leerling producten en tevens semigestructureerde interviews met de leerlingen na afloop van de uitvoering. Hierbij hebben de leerlingen vanuit een eigen perspectief en vanuit de eigen ervaringen de praktische opdracht beoordeeld. Op advies van zowel de vakdidactici als de eerstegraads docenten aardrijkskunde werden er voldoende lesuren beschikbaar gesteld aan de bovenbouw zes vwo leerlingen. Er zijn in totaal zes lesuren aardrijkskunde beschikbaar gesteld voor de leerlingen om de praktische opdracht uit te voeren. In paragraaf 4.6 en 4.7 worden de resultaten van de try-out beschreven.

Voor de semigestructureerde interviews is er gebruik gemaakt van een topiclijst met vooraf opgestelde vragen. De interviewvragen zijn verbonden aan het curriculaire spinnenweb van Den Akker (2003) en de vier kwaliteitscriteria van Plomp en Nieveen (2013). In de bovenbouw zes vwo hebben er slechts zes leerlingen het vak aardrijkskunde in het profiel en hierom is er besloten de leerlingen onder te verdelen in twee groepen en beide groepen afzonderlijk van elkaar te interviewen. In dit ontwerponderzoek worden de leerlingen aangeduid als '**groep 1**' en '**groep 2**' om de privacy van de desbetreffende leerlingen te garanderen.

#### §4.5 Beschrijving van het gedetailleerd uitgewerkt product

---

In ontwerpcyclus 1 hebben de vijf eerstegraads docenten aardrijkskunde het ontwerp beoordeeld op de verwachte bruikbaarheid en de verwachte effectiviteit (zie paragraaf 4.3). In grote lijnen zijn de docenten positief over het lesmateriaal, waarbij de meeste antwoorden veel overeenkomsten vertoonden. Op basis van de resultaten uit de walkthrough is een gedetailleerd uitgewerkt product gerealiseerd en uitgetest in een bovenbouw zes vwo klas aan de hand van een try-out.

**Leerdoelen:** Wat betreft de leerdoelen van het gedetailleerd uitgewerkt product zijn er geen aanpassingen gemaakt. Gedurende de walkthrough zijn er namelijk geen opvallende zaken benoemd door de vijf eerstegraads docenten aardrijkskunde. Volgens hen waren de leerdoelen over het algemeen helder geformuleerd, evenwichtig in verbinding met de leerinhoud en tevens relevant. In het gedetailleerd uitgewerkt product is wederom gebruik gemaakt van hetzelfde hoofddoel van de praktische opdracht en dezelfde overige leerdoelen (zie hiervoor paragraaf 4.2). Een van de docenten heeft echter voorgesteld om een extra leerdoel toe te voegen aan de praktische opdracht. Het voorgestelde leerdoel betreft de mate van concurrentie in de fysieke ruimte. Daarentegen is ervoor gekozen dit leerdoel niet te

benutten, omdat de praktische opdracht hierdoor omvangrijker zou worden en dit eventueel de mate van consistentie (logische opeenvolging) en de mate van uitvoerbaarheid zou benadelen. Dit leerdoel keert echter wel terug in de informatieaanbod voor de leerlingen in de PowerPoint presentatie van de eerste deelopdracht.

**Leerinhoud en werkvormen:** Wat betreft de leerinhoud en de werkvormen zijn er tevens weinig aanpassingen verricht in het ontwerp. De vijf eerstegraads docenten aardrijkskunde hebben hierbij de relevantie, consistentie, de verwachte bruikbaarheid en de verwachte effectiviteit als goed beoordeeld.

In het gedetailleerd uitgewerkt product is er ditmaal specifiek voor gekozen om de leerlingen alle drie de grote ruimtelijke opgaven te laten uitwerken. Hierbij is de klas onderverdeeld in twee groepen bestaande uit drie leerlingen (groep 1 en groep 2). In de praktische opdracht is de eerste deelopdracht aangescherpt door duidelijk te formuleren dat de leerlingen alle drie de ruimtelijke opgaven zullen benutten, maar de mogelijkheid hebben om een van de drie opgave zwaarder te laten meewegen in het gewenste toekomstscenario. De drie ruimtelijke opgaven hebben hierbij een onderlinge relatie met elkaar, waarbij de leerling alle drie de opgaven nodig heeft om de beperkingen te ontdekken in de ruimtelijke inrichting en op basis hiervan gedegen en beargumenteerde keuzes te kunnen maken.

In de resultaten van de semigestructureerde interviews met de vijf eerstegraads docenten aardrijkskunde worden de woorden 'complex', 'omvangrijk' en 'sturing' veelal genoemd. Hierbij gaven de docenten aan dat de praktische opdracht uit veel tekst bestond en de leerlingen niet zo taalvaardig zijn. Hiervoor is ervoor gekozen om alle achtergrondinformatie, zoals de gevolgen van klimaatverandering in Nederland, te verplaatsen naar de PowerPoint presentatie. Zo richt het opdrachtenboek zich meer op de instructie en niet zozeer op het leeswerk. Daarnaast is de inleiding in beide deelopdrachten ingekort en aangescherpt, zijn de stappen in de deelopdrachten concreter beschreven en is er een beoordelingsrubriek toegevoegd. Dit heeft de mate van bruikbaarheid en de effectiviteit vergroot.

**De opzet:** Wat betreft de opzet van de praktische opdracht hebben alle vijf eerstegraads docenten aardrijkskunde dit als goed beoordeeld. Hierdoor zijn er geen aanpassingen gemaakt en is de volgtijdelijke opzet hetzelfde gebleven. De huidige opzet zorgt volgens de docenten voor een logische opeenvolging, waarbij de mate van consistentie wordt vergroot. Tevens zorgt de opzet ervoor dat de leerlingen gestructureerd te werk gaan, waardoor de verwachte bruikbaarheid en de verwachte effectiviteit worden gewaarborgd.

**Tijd en lessenindeling:** Op advies van zowel de vakdidactici als de vijf eerstegraads docenten aardrijkskunde zijn er zes lessen aardrijkskunde beschikbaar gesteld voor de leerlingen. Het eerste blokkuur aardrijkskunde werd ingeroosterd op 31-01-2023, waarbij de leerlingen een start hebben gemaakt aan de praktische opdracht. De eerste 30 minuten zijn ingedeeld om de leerlingen te voorzien van achtergrond informatie over het thema, namelijk: de drie grote ruimtelijke opgaven van Nederland. Hierbij is het van belang geweest dat de leerlingen uitleg kregen over het concurrentie vraagstuk wat betreft de beschikbare ruimte in Nederland en de drie grote ruimtevragers, namelijk: de woningbouw, de landbouw en de natuur. Daarnaast is het van belang geweest om de leerlingen uitleg te geven over de drie lagenbenadering en het bodem- en watersysteem in Nederland. In de overige vijftien minuten van het eerste lesuur hebben de leerlingen een instructie ontvangen over de praktische opdracht en zijn de leerdoelen van de eerste deelopdracht toegelicht. Vervolgens hebben de leerlingen de instructie, de opdrachten en de beoordelingsrubriek zelfstandig doorgenomen en zijn de leerlingen door de onderzoeker in groepen verdeeld. Aangezien de klas slechts uit zes leerlingen bestaat zijn er twee groepen gevormd bestaande uit drie

leerlingen, namelijk: groep 1 en groep 2. In het tweede lesuur hebben de leerlingen 45 minuten de tijd gekregen om stap één en twee van de eerste deelopdracht uit te voeren.

Op 02-02-2023 is één lesuur aardrijkskunde beschikbaar gesteld voor de leerlingen om de praktische opdracht uit te voeren. In de les werden de voorlopige onderzoeksresultaten van beide groepen klassikaal besproken en ontvingen de leerlingen een korte instructie over hetgeen dat zij aan het eind van het lesuur af moesten hebben. Richting het einde van de les hebben beide groepen het gewenste toekomstscenario uit de eerste deelopdracht aan elkaar gepresenteerd en hebben zij feedback ontvangen.

Op 07-02-2023 is er wederom een blokuur aardrijkskunde beschikbaar gesteld voor de bovenbouw zes vwo leerlingen om de tweede deelopdracht van de praktische opdracht uit te voeren. De eerste 30 minuten van het blokuur zijn wederom ingedeeld om de leerlingen te voorzien van achtergrondinformatie aan de hand van een PowerPoint presentatie. Hierbij ontvingen de leerlingen informatie over de gevolgen van klimaatverandering in Nederland en informatie over grootschalige klimaatadaptatie strategieën, waarbij de Deltares scenario's werden toegelicht. Tevens kregen de leerlingen uitleg over de twee drijvende krachten uit de praktische opdracht, namelijk: een sterke mate van klimaatverandering en een toename van de bevolking. In de opvolgende vijf minuten zijn de leerdoelen en de instructie van de tweede deelopdracht klassikaal doorgenomen met de leerlingen en is er wederom een blik geworpen op de beoordelingsrubriek van de tweede deelopdracht. De overige 55 minuten hebben de leerlingen besteed aan het uitvoeren van stap één en stap twee van deelopdracht twee.

Op 09-02-2023 is er een laatste lesuur aardrijkskunde beschikbaar gesteld voor de leerlingen in de bovenbouw zes vwo om de praktische opdracht af te ronden en de resultaten van de schetskaarten te presenteren aan elkaar. Aan het begin van de les namen de leerlingen 20 minuten de tijd om de schetskaarten af te ronden en de overige 25 minuten waren ingedeeld om de presentaties uit te voeren in de klas.

**Het bronmateriaal:** Het bronmateriaal is weinig aangepast, doordat de suggesties van de docenten erg uiteen liepen. Enkele relevante kaarten of afbeeldingen zijn verplaatst naar de PowerPoint presentatie. De leerlingen hebben hierbij de keuze om extra informatie uit de PowerPoint te benutten bij het maken van schetskaarten van de ruimtelijke inrichting in de eigen (leef)omgeving.

Aangezien een meerderheid van de docenten aangaf dat het bronmateriaal al voldoende was, is er besloten dit als basis aan te houden. Dit zal ervoor zorgen dat de opdracht niet te complex wordt en tevens dat de uitvoerbaarheid gegarandeerd blijft. Een onderdeel dat nog is toegevoegd aan de praktische opdracht is het integreren van een beoordelingsrubriek per deelopdracht. Dit vergroot de mate van uitvoerbaarheid en effectiviteit, doordat de leerlingen puntsgewijs kunnen zien wat er minimaal van hen wordt verwacht tijdens de uitvoering. Tevens is er op advies van een van de docenten een extra informatieve legenda uit de drie geschiktheidskaarten van Deltares verwijderd. Dit zorgt ervoor dat de leerlingen daadwerkelijk de kaarten zullen benutten en niet direct het antwoord kunnen zien, waardoor ze geen oppervlakkig onderzoek zullen uitvoeren.

#### §4.6 Evaluatie van de uitvoering van het gedetailleerd uitgewerkt product

---

In deze paragraaf wordt getracht een antwoord te geven op de achtste deelvraag van dit ontwerponderzoek, namelijk: "Hoe verloopt de uitvoering van de praktische opdracht in de praktijk en hoe kan de bruikbaarheid en effectiviteit worden verhoogd?"

De paragraaf beschrijft de resultaten van de try-out, waarbij de focus ligt op de observaties van de onderzoeker tijdens de uitvoering van de praktische opdracht in de (onderwijs)praktijk en tevens een evaluatie van de leerling producten.



#### 4.6.1 Evaluatie van de uitvoering van les 1 en 2

---

##### *Wat ging er goed tijdens de uitvoering?*

Gedurende de try-out viel op hoe nauwkeurig de leerlingen de instructie van de praktische opdracht opvolgden. Beide groepen namen de tijd om de opdracht en de leerdoelen rustig door te lezen. Tevens werden de kaarten in het bronmateriaal individueel bestudeerd. Beide groepen namen ook de tijd om de beoordelingsrubriek door te spitten. Om te controleren in hoeverre de groepen de leerdoelen van de praktische opdracht hadden begrepen zijn enkele controlevragen gesteld aan hen. Beide groepen waren in staat de leerdoelen toe te lichten, waarbij het leerdoel over het bodem- en watersysteem wel als lastig werd ervaren door de leerlingen. Hiervoor ontving elke groep een extra instructie over het leerdoel, waarbij de leerlingen uitleg kregen over de benodigde kaarten en de wijze waarop de kaarten geanalyseerd dienden te worden. Na enkele controlevragen bleken beide groepen te weten wat zij moesten doen en hoe zij de opdracht dienden uit te voeren. De uitgebreide instructie en de mate van structuur heeft hierbij de werkelijke uitvoerbaarheid en de werkelijke effectiviteit van de praktische opdracht gegarandeerd. De leerlingen wisten namelijk wat er van hen werd verwacht, op welke wijze zij de stappen van de praktische opdracht moesten uitvoeren en begrepen zij de leerdoelen.

Een ander opvallend aspect was de mate van verdieping in de eerste stap van opdracht één. Een valkuil van de praktische opdracht was volgens enkele docenten de mate van complexiteit, waarbij een leerling te oppervlakkig de onderzoeksresultaten kan formuleren. Daarentegen namen de leerlingen de tijd om de stappen in het onderzoek uitgebreid toe te lichten aan de hand van het bronmateriaal en de minimale eisen uit de beoordelingsrubriek. Door middel van de inzet van een beoordelingsrubriek hadden de leerlingen meer houvast, omdat zij wisten wat er van hen werd verwacht. Hierbij hebben de stappen van de praktische opdracht en de beoordelingsrubriek de mate van effectiviteit vergroot, waarbij de leerlingen de vooraf opgestelde leerdoelen aan het toetsen waren. De leerlingen namen goed en uitgebreid de tijd om de mate van geschiktheid voor de drie grote ruimtelijke opgaven in West-Brabant te analyseren. Als gevolg hiervan hadden beide groepen voldoende feitelijke kennis verzameld over de mate van geschiktheid voor de opgave wonen, landbouw en natuur. Daarnaast waren de leerlingen in staat om achtergrondinformatie vanuit de PowerPoint te integreren in het onderzoek en dit te verbinden aan de feitelijke kennis uit de kaarten. De tussenstappen, de instructies en tevens de beoordelingsrubriek hebben een effectieve bijdrage weten te leveren aan de uitvoerbaarheid en effectiviteit van de eerste deelopdracht.

##### *Wat ging er minder goed tijdens de uitvoering?*

Gedurende de try-out van de praktische opdracht viel op dat **groep 1**. probleemloos kon samenwerken en dat de leden van **groep 2**. hier iets meer moeite mee hadden. Aan het begin van de opdracht ontstond er veel discussie tussen de leerlingen uit **groep 2**. en begonnen de leerlingen elkaar af te remmen in het denkproces, doordat ze onvoldoende met alle leden aan het communiceren waren. Om de frustratie bij de groep te verkleinen en de leerlingen de motivatie niet te laten verliezen is er aan hen geadviseerd om de taken onderling te verdelen. Ieder lid van de groep heeft hierbij een eigen ruimtelijke opgave uitgewerkt en dit hebben zij later als experts aan elkaar toegelicht. Zo konden alle leden zich verdiepen in het thema en namen zij tevens de tijd om goed naar elkaar en de bevindingen te luisteren. Hiervoor is de suggestie van **D2**. en **D4**. ingezet om de leerlingen expert te maken op één van de drie ruimtelijke opgaven, zodat er meer verdieping kon ontstaan. Dit heeft ervoor gezorgd dat de mate van uitvoerbaarheid niet benadeeld werd, omdat de leerlingen moeite hadden met samenwerken. De leerlingen van **groep 2**. namen daarnaast de tijd om erg uitgebreid onderzoek te leveren bij stap één van de praktische opdracht, waarbij zij minder tijd zouden hebben voor de overige stappen van de eerste deelopdracht.

Hierbij was aansturing benodigd om hen wat vlotter door het leerproces te krijgen, zodat er voldoende tijd beschikbaar zou zijn voor de tweede stap van de opdracht.

De leerlingen van **groep 1** waren erg gemotiveerd en enthousiast over de praktische opdracht. Daarentegen was de valkuil van **groep 1** dat zij het denkproces te snel gingen doorlopen. Hierbij combineerden de leerlingen al snel alle stappen met elkaar en maakten zij niet altijd consequent gebruik van de beoordelingsrubriek. Hierdoor zagen de leerlingen enkele elementen over het hoofd of name ze niet genoeg de tijd om kritisch de resultaten te onderzoeken. Hiervoor was het voor **groep 1** erg van belang om hen veel controlevragen te stellen, zodat zij zaken niet over het hoofd zouden zien. Dit heeft ervoor gezorgd dat de mate van effectiviteit niet benadeeld zou worden en de leerlingen de vooraf opgestelde leerdoelen consequent zouden benutten in de uitwerking.

In de eerste deelopdracht hadden beide groepen veel moeite met stap twee. Beide groepen konden probleemloos het bronmateriaal analyseren en de mate van geschiktheid voor de drie ruimtelijke opgaven verklaren. In beide groepen waren de leerlingen tevens in staat om bepaalde keuzes te maken in de ruimtelijke inrichting en dit te beargumenteren vanuit het bronmateriaal. Daarentegen liepen beide groepen vast op het creatieve onderdeel van de praktische opdracht, namelijk het intekenen van een gewenst toekomstscenario in de schetskaarten van de eigen (leef)omgeving. Een hogere orde denkvaardigheid op het niveau van creëren heeft hierbij de werkelijke uitvoerbaarheid en de werkelijke effectiviteit van de praktische opdracht benadeeld. De leerlingen hadden veel moeite om dit leerdoel toe te passen, waardoor ze niet in staat waren om het probleemloos uit te voeren. Hierom ontvingen de leerlingen meer schetskaarten die zij als klad konden gebruiken. Daarnaast werd de leerlingen geadviseerd zich eerst te richten op de opgave die hen het meest aansprak. Op het moment dat er eenmaal iets op papier was ingetekend verliep het intekenen van de schetskaarten iets vlotter. Daarentegen hadden de leerlingen van **groep 1** nog erg veel hulp nodig, omdat zij niet altijd de stappen of instructies van stap twee opvolgde.

#### 4.6.2 Evaluatie van de uitvoering van les 3

---

##### *Wat ging er goed tijdens de uitvoering?*

Beide groepen hadden in het eerste blokkuur aardrijkskunde ruim de tijd genomen om de mate van geschiktheid voor de opgaven wonen, landbouw en natuur in de omgeving van West-Brabant te onderzoeken. Hierdoor hadden zij voldoende informatie verzameld om vervolgens een keuze te maken in de toekomstige ruimtelijke inrichting. De leerlingen van **groep 2** hadden in de eerste twee lessen ruim de tijd genomen om de stappen van de eerste deelopdracht uitgebreid te onderzoeken en als gevolg hiervan konden zij direct aan de slag met de toepassing van het onderzoek in de schetskaarten. In de les hadden de leerlingen uit **groep 2** wederom de taken verdeeld, waarbij twee leerlingen de schetskaart gingen intekenen en de andere leerling de presentatie ging voorbereiden. Hierbij communiceerden de leerlingen wat ze wilden doen en welke keuzes er gemaakt dienden te worden voor de drie ruimtelijke opgaven in de ruimtelijke inrichting en waren zij in staat hun keuzes te onderbouwen. De leerlingen van **groep 2** ontvingen enkele controlevragen over de schetskaart en hierbij werd duidelijk dat zij rekening hadden gehouden met het vooronderzoek en tevens het bodem- en watersysteem in de regio West-Brabant.

Beide groepen waren gedurende de presentaties in staat om helder uit te leggen wat er in de schetskaarten te zien was. De groepen waren hierbij in staat de keuzes voor de ruimtelijke inrichting inzichtelijk te maken en tevens de keuzes te beargumenteren. De leerlingen van **groep 2** waren echter wel beter in staat om de keuzes en de argumentatie van de keuzes in de ruimtelijke inrichting te beargumenteren aan de hand van het bronmateriaal. De leerlingen uit **groep 1** moesten gedurende de presentatie wel meer begeleid worden aan de hand van

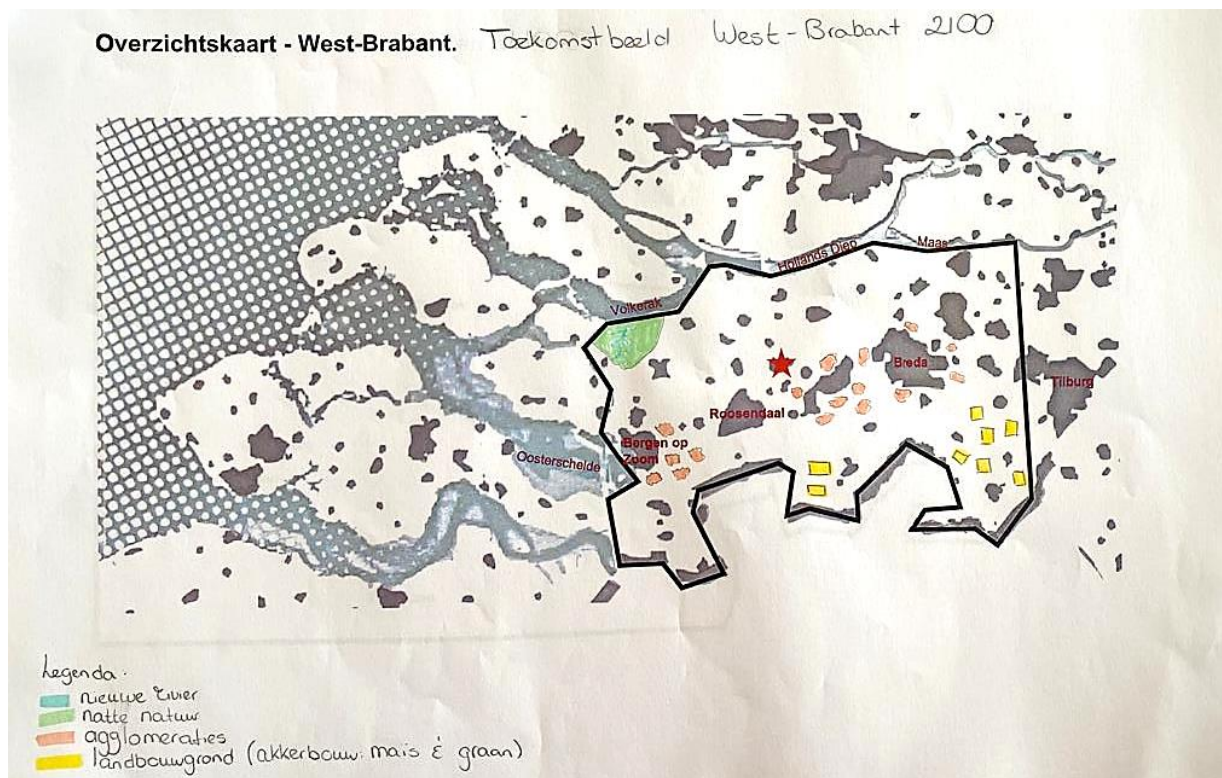
gerichte vragen om de argumentatie te koppelen aan het onderzoek. Dit heeft ervoor gezorgd dat de werkelijke effectiviteit van de eerste deelopdracht alsnog behaald kon worden, doordat de gerichte vragen verbonden waren aan de leerdoelen van de eerste deelopdracht.

#### *Wat ging er minder goed tijdens de uitvoering?*

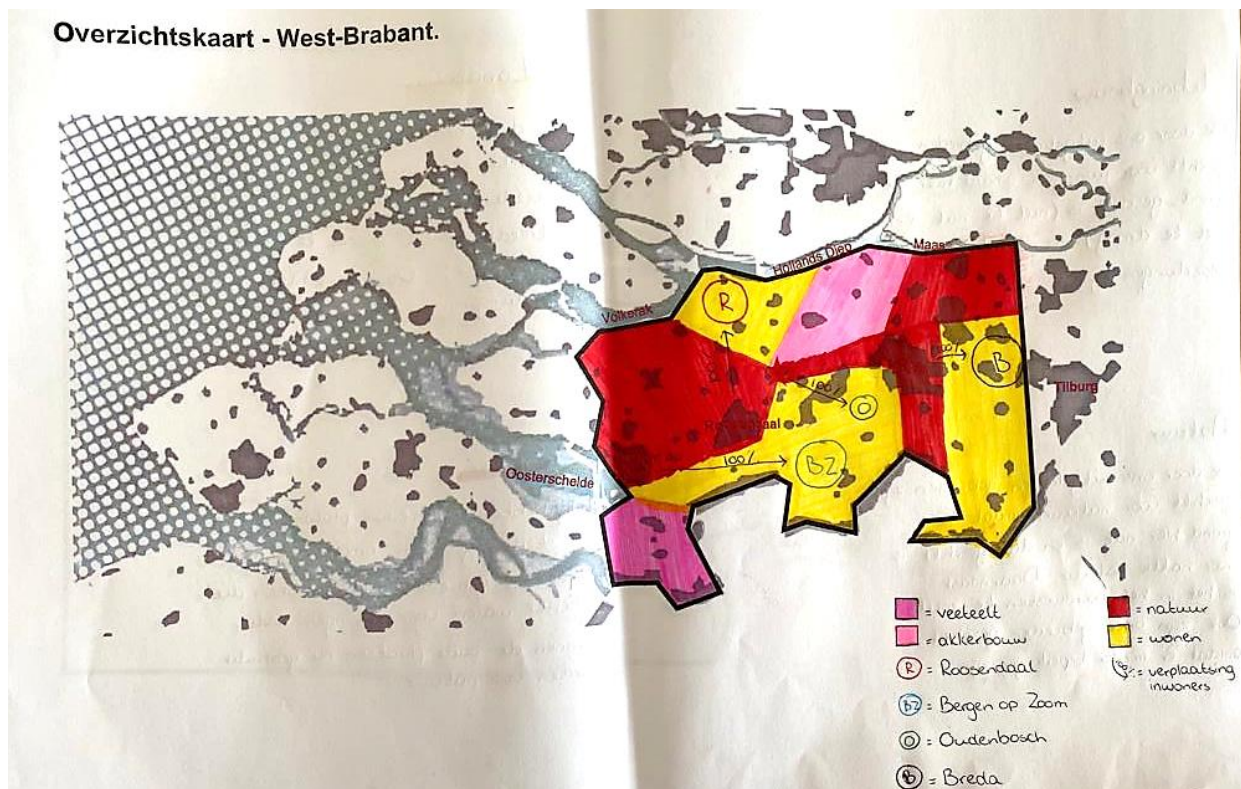
In de les kwamen de leerlingen van **groep 1**. wederom minder goed op gang met het tekenen van de schetskaarten. De leerlingen gaven hierbij aan het lastig te vinden om het onderzoek toe te passen in een kaart van de ruimtelijke inrichting. Dit betekent dat het leerdoel en de mate van effectiviteit voor de leerlingen niet helemaal werd behaald. De leerlingen uit **groep 1**. hadden hierbij meer structuur en sturing nodig om het tekenen van de schetskaarten te realiseren. Er kan worden vastgesteld dat de mate van uitvoerbaarheid voor de leerlingen in **groep 1**. niet altijd optimaal verlopen is. De leerlingen ontvingen hierbij extra schetskaarten, zodat zij in staat werden gesteld om fouten te maken en te experimenteren met de ideeën over de ruimtelijke inrichting. De leerlingen uit **groep 1**. werden daarnaast gestimuleerd om meer samen te werken aan de uitwerking, omdat dit alleen aan één leerling werd toegewezen. Verder hadden de leerlingen van **groep 1**. veel aansturing nodig vanuit de docent, omdat zij niet altijd rekening hielden met de mate van geschiktheid van de drie ruimtelijke opgaven in de regio West-Brabant. In het begin werden de landbouw en de natte natuur naast elkaar ingetekend. Hierbij werden er allerlei controlevragen gesteld aan de leerlingen, waarbij zij werden aangestuurd om wederom kritisch naar de keuzes te kijken. De leerlingen kwamen er hierbij achter dat het niet verstandig is om de landbouw en de natte natuur bij elkaar in de buurt te hebben in verband met de stikstofproblematiek. De leerlingen hadden dit opgelost door alleen akkerbouw te realiseren in de omgeving van West-Brabant.

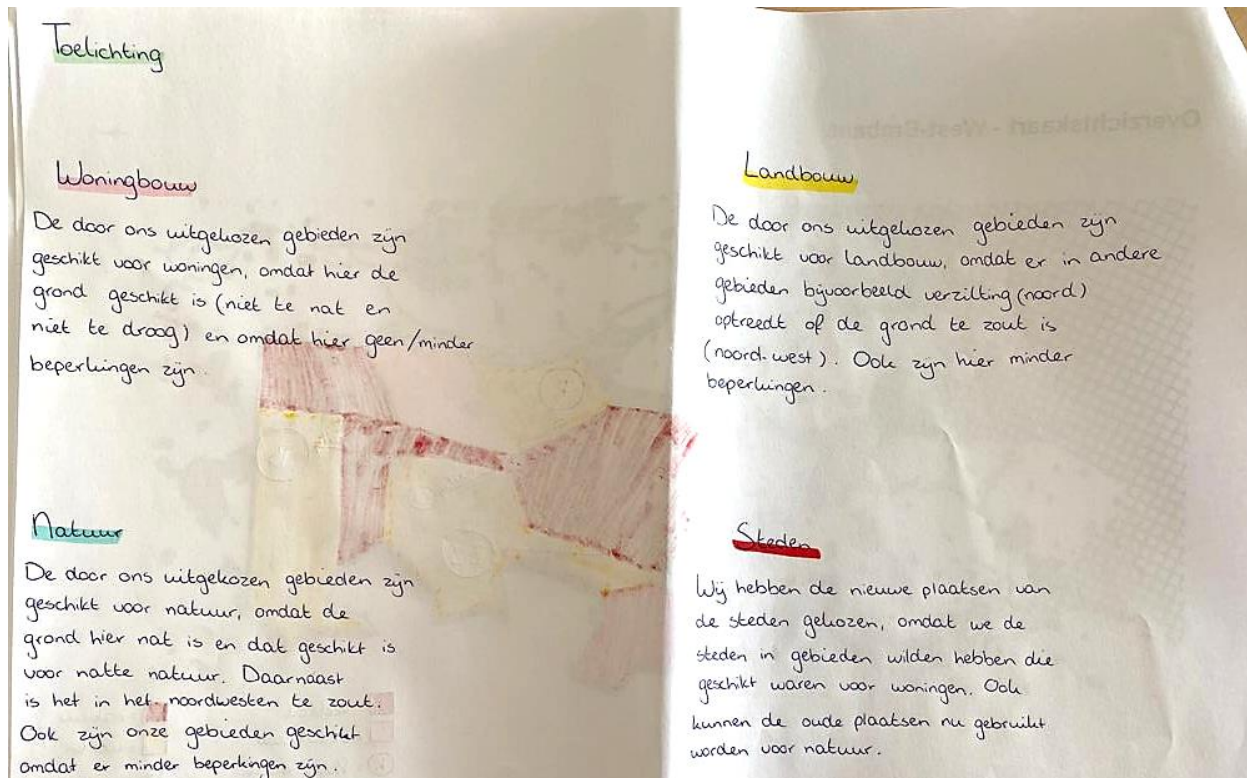
Gedurende de presentaties van de schetskaarten hadden de leerlingen in **groep 1**. iets meer moeite met het beargumenteren van de keuzes in de ruimtelijke inrichting. Doordat de leerlingen van **groep 1**. iets langer de tijd nodig hadden om de schetskaart af te ronden, als gevolg van de trage opstart, hadden zij minder tijd om de presentatie goed voor te bereiden. Dit heeft mogelijk ook invloed gehad op de werkelijke effectiviteit van de praktische opdracht, omdat de leerlingen niet altijd in staat waren de opgedane kennis toe te passen. Aan de andere kant vonden de leerlingen van **groep 2**. het presenteren van de resultaten erg spannend en hadden hierbij veel bevestiging nodig van de docent.

FIGUUR 12. RESULTATEN SCHETSKAART OPDRACHT ÉÉN: GROEP 1.



FIGUUR 13. RESULTATEN SCHETSKAART OPDRACHT ÉÉN: GROEP 2.





#### 4.6.3 Evaluatie van de uitvoering van les 4 en 5

##### *Wat ging er goed tijdens de uitvoering?*

Hetgeen dat direct opviel tijdens de uitvoering van opdracht twee was dat beide groepen vlotter de stappen konden doorlopen. De groepen waren nu bekend met de opbouw en structuur van de praktische opdracht, waardoor de uitvoering van de stappen sneller verliep. Dit is een positief resultaat geweest ten aanzien van de werkelijke uitvoerbaarheid van de praktische opdracht. Beide groepen waren ditmaal ook beter in staat om de schetskaarten en de ideeën of keuzes van de ruimtelijke inrichting in te tekenen. Dit had er waarschijnlijk mee te maken dat zij al iets op papier hadden uitgetekend, waardoor het tekenen van de tweede schetskaart gemakkelijker tot stand kwam. In de les waren beide groepen in staat om de mate van creativiteit beter in te zetten in de schetskaarten. In het blokuur waren de leerlingen al meer op het niveau van creëren bezig in vergelijking met het eerste blokuur. Hierbij waren beide groepen meer in staat om een creatieve oplossing te bedenken voor een ruimtelijk vraagstuk in de tweede deelopdracht. Dit betekent dat de werkelijke effectiviteit van de praktische opdracht meer is bereikt ten opzichte van de resultaten uit de eerste deelopdracht.

Hetgeen dat tevens opviel bij de uitvoering van de tweede deelopdracht was de keuze van beide groepen om het Deltares scenario 'zeewaarts' toe te passen in de eigen schetskaarten. Volgens beide groepen was dit scenario het meest realistisch. Beide groepen vonden dit scenario realistisch, omdat de eigen leefomgeving behouden en beschermd zou blijven.

##### *Wat ging er minder goed tijdens de uitvoering?*

Het tweede blokuur aardrijkskunde werd in verband met het rooster van de bovenbouw zes vwo ingedeeld aan het einde van de middag. Hierbij viel op dat de leerlingen tegen het eind van het blokuur weinig concentratie hadden om de schetskaarten af te ronden. Beide groepen waren behoorlijk afgeleid en moesten steeds aangestuurd worden om zich te richten op de praktische opdracht. Dit heeft invloed gehad op de werkelijke uitvoerbaarheid

en de werkelijke effectiviteit van de praktische opdracht. Dit is opgelost door de leerlingen steeds aan te sturen en hen steeds te verwijzen naar de onderzoekstappen, instructies en de beoordelingsrubriek van de praktische opdracht.

Aan het begin van de tweede deelopdracht hadden de leerlingen van **groep 1**. meer moeite om een scenario van Deltares uit te kiezen. Er ontstond hierbij veel discussie in de groep, omdat niet alle leden in staat waren geconcentreerd aan het werk te gaan. Om dit te voorkomen is een gesprek met de leerlingen gestart om de voor- en nadelen van ieder scenario te doorlopen. Verder ontvingen de leerlingen in beide groepen een link naar een website van Deltares, waarbij er verschillende voorbeelden van adaptatiestrategieën werden beschreven, zodat zij meer inspiratie zouden krijgen. De leerlingen uit **groep 2**. konden aan de hand van de voorbeelden direct aan de slag. Daarentegen hadden de leerlingen uit **groep 1**. de voorbeelden niet consequent benut of bestudeerd. Dit heeft invloed gehad op de werkelijke uitvoerbaarheid van de tweede deelopdracht.

Gedurende de uitvoering van de tweede stap uit de tweede deelopdracht moesten beide groepen in het begin worden aangestuurd om de onderzoekstappen uit de eerste deelopdracht opnieuw te benutten. Beide groepen hadden namelijk gekozen voor het scenario 'zeewaarts' en als gevolg hiervan moesten zij de onderzoekstappen uit de eerste deelopdracht tevens toepassen op de omgeving van Zeeland. Dit had beide groepen iets meer tijd gekost, omdat zij wederom het bronmateriaal goed moesten analyseren. Er was weinig rekening gehouden met het feit dat de leerlingen de strategie 'zeewaarts' zouden kiezen en dit heeft ervoor gezorgd dat de uitvoerbaarheid en effectiviteit van de tweede deelopdracht is beïnvloed. Verder ontvingen beide groepen ook veel gerichte vragen over de twee drijvende krachten, namelijk: een sterke mate van klimaatverandering en een toename van de bevolking. De leerlingen kregen hierbij de kans om de keuzes in de ruimtelijke inrichting wederom te beoordelen en indien nodig aan te passen. De leerlingen hielden tijdens de uitvoering in minder mate rekening met beide drijvende krachten. Hier moesten ze in het begin erg op worden aangestuurd.

#### 4.6.4 Evaluatie van de uitvoering van les 6

---

##### *Wat ging er goed tijdens de uitvoering?*

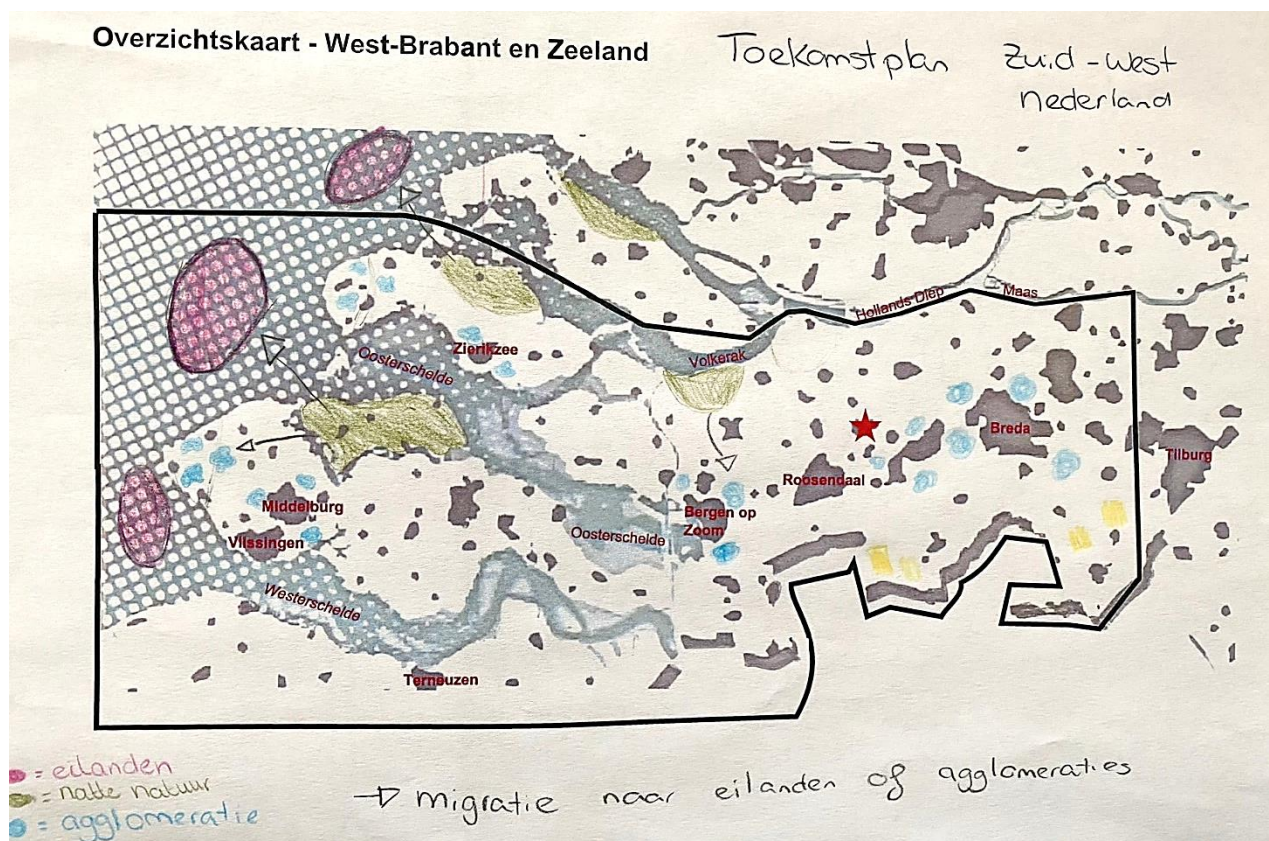
Hetgeen dat direct in de schetskaarten van beide groepen opviel is dat zij beter in staat waren om het gewenste toekomstscenario uit te tekenen. De leerlingen van **groep 2**. waren hierbij in staat om zowel kritisch als creatief na te denken over de ruimtelijke inrichting. Op basis van de resultaten uit **groep 1**. viel op dat de leerling veel vooruitgang hadden geboekt en meer in staat waren kritisch rekening te houden met de mogelijkheden en de beperkingen van de ruimtelijke inrichting. Dit laat zien dat de mate van uitvoerbaarheid is toegenomen, naarmate beide groepen meer hadden geoefend met de hogere orde denkvaardigheden.

Tijdens de presentaties waren beide groepen in staat om de schetskaarten toe te lichten en helder te beschrijven wat er in de toekomstscenario's te zien waren. **Groep 2**. had hierbij de beoordelingsrubriek benut om alle onderdelen tijdens de presentatie aan bod te laten komen. Hierbij heeft de beoordelingsrubriek bijgedragen aan de werkelijke effectiviteit van de praktische opdracht. Tijdens de argumentatie van de keuzes in de ruimtelijke inrichting was goed terug te zien dat zij de kaarten uit het bronmateriaal actief hadden benut, zich de beperkingen in de ruimtelijke inrichting realiseerden en wisten welke gevolgen de keuzes zouden hebben in de ruimtelijke inrichting. **Groep 1**. kon tijdens de presentaties, in vergelijking met de voorafgaande lessen, de keuzes voor de ruimtelijke inrichting helder toelichten en beargumenteren vanuit het bronmateriaal en het onderzoek uit de eerste deelopdracht.

### Wat ging er minder goed tijdens de uitvoering?

Gedurende het afronden van de schetskaarten viel op dat de leerlingen uit **groep 1** weinig hadden aangepast aan de originele schetskaart van de eerste deelopdracht. De leerlingen besloten het originele plan aan te houden en dit uit te breiden richting de omgeving van Zeeland. De leerlingen van **groep 1** hebben hierbij enkele controlevragen ontvangen, zodat zij wederom de keuzes in de ruimtelijke inrichting konden analyseren en op kritische wijze een zo volledig mogelijke keuze konden maken in de ruimtelijke inrichting. Tevens werden de leerlingen uit **groep 1** geïnstrueerd om de beoordelingsrubriek in te zetten, zodat zij zichzelf zo kritisch mogelijk konden toetsen. Gedurende de afronding van de praktische opdracht vonden de leerlingen uit **groep 1** het wederom lastig om op creatieve wijze de ruimtelijke inrichting in te tekenen. De leerlingen konden goed uitleggen wat het gewenste toekomstscenario zou zijn voor de ruimtelijke omgeving echter werd dit niet altijd helder uitgetekend in de schetskaarten. Dit heeft mogelijk de werkelijke uitvoerbaarheid en de werkelijke effectiviteit van de tweede deelopdracht voor de leerlingen beïnvloed. Ondanks de sterke mate aan structuur en sturing vanuit de docent.

FIGUUR 14. RESULTATEN SCHETSKAART OPDRACHT TWEE: GROEP 1.



### Toelichting schetskaart: groep 1.

Aan de hand van de eerste deelopdracht hebben de leerlingen allereerst onderzocht in welke gebieden zij extra woningen, landbouw en natte natuur gingen plaatsen in de regio West-Brabant. Hiervoor hebben de leerlingen de mate van geschiktheid onderzocht aan de hand van het bronmateriaal en hebben zij bestudeerd in hoeverre het bodem- en watersysteem gevolgen zou kunnen hebben op de drie grote ruimtelijke opgaven. Volgens de leerlingen is de beste locatie voor de woningbouwopgave in het zuiden van West-Brabant, omdat hier de hoger gelegen zandgronden liggen. Daarnaast had de groep ervoor gekozen om allerlei agglomeraties tot stand te brengen rondom de bestaande steden, zodat er geen nieuwe steden toegevoegd hoeven te worden. In een toekomstscenario waarbij er sprake zal zijn

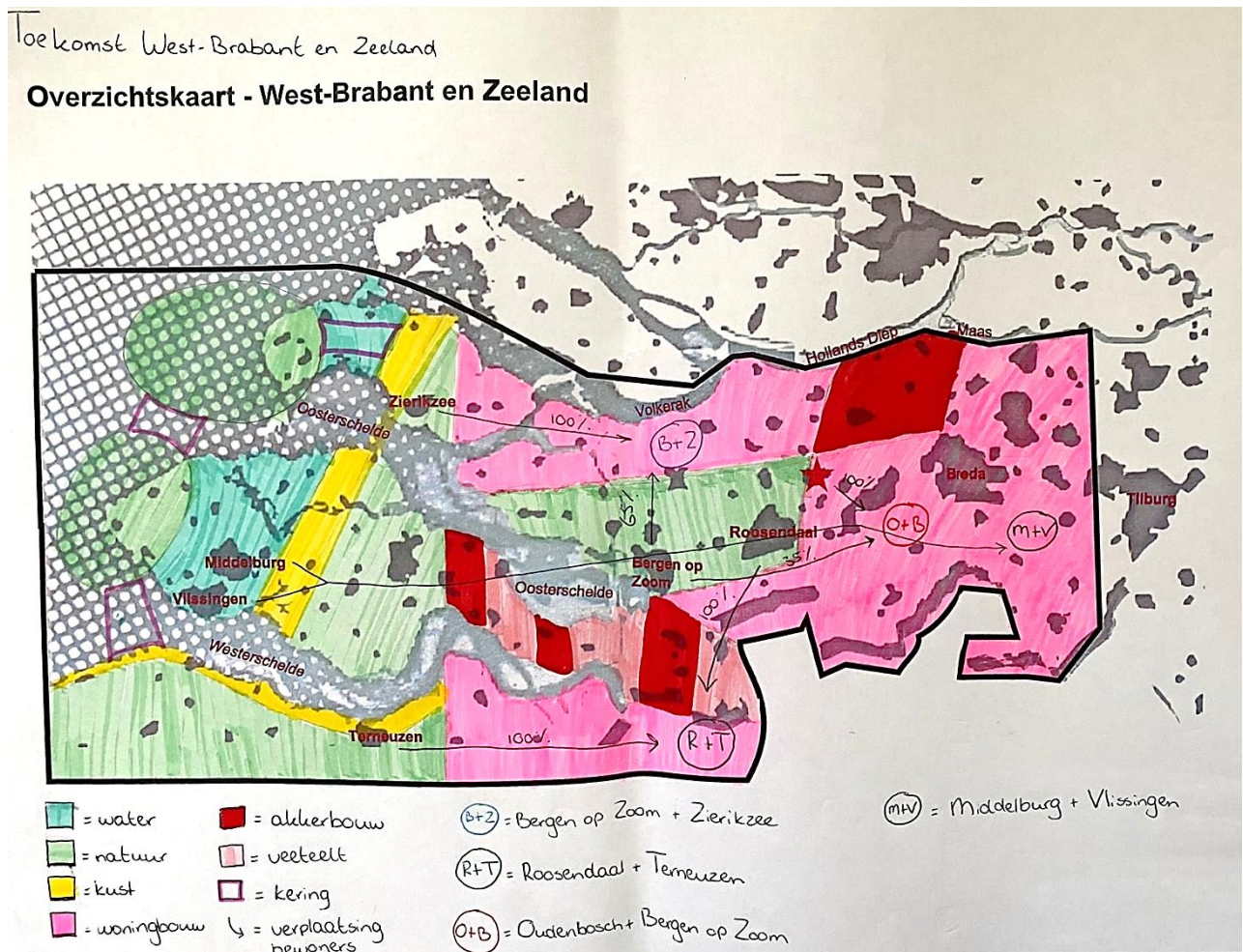
van een bevolkingstoename kunnen de inwoners huizing krijgen in de aangewezen agglomeraties.

De groep had tevens rekening gehouden met een sterke mate van klimaatverandering ten aanzien van de landbouwontwikkeling in de regio West-Brabant. De groep had ervoor gekozen om zich te richten op de akkerbouw. Veeteelt kwam te vervallen als gevolg van de stikstofproblematiek en is hierbij verplaatst naar het noorden van Nederland. De groep hechte hierbij meer waarde aan de natuur en hierom zal de akkerbouw tevens verplaatst worden richting het zuiden van West-Brabant. Het verplaatsen van akkerbouw richting het zuiden kwam tot stand, doordat klimaatverandering voor mogelijke overstromingen rondom het Volkerak, Hollands Diep en de Maas zou kunnen zorgen. Tevens zal er in het noorden van West-Brabant sprake zijn van bodemdaling en mogelijke verzilting. Daarnaast is er in het zuiden van West-Brabant sprake van droogte en hierom richtten de leerlingen zich op droogte gewassen, zoals maïs.

Tevens wilde de groep meer natte natuur integreren in de ruimtelijke inrichting, omdat zij meer waarde hechten aan het tot stand brengen van een hoge biodiversiteit. De natte natuur zal zich bevinden rondom het rivierengebied, zodat de rivieren tevens het land aan de hand van sedimentatie kunnen ophogen. Op basis van de scenario's van Deltares was de groep geïnspireerd geraakt om de strategie 'zeewaarts' toe te passen. De groep vond het hierbij van belang om de huidige inrichting of contouren van de eigen leefomgeving te behouden in de toekomst. Langs de kust zijn drie eilanden getekend die enerzijds zullen dienen ter bescherming van het achterland en anderzijds dienen als een buffer waar eventueel meer woningen gebouwd kunnen worden op palen. Tevens zijn de eilanden strategisch geplaatst, zodat scheepvaart mogelijk zal blijven. De inwoners die op dit moment wonen in aangewezen gebieden voor natte natuur kunnen dan migreren naar de eilanden. Op de eilanden wilden de leerlingen tevens windmolens plaatsen om duurzame energie op te wekken. In Zeeland zullen er tevens nieuwe agglomeraties ontstaan en zal de biodiversiteit worden verbeterd door meer natte natuur te realiseren.



FIGUUR 15. RESULTATEN SCHETSKAART OPDRACHT TWEE: GROEP 2.



**Toelichting schetskaart: groep 2.**

In het gewenste toekomstscenario heeft de groep gekozen om de strategie ‘zeewaarts’ van Deltares toe te passen in de ruimtelijke inrichting. Volgens de groep is de strategie het meest realistisch, omdat het zich voortzet op de wijze waarop we vandaag de dag onze kust beschermen. Het liefst wil de groep dan ook dat Nederland en hiermee de eigen leefomgeving in West-Brabant niet verloren zal gaan aan zeespiegelstijging.

De overeenkomsten tussen het eigen scenario uit de eerste deelopdracht en de Deltares scenario ‘zeewaarts’ is het aspect van veiligheid. Hetgeen dat de groep heeft veranderd in de ruimtelijke inrichting ten aanzien van de eerste deelopdracht is het realiseren van nieuwe ruimte voor de woningbouwopgave. Een andere toevoeging is het realiseren van nieuwe en hogere gelegen stukken land langs de kust. Dit verschilt van het originele scenario, omdat de leerlingen toen de contouren moesten aanhouden van West-Brabant. De nieuwe eilanden rondom Zeeland zullen tevens beschikbaar worden gesteld om meer natte natuur en een hogere biodiversiteit te realiseren. Een andere functie van de nieuwe eilanden is het beschermen van de kust van Zeeland tegen mogelijke overstromingen en een sterke mate van erosie. Om de eilanden te realiseren zal tevens een deel van Zeeland onder water komen te staan. In de schetskaart is tevens te zien dat de nieuwe eilanden aan elkaar en het achterland zijn verbonden. Tevens worden er langs de eilanden allerlei keringen geplaatst om de veiligheid te garanderen en om het waterpeil landinwaarts te beheren.

De groep heeft er daarnaast voor gekozen om de kust te verbreden en de ruimte voor de woningbouwopgave hierbij meer richting het westen te trekken. Tevens zetten de leerlingen

kustverbreiding in, zodat er een sterkere mate van bescherming ontstaat tegen overstromingen in het binnenland. De opgave natte natuur richt zich het meest in de omgeving van zeeland, omdat de groep het verstandiger vindt dat dit gebied in de toekomst wellicht wordt getroffen door een overstroming en niet de inwoners in de steden.

In West-Brabant zijn de woningen verder op de hoger gelegen zandgronden geplaatst en de leerlingen hebben hierbij tevens verschillende steden samengevoegd. Zo zijn Terneuzen en Roosendaal samengevoegd en bijvoorbeeld Zierikzee en Bergen op Zoom. De inwoners van Middelburg en Vlissingen zijn tevens landinwaarts gemigreerd, doordat Zeeland onder water zal komen te staan. In de toekomst zal er meer hoogbouw komen volgens de groep, doordat de samenstelling van gezinnen kleiner kan worden en doordat hoogbouw effectiever is voor de geringe ruimte. Verder zal hoogbouw tevens worden gerealiseerd in de landbouw. Zo kan er een verdieping gemaakt worden voor de veeteelt en een verdieping voor de akkerbouw.

## §4.7 Evaluatie van het gedetailleerd uitgewerkt product middels interviews

---

In deze paragraaf wordt getracht een antwoord te geven op de negende deelvraag van dit ontwerponderzoek, namelijk: “Hoe beoordelen leerlingen in de bovenbouw zes vwo de werkvormen en wat zijn hun suggesties voor verbeteringen?” De resultaten van de deelvraag zijn onderdeel van de try-out, waarbij semigestructureerde zijn uitgevoerd met de leerlingen in de bovenbouw zes vwo.

### 4.7.1 Leerdoelen en instructies

---

Allereerst zijn de leerlingen in beide groepen bevraagd over de relevantie en de mate van effectiviteit van zowel de leerdoelen als de instructie van de praktische opdracht. Beide groepen gaven hierbij aan de leerdoelen van de praktische opdracht als relevant te ervaren. Volgens de leerlingen van **groep 1**. waren de leerdoelen relevant, omdat zij meer kennis hebben opgedaan over de mogelijkheden en de beperkingen van de eigen leefomgeving wat betreft de ruimtelijke uitdagingen. Anderzijds koppelden de leerlingen van **groep 2**. de mate van relevantie aan soortgelijke leerdoelen vanuit het school- en centraal examen aardrijkskunde. Hiermee doelen de leerlingen op vaardigheden, zoals ‘evalueer’, ‘analyseer’ of ‘beargumenteer’. Volgens de leerlingen van **groep 2**. was de praktische opdracht een goede oefening, aangezien zij op het school- en centraal examen tevens bronnen en kaarten moeten analyseren en benutten.

Wat betreft de mate van effectiviteit gaven beide groepen aan het derde leerdoel van de eerste deelopdracht als uitdagend of lastig te ervaren, namelijk: “De leerling is in staat een oplossing voor de ruimtelijke opgaven te bedenken en te verantwoorden”. Dit betreft het hoogste leerdoel uit de Taxonomie van Bloom, namelijk op het niveau van creëren. De leerlingen van **groep 1**. vonden het lastig om aan de slag te gaan met een creatieve opdracht, waarbij zij zelf een oplossing moesten bedenken voor de ruimtelijke inrichting en dit tevens moesten uittekenen in een kaart van West-Brabant. Volgens de leerlingen van **groep 1**. hadden zij meer baat gehad bij concrete voorbeelden van een mogelijke uitwerking. Daarentegen betreft het leerdoel dat de leerling zelf een oplossing moet bedenken, waarbij de oplossing moet resulteren uit het vooronderzoek en tevens de beschikbare bronnen. Volgens de leerlingen van **groep 2**. was er tevens sprake van een uitdaging bij het uitwerken van dit leerdoel. Hierbij geven de leerlingen van **groep 2**. aan het leerdoel als uitdagend te ervaren, omdat zij niet eerder met creatieve eindopdrachten aan de slag zijn gegaan. Volgens de leerlingen in **groep 2**. is het leerdoel uiteindelijk bereikt door consequent de stappen in de praktische opdracht aan te houden en tevens gebruikt te maken van de beoordelingsrubriek.

Een ander leerdoel waar de leerlingen van **groep 1**. moeite mee hadden betreft het leerdoel: “De leerling is in staat op kritische wijze het eigen ontworpen scenario te beoordelen en dit te vergelijken met een scenario van Deltares”. De leerlingen van **groep 1**. vonden dit leerdoel lastig, doordat zij met meerdere elementen rekening moesten houden bij het schetsen van een gewenst toekomstscenario in een kaart van West-Brabant. Daarentegen benadrukte de leerlingen van **groep 1**. dat zij bij deelopdracht twee niet altijd geconcentreerd te werk gingen en ook weinig gebruik maakten van de beoordelingsrubriek.

Wat betreft de instructies van de praktische opdracht gaven beide groepen aan dit helder geformuleerd te vinden. Volgens de leerlingen van **groep 1**. was het echter wel lastig om in te schatten hoe gedetailleerd zij te werk moesten gaan in het onderzoek, omdat zij veel feedback ontvingen. Daarentegen ervoeren zij de verschillende kleine stappen in de praktische opdracht als prettig en behulpzaam, waardoor zij overzichtelijk te werk konden gaan. Volgens de leerlingen van **groep 2**. waren zij bij de eerste deelopdracht niet direct in staat om aan de praktische opdracht te beginnen. Dit had ermee te maken dat zij nog

moesten ontdekken waar alle onderdelen van de praktische opdracht beschreven stonden, zoals de beoordelingsrubriek.

#### 4.7.2 Bronnen en materialen

---

Gedurende de evaluatie zijn de leerlingen in beide groepen tevens bevraagd over het bronmateriaal en de overige materialen van de praktische opdracht. Beide groepen gaven hierbij aan de beoordelingsrubriek erg fijn te vinden, omdat dit een mate van houvast bood. Volgens de leerlingen in **groep 1**, zorgde de beoordelingsrubriek ervoor dat er veel sturing ontstond in het onderzoeksproces. Volgens de leerlingen in **groep 2**, zorgde de beoordelingsformulier ervoor dat zij direct konden aflezen wat er van hen werd verwacht en werden zij in staat gesteld bepaalde onderdelen af te vinken of zichzelf tussendoor te toetsen. Daarentegen gaven de leerlingen van **groep 1**, echter wel aan de beoordelingsrubriek niet consequent te hebben gebruikt gedurende de praktische opdracht en dat dit waarschijnlijk een verklaring is geweest waarom zij niet altijd konden inschatten hoe gedetailleerd zij het onderzoek tot stand moesten brengen.

Tevens hebben de leerlingen in beide groepen het bronmateriaal van de praktische opdracht bestudeerd. Beide groepen gaven hierbij aan de kaarten nuttig te vinden en in staat te zijn de kaarten goed af te lezen. Beide groepen verbonden dit aan het feit dat de kaarten gedetailleerd genoeg en tevens overzichtelijk waren. Volgens de leerlingen van **groep 2**, ontbrak er echter wel een kaart over de bevolkingsaantallen in de grote steden. Dit hadden de leerlingen nodig om een juiste keuze te maken voor de mogelijke landinwaartse migratie naar de hogere gelegen zandgronden. Dit hadden de leerlingen van **groep 2**, opgelost door zelf op zoek te gaan naar de totale omvang van de bevolking in de grote steden.

#### 4.7.3 De kwaliteit van het lesmateriaal

---

In de interviews zijn de leerlingen in de bovenbouw zes vwo net als de vakdidactici en de eerstegraads docenten aardrijkskunde bevraagd over de kwaliteit van de praktische opdracht. Het construct 'kwaliteit' wordt hierbij geoperationaliseerd tot de consistentie van de praktische opdracht, de mate van relevantie voor het aardrijkskundeonderwijs, de verwachte effectiviteit (niveau) van de praktische opdracht en de verwachte uitvoerbaarheid.

Wat betreft de consistentie van de praktische opdracht gaven beide groepen aan dat de praktische opdracht een logische opeenvolging had. Volgens de leerlingen van **groep 1**, had dit ermee te maken dat de praktische opdracht klein begon en steeds verder werk uitgebreid. Dit werd tevens benoemd door de leerlingen van **groep 2**., waarbij de praktische opdracht klein begon en er gaandeweg steeds meer elementen werden toegevoegd. Verder gaven de leerlingen van **groep 1**, aan dat de mate van consistentie werd versterkt, doordat de tussenstappen in de deelopdrachten ervoor zorgde dat de praktische opdracht overzichtelijk bleef.

Beide groepen zijn gedurende het interview ook bevraagd over de mate van relevantie ten aanzien van de praktische opdracht. Hierbij gaven beide groepen aan de praktische opdracht nuttig en relevant te vinden. Beide groepen verbonden dit aan de mate van actualiteit. Volgens **groep 1**, was het interessant om de ruimtelijke uitdagingen in West-Brabant zelf te beleven en zich hierdoor te realiseren hoe complex de uitdagingen werkelijk zijn. Volgens een van de leerlingen in **groep 1**, zorgden de onderwerpen over de stikstofproblematiek en de woningbouwopgave voor interesse, doordat dit alledaagse onderwerpen zijn die dichtbij huis liggen en waar de leerling zelf mee te maken zal hebben. Volgens een van de leerlingen uit **groep 2**, was de opdracht relevant, doordat er niet naar een mening van bijvoorbeeld een boer geluisterd hoefde te worden over het stikstofbeleid. Hierbij had de leerling de ruimte om het vraagstuk zelf te beleven en zelf te onderzoeken.

Wat betreft het niveau van de praktische opdracht gaven beide groepen aan dat de praktische opdracht op het juiste niveau was ontworpen. Volgens beide groepen was de opdracht niet te gemakkelijk, maar ook niet te moeilijk. Volgens de leerlingen van **groep 1**. kan de praktische opdracht eventueel nog uitdagender worden gemaakt door de drie geschiktheidskaarten niet in te zetten. De leerlingen van **groep 2**. gaven wederom aan in het begin te moeten inkomen met het uitwerken van de praktische opdracht. Volgens een van de leerlingen uit **groep 2**. had dit ermee te maken dat de leerling een perfectionist was en de resultaten zo concreet mogelijk wilde beschrijven. Een andere leerling uit **groep 2**. gaf aan dit soort praktische opdrachten nooit te hebben uitgevoerd bij het vak aardrijkskunde of geschiedenis. Ze waren hierbij gewend om veel teksten te lezen en op basis hiervan zaken te onthouden of te analyseren. De leerling gaf hierbij aan het prettig te vinden om kaarten te analyseren en er werkelijk iets mee te doen. Verder gaven alle leerlingen van **groep 2**. aan dat de tweede deelopdracht al veel soepeler en vlotter verliep, doordat ze hier aan de hand van de eerste deelopdracht mee hadden geoefend. De leerlingen in beide groepen zijn tevens bevraagd over de mate van uitvoerbaarheid ten aanzien van de praktische opdracht. Beide groepen beoordeelden de uitvoerbaarheid als goed, waarbij de sturing en feedback vanuit de docent hen heeft geholpen. Daarnaast gaven de leerlingen van **groep 1**. aan voldoende informatie en bronnen te hebben gehad om de praktische opdracht uit te voeren. Tevens gaven beide groepen aan voldoende tijd te hebben gehad in de zes beschikbare lessen om de praktische opdracht uit te voeren.

#### 4.7.4 Groepsvormen

---

Een ander onderdeel waar de leerlingen in beide groepen gedurende de interviews op zijn bevraagd is de mate van samenwerking gedurende de praktische opdracht. Gezien de kleine omvang van de klas hebben de leerlingen twee groepen van drie gevormd. Volgens de leerlingen van **groep 1**. verliep het samenwerken soepel en goed. Hetgeen dat de leerlingen uit **groep 1**. anders zouden doen is het verdelen van de taken, zodat het leerproces vlotter kan verlopen. Aan de andere kant hadden de leerlingen van **groep 2**. aan het begin van de praktische opdracht wat meer moeite met het samenwerken. Dit werd veroorzaakt doordat een van de leerlingen de taken niet uit handen wilde geven. Als gevolg hiervan ontstond er veel discussie, waarbij de leerlingen sturing en instructie van de docent benodigd hadden om de taken evenwichtig te verdelen.

#### 4.7.5 Suggesties voor het lesmateriaal

---

Als laatst zijn beide groepen gedurende de interviews bevraagd om feedback te leveren ten aanzien van de praktische opdracht. Volgens een van de leerlingen uit **groep 1**. was het raadzaam om de drie geschiktheidskaarten eerder in het bronmateriaal te plaatsen, aangezien de leerlingen met dit onderdeel van start gaan. Volgens een andere leerling in de **groep 1**. was het fijner geweest om meer voorbeelden te zien van concrete adaptatiestrategieën. Hierbij legde de leerling uit het lastig te vinden om zelf een creatieve oplossing te bedenken voor de ruimtelijke opgaven en dit tevens in te tekenen in een kaart van West-Brabant. Uit **groep 2**. gaven twee leerlingen aan het fijn te vinden dat alle thema's vanuit het vak aardrijkskunde concreet in één opdracht aan bod kwamen. Volgens de leerlingen hadden zij niet eerder het thema van klimaatverandering verbonden aan het bodem- en watersysteem of de grote ruimtelijke opgaven van Nederland. Volgens de leerlingen van **groep 2**. werden dit soort thema's altijd als losstaande concepten toegelicht door de docenten aardrijkskunde. Door de samenhang in de onderwerpen vonden de leerlingen van **groep 2**. het gemakkelijker om de uitdagingen in de eigen leefomgeving te begrijpen. Anderzijds gaven de leerlingen van **groep 1**. aan de praktische opdracht een goede oefening te vinden voor het schoolexamen op het gebied van klimaatverandering en het bodem- en watersysteem.

#### 4.7.6 Discussie van de resultaten van ontwerpcyclus 2

Op basis van de semigestructureerde interviews met de leerlingen in de bovenbouw vwo zes valt allereerst op dat beide groepen de meeste uitdaging ervoeren met het leerdoel op het niveau van creëren, namelijk: “De leerling is in staat een oplossing voor de ruimtelijke opgaven te bedenken en te verantwoorden”. Hierbij gaven de leerlingen van **groep 2**. aan dit leerdoel als uitdagend te ervaren, omdat zij niet eerder hebben gewerkt met dit soort creatieve eindopdrachten. Dit kan een verklaring zijn voor het feit dat beide groepen vastliepen bij het ontwerpen van een gewenst toekomstscenario in een kaart van West-Brabant. Daarentegen verliep deelopdracht twee volgens de leerlingen van **groep 2**. veel soepeler, doordat zij de vaardigheden al hadden geoefend bij de eerste deelopdracht.

Op het niveau van creëren hadden beide groepen in het begin veel sturing nodig en werden zij ondersteund aan de hand van gerichte vragen. In samenhang met de mate van uitdaging werden de woorden ‘sturing’ en ‘feedback’ regelmatig benoemd door de leerlingen uit beide groepen. Dit staat in verbinding met het advies van de eerstegraads docenten aardrijkskunde om de leerlingen goed te begeleiden en veel sturing te bieden. Hierop aansluitend gaven de leerlingen van **groep 1**. aan het lastig te vinden om zelf een adaptatiestrategie te verzinnen voor de ruimtelijke inrichting. Dit aspect wordt tevens bevestigd op basis van de resultaten uit de observaties gedurende de try-out in de klas. Uit de observaties is gebleken dat beide groepen het meest zijn vastgelopen op het onderdeel van ontwerpen. Beide groepen hebben het advies gekregen om de website van Deltares te bezoeken, zodat zij beter konden inschatten op welke wijze de adaptatiestrategieën invloed zouden kunnen uitoefenen op het toekomstscenario. Op de website konden de leerlingen concreet beschreven adaptatiestrategieën bestuderen. De leerlingen van **groep 2**. konden aan de hand van de voorbeelden direct aan de slag. Daarentegen ervoeren de leerlingen uit **groep 1**. dit nog steeds als een uitdaging en was er gedurende de leeractiviteit veel begeleiding benodigd vanuit de docent.

De leerlingen uit **groep 1**. gaven tevens aan niet goed in te kunnen schatten hoe gedetailleerd zij het onderzoek moesten verrichten op basis van de instructies van de praktische opdracht. Uit de resultaten van de observaties blijkt dan ook dat de leerlingen het denkproces te snel hadden doorlopen, waarbij zij niet altijd op kritische wijze rekening hadden gehouden met de mogelijkheden en de beperkingen in de ruimtelijke inrichting. Als gevolg hiervan ontvingen zij in het begin erg veel feedback en dit kan ervoor gezorgd hebben dat er bij de leerlingen enige twijfel is ontstaan. De leerlingen van **groep 1**. gaven tijdens het interview aan niet altijd geconcentreerd te werk te zijn gegaan of consequent gebruik te hebben gemaakt van de beoordelingsrubriek. Op basis van de resultaten van zowel **groep 1**. als **groep 2**. wordt duidelijk dat een sterke mate van sturing benodigd is voor leerlingen om op het niveau van creëren voortgang te boeken.

Wat betreft een suggestie op het bronmateriaal benoemde de leerlingen uit **groep 2**. een kaart te missen over de bevolkingsaantallen in de grote steden. Een oplossing hiervoor is de leerlingen te verwijzen naar het CBS en gebruik te laten maken van de interactieve statiek kaart ‘cijfers op de kaart’, zodat zij actuele gegevens kunnen benutten.

Twee andere opvallende aspecten in de resultaten van de semigestructureerde interviews staan in verbinding met de resultaten van de semigestructureerde interviews met de eerstegraads docenten aardrijkskunde. Een van de aspecten wordt verbonden aan de mate van consistentie in de praktische opdracht. Zo benoemden de leerlingen dat de praktische opdracht een logische opeenvolging had, doordat de opdracht klein begon en steeds verder werd uitgebreid. Tevens benadrukten de leerlingen uit **groep 1**. dat de verschillende stappen en deelopdrachten een bijdrage hebben geleverd aan de mate van consistentie. Gedurende de walkthrough werd dit aspect tevens benoemd door **D1.**, waarbij de praktische opdracht inhoudelijk van iets eenvoudigs naar iets complexs gaat. Tevens gaf **D1.** gedurende het interview aan dat de tussenstappen in de deelopdrachten zorgen voor een logische

opeenvolging. Er is dus sprake van een overeenkomst in de antwoorden van zowel de leerlingen als de eerstegraads docent aardrijkskunde.

Een ander aspect wordt daarentegen verbonden aan het advies van zowel **D1.**, **D4.** als **D5.** om gebruik te maken van belangen en belangengroepen in de praktische opdracht. De leerlingen in beide groepen gaven aan veel waarde te hechten aan de mate van actualiteit van de onderwerpen in de praktische opdracht en tevens de verbinding met de eigen leefomgeving, waarbij de mate van relevantie toenam. Daarentegen benoemde een van de leerlingen uit **groep 2.** dat de mate van relevantie werd versterkt, doordat de leerling geen rekening hoefde te houden met bijvoorbeeld het belang van een boer over het stikstofbeleid. Hierdoor werd de leerling in staat gesteld zelf een perspectief te vormen over de uitdaging en dit tevens zelf te onderzoeken.

Op basis van de resultaten uit de try-out blijkt tevens dat de vaardigheid van samenwerken niet altijd soepel is verlopen gedurende de uitvoering van de praktische opdracht. Hiervoor is het advies van **D2.** en **D4.** ingezet om de leerlingen de taken te laten verdelen en concept van denken-delen-uitwisselen in te zetten. Dit concept was vooral voor de leerlingen van **groep 2.** benodigd om het leerproces aan te sturen en soepeler te laten verlopen.

Een ander opvallend aspect uit de resultaten uit de semigestructureerde interviews is te verbinden aan het antwoord van de leerlingen uit **groep 2.** De leerlingen gaven hierbij aan het fijn te vinden dat alle thema's vanuit het vak aardrijkskunde concreet in één opdracht aan bod kwamen. Volgens de leerlingen van **groep 2.** werden dit soort thema's altijd als losstaande concepten toegelicht door de docenten aardrijkskunde. Door de samenhang in de onderwerpen vonden de leerlingen van **groep 2.** het gemakkelijker om de uitdagingen in de eigen leefomgeving te begrijpen.

## H5. Conclusie

---

In de afgelopen jaren hebben verscheidene vakdidactici en experts onder leiding van het KNAG nagedacht over allerlei vernieuwingen in het aardrijkskunde curriculum voor de bovenbouw havo en vwo. Hierbij is de wens ontstaan om meer aandacht te besteden aan de toekomst en tevens de grote ruimtelijke opgaven (woningbouwopgave, landbouwtransitie en natuurontwikkeling) in Nederland. Leerlingen in de bovenbouw vwo worden niet direct uitgedaagd om na te denken over de toekomst die in verbinding staat met de gevolgen van klimaatverandering in de eigen (leef)omgeving. In de bovenbouw leren leerlingen beperkt over klimaatadaptatie, waarbij dit zich slechts richt op het benoemen van mogelijke maatregelen. Dit is vooral op het niveau van begrijpen, waarbij type maatregelen en soms bestaande plannen worden besproken, gevolgd door verwerkingsopdrachten. Hierdoor worden leerlingen niet geprikkeld om actief na te denken over mogelijke oplossingen met betrekking tot het vraagstuk. Daarentegen is een doel van het toekomstgericht onderwijs om leerlingen te laten nadenken of te laten ervaren dat er niet slechts één vaststaande toekomst is, maar meerdere mogelijke toestanden. Hierop volgend is het van belang om leerlingen uit te dagen om na te denken over een toekomstige inrichting die volgens hen wenselijk is.

### §5.1 Aanleiding en onderzoeksvraag

---

In reeds bestaande onderzoeken van het toekomstgericht onderwijs is er niet eerder geëxperimenteerd met de integratie van mens-natuur relaties in scenario denkopdrachten. Hetgeen dat mist in dit soort dergelijke onderzoeken is het gebruik van een fysisch geografische dimensie, een aanbod aan feitelijke kennis uit kaarten, een huidige situatie als uitgangspunt in de toekomstscenario's van de leerlingen en tevens de integratie van de eigen (leef)omgeving van de leerlingen.

Het doel van deze master thesis was om een lessenreeks te ontwikkelen, waarbij eindexamenleerlingen uit de bovenbouw vwo gestimuleerd worden om na te denken over de grote ruimtelijke opgaven in Nederland in relatie tot klimaatverandering en grootschalige klimaatadaptatie in de eigen (leef)omgeving. Tevens is het van belang geweest om de leerlingen niet alleen in aanraking te laten komen met het sociale vraagstuk van klimaatverandering, maar ook met het fysische aspect. Op basis van dit bovengenoemde is er getracht om een antwoord te geven op de volgende onderzoeksvraag, namelijk:

“Wat zijn de kenmerken van een geschikt educatief ontwerp voor het ontwikkelen van toekomstgerichte denkcompetenties ten aanzien van de grote ruimtelijke opgaven in Nederland in relatie tot klimaatverandering en grootschalige klimaatadaptatie”?

De bovengenoemde onderzoeksvraag betreft een complex vraagstuk uit de (onderwijs)praktijk waar nog geen educatief lesmateriaal voor ontwikkeld is. Er is hierbij nog niet eerder onderzocht wat het effect kan zijn op het denken in scenario's over mogelijke, waarschijnlijke en wenselijke toestanden op het moment dat leerlingen wel feitelijke kennis uit kaarten aangeboden krijgen, de huidige situatie en de eigen (leef)omgeving van de leerling worden benut en er gebruik wordt gemaakt van een fysisch geografische dimensie.

Om een antwoord te vinden op de onderzoeksvraag is er gekozen voor de inzet van een 'Educational Design Research', waarbij een vooronderzoeksfase en een ontwerpfase ten grondslag liggen. Door middel van dit ontwerponderzoek is er een interventie ontwikkeld voor de (onderwijs)praktijk van het vak aardrijkskunde. De interventie betreft een lessenreeks voor de leerlingen in de bovenbouw zes vwo woonachtig in de omgeving van West-Brabant, of te wel de eigen (leef)omgeving. In de lessenreeks zijn zowel de deeldisciplines van het toekomstgericht onderwijs, onderwijs over watervraagstukken in Nederland en onderwijs over klimaatverandering geïntegreerd tot één praktische opdracht. In dit ontwerponderzoek



zijn zowel vakdidactici, eerstegraads docenten aardrijkskunde en leerlingen in de bovenbouw zes vwo betrokken bij het educatief ontwerp. Hierbij hebben de participanten actief meegedacht over de wijze waarop het educatief ontwerp verbeterd kon worden.

Dit ontwerponderzoek heeft hierbij twee doelen gehad, namelijk:

1. Het ontwikkelen van een lessenserie over het aanpakken van de grote ruimtelijke opgave in relatie tot grootschalige klimaatadaptatie in West-Brabant.
2. Het ontwikkelen van kennis over de kenmerken van een geschikt educatief ontwerp voor het ontwikkelen van toekomstgerichte denkvaardigheden ten aanzien van de grote ruimtelijke opgave in relatie tot grootschalige klimaatadaptatie in West-Brabant.

## §5.2 Samenvatting van de kenmerken van het definitieve ontwerp

Het definitieve educatief ontwerp van dit ontwerponderzoek is het resultaat van de laatste ontwerpfase, waarin een try-out werd uitgevoerd met de leerlingen in de bovenbouw zes vwo. De try-out is hierbij onderverdeeld in observaties van het leergedrag van de leerlingen gedurende de uitvoering (gerelateerd aan de kenmerken van het ontwerp), een analyse van de leerling producten en tevens semigestructureerde interviews met de leerlingen. Door middel van de try-out werd de werkelijke uitvoerbaarheid en de werkelijke effectiviteit van het educatief ontwerp beoordeeld. Het definitieve ontwerp beschrijft hierbij de wijze waarop scenario denkopdrachten effectief kunnen worden ingezet in de lespraktijk en weerspiegelt op welke wijze de kern van het schoolvak aardrijkskunde eruit kan komen te zien.

Voor het definitieve ontwerp van de praktische opdracht is er besloten om de volgtijdelijke opzet te behouden, aangezien er op dit onderdeel geen sprake was van feedback of suggesties ter verbetering. Hierbij is de praktische opdracht wederom onderverdeeld in twee deelopdrachten, zodat de mate van consistentie wordt versterkt en leerlingen gestructureerd te werk kunnen gaan. Volgens de eerstegraads docenten aardrijkskunde en de leerlingen in de bovenbouw zes vwo sluiten de deelopdrachten goed op elkaar aan en was er sprake van een logische opeenvolging. Op basis van de beoordelingen van de leerlingen op het gedetailleerde product is er weinig veranderd aan de samenstelling van de leerdoelen, de leerinhoud en de werkvormen van de praktische opdracht. De leerlingen hebben hierbij weinig opvallende suggesties geleverd en beoordeelden de onderdelen hierbij als relevant en uitdagend.

In de eerste deelopdracht van de praktische opdracht zullen leerlingen allereerst onderzoeken in hoeverre de regio West-Brabant geschikt is voor de drie grote ruimtelijke opgaven, namelijk: de woningbouwopgave, de landbouwtransitie en natuurontwikkeling. Het doel van de eerste deelopdracht is dat leerlingen de mate van geschiktheid beoordelen door een analyse uit te voeren over het bodem- en watersysteem in de regio. Hierbij dienen de leerlingen de drie geschiktheidskaarten van Deltares te benutten, vijf fysische kaarten en tevens een hoogte- en grondsoortenkaart. Vervolgens dienen de leerlingen de feitelijke kennis die zij hebben onderzocht in de kaarten te benutten in een gewenst toekomstscenario. Hierbij ontwerpen de leerlingen een gewenst toekomstperspectief van de drie grote ruimtelijke opgaven in de ruimtelijke inrichting in schetskaarten van de eigen (leef)omgeving.

In de tweede deelopdracht verandert echter de context van de praktische opdracht. Ditmaal moeten de leerlingen rekening houden met twee drijvende krachten, namelijk: een sterke mate van klimaatverandering en tevens een toename van de bevolking. Ter inspiratie zullen de leerlingen de vier adaptatiestrategieën van Deltares bestuderen, één strategie uitkiezen die hen het meeste aanspreekt en dit vergelijken met het gewenst toekomstperspectief uit de eerste deelopdracht. Hierbij krijgen de leerlingen de kans om het ontwerp wederom te

beoordelen en indien nodig bij te stellen en aan te passen. Ditmaal is het doel dat de leerlingen een adaptatiestrategie verzinnen voor de toekomstige ruimtelijke inrichting in een schetskaart van de eigen (leef)omgeving.

Hetgeen dat is bijgesteld in het definitieve ontwerp betreft het bronmateriaal en de instructies van de praktische opdracht. Gedurende de interviews gaven de leerlingen aan baat te hebben bij veel sturing en veel structuur. Zij hadden niet eerder gewerkt op het niveau van creëren en vonden het hierbij lastig om een ontwerp te realiseren. Volgens de leerlingen was het prettiger geweest om bij de tweede deelopdracht meer concrete voorbeelden te zien van mogelijke adaptatiestrategieën. De leerlingen waren in staat om op kritische wijze de feitelijke kennis uit het kaartmateriaal te benutten. Daarentegen waren zij minder in staat om een creatieve oplossing te bedenken voor het ruimtelijk vraagstuk. In de PowerPoint presentatie is er hierom een website opgenomen van Deltares, waarin per scenario concrete voorbeelden van adaptatiestrategieën terug te zien zijn. Zo kunnen de leerlingen inspiratie opdoen en tevens adaptatiestrategieën combineren. Tevens is er een website opgenomen van het CBS, zodat de leerlingen ook actuele gegevens kunnen bekijken over bijvoorbeeld de bevolkingsaantallen in grote steden. Hierbij kunnen de leerlingen beter rekening houden met een mogelijke binnenlandse migratie bij een scenario van een sterke zeespiegelstijging.

Gedurende de try-out hebben de leerlingen niet altijd even goed de stappen van de praktische opdracht doorlopen, waardoor zij niet altijd een evenwichtige keuze hebben gemaakt in de ruimtelijke inrichting. Volgens de leerlingen had dit er tevens mee te maken dat het opdrachtenboek uit erg veel tekst bestond. In het definitieve ontwerp is dit aangepast door de instructies en de stappen van de praktische opdracht concreter en meer puntsgewijs aan de leerlingen te presenteren. De beoordelingsrubriek is tevens verder aangescherpt, zodat de leerling beter in staat wordt gesteld om zichzelf kritisch te toetsen op de keuzes die zij maken in de ruimtelijke inrichting. Aan de hand van verschillende stappen kunnen de leerlingen dan achterhalen in hoeverre de onderdelen juist zijn toegepast in de schetskaarten. Tevens gaven de leerlingen aan dat het raadzaam was om de volgorde van de kaarten in het bronmateriaal aan te passen. Hiervoor worden de drie geschiktheidskaarten als eerste gepresenteerd en de vijf fysische kaarten als laatste, zodat dit overeenkomt met de volgorde van de stappen in de eerste deelopdracht.

In §8.4 is het eindproduct van dit educatief ontwerponderzoek terug te vinden. Het eindproduct betreft hierbij een opdrachtenboek, het bronmateriaal en tevens de PowerPoint presentatie.

### §5.3 Opvattingen over het ontwerp

---

Er is niet eerder onderzocht op welke wijze het toekomstgericht onderwijs, onderwijs over watervraagstukken en onderwijs over klimaatverandering benut kunnen worden in een lessenreeks voor het vak aardrijkskunde. In dit ontwerponderzoek is er voor het eerst geëxperimenteerd op welke wijze al deze deelgebieden geïntegreerd kunnen worden tot één educatief ontwerp toepasbaar voor de (onderwijs)praktijk. Wat dit betreft kan dit ontwerponderzoek worden gezien als pionierswerk.

Gedurende het onderzoeksproces bleken de vakdidactici en eerstegraads docenten aardrijkskunde erg enthousiast te zijn over het concept van het educatief lesmateriaal. Enkele vakdidactici en eerstegraads docenten aardrijkskunde wilde tevens het lesmateriaal ontvangen ter inspiratie en om in te zetten in de eigen lespraktijk. Dit staat veelal in verbinding met het feit dat docenten aardrijkskunde hogere orde denkvaardigheden willen inzetten, maar de didactische handvatten hier nog voor missen. Een van de eerstegraads docenten aardrijkskunde gaf gedurende het interview tevens aan dat de praktische opdracht een goede verbinding maakt met de loopbaanoriëntatie (LOB) van de leerlingen, doordat zij

kunnen ervaren wat mogelijke vervolgopleidingen kunnen zijn met betrekking tot het vak aardrijkskunde. Dit houdt in dat het educatief ontwerp als relevant wordt ervaren voor de (onderwijs)praktijk. Tevens gaven de eerstegraads docenten aardrijkskunde en de leerlingen in de bovenbouw zes vwo aan het educatief ontwerp actueel te vinden en tevens waardevol door de verbinding van actuele thema's aan de eigen (leef)omgeving. De leerlingen in de bovenbouw zes vwo gaven tevens aan het relevant te vinden dat er verschillende thema's aan elkaar verbonden werden in de praktische opdracht. Dit werd in het verleden vaak als losstaande concepten aan hen gepresenteerd, waarbij een samenhang in de onderwerpen de opdracht relevant heeft gemaakt voor de leerlingen. De leerlingen vonden het tevens waardevol om de ruimtelijke uitdagingen in de eigen (leef)omgeving ten aanzien van klimaatverandering te beleven en de complexiteit van de uitdagingen werkelijk te ervaren. Tevens hadden de leerlingen met alledaagse onderwerpen te maken die dicht bij huis lagen, waarbij de interesse werd vergroot.

Daarentegen is gedurende de evaluatiefase gebleken dat de praktische opdracht tevens als 'complex' en 'omvangrijk' is beoordeeld. Dit is deels opgelost door de praktische opdracht onder te verdelen in twee aparte deelopdrachten, zodat de opdracht consistent zou zijn en tevens uitvoerbaar. De mate van complexiteit staat hierbij in verbinding met de hogere orde denkvaardigheden. Dit betreft het niveau van creëren, waarbij de leerlingen een oplossing moeten bedenken voor een ruimtelijk vraagstuk. De mate van uitdaging en complexiteit is tevens benoemd en ervaren door de bovenbouw zes vwo leerlingen. De mate van complexiteit van de praktische opdracht wordt hierbij door de leerlingen benadrukt als interessant, maar tevens als uitdagend. Desalniettemin viel tevens op dat de leerlingen in deelopdracht twee beter in staat waren om een creatieve oplossing te bedenken voor de ruimtelijke inrichting. Door te oefenen met het niveau van creëren waren de leerlingen gedurende het leerproces beter in staat de vaardigheid te benutten. Hierbij wordt duidelijk dat er in de huidige schoolcultuur weinig aandacht wordt besteed aan dergelijke creatieve eindopdrachten, waarbij de leerlingen hogere orde denkvaardigheden benutten. In de huidige schoolcultuur lijken de leerlingen zelden gebruik te hebben gemaakt van hogere denkkorde vaardigheden, waardoor zij dit soort praktische opdrachten als uitdagend ervaren.

Uit de resultaten van de walkthrough met eerstegraads docenten aardrijkskunde en tevens de try-out in de klas met leerlingen is tevens gebleken dat er voldoende lessen aardrijkskunde benut dienen te worden om de uitvoering van de praktische opdracht te realiseren. Dit is een belangrijke suggestie uit de ontwerpfase, aangezien de factor tijd verbonden wordt aan het huidige curriculum en het schoolexamenprogramma van het vak aardrijkskunde. Op dit moment is er nog weinig ruimte om dit soort waardevolle praktische opdrachten effectief in te zetten in het schoolexamen programma van het vak aardrijkskunde.

#### §5.4 Belangrijkste ontwerpprincipes

---

Er zijn vele mogelijkheden om het toekomstgericht onderwijs te realiseren in de (onderwijs)praktijk. Zo hebben de vakdidactici en eerstegraads docenten aardrijkskunde verschillende ideeën aangedragen voor de toepassing van het toekomstgericht onderwijs in een lessenreeks voor het vak aardrijkskunde. Het is niet mogelijk geweest om de diversiteit aan voorstellen te verwerken in het educatief ontwerp. Daarentegen is er een eerste poging gedaan om de deelgebieden van het toekomstgericht onderwijs, onderwijs over watervraagstukken en onderwijs over klimaatverandering te integreren tot één praktische opdracht. Volgens zowel de eerstegraads docenten aardrijkskunde als de leerlingen in de bovenbouw zes vwo is de lessenreeks als relevant en waardevol beoordeeld voor de (onderwijs)praktijk.

De lessenreeks betreft hierbij een ontwerpopdracht in de eigen (leef)omgeving van de leerlingen, waarbij de leerlingen de mate van geschiktheid voor de drie grote ruimtevragers (woningbouwopgave, landbouwtransitie en natuurontwikkeling) beoordelen aan de hand van de drie geschiktheidskaarten van Deltares en overige fysieke kaarten. Aan de hand van een aanbod aan feitelijke kennis dienen de leerlingen een gewenst toekomstscenario te ontwerpen van de ruimtelijke inrichting in een schetskaart van de eigen (leef)omgeving. Daarnaast vergelijken de leerlingen het eigen scenario met een grootschalige klimaatadaptatie strategie van Deltares, waarbij zij de schetskaarten vervolgens bijstellen en ditmaal tevens een grootschalige adaptatiestrategie toepassen in de schetskaarten in combinatie met de drie grote ruimtelijke opgaven. Daarnaast ontvangen de leerlingen in de tweede deelopdracht pas een context voor de toekomst, namelijk een sterke mate van klimaatverandering en een toename van de bevolking. Het is in beide deelopdrachten van belang dat de leerlingen rekening houden met het bodem- en watersysteem om de juiste keuzes te maken voor de ruimtelijke inrichting.

Het algehele onderzoeksproces van een 'Educational Design Research' richt zich op de totstandkoming van onderwijs gerelateerde ontwerpprincipes. Aan de hand van de resultaten van het vooronderzoek en tevens de ontwerpfase zijn er allerlei ontwerpsuggesties geleverd voor het educatief ontwerp. In deze paragraaf zullen de meest relevante ontwerpprincipes voor scenario denkopdrachten, met de combinatie van de drie deeldisciplines (toekomstgericht onderwijs, onderwijs over watervraagstukken en onderwijs over klimaatverandering), uiteen worden gezet.

### **Ontwerpprincipe 1. Structuur en sturing**

Het benutten van hogere orde denkvaardigheden in scenario denkopdrachten behoeft een sterke mate van structuur en sturing, omdat de huidige schoolcultuur dit soort vaardigheden zelden benut. Om de mate van relevantie (motivatie), consistentie en tevens de werkelijke uitvoerbaarheid garant te stellen is het van belang om de leerlingen veel structuur te bieden. Op het moment dat complexe opdrachten aan de leerlingen worden aangereikt is het van belang om te zorgen voor een logische opeenvolging en dit kan worden gerealiseerd door dit soort dergelijke opdrachten op te knippen en in losse stappen aan de leerlingen te presenteren. Het educatieve ontwerp is hierbij onderverdeeld in twee verschillende deelopdrachten die logisch op elkaar aansluiten. Zo kunnen de leerlingen gestructureerd te werk gaan en blijven zij gemotiveerd bij het uitvoeren van een ruimtelijke inrichtingsvraagstuk.

Het opdelen van een dergelijke praktische opdracht in verschillende deelopdrachten zorgt er tevens voor dat de mate van effectiviteit wordt vergroot. Hierbij worden de vooraf opgestelde leerdoelen tevens opgeknipt in twee deelopdrachten, waarbij de leerlingen de leerdoelen tevens in kleinere stappen kunnen behalen. Verder is het van belang voor een docent om zich te realiseren dat een leerling niet altijd even veel affectieve als cognitieve ruimte heeft om diepgravend te leren. Hierom is het verstandig hen naast een sterke mate van structuur tevens veel sturing te bieden. Sturing betreft hierbij een coachende rol van de docent, waarbij de leerlingen worden geprikkeld om na te denken aan de hand van kritische controle vragen. Daarnaast is het van belang de leerlingen zo veel mogelijk voorbeelden aan te reiken, zodat zij geïnspireerd raken en de motivatie voor het leren niet verliezen.

### **Ontwerpprincipe 2. De eigen leefomgeving.**

Dit ontwerpprincipe betreft de verbinding van het educatief ontwerp (de praktische opdracht) met de eigen (leef)omgeving van de leerlingen. Leerlingen voelen zich namelijk over het algemeen meer betrokken tot de eigen (leef)omgeving. Daarnaast zorgt het aspect van de eigen (leef)omgeving ervoor dat het educatief ontwerp zich beter zal aansluiten tot de werkelijkheid. Wat betreft het thema klimaatverandering is het van belang dat het vraagstuk

dicht bij de leerling ligt, zodat er tevens betekenis ontstaat en de leerlingen het gevoel hebben grip te hebben op de individuele en collectieve toekomst. Dit zal tevens de mate van relevantie van het ontwerp vergroten voor de leerlingen.

### **Ontwerpprincipe 3. Een toekomstvraag**

Om de mate van consistentie te vergroten is het raadzaam om de leerlingen een praktische opdracht uit te laten werken aan de hand van een toekomstvraag. In een toekomstvraag wordt een probleem voorgesteld aan de leerlingen, zoals het bedenken van een ruimtelijke oplossing voor de eigen (leef)omgeving. Vanuit het probleem volgt namelijk een logische opeenvolging in het onderzoek. Daarentegen moet het probleem wel op een wijze worden gepresenteerd, waarbij de leerlingen nog wel zin hebben in de toekomst. Dit betekent dat de toekomst niet moet worden aangereikt als iets dat vast ligt, aangezien dit neerkomt op een gesloten toekomstperspectief. Er moet niet slechts één toekomst worden aangereikt, maar meerdere alternatieven toekomst. Dit zorgt ervoor dat de leerlingen worden uitgedaagd om na te denken over de toekomst en de toekomst te verkennen.

### **Ontwerpprincipe 4. Schaalniveaus en toponiemen**

Bij het presenteren van verschillende thematische kaarten is het raadzaam om hetzelfde schaalniveau te benutten, zodat de leerlingen de kaarten gemakkelijk naast elkaar kunnen leggen en de inhoud kunnen vergelijken. Daarnaast is het van belang dat de kaarten toponiemen bevatten, zodat de belangrijkste steden en wateren zichtbaar zijn. Dit vergroot de leerling zijn verbinding met de eigen (leef)omgeving.

### **Ontwerpprincipe 5. Alternatieven toekomst**

Het is bovenal van belang dat leerlingen leren nadenken over verschillende of alternatieven toekomstperspectieven. De toekomst ligt namelijk niet vast en leerlingen dienen met een open houding de toekomst te kunnen verkennen. De leerlingen dienen te verwonderen over waarschijnlijke, mogelijke en gewenste toekomst. In dit ontwerponderzoek is een waarschijnlijk toekomstperspectief benut, door de leerlingen te laten werken met feitelijke kennis uit kaarten. Een mogelijke toekomst is benut door de leerlingen te laten werken met twee drijvende krachten (ontwikkelingen) en hen voorbeelden te laten zien van reeds bestaande uitwerkingen van mogelijke grootschalige klimaatadaptatiestrategieën van Deltares. Bovenal hebben de leerlingen gewerkt met een gewenst toekomstperspectief door in schetskaarten van de eigen (leef)omgeving hun eigen waardes of opvattingen over de toekomstige ruimtelijke inrichting te laten terugkeren.

## H6. Discussie

---

In dit hoofdstuk worden enkele aspecten uit de resultaten van het ontwerponderzoek uiteengezet en ter discussie gesteld. Tevens zal de kwaliteit van de onderzoeksmethode worden bediscussieerd en volgt er op basis hiervan een suggestie voor een mogelijk vervolgonderzoek.

### §6.1 Implicaties

---

Uit de resultaten van dit ontwerponderzoek blijkt dat het toekomstgericht onderwijs nog erg in de kinderschoenen staat. Hierbij waren niet alle vakdidactici en eerstegraads docenten aardrijkskunde even goed bekend met de didactiek van het toekomstgericht onderwijs. Tevens vonden de vakdidactici en eerstegraads docenten aardrijkskunde het lastig om de verschillende deelgebieden aan elkaar te verbinden, namelijk: het toekomstgericht onderwijs, onderwijs over klimaatverandering en onderwijs over watervraagstukken in Nederland. Desondanks beoordelen alle vakdidactici en tevens de eerstegraads docenten aardrijkskunde de interventie als relevant voor het voortgezet aardrijkskundeonderwijs. Dit sluit tevens aan op de wens van verscheidenen vakdidactici en experts vanuit het KNAG om vernieuwingen te realiseren in het aardrijkskunde curriculum.

De wens voor aanpassingen in het curriculum sluit tevens aan op een andere veelvoorkomende implicatie benoemd in dit ontwerponderzoek, namelijk de factor tijd. Er dient namelijk een aanzienlijke hoeveelheid tijd in het schoolexamenprogramma (PTA) vrijgemaakt te worden om de uitvoering van een ontwerpopdracht te kunnen realiseren. Dit zou betekenen dat er een onderdeel uit het huidige curriculum eruit gehaald moet worden, zodat de docenten de kans hebben om dergelijke scenario denkopdrachten uit te kunnen voeren. Dit staat veelal in verbinding met het onderzoek van Krause et al. (2017) onder docenten in het voortgezet onderwijs. Uit zijn onderzoek blijkt dat veel docenten in Nederland wel aandacht willen besteden aan hogere orde denkvaardigheden, maar dat het curriculum hen beperkt (Krause et al., 2017). Het examenprogramma aardrijkskunde dwingt docenten namelijk zicht te focussen op kennisontwikkeling en lagere orde denkvaardigheden.

Naast een mogelijke vernieuwing in het curriculum is het tevens raadzaam om de manier van toetsing in de bovenbouw van het voortgezet onderwijs onder de loep te nemen. Zo kan er bijvoorbeeld op het niveau van het schoolexamen verplicht worden dat eerstegraads docenten aardrijkskunde een ontwerpopdracht integreren in de toetsing. Hierop aansluitend is het ook raadzaam dat er meer aandacht komt voor dergelijke ontwerpopdrachten op de lerarenopleiding, waarbij studenten leren over de wijze waarop zij lessen kunnen opzetten over toekomstgerichte vraagstukken rondom de grote ruimtelijke opgaven van Nederland en grootschalige klimaatadaptatie. Daarnaast is het tevens raadzaam om meer nascholing beschikbaar te stellen voor bestaande docenten om de huidige competenties verder te ontwikkelen. Om dit echter te kunnen realiseren is er meer toegang benodigd tot relevante bronnen, zoals kaartapplicaties in EduGIS. Dit betreft een groter aanbod aan kaarten omtrent het bodem- en watersysteem of kaarten zoals de drie geschiktheidskaarten van Deltares voor het wonen, de landbouw en de natte natuur. Dit vergroot de kans dat docenten in heel Nederland vergelijkbare opdrachten kunnen maken.

Uit de resultaten van dit ontwerponderzoek is tevens gebleken dat de leerlingen in het verleden veelal hebben geoefend met leerdoelen die in verbinding staan met het kritisch kunnen denken. Daarentegen hebben zij voor het eerst gewerkt met leerdoelen op het niveau van creëren en het benutten van creativiteit. Gedurende de try-out is hierbij opgevallen dat de leerlingen het lastig vonden om een creatieve oplossing voor de ruimtelijke inrichting in te schetsen in kaarten van de eigen (leef)omgeving. Hier liepen zij dan ook op vast gedurende het leerproces. Hierbij kan worden vastgesteld dat leerlingen niet gewend zijn aan dit soort opdrachten. Er is namelijk nog geen cultuur aanwezig op scholen, waarbij hogere orde denkvaardigheden worden gestimuleerd.

Om de totstandkoming van hogere orde denkvaardigheden te realiseren in het aardrijkskundeonderwijs is het van belang dat er meer vervolgonderzoeken worden uitgevoerd wat betreft de didactiek van het toekomstgericht onderwijs.

## §6.2 Reflectie op de uitvoering en de resultaten

---

Bij een ontwerpstudie is het doorgaans gebruikelijk om vakdidactici, docenten en leerlingen te betrekken bij het educatief ontwerp. Ze zijn niet alleen testobjecten, maar worden als participant gezien, om actief mee te denken over de wijze waarop het ontwerp verbeterd kan worden. Hieronder wordt de inbreng van de verschillende participanten bediscussieerd.

### 6.2.1 De vakdidactici

---

In het vooronderzoek zijn vakdidactici geïnterviewd die expert waren op het gebied van het toekomstgericht onderwijs, of onderwijs over watervraagstukken in Nederland of onderwijs over klimaatverandering. Dit heeft enkele waardevolle ideeën opgeleverd. Daarentegen gaven de interviews ook aanleiding tot enkele discussiepunten. In de interviews opperde de vakdidactici zeer diverse ideeën voor werkvormen, geredeneerd vanuit de eigen expertise. Daarentegen waren de ideeën niet met elkaar te verenigen in een lessenserie die ging over zowel de toekomst, klimaatverandering als mens-natuur relaties. Het leek hierbij alsof sommige vakdidactici het lastig vonden om evenwichtige leerdoelen en werkvormen te benoemen, doordat zij mogelijk niet geheel bekend waren met enkele deelgebieden. Dit is opgelost door rekening te houden met **'ontwerpsuggestie 2'** van **V1**. De vakdidacticus is namelijk expert op het gebied van de didactiek van het toekomstgericht onderwijs. De overige vakdidactici hadden hierbij in mindere mate kennis over het onderwerp. De geringe kennis over de didactiek van het toekomstgericht onderwijs keert tevens terug bij de resultaten van de 'Shell'-methode. Dit is een instrument om in te zetten bij scenario denkopdrachten. Hierbij vonden sommige vakdidactici het lastig om juiste trends of drijvende krachten te benoemen. Dit had er waarschijnlijk mee te maken dat zij meer expertise hadden op een ander deelgebied. Anderzijds was er ook weinig sprake van overeenkomsten, waardoor dit concept niet getoetst kon worden in de onderwijs praktijk. Hierbij is er rekening gehouden met **'ontwerpsuggestie 4'** van **V2.**, waarbij de onderzoeker afweegt in hoeverre het van belang is dat de leerlingen vaardigheden aanleren of kennis. Het doel van de praktische opdracht was hierbij om hen vooral kennis (conceptueel en feitelijk) aan te bieden en niet zozeer om hen vaardigheden aan te leren. Hierom zijn twee vooraf opgestelde drijvende krachten aan de leerlingen voorgelegd.

Een ander onderdeel dat ter discussie gesteld kan worden is de integratie van mens-natuur relaties in de praktische opdracht. Voor dit ontwerponderzoek was het van belang om mens-natuur relaties te verbinden aan scenario denkopdrachten. Gedurende de interviews leek het echter alsof sommige vakdidactici het mogelijk lastig vonden om suggesties te leveren voor leerdoelen en werkvormen ten aanzien van mens-natuur relaties. De twee raamwerken (om mens-natuur relaties inzichtelijk te maken) werden gedurende de interviews namelijk veelal als 'te complex' beoordeeld, zie **'ontwerpsuggestie 2'**. Hierbij kan er worden bediscussieerd in hoeverre de onderzoeker een interventie heeft kunnen testen in de onderwijspraktijk, aangezien dit onderdeel in mindere mate is getoetst. Anderzijds is dit opgelost door mens-natuur relaties te verbinden aan feitelijke kennis in kaarten en de inzet van twee drijvende krachten.

Een ander resultaat uit de semigestructureerde interviews met de vakdidactici dat ter discussie wordt gesteld betreft **'ontwerpsuggestie 3'**. Volgens **V4**. is het raadzaam om de praktische opdracht toe te passen op de middellange termijn van bijvoorbeeld 20 jaar en niet op lange termijnen van 100 jaar. Volgens **V4**. zullen kortere termijnen leerlingen meer aanspreken, omdat dit dichterbij hun eigen toekomst ligt. Daarentegen richt de praktische opdracht zich op klimaatverandering en een belangrijk concept hierbij is de mate van

zeespiegelstijging. Zeespiegelstijging is hierbij pas op langere tijdschalen relevant en hierom is dit onderdeel niet geheel van meerwaarde geweest voor de praktische opdracht. Er kan hierbij worden bediscussieerd in hoeverre korte termijnen relevant zijn voor de praktische opdracht.

Het laatste onderdeel betreft de twee voorgestelde raamwerken om mens-natuur relaties inzichtelijk te maken. De vakdidactici gaven aan de voorstellen van de raamwerken te abstract te vinden voor de bovenbouw vwo leerlingen. Slechts twee vakdidactici waren bekend met beide raamwerken. Drie vakdidactici gaven verder aan een voorkeur te hebben voor het 'Sociaal Ecologisch Systeem'. Als dit raamwerk werd versimpeld zou het geschikt kunnen zijn om leerlingen mens-natuur relaties te laten onderzoeken. Daarentegen konden de vakdidactici niet benoemen op welke wijze dit raamwerk toegepast zou kunnen worden. Er is ervoor gekozen om beide raamwerken niet toe te passen in de praktische opdracht. Hierbij kan er worden bediscussieerd in hoeverre mens-natuur relaties zijn toegepast in de praktische opdracht.

Er kan worden samengevat dat er gedurende de semigestructureerde interviews duidelijk werd dat dit soort lessen voor de vakdidactici ook nieuw zijn en dat het een specifiek soort expertise vereist om het toekomstgericht onderwijs, onderwijs over watervraagstukken in Nederland en onderwijs over klimaatverandering in verbinding te brengen tot één praktische opdracht.

### 6.2.2 De eerstegraads docenten aardrijkskunde

---

In de ontwerpfase zijn vijf eerstegraads docenten aardrijkskunde geïnterviewd, waarbij de interviews enkele waardevolle inzichten hebben opgeleverd. Daarentegen gaven de interviews met de docenten ook aanleiding tot enkele discussiepunten. Zo kan er ter discussie worden gesteld in hoeverre het integreren van expert groepen in de praktische opdracht van meerwaarde zou zijn. In '**ontwerpsuggestie 9**' benoemen **D2.** en **D4.** de didactische keuze om de drie ruimtelijke opgaven van Nederland onder te verdelen in zogenaamde expert groepen. Iedere expert groep zal hierbij de mate van geschiktheid van een van de drie ruimtelijke opgaven analyseren en beoordelen. Hierdoor wordt er voorkomen dat de leerlingen oppervlakkige antwoorden zullen leveren en er meer verdieping kan ontstaan. Vervolgens zullen de leerlingen aan de hand van het concept denken-delen-uitwisselen de belangrijkste onderzoeksresultaten presenteren aan elkaar. Daarentegen is de ontwerpsuggestie niet ingezet in de praktische opdracht, doordat niet alle docenten het hiermee eens waren. De overige docenten vonden het hierbij raadzaam om de leerlingen alle drie de ruimtelijke opgaven te laten uitwerken, omdat de opgaven een onderlinge relatie hebben met elkaar. Zonder kennis van de andere ruimtelijke opgaven kan een leerling hiermee de mate van geschiktheid minder goed inschatten. Daarnaast benadrukte **D1.**, **D3.** en **D5.** dat de praktische opdracht hierdoor omvangrijker zou worden en dat de mate van complexiteit zou toenemen. Dit wordt in verbinding gebracht met '**ontwerpsuggestie 2**'.

Op basis van de bovengenoemde uiteenzetting kan worden bediscussieerd in hoeverre de inzet van expert groepen van meerwaarde kon zijn voor de praktische opdracht, aangezien het concept van denken-delen-uitwisselen in **groep 2.** heeft gezorgd voor een soepelere samenwerking, zie paragraaf 4.6. In de groep werd elke leerling expert gemaakt op een van de drie ruimtelijke opgaven, waardoor de leerlingen de verdieping in konden gaan en met het delen van de resultaten konden discussiëren in hoeverre de geschiktheid voor het wonen, de landbouw en de natuur te realiseren waren in de omgeving van West-Brabant. De leerlingen van **groep 1.** hebben dit concept niet toegepast en waren minder in staat om op kritische wijze de keuzes voor de ruimtelijke inrichting te evalueren en toe te passen in de schetskaarten van de ruimtelijke inrichting van West-Brabant.

Een ander resultaat vanuit de walkthrough met de eerstegraads docenten aardrijkskunde dat ter discussie gesteld kan worden staat in verbinding met de integratie van belangen en



belangengroepen, namelijk ‘ontwerpsuggestie 10’. De ontwerpsuggestie is hierbij benadrukt door **D1.**, **D4.** en **D5.** De inzet van belangengroepen kan er hierbij voor zorgen dat de praktische opdracht meer in verbinding komt te staan met de werkelijkheid. Tevens wordt er een menselijke dimensie toegevoegd aan de praktische opdracht, waarbij de emoties van belangengroepen benut kunnen worden. Daarentegen kan er worden bediscussieerd in hoeverre er sprake was van eenduidige en juiste antwoorden in de suggesties. Zo ontstond de indicatie dat **D1.** en **D5.** veelal beredeneerde vanuit een bestaand perspectief vanuit het onderwijs, dat is ontwikkeld in het verleden. Tevens beredeneerde **D5.** niet altijd vanuit het vak aardrijkskunde, waardoor de antwoorden niet altijd logisch te verklaren waren. De discussie is hierbij dat het toekomstgericht onderwijs vraagt om een herziening van het denken over de kern van het schoolvak aardrijkskunde.

Wat betreft de integratie van belangengroepen in de praktische opdracht was er tevens sprake van een tegenargument. Zo benoemde **D2.** de valkuil van zwart-wit denken als de belangengroepen we geïntegreerd zouden worden, benoemd **D3.** de beperking in de mate van creativiteit en benoemd **D5.** dat de opdracht complexer en nog omvangrijker kan worden. Dit staat wederom in verbinding met ‘ontwerpsuggestie 2’. Volgens **D3.** zorgen belangengroepen er tevens voor dat een leerling beïnvloed wordt door een bestaand perspectief en de mate van creatieve vrijheid hierdoor beperkt kan worden. Dit wordt tevens in verbinding gebracht met ‘ontwerpprincipe 2’ van Béneker et al. (2016) en Pauw et al. (2018), waarbij de kracht van verbeelding en creativiteit essentieel zijn als een toevoeging aan kennis. Het gaat er namelijk om dat leerlingen worden gestimuleerd zich alternatieven toekomsten te verbeelden en tevens de bijbehorende gepaste oplossing te bedenken. Dit perspectief wordt tevens benadrukt door een leerling uit groep 2. Zo benoemde een leerling uit **groep 2.** het prettig te vinden geen rekening te moeten houden met een belangengroep en zelf de werkelijkheid te mogen ontdekken en onderzoeken.

Het doel van de praktische opdracht is om leerlingen gewenste toekomstscenario’s te laten uitwerken. Om de mate van vrijheid en creativiteit te garanderen en tevens door een gebrek aan eenduidige antwoorden zijn de belangengroepen niet toegepast in de praktische opdracht. Tevens is het lastig om verschillende belangen te onderscheiden in belangengroepen, omdat het inrichtingsvraagstuk in Nederland ook in de werkelijkheid erg complex is.

Een laatste suggestie dat ter discussie gesteld kan worden is het advies van **D5.** omtrent de leerdoelen van de praktische opdracht. Volgens **D5.** zijn de leerdoelen ‘beargumenteer’ en ‘evalueer’ minder relevant voor de praktische opdracht, omdat dit soort leerdoelen niet worden getoetst op het centraal eindexamen aardrijkskunde. Er kan echter worden bediscussieerd in hoeverre dit advies raadzaam is, aangezien alle eerstegraads docenten aardrijkskunde en tevens de vakdidactici de leerdoelen als relevant hebben omschreven. Zo benoemt **D2.** dat de onderwerpen van de praktische opdracht juist zijn gekozen, omdat dit de onderwerpen zijn waar docenten aardrijkskunde erg mee worstelen in de onderwijspraktijk en dit geldt ook voor de didactiek van het toekomstgericht onderwijs.

### 6.2.3 De bovenbouw zes vwo leerlingen

In de ontwerpfase zijn zes leerlingen in de bovenbouw zes vwo geïnterviewd, waarbij de interviews enkele waardevolle inzichten hebben opgeleverd. Daarentegen gaven de interviews met de leerlingen ook aanleiding tot enkele discussiepunten.

De leerlingen in de bovenbouw vwo zes hebben niet eerder gewerkt met creatieve eindopdrachten bij het vak aardrijkskunde. Tevens hebben de leerlingen niet eerder gewerkt met hogere orde denkvaardigheden. De enige vaardigheid waar de leerlingen veelal mee hebben geoefend in de lespraktijk is het kritisch denken. In de interviews hebben beide

groepen aangegeven de praktische opdracht als uitdagend te ervaren. Daarentegen gaven de leerlingen aan dat de praktische opdracht op het juiste niveau was. De leerlingen konden hierbij geen concrete suggesties aanleveren om de praktische opdracht aan te scherpen. Hierbij kan worden bediscussieerd in hoeverre de beoordeling van de leerlingen van meerwaarde kan zijn op het educatief ontwerp. Zij hebben namelijk geen referentiekader om de nieuwe inzichten en ervaringen mee te vergelijken, aangezien er in de huidige schoolcultuur nog weinig wordt gedaan met ontwerpopdrachten.

Een ander aspect dat ter discussie gesteld kan worden is in welke mate de leerlingen de praktische opdracht serieus hebben benaderd, aangezien zij geen cijfer krijgen voor de opdracht. De leerlingen in beide groepen zijn hierbij gewend om cijfers te ontvangen voor de opdrachten die zij uitvoeren. Hierbij kan er niet worden gegarandeerd of de leerlingen het onderzoek even effectief hebben uitgevoerd. Zo kunnen er wellicht andere resultaten van toekomstscenario's verkregen worden op het moment dat zij wel beoordeeld worden op de uitkomsten.

Daarnaast is uit de resultaten van de interviews gebleken dat beide groepen een sterke mate van sturing (feedback, suggesties en coaching) van de docent benodigd hadden om op het niveau van creëren voortgang te boeken. De leerlingen vonden het hierbij lastig om concreet een suggestie te leveren voor hetgeen dat zij benodigd hadden om de praktische opdracht op dit niveau goed uit te kunnen voeren. Hierbij bleven de leerlingen de rol van de docent benoemen bij het realiseren van de resultaten. Er kan worden samengevat dat de leerlingen het lastig vonden om feedback te leveren, aangezien zij te maken hadden met een nieuw concept van een praktische opdracht en met vaardigheden waar zij niet eerder mee hadden geoefend.

### §6.3 betrouwbaarheid en validiteit

---

Het uitvoeren van goed onderzoek berust veelal op de kwaliteit van de gehanteerde onderzoeksmethode. Hiervoor richt de paragraaf zich tevens op de algehele waarborging van de betrouwbaarheid, validiteit en tevens de navolgbaarheid van de desbetreffende onderzoeksmethode.

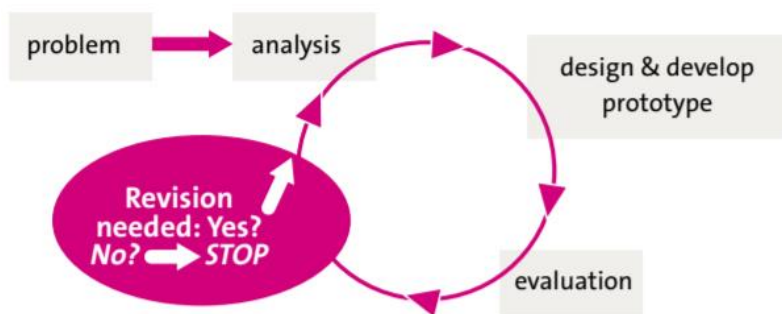
Bij het uitvoeren van een ontwikkel- of ontwerponderzoek kan de mate van betrouwbaarheid ter discussie worden gesteld. Gravemeijer en Cobb (2013) definiëren een betrouwbaar onderzoek als volgt, namelijk: [...] *“reliability refers to the absence of accidental errors and is often defined as reproducibility. [...]”* (Gravemeijer & Cobb, 2013, p. 102). Om ‘toevallige fouten’ (Scheepers et al., 2016) zoveel mogelijk te voorkomen is het van belang dat onderzoeksresultaten zo objectief mogelijk worden behaald (Anthony, 2013). Dit is in het ontwerponderzoek gerealiseerd door zowel vakdidactici, de eerstegraads docenten aardrijkskunde als de bovenbouw vwo zes leerlingen een inbreng te geven in de totstandkoming van het educatief ontwerp. Hierbij hebben zowel de vakdidactici, de eerstegraads docenten aardrijkskunde en de bovenbouw leerlingen het educatief ontwerp beoordeeld aan de hand van verschillende evaluatiefasen en op basis van de feedback heeft de onderzoeker het educatief ontwerp aangescherpt. Het uitvoeren van meerdere evaluaties heeft ervoor gezorgd dat de zwakke punten van het educatief ontwerp direct geïdentificeerd werden en direct aangepast konden worden (Kelly, 2006; Plomp, 2013). Doordat het ontwerponderzoek meerdere cycli heeft doorlopen (zie figuur 16.) en is ondersteund door evaluatie en feedback heeft dit de mate van subjectiviteit vanuit de onderzoeker verkleind (Scheepers et al., 2016; Plomp, 2013).

Een ander aspect dat de mate van betrouwbaarheid in dit ontwerponderzoek heeft vergroot is de verzameling van meerdere type data, namelijk de mate van triangulatie. Doordat het onderzoek meerdere cycli doorloopt en wordt ondersteund door evaluatie en feedback, vergroot dit de mate van betrouwbaarheid en vermindert dit de aanwezigheid van

'toevalligheden' en eventuele subjectiviteit vanuit de onderzoeker (Scheepers et al., 2016; Plomp, 2013). Tevens is de mate van betrouwbaarheid versterkt in dit ontwerponderzoek door de ontwerpfasen zo navolgbaar mogelijk te rapporteren, waardoor de mate van transparantie is versterkt (Scheepers et al., 2016).

Het garanderen van de validiteit kan in dit ontwerponderzoek echter ter discussie worden gesteld. Volgens Plomp (2013) wordt de objectiviteit beïnvloed op het moment dat de onderzoeker zowel de rol van ontwerper, evaluator als uitvoerder vervult. Dit tezamen met de geringe mate om tot gegeneraliseerde uitspraken te komen zorgt ervoor dat een ontwikkel- of ontwerponderzoek erg context afhankelijk is (Plomp, 2013). Dit wordt opgelost door de ontwerpfasen zo navolgbaar mogelijk te rapporteren, waardoor de mate van transparantie is versterkt (Scheepers et al., 2016). Tevens is het ontwerponderzoek voorzien van een wetenschappelijke basis, waarbij de mate van generaliseerbaarheid is versterkt.

FIGUUR 16. SYSTEMATISCHE ONTWERPCYCLUS



BRON: PLOMP, 2013, P. 18

## §6.4 Aanbevelingen vervolgonderzoek

In dit ontwerponderzoek is er getracht een antwoord te geven op de volgende hoofdvraag, namelijk: "Wat zijn de kenmerken van een geschikt educatief ontwerp voor het ontwikkelen van toekomstgerichte denkcompetenties ten aanzien van de grote ruimtelijke opgaven in Nederland in relatie tot klimaatverandering en grootschalige klimaatadaptatie"?

Het beantwoorden van de hoofdvraag in dit ontwerponderzoek bleek echter complex. Op basis van de resultaten en de implicaties blijkt dat het toekomstgericht onderwijs nog erg in de kinderschoenen staat. Om de relevantie van de hoofdvraag niet te verliezen is het hierbij raadzaam om een grootschaliger vervolgonderzoek te realiseren. Dit ontwerponderzoek heeft zich namelijk gericht op de lespraktijk van slechts één middelbare school in de omgeving van West-Brabant. Op het moment dat er een vervolgonderzoek wordt uitgevoerd op grotere schaal is het pas mogelijk om de werkelijke uitvoerbaarheid en de werkelijke effectiviteit van de praktische opdracht te meten en hier conclusies over vast te stellen. In een vervolgonderzoek is er benodigd om meerdere vakdidactici, eerstegraads docenten aardrijkskunde en tevens leerlingen in de bovenbouw vwo deel te laten nemen aan het ontwerponderzoek. Aan de hand hiervan zal er pas vastgesteld kunnen worden in hoeverre een gemiddelde docent aardrijkskunde in de bovenbouw zes vwo dezelfde resultaten zal behalen wat betreft de uitvoerbaarheid en effectiviteit van dit ontwerponderzoek.

Een ander onderdeel uit dit ontwerponderzoek waar tevens een vervolgonderzoek voor benodigd is betreft de integratie van belangen en belangengroepen om mens-natuur relaties inzichtelijker te maken. Volgens enkele eerstegraads docenten aardrijkskunde is de integratie van belangengroepen in een praktische opdracht van meerwaarde, doordat er een verbinding ontstaat met de werkelijkheid en er tevens met de menselijke dimensie. Een vervolgonderzoek kan hierbij een bijdrage leveren aan het ontwerponderzoek door te testen

in hoeverre de integratie van belangengroepen een invloed kan hebben op de resultaten van de leerlingen. Aan de hand hiervan kan er worden onderzocht in hoeverre het kritisch en creatief denken van de leerlingen wordt bevorderd aan de hand van belangengroepen en op welke wijze dit invloed zal hebben op de gewenste toekomstperspectieven van de leerlingen.

## H7. Literatuurlijst

---

- Ad Jeuken, H. W. (2021). Nederland later II - thema klimaatadaptatie. Deltares.
- Akker, J. v. (2013). Curricular Development Research as a Specimen of Educational Design Research. In *Educational Design Research* (pp. 52-71). Enschede: SLO.
- Alfons Smolders, J. V. (2013). Waterberging en veenvorming als klimaatbuffer . *Landschap*, 197-207.
- Bannan, B. (2013). The Integrative Learning Design Framework: An Illustrated Example from the Domain of Instructional Technology. In *Educational Design Research* (pp. 114-133). Enschede: SLO.
- Barry Ness, S. A. (2010). Structuring problems in sustainability science: The multi-level DPSIR framework. *Geoforum* , 479-488.
- Béneker, I. P. (2015). A futures perspective in Dutch geography education. *Futures* , 95-105.
- Béneker, T. (2018). Jonge mensen en de toekomst. In *Toekomstgericht onderwijs in de maatschappijvakken* (pp. 19-29). Enschede: Ipskamp Printing .
- Béneker, T. (2020, 01 27). *Curriculum.nu en aardrijkskunde*. Opgehaald van Geografie.nl: <https://geografie.nl/onderwijs/belangenbehartiging/curriculumnu>
- Biesbroek, R. (2022, 02 28). *IPCC-rapport: klimaatverandering is een bedreiging voor onze planeet, snelle actie is nodig*. Opgehaald van Wageningen University and Research (WUR): <https://www.wur.nl/nl/nieuws/ipcc-rapport-klimaatverandering-is-een-bedreiging-voor-onze-planeet-snelle-actie-is-nodig.htm>
- Blankman, A. A. (2020). *De wereld in met aardrijkskunde: vakdidactiek*. Bussum: Coutinho.
- Boorn, R. v. (2018). Hogere denkvaardigheden in kleine opdrachten (maatschappijleer) . In *Toekomstgericht onderwijs in de maatschappijvakken* (pp. 141-155). Enschede: Ipskamp Printing .
- Boorn, R. v. (2018). Toekomstgericht denken . In *Toekomstgericht onderwijs in de maatschappijvakken* (pp. 42-51). Enschede: Ipskamp Printing .
- Bosschaart, A. (2019). Ecorexia of klimaatapathie? Hoe denken Amsterdamse leerlingen over klimaatverandering? . Amsterdam : Urban Education: Hogeschool van Amsterdam .
- Bosschaart, A. (2019, 03 01). *Toch een ver-van-je-bed-show?* Opgehaald van Geografie.nl: <https://geografie.nl/artikel/toch-een-ver-van-je-bed-show>
- Bosschaart, T. F. (2019, 10 01). *Water op het schoolplein*. Opgehaald van Geografie.nl: <https://www.geografie.nl/artikel/water-op-het-schoolplein>
- Bouma, J. (2019, 02 06). Scholier kent klimaatrisico's, maar blijft wel graag vliegen . *Trouw* , pp. 4-7.

- Cobb, K. G. (2013). Design Research from the Learning Design Perspective. In *Educational Design Research - Part A: An Introduction* (pp. 72-113). Enschede: SLO.
- College voor Toetsen en Examens . (2015, 06 02). Aardrijkskunde Vwo: Syllabus Centraal Examen 2020. College voor Toetsen en Examens .
- College voor Toetsen en Examens . (2018, 06 02). Aardrijkskunde Havo: Syllabus Centraal Examen 2020. College voor Toetsen en Examens .
- David Hamers, R. K. (2021). Grote opgaven in een beperkte ruimte. Ruimtelijke keuzes voor een toekomstigbestendige leefomgeving. Den Haag: PBL Planbureau voor de Leefomgeving.
- Deltares, BoschSlabbers & Sweco. (2021). *Op waterbasis; grenzen aan de maakbaarheid van ons water- en bodemsysteem*. Delft: Deltares.
- Evers, J. (2015). Het kwalitatieve interview: kenmerken, type en voorbereiding . In *Kwalitatief interviewen: kunst en kunde* (pp. 31-56). Amsterdam : Boom Lemma Uitgevers .
- Evers, J. (2015). Het uitvoeren van een individueel onderzoek. In *Kwalitatief interviewen: kunst en kunde* (pp. 81-105). Amsterdam: Boom Lemma Uitgevers.
- Evers, J. (2015). Kwalitatief onderzoek, een korte inleiding . In *Kwalitatief interviewen: kunst én kunde* (pp. 3-29). Amsterdam : Boom Lemma Uitgevers .
- Gaans, T. B. (2018). Kennis voor de toekomst? In *Toekomstgericht onderwijs in de maatschappijvakken* (pp. 30-41). Enschede : Ipskamp Printing .
- Gemeente Gouda . (2019). *Klimaatadaptatiestrategie en Uitvoeringsagenda*. Gouda : Gemeente Gouda.
- Geografie . (2023, 01 n.d.). *150 jaar KNAG - Lustrumcongres Ruimte voor transitie*. Opgehaald van Geografie: <https://geografie.nl/agenda/150-jaar-knag-lustrumcongres-ruimte-voor-transitie>
- Gerritsen, M. (2021, 04 01). *Verbeelding in toekomstgericht aardrijkskundeonderwijs*. Opgehaald van Geografie.nl: <https://geografie.nl/artikel/verbeelding-in-toekomstgericht-aardrijkskundeonderwijs#:~:text=Denken%20in%20mogelijke%20en%20wenselijke,eigen%20denkwijze%2C%20houding%20en%20handelingen>.
- Gijs van Gaans, R. v. (2018). Maatschappijvakken en toekomstgericht onderwijs. . In *Toekomstgericht onderwijs in de maatschappijvakken* (pp. 52-71). Enschede : Ipskamp Printing.
- Glas, m. d. (2021, 06 12). *Briefadvies Deltacommissaris woningbouw en klimaatadaptatie (Spoor 2)*. Opgehaald van Nationaal Deltaprogramma : <https://www.deltaprogramma.nl/documenten/publicaties/2021/12/06/briefadvies-deltacommissaris-woningbouw-en-klimaatadaptatie-spoor-2>
- Goosen, K. v. (2011). *Klimaatadaptatie in het landelijk gebied: een verkenning naar wegen voor een klimaatbestendig Nederland* . Wageningen : Nationaal Onderzoeksprogramma Kennis voor Klimaat en Klimaat voor Ruimte.
- Graeme S. Cumming, P. O. (2013). Resilience, experimentation, and scale mismatches in social-ecological landscapes. *Landscape Ecology* , 1139–1150.

- Hawley, D. (2018). Physical geography . In *Debates in Geography Education* (pp. 77-88). London: Routledge.
- Ines Omann, A. S. (2009). Climate change as a threat to biodiversity: An application of the DPSIR approach. *Ecological Economics* , 24-31.
- Iris Pauw, T. B. (2018). Students' Abilities to Envision Scenarios of Urban Futures . *Journal of Futures Studies*, 45-65.
- Jeroen Bron, W. V. (2009, 10). Leerplanverkenning actief burgerschap . Enschede : SLO.
- Jessica M. Vogt, G. B. (2015). Putting the "E" in SES: unpacking the ecology in the Ostrom sociale-cological system. *Ecology and Society*, 1-10.
- Joana Patrício, M. E.-N. (2016). DPSIR: Two decades of trying to develop an unifying framework for marine environmental management? *Frontiers in Marine Science*, 1-14.
- Kelly, A. (2006). Quality criteria for design research: Evidence and commitments. In *Design research from a curriculum perspective* (pp. 166-184). London: Routledge.
- Kelly, A. E. (2013). When is Design Research Appropriate? In *Educational Design Research* (pp. 134-151). Enschede: SLO.
- Kelly, A. E. (2013). When is Design Research Appropriate? . In *Educational Design Research* (pp. 134-151). Enschede: SLO.
- Lanen, C. v. (2016). Bevragen. In *Praktijkonderzoek in de school* (pp. 169-207). Bussum: Coutinho.
- Lanen, C. v. (2016). Een inleiding op praktijkonderzoek. In *Praktijkonderzoek in de school* (pp. 21-54). Bussum : Coutinho.
- Lanen, C. v. (2016). Plannen. In *Praktijkonderzoek in de school* (p. 139). Bussum: Coutinho.
- Lanen, C. v. (2016). Richten. In *Praktijkonderzoek in de school* (pp. 107-110). Bussum: Coutinho.
- Lanen, C. v. (2016). Spelregels van praktijkonderzoek in de school . In *Praktijkonderzoek in de school* (pp. 38-43). Bussum: Coutinho .
- Marco van Steekelenburg, H. G. (2008). *Klimaatadaptatie in de Zuidplaspolder*. Den Haag: Xplorelab.
- Marjolijn Haasnoot, F. D. (2019, 09). Strategieën voor adaptatie aan hoge en versnelde zeespiegelstijging . Delft: Deltares .
- Martin Baptist, T. v. (2019). *Een natuurlijker toekomst voor in Nederland in 2120*. Wageningen : Wageningen University & Research.
- Matilda Haraldsson, A. R. (2020). How to model social-ecological systems? – A case study on the effects of a future offshore wind farm on the local society and ecosystem, and whether social compensation matters . *Marine Policy* 119, 1-11.
- Mokuku, K. D. (2021). Using DPSIR Framework to Determine Secondary School Students' Conception of Ecological Concepts in the Context of a Wetland Ecosystem. *Interdisciplinary Journal of Environmental and Science Education*, 1-14.
- Mortelmans, D. (2007). Wat is kwalitatief onderzoek? In *Handboek kwalitatieve onderzoeksmethode* (pp. 13-28). Leuven: Acco.

- Mourik, J. v. (2014, 03 01). *Meer ruimte voor aardkunde op school*. Opgehaald van Geografie.nl: <https://geografie.nl/artikel/meer-ruimte-voor-aardkunde-op-school>
- Natalie C. Ban, E. B.-T. (2015). Linking classroom learning and research to advance ideas about socioecological resilience. *Ecology and Society* 20(3):35, 1-41.
- Nieveen, N. F. (2012, n.d. n.d.). Het evaluatiematchbord. Enschede: SLO.
- Nieveen, T. P. (2013, 11). Educational Design Research . Enschede: Slo.
- Noordink, H. (2015). *Wetenschapsoriëntatie bij aardrijkskunde in de tweede fase vwo*. Enschede: SLO.
- Ostrom, E. (2009). A General Framework for Analyzing Sustainability of Social-Ecological Systems. *Science* VOL 325, 419-422.
- Ostrom, M. D. (2014). Social-ecological system framework: initial changes and continuing challenges. *Ecology and Society*, 1-12.
- Palings, H. (2018). Scenariodenken (aardrijkskunde). In *Toekomstgericht onderwijs in de maatschappijvakken* (pp. 72-88). Enschede: Ipskamp Printing .
- Palings, T. B. (2018). Toekomstgericht onderwijs . *Toekomstgericht onderwijs in de maatschappijvakken*. Tilburg: Landelijk Expertisecentrum Mens- en Maatschappijvakken.
- Palings, T. B. (2018). Toekomstgericht onderwijs . In *Toekomstgericht onderwijs in de maatschappijvakken* (pp. 10-18). Enschede : Ipskamp Printing .
- Pauw, G. G. (2017). *Kennisbasis Lerarenopleiders* . Eindhoven : Velon .
- Pauw, I. (2015). Educating for the future: the position of school geography . *International Research in Geographical and Environmental Education*, 1-18.
- Pauw, I. (2021). Envisioning Futures in School Geography. Vrije Universiteit Amsterdam.
- Pauw, T. B. (2015, 10 1). *Toekomstbestendig aardrijkskundeonderwijs*. Opgehaald van Geografie.nl: <https://geografie.nl/artikel/toekomstbestendig-aardrijkskundeonderwijs>
- Peer Scheepers, H. T. (2016). Etnografisch veldonderzoek . In *Onderzoeksmethoden* (pp. 243-257). Amsterdam : Boom uitgevers .
- Peer Scheepers, H. T. (2016). Het onderzoeksplan . In *Onderzoeksmethoden* (pp. 31-65). Amsterdam: Boom.
- Peer Scheepers, H. T. (2016). Theorieën, hypothesen en operationalisaties . In *Onderzoeksmethoden* (pp. 134-142). Amsterdam : Boom .
- Peer Scheepers, H. T. (2016). Theorieën, hypothesen en operationalisaties . In *Onderzoeksmethoden* (pp. 103-151). Amsterdam: Boom uitgevers .
- Peer Scheepers, H. T. (Amsterdam). Etnografisch veldonderzoek. In *Onderzoeksmethoden* (pp. 243-257). 2016: Boom.
- Peter Siegmund, R. H. (2021). *KNMI Klimaatsignaal'21: hoe het klimaat in Nederland snel verandert*. De Bilt : KNMI.
- Pidgeon, A. S. (2012). The Psychological Distance of Climate Change. *Risk Analysis: International Journal* , 957-972.

- Plomp, T. (2013). Educational Design Research: An Introduction. *Educational Design Research*. Enschede: SLO.
- Reeves, S. M. (2014, 01 12). Chapter 9: Educational Design Research. In *Handbook of Research on Educational Communications Technology* (pp. 131-140). New York: Springer .
- Ristenpatt, R. (2020, 07). Integraal waterbeheer in het nieuwe eindexamenprogramma aardrijkskunde. Utrecht : Universiteit Utrecht.
- Rob Adriaens, A. B. (2017, 12 n.d.). *Visie op het aardrijkskundeonderwijs* . Opgehaald van Curriculum.nu: <https://curriculum.nu/wp-content/uploads/2018/03/Visie-definitief-KNAG-3.pdf>
- Romee Prijden, E. B. (2020, n.d. n.d.). *Betrek de bodem en ondergrond bij klimaatadaptatie*. Opgehaald van H2O-Online: <https://www.h2owaternetwerk.nl/vakartikelen/betrek-de-bodem-en-ondergrond-bij-klimaatadaptatie>
- Schee, C. S. (2009). Leerlijnen in het aardrijkskundeonderwijs: van basisschool tot eindexamen. *Waar vandaan en waar naar toe?* . Enschede: Printpartners Ipskamp.
- Schee, J. v. (2009). Aardrijkskunde, wat is dat voor een vak? In *Handboek vakdidactiek aardrijkskunde* (pp. 7-30). Enschede: Ipskamp Drukkers .
- Schee, J. v. (2017, 09 01). *Mens en natuur: op en top aardrijkskunde*. Opgehaald van geografie.nl: <https://geografie.nl/artikel/mens-en-natuur-op-en-top-aardrijkskunde>
- Schee, J. v. (2019, 03 12). *Op de bres voor het klimaat*. Opgehaald van Geografie.nl: <https://geografie.nl/artikel/op-de-bres-voor-het-klimaat>
- SLO. (2019, 07 18). *Taxonomie van Bloom*. Opgehaald van Slo: <https://www.slo.nl/@11562/taxonomie-bloom/>
- SLO. (2021, 10 13). *Het curriculaire spinnenweb: het leerplan*. Opgehaald van SLO: <https://www.slo.nl/thema/vakspecifieke-thema/kunst-cultuur/leerplankader-kunstzinnige-orientatie/handreiking-schoolleiders/curriculaire-spinnenweb/>
- Tim Favier, S. B. (2019, 06 15). *Waterveldwerk*. Opgehaald van Geografie.nl: <https://geografie.nl/artikel/waterveldwerk>
- Tine Béneker, V. C. (2016). Toekomstdenken in het aardrijkskundeonderwijs. *AGORA Magazine* , 21-24.
- Tuinen, S. v. (2018). Concept-leerlijnen voor 21e eeuwse vaardigheden: Kijkwijzers voor het volgen van ontwikkeling. Slo: nationaal expertisecentrum leerplanontwikkeling .
- Uwe Krause, T. B. (2017, 06 16). How do the German and Dutch Curriculum Contexts influence (the Use of) Geography Textbooks? *Review of International Geographical Education Online (RIGEO)*, pp. 235-263.
- Vogelzang, M. (2019, 06). Motivatie om te leren: motiverende kenmerken van het voortgezet onderwijs. Utrecht: Inspectie van het Onderwijs .
- Vriend, H. d. (2013). Bouwen met de natuur, meer dan woorden. *Landschap*, 163-169.
- W.G. Braakhekke, F. B. (2014). *Klimaatverandering en natuur: een verkenning van risico's, kansen en aangrijpingspunten voor klimaatadaptatiebeleid* . Wageningen: Bureau Strooming.



W.J.H. Meulenkamp, C. d. (2007). *Veenweide: remmen of doorstarten? Vanuit cultuurhistorie naar de toekomst*. Wageningen : <https://edepot.wur.nl/24572>.

Weterings, E. S. (1999). *Environmental indicators: Typology and overview*. Copenhagen: European Environment Agency .

Yee, P. B. (2015). Using the DPSIR Framework to Develop a Conceptual Model: Technical Support Document . EPA, 1-82.

## H8. Bijlage(n)

---

### §8.1 Topiclijst – Semigestructureerde interviews vakdidactici

---

#### **Inleidende vragen:**

1. Wat is uw naam en in welk werkveld bent u actief?
2. Welke kennis en ervaring (in het voortgezet onderwijs of lerarenopleiding) heeft u over: het toekomstgericht onderwijs, onderwijs over klimaatverandering en onderwijs over watervraagstukken in Nederland?

**Gerichte vragen:** (De grote ruimtelijke opgaven doelt op woningbouw, de landbouwtransitie en natuurontwikkeling).

3. Vind u het belangrijk dat leerlingen kennis en vaardigheden ontwikkelen om na te kunnen denken over de grote ruimtelijke opgaven in Nederland in relatie tot klimaatverandering?
4. Wat voor kennis en vaardigheden zouden VWO bovenbouw leerlingen volgens u moeten ontwikkelen t.a.v. de grote ruimtelijke opgaven in Nederland in relatie tot klimaatverandering?
5. Wat voor feitelijke (of achtergrondkennis) dienen leerlingen te beheersen over het landschap of landschapsvormende processen om na te kunnen denken over de grote ruimtelijke opgaven in Nederland in relatie tot klimaatverandering?
6. Welke trends zouden leerlingen moeten onderzoeken om na te kunnen denken over de grote ruimtelijke opgaven in Nederland in relatie tot klimaatverandering?
7. Wat komt er op de assen te staan?
8. Vind u het belangrijk dat deze Deltares scenario's aan bod komen in de bovenbouw VWO? Zo ja, wat zouden geschikte leerdoelen zijn t.a.v. deze scenario's?
9. Hoe zouden deze scenario's ingezet kunnen worden in een PO waarin leerlingen kaarten tekenen van de toekomst van West-Brabant, waarbij leerlingen oplossingen bedenken voor de grote ruimtelijke opgaven?
10. Vind u het belangrijk dat deze kaarten aan bod komen in de bovenbouw VWO? Zo ja, wat zouden geschikte leerdoelen zijn t.a.v. deze kaarten?
11. Hoe zouden deze kaarten ingezet kunnen worden in een PO waarin leerlingen kaarten tekenen van de toekomst van West-Brabant, waarbij leerlingen oplossingen bedenken voor de grote ruimtelijke opgaven?
12. + Vind u dat leerlingen in de bovenbouw VWO vraagstukken t.a.v. wonen, landbouw en natuur zouden moeten kunnen structureren a.d.h.v. dit raamwerk? Zo ja, hoe zou u dit toepassen in een PO?
- 13.

#### **Afsluiting:**

14. Weet u nog andere bronnen die geschikt zijn om te gebruiken in een PO over de grote ruimtelijke opgaven in Nederland in relatie tot klimaatverandering?
15. Op basis van uw antwoorden. Hoe zou een dergelijke PO over de grote ruimtelijke opgaven in Nederland in relatie tot klimaatverandering eruit komen te zien?

<sup>1</sup> V1. is een vakdidacticus aan de lerarenopleiding van het hoger onderwijs en hierbij verzorgd V1. lessen vakdidactiek en ook algemene didactiek vakken. Verder geeft V1. lessen in het vakgebied van sociale geografie aan de faculteit aardwetenschappen aan zowel de bachelor als de master studenten. Daarnaast heeft V1. 15 jaar lang voor de klas gestaan aan het voortgezet onderwijs. Dit heeft V1. gecombineerd met het opleiden van leraren en het uitvoeren van onderzoeken. <sup>2</sup> Kennis over het toekomstgericht onderwijs keert terug in veel werken en onderzoeken van V1. Kennis over klimaatverandering en watervraagstukken keren terug aan de lerarenopleiding, denk hierbij aan het domein 'leefomgeving' van het eindexamenprogramma en mens-natuur relaties. Desalniettemin ligt de focus voor de aardwetenschappers op 'Human Geography' om hen uit de eigen expertise te halen en kennis te laten maken met andere perspectieven en disciplines.

<sup>3</sup> Volgens V1. is het van belang om bij het ontwerpen van lessenseries of opdrachten omtrent het denken in scenario's over de toekomst je doel niet voorbij te schieten. Hiermee doelt V1. erop dat we leerlingen niet moeten overvragen en er niet direct vanuit moeten gaan dat leerlingen in de bovenbouw van het voortgezet onderwijs veel cognitieve en emotionele ruimte hebben om diepgravend met complexe vraagstukken bezig te zijn. Verder geeft V1. aan rekening te houden met het feit dat bepaalde vraagstukken niet direct alle leerlingen zal interesseren. Desalniettemin groeien leerlingen op tot volwassen participanten in de samenleving, waarin vraagstukken over klimaatverandering en de grote ruimtelijke opgaven zich urgent en acuut afspelen. Om in een volwassen wereld te functioneren hebben ze kennis nodig. <sup>4</sup> V1. benoemt de volgende type vaardigheden die van belang zijn, namelijk: het verwerken van informatie (lezen van informatie uit kaarten), het benutten van grafieken en bronnen, het in proportie kunnen zien van informatie en vraagstukken in ruimte en tijd kunnen plaatsen. Wat betreft kennis doelt V1. op feitelijke kennis uit kaarten en inzicht hebben in verschillende belangen en actoren bij vraagstukken omtrent de ruimtelijke ontwikkeling. Volgens V1. heb je kennis en vaardigheden nodig om van informatie kennis te maken. Op het moment dat je informatie goed kunt hanteren wordt het pas kennis. <sup>5</sup> Verder is het volgens V1. van belang om te kunnen differentiëren. Bij een onderwerp over het landschap en landschapsvormende processen zal niet iedere leerling namelijk diepgravend willen of kunnen leren.

<sup>6</sup> Volgens V1. zijn de volgende trends relevant wat betreft de grote ruimtelijke opgaven in Nederland in relatie tot klimaatverandering, namelijk: het tempo van verduurzaming, individualisering, technologisering en een veranderende rol van de overheid. <sup>7</sup> Verder benadrukt V1. dat het creatief denken van leerlingen met scenario denkopdrachten tot stand komt op het moment dat de docent veel voorwerk doet over het vraagstuk om interessante trends te presenteren aan de leerlingen. Daarnaast is het van belang om leerling veel kader te bieden, omdat een open of leeg blad hen niet uitnodigt om creatief te denken. <sup>8</sup> Volgens V1. zijn de vier Deltares scenario's interessant, maar moet er goed getimed worden wanneer deze aan leerlingen worden gegeven. Als je dit te vroeg deelt gaan leerlingen dit namelijk na doen. V1. stelt voor leerlingen eerst zelf de eigen ideeën op papier te zetten en dan kunnen leerlingen vervolgens hun geest en visie scherpen met de voorbeelden van Deltares. Leerdoelen luiden dan als volgt, namelijk: "hoe verhoudt jouw strategie zich tot de strategieën van Deltares, wat heb je gemeenschappelijk of wat is er heel anders? Waar heb je vragen over of heb je vanuit Deltares vragen over je eigen scenario"? <sup>9</sup> Volgens V1. kunnen de Deltares scenario's goed worden ingezet met een werkvorm, waarbij leerlingen allerlei stappen en randvoorwaarden volgen om activiteiten, artefacten en actoren te tekenen in de fysieke ruimte. Leerlingen kunnen ook twee scenario's van Deltares uitkiezen die hen het meest aanspreken en vergelijken met het scenario dat zij zelf getekend hebben: "wat

hebben ze te maken met jouw scenario of waar kijken ze af”? <sup>10</sup> Verder zijn volgens **V1**. de drie getoonde kaarten erg interessant, omdat het op een mooie manier verbanden vergeeft. Leerdoelen op dit terrein zijn dan ook om leerlingen zelf te laten benoemen of in eigen woorden te laten uitleggen wat de kaarten met elkaar te maken hebben. Een ander leerdoel kan zijn dat leerlingen aantoonbaar gebruik hebben gemaakt van de kaarten om de kennis te verscherpen van het eigen ontworpen scenario. <sup>11</sup> Om dit echter te realiseren dient wederom een werkvorm bedacht te worden om leerlingen aan te sturen de kaarten te gebruiken. Volgens **V1**. kan een dergelijke werkvorm zijn de leerlingen in verschillende groepen te laten inzoomen op de eigen leefomgeving aan de hand van de kaarten en dit te laten vergelijken met een ander referentiegebied. Hierbij maken de leerlingen dan een analyse en om hen de verschillende belangen in een gebied duidelijk te maken kan een rollenspel, met verschillende belangen die puntig geformuleerd worden, hen goed begeleiden in het denkproces.

<sup>12/13</sup> Wat betreft de getoonde raamwerken, het sociaal ecologisch systeem en het DPSIR raamwerk, vindt **V1**. beide van belang. De raamwerken representeren namelijk een manier van denken (vraagvormen) dat tevens van leerlingen wordt verwacht bij het eindexamen, denk aan: leg uit, beredeneer of verklaar. Volgens **V1**. is het goed om dit soort raamwerken in te zetten, omdat we leerlingen hier uiteindelijk naartoe willen krijgen. Volgens **V1**. is het DPSIR raamwerk mooier dan het sociaal ecologisch systeem raamwerk, omdat het DPSIR raamwerk meer procesmatig is. Volgens **V1**. is de complexiteit van het raamwerk juist goed, het heeft iets prikkelends en haalt leerlingen uit hun comfort zone. Volgens **V1**. moeten we de complexiteit niet uit de weg gaan. Een docent kan samen met leerlingen procesmatig en stapsgewijs het raamwerk uitwerken. Eerst kunnen de leerlingen de termen in stappen doorgronden, bijvoorbeeld industrie of landbouw en dan plaatsen ze het binnen het model. Vervolgens wordt er beoordeeld of het op de juiste plek in het model is geplaatst.

<sup>14</sup> Wat betreft aanbevelingen over bronnen verwijst **V1**. naar het planbureau van de leefomgeving, de website van Maarten Hajer, het sociaal cultureel planbureau, de wetenschappelijke raad van de regering, rapporten, kaarten en EduGIS. Hierbij geef je leerlingen een set van bronnen met weinig teksten of hier en daar een cartoon of spotprent, waarbij de affectieve en emotionele kant wordt geprikkeld. <sup>15</sup> Als laatst geeft **V1**. aan dat de lat op inhoudelijk gebied hoog ligt en het van belang is om goed na te denken over doelen, een ‘one point rubric’ ontwerpen voor de leerling en vooral het gewoon doen en uitproberen.

### 8.1.2 Semigestructureerde interview V2.

23-06-2022

<sup>1</sup> **V2**. is een lerarenopleider en docent aan het hoger onderwijs. Naast het lesgeven begeleidt **V2**. ook stagiaires en assessments van mensen die vanuit het bedrijfsleven het onderwijs in willen. <sup>2</sup> **V2**. heeft veel kennis en inzicht over watervraagstukken in Nederland, daar kan hij allerlei vragen over beantwoorden. Verder heeft **V2**. in samenwerking met collega’s een boek geschreven over duurzaam lesgeven. In dit boek hebben zij vanuit de vier dimensies van aardrijkskunde naar een aantal ruimtelijke ontwikkelingen gekeken. Verder geeft **V2**. aan veel te weten over klimaatverandering, niet per se gestructureerd, maar **V2**. weet er veel van af.

<sup>3</sup> **V2**. vindt het van belang om leerlingen kennis en vaardigheden te laten ontwikkelen om na te kunnen denken over de grote ruimtelijke opgaven in Nederland in relatie tot klimaatverandering. Volgens **V2**. is het begrip ‘ruimte’, in relatie tot de grote ruimtelijke opgaven, een verschrikkelijk moeilijk begrip voor de leerlingen. Zo stelt **V2**. dat iedere maatschappelijke ontwikkeling zorgt voor consequenties in de fysieke ruimte. Op het moment dat verschillende ontwikkelingen samen komen, leidt dit ertoe dat een leerling het overzicht kwijt raakt. Om het overzicht zo goed mogelijk te behouden moet een docent dus

goed nadenken over wat hij of zij de leerling biedt of wat hij of zij de leerling laat doen. Hiervoor is het van belang dat een docent goed het einddoel weet vast te stellen, zodat de leerlingen ook naar dit einddoel werken. Tevens benadrukt **V2**. dat de vier dimensies politiek, economisch, sociaal-cultureel en de ecologische dimensie van belang zijn om in te zetten. Zonder enige kennis over de vier dimensies wordt het lastig voor leerlingen om een afgewogen oordeel te geven op welke wijze men de ruimte moet herinrichten.

<sup>4</sup>-Volgens **V2**. is het doel van een praktische opdracht bepalend voor de invulling van kennis en vaardigheden. Als het doel is om kennis bij te brengen over een vraagstuk, dan kan een docent ervoor kiezen om de leerinhoud zwaarder te laten wegen dan de mate van vaardigheden. Een docent kan hierbij uitgaan van een basis aan gedegen onderzoeksvaardigheden, zodat de leerinhoud zwaarder kan wegen als het doel en niet het aanleren van vaardigheden.

<sup>5</sup> Wat betreft kennis geeft **V2**. aan dat het lastig is om leerlingen kennis te bieden over het landschap en landschapsvormende processen ten aanzien van de grote ruimtelijke opgaven en vooral de opgave 'natuur'. Men spreekt dan over de natuur van 3000 jaar geleden, waarbij de mens ondertussen alles heeft veranderd of de natuur van 100 tot 200 jaar geleden. Men definieert hierbij het aspect van natuur anders. Het is des te meer van belang om een opdracht te ontwikkelen voor leerlingen waarin je aangeeft waar je naartoe wil met het landschap en de ruimte. Dan gaat een leerling nadenken: "er is ruimte nodig voor water, dus ga ik ergens gaten maken". Volgens **V2**. benodigd een opdracht over de ruimtelijke ontwikkeling een concrete doelformulering. Op het moment dat men geen referentiepunt heeft tot de toekomst dan kan er alleen maar duidelijk gemaakt worden in een opdracht in welke richting je het landschap naartoe wil bewegen en die richting wordt bepaald door trends vanuit een politieke, sociale, economische en ecologische dimensie.

<sup>6</sup> Volgens **V2**. zijn de volgende trends relevant wat betreft de grote ruimtelijke opgaven in Nederland in relatie tot klimaatverandering, namelijk: de regen variabiliteit in tijd en ruimte en droogteproblematiek. Beide worden nog onvoldoende toegepast in het curriculum, terwijl beide net als overstromingen en wateroverlast belangrijke trends zijn. <sup>7</sup> Wat betreft de twee drijvende krachten uit de 'shell-methode' stelt **V2**. waterbeheersing versus veiligheid voor en het regenregiem van 1950 en 2022 versus veel of weinig ingrepen in de ruimtelijke inrichting. Daarentegen geeft **V2**. aan de vraag niet goed te kunnen beantwoorden. <sup>8/9</sup> Volgens **V2**. kunnen de scenario's van Deltares worden verwerkt in een PO, daarentegen moeten de leerdoelen goed worden geformuleerd. Zo kan een leerdoel zich praktisch uiten, waarbij leerlingen aan de hand van vijf tekeningen aangeven op welke wijze de Deltares strategieën terugkeren in de eigen omgeving. Volgens **V2**. is een leerdoel pas helder als je als docent precies weet wat hetgeen is dat leerlingen dienen te leren. Zo kunnen leerlingen bij elk van de vier scenario's onderzoeken op welke wijze infrastructuur of bijvoorbeeld woningbouw zullen terugkeren in de eigen omgeving. Een andere methode is volgend **V2**. om leerlingen aan de hand van verschillende belangengroepen te laten kijken naar een vraag of een ruimtelijke ontwikkeling. <sup>10/11</sup> Verder vindt **V2**. de drie getoonde kaarten van Deltares twijfelachtig op de meerwaarde voor het PO. Zo kan heel Nederland prima volgebouwd worden of is men prima in staat om een moeras neer te zetten. Alles kan, maar we willen het niet. **V2**. vindt het lastige kaarten om te interpreteren en ook voor de leerlingen.

<sup>12/13</sup> Wat betreft de getoonde raamwerken, het sociaal ecologisch systeem en het DPSIR raamwerk, vindt **V2**. beide raamwerken abstract. Het DPSIR raamwerk zullen leerlingen heel gefragmenteerd invullen en dan zul je ze als docent erg moeten aansturen. Verder moet het raamwerk visueel versimpeld worden voor de leerling. De linkerzijde van het raamwerk zal volledig dichtgetimmerd moeten worden met feitelijke thema's en de rechterzijde van het raamwerk zouden leerlingen eventueel zelf kunnen aanvullen.

<sup>14</sup> Wat betreft bronmateriaal adviseert **V2**. om te mailen over specifieke verzoeken. Zo kan **V2**. middels deze weg verwijzen naar publicaties, data, websites bronnen of kaarten. <sup>15</sup> Als laatst is het volgens **V2**. van belang om goed na te denken over doelen en het eindproduct dat met dit PO bereikt moet worden, pas dan kan je het PO een bepaalde richting opsturen. Volgens **V2**. heb je een PowerPoint nodig, opdrachten, een antwoordmodel en literatuur voor docenten die het PO willen uitvoeren. Verder dient het PO van voor en achter te worden dichtgetimmerd en dient er een beoordelingsrubriek gemaakt te worden voor de leerlingen. Leerlingen willen namelijk weten waar ze naartoe gaan en wat er van hen verwacht wordt.

### 8.1.3 Semigestructureerde interview V3.

20-06-2022

<sup>1</sup> **V3**. is een docent aardrijkskunde en voornamelijk een vakdidacticus aan de lerarenopleiding van het hoger onderwijs. Daarnaast heeft **V3**. 30 jaar lesgegeven aan het voortgezet onderwijs. **V3**. is gespecialiseerd in onderwijs over watervraagstukken en onderwijs over duurzaamheid. Verder doet **V3**. veel onderzoek naar duurzaamheidseducatie, omdat dit vakgebied nog erg in de kinderschoenen staat. <sup>2</sup> Volgens **V3**. staan watervraagstukken en onderwijs over klimaatverandering centraal op zowel de lerarenopleiding als het voortgezet onderwijs. Hierbij verlengt **V3**. zijn accent naar duurzaamheidseducatie. Toekomstgericht onderwijs is ook bekend bij **V3**.

<sup>3</sup> Volgens **V3**. is het van belang dat leerlingen kennis en vaardigheden opdoen over de grote ruimtelijke opgaven in Nederland in relatie tot klimaatverandering. <sup>4</sup> Verder vindt **V3**. dat waardes en een mate van bewustwording tevens van belang zijn. Bewustwording beslaat hierbij het besef bij leerlingen in wat voor een (abnormaal) land zij eigenlijk leven en dat het land waarin zij leven onvergelijkbaar is met de landen om ons heen. <sup>5</sup> Wat betreft kennis moeten leerlingen iets weten over het landschap en de wijze waarop dit zich de afgelopen 1500 tot 2000 jaar heeft gevormd als gevolg van het menselijk handelen en natuurlijke processen. Leerlingen moeten snappen hoe verschillende type polders zijn gevormd op verschillende plekken in Nederland. Er zijn veenpolders, zeeleipolders, droogmakerijen en al die gebieden hebben hun eigen opgaven. De natuur wordt namelijk al 1000 jaar getemd door de mens en het is van belang dat leerlingen de landschappen goed begrijpen, voordat ze gaan nadenken over een toekomst en bedreigingen in die toekomst. Volgens **V3**. moeten leerlingen weten waar we vandaan komen, hoe gek ons landschap nu is en wat de adaptatiemogelijkheden zijn voor de toekomst. Vervolgens kunnen leerlingen op basis van kennis en inzicht aangeven wat zij belangrijk vinden voor de ruimtelijke ontwikkeling. Het is van belang dat leerlingen begrijpen dat ze in een bijzonder land wonen en hier moet een bewustwording over ontstaan, zodat ze in staat worden gesteld om over de toekomst na te denken: "je moet eigenlijk van de leerling verwachten dat die probeert de bijzonderheid van zijn eigen plek te leren kennen, waardoor de leerling het echt op zichzelf betreft". Volgens **V3**. zijn belangrijke vaardigheden om niet alleen zwart-wit te denken, de vaardigheid om naar andere te luisteren en andere meningen, de voor- en nadelen van oplossingen te begrijpen, belangengroepen onderzoeken en in context plaatsen, afwegingen kunnen maken en tevens het verleden kunnen koppelen aan het heden en de toekomst en weer terug. Wat betreft het landschap en landschapsvormende processen moeten leerlingen begrip ontwikkelen van hetgeen dat de mens in het verleden allemaal heeft gedaan. Verder is het goed om leerlingen het concept 'building with nature' mee te geven, waarbij zij leren dat de mens ook gebruik kan maken van landschapsvormende processen. Daarentegen zijn dit allemaal inzichten die leerlingen pas snappen als ze begrijpen op welke wijze mens- en natuur relaties elkaar tegenwerken, maar ook mooi kunnen samenwerken.

<sup>6</sup> Volgens **V3**. zijn de volgende trends relevant wat betreft de grote ruimtelijke opgaven in Nederland in relatie tot klimaatverandering, namelijk: men leeft met dezelfde welvaart verder en er is meer ruimte nodig voor woonwensen en vervoersystemen. Maar volgens **V3**. is het

nog interessanter wanneer er sprake zal zijn van een trendbreuk. We leven nu namelijk in een periode van transities met de opkomst van iets nieuws en de afbraak van iets anders. Een goed voorbeeld is het stikstof verhaal. Boeren hadden 70 jaar lang vrijheid om te produceren en nu wordt er gezegd dat het niet meer kan. Als het gaat om scenario denken is het ook goed om transitie denken hieraan te koppelen. <sup>7</sup> Wat betreft drijvende krachten in de 'shell-methode' benoemd **V3**. de mate waarin de regering mensen gaat beperken versus de mate waarin de regering de vrije markt een rol laat spelen. Een andere drijvende kracht is een bevolkingstoename versus bevolkingsafname of toenemende welvaart versus afnemende welvaart. <sup>8</sup> Volgens **V3**. zijn vier scenario's van Deltares leuk om te verwerken in een PO, omdat leerlingen zich dan bewust worden van het land waarin zij leven. Alle vier de plaatjes laten goed zien op welke wijze mens- en natuur relaties zich weerhouden tot elkaar. Hierbij kunnen leerlingen meedenken in wat voor soort land zij in de toekomst willen leven. Het mooiste leerdoel is volgens **V3**. dat leerlingen gestimuleerd worden om na te denken wat zij waardevol vinden voor de toekomst en in wat voor risico omgeving zij willen leven. De adaptatie richtingen van Deltares kunnen ook worden toegepast als drijvende krachten in de 'shell-methode'. Dan spreekt je over het water verder manipuleren versus het water meer ruimte geven of hoeveel risico wil je nemen en hoeveel wil je investeren? <sup>9</sup> Wat betreft de toepassing van de Deltares scenario's in het PO vindt **V3**. West-Brabant een goede regio, omdat dit Nederland in het klein is. Je kunt goed met de klas in discussie over belangen tegenstellingen en hen zich af laten vragen wat zij waardevol vinden. Vinden zij het waardevol om in een risicovolle plek te wonen of vinden zij het waardevol om de natuur meer ruimte te geven? <sup>10/11</sup> Wat betreft de drie getoonde kaarten van Deltares vond **V3**. dit interessant voor het PO. Daarentegen moet het concept van natte natuur goed uitgelegd worden aan leerlingen. Als zij natte natuur van belang vinden kan men in principe heel laag Nederland opheffen. Aan de andere kant kan de natuur ook dienen als een proces om delen van gebieden na verloop van tijd weer op te hogen. Het is van belang om na te denken wat het doel is van de kaarten. Is het doel om meer biodiversiteit te creëren of om na honderd jaar de polders weer opgehoogd te hebben. Er zit een heel gesprek achter dit soort kaarten en keuzes die we kunnen maken.

<sup>12/13</sup> Wat betreft de getoonde raamwerken, het sociaal ecologisch systeem en het DPSIR raamwerk, vind **V3**. het DPSIR raamwerk een hoog abstractieniveau hebben. Het sociaal ecologisch systeem zal wel kunnen, maar dit moet aan het eind aan de leerlingen gepresenteerd worden. Er moet eerst iets heel concreets vooraf gegaan zijn. Zo kunnen leerlingen onderzoeken op welke wijze menselijke ingrepen gevolgen kunnen hebben voor het ecosysteem. Welke services van het ecosysteem komen in gevaar als de mens bepaalde acties onderneemt? Voor de bovenbouw heeft het sociaal ecologisch systeem een aantrekkelijke simpelijkheid.

<sup>14</sup> Volgens **V3**. zijn 'topotijdreis', hoogtekaarten bestanden, waterkaarten van de Rijkswaterstaat interessante bronnen om in te zetten. Verder geeft **V3**. aan dat er al goede bronnen zijn voorgesteld voor het PO. <sup>15</sup> Als laatst geeft **V3**. aan dat leerlingen vooral geïnspireerd moeten worden om aan een dergelijke PO te werken. Het is interessant om hierbij met een toekomstvraag te beginnen: hoe moet Nederland eruit komen te zien of waar gaan we naartoe met de ruimtelijke inrichting? Hiervoor moeten ze begrijpen hoe het eerst was en welke ontwikkelingen er nu spelen. Daarnaast is het van belang om leerlingen een mate van ontwerpvrijheid te geven. Er moet een probleem worden voorgesteld, maar wel zodanig dat leerlingen nog wel zin hebben in de toekomst. Volgens **V3**. moet er een balans komen tussen het cognitieve en affectieve domein van leren. Het is namelijk niet alleen een fysiek verhaal waar technologische innovaties zich afspeelen, maar ook een verhaal van de mensen die er wonen.

<sup>1</sup> V4. is werkzaam als lerarenopleider aan het hoger onderwijs, waarbij V4. vooral lessen GIS verzorgt en lesgeeft op het snijvlak tussen zowel fysieke- als sociale geografie. <sup>2</sup> Volgens V4. resulteert kennis over watervraagstukken vanuit het examenprogramma aardrijkskunde. Het toekomstgericht onderwijs zit volgens V4. nog niet heel diep in het aardrijkskunde curriculum. Op dit moment wordt er volgens V4. meer aandacht besteedt aan het toekomstgericht onderwijs aan de lerarenopleiding, zodat het uiteindelijk meer kan doorlopen. Het toekomstgericht onderwijs komt volgens V4. tevens voor bij bepaalde vakken aan de lerarenopleiding en hierbij wordt uitgezocht op welke wijze toekomstgericht denken voor leerlingen bruikbaar wordt. Onderwijs over klimaatverandering zit volgens V4. altijd wel verworven bij aardrijkskunde, waarbij het vakgebied altijd een blik naar voren werpt. Daarentegen benadrukt V4. dat het thema klimaatverandering nog niet zo goed georganiseerd is. Er is nog geen goed doordacht curriculum of een methode om hier les in te geven, waarbij het thema erg ongestructureerd naar voren komt.

<sup>3</sup> Volgens V4. is het van belang om leerlingen kennis en vaardigheden te laten ontwikkelen om na te kunnen denken over de grote ruimtelijke opgaven in Nederland in relatie tot klimaatverandering. Het is hierbij vooral van belang dat leerlingen leren redeneren en begrijpen dat er bepaalde samenhangen bestaan. Verder benadrukt V4. dat een holistische aanpak heel noodzakelijk is hierbij. <sup>4</sup> Tevens benoemt V4. dat men in het onderwijs af moet van noodscenario's, zoals 'Nijmegen aan zee'. Leerlingen dienen kennis en een breder begrip op te bouwen van andere perspectieven. Om dit te realiseren is het van belang om te werken met kortere termijnen van 15 tot 20 jaar in plaats van termijnen van 100 jaar of langer. Dat spreekt leerlingen namelijk minder aan. Wat betreft type kennis benoemt V4. besef over de wijze waarop Nederland de afgelopen 50 jaar is veranderd als gevolg van het menselijk handelen, namelijk: "toekomstgericht denken is eigenlijk ook terugdenken aan hoe Nederland de afgelopen 50 jaar is opgebouwd. We zitten nu op een trein, maar je moet wel weten waar die trein vandaan komt". Verder benoemt V4. de CO<sub>2</sub> uitdaging als belangrijke type kennis, maar ook technologische innovaties en tevens hoe simpel oplossingen kunnen zijn. Denk hierbij aan het planten van bomen. Bovenal is het van belang dat leerlingen verbanden gaan begrijpen. Wat betreft type vaardigheden benoemt V4. kaartvaardigheden, dan wel GIS of andere thematische kaarten die ontwikkelingen of feiten aantonen. <sup>5</sup> Wat betreft het landschap en landschapsvormende processen vindt V4. het van belang dat leerlingen in ieder geval besef hebben dat het landschap veranderd en een besef hebben dat het een heel dynamisch proces is. Een ander belangrijk punt is om leerlingen mee te geven dat de mens alles in Nederland heeft gevormd en dat alles wat we om ons heen zien gebaseerd is geweest op een keuze.

<sup>6</sup> Volgens V4. zijn de volgende trends van belang voor leerlingen om te onderzoeken wat betreft de grote ruimtelijke opgaven in Nederland in relatie tot klimaatverandering, namelijk: de CO<sub>2</sub> uitstoot, bevolkingsontwikkelingen, woonwensen (meer eengezinswoningen of appartementen, door nieuwe bevolkingssamenstellingen) en duurzame energie. <sup>7</sup> Verder heeft V4. geen drijvende krachten genoemd in het assenstelsel van de 'shell-methode'. Volgens V4. zijn de vier scenario's van Deltares nuttig om gezien te hebben, omdat dit in verband staat met het eindexamen. V4. benoemt dat het goed is voor leerlingen om zich te realiseren in welke richtingen er gedacht wordt wat betreft grootschalige adaptatiestrategieën. Leerdoelen verbindt V4. aan begrip over keuzes die men in Nederland maakt in het licht van klimaatverandering, waarbij de zeespiegel stijgt. <sup>8</sup> Wat betreft de toepassing van de Deltares scenario's in het PO adviseert V4. dit toe te snijden op één regio, bijvoorbeeld Zeeland. <sup>9</sup> Verder vindt V4. de drie getoonde kaarten van Deltares erg nuttig. Daarentegen adviseert V4. een uitsnede te maken van de kaarten en het te betrekken tot

slechts één regio. Volgens **V4**. dienen leerdoelen vooral gericht te zijn op het in verband kunnen brengen van relaties in gebieden en leerlingen vooral prikkelen om vragen te stellen over de kaarten en de verbanden tussen de kaarten. <sup>11</sup> Wat betreft de toepassing van de kaarten adviseert **V4**. dit vooral te geven als kaartmateriaal, waarbij leerlingen verbanden kunnen onderzoeken en tevens de beperkingen en mogelijkheden van hun eigen keuzes kunnen controleren.

<sup>12/13</sup> Verder zijn ook twee raamwerken getoond aan **V4**., namelijk: het sociaal ecologisch systeem en het DPSIR raamwerk. Volgens **V4**. is het sociaal ecologisch systeem erg van belang om in te zetten in het PO. Hetgeen dat nog kan worden toegevoegd in het raamwerk zijn de verstoringen in het ecosysteem en de wijze waarop de mens zich daarop kan verdedigen of de wijze waarop de mens zich op verstoringen kan anticiperen. Volgens **V4**. kan het sociaal ecologisch systeem het beste als een check worden ingezet voor de leerlingen om keuzes over de ruimtelijke inrichting te toetsen. Het DPSIR raamwerk vindt **V4**. iets te abstract voor leerlingen.

<sup>14</sup> Verder adviseert **V4**. om GIS data erbij te pakken als bronmateriaal voor het PO, omdat er veel data beschikbaar is. Daarnaast verwijst **V4**. naar CBS data, het actueel hoogtebestand en de 'living'-atlas. <sup>15</sup> Als laatst geeft **V4**. aan dat het verstandig is om leerlingen veel data te laten analyseren in het PO. Hierbij moet er rekening gehouden worden dat de data niet te complex is. Denk bijvoorbeeld aan bevolkingsontwikkelingen of ontwikkelingen in de landbouw. Volgens **V4**. is het bovenal van belang dat leerlingen zelf keuzes gaan maken.

#### 8.1.5 Semigestructureerde interview V5.

27-06-2022

<sup>1</sup> **V5**. is een docent sociale geografie en tevens lerarenopleider aan de universiteit. Daarnaast is **V5**. werkzaam als docent aardrijkskunde aan de bovenbouw van het voortgezet onderwijs. <sup>2</sup> **V5**. heeft veel kennis over watervraagstukken in Nederland door cursussen die in samenwerking zijn ontwikkeld en uitgevoerd. Daarnaast heeft **V5**. verschillende bijscholingen gevolgd over dit soort thema's. Onderwijs over watervraagstukken in Nederland en klimaatverandering staan volgens **V5**. centraal in het aardrijkskunde curriculum, waardoor iedere docent er wel iets van af weet. Het toekomstgericht onderwijs keert ook terug in de lessen aardrijkskunde van **V5**. al dan wel aan de lerarenopleiding of het voortgezet onderwijs.

<sup>3</sup> Volgens **V5**. is het van belang dat leerlingen in de bovenbouw kennis en vaardigheden ontwikkelen over de grote ruimtelijke opgaven in Nederland in relatie tot klimaatverandering. Leerlingen hebben hierbij een mate van basiskennis (achtergrondkennis) benodigd over de grote ruimtelijke opgaven en klimaatverandering in Nederland. Hierbij is basiskennis benodigd om leerlingen vervolgens in staat te stellen zich bezig te houden met toekomstgerichte vraagstukken. Tevens hebben leerlingen een bepaalde opbouw in denkvaardigheden nodig om met creatieve eindopdrachten te werk te gaan, zoals het schetsen van gewenste toekomstscenario's.

<sup>4</sup> Wat betreft kennis is het van belang dat leerlingen iets leren over kringlopen, zoals de CO<sub>2</sub> kringloop, stikstof kringloop en waterkringloop. Verder is begrip over de ondergrond van belang en het grondwatersysteem. Tevens dienen leerlingen kennis te hebben over verschillende belangengroepen en actoren. Daarnaast is feitelijke kennis uit kaarten van belang en hierop aansluitend doelt **V5**. op kaartvaardigheden, het selecteren van juiste bronnen en op kritische wijze informatie afwegen. <sup>5</sup> Wat betreft kennis over het landschap of landschapsvormende processen kon **V5**. niet direct antwoord geven. Volgens **V5**. is kennis over het ontstaan van het landschap van belang en hiervoor is de drie lagenbenadering een goed instrument om begrip te ontwikkelen.



<sup>6</sup> Volgens **V5**. zijn de volgende trends relevant wat betreft de grote ruimtelijke opgaven in Nederland in relatie met klimaatverandering, namelijk: kringlopen (CO<sub>2</sub>, stikstof en water) en vanuit de sociale geografie de mate van urbanisatie en suburbanisatie. <sup>7</sup> Wat betreft de drijvende krachten in het assenstelsel van de shell-methode verwijst **V5**. naar de krachten groen versus groei en concentratie versus deconcentratie. Andere krachten kunnen volgens **V5**. technologische innovatie zijn versus een maatschappij die minder gaat consumeren, exportgerichte landbouw versus lokale landbouw en meer versus minder overheidsbemoediging. Volgens **V5**. is het tevens van belang om een duidelijk schaalniveau te verwerken in de shell-methode, aangezien Nederland niet direct dezelfde uitdagingen of beperkingen heeft in vergelijking met een ander land als men het heeft over de gevolgen van klimaatverandering in de ruimtelijke ontwikkeling. <sup>8</sup> Wat betreft de vier scenario's van Deltares moeten leerlingen dit volgens **V5**. niet per se leren, maar vooral begrip ontwikkelen over hetgeen waar men over nadenkt en op welke wijze men nadenkt over de toekomstige ruimtelijke inrichting van Nederland. Volgens **V5**. is het van belang om leerdoelen te ontwikkelen die leerlingen aanspoort om na te denken over veronderstellingen en de wijze waarop dit soort scenario's tot stand komen. Het gaat er hierbij om dat leerlingen begrip ontwikkelen waar bepaalde data vandaan komt in dit soort modellen. <sup>9</sup> Volgens **V5**. kan een werkvorm bijdragen aan begrip omtrent de Deltares scenario's. Een voorbeeld van een dergelijke werkvorm is om leerlingen allerlei stellingen te geven om mee aan de slag te gaan. Op het moment dat leerlingen een keuze maken over de wijze waarop de ruimtelijke inrichting er uit komt te zien, dienen zij vervolgens te leren wat de mogelijkheden en beperkingen zijn van het desbetreffende gebied. Ze moeten dan de keuzes die gemaakt zijn toetsen en dat kan goed met allerlei kaarten. <sup>10/11</sup> Volgens **V5**. zijn de drie getoonde kaarten van Deltares niet per se van belang als een toepassing in de opdracht, maar wel leuk om in te zetten als een soort discussie plaat of als nabespreking van een scenario opdracht. <sup>12/13</sup> Wat betreft de getoonde raamwerken, het sociaal ecologisch systeem en het DPSIR raamwerk, vindt **V5**. beide raamwerken te hoog gegrepen voor leerlingen. Het is daarentegen volgens **V5**. van belang dat leerlingen informatie kunnen structureren over zowel het menselijk- als het ecosysteem, waarbij tevens rekening gehouden wordt met verschillende belangen, actoren en dimensies. Volgens **V5**. moeten de desbetreffende raamwerken dan versimpeld worden om dit te realiseren.

<sup>14</sup> Gedurende het interview heeft **V5**. verwezen naar een veelzijdigheid aan bronmateriaal, zoals de klimaateffect atlas, gidsmodellen van het Nederlands landschap, de webapp 'de duurzame Delta' en nog meer. <sup>15</sup> Als laatste beveelt **V5**. aan om als vorm van een PO een 'Storymap' aan te bieden aan leerlingen, omdat men dan gemakkelijker kan differentiëren. Verder is een aanbod van kaarten van belang voor leerlingen. Om leerlingen aan te sturen werkelijk aan de slag te gaan zijn leerdoelen van belang en is een werkboek met opdrachten handig om in te zetten. Het liefst zou **V5**. dan in plaats van een werkboek 'its-learning' aanbevelen of een digitale tools, zoals 'Google Classroom'. Op het moment dat het materiaal gedeeld wordt met andere docenten is een lesboek, met werkboek en bronmateriaal wat praktischer om te ontwerpen. Andere docenten kunnen dan zelf bepalen welke elementen zij willen gebruiken.

### 8.1.6 Semigestructureerde interview V6.

21-06-2022

<sup>1</sup> **V6**. is een docent aardrijkskunde en geeft les aan de bovenbouw van het voortgezet onderwijs. <sup>2</sup> Verder heeft **V6**. veel kennis over het toekomstgericht onderwijs, waarbij er in het verleden onderzoeken zijn uitgevoerd over de wijze waarop dit vormgegeven kan worden in het onderwijs. Bij het experimenteren met lesmateriaal keerde het denken in scenario's veelal terug. Wat betreft klimaatverandering en watervraagstukken in Nederland refereert **V6**.

naar het eindexamenprogramma, waarbij er veel aandacht wordt besteed in het lesgeven over beide thema's.

<sup>3</sup> Verder vindt **V6**. het van belang dat leerlingen kennis en vaardigheden opdoen over de grote ruimtelijke opgaven in Nederland in relatie tot klimaatverandering. Hiervoor vindt **V6**. het van belang dat leerlingen iets meekrijgen van het kritisch burgerschap, de grote ruimtelijke ontwikkelingen en trends vanuit de maatschappij. <sup>4</sup> Wat betreft het type kennis dat leerlingen nodig hebben benoemd **V6**. de werking van klimaatverandering, de gevolgen van klimaatverandering op de temperatuur en neerslag in Nederland, de gevolgen van klimaatverandering op wonen, natuur en de landbouw. **V6**. vindt het van belang dat leerlingen leren op welke wijze gevolgen en keuzes inspelen op onze ruimtelijke inrichting. Om kennis nuttig te laten zijn voor leerlingen is het volgens **V6**. verstandig dit tot de eigen leefomgeving te betrekken. Wat betreft vaardigheden benoemd **V6**. het kunnen selecteren van informatie uit bronnen, in staat te zijn de informatie om te zetten naar argumenten, oorzaak en gevolg relaties benoemen, verbanden leggen en een weloverwogen mening kunnen vormen. <sup>5</sup> **V6**. is tevens bevraagd wat leerlingen moeten weten over het landschap en landschapsvormende processen. Volgens **V6**. is het verstandig dit te betrekken op de eigen leefomgeving en aan de leerlingen te laten zien op welke wijze het landschap in de loop der jaren is veranderd. Hiervoor is de schakel verleden, heden en toekomst ook van belang. Leerlingen moeten kunnen redeneren wat er in het verleden is gedaan, op welke wijze de keuzes zich uiteten in het heden en wat de beste keuze is voor de toekomst.

<sup>6</sup> Volgens **V6**. zijn de volgende trends relevant wat betreft de grote ruimtelijke opgaven in Nederland in relatie tot klimaatverandering, namelijk: bevolkingsontwikkeling, welvaart, globalisering en handel. <sup>7</sup> Wat betreft de drijvende krachten in het assenstelsel van de 'shell-methode' benoemd **V6**. de uitstoot van CO<sub>2</sub> versus minder uitstoot van CO<sub>2</sub> en economische groei versus minder economische groei. <sup>8</sup> Volgens **V6**. zijn de vier scenario's van Deltares een goed hulpmiddel om leerlingen de verschillende kanten van het verhaal duidelijk te maken. Volgens **V6**. moet het neerkomen op systeemdenken, waarbij allerlei losse onderdelen aan elkaar worden geknoopt. Wat betreft leerdoelen zou **V6**. leerlingen het waterbeleid van Nederland laten verkennen. Wat probeert men in Nederland te bereiken en wat zou de beste strategie zijn volgens de leerling? <sup>9</sup> **V6**. stelt voor om een wenselijk toekomstbeeld van de leerlingen te laten vergelijken met de scenario's van Deltares en leerlingen laten nadenken over risico's en investeringen. Wat betreft de toepassing doelt **V6**. op een tekening waarin leerlingen een meest waarschijnlijk of meest wenselijk beeld tekenen van de toekomst van de eigen leefomgeving. Tevens dienen leerlingen ontwikkelingen en begrippen te verwerken in de tekening en als eindproduct presenteren ze een kaart van Nederland. <sup>10/11</sup> Volgens **V6**. zijn de drie getoonde kaarten van Deltares een goed middel om leerlingen informatie aan te bieden en afwegingen te laten maken. Leerlingen kunnen de kaarten gebruiken als een check voor bepaalde keuzes die zij willen maken in de ruimtelijke inrichting. **V6**. koppelt dit tevens als leerdoel, waarbij leerlingen beseft hebben wat er wel en niet mogelijk is in de ruimtelijke inrichting in Nederland. Zo hebben leerlingen meer begrip over mogelijkheden en beperkingen.

<sup>12/13</sup> Wat betreft de getoonde raamwerken, het sociaal ecologisch systeem en het DPSIR raamwerk, vindt **V6**. beide te lastig voor leerlingen. **V6**. geeft aan dat het structureren van het vraagstuk van belang is, maar wellicht aan de hand van oorzaak en gevolg relaties. Een alternatief op beide raamwerken is volgens **V6**. 'concept mapping'. Aan de hand van 'concept mapping' maken leerlingen het denken zichtbaar en worden verbanden goed uitgelegd. Anderzijds kan een docent ook gebruik maken van modellen die al bekend zijn bij de leerlingen, zoals de geo-factoren of de verschillende dimensies die worden gebruikt bij het vak aardrijkskunde.

<sup>14</sup>. Wat betreft bronmateriaal verwijst **V6.** naar video's, documentaires, kaarten, experts die iets vertellen, rapporten, de atlas en databanken. <sup>15</sup>. Verder benoemt **V6.** dat een rollenspel vaak goed werkt met dit soort opdrachten in een PO. Daarnaast geeft **V6.** aan dat leerlingen het PO in kleine stappen moeten doornemen, zodat het overzichtelijk blijft voor hen. Als laatste zijn instructies en doelen van belang om leerlingen goed aan te sturen.

## §8.2 Topiclijst – Semigestructureerde interviews ‘walkthrough’

---

1. Zou u uzelf kort kunnen voorstellen en benoemen welke werkzaamheden u allemaal rondom het voortgezet onderwijs heeft gedaan?
2. Hoe is uw kennis rondom de didactiek van het toekomstgericht onderwijs, watervraagstukken in Nederland en klimaatverandering in Nederland?
3. Wat vindt u van de huidige opzet van de opdracht? Wat vindt u ervan als leerlingen eerst kijken naar de drie grote ruimtelijke opgaven in West-Brabant (opdracht 1) en pas daarna klimaatverandering (opdracht 2)?
4. Is het raadzaam om de leerlingen één van de drie ruimtelijke opgaven te laten uitwerken in een praktische opdracht of is het raadzaam om hen één opgave te laten uitwerken?
5. Hoe kunnen we leerlingen laten nadenken over verschillende belangen en belangengroepen?
  - Moeten belangen of belangengroepen wel of niet worden benut in de praktische opdracht?
  - Zo ja, om welke belangen of belangengroepen gaat het dan en hoe maken we hier een onderverdeling in?
6. Heeft u suggesties voor aanvullende bronnen ten aanzien van de praktische opdracht?
7. Vind u het concept van de praktische opdracht en een voorstel van de opzet een logische opeenvolging hebben? Hoe zou dit eventueel nog consistenter kunnen?
8. Vind u de praktische opdracht relevant? Hoe zou de opdracht eventueel nog relevanter gemaakt kunnen worden?
9. Vind u de praktische opdracht van voldoende niveau?
  - Indien de opdracht te moeilijk is: hoe zou een docent meer hulp kunnen bieden of wat zou er eventueel uit de opdracht moeten?
  - Indien de opdracht te gemakkelijk is: hoe zou een docent leerlingen meer uitdaging kunnen bieden?
10. Vind u de opdracht uitvoerbaar? Hoe zou het eventueel beter kunnen?
11. Denkt u dat de leerdoelen van de praktische opdracht bereikt zullen worden? Hoe zou dit eventueel nog effectiever kunnen?
12. Zijn de instructies helder? Hoe zouden de instructies eventueel nog beter geformuleerd kunnen worden?
13. Heeft u op basis van het interview en de lesmaterialen nog feedback om de opdracht te verbeteren?

### 8.2.1 Semi gestructureerde interview – D1.

02-12-2022

<sup>1</sup> Op dit moment is **D1**. werkzaam als een afdelingsleider van de gehele havo afdeling aan het voortgezet onderwijs. In het verleden is **D1**. tevens werkzaam geweest als een eerstegraads docent aardrijkskunde. <sup>2</sup> Kennis over de didactiek van het toekomstgericht onderwijs heeft **D1**. gekregen op basis van scholing. Kennis over watervraagstukken en klimaatverandering in Nederland worden gekoppeld aan verscheidene opleidingen die **D1**. heeft gevolgd aan een universitaire master. Daarnaast heeft **D1**. veel ervaring op het gebied van water- en klimaatvraagstukken middels het uitvoeren van excursies en het ontwerpen van educatief lesmateriaal.

<sup>3</sup> Volgens **D1**. is de huidige opzet van de praktische opdracht goed en hoeft er niets aan de opzet veranderd te worden. Volgens **D1**. is het goed dat de twee thema's worden

gescheiden van elkaar. De leerlingen beginnen namelijk met een gewenst toekomstbeeld van de ruimtelijke inrichting en vervolgens wordt hier klimaatverandering aan toegevoegd, waardoor er iets kan veranderen in het originele plan. Zo laat je leerlingen zien dat op het moment dat de context verandert dit een impact zal hebben op hetgeen dat zij oorspronkelijk hadden bedacht. <sup>4</sup> Wat betreft het uitwerken van de drie grote ruimtelijke opgaven vindt **D1**. dat de leerlingen alle drie de opgaven tegelijk moeten uitwerken, omdat ze een onderlinge relatie hebben met elkaar. Om aan de slag te gaan met het uitwerken van één ruimtelijke opgave heb je namelijk de informatie nodig van de andere opgaven. Op het moment dat alleen de woningbouwopgave wordt gekozen kunnen de leerlingen in principe overal een huis intekenen op de kaart, zonder rekening te houden met de opgave van de natuur of de landbouw. <sup>5</sup> Wat betreft het integreren van belangen of belangengroepen in de praktische opdracht vindt **D1**. dit van belang om te benutten. Hieronder verstaat **D1**. iedere groep die een belang heeft, namelijk: de boeren, de natuurorganisaties en de gemeente. Om de praktische opdracht niet te complex te maken is het dan verstandig om de boeren onder één belangengroep te plaatsen, zoals een boerenvereniging. Het gaat om vertegenwoordigers die de belangen van een belangengroep representeren. <sup>6</sup> Verder is volgens **D1**. het bronmateriaal van de praktische opdracht van goede kwaliteit. Een eventuele toevoeging aan het bronmateriaal is volgens **D1**. een kaart over de gemiddelde huizenprijzen, een kaart over de infrastructuur in het gebied, een kaart over het voorzieningenniveau en een kaart over de werkgelegenheid.

<sup>7</sup> Wat betreft de kwaliteitscriteria vindt **D1**. de opdracht een logische opeenvolging hebben. Dit heeft ermee te maken dat de opdracht inhoudelijk van iets eenvoudigs naar iets complex gaat. De leerlingen werken niet vaak met dit soort inhoudelijke praktische opdrachten, waardoor het interessant is voor hen om van iets eenvoudigs naar iets complex te werken. Wat betreft de didactische opbouw van de opdracht is het ook goed dat de leerlingen in kleine groepen te werk gaan en dan vervolgens de kennis onderling met andere groepen gaan delen. De deelopdrachten en stappen van de praktische opdracht zorgen tevens voor een logische opeenvolging. <sup>8</sup> Daarnaast geeft **D1**. aan de praktische opdracht relevant te vinden, omdat het over actuele thema's gaat en het in verbinding staat met de eigen belevingswereld van de leerling. Tevens wordt er van het onderwijs geacht dat docenten onderwijzen over thema's, zoals klimaatverandering, watervraagstukken en toekomstgerichte vaardigheden. <sup>9</sup> Verder vindt **D1**. de praktische opdracht van voldoende niveau. Er kan meer uitdaging aan de leerlingen worden aangeboden door de opdracht complexer te maken, door bijvoorbeeld meer indicatoren, informatie of tegenstrijdige informatie toe te voegen en het schaalniveau meer te verkleinen. De opdracht kan gemakkelijker gemaakt worden door indicatoren te schrappen of de stappen in de opdracht kleiner te maken. <sup>10</sup> Daarnaast geeft **D1**. aan dat de opdracht uitvoerbaar is, maar dat de leerlingen wel aangestuurd moeten worden en veel structuur moeten krijgen van de docent. Wat betreft het aantal lessen geeft **D1**. aan dat leerlingen in ieder geval vier lessen nodig zullen hebben en het liefst iets meer.

<sup>11</sup> Volgens **D1**. zijn de leerdoelen van de praktische opdracht helder en op niveau geformuleerd. Daarnaast zijn de leerdoelen leesbaar en dit houdt in dat de leerdoelen aansluiten bij het taalgebruik van de leerlingen. Tevens worden de leerlingen niet overvraagd. <sup>12</sup> Wat betreft de instructies van de praktische opdracht geeft **D1**. aan dat dit tevens helder en duidelijk geformuleerd is. <sup>13</sup> Als laatste geeft **D1**. aan de opdracht helder te vinden en geen feedback meer te hebben op de inhoud.

<sup>1</sup> Op dit moment is **D2.** werkzaam als een eerstegraads docent aardrijkskunde in de bovenbouw van het voortgezet onderwijs in de omgeving van West-Brabant. Binnen het voortgezet onderwijs heeft **D2.** al dertien jaar ervaring als docent, waarvan drie als een docent in de bovenbouw. <sup>2</sup> Wat betreft kennis omtrent watervraagstukken en klimaatverandering is dit voor **D2.** tot stand gekomen aan de hand van een vakdidactisch netwerk, het organiseren van excursies en tevens het experimenteren met actuele vraagstukken. Kennis over het toekomstgericht onderwijs is **D2.** op dit moment aan het ontwikkelen door leerlingen bijvoorbeeld te laten nadenken over scenario's van woonwijken in de toekomst.

<sup>3</sup> Wat betreft de huidige opzet van de praktische opdracht vindt **D2.** de volgorde goed. Door de opdracht in tweeën te delen voorkom je namelijk dat leerlingen te oppervlakkig gaan onderzoeken. <sup>4</sup> Volgens **D2.** is het raadzaam om de drie ruimtelijke opgaven onder te verdelen in drie groepen aan de hand van het concept van denken-delen-uitwisselen. Iedere groep is dan expert in een thema, waardoor er meer verdieping ontstaat voor de leerlingen. Vervolgens kunnen de groepen de eerste ideeën en keuzes in de ruimtelijke inrichting met elkaar gaan delen en uitwisselen. Door iedere groep één van de ruimtelijke opgaven te laten uitwerken voorkom je dat leerlingen te veel tegelijkertijd moeten doen en dus te oppervlakkig zullen antwoorden. <sup>5</sup> Wat betreft het integreren van belangengroepen in de praktische opdracht denkt **D2.** dat leerlingen geneigd zullen zijn om erg zwart-wit te denken. Volgens **D2.** kan een praktische opdracht hierdoor onnodig complex worden. Zo zal niet iedere boer bijvoorbeeld dezelfde doelstellingen en belangen hebben als een andere boer. <sup>6</sup> Verder is het bronmateriaal volgens **D2.** al van voldoende kwaliteit. Er kan eventueel een kaart worden opgenomen over de stikstofdepositie of de kwetsbaarheid voor klimaatverandering in de regio West-Brabant. Verder is de kaart over het landgebruik niet helemaal helder. Een oplossing hiervoor is een kaart toevoegen, waarbij de landbouw meer gespecificeerd wordt voor West-Brabant.

<sup>7</sup> Wat betreft de kwaliteit van de praktische opdracht vindt **D2.** de opdracht logisch opgebouwd. Het is volgens **D2.** een goede manier om leerlingen met toekomstscenario's bezig te laten zijn. Het is hierbij raadzaam dat leerlingen eerst zelf gaan nadenken over de inrichting van het gebied en dit vervolgens vergelijken met de wijze waarop professionals dit hebben gedaan. <sup>8</sup> Daarnaast vindt **D2.** de praktische opdracht relevant voor leerlingen in de bovenbouw vwo, omdat het thema erg actueel is en tevens in verbinding staat met de eigen leefomgeving. De opdracht zou eventueel nog relevanter gemaakt kunnen worden door er tevens een veldwerk op lokaal schaalniveau aan toe te voegen. <sup>9</sup> Verder beoordeeld **D2.** het niveau van de opdracht als voldoende, waarbij de opdracht wellicht aan de moeilijke kant zit. Moeilijk houdt hierbij in dat het een omvangrijke opdracht is, waarbij sturing vanuit de docent benodigd zal zijn. De opdracht kan gemakkelijker gemaakt worden door leerlingen expert te maken op één van de drie opgaven en tevens een werkvorm, zoals 'denken-delen-uitwisselen' in te zetten. Daarnaast vindt **D2.** de mate van variatie in de praktische opdracht goed. De presentaties zorgen er hierbij voor dat leerlingen feedback krijgen en door andere hun werk geïnspireerd raken. Hierdoor kunnen de leerlingen nog altijd het ontwerp aanscherpen en bijstellen. <sup>10</sup> Wat betreft de uitvoerbaarheid van de opdracht vindt **D2.** dit in orde. Daarentegen denkt **D2.** dat leerlingen in ieder geval vijf tot zes lessen benodigd zullen hebben om de opdracht uit te kunnen voeren.

<sup>11</sup> Volgens **D2.** zijn de leerdoelen van de praktische opdracht goed en helder geformuleerd. Er kan eventueel nog een leerdoel worden toegevoegd aan opdracht. De drie grote ruimtelijke opgaven kunnen elkaar ook in de weg zitten en zorgen voor een mate van concurrentie in de fysieke ruimte. Hier kan een leerdoel dan nog eventueel over gaan. <sup>12</sup> Wat

betreft de instructies van de praktische opdracht vindt **D2**. dit tevens duidelijk en helder geformuleerd. Het is hierbij prettig dat leerlingen in stappen werken, omdat dit de opdracht overzichtelijk maakt en meer behapbaar voor leerlingen. Tevens staan de leerdoelen, instructies en de opdracht met elkaar in verbinding. Er zit een duidelijke lijn en een mate van structuur in de praktische opdracht. <sup>13</sup> Wat betreft feedback op de praktische opdracht geeft **D2**. aan dat het raadzaam is om tevens een 'one-point-rubric' of beoordelingsformulier toe te voegen aan de opdracht, zodat de leerlingen kunnen zien op welke wijze zij beoordeeld zullen worden. Als laatst geeft **D2**. aan dat er een goed onderwerp is gekozen voor de praktische opdracht, omdat docenten nog erg worstelen met de didactiek van het toekomstgericht onderwijs en vraagstukken omtrent water en klimaatverandering. Tevens staat de opdracht ook goed in verbinding met 'loopbaanoriëntatie en begeleiding voor het vak aardrijkskunde. Door de inzet van dit soort praktische opdrachten kunnen leerlingen interesse krijgen in een vervolgstudie, zoals planologie.

### 8.2.3 Semi gestructureerde interview – D3.

19-12-2022

<sup>1</sup> In het verleden is **D3**. voornamelijk werkzaam geweest als een docent Duits in de bovenbouw van het voortgezet onderwijs. In de verdere loopbaan is **D3**. vervolgens van start gegaan met de eerstegraads opleiding voor het vak aardrijkskunde en biologie. Op dit moment geeft **D3**. vanaf 2008 les aan de bovenbouw van het voortgezet onderwijs voor het vak aardrijkskunde. <sup>2</sup> Kennis omtrent de didactiek van het toekomstgericht onderwijs verbindt **D3**. aan de vernieuwde Syllabus van de bovenbouw aardrijkskunde voor het vwo en het ontwerpen van lesmateriaal verbonden aan toekomstgerichte vraagstukken, zoals klimaatverandering. Wat betreft kennis over watervraagstukken en klimaatverandering in Nederland wordt dit door **D3**. verbonden aan de opgedane kennis vanuit de opleiding, het organiseren van excursies of veldwerk en tevens scholing.

<sup>3</sup> Volgens **D3**. is de opzet van de praktische opdracht helder, waarbij de leerlingen gestructureerd over het vraagstuk kunnen nadenken. Het scheiden van de onderwerpen in twee deelopdrachten zorgt ervoor dat leerlingen niet oppervlakkig zullen antwoorden. Het is goed dat de leerlingen eerst nadenken over de huidige ruimtelijke opgaven en dat er pas in de tweede opdracht een element erbij komt, namelijk klimaatverandering. Daarnaast is het goed dat de leerlingen een concreet voorbeeld uit de praktijk zien, zoals de scenario's van Deltares. Hierdoor kunnen ze het ontwerp aanscherpen. <sup>4</sup> Wat betreft de drie grote ruimtelijke opgaven is het volgens **D3**. verstandig om de groepen alle drie de opgaven te laten uitwerken en dit niet in afzonderlijke groepen te laten doen. De drie opgaven staan namelijk in verbinding met elkaar. <sup>5</sup> Volgens **D3**. is het voor de huidige opzet van de opdracht niet relevant om de opdracht complexer te maken met de inzet van belangengroepen. Volgens **D3**. worden belangengroepen vaak gepresenteerd als iets wat vast ligt. Dit terwijl belangengroepen erg complex zijn om te begrijpen. Het is namelijk lastig om een goed onderscheid te maken in de verschillende belangen die er zijn. Wie reken je wel of niet tot boer en wie gaan er over het wonen? Heeft een boer alleen een belang bij de landbouw of ook bij de woningbouwopgave? Volgens **D3**. is de praktische opdracht al erg uitdagend en hierom zal een extra opdracht over belangengroepen het alleen maar complexer maken. Tevens zal je de leerlingen beperken of beïnvloeden bij het uitwerken van de eigen gewenste toekomstbeelden en zullen zij beperkt worden in de mate van creativiteit op het moment dat er belangengroepen worden benut. <sup>6</sup> Wat betreft een toevoeging aan het bronmateriaal geeft **D3**. aan dat er al veel kaarten worden geboden aan de leerling. Het toevoegen van nog meer kaarten zal hierbij niet nodig zijn. Er kan eventueel nog een kaart worden toegevoegd over de bevolkings spreiding in West-Brabant.

<sup>7</sup> Volgens **D3**. heeft de praktische opdracht verder een logische opbouw, waarbij de twee opdrachten goed op elkaar en de leerdoelen aansluiten. Er kan eventueel nog een extra stap

voorafgaand aan de opdracht worden toegevoegd, waarbij de leerlingen eerst het bronmateriaal goed doornemen en vervolgens aan de slag gaan met de opdrachten zelf. <sup>8</sup> Verder geeft **D3**. aan dat de praktische opdracht erg relevant is, waarbij de actuele uitdagingen in Nederland goed worden benut. Er kan eventueel nog een extra dimensie aan de praktische opdracht worden toegevoegd door de leerlingen ook aan de slag te laten gaan met recente nieuwsberichten. Er moet echter wel rekening worden gehouden met het feit dat de praktische opdracht hierdoor groter zal worden. <sup>9</sup> Het niveau van de praktische opdracht beoordeeld **D3**. als goed en op het niveau van een bovenbouw zes vwo leerling. Hierbij adviseert **D3**. om de extra legenda in de geschiktheidskaarten weg te halen uit het bronmateriaal, omdat de legenda's veel informatie weggeven. De leerlingen kunnen meer geprikkeld en uitgedaagd worden als de onderstaande legenda van de geschiktheidskaarten worden weggelaten. <sup>10</sup> Wat betreft de uitvoerbaarheid van de praktische opdracht geeft **D3**. aan dat de opdracht direct kan worden ingezet en zo ook in een eigen vwo klas. Volgens **D3**. zullen de leerlingen minimaal vier lesuren benodigd hebben om de opdracht uit te voeren en het liefst nog iets meer.

<sup>11</sup> Verder zijn de leerdoelen van de praktische opdracht volgens **D3**. helder geformuleerd en staan de leerdoelen goed in verbinding met de leerinhoud. <sup>12</sup> Dit geldt eveneens voor de instructies van de opdracht. Daarentegen benadrukt **D3**. wel dat leerlingen niet altijd een opdracht goed doorlezen of even leesvaardig zijn. Hierbij is er in het begin wel uitleg en sturing benodigd vanuit de docent. <sup>13</sup> Als laatste geeft **D3**. als feedback aan dat de opdracht vooral getest zal moeten worden in de praktijk en dat er verder voor het concept van de praktische opdracht geen verbeterpunten zijn.

#### 8.2.4 Semi gestructureerde interview – D4.

21-12-202

<sup>1</sup> Op dit moment is **D4**. werkzaam als een teamleider van een vwo afdeling op het voortgezet onderwijs in de omgeving van West-Brabant en is tevens voor vierentwintig jaar werkzaam geweest als een eerstegraads docent aardrijkskunde. Daarnaast heeft **D4**. in het verleden examens gemaakt voor zowel de havo als het vwo, werkzaam geweest voor CITO, onderwijsspecialist geweest bij het KNAG en is **D4**. medeoprichter van de 'Geo Future School'. De 'Geo Future School' houdt zich hierbij bezig met de toekomst en toekomst gerelateerde vraagstukken. <sup>2</sup> Wat betreft kennis op het gebied van de didactiek van het toekomstgericht onderwijs geeft **D4**. aan veel kennis te hebben. Dit wordt onder andere verbonden aan de werkzaamheden bij de 'Geo-Future School'. Overige vraagstukken, zoals water- of klimaatvraagstukken worden tevens gekoppeld aan de 'Geo-Future School en de werkzaamheden bij het CITO, het KNAG en het ontwikkelen van centraal examens.

<sup>3</sup> Volgens **D4**. is de opzet van de opdracht goed en zou het voor leerlingen in de bovenbouw vwo niet uitmaken welke opdracht zij als eerste uitvoeren of met welk onderdeel zij als eerst van start zullen gaan. <sup>4</sup> Verder adviseert **D4**. om de leerlingen allen expert te maken van één van de drie ruimtelijke opgaven. Hiermee maak je leerlingen expert op een klein onderwerp en vervolgens zet je alle experts bij elkaar in een andere groepssamenstelling. De experts zullen dan zoals in de praktijk met elkaar moeten onderhandelen over allerlei ideeën en gewenste beelden van de ruimtelijke inrichting. Volgens **D4**. worden leerlingen op deze wijze gestimuleerd om met elkaar te discussiëren. <sup>5</sup> Tevens vindt **D4**. het van belang om belangengroepen te integreren in de praktische opdracht. De beredding hierbij is dat de opdracht enerzijds echter wordt en meer in verbinding komt te staan met de werkelijkheid en anderzijds voeg je een menselijke dimensie toe, waarbij emoties en de belangen van groepen ten grondslag liggen. Hierdoor voelen leerlingen zich meer betrokken tot een vraagstuk. Volgens **D4**. zijn boeren een belangengroep en hieraan gekoppeld de LTO en bijvoorbeeld de Rabobank als financier. Voor de belangengroep natuur zijn dit natuurorganisaties en Staatsbosbeheer. Voor de woningbouw zijn dit de



woningbouwcorporaties, bouwbedrijven en de mensen die een woning nodig hebben. <sup>6</sup> Wat betreft het bronmateriaal vindt **D4.** dit voldoende voor de leerlingen om aan de slag te kunnen. Eventueel kan er nog een kaart worden opgenomen over de woningvraag en kaarten waar de ontwikkeling of uitbreiding van steden te zien is.

<sup>7</sup> Verder is **D4.** bevestigd over de kwaliteit van de praktische opdracht. Zo geeft **D4.** aan dat de praktische opdracht logisch is opgebouwd, waarbij verschillende toekomstperspectieven worden benut. <sup>8</sup> Wat betreft de relevantie van de opdracht is dit volgens **D4.** erg relevant voor de leerlingen, omdat het in verbinding staat met uitdagingen van nu en de toekomst waar de leerlingen mee te maken zullen hebben. Het niveau van de opdracht is niet te gemakkelijk of erg moeilijk. <sup>9</sup> Volgens **D4.** is de opdracht voor een bovenbouw vwo leerling op het juiste niveau. Daarentegen moet er rekening gehouden worden dat leerlingen de opdracht niet te snel gaan doorlopen of te snel keuzes gaan maken. Hiervoor is het van belang om leerlingen dus expert te maken op verschillende onderdelen, waardoor ze gestimuleerd worden om met elkaar in discussie te gaan over de keuzes in de ruimtelijke inrichting. <sup>10</sup> Tevens vindt **D4.** de opdracht uitvoerbaar, waarbij er vijf tot zes lessen benut zullen moeten worden.

<sup>11</sup> Vervolgens is **D4.** bevestigd over de leerdoelen en de instructies in de praktische opdracht. De leerdoelen zijn hierbij helder geformuleerd en komen overeen met de wijze waarop dit in het eindexamenprogramma wordt geformuleerd. Een docent moet er echter rekening mee houden dat leerlingen nog jong zijn, niet veel van de wereld hebben gezien en waarschijnlijk geneigd zijn om voor de hand liggende oplossingen te bedenken. Om hen 'out of the box' te laten denken is wel stimulans vanuit de docent benodigd. <sup>12</sup> Verder is de instructie van de opdracht helder. Doordat de opdracht best groot is zullen de leerlingen in het begin nog wel veel vragen stellen, waarbij de docent de opdracht zal moeten toelichten. <sup>13</sup> Als laatste gaf **D4.** aan geen verdere feedback te hebben op de opdracht of suggesties voor een verbetering van de inhoud.

### 8.2.5 Semi gestructureerde interview – D5.

16-01-2023

<sup>1</sup> In het verleden is **D5.** werkzaam geweest bij een drukkerij en binnen het educatieve domein heeft **D5.** ook werkzaamheden verricht bij een sterrenwacht. Ervaring in het voortgezet onderwijs heeft **D5.** vanaf 1978 en is hierbij zowel een tweede- als eerstegraads docent aardrijkskunde en geschiedenis. <sup>2</sup> Kennis over het toekomstgericht onderwijs heeft **D5.** verkregen door zich in te lezen in ontwikkelingen binnen het aardrijkskundeonderwijs en zelf praktische opdrachten te ontwikkelen. Kennis over watervraagstukken en klimaatverandering in Nederland koppelt **D5.** aan de verscheidene cursussen die zijn gevolgd gedurende de master, het uitvoeren van excursies en veldwerk omtrent het Nederlands landschap en het lezen van actuele wetenschappelijke artikelen.

<sup>3</sup> Volgens **D5.** is de huidige opzet van de praktische opdracht goed. De leerlingen beginnen namelijk bij een onderwerp dat dicht bij hen ligt en waar zij op dit moment veel over horen, zoals de woningbouwopgave en de stikstofproblematiek. Dit soort zaken spelen zich al op mesoniveau af. Klimaatverandering is volgens **D5.** een lastig concept en tevens een breed onderwerp. Het is goed dat dit onderdeel later in de opdracht wordt opgenomen, omdat je dan goed laat zien op welke wijze de context van een situatie kan veranderen en hierdoor gaan ze het vraagstuk echt beleven. <sup>4</sup> Wat betreft de drie grote ruimtelijke opgaven geeft **D5.** aan dat leerlingen het beste alle drie de vraagstukken tegelijk kunnen onderzoeken, zodat ze direct de onderlinge relatie kunnen ervaren en kunnen zien welke beperkingen er kunnen ontstaan. Een docent kan er ook voor kiezen om wat betreft de factor tijd de leerlingen in groepen onder te verdelen, waarbij iedere groep één van de drie opgaven gaan uitwerken en presenteren aan de andere groepen. <sup>5</sup> Volgens **D5.** is het integreren van belangengroepen

benodigd voor de praktische opdracht. Dit kan uitgevoerd worden aan de hand van een rollenspel, waarbij de docent de zaken stuurt aan de hand van kaarten waarin belangengroepen worden verwoord. Desalniettemin is het volgend **D5**. wel lastig om de belangengroepen in te delen. Hierbij stelt **D5**. voor om de belangengroepen onder te verdelen in een economische-, ecologische-, een geografische- en een politieke belangengroep. Tevens benadrukt **D5**. dat de opdracht hierdoor wel groter wordt dan de huidige opzet. <sup>6</sup> Wat betreft het bronmateriaal geeft **D5**. aan dat de bronnen erg goed zijn en je leerlingen niet moet overspoelen met nog meer bronnen. Hiervoor is het verstandig nog een PowerPoint aan te bieden, waarbij enkele zaken worden toegelicht aan de hand van grafieken, afbeeldingen en andere vormen van informatie.

Verder heeft **D5**. de kwaliteit van de praktische opdracht beoordeeld. <sup>7</sup> Volgens **D5**. is de praktische opdracht logisch opgebouwd. De praktische opdracht kan eventueel nog consistentier door bij de eerste opdracht de leerlingen te laten beginnen met de opgave natuur, dan de landbouw en vervolgens de woningbouwopgave. Zo laat je ze werken met hetgeen dat ooit was (natuur), tot een historische ontwikkeling (landbouwontwikkeling) en de fysieke omgeving zoals die nu is (woningbouwopgave). <sup>8</sup> De praktische opdracht is daarnaast volgens **D5**. erg relevant, doordat er verscheidene actuele vraagstukken aan elkaar worden verbonden. <sup>9</sup> Het niveau van de praktische opdracht beoordeeld **D5**. als goed. Het maakt hierbij niet uit of de opdracht versimpeld of nog uitdagender gemaakt wordt, aangezien je met beide aan de hand van instructies en sturing vanuit de docent van een begin- tot een eindpunt komt. <sup>10</sup> Wat betreft de uitvoerbaarheid van de praktische opdracht geeft **D5**. aan dat leerlingen hier in ieder geval vier lessen voor nodig zullen hebben en eventueel wat meer. De leerlingen in de bovenbouw zes vwo moeten hierbij in staat zijn een dergelijke uitdagende opdracht uit te voeren.

<sup>11</sup> Volgens **D5**. zijn de leerdoelen van de praktische opdracht helder geformuleerd en op het juiste niveau. Hierbij benadrukt **D5**. wel dat we leerlingen niet moeten overvragen met doelen, zoals beargumenteer of evalueer. Dit zijn de hoogste en moeilijkste stappen vanuit de Taxonomie van Bloom die tevens niet worden getoetst op het centraal examen voor het vak aardrijkskunde. Volgens **D5**. moet er goed worden nagedacht over de leeropbrengst van de praktische opdracht. Kan de leeropbrengst behaald worden met reproductie en toepassing? <sup>12</sup> Verder zijn de instructies van de praktische opdracht helder opgesteld voor de leerlingen, waarbij echter wel sturing en begeleiding vanuit de docent benodigd zal blijven. <sup>13</sup> Als laatste geeft **D5**. aan de praktische opdracht goed te vinden. Hierbij geeft **D5**. tevens aan om toch te denken aan de integratie van de belangengroepen in de praktische opdracht, wellicht als een vervolgoopdracht.

### §8.3 Topiclijst – Semigestructureerde interviews 'try-out'

---

1. Bekijk de leerdoelen in de praktische opdracht. Vind je het nuttig om dit te leren (relevantie) en vind je dat de leerdoelen ook zijn bereikt (effectiviteit)?
  - Indien ja, welke onderdelen van het ontwerp hebben bijgedragen aan het behalen van de leerdoelen?
  - Zo nee, hoe denk je dat dit komt en wat is er nog benodigd om de leerdoelen wel te behalen?
2. Zijn de instructies van de praktische opdracht helder beschreven?
  - Indien ja, waren jullie na het lezen van de instructie in staat direct aan de slag te gaan?
  - Indien nee, hoe kan de instructie nog duidelijker worden beschreven?
3. Biedt de beoordelingsrubriek houvast ten aanzien van de praktische opdracht en is het helder beschreven?
  - Indien ja, op welke wijze heeft de beoordelingsrubriek bijgedragen aan het ontwerp?
  - Indien nee, wat mist er nog in de beoordelingsrubriek?
4. Zijn de kaarten in het bronmateriaal van voldoende kwaliteit en zijn de kaarten nuttig bij het verzamelen van informatie?
  - Indien ja, waren de kaarten goed te begrijpen en waren jullie in staat om voldoende informatie te verzamelen uit de kaarten?
  - Indien nee, welke informatie mist er nog in het bronmateriaal?
5. Is de praktische opdracht logisch opgebouwd?
  - Indien ja, sluiten de stappen en de opdrachten goed op elkaar aan?
  - Indien nee, wat kan er nog worden verbeterd?
6. Is de praktische opdracht relevant en wekken de onderwerpen in de opdracht interesse op?
  - Indien ja, wat maakte de praktische opdracht relevant en welke onderdelen vinden jullie interessant?
  - Indien nee, wat mist er nog in de praktische opdracht om het nog relevanter te maken?
7. Is de praktische opdracht op het juiste niveau? Is de opdracht te gemakkelijk of te moeilijk?
  - Indien lastig: wat vond je lastig en waarom?
  - Indien gemakkelijk: hoe kan de praktische opdracht nog uitdagender worden gemaakt?
8. Is de praktische opdracht uitvoerbaar?
  - Indien ja, hebben jullie voldoende lessen gehad voor de uitvoering en hebben jullie voldoende sturing gehad van de docent?
  - Indien nee, hoeveel lessen zouden er nog benodigd moeten zijn en wat voor hulp is er van een docent nodig?
9. Hoe verliep het ondervinden van de groepen en hoe verliep het samenwerken aan de praktische opdracht?
10. Hebben jullie nog aanvullende tips en tops voor de praktische opdracht? Zijn er nog bevindingen die jullie willen delen?

<sup>1</sup> Allereerst hebben de leerlingen van **groep 1**. de zes leerdoelen van de praktische opdracht bestudeerd. Vervolgens zijn de leerlingen bevraagd over de mate van relevantie en de werkelijke effectiviteit van de leerdoelen. De leerlingen van **groep 1**. gaven aan de leerdoelen bereikt te hebben, maar wel meer moeite te hebben gehad met het derde leerdoel van de eerste deelopdracht, namelijk: “*De leerling is in staat een oplossing voor de ruimtelijke opgaven te bedenken en te verantwoorden*”. Dit betreft het hoogste leerdoel uit de Taxonomie van Bloom, namelijk op het niveau van creëren. De leerlingen gaven hierbij aan het leerdoel lastig te vinden, omdat zij zelf een creatieve oplossing moesten verzinnen voor de ruimtelijke opgaven en dit tevens moesten uittekenen. De leerlingen gaven aan het prettiger te vinden als zij meer voorbeelden hadden gehad. Tevens gaven de leerlingen van **groep 1**. aan deelopdracht twee uitdagend te vinden, doordat zij met meerdere elementen rekening moesten houden bij het schetsen van een toekomstscenario in een kaart van West-Brabant. Een van de leerlingen gaf hierbij aan het lastig te vinden om de resultaten van het onderzoek uit de eerste deelopdracht toe te passen. Dit betreft het leerdoel: “*De leerling is in staat op kritische wijze het eigen ontworpen scenario te beoordelen en dit te vergelijken met een scenario van Deltares*”. Volgens de leerlingen had dit ermee te maken dat zij niet altijd even geconcentreerd te werk gingen en ook weinig gebruik maakten van de beoordelingsrubriek. Volgens de leerlingen van **groep 1**. zijn de overige leerdoelen bereikt en vonden zij de leerdoelen tevens nuttig, omdat zij meer kennis hebben opgedaan over de mogelijkheden en de beperkingen van de eigen leefomgeving wat betreft de ruimtelijke inrichting.

<sup>2</sup> Wat betreft de instructies van de praktische opdracht gaven de leerlingen van **groep 1**. aan dit helder beschreven te vinden. Hierbij vonden zij het doel van de praktische opdracht duidelijk geformuleerd en waren de instructies concreet genoeg om aan de slag te gaan met de praktische opdracht. De leerlingen van **groep 1**. vonden het echter wel lastig om in te schatten hoe gedetailleerd zij het onderzoek moesten uitvoeren, omdat zij veel feedback ontvingen vanuit de docent. Daarentegen vonden zij het fijn dat er allerlei stappen werden vermeld in de praktische opdracht, waardoor zij overzichtelijk te werk konden gaan. <sup>3</sup> Verder gaven de leerlingen van **groep 1**. aan de beoordelingsrubriek van de praktische opdracht fijn te vinden, omdat dit hen houvast bood en tevens sturing in het onderzoeksproces. Daarentegen gaven de leerlingen wel aan dit niet altijd consequent gebruikt te hebben, waardoor zij niet goed konden inschatten hoe gedetailleerd het onderzoek uitgevoerd moest worden. <sup>4</sup> Wat betreft het bronmateriaal gaven de leerlingen aan dit nuttig te vinden en dat zij in staat waren de kaarten goed af te lezen en te begrijpen. Volgens de leerlingen waren de kaarten goed af te lezen, doordat de kaarten zowel gedetailleerd als overzichtelijk waren.

Gedurende het interview zijn de leerlingen tevens bevraagd over de kwaliteitscriteria van de praktische opdracht. <sup>5</sup> Volgens **groep 1**. was de praktische opdracht logisch opgebouwd, waarbij de verschillende stappen en deelopdrachten hebben gezorgd voor een logische opeenvolging. Volgens een van de leerlingen in **groep 1**. was het fijn dat het onderzoek klein begon en steeds verder werd uitgebreid. De verschillende tussenstappen in de praktische opdracht hebben er hierbij voor gezorgd dat zij op een overzichtelijke wijze een gewenst toekomstscenario konden ontwerpen. <sup>6</sup> Wat betreft de relevantie van de praktische opdracht gaven alle leerlingen aan de onderwerpen in de praktische opdracht interessant te vinden. Dit verbonden de leerlingen aan de mate van actualiteit. Volgens een van de leerlingen uit **groep 1**. konden zij aan de hand van de opdracht werkelijk de uitdagingen in West-Brabant beleven en realiseerde de leerling zich hoe complex de uitdagingen zijn in de eigen leefomgeving. Een andere leerling uit **groep 1**. gaf aan de onderwerpen over de stikstofproblematiek en de woningbouwopgave interessant te vinden, doordat dit alledaagse

onderwerpen zijn die tevens dicht bij huis liggen en waar de leerling zelf in de toekomst mee te maken zal krijgen. <sup>7</sup> Verder beoordeelden de leerlingen van **groep 1**. het niveau van de praktische opdracht als goed. Hierbij gaven de leerlingen aan het niveau van de praktische opdracht niet te gemakkelijk of te moeilijk te vinden. Volgens de leerlingen uit **groep 1**. bood de praktische opdracht hierbij voldoende uitdaging aan en kan de praktische opdracht eventueel nog uitdagender door de drie geschiktheidskaarten weg te laten. <sup>8</sup> Wat betreft de uitvoerbaarheid van de praktische opdracht gaven de leerlingen van **groep 1**. aan dit goed te vinden. Hierbij kregen de leerlingen voldoende informatie, bronnen, sturing en feedback van de docent om de praktische opdracht uit te voeren. De leerlingen van **groep 1**. gaven hierbij aan voldoende tijd te hebben gehad in de zes beschikbare lessen.

<sup>9</sup> De leerlingen zijn tevens bevraagd over de samenwerking gedurende de praktische opdracht. De leerlingen van **groep 1**. vonden de samenwerking soepel en goed verlopen. Het enige dat zij anders zouden doen is het verdelen van de taken, zodat zij vlotter het leerproces zouden doorlopen. <sup>10</sup> Als laatst zijn de leerlingen ook gevraagd om feedback te geven op de praktische opdracht. Volgens een van de leerlingen uit **groep 1**. is het raadzaam om de drie geschiktheidskaarten eerder in het bronmateriaal te zetten, aangezien de leerlingen hiermee van start gaan. Volgens een andere leerling in de **groep 1**. was het fijner geweest om meer voorbeelden te zien van concrete adaptatiestrategieën. Hierbij legde de leerling uit het lastig te vinden om zelf een creatieve oplossing te bedenken voor de ruimtelijke opgaven en dit tevens in te tekenen in een kaart van West-Brabant. Tot slot gaven de leerlingen aan de opdracht leuk te vinden en een goede oefening voor het schoolexamen op het gebied van klimaatverandering en het bodem- en watersysteem.

### 8.3.2 Semigestructureerde interview – Groep 2.

09-02-2023

<sup>1</sup> Allereerst hebben de leerlingen van **groep 2**. de zes leerdoelen van de praktische opdracht bestudeerd. Vervolgens zijn de leerlingen bevraagd over de mate van relevantie en de werkelijke effectiviteit van de leerdoelen. De leerlingen van **groep 2**. gaven aan de leerdoelen als nuttig te ervaren, omdat het volgens hen veel overeenkomsten had met het schoolexamen aardrijkskunde. Hiermee doelen de leerlingen op vaardigheden, zoals 'valueer', 'analyseer' of 'beargumenteer'. De leerlingen van **groep 2**. vonden de leerdoelen een meerwaarde hebben, omdat zij dit tevens moeten toepassen op examenvragen bestaande uit bronnen en kaarten. Verder benoemden de leerlingen van **groep 2**. de leerdoelen behaald te hebben. Volgens hen hebben de kleine stappen in de praktische opdracht hen hierin geholpen en tevens de beoordelingsrubriek. Daarnaast gaven de leerlingen van **groep 2**. aan de PowerPoint effectief te vinden in het behalen van de leerdoelen. Daarentegen gaven de leerlingen van **groep 2**. ook aan de meeste moeite te hebben gehad met het derde leerdoel van de eerste deelopdracht, namelijk: "*De leerling is in staat een oplossing voor de ruimtelijke opgaven te bedenken en te verantwoorden*". Dit is een leerdoel op het hoogste niveau in de Taxonomie van Bloom, namelijk op het niveau van creëren. De leerlingen van **groep 2**. vonden het leerdoel lastig, omdat zij dit niet eerder hebben uitgevoerd. Ondanks dat de leerlingen van **groep 2**. het leerdoel uitdagend vonden waren zij echter wel in staat het leerdoel te toetsen. Dit hebben zij gerealiseerd door alle stappen in de praktische opdracht goed te doorlopen en dit te toetsen aan de hand van de beoordelingsrubriek.

<sup>2</sup> Wat betreft de instructies van de praktische opdrachten vonden de leerlingen van **groep 2**. dit helder beschreven. Hierbij benadrukten twee leerlingen echter wel dat zij aan het begin van de praktische opdracht nog erg zoekende waren. In het begin kwamen zij niet direct op gang, omdat zij nog moesten wennen aan de praktische opdracht. Ze moesten hierbij nog ontdekken waar alles precies stond beschreven, zoals de instructies of de

beoordelingsrubriek. Uiteindelijk konden de leerlingen direct aan de slag, nadat zij de opdracht zorgvuldig hadden doorgelezen.<sup>3</sup> Verder gaven de leerlingen van **groep 2**. Aan de beoordelingsrubriek erg prettig vinden, doordat dit hen veel houvast bood. Door middel van de beoordelingsrubriek wisten de leerlingen wat er van hen werd verwacht en konden zij alle onderdelen afvinken of zichzelf tussendoor toetsen.<sup>4</sup> Wat betreft het bronmateriaal van de praktische opdracht beoordeelden de leerlingen van **groep 2**. de kaarten als nuttig en goed. De leerlingen vonden de kaarten duidelijk en erg gedetailleerd voor het vinden van informatie. Het enige dat er volgens de leerlingen uit **groep 2**. ontbrak was een kaart over de bevolkingsaantallen in de grote steden. Dit hadden de leerlingen nodig om een juiste keuze te maken voor de mogelijke landinwaartse migratie naar de hogere gelegen zandgronden. Dit hadden de leerlingen van **groep 2**. opgelost door zelf op zoek te gaan naar de totale bevolking per hoofdstad.

Gedurende het interview zijn de leerlingen van **groep 2**. tevens bevraagd over de kwaliteitscriteria van de praktische opdracht.<sup>5</sup> Volgens de leerlingen van **groep 2**. was de praktische opdracht logisch opgebouwd, waarbij de verschillende stappen en de deelopdrachten goed op elkaar aansloten. Volgens de leerlingen begint de opdracht klein en gaandeweg worden er steeds meer elementen toegevoegd. Daarnaast gaven de leerlingen aan dat zij niet het gevoel kregen in het diepe te worden gegooid of overvraagd te worden.<sup>6</sup> Wat betreft de mate van relevantie beoordeelden de leerlingen van **groep 2**. de praktische opdracht als relevant. De leerlingen vonden het interessant om met een toekomstgericht vraagstuk aan de slag te gaan. De interesse voor de praktische opdracht werd hierbij versterkt door een mate van actualiteit en tevens de verbinding met de eigen leefomgeving. Een van de leerlingen uit **groep 2**. gaf hierbij aan het prettig te vinden om niet simpelweg naar andere meningen te luisteren, zoals die van een boer omtrent het stikstofbeleid, maar zelf een onderdeel te zijn van het vraagstuk en het vraagstuk zelf te mogen onderzoeken.<sup>7</sup> De leerlingen van **groep 2**. zijn tevens bevraagd over het niveau van de praktische opdracht. De leerlingen beoordeelden hierbij het niveau als goed. In het begin moesten de leerlingen even inkomen, maar na verloop van tijd konden zij direct aan de slag met de opdracht. De leerlingen zijn hierbij bevraagd dit aspect toe te lichten. Hierbij gaf een van de leerlingen uit **groep 2**. aan een perfectionist te zijn, waardoor de groep niet direct aan de slag kon gaan. De leerling wilde dat alle onderdelen zo goed mogelijk werden uitgewerkt. Een andere leerling uit **groep 2**. gaf aan dit soort praktische opdrachten nooit te hebben gedaan bij het vak aardrijkskunde of geschiedenis. Ze zijn hierbij gewend om veel teksten te lezen en op basis hiervan zaken te onthouden of te analyseren. De leerling gaf hierbij aan het prettig te vinden om kaarten te analyseren en er werkelijk iets mee te doen. Verder gaven alle leerlingen van **groep 2**. aan dat de tweede deelopdracht al veel soepeler en vlotter verliep, doordat ze dit al hadden geoefend met de eerste deelopdracht. De leerlingen van **groep 2**. beoordeelden de praktische opdracht niet als te gemakkelijk, maar ook niet als te niet moeilijk.<sup>8</sup> Wat betreft de uitvoerbaarheid van de praktische opdracht gaven de leerlingen van **groep 2**. aan dat zij voldoende sturing en feedback ontvingen vanuit de docent. Daarnaast vonden de leerlingen de praktische opdracht helder opgesteld en wisten zij op basis van de instructie waar zij alle materialen konden vinden. Verder gaven de leerlingen van **groep 2**. aan de zes lessen voldoende te vinden voor de uitvoering van de praktische opdracht.

<sup>9</sup> De leerlingen zijn tevens bevraagd over de samenwerking gedurende de praktische opdracht. De leerlingen van **groep 2**. beoordeelden de samenwerking in het begin als moeizaam, doordat een van de leerlingen de taken niet uit handen wilde geven. Hierdoor ontstond er veel discussie. Volgens de leerlingen van **groep 2**. waren zij beter in staat om samen te werken op het moment dat zij sturing ontvingen vanuit de docent en de instructie kregen om de taken te verdelen.<sup>10</sup> Als laatste zijn de leerlingen van **groep 2**. ook bevraagd

over de mogelijke feedback die zij hebben voor de praktische opdracht. Hierbij gaven twee leerlingen uit **groep 2**. aan het fijn te vinden dat alle thema's vanuit het vak aardrijkskunde concreet in één opdracht aan bod kwamen. Volgens de leerlingen hebben zij niet eerder het thema klimaatverandering gecombineerd aan het bodem- en watersysteem of de grote ruimtelijke opgaven van Nederland. Volgens de leerlingen van **groep 2**. werden dit soort thema's altijd als losstaande concepten toegelicht door de docenten aardrijkskunde. Door de samenhang in de onderwerpen vonden de leerlingen van **groep 2**. het gemakkelijker om de uitdagingen in de eigen leefomgeving te begrijpen. Verder gaven de leerlingen niet aan specifiek feedback te hebben op de praktische opdracht.

# West-Brabant in 2100





# West-Brabant in 2100

De drie grote ruimtelijke opgaven van Nederland in het licht van  
klimaatverandering.

---

## Aardrijkskunde

Het Markland College Oudenbosch  
Thema Leefomgeving  
Bovenbouw VWO  
2023



*Voorblad: Geografie, 2015.*

# Opdracht 1. Gewenste toekomstperspectieven.

## Inleiding

---

Van oudsher wordt de fysieke ruimte in Nederland intensief benut, waarbij de drie grote ruimtevragers nu en in de nabije toekomst voor allerlei uitdagingen zorgen. Op dit moment zijn de drie grote ruimtevragers in Nederland de woningbouw, de landbouw en de natuur.

De drie grote ruimtevragers zijn onderling in concurrentie met elkaar om de hoeveelheid beschikbare ruimte in Nederland. De ruimtelijke inrichting in Nederland is altijd gebaseerd geweest op een keuze. In de opdracht mogen jullie nu zelf een keuze maken voor de ruimtelijke inrichting in jullie eigen leefomgeving, namelijk West-Brabant.

<b>Doel</b>	<i>“Bedenk een geschikte oplossing voor de grote ruimtelijke opgaven (woningbouw, landbouwtransitie en natuurontwikkeling) in West-Brabant”.</i>
<b>Instructie</b>	<p>Vorm allereerst groepen van maximaal drie leerlingen. Neem daarna de leerdoelen en de beoordelingsrubriek van <b>opdracht 1.</b> goed door. Vervolgens zorg je ervoor dat de volgende materialen klaar liggen op tafel, namelijk:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Een word document voor je onderzoeksresultaten.</li><li>- Het bronmateriaal.</li><li>- De schetskaart en een klad voor je schets.</li><li>- Eventueel de Grote Bosatlas.</li><li>- Materialen om te kunnen tekenen.</li></ul> <p>In <b>opdracht 1.</b> zul je samen met je groepsgenoten onderzoeken welke gebieden in West-Brabant geschikt zijn voor de opgaven wonen, landbouw en natuur. Op basis van het onderzoek zullen jullie een gewenst toekomstperspectief schetsen in een kaart voor de ruimtelijke inrichting van West-Brabant. Gewenst duidt op je eigen visie op de toekomst van West-Brabant. Wat vinden jullie van belang? Hoe moet de ruimte er volgens jullie uit komen te zien? Wellicht bedenken jullie als groep een creatieve oplossingen voor de ruimtelijke inrichting waar men niet eerder aan heeft gedacht.</p> <p>In <b>opdracht 1.</b> volgen jullie drie stappen om tot een eindproduct te komen. Het eindproduct betreft een schetskaart waarin een gewenst toekomstperspectief wordt geïllustreerd van de ruimtelijke inrichting in West-Brabant.</p>
<b>Leerdoelen</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. De leerling kan kaarten over de kenmerken van het bodem- en watersysteem analyseren.</li><li>2. De leerling kan verbanden leggen tussen de geschiktheid voor de gebruiksfuncties bebouwing, landbouw en natte natuur en kenmerken van het bodem en watersysteem.</li><li>3. De leerling is in staat een oplossing voor de ruimtelijke opgaven te bedenken en te verantwoorden.</li></ol>

### **Stap 1: het onderzoeken van de drie geschiktheidskaarten.**

Open het bronmateriaal en pak de drie geschiktheidskaarten (wonen, landbouw en natuur) erbij. De drie kaarten richten zich allen op de omgeving West-Brabant. Neem de tijd om de drie kaarten te bestuderen en onderzoek daarna de kaarten aan de hand van de onderstaande vragen.

1. Hoe geschikt is de regio West-Brabant voor de opgave woningbouw, landbouw en natuur? Beschrijf dit zo concreet mogelijk. Wat laten de kaarten zien?
2. Waarom is de regio wel of niet geschikt? Welke factoren bepalen de mate van geschiktheid? Bekijk hiervoor de volgende vijf fysische kaarten:
  - Overstroombaar Nederland.
  - Zout Nederland.
  - Droog Nederland.
  - Nat Nederland.
  - Slap Nederland.
3. Verklaar de spreiding van gebieden die te overstromingsgevoelig, te nat, te droog, te slap of te zout zijn. Maak hiervoor ook gebruik van de hoogte- en grondsoortenkaart van West-Brabant.

### **Stap 2: zelf een oplossing bedenken voor de ruimtelijke opgave in West-Brabant.**

In de vorige stap hebben jullie een beeld gevormd over de drie grote ruimtevragers in Nederland. Hierbij hebben jullie de mate van geschiktheid voor de woningbouwopgave, de landbouwtransitie en de natuurontwikkeling onderzocht en tevens in verband gebracht met het bodem- en watersysteem.

In de volgende stap zullen jullie een gewenst toekomstperspectief schetsen voor de ruimtelijke inrichting van West-Brabant. Maak hiervoor gebruik van de 'overzichtskaart West-Brabant'. Hoe komt de regio West-Brabant er in de toekomst uit te zien volgens jullie? Welke aanpassingen gaan jullie maken in de ruimtelijke inrichting en waarom?

- Vergeet niet om je onderzoeksresultaten uit stap 1. te benutten voor je schets.
- Verwerk de drie grote ruimtelijke opgaven in je schets. Hoe zal dit worden ingedeeld in de fysieke ruimte?
- Houdt daarnaast rekening met de kenmerken van het bodem- en watersysteem.
- Geef je kaart een titel.
- Voorzie je kaart van een legenda: welke elementen zien we in de kaart?
- Zorg ervoor dat je aan de hand van je ontwerp je keuzes voor de ruimtelijke inrichting kunt beargumenteren.

### **Stap 3: resultaten presenteren.**

In de laatste stap zullen alle groepen de gewenste toekomstscenario's voor de ruimtelijke inrichting van West-Brabant presenteren.

- Hiervoor is het van belang dat je goed je keuzes voor de ruimtelijke inrichting kunt beargumenteren.
- Daarnaast vergelijken jullie je eigen ontwerp met dat van een ander.
- Welke verschillen of overeenkomsten zijn er?
- Welke feedback geef je de andere groepen?

## Beoordelingsrubriek

Opdracht 1.		
Aandachtspunt - Wat kan er beter?	Wat is de eis?	Kwaliteit - Wat is er goed?
	<p><b><u>Stap 1.</u></b></p> <p><b>1).</b> Er wordt duidelijk beschreven welke locaties (<i>steden, dorpen of gemeentes</i>) in West-Brabant geschikt zijn voor de opgave:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Wonen</li> <li>- Landbouw</li> <li>- Natuur</li> </ul> <p>De leerling toont hierbij aan de drie geschiktheidskaarten te hebben benut. Dit houdt in dat de leerling consequent verwijst naar de drie geschiktheidskaarten in de beschrijving.</p> <p><b>2).</b> Onderlinge of samenhangende relaties tussen de vijf fysische kaarten en de drie ruimtelijke opgaven worden helder geformuleerd. Op basis van de formulering volgt een verklaring voor de mate van geschiktheid voor de opgaven:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Wonen</li> <li>- Landbouw</li> <li>- Natuur</li> </ul> <p>In de verklaring verwijst de leerling helder naar de locaties in West-Brabant of geeft een duidelijke grens aan. Bijvoorbeeld: landbouw is geschikt ten noorden van of tussen de locaties A en B.</p>	

**3).** Er wordt een verklaring gegeven voor de spreiding van gebieden met het kenmerk:

- Overstromingsgevoelig
- Droog
- Nat
- Zout
- Slap

De verklaring komt tot stand door consequent te verwijzen naar onderlinge relaties of samenhangen tussen de vijf fysische kaarten en hoogte- en grondsoortenkaart. Wederom formuleert de leerling helder naar specifieke locaties.

**4).** Op basis van het vooronderzoek volgt een schetskaart, waarbij het gewenst toekomstperspectief van de leerling te zien is van de ruimtelijke inrichting in West-Brabant. In de schetskaart zijn de keuzes en aanpassingen van de leerlingen te zien voor de toekomstige opgaven:

- Wonen
- Landbouw
- Natuur

In de schetskaart is duidelijk te zien dat de leerling rekening heeft gehouden met het bodem- en watersysteem aan de hand van het bronmateriaal. De schetskaart is tevens voorzien van een titel en een legenda.

De leerling is in staat de keuzes voor de ruimtelijke inrichting te beargumenteren en te presenteren aan een andere groep.

## Opdracht 2. Mogelijke toekomstscenario's

### Inleiding

---

In de eerste opdracht van de lessenreeks hebben jullie nagedacht over de toekomst van je eigen leefomgeving. Aan de hand van allerlei kaarten hebben jullie beoordeeld in hoeverre West-Brabant geschikt is voor de drie grote ruimtelijke opgaven wonen, landbouw en natuur. Op basis van dit onderzoek hebben jullie een eigen gewenst toekomstbeeld van de ruimtelijke inrichting geschetst en gepresenteerd aan elkaar.

In opdracht twee zal er nog een extra uitdaging worden verbonden aan jullie toekomst, namelijk: een sterke mate van klimaatverandering in Nederland en een toename van de bevolking. Op welke wijze zal dit het huidig ontwerp beïnvloeden?

<b>Doel</b>	<i>“Bedenk een geschikte oplossing voor de grote ruimtelijke opgaven (woningbouw, landbouwtransitie en natuurontwikkeling) in West-Brabant, waarbij je rekening houdt met de gevolgen van klimaatverandering.</i>
<b>Instructie</b>	<p>Neem allereerst de leerdoelen en de beoordelingsrubriek van <b>opdracht 2.</b> goed door. Vervolgens zorg je ervoor dat de volgende materialen klaar liggen op tafel, namelijk:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Het word document met alle onderzoeksresultaten.</li><li>- Het bronmateriaal.</li><li>- De schetskaart (West-Brabant en Zeeland) en een klad voor je schets.</li><li>- Eventueel de Grote Bosatlas.</li><li>- Materialen om te kunnen tekenen.</li></ul> <p>In de afgelopen jaren zijn er verscheidene onderzoeken uitgebracht omtrent grootschalige klimaatadaptatiestrategieën in Nederland, waaronder door het Groot Technologisch Instituut ‘Deltares’. Net als jullie schetskaarten uit de eerste opdracht onderzoekt men bij Deltares verschillende trends en ontwikkelingen, waaruit mogelijke toekomstscenario's tot stand komen.</p> <p>In het verleden heeft Deltares vier oplossingsrichtingen ontworpen voor de Nederlandse Delta bij een toekomstige zeespiegelstijging. In <b>opdracht 2.</b> kiezen jullie een Deltares scenario uit om nader te onderzoeken. Het Deltares scenario geldt ter inspiratie om je eigen ontwerp verder vorm te geven.</p> <p>In <b>opdracht 2.</b> maken jullie gebruik van de schetskaart West-Brabant en Zeeland. Hierbij zullen jullie wederom een gewenst toekomstperspectief schetsen in een kaart ten aanzien van de drie grote ruimtelijke opgaven. Ditmaal komt er echter ook een extra element bij, namelijk: klimaatverandering en een toename van de bevolking. Jullie zullen wederom allerlei afwegingen moeten maken in de ruimtelijke inrichting.</p> <p>Welk gevolg heeft de nieuwe context op jullie huidig ontwerp? Welke beperkingen ontstaat er in de fysieke ruimte? Hoe komt de ruimtelijke inrichting van West-Brabant er in de toekomst uit te zien? Kunnen jullie de keuzes voor de ruimtelijke inrichting beargumenteren?</p>

<b>Leerdoelen</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. De leerling is in staat op kritische wijze het eigen ontworpen scenario te beoordelen en dit te vergelijken met een scenario van Deltares.</li> <li>2. De leerling is in staat adaptatiestrategieën uit een Deltares scenario kritisch af te wegen en eventueel toe te passen in het eigen scenario.</li> <li>3. De leerling kan beargumenteren wat volgens hen de beste strategie is voor de toekomstige ruimtelijke inrichting.</li> </ol>
-------------------	--

### **Stap 1. twee type scenario's vergelijken.**

Kies als groep één van de vier Deltares scenario's uit die jullie het meest aanspreekt. Het Deltares scenario zullen jullie hierbij vergelijken met je eigen ontwerp uit opdracht 1. Dit doen jullie aan de hand van de volgende vragen:

1. Welke overeenkomsten en verschillen zijn er tussen jullie eigen scenario en het scenario van Deltares?
2. Welke gevolgen heeft het Deltares scenario voor jullie eigen scenario wat betreft de ruimtelijke inrichting voor de woningbouw, landbouw en natuur?
3. Welke onderdelen uit het Deltares scenario zou je wel of niet toepassen in je eigen scenario. Geef hierbij een argument voor je keuzes.

### **Stap 2: schets van de ruimtelijke inrichting verder uitwerken.**

In opdracht 1. hebben jullie een gewenst toekomst scenario uitgewerkt voor een ruimtelijk vraagstuk in West-Brabant. Aansluitend hierop hebben jullie in opdracht 2. het eigen scenario vergeleken met een Deltares scenario. In stap twee zullen jullie een nieuwe schetskaart ontwerpen voor de ruimtelijke inrichting in West-Brabant. De Deltares scenario's gelden hierbij ter inspiratie, zodat jullie je schets van de ruimtelijke inrichting verder kunnen vormgeven. Welke elementen pas je aan en waarom? Welke keuzes gaan jullie nu maken in de ruimtelijke inrichting en welke gevolgen zullen jullie keuzes hebben voor West-Brabant?

- Maak gebruik van al je onderzoeksresultaten uit opdracht 1. en tevens de eerste stap uit opdracht 2. *Indien het scenario 'zeewaarts' is gekozen dienen jullie de eerste stap uit opdracht 1. toe te passen op Zeeland.*
- Houdt rekening met de kenmerken van het bodem- en watersysteem in de omgeving van West-Brabant.
- Houdt rekening met de drie grote ruimtelijke opgaven (wonen, landbouw en natuur).
- Houdt ditmaal ook rekening met een sterke mate van klimaatverandering en een toename van de bevolking in de toekomst.
- Geef je kaart een titel
- Voorzie je kaart van een legenda: welke elementen zien we in de kaart?
- Zorg ervoor dat je aan de hand van je ontwerp je keuzes voor de ruimtelijke inrichting kunt beargumenteren.

### **Stap 3. Resultaten presenteren.**

In de laatste stap zullen alle groepen wederom de (aangepaste) gewenste toekomstscenario's voor de ruimtelijke inrichting van West-Brabant presenteren.

- Hiervoor is het van belang dat je goed je keuzes voor de ruimtelijke inrichting kunt beargumenteren.
- Daarnaast vergelijken jullie je eigen ontwerp met dat van een ander.
- Welke verschillen of overeenkomsten zijn er tussen jullie gewenste toekomstperspectieven van de ruimtelijke inrichting in West-Brabant?

## Beoordelingsrubriek

Opdracht 2.		
Aandachtspunt - Wat kan er beter?	Wat is de eis?	Kwaliteit - Wat is er goed?
	<p><b>1).</b> Er wordt helder geformuleerd welke verschillen en overeenkomsten de eigen ontworpen toekomst scenario's hebben ten aanzien van het gekozen Deltares scenario.</p> <p><b>2).</b> Er wordt helder geformuleerd welke gevolgen het gekozen Deltares scenario zal hebben op de huidige ruimtelijke inrichting van de leerling voor de opgaven:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Wonen</li> <li>- Landbouw</li> <li>- Natuur</li> </ul> <p><b>3).</b> Er wordt helder beargumenteerd wat voor keuzes of aanpassingen de leerling maakt in de ruimtelijke inrichting van West-Brabant op basis van het gekozen Deltares scenario.</p> <p>Hierbij wordt duidelijk benoemd welke onderdelen er wel of niet van het Deltares scenario worden toegepast op de eigen ontworpen schetskaart. Tevens wordt duidelijk welke veranderingen er zullen ontstaan in de ruimtelijke inrichting.</p> <p><b>4).</b> Er wordt een nieuwe schetskaart ontworpen over een gewenst toekomstperspectief voor de ruimtelijke inrichting van West-Brabant voor de opgaven:</p>	



- Wonen
- Landbouw
- Natuur

In de schetskaart is het onderzoek uit opdracht 1. toegepast. De leerling toont aan de hand van de schetskaart aan rekening te houden met het bodem- en watersysteem in de regio West-Brabant.

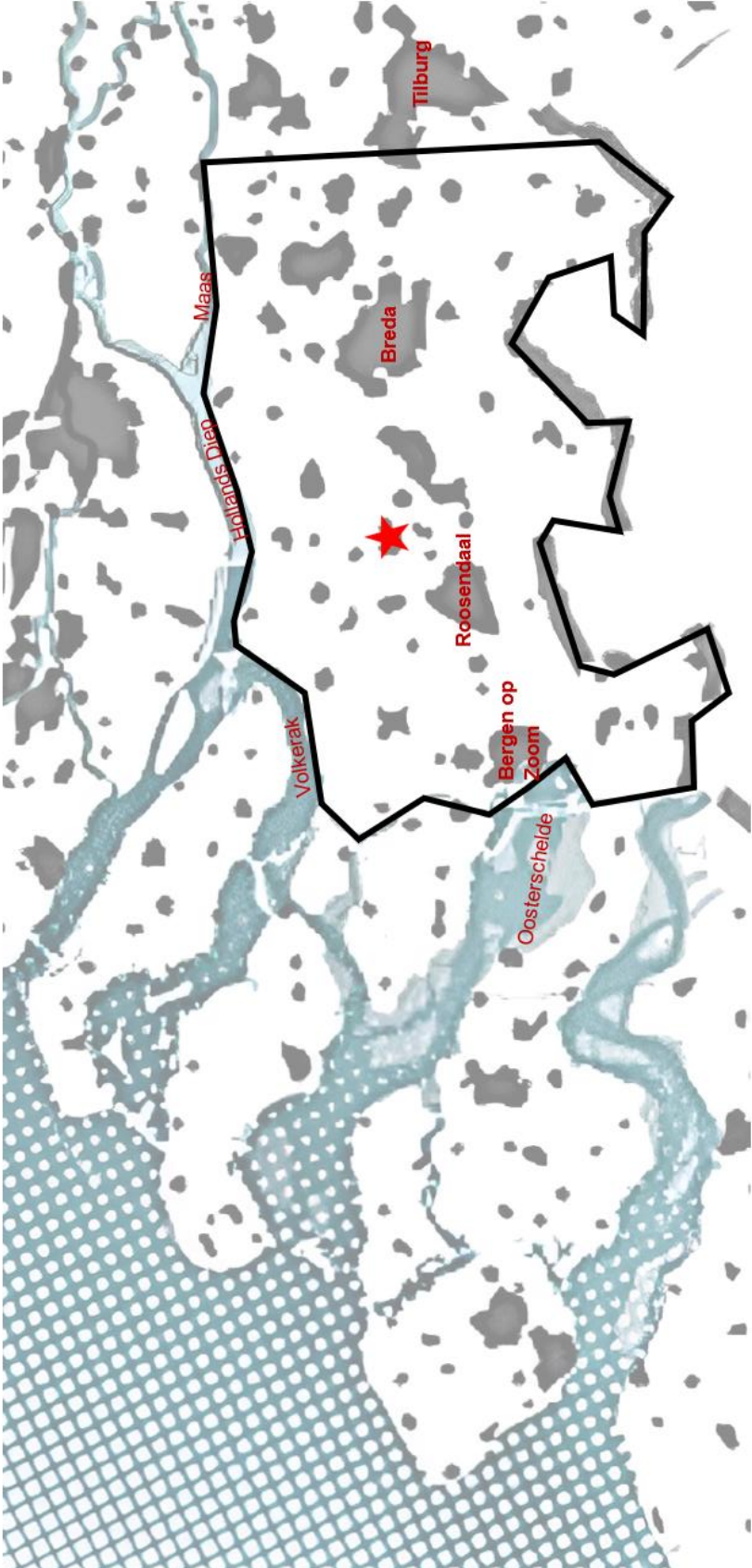
In het onderzoek is te lezen dat de leerling kennis heeft over de ruimtelijke beperkingen en op basis van de beperkingen beargumenteerde keuzes kan maken voor de ruimtelijke inrichting.

In de schetskaart is te zien op welke wijze de leerling rekening houdt met een sterke mate van klimaatverandering en een sterke mate van bevolkingsgroei. Dit is terug te zien in de ruimtelijke inrichting.

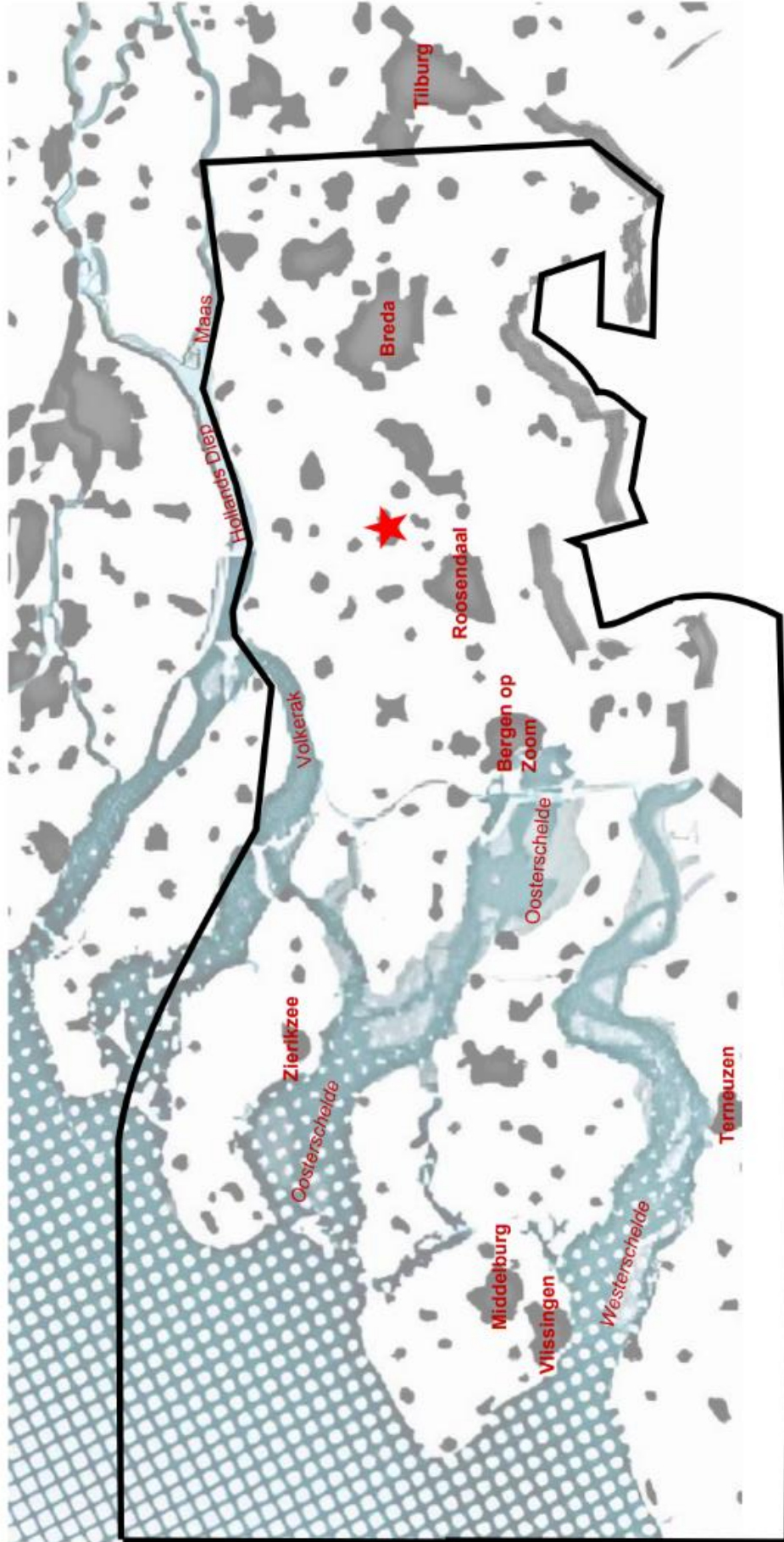
De schetskaart is voorzien van een titel en een legenda.

**5).** De groepen zijn in staat de keuzes voor de ruimtelijke inrichting te beargumenteren. Daarnaast is de leerling in staat te discussiëren over het eigen ontwerp en dat van een ander. Bovenal kunnen de groepen elkaar voorzien van feedback.

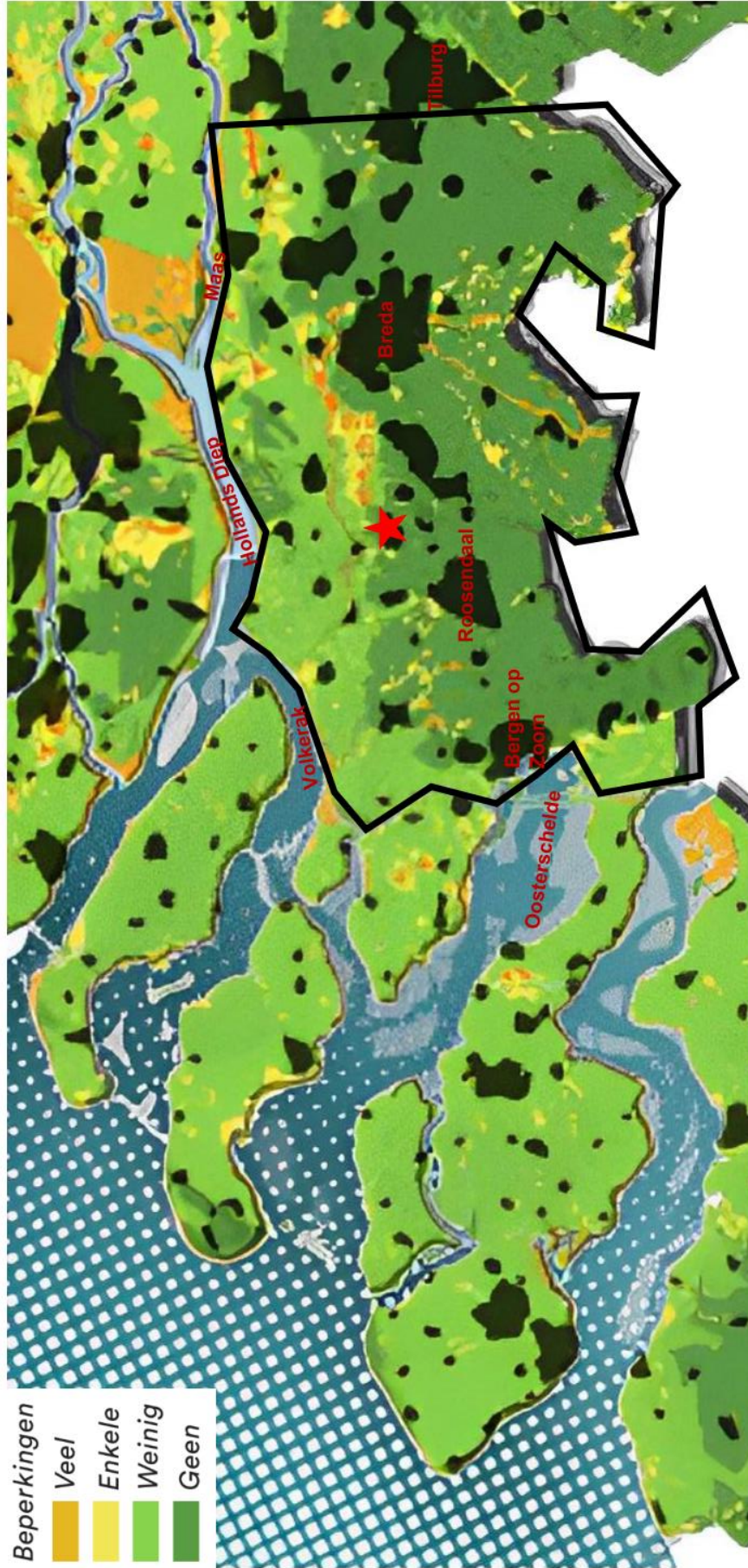
Overzichtskaart - West-Brabant.



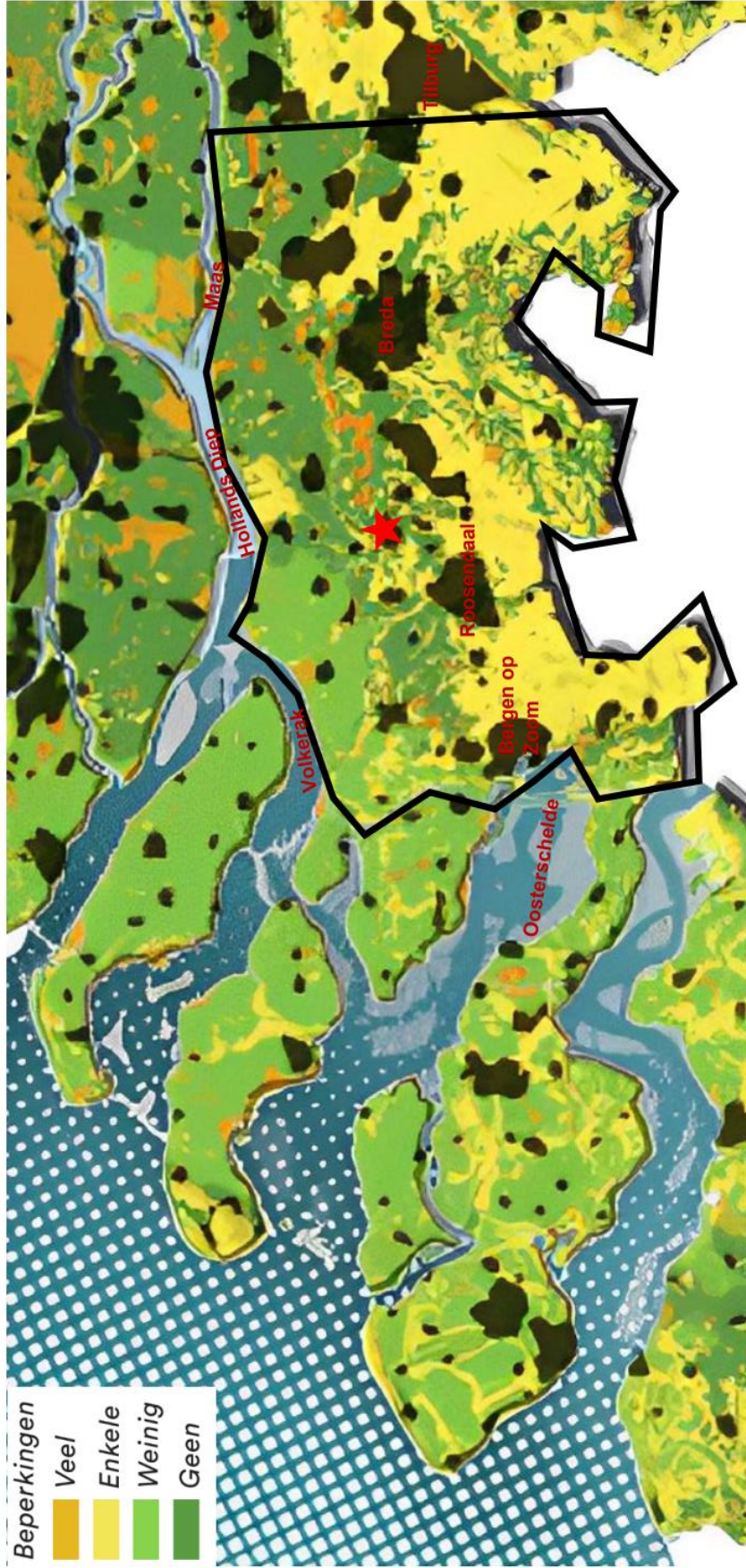
## Overzichtskaart - West-Brabant en Zeeland



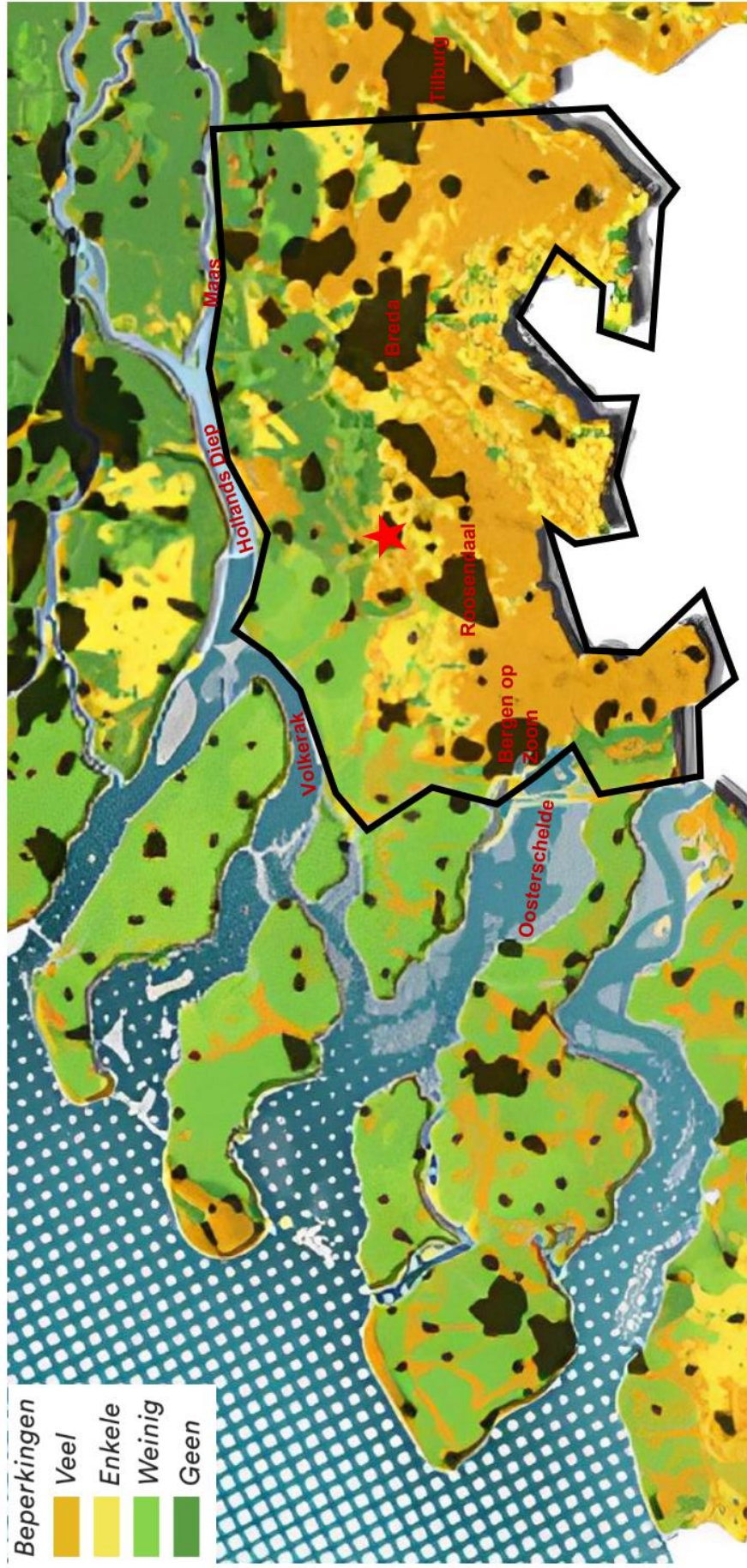
## Geschiedeniskaart: Wonen



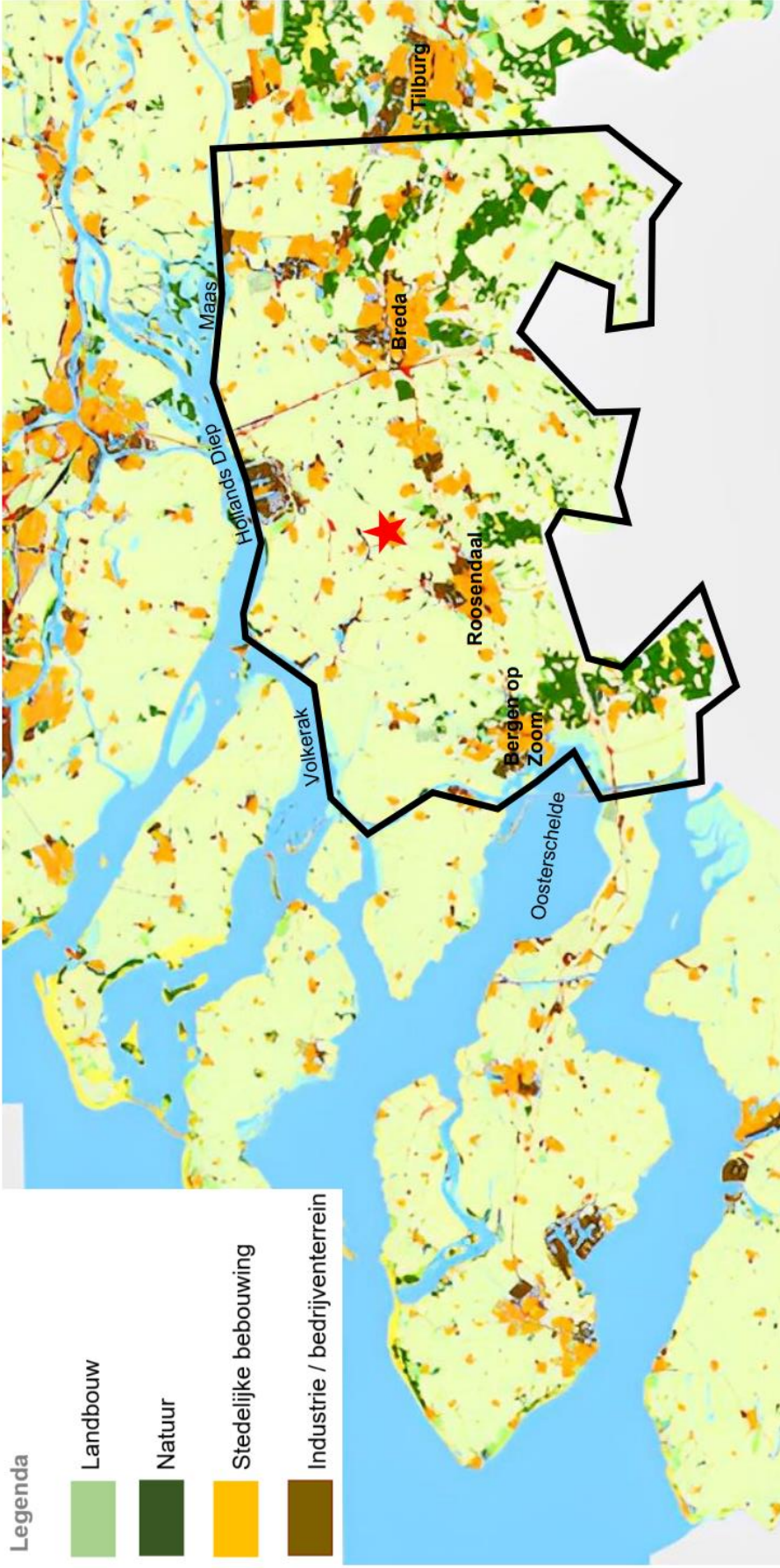
## Geschiktheidskaart: Landbouw



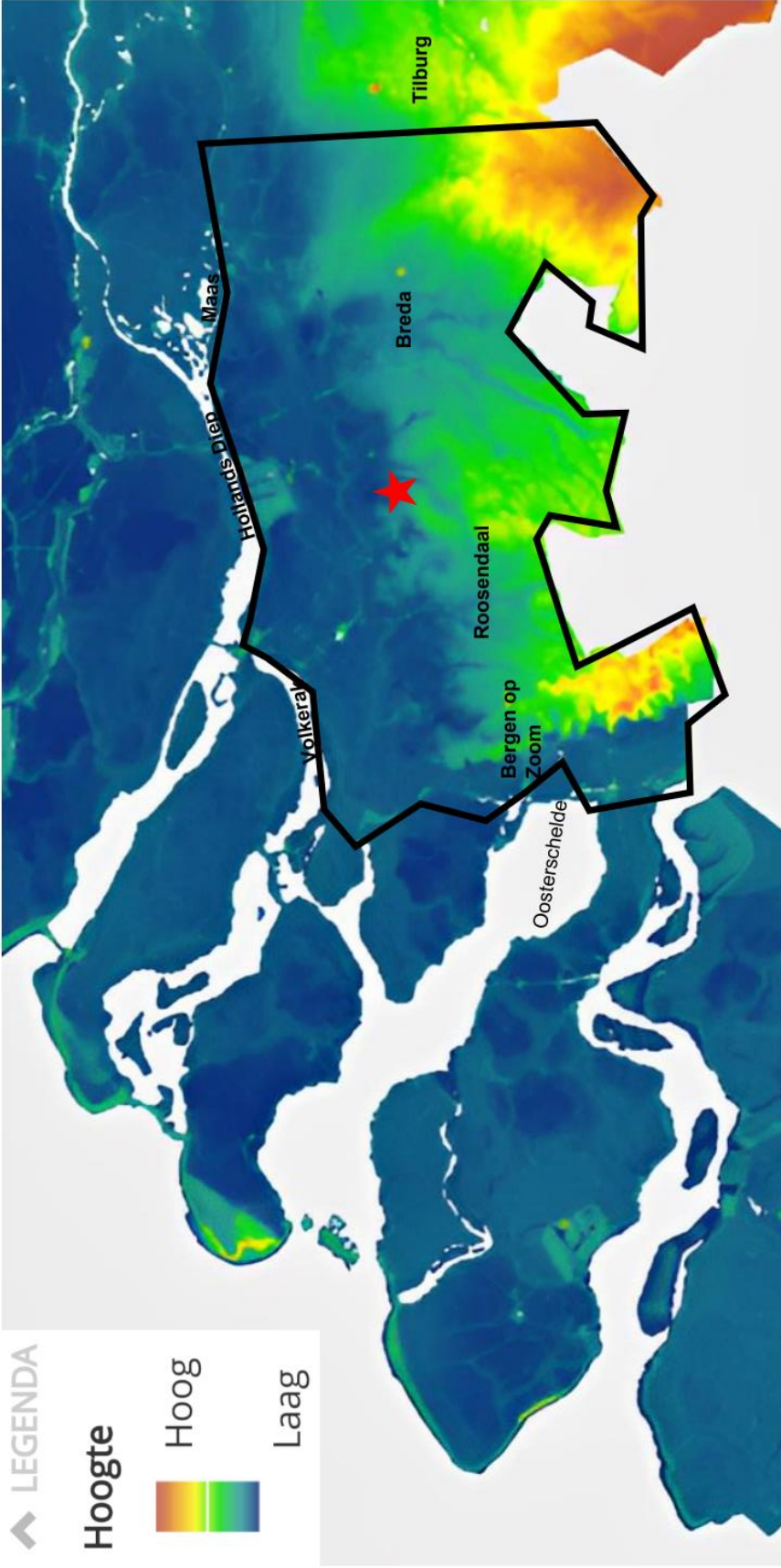
## Geschiktheidskaart: Natte natuur



## Landgebruik West-Brabant



# Hoogtekaart West-Brabant



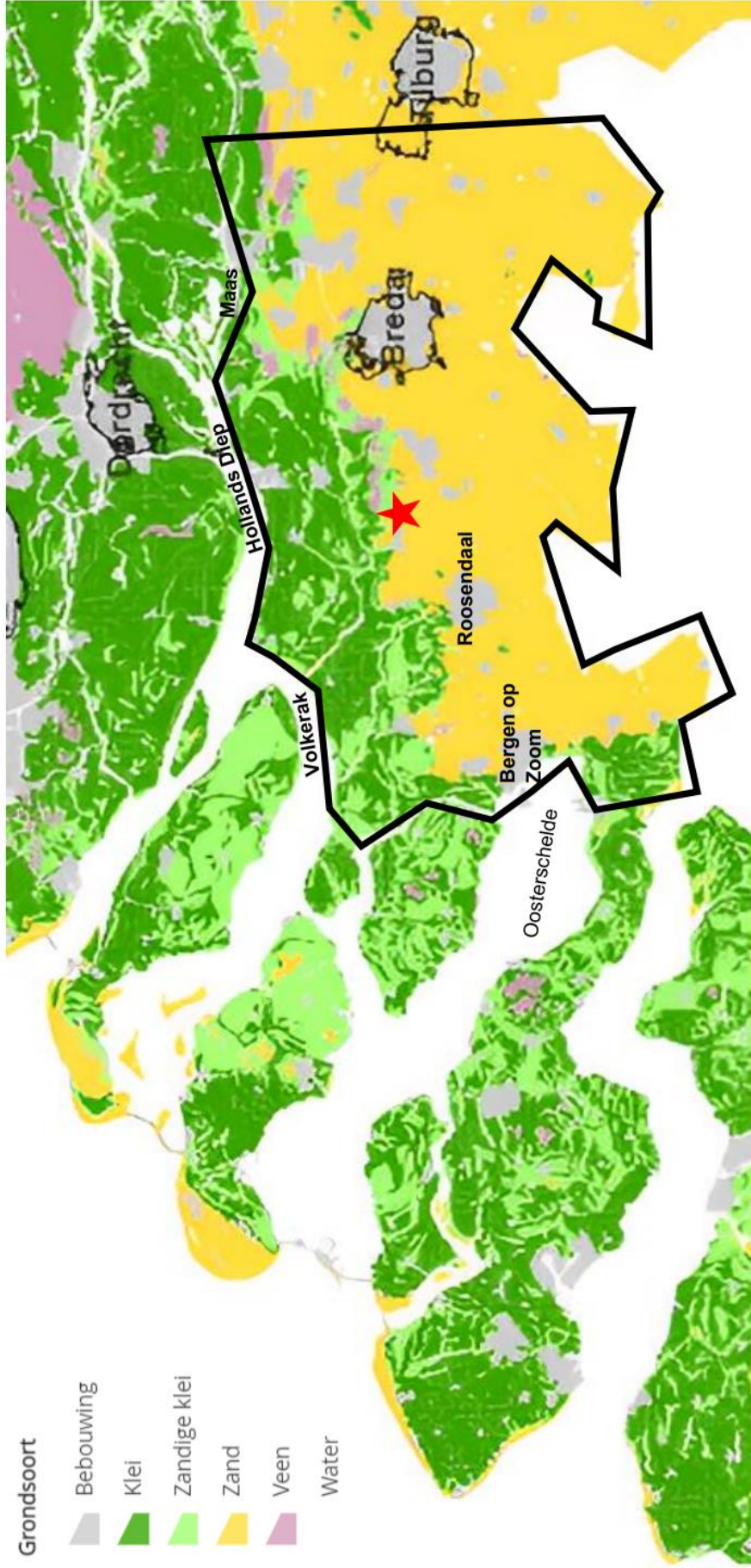


# Grondsoorten West-Brabant

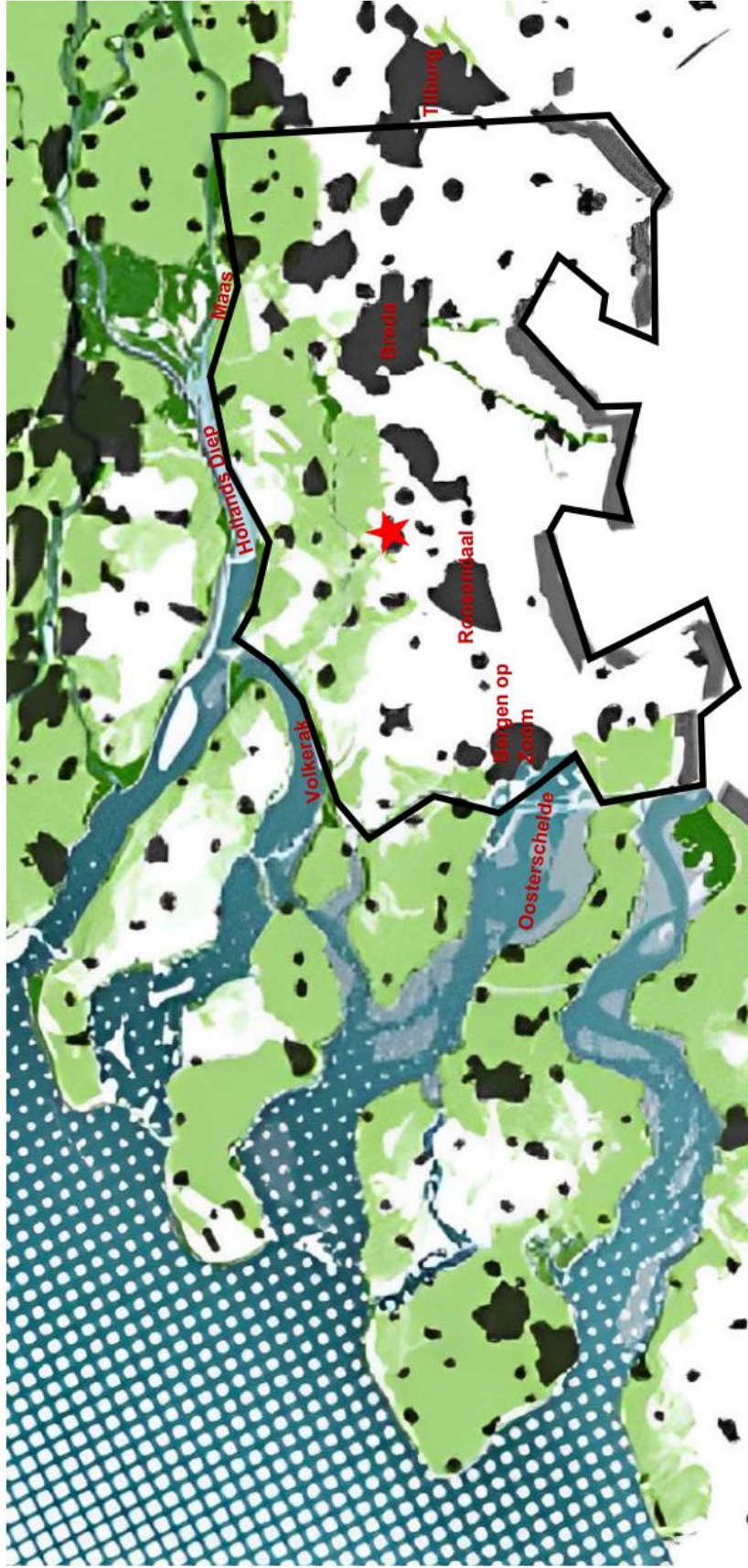
## LEGENDA

### Grondsoort

- Bebouwing
- Klei
- Zandige klei
- Zand
- Veen
- Water

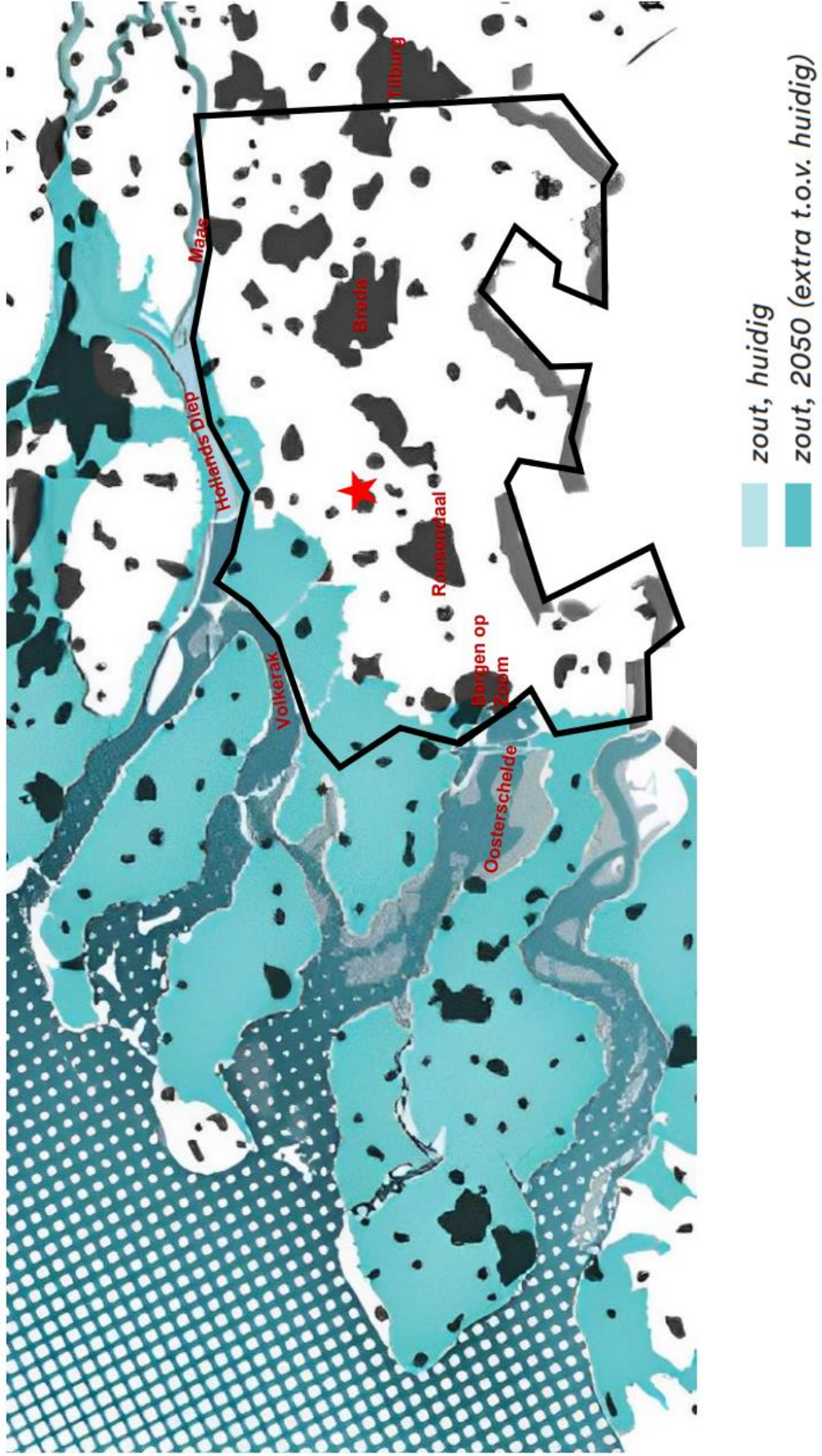


## Overstroombaar Nederland

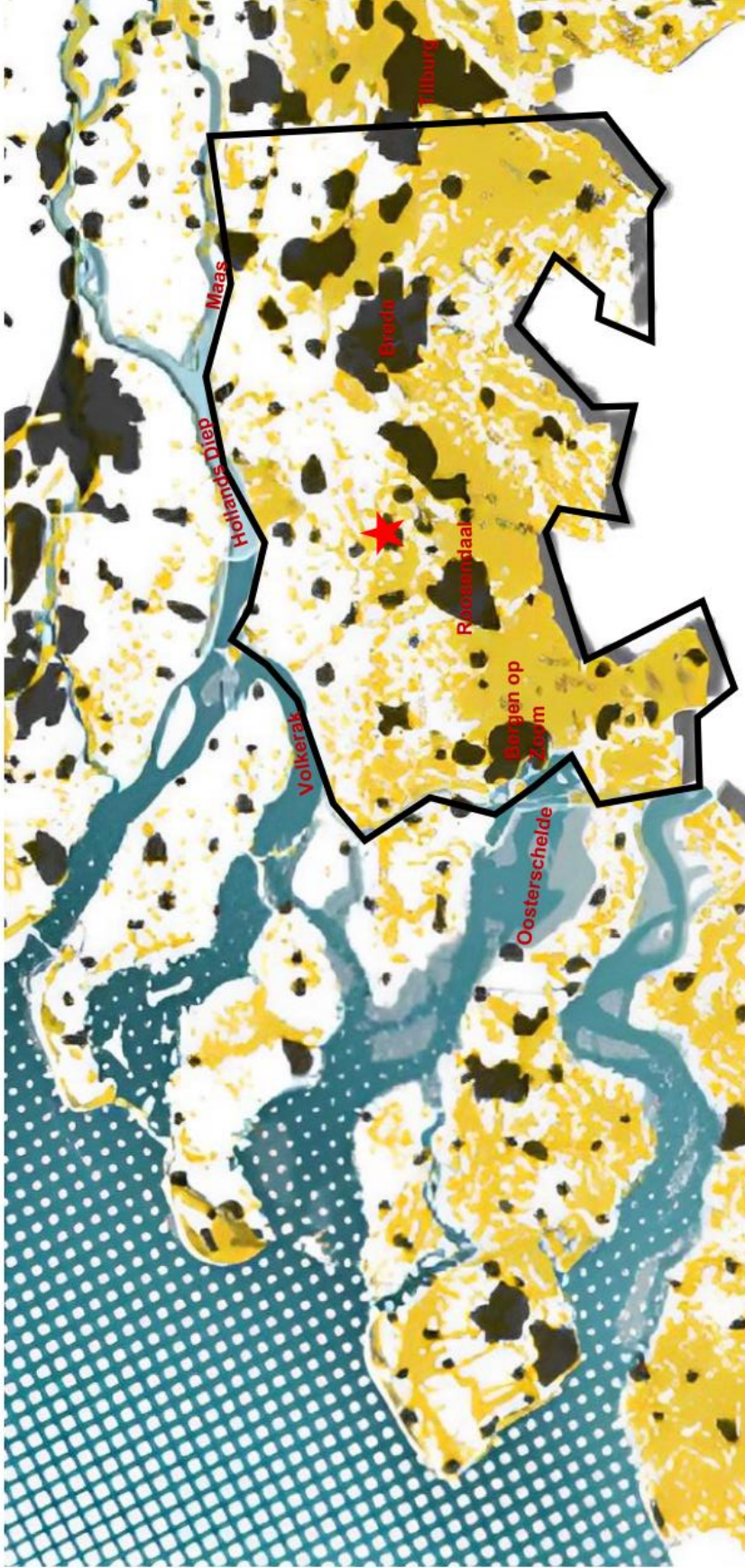


-  overstroombaar buitendijks of onbedijkt
-  overstroombaar binnendijks

# Zout Nederland



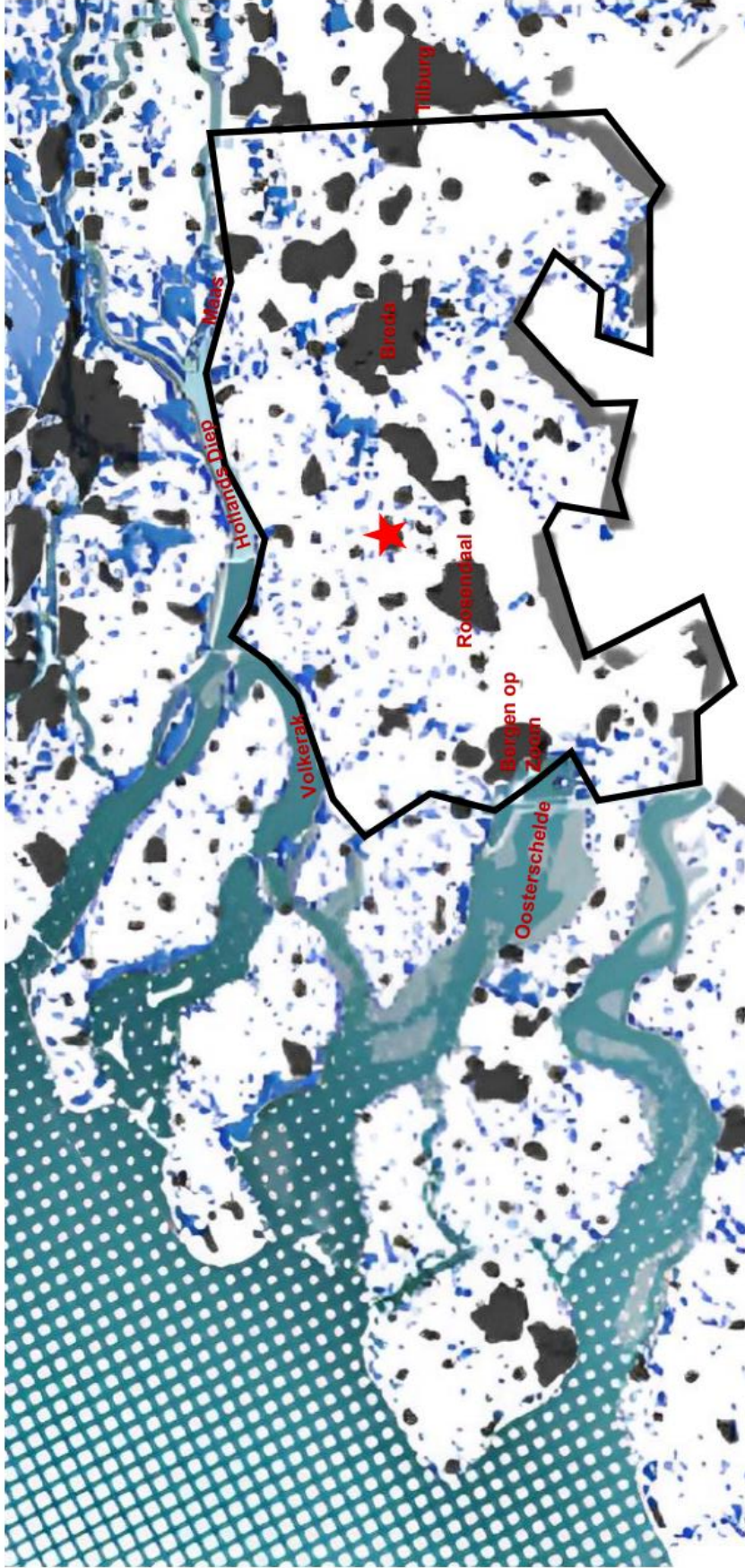
## Droog Nederland



Gebaseerd op gebieden met een laagste grondwaterstand dieper dan 1,8 m onder maaiveld: grondwater buiten bereik van plantenwortels, dus grote kans op droogteschade aan grondwaterafhankelijke natuur e naan landbouwgewassen die niet worden beregend.

 droog

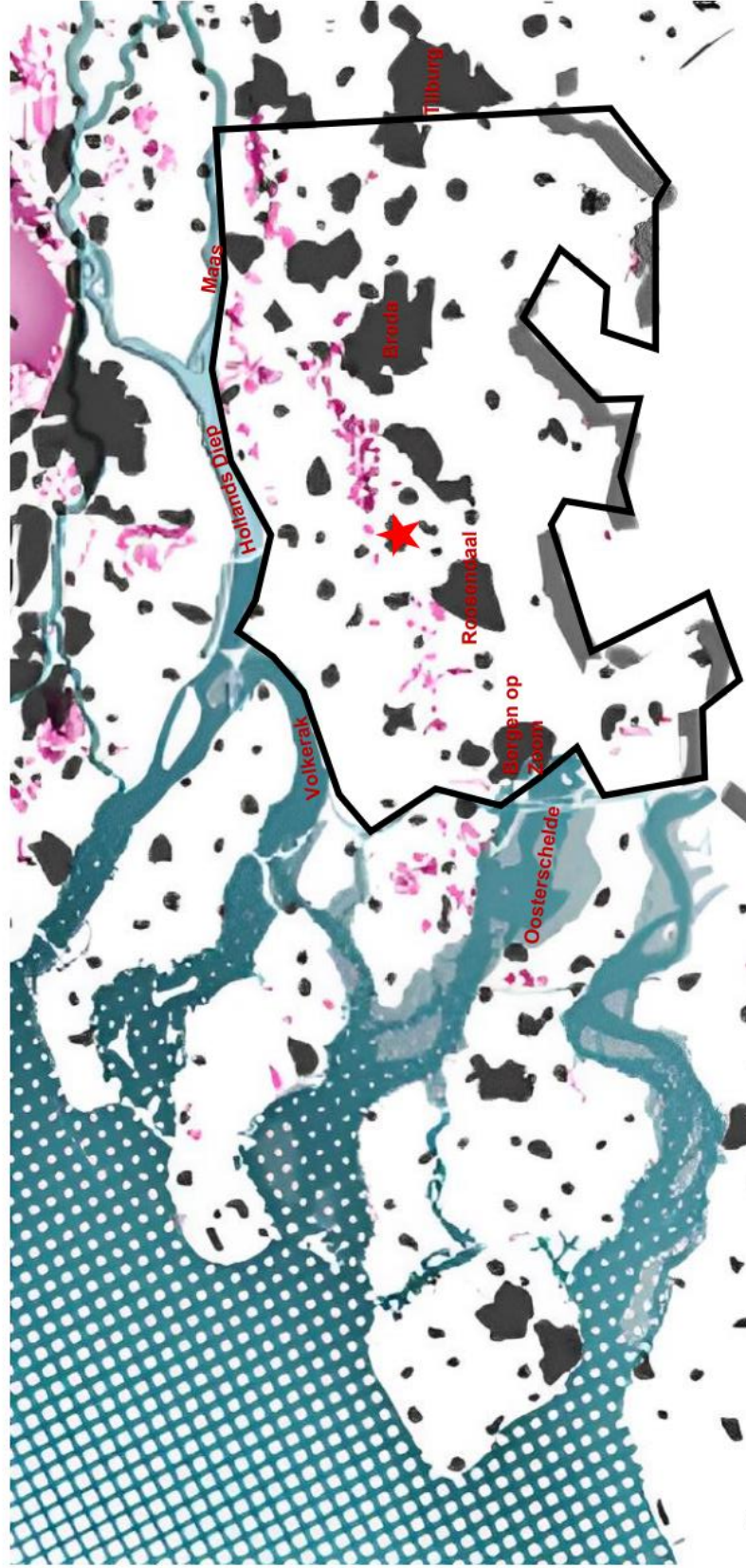
## Nat Nederland



Gebaseerd op gebieden met een hoogste grondwaterstand binnen 30 cm onder maaiveld: weinig bergingscapaciteit en grote kans op wateroverlast.

nat

## Slap Nederland



slap

zettingsgevoelig

Gebaseerd op veengronden die bij ontwatering irreversibel zullen dalen door oxidatie.

Gebaseerd op zettingsgevoelige klei- of veengronden die de komende decennia een tot vele decimeters zullen zakken.

## Thema: leefomgeving West-Brabant in 2100

Het denken in gewenste  
scenario's van de toekomst



## Introductie



## Waarom dit onderwerp?

- Oefening voor de manier van toetsing op het eindexamen.
- Mogelijkheid voor LOB.
- Verdieping in het thema 'Leefomgeving'.
- Verdieping in de rol van de 'toekomst' op zowel het schriftelijk- als het centraal examen (thema: gebieden - toekomstperspectieven).
- Kritisch en creatief meedenken over de toekomstige ruimtelijke inrichting in je eigen (leef)omgeving.

## Opdracht 1.

### Concurrentie om de fysieke ruimte

- In Nederland is het eeuwen lang mogelijk geweest de ruimtelijke inrichting veilig, leefbaar en vooral aantrekkelijk te maken. De uiting van de ruimtelijke inrichting in Nederland is altijd een **keuze** geweest. Zo werden natte gebieden drooggelegd en won men land op zee.
- Hierbij werd het landgebruik niet langer beïnvloed door de eigenschappen van de bodem of het watersysteem. Daarentegen is het tegenwoordig niet langer vanzelfsprekend om de ruimtelijke inrichting constant naar noden en wensen te bewerken.

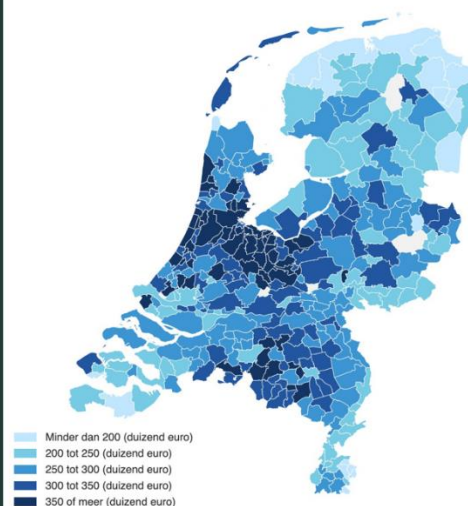
#### Op dit moment zijn de drie grote ruimtevragers in Nederland:

- 1. de woningbouw.  
2. de landbouw  
3. de natuur.
- De drie grote ruimtevragers concurreren onderling om de beschikbare ruimte in Nederland. Niet alle gebieden in Nederland zullen even geschikt zijn voor de drie ruimtevragers en dit zorgt voor behoorlijk wat uitdagingen.

### De woningbouw opgave

- Er is behoefte aan 1 miljoen nieuwe woningen.
- WOZ-waarde koophuizen neemt toe.
- Samenstelling huishoudens zorgt ook voor veel druk.
- Waar zullen de nieuwe woningen moeten komen? Kunnen we wel overal woningen bouwen?

Gemiddelde WOZ-waarde per gemeente



Bron: CBS, 2022

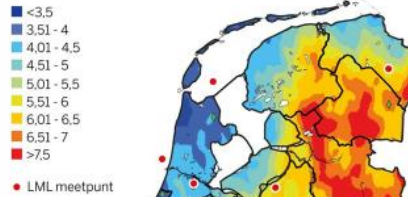


# De landbouwtransitie

- Het stikstof beleid en protesten laten zien hoe complex dit ruimtelijke vraagstuk is. Weten we de boerenprotesten nog van vorig jaar?
- De stikstof uit stallen verspreid zich via de lucht en slaat in de omgeving neer. Hierdoor gaan grassen en brandnetels sneller groeien, waardoor de biodiversiteit afneemt.
- De overheid wil de intensieve veehouderij en natuur meer van elkaar scheiden en geen intensieve veehouderij rondom natuurgebieden.
- Zal er een landbouwtransitie benodigd zijn of waar zal landbouw wel mogelijk zijn? Besteden we beschikbare ruimte aan het wonen, de landbouw of de natuur?

## SATELIET MEET HOGE CONCENTRATIES AMMONIAK IN NEDERLANDSE ATMOSFEER

CRIS 2017\* jaargemiddelde concentratie ammoniak mg/m<sup>3</sup>



• LML meetpunt

\* CRIS is de naam van het meetinstrument aan boord van een satelliet. De deze ammoniakmetingen heeft gedaan.

140622 © de Volkskrant. Bron: TNO, Environment and Climate Change Canada

# Natuurontwikkeling

- Hoe definiëren we natuur? Het aanplanten van meer bomen in een park? De natuur van de afgelopen 150 jaar of de afgelopen 1000 jaar?
- De hoeveelheid natuur moet vergroot worden, vooral natuur met een hoge biodiversiteit. Hiervoor is er meer natte natuur benodigd (moeras, natte graslanden).
- Natte natuur heeft een hogere biodiversiteit dan droge natuur (bos). In Europa is veel droge natuur, maar weinig natte natuur. Om de biodiversiteit te verhogen wordt er daarom vooral gekeken of er meer natte natuur in de ruimtelijke inrichting erbij kan komen.

Bron: Cormont, 2022; Wikipedia, 2022

## Home > Kansencarta voor klimaatbestendige natuur in Nederland >



Nieuws

### Kansencarta voor klimaatbestendige natuur in Nederland

15 februari 2022

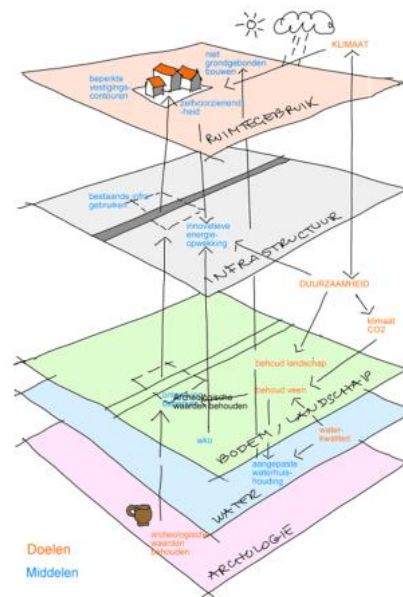
Klimaatverandering heeft grote impact op de natuur. Natuur is beter bestand tegen weersextremen en andere effecten van klimaatverandering wanneer leefgebieden meer gradiënten omvatten - geleidelijke overgangen tussen twee uiteenlopende leefmilieus. De storymap 'Gradiënten op de kaart' maakt inzichtelijk waar in Nederland kansen liggen voor natuur die beter bestand is tegen klimaatextremen.



# De lagenbenadering

- Volgens het idee van de lagenbenadering zou er rekening gehouden moeten worden met de kenmerken van het **bodem- en watersysteem** bij het inrichten van gebieden.
- In sommige gebieden is de ondergrond geschikt voor de woningbouw en in andere gebieden juist niet. Ook de geschiktheid voor de landbouw of natte natuur verschilt per locatie.
- De onderliggende lagen zijn de drager en de voorwaarde voor wat er bovengronds mogelijk is.
- Kunnen we huizen bouwen op kleigronden?

Bron: Dauvellier planadvies, 2009



# Instructie



Vorm groepen van drie leerlingen.



Lees de instructies en de leerdoelen goed door.



Bestudeer opdracht 1, en het beoordelingsrubriek



Doorloop alle stappen (1 t/m 3).



Maak een word document aan waarin je alle antwoorden noteert.



Denken-delen-uitwisselen met de andere groepen.



## Opdracht 2.



## Het klimaat verandert

- In een recent rapport van het IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) wordt geconcludeerd dat de opwarming van het klimaat als gevolg van het menselijk handelen een vaststaand feit is.
- De gevolgen van klimaatverandering zijn nu al duidelijk merkbaar en zullen in de toekomst voor uitdagingen zorgen. Het is niet langer voldoende om alleen aan mitigatie te doen. Tegenwoordig is klimaatadaptatie evenals van belang.



Plan Emergo: ketting aan eilanden voor de kust. Bron: Delatres, n.d.

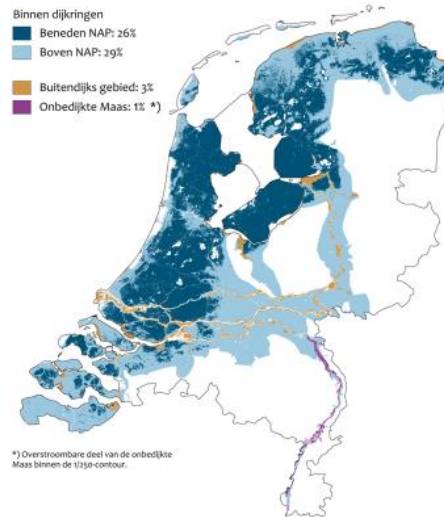
# Klimaatverandering in Nederland

## Voor Nederland gaat het om:

- Zeespiegelstijging
- Toename piekafvoer van de rivieren
- Toename hoosbuien in de zomer
- Toename hete en droge perioden in de zomer
- Bodemdaling: door afbraak van veen.

Bron: Hajer, 2012.

## Overstromingsgevoelig gebied



# De impact van klimaatverandering in Nederland.

## Dit leidt tot de volgende problemen (impact):

- Toename overstromingsrisico's: Door zeespiegelstijging en toename van de piekafvoer van de rivieren neemt de kans op een dijkdoorbraak toe.
- Toename wateroverlast door toename van lokale hoosbuien.
- Toename droogteschade aan landbouw en natuur door toename hete en droge perioden in de zomer, waardoor de kans op watertekorten toeneemt
- Toename verziltingsschade aan landbouw: Door zeespiegelstijging kan via de riviermondingen kan zout water binnendringen. Ook neemt de zoute kwel in laaggelegen polders toe.
- Funderingsschade bij woningen in gebieden met bodemdaling
- Om de problemen (impact) te verkleinen moeten er adaptatiemaatregelen genomen worden.

# Vier adaptatiestrategieën van Deltares

- De variant 'beschermen-gesloten' is een strategie waarbij Nederland permanent van de zee wordt afgesloten. Het water wordt buiten gehouden aan de hand van waterkeringen.
- De strategie 'gesloten' verkleint de kans op zeespiegelstijging door de kust te beschermen tegen overstromingen en erosie. Dit kan aan de hand van harde kustbescherming in de vorm van dijken of zachte kustbescherming in de vorm van zandsuppleties.
- Daarnaast wordt de open verbinding van de rivieren met de zee afgesloten met bijvoorbeeld dammen of stormvloedkeringen. Een uitweg naar zee zal resulteren via pompinstallaties.



Grootschalige adaptatiestrategieën.

Bron: Haasnoot et al., 2019

## 'Beschermen-open'

- De variant 'beschermen-open' is een strategie waarbij de kust wederom wordt beschermd, maar ditmaal blijven de rivieren in open verbinding met de zee, waarbij de havens bereikbaar zullen blijven vanaf de zee.
- Hiervoor is het wel van belang dat de dijken worden verhoogd en ook verbreed, zowel langs de kustzone als de rivierarmen om hoge rivierafvoeren te kunnen verwerken.
- Zowel de variant beschermen 'open' als beschermen 'gesloten' weerspiegelen de huidige strategie met de omgang van hoogwater. Hierbij wordt Nederland beschermt tegen overstromingen en worden overstromingsrisico's (in gebieden met een hoge bevolkingsdichtheid en een hoge economische waarde) verkleint.



Bron: Haasnoot et al., 2019

## Zeewaarts

- De variant 'zeewaarts' betreft het ontstaan van een nieuw, vooral hoger en meer zeewaarts gelegen stuk land. Dit zal de Nederlandse delta beschermen tegen mogelijke overstromingen.
- Hierbij is het aspect van veiligheid van belang en tevens het realiseren van nieuwe ruimte voor bijvoorbeeld wonen, natuur of recreatie.
- Aan de hand van de strategie zal de kust worden verbreed en zullen bijvoorbeeld nieuwe eilanden worden gerealiseerd in de zee. Hiervoor is echter wel nieuwe infrastructuur benodigd om de nieuwe stukken land in verbinding te brengen met elkaar en tevens aan het vaste land zelf.
- De variant 'zeewaarts' zal een toekomstige zeespiegel alleen aan kunnen op het moment dat de eilanden langs de kust worden verbonden aan de hand van keringen.



Bron: Haasnoot et al., 2019

## Meebewegen

- De variant 'meebewegen' is een strategie dat ook wel het 'leven met water' wordt genoemd. Hierbij zal er migratie plaatsvinden uit de drukke en laaggelegen Randstad richting hoger gelegen delen in Nederland.
- Verschillende gebouwen zullen zich hierbij op palen bevinden, stukken land zullen opgehoogd moeten worden en een merendeel van de bevolking zal landinwaarts moeten migreren. Opvallend is dat de strategie meebewegen hetgeen is dat men in Nederland de afgelopen jaren heeft proberen te voorkomen als scenario.
- Bij de strategie meebewegen kan de natuur zijn gang gaan en kunnen natuurlijke processen laaggelegen delen in Nederland naarmate de tijd vordert ophogen. Hiervoor is het echter wel benodigd dat de stukken land langs de kust en het benedenrivierengebied bestendig zijn voor water- en zouttolerant landgebruik.

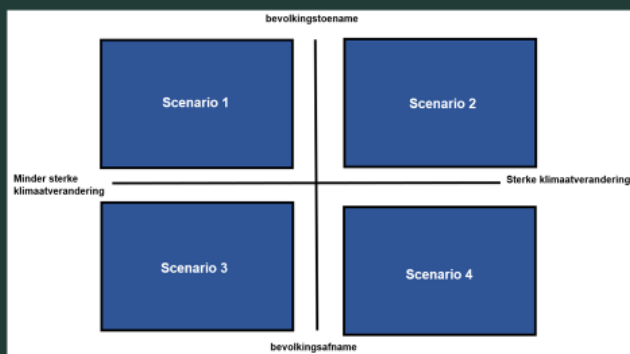


Bron: Haasnoot et al., 2019

# Scenario denken

- **Trends en drijvende krachten**

- In de opdracht gaan jullie uit van een toekomst met:
- Een sterke mate van klimaatverandering
- Een sterke toename van de bevolking



# Instructie



Vorm groepen van drie leerlingen.



Lees de instructies en de leerdoelen goed door.



Bestudeer opdracht 2. en het beoordelingsrubriek



Doorloop alle stappen (1 t/m 3).



Maak een word document aan waarin je alle antwoorden noteert.



Denken-delen-uitwisselen presenteren

Nuttige websites:

[CBS: cijfers](#)

[Voorbeelden adaptatiestrategieën](#)