

Bachelorproef
Professionele Opleidingen
Studiegebied Onderwijs
Academiejaar 2024-2025

Impactvolle klimaateducatie die aanzet tot klimaatbewuste leerlingen

Zien, denken, doen! Een handleiding voor een impactvolle
klimaatdag in de tweede graad secundair onderwijs

Bachelorproef aangeboden door
Ruben Opdecam
tot het behalen van de graad van
Educatieve Bachelor in het Onderwijs: **Secundair Onderwijs**

Interne begeleider: **L. Vervacke**
Externe begeleider: **B. Van den Broeck**

WOORD VOORAF

Deze bachelorproef vormt het sluitstuk van mijn opleiding tot leerkracht secundair onderwijs. Het schrijven van deze bachelorproef was voor mij veel meer dan louter een opdracht. Het was een kans om mijn liefde voor wetenschap en onderwijs te bundelen in een thema dat me na aan het hart ligt, namelijk klimaatonderwijs.

Tijdens het hele proces moest ik vaak terugdenken aan de woorden van iemand naar wie ik enorm opkijk: de wereldbegaamde bioloog David Attenborough. In één van zijn documentaires vertelde hij ooit:

"Young people - they care.

They know that this is the world that they're going to grow up in, that they're going to spend the rest of their lives in.

But, I think it's more idealistic than that.

They actually believe that humanity, human species, has no right to destroy and despoil regardless."

David Attenborough

Die woorden vatten precies samen waarom ik dit onderzoek wilde voeren. Jongeren geven om de wereld, en het is aan ons, als leerkrachten om hen te ondersteunen en te versterken in dat engagement. Door hen via doelgerichte klimaateducatie te informeren, inspireren en activeren, kunnen we bijdragen aan een duurzame toekomst.

Een welgemeende dank aan mevrouw Laura Vervacke en de heer Bram Van den Broeck die me tijdens dit onderzoek de nodige begeleiding, tips en aandachtspunten aanreikten. Bij uitbreiding dank ik ook alle docenten die me gedurende 3 academiejaren met kennis en inzichten overspoelden en verrijkten en van wie ik enkel maar mooie herinneringen overhoud. Jullie enthousiasme werkte aanstekelijk.

Een heel speciale dank gaat ook uit naar het thuisfront en mijn vriend. Ze hebben me door dik en dun gesteund en kijken – net als ik – uit naar het einde van de opleiding.

Tot slot hoop ik dat deze bachelorproef bijdraagt aan het versterken van onderwijs als motor voor maatschappelijke verandering, waarin leerlingen worden aangemoedigd om mee te bouwen aan een duurzamere wereld. En ergens weet ik zeker: mijn passie voor onderwijs, mijn verwondering voor wetenschap en mijn honger naar kennis zijn hiermee nog lang niet gestild.

ABSTRACT

Onderzoeksvraag

Hoe stimuleert een educatieve klimaatdag leerlingen uit de tweede graad van het secundair onderwijs tot klimaatbewuster gedrag en het ondernemen van laagdrempelige klimaatacties?

Korte samenvatting bachelorproef

De klimaatkennis van jongeren blijkt vaak gebrekkig en vertoont tal van misconcepties. Hoewel het belang van klimaateducatie internationaal erkend wordt – onder andere door UNESCO en de Verenigde Naties – en ook formeel zijn weg heeft gevonden naar de Vlaamse leerplannen, blijft de impact ervan in de klaspraktijk vaak beperkt. Het onderwijs heeft de verantwoordelijkheid om hiaten in wetenschappelijke kennis over de klimaatproblematiek te dichten en jongeren daarbovenop ook te voorzien van de vaardigheden en attitudes die essentieel zijn om een duurzame toekomst vorm te geven. Een wetenschappelijk correct klimaatverhaal overdragen naar leerlingen dat enerzijds onderwijskundig sterk onderbouwd is en anderzijds voldoet aan de bouwstenen van effectieve klimaateducatie, zal de sleutel tot succes zijn voor klimaatbewuster gedrag bij leerlingen.

Het doel van dit scriptie-onderzoek is om (1) Met behulp van een enquête inzicht te verkrijgen in de huidige didactische aanpak die leerkrachten hanteren tijdens klimaateducatie; (2) Vanuit wetenschappelijke onderzoeksliteratuur te achterhalen aan welke competenties een doeltreffende, impactvolle klimaateducatie moet voldoen; (3) Met behulp van kwalitatief onderzoek te achterhalen aan welke onderwijskundige bouwstenen (theoretische kaders, pedagogische strategieën) en randvoorwaarden een effectieve educatieve interventie over klimaatverandering in een schoolse context moet voldoen, in samenhang met de klimaatcompetenties; (4) Een handleiding voor een klimaatdag te ontwerpen, die voldoet aan relevante pedagogische strategieën, onderwijskundige kaders en klimaatcompetenties, die leerlingen uit de tweede graad van het secundair onderwijs bewust maakt van de oorzaken en gevolgen van klimaatverandering in hun eigen leefomgeving en aanzet tot klimaatvriendelijk gedrag.

De onderzoeksliteratuur en de bevraging bij leerkrachten wijzen uit dat het huidige klimaatonderwijs nog te sterk gericht is op het overbrengen van kennis. Klimaateducatie mag zich niet beperken tot louter kennisoverdracht, maar moet gericht zijn op het versterken van

de actiecompetentie van leerlingen en een blijvende gedragsverandering. Kennis fungeert daarbij als vertrekpunt, niet als einddoel. Om leerlingen daadwerkelijk aan te zetten tot klimaatbewust gedrag en het ondernemen van laagdrempelige klimaatacties, is het belangrijk om in te zetten op klimaatcompetenties. Bij krachtig klimaatonderwijs laten leerkrachten zich bovendien leiden door wetenschappelijk onderbouwde pedagogische strategieën, in samenhang met de klimaatcompetenties. De klimaatcompetenties dienen eveneens verankerd te worden binnen enkele pedagogisch-onderwijskundige kaders die de motivatie, betrokkenheid en kans op blijvende gedragsverandering van de leerlingen verhogen.

De uitkomst van dit bachelorproefonderzoek is een praktische handleiding voor een klimaatdag in de regio Oud-Turnhout, gericht op leerlingen uit de tweede graad secundair onderwijs. De inzichten uit de onderzoeksliteratuur en de bevindingen van de bevraging bij leerkrachten dienen hierbij als vertrekpunt. De handleiding biedt concrete werkvormen en betekenisvolle leerinhouden om jongeren bewust te maken van hun eigen rol in het klimaatverhaal en hen aan te moedigen tot het ondernemen van haalbare, laagdrempelige klimaatacties. Tegelijkertijd sluit het opzet aan bij bewezen pedagogische strategieën en onderwijskundige kaders die duurzame gedragsverandering bewerkstelligt.

Dit bachelorproefonderzoek biedt een antwoord op de groeiende nood aan betekenisvolle en impactvolle klimaateducatie: jongeren raken, betrekken én inspireren. En bovenal: in beweging brengen. Want wat we jongeren vandaag meegeven, bepaalt hoe ze morgen in de wereld staan. Juist daarom is het onderwijs belangrijker dan ooit. Daar planten we de zaadjes van verandering. Elke leerkracht heeft de mogelijkheid om iets los te maken, om te inspireren, om te raken. Laten we die kans grijpen. Niet morgen, maar vandaag.

Kern- / trefwoorden bachelorproef:

Klimaateducatie – Klimaatverandering - Educatie voor Duurzame Ontwikkeling (EDO) – Onderwijs – Klimaatcompetenties – Duurzaamheid – Educatieve interventie schoolse context

Referentielijst

Brundiers, K., et al. (2021). Key competencies in sustainability in higher education—Toward an agreed-upon reference framework. *Sustainability Science*, 16(1), 13–29

Duurzaam Educatiepunt. (2023, september). *Klimaateducatie met impact. Kadertekst over doeltreffende klimaateducatie*. Vlaanderen.
<https://www.vlaanderen.be/publicaties/klimaateducatie-met-impact-kadertekst-over-doeltreffende-klimaateducatie>.

IPCC, 2023: *Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Calvin, K., Dasgupta, D., Krinner, G., Mukherji, A., Thorne, P. W., Trisos, C., Romero, J., Aldunce, P., Barrett, K., Blanco, G., Cheung, W. W., Connors, S., Denton, F., Diongue-Niang, A., Dodman, D., Garschagen, M., Geden, O., Hayward, B., Jones, C., . . . Ha, M. (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland. <https://doi.org/10.59327/ipcc/ar6-9789291691647>

UNESCO. (z.d.). *Sustainable development begins with education: how education can contribute to the proposed post-2015 goals*. Global Education Monitoring Report.
<https://www.unesco.org/gem-report/en/node/110>

Vandenplas E.; Van Poeck K. (2021). "*Klimaateducatie in het hoger onderwijs: Een inspiratiegids voor het lesgeven over klimaatverandering (en andere duurzaamheidskwesties)*". <https://data-onderwijs.vlaanderen.be/documenten/bestanden/13442.pdf>

E-mailadres

Voor vragen, tips of opmerkingen: ruben.opdecam@telenet.be

INHOUD

Woord vooraf	ii
Abstract	iii
Lijst met figuren, grafieken en tabellen	ix
Inleiding	12

DEEL 1: INZICHTEN VANUIT DE ONDERZOEKSLITERATUUR

Hoofdstuk 1 - De antropogene klimaatverandering: context vanuit een theoretisch kader	15
1.1. Klimaatveranderingen vanuit geologisch en historisch perspectief	16
1.1.1. Natuurlijke klimaatwijzigingen: glacialen en interglacialen	16
1.1.2. Het Holoceen: het Hof van Eeden van de mens	18
1.2. Broeikasgassen als motor van de klimaatopwarming	19
1.2.1. Het natuurlijk broeikaseffect	19
1.2.2. Een verstoord natuurlijk broeikaseffect	20
1.2.3. Het effect van broeikasgassen in de atmosfeer	28
1.2.4. Waarom de mens verantwoordelijk is	29
1.3. Besluit	30
Hoofdstuk 2 - Educatie voor Duurzame Ontwikkeling (EDO)	31
2.1. Omschrijving van het concept 'DUURZAME ONTWIKKELING'	31
2.1.1. Een benadering van duurzame ontwikkeling vanuit twee parameters: ecologische voetafdruk en ontwikkelingsgraad	31
2.1.2. Duurzaamheid: een dynamisch en complex begrip	34
2.1.3. De duurzame ontwikkelingsdoelen (SDG) als kompas voor duurzaam leven	35
2.2. Educatie voor Duurzame Ontwikkeling (EDO) in het onderwijs	36
2.3. Besluit	37

Hoofdstuk 3 - Klimaateducatie binnen het groter geheel van EDO	38
3.1. De klimaatproblematiek als 'wicked problem'	38
3.2. Belang van klimaateducatie in het onderwijs	39
3.3. Klimaateducatie in de leerplannen van het Vlaams secundair onderwijs: een leerplananalyse	41
3.3.1. Context	41
3.3.2. Klimaateducatie in de leerplannen Aardrijkskunde van het Katholiek Onderwijs Vlaanderen (KOV)	41
3.3.3. Klimaateducatie in de leerplannen Natuurwetenschappen van het Katholiek Onderwijs Vlaanderen (KOV)	44
3.3.4. Klimaateducatie in het Gemeenschappelijk Funderend Leerplan (GFL) van het Katholiek Onderwijs Vlaanderen (KOV)	44
3.3.5. Tekortkomingen	45
3.4. De bouwstenen van een doeltreffende klimaateducatie	46
3.4.1. Klimaateducatie vanuit een model	46
3.4.2. Klimaatcompetenties	48
3.5. Besluit	55
 Hoofdstuk 4 - Randvoorwaarden en onderwijskundige kaders voor het vormgeven van educatieve interventies rond klimaatverandering in schoolse context	 56
4.1. Randvoorwaarden	56
4.2. Pedagogische strategieën voor klimaateducatie	58
4.3. Onderwijskundige kaders	60
4.3.1. Sociaal-constructivistische leerprincipes (Vygotski)	60
4.3.2. Transformatief leren	61
4.3.3. Zelfeffectiviteitstheorie (Bandura, 1997)	61
4.3.4. Zelfdeterminatietheorie (Deci & Ryan, 2000)	62
4.5. Besluit	63

DEEL 2: PRAKTIJKONDERZOEK

2.1. Onderzoek naar de didactische aanpak van klimaateducatie in het secundair onderwijs: opzet	64
2.2. Resultaten en discussie	66
2.2.1. De plaats van klimaateducatie binnen de lespraktijk en het vak	67
2.2.2. Wat leraren tegenhoudt om klimaateducatie te geven	68
2.2.3. Opvattingen van leerkrachten over het klimaatprobleem	69
2.2.4. Doelstellingen van klimaateducatie op vlak van leeruitkomsten en rolperceptie	70
2.2.5. Pedagogisch-didactisch handelen binnen klimaateducatie in het secundair onderwijs	75
2.2.6. Opvattingen van leerkrachten over klimaateducatie in het secundair onderwijs	79
2.2.7. Ontwerp van een klimaatdag	81

DEEL 3: ONTWERP

3.1. Ontwerpeisen	84
3.2. Beschrijving van het ontwerp: opzet en doelstelling	88
3.2.1. Opzet	88
3.2.2. Overkoepelende doelstelling	90
3.3. Aftoetsing van het ontwerp aan het onderwijsveld	91
 Conclusie	 93
Referentielijst	98
Lijst van bijlagen	106

LIJST MET FIGUREN, GRAFIEKEN EN TABELLEN

Grafieken

Grafiek 1: De gereconstrueerde temperatuur op onze breedtegraden (ten opzichte van 1900) over de afgelopen miljoen jaar. Tijdens de piek van de laatste ijstijd (zo'n 18 000 jaar geleden) was het tussen 15 en 20 graden kouder dan nu (KNMI, 2022).....	16
Grafiek 2: Evolutie van de wereldwijde uitstoot van broeikasgassen per sector van 1990 tot 2021 (Climate Watch, 2024).	22
Grafiek 3: Wereldwijde uitstoot van broeikasgassen per gas (1850–2023), uitgedrukt in ton CO ₂ -equivalenten (Jones et al., 2024). Er is een sterke toename van de totale uitstoot sinds de industriële revolutie, met CO ₂ als voornaamste bijdrager, gevolgd door methaan en lachgas.	23
Grafiek 4: Evolutie van de koolstofdioxideconcentraties in de atmosfeer (1979 tot en met 2024). Er is een sterke toename zichtbaar. (NOAA, 2025).....	24
Grafiek 5: Evolutie van de atmosferische koolstofdioxideconcentratie (uitgedrukt in ppm) gemeten over de afgelopen 800.000 jaar. Deze meetgegevens zijn afkomstig uit analyses van ijsboringen. (NOAA, 2022).....	25
Grafiek 6: Evolutie van de wereldwijde methaanconcentratie in de atmosfeer (1983 t.e.m. 2024). De methaanconcentratie wordt uitgedrukt in ppb (= parts per billion). Er is een stijging waarneembaar. (NOAA, 2025)	26
Grafiek 7: Evolutie van de lachgasconcentratie in de atmosfeer over een periode van 800.000 jaar (NOAA, 2025).	27
Grafiek 8: Evolutie van de gemiddelde wereldwijde temperatuur ten opzichte van de pré-industriële periode. De gemiddelde wereldwijde temperatuur bereikt in 2025 een recordwaarde van 1,63 graden Celsius (Met Office Hadley Centre, 2025).....	28
Grafiek 9: Verandering in gemiddelde wereldwijde temperatuur van 1850 tot 2017. De zwarte stippen vertegenwoordigen de waargenomen temperatuurveranderingen. De rode lijn geeft de impact van broeikasgassen weer, terwijl de grijze lijn de gecombineerde effecten van alle factoren toont. Andere lijnen vertegenwoordigen de afzonderlijke bijdragen van ozon, aerosolen, vulkanen, landgebruik en zonne-activiteit. (CarbonBrief, 2017)	30
Grafiek 10: Verband tussen de ecologische voetafdruk en de ontwikkelingsindex (Global Footprint Network, 2018).	32

Figuren

Figuur 1: Het natuurlijk broeikaseffect verloopt in verschillende stappen. Het is het proces waarbij broeikasgassen in de atmosfeer warmte vasthouden en deze warmte herstralen. Zonder dit effect zou er geen leven op aarde mogelijk zijn.....	20
Figuur 2: Verschil tussen het natuurlijk en versterkt broeikaseffect. Door menselijke activiteiten, zoals het verbranden van fossiele brandstoffen en ontbossing, komen er extra broeikasgassen in de atmosfeer terecht. Dit versterkt het natuurlijk broeikaseffect (Climate Central, sd.).	21
Figuur 3: Overzicht van de 'Sustainable Development Goals' die gelanceerd werden door de Verenigde Naties in 2015, als opvolger van de Millenniumdoelstellingen (United Nations, 2015).....	35
Figuur 4: Tijdens de tweede graad wordt binnen de lessen Aardrijkskunde in detail ingegaan op de interactie tussen de mens en het systeem aarde. De verschillende thema's en leerplandoelen kunnen steeds gesitueerd worden binnen het onderstaande schema. Klimaatverandering en duurzame ontwikkeling vormen één van de krachtlijnen binnen het leerplan (VVKSO, 2024).....	43
Figuur 5: De holistische benadering van klimaateducatie volgens Cantell et al. (2019), weergegeven in het 'fietsmodel'.....	47
Figuur 6: De duurzaamheidscompetenties zijn sterk verweven met elkaar (Brundiers et al., 2021).....	49
Figuur 7: Relatiecirkel over de afvalproblematiek.	51
Figuur 8: Model van een theoretisch kader waarbij het ontwerp van de klimaatdag gefilterd wordt uit de belangrijkste inzichten uit het literatuuronderzoek en het praktijkonderzoek.	87

Tabellen

Tabel 1: De leerlijnen 'klimaatverandering' en 'duurzaamheid' in de eerste, tweede en derde graad binnen de huidige leerplannen van het vak Aardrijkskunde (VVKSO, 2024).	42
Tabel 2: Op onderzoek gebaseerde dimensies van een doeltreffende klimaateducatie (Hargis & McKenzie, 2020).....	46
Tabel 3: Verdeling van de respondenten over de verschillende finaliteiten	66
Tabel 4: Belangrijkste feedback (inhoudelijk en didactisch) van twee leraren (Tuinbouwschool Melle) op het ontwerp bij dit bachelorproefonderzoek.....	92

INLEIDING

De klimaatkennis van leerlingen in het secundair onderwijs is te beperkt. Dit blijkt uit de resultaten van een klimaatpeiling in 2019, uitgevoerd door de nationale lerarenorganisatie Oproep Voor een Democratische School (OVDS) bij 3259 leerlingen in de derde graad van het middelbaar onderwijs. De resultaten tonen aan dat een aanzienlijk aantal leerlingen er nogal wat misconcepties op nahoudt wat betreft klimaatkennis en -inzicht. Zo meent de helft van de ondervraagde leerlingen verkeerdelijk dat de intensieve veeteelt niet bijdraagt aan de klimaatopwarming of dat het gat in de ozonlaag rechtstreeks verband houdt met de klimaatproblematiek. Dit geeft aan dat er een significante kloof bestaat tussen de wetenschappelijke kennis die leerlingen nodig hebben om het klimaatverhaal goed te begrijpen en wat zij momenteel begrijpen.

De huidige onderwijspraktijken bieden vaak onvoldoende ruimte voor een holistische benadering van klimaatverandering, zoals de socio-emotionele aspecten, rechtvaardigheid en actiegerichtheid (Duurzaam Educatiepunt, 2023). De vakinhoudelijke leerplannen Aardrijkskunde tonen aan dat de huidige leerlijn 'klimaatverandering' voornamelijk gericht is op het cognitieve aspect van de klimaatproblematiek, met name de oorzaken, gevolgen en oplossingen ervan. *"In de eerste graad leggen we de basis voor een leerlijn klimaatverandering. Leerlingen maken kennis met oorzaak en gevolgen van de huidige klimaatverandering voor oceanen, landschappen en ecosystemen."*, zo stelt het leerplan Aardrijkskunde (I-Aar-a) van de 1^e graad A-stroom (Katholiek Onderwijs Vlaanderen, 2024). De leerplannen Natuurwetenschappen verwijzen niet expliciet naar 'klimaatverandering' of 'duurzaamheid' (Katholiek Onderwijs Vlaanderen, 2024). Bovendien lijkt er weinig sprake te zijn van een horizontale, vakoverschrijdende aanpak.

Met het oog op een doeltreffende klimaateducatie is het belangrijk niet alleen te werken aan de juiste klimaatcompetenties, maar ook klimaatkennis op een effectieve didactische manier aan jongeren over te brengen (Brundiers et al., 2021; Duurzaam Educatiepunt, 2023). Het onderwijs heeft de verantwoordelijkheid om hiaten in wetenschappelijke kennis over de klimaatproblematiek te dichten en jongeren daarbovenop ook te voorzien van de vaardigheden en attitudes die essentieel zijn om een duurzame toekomst vorm te geven. Een wetenschappelijk correct klimaatverhaal overdragen naar leerlingen dat enerzijds onderwijskundig sterk onderbouwd is en anderzijds voldoet aan de bouwstenen van effectieve klimaateducatie, zal dus de sleutel tot succes zijn voor klimaatbewuster gedrag bij leerlingen.

Deze bachelorscriptie heeft als doel om:

- (1) Met behulp van een enquête inzicht te verkrijgen in de huidige didactische aanpak die leerkrachten hanteren tijdens klimaateducatie;
- (2) Vanuit de wetenschappelijke onderzoeksliteratuur te achterhalen aan welke competenties een doeltreffende, impactvolle klimaateducatie moet voldoen willen we leerlingen competent maken in duurzaamheidsvraagstukken zoals de klimaatverandering;
- (3) Met behulp van kwalitatief onderzoek te achterhalen aan welke onderwijskundige bouwstenen (theoretische kaders, pedagogische strategieën) en randvoorwaarden een effectieve educatieve interventie over klimaatverandering in een schoolse context moet voldoen, in samenhang met de klimaatcompetenties;
- (4) Een klimaatdag te ontwerpen, die voldoet aan relevante pedagogische strategieën, onderwijskundige kaders en klimaatcompetenties, die leerlingen uit de tweede graad van het secundair onderwijs bewust maakt van de oorzaken en gevolgen van klimaatverandering in hun eigen leefomgeving en aanzet tot klimaatvriendelijk gedrag.

De volgende onderzoeksvraag wordt onderzocht: Hoe stimuleert een educatieve klimaatdag leerlingen uit de tweede graad van het secundair onderwijs tot klimaatbewuster gedrag en het ondernemen van laagdrempelige klimaatacties?

De scriptie is opgebouwd uit drie grote delen:

Deel 1, bestaande uit vier hoofdstukken, bundelt inzichten uit de wetenschappelijke literatuur die nodig zijn om een doeltreffende klimaateducatie te onderbouwen, zowel op inhoudelijk als pedagogisch-didactisch vlak. Het eerste hoofdstuk stelt enkele wetenschappelijke inzichten centraal over de huidige, door de mens veroorzaakte klimaatverandering. Het tweede hoofdstuk behandelt het bredere kader van Educatie voor Duurzame Ontwikkeling (EDO), waarbinnen klimaateducatie ingebed is. Vervolgens wordt in het derde hoofdstuk ingezoomd op het belang en de plaats van klimaateducatie binnen het Vlaams onderwijs en worden de bouwstenen van een effectieve klimaateducatie besproken. Zowel in het tweede als het derde hoofdstuk gaat er ruime aandacht naar het schetsen van een begrippenkader. Tot slot biedt het vierde hoofdstuk een bondig overzicht van onderwijskundig-pedagogische kaders en randvoorwaarden die richting geven aan het ontwerp van educatieve interventies over klimaatverandering.

Deel 2 focust op het praktijkonderzoek. Eerst wordt de opzet toegelicht van het voornamelijk kwantitatieve onderzoek dat peilt naar de huidige didactische aanpak van klimaateducatie in het secundair onderwijs. Vervolgens worden de resultaten besproken en kritisch geïnterpreteerd.

Deel 3 bevat het eigenlijke ontwerp: een handleiding voor een educatieve klimaatdag voor leerlingen van de tweede graad secundair onderwijs. Dit ontwerp wordt uitvoerig beschreven en onderbouwd met vooraf opgestelde ontwerpeisen die voortvloeiden uit zowel de literatuurstudie als de bevindingen van het praktijkonderzoek. Tot slot wordt het ontwerp getoetst aan het onderwijsveld.

DEEL 1: INZICHTEN VANUIT DE ONDERZOEKSLITERATUUR

HOOFDSTUK 1

DE ANTROPOGENE KLIMAATVERANDERING: CONTEXT VANUIT EEN THEORETISCH KADER

"The question is, are we happy to suppose that our grandchild may never be able to see an elephant except in a picture book?"

David Attenborough

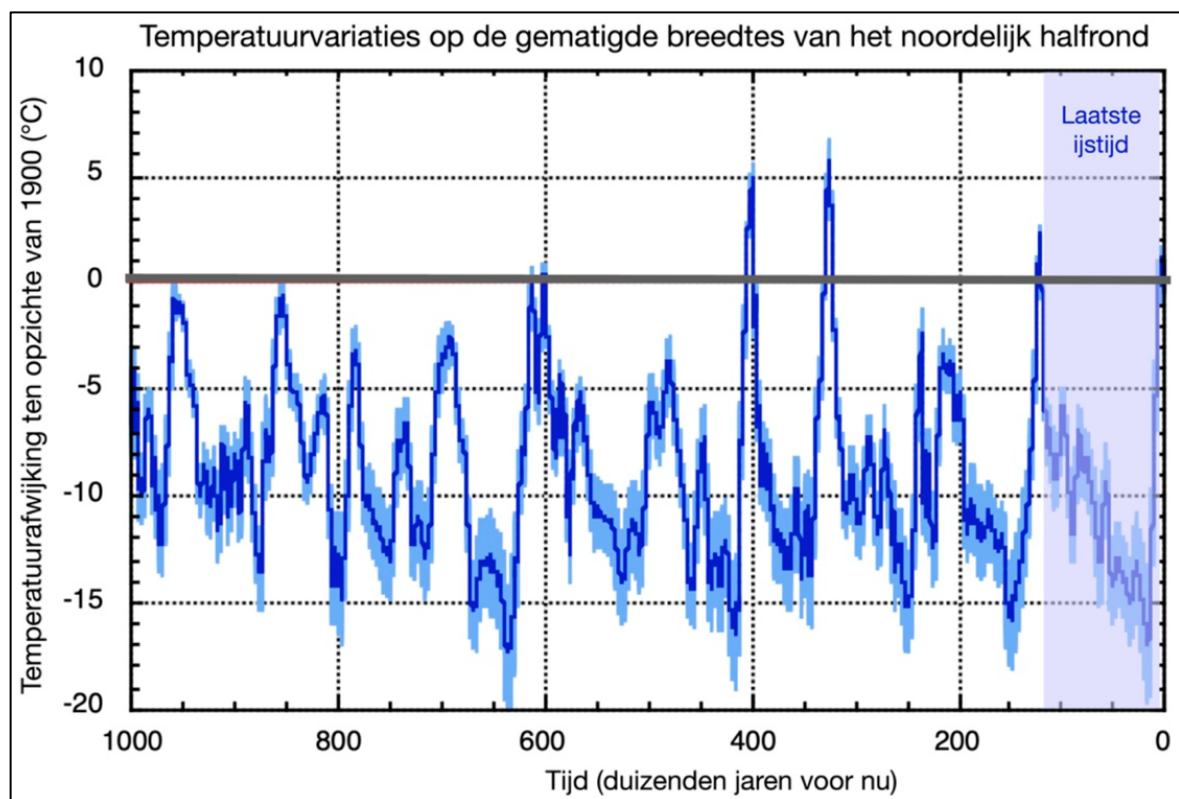
Om de huidige opwarming van de aarde en de daarmee gepaard gaande gevolgen te begrijpen, bekijken we in dit eerste hoofdstuk de klimaatwijzigingen vanuit een breder geologisch en historisch perspectief. Dit hoofdstuk omvat een beschrijving van natuurlijke klimaatveranderingen doorheen de geologische geschiedenis, met een specifieke focus op het Holoceen (startpunt: ongeveer 11.700 jaar geleden) als een stabiele periode waarin de menselijke beschaving zich kon ontplooien. Vervolgens is er aandacht voor het natuurlijk broeikaseffect en de wijze waarop de uitstoot van broeikasgassen een rol speelt in het versterkte broeikaseffect. De belangrijkste broeikasgassen en de relatie tussen de concentratie van koolstofdioxide in de atmosfeer en de mondiale temperatuurstijging wordt daarbij onderzocht.

Deze context wordt vanuit wetenschappelijke inzichten aangeboden om de gehele gedachtegang van deze scriptie te begrijpen.

1.1. KLIMAATVERANDERINGEN VANUIT GEOLOGISCH EN HISTORISCH PERSPECTIEF

1.1.1. Natuurlijke klimaatwijzigingen: glacialen en interglacialen

Doorheen de geschiedenis van de aarde onderging het aardse klimaat voortdurend natuurlijke veranderingen. De afgelopen 2,5 miljoen jaar, de periode die bekend staat als het Pleistoceen, werd het klimaat op aarde gekenmerkt door een regelmatige afwisseling van koude glacialen (of ijstijden) en warmere interglacialen (of tussenijstijden). Grafiek 1 geeft deze wereldwijde temperatuurschommelingen weer.



Grafiek 1: De gereconstrueerde temperatuur op onze breedtegraden (ten opzichte van 1900) over de afgelopen miljoen jaar. Tijdens de piek van de laatste ijstijd (zo'n 18 000 jaar geleden) was het tussen 15 en 20 graden kouder dan nu (KNMI, 2022).

De natuurlijke klimaatschommelingen worden in grote mate bepaald door een combinatie van natuurlijke fenomenen, bekend als de Milankovitch-cycli¹. Milutin Milankovitch, een Servische wiskundige, toonde aan dat de baan van de aarde rondom de zon en de hellingshoek van de aarde op voorspelbare wijze variëren, met cycli van respectievelijk 26.000, 41.000 en 100.000 jaar. Deze cyclische veranderingen resulteren in fluctuaties van de inkomende zonnestraling op de verschillende breedtegraden van het aardoppervlak (KNMI, 2022). Belangrijk om te vermelden is dat de Milankovitch-cycli geen toe- of afname veroorzaken van de totale hoeveelheid zonlicht die het aardoppervlak gedurende het jaar opvangt, maar wel aanleiding geven tot een andere verdeling van de zonne-energie over het noordelijk en zuidelijk halfrond. Grafiek 1 (zie vorige bladzijde) illustreert dat ijstijden uitsluitend ingeleid worden wanneer de inkomende zonnestraling in de zomer minimaal is. Het einde van een ijstijd valt doorgaans samen met een piek in inkomende zonnestraling. Dit heeft als gevolg dat de inmiddels enorme ijskappen instabiel worden en afsmelten.

Op basis van deze astronomische cycli zou men verwachten dat de aarde uiteindelijk een nieuwe ijstijd tegemoet gaat, aangezien de huidige interglaciale periode, het Holoceen, al meer dan 11.000 jaar duurt. Echter, de invloed van menselijke activiteiten op de atmosfeer heeft deze natuurlijke dynamiek verstoord. Volgens onderzoek van Ganopolski, Winkelmann en Schellnhuber (2016) zorgt de antropogene uitstoot van broeikasgassen ervoor dat een nieuwe ijstijd aanzienlijk wordt uitgesteld. Hun klimaatmodellering suggereert dat de huidige CO₂-concentraties, die inmiddels zijn gestegen tot boven de 420 ppm (parts per million), een voldoende hoog broeikaseffect veroorzaken om de afkoeling die normaal zou leiden tot een nieuwe ijstijd, te compenseren. In een scenario waarin de CO₂-concentraties boven de 300 ppm blijven, kan een nieuwe ijstijd mogelijk pas over 100.000 jaar plaatsvinden. De impact van menselijke activiteit is daarmee zodanig groot dat deze de natuurlijke astronomische cycli, die eerder als een onwrikbare factor in het klimaat werden beschouwd, volledig heeft doorbroken. Berger en Loutre (2002) ondersteunden deze bevindingen door te voorspellen dat, onder voortzetting van de huidige concentraties van CO₂-uitstoot, het Holoceen een uitzonderlijk lange interglaciale periode zal worden. Zij schatten dat het huidige warme klimaat mogelijk nog 50.000 jaar kan aanhouden. Dat is veel langer dan de typische duur van een interglaciaal die gemiddeld 10.000 tot 15.000 jaar bedraagt.

Kortom: de stijgende concentratie van broeikasgassen heeft ervoor gezorgd dat de vorming van een nieuwe ijstijd uitgesteld is en dit mogelijks voor een onbepaalde tijd.

¹ Deze cycli omvatten drie parameters: de excentriciteit van de aardbaan (met een cyclus van ongeveer 100.000 jaar), de obliquiteit of hellingshoek van de aardas (met een cyclus van ongeveer 41.000 jaar), en de precessie van de aardas (met een cyclus van ongeveer 26.000 jaar).

1.1.2. Het Holocene: het Hof van Eeden van de mens

Ongeveer 11.700 jaar geleden kwam de laatste ijstijd op zijn einde. Wat erop volgde, is een periode van een opmerkelijke klimatologische stabiliteit: het Holocene. Het stabiele mondiale klimaat in het Holocene kwam nauwelijks elders voor in de geologische geschiedenis van de aarde. De relatief constante klimatologische leefomstandigheden gaf de mens een unieke kans om van nomadische samenlevingen over te stappen naar meer agrarische beschavingen. De stabiliteit zorgde voor voorspelbare seizoenen, waardoor de landbouw kon ontstaan en floreren. De eerste nederzettingen ontstonden, die later evolueerden tot de eerste steden en beschavingen. Het Holocene creëerde niet alleen de fysieke omstandigheden voor menselijke bloei, maar legde ook de basis voor de moderne samenleving zoals wij die vandaag kennen. Deze balans wordt vandaag ernstig bedreigd door menselijke activiteiten. Door aan grootschalige landbouw te doen, op grote schaal te ontbossen, broeikasgassen uit te stoten... verstoort de mens de stabiliteit van het Holocene.

Zo is ook de biodiversiteit in het Holocene dramatisch afgenomen door menselijke activiteiten. De opkomst van de landbouw, de ontbossing en de overexploitatie van natuurlijke hulpbronnen (bijvoorbeeld de visserij) leidde al tot de extinctie van duizenden diersoorten. Evenals de ecosystemen waarin deze soorten leven, werden (grotendeels) vernietigd. Ecosystemen en de rijke biodiversiteit die het omvat, leveren ons echter de zogenaamde ecosysteemdiensten². Het zijn alle goederen en diensten die door een ecosysteem aan de mens worden geleverd. De mens is er afhankelijk van en kan niet overleven zonder ecosysteemdiensten. ((Departement Omgeving - Vlaamse Overheid, sd)

Het Holocene is daarom niet slechts een geologische periode, maar het markeert de overgang naar een klimaat dat stabiel genoeg was voor de ontwikkeling van onze samenleving. Tegelijkertijd verstoort de mens het belangrijke evenwicht van de systemen die ons in leven houden.

² Zo zijn er bijvoorbeeld de (1) de producerende diensten (voedsel, vezels, grondstoffen...); de (2) regulerende diensten zoals het reguleren van het klimaat, de lucht- en waterkwaliteit en (3) de culturele diensten (recreatie, cognitieve ontwikkeling...).

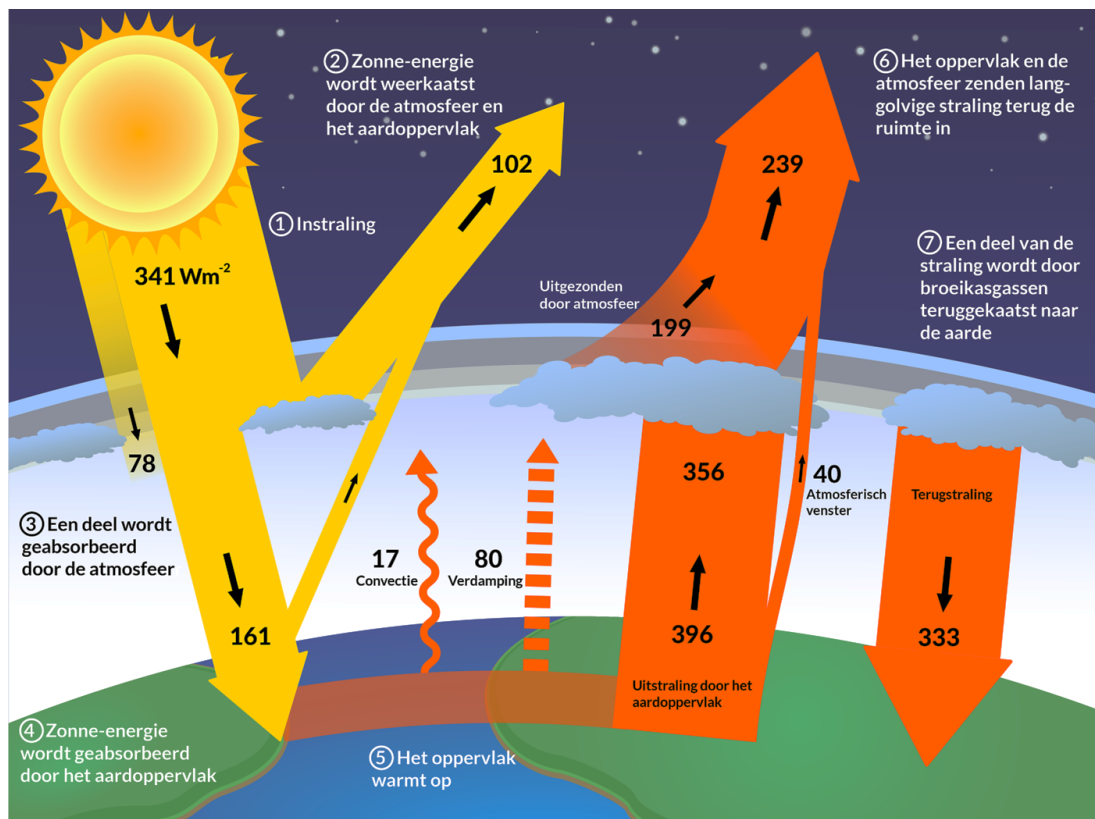
1.2. BROEIKASGASSEN ALS MOTOR VAN DE KLIMAATOPWARMING

1.2.1. Het natuurlijk broeikaseffect

Broeikasgassen zijn oorspronkelijk van nature voorkomende gassen in de atmosfeer. Deze gassen hebben het vermogen om warmtestraling, afkomstig van de zon, te absorberen en geleidelijk in alle richtingen weer af te geven. De leefbare temperatuur op aarde, gemiddeld 15°C , is het resultaat van het natuurlijk evenwicht en complex samenspel tussen invallende zonnestraling en uitgaande zonne-energie. In het vakjargon staat dit proces ook wel gekend als de zogenaamde stralingsbalans van de aarde. Zonder broeikasgassen in de atmosfeer zou de gemiddelde temperatuur op aarde -19°C bedragen. De aarde zou er uit zien als een ijsbal waarop geen leven mogelijk is. In deze context spreekt men van het natuurlijke broeikaseffect. Het broeikaseffect is dus een natuurlijk verschijnsel.

De zon is de motor van dit complex en natuurlijke systeem en voorziet de aarde van energie in de vorm van zichtbaar licht (zie gele pijl links op figuur 1). Wanneer zonnestraling de aarde bereikt, wordt een aanzienlijk deel geabsorbeerd of weerkaatst door de atmosfeer, terwijl het resterende deel het aardoppervlak bereikt. Een klein gedeelte van deze straling wordt opnieuw weerkaatst, wat het albedo-effect wordt genoemd. Dit effect speelt een cruciale rol in de regulering van de mondiale temperatuur. Ongeveer de helft van de inkomende zonnestraling wordt door de aarde geabsorbeerd, waardoor het aardoppervlak opwarmt. De aarde straalt deze zonne-energie weer uit, voornamelijk in de vorm van infraroodstraling. Een klein deel van de energie wordt echter ook afgegeven door geleiding (via de lucht) en convectie (via luchtstromen) of door verdamping van water. Een klein deel van de uitgezonden infraroodstraling ontsnapt door de atmosfeer naar de ruimte, terwijl het grootste deel wordt geabsorbeerd door broeikasgassen.

Als gevolg van alle bovengenoemde processen is de energiebalans van de aarde licht positief, wat betekent dat het aardoppervlak iets meer energie opneemt dan het uitstraalt.



Figuur 1: Het natuurlijk broeikaseffect verloopt in verschillende stappen. Het is het proces waarbij broeikasgassen in de atmosfeer warmte vasthouden en deze warmte herstralen. Zonder dit effect zou er geen leven op aarde mogelijk zijn.

1.2.2. Een verstoord natuurlijk broeikaseffect

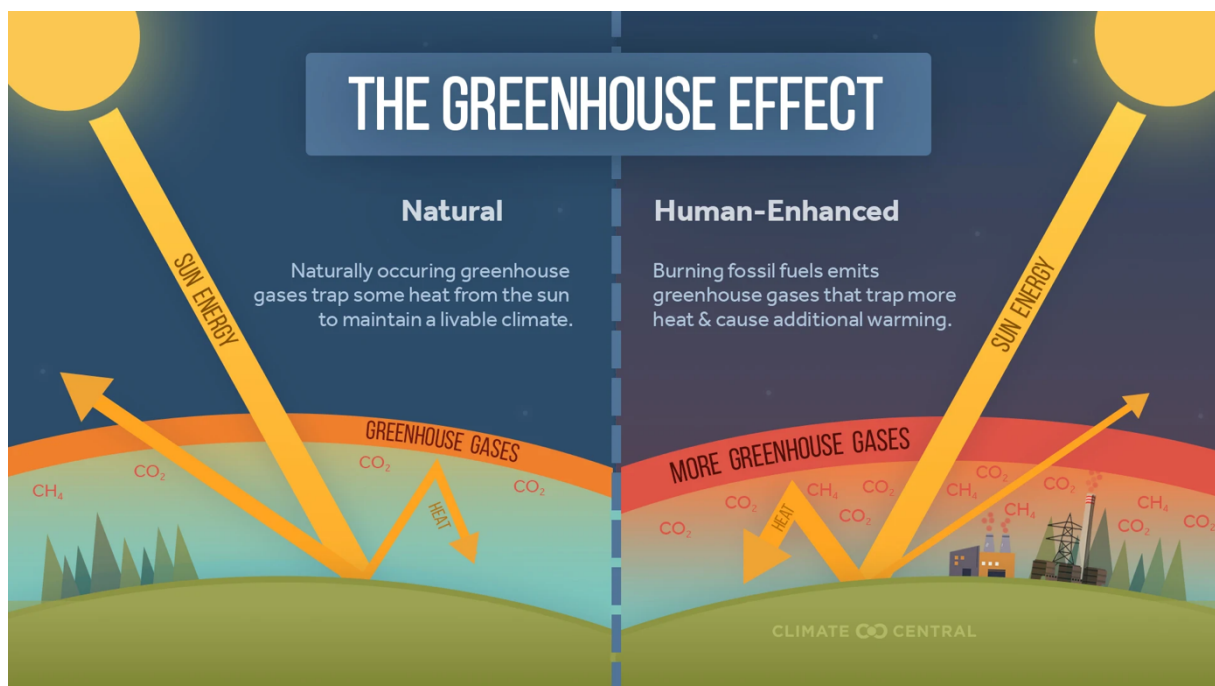
1.2.2.1. Het versterkt broeikaseffect

Sinds de Industriële Revolutie heeft de wereld een ingrijpende transformatie doorgemaakt, waarbij agrarische samenlevingen plaats hebben gemaakt voor meer geïndustrialiseerde en verstedelijkte samenlevingen. Deze abrupte overgang ging gepaard met een aanzienlijke toename in het gebruik van fossiele brandstoffen, zoals steenkool, olie en gas, nodig voor energieproductie, transport en industrie. In eerste instantie werd de dramatische stijging van de vraag naar energie vervuld door de verbranding van steenkool. Met de komst van de verbrandingsmotoren in de 19^e en 20^e eeuw begon de verbranding van olie, en later aardgas, een grotere rol te spelen in zowel de industrie als de transport.

Door het massale verbruik van fossiele brandstoffen komen grote hoeveelheden koolstofdioxide vrij die opgehoopt worden in de atmosfeer. De natuurlijke, dynamische stralingsbalans wordt bijgevolg verstoord en versterkt. Men spreekt in deze context van een versterkt of menselijk broeikaseffect (Dienst Klimaatverandering, z.d.-a).

De figuur hieronder (figuur 2) illustreert het broeikaseffect, verdeeld in twee helften: links de natuurlijke situatie en rechts de door de mens versterkte situatie. Aan beide kanten schijnt zonnestraling, aangeduid als "sun energy", naar de aarde. In de natuurlijke situatie komt een deel van deze zonnestraling het aardoppervlak binnen, wordt omgezet in warmte en straalt weer terug de ruimte in. Een deel van die warmte wordt echter vastgehouden door een relatief lage concentratie van natuurlijke broeikasgassen, zoals koolstofdioxide (CO_2) en methaan (CH_4). Deze natuurlijke broeikasgassen zorgen ervoor dat de aarde een leefbare temperatuur behoudt.

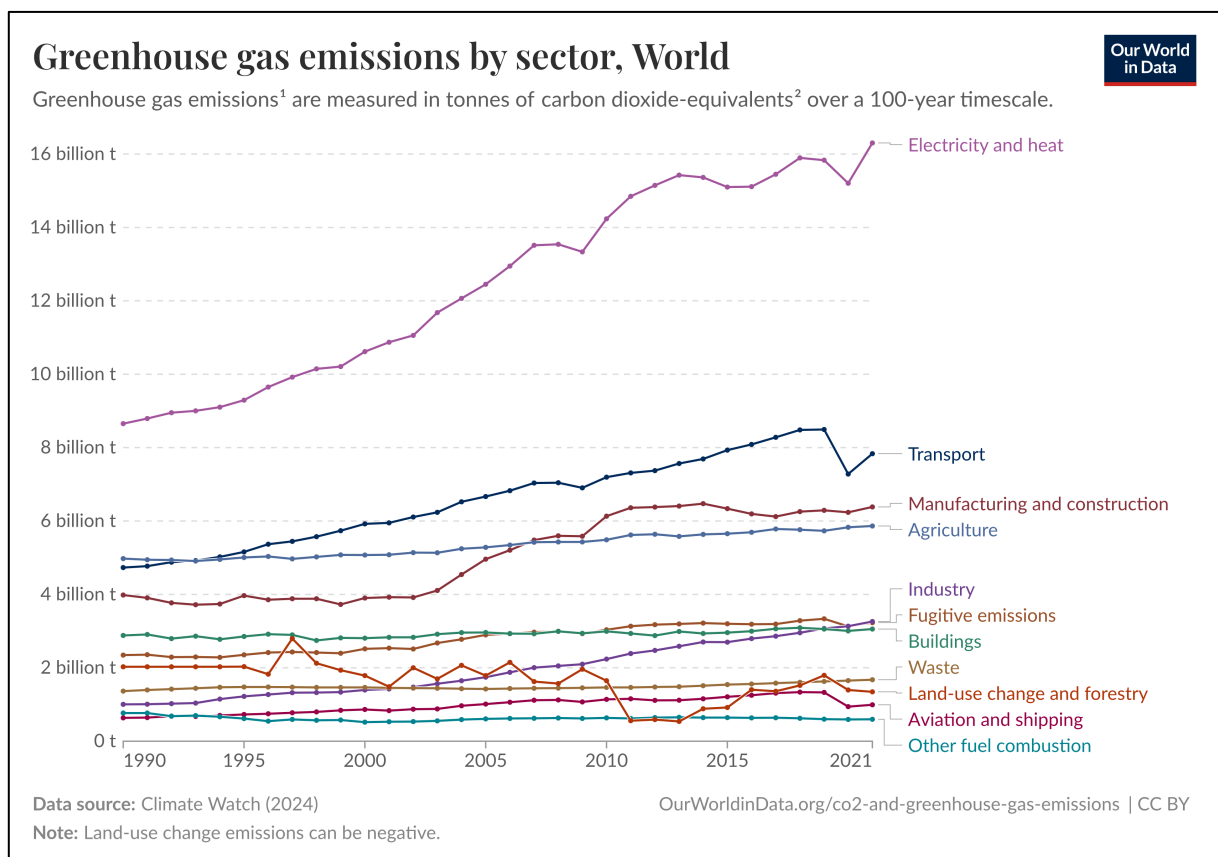
Aan de rechterkant van de figuur is te zien wat er gebeurt wanneer dit effect door menselijke activiteiten wordt versterkt. Door het verbranden van fossiele brandstoffen komt er een grotere hoeveelheid broeikasgassen in de atmosfeer terecht, wat wordt aangegeven door de dikkere, fellere rode laag. Hierdoor wordt meer warmte vastgehouden dan in de natuurlijke situatie. Minder warmte ontsnapt terug de ruimte in, wat leidt tot extra opwarming van de aarde. Dit wordt geïllustreerd door dikkere neerwaartse pijlen en de aanwezigheid van fabrieken en oliewinning op de grond.



Figuur 2: Verschil tussen het natuurlijk en versterkt broeikaseffect. Door menselijke activiteiten, zoals het verbranden van fossiele brandstoffen en ontbossing, komen er extra broeikasgassen in de atmosfeer terecht. Dit versterkt het natuurlijk broeikaseffect (Climate Central, sd.).

1.2.2.2. Waargenomen broeikasgasemissies

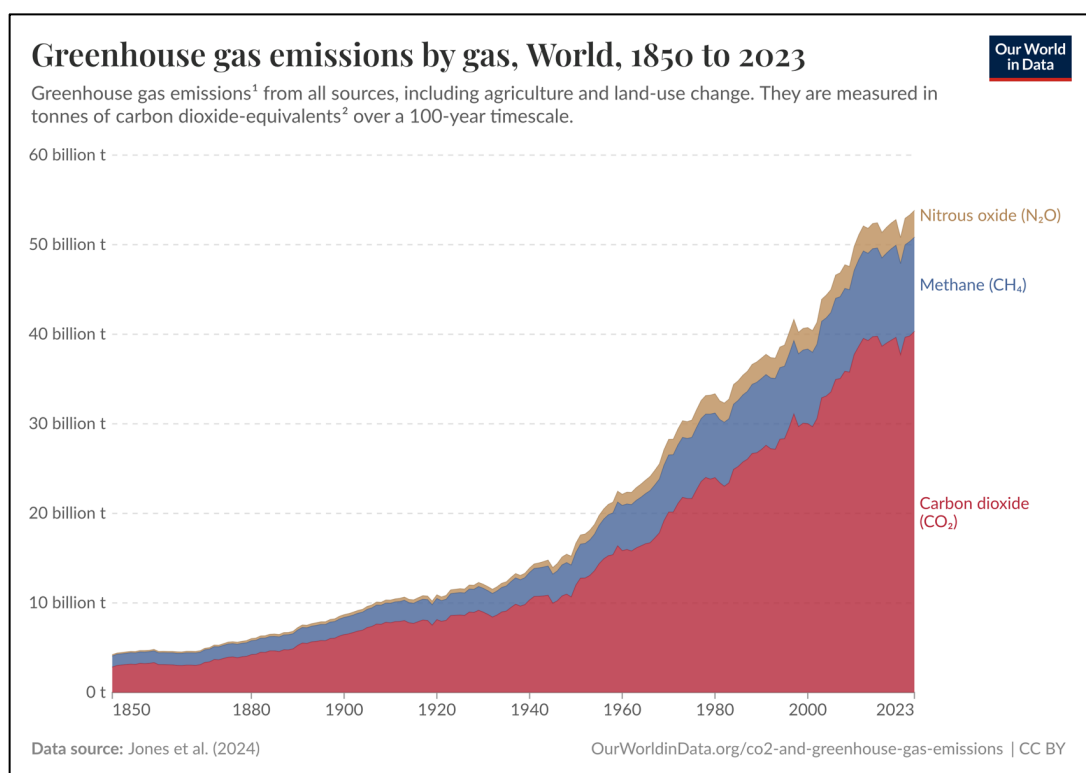
Eerder werd reeds duidelijk dat de uitstoot van broeikasgassen aanzienlijk is toegenomen, voornamelijk door menselijke activiteiten. Cijfers van Climate Watch (2024), die weergegeven worden in grafiek 2, tonen aan dat de wereldwijde broeikasgasemissies sinds 1990 een sterke stijging kennen. De sector elektriciteit en warmteproductie levert veruit de grootste bijdrage aan deze toename. De uitstoot uit deze sector is sinds 1990 fors gestegen, wat grotendeels te wijten is aan de blijvende afhankelijkheid van fossiele brandstoffen zoals steenkool en aardgas. Ook de transportsector vertoont een duidelijke stijgende lijn. Hoewel de groei minder steil is dan in de energiesector, blijft het uitstootniveau aanzienlijk hoog. In tegenstelling daarmee blijft de uitstoot uit de landbouwsector relatief stabiel over de jaren heen, zeker in vergelijking met meer vervuilende sectoren zoals energie en transport. Andere sectoren, zoals gebouwen en afvalverwerking, leveren slechts een beperkte bijdrage aan de totale uitstoot en vertonen doorheen de tijd een vrij constant patroon. Ondanks hun kleinere aandeel blijven ook deze sectoren echter relevant in het reduceren van de wereldwijde broeikasgasuitstoot.



Grafiek 2: Evolutie van de wereldwijde uitstoot van broeikasgassen per sector van 1990 tot 2021 (Climate Watch, 2024).

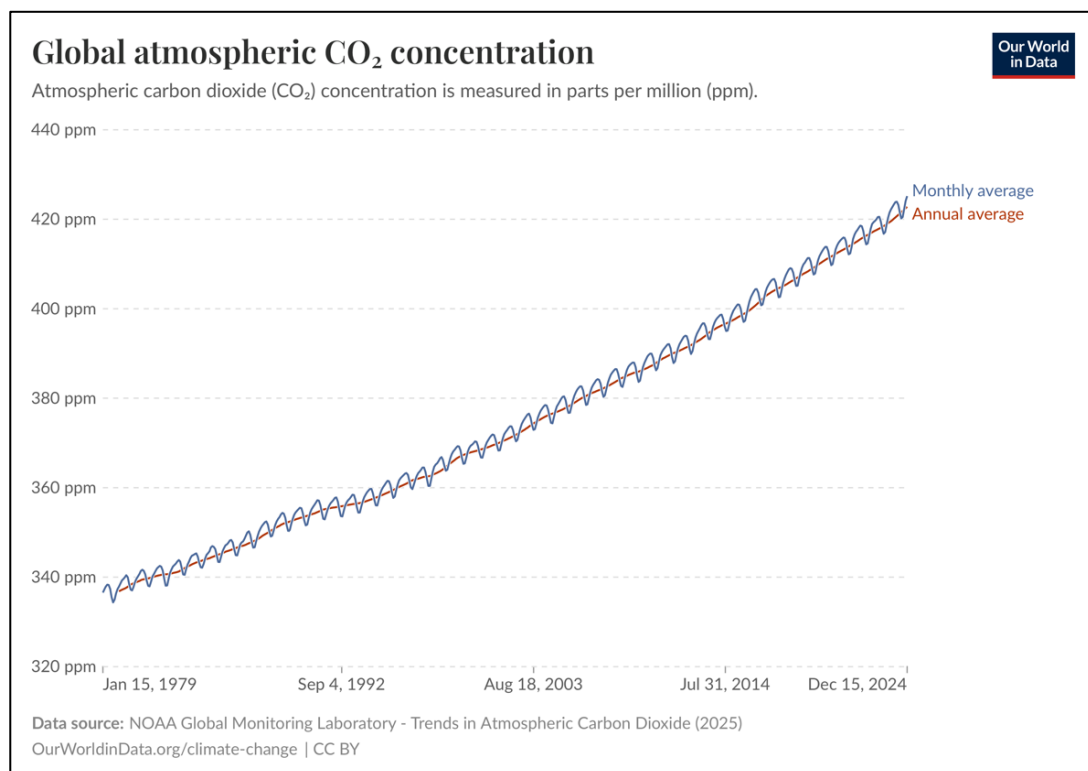
Grafiek 3 illustreert enerzijds dat naast koolstofdioxide (CO₂), ook methaan (CH₄) en distikstofoxide of lachgas (N₂O) een aanzienlijke bijdrage leveren aan het versterkt broeikaseffect (Jones et al., 2024). Hoewel CO₂ de grootste bijdrage levert, spelen ook andere broeikasgassen een niet te verwaarlozen rol. Zo behoren waterdamp (H₂O) en fluorgassen, waaronder chloorfluorkoolwaterstoffen (CFK's), eveneens tot de belangrijkste broeikasgassen. Fluorgassen werden tot enkele decennia geleden veelvuldig toegepast in spuitbussen, airconditioningsystemen en koelkasten.

Anderzijds toont de grafiek een sterke stijging van de totale uitstoot sinds de industriële revolutie.



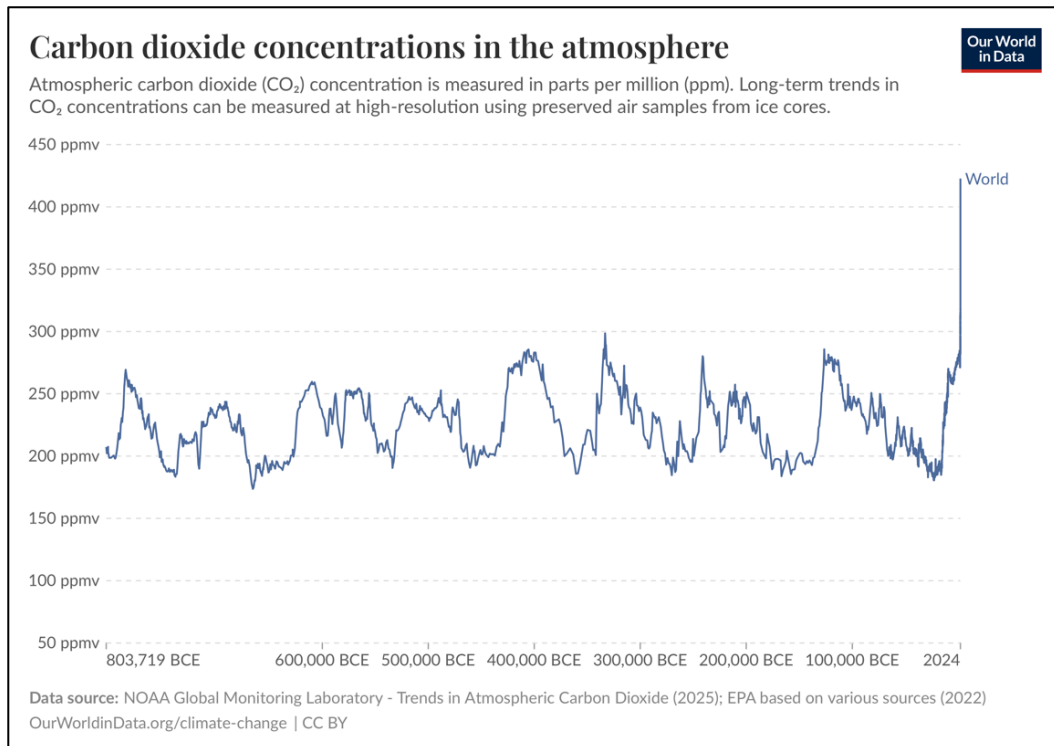
Grafiek 3: Wereldwijde uitstoot van broeikasgassen per gas (1850–2023), uitgedrukt in ton CO₂-equivalenten (Jones et al., 2024). Er is een sterke toename van de totale uitstoot sinds de industriële revolutie, met CO₂ als voornaamste bijdrager, gevolgd door methaan en lachgas.

De verbranding van fossiele brandstoffen binnen de transport- en energiesector is de primaire bron van de CO₂-uitstoot, die bovendien erg opvallend blijkt te zijn: van ongeveer 337 ppm (= parts per million = deeltjes per miljoen) in 1980 tot een recordwaarde van bijna 425 ppm in de maand december van 2024. Dit blijkt uit recente data van NOAA geregistreerd op de vulkaan Mauna Loa in Hawaï (2025). Concreet betekent dit dat per 1 miljoen deeltjes in de atmosfeer 425 deeltjes koolstofdioxide zijn. De meest recente meetgegevens spreken zelfs over nog hogere meetwaarden (Lan et al., 2024). Grafiek 4 illustreert de opmerkelijke stijging van CO₂-emissies in de atmosfeer.



Grafiek 4: Evolutie van de koolstofdioxideconcentraties in de atmosfeer (1979 tot en met 2024). Er is een sterke toename zichtbaar. (NOAA, 2025)

Een bredere weergave van de CO₂-concentratie in de atmosfeer over de afgelopen 800.000 jaar toont een duidelijk patroon van natuurlijke schommelingen. De huidige CO₂-concentratie ligt echter aanzienlijk boven de niveaus die historisch werden waargenomen, zoals blijkt uit de gegevens verkregen uit ijsboringen, die in grafiek 3 zijn weergegeven (Lüthi et al., 2008; NOAA, 2022). Sinds het begin van de Industriële Revolutie is er evenwel een sterke, niet-natuurlijke stijging waarneembaar.

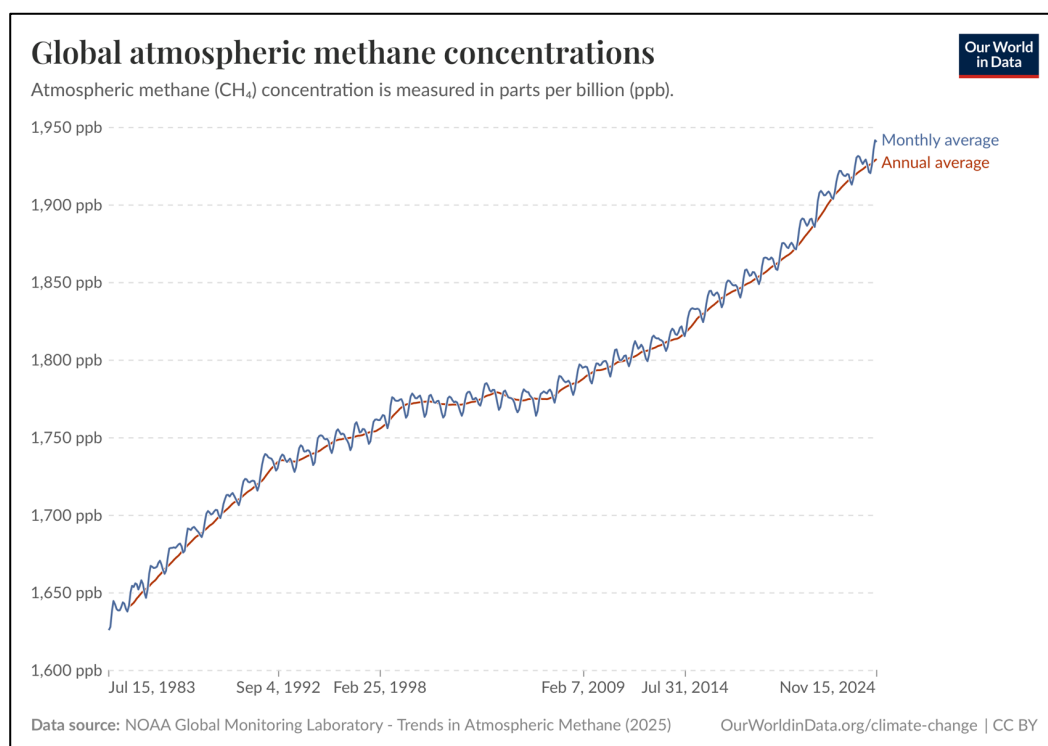


Grafiek 5: Evolutie van de atmosferische koolstofdioxideconcentratie (uitgedrukt in ppm) gemeten over de afgelopen 800.000 jaar. Deze meetgegevens zijn afkomstig uit analyses van ijsboringen. (NOAA, 2022)

Een tweede hoofdrolspeler in het broeikasgasverhaal is methaangas (CH_4). Hoewel het gas in lagere concentraties voorkomt in onze atmosfeer, heeft het een veel sterker opwarmend vermogen dan CO_2 . Over een periode van 100 jaar is de impact van methaangas op het klimaat ongeveer 28 tot 34 keer groter dan die van CO_2 (IPCC, 2021).

Methaan komt zowel op natuurlijke wijze als door menselijke activiteiten in de atmosfeer terecht. Van nature ontstaat methaan bij de anaerobe afbraak van plantaardig materiaal in vochtige en zuurstofarme omgevingen, zoals moerassen en veengebieden. Toch is meer dan de helft van de wereldwijde methaanuitstoot afkomstig van menselijke bronnen (Dienst Klimaatverandering, z.d.). Zo is de landbouwsector de belangrijkste bron. Methaan komt bijvoorbeeld vrij in rijstvelden, waar stilstaand water de groei van methaanproducerende bacteriën stimuleert. Ook darmgisting van herkauwers (zoals koeien en schapen) veroorzaakt een methaanuitstoot, net als bij het gebruik van mesthopen en drijfmest (FAO, 2020). Tot slot zijn afvalverwerking (verwerking van huishoudelijk afval, composteringsinstallaties, ...) en de winning en distributie van aardgas andere belangrijke bronnen van methaanuitstoot.

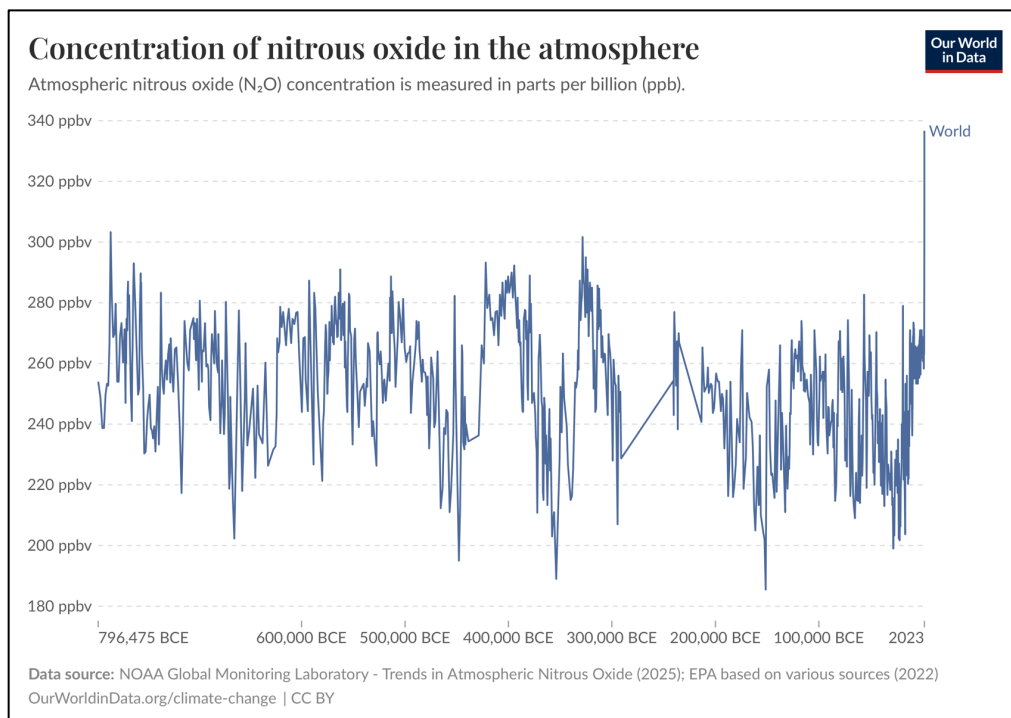
Grafiek 6 illustreert de evolutie van de wereldwijde methaanconcentratie in de atmosfeer. De wereldwijde methaanuitstoot kent een sterke stijging.



Grafiek 6: Evolutie van de wereldwijde methaanconcentratie in de atmosfeer (1983 t.e.m. 2024). De methaanconcentratie wordt uitgedrukt in ppb (= parts per billion). Er is een stijging waarneembaar. (NOAA, 2025)

Lachgas (N_2O) is het derde belangrijkste broeikasgas, na CO_2 en CH_4 , en speelt net zoals de andere broeikasgassen een significante rol in het versterkte broeikaseffect. De belangrijkste bronnen van lachgasemissies zijn: (1) de landbouw, waar stikstofhoudende meststoffen veelvuldig worden toegepast voor de bemesting van landbouwgrond; (2) chemische industriële processen, zoals de productie van salpeterzuur; en (3) de verbranding van fossiele brandstoffen voor verwarming van woningen en transport.

De onderstaande grafiek (grafiek 7) toont het verloop van de N_2O -concentratie in de atmosfeer over een periode van 800.000 jaar. De gegevens laten een forse toename zien. De huidige lachgasconcentratie werd nooit eerder gemeten in de afgelopen 800.000 jaar.



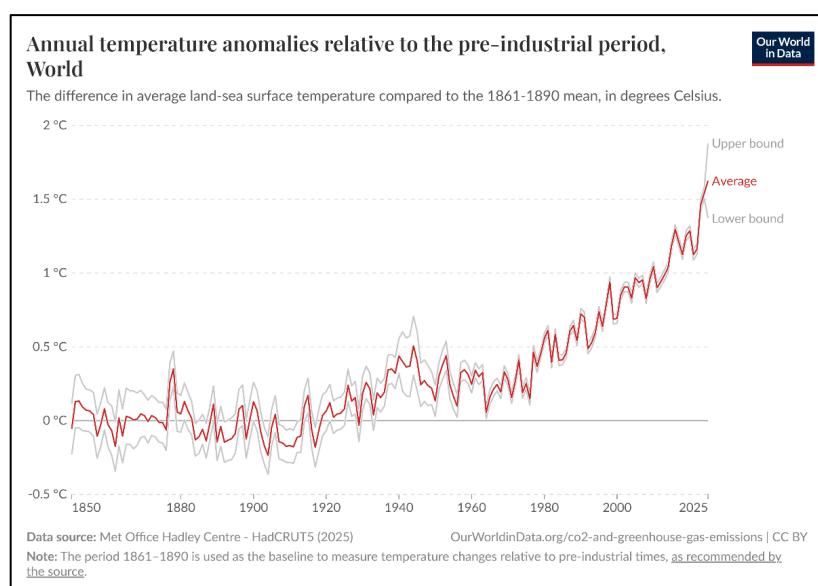
Grafiek 7: Evolutie van de lachgasconcentratie in de atmosfeer over een periode van 800.000 jaar (NOAA, 2025).

1.2.3. Het effect van broeikasgassen in de atmosfeer

Sinds 1960 zijn er directe metingen van de CO₂-concentratie beschikbaar. Wetenschappers kunnen echter de hoeveelheid CO₂ in de atmosfeer uit het verleden afleiden via ijsboringen in Antarctica. In deze ijskernen zitten kleine luchtbelletjes opgesloten die de samenstelling van de atmosfeer weergeven op het moment dat het ijs werd gevormd. Op basis van deze gegevens is het mogelijk om de evolutie van de CO₂-concentratie doorheen de tijd te reconstrueren. Wanneer we de CO₂-waarden van de afgelopen 2000 jaar bekijken, zien we een duidelijke toename sinds het begin van de industriële revolutie. De (nagenoeg natuurlijke) CO₂-concentratie bedroeg destijds ongeveer 280 ppm (IPCC, 2013). Ook de concentraties van andere broeikasgassen volgen een vergelijkbare langetermijntrend (zie hoger).

Metingen tonen aan dat er een duidelijke relatie bestaat tussen de veranderingen in de atmosferische CO₂-concentratie en temperatuursveranderingen. Hoe meer broeikasgassen in de atmosfeer aanwezig zijn, hoe groter de toename van de gemiddelde wereldwijde temperatuur. Omgekeerd geldt hetzelfde verband. (Dienst Klimaatverandering; z.d.).

Volgens de toonaangevende onderzoeksinstituten Met Office Hadley Centre (2025), gelegen in het Verenigd Koninkrijk, is de gemiddelde temperatuur op aarde sinds de pré-industriële periode (1861 – 1890) met meer dan 1,6 graden Celsius toegenomen (zie grafiek 8). Het gaat om een temperatuurtoename die tien maal sneller verloopt dan de toename die waargenomen werd na de laatste ijstijd zo'n 11.700 jaar geleden en tevens aan de basis lag van het stabiele Holoceen.



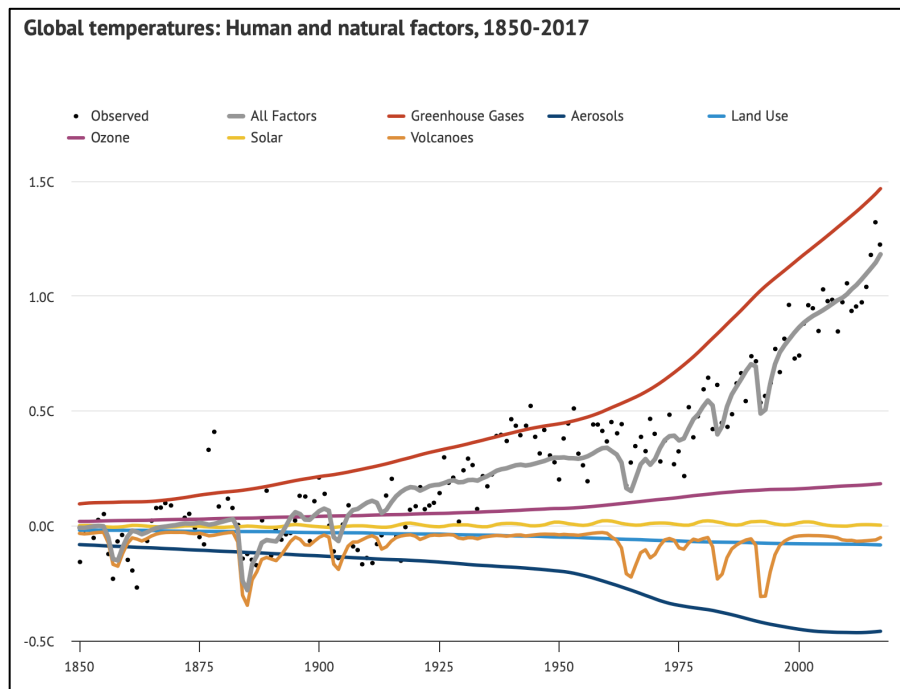
Grafiek 8: Evolutie van de gemiddelde wereldwijde temperatuur ten opzichte van de pré-industriële periode. De gemiddelde wereldwijde temperatuur bereikt in 2025 een recordwaarde van 1,63 graden Celsius (Met Office Hadley Centre, 2025)..

1.2.4. Waarom de mens verantwoordelijk is

95% van de wetenschappelijke studies met betrekking tot klimaatverandering en het versterkt broeikaseffect concludeert dat de huidige klimaatverandering toe te schrijven is aan uitsluitend menselijke activiteiten.

Klimaatstudies van Haustein et al. (2017) en Otto et al. (2025) onderzochten de impact van menselijke activiteiten en natuurlijke processen, zoals vulkaanuitbarstingen, aerosolen en zonne-activiteit, op de gemiddelde wereldwijde temperatuur. Hun bevindingen worden weergegeven grafiek 9. De grafiek toont de evolutie van de gemiddelde wereldwijde temperatuur sinds de industriële revolutie, waarbij verschillende parameters zijn opgenomen die mogelijk bijdragen aan temperatuursveranderingen (CarbonBrief, 2017).

De zwarte stippen geven de waargenomen temperatuurveranderingen weer. De gekleurde lijnen tonen de afzonderlijke effecten van natuurlijke factoren op de temperatuur: ozon (paars), aerosolen (donkerblauw), vulkanen (oranje), landgebruik (lichtblauw) en zonne-activiteit (geel). De rode lijn vertegenwoordigt de impact van de verhoogde broeikasgasuitstoot. De grijze lijn combineert de impact van de menselijke activiteiten en de natuurlijke processen op de wereldwijde temperatuur. Natuurlijke factoren zoals zonne-activiteit en vulkaanuitbarstingen lijken slechts een minimale invloed op de wereldwijde temperatuur te hebben. De rode lijn toont een duidelijke opwaartse trend die overeenkomt met de waargenomen temperatuurstijgingen. De grijze lijn vertoont eveneens een stijging. Hoewel de impact van natuurlijke factoren op de wereldwijde temperatuur minimaal is, laat de grijze lijn een sterke stijging zien die overeenkomt met de rode lijn. Op basis van deze waarnemingen kunnen klimaatwetenschappers met zekerheid zeggen dat menselijke activiteiten de belangrijkste drijfveer zijn achter de klimaatverandering (Pearce, 2022; CarbonBrief, 2017). We spreken van een antropogene klimaatverandering.



Grafiek 9: Verandering in gemiddelde wereldwijde temperatuur van 1850 tot 2017. De zwarte stippen vertegenwoordigen de waargenomen temperatuurveranderingen. De rode lijn geeft de impact van broeikasgassen weer, terwijl de grijze lijn de gecombineerde effecten van alle factoren toont. Andere lijnen vertegenwoordigen de afzonderlijke bijdragen van ozon, aerosolen, vulkanen, landgebruik en zonne-activiteit. (CarbonBrief, 2017)

De verklaring is bovendien ook te vinden in de chemische signatuur van de koolstofdioxidemoleculen in de atmosfeer. Wetenschappers kwamen tot het inzicht dat de chemische samenstelling van de koolstofdioxidemoleculen in de atmosfeer overeenstemt met de chemische signatuur van fossiele brandstoffen die de mens gebruikt voor industrie, energievoorziening, transport.... Tegelijkertijd meet men een zeer kleine daling van het zuurstofgehalte in de atmosfeer. Bij dergelijke verbrandingsprocessen van fossiele brandstoffen wordt een koolstofatoom gebonden aan twee zuurstofatomen. Dit wijst erop dat CO_2 in de atmosfeer terechtkomt door verbrandingsprocessen. Ook op basis hiervan kan men met zekerheid zeggen dat de huidige CO_2 -concentraties afkomstig zijn van de mens (Pearce, 2022).

1.3. BESLUIT

De wetenschappelijke consensus is duidelijk: De menselijke, verhoogde uitstoot van broeikasgassen zoals CO_2 , methaan, lachgas... leidt tot een forsere toename van broeikasgasconcentraties in de atmosfeer. Bijgevolg stijgt de gemiddelde wereldwijde temperatuur op aarde. Het is de motor achter de huidige klimaatverandering.

HOOFDSTUK 2

EDUCATIE VOOR DUURZAME ONTWIKKELING (EDO)

"Sustainable Development begins with education."

UNESCO, 2015

2.1. OMSCHRIJVING VAN HET CONCEPT 'DUURZAME ONTWIKKELING'

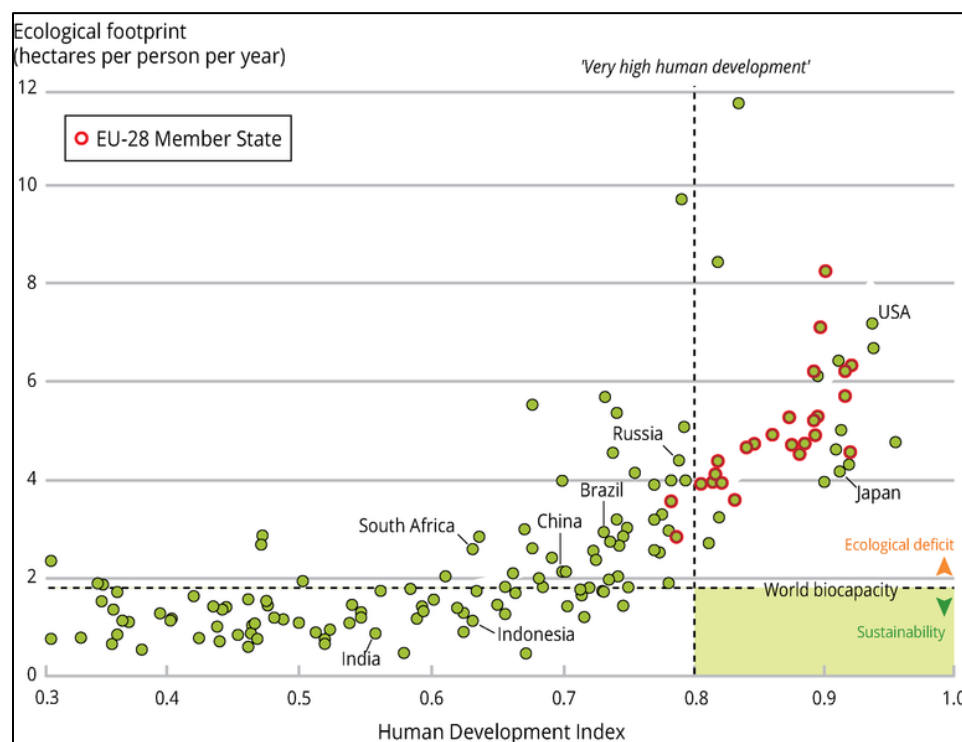
2.1.1. Een benadering van duurzame ontwikkeling vanuit twee parameters: ecologische voetafdruk en ontwikkelingsgraad

Vandaag de dag worden we wereldwijd geconfronteerd met de gevolgen van het overschrijden van de draagkracht van onze planeet. De manier waarop we leven, consumeren, produceren, wonen, ... heeft een ongeziene impact op alle componenten van het systeem aarde: biosfeer, atmosfeer, hydrosfeer en geosfeer. Dat werd in het eerste hoofdstuk al duidelijk. De biosfeer staat onder druk door het massaal verlies aan soorten en ecosystemen en ontbossing. Het klimaat warmt op door de forse toename aan broeikasgassen. De hydrosfeer kampt met vervuiling, overbevissing en toenemende waterschaarste. Ook de geosfeer lijdt onder de uitputting van grondstoffen en de verstoring van natuurlijke cycli zoals de koolstofkringloop. Deze voorbeelden maken duidelijk dat de ecologische grenzen van onze planeet steeds vaker worden overschreden.

Het concept van de planetaire ecologische grenzen werd in 2009 voorgesteld door de Zweedse wetenschapper Johan Röckstrom en een internationaal team van onderzoekers (Rockström et al., 2009). Zij wilden een kader bieden dat duidelijk maakt binnen welke grenzen de mensheid veilig kan functioneren, zonder het evenwicht van de aarde uit balans te brengen. Er zijn negen planetaire grenzen vastgesteld, zoals (1) klimaatverandering en de uitstoot van broeikasgassen; (2) verlies aan biodiversiteit; (3) ontbossing; (4) verstoring van de zoetwaterkringloop; (5) oceaanzuuriging; (6) chemische vervuiling; (7) verstoring van de biogeochemische kringlopen zoals de stikstof- en fosforkringloop; (8) de ozonlaag en (9) aerosolen in de atmosfeer (Stockholm Resilience Centre, z.d.).

De negen planetaire grenzen staan met elkaar in wisselwerking. Voor elk systeem – redeneren de wetenschappers – is er een bepaalde grenswaarde. Overschrijden we de grenswaarde, dan duwen we het systeem aarde uit balans, met mogelijk catastrofale gevolgen. Onderzoek gepubliceerd in het wetenschappelijk tijdschrift *Science* toont aan dat we inmiddels zes van de negen grenzen overschreden hebben (Richardson et al., 2023).

De uitdaging voor de mensheid in deze 21^e eeuw is dan ook dubbel. Hoe zorgen we ervoor dat iedereen op deze planeet toegang heeft tot een goed leven, zonder de draagkracht van de aarde verder aan te tasten? Maar wat is een 'goed leven' in een samenleving, bekeken vanuit een duurzaam perspectief? De grafiek op de volgende bladzijde (grafiek 10) doet een poging om een 'duurzame kwaliteit van leven' te omschrijven (Global Footprint Network, 2018; European Environment Agency, 2015). In deze grafiek wordt van elk land zowel de ecologische voetafdruk als de ontwikkelingsgraad weergegeven.



Grafiek 10: Verband tussen de ecologische voetafdruk en de ontwikkelingsindex (Global Footprint Network, 2018).

Op de X-as van de grafiek wordt de Human Development Index (HDI) of ontwikkelingsgraad van een land weergegeven. De index houdt rekening met drie belangrijke factoren: (1) het gemiddeld aantal jaren scholing en de graad van analfabetisme, (2) de levensverwachting bij de geboorte en (3) het nationaal inkomen per hoofd van de bevolking. De HDI wordt uitgedrukt in een waarde tussen nul en één. Hoe hoger de ontwikkelingsgraad van een land,

hoe hoger het cijfer. Hoewel deze index geen volledig beeld geeft van de sociale en economische situatie van een land, is de index wel gebaseerd op concrete en vergelijkbare gegevens die voor bijna alle landen beschikbaar zijn. Het is daardoor een nuttig instrument om landen met elkaar te vergelijken.

De Y-as toont de ecologische voetafdruk van een land. De ecologische voetafdruk geeft een indicatie van de hoeveelheid biologisch productieve grond- en wateroppervlakte om de levensstijl van een land of één persoon te kunnen waarborgen, en om de bijhorende afvalproductie te kunnen verwerken. Als alle bruikbare oppervlakte op aarde zou verdeeld worden over de wereldbevolking, en de natuur voldoende ruimte krijgt om zichzelf te herstellen, dan zou elke bewoner gemiddeld recht hebben op 1,8 hectare. Dit is het 'eerlijk aarde-aandeel'. De huidige gemiddelde ecologische voetafdruk is 2,7 ha, wat betekent dat we nu al de oppervlakte van anderhalve planeet nodig hebben. De ecologische voetafdruk van de gemiddelde Belg bedraagt 6,6 hectare. De gemiddelde Belg heeft dus een veel te grote ecologische voetafdruk, wat ten koste gaat van de bevolking in andere landen.

Volgens Global Footprint Network leeft een land duurzaam als het zich binnen het groene kader rechtsonder in de grafiek bevindt. In een ideale wereld zouden alle landen daar te vinden zijn. Dat zou betekenen dat iedereen een goede levenskwaliteit heeft binnen de ecologische grenzen van de planeet, dus zonder de draagkracht van de planeet te overschrijden. De grafiek toont dat geen enkel land dat punt al bereikt heeft en dat maar weinig landen in de buurt komen van het groene kader.

Op basis van het voorgaande kan men besluiten dat de uitdaging van de 21ste eeuw erin bestaat de wereldwijde gemiddelde ecologische voetafdruk te verkleinen (zo laag mogelijk staan op de Y-as), terwijl men tegelijkertijd streeft naar een hoge levenskwaliteit (een zo hoog mogelijke HDI-score op de X-as). Op die manier bekomt men een duurzame manier van leven. Landen die links in de grafiek gepositioneerd zijn, moeten de focus leggen op een hoger welvaartsniveau, maar wel zonder dat hun ecologische voetafdruk toeneemt. De rood omringde stippen vertegenwoordigen Europese landen. Zij combineren een hoge HDI-score met een grote ecologische voetafdruk. Hun uitdaging bestaat erin om hun welvaartsniveau te behouden, maar tegelijkertijd hun ecologische impact sterk te verminderen. Landen als Japan en de Verenigde Staten bevinden zich in een vergelijkbare positie, zoals in de grafiek te zien is.

2.1.2. Duurzaamheid: een dynamisch en complex begrip

Het begrip 'duurzaamheid' – zoals we dat vandaag de dag kennen – kreeg zijn officiële betekenis in de jaren 80 (Federaal Instituut voor Duurzame Ontwikkeling, z.d.). Een belangrijk keerpunt daarbij was het zogenaamde Brundtlandrapport³, officieel getiteld als *Our Common Future*. Dit rapport werd in 1987 gepubliceerd door de Verenigde Naties. In het rapport werd de term 'duurzame ontwikkeling' voor het eerst op wereldniveau gedefinieerd.

Duurzame ontwikkeling betekent in dit rapport:

"Duurzame ontwikkeling is de ontwikkeling die tegemoetkomt aan de noden van het heden zonder de behoeftevoorziening van de toekomstige generaties in het gedrang te brengen." (World Commission on Environment and Development, 1987)

Het rapport bereikt de conclusie dat de grootste wereldwijde problemen het gevolg waren van armoede in landen met een lage ontwikkelingsindex, evenals van de niet-duurzame consumptie en productie in het Westen (met een hoge HDI). Dit werd al duidelijk in grafiek 10, die de correlatie weergeeft tussen de ecologische voetafdruk en de Human Development Index.

Doorheen de jaren zijn er verschillende visies en interpretaties ontstaan rond duurzame ontwikkeling (*Lesgeven voor en over duurzaamheid*, z.d.). Deze worden sterk beïnvloed door de ontwikkeling van onze (wetenschappelijke) kennis. Onze kennis over duurzaamheid evolueert immers voortdurend. In deze context spreken we van voortschrijdend inzicht. Daarnaast worden onze overtuigingen, visies en interpretaties over duurzame ontwikkeling beïnvloed door onze ervaringen, levensgebeurtenissen en maatschappelijke ontwikkelingen. Verder verandert ook ons waarden- en normenpatroon voortdurend, net als onze samenleving dat doet. Inzichten en overtuigingen over duurzaamheid wijzigen constant en botsen soms met elkaar. Duurzaamheidsuitdagingen hebben bovendien een politiek, sociaal, economisch en persoonlijk karakter.

³ Het Brundtlandrapport is genoemd naar Gro Harlem Brundtland, de toenmalige eerste minister van Noorwegen, die voorzitter was van de Wereldcommissie voor Milieu en Ontwikkeling.

Het is dus geen verrassing dat duurzaamheidsvraagstukken vaak complex zijn en dat er geen eenduidig antwoord op te geven is. Onderzoek van Van Poeck et al. (2017) stelt dat er geen kant-en-klare duurzaamheidsstrategieën bestaan. Het gaat veeleer om het zoeken naar mogelijkheden om onze blik te verruimen, problemen te herdefiniëren, interpretatiekaders te herzien en te experimenteren met duurzame technologie.

2.1.3. De duurzame ontwikkelingsdoelen (SDG) als kompas voor duurzaam leven

In 2015 werd door alle 193 lidstaten van de Verenigde Naties de 'Agenda 2030 voor duurzame ontwikkeling' aangenomen. Deze niet-bindende resolutie vertaalde zich in 17 'Sustainable Development Goals' (SDG) en 169 subdoelstellingen, die tegen 2030 gerealiseerd moeten worden. De duurzame ontwikkelingsdoelstellingen vormen een wereldwijd gedragen kader dat duurzame ontwikkeling helpt vertalen naar concrete visies en acties van overheden, bedrijven en organisaties (United Nations, 2015). De doelen richten zich op het uitbannen van armoede, het beschermen van het klimaat, het bevorderen van vrede en veiligheid en het versterken van mensenrechten wereldwijd (United Nations, z.d.). Er is een onderlinge verbondenheid tussen de 17 doelen. Concreet wil dit zeggen dat vooruitgang binnen één doel enkel duurzaam kan zijn als er ook op andere domeinen vooruitgang geboekt wordt. De figuur hieronder (figuur 3) toont een overzicht van de duurzame ontwikkelingsdoelstellingen.



Figuur 3: Overzicht van de 'Sustainable Development Goals' die gelanceerd werden door de Verenigde Naties in 2015, als opvolger van de Millenniumdoelstellingen (United Nations, 2015).

2.2. EDUCATIE VOOR DUURZAME ONTWIKKELING (EDO) IN HET ONDERWIJS

"Sustainable development begins with education." Dat stelt de United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization over de rol die onderwijs heeft in het realiseren van duurzame ontwikkeling (UNESCO, 2015). Deze belangrijke rol vertaalt zich in de duurzame ontwikkelingsdoelstellingen (SDG) van de Verenigde Naties. 'SDG 4 – Kwaliteitsonderwijs' streeft er bijvoorbeeld naar om alle leerlingen tegen 2030 te voorzien van de kennis en vaardigheden die nodig zijn om richting een duurzame(re) wereld te evolueren (subdoelstelling 4.7) (United Nations, 2015). Eveneens focust de doelstelling zich op het verbeteren van de onderwijskwaliteit wereldwijd. Het onderwijs wordt echter niet alleen als een doel op zich gezien, maar ook als een hefboom voor het realiseren van andere duurzame ontwikkelingsdoelen, zoals klimaatactie (SDG 13) en het realiseren van betaalbare en duurzame energie (SDG 7) (United Nations, 2015).

Scholen willen jongeren opleiden tot actieve, betrokken en zelfredzame burgers. Binnen de Vlaamse secundaire scholen groeit dan ook de aandacht voor het ontwikkelen van competenties die leerlingen nodig hebben in de transitie naar een duurzame toekomst (Vlaamse Overheid, z.d.; *Lesgeven voor en over duurzaamheid*, z.d.). Die zogenaamde duurzaamheidscompetenties vormen de vertrekbasis voor het concept 'Educatie voor Duurzame Ontwikkeling' (of kortweg EDO) dat vooral de laatste jaren zijn weg in de klas gevonden heeft. De Vlaamse Overheid omschrijft een duurzaamheidscompetentie als volgt:

"Een duurzaamheidscompetentie is een geïntegreerd geheel van kennis (weten), vaardigheden (kunnen) en attitudes (willen) dat duurzaamheid beoogt."

Onderwijs dat inzet op deze duurzaamheidscompetenties, noemt men 'competentiegerichte duurzaamheidseducatie' (Vlaamse Overheid, z.d.). Competentiegerichte duurzaamheidseducatie wil leerlingen op zoek laten gaan naar duurzame antwoorden op duurzaamheidsuitdagingen. Enerzijds beoogt EDO leerlingen ruimte te geven voor reflectie over de eigen rol en verantwoordelijkheid in de duurzaamheidstransitie. Anderzijds streeft EDO ernaar om leerlingen actiecompetent te maken (Duurzaam Educatiepunt, 2023). Actiecompetentie houdt in dat leerlingen eerst kennis verwerven en creëren over duurzaamheidsthema's, waarbij ze tegelijkertijd ook hun eigen waarden, normen en mogelijke oplossingen kritisch verkennen. Op basis hiervan worden leerlingen gestimuleerd om met een onderzoekende houding doordachte oplossingen te bedenken en actief mee te werken aan acties. Bovendien wil EDO leerlingen vertrouwen laten scheppen in zowel hun eigen kunnen als in de impact die hun eigen acties teweegbrengen (EDOSCHOOL, 2022).

2.3. BESLUIT

Duurzame ontwikkeling vereist dat we binnen de ecologische grenzen van onze planeet blijven, terwijl we wereldwijd streven naar een hoge levenskwaliteit. Deze dubbele uitdaging vraagt om nieuwe manieren van denken en handelen. Onderwijs speelt hierin een belangrijke rol door leerlingen duurzaamheidscompetenties bij te brengen: een geïntegreerd geheel van kennis, vaardigheden en attitudes om duurzaamheidsvraagstukken te begrijpen én er doelgericht naar te handelen. Educatie voor Duurzame Ontwikkeling (EDO) wil jongeren dus niet alleen informeren, maar hen ook versterken in hun actiecompetentie en reflectievermogen. Op die manier kunnen jongeren meebouwen aan een duurzame toekomst.

HOOFDSTUK 3

KLIMAATEDUCATIE BINNEN HET GROTER GEHEEL VAN EDO

Dit hoofdstuk legt de brug van het concept 'EDO' naar klimaateducatie binnen het geheel van duurzaamheidseducatie. Het belang van klimaateducatie komt aan bod, evenals de implementatie van klimaatonderwijs in de leerplannen. Vervolgens is er aandacht voor de klimaatcompetenties en de diverse invalshoeken/dimensies om klimaateducatie vorm te geven. De focus ligt uitsluitend op de implementatie van klimaateducatie in het secundair onderwijs. Het theoretisch kader beschreven in dit hoofdstuk, vormt een vertrekpunt van de ontwerpprincipes en de didactische verantwoording van het ontwerp bij deze bachelorproef.

3.1. DE KLIMAATPROBLEMATIEK ALS 'WICKED PROBLEM'

Het bleek al dat duurzaamheidsuitdagingen zoals de klimaatproblematiek nooit eenduidig zijn. Bovendien gaat het veelal om complexe problemen waarbij verschillende oplossingen voorhanden zijn. Niet alleen roepen ze talloze wetenschappelijke vragen op, en blijven veel van deze vragen onopgeost, maar brengen ze ook conflicterende waarden en normen met zich mee (zie hoger). Volgens Hitchenmöller en Hoppe (2008) zijn duurzaamheidsproblemen volstrekt ongestructureerd als er onzekerheid is over de kennisbasis enerzijds en er geen consensus is wat betreft het waarden- en normenpatroon anderzijds. In dit verband spreekt Hitchenmöller en Hoppe over 'wicked problems'. Seager en Wiek et al. (2012) formuleerden enkele typerende kenmerken van wicked problems. Zo is (1) het bijzonder moeilijk om dergelijke problemen helder en eenduidig te omschrijven. De aard van deze problemen laat zich niet eenvoudig vastleggen in één duidelijke probleemstelling. Verder (2) bestaan er voor elk ongestructureerd probleem verschillende oplossingsrichtingen. Deze sluiten niet altijd op elkaar aan en kunnen zelfs met elkaar in conflict komen. (3) De tijdshorizon van wicked problems is onduidelijk. Er bestaat geen vast moment waarop men kan zeggen dat een oplossing definitief of voldoende is, omdat de context voortdurend verandert (zie ook Hoofdstuk 2). Bovendien (4) vraagt elk probleem om een specifieke aanpak. Elk wicked problem is immers uniek. Evenals is een standaardoplossing niet zomaar toepasbaar bij andere problemen die eenzelfde overeenkomsten vertonen. Ten slotte (5) spelen er vaak tegenstrijdige waarden en doelstellingen mee. Dit maakt het moeilijk om tot oplossingen te komen die voor iedereen aanvaardbaar zijn.

De klimaatproblematiek is een uiterst complex vraagstuk. De opwarming van de aarde wordt veroorzaakt door een combinatie van factoren, leidt tot uiteenlopende gevolgen en vraagt om diverse, vaak ingewikkelde oplossingen. Het is dan ook niet verwonderlijk dat jongeren hierover regelmatig misvattingen hebben. Bijgevolg wordt de klimaatproblematiek onder de noemer van een wicked problem geplaatst.

3.2. BELANG VAN KLIMAATEDUCATIE IN HET ONDERWIJS

"Een hamburger van McDonald's: een smakelijke hap of een bittere hap voor het klimaat?" Dat is de stelling die voorgelegd werd aan een 70-tal leerlingen uit de D/A-finaliteit in het Oscar Romerocollege te Dendermonde tijdens de laatste stageperiode van de 2e opleidingsfase BaSO. De oriënterende stelling stond in het kader van een les rond duurzaamheidseducatie en diende hoofdzakelijk om de voorkennis van leerlingen omtrent dit onderwerp te achterhalen. Tijdens de bespreking van de stelling bleek al snel dat een aanzienlijk aantal leerlingen er nogal wat misconcepties op nahoudt wat betreft de impact en de nadelige effecten van de veeteeltindustrie op het klimaat. De resultaten van een klimaatpeiling in 2019, uitgevoerd door de nationale lerarenorganisatie Oproep Voor een Democratische School (OVDS) bij 3259 leerlingen in de derde graad van het middelbaar onderwijs, bevestigen dit eveneens. Volgens de bevraging meent zowat de helft van de ondervraagde leerlingen verkeerdelijk dat de intensieve veeteelt niet bijdraagt aan de klimaatopwarming. De vragenlijst toont eveneens aan dat bijna negen op tien van de ondervraagde leerlingen het mechanisme achter de opwarming van de aarde niet kunnen uitleggen. Opmerkelijk is echter dat ongeveer drie op vier van de leerlingen de term van het mechanisme wél correct wisten te benoemen. 44% van de leerlingen wijt de oorzaak van de klimaatopwarming foutief aan het gat in de ozonlaag. 62% van de leerlingen blijkt ervan overtuigd te zijn dat kerncentrales een rechtstreekse oorzaak zijn van het versterkt broeikaseffect, terwijl kernenergie een CO₂-neutrale energiebron is. Een grote meerderheid van de leerlingen (78%) denkt bovendien dat het smelten van de ijskappen op de Noordpool de zeespiegel zal doen stijgen. Kortom, er is een fundamenteel tekort in de kennis van jongeren over de klimaatopwarming. Jongeren blijken een te beperkte kennis te hebben over de oorzaken, gevolgen en oplossingen van de klimaatkwestie.

Hoe kunnen we de kennis van leerlingen over de klimaatproblematiek bijsturen? En hoe bereiden we onze jongeren voor op het meebouwen aan een duurzame toekomst, waarin ze leren omgaan met het complexe probleem dat de klimaatopwarming is? Een doelgerichte en goed onderbouwde klimaateducatie kan hier een krachtig antwoord op bieden, waarin leerlingen sterker worden in de zogenaamde klimaatcompetenties.

UNESCO definieert klimaateducatie als onderwijs dat gericht is op het aanpakken en ontwikkelen van effectieve reacties op klimaatverandering. Het helpt leerlingen de oorzaken en gevolgen van klimaatverandering te begrijpen, bereidt hen voor om te leven met de gevolgen van klimaatverandering en stelt leerlingen in staat passende maatregelen te nemen om een duurzamere levensstijl aan te nemen (UNESCO, 2015a). Deze definitie sluit nauw aan bij de doelstellingen van duurzaamheidseducatie, zoals besproken in het vorige hoofdstuk. Klimaateducatie is dan ook stevig verankerd in het bredere kader van Educatie voor Duurzame Ontwikkeling (UNESCO, 2015a), net als Wereldburgerschapseducatie. Bovendien zijn ook de Verenigde Naties eenduidig over de rol van onderwijs in het onderwijzen over de klimaatverandering (United Nations, 2015). Zo verwijst 'SDG 13 – Klimaatactie' (zie ook figuur 3) naar het verbeteren van de bewustwording met betrekking tot de mitigatie, adaptatie, impactvermindering en vroegtijdige waarschuwing van klimaatverandering⁴ (United Nations, 2015).

Het onderwijs wordt geconfronteerd met de belangrijke taak om leerlingen niet alleen inhoudelijke kennis over klimaatverandering bij te brengen, maar hen ook te ondersteunen in het ontwikkelen van kritische en probleemoplossende denkvaardigheden. Volgens Cordero et al. (2020) kan doeltreffend klimaatonderwijs – vooral wanneer het actiegericht is – een significante impact hebben op het verminderen van de individuele CO₂-uitstoot. Het onderwijs heeft dus een niet te onderschatten rol in de gedragsverandering van leerlingen. De vraag blijft echter in hoeverre het Vlaams onderwijs klaar is om deze uitdaging daadwerkelijk aan te gaan.

⁴ SDG 13, subdoelstelling 13.3: De opvoeding, bewustwording en de menselijke en institutionele capaciteit verbeteren met betrekking tot mitigatie, adaptatie, impactvermindering en vroegtijdige waarschuwing inzake klimaatverandering (United Nations, 2015).

3.3. KLIMAATEDUCATIE IN DE LEERPLANNEN VAN HET VLAAMS SECUNDAIR ONDERWIJS: EEN LEERPLANANALYSE

3.3.1. Context

In de beleidsnota's van de voormalige Vlaamse onderwijsministers Hilde Crevits (2014-2019) en Ben Weyts (2019-2024) staat er samenvattend te lezen dat de ministers jongeren willen voorbereiden op de behoeften van de 21^e eeuw en de uitdagingen van de toekomst (Departement Onderwijs en vorming, 2014; Departement Onderwijs en vorming, 2019). In de beleidsnota van huidig Vlaams minister van onderwijs Zuhair Demir daarentegen wordt echter nergens verwezen naar termen zoals 'duurzaamheid', 'klimaatonderwijs', 'uitdagingen van de toekomst', ... (Departement Onderwijs en vorming, 2024).

De recente onderwijsvernieuwing in het secundair onderwijs leidde tot de uitrol van vernieuwde leerplannen. De leerplannen zijn opgebouwd rond zestien sleutelcompetenties, die de vertrekbasis vormen voor de uitwerking van concrete minimumdoelen. Deze minimumdoelen geven aan wat elke leerling minstens moet beheersen op het einde van een graad.

3.3.2. Klimaateducatie in de leerplannen Aardrijkskunde van het Katholiek Onderwijs Vlaanderen (KOV)

In tegenstelling tot de voorgaande leerplannen besteden de herwerkte, huidige leerplannen Aardrijkskunde van het Katholiek Onderwijs Vlaanderen (KOV) voldoende aandacht aan burgerschapsvorming en duurzame ontwikkeling (VVKSO, 2024). Zo benadrukken de vernieuwde leerplannen dat het leerlingen bewust wil maken hoe ze op een verantwoorde manier met de aarde moeten omgaan. Bovendien spelen deze leerplannen in op de oproep van klimaatjongeren om meer aandacht te besteden aan de klimaatproblematiek. De leerplannen beogen het vak Aardrijkskunde om te vormen tot het 'klimaatvak' (VVKSO, 2024). De leerplancommissies maakten in de herwerkte leerplannen werk van het ontwikkelen van leerlijnen over klimaatverandering en duurzame ontwikkeling. De leerlijnen lopen als een rode draad doorheen de eerste, tweede en derde graad van het secundair onderwijs. Tabel 1 op de volgende bladzijde geeft een globaal overzicht van deze leerlijnen. In wat volgt worden de leerlijnen verder toegelicht vanuit de leerplannen.

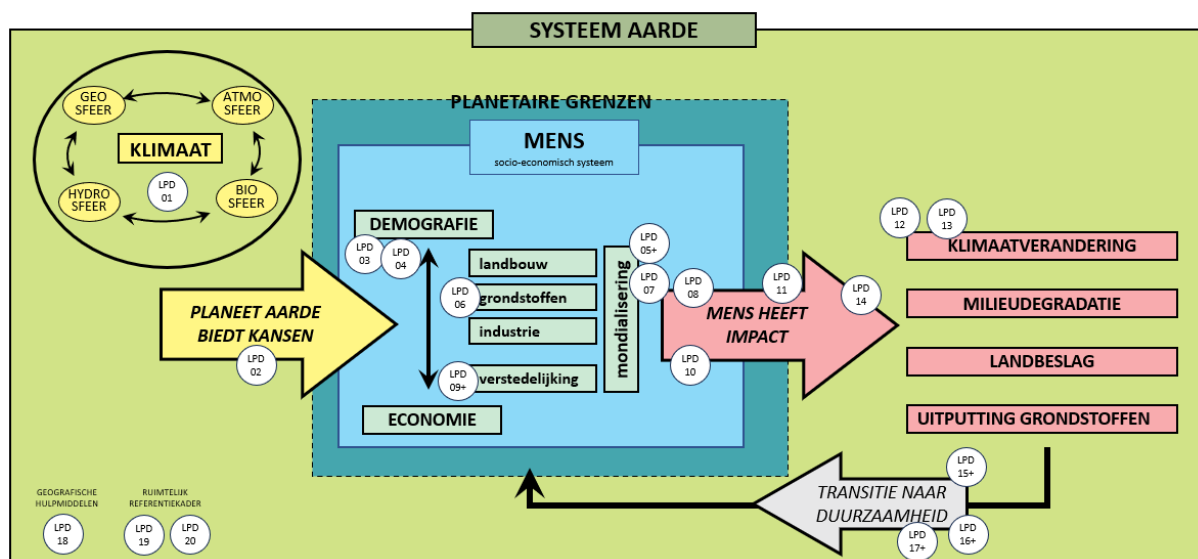
Leerlijn	Eerste graad	Tweede graad	Derde graad
Klimaat- verandering	Ruimtelijke effecten van veranderingen in landschappen met o.a. klimaatverandering	Milieueffecten door economische en demografische processen met focus op versterkt broeikaseffect	Klimaatveranderingen in verschillende geologische periodes Maatregelen met betrekking tot klimaatverandering
Duurzaamheid	-	Belang van de ontwikkeling van de 'Global South' in de overgang naar een duurzame wereld Duurzame ontwikkelingsdoelen Rol van de technologie	Duurzame maatregelen voor problemen op mondiale schaal Duurzame ontwikkeling van een gebied in het Vlaams Gewest of het Brussels Hoofdstedelijk Gewest

Tabel 1: De leerlijnen 'klimaatverandering' en 'duurzaamheid' in de eerste, tweede en derde graad binnen de huidige leerplannen van het vak Aardrijkskunde (VVKSO, 2024).

In het herwerkte leerplan Aardrijkskunde voor de eerste graad A-stroom (I-Aar-A) ligt de nadruk op het landschap als een dynamisch systeem. Dit systeem bestaat uit verschillende landschapsvormende lagen die voortdurend veranderen doorheen de tijd. In tegenstelling tot voorgaande leerplannen besteedt dit vernieuwde leerplan expliciete aandacht aan de invloed van menselijke activiteiten op het landschap. Leerlingen onderzoeken zowel de oorzaken van de opwarming van de aarde als de impact ervan op oceanen, landschappen en ecosystemen. Binnen het vak Aardrijkskunde vormt de eerste graad zo het startpunt van een leerlijn rond klimaatverandering. (VVKSO, 2024)

De leerlijn 'klimaatverandering' zet zich in de tweede graad verder. Leerlingen uit de tweede graad worden ervan bewust dat klimaatverandering een gevolg is van economische en demografische processen, die op haar beurt diezelfde processen beïnvloedt. Volgens de krachtlijnen die het leerplan (II-Aar-d) vermeldt, plaatsen de leerlingen uit de tweede graad het klimaat binnen een veranderende maatschappelijke context en reflecteren ze over de

invloed van de mens op de draagkracht van het systeem aarde (VVKSO, 2024). Vanuit dit inzicht reflecteren leerlingen over mogelijkheden om een transitie naar een duurzame wereld te realiseren. Ook andere duurzaamheidsuitdagingen zoals de uitputting van grondstoffen en verstedelijking komen omvangrijk aan bod. De Sustainable Development Goals van de Verenigde Naties en het kader van de planetaire grenzen zijn hierbij steeds het uitgangspunt (zie ook Hoofdstuk 2). De figuur hieronder toont schematisch de samenhang van de interactie tussen de mens en het systeem aarde (VVKSO, 2024). Dit schema is het vertrekpunt voor de opbouw van het leerplan Aardrijkskunde in de tweede graad.



Figuur 4: Tijdens de tweede graad wordt binnen de lessen Aardrijkskunde in detail ingegaan op de interactie tussen de mens en het systeem aarde. De verschillende thema's en leerplandoelen kunnen steeds gesitueerd worden binnen het onderstaande schema. Klimaatverandering en duurzame ontwikkeling vormen één van de krachtlijnen binnen het leerplan (VVKSO, 2024).

In de derde graad verwerven leerlingen inzicht in de processen die plaatsvinden in de grote componenten van het systeem aarde (atmosfeer, biosfeer, hydrosfeer en geosfeer). Ze plaatsen de evoluties van deze processen in de sferen van het systeem aarde in een geologisch tijdsperspectief, evenals de huidige klimaatverandering (zie ook Hoofdstuk 1). Leerlingen bouwen kennis op om te kunnen reflecteren over een transitie naar een duurzame toekomst (VVKSO, 2024).

Systeemdenken loopt als een rode draad doorheen de leerplannen van de verschillende graden en finaliteiten. Leren systeemdenken is volgens het leerplan belangrijk om de uitdagingen van de 21 eeuw aan te pakken (VVKSO, 2024). Daarenboven maakt systeemdenken ook deel uit van de klimaatcompetenties waaraan een doelgerichte klimaateducatie moet voldoen (zie verder) (Duurzaam Educatiepunt, 2023).

3.3.3. Klimaateducatie in de leerplannen Natuurwetenschappen van het Katholiek Onderwijs Vlaanderen (KOV)

De leerplandoelstellingen in de leerplannen Natuurwetenschappen van het Katholiek Onderwijs Vlaanderen (KOV) besteden geen expliciete aandacht aan klimaatverandering en duurzaamheid. Er zijn echter wel enkele doelstellingen waarin verwezen wordt naar bredere maatschappelijke uitdagingen. Zo wordt van leerlingen verwacht dat zij "de wisselwerking tussen wetenschappen, technologie, wiskunde en de maatschappij illustreren aan de hand van maatschappelijke uitdagingen."

Daarnaast bevatten sommige leerplandoelstellingen impliciete verwijzingen naar duurzaamheidsvraagstukken, waaronder klimaatverandering. Voorbeelden hiervan zijn: "De leerlingen illustreren biodiversiteit in een biotoop" en "De leerlingen leggen het belang van fotosynthese uit."

Hoewel termen zoals duurzaamheid en klimaatverandering dus niet expliciet vermeld worden in de leerplandoelstellingen, bevatten de doelstellingen wel degelijk aanknopingspunten om klimaatgerelateerde thema's aan bod te laten komen.

3.3.4. Klimaateducatie in het Gemeenschappelijk Funderend Leerplan (GFL) van het Katholiek Onderwijs Vlaanderen (KOV)

Het Gemeenschappelijk Funderend Leerplan (GFL) is een graadoverstijgend leerplan waarin de transversale eindtermen worden opgenomen die via verschillende vakken gerealiseerd moeten worden. Dit leerplan vormt het fundament voor de brede persoonsvorming van leerlingen (VVKSO, 2024).

Het GFL is opgebouwd rond zeven krachtlijnen die richting geven aan de ontwikkeling van leerlingen als persoon. Binnen deze krachtlijnen krijgt duurzaamheid expliciet en impliciet aandacht. Zo beoogt de krachtlijn 'geëngageerd en verantwoordelijk' bij leerlingen een bewust engagement voor een rechtvaardige en duurzame samenleving te bereiken.

Deze krachtlijn zet in op het kritisch en constructief in dialoog gaan over maatschappelijke vraagstukken, het vormen van beargumenteerde standpunten en het ontwikkelen van creatieve oplossingsstrategieën. Daarbij worden leerlingen aangemoedigd om hun ideeën af te toetsen aan criteria zoals duurzaamheidsprincipes en haalbaarheid.

3.3.5. Tekortkomingen

Hoewel er in de officiële referentiekaders (leerplannen, sleutelcompetenties, minimumdoelstellingen) voldoende aandacht gaat naar de klimaatproblematiek en duurzaamheidsuitdagingen in het algemeen, blijkt het huidige klimaatonderwijs volgens de onderzoeksliteratuur niet altijd even effectief te zijn.

Een belangrijke oorzaak hiervan is de sterke focus op kennisdoelstellingen. Klimaateducatie beperkt zich in veel gevallen tot het overbrengen van wetenschappelijke kennis over de oorzaken, gevolgen en mogelijke oplossingen van klimaatverandering. Dit wordt ook bevestigd door UNESCO (2019), die stelt dat klimaatonderwijs wereldwijd te eenzijdig cognitief is ingestoken. Hoewel deze kenniscomponent essentieel is voor het begrijpen van de klimaatproblematiek mag kennisverwerving volgens Duurzaam Educatiepunt (2023) niet het einddoel zijn. Onderwijs dat zich uitsluitend richt op de cognitieve dimensie, blijkt grotendeels ineffectief in het ontwikkelen van actiecompetente leerlingen (Brownlee et al., 2013).

Daarnaast blijft klimaatonderwijs vaak beperkt tot klassieke wetenschapsvakken zoals aardrijkskunde of biologie, wat de thematiek onterecht vernauwt tot een louter wetenschappelijke kwestie (Lehtonen & Cantell, 2015). Ook de eerder aangehaalde leerplananalyse toont aan dat er onvoldoende aandacht is voor de sociale en maatschappelijke dimensies van klimaatverandering. Toch zijn net deze aspecten cruciaal om leerlingen te betrekken, bewust te maken en hen aan te zetten tot klimaatactie (Hens & Stoyanov, 2013).

3.4. DE BOUWSTENEN VAN EEN DOELTREFFENDE KLIMAATEDUCATIE

Als we leerlingen willen stimuleren tot duurzaam gedrag en hen actief willen laten bijdragen aan oplossingen voor het klimaatprobleem, dan volstaat het niet om hen enkel wetenschappelijke feiten over klimaatverandering aan te reiken. We moeten hen niet alleen over duurzaamheid onderwijzen, maar hen ook opleiden tot duurzame burgers. Daarom volgt hieronder een theoretisch kader dat de belangrijkste bouwstenen van effectieve klimaateducatie in kaart brengt. Het beschrijft zowel de dimensies van klimaateducatie als de klimaatcompetenties die nodig zijn om jongeren een impactvolle klimaateducatie aan te bieden.

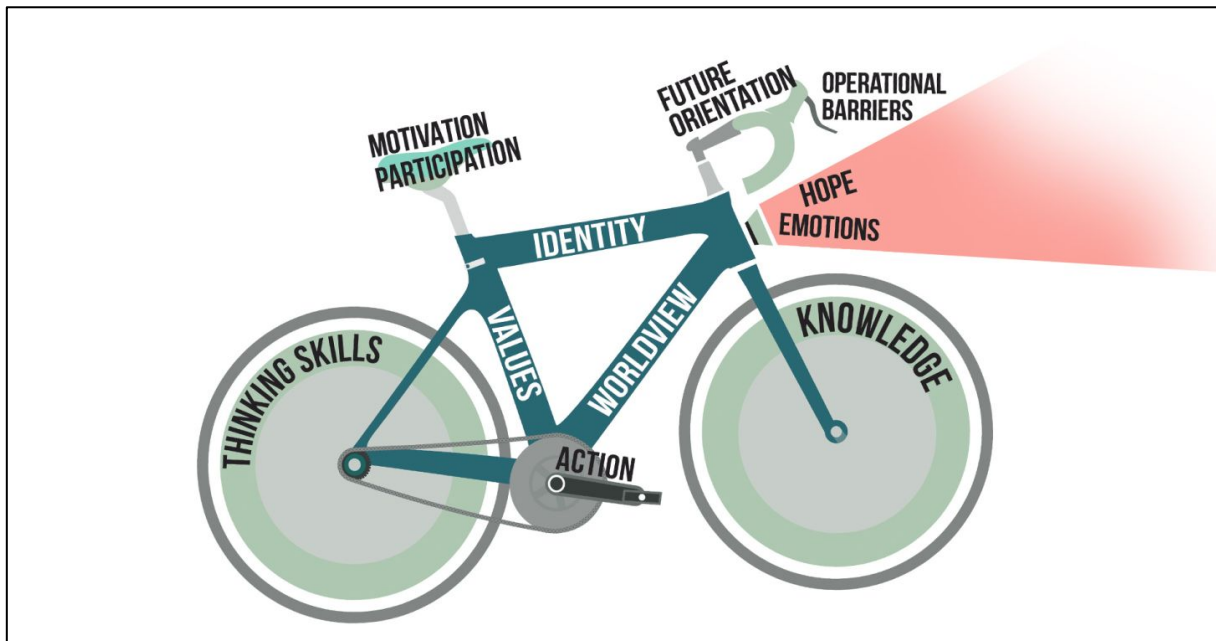
3.4.1. Klimaateducatie vanuit een model

Op basis van onderzoek van Hargis en McKenzie (2020) moet klimaateducatie benaderd worden vanuit vier complementaire dimensies. Leerlingen worden pas actiecompetent in duurzaamheidsvraagstukken als ze, naast kennisverwerving (cognitieve dimensie), ook vaardigheden aanleren binnen andere 'domeinen'. Concreet moeten ze leren omgaan met én oog hebben voor klimaatgevoelens (sociaalemotionele dimensie). Bovendien zijn ook rechtvaardigheidsaspecten niet onbelangrijk (ethische dimensie). De tabel hieronder vat de belangrijkste sleutelementen en kernprincipes per dimensie samen (Hargis & McKenzie, 2020).

Cognitief	Sociaal-emotioneel	Actiegericht	Rechtvaardigheid
Leren van de wetenschappelijke consensus over klimaatverandering Kritische denkvaardigheden Mediageletterdheid	Socio-emotionele overwegingen een plaats geven met aandacht voor gevoelens als eco-angst, ontkenning en passiviteit tegenover klimaatverandering.	Participatieve aanpak verankerd in de lokale context ('place-based learning'). Gericht op collectieve actie.	Verbanden leggen met klimaatrechtvaardigheid. Gericht zijn op wie het meest profiteert en meest getroffen is door het collectief gebrek aan actie.

Tabel 2: Op onderzoek gebaseerde dimensies van een doeltreffende klimaateducatie (Hargis & McKenzie, 2020).

Cantell et al. (2019) ontwikkelden een ander model voor doelgerichte klimaateducatie waarin ze een fiets als metafoor gebruiken: het zogenaamde 'fietsmodel'. Elk onderdeel van de fiets stelt een specifieke klimaatcompetentie voor. Net zoals een fiets enkel goed functioneert wanneer alle onderdelen samenwerken, geldt hetzelfde voor klimaateducatie. Pas wanneer alle competenties (zowel op vlak van kennis, vaardigheden en attitudes) in samenhang worden ingezet, ontstaat er krachtig en effectief klimaatonderwijs (Cantell et al., 2019).



Figuur 5: De holistische benadering van klimaateducatie volgens Cantell et al. (2019), weergegeven in het 'fietsmodel'.

3.4.2. Klimaatcompetenties

3.4.2.1. *De ontwikkeling van klimaatcompetenties: een tijdlijn*

In de loop der tijd ontwierpen wetenschappers verscheidene competentiekaders om klimaatonderwijs vorm te geven. Het meest gangbare kader wereldwijd is dat van Wiek et al. (2011), of één van de latere aanvullingen erop. Oorspronkelijk definieerde het onderzoeksteam van Wiek (2011) vijf competenties die volgens hen essentieel zijn in het vormgeven van klimaateducatie: (1) systeemdenken; (2) anticipatorische competentie; (3) interpersoonlijke competentie; (4) strategische competentie en (5) normatieve competentie. Al snel werd duidelijk dat dit competentiekader niet volledig bleek te zijn. In 2018 stelde Rieckmann voor om een zesde competentie toe te voegen: de intrapersoonlijke competentie. Volgens Rieckmann zijn zelfinzicht en zelfreflectie op eigen emoties, standpunten en opvattingen over duurzaamheidsuitdagingen – zoals de klimaatverandering – belangrijk om bewuste keuzes te maken voor een duurzame toekomst (Rieckmann, 2018). In 2021 bouwden Brundiers et al. verder op de competentiekaders van Wiek en Rieckmann. Zij introduceerden een zevende competentie: de implementatiecompetentie. Deze toevoeging was nodig omdat de bestaande competenties te weinig aandacht besteedden aan actiegerichtheid. Het ontwikkelen en bedenken van acties (strategische competentie) is niet voldoende. Leerlingen moeten ook in staat zijn om deze acties daadwerkelijk in de praktijk te brengen.

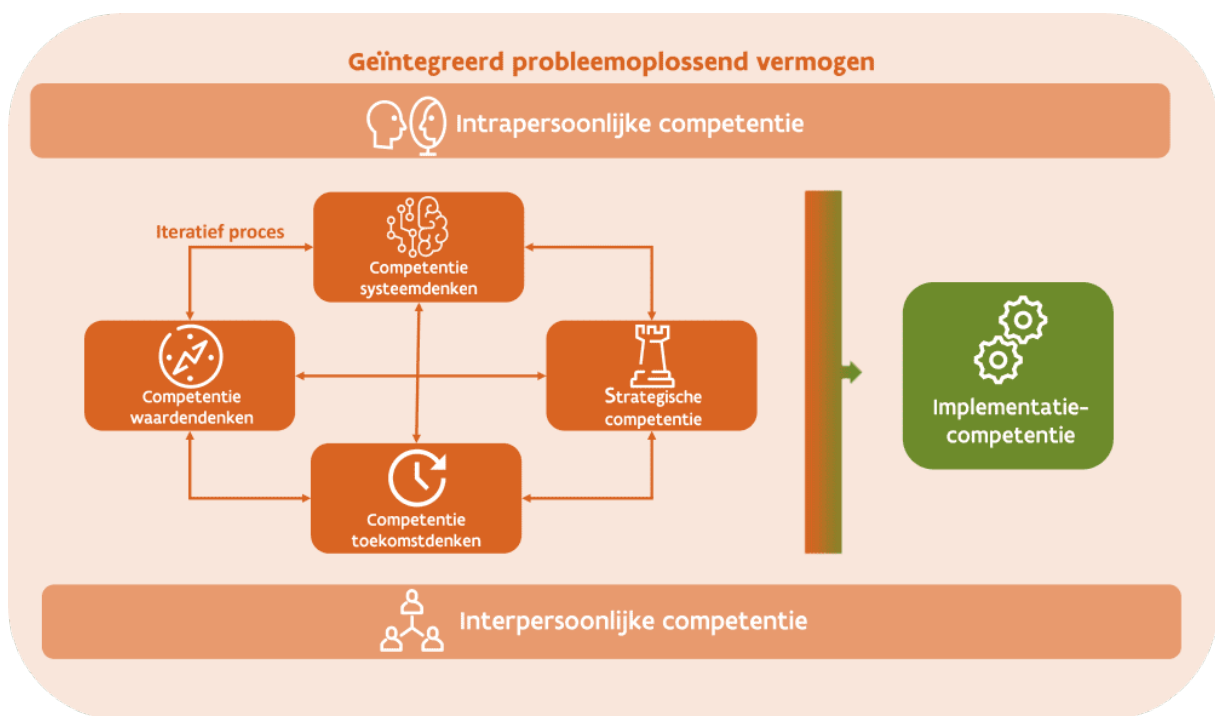
3.4.2.2. *Een geïntegreerde benadering van klimaatcompetenties*

De klimaatcompetenties vormen geen afzonderlijke clusters van kennis, vaardigheden en attitudes, maar maken deel uit van een onderling verbonden geheel. De competenties zijn evenwaardig aan elkaar en versterken elkaar.

Zoals eerder besproken (zie boven en Hoofdstuk 2) is leren voor duurzaamheid immers holistisch van aard. Er bestaat dan ook geen vaste, lineaire volgorde waarin leerlingen de klimaatcompetenties moeten verwerven. Integendeel, de kracht van klimaateducatie ligt juist in het gelijktijdig inzetten van meerdere competenties. Pas wanneer de competenties in samenhang worden ingezet, zijn ze betekenisvol. Effectieve klimaateducatie is met andere woorden een dynamisch samenspel van verschillende klimaatcompetenties (Wals, 2015; Brundiers et al., 2021). Zo krijgt de strategische competentie (het bedenken van oplossingen)

pas betekenis in combinatie met de implementatiecompetentie (het uitvoeren van acties). Eveneens wordt de competentie systeendenken versterkt wanneer die gekoppeld wordt aan normatieve reflectie en de interpersoonlijke competentie (*Lesgeven voor en over duurzaamheid*, z.d.).

Het geïntegreerde karakter van de klimaatcompetenties wordt visueel weergegeven in onderstaand schema (figuur 6). De figuur maakt duidelijk hoe de competenties met elkaar verweven zijn.



Figuur 6: De duurzaamheidscompetenties zijn sterk verweven met elkaar (Brundiers et al., 2021).

3.4.2.3. *De zeven klimaatcompetenties uitgediept*

In wat volgt wordt ingezoomd op zeven competenties uit het competentiekader van Brundiers et al. (2021).

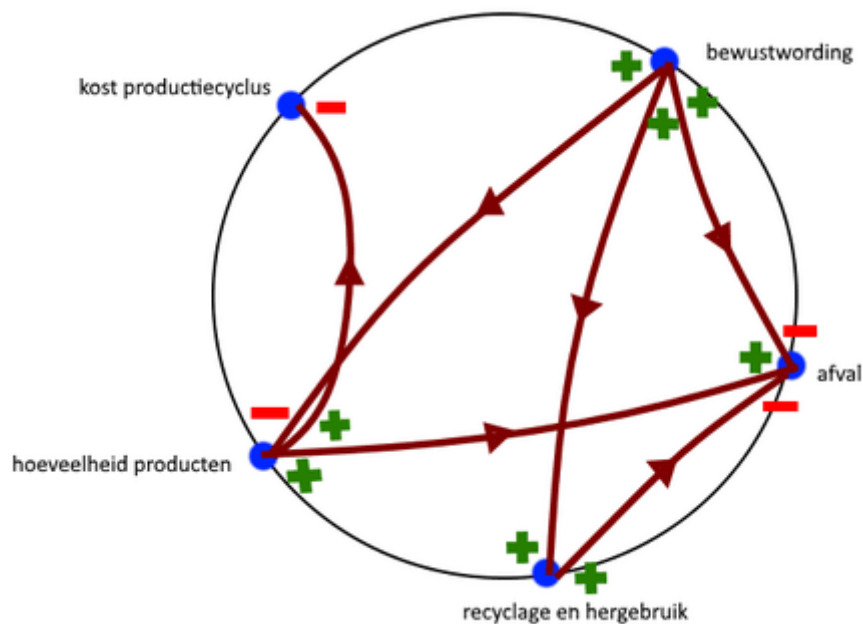
(1) Systeemdenken

Systeemdenken leert leerlingen kennis op te doen over duurzaamheidsvraagstukken, zoals de klimaatproblematiek, en inzicht te verwerven in de complexiteit ervan. Leerlingen leren verbanden leggen tussen verschillende deelaspecten en onderliggende structuren van dergelijke complexe problemen. Verder helpt de competentie systeemdenken leerlingen om de klimaatverandering vanuit verschillende perspectieven te benaderen. Een sterke vakinhoudelijke basis is daarbij essentieel. Systeemdenken betreft niet zomaar een instrument om problemen op te lossen, maar wel om de complexiteit ervan te onderzoeken. Het laat leerlingen toe om complexe problemen makkelijker te benaderen, zo blijkt uit onderzoek van Flora et al. (2014), Trott (2021) en Wibeck (2014).

Systeemdenken is onlosmakelijk verbonden met mediawijsheid. Wanneer leerlingen bronnen verzamelen en analyseren om een duurzaamheidsprobleem te doorgronden, moeten ze het onderscheid leren maken tussen feiten (gebaseerd op wetenschappelijk onderzoek) en meningen. In tijden van overvloedige en soms misleidende informatie over klimaatverandering is het belangrijker dan ooit dat leerlingen kritisch leren omgaan met de bronnen die ze raadplegen (Duurzaam Educatiepunt, 2021).

Om leerlingen inzicht te geven in de complexiteit van een duurzaamheidsprobleem, kunnen leerkrachten gebruikmaken van verschillende methodieken om het systeem zichtbaar te maken. Relatiecirkels, causale lussen en systeemkaarten zijn krachtige tools waarmee leerlingen leren om verbanden, oorzaken en gevolgen binnen een probleem te herkennen. Door deze visuele werkwijzen in te zetten, krijgen leerlingen houvast om systemisch te leren denken. Het denken wordt bovendien zichtbaar gemaakt.

Figuur 7 geeft een relatiecirkel weer die de afvalproblematiek in kaart brengt.



Figuur 7: Relatiecirkel over de afvalproblematiek.

(2) Anticipatorische competentie of competentie toekomstdenken

Leerlingen moeten toekomstscenario's kunnen bedenken die inspelen op de klimaatverandering, ondanks de complexiteit ervan. Concreet willen we leerlingen competent maken in het kunnen vormgeven van een wenselijke, duurzame toekomst en welke keuzes we vandaag moeten maken om daar te geraken. Om zinvol over toekomstbeelden te kunnen nadenken, dienen leerlingen competent te zijn in het systemisch denken (competentie systeemdenken). Het is immers belangrijk om eerst te begrijpen hoe en welke variabelen elkaar beïnvloeden in het huidige systeem alvorens leerlingen toekomstscenario's kunnen ontwikkelen (Duurzaam Educatiepunt, 2023).

Vanuit het systeemdenken kunnen leerlingen toekomstscenario's schetsen, dat in een aantal stappen gebeurt. Leerlingen onderzoeken vooreerst de structuur van een toekomstbeeld. Ze stellen zich vragen zoals: 'Wat zijn de kernonderdelen van het toekomstbeeld?', 'Hoe werken deze onderdelen samen?' Vervolgens vergelijken leerlingen de verschillende toekomstbeelden met elkaar, evenals de effecten. 'Welke scenario's zijn haalbaarder? Of wenselijker?' Tot slot bedenken ze hoe een duurzame toekomst eruit zou kunnen zien. Hiervoor doen de leerlingen beroep op creatieve vaardigheden. Omdat de toekomst per definitie onzeker is, moeten leerlingen ook omgaan met die onzekerheid. Dit is een essentieel onderdeel van de anticipatorische competentie. Eveneens is ook het kritisch denken een belangrijke vaardigheid. (*Lesgeven voor en over duurzaamheid*, z.d.)

(3) Interpersoonlijke competentie

De interpersoonlijke competentie verwijst naar het vermogen om effectief samen te werken met anderen rond bijvoorbeeld de klimaatproblematiek (Duurzaam Educatiepunt, 2023). Volgens Brundiers et al. (2021) is deze competentie onmisbaar binnen klimaateducatie omdat duurzaamheidsproblemen zelden individueel opgelost kunnen worden. Dergelijke complexe problemen vragen een samenwerking tussen mensen met verschillende achtergronden, perspectieven en belangen.

Deze competentie houdt echter meer in dan enkel kunnen samenwerken. Het draait ook om het ontwikkelen van sociale vaardigheden zoals het leren inleven in de positie en argumenten (andere emoties, visies, waarden...) van anderen, een standpunt kunnen innemen en overbrengen, begrip opbrengen voor elkaar, actief luisteren, constructieve feedback geven, gezamenlijk nemen van beslissingen, ... (Vlaamse Overheid, z.d.; Brundiers et al., 2021).

Leerkrachten kunnen op deze competentie inspelen door werkvormen zoals een begeleide discussie, een rollenspel of debat te organiseren. Leerlingen worden zo aangezet om vanuit een empathische blik naar verschillende invalshoeken en belangen te kijken.

(4) Intrapersoonlijke competentie of competentie zelfbewustzijn

Waar de interpersoonlijke competentie draait om de relatie en interactie met anderen, betekent de intrapersoonlijke competentie dat leerlingen kunnen reflecteren over de eigen positie, visie, argumenten, meningen, ... rond de klimaatcrisis en andere duurzaamheidsproblematieken. Daarnaast speelt het omgaan met gevoelens en emoties een belangrijke rol bij klimaateducatie. Onderzoek toont aan dat het bespreekbaar maken van emoties, zoals angst, woede of verdriet, bijdraagt aan het voorkomen van negatieve copingmechanismen zoals ontkenning of apathie. Tegelijk stimuleert het een houding van betrokkenheid en actiegerichtheid (Hargis & McKenzie, 2020; Bryan, 2020; Duurzaam Educatiepunt, 2023).

De kern van de intrapersoonlijke competentie is dan ook het ontwikkelen van zelfbewustzijn en zelfreflectie. Volgens Rieckmann (2018) betekent zelfbewustzijn *"het vermogen om te reflecteren op de eigen rol in de lokale gemeenschap en (mondiale) samenleving, zijn/haar acties te evalueren en verder te motiveren, en kunnen omgaan met zijn/haar gevoelens en verlangens."*

Ook UNESCO (2017) benadrukt het belang van zelfbewustzijn binnen duurzaamheidseducatie. In haar kader voor duurzame ontwikkeling noemt UNESCO "reflective thinking" en "personal responsibility" als kernvaardigheden die jongeren moeten ontwikkelen om effectief bij te dragen aan een duurzame samenleving.

(5) Normatieve competentie of competentie waardendenken

Elke leerling heeft wel een mening over de klimaatcrisis, maar die meningen lopen vaak sterk uiteen. Dat is niet verwonderlijk, want achter elk standpunt schuilen waarden en normen die voor leerlingen belangrijk zijn. Die waarden worden op hun beurt beïnvloed door uiteenlopende factoren zoals cultuur, religie, politiek, en economie. Hierdoor speelt klimaateducatie zich bijna altijd af in een context van meningsverschil of 'dissensus' (zie Hoofdstuk 2). Om bij te dragen aan een duurzame toekomst moeten leerlingen de huidige gangbare normen en waarden die ons gedrag sturen en de basis vormen van onze huidige manier van samenleven, herkennen en vanuit een kritisch oog in vraag kunnen én durven stellen. Zijn de huidige waarden nog houdbaar binnen de ecologische grenzen van onze planeet? Leiden ze tot sociale rechtvaardigheid? Deze vorm van reflectie staat centraal in de competentie 'waardendenken' (Brundiers et al., 2021; Selby, 2010). Waardendenken houdt dan ook in dat leerlingen hun eigen overtuigingen, waarden en keuzes onder een kritisch oog bekijken, maar ook openstaan voor de waarden van anderen. Ze leren hun eigen keuzes en standpunten af te toetsen aan duurzame kernwaarden die bijdragen aan een duurzame samenleving.

Door leerlingen competent te maken in het waardendenken, bouwen leerlingen aan een soort innerlijk 'duurzaam kompas'. Het is een innerlijke leidraad die hen helpt om hun meningen, keuzes en gedrag af te stemmen op wat ecologisch verantwoord en sociaal rechtvaardig is. De duurzame ontwikkelingsdoelen van de Verenigde Naties kunnen hierbij een concreet houvast bieden (zie Hoofdstuk 2).

(6) Strategische competentie

Leerlingen zijn competent in de strategische competentie wanneer leerlingen veranderingsstrategieën (acties) kunnen uitwerken om naar een duurzame toekomst te evolueren. Hiervoor is het van belang dat leerlingen kritisch en probleemoplossend kunnen denken. De competentie systeemdenken en de anticipatorische competentie vormt de vertrekbasis voor het bereiken van de strategische competentie. Leerlingen moeten immers eerst een probleem kunnen analyseren alvorens gepaste acties, maatregelen, ... te bedenken. Verder dienen leerlingen ook over dialoogvaardigheden en samenwerkingsvaardigheden te beschikken (interpersoonlijke competentie). Een duurzaamheidsprobleem aanpakken gebeurt immers vanuit verschillende actoren. Samen, dus. Tot slot is het belangrijk dat leerlingen leren omgaan met onzekerheid, complexiteit en tegenstrijdige belangen. Ze moeten acties kunnen aanpassen wanneer omstandigheden veranderen en leren inschatten welke aanpak het meest effectief is in een bepaalde context.

(7) Implementatiecompetentie of actiecompetentie

De strategische competentie wordt pas echt betekenisvol wanneer leerlingen de uitgedachte acties en maatregelen daadwerkelijk uitvoeren. Daarom gaat de strategische competentie ook hand in hand met de implementatiecompetentie. De implementatiecompetentie is als het ware het verlengstuk van de strategische competentie. Het bedenken en ontwerpen van de strategie, taakverdeling, nadenken over bijstellingen... maken deel uit de strategische competentie. Pas wanneer leerlingen hun plannen daadwerkelijk uitvoeren, is er sprake van de implementatiecompetentie.

Gibb (2016) onderscheidt drie manieren om te werken aan de implementatiecompetentie van jongeren: (1) leren over actie waarbij jongeren vaardigheden aanleren (samenwerking, empathie, actief luisteren, ...) die ze moeten beschikken om de actiegerichtheid te stimuleren en de kennis over acties te vergroten; (2) leren door actie waarbij leerlingen ervaren dat ze via concrete acties in hun eigen leefomgeving een positieve verandering kunnen doorvoeren en (3) leren van actie waarbij leerlingen stilstaan bij wat ze bereikt hebben door het uitvoeren van de eigen acties.

Hoewel klimaateducatie vaak inzet op individuele acties, zoals energie besparen, waarschuwen onderzoekers voor een te eenzijdige focus op individuele actiegerichtheid (Kenis & Mathijs, 2012; Olsson, 2021). Dergelijke acties kunnen leerlingen de foutieve indruk geven dat het bekomen van een duurzame levensstijl enkel voortvloeit uit persoonlijke keuzes, zonder stil te staan bij bredere maatschappelijke structuren die de klimaatcrisis veroorzaken. Vanuit dat opzicht pleiten onderwijsexperts ervoor om in te zetten op gedragsverandering die verder reikt dan enkel het individuele niveau (Jorgenson et al., 2019; ACEE, 2018). Leerlingen moeten inzicht verwerven in de economische, sociale en politieke systemen waarin ze leven. Daarenboven moeten ze inzien dat collectieve en politieke actie aanzet tot structurele veranderingen.

Actiecompetentie bestaat dan ook uit drie niveaus die onlosmakelijk met elkaar verbonden zijn:

- het individuele niveau (zoals persoonlijke keuzes)
- het collectieve niveau (bijvoorbeeld het samenwerken aan school- of buurtprojecten)
- het politieke niveau (bijvoorbeeld het aanspreken van beleidsmakers)

Net als bij de andere competenties is het ook bij deze competentie belangrijk dat leerlingen kunnen samenwerken, in dialoog kunnen treden met elkaar, kritisch nadenken en onderzoeken, over creatieve vaardigheden beschikken, probleemoplossend denken, ...

3.5. BESLUIT

Er is een grote nood aan doelgerichte en effectieve klimaateducatie in het Vlaams secundair onderwijs. De klimaatkennis van jongeren blijkt vaak gebrekkig en vertoont tal van misconcepties, zoals blijkt uit onderzoek en stage-ervaringen. Hoewel het belang van klimaateducatie internationaal erkend wordt – onder andere door UNESCO en de Verenigde Naties – en ook formeel zijn weg heeft gevonden naar de Vlaamse leerplannen, blijft de impact ervan in de klaspraktijk vaak beperkt.

De leerplannen van het vak Aardrijkskunde in het Katholiek Onderwijs Vlaanderen tonen echter een positieve evolutie in het integreren van thema's zoals klimaatverandering en duurzaamheid doorheen de verschillende graden. Toch is deze aandacht niet systematisch terug te vinden in andere vakken zoals Natuurwetenschappen, waar de verwijzingen eerder impliciet blijven. Het Gemeenschappelijk Funderend Leerplan probeert klimaatproblematiek dan weer vakoverschrijdend te benaderen, maar ook hier ontbreekt vaak de concrete vertaalslag naar de lespraktijk.

Bovendien blijkt uit onderzoek dat klimaateducatie vandaag nog te sterk cognitief gericht is en zich hoofdzakelijk beperkt tot kennisoverdracht. Een effectieve klimaateducatie vereist een holistische aanpak die ook aandacht besteedt aan sociaal-emotionele aspecten, rechtvaardigheidsvragen en actiegerichtheid. Slechts wanneer alle dimensies en klimaatcompetenties geïntegreerd worden, ontstaat er krachtig klimaatonderwijs dat jongeren voorbereidt op de uitdagingen van de 21e eeuw.

Samengevat wordt klimaateducatie opgebouwd rond de volgende klimaatcompetenties:

- (1) Competentie systeemdenken
- (2) Anticipatorische competentie of competentie toekomstdenken
- (3) Interpersoonlijke competentie
- (4) Intrapersoonlijke competentie of competentie zelfbewustzijn
- (5) Normatieve competentie of competentie waardendenken
- (6) Strategische competentie
- (7) Implementatiecompetentie of actiecompetentie

HOOFDSTUK 4

RANDVOORWAARDEN EN ONDERWIJSKUNDIGE KADERS VOOR HET VORMGEVEN VAN EDUCATIEVE INTERVENTIES ROND KLIMAATVERANDERING IN SCHOOLSE CONTEXT

Educatieve interventies, zoals schooluitstappen of projectmatig werken rond klimaatverandering, kunnen krachtige leermomenten zijn voor leerlingen. De effectiviteit van dergelijke interventies wordt echter bepaald door de randvoorwaarden waarbinnen ze plaatsvinden en de onderwijskundige kaders en pedagogische strategieën die leerkrachten hierbij voor ogen hebben.

4.1. RANDVOORWAARDEN

Wetenschappelijk onderzoek wijst op een aantal belangrijke randvoorwaarden waaraan educatieve interventies over klimaatverandering in een schoolcontext moeten voldoen om echt impactvol te zijn en jongeren aan te zetten tot klimaatvriendelijk gedrag. De effectiviteit van dergelijke interventies hangt af van een aantal inhoudelijke, didactische en pedagogische kenmerken. Hieronder staan enkele randvoorwaarden geformuleerd die het meest relevant zijn voor deze bachelorproef.

- (1) Een effectieve educatieve interventie sluit aan bij de persoonlijke leefwereld, ervaringen en context van de leerlingen (Rickinson et al., 2004).
- (2) Monroe et al. (2017) tonen aan dat activerende en ervaringsgerichte werkvormen een positief effect hebben op kennisverwerving en het versterken van vaardigheden zoals kritisch denken, samenwerken, ...
- (3) Leerlingen moeten emotioneel betrokken raken. Emotionele betrokkenheid vormt de vertrekbasis van transformatief leren. Transformatief leren ontstaat wanneer jongeren geraakt worden door het thema en hierdoor hun eigen denkbeelden en waarden beginnen te herzien (Mezirow, 1997; Hogan, 2002). Zie ook sectie 4.3.

(4) Jongeren moeten geloven dat ze zelf iets kunnen doen aan het klimaatprobleem. Dit sluit nauw aan bij het concept van zelfeffectiviteit van Bandura (1997). Leerlingen die geloven dat hun acties een verschil maken, zijn eerder geneigd om klimaatvriendelijk gedrag te stellen. Dergelijke educatieve interventies moeten leerlingen, naast kennisverwerving, ook inspireren tot haalbare, concrete klimaatacties (Krantz & Monroe, 2016).

(5) Er moet ruimte zijn voor kritische dialoog en debat. Dit helpt leerlingen om standpunten in te nemen, die te beargumenteren en hun opvattingen in relatie tot anderen te plaatsen ((Klosterman & Sadler, 2010; Monroe et al., 2017).

(6) Effectieve interventies maken gebruik van authentieke leerervaringen, bijvoorbeeld via samenwerkingen met wetenschappers, lokale overheden, maatschappelijke organisaties... (Monroe et al., 2017; UNESCO, 2017).

(7) Het uiteindelijke doel van duurzaamheids- en klimaateducatie is jongeren aanzetten tot duurzaam gedrag en het ondernemen van concrete klimaatacties (zie Hoofdstuk 2). Om dit te bereiken volstaat het niet om enkel in te zetten op losse workshops, projectdagen of alleenstaande lessen. Onderzoek wijst uit dat wanneer dergelijke interventies deel uit maken van een structurele leerlijn die verspreid is over langere tijd effectiever zijn in het realiseren van een blijvende gedrags- en attitudeverandering bij leerlingen (Rickinson et al., 2004). UNESCO (2017) benadrukt eveneens het belang van continuïteit en pleit voor een doorlopende, samenhangende aanpak binnen het onderwijs: een opbouwend leerproces. Een structurele leerlijn rond klimaateducatie houdt in dat leerlingen op verschillende momenten, binnen diverse vakken en via uiteenlopende werkvormen met het thema aan de slag gaan. Op die manier bouwen ze stapsgewijs kennis op, maar ontwikkelen ze ook attitudes en vaardigheden die essentieel zijn voor duurzaam handelen. Belangrijk is dat deze leermomenten ook een samenhangend geheel vormen. Dit kan door steeds terug te koppelen naar eerdere leerervaringen, ruimte te voorzien voor reflectie, terugkerende opdrachten of vakoverschrijdende projecten te implementeren die over een langere periode lopen (Mochizuki & Bryan, 2015; Monroe et al., 2017).

4.2. PEDAGOGISCHE STRATEGIEËN VOOR KLIMAATEDUCATIE

De interesse voor het onderwijzen van klimaatverandering is de afgelopen jaren toegenomen. Dat weerspiegelt zich in een toename van het aantal gepubliceerde onderzoeksartikelen over hoe klimaateducatie vorm kan krijgen (Monroe et al., 2017). Ondanks deze toename aan informatie blijft het voor leerkrachten uitdagend om over klimaatverandering les te geven, mede door het ontbreken van een brede consensus over welke pedagogische strategieën het meest effectief zijn. Op basis van een grondige analyse van bestaande onderzoeksliteratuur beschreven Monroe et al. (2027) enkele onderwijskundige principes die bewezen effectief zijn binnen niet-formele leercontexten, zoals schooluitstappen.

(1) Informatie over klimaatverandering moet volgens Wibeck (2014) persoonlijk relevant en zinvol gemaakt worden voor leerlingen. Dilling en Moser (2007) delen dezelfde bevinding. Dit houdt in dat lessen, activiteiten, ... omtrent klimaatverandering betekenisvol moeten zijn. Effectieve klimaateducatie vertrekt vanuit thema's die aansluiten bij de leefwereld van leerlingen. Door klimaatverandering te koppelen aan hun dagelijkse ervaringen (bv. energieverbruik thuis, ...) wordt het onderwerp betekenisvoller en raken leerlingen meer betrokken. Leerlingen zijn bovendien meer gemotiveerd om bij te leren als ze het gevoel hebben dat het onderwerp hen persoonlijk aangaat.

(2) Leerlingen moeten actief betrokken worden bij hun leerproces door in te zetten op actieve onderwijsmethoden. Dat kan via rollenspelen, simulaties, veldwerk, spelvormen, ... Rollenspelen en simulaties helpen leerlingen om zich in te leven in andere perspectieven en om na te denken over mogelijke toekomstige scenario's. Daarenboven vergroot dit ook hun betrokkenheid en leerplezier.

(3) Leerkrachten doen er goed aan leerlingen actief te betrekken bij (groeps)discussies. Deze gesprekken bieden jongeren de kans om hun eigen ideeën en kennis over klimaatverandering beter te begrijpen, evenals die van anderen. Discussie bevordert kritisch denken, helpt leerlingen een onderbouwd standpunt in te nemen en scherpt hun argumentatievaardigheden aan (Klosterman & Sadler, 2010; Mason & Santi, 1998; Lambert & Bleicher, 2014).

(4) Rechtstreeks contact met wetenschappers maakt wetenschappelijke inzichten tastbaarder. Bovendien moeten leerlingen de kans krijgen om het wetenschappelijk proces zelf te ervaren (Faria et al. 2015; Hallar et al., 2011).

(5) Effectieve klimaateducatie speelt in op de misconcepties die leerlingen over de klimaatverandering hebben. Foutieve voorkennis en misconcepties moeten aan het licht gebracht worden, waarna die gecorrigeerd worden (Baker et al., 2013; Karpudewan et al., 2015; Mason & Santi, 1998).

(6) Leerlingen moeten betrokken worden bij het ontwerp en de uitvoering van school- of gemeenschapsprojecten. Wanneer leerlingen zelf acties opzetten, krijgen ze het gevoel dat ze iets kunnen bijdragen (Leigh, 2009; Zografakis et al., 2008; Stapleton, 2015; Pruneau et al. 2003).

4.3. ONDERWIJSKUNDIGE KADERS

De reeds beschreven randvoorwaarden en pedagogische strategieën in het vormgeven van klimaateducatie lijken raakvlakken te hebben met enkele gangbare onderwijskundige principes en theoretische kaders.

- Sociaal-constructivisme van Vygotski (De Corte, 1996)
- Het concept van transformatief leren
- Zelfeffectiviteitstheorie van Bandura (1997)
- Zelfdeterminatietheorie van Deci en Ryan (2000)

Hieronder een korte duiding van deze theoretische kaders.

4.3.1. Sociaal-constructivistische leerprincipes (Vygotski)

Effectieve klimaateducatie staat onlosmakelijk verbonden met het sociaal-constructivisme, de nu dominantie theorie over leren, waar de onderwijs- en ontwikkelingspsycholoog Lev Vygotski de grondlegger van is. Vygotski stelt met zijn theorie dat leren een sociaal proces is waarbij kennis en vaardigheden wordt opgebouwd in interactie met anderen. De Corte (1996) omschrijft sociaal-constructief leren als volgt:

"Leren is een constructief, cumulatief, zelfgestuurd (of zelfgereguleerd), doelgericht (of intentioneel), gesitueerd (of contextgebonden), coöperatief (of interactief), individueel verschillend proces van kennisverwerving, betekenisgeving en vaardigheidsontwikkeling."

Één van de kernelementen van sociaal-constructief leren, is dat leren *constructief* is. Concreet houdt dit dat leren een actief proces van kennisverwerving is. Daarbij wordt voortgebouwd op de aanwezige kennis (*cumulatief* aspect). Daarnaast vindt het leren steeds meer onder de eigen verantwoordelijkheid van de leerling plaats (*zelfgestuurd* aspect). Maar leren richt zich ook steeds op een doel (*doelgericht* aspect) en gebeurt steeds in interactie met anderen (*interactief* aspect), in een bepaalde *context*. Tot slot is leren een *individueel verschillend* proces.

4.3.2. Transformatief leren

Transformatief leren verwijst naar een leerproces waarbij jongeren hun eigen overtuigingen, waarden en normen in vraag beginnen te stellen doordat emotioneel geraakt worden door een bepaald thema. Die emotionele betrokkenheid zorgt ervoor dat ze zich openstellen voor andere inzichten en mogelijk ook hun denken en handelen bijsturen.

Mezirow (1997), grondlegger van de transformatieve leertheorie, omschrijft dit als een verandering in hoe mensen naar zichzelf en hun wereld kijken. Hij stelt dat transformatief leren plaatsvindt wanneer individuen geconfronteerd worden met ervaringen die niet binnen hun bestaande denkkader passen. Hogan (2002) breidt deze visie uit door te benadrukken dat transformatief leren in educatieve contexten – zoals klimaateducatie – vraagt om een omgeving waarin jongeren actief kunnen deelnemen, emoties mogen tonen en ruimte krijgen om te reflecteren. Volgens Hogan is transformatief leren pas mogelijk als jongeren zich veilig genoeg voelen om hun overtuigingen ter discussie te stellen én als de leeromgeving betekenisvolle ervaringen aanbiedt die hen uitdagen.

4.1.3. Zelfeffectiviteitstheorie (Bandura, 1997)

In het tweede hoofdstuk van deze scriptie werd al duidelijk dat duurzaamheidseducatie leerlingen vertrouwen wil laten scheppen in zowel hun eigen kunnen als in de impact die hun eigen acties teweegbrengen (EDOSCHOOL, 2022). De zelfeffectiviteitstheorie (self-efficacy), waarvan Albert Bandura (1997) de grondlegger van is, verwijst dan ook naar het geloof van een individu in zijn/haar vermogen om met succes een bepaald gedrag te stellen of een specifieke taak uit te voeren. Onderzoek toont aan dat jongeren pas geneigd zijn om duurzaam gedrag te stellen en klimaatacties uit te voeren wanneer ze een voldoende hoog gevoel van zelfeffectiviteit ervaren (Bandura, 1997; Monroe et al., 2017).

4.3.4. Zelfdeterminatietheorie (Deci & Ryan, 2000)

De zelfdeterminatietheorie, ontwikkeld door Edward Deci en Richard Ryan (1998, 2000), is een psychologische motivatietheorie die beschrijft hoe mensen tot duurzaam gemotiveerd gedrag komen. De theorie stelt dat intrinsieke motivatie – waarbij iemand iets doet omdat hij/zij het belangrijk, interessant of waardevol vindt - ontstaat wanneer drie fundamentele psychologische behoeften vervuld worden . Vanuit dit perspectief is motivatie iets dat bij jongeren kan gestimuleerd worden door het pedagogisch klimaat en de manier waarop onderwijs georganiseerd is (Vansteenkiste & Soenens, 2005).

- | | | |
|-----|---------------|---|
| (1) | Autonomie | De behoefte om zelf keuzes te maken. Jongeren krijgen ruimte om persoonlijke keuzes te maken en eigenaarschap te nemen over hun leerproces. |
| (2) | Competentie | De behoefte om zich bekwaam te voelen en het gevoel te hebben dat iemand impact heeft. Onderwijs dat inspeelt op deze behoefte, geven jongeren het vertrouwen dat zij effectief iets kunnen betekenen. (Zie ook 'Zelfeffectiviteit in sectie 4.3.4) |
| (3) | Verbondenheid | De behoefte om zich verbonden te voelen met anderen, en het gevoel te ervaren dat je ertoe doet in een groep. |

Een educatieve interventie over klimaatverandering kan inspelen op deze behoeften door samenwerking te stimuleren, groepsopdrachten en dialoogmomenten in te bouwen, keuzevrijheid te bieden met hoe ze met klimaatgerelateerde thema's aan de slag gaan, hen betrekken in het formuleren van persoonlijke klimaatacties, ...

In het kader van klimaateducatie is de zelfdeterminatietheorie dus bijzonder relevant. Wanneer jongeren zich autonoom, competent en verbonden voelen, is de kans groter dat zij betrokken en duurzaam gemotiveerd raken. Een educatieve interventie die gebaseerd is op de principes van de zelfdeterminatietheorie biedt dus meer kans op een blijvende gedragsverandering (Vansteenkiste & Soenens, 2005; Monroe et al., 2017).

4.4. BESLUIT

Educatieve interventies rond klimaatverandering blijken slechts effectief te zijn wanneer ze plaatsvinden binnen bepaalde randvoorwaarden en ondersteund worden door doordachte pedagogische strategieën en onderwijskundige kaders. Pedagogisch-onderwijskundige kaders bieden een stevige basis om klimaateducatie niet enkel informatief, maar ook motiverend en gedragsveranderend te maken. Effectieve klimaateducatie vraagt met andere woorden om een holistische aanpak waarin inhoudelijke, didactische en onderwijskundige aspecten nauw met elkaar verweven zijn.

DEEL 2: PRAKTIJKONDERZOEK

De methodologie van dit bachelorproefonderzoek richt zich op kwantitatieve en kwalitatieve dataverzameling waarin een bevraging centraal staat.

2.1

ONDERZOEK NAAR DE DIDACTISCHE AANPAK VAN KLIMAATEDUCATIE IN HET SECUNDAIR ONDERWIJS: OPZET

De vragenlijst die voor dit onderzoek opgesteld werd, onderzoekt de didactische aanpak die leerkrachten in de eerste, tweede en derde graad van het Vlaams secundair onderwijs hanteren met betrekking tot onderwerpen gerelateerd aan het klimaatvraagstuk. Zowel kwantitatieve als kwalitatieve elementen maken deel uit van de bevraging.

Voor de dataverzameling werd gekozen voor een online enquête via Google Forms. De vragenlijst met afwisselende vraagstelling is enerzijds gebaseerd op de enquêtes van Van Poeck et al. (2020) die hen meer inzicht gaven in de klimaateducatie in het hoger onderwijs. Anderzijds inspireert de enquête zich op inzichten uit de onderzoeksliteratuur die in de literatuurstudie beschreven zijn. De overgrote meerderheid van de enquêtevragen peilt naar opvattingen, meningen, ervaringen van de respondenten waarbij de respondenten een score geven van één (helemaal oneens) tot zeven (helemaal eens) op verschillende stellingen.

In het eerste deel richt de vragenlijst zich op de mate waarin klimaatgerelateerde onderwerpen worden behandeld binnen het vakgebied van de respondent. Ook de vakoverschrijdende werking wordt bevraagd. Een tweede deel stelt de opvattingen van leerkrachten over het klimaatvraagstuk centraal. Vervolgens peilt de vragenlijst naar de leeruitkomsten die leerkrachten vooropstellen tijdens het lesgeven over het klimaatvraagstuk. Er wordt ook nader ingegaan op de rol die leraren hierbij innemen (rolperceptie). Het vierde deel beoogt het pedagogisch-didactisch handelen binnen klimaateducatie in kaart te brengen. Hierbij polst de vragenlijst naar de didactische werkvormen die de respondenten voornamelijk gebruiken om klimaatgerelateerde leerinhouden over te brengen naar leerlingen. Bovendien wil de vragenlijst ook nagaan tegen

welke muren leerkrachten aanlopen tijdens het onderwijzen van het klimaatvraagstuk. Tot slot wil dit deel in kaart brengen welke ondersteuning respondenten wensen om het klimaatvraagstuk effectiever te onderwijzen. Het voorlaatste hoofdstuk onderzoekt de opvattingen van leerkrachten over klimaateducatie in het onderwijs. In een laatste deel wordt het ontwerp van een klimaatwandeling als didactische werkvorm binnen klimaateducatie onder de loep genomen. Respondenten geven hierbij aan in welke mate een klimaatwandeling een effectieve didactische werkvorm is bij het onderwijzen van klimaatgerelateerde onderwerpen. Bovendien doen ze één of meerdere suggesties voor de uitwerking ervan.

Deze bevraging is gericht naar de volledige populatie van leerkrachten in het Vlaamse secundair onderwijs. Ook leerkrachten die momenteel niet lesgeven over de klimaatproblematiek zijn welkom om deel te nemen. In dat geval gaat de vragenlijst in een aparte sectie na wat de redenen hiervoor zijn.

Om een zo breed mogelijk respons en representatieve steekproef te verkrijgen, werd de bevraging verspreid via sociale mediaplatforms gericht op onderwijs en het platform KlasCement. Ook stagescholen werden aangespoord om de vragenlijst in te vullen.

De volledige vragenlijst kan teruggevonden worden in **bijlage 1**.

2.2

RESULTATEN EN DISCUSSIE

Dit hoofdstuk geeft een overzicht van de belangrijkste en meest opvallende resultaten uit de bevraging bij leerkrachten. Deze resultaten worden getoetst aan relevante onderzoeksliteratuur. De grafieken die de resultaten visueel weergeven, is terug te vinden in **bijlage 2**. De bevraging berustte op zes aspecten:

1. De plaats van klimaateducatie binnen de lespraktijk en het vak
2. Redenen om niet aan klimaateducatie te (kunnen) doen
3. Opvattingen over het klimaatprobleem
4. Doelstellingen van klimaateducatie op vlak van leeruitkomsten en rolperceptie
5. Pedagogisch-didactisch handelen binnen klimaateducatie
6. Opvattingen over klimaateducatie in het onderwijs

Aanvankelijk namen 19 respondenten deel aan de bevraging. Na controle van de ingevulde vragenlijsten bleken er echter drie onvolledig of onjuist ingevuld te zijn. Daarom werden enkel de gegevens van de 16 correct ingevulde vragenlijsten opgenomen in de resultaten. Een derde van hen geeft hoofdzakelijk les in de eerste graad, een derde in de tweede graad en een derde in de derde graad van het secundair onderwijs. De tabel hieronder geeft de verdeling van de respondenten over de verschillende finaliteiten weer. Hoewel de resultaten gebaseerd zijn op een beperkte gegevensverzameling, schetsen ze een interessant patroon en bieden ze een eerste inzicht in de huidige aanpak van klimaateducatie binnen het onderwijs.

1 ^e graad A-stroom	4
1 ^e graad B-stroom	2
2 ^e en 3 ^e graad A-finaliteit	6
2 ^e en 3 ^e graad D/A-finaliteit	1
2 ^e en 3 ^e graad D-finaliteit	3

Tabel 3: Verdeling van de respondenten over de verschillende finaliteiten

2.2.1. DE PLAATS VAN KLIMAATEDUCATIE BINNEN DE LESPRAKTIJK EN HET VAK

Allereerst peilde de vragenlijst naar de mate waarin leerkrachten klimaatverandering behandelen in hun lessen en of dit thema binnen een bredere vakoverschrijdende aanpak aan bod komt.

Ruim een derde van de respondenten geeft aan dat onderwerpen gerelateerd aan het klimaatprobleem uitvoerig aan bod komen tijdens hun lessen. Daarentegen besteedt 25% van de ondervraagden hier zelden of helemaal geen aandacht aan. Opvallend is dat deze laatste groep vaak lesgeeft in vakken zoals Frans, economie of wiskunde.

Bovendien geeft een ruime meerderheid van de ondervraagde leerkrachten aan dat het klimaatvraagstuk niet vakoverschrijdend wordt benaderd binnen hun school. Dit betekent dat de overgrote meerderheid van de leerkrachten niet samenwerkt rond dit thema en dat er geen structurele leerlijn 'klimaatverandering' is opgezet. Nochtans benadrukt onderzoek dat effectief klimaatonderwijs vakoverschrijdend hoort te zijn (Van der Linden, 2020).

2.2.2. WAT LERAREN TEGENHOUDT OM KLIMAATEDUCATIE TE GEVEN

Van het totale aantal ondervraagde leerkrachten gaven vier respondenten aan klimaatgerelateerde onderwerpen zelden of nooit te behandelen tijdens hun lessen. Aan de hand van een reeks stellingen werd gepeild naar de redenen waarom klimaateducatie uit blijft tijdens hun lespraktijk. Via een Likert schaal van 1 ('oneens') tot 3 ('eens') gaven de respondenten aan in welke mate ze zich al dan niet kunnen vinden in de opgegeven stellingen. Hieronder staan enkele opvallende vaststellingen. Ondanks het lage aantal respondenten dat dit onderdeel van de vragenlijst kon beantwoorden, geven de enquêteresultaten een duidelijk beeld weer van de drempels die leerkrachten ervaren bij het lesgeven over het klimaatprobleem.

Uit de bevraging blijkt dat slechts één van de vier ondervraagde leerkrachten zich zowel voldoende vertrouwd als competent voelt om les te geven over het klimaatprobleem. Daarnaast geeft de helft van de respondenten aan niet goed te weten welke didactische werkvormen geschikt zijn voor klimaateducatie. Bovendien ervaren zij een gebrek aan toegankelijk en bruikbaar lesmateriaal.

Opvallend is dat alle ondervraagden aangeven dat hun lessen voornamelijk gericht zijn op het behalen van andere leerplandoelstellingen, waarbij er weinig ruimte overblijft voor verbreding naar bijvoorbeeld klimaatgerelateerde onderwerpen. Een wiskundeleerkracht licht dit verder toe en benadrukt dat het aantal te behalen leerplandoelen simpelweg te groot is. Hij schrijft hierover het volgende:

"Te veel leerplandoelen die bereikt moeten worden voor het vak Wiskunde. Er kan bijvoorbeeld bij probleemoplossende vaardigheden wel vraagstukjes over klimaatverandering inzitten maar is heel tijdrovend om deze te zoeken. Of bijvoorbeeld bij het lesonderwerp statistiek zou dit thema mooi aansluiten. Ik ben ervan overtuigd dat dit thema in ieders vak geïntegreerd kan worden, maar het is een zoektocht naar de juiste vragen."

Verder stelt een meerderheid (drie van de vier leerkrachten) dat klimaateducatie niet relevant of zinvol is binnen het eigen vakgebied. Zij zijn van mening dat het ontwikkelen van klimaatcompetenties eerder thuishoort bij vakken zoals aardrijkskunde, en niet tot hun verantwoordelijkheid behoort. Toch is het opmerkelijk dat alle ondervraagden wel het maatschappelijke belang van klimaateducatie erkennen (4 van de 4 ondervraagden).

Tot slot gelooft de helft van de leerkrachten er niet dat hun eigen lespraktijk een betekenisvolle impact kan hebben op het klimaatbewustzijn van leerlingen.

2.2.3. OPVATTINGEN VAN LEERKRACHTEN OVER HET KLIMAATPROBLEEM

Op basis van een reeks stellingen werd onderzocht hoe leerkrachten denken over het klimaatprobleem. De respondenten gaven via een Likert-schaal van 1 ('oneens') tot 5 ('eens') aan in hoeverre ze met de verschillende uitspraken instemden. De resultaten van dit onderdeel van de bevraging zijn terug te vinden in **bijlage 2, grafiek 1**.

Drie stellingen springen onmiddellijk in het oog vanwege de brede instemming onder de ondervraagde leerkrachten: (1) *"Klimaatverandering brengt conflicten met zich mee tussen verschillende belangen, waarden en ideologieën"*, (2) *"Het promoten van klimaatvriendelijke waarden, normen en levensstijl is de belangrijkste manier om het klimaatprobleem op te lossen"* en (3) *"Enkel wetenschappelijke feiten zijn een betrouwbare basis voor beslissingen over het klimaatprobleem"*.

Daarnaast blijken de meningen iets meer verdeeld te zijn over drie andere stellingen: (1) *"Meer en betere kennis is de belangrijkste manier om het klimaatprobleem op te lossen"*, (2) *"Debat is essentieel om oplossingen te vinden voor het klimaatprobleem"* en (3) *"Meer en betere technologie kan het klimaatprobleem oplossen"*.

Het is merkwaardig dat er geen volledige eensgezindheid bestaat over de motor achter de klimaatverandering. Een kleine minderheid van de respondenten twijfelt eraan of de huidige klimaatverandering volledig toe te schrijven is aan menselijke activiteiten. De wetenschappelijke consensus over de oorzaak van de huidige klimaatverandering is echter duidelijk. De verhoogde uitstoot van broeikasgassen is uitsluitend te wijten aan menselijke activiteiten en leidt tot een verhoging van de gemiddelde temperatuur op aarde (IPCC, 2023).

Tot slot heerst er bij de meeste leerkrachten de overtuiging dat de klimaatproblematiek in het onderwijs niet overdreven aan bod komt, en dat de impact van klimaatverandering in de media niet wordt overdreven.

2.2.4. DOELSTELLINGEN VAN KLIMAATEDUCATIE OP VLAKE VAN LEERUITKOMSTEN EN ROLPERCEPTIE

Er werd nagegaan welke leeruitkomsten leerkrachten daadwerkelijk nastreven in hun lessen over klimaateducatie. Dit gebeurde aan de hand van een lijst mogelijke doelstellingen op het vlak van kennis, inzicht, vaardigheden en attitudes. De respondenten werden uitdrukkelijk gevraagd enkel die leeruitkomsten aan te duiden waarop zij zich effectief richten in hun lespraktijk, en dus niet de uitkomsten die zij belangrijk of wenselijk achten.

2.2.4.1. Doelstellingen op vlak van kennis

De resultaten van dit onderdeel van de bevraging zijn terug te vinden in **bijlage 2, grafiek 2**. De grafiek toont in welke mate leerkrachten zich richten op specifieke leeruitkomsten binnen het domein 'kennis' in hun klimaateducatie.

Uit de resultaten van de bevraging blijkt dat leerkrachten in hun klimaatlessen zich sterk focussen op de oorzaken en gevolgen van de klimaatverandering. Zo besteden leerkrachten ruime aandacht aan de verbranding van fossiele brandstoffen en het versterkt broeikaseffect, die de hoofdrolspelers zijn in de opwarming van de aarde. Ook de gevolgen van de klimaatopwarming komen volgens de resultaten van de enquête sterk aan bod in de klimaatlessen van de respondenten. Volgens Shepardson et al. (2020) is het een goede zaak dat klimaataspecten zoals de mechanismen achter klimaatverandering, oorzaken en gevolgen voor de mens en de planeet, feedbackloops... aan bod komen bij klimaateducatie. Het verwerven van deze kennis is onontbeerlijk om de klimaatproblematiek goed te begrijpen. Toch waarschuwen de auteurs dat kennisoverdracht op zich niet het einddoel mag zijn van klimaateducatie, maar eerder een middel om leerlingen in staat te stellen weloverwogen en duurzame keuzes te maken (zie ook 'Hoofdstuk 3').

De helft van de leerkrachten stelt in grote mate aandacht te besteden aan onderwerpen die te maken hebben met ecologische aspecten. Zo worden de effecten van klimaatverandering op de biodiversiteit en ecosystemen vaak besproken in de klas.

Tot slot tonen de resultaten aan dat de bevroegde leerkrachten weinig aandacht besteden aan sociale, economische en ethische aspecten van de klimaatverandering in hun lessen.

2.2.4.2. Doelstellingen op vlak van inzicht

De resultaten van dit onderdeel van de bevraging zijn terug te vinden in **bijlage 2, grafiek 3**. De grafiek toont in welke mate leerkrachten zich richten op specifieke leeruitkomsten binnen het domein 'inzicht' in hun klimaateducatie.

Uit de gegevens komt naar voren dat vooral het inzicht in de complexiteit van de klimaatcrisis en de bijbehorende uitdagingen en moeilijkheden veel aandacht krijgt in de klaspraktijk: zes leerkrachten geven aan hier in grote mate op te focussen. Voor strategieën om klimaatverandering aan te pakken is het beeld gemengd. Slechts 4 leerkrachten behandelen dit aspect in grote mate, terwijl zes het slechts in beperkte mate doen. Twee respondenten besteden hier helemaal geen aandacht aan. Een gelijkaardige spreiding is zichtbaar bij conflicterende belangen, opvattingen en waarden rond de aanpak van klimaatverandering. Vier leerkrachten behandelen dit aspect grondig, vijf doen dit beperkt, en drie geven aan dit helemaal niet aan bod te laten komen.

2.2.4.3. Doelstellingen op vlak van vaardigheden en attitudes

De resultaten van dit onderdeel van de bevraging zijn terug te vinden in **bijlage 2, grafiek 4**. De grafiek toont in welke mate leerkrachten zich richten op specifieke leeruitkomsten binnen het domein 'vaardigheden en attitudes' in hun klimaateducatie.

Wat opvalt in de resultaten, is dat leerkrachten een brede waaier aan vaardigheden en attitudes nastreven in hun lessen over het klimaatvraagstuk. Voor bijna alle bevroegde leeruitkomsten geeft een meerderheid van de leerkrachten aan dat ze hier in grote mate of een beetje op inzetten.

De focus ligt daarbij vooral op het bevorderen van kritisch en toekomstgericht denken. Andere leeruitkomsten, zoals systeemdenken, het omgaan met uiteenlopende en conflicterende standpunten, het innemen en beargumenteren van standpunten, en het ontwikkelen van een klimaatvriendelijke attitude, krijgen daarentegen beduidend minder aandacht.

Het omgaan met klimaatemoties komt nauwelijks aan bod. Slechts één leerkracht richt zich in grote mate op deze vaardigheid, terwijl zeven leerkrachten hier helemaal geen aandacht aan vestigen. Nochtans wijst onderzoek erop dat het bespreekbaar maken van gevoelens zoals angst, woede of verdriet cruciaal is om negatieve copingmechanismen – zoals

ontkenning of onverschilligheid – ten aanzien van de klimaatcrisis te voorkomen. Het bespreekbaar maken van deze emoties bevordert bovendien een betrokken en actiegerichte houding bij jongeren (Hargis & McKenzie, 2020; Bryan, 2020; Duurzaam Educatiepunt, 2023). Ook de Vlaamse Jeugdraad is van mening dat gevoelens zoals 'klimaatwoede', 'klimaatangst', ... besproken moeten worden in de klas met het oog op een doeltreffende klimaateducatie (Vlaamse Jeugdraad, 2022).

2.2.4.4. Leervooruitkomsten: hiërarchisch overzicht en koppeling naar klimaatcompetenties

Om een helderder beeld te verkrijgen van welke leervooruitkomsten het meest worden nagestreefd binnen klimaateducatie, werd per uitkomst het aantal respondenten dat er "in grote mate" op inzet vergeleken met het aantal dat er "helemaal niet" op focust. Door deze cijfers van elkaar af te trekken, ontstaat een netto-overzicht van de mate van aandacht per leervooruitkomst. Het resultaat hiervan illustreert **grafiek 5, bijlage 2**.

De grafiek maakt duidelijk dat kennisgerichte leervooruitkomsten veruit de meeste aandacht krijgen in klimaateducatie, in vergelijking met inzicht en vaardigheden. Leerkrachten besteden vooral veel aandacht aan het bijbrengen van kennis over de oorzaken, gevolgen en mogelijke oplossingen van klimaatverandering. Ook het stimuleren van kritisch denken komt sterk aan bod.

Vaardigheden daarentegen krijgen beduidend minder nadruk. Slechts iets meer dan de helft van de leerkrachten geeft aan sociale vaardigheden of het omgaan met diverse en conflicterende standpunten over klimaatverandering in hun lessen (in grote mate of enigszins) na te streven. Vaardigheden gericht op klimaatvriendelijk handelen en het aannemen van klimaatvriendelijke attitudes, waarden en normen worden iets vaker aangehaald, maar blijven eveneens onderbelicht ten opzichte van kennisdoelstellingen.

Een aantal van de bevroegde leervooruitkomsten beschouwt Jensen & Schnack (1997) als vormen van 'actiecompetentie', zoals het vermogen om toekomstgericht te denken, om actie te ondernemen en om beslissingen te nemen in verband met de aanpak van klimaatverandering. Ook deze leervooruitkomsten scoren lager dan deze gericht op het overdragen van kennis.

De leeruitkomst die het minst aandacht krijgt, is het omgaan met klimaatemoties. Slechts één leerkracht geeft aan hier in grote mate aandacht aan te besteden, ondanks het toenemende besef in de onderzoeksliteratuur dat het bespreekbaar maken van klimaatgevoelens essentieel is om negatieve copingmechanismen zoals ontkenning of apathie te vermijden (Hargis & McKenzie, 2020; Bryan, 2020; Duurzaam Educatiepunt, 2023).

De resultaten wijzen erop dat bepaalde klimaatcompetenties (zie ook 'Hoofdstuk 3') niet voldoende aan bod komen tijdens lessen over klimaatverandering. Zo valt op dat de competentie systeemdenken opvallend laag scoort. Dit is opvallend, aangezien de nadruk die leerkrachten leggen op kritisch denken en kennisoverdracht juist een sterke basis zou kunnen vormen om systemisch denken bij leerlingen te stimuleren. De normatieve competentie wordt voornamelijk benaderd vanuit een cognitief perspectief. Dit blijkt uit het feit dat "inzicht in conflicterende belangen, opvattingen en waarden over de aanpak van klimaatverandering" beter scoort dan de vaardigheid om actief met zulke standpunten om te gaan. Ook de strategische en implementatiecompetentie komen slechts beperkt aan bod. Leerkrachten besteden weinig aandacht aan zowel het ontwikkelen van inzicht in oplossingsstrategieën als het stimuleren van leerlingen om klimaatvriendelijke acties te ondernemen. Eveneens blijft de anticipatorische competentie, die gericht is op toekomstgericht denken en handelen, grotendeels onderbelicht. De zwakste scores zijn terug te vinden bij de interpersoonlijke en intrapersonlijke competentie. Er is nauwelijks aandacht voor het ontwikkelen van sociale vaardigheden of het omgaan met klimaatemoties — aspecten die nochtans belangrijk zijn in het kader van duurzame gedragsverandering. De enige leeruitkomst binnen deze competenties die wat beter scoort, is de vaardigheid om standpunten in te nemen en te beargumenteren.

2.2.4.5. Rolperceptie

De vragenlijst peilde ook naar de rolperceptie van de leerkrachten. De resultaten van dit onderdeel van de bevraging zijn terug te vinden in **bijlage 2, grafiek 6**.

Op basis van de resultaten kan geconcludeerd worden dat de meeste leerkrachten hun rol erg breed invullen.

De meeste bevraagde leerkrachten geven aan dat ze het eens tot eerder eens zijn met de stellingen dat het tot hun rol behoort om leerlingen kritisch te leren nadenken, hen te begeleiden in het vormen en beargumenteren van een eigen mening, wetenschappelijk correcte kennis over te brengen en vaardigheden aan te leren om de klimaatcrisis aan te pakken en ermee om te gaan. Deze visie sluit in grote lijnen aan bij de doelstellingen die leerkrachten vooropstellen binnen hun lespraktijk. Uit eerder beschreven resultaten (zie sectie 4.4.) blijkt dat leerkrachten vooral de nadruk leggen op kritisch denken en kennisverwerving. Opvallend is echter dat, hoewel leerkrachten erkennen dat het aanleren van vaardigheden om klimaatverandering aan te pakken tot hun rol behoort, deze klimaatcompetenties in de praktijk onvoldoende aan bod komen.

2.2.5. PEDAGOGISCH-DIDACTISCH HANDELEN BINNEN KLIMAATEDUCATIE IN HET SECUNDAIR ONDERWIJS

2.2.5.1. Didactische werkvormen

De bevraging trachtte ook in kaart te brengen welke didactische werkvormen leerkrachten hanteren wanneer ze lesgeven over de klimaatverandering binnen hun vak. Daarbij konden ze een onderscheid maken tussen werkvormen die ze vaak, soms, zelden of nooit gebruiken. De resultaten van dit onderdeel van de bevraging zijn terug te vinden in **bijlage 2, grafiek 7**.

Wat meteen opvalt in de grafiek, is dat het voeren van onderwijsleergesprekken en doceren de meest gebruikte werkvorm is bij klimaateducatie. Slechts één respondent geeft aan doceren zelden toe te passen tijdens klimaatlessen. Toch blijkt er ook ruimte te zijn voor interactie met en tussen leerlingen: klasdiscussies scoren hoog, net als het organiseren van groepswork. Onderzoek van Lambert & Bleicher (2014) toont aan dat het voeren van discussies en debatten een effectieve onderwijsstrategie is om kennis over klimaatverandering beter te begrijpen.

Verder blijkt dat onderzoekend en zelfgestuurd leren een vaak gebruikte methode is. Twee respondenten maken nooit gebruik van deze werkvorm. Ook worden er regelmatig filmfragmenten getoond.

Rollenspelen en simulatieoefeningen zijn eerder uitzonderlijk. De overgrote meerderheid past dit nooit toe in zijn/haar lessen. Nochtans stimuleren dergelijke werkvormen de interpersoonlijke klimaatcompetentie. Leerlingen leren zich inleven in de positie en argumenten van anderen, een standpunt innemen en beargumenteren, ... (Vlaamse Overheid, z.d.; Brundiers et al., 2021).

Ervaringsgericht leren komt minder naar voren. Leraren leggen weinig focus op het organiseren en excursies, het uitvoeren van ontwerp opdrachten en het uitvoeren van experimenten of andere praktische opdrachten. Onderzoek toont echter aan dat leerlingen het wetenschappelijke proces zelf moeten ervaren (Faria et al. 2015; Hallar et al., 2011). Ook het betrekken van leerlingen bij het ontwerpen (en uitvoeren) van projecten binnen een aspect van klimaatverandering heeft een positief effect op de actiegerichtheid van leerlingen (Stapleton, 2015).

2.2.5.2. Betrokkenheid stimuleren bij leerlingen

In de enquête werd door middel van een open vraag gepeild naar hoe leerkrachten de betrokkenheid en motivatie van leerlingen stimuleren tijdens het lesgeven over klimaatgerelateerde onderwerpen.

Wat meteen opvalt, is dat leerkrachten voornamelijk verontwaardiging willen opwekken bij leerlingen. Dit sluit nauw aan bij het aanschouwelijkheids- en motiveringsprincipe. Hieronder staan een aantal concrete citaten weergegeven die deze bevinding toelichten.

"Met concrete cases wil ik verontwaardiging opwekken bij de leerlingen en ze triggeren om in discussie te gaan, wanneer ik advocaat van de duivel speel inzake het versterkt broeikaseffect."

"Ik probeer steeds te vertrekken vanuit de actualiteit."

"Vertrekken vanuit een schokeffect: beelden uit de film 'A Life On Our Planet' van David Attenborough"

"Concrete voorbeelden aangeven. Maar komt zeker te weinig aan bod."

"Door het te betrekken op hun eigen dagelijkse leven, zodat het geen ver-van-mijn-bedshow is."

Verder willen leerkrachten ook inzetten op de strategische competentie en actiecompetentie om de betrokkenheid en motivatie bij leerlingen te verhogen.

"De school zelf - en de buurt- als experimenteerruimte gebruiken: leerlingen zelf laten onderzoeken wat de school zelf nog kan doen op dat vlak en voorstellen doen aan de directie voor veranderingen."

"Uitdagen tot creativiteit bij werkstukken. Onbewust lln laten nadenken over klimaatoplossingen zonder dat hier per se de nadruk op ligt."

"Duiden op ernst, kleine inspanningen kunnen verschil maken."

Een andere leerkracht wijst ook op het uitvoeren van experimenten, zowel om misconcepties bij leerlingen weg te nemen als te voldoen aan het aanschouwelijkheidsprincipe.

"Ik voer een proef uit waarbij de fysicakennis opgefrist wordt. Bij leerlingen heerst vaak de verkeerde opvatting dat zowel het smelten van landijs als zee-ijs een stijging van de zeespiegel veroorzaakt. Met een eenvoudig proefje (smeltende ijsblokjes in water) toon ik aan dat enkel het landijs een stijgende zeespiegel in de hand werkt (naast het uitzetten van watermoleculen door de opwarming van het zeewater)."

2.2.5.3. Uitdagingen en struikelblokken bij het lesgeven over de klimaatcrisis

Bij het invullen van de vragenlijst gaven respondenten ook aan met welke obstakels ze geconfronteerd worden tijdens het lesgeven over klimaatverandering. Uit hun antwoorden komen een aantal terugkerende inhoudelijke, didactische en pedagogische uitdagingen naar voren.

Een van de grootste struikelblokken is het gebrek aan tijd en ruimte binnen het leerplan om klimaatonderwerpen voldoende uit te diepen. Sommige leerkrachten geven aan dat hun leerplannen nauwelijks of geen expliciete klimaatdoelen bevatten. Zo wordt in het vak techniek een STEM-aanpak verwacht, maar is er weinig ruimte voorzien om klimaatgerelateerde thema's aan bod te laten komen. Leerkrachten voegen die zelf toe, vaak in een vakoverschrijdende context.

Verschillende leerkrachten voelen zich onvoldoende onderlegd om het thema klimaatverandering op een correcte en genuanceerde manier over te brengen. Sommigen beschouwen het onderwerp als buiten hun vakgebied en verwijzen naar andere vakken zoals aardrijkskunde of biologie. Daarnaast ervaren ze moeilijkheden bij het vinden van betrouwbare informatie, bijvoorbeeld duidelijke grafieken in het Nederlands.

Daarnaast voelen leerkrachten zich niet altijd voldoende toegerust om rond dit thema les te geven. Sommigen beschouwen het klimaatvraagstuk als niet behorend tot hun vakgebied, en verwijzen daarbij naar aardrijkskunde, biologie of milieuleer als geschiktere contexten. Klimaatverandering is een complex onderwerp, zeker voor jongere leerlingen. Leerkrachten

merken op dat het overbrengen van wetenschappelijke inzichten niet altijd eenvoudig is. Bovendien trekken leerlingen wetenschappelijke feiten soms in twijfel of worden ze zelfs afgewezen.

Pedagogisch gezien botsen leerkrachten op weerstand of onverschilligheid bij leerlingen. Sommigen zien het klimaatprobleem als een ver-van-hun-bedshow of geloven dat klimaatmaatregelen onhaalbaar zijn. Vooral in de derde graad BSO is er vaak bezorgdheid over de financiële kost van duurzame keuzes. Ook persoonlijke overtuigingen en thuissituaties spelen een rol. Leerlingen nemen soms standpunten van thuis over en voelen zich machteloos: ze denken dat ze zelf geen verschil kunnen maken. Daarbij komt nog dat sommige leerlingen zelfs betwijfelen of de mens verantwoordelijk is voor de huidige klimaatverandering...

2.2.5.4. Ondersteuning of extra middelen

Leerkrachten gaven in de bevraging aan welke extra ondersteuning of middelen zij nodig achten om het klimaatvraagstuk effectiever te onderwijzen. Hieronder worden de belangrijkste suggesties weergegeven.

Leerkrachten vragen om meer up-to-date infographics, een databank met lesmateriaal en visuele assets over klimaatverandering. Ook aanschouwelijk lesmateriaal dat aansluit bij de leefwereld van leerlingen wordt als noodzakelijk gezien.

Verder is er een vraag naar workshops en doe-activiteiten die de gevolgen van de klimaatverandering, en bij uitbreiding (niet-)duurzaam gedrag, tastbaar maken.

Ook hebben leerkrachten behoefte aan methodieken om ook niet cognitieve competenties op objectieve wijze te kunnen evalueren.

Leerkrachten merken op dat klimaatgerelateerde onderwerpen niet altijd goed in het leerplan geïntegreerd zijn. Ze vragen daarom meer tijd, of zelfs een apart vak rond duurzaamheid en klimaat, en betere handboeken afgestemd op de nieuwe leerplandoelstellingen. Kleinere opdrachten of verwijzingen implementeren rond klimaatverandering zou het klimaatbewustzijn ook kunnen vergroten bij leerlingen, stelt één van de respondenten.

Tot slot geven sommige respondenten aan zelf geen extra ondersteuning nodig te hebben, maar wijzen ze erop dat leerkrachten van vakken zoals aardrijkskunde of biologie wel gebaat zijn bij ondersteunende middelen.

2.2.6. OPVATTINGEN VAN LEERKRACHTEN OVER KLIMAATEDUCATIE IN HET SECUNDAIR ONDERWIJS

2.2.6.1. Opvattingen over klimaateducatie

Op basis van een reeks stellingen werd onderzocht hoe leerkrachten denken over klimaateducatie. De respondenten gaven via een Likert-schaal van 1 ('oneens') tot 5 ('eens') aan in hoeverre ze met de verschillende uitspraken instemden. De resultaten van dit onderdeel van de bevraging zijn terug te vinden in ***bijlage 2, grafiek 8***.

De resultaten sluiten in grote lijnen aan bij wat eerder werd besproken over de opvattingen van leerkrachten ten aanzien van het klimaatprobleem.

Leerkrachten erkennen in ruime mate dat er sprake is van conflicten tussen uiteenlopende belangen, waarden, opinies en ideologieën. Dit weerspiegelt zich ook in hun opvattingen over klimaateducatie: er is een opvallend hoge mate van eensgezindheid over het belang om in het onderwijs aandacht te besteden aan diverse perspectieven op zowel het probleem van klimaatverandering als de mogelijke oplossingen. Wat verder opvalt, is dat veel leerkrachten het belangrijk vinden dat onderwijs leerlingen klimaatvriendelijke waarden en normen bijbrengt en een klimaatvriendelijke attitude promoot. Ook deze bevinding strookt met de opvattingen die leraren hebben over de klimaatcrisis (sectie 3.). Zo erkennen leraren in grote mate dat de samenleving moet inzetten op het promoten van een klimaatvriendelijke attitude en waarden en normen.

Slechts een minderheid van de leerkrachten is van mening dat klimaatlessen zich uitsluitend moet richten op het overbrengen van wetenschappelijke feiten. De helft van de respondenten geeft aan dat er hierbij ook aandacht moet zijn voor de onzekerheid en de onvolledigheid van wetenschappelijke kennis inzake klimaatverandering. Daartegenover staat dat ongeveer de helft van de leerkrachten gelooft dat als leerlingen over de juiste feiten beschikken, ze automatisch klimaatverantwoord gedrag zullen vertonen.

Verder blijkt uit de resultaten dat leerkrachten het belangrijk vinden om leerlingen vaardigheden bij te brengen die hen helpen een eigen standpunt te vormen, dit te beargumenteren en kritisch te reflecteren op welke keuzes, opinies en gedragingen het meest klimaatvriendelijk zijn volgens de wetenschap. Een kleine minderheid vindt dat politieke en ideologische standpunten geen plaats mogen hebben in klimaatonderwijs. Opvallend is dat slechts de helft van de respondenten ervan overtuigd is dat onderwijs erin bestaat om leerlingen aan te zetten tot klimaatvriendelijke acties. Nochtans erkent een ruime

meerderheid van de respondenten dat ieder individu in onze samenleving een klimaatvriendelijke levensstijl moet aannemen (zie sectie 3.).

Tot slot geeft iets meer dan de helft van de leerkrachten aan dat er in klimaatlessen ruimte moet zijn voor klimaatemoties. Toch wordt deze leeruitkomst het minst belangrijk geacht in vergelijking met andere doelen van klimaateducatie (zie ook sectie 4.3 en 4.4).

Meer dan bij andere onderdelen van de vragenlijst valt op dat een groter aantal respondenten voor de antwoordoptie 'neutraal' koos.

2.2.6.2. Opvattingen over klimaateducatie in de lespraktijk

Op basis van een reeks stellingen werd onderzocht hoe leerkrachten hun opvattingen over klimaateducatie omzetten in de praktijk. De respondenten gaven via een Likert-schaal van 1 ('oneens') tot 5 ('eens') aan in hoeverre ze met de verschillende uitspraken instemden. De resultaten van dit onderdeel van de bevraging zijn terug te vinden in **bijlage 2, grafiek 9**.

Wat in deze resultaten opvalt, is de sterke nadruk die leerkrachten leggen op het bespreekbaar maken van uiteenlopende meningen, conflicterende belangen en het stimuleren van het uiten van een eigen standpunt. Geen enkele respondent betwist het belang van het aanmoedigen van leerlingen om hun opvattingen te baseren op wetenschappelijke kennis. Daarnaast geeft een ruime meerderheid aan het belangrijk te vinden dat leerlingen aangespoord moeten worden om vast te houden aan objectieve feiten.

De meeste leerkrachten benadrukken in hun lespraktijk de ernst van het klimaatprobleem en de hoogdringendheid van het zoeken naar oplossingen. Ze moedigen leerlingen aan om hun bezorgdheden over klimaatverandering te uiten en proberen tegelijkertijd een hoopvol perspectief te bieden.

Uit de gegevens blijkt tevens dat er in klimaatlessen ruimte wordt gecreëerd voor onenigheid en controverse. Niet alleen geven veel leerkrachten aan dat zij aandacht vestigen op het bestaan van uiteenlopende meningen en belangen met betrekking tot de aanpak van klimaatverandering, de meerderheid nodigt leerlingen ook uit om hun eigen mening te formuleren en te delen. Daarbij worden leerlingen aangemoedigd om aan te geven wanneer zij het oneens zijn, zowel met elkaar als met de leerkracht.

Wat betreft het omgaan met klimaatemoties blijkt uit de resultaten dat deze vaardigheid in in beperkte mate wordt gestimuleerd.

2.2.7. ONTWERP VAN EEN KLIMAATDAG

Voor het ontwerp bij deze bachelorproef – een handleiding voor een klimaatdag en -wandeling gericht op de tweede graad secundair onderwijs – peilde de vragenlijst naar twee aspecten: (1) in welke mate de respondenten een klimaatdag als een effectieve werkvorm beschouwen, en (2) welke inhoudelijke en pedagogisch-didactische suggesties zij daarbij aanreiken.

Uit de bevraging blijkt dat een overgrote meerderheid van de respondenten een klimaatdag beschouwt als een (zeer) effectieve werkvorm om het thema klimaatverandering aan te brengen. Zie **bijlage 2, grafiek 10**.

"Een klimaatwandeling is een leuke activiteit om deze toch wel complexe en serieuze materie wat luchtiger te maken."

"Een actieve werkvorm (top): in de omgeving van de leerlingen, op niveau van de leerling, zo wordt het geen ver-van-mijn-bedshow..."

"Eigen schoolbuurt. Zorg ervoor dat het geen 'ver-van-hun-bed-show' wordt."

"Een klimaatwandeling vind ik een prima manier om tieners te leren hoe en wat ons klimaat verandert en wat we er precies aan kunnen doen. Een klimaatwandeling zou ik verkiezen boven een les en een documentaire."

"Onderdompeling = meemaken = blijvende indruk."

"Dit zal ervoor zorgen dat er concrete informatie zal gedeeld worden en dat leerlingen volledig bewust bezig zijn met dat thema."

"Je past onderzoekend leren toe!"

"Lijkt mij nog altijd interessanter om het in de praktijk te tonen, dan enkel maar theoretisch in een klaslokaal waar de aandacht sowieso afneemt."

"Dit zal ervoor zorgen dat er concrete informatie zal gedeeld worden en dat leerlingen volledig bewust bezig zijn met dat thema."

Één respondent heeft twijfels bij de werkvorm.

"Ik zou dit eerder bij de 3de graad plaatsen. LIn in de 1ste graad leren vooral feiten, In de 2de graad kan je hen kritisch leren nadenken/opzoeken. In de derde graad zijn leerlingen matuurer om zelf beslissingen te nemen, een oplossing te bedenken na zo'n klimaatwandeling."

De respondenten reikten enkele suggesties aan voor het vormgeven van de klimaatdag op inhoudelijk en pedagogisch-didactisch vlak.

"In België zitten we dankzij de klimaatverandering met extremen zoals droogte en hevige regenval. Tijdens een klimaatwandeling kan hiernaar verwezen worden door het landschap te observeren. In bepaalde regio's zien we ook dat de mens aan klimaatadaptatie doet (bv. stormvloedkering aan de Belgische kust, waterbuffers,...). Op de website van Blauwgroen Vlaanderen krijg je een mooi overzicht van de klimaatadaptatieve projecten in Vlaanderen. Kan zeker van pas komen."

"Bekijk deze eens: <https://www.mosvlaanderen.be/klimaatfietstocht> en deze: <https://klimax.omgeving.vlaanderen.be/>"

"Landschap doorheen de tijd. Wie heeft dit veroorzaakt en waarom?"

"Klimaatadaptatie"

"Klimaatwandeling op Tectura Tuinbouwschool Melle. Tijdens deze wandeling even stilstaan met wat er allemaal van voedsel (groenten en fruit) er op het domein wordt gekweekt. Vooral aandacht aan lokale, milieuvriendelijke voeding. De wandeling zou geleid moeten worden door een teeltoverste."

"Zoveel mogelijk aspecten (oorzaak, gevolg, oplossing, emoties...) integreren."

"Een "schrijnende" situatie om mee te starten en een positieve afloop zijn hierin belangrijk zodat een gevoel van hoop ontstaat. Op deze manier krijgen lln goesting om zich hiervoor in te zetten. Zoeken naar een verhaal dat uit hun leefwereld komt is hierbij de uitdaging."

"Nabije gevolgen die leerlingen zouden kunnen ervaren in hun dagelijks leven."

"Ik denk dat het nodig is om ter plaatse aan de leerlingen te laten zien hoe we bijvoorbeeld aan klimaatadaptatie doen. Leerlingen steken veel meer op als je iets visueel maakt."

"Rekening houden met de haalbaarheid van de activiteit. Zeker kijken naar de groepsgrootte, de duur van de wandeling, de omgeving, de voorkennis van de leerlingen en nog andere factoren die de activiteit positief of negatief kunnen beïnvloeden."

"Kleine verschillen in het landschap/milieu kunnen al duiden op verandering."

De bevroegde leerkrachten wijzen ook op enkele valkuilen of struikelblokken waarmee mogelijks rekening gehouden moet worden. De respondenten halen volgende aspecten aan:

- *"Timemanagement"*
- *"Groepsgrootte"*
- *"Beperkt aantal lesuren, dus opnemen in vakoverschrijdend project"*
- *"Leerlingen moeten gemotiveerd en betrokken blijven. Leerlingen vinden nogal snel iets saai. Zorg voor volgende variatie en opdrachten/activiteiten."*
- *"We hebben niet zozeer nood aan meer discussie of debat, maar wel meer dialoog. Zorg dus dat leerlingen met elkaar in dialoog gaan en zoeken naar gelijkenissen in hun verhaal ipv naar de verschillen."*
- *"Leerlingen zélf aan het werk zetten: laat ze actief dingen doen."*
- *"Interesse zal bij sommige leerlingen heel laag zijn waardoor ze vaak met andere dingen bezig zijn."*
- *"Een te groot probleem dat onoplosbaar lijkt door 1 individu te activeren. Er wordt te vaak gereageerd "Wat kan ik alleen daar aan doen als de rest van de wereld niet mee doet"."*
- *"Het effect moet duidelijk zijn om de ernst ervan weer te geven."*

DEEL 3: ONTWERP

3.1

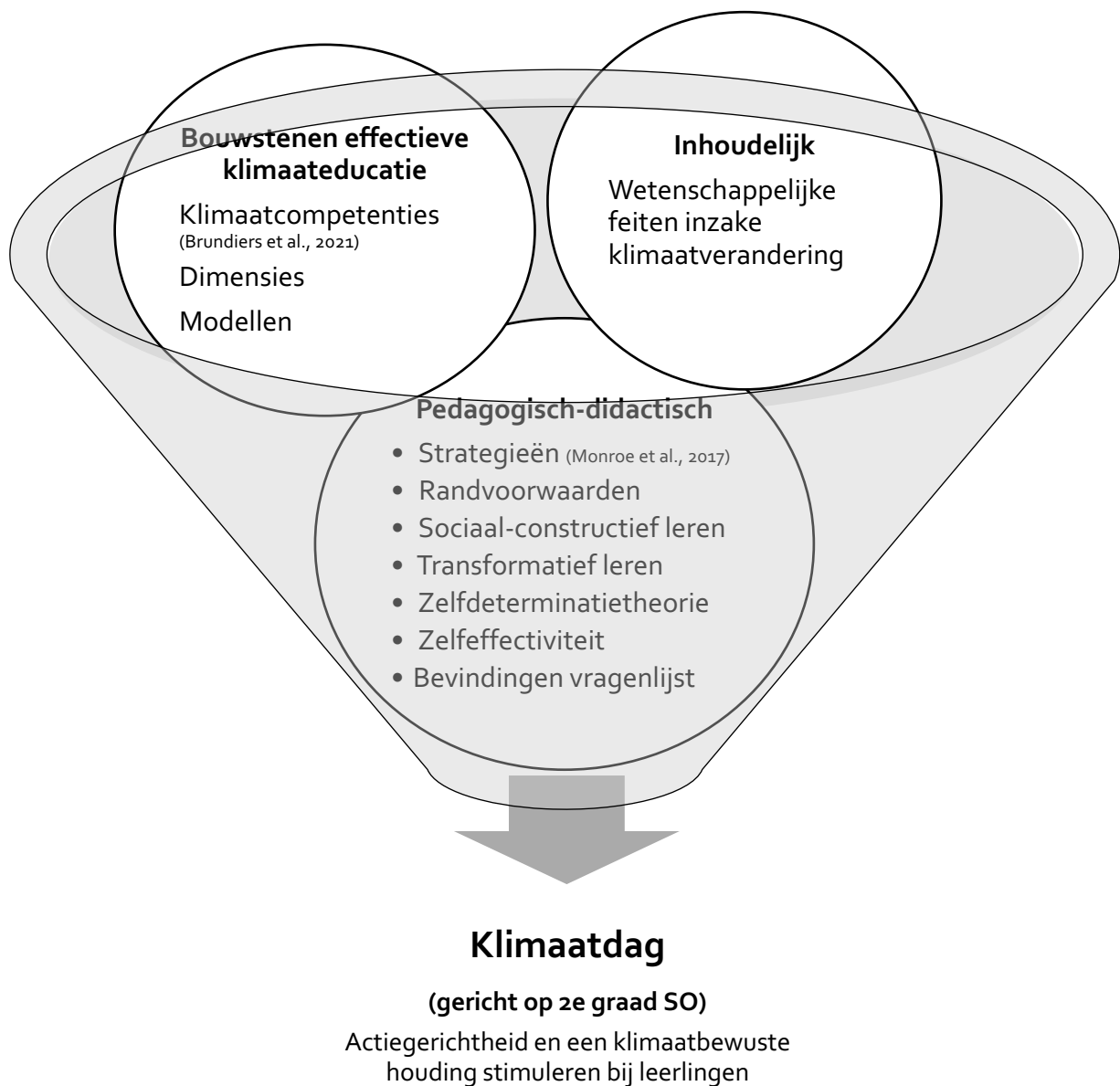
ONTWERPEISEN

Ontwerpeisen	Onderbouwing vanuit de literatuur
De klimaatdag zet in op de basiskennis en -concepten bij leerlingen uit de tweede graad D- en D/A-finaliteit. De gekozen thema's, opdrachten en werkvormen sluiten eveneens aan bij de leerplandoelen en sleutelcompetenties, met name uit vakken zoals aardrijkskunde en natuurwetenschappen. De leerinhouden van de klimaatdag bouwen verder op de voorkennis van leerlingen.	Leerplananalyse in sectie 3.3., hoofdstuk 3.
De klimaatdag omvat betekenisvolle leerinhouden voor de leerlingen.	De activiteiten en opdrachten beschreven in het draaiboek, verbinden de klimaatproblematiek met de leefwereld van de leerlingen.
De opdrachten en activiteiten tijdens de klimaatdag voorziet interactieve en ervaringsgerichte werkvormen, waardoor de betrokkenheid van de leerlingen verhoogd wordt.	Het draaiboek moet interactieve en ervaringsgerichte werkvormen voorzien die het denken, doen, zien en voelen van leerlingen aanspreken. Het leren met hoofd-hart-handen wordt gestimuleerd.

De klimaatdag steunt op de beschreven randvoorwaarden waaraan een educatieve interventie met betrekking tot klimaatverandering moet voldoen.	(1) Aansluiting bij de leefwereld van de leerling: betekenisvolle leerinhouden. (2) Activerende en ervaringsgerichte werkvormen (3) Emotionele betrokkenheid als vertrekpunt voor transformatief leren (4) Zelfeffectiviteit (5) Kritisch debat en dialoog (6) Authentieke leerervaringen (7) Langetermijn: opvolging en herhaling Zie sectie 4.1 in hoofdstuk 4.
De klimaatdag steunt op de beschreven pedagogisch-onderwijskundige kaders.	(1) Sociaal-constructivisme van Vygotski (De Corte, 1996) (2) Het concept van transformatief leren (3) Zelfeffectiviteitstheorie van Bandura (1997) (4) Zelfdeterminatietheorie van Deci en Ryan (2000) Zie sectie 4.3 in hoofdstuk 4.
De gebruikte werkvormen van de klimaatdag zijn gestoeld op de klimaatcompetenties (Brundiers et al., 2021) voor een doelgerichte en impactvolle klimaateducatie.	(1) Systeemdenken: complexe interacties analyseren, verbanden zien; (2) Anticipatorische competentie: nadenken over toekomstscenario's; (3) Strategische competentie: oplossingen formuleren en strategieën overwegen; (4) Implementatiecompetentie: leerlingen stimuleren tot concrete, uitvoerbare acties; (5) Interpersoonlijke competentie: samenwerken, luisteren, dialoog;

	(6) Intrapersoonlijke competentie: ruimte voor zelfreflectie en zelfbewustzijn, emoties erkennen; (7) Normatieve competentie / waardendenken: waarden herkennen, bevragen en afstemmen op duurzaamheid; Zie ook sectie 3.5.2. in hoofdstuk 3.
De gebruikte werkvormen tijdens de klimaatdag voldoen aan onderwijsstrategieën (Monroe et al., 2017) die effectief gebleken zijn in het onderwijzen van klimaatgerelateerde onderwerpen.	(1) Informatie moet persoonlijk relevant en zinvol zijn; (2) Inspelen op misconcepties bij leerlingen: herkennen en corrigeren; (3) Deelnemen aan (groeps)discussies; (4) Inzetten op een actief leerproces; (5) Rechtstreeks contact met wetenschappers of experts; (6) Ontwerp en uitvoering van projecten in de school of buurt van de leerling. Zie ook sectie 4.2 in hoofdstuk 4.
De inhoud van de klimaatdag houdt rekening met de inhoudelijke en pedagogisch-didactische suggesties die de respondenten aanreikten in de bevraging.	Zie sectie 2.2.7 in 'Deel 2: Praktijkonderzoek'.
Elke opdracht en activiteit tijdens de klimaatdag wordt volgens een vaste structuur beschreven in het draaiboek. Het draaiboek van de klimaatdag moet evenals op zo'n wijze opgesteld zijn dat leerkrachten er onmiddellijk mee aan de slag kunnen.	1. Thema en locatie 2. Bondige omschrijving van de activiteit 3. Praktische tips, tijd en organisatie 4. Materiaal en bijlagen 5. Doelstellingen 6. Koppeling naar sleutelcompetenties 7. Koppeling naar klimaatcompetenties 8. Het beschreven verloop en instructies voor de leerlingen

De figuur hieronder stelt een model voor van een theoretisch kader waarbij het ontwerp van de klimaatdag gefilterd wordt uit de belangrijkste kenmerken van het literatuuronderzoek.



Figuur 8: Model van een theoretisch kader waarbij het ontwerp van de klimaatdag gefilterd wordt uit de belangrijkste inzichten uit het literatuuronderzoek en het praktijkonderzoek.

3.2

BESCHRIJVING VAN HET ONTWERP: OPZET EN DOELSTELLING

3.2.1. OPZET

De klimaatverandering is één van de grootste uitdagingen van onze tijd. Haar impact laat zich voelen op lokaal, nationaal en mondiaal niveau, en raakt elk aspect van ons leven: van biodiversiteit en gezondheid tot energieverbruik en mobiliteit. Jongeren groeien op in een wereld waar deze problematiek niet langer abstract of veraf staat, maar zich steeds meer manifesteert in het dagelijks leven. Daarom is het belangrijk dat leerlingen niet alleen inzicht verwerven in de oorzaken en gevolgen van klimaatverandering, maar ook gestimuleerd worden om als bewuste burgers actief bij te dragen aan mogelijke oplossingen (actiegerichtheid). Leerlingen ervaren dat zij deel uitmaken van een groter geheel, waarin iedereen verantwoordelijkheid draagt.

De hoger beschreven wetenschappelijk onderbouwde bouwstenen voor een doelgerichte klimaateducatie enerzijds en de bevindingen en suggesties die voortvloeiden uit de bevraging bij leerkrachten anderzijds, vertaalden zich in het ontwerp van een handleiding voor een klimaatdag. Deze handleiding biedt een volledig uitgewerkt programma voor een klimaatdag in de regio Oud-Turnhout (Kempen), speciaal ontwikkeld voor leerlingen uit de tweede graad van het secundair onderwijs. De opzet combineert een theoretische verdieping en een praktische component. De klimaatdag houdt rekening met de uitgangspunten van klimaat- en duurzaamheidseducatie. Zowel tijdens als na de klimaatdag is er aandacht voor nieuwe kennis en het bevorderen van systeemdenken. Leerlingen worden aangemoedigd om na te denken over hun eigen dagelijkse leven en dit te linken met hetgeen ze tijdens de klimaatdag ontdekken over de klimaatverandering. Op die manier werken we aan de ontwikkeling van waarden en emoties, wat uiteindelijk bijdraagt tot actiebereidheid bij de leerlingen.

De klimaatdag bestaat uit drie grote onderdelen.

- (1) In het eerste deel gaan de leerlingen aan de slag met een aantal theoretische, interactieve activiteiten. De inhoud van de activiteiten sluit aan bij de leerplannen aardrijkskunde van de tweede graad. De activiteiten hebben als doel (1) de leerstof rond klimaatverandering op te frissen, (2) basiskennis bij te sturen waar nodig en (3) nieuwe inzichten met betrekking tot systeemdenken aan te reiken als voorbereiding op het

praktijkgedeelte. De werkvormen zetten in op actualiteit, samenwerking en bewustwording.

- (2) Het tweede deel bestaat uit een klimaatwandeling en -fietstocht die leerlingen confronteert met oorzaken, gevolgen en oplossingen van klimaatverandering in hun directe leefomgeving. De leerlingen ontdekken hoe ze met hun dagelijkse keuzes invloed uitoefenen op de klimaatverandering en hoe ze zich klimaatvriendelijker kunnen gedragen. Zo leren ze bewuster denken en handelen in het kader van de klimaatverandering. De blik van de leerlingen verruimt, doordat de huidige problemen met het klimaat gelinkt worden aan verschillende thema's waarmee ze dagelijks worden geconfronteerd: (1) voeding, (2) energie, (3) planten en dieren en (4) bodem. Alle activiteiten worden gezamenlijk uitgevoerd en steeds onder begeleiding van de leerkracht en extra begeleiders.
- (3) Een derde deel, een nabeschuiving, omvat twee reflectieve opdrachten die meer zijn dan een afsluiting van de klimaatdag. Het doel is om jongeren aan te moedigen tot duurzaam gedrag en het ondernemen van haalbare klimaatacties, ook op langere termijn.

Aangezien de klimaatdag tot doel heeft de leerlingen te prikkelen en de klimaatverandering concreter te maken voor hen, is er bewust voor gekozen om de klimaatdag vorm te geven vanuit een minder schools karakter. Concreet betekent dit dat er geen klassieke werkbundel voor de leerlingen voorzien wordt. Doordat leerlingen actief bezig zijn (fietsen, wandelen) en op een andere manier leren kijken naar hun eigen omgeving, worden ze meer betrokken. Dit wakker hun natuurlijke nieuwsgierigheid aan. Plezier in leren helpt de betrokkenheid van de leerlingen te vergroten. Denken, zien én doen komen samen in een betekenisvolle leerervaring. Bovendien werden de opdrachten bewust eenvoudig gehouden. Het doel ervan is de leerlingen te helpen om op een laagdrempelige manier de link te leggen tussen de klimaatverandering en de verschillende thema's (systeemdenken), de actiegerichtheid aan te wakkeren en het bewustzijn te vergroten in het kader van de klimaatverandering.

Met de handleiding willen we leerkrachten ondersteunen in de praktische organisatie en inhoudelijke invulling van deze klimaatdag, met aandacht voor effectieve didactische werkvormen, betrokkenheid en motivatie van de leerlingen en een directe koppeling naar de sleutelcompetenties en klimaatcompetenties zoals geformuleerd door Brundiers et al. (2021). De handleiding en het bijbehorend materiaal is terug te vinden in een zip-bestand, genaamd 'Klimaatdag' of in **bijlage 3**.

3.2.2. OVERKOEPELENDE DOELSTELLING

De leerlingen verwerven inzicht in de oorzaken, gevolgen en oplossingen van de klimaatverandering. Leerlingen stellen hun eigen keuzes in vraag en worden gestimuleerd om als bewuste burgers actief bij te dragen aan mogelijke oplossingen (actiegerichtheid). Leerlingen ervaren dat zij deel uitmaken van een groter geheel, een netwerk, waarin iedereen verantwoordelijkheid draagt. Dit alles in samenhang met de uitgangspunten van een doeltreffende klimaateducatie.

Hoewel het oorspronkelijk de bedoeling was om de ontworpen klimaatdag effectief uit te voeren met leerlingen van de tweede graad secundair onderwijs, bleek dit in de praktijk niet haalbaar. Het project neemt anderhalve lesdag in beslag wat het moeilijk maakt om dit project te integreren in de lestijd van de leerlingen. Daarnaast speelde de eigen beperkte beschikbare tijd eveneens een rol in het uitblijven van een praktische uitvoering. In de ideale omstandigheden zou dit project ontworpen worden in een eerste semester van een academiejaar, waarna het uitgevoerd en bijgestuurd wordt in het tweede semester. Het vinden van een externe begeleider bleek ook uitdagend te zijn. Enkele kandidaten die aanvankelijk interesse toonden, trokken zich op het laatste moment terug. Ze gaven aan zich onvoldoende bekwaam te voelen om dit ontwerponderzoek te begeleiden, en ook tijdsdruk speelde hierbij een rol. Gelukkig schoot mijn docent Aardrijkskunde, Bram Van den Broeck, te hulp. Hij bood ondersteuning bij het finetunen van het ontwerp, dat op dat moment al in een vergevorderd stadium was.

Toch werd het ontwerp niet los van de praktijk opgesteld.

(1) Door middel van een bevraging bij leerkrachten verzamelde ik waardevolle input om de klimaatdag vorm te geven. Deze input had betrekking op zowel de inhoudelijke opbouw als de pedagogisch-didactische aanpak van de klimaatdag. Ze wezen onder meer op het belang van actieve werkvormen, de aansluiting bij de leefwereld van jongeren en om het project realistisch en haalbaar te houden. De feedback werd meegenomen in het ontwerp, waardoor het beter afgestemd werd op de noden en realiteit van het onderwijsveld. De input van de respondenten verzamelde ik in **sectie 2.2.7 in deel 2**.

(2) Twee leerkrachten namen de finale handleiding en bijhorend lesmateriaal grondig door. Ze kregen de kans om het materiaal zowel inhoudelijk als didactisch te 'screenen' op basis van hun expertise en ervaring. Beide leerkrachten geven les aan Tectura Tuinbouwschool Melle. Eén van hen geeft les in de eerste en tweede graad en geeft de vakken aardrijkskunde en natuurwetenschappen. De andere leerkracht voornamelijk aardrijkskunde in de derde graad. De leraren gingen na in welke mate de vooraf opgestelde ontwerpeisen in het ontwerp werden geïntegreerd.

De bevindingen en opmerkingen van de leerkrachten werden verzameld via een reflectiefiche (Google Forms). De belangrijkste inzichten uit deze feedback worden weergegeven in onderstaande tabel.

Sterke punten	Groeipunten
• Zeer overzichtelijke, consequente, strakke lay-out: zowel handleiding als bijbehorend lesmateriaal. Je let op structuur. • De opzet en doelstelling: zeer helder en gestructureerd. • Jouw beschreven ontwerpeisen komen in grote mate aan bod tijdens de activiteiten van de klimaatdag. Je speelt in op de voorkennis en leefwereld van leerlingen, je houdt ze betrokken en motiveert ze d.m.v. actieve werkvormen, je kiest voor zinvolle opdrachten, ... Je zet de leerlingen zoveel mogelijk zelf aan het werk. • Je houdt zoveel mogelijk rekening met onderwijskundige kaders en principes. • In de kant-en-klare handleiding is er ruimte voor persoonlijke inbreng van de leerkracht. • Haalbaar project • Goed dat je ook de praktische organisatie van de klimaatdag omschrijft, maar ... (zie 'groeipunten') • Plan van aanpak/verloop steeds helder geformuleerd. Je gaat stapsgewijs aan het werk. • Zeer heldere instructies. • De klimaatdag geeft kansen tot het opzetten van een soort 'leerlijn' → reflectieopdrachten (blijvende gedragsverandering) • Je koppelt elke activiteit aan de sleutelcompetenties en klimaatcompetenties.	• Praktische haalbaarheid: ○ Heeft elke leerling een fiets? Verhuurt het bezoekerscentrum De Liereman fietsen aan leerlingen? Hoe verplaatsen de leerlingen zich naar De Liereman? ○ Kostprijs van de klimaatdag (lunch, ...) • Probeer nog iets meer in te zetten op vakoverschrijdend onderwijs. ○ Statistieken: wiskunde ○ Evolutie van het CO₂-gehalte in de atmosfeer (vroeger): geschiedenis ○ ... • Route van de klimaatsfietstocht nog iets duidelijker uitwerken + schaal toevoegen. • Voeg een algemeen deel toe die leraren toelaat de klimaatdag ook in andere regio's uit te voeren in plaats van in Oud-Turnhout.

Tabel 4: Belangrijkste feedback (inhoudelijk en didactisch) van twee leraren (Tuinbouwschool Melle) op het ontwerp bij dit bachelorproefonderzoek.

Met enkele beperkte, praktische bijsturingen blijkt het project klaar voor implementatie in de onderwijspraktijk. Verschillende leerkrachten toonden bovendien interesse om de klimaatdag in het volgende schooljaar daadwerkelijk te organiseren.

CONCLUSIE

In een tijdperk van klimaatverandering – misschien de meest complexe uitdaging waarvoor de mens staat en gestaan heeft – heeft onderwijs meer dan ooit de verantwoordelijkheid om jongeren te wapenen tegen de uitdagingen van morgen. Onderwijs is immers de plek waar verandering begint. Het is de plek waar we jongeren richting moeten geven naar een duurzamere wereld. Waar we jongeren informeren, inspireren en raken. Waar we jongeren de kracht geven hen in beweging te zetten om mee te bouwen aan een duurzame toekomst zonder de draagkracht van de aarde verder aan te tasten. Deze scriptie onderzocht dan ook hoe we leerlingen kunnen stimuleren tot klimaatbewuster gedrag en het ondernemen van laagdrempelige klimaatacties.

Zo is het vandaag...

Uit de literatuurstudie en de resultaten van de bevraging bij leerkrachten kunnen er enkele treffende conclusies genomen worden over het huidige klimaatonderwijs:

1) De opvattingen van leerkrachten over het klimaatprobleem komen grotendeels overeen met hoe zij kijken naar klimaateducatie en hun eigen rol daarin. Zo leeft breed de overtuiging dat klimaatvriendelijke waarden, attitudes en leefstijlen gepromoot moet worden in de samenleving. Veel leerkrachten erkennen dat zij hierin een begeleidende rol hebben. Desondanks ligt de nadruk in hun lespraktijk vooral op kennisoverdracht, waardoor vaardigheden zoals het ontwikkelen van klimaatvriendelijke attitudes en normen vaak onderbelicht blijven. Een kleine minderheid van de respondenten betwijfelt of de huidige klimaatverandering volledig te wijten is aan menselijke activiteiten, ondanks de duidelijke wetenschappelijke consensus hierover.

2) Klimaateducatie krijgt een te eenzijdige invulling, zowel in de lespraktijk als in de leerplannen. Klimaatonderwijs in het secundair onderwijs is overwegend gericht op kennisoverdracht, met name de oorzaken, gevolgen en oplossingen van de klimaatverandering. Inzicht en vaardigheden komen beduidend minder aan bod, alhoewel leerkrachten wel een brede waaier aan vaardigheden nastreven. Kritisch nadenken is de vaardigheid die het meest nagestreefd wordt door leerkrachten. Omgaan met emoties en sociale vaardigheden komen het minst aan bod.

3) Didactische werkvormen die leraren het meest gebruiken zijn onderwijsleergesprekken, doceren en (groeps)discussies. Actievere werkvormen zoals rollenspellen, simulatieoefeningen en praktijkgerichte opdrachten (bijvoorbeeld excursies of experimenten) worden daarentegen nauwelijks ingezet. Er blijkt weinig sprake te zijn van een vakoverschrijdende aanpak. Leerkrachten beschouwen klimaateducatie vaak als niet relevant of passend binnen hun eigen vakgebied – bijvoorbeeld in vakken zoals wiskunde. In plaats daarvan zien zij dit eerder als een verantwoordelijkheid van andere vakken, zoals aardrijkskunde.

4) Hoewel leerkrachten over het algemeen het maatschappelijk belang van klimaateducatie erkennen, integreren ze dit thema vaak niet in hun eigen lespraktijk. Een belangrijke verklaring hiervoor is dat ze zich onvoldoende competent en vertrouwd voelen om over klimaatverandering les te geven. Daarnaast ligt de focus van hun lessen hoofdzakelijk op het behalen van andere leerplandoelstellingen, waardoor er weinig ruimte overblijft voor verbreding naar klimaatgerelateerde onderwerpen. Ten slotte betwijfelen sommige leerkrachten of hun lespraktijk wel een betekenisvolle impact kan hebben op het klimaatbewustzijn van leerlingen.

En zo hoort het volgens wetenschappelijke onderzoeksliteratuur...

Om leerlingen daadwerkelijk aan te zetten tot klimaatbewust gedrag en het ondernemen van laagdrempelige klimaatacties, is het belangrijk dat klimaatcompetenties verankerd worden binnen een breed pedagogisch-onderwijskundig kader waarin zowel kennis, vaardigheden, attitudes als actiegerichtheid op geïntegreerde wijze aan bod komen. Klimaateducatie mag zich niet beperken tot louter kennisoverdracht, maar moet gericht zijn op het versterken van de actiecompetentie van leerlingen. Kennis fungeert daarbij als vertrekpunt, niet als einddoel. Om dit te realiseren, kan elke leraar – ongeacht het vakgebied – aangemoedigd worden om de volgende elementen te integreren in de eigen lespraktijk, waar mogelijk.

1) Klimaatcompetenties fungeren als inhoudelijk kompas binnen klimaateducatie. De onderzoeksliteratuur onderscheidt volgende klimaatcompetenties: (1) intrapersonlijke competentie, (2) interpersoonlijke competentie, (3) normatieve competentie, (4) anticipatorische competentie, (5) strategische competentie, (6) systeemdenken en de (7) actiecompetentie- of implementatiecompetentie. Deze klimaatcompetenties zijn evenwaardig aan elkaar en dienen in samenhang ingezet te worden.

2) Effectieve klimaateducatie vertrekt vanuit onderwijsstrategieën die leerlingen persoonlijk aanspreken en hen emotioneel betrokken weten te raken. Informatie dient betekenisvol te zijn en aan te sluiten bij de beginsituatie en leefwereld van jongeren. Eveneens moeten misconcepties herkend en gecorrigeerd worden. Rechtstreeks contact met experts vergroot de betrokkenheid. De rode draad hierbij is dat leerlingen actief betrokken moeten zijn bij het leerproces.

3) Enkele randvoorwaarden blijken onmisbaar voor een impactvolle klimaateducatie: (1) aansluiting bij de leefwereld van leerlingen, (2) het gebruik van activerende en ervaringsgerichte werkvormen zoals rollenspelen en praktische opdrachten, (3) het stimuleren van emotionele betrokkenheid, (4) ruimte geven aan kritisch debat, (5) aanbieden van authentieke leerervaringen en (6) het voorzien van een langetermijnopvolging.

4) Tegelijkertijd moet het didactisch handelen van leerkrachten binnen klimaateducatie gedragen worden door een stevig onderwijskundig fundament. Vanuit dit opzicht bieden enkele onderwijskundige kaders waardevolle aanknopingspunten om klimaateducatie mee vorm te geven. (1) Zo benadrukt het sociaal-constructivisme van Vygotski van actieve kennisconstructie in betekenisvolle leeromgevingen waarin ruimte is voor interactie en contextgebonden leren. (2) Verder is het concept van transformatief leren relevant binnen klimaateducatie. Dit leerproces wordt in gang gezet wanneer leerlingen geconfronteerd worden met sterke emotionele ervaringen of inzichten die hun bestaande overtuigingen en denkpatronen aan het wankelen brengen. Emotionele betrokkenheid vormt dus een krachtig vertrekpunt voor transformatief leren. Ook motivatiebevorderende kaders hebben een plaats binnen klimaateducatie. (3) De zelfeffectiviteitstheorie van Bandura wijst op het belang van geloof in het eigen kunnen. Leerlingen zullen pas geneigd zijn om actie te ondernemen mits ze overtuigd zijn dat hun actie impact heeft. Klimaateducatie moet er dus ook op gericht zijn het vertrouwen van jongeren in hun eigen impact te versterken. (4) De zelfdeterminatietheorie van Deci en Ryan sluit hier nauw op aan en stelt dat duurzame, intrinsieke motivatie ontstaat wanneer drie fundamentele psychologische basisbehoeften vervuld worden: competentie, autonomie en verbondenheid. Door leeromgevingen te creëren die aan deze behoeften voldoen, kunnen leerkrachten de betrokkenheid en het langdurig engagement van leerlingen voor klimaatvriendelijk gedrag aanzienlijk vergroten.

De uitkomst van dit bachelorproefonderzoek is een inspirerende en praktische handleiding voor het organiseren van een klimaatdag in Oud-Turnhout, bedoeld voor leerlingen uit de tweede graad secundair onderwijs. De handleiding reikt leerkrachten houvast aan – zowel inhoudelijk als praktisch – om deze dag vorm te geven. Ze biedt concrete handvatten om jongeren bewust te maken van hun eigen rol in het klimaatverhaal en hen aan te moedigen tot het zetten van haalbare, laagdrempelige klimaatacties. Tegelijkertijd sluit het opzet aan bij bewezen pedagogische strategieën en onderwijskundige kaders die duurzame gedragsverandering ondersteunen. Met enkele praktische bijsturingen is het ontwerp klaar om ingezet te worden in het onderwijsveld.

Dit bachelorproefonderzoek biedt een antwoord op de groeiende nood aan betekenisvolle en impactvolle klimaateducatie: jongeren raken, betrekken én inspireren. En bovenal: in beweging brengen. Want, wat we jongeren vandaag meegeven, bepaalt hoe ze morgen in de wereld staan. Juist daarom is het onderwijs belangrijker dan ooit. Als er één plek is waar verandering kan beginnen, dan is het wel in de klas. Daar planten we de zadjes van verandering. Daar laten we jongeren ontwikkelen tot kritische, betrokken burgers. Daar bieden we hoop, perspectief en het vertrouwen dat ze wél verschil kunnen maken.

Elke leerkracht heeft de mogelijkheid om iets los te maken, om te inspireren, om te raken. Laten we die kans grijpen. Niet morgen, maar vandaag. Want als er ergens een duurzame toekomst geboren wordt, dan is het in het klaslokaal.

Een blik naar de toekomst

Deze bachelorproef beschreef welke inhoudelijke en pedagogisch-onderwijskundige bouwstenen richtinggevend zijn voor doelgerichte klimaateducatie in het secundair onderwijs. Aan de hand van literatuuronderzoek en een bevraging bij leerkrachten werd duidelijk hoe klimaateducatie vandaag wordt ingevuld en welke voorwaarden essentieel zijn om leerlingen daadwerkelijk aan te zetten tot klimaatbewust gedrag.

Toch heeft dit onderzoek enkele beperkingen en mogelijkheden voor vervolgonderzoek.

- (1) De steekproef was beperkt in omvang, waardoor er onvoldoende mogelijkheid was om gedifferentieerde uitspraken te doen over klimaateducatie in de verschillende graden, onderwijsvormen en finaliteiten. Om deze reden is een representatiever vervolgonderzoek aangewezen.
- (2) Deze bachelorproef biedt veeleer enkele theoretische kaders om klimaateducatie vorm te geven. Een logische vervolgstap is het opzetten van een bijkomend ontwerponderzoek waarin onderzocht wordt hoe de voorgestelde bouwstenen praktisch en haalbaar geïntegreerd kunnen worden in de dagelijkse lespraktijk van leraren - ongeacht het vakgebied.
- (3) Toekomstig onderzoek zou ook het leerlingperspectief in kaart kunnen brengen. Wat ervaren leerlingen als motiverend, zinvol en activerend binnen klimaateducatie?
- (4) Om een beeld te verkrijgen van eventuele misconcepties bij leerlingen over de wetenschappelijke kennis van klimaatverandering, kan overwogen worden om de vragenlijst van de lerarenorganisatie 'Oproep voor een Democratische School' uit 2019 opnieuw te verspreiden. Dit laat toe om evoluties in kennis in kaart te brengen.

REFERENTIELIJST

ACEE (Alberta Council for Environmental Education). (2018). Education for sustainable development: Guidelines for environmental and sustainability education. Alberta Council for Environmental Education.

Baker, Jillian, Jason Loxton, and Kate Sherren. 2013. "Using Art Elicitation to Deliver and Evaluate a Grade 4 Climate Change Instructional Module." *Applied Environmental Education & Communication* 12 (2): 130–142. doi:10.1080/1533015X.2013.824248.

Bandura, A. (1997). *Self-efficacy: The exercise of control*. New York: Freeman.

Barnosky, A., Matzke, N., Tomiya, S. *et al.* Has the Earth's sixth mass extinction already arrived?. *Nature* **471**, 51–57 (2011). <https://doi.org/10.1038/nature09678>

Berger, A., & Loutre, M. F. (2002). Climate: An exceptionally long interglacial ahead? *Science*, 297(5585), 1287–1288. <https://doi.org/10.1126/science.1074677>

Brownlee, M.T.J., Powell, R.B., & Hallo, J.C. (2013). A review of the foundational processes that influence beliefs in climate change: Opportunities for environmental education research. *Environmental Education Research*, 19(1), 1-20.

Brundiers, K., *et al.* (2021). Key competencies in sustainability in higher education—Toward an agreed-upon reference framework. *Sustainability Science*, 16(1), 13–29

Cordero, E. C., Centeno, D., & Todd, A. M. (2020). The role of climate change education on individual lifetime carbon emissions. *PloS one*, 15(2), e0206266.

Deci, E. L., & Ryan, R. M. (2000). The "what" and "why" of goal pursuits: Human needs and the self-determination of behavior. *Psychological Inquiry*, 11(4), 227–268. https://doi.org/10.1207/S15327965PLI1104_01

Departement Onderwijs en vorming. (2014). *Beleidsnota 2014-2019*. Vlaanderen.be. <https://www.vlaanderen.be/publicaties/beleidsnota-2014-2019-onderwijs>

Departement Onderwijs en vorming. (2019). *Beleidsnota 2019-2024*. Vlaanderen.be. <https://www.vlaanderen.be/publicaties/beleidsnota-2019-2024-onderwijs>

Departement Onderwijs en vorming. (2024). *Beleidsnota 2024-2029*. Vlaanderen.be. <https://www.vlaanderen.be/publicaties/beleidsnota-2024-2029-onderwijs-en-vorming>

Duurzaam Educatiepunt (Vlaamse Overheid) i.s.m. de vijf Vlaamse universiteiten. Online leermodule 'Lesgeven voor en over duurzaamheid', <https://www.lesgevenvoorenoverduurzaamheid.be/>

Duurzaam Educatiepunt. (2023, september). *Klimaateducatie met impact. Kadertekst over doeltreffende klimaateducatie*. Vlaanderen. <https://www.vlaanderen.be/publicaties/klimaateducatie-met-impact-kadertekst-over-doeltreffende-klimaateducatie>.

European Environment Agency. (2015, 28 februari). *Correlation of ecological footprint (2008) and the human development index (2012)*. European Environment Agency. <https://www.eea.europa.eu/en/analysis/maps-and-charts/correlation-of-ecological-footprint-2008?activeTab=6fbd444d-c422-4a78-8492-fd496bd61b7a>

Faria, F., Klima, K., Posen, I.D., & Azevedo, I.M.L. (2015). "A New Approach of Science, Technology, Engineering, and Mathematics Outreach in Climate Change, Energy, and Environmental Decision Making." *Sustainability: The Journal of Record* 8 (5): 261–271.

Faria, Felipe, Kelly Klima, I. Daniel Posen, and Inês M. L. Azevedo. 2015. "A New Approach of Science, Technology, Engineering, and Mathematics Outreach in Climate Change, Energy, and Environmental Decision Making." *Sustainability: The Journal of Record* 8 (5): 261–271. doi:10.1089/SUS.2015.29023.

Federaal Instituut voor Duurzame Ontwikkeling. (z.d.). *Verenigde Naties*. <https://www.duurzameontwikkeling.be/nl/internationaal-beleid/verenigde-naties>

Flora, J. A., Saphir, M., Lappé, M., Roser-Renouf, C., Maibach, E. W., & Leiserowitz, A. A. (2014). Evaluation of a national high school entertainment education program: The Alliance for Climate Education. *Climatic Change*, 127(3), 419–434.

Ganopolski, A., Winkelmann, R., & Schellnhuber, H. J. (2016). Critical insolation–CO₂ relation for diagnosing past and future glacial inception. *Nature*, 529(7585), 200–203. <https://doi.org/10.1038/nature16494>

Greenhouse Gas (GHG) Emissions | *Climate Watch*. (n.d.). www.climatewatchdata.org. https://www.climatewatchdata.org/ghg-emissions?end_year=2021&start_year=1990

Hallar, A. Gannet, Ian B. McCubbin, and Jennifer M. Wright. 2011. "CHANGE: A Place-based Curriculum for Understanding Climate Change at Storm Peak Laboratory, Colorado." *Bulletin of the American Meteorological Society* 92 (7): 909–918. doi:10.1175/2011BAMS3026.1.

Hallar, A.G., McCubbin, I.B., & Wright, J.M. (2011). "CHANGE: A Place-based Curriculum for Understanding Climate Change at Storm Peak Laboratory, Colorado." *Bulletin of the American Meteorological Society* 92 (7): 909–918.

Hargis, K. & McKenzie, M., 2020. Responding to Climate Change Education: A Primer for K-12 Education. Saskatoon, Canada: The Sustainability and Education Policy Network, Saskatoon. Available from: <https://sepn.ca/wp-content/uploads/2020/10/SEPN-CCEdPrimer-October-22-2020.pdf>

Heat-Trapping pollution | *Climate Central*. (2024, 30 oktober). <https://www.climatecentral.org/graphic/heat-trapping-pollution-2024?graphicSet=Greenhouse+Effect&location=national&lang=en>

Hens, L., and S. Stoyanov. 2013. "Education for Climate Changes, environmental Health and Environmental Justice." *Journal of Chemical Technology and Metallurgy* 49 (2): 194–208.

Hogan, D. (2002). Educational transformation and the quest for effectiveness. *Curriculum Journal*, 13(2), 193–216.

Holden, E., Linnerud, K., & Banister, D. (2014, 6 april). *Sustainable development: Our Common Future revisited*. ScinceDirect Journals & Books. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959378014000727#bib0225>

IPCC, 2021: *Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, A. Pirani, S.L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M.I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J.B.R. Matthews, T.K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu, and B. Zhou (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, In press, doi:[10.1017/9781009157896](https://doi.org/10.1017/9781009157896).

IPCC, 2023: *Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Calvin, K., Dasgupta, D., Krinner, G., Mukherji, A., Thorne, P. W., Trisos, C., Romero, J., Aldunce, P., Barrett, K., Blanco, G., Cheung, W. W., Connors, S., Denton, F., Diongue-Niang, A., Dodman, D., Garschagen, M., Geden, O., Hayward, B., Jones, C., . . . Ha, M. (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland. <https://doi.org/10.59327/ipcc/ar6-9789291691647>

Jorgenson, A. K., Longhofer, W., & Grant, D. (2019). *Global warming and the shifting balance of social power: Toward a political–economic understanding of climate change*. *Sociological Theory*, 37(4), 314–341. <https://doi.org/10.1177/0735275119888248>

Karpudewan, Mageswary, Wolff-Michael Roth, and Kasturi Chandrakesan. 2015. "Remediating Misconception on Climate Change among Secondary School Students in Malaysia." *Environmental Education Research* 21 (4): 631–648. doi:10.1080/13504622.2014.891004.

Katholiek Onderwijs Vlaanderen. (2024). Gemeenschappelijk Funderend Leerplan D/2024/13.758/019. Katholiek Onderwijs Vlaanderen. <https://linkid.katholiekonderwijs.vlaanderen/leerplan/ae15741f-65d3-468a-ac7e-4a3e6496d998/doelenlijst>

Katholiek Onderwijs Vlaanderen. (2024). Leerplan Aardrijkskunde: Eerste graad A-stroom (D/2024/13.758/001). Katholiek Onderwijs Vlaanderen. <https://linkid.katholiekonderwijs.vlaanderen/leerplan/8f78ffe7-73d3-4a82-8fb5-7223c95d1e66/doelenlijst>.

Katholiek Onderwijs Vlaanderen. (2024). Leerplan Aardrijkskunde: Tweede graad D-finaliteit D/2024/13.758/024. Katholiek Onderwijs Vlaanderen. <https://linkid.katholiekonderwijs.vlaanderen/leerplan/7f606970-1afd-4e05-94cb-3f3fbod108c1/doelenlijst>

Katholiek Onderwijs Vlaanderen. (2024). Leerplan Aardrijkskunde: Derde graad D-finaliteit D/2024/13.758/166. Katholiek Onderwijs Vlaanderen. <https://linkid.katholiekonderwijs.vlaanderen/leerplan/fb685f7a-15c5-4211-baaa-eaf05cc971b9/doelenlijst>

Kenis, A., & Mathijs, E. (2012). *Beyond individual behaviour change: The role of power, knowledge and strategy in tackling climate change.* *Environmental Education Research*, 18(1), 45–65. <https://doi.org/10.1080/13504622.2011.576315>

Klosterman, Michelle L., and Troy D. Sadler. 2010. "Multi-level Assessment of Scientific Content Knowledge Gains Associated with Socioscientific Issues-based Instruction." *International Journal of Science Education* 32 (8): 1017–1043. doi:10.1080/09500690902894512.

Krantz, D., & Monroe, M. (2016). *A Theory-Based Approach to Environmental Education.* *Journal of Environmental Education*, 47(1), 1–15.

Lambert, Julie Lee, and Robert E. Bleicher. 2014. "Improving Climate Change Communication Starting with Environmental Educators." *Journal of Geoscience Education* 62 (3): 388–401. doi:10.5408/13-062.1.

Lan, X., Tans, P. and K.W. Thoning. "Trends in globally-averaged CO₂ determined from NOAA Global Monitoring Laboratory measurements". Version 2024-07
<https://doi.org/10.15138/9NoH-ZHo7>.

Lehtonen, A., and H. Cantell. (2015). Ilmastokasvatus osaamisen ja vastuullisen kansalaisuuden perustana. [Climate Change Education as a Basis of Understanding and Responsible Citizenship]. Suomen Ilmastopaneelin Raportteja 1/2015.

Leigh, Kathryn. 2009. "ENERGY BUSTERS Norfolk Schools Fight Climate Change." *Environmental Education* 91: 13–14

Lesgeven voor en over duurzaamheid. (z.d.). 1.5.1. *Het Brundtlandrapport: de klassieke definitie*. <https://www.lesgevenvoorenoverduurzaamheid.be/hoofdstuk-1/15-duurzaamheid-begripsbepaling/151-het-brundtlandrapport-de-klassieke-definitie>

Lüthi, D., Le Floch, M., Bereiter, B., et al. (2008). High-resolution carbon dioxide concentration record 650,000–800,000 years before present. *Nature*, 453(7193), 379–382.
<https://doi.org/10.1038/nature06949>

Mason, Lucia, and Marina Santi. 1998. "Discussing the Greenhouse Effect: Children's Collaborative Discourse Reasoning and Conceptual Change." *Environmental Education Research* 4 (1): 67–85.

Mezirow, J. (1997). Transformative learning: Theory to practice. *New Directions for Adult and Continuing Education*, 74, 5–12.

Monroe, M. C., Plate, R. R., Oxarart, A., Bowers, A., & Chaves, W. A. (2017). *Identifying effective climate change education strategies: A systematic review of the research*. *Environmental Education Research*, 23(6), 791–812.
<https://doi.org/10.1080/13504622.2017.1360842>

Olsson, D. (2021). *Rethinking climate education: From individual responsibility to collective and political engagement*. *Environmental Education Research*, 27(6), 903–919.
<https://doi.org/10.1080/13504622.2021.1884205>

Pearce, R. (2022, 31 januari). *Analysis: Why scientists think 100% of global warming is due to humans*. Carbon Brief. <https://www.carbonbrief.org/analysis-why-scientists-think-100-of-global-warming-is-due-to-humans/>

Pruneau, Diane, Helene Gravel, Wendy Bourque, and Joanne Langis. 2003. "Experimentation with a Socio-constructivist Process for Climate Change Education." *Environmental Education Research* 9 (4): 429–446

Richardson, K., Caldeira, K., Rockström, J., Steffen, W., & Winkler, K. (2023). Earth system boundaries. *Science*, 380(6651), 494–496. <https://doi.org/10.1126/science.abn7950>

Rickinson, M., Dillon, J., Teamey, K., Morris, M., Choi, M. Y., Sanders, D., & Benefield, P. (2004). *A review of research on outdoor learning*. National Foundation for Educational Research.

Rieckmann, M. (2018) Learning to transform the world: key competencies in education for sustainable development

Rockström, J., Steffen, W., Noone, K., Persson, Å., Chapin, F. S., Lambin, E. F., Lenton, T. M., Scheffer, M., Folke, C., Schellnhuber, H. J., Nykvist, B., de Wit, C. A., Hughes, T., van der Leeuw, S., Rodhe, H., Sörlin, S., Snyder, P. K., Costanza, R., Svedin, U., ... Foley, J. A. (2009). A safe operating space for humanity. *Nature*, 461(7263), 472–475. <https://doi.org/10.1038/461472a>

Seager, T., Selinger, E., & Wiek, A. (2012). Sustainable Engineering Science for Resolving Wicked Problems. *Journal of Agricultural and Environmental Ethics*, 25(4), 467–484. <https://asu.pure.elsevier.com/en/publications/sustainable-engineering-science-for-resolving-wicked-problems>

Stapleton, S. R. (2015). "Environmental Identity Development Through Social Interactions, Action, and Recognition". *The Journal Of Environmental Education*, 46(2), 94–113. <https://doi.org/10.1080/00958964.2014.1000813>

Stockholm Resilience Centre. (z.d.). *The planetary boundaries framework*. Geraadpleegd op 11 april 2025, van <https://www.stockholmresilience.org/research/planetary-boundaries.html>

Trott, C. D. (2021). What difference does it make? Exploring the transformative potential of everyday climate crisis activism by children and youth. *Children's Geographies*, 19(3), 300–308.

The State of Food and Agriculture 2024. (2024). In *FAO eBooks*. <https://doi.org/10.4060/cd2616en>

UNESCO (2015a). Not Just Hot Air: Putting Climate Change Education into Practice (PDF). Paris, UNESCO. pp. 6, 8, 10, 32, 40, 44, 46, 48, 58. ISBN 978-92-3-100101-7

UNESCO. (2017). Education for Sustainable Development Goals: Learning Objectives. Paris: UNESCO.

UNESCO. (2019). Country progress on climate change education, training, and public awareness: An analysis of country submissions under the United Nations Framework

Convention on climate change. United Nations Educational, Scientific, and Cultural Organization. Paris, France. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000372164.locale=en>

UNESCO. (z.d.). *Sustainable development begins with education: how education can contribute to the proposed post-2015 goals*. Global Education Monitoring Report. <https://www.unesco.org/gem-report/en/node/110>

United Nations. (1987, 20 maart). *Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future*. United Nations Department of Economic and Social Affairs Sustainable Development. Geraadpleegd van <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/5987our-common-future.pdf>

United Nations. (2015). *Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development* (A/RES/70/1). United Nations. https://www.un.org/en/development/desa/population/migration/generalassembly/docs/globalcompact/A_RES_70_1_E.pdf

United Nations. (z.d.). *The 17 goals*. United Nations. <https://sdgs.un.org/goals#>

Valies. (z.d.). <https://www.edoschool.be/#/>

Van der Linden, J. (2020). *Tussen hoop en vrees: Klimaatverandering als onderwerp in het secundair onderwijs*. Open Universiteit. <https://research.ou.nl>

Van Poeck, K., Block, T., De Paepe, M., Bleys, B., Van de Velde, R., Liagre, L., & Van de Poele, L. (2017). *Duurzame ontwikkeling als een rode draad. Opleidingen aan de Universiteit Gent in transitie*.

Vandenplas E.; Van Poeck K. (2021). "*Klimaateducatie in het hoger onderwijs: Een inspiratiegids voor het lesgeven over klimaatverandering (en andere duurzaamheidskwesties)*". <https://data-onderwijs.vlaanderen.be/documenten/bestanden/13442.pdf>

Vansteenkiste, M., & Soenens, B. (2005). *Motivatie in de klas: Zelfdeterminatietheorie in de praktijk*. Acco.

Vlaamse Overheid. (z.d.). *Duurzaamheidscompetenties*. Duurzaam Educatiepunt. <https://www.vlaanderen.be/duurzaamheid-in-de-lerarenopleidingen/duurzaamheidscompetenties>

Wals, A. (2015). *Beyond unreasonable doubt: education and learning for socio-ecological sustainability in the anthropocene*. Wageningen University

Wat zijn ecosysteemdiensten? | Departement Omgeving – Vlaamse Overheid. (2014). Vlaanderen.be. <https://omgeving.vlaanderen.be/nl/wat-zijn-ecosysteemdiensten>.

Zografakis, Nikolaos, Angeliki N. Menegaki, and Konstantinos P. Tsagarakis. 2008. "Effective Education for Energy Efficiency." *Energy Policy* 36 (8): 3216–3222. doi:10.1016/j.enpol.2008.04.021.

LIJST VAN BIJLAGEN

- Bijlage 1: Enquête: onderzoek naar de didactische aanpak van klimaateducatie in het secundair onderwijs
- Bijlage 2: Enquête: analyse van de resultaten
- Bijlage 3: Handleiding en lesmateriaal klimaatdag
- Bijlage 4: Onderzoeksplan