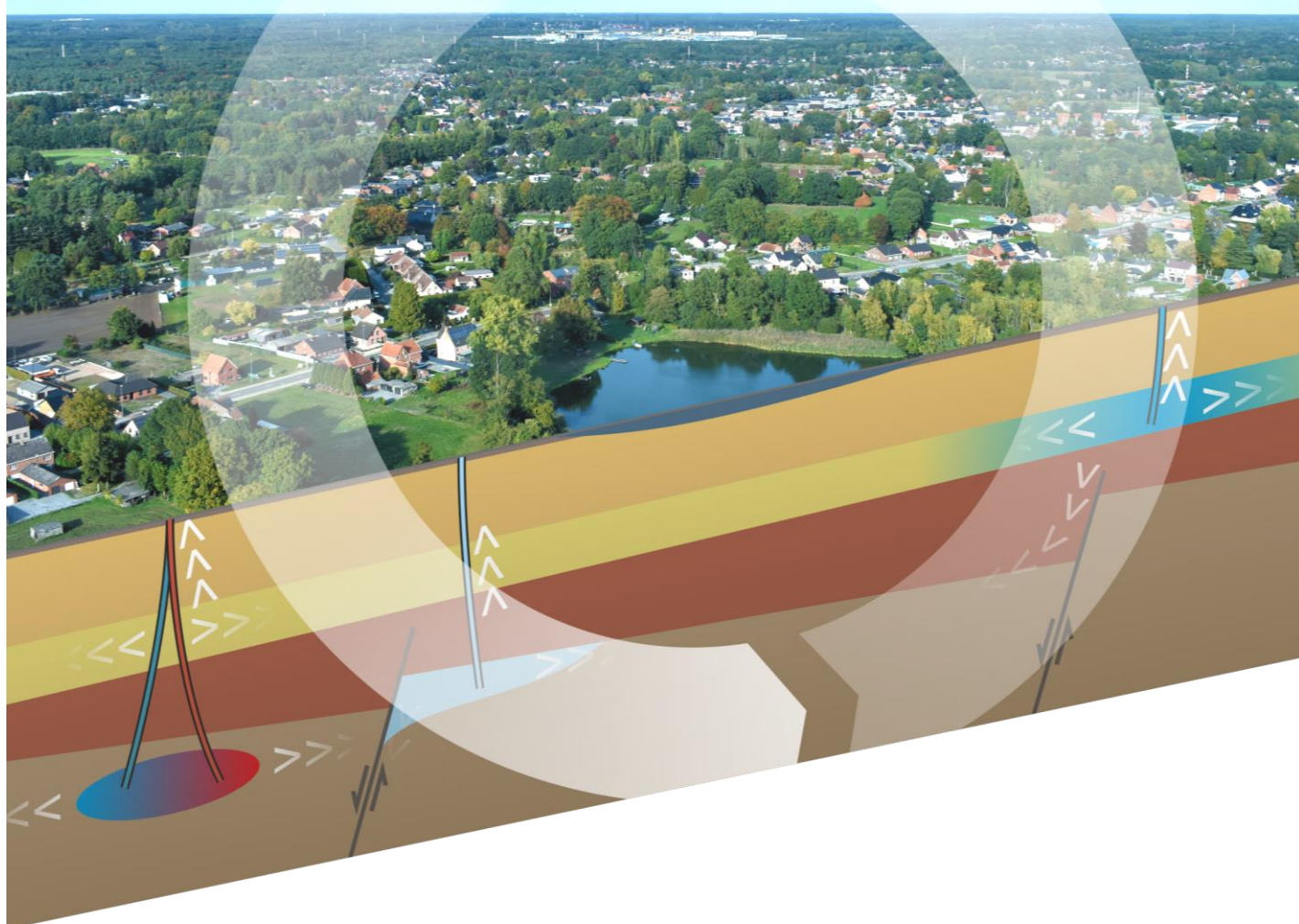




Vlaanderen
is omgeving



Participatietraject met stakeholders: Verslagen van de Klankbordgroep

 **Deelrapport 9**

**DEPARTEMENT
OMGEVING**

omgevingvlaanderen.be

Dit rapport is een bundeling van de verslagen van de Klankbordgroep, die drie keer bijeenkwam in het kader van dit onderzoek.

COLOFON

Toon Denys
Departement Omgeving
Vlaams Planbureau voor Omgeving
Koning Albert II-laan 15 bus 553, 1000 Brussel
vpo.omgeving@vlaanderen.be
www.omgevingvlaanderen.be

Alexandra Van Cammeren – UAntwerpen | FBE & FSW
Anne Bergmans – UAntwerpen | FSW
Hanne Lamberts-Van Assche – UAntwerpen | FBE
José Rodriguez – Belgische Geologische Dienst
Kris Piessens – Belgische Geologische Dienst
Kris Welkenhuysen – Belgische Geologische Dienst
Kyra Verbruggen – UAntwerpen | FSW
Tine Compernelle – UAntwerpen | FBE & KBIN | Belgische Geologische Dienst

2 juni 2025

D/2025/3241/122

9789040304781

Van Cammeren, A., Bergmans, A., Lamberts-Van Assche, H., Rodriguez, J., Piessens, K., Welkenhuysen, K., Verbruggen, K., Compennolle, T. (2025). D9. Participatietraject met stakeholders: Verslagen van de Klankbordgroep. In, *Maatschappelijke impact van het gebruik en beheer van de Vlaamse diepe ondergrond*. Departement Omgeving. Vlaams Planbureau voor Omgeving.



**Universiteit
Antwerpen**

MANAGEMENTSAMENVATTING

Tijdens de onderzoeksopdracht werden drie workshops gehouden met een klankbordgroep, waarin verschillende stakeholders en experts van de diepe ondergrond in Vlaanderen verzameld werden. De bedoeling van de workshops met de Klankbordgroep was om de stakeholders te informeren over de resultaten van het onderzoek, en ook hun input en feedback te krijgen tijdens het traject.

De samenstelling van de Klankbordgroep wordt eerst besproken. Nadien wordt een uitgebreid verslag gegeven van iedere workshops, waarvan de eerste plaatsvond op 19 juni 2023 en de laatste workshop op 26 maart 2024.

INHOUDSTAFEL

1	Samenstelling klankbordgroep.....	6
2	Workshop 1 – 19 juni 2023.....	7
2.1	Aanwezigen	7
2.2	Inleiding	7
2.3	Rondje principes	8
2.3.1	Principe 1. principe van het behoud van hulpbronnen en van het assimilatievermogen	8
2.3.2	Principe 2. Principe van eerlijke (of rechtvaardige) verdeling	10
2.3.3	Principe 3. Principe van efficiënte allocatie	11
2.3.4	Principe 4. Principe van transparantie	14
2.3.5	Principe 5. Principe van inclusief bestuur	15
2.3.6	Principe 6. Principe van verantwoord risicobeheer	16
2.4	Rondje randvoorwaarden	17
2.4.1	Randvoorwaarden gekoppeld aan principe 1. Principe van het behoud van hulpbronnen en van het assimilatievermogen	17
2.4.2	Randvoorwaarden gekoppeld aan principe 2. Principe van eerlijke (rechtvaardige) verdeling	18
2.4.3	Randvoorwaarden gekoppeld aan principe 3. Principe van efficiënte allocatie	19
2.4.4	Randvoorwaarden gekoppeld aan principe 4. Principe van transparantie	20
2.4.5	Randvoorwaarden gekoppeld aan principe 5. Principe van inclusief bestuur	20
2.4.6	Randvoorwaarden gekoppeld aan principe 6. Principe van verantwoord risicobeheer	21
2.5	Reality check	22
2.5.1	Afsluiting van de workshop	24
2.6	Nabeschuwing	24
2.6.1	Praktische toepasbaarheid principe 1	24
2.6.2	Bijkomende reflecties van de opdrachtgever	26
2.6.3	Afstemming tussen de overheidsopdracht en de duurzaamheidsprincipes	26
2.6.4	Overzicht van verdere actiepunten	28
3	Workshop 2 – 22 september 2023	29
3.1	Aanwezigheden	29
3.2	Inleiding	29
3.3	Recapitulatie workshop 1	30
3.3.1	Verslag workshop 1	30
3.3.2	Werkbaarheid P1	30
3.3.3	Algemeen onderzoeksopzet	31
3.4	Impactanalyse (I): Lijst van activiteiten	32
3.4.1	Geothermal activities	33
3.4.2	Geological storage and disposal activities	34
3.4.3	Raw material extraction activities	35
3.4.4	Groundwater activities	35
3.4.5	Hydrocarbon extractive activities	35
3.4.6	Combined geological activities	35
3.4.7	Extractive dominant activities	35
3.4.8	Additive dominant activities	35
3.5	Impactanalyse (II): Methode	35
Pauze	37	
3.6	Impactanalyse (III): Beleidsvisies	37
3.6.1	Voorstel van beleidsvisies (BV)	37
3.6.2	Denkoefening	38
3.7	Impactanalyse (IV)	43
3.8	afsluiting van de workshop	44
4	Workshop 3 – 26 maart 2024	44
4.1	Aanwezigheden	44
4.2	Inleiding	44
4.3	Stakeholdermapping	45
4.4	Beleidsscenario's	45
4.5	Impactanalyse	45
4.5.1	Methode	45

1 SAMENSTELLING KLANKBORDGROEP

Organisatie	Leden
Bond Beter Leefmilieu	Almut Bonhage
Departement Omgeving, afdeling BJO	Shana Debrock
Departement Omgeving, afdeling SIDO	Sofie Troch
Departement Omgeving, afdeling VPO	Ann Pisman
	Anneloes Van Noordt
	Isabelle Loris
	Helga Ferket
	Jan Van Roo
	Johanna Van Daele
	Natahlie Vallet
FANC	Boris Dehandschutter
	Guillaume Pochet
Fluvius	Danny Nauwelaerts
Fluxys	Dominique Ceursters
	Jan Van de Vyver
FOD Gezondheid (Klimaat.be)	Fre Maes
	Vincent Van Steenberghe
Gemeente Mol	Frederik Loy
HITA	Stijn Bos
	Ann Elen
	Geert De Meyer
IOK	Stijn Sneyers
Janssen Pharmaceutica	Hans Claes
	Dieter Verheyen
	Stijn Kuypers
	Gianni Cuinen
NIRAS	Laurent Wouters
	Maarten Van Geet
POM Limburg	Maxime Corvilain
Provincie Antwerpen	Tahnee Vansteenbrugge
Provincie Limburg	David Michiels
	Griet Maes
SCK CEN	Koen Beerten
Streekplatform Kempen	Thea Denissen
Tuinbouwcluster Merksplas	Frans De Nayer
VITO	Ben Laenen
Vlaams Energie- en Klimaatagentschap (VEKA)	Caroline Vermeulen
Vlaamse Milieumaatschappij (VMM)	Cis Slenter
	Ywan Dejonghe

2 WORKSHOP 1 – 19 JUNI 2023

Dit hoofdstuk is een verslag van de eerste workshop met de Klankbordgroep, die plaatsvond op 19 juni 2023.

2.1 AANWEZIGEN

Uitvoerders (onderzoeksteam KBIN-UA):

- Tine Compernelle (Belgisch Geologische Dienst & Universiteit Antwerpen)
- Kris Welkenhuysen (Belgische Geologische Dienst)
- Kris Piessens (Belgische Geologische Dienst)
- Anne Bergmans (Universiteit Antwerpen)
- Sophie Van Schoubroeck (Universiteit Antwerpen)
- Gwendy Bonte (Universiteit Antwerpen)

Opdrachtgever:

- Jan Van Roo (Vlaams Planbureau voor Omgeving), opdrachtgever
- Helga Ferket (Vlaams Planbureau voor Omgeving)
- Johanna Van Daele (Vlaams Planbureau voor Omgeving), DB van de opdracht

Klankbordgroep:

- Nathalie Vallet (Universiteit Antwerpen/Vlaams Planbureau voor Omgeving)
- Shana Debrock (Departement Omgeving, Afdeling beleidsontwikkeling ...)
- Sofie Troch (Departement Omgeving, Afdeling strategie, ...)
- Ywan Dejonghe (VMM)
- Griet Maes (provincie Limburg)
- Frans De Nayer (Tuinbouwcluster Merksplas)
- Koen Beerten (SCK)
- Maarten Van Geet (NIRAS)
- Dominique Ceursters (Fluxys)
- Jan Van de Vyver (Fluxys)
- Danny Nauwelaerts (Fluvius – Synductis)
- Jeroen Vandael (Johnson & Johnson)
- Ben Laenen (VITO)
- Stijn Bos (HITA)
- Ann Elen (HITA)
- Raphael De Plaen (Koninklijke Sterrenwacht)
- Manuel Sintubin (KULeuven, Departement Aard- en Omgevingswetenschap)
- Noël Vandenberghe (KULeuven, Faculteit Wetenschappen)
- Brent Bleys (UGent, Centrum voor Duurzame Ontwikkeling)
- Thomas Hermans (UGent, Departement Geologie)
- Paul Vansteenlandt (geoloog en mijningenieur op rust)

2.2 INLEIDING

- Welkom door Tine Compernelle (TC) in naam van het onderzoeksteam
- Toelichting van de opdracht door de opdrachtgevers
- Toelichting van de uitvoering door TC
- Toelichting bij de workshop door TC

De PowerPoint presentatie die gebruikt werd tijdens de workshop is toegevoegd in [Bijlage 1 – Presentatie Workshop 1](#).

2.3 RONDJE PRINCIPES

Voor de start van de workshop hebben de leden van de klankbordgroep een overzicht ontvangen met een voorstel voor 6 principes van een duurzaam beheer van de diepe ondergrond. Deze lijst van principes werd opgesteld op basis van wetenschappelijke literatuur en een Delphi-bevraging onder nationale en internationale experts, waaronder enkele leden van de klankbordgroep. Alle aanwezigen kregen tijdens deze ronde de kans om hun opmerkingen op deze principes te geven. Dit verliep in korte discussiesessies in kleine groepjes (3 à 4 deelnemers), gemodereerd door één van de onderzoekers.

2.3.1 Principe 1. principe van het behoud van hulpbronnen en van het assimilatievermogen

2.3.1.1 Voorgestelde formulering P1

Het 'Principe van het behoud van hulpbronnen en van het assimilatievermogen' (*principle of conserving resources and assimilative capacity*) vertrekt van het beginsel dat hulpbronnen en het assimilatievermogen van het ecosysteem aarde integraal beschikbaar moeten blijven voor toekomstige generaties, oftewel rechtstreeks, oftewel door een actief opbouwen van hernieuwbare capaciteit. Bij de formulering wordt het als volgt uitgesplitst:

Principe van het behoud van hulpbronnen

De voorraad hulpbronnen moet behouden blijven voor toekomstige generaties. Voor geologische hulpbronnen die hernieuwbaar zijn, betekent dit dat het extractietempo beperkt moet blijven tot het regeneratietempo (behoud van hulpbronnen). Voor niet-hernieuwbare geologische hulpbronnen moet de extractie van hulpbronnen gepaard gaan met de creatie van hernieuwbare equivalenten (koppeling van hulpbronnen).

The resource stock needs to be conserved for future generations. For geological resources that are renewable, this implies that the extraction rate is limited to regeneration rates (resource preservation). For non-renewable geological resources, the extraction of resources needs to be matched with creation of renewable equivalents (resource pairing).

Principe van het behoud van het assimilatievermogen

Het assimilatievermogen van de aarde als ecosysteem moet behouden blijven voor toekomstige generaties. De ontginningsschaal van geologische hulpbronnen dient beperkt te worden zodat de gerelateerde afvalstromen het hernieuwbare assimilatievermogen van de aarde als ecosysteem niet overschrijden (behoud van assimilatievermogen). Als assimilatieprocessen te traag zijn om hernieuwbaar afvalstoffen te verwerken, dan moet het tekort aan assimilatievermogen gepaard gaan met een actief herstel van dat vermogen (koppeling van herstel).

Assimilative services of ecosystem Earth need to be conserved for future generations. Extraction scale of geological resources is limited so that related waste streams do not exceed the renewable assimilative capacity of ecosystem Earth (assimilative capacity preservation). If assimilation processes are too slow to be renewable, then loss of assimilative capacity needs to be matched with active restoration of that capacity (restoration pairing).

De oorspronkelijke Engelstalige versie wordt hier mee vermeld omwille van opmerkingen die terug te brengen zijn op een vertaalfout.

2.3.1.2 Samenvatting opmerkingen P1

Elk van de zes groepen kreeg een algemene toelichting over het principe, en daarna gelegenheid om opmerkingen te formuleren. Hierbij werd gelet op het verzamelen van de opmerkingen en vragen

Als fundamentele bezorgdheden bij dit principe (P1) werd geopperd dat het ingaat tegen de wetten van de thermodynamica, dat het principe onrealistisch is voor nagenoeg elke geologische hulpbron (in het bijzonder voor mijnbouw), en vrijwel algemeen werd aangegeven dat het 'pairing-principle' geen realistische uitweg biedt. Ook lijkt P1 niet compatibel met dringende transitiemaatregelen die genomen moeten worden om het overschrijden van planetaire grenzen tegen te gaan.

Dit leidt ook tot de bemerking dat het bestempelen van specifiek geologische hulpbronnen als niet-duurzaam een politiek argument kan vormen om activiteiten in de diepe ondergrond tegen te gaan, of kan leiden tot een overreglementering of tot het opleggen van onrealistisch strikte voorwaarden.

Verdere bezorgdheden of onduidelijkheden gingen in de richting van criteria en indicatoren, zoals wie de regeneratie van geothermie zou moeten inschatten (overheid of exploitant), en de gevolgen van dergelijke keuzes. Hieraan gekoppeld is ook de meer fundamentele bespiegeling dat technologische evoluties zulke inschattingen beïnvloeden, bijvoorbeeld door het verlagen van de minimaal nuttige productietemperatuur van geothermie, of andere verbeteringen in productie efficiëntie. Ook werd opgeworpen dat het in praktijk brengen van P1 uiterst moeilijk zou zijn omwille van onzekerheden, en daarmee gerelateerde verschuivingen van *planetary boundaries*.

Er werd ook aangegeven dat het onduidelijk was hoe P1 toegepast moest worden op secundaire hulpbronnen, en op bijproducten als Lithium bij geothermie (is dit een efficiënte meerwaarde, of is het niet-hernieuwbaar en daarom niet wenselijk?).

Er werd ook tegenkanting geopperd tegen de algemene aanpak om beleid en discussie rond beleid te stoelen op principes.

2.3.2.1 Voorgestelde formulering P2

Eerlijke verdeling betekent het voorkomen dat kosten worden afgewenteld op kwetsbare groepen of actoren die geen baat hebben bij een bepaalde ontwikkeling, en het streven naar extra voordelen voor behoeftige groepen.

Utilization of the subsurface should be guided by a fair distribution of costs and benefits within and across generations.

2.3.2.2 Samenvatting opmerkingen P2

Principe 2 en 3 kunnen misschien beter gewisseld worden

Wat betreft de formulering, was er de opmerking dat het niet nodig is om ‘kwetsbare groepen’ expliciet te vernoemen. Het woord ‘kwetsbaar’ mag geschrapt worden. ‘kwetsbare groepen’ zou ook ‘kwetsbare bedrijven’ moeten omvatten. Kwetsbaarheid evolueert doorheen de tijd. Wie nu niet kwetsbaar is, is dat in de toekomst misschien wel.

Het is moeilijk om te bepalen wat 'eerlijk' is. Is dit iets 'absoluut' of 'proportioneel/relatief'? Wat nu als eerlijk beschouwd wordt, wordt in de toekomst misschien niet meer beschouwd als eerlijk. Ook kosten en baten evolueren doorheen de tijd. Wat nu een kost is, wordt misschien een baat in de toekomst. Soms zijn er ook enkel maar kosten (vb. berging radioactief afval). Het is ook moeilijk op voorhand te weten hoe groot de baten zullen zijn.

Sommige stakeholders geven aan dat dit principe valt onder de taak van de overheid. Een bedrijf kan hiervoor niet verantwoordelijk gesteld worden. Sommige stakeholders geven aan dat dit principe 'communistisch' aanvoelt.

Dit is een principe dat moeilijk 100% haalbaar lijkt.

Iedereen is het eens met het principe van allocatieve efficiëntie, er zijn echter zaken in de definitie die moeilijk te vatten zijn. Het merendeel van de opmerkingen zijn terug te leiden naar het probleem van onzekerheid. Elke beslissing moet immers genomen worden met onvolledige kennis.

Allocatieve efficiëntie: economisch/theoretisch gezien een fantastisch principe, er is echter onduidelijkheid waar de markt in de praktijk allocatief efficiënt is. Is het dan een taak van de overheid om vraag en aanbod op elkaar af te stellen?

Dit principe mist het accent van planmatig en efficiënt gebruik van de ondergrond, wat in het decreet Diepe Ondergrond een zeer belangrijk principe is dat streng getoetst wordt omwille van de ondergrondse ruimtedruk en te vermijden suboptimale versnippering; de beknopte omschrijving hier leidt tot een andere of engere invulling die focust op het prioriteren van toepassingen. Dat laatste is niet evident (kan variëren doorheen de tijd in functie van noden en omstandigheden) en is in se al een beleidskeuze (bv. exergetische waarde als norm nemen?). De structuurvisie wenst enkel een afwegingskader te bieden, geen keuzes vast te leggen.

Dit principe lijkt zeer sterk op principe 2 (merk op dat de deelnemers net van principe 2 kwamen), daarom zou het beter zijn moest dit principe focussen op het 'plannen' (een taak van de overheid). Het uitvoeren is dan een taak voor anderen.

Verder moet ook nagedacht worden in welke mate van de plannen afgeweken kan worden.

De opdrachtgever vult hierbij aan dat de structuurvisie het first come first served principe niet zal vermijden; de basisprincipes van de EU regelgeving (o.a. vrije markt met mededinging, exploitatierecht e.d.) blijven gelden. Er kan dus een aanvraag gedaan worden voor een vergunning in een gebied dat niet uitgesloten is en als alle vastgelegde criteria positief geëvalueerd worden, kan de Vlaamse Regering de vergunning in principe niet weigeren. Dit principe lijkt uit te gaan van een ondergrondkader waarbij de overheid een bestemmingsplan opmaakt (o.b.v. ideeën van de huidige generatie). Dat kan niet. Het is wel goed om na te denken over welke kansen waar in concurrentie gaan en dat te laten meewegen bij het beoordelen van een "efficiënt en planmatig beheer".

Op het zelfde moment is het belangrijk dat initiatiefnemers ook beloond worden, m.a.w. hun project kunnen uitvoeren.

Hoogste (positieve) netto voordeel:

Taalkundig: '(positieve)' moet weg, vermits een 'netto voordeel' altijd positief is.

De vraag kan ook gesteld worden wanneer het 'hoogste voordeel' bereikt is, we kunnen misschien wel met de technologie en kennis van vandaag de dag het grootste voordeel bepalen, maar wie zegt dat dit voor de toekomst ook nog het grootste voordeel zal zijn?

Hoe ga je het hoogste netto voordeel bepalen, kan je economische baten afwegen t.o.v. milieuvoordelen of maatschappelijke voordelen?

Samenleving

Wat met spanningen tussen het lokaal – regionaal – nationaal – mondiaal niveau van de samenleving?

Het is onduidelijk over wie dit exact gaat, gaat het dan over de Vlaamse bevolking in het algemeen die er op vooruit moet gaan? Of mag er geen enkele Vlaming op achteruit gaan?

Grensoverschrijdende invloed van projecten: wat als een beslissing zeer optimaal is voor Vlaanderen maar een enorm negatieve impact heeft op de rest van de wereld, mogen we dan de kosten afwenden op het buitenland en de baten zelf houden (is nu nog te vaak dat ons 'duurzaam' gedrag een effect heeft op andere landen). Of omgekeerd: "mag Vlaanderen van de kaart geveegd worden voor een super oplossing?"

Baten en kosten:

Hoe bepaal je de kosten en baten van 'onmeetbare' zaken zoals welzijn?

Hoe definieer/bepaal je wat een voor-/nadeel is, wat voor de ene een voordeel is, kan voor de andere een nadeel zijn.

De ondergrond is nog voor een zeer groot deel onbekend, hoe kan men dan bepalen wat de impact van een activiteit zal zijn.

Milieueffecten:

'veiligheid' zit mogelijks al vervat in 'milieu' maar zou beter als op zichzelf staand aspect worden opgenomen. Of worden omschreven als 'milieu incl. veiligheid' waarbij men het grotere, algemeen kader in het achterhoofd houdt (bijv. klimaatafspraken).

Wie bepaalt de kosten en de baten voor de natuur? Want elke menselijke ingreep is in se negatief voor de natuur.

Versnippering van de ondergrond moet ten allen tijde vermeden worden, dit zou explicieter moeten opgenomen worden.

Sociale effecten:

De locatie is ook zeer belangrijk, er moet aandacht zijn voor ongelijkheid die resulteert vanuit het gebruik van de ondergrond en een ongelijke verdeling van lokale, bovengrondse effecten die het gebruik van de ondergrond met zich meebrengt.

Het potentieel van de ondergrond kan variëren, waardoor bepaalde regio's ontwikkelingskansen zullen krijgen die niet mogelijk zijn in andere regio's.

Bovengronds is Vlaanderen zeer complex, er moet dus ruimte zijn om de ondergrond te kunnen bereiken. Waardoor opnieuw bepaalde regio's meer potentieel hebben dan andere.

Levenscyclus/tijdshorizon:

Hoe langer de periode die men meeneemt in de berekening, hoe beter, maar ook hoe meer onzekerheid?

Hoe gaan de kosten en de baten voor de toekomst bepaald worden?

De technologie zal evolueren en zal dus waarschijnlijk zorgen voor onvoorziene wijziging, hoe kan hier rekening mee gehouden worden?

Ook de effecten evolueren doorheen het leven, hoe zijn we zeker dat bepaalde effecten zullen verdwijnen (bijv. zeggen dat er enkel effect is bij de boring maar niet bij de uitbating).

De end-of-life kost moet ook meegenomen worden, nu te vaak vergeten.

Overige opmerkingen:

Ideologische/waarde kaders ontbreken nog in de definitie.

Geologie ontbreekt nog in de definitie, want dit is de belangrijkste factor die bepaalt wat mogelijk is. De geologische omstandigheden variëren naargelang de diepte, en naargelang de locatie wat een indirect effect heeft op de economie en de haalbaarheid van het project.

2.3.4 Principe 4. Principe van transparantie

2.3.4.1 Voorgestelde formulering P4

Planning en ontwikkeling van de ondergrond moeten op een transparante manier plaatsvinden. Dit omvat passende communicatie met alle huidige en toekomstige belanghebbenden, en goed gegevensbeheer, geleid door zowel het FAIR-principe (vindbaar, toegankelijk, uitwisselbaar en herbruikbaar: *Findable, Accessible, Interoperable and Reusable*) als het principe "zo open als mogelijk, zo gesloten als nodig".

2.3.4.2 Samenvatting opmerkingen P4

* De laatste zin blijkt van groot belang te zijn. Het benadrukt de balans tussen zo open mogelijk zijn en zo gesloten als nodig.

Als exploitant brengt het verzamelen van data natuurlijk kosten met zich mee, en tijdens de studie- en planningsfase wordt deze informatie niet meteen openbaar beschikbaar gesteld. Pas nadat er een vergunning is verkregen en het einde van de vergunning is bereikt, zou dit kunnen gebeuren. Op dat moment zou de overheid verantwoordelijk moeten zijn voor het beheer en de monitoring van de data, en deze op gepaste wijze ter beschikking moeten stellen. Bij voorkeur op een zo centraal mogelijke manier. Er werd ook opgemerkt dat sommige informatie zeer interessant is, maar niet openbaar beschikbaar is. Echter, het zou mogelijk moeten zijn om deze informatie te delen zonder dat dit economische gevolgen heeft op het gebied van concurrentie.

Voor dit hele vraagstuk is ook een wettelijk kader nodig, dat op dit moment nog ontbreekt. Bijvoorbeeld met betrekking tot het tijdsaspect van wanneer data beschikbaar kan worden gesteld.

Aan de andere kant werd er ook feedback gegeven over het feit dat we praten over 'alle' stakeholders. Het is belangrijk om dit geleidelijk aan te pakken. Het betrekken van alle stakeholders is belangrijk voor draagvlak, maar iedereen heeft verschillende communicatiebehoeften, zowel qua vorm als inhoudelijk.

En als het gaat om beschikbare data, is het belangrijk om te bespreken op welke manier deze wordt verstrekt. Data wordt gegenereerd op basis van modellen die bepaalde aannames bevatten. In die

Er is een groot verschil tussen communicatie en participatie. Communicatie verloopt voornamelijk eenzijdig, terwijl participatie een ander principe omvat (i.e. principe 5).

2.3.5.1 Voorstel formulering P5

Ter verduidelijking werd hierbij meegegeven: "Passend" betekent in deze context dat verschillende groepen moeten worden betrokken op basis van hun behoeften en capaciteiten, zodat ze op een rechtvaardige manier kunnen deelnemen aan de besluitvorming.

Tot slot merkten meerdere deelnemers op dat het betrekken van “stakeholders” niet als primair doel mag hebben individuele particuliere belangen met elkaar te confronteren, maar dat daarmee een collectief bewustzijn, inzet voor de gemeenschap en een visie op de toekomst wordt beoogd.

2.3.6 Principe 6. Principe van verantwoord risicobeheer

Principe 6 is opgedeeld in twee sub-principes:

- *Voorzorgsprincipe*: activiteiten met een onzeker potentieel voor significante schade moeten worden verboden totdat de initiatiefnemer van de activiteit wetenschappelijk aantoont dat de risico's voldoende gekwantificeerd zijn.
- *Preventieprincipe*: activiteiten die significante schade met zich meebrengen, moeten worden verboden totdat de initiatiefnemer van de activiteit wetenschappelijk aantoont dat er geen significante risico's of schade aan verbonden zijn.

De deelnemers aan de workshop hadden veelal de neiging om dit principe te willen beoordelen, toepassen of uitwerken op gedetailleerd projectniveau, minder op een overkoepelend niveau van duurzaamheid. Vanuit VPO werd erop gewezen dat dit principe eigenlijk al wordt toegepast en deel uitmaakt van de huidige wetgeving (decreet diepe ondergrond, milieuwetgeving). Voor sommige parameters zijn er ook bevoegde autoriteiten die dit monitoren en reguleren, bijvoorbeeld NIRAS voor radioactiviteit en de Sterrenwacht voor seismiciteit.

De belangrijkste opmerkingen die werden geformuleerd gaan over de vage formulering: wat betekent risico, schade, significant? Uit de beschrijving van het principe zou duidelijk moeten zijn welke risico's bedoeld worden. Dit zou duidelijk moeten worden uit de criteria. Daarnaast zou ook de terminologie van risico en schade herbekeken moeten worden, en afgewogen worden met gevaar, hazard, impact, afhankelijk van of er sprake is van een schadegeval, een kans op schade of andere.

Het is ook belangrijk om te weten wat de draagwijdte is van dit principe: fysieke schade, omgeving, gezondheid, economisch, sociaal? In ieder geval is het belangrijk dat het voorzorgsprincipe gehonoreerd wordt en de locatieafhankelijke parameters ondervangen worden door het centraal stellen van een principe in plaats van een normwaarde (vb. een bepaalde magnitude). Wat op locatie X te hoog is, is dat niet noodzakelijk op locatie Y. Het principe zou kunnen zijn om "geen schade" steeds voorop te stellen als doel (is al zo) en daarop omwille van onzekerheid een buffer te nemen door "geen voelbare beving" als criterium te hanteren. Dan kan er een peak ground velocity voorop gesteld worden die dat vermijdt en deze eventueel (mits nodige kennis) vertalen in functie van de lokale geologie naar een magnitude.

Er werd ook aangegeven dat dit principe (“verbieden”) een verlamming kan veroorzaken. Beter zou zijn om het te herdefiniëren naar een “proactief principe”, gestoeld op een actief en adaptief risicobeheer, waarbij een gevaren-kans analyse wordt beoordeeld door een onafhankelijk orgaan. In het principe wordt de bewijslast bij de initiatiefnemer gelegd, om kosten en risico’s niet af te wentelen op de maatschappij. Dit wordt gesteund door sommigen, anderen geven aan dat het mogelijk moet zijn voor de overheid om onzekerheden en risico’s voor het algemeen belang te verlagen, zoals de waarborgregeling voor geothermie (technologiesteun in lijn met beleid), of baseline geologische exploratie. De opdrachtgever vult hierbij aan dat de waarborgregeling enkel het geologisch risico dekt als blijkt dat op basis van de huidige kennis toch niet het gewenste resultaat (P90) bekomen wordt omwille van onzekerheid op geologische parameters (premature marktsituatie). Alle andere risico's (technische, milieu, veiligheid,...) etc. vallen niet onder deze waarborg. De waarborgregeling is gelinkt aan een investeringsrisico en dus niet aan risico’s zoals bedoeld onder P6.

- Verspilling en verkwisting: het niet ontginnen van bijproducten, met verwijzing naar de CRM-A (*red. minstens overlappend met P3*)
- Herhaalde inventaris van de ondergrond, zowel van gekende voorraden als van geëxploiteerde hoeveelheden, zodat een evolutie kan worden vastgesteld (*red. zoals UNFC*)
- Gelijkaardige inventaris voor afvalstromen en assimilatieprocessen (cf. voetafdruk)
- Vastleggen van een referentiesituatie
- Vastleggen van minimale duur van bepaalde activiteiten (indicator: operationele tijd)
- Lijst die toelaat om a-priori of gegroepeerd activiteiten uit te sluiten als deze principieel niet duurzaam zijn
- Criteria die in kaart brengen hoe bestendig een activiteit is, met als argument dat een langer lopende activiteit meer duurzaam is dan een van korte duur

2.4.2 Randvoorwaarden gekoppeld aan principe 2. Principe van eerlijke (rechtvaardige) verdeling

- Vertrekken vanuit een behoefte eerder dan vertrekken vanuit een potentieel
- Er moet eerst onderzocht worden welk gebied geschikt is voor welke activiteit en of een gebied geschikt is voor slechts 1 activiteit of meerdere activiteiten
- Vergunningen dienen beperkt te zijn in de tijd
- Langzaam ontwikkelen en de tijd nemen om effecten op te volgen om zo geen kansen te hypothekeren voor toekomstige generaties
- Periodiek monitoren van bijvoorbeeld druk en temperatuur effecten en op basis daarvan bijsturen om lange termijn gebruik te vrijwaren en geen kansen te hypothekeren
- Periodiek rapporteren over permanente veranderingen
- In kaart brengen van mogelijke synergiën waarvan toekomstige generaties kunnen profiteren
- Exclusiviteitsregels verschillend bepalen al naargelang de activiteit (verschil tussen berging nucleair afval en diepe geothermie)
- Regels vastleggen over hoe de concessie achter te laten om hergebruik mogelijk te maken
- Bepaalde gebieden als studiegebied beschouwen
- Geharmoniseerde regelgeving nodig om conflicten tussen exploitanten te vermijden
- Periodiek beslissen. Er zal een evenwicht gezocht moeten worden tussen periodiek her-evalueren/beslissen en het behouden van rechtszekerheid
- Het beheer van de asset scheiden van het beheer van de commodity
- Aanpassingen aan infrastructuur (netwerken voor warmte, renovatie van gebouwen)
- Diepe geothermie/warmtenetwerk: belangrijk dat iedereen aan boord is zodat de kosten gedeeld kunnen worden onder velen. Kosten voor iedereen draagbaar maken
- Aardwarmte: vaste prijs voor energie (niet onderhevig aan marktschommelingen)
- Participatie van lokale gemeenschappen en de overheid binnen het bedrijfsmodel
- Elke ontwikkeling heeft overheidsparticipatie nodig
- Kostenbesparing door warmtenetten te leggen (het wegvallen van uitgaven aan subsidies), gebruiken om te investeren in sociale woonwijken
- Billijke vergoeding voor de investeerder
- Baten richten op sociale groepen
- Belastingen gebruiken om toekomstige generaties te compenseren
- Er moet een schadefonds opgezet worden

- Het bepalen van een realistische duurtijd van een compensatiefonds. Men kan zich niet indekken tegen wat men niet weet
- Grens stellen aan indirecte kosten die gecompenseerd moeten worden
- Overheid moet zwakkere groepen betrekken
- Indicator van rechtvaardigheid: te meten via een openbaar debat op regelmatige basis

2.4.3 Randvoorwaarden gekoppeld aan principe 3. Principe van efficiënte allocatie

Over het algemeen hadden de deelnemers moeite met het formuleren van criteria, vooral door de onzekerheid die ook bij het bespreken van principe 3 aan bod kwam.

Algemeen kan gesteld worden dat het netto effect van de ondergrond op de bovengrond positief moet zijn, waarbij het publieke voordeel moet vergroot worden eerder dan het private voordeel. Dit betekent dus ook dat milieu, sociale en economische voordelen elkaar kunnen compenseren. De deelnemers stellen voor dat hiervoor een goed afwegingskader ontworpen wordt, hoe dit er moet uitzien is echter niet duidelijk.

Allereerst werd voorgesteld om na te gaan welke duurzaamheid criteria al bestaan en op welke manier deze kunnen aangepast worden aan de diepe ondergrond.

Er zijn drie zaken die in kaart gebracht moeten worden: (1) bestaande en potentiële projecten, (2) het potentieel van de ondergrond, en (3) de noden van de maatschappij/bovengrond. Daarbij is het belangrijk dat de **overheid zelf ook doelstellingen heeft**, zoals wij willen X% van de Vlaamse gezinnen van geothermische energie voorzien tegen 20XX etc. Hierbij moet vooral goed nagedacht worden hoe men de toekomst van Vlaanderen ziet.

Nadien kunnen deze drie aspecten op elkaar afgestemd worden, zodat voor elk project:

- Zo min mogelijk natuurlijke hulpbronnen worden gehypothekeerd,
- De moeilijkste/beperkt toegewezen activiteiten als eerste worden toegewezen, en
- De bovengrondse vraag en de ondergrondse activiteit zo efficiënt mogelijk worden afgesteld.

Daarnaast moeten de projecten afgestemd worden op de **ruimtelijke ordening**, putten mogen enkel geplaatst worden in zones die nu al zijn aangeduid voor industrie. Landbouw en woongebied moeten gevrijwaard blijven.

Verder moeten projecten geografisch zo goed mogelijk op elkaar aansluiten **waarbij interferentie tot een minimum beperkt** wordt en **synergie tussen projecten gemaximaliseerd** wordt. Daarenboven moeten projecten verplicht worden om een meerwaarde te creëren. Zo moet een regio er op **vooruitgaan**, o.a. in termen van werkgelegenheid, economische groei etc. daarnaast mag de **leefbaarheid** van de regio niet in het gedrang komen (het moet bewoonbaar blijven). Om dit te verzekeren moet elke ontwikkeling gebeuren in **samenspraak met de lokale besturen**.

Bovendien moeten **putten slim geplaatst** worden, zodat ze niet leiden tot een suboptimale versnippering van het potentieel van de ondergrond.

Eveneens moet het gebruik van de **best beschikbare technieken** opgenomen worden in de vergunningsvoorwaarden.

Ten slotte stelden enkele deelnemers voor om de evaluatie van de milieu, sociale en economische impact als waarschijnlijkheden uit te drukken (zoals 5^{de} percentiel, 95^{ste} percentiel en mediaan), bijv. de kans op werkgelegenheid, de kans op toename van het verkeer, de kans op verlies aan biodiversiteit etc. Waarbij men deze dan aftoetst aan benchmarks die op basis van theorie worden bepaald.

2.4.4 Randvoorwaarden gekoppeld aan principe 4. Principe van transparantie

Criteria en principes zijn afhankelijk van de fase van het project en de stakeholder naar dewelke je communiceert:

Enkele voorbeelden van criteria en indicatoren:

- **Criterium voor stakeholderbetrokkenheid:** Er moet een communicatieportfolio zijn, voor verscheidene stakeholders met verschillende communicatie kanalen (bv. brochures, websites, etc.).
 - Een contactpersoon kan worden aangesteld waar geïnteresseerden/betrokkenen bij terecht kunnen. Een meldingspost.
 - Er moet continuïteit zijn. Een soort van permanente voorlichtingsstructuur afhankelijk van de duur van je project
 - Infosessies organiseren voor de brede bevolking
 - Communicatie m.b.t. verantwoord risicobeheer via verschillende kanalen
 - Aantal samenwerkingen met andere partners (samenwerkingscontracten)
- ➔ Let op voor overlap met principe 5
- **Criterium van toegankelijkheid:**
 - Aangeven waar informatie staat zoals op DOV, Geopunt, in plaats van dubbel publiceren. Promoten van kanalen
 - Digitaal maken van data
- **Criterium van rapportage:**
 - Bepaalde data moet minimum verplicht worden aangegeven
 - Rapportering over hele planningsfase: waar staat het project?
 - Onafhankelijke controles van data
 - Herbruikbaarheid: metadata en documentatie m.b.t. data
 - Zijn er data-gaps (“unkowns”) ingelost? en worden die ook gecommuniceerd?
 - Is er standaardisatie?
 - Persoon of instelling moet verantwoordelijk zijn voor beheer databank

2.4.5 Randvoorwaarden gekoppeld aan principe 5. Principe van inclusief bestuur

Hieronder volgt een reeks randvoorwaarden die bij dit principe werden geformuleerd. Soms werden (binnen eenzelfde groep, dan wel door een andere groep) aanvullende opmerkingen of bedenkingen bij een randvoorwaarde geformuleerd. Deze worden telkens per randvoorwaarde meegegeven.

- Mensen zijn op de hoogte van initiatieven, zoals geothermie en weten wat dit inhoudt
- Mensen hebben basiskennis van de ondergrond en weten wat er mogelijk is

Bedenkingen voor beide:

- gaat het om feitelijke kennis (hoe vast te stellen en waar de lat te leggen) of om bewustzijn (bv. mensen geven aan dat ze weten welke activiteiten er in hun streek in de ondergrond zijn of mogelijk zijn)?
- Hieronder niet enkel burgers verstaan, maar ook politici
- Blijk van vertrouwen:
 - De overheid voorziet in een duidelijk kader (richtlijnen voor het betrekken van stakeholders)

Opmerking: hierover waren de meningen verdeeld. Sommige deelnemers verwachten duidelijke regels over wie en hoe, of advies bindend is, of niet, etc. Anderen kiezen een algemeen richtinggevend, maar niet te stringent kader. Sterk geformaliseerde inspraakprocedures houden een risico in op verharde standpunten, zo werd geredeneerd

Bedenking: met “relevante informatie” wordt bedoeld dat niet alles gedeeld kan worden (mag concurrentie niet schaden)

- voorziet in een aanspreekpunt voor het uiten van bezorgdheden, het melden van eventuele schade, etc.
- voorziet in continuïteit van engagement naar betrokken, ook na het bekomen van een vergunning
- voorziet in een opvolgsysteem voor klachten

- mensen zijn bereid deel te nemen aan het proces
- tegenstanders verkiezen de dialoog boven vertragsingsmaneuvers
- de overheid staat garant voor gelijke belangenbehartiging en bemiddelt waar nodig
- alle relevante stakeholders werden geconsulteerd
- proces werd gedocumenteerd en aan bevoegde overheid (vergunningsverlener) overgemaakt
- overheid geeft justificatie bij genomen beslissing

- Initiatiefnemer lanceert tijdig proces om betrokkenen te informeren over mogelijke impact van een op til staand initiatief
 - Tijdig = van zodra zichtbare activiteit (bv. proefboringen, terreinverkenningen)

Bedenking: wat met planningsfase?

Tot slot gaven de deelnemers nog enkele suggestie mee die iets moeilijker als criterium kunnen worden aangeduid

- Voor elk project een adviescomité oprichten met daarin experts ter zake en vertegenwoordigers van de betrokken gemeente(n), de Vlaamse overheid en de lokale bevolking; het delen van gevoelige (commerciële) informatie kan middels confidentialiteitsclausule
- Een controle organisme instellen à la CREG of VREG vanaf het moment dat meerdere dossiers gaan spelen
- Een citizen science project opzetten (bv. verzamelen seismologische gegevens) om burgers actief te betrekken en als stimulans voor de initiatiefnemer om goed te presteren
- Wellicht meer nood aan participatie in “onontgonnen gebied”

2.4.6 Randvoorwaarden gekoppeld aan principe 6. Principe van verantwoord risicobeheer

Enkele criteria of parameters werden vernoemd, zoals seismiciteit, vervuilende stoffen, grondbeweging (uplift, subsidentie), reservoirdrukverlaging/verschillen, radioactiviteit, voorkomen van gas. Het uitgangspunt moet steeds zijn dat er geen schade is. Het belang van een baseline wordt opnieuw vernoemd.

In de huidige milieueffectenrapportage (MER) worden reeds veel (alle?) criteria voor de impact aan de oppervlakte en ondiep opgenomen. Voor seismiciteit in Vlaanderen wordt momenteel gewerkt aan een nieuw algemeen kader, samen met de Sterrenwacht. Voor fysieke schade bij seismiciteit

Voor dergelijke analyses wordt doorgaans een risicomatrix gebruikt, opgebouwd uit de criteria en grenswaarden. Het uiteindelijke resultaat is de maatschappelijke kost. Naast deze risicomatrix vormt ook het opstellen van het plan, opvolging en eventuele bijsturing (handhaving) deel van de evaluatie. Bij schade zijn rapportering en maatregelen nodig. Dit kan resulteren in een traffic light system, hoewel sommige activiteiten niet dynamisch zijn (heropstart), maar statisch, zoals bij grondverzakking.

Bij de ontwikkeling en beoordeling is een participatief traject nodig om draagvlak te creëren.

2.5 REALITY CHECK

	CO ₂ opslag	Opslag van H ₂	Diepe geothermie
P1a: Behoud van hulpbronnen	duurzaam niet duurzaam onduidelijk	duurzaam niet duurzaam onduidelijk	duurzaam niet duurzaam onduidelijk
P1b: Behoud van assimilatie			
P2: Eerlijke verdeling	Verschillen deze activiteiten naar 'rechtvaardige verdeling'?		
P3: Efficiënte allocatie	Rangschik volgens voordeel voor de maatschappij		
P4: Transparantie	Verschillen in (publiek) gegevensbeheer ?		
P5: Inclusief bestuur	Verschillen in geografische scope van 'belanghebbenden'?		
P6a: Voorzorgsprincipe	P voldaan P niet voldaan onduidelijk	P voldaan P niet voldaan onduidelijk	P voldaan P niet voldaan onduidelijk
P6b: Preventieprincipe			

- De meeste groepen zijn het er over eens: CO₂ opslag is de niet-duurzame optie. Weinig mogelijkheden in Vlaanderen. Finaliteit/éénmalig.

Discussie omtrent 6a en b:

- Voorzorgprincipe zit al in de wetgeving. Als daaraan niet voldaan is, kan een activiteit sowieso niet plaatsvinden.

Deze reality check liet ook merken dat de toepasbaarheid van deze duurzaamheidsprincipes niet voor de hand liggend is, zeker als men niet over concrete projecten spreekt waarvan (nog) geen gedetailleerde info beschikbaar is. Het is dus nog uitdagender om dit toe te passen op een algemeen/conceptueel niveau.

Bovendien is het niet duidelijk hoe sommige principes helpend kunnen zijn voor het bedoelde afwegingskader. Elke toepassing moet bv. voldoen aan transparantie, inclusief bestuur, voorzorgsprincipe enz. Ze gaan dus gelijkwaardig scoren qua duurzaamheid op die aspecten? Tegelijk wordt de grootste uitdaging "het efficiënt matchen van ondergronds potentieel met bovengrondse noden" onderbelicht. Het gevaar bestaat dat het snel afglijdt naar principiële keuzes: wat wordt hoogwaardiger bevonden: CO₂-opslag, H₂-opslag of geothermie terwijl dat uiteindelijk grotendeels afhangt van de context.

2.5.1 Afsluiting van de workshop

De workshop wordt afgesloten. Ook op het einde van dit verslag willen we alle deelnemers graag uitdrukkelijk bedanken voor hun waardevolle bijdrage. De resultaten van de workshop worden samen met een literatuurstudie verwerkt tot een rapport omtrent principes, criteria en indicatoren voor een duurzaamheidsevaluatie van het gebruik van de diepe ondergrond in Vlaanderen. Een **volgende workshop** staat gepland voor **vrijdag 22 september** in de **namiddag**. Een save-the-date werd hiervoor rondgestuurd.

2.6 NABESCHOUWING

In deze sectie maken de uitvoerders van de opdracht een reflectie over de praktische toepasbaarheid van principe 1 en worden er bijkomende reflecties van de opdrachtgever meegegeven. Verder wordt er toegelicht hoe deze eerste workshop omtrent duurzaamheidsprincipes kadert binnen de overheidsopdracht, waarbij eveneens een doorkijk naar workshop 2 gegeven wordt.

2.6.1 Praktische toepasbaarheid principe 1

Tijdens de workshop gaven meerdere deelnemers aan dat principe 1 in praktijk moeilijk toepasbaar is.

De uitvoerders van de opdracht merken dat de principes op (minstens) twee verschillende manieren geformuleerd worden: P3, P4 en P5 zijn 'streef-'principes, m.a.w. ze zijn zo geformuleerd dat ze aangeven dat ze vragen om een uitgangsprincipe (maximaal) te benaderen. Ze zijn daarom flexibel en bijgevolg altijd realistisch.

Het probleem met P1 is volgens de uitvoerders niet het uitgangspunt, maar wel het (onmiddellijke) besef bij vele deelnemers dat dit zo ver weg ligt van de huidige praktijk en toekomstplannen van de maatschappij, dat het in realiteit niet haalbaar is. Dat resulteert in een fundamenteel conflict, bijvoorbeeld: wat als we ertsen nodig hebben, maar we ze per definitie niet duurzaam kunnen ontginnen? De enige optie die de formulering van P1 toelaat is om P1 te respecteren en niet te

oplossing is. Het zou dus duidelijkheid brengen over wat meer of minder duurzaam betekent, indien volledig duurzaam niet haalbaar is.

De uitvoerders beschouwen het al-dan-niet strikt hanteren van P1 als een beleidskeuze die gemaakt kan worden. Beide varianten zullen opgenomen worden als beleidsscenario bij de modellering van mogelijke ontwikkelingspaden voor het gebruik van de ondergrond in Vlaanderen en de berekening van de bijhorende geologische, economische, milieu en sociale impacts.

2.6.2 Bijkomende reflecties van de opdrachtgever

Met betrekking tot principe 2 (eerlijke verdeling): als een vergunning gevraagd wordt voor een ondergrondtoepassing (onder Vlaams Decreet Diepe Ondergrond) moet er op voorhand ingeschat en duidelijk gemaakt worden welke baten er voor wie in zitten; het principe "de mate waarin de gewonnen aardwarmte efficiënt en duurzaam zal worden aangewend" is één van de gunningscriteria die getoetst worden in het kader van de vergunningverlening. Dit heeft vooral betekenis wanneer twee of meer concurrerende dossiers beoordeeld moeten worden. Als alle andere criteria gelijkwaardig scoren zou het dossier dat de grootste meerwaarde op dit principe aantoont, winnen.

Met betrekking tot principe 4 (inclusief bestuur): bij dit principe lijken de positieve aspecten van het delen van data voorsnag te ontbreken (lager risico bij volgende projecten indien ondersteund door meer kennis/gegevens, hogere kostenefficiëntie, groter draagvlak bij omwonenden, ...).

Met betrekking tot randvoorwaarden bij principe 3 (efficiënte allocatie): het lijkt moeilijk om woon- en landbouwgebied te vrijwaren en tegelijkertijd woningen/gezinnen te voorzien van geothermische warmte.

In het algemeen was de tweede discussieronde over de criteria/randvoorwaarden/indicatoren minder concreet of specifiek. Een groot deel van de benoemde punten tijdens deze ronde hadden nog eerder betrekking op de definitie en inhoud van de principes.

2.6.3 Afstemming tussen de overheidsopdracht en de duurzaamheidsprincipes

Tijdens en bij afloop van de workshop bleek het onvoldoende duidelijk hoe de duurzaamheidsprincipes een antwoord bieden op de onderzoeksvraag van de overheidsopdracht. Hieronder lichten de uitvoerders toe op welke manier de principes, criteria, en indicatoren gebruikt zullen worden bij de ontwikkeling van het afwegingskader en de evaluatie van beleidsscenario's. Tot slot geven we hier ook al even kort mee welke aspecten het onderwerp zullen vormen van de tweede workshop.

Zoals door de opdrachtgever werd toegelicht, beoogt deze opdracht bij te dragen aan het uitwerken van een afwegingsystematiek opdat het beperkt, ondergronds volume in Vlaanderen zo optimaal mogelijk aangewend zou kunnen worden. Dit afwegingskader moet helpen om na te denken over toekomstig gebruik van de ondergrond en inzicht te geven in mogelijk maatschappelijke impacts van het meervoudig gebruik van de ondergrond. Impacts kunnen zowel kwantitatief als kwalitatief bepaald worden. Het is daarbij belangrijk dat dit afwegingskader elke toepassing objectief en gelijkwaardig behandelt. De impactanalyse wordt geënt op de Vlaamse situatie en het Vlaamse beleid.

2.6.4 Overzicht van verdere actiepunten

Van principes naar criteria en indicatoren

Randvoorwaarden voor het bewaken van deze principes (criteria en daaraan gekoppelde indicatoren) gesuggereerd tijdens de workshop werden in dit verslag opgelijst en worden vervolgens door de uitvoerders van de opdracht nader bekeken, getoetst aan de literatuur en geconcretiseerd als onderdeel van taak 4. Het (voorlopige) resultaat van deze oefening wordt gerapporteerd in deliverable D4 en daarna nog eens in de diepte afgetoetst middels interviews met stakeholders (tussen eind september en eind oktober).

Het eerste onderdeel omvat een beslisboomanalyse gebaseerd op de reële optie theorie. Het model selecteert welke mogelijke activiteiten minder of meer waarschijnlijk toegepast zullen worden in Vlaanderen binnen de 25 jaar. Deze selectie gebeurt door het model op basis van een aantal beslissingscriteria. Deze criteria zijn gelinkt aan verscheidene beleidsscenario's. Zo wordt er onderzocht welke impact een beleidsscenario zal hebben op de kans dat een bepaalde activiteit ontwikkeld wordt in Vlaanderen binnen 25 jaar.

Selectie van criteria als input voor het model

Tijdens WS 2 (20 september 2023) zal er besproken worden welke criteria kwantitatief ingebracht kunnen worden in de modelering (eerste onderdeel) en welke criteria toegepast kunnen worden bij de evaluatie van de geselecteerde activiteiten in het multi-criteria afwegingskader (onderdeel 2). Wat betreft het multi-criteria afwegingskader, zullen niet alle geologische, milieu, economische, en sociale impacten geëvalueerd kunnen worden. De selectie van geologische, milieu, economische, en sociale indicatoren die opgenomen zal worden in dit afwegingskader wordt eveneens besproken in WS2.

Met de verkregen feedback op deliverable D4 en uit WS2 zullen de onderzoekers verschillende modelsimulaties uitvoeren, zodat er inzichten verkregen worden omtrent (i) type van activiteiten die meer of minder waarschijnlijk opgestart zullen worden in Vlaanderen onder verschillende vormen van beleid en (ii) de verwachte geologische, milieu, economische, en sociale impacten die daarmee gepaard gaan.

pagina 28 van 160

3 WORKSHOP 2 – 22 SEPTEMBER 2023

3.1 AANWEZIGHEDEN

Uitvoerders (onderzoeksteam KBIN-UA):

- Tine Compernelle (TC, Belgisch Geologische Dienst & Universiteit Antwerpen)
- Kris Welkenhuysen (KW, Belgische Geologische Dienst)
- Kris Piessens (KP, Belgische Geologische Dienst)
- Anne Bergmans (AB, Universiteit Antwerpen)
- Hanne Lamberts-Van Assche (HLVA, Universiteit Antwerpen)
- Alexandra Van Cammeren (AV, Universiteit Antwerpen)
- Alexander Van Overmeiren (AO, Universiteit Antwerpen)

Opdrachtgever:

- Jan Van Roo (JR, Vlaams Planbureau voor Omgeving), opdrachtgever
- Helga Ferket (HF, Vlaams Planbureau voor Omgeving)
- Johanna Van Daele (JD, Vlaams Planbureau voor Omgeving), dagelijks bestuur van de opdracht)

Klankbordgroep:

- Nathalie Vallet (Universiteit Antwerpen/Vlaams Planbureau voor Omgeving)
- Fre Maes (FOD Gezondheid (Klimaat))
- Tahnee Vansteenbrugge (Provincie Antwerpen)
- Frans De Nayer (Tuinbouwcluster Merksplas)
- Koen Beerten (SCK-CEN)
- Maarten Van Geet (NIRAS)
- Dominique Ceursters (Fluxys)
- Hans Claes (Johnson & Johnson)
- Stijn Kuypers (Johnson & Johnson)
- Ben Laenen (VITO)
- Stijn Bos (HITA)
- Raphael Deplaen (Sterrenwacht)
- Thomas Hermans (UGent)
- Paul Vansteelandt (geoloog en mijningenieur op rust)
- Etienne Schouterden (IPAS)
- Paul Boutsen (Transit-Lab)

3.2 INLEIDING

- Welkom door Tine Compernelle (TC) in naam van het onderzoeksteam
- Toelichting van de uitvoering door TC
- Toelichting bij de workshop door TC
- Welkom door Jan Van Roo (JR) in naam van opdrachtgever
- Aankondiging workshop Dinantiaan op vrijdag 6 oktober door Johanna Van Daele (JD)
- Voorstellingsronde leden klankbordgroep

De PowerPoint presentatie die gebruikt werd tijdens de workshop is toegevoegd in [Bijlage 2 – Presentatie Workshop 2](#).

3.3 RECAPITULATIE WORKSHOP 1

3.3.1 Verslag workshop 1

Toelichting TC.

- Wat zijn indicatoren, principes om duurzaamheid te meten in de ondergrond?
- Verslag van de workshop = 'ruwe data'
- Wordt verwerkt in rapport omtrent de randvoorwaarden voor een duurzaam gebruik van de diepe ondergrond
 - o Oplijsting van principes
 - o Per principe: criteria en indicatoren op basis van de workshop en literatuur
- Rapport wordt naar de leden van de klankbordgroep gestuurd met de vraag om feedback te geven. (Mail met rapport werd verstuurd op dinsdag 21 november, door HL.) Feedback kan schriftelijk doorgestuurd worden of mondeling tijdens de individuele interviews die gepland zijn in November, in het kader van een stakeholder mapping.

3.3.2 Werkbaarheid P1

Toegelicht door Kris Piessens (KP).

P1: "De voorraad hulpbronnen moet behouden blijven voor toekomstige generaties."

Voor geologische hulpbronnen die hernieuwbaar zijn, betekent dit dat het extractietempo beperkt moet blijven tot het regeneratietempo (behoud van hulpbronnen)."

- Zeer fundamenteel uitgangspunt, gaat over kansen van onze soort
- Maar ook een moeilijk principe, vaak niet haalbaar
- Daardoor terechte vragen:
 - Wat indien 'reserves' zeer groot zijn?
 - Wat indien de huidige noden groter zijn dan de toekomstige?

Werkbaarheid & haalbaarheid van P1 werd in vraag gesteld tijdens de eerste workshop. Duurzaamheid staat in de opdracht, maar als we dit toepassen op ondergrond, lijkt de betekenis van duurzaamheid nog moeilijker te vatten.

“De voorraad hulpbronnen moet behouden blijven voor toekomstige generaties.”

P1 impliceert dus dat als we iets ontginnen, we ook aan toekomst moeten denken, en zorgen dat er nog iets overblijft voor volgende generaties. Moeilijk principe in deze context! Wat zat er niet in formulering P1?

- Wat indien reserves zeer groot? (Is het dan nodig om hier duurzaam mee om te gaan?)
- Wat indien huidige noden groter zijn dan toekomstige? Is het dan verantwoord om niet duurzaam mee om te gaan?
- Wat als je niet duurzaam bent of niet duurzaam kan zijn, hoe kan je dan toch nog het meest duurzaam zijn?

Daarom P1 uitgebreid, met een 'grijze' zone: wat is het meest duurzame, in het geval dat we de definitie van 'duurzaamheid' niet strikt kunnen toepassen.

*Als een winning van hulpbronnen (hernieuwbaar of niet) noodzakelijk is maar **niet duurzaam** kan zijn, dient deze winning de beschikbaarheid van hulpbronnen op de lange termijn te maximaliseren (verlenging van hulpbronnen).*

“Niet duurzame” ontginning: soms noodzakelijk, maar kijk dan voorbij de noden van vandaag.

- Context: welke impact kan een bepaalde beleidsvisie hebben op de ontwikkeling van de diepe ondergrond?

- Input voor PSS:
 - Lijst van activiteiten
 - Geologische, economische, en milieu impacts gelinkt aan elke individuele activiteit
 - Geologische randvoorwaarden
 - Randvoorwaarden m.b.t. welke activiteiten gezamenlijk uitgevoerd kunnen worden, of opeenvolgend in de tijd
 - Andere criteria waaraan voldaan moet zijn (zoals bv. winstgevendheid, of milieurandvoorwaarden)
 - Beleidsvisies
 - Onzekerheden: geologische onzekerheden en marktonzekerheden
- Output
 - Mogelijke ontwikkelingspaden voor de diepe ondergrond, gegeven de opgelegde randvoorwaarden en veronderstelde beleidsvisie
 - Kansverdeling van de geologische, economische en milieu-impacts
 - Kwalitatieve bespreking van de verwachte sociale impacts

- Principes worden samen met beleidsvisies vertaald naar criteria en randvoorwaarden.
- Criteria: input voor de PSS simulator, de randvoorwaarden waaraan voldaan moet worden opdat een ontwikkeling geïnitieerd zou worden
- Indicatoren: maatstaven die gebruikt worden om de geologische, economische, milieu en sociale impacts te bepalen

- Per beleidsvisie andere ontwikkelingspaden en impacts
- Instrument ter reflectie, ter discussie
- Resultaten kunnen afgetoetst worden met PCI-kader, om wenselijkheid van bepaalde ontwikkelingspaden te beoordelen

- Lijst van mogelijke activiteiten, samengevat in thesaurus
- Eerste ontwerp
 - Aan te vullen
 - Ook tijdens interviews (stakeholder mapping) nog terugkomen op deze lijst
- Lijst van mogelijke activiteiten...
 - Enkel in diepe ondergrond
 - Specifiek voor Vlaanderen
- Open voor input
 - Hoe zaken benoemen
 - Hoe activiteiten groeperen

- KP: Er is een hoge geologische onzekerheid, hoe gaan we daar mee om? (Onzekerheid over kennis van de ondergrond, die voor een groot deel in Vlaanderen nog niet gekend is.)
 - Reactie klankbordgroep: beleidsvisie = verhaal van het kip of het ei. Beleidsvisie kan impact hebben op ontwikkelingspaden.
- KP: we houden rekening met heel wat activiteiten, en met de mogelijke interacties tussen deze activiteiten. Daarom is de simulatie nodig.

→ KW: kunnen overwegen rekening te houden met learning curves in de simulatie

Afval = wat we onder de grond willen steken om er vanaf te zijn. Activiteiten in grijs werden al eerder vermeld.

- HF: waarom natural gas by chemical energy storage activities?
- KP: kun je inderdaad over discussiëren. Er is geen verschil – ze verwijzen naar zelfde activiteit – gewoon verschil dat we ze categoriseren als chemical storage of resource storage.

- JR: aquifer storage op die diepte – gevolgen voor kwaliteit?
- HF: opslag water in diepe ondergrond = moeilijk voor te stellen. Er is geen capaciteit voor. Raar om het in diepe ondergrond op te slaan, terwijl er nog depletion is in ondiepe. Aanvulling van onderaan = vreemd.
- KP: huidige proefprojecten focussen zich allemaal op massief van Brabant. Die activiteit wordt daar momenteel echt onderzocht.

- HF: onrealistisch in mijnen voor Vlaanderen (want staan momenteel onder water)
- KP: deze activiteit staat na 2050, dus zou niet opgenomen worden in simulatie.

Geologische realiteit en onzekerheid

We werken met telescoped analytical model. Voor de 1^e keer een regionaal model.

Regionaal model: hydrostatische druk

- AEM-model: manier om grondwater te simuleren op analytische manier

Geneste modellen

Temperatuur, druk, ... kunnen we niet meenemen in dat regionaal model. Daarom een tweede model nodig!

Waarom al deze moeite?

- Niet om beleid uit te stippelen, keuzes liggen bij de overheid
- Wel om fundamenteel inzicht te geven in beleidskeuzes en -instrumenten:
 - Impact: Hoe reageert de maatschappij
 - Efficiëntie: Hoe optimaal wordt de ondergrond gebruikt
 - Effect en richting: Welke totale uitkomst wordt bekomen (geo, milieu, eco, soc)
 - Onzekerheid op uitkomst: Welke risico's worden genomen
- Maatschappij en ondergrond zijn complex, maar kunnen gemodelleerd worden

Simulaties geven niet aan welk beleid moet gevolgd worden, maar geven aan wat de gevolgen zijn van bepaalde keuzes die gemaakt worden, geven inzicht in beleidskeuzes en instrumenten.

PAUZE

Opmerkingen die de uitvoerders kregen tijdens de koffiepauze:

- *Het is misschien beter te spreken van beleidsscenario's i.p.v. beleidsvisies*
- *Scenario toevoegen waar beleid geen stimulansen en geen beperkingen oplegt voor activiteiten in ondergrond (0-situatie)*

3.6 IMPACTANALYSE (III): BELEIDSVISIES

Toelichting door TC.

Denkoefening: wat als...

- Welke activiteiten worden mogelijks opgestart zonder beleidsvisie?
- Welke beleidsvisies kunnen er toegepast worden?
- Hoe zal de mogelijke opstart van activiteiten anders zijn, onder verschillende beleidsvisies?

Benchmark = wat als er geen beleid is, wat als we de markt (investeerders) gewoon z'n ding laten doen? (= 0-situatie). Hoe is de opstart van activiteiten anders, afhankelijk van beleidsvisies?

3.6.1 Voorstel van beleidsvisies (BV)

1. Maximaal inzetten op hernieuwbare energie
2. Maximaal inzetten op het behoud van opslagstructuren
3. Maximaal inzetten op de beperking van klimaatimpact en bescherming van het milieu
4. Maximaal inzetten op zelfvoorziening
5. Inzetten op een gebalanceerd gebruik van de diepe ondergrond
6. Inzetten op lange termijn beschikbaarheid van de hulpbron

- ➔ 1^e vier BVs: extremen opzoeken – maximaal inzetten op specifieke toepassing van ondergrond

BV 1: maximaal inzetten op hernieuwbare energie

Reactie klankbordgroep (TV): opslag aardgas stond in BV 1 – past dit wel onder een beleidsvisie die inzet op ‘hernieuwbaar’?

BV 2: maximaal inzetten op behoud van opslagstructuren

- ➔ Zou kunnen dat we dan zien dat opslag van CO₂ al sneller gebeurt (in vergelijking tot andere BVs)

Discussie in klankbordgroep bij BVs en de voorbeelden:

- (DC) Beleidsvisie meenemen in model, maar het zijn de instrumenten die ingezet worden die dit soort effecten kunnen geven – en de marktsituatie verandert heel snel.
- Economische drivers veranderen heel snel – investeringshorizon is veranderd
- KW: we kijken wat de impact is van verschillende impulsen, hoe richtinggevend beleid kan zijn.
- HF: de oefening is niet om beleid te maken – dat is voor nadien. Oefening is: wat komt eruit als we zo'n of zo'n beleid voeren? Beleidsvisies worden karikaturaal in model gestopt
- Frans De Nayer (FDN) Worden economische kosten meegenomen?
- TC: kosten zijn gelinkt aan de activiteiten en worden meegenomen in model
- (FDN) Kan je het model laten lopen 'zonder' beleid?
- TC: dat is de '0', de benchmark, die we niet getoond hebben, maar die we ook gaan simuleren.
- (PV) Er zou ook een beleidsvisie rond 'exploratie' moeten zijn. Vandaag wordt het in Vlaanderen allemaal overgelaten aan privé.
- KP: we kunnen een scenario laten draaien waarin we geologische onzekerheid laten oplossen, door exploratie te stimuleren vanuit overheid.

3.6.2 Denkoefening

De leden van de klankbordgroep werden onderverdeeld in drie groepen (één groep bij TC, één groep bij AB, één groep bij KW). Er was onvoldoende tijd voor de drie groepen om de 6 beleidsvisies te bespreken. Elke beleidsvisie werd wel minstens door één groep besproken.

Samenvatting Input groep KW

In het scenario om maximaal in te zetten op hernieuwbare energie werd gekozen om de meeste aardwarmte-gerelateerde activiteiten te stimuleren, behalve wanneer gecombineerd met fossiele brandstof-gerelateerde activiteiten (aardgas, CO₂). Verder zouden ook waterstofopslag en hydropower gestimuleerd worden. Nuclear waste disposal werd in alle scenario's beperkt, met de argumentering dat dit in de praktijk enkel wanneer noodzakelijk toegepast mag worden. Gelijkaardig werd ook industrial water extraction meestal beperkt, aangezien zo'n drukverlaging een negatief effect kan hebben op de productie-efficiëntie van de meeste andere activiteiten. Specifiek voor het hernieuwbaar scenario zou de oorsprong van het opgeslagen gas (methaan, waterstof, CO₂) gekend moeten zijn om te weten of dit gestimuleerd kan worden.

Het doel van het scenario voor het behoud van opslagstructuren is niet geheel duidelijk. Worden onder dit scenario de structuren zelf behouden, of wordt het gebruik van deze structuren zoveel mogelijk aangemoedigd? Voor de invulling van deze oefening is van het laatste uitgegaan. Daarom worden ook alle pure opslagactiviteiten gestimuleerd onder dit scenario. Gecombineerde en de

meeste andere activiteiten krijgen geen specifiek beleid, vermits ze misschien wel nodig zijn maar het gebruik van de opslagstructuren minder efficiënt maken. Indien deze buiten opslagstructuren vallen kunnen ze nog gestimuleerd worden. “Stimulatie” kan ook op basis van een voorkeur indien er keuze is tussen activiteiten, in plaats van stimulatie via bijvoorbeeld financiering.

Het scenario voor zelfvoorziening is het enige scenario waar de winning van koolwaterstoffen gestimuleerd zou kunnen worden. Verder zouden hier alle productie-gerelateerde activiteiten gestimuleerd worden, terwijl de pure opslag beperkt zou worden (de opslag van zelfgeproduceerde waterstof kan wel worden gestimuleerd).

Het toewijzen van activiteiten bij een gebalanceerd gebruik van de ondergrond bleek een moeilijke oefening. Hier is het moeilijk om absolute keuzes te maken, behalve waar het gaat om gecombineerde activiteiten, die een hogere efficiëntie naar ruimte/resourcegebruik hebben (bijvoorbeeld lithiumextractie gecombineerd met geothermie). Zowel de ruimtelijke als de tijdsdimensie zijn van belang om overexploitatie tegen te gaan.

Ruwe input (posters) – per beleidsvisie:

BV 1. Maximaal inzetten op hernieuwbare energie (volledig behandeld)

Opmerkingen: Wat is de oorsprong van het opgeslagen gas?

Te stimuleren: Multi-well geothermal heat with heat pump; Multi-well geothermal for direct heat use; Multi-well geothermal for power and heat; Mine geothermal project; Geothermal closed or semi closed systems; Cold and heat storage; High temperature storage; Open geothermal system with Li extraction; Hydrogen storage; Lined-rock cavity-based hydropower

Te beperken: CO₂ dissolved geothermal systems (gedeeld); Industrial water extraction; Natural gas storage; Nuclear waste disposal; CO₂ geological storage; Aquifer storage and recovery (groundwater)

Geen beleid: CO₂ dissolved geothermal systems (gedeeld); Mine geothermal system with CH₄ coproduction; Hybrid natural gas and hydrogen storage; Abandoned mine gas extraction

BV 2. Maximaal inzetten op het behoud van opslagstructuren (volledig behandeld)

Opmerkingen: Geothermie kan gestimuleerd worden waar geen opslagstructuren aanwezig zijn. Als er keuze is tussen verschillende activiteiten voor een opslagstructuur dan krijgt de activiteit die nood heeft aan een invangstructuur voorrang, los van welke activiteiten steun genieten.

Te stimuleren: Natural gas storage; Hydrogen storage; CO₂ geological storage; CO₂ dissolved geothermal systems; Cold and heat storage; High temperature storage

Te beperken: Nuclear waste disposal; Industrial water extraction

Geen beleid: Alle andere

BV 3. Maximaal inzetten op de beperking van klimaatimpact en bescherming van het milieu (niet behandeld)

BV 4. Maximaal inzetten op zelfvoorziening (volledig behandeld)

Opmerkingen: Enkel hier zou koolwaterstofwinning aan bod komen.

Te stimuleren: Open geothermal system with Li extraction; Mine geothermal system with CH₄ coproduction; Industrial water extraction; Multi-well geothermal for direct heat use; Multi-well geothermal heat with heat pump; Multi-well geothermal for power and heat; Mine geothermal project; Geothermal closed or semi closed systems; Cold and heat storage; High temperature storage; Lined-rock cavity-based hydropower; CO₂ dissolved geothermal systems (gedeeld); Aquifer storage and recovery (groundwater); CO₂ dissolved geothermal systems (gedeeld); Abandoned mine gas extraction

Geen beleid: Hydrogen storage (behalve als het lokaal geproduceerd wordt, dan stimuleren)

BV 5. Inzetten op een gebalanceerd gebruik van de diepe ondergrond (deels behandeld)

Opmerkingen: Dit heeft ook te maken met langetermijnperspectief (ruimte + tijdsaspect), bv. Overexploitatie geothermie = korte win, maar geeft een tekort voor volgende 30 jaar. Win-wins maximaliseren.

Te stimuleren: Open geothermal systems with Li extraction

BV 6. Inzetten op lange termijn beschikbaarheid van de grondstof (niet behandeld)

Samenvatting input groep TC

Bij de BV maximaal inzetten op de beperking van klimaatimpact en bescherming van het milieu wordt de berging van nucleair afval beschouwd als een activiteit die gestimuleerd moet worden om zo het milieu (bovengronds) te beschermen. CO₂ geological storage en Lined-rock cavity-based hydropower worden gezien als activiteiten die onder deze visie geen specifiek beleid nodig hebben. De milieu-impact van deze activiteiten worden beschouwd als onzeker. De leden van de klankbordgroep vragen zich af of CO₂ geological storage wel past binnen een koolstofarme economie, bovendien is het onzeker of CO₂ geological storage zou leiden tot een verzuring van de aquifer. Volgens de leden van deze groep zou het merendeel van de voorgestelde activiteiten gestimuleerd moeten worden onder deze visie. Gegeven dat het beschikbare volume in de ondergrond beperkt is, rijst de vraag of er binnen deze groep alsnog prioriteiten gesteld moeten worden. Alle activiteiten gekenmerkt door de opslag of winning van fossiele energiebronnen, hebben beperkend beleid nodig.

Bij de BV 'gebalanceerd gebruik' hebben de leden van deze groep de oefening gemaakt vanuit 'efficiëntie overwegingen' en minder vanuit 'het behalen van verschillende duurzaamheidsdoelstellingen'. Activiteiten die een gecombineerde output met zich meebrengen worden onder deze visie gestimuleerd. Activiteiten die slechts één output hebben, dienen beperkt te worden in het geval ze de activiteiten met gecombineerde output zouden verhinderen. De activiteiten die opgelijst staan bij 'te stimuleren' worden beschouwd als een alternatief voor de activiteiten die opgelijst staan bij 'te beperken'. Anders 'geen beleid'. Er zou daarbij ook rekening gehouden moeten worden met het specifieke reservoir dat getarget wordt.

Bij de BV 'lange termijn beschikbaarheid' stellen de leden van de groep dat alle activiteiten die uitputbaar zijn of die blijvende effecten hebben waardoor ze niet meer beschikbaar zijn op lange termijn, beperkt moeten worden onder deze visie. Enkel activiteiten met betrekking tot exploratie zouden onder deze visie gestimuleerd mogen worden. Alle andere activiteiten worden gecategoriseerd onder 'geen specifiek beleid nodig'.

Ruwe data groep TC

BV 1. Maximaal inzetten op hernieuwbare energie (niet behandeld)

BV 2. Maximaal inzetten op het behoud van opslagstructuren (niet behandeld)

BV 3. Maximaal inzetten op de beperking van klimaatimpact en bescherming van het milieu (volledig behandeld)

Geen specifiek beleid nodig: Aquifer storage and recovery (groundwater); Cold and heat storage; High temperature storage; hydrogen storage; Open geothermal system with Li extraction; Multi-well geothermal for power and heat; Geothermal closed or semi closed systems; Mine geothermal project; Multi-well geothermal for direct heat use; Multi-well geothermal heat with heat pump.

Samenvatting input groep AB

Binnen de groep waren er verschillende interpretaties over wat een scenario of beleidsvisie is of zou moeten zijn. Uit de discussie daarover kwamen drie alternatieve “scenario’s” naar boven:

1. Nadrukkelijke keuze voor overheidsinvestering in exploratie om de geologische onzekerheid te verminderen:
Meer nog dan als scenario, zagen de deelnemers dit als een voorwaarde voor een duurzaam / verantwoord / haalbaar gebruik van de ondergrond.
2. Minimaal gebruik van de ondergrond als uitgangspunt in plaats van maximaal gebruik:
Een deelnemer stelde de vraag “Wat als je de ondergrond niet kan inzetten?”. Vanuit duurzaamheidsoogpunt werd vooropgesteld dat minimum verstoring te verkiezen is als uitgangspunt boven maximum verstoring, en spaarzaamheid boven overexploitatie.
3. Accenten leggen in functie van bovengronds gebruik en maatschappelijk voordeel:
Enkele deelnemers hadden de indruk dat de 6 scenario's en de beoogde modellering sterk vanuit de ondergrond vertrokken. Zij bepleiten een sterkere link tussen bovengronds gebruik en de daaruit volgende beperkingen richting ondergrond enerzijds en specifieke noden/verwachtingen richting ondergrond anderzijds.

Om dit dan te vertalen naar de zes voorliggende beleidsvisies, koos de groep ervoor om BV5 (inzetten op gebalanceerd gebruik) te herdefiniëren als de combinatie van het maximaal inzetten op hernieuwbare energie (BV1) met een maximaal behoud aan ondergrondse opslagstructuren (BV2). Daarbij werd de kanttekening gemaakt dat de voorkeur diende te gaan naar natuurlijke opslagstructuren (het benutten van de host rock en diens specifieke kenmerken).

Onder dit gecombineerde “scenario” oordeelde de groep dat een veelheid aan diverse activiteiten stimulerend verdiende, maar werd wel bepleit voorrang te geven aan gekende technieken. Opnieuw werd gewezen op de wenselijkheid van overheidsinvestering in exploratie.

Opvallend: de groep besliste resoluut dat CO₂ geological storage onder alle beleidsvisies diende beperkt te worden (ook onder BV3 en BV6 die verder wegens tijdsgebrek niet besproken werden).

Ruwe data groep AB

BV 1. Maximaal inzetten op hernieuwbare energie (deels behandeld)

Opmerkingen: als onderdeel beschouwd van BV5

Te stimuleren activiteiten: idem BV5

Te beperken activiteiten: CO₂ geological storage

Geen specifiek beleid nodig: idem BV5

BV 2. Maximaal inzetten op het behoud van opslagstructuren (deels behandeld)

Opmerkingen: als onderdeel beschouwd van BV5; nadruk op benutten van natuurlijke opslagstructuren (host rock), binnen de context van bovengrondse noden

Te stimuleren activiteiten: idem BV5

Te beperken activiteiten: CO₂ geological storage

Geen specifiek beleid nodig: idem BV5

Te beperken activiteiten: CO₂ geological storage

Op het einde bekeek de groep nog deze optie en zette vooral in op het benoemen van activiteiten

Te beperken activiteiten: CO₂ geological storage

Opmerkingen: $BV5 = BV1 + BV2$

Te beperken activiteiten: CO₂ geological storage

Te beperken activiteiten: CO₂ geological storage

Toelichting door TC.

Voorstel beperkte set van indicatoren:

- Voor deze set van indicatoren:

- Er was onvoldoende tijd tijdens de workshop om de impactanalyse in de diepte te bespreken met de leden van de klankbordgroep. Feedback op deze set van indicatoren vanuit klankbordgroep is nog steeds welkom en mogelijk via de interviews die afgenomen zullen worden in November 2023.

3.8 AFSLUITING VAN DE WORKSHOP

Aankondiging workshop 3:

26 maart 2024, 13u, KBIN

modellering + MCA-matrix als onderwerp van discussie

4 WORKSHOP 3 – 26 MAART 2024

4.1 AANWEZIGHEDEN

Uitvoerders (onderzoeksteam KBIN-UA):

- Tine Compernelle (TC, Belgisch Geologische Dienst & Universiteit Antwerpen)
- Kris Welkenhuysen (KW, Belgische Geologische Dienst)
- Kris Piessens (KP, Belgische Geologische Dienst)
- Anne Bergmans (AB, Universiteit Antwerpen)
- Hanne Lamberts-Van Assche (HLVA, Universiteit Antwerpen)
- Alexandra Van Cammeren (AV, Universiteit Antwerpen)
- Alexander Van Overmeiren (AO, Universiteit Antwerpen)
- Kyra Verheyen (KV, Universiteit Antwerpen)
- Kenechi Eze (stagiair Belgische Geologische Dienst), als observator

Opdrachtgever:

- Jan Van Roo (JR, Vlaams Planbureau voor Omgeving), opdrachtgever
- Helga Ferket (HF, Vlaams Planbureau voor Omgeving)
- Johanna Van Daele (JVD, Vlaams Planbureau voor Omgeving), dagelijks bestuur van de opdracht)

Klankbordgroep:

- Ben Laenen (VITO)
- Boris Dehandschutter (FANC)
- David Michiels (Provincie Limburg)
- Dominique Ceursters (Fluxys)
- Frans De Nayer (Tuinbouwcluster Merksplas)
- Gianni Cuinen (Johnson & Johnson)
- Hans Claes (Johnson & Johnson)
- Koen Beerten (SCK-CEN)
- Laurent Wouters (NIRAS)
- Paul Vansteelandt (geoloog en mijningenieur op rust)
- Shana Debrock (BJO)
- Stijn Kuypers (Johnson & Johnson)

4.2 INLEIDING

- Welkom door Tine Compernelle (TC) in naam van het onderzoeksteam

- Voorstellingsronde leden klankbordgroep

De PowerPoint presentatie die gebruikt werd tijdens de workshop is toegevoegd in [Bijlage 3 – Presentatie Workshop 3](#).

4.3 STAKEHOLDERMAPPING

Voorstelling tussentijdse resultaten door Hanne Lamberts (HL). Zie slides 3 – 24.
Geen vragen tijdens Klankbordgroep.

4.4 BELEIDSSCENARIO'S

Toelichting door TC. Zie slides 25 – 32.

- Bespreking internationale bevraging
- Bespreking beleidsscenario's voor Vlaanderen
 - o Wat zijn de verschillen?

4.5 IMPACTANALYSE

Toelichting door Kris Piessens (KP). Zie slides 33 – 58.

4.5.1 Methode

Ell – Digitale tweeling

- Vraag Dominique Ceursters (DC): een laag = een diepte ?
- Antw. KP: Neen, het is conceptueel. De werkelijkheid verdeel je onder in elementen waarvan jij vindt dat ze zich uniform gedragen. Een 'element' in het model = een deel van de geologie (bv. een laag) die zich uniform gedraagt. De modelleerder bepaalt zelf welke elementen met elkaar in verbinding staan, wat anders is dan bij andere modelleertechnieken waar de geometrie dat dicteert.

Ell – extra geologische onzekerheid

- Vraag DC: Het is om die onzekerheid te verminderen, dat jullie nog meetpunt in Merksplas willen?
- Antw. KP: Ja, klopt. Belangrijk om op strategische plekken, tussen twee projecten, meetpunten te voorzien.

4.5.2 Resultaten

4.5.2.1 GT doubletten

Economische waarde (slide 40 – 41)

Exploratie scenario (rood/oranje scenario)

- Vlaanderen verkent z'n eigen bodem -> daardoor daalt geologische onzekerheid
- Hoge verwachtingen van dit scenario -> maar lijkt weinig op te leveren

Indirecte effecten Li (slide 42)

- Niet gebaseerd op mature data. -> dit zijn waarschijnlijk optimistische cijfers
- Vraag DC: Li productie beschouwd als bijproductie van doubletten?

meegenomen in de duurzaamheidsevaluatie (want dit is iets heel anders dan diepe geothermie -> opslag van CO₂ reserveert per definitie een gebied voor lange tijd voor die activiteit)

- Reactie DC: Model geeft dus aan dat opslag van CO₂ in theorie kan in Vlaanderen, indien toegelaten in wetgeving en indien condities juist zitten
- Reactie HF: Opslag van CO₂ -> verandert de ondergrond, heeft een impact
- Reactie KP: Model = testomgeving; wat gebeurt als we dit doen? Als we niet blij zijn met wat we zien -> parameters aanpassen. Model houdt soort spiegel voor. Als je niet blij bent met wat die spiegel toont, kan je bijsturen, en anders kan je het zo houden.

4.5.2.5 Waterstofopslag

Vraaggestuurd (slide 53)

- H₂ opslag beschouwen we als dienstverlening
- Vraag David Michiels (DM): Wat zit er aan de basis achter die vraag naar waterstofopslag? Prognose naar vraag?
- Reactie DC: Veel van die vraaggestuurde discussies zijn in feite economische discussies. Vanaf dat er overshoot van elektriciteit is -> kan die elektriciteit gebruikt worden om H₂ te produceren -> die dan kan opgeslagen worden -> wordt het wel economische discussie

Interferentie (slide 54 – 56)

- (hoe lager, hoe beter)
- Alles ziet er ongeveer hetzelfde uit in de scenario's
- Behalve in STOR -> minder dan in NUL -> omdat er in STOR minder diepe geothermie projecten worden ontwikkeld
- Schaal = waterdruk

Hydraulische conductiviteit

- Vraag Ben Laenen (BL): Hoe zeker ben je dat het model de druk correct simuleert?
 - Reactie KP: Verschillende drukpatronen die het genereert doorheen het reservoir zijn minder zeker en verificatie is zeer belangrijk
 - Vraag BL: Hoe zit het met de kalibratie van dit model?
 - Reactie KP: Dit is een analytisch model, maar zuiver gebaseerd op fysische wetten die niet empirisch moeten worden bijgestuurd. Er zijn zeer weinig regionale gegevens om het model te kalibreren of verifiëren, maar indien de aannames realistisch zijn, zouden de uitkomsten van het model dat ook moeten zijn
 - Reactie DC: Iets richtinggevend, niet als dé waarheid, maar kan ons inzichten brengen
-
- Toelichting KP: Had zelf verwacht dat hydraulische conductiviteit veel richtinggevender zou zijn voor de interferenties en druk, maar blijkt dus niet geval te zijn. Vraag is: is er een fout in model? Of zijn aannames KP fout?
-
- Vraag (?): Hoe werden locaties voor de single wells bepaald?
 - Antwoord KW: Naast een grootverbruiker.
 - Reactie HF: Per toepassing de voetafdruk bepalen en dan kijken wat kan
 - Reactie DC: Als er al een warmtevraag is die via andere “leveranciers” wordt gevoed -> moeten we niet daarvan vertrekken en zoeken naar mogelijke substituering?

4.6 MULTICRITERIA ANALYSE

Toelichting door TC. Samenvatting resultaten van model + toetsing met enkele sociale indicatoren.

4.6.1 Nulscenario

(slide 60)

- 1^e rij = resultaten model
- Volgende rijen = indicatoren om af te toetsen of dit een (sociaal) wenselijke uitkomst is, of niet
- Vraag DM: Raar dat er GT doubletten op locaties met warmtevraagdichtheid van < 1 MWh/m.
- Reactie KW: Gebaseerd op reële locaties en mogelijke locaties. Bv. locatie van HITA, ergens tussen twee dorpskernen. Hangt dus ook af van de perimeter die je kiest
- Vraag Ben Laenen (BL): Hoe worden die locaties bepaald?
- Vraag HF: Wat is nut van natuurgebied zien als indicator? Andere vraag kan zijn: wat is grondgebruik van die activiteit?
- Vraag FD: Nog steeds niet duidelijk hoe locaties voor model gedefinieerd worden?
- Antw. TC: Locaties zijn voor gedefinieerd: er zijn 11 mogelijke locaties van GT doubletten. Model toont ons welke locaties worden geactiveerd en welke niet.
- Vraag HF: Wat met interferentie? Bv. Merksplas staat bij single well – waarschijnlijk ook bij doubletten – veel activiteiten dicht bij elkaar – mogelijke interferenties?
- Reactie KW: In NUL: sluiten ze elkaar niet uit
- Reactie KP: Hoe meer activiteiten, hoe meer (mogelijke) interferentie
- Vraag DC: Technisch sluiten de single well en doubletten elkaar niet uit, maar economisch misschien wel?
- Reactie KP: Neen, toch niet

4.6.2 Scenario 1 RES

slide 61

- Vraag DC: Hoe verklaar je dat kans geothermie doublet in Kalmthout daalt t.o.v. NUL?
- Vraag HF: Exclusiezones anders in NUL dan in RES – kan ook belangrijke impact hebben
 - o Waarom verschil? NUL: 2.5 km, RES: 5 km. In Nederland stelt met overal 1km.
- Reactie KW: NUL = geen beleid; bij RES zal overheid meer regels opleggen
- Bedenking HF: doublets verder uit elkaar leggen lijkt tegenstrijdig aan idee dat je in RES zoveel mogelijk hernieuwbare energie wil stimuleren. Je zou verwachten dat er dan net meer projecten worden toegekend
- Reactie FD: Jammer dat je effect niet ziet van (1) wat is impact van cirkel die je groter maakt, (2) beleid dat je aanpast? Het zou interessant zijn om ook het verschil te zien tussen louter stimulans of niet (zonder dat meteen te koppelen aan veranderingen in afstand).
- Reactie KP: Die info kunnen we wel zien; effect is ook zichtbaarder in STOR

4.6.3 Scenario 2 STOR

slide 62

- Minder doubletten en single wells – want exclusiezones opslag op 10 km gezet

4.7.4 Toetsing principes

4.7.4.1 Principe 1 | behoud van hulpbronnen en assimilatievermogen

- Reactie DC: Kan je dat hier wel uit halen?
- "Geen van bovenstaande" werd door meerderheid gekozen, omdat ze vinden dat er momenteel te weinig info is om te kunnen oordelen of een visie P1 respecteert (of niet)
- Opm. HF: geen interferentie als je om de 50 meter een single well plaatst; maar dan moet je die wel elke 30 jaar laten regenereren

4.7.4.2 Principe 2 | Efficiëntie

- Reactie JR/DM: De vraag die wordt gesteld is 'welke beleidsvisie respecteert P2?' -> de vraag zou moeten zijn 'welke beleidsvisie respecteert P2 **het meest?**'
- Daarom bij P1 geantwoord 'geen van bovenstaande'

Waarom EXPL?

- KB: je hebt data nodig
- JVD: exploratie heeft argument dat je activiteiten beter kunt kiezen, efficiënter. Maar nadeel dat je pas na 10 jaar gaat beginnen ontwikkelen – vertraging.
 - o Reactie KP/KW: vertraging zit niet in het model
- Reactie van ?: exploratie hoeft korte termijn ontwikkeling niet tegen te houden
- FD: mooi voorbeeld is de Seismische Campagne Aardwarmte Nederland (SCAN). De overheid biedt zo seismisch onderzoek aan om bedrijven en burgers te stimuleren om in te zetten op het gebruik van de ondergrond (<https://scanaardwarmte.nl/>)

4.7.4.3 Principe 3 | Rechtvaardige verdeling

- DM: Bij wie zitten de kosten, bij wie de baten? Ieder scenario kan daar goed of slecht op scoren, afhankelijk van juridische structuren => geen a priori uitspraken mogelijk
- FD: Op welk niveau bekijk je het voordeel of nadeel dat je genereert?
 - o TC: Indicatoren rond winstgevendheid (= private); Indicatoren rond CO2 impact (= maatschappelijk); Bevolkingsdichtheid; ...
- DC: In de matrix; afstand tot woonkern is niet per se parameter die je moet meenemen. Is niet per se negatief
- DM: Berging nucleair afval -> verontwaardiging -> daling waarde woning -> onrechtmatige verdeling lasten en baten

4.7.5 Beter beoordeling

- JVD: Zou het niet duidelijker zijn als je de scenario's zou vergelijken enkel obv milieu-impact - economische indicator - sociale indicator? Ipv die principes?
 - o TC: Die indicatoren vallen binnen die principes, zijn wel gelinkt. Maar aanvoelen nu is dat we nog te weinig indicatoren hebben om die principes te gaan beoordelen.
 - o KP: Voor milieu: CO2-emissies nemen we mee. Maar enkel dat -> kan conflicten geven. Dat is onvoldoende om duurzaamheid te beoordelen.

5 SLOTWOORD VPO

De leden van Klankbordgroep worden bedankt voor hun medewerking.

Rapport zal online gezet worden op onderzoeksportaal in de loop van de zomer '24. Iedereen zal verwittigd worden van zodra rapport online staat.

Iedereen mag aansluiten bij technische meeting met vragen over model: vrijdag 19 april, 9u30, Ferraris-gebouw.

Agenda

- **13:00** Rondjes Randvoorwaarden: formuleren van criteria en indicatoren
 - 13u05 Rondje 1
 - 13u25 Rondje 2
 - 13u45 Rondje 3
 - 14u05 Rondje 4
 - 14u25 Rondje 5
 - 14u45 Rondje 6
- **15:10** *Koffie*
- **15:25** Plenaire bespreking resultaten en *reality check*
- **16:45** Einde

Voorstellingsrondje

Toelichting door de opdrachtgever



Welkom

1. Departement Omgeving – rol VPO
2. Decreet diepe ondergrond
3. Maatschappelijke impactstudie



Vlaanderen
is omgeving

| 7

- # Welkom
1. Departement Omgeving – rol VPO
 2. Decreet diepe ondergrond
 3. Maatschappelijke impactstudie
- 
- Vlaanderen
is omgeving
- | 7



Welkom

1. Departement Omgeving – rol VPO
2. Decreet diepe ondergrond
3. Maatschappelijke impactstudie

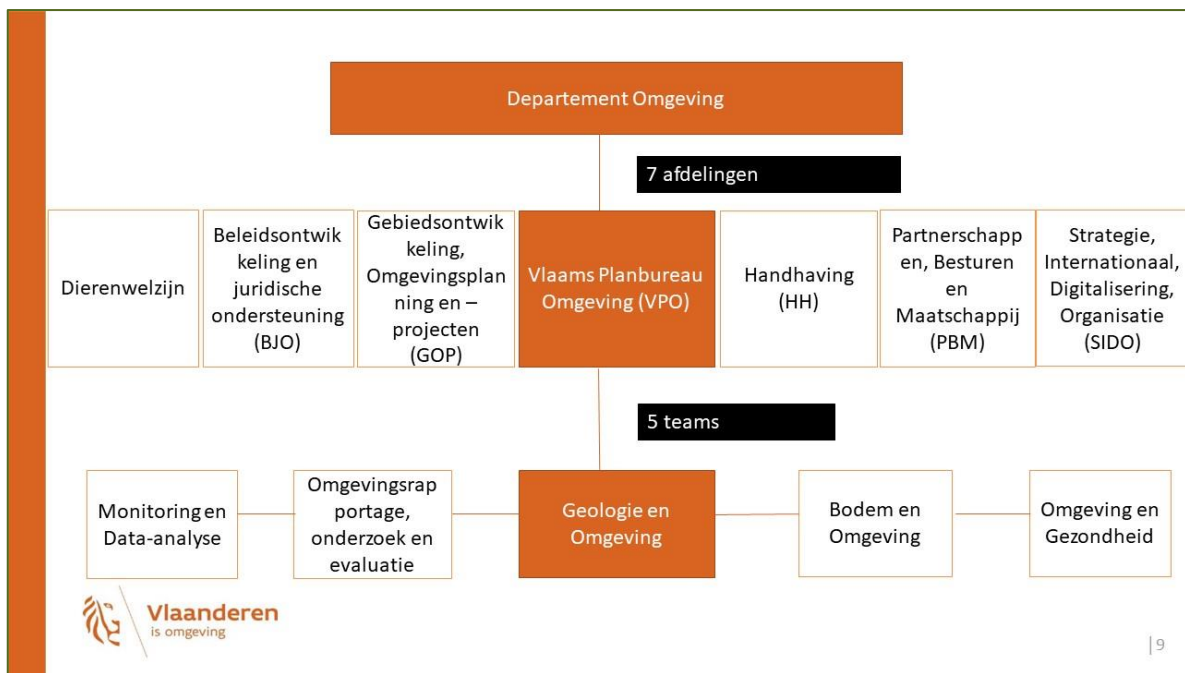


Vlaanderen
is omgeving

| 7

1. Departement Omgeving – rol VPO

1. Departement Omgeving – rol VPO

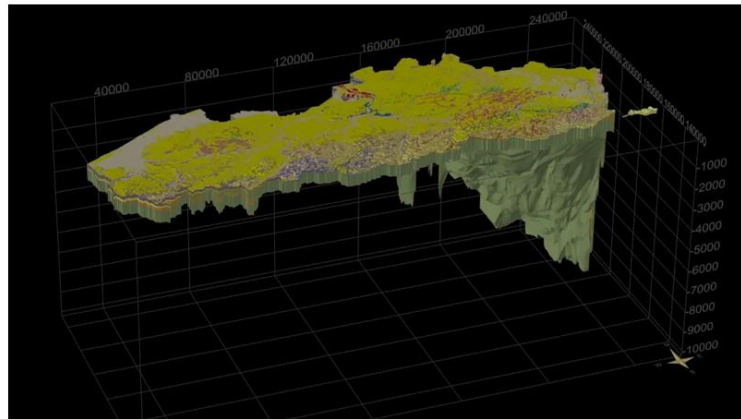


Wat drijft ons?

- ▶ Geologisch onderzoek en monitoring
- ▶ Leveren van expertise, data, kaarten, modellen en onderzoeksresultaten (Databank Ondergrond Vlaanderen)
- ▶ Ter onderbouwing van een kwalitatief en duurzaam beheer van de Vlaamse ondergrond (ondiep en diep) en van een duurzame grondstoffenbevoorrading
- ▶ De resultaten worden gezien in samenhang met de bovengrond en ten dienste van vele beleidsvelden zoals groene en circulaire economie, ondergronds ruimtegebruik, energie, klimaat, natuur en milieu
- ▶ Samenwerking en overleg met stakeholders (FOD Economie, FANC, Koninklijke Sterrenwacht, NIRAS, Fluxys, ...)

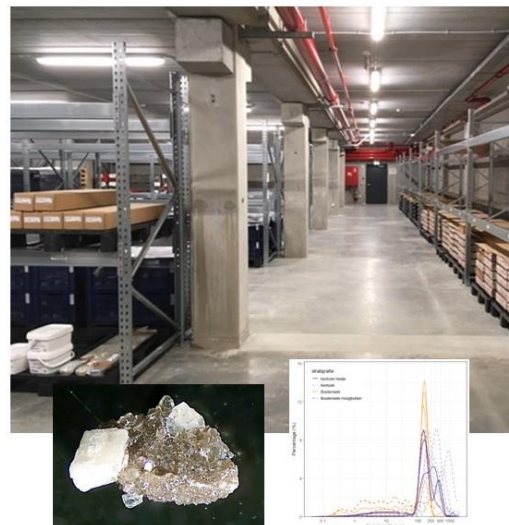
Geologisch luik van de Databank Ondergrond Vlaanderen (DOV)

3D Geologisch model – VLAKO referentietraak



De Vlaamse Geotheek te Vilvoorde

- ▶ Investerings waarden
- ▶ Duurzaam stockeren
- ▶ Documenteren, koppelen met DOV
- ▶ Kwalitatieve, representatieve set
- ▶ Toekomstgericht
- ▶ Toegankelijk, ook voor derden
- ▶ Bijkomend onderzoek faciliteren
- ▶ Eigen onderzoek (microscopie, analyses)



2. Decreet diepe ondergrond

| 13

Een Vlaamse mijnbouwwet

NEDERLAND

Mijnbouwwet (sinds 2002)



DUITSLAND

Bundesberggesetz (sinds 1982)



DENEMARKEN

Lov underground (sinds 1981)



- ✓ Meestal integraal: delfstoffen, KWS, aardwarmte,...
- ✓ Eigendom → gemeenschap
- ✓ Vergunningstelsel vanaf bep. diepte

- Staatshervorming 1980 → NR regionale bevoegdheid
- Oud stelsel opheffen en conform EU regelgeving aanpassen
- Decreet betreffende de diepe ondergrond van 8 mei 2009 (DDO)
- Toepassingsgebied: -100m MV (2009) → -500m TAW (2016)
- Eigendom declaratief geëxpliciteerd in DDO (MAAR niet voor aardwarmte omdat géén zaakrecht van toepassing; cf NL)

Evolutie in rechtsleer

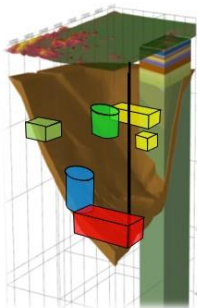
Romeins recht: verticale kolom (abstract)

Moderne tijd: "normale uitoefening recht"

| 14

Enkele krachtlijnen

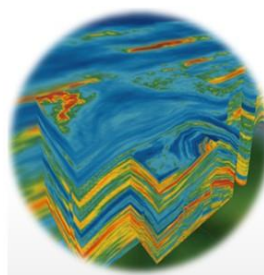
- Opsporen en winnen van KWS
- Opsporen van ondergrondse berguimten voor + opslaan van CO2
- Opsporen en winnen van aardwarmte
- Structuurvisie diepe ondergrond
- (niet: strategische opslag van brandbare gassen in grote structuren én geologische berging van nucleair afval), BWHI



3D begrensde volumes



mededinging



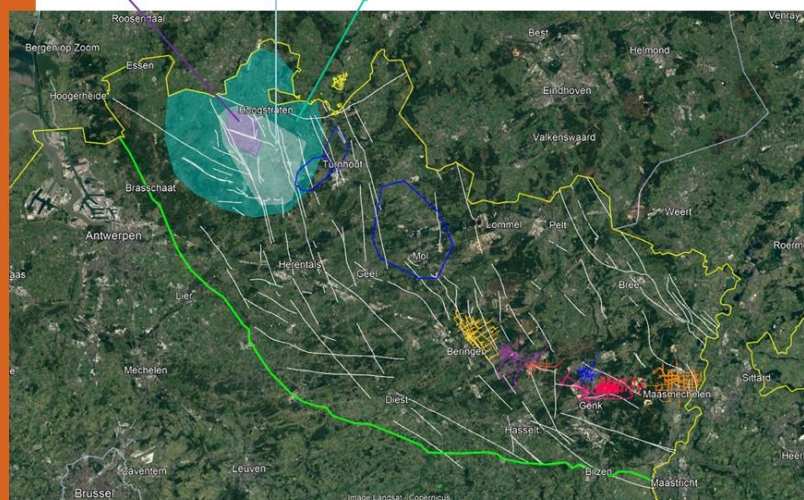
vermijden neg. interferenties



Efficiënt en planmatig

Vergunningen onder federale wetgeving

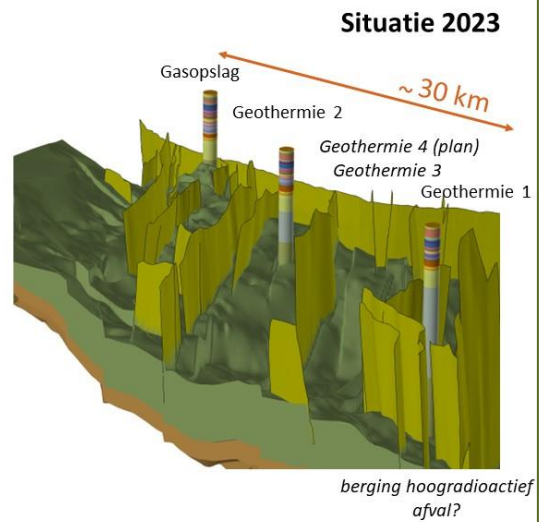
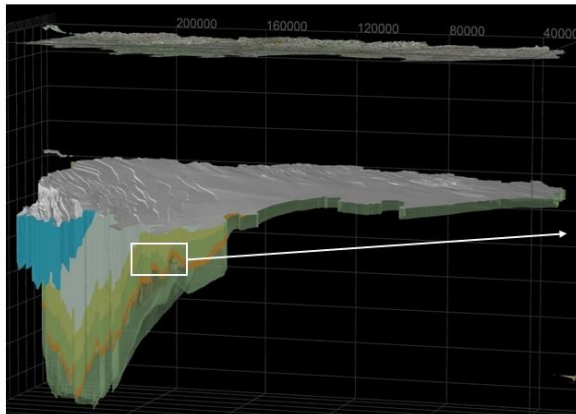
exploitatie opsporen extra zone met voorwaarden voor derden



- dynamisch 1 geheel
- beide wetgevingen staan naast elkaar
- andere principes

Kansen en uitdagingen ondergrond

Ondergrond als bron en buffer
In een beperkt volume...



Structuurvisie diepe ondergrond

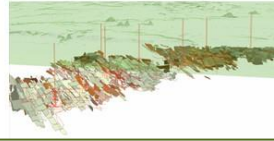
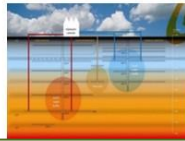
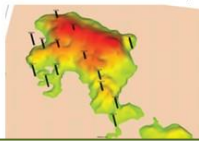
- Voor ALLE toepassingen
- Inzicht in valorisatiemogelijkheden
- Inzicht in randvoorwaarden toepassingen
- Afwegingssystematiek als kader om beleidskeuzes te maken
- Geen juridisch bindend karakter (geen kadaster of RUP)
- Vaststellingsprocedure

Stavaza ontwerp

- Inleiding
- VL Beleid en juridisch kader inzake ondergrond
- Beknopt geologisch overzicht
- Overzicht actieve vergunningen
- Inventaris van mogelijke toepassingen
- Tijd- en ruimteaspecten
- *Handvaten voor een afwegingssystematiek*
- Aanbevelingen
- Bibliografie

Inventaris toepassingen

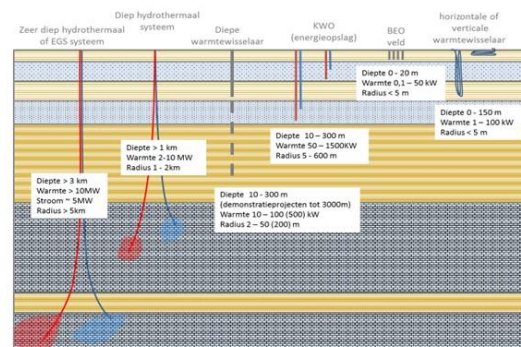
- **Winnen van koolwaterstoffen**
 - Steenkool
 - Conventionele olie- en gaswinning
 - Mijngas (AMM) en steenkoolgas (CBM)
 - Schaliegas en *tight gas*
 - Ondergrondse vergassing
- **Diepe geothermie**
 - Hydrothermale systemen
 - Petrothermale systemen
 - Diepe aardwarmtesondes
 - Innovaties
- **Diepe energieopslag**
 - Brandbare gassen (aardgas, waterstof,...)
 - Opslag van warmte
 - Andere vormen van opslag
- **Mijnwatertoepassingen**
- **Geologische opslag van CO₂ (CCS)**
- **Diepe metallische mineralisaties**
 - Ertsen
 - Li-winning tijdens geothermie
- **Diepe grondwaterwinning**
- **Diepe geologische berging hoogradioactief afval**
- **Andere toepassingen**



19

Tijd- en ruimteaspecten

- Welke toepassingen kunnen wel / niet gecombineerd worden in tijd en ruimte
- Permanente keuzes
- Keuzes die een volgorde inhouden
- Hergebruik van de ondergrond
- Synergieën en concurrerend gebruik
- Bovengronds ruimtebeslag
- Ondergronds ruimtebeslag
- Efficiënt ruimtegebruik
 - afbakenen volumegebieden
 - strategische planning
- Potentiële interferenties



Geeft inzicht, maar vermijdt niet de *first come first serve* bij concrete aanvragen die zoals steeds geëvalueerd worden op de vastgestelde vergunningscriteria, - waaronder “planmatig beheer” en “interferenties” - ; beleidsinitiatieven zijn nodig om werkelijk te sturen in functie van beleidsscenario's

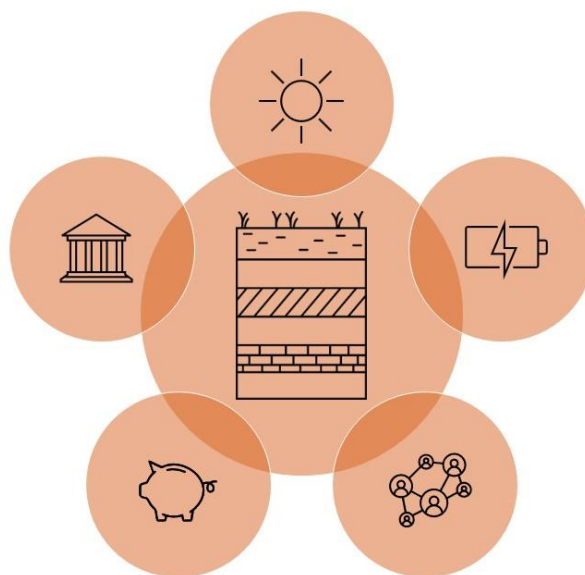
3. Maatschappelijke impactstudie

Maatschappelijke impact van het gebruik en beheer van de Vlaamse diepe ondergrond
januari 2023 – april 2024

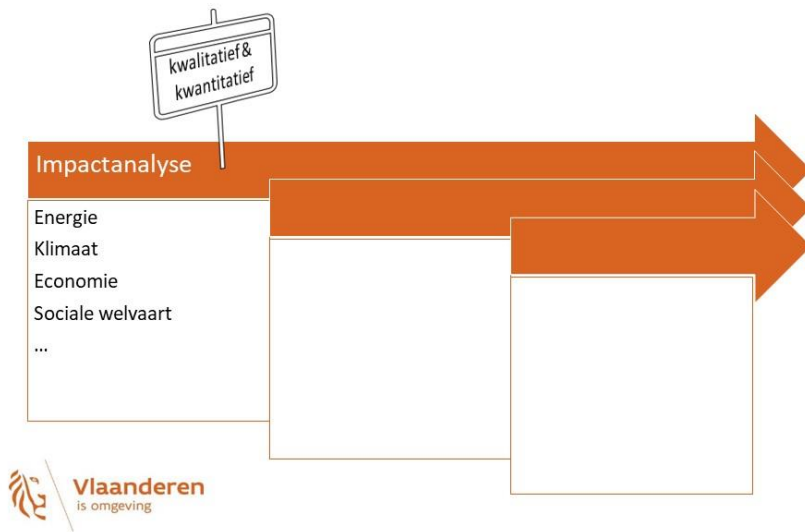
| 21

Doel & focus

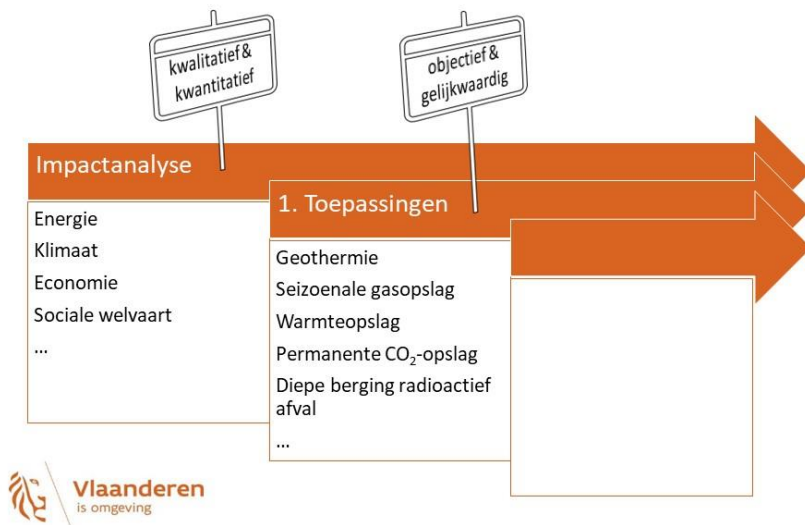
- ▶ **Input voor hoofdstuk afwegingssystematiek**
 - Handvaten voor optimale aanwending beperkt ondergronds volume in Vlaanderen
 - Toekomstreflectie
- ▶ **Maatschappelijke impact?**



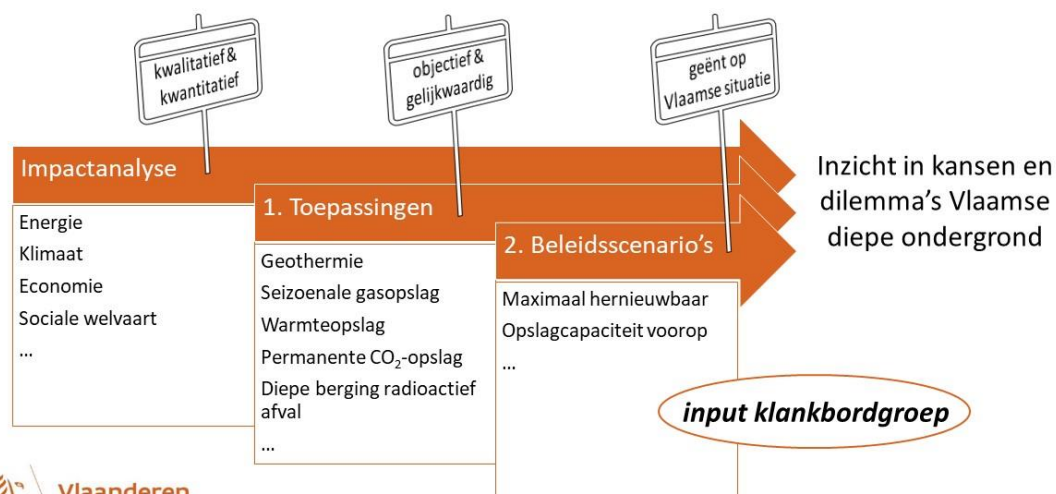
Verwachtingen



Verwachtingen



Verwachtingen



Waarom een klankbordgroep?

- ▶ Reeds in vroeg stadium gelegenheid voor input alle belanghebbenden
- ▶ Op basis van deze workshop(s):
 - Jullie mening over het gebruik en beheer van de diepe ondergrond?
 - Waar zien jullie meerwaarde in (impacttype/indicator → beleidsscenario)?
 - Andere belangrijke/relevante aspecten mee te nemen in het verdere onderzoekstraject?
- ▶ Breed gedragen Structuurvisie Diepe Ondergrond, specifiek het hoofdstuk afwegingssystematiek

Bedankt!

Bedankt!

Toelichting door het onderzoeksteam

Algemeen onderzoeksopzet

- Start: 1 januari 2023
- Einde: 31 maart 2024
- **Doel van de opdracht: duurzaam beheer van de ondergrond**
 - Indicatoren en randvoorwaarden voor duurzame ontwikkeling van de ondergrond
 - Geologische mogelijkheden en impacts
 - Bovengrondse milieu-economische en sociale effecten

→ Disciplines geologie (BGD), milieu-economie (BGD/UA) en sociologie (UA)

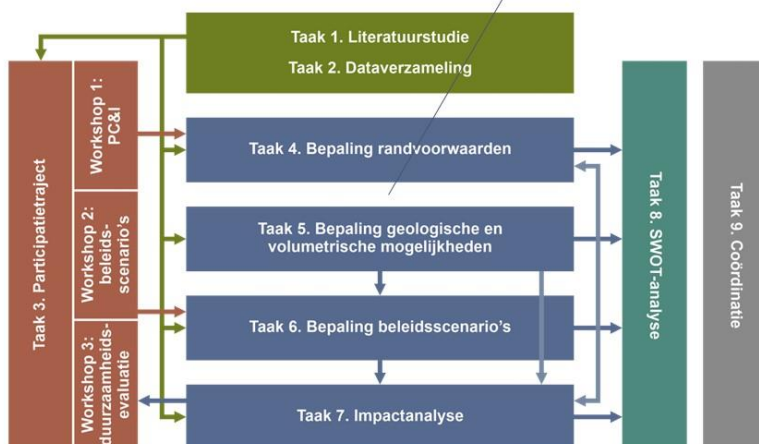
- Literatuurstudie
 - D1.1 Energie –en klimaatuitdagingen en het belang van de diepe ondergrond
 - D1.2 Benchmarkstudie methodes voor bepaling impact van het gebruik van de diepe ondergrond
- Dataverzameling voor de bepaling van de geologische, economische, milieu, en sociale impacts

Algemeen onderzoeksopzet



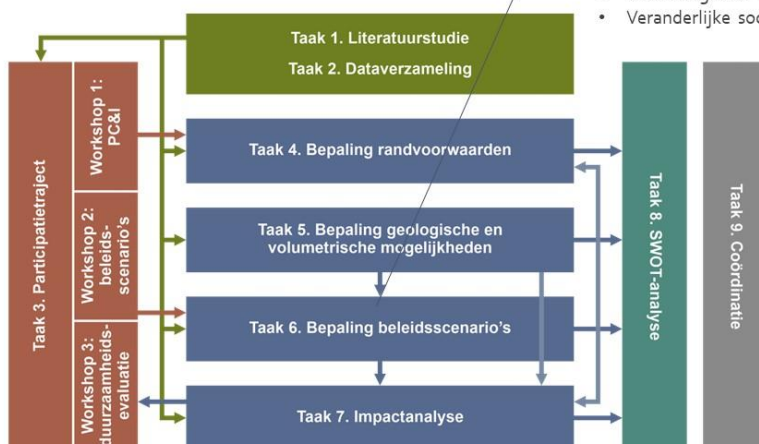
Algemeen onderzoeksopzet

- Actieve, geplande, potentiële activiteiten
- Taak 5.1 capaciteit of volume van de activiteiten (UNFC-2019 classificatie schema's)
- Taak 5.2 uitwerking vereenvoudigde geologische exploitatiemodellen



Algemeen onderzoeksopzet

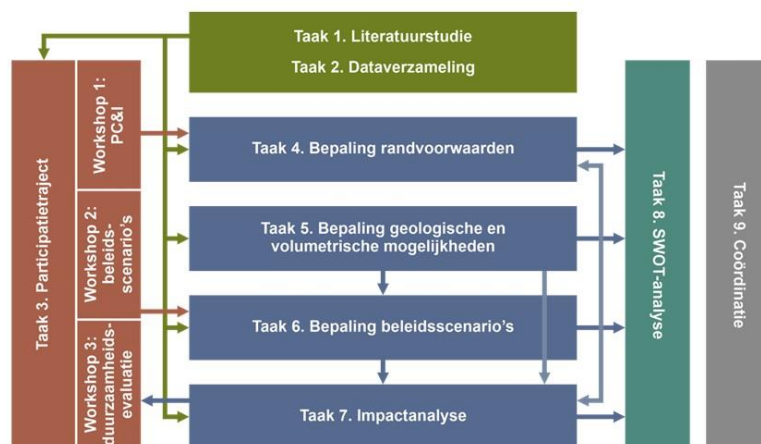
- Gedetailleerde beschrijving van mogelijke ontwikkelingspaden voor de diepe ondergrond
- Rekening houdend met:
 - Huidige toepassingen en mogelijke toekomstige toepassingen
 - Technologische ontwikkelingen
 - Veranderlijke socio-economische context



Algemeen onderzoekopzet



Rol van de klankbordgroep



Samenstelling klankbordgroep

ORGANISATIES		Vertegenwoordigers		INDIVIDUELE EXPERTEN		
FOD Gezondheid (Klimaat)		Fre	Maes	Sterrenwacht	Koen	Van Noten
VMM		Vincent	Van Steenberghe	KULeuven	Manuel	Sintubin
		Cis	Slenter		Noël	Vandenbergh
Provincie Limburg		Yvan	Dejonghe	UGent	Brent	Bleys
		David	Michiels		Thomas	Hermans
POM Limburg		Griet	Maes	gepensioneerd afdelingshoofd ANRE	Paul	Vansteelandt
Provincie Antwerpen		Maxime	Corvillain			
Gemeente Mol (schepencollege)		Tahnee	Vansteenbrugge			
IOK		Frederik	Loy			
Streekplatform Kempen		Stijn	Sneyers			
Tuinbouwcluster Merksplas		Rhea	Denissen			
		Frans	De Nayer			
		Hartwin	Leen			
SCK-CEN		Koen	Beerten			
NIRAS		Laurent	Wouters			
		Maarten	Van Geet			
FANC		Boris	Dehandschutter			
		Guillaume	Pochet			
Fluxys		Dominique	Ceursters			
		Jan	Van de Vyver			
Fluvius		Danny	Nauwelaerts			
Johnson & Johnson		Jeroen	Vandael			
VITO (onderzoek)		Ben	Laenen			
HITA		Stijn	Bos			
		Geert	De Meyer			
		Ann	Elen			
BBL		Almut	Bonhage			

De workshops

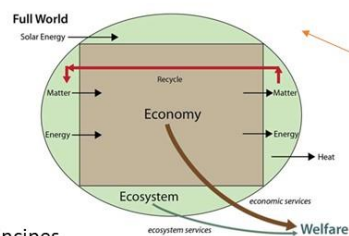
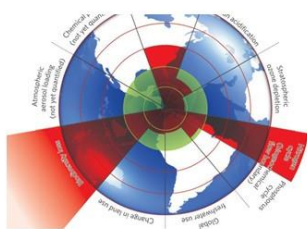
3 workshops (WS), gelinkt aan een specifieke taak

- WS1: duurzaamheidsprincipes, -criteria en -indicatoren (juni 2023)
- WS2: bepaling ontwikkelingspaden (september 2023)
- WS3: bespreking resultaten (februari 2024)

Duurzaamheidsprincipes

Gebruik diepe ondergrond

Wetenschappelijke achtergrond – Ecologische Economie



+ power relations, hidden interests, social participation, cultural constraints, and other 'soft' values



Ecologische economie: 3 beleidsprincipes

Duurzame schaal → **Komt eerst**
Rechtvaardige verdeling
Efficiëntie

Vooraf – opstart Delphi studie

- Ontwikkelen van een PC&I (principes, criteria, en indicatoren) framework om duurzaam gebruik van de ondergrond te evalueren in een Vlaamse context.
- Via een participatief proces, consensus bereiken over een complex onderwerp.
- Een delphi studie: online, anonieme vragenlijst met verschillende rondes, tot er een vorm van consensus is bereikt.



Ronde 1

- Verstuurd in januari 2023
- Doel: definiëren van principes voor PC&I framework
- 6 principes werden voorgelegd, o.b.v. literatuur, een vragenlijst en een workshop
- 55 respondenten
- >30 doctoraat
- Expertise

	Duurzaamheid (sustainability)
	Geologische hulpbronnen
	Milieu-impact analyse
	Economische evaluaties
	Stadsplanning/stedenbouw (urban planning)
	Beleidsvorming
	Technologieontwikkeling
	Andere

Doel Workshop 1

- Bespreking van de principes
- Van principes naar randvoorwaarden en indicatoren
- Doel van het PC&I raamwerk:
 - Evalueren in welke mate ontwikkelingen in de diepe ondergrond (op zich en in relatie tot andere) kunnen beschouwd worden als duurzaam of niet.
 - Niet-duurzame praktijken herkennen.
 - Een zo duurzaam mogelijke samenleving creëren.

- # PC&I raamwerk
- **Principes:** dit zijn de fundamentele regels waaraan een gebruik van de ondergrond moet voldoen om als duurzaam te worden beschouwd. Principes worden geformuleerd als een gebod. Op die manier definiëren de principes duurzaam gebruik van de ondergrond.
 - **Criteria (randvoorwaarden):** elk principe kan meerdere criteria bevatten. Deze criteria zijn de voorwaarden waaraan voldaan moet worden om te voldoen aan het principe waarmee ze verbonden zijn. De criteria worden geformuleerd om een oordeel mogelijk te maken.
 - **Indicatoren:** elk criterium kan meerdere indicatoren bevatten. Indicatoren zijn de meetbare variabelen die het mogelijk maken om te beoordelen of al dan niet aan een bepaald criterium of randvoorwaarde wordt voldaan. Indicatoren kunnen kwantitatief, kwalitatief, continu of discreet zijn. Over het algemeen gaat de definitie van indicatoren gepaard met de definitie van een norm/drempel die een grens stelt tussen naleving en niet-naleving van een criterium, en de definitie van een methode, tool of instrument dat wordt gebruikt om de indicator te meten.

pagina 73 van 160

Principes

- 6 principes
- De eerste 3 principes kunnen omschreven worden als 'inhoudelijk'. Zij hebben in hoofdzaak betrekking op de inhoud van de activiteit(en) in kwestie.
- De laatste 3 principes zijn meer 'procesmatig'. Zij hebben betrekking op bestuurlijke en beheeraspecten bij de ontwikkeling en uitvoering van de activiteit(en) in kwestie.

3 inhoudelijke principes

Principe 1: Principe van het behoud van hulpbronnen en van het assimilatievermogen

Principe van het behoud van hulpbronnen

De voorraad hulpbronnen moet behouden blijven voor toekomstige generaties. Voor geologische hulpbronnen die hernieuwbaar zijn betekent dit dat het extractietempo beperkt moet blijven tot het regeneratietempo (behoud van hulpbronnen). Voor niet-hernieuwbare geologische hulpbronnen moet de extractie van hulpbronnen gepaard gaan met de creatie van hernieuwbare equivalenten (koppeling van hulpbronnen).

Principe van het behoud van het assimilatievermogen

Het assimilatievermogen van de aarde als ecosysteem moet behouden blijven voor toekomstige generaties. De ontginningsschaal van geologische hulpbronnen dient beperkt te worden zodat de gerelateerde afvalstromen het hernieuwbare assimilatievermogen van de aarde als ecosysteem niet overschrijden (behoud van assimilatievermogen). Als assimilatieprocessen te traag zijn om hernieuwbaar afvalstoffen te verwerken, dan moet het tekort aan assimilatievermogen gepaard gaan met een actief herstel van dat vermogen (koppeling van herstel).

3 inhoudelijke principes

Principe 1: principe van het behoud van hulpbronnen en van het assimilatievermogen

- Dit principe stelt scherpe grenzen die gerespecteerd moeten worden om aan de duurzaamheidsdoelstelling te voldoen (planetaire grens)
- Dit principe zegt niet dat we ten alle kosten binnen deze grenzen moeten blijven
- Als we de grenzen overschrijden, kunnen we de activiteit niet als duurzaam beschouwen (nooit compenseerbaar door het beter te doen op niveau van een ander principe)

- Dit principe stelt scherpe grenzen die gerespecteerd moeten worden om aan de duurzaamheidsdoelstelling te voldoen (planetaire grens)
- Dit principe zegt niet dat we ten alle kosten binnen deze grenzen moeten blijven
- Als we de grenzen overschrijden, kunnen we de activiteit niet als duurzaam beschouwen (nooit compenseerbaar door het beter te doen op niveau van een ander principe)

3 inhoudelijke principes

Principe 2: principe van eerlijke (of rechtvaardige) verdeling

Het gebruik van de ondergrond moet gepaard gaan met een eerlijke verdeling van kosten en baten binnen en tussen generaties.

Eerlijke verdeling betekent het voorkomen dat kosten worden afgewenteld op kwetsbare groepen of actoren die geen baat hebben bij een bepaalde ontwikkeling, en het streven naar extra voordelen voor behoeftige groepen.

Eerlijke verdeling betekent het voorkomen dat kosten worden afgewenteld op kwetsbare groepen of actoren die geen baat hebben bij een bepaalde ontwikkeling, en het streven naar extra voordelen voor behoeftige groepen.

3 inhoudelijke principes

Principe 3: principe van efficiënte allocatie

Ontwikkeling van de ondergrond moet worden gepland en uitgevoerd met het hoogste (positieve) netto voordeel voor de samenleving.

Baten en kosten hebben zowel betrekking op economische, milieu- en sociale effecten, en dit over de hele levenscyclus van de ontwikkeling.

3 procesmatige principes

Principe 4: principe van transparantie

Planning en ontwikkeling van de ondergrond moeten op een transparante manier plaatsvinden. Dit omvat passende communicatie met alle huidige en toekomstige belanghebbenden, en goed gegevensbeheer, geleid door zowel het FAIR-principe (Findable, Accessible, Interoperable and Reusable; vindbaar, toegankelijk, uitwisselbaar en herbruikbaar) als het principe "zo open als mogelijk, zo gesloten als nodig".

3 procesmatige principes

Principe 5: principe van inclusief bestuur

Zij die (mogelijk) gevolgen ondervinden van het gebruik van de ondergrond moeten op passende wijze worden geïnformeerd, geraadpleegd en betrokken bij het besluitvormingsproces tijdens de plannings-, implementatie- en ontmantelingsfasen van activiteiten in de ondergrond.

"Passend" betekent in deze context dat verschillende groepen moeten worden betrokken op basis van hun behoeften en capaciteiten, zodat ze op een rechtvaardige manier kunnen deelnemen aan de besluitvorming.

Zij die (mogelijk) gevolgen ondervinden van het gebruik van de ondergrond moeten op passende wijze worden geïnformeerd, geraadpleegd en betrokken bij het besluitvormingsproces tijdens de plannings-, implementatie- en ontmantelingsfasen van activiteiten in de ondergrond.

3 procesmatige principes

Principe 6: principe van verantwoord risicobeheer

Voorzorgsprincipe: activiteiten met een onzeker potentieel voor significante schade moeten worden verboden totdat de initiatiefnemer van de activiteit wetenschappelijk aantoont dat de risico's voldoende gekwantificeerd zijn.

Preventieprincipe: activiteiten die significante schade met zich meebrengen, moeten worden verboden totdat de initiatiefnemer van de activiteit wetenschappelijk aantoont dat er geen significante risico's of schade aan verbonden zijn.

Principe 6: principe van verantwoord risicobeheer

Voorzorgsprincipe: activiteiten met een onzeker potentieel voor significante schade moeten worden verboden totdat de initiatiefnemer van de activiteit wetenschappelijk aantoont dat de risico's voldoende gekwantificeerd zijn.

Preventieprincipe: activiteiten die significante schade met zich meebrengen, moeten worden verboden totdat de initiatiefnemer van de activiteit wetenschappelijk aantoont dat er geen significante risico's of schade aan verbonden zijn.

Koffie

Rondje principes

Rondje principes

- Bespreking principes in kleine groepjes (van poster naar poster):
 - 1 uur de tijd voor (12u10)
- Verzamelen van opmerkingen, vragen en aanvullingen

- # Van principes naar randvoorwaarden

Van principes naar randvoorwaarden

Korte recapitulatie van opvallende vaststellingen tijdens 'rondje principes'

Van principes naar randvoorwaarden

Toelichting verloop namiddag

- Behoud zelfde groepje
- Elk groepje kiest 1 principe om bij te starten
 - Formuleren van criteria en indicatoren
 - Aangeven in welke mate het niet halen van een criterium gecompenseerd kan worden via een ander criterium
- Doorschuifstelsel
 - 20 minuten per principe

13:00 Rondjes randvoorwaarden:
formuleren van criteria en indicatoren

13u05 Rondje 1
13u25 Rondje 2
13u45 Rondje 3
14u05 Rondje 4
14u25 Rondje 5
14u45 Rondje 6

Lunch

Rondjes randvoorwaarden

Koffie

Plenaire bespreking resultaten

Reality check

Toepassen van principes en randvoorwaarden

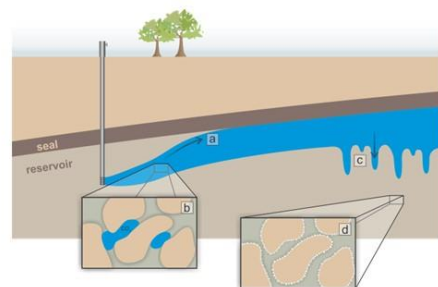
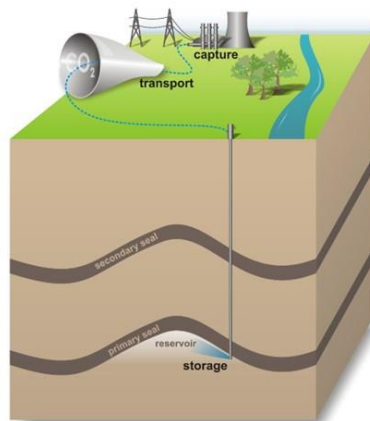
- Wat
 - Beoordelen van ondergrondse activiteiten op duurzaamheid
 - Vergelijken van P&C uitkomst met intuïtief aanvoelen
- Doel:
 - Uittesten van principes en randvoorwaarden
 - Verzamelen van feedback

- # Toepassen van principes en randvoorwaarden
- Wat
 - Beoordelen van ondergrondse activiteiten op duurzaamheid
 - Vergelijken van P&C uitkomst met intuïtief aanvoelen
 - Doel:
 - Uittesten van principes en randvoorwaarden
 - Verzamelen van feedback

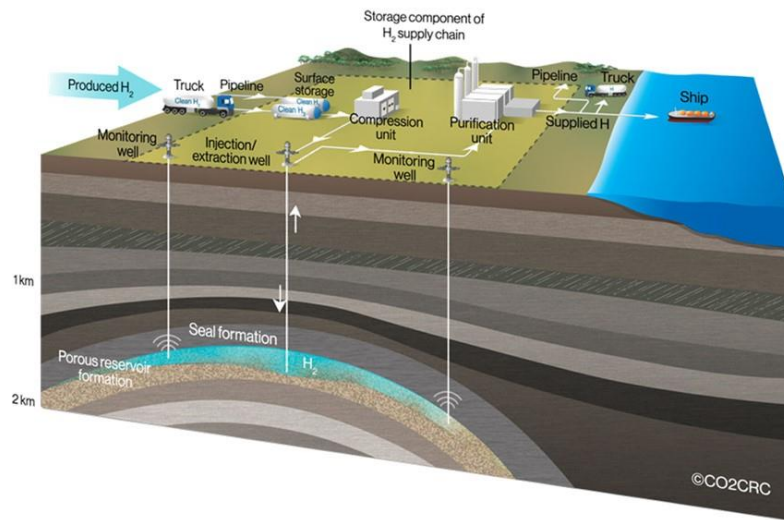
Toepassen van principes en randvoorwaarden

- Concreet
 - Drie activiteiten
 - Concrete vraag per principe
 - Eén groepje, één stem
 - Snel

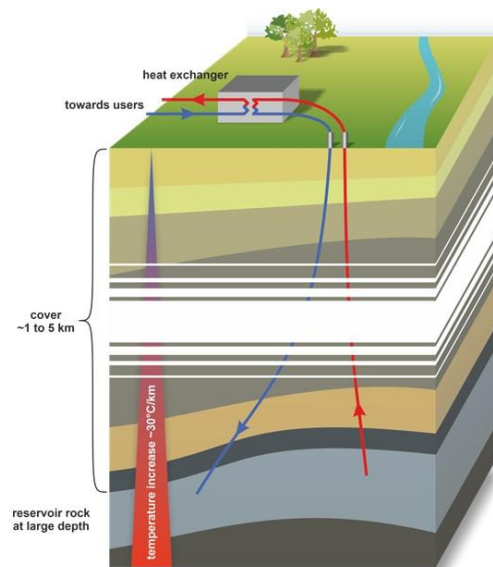
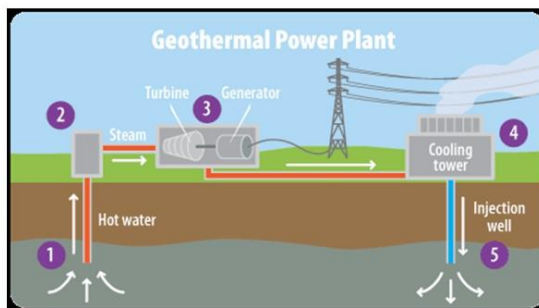
Ondergrondse opslag van CO₂



Ondergrondse opslag van H₂



Diepe geothermie



	CO ₂ opslag	Opslag van H ₂	Diepe geothermie
P1a: Behoud van hulpbronnen	duurzaam niet duurzaam onduidelijk	duurzaam niet duurzaam onduidelijk	duurzaam niet duurzaam onduidelijk
P1b: Behoud van assimilatie			
P2: Eerlijke verdeling	Verschillen deze activiteiten naar 'rechtvaardige verdeling'?		
P3: Efficiënte allocatie	Rangschik volgens voordeel voor de maatschappij		
P4: Transparantie	Verschillen in (publiek) gegevensbeheer?		
P5: Inclusief bestuur	Verschillen in geografische scope van 'belanghebbenden'?		
P6a: Voorzorgsprincipe	P voldaan P niet voldaan onduidelijk	P voldaan P niet voldaan onduidelijk	P voldaan P niet voldaan onduidelijk
P6b: Preventieprincipe			

Einde

BIJLAGE 2 – PRESENTATIE WORKSHOP 2

Maatschappelijke impact van het gebruik en beheer van de Vlaamse diepe ondergrond

Workshop 2 – 22 september 2023, Brussel



Maatschappelijke impact van het gebruik van de Vlaamse diepe ondergrond

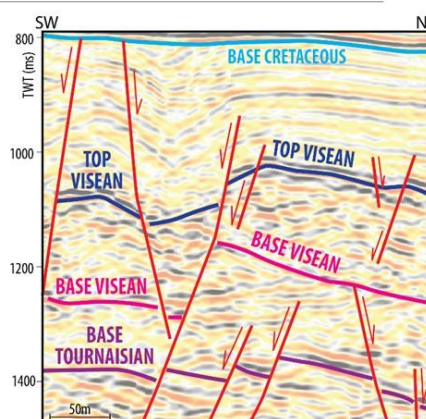
Agenda

- **13:00** Inloop en koffie
- **13:30** Welkom en voorstellingsronde
- **13:45** Recapitulatie workshop 1
- **14:15** Impactanalyse (1): lijst van activiteiten
- **14:45** Impactanalyse (2): methode
- **15:15** Koffie
- **15:30** Impactanalyse (3): beleidsscenario's
- **16:00** Denkoefening beleidsscenario's
- **16:45** Impactanalyse (4): indicatoren
- **17:30** Einde

Welkom en voorstellingsrondje

Workshop Dinantiaan Bekken van de Kempen

- Georganiseerd door VLAKO en VPO
- Vrijdag 6 oktober, 9u30 – 16u (Engelstalig)
- Toelichting aanpak modellering, data, context en nieuwe inzichten (Tournaisiaan, Viseaan & overgang Namuriaan)
- Eigen interpretatie blanco seismische secties
- Open discussie over:
 - Noordelijke platformrand
 - Instortingsstructuren
 - Aanpak 3D-modellering
- Graag inschrijven vóór 22 september



- Rapport wordt naar de leden van de klankbordgroep gestuurd met de vraag om feedback (tijdens individueel interview in November)

Werkbaarheid P1: behoud van hulpbronnen

Principe nu uitgebreid, geeft aan wat te doen indien het niet gerespecteerd kan worden. M.a.w.: wat is het 'meest duurzame'.

*Als een winning van hulpbronnen (hernieuwbaar of niet) noodzakelijk is maar **niet duurzaam** kan zijn, dient deze winning de beschikbaarheid van hulpbronnen op de lange termijn te maximaliseren (verlenging van hulpbronnen).*

Niet duurzame ontginning:

- soms noodzakelijk,
- maar kijk dan voorbij de noden van vandaag.

soms noodzakelijk,
maar kijk dan voorbij de noden van vandaag.

Werkbaarheid P1: behoud van hulpbronnen

*Als een winning van hulpbronnen (hernieuwbaar of niet) noodzakelijk is maar niet duurzaam kan zijn, dient deze winning de beschikbaarheid van hulpbronnen op de **lange termijn** te maximaliseren (verlenging van hulpbronnen).*

Lange termijn:

- Aantal generaties (menselijke tijdschaal)*
- Indien reserves zeer groot zijn, vallen restricties weg*

- *Aantal generaties (menselijke tijdschaal)*
- *Indien reserves zeer groot zijn, vallen restricties weg*

Werkbaarheid P1: behoud van hulpbronnen

- *Grondwater:*
 - *Voorbeeld van activiteit die met correcte monitoring strikt behouden kan worden*
- *Geothermie met co-productie van lithium:*
 - *Voorbeeld waarbij voor niet duurzame winning gekozen kan worden, om urgente problemen op te lossen*
 - *Uitputting moet echter beperkt blijven*
- *Niet-kritische grondstoffen (buiten Vlaanderen):*
 - *Bepaalde voorraden worden (bij huidige vooruitzichten) niet uitgeput*

Werkbaarheid P1: behoud van hulpbronnen

Volledig formulering
van principe 1 wordt
afzonderlijk verdeeld

Principe van het behoud van hulpbronnen en van assimilatievermogen <i>Principe van het behoud van hulpbronnen</i> De voorraad hulpbronnen moet behouden blijven voor toekomstige generaties. Voor geologische hulpbronnen die hernieuwbaar zijn, betekent dit dat het extractietempo beperkt moet blijven tot het regeneratietempo (<i>behoud van hulpbronnen</i>). Voor niet-hernieuwbare geologische hulpbronnen moet de extractie van hulpbronnen gepaard gaan met de creatie van hernieuwbare equivalenten (<i>koppeling van hulpbronnen</i>). Als een winning van hulpbronnen (hernieuwbaar of niet) noodzakelijk is maar niet duurzaam kan zijn, dient deze winning de beschikbaarheid van hulpbronnen op de lange termijn te maximaliseren (<i>verlenging van hulpbronnen</i>). <i>Principe van het behoud van het assimilatievermogen</i> Het assimilatievermogen van de aarde als ecosysteem moet behouden blijven voor toekomstige generaties. De ontginningschaal van geologische hulpbronnen dient beperkt te worden zodat de gerelateerde afvalstromen het hernieuwbare assimilatievermogen van de aarde als ecosysteem niet overschrijden (<i>behoud van assimilatievermogen</i>). Als assimilatieprocessen te traag zijn om hernieuwbaar beschouwd te worden, dan moet het verlies aan assimilatievermogen gepaard gaan met een actief herstel van dat vermogen (<i>koppeling van herstel</i>). Indien activiteiten onvermijdelijk leiden tot niet-duurzame afvalstromen, dan moeten deze het verlies aan <i>assimilatieve</i> capaciteit op de <i>lange termijn</i> minimaliseren (<i>assimilatieve capaciteitsverlenging</i>).

Recapitulatie workshop 1

Algemeen onderzoekopzet

Algemeen onderzoeksopzet: PC&I

- Doel

→ Structuurvisie diepe ondergrond

- ▶ **Input voor hoofdstuk afwegingssystematiek**
 - Handvaten voor **optimale aanwending** beperkt ondergronds volume in Vlaanderen
 - Toekomstreflectie
- ▶ **Maatschappelijke impact**

Algemeen onderzoekopzet: PC&I

- Optimaal?
- Welke aspecten?

→ Indicatoren: winst, milieu-impact, maatschappelijke impact en draagvlak, ... ?

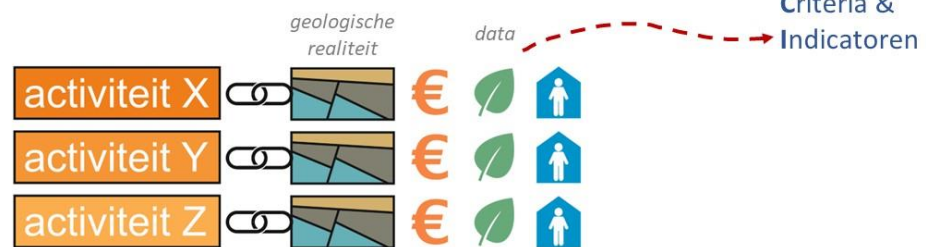


→ Duurzaamheidskader

- Literatuur? → gefocust op één activiteit (niet vanuit de hulpbron)
- Beginsel? → principes
- Beoordeling? → criteria

→ PC&I

Lijst van activiteiten



Hoe zou de ondergrond zich kunnen ontwikkelen?

Rekening houden met:

- Objectieve criteria
- *Subjectieve criteria*
- Onzekerheid

Context:

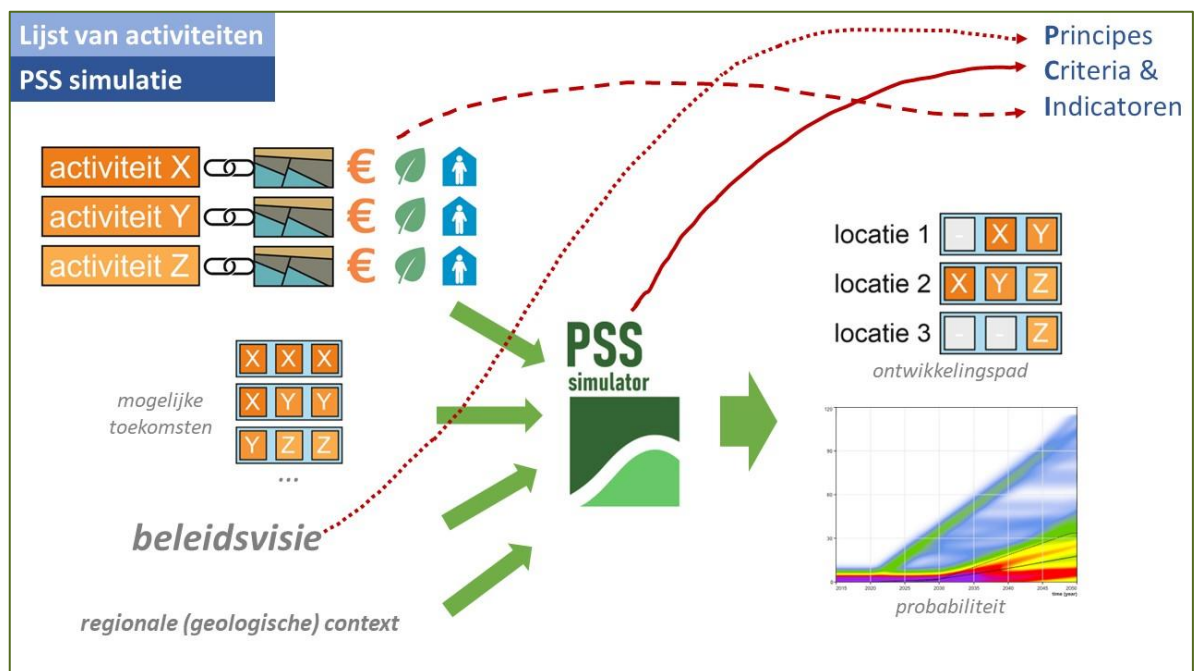
- Tijdsdimensie
- Ruimtelijke aspecten
- Multifunctioneel gebruik
- Beleidsvisies

Algemeen onderzoekopzet

Lijst van activiteiten → individueel | impacts

PSS simulatie → inzicht in multifunctioneel gebruik | tijd – ruimte | beleid

Impactanalyse → inzicht impacts multifunctioneel gebruik | tijd – ruimte | beleid



Lijst van activiteiten (diepe ondergrond, -500m TAW)

- Activiteiten samengevat in thesaurus:
 - 'Lijst', maar koppelbaar aan semantische datasystemen
 - Multi-hiërarchisch
- Eerste ontwerp
- Enkel activiteiten:
 - Diepe ondergrond
 - Relevant voor Vlaanderen
- Open voor (individuele) input:
 - Heel wat opinies over hoe zaken te benoemen
 - En hoe ze te groeperen

- | Group | Subgroup | Activity | Activity status |
|-----------------------|------------|--|-----------------|
| Geothermal activities | | | |
| | Geothermal | open systems | |
| | | Multi-well geothermal heat with heat pump | Future <2050 |
| | | Multi-well geothermal for direct heat use | Active |
| | | Multi-well geothermal for power and heat | Future <2050 |
| | | Mine geothermal project | Future <2050 |
| | | CO ₂ dissolved geothermal systems | Future <2050 |
| | Geothermal | closed or semi closed systems | |
| | | Downhole looped heat exchanger | Future <2050 |
| | | Downhole open heat exchanger | Future <2050 |
| | | Vertical fluid circulation | Future <2050 |
| | | Single borehole with (horizontal) laterals | Future <2050 |
| | | ... | |
| | Geothermal | heat storage systems | |
| | | Cold and heat storage | Future <2050 |
| | | High temperature storage | Future <2050 |

pagina 97 van 160

Group	Subgroup	Activity	Activity status
Geological storage and disposal activities			
	Chemical energy storage activities		
		Natural gas	Active
		Hydrogen	Future <2050
		Hybrid natural gas and hydrogen	Future <2050
	Waste storage and disposal activities		
		Long lived nuclear waste type B	Future <2050
		High-active nuclear waste type C	Future <2050
		High-active and long-lived nuclear waste type B&C	Future <2050
		CO ₂ geological storage in structural traps	Future <2050
		Dynamic CO ₂ geological storage	Future <2050
	Resource storage activities		
		Aquifer storage and recovery	Future <2050
		Natural gas	
	Potential energy storage activities		
		Lined-rock cavity-based hydropower	Future <2050
		Mine cavity based hydropower	Future >2050

Group	Subgroup	Activity	Activity status
Raw material extraction activities			
		Brine production (Li)	Future <2050
		Coal mine	Future >2050
		Abandoned mine gas	Future >2050
		Shale gas and condensates	Future <2050
		Coal bed methane	Future <2050
		Low impact ore extraction	Future >2050
	Groundwater activities		
		Drinking water	Future >2050
		Industrial water	Future <2050
		Aquifer storage and recovery	
	Hydrocarbon extractive activities		
		Coal mine	
		Abandoned mine gas	
		Shale gas and condensates	
		Coal bed methane	
	Combined geological activities activities		
		CO ₂ dissolved geothermal systems	
		Open geothermal with Li extraction	Future <2050
		Mine geothermal system with CH ₄ coproduction	Future <2050
		CO ₂ enhanced coal bed methane	Future >2050
		Shale gas in coal sequences	Future <2050
		Hybrid natural gas and hydrogen	

Group	Subgroup	Activity
Additive dominant activities		
		Cold and heat storage
		High temperature storage
		Natural gas
		Hydrogen
		Hybrid natural gas and hydrogen
		High active long lived nuclear waste
		CO ₂ geological storage in structural traps
		Dynamic CO ₂ geological storage
		Aquifer storage and recovery
		Lined-rock cavity-based hydropower
		Mine cavity based hydropower

De Grote Vragen voor Vlaanderen

Kleine vragen

- Impact van één enkele activiteit?
- Hoe vergroten we de rol van de ondergrond?
- Vooruitgang op korte termijn?
- Wat is wenselijke uitkomst?
- ...

Grote vragen

- Hoe beïnvloeden alle activiteiten elkaar?
- Hoe benutten we de ondergrond optimaal?
- Duurzame vooruitgang over verschillende generaties?
- Hoe beïnvloedt onzekerheid de uitkomst?
- ...

Wat hebben we nodig?

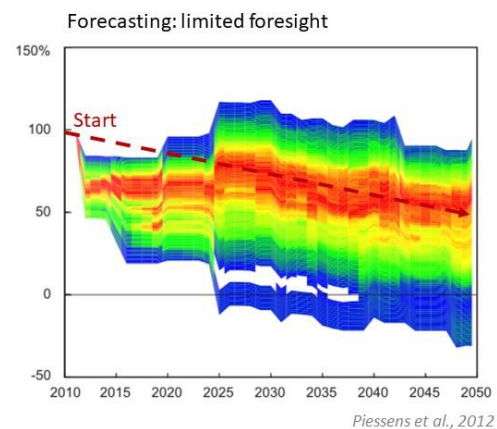
- Reële optie analyse
 - voorspelt gedrag van investeerders (constante factor)
 - + andere criteria dan economische
- Portfolio-keuze
- Reservoir model voor heel Vlaanderen
 - de grote uitdaging voor ons
- Ontwikkelingsscenario's
 - simulatie overheidsbeleid (variabele factor)



Na simulatie

- Invloed van beleid op ontwikkeling van de ondergrond:
Hoe effectief is beleid?
- Afweging van de uitkomst:
Wordt het beoogde/verwachte effect bereikt?

Optimaal of waarschijnlijk?

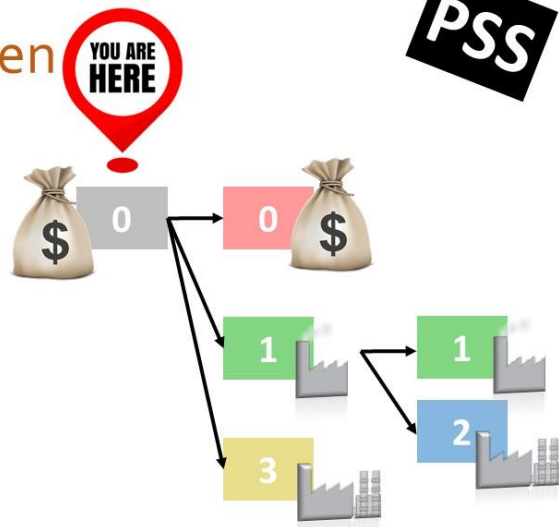


Een Beslisboom Bouwen

options are an answer to uncertainty



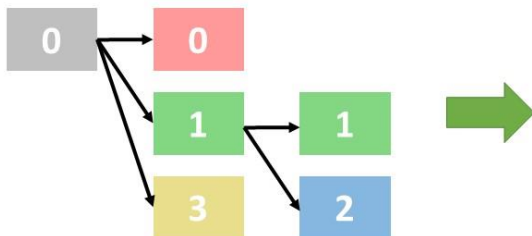
Give me options Kowalski



PSS

Een Beslisboom Bouwen

1. Map the options



	2022	2023	2024	2025	2026
1	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	1
3	0	0	0	0	3
4	0	0	0	1	1
5	0	0	0	1	2
6	0	0	0	3	3
7	0	0	1	1	1
8	0	0	1	1	2
9	0	0	1	2	2
10	0	0	3	3	3
11	0	1	1	1	1
12	0	1	1	1	2
13	0	1	1	2	2
14	0	1	2	2	2
15	0	3	3	3	3

branch

PSS

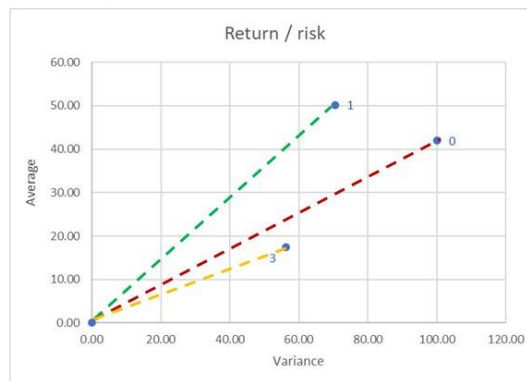
En dan een Beslissing nemen

4. Make a decision



3. Compare the options

	VAR	AVG
0	100.00	42.00
1	70.47	50.17
2	0.00	0.00
3	56.25	17.50



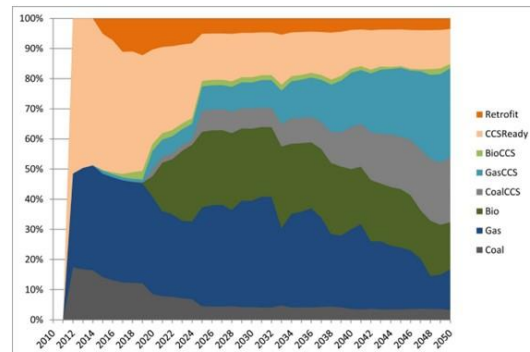
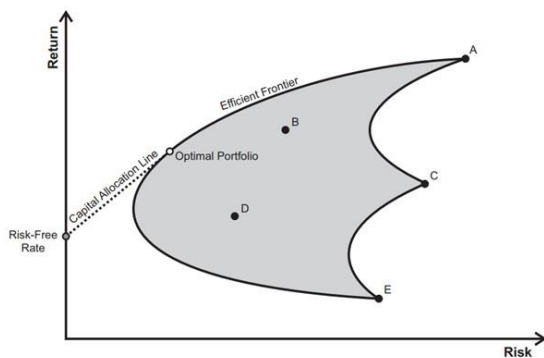
Risk-return analysis



Beslissingen combineren

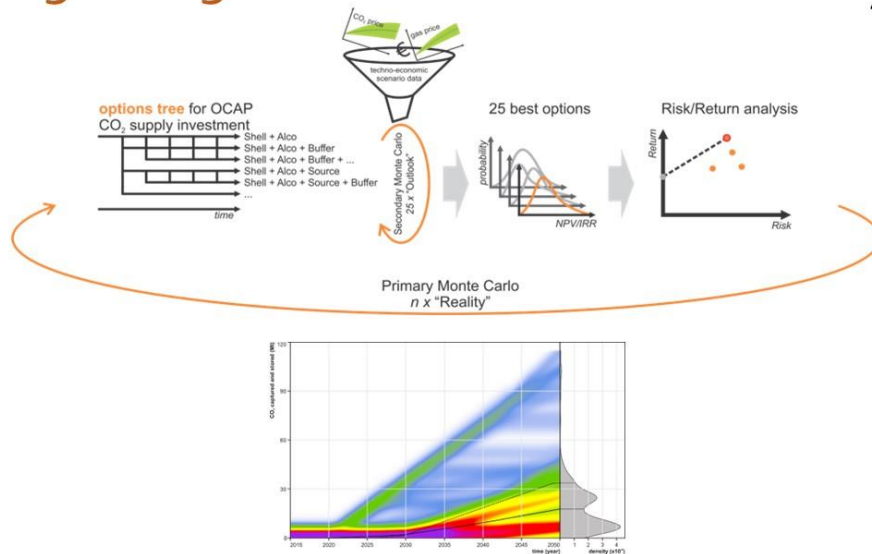


Optimal Portfolio Theory (Markowitz, 1987)



Markowitz, H.M., 1987. Mean-Variance Analysis in Portfolio Choice and Capital Markets. Wiley, Milton Keynes, pp. 379.

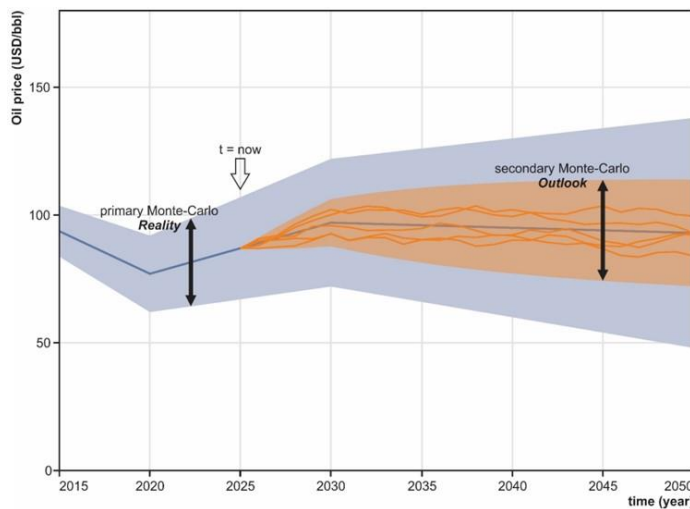
Een geïntegreerde simulatie



Onzekerheid verandert met de tijd



Standard sensitivity analysis Nested Monte Carlo



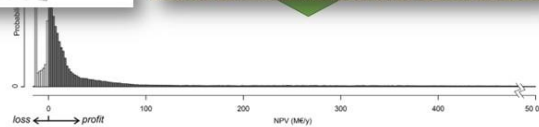
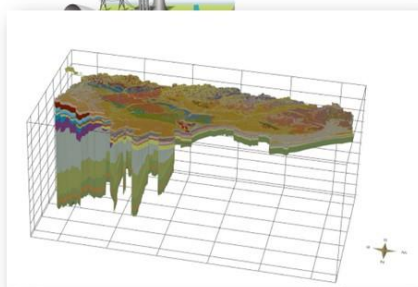
Maar...
niet alle onzekerheid lost op
met de tijd

Een belangrijk voorbeeld:
geologische onzekerheid

Geologische onzekerheid

Working with geological uncertainty: exploration

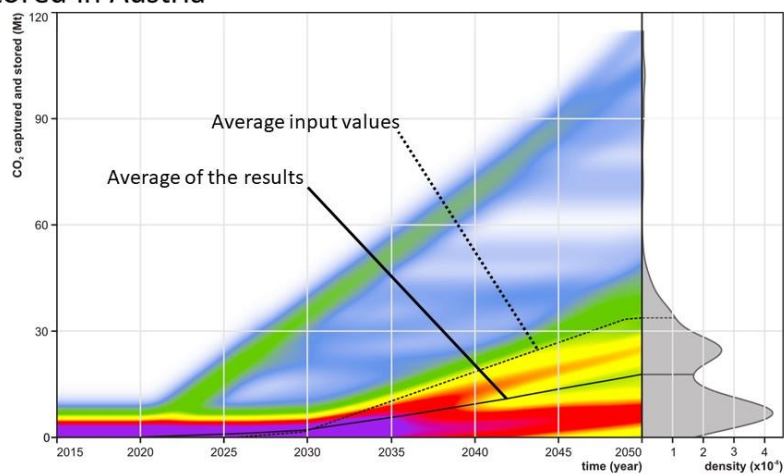
PSS



Het belang van stochastische berekeningen

PSS

CO₂ stored in Austria

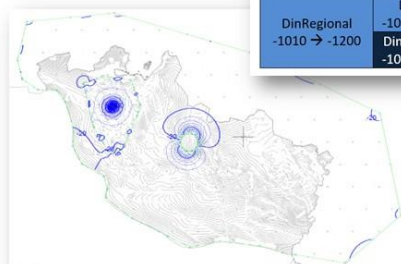
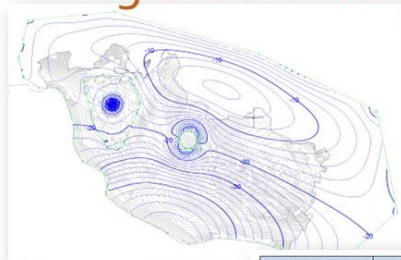


Geologische realiteit en onzekerheid



	1. Expert input	2. Analytical approximation	3. Analytical reservoir model	4. Numerical reservoir model	5. Telescoped analytical models
<i>Method</i>	Collect expert input on a reduced reservoir concept	Equations mimicking reservoir behavior	Reservoir model describing physical processes	Gridded simulation model	Regional and activity specific models
<i>Strengths</i>	Any reservoir type Any uncertainty range	Fast method Ease of use	Accurate representation Faster than numerical	Most accurate representation	Faster and more flexible than super model
<i>Challenges</i>	Not common in Earth sciences Social sciences expertise needed	Certain knowledge level is needed Only an approximation	High knowledge level is needed Practical implementation	Only case-specific Practical implementation Calculation speed	Never been done

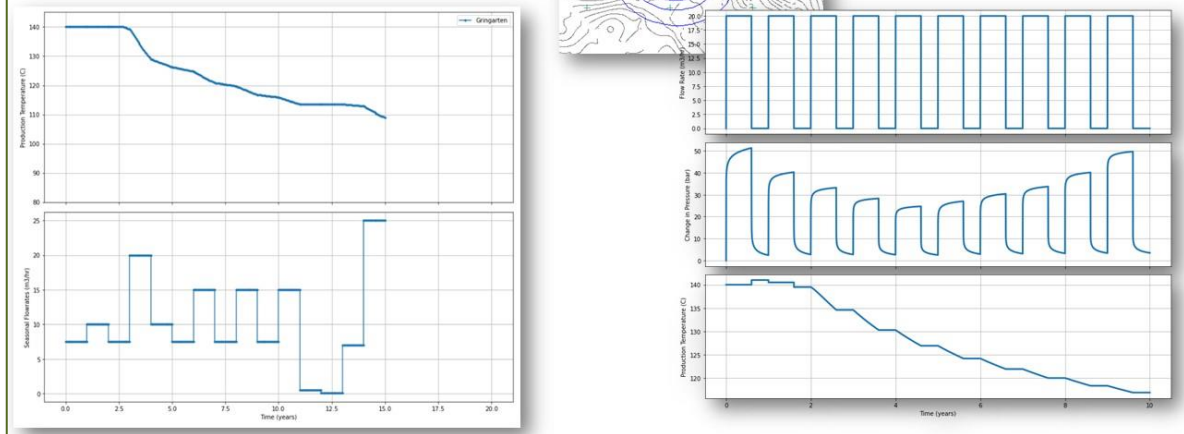
Regionaal model: hydrostatische druk



ChokierRegional -1000 → -1010	SealDome: 1000 → -1001	Level 1
DinRegional -1010 → -1200	DinDome -1001 → -1050	Level 2
	DinDomeDeep -1050 → -1200	Level 3

- AEM model: Analytical Element Model
- Software: AnAqSim
- Transient and steady-state
- Stochastische modelering
- 3D-geometrie:
 - Conceptueel, not reëel
 - 15 lagen
- Externe en interne grenscondities
- Interne grenzen laten 'telescoping' toe
- Belangrijkste beperking:
 - Domeinen hebben uniforme eigenschappen

Geneste modellen



Waarom al deze moeite?

- Niet om beleid uit te stippelen, keuzes liggen bij de overheid
- Wel om fundamenteel inzicht te geven in beleidskeuzes en -instrumenten:
 - Impact: Hoe reageert de maatschappij
 - Efficiëntie: Hoe optimaal wordt de ondergrond gebruikt
 - Effect en richting: Welke totale uitkomst wordt bekomen (geo, milieu, eco, soc)
 - Onzekerheid op uitkomst: Welke risico's worden genomen
- Maatschappij en ondergrond zijn complex, maar kunnen gemodelleerd worden

Impactanalyse

Pauze

Impactanalyse

Beleidsvisies

Beleidsvisies

- Denkoefening: wat als...
- Welke activiteiten worden mogelijk opgestart zonder beleidsvisie?
- Welke beleidsvisies kunnen er toegepast worden?
- Hoe zal de mogelijke opstart van activiteiten anders zijn, onder verschillende beleidsvisies?

- ## Voorstel van beleidsvisies (BV)
1. Maximaal inzetten op hernieuwbare energie
 2. Maximaal inzetten op het behoud van opslagstructuren
 3. Maximaal inzetten op de beperking van klimaatimpact en bescherming van het milieu
 4. Maximaal inzetten op zelfvoorziening
 5. Inzetten op een gebalanceerd gebruik van de diepe ondergrond
 6. Inzetten op lange termijn beschikbaarheid van de hulpbron

1. Maximaal inzetten op hernieuwbare energie
2. Maximaal inzetten op het behoud van opslagstructuren
3. Maximaal inzetten op de beperking van klimaatimpact en bescherming van het milieu
4. Maximaal inzetten op zelfvoorziening
5. Inzetten op een gebalanceerd gebruik van de diepe ondergrond
6. Inzetten op lange termijn beschikbaarheid van de hulpbron

BV 1 – maximaal inzetten op hernieuwbare energie

- Activiteiten die gestimuleerd zouden kunnen worden onder deze visie: geothermie (G1-6); opslag van mix aardgas en waterstof (NG/H₂); opslag warmte (HS)
- Ook alle andere activiteiten blijven opgenomen in het model: bv. ook CGS (CGS1-2)

Mogelijke ‘meest waarschijnlijke’ uitkomst van het beslisboommodel:

BV	2024	2025	2029	2034	...
1	G _{1expl} + NG	G _{1op} + G _{6expl} + NG + HS _{3expl}	G _{1op} + G _{3expl} + G _{6op} + NG/H _{2expl} + HS _{3op}	G _{1op} + G _{3op} + NG/H _{2op} + HS _{3op} + CGS _{2expl}	

BV2 – behoud opslagstructuren

- Activiteiten die gestimuleerd worden/gevrijwaard moeten blijven: CO₂-opslag, opslag van warmte (HS1-4), opslag van mix aardgas en waterstof (NG/H₂); geologische opslag CO₂ (CGS)
- Ook alle andere activiteiten blijven opgenomen in het model: bv. ook geothermie (G1-6)

Mogelijke ‘meest waarschijnlijke’ uitkomst van het beslisboommodel:

BV	2024	2025	2029	2034	...
1	G _{1expl} + NG	G _{1op} + G _{6expl} + NG + HS _{3expl}	G _{1op} + G _{3expl} + G _{6op} + NG/H _{2expl} + HS _{3op}	G _{1op} + G _{3op} + G _{6op} + NG/H _{2op} + HS _{3op} + CGS _{2expl}	
2	G _{1expl} + NG	G _{1op} + NG + HS _{3expl} + CGS _{2expl}	G _{1op} + NG/H _{2expl} + HS _{3op} + HS _{2expl} + CGS _{2op}	G _{1op} + G _{6expl} + NG/H _{2op} + HS _{3op} + HS _{2op} + CGS _{2op}	

Voorstel van beleidsvisies (BV) - feedback

- Omschrijving per visie (A1-papier → 6 + 1)
 - Opmerkingen bij deze visie?
 - Activiteiten die onder deze visie gestimuleerd worden?
 - Activiteiten die onder deze visie beperkt worden?
 - Activiteiten waarvoor geen specifiek beleid nodig is?

Impactanalyse

- Lijst van activiteiten
- Methode
- Pauze
- Beleidsvisies
- Impactanalyse**

Maatschappelijke impact van het gebruik en beheer van de Vlaamse diepe ondergrond

Workshop 3 – 26 maart 2024, Brussel

 Universiteit Antwerpen

 Geological Survey of Belgium

 museo-um

 Vlaanderen & omgeving

Maatschappelijke impact van het gebruik van de Vlaamse diepe ondergrond

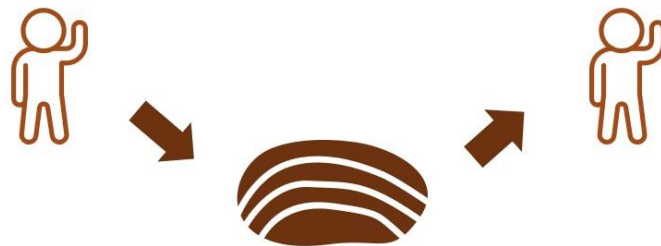
pagina 114 van 160

3

4

Wie is stakeholder?

Stakeholders worden gedefinieerd als
*"eender welke groep of individu die beïnvloedt wordt door of zelf invloed heeft op de diepe ondergrond in Vlaanderen".**



* Gebaseerd op de definitie van GSEU (<https://www.geologicalservice.eu/about-us>)

5





Deel I

Wat is de rol van de stakeholder?



Rollen

Deel I

Vergunning-verlener



heeft de bevoegdheid om vergunning te verlenen voor exploitatie van de diepe ondergrond

Vergunning-houder



heeft een vergunning voor exploitatie van de diepe ondergrond

Gebruiker



consumeert goed of dienst, afkomstig uit de diepe ondergrond

Toezi chthouder



controleert en monitort
- de activiteiten en/of hulpbronnen in de diepe ondergrond,
- gevolgen op leefomgeving

11

Rollen

Deel I

Toezi chthouder



controleert en monitort
- de activiteiten en/of hulpbronnen in de diepe ondergrond,
- gevolgen op leefomgeving

- Regulator / handhaver / toezichthouder?
- Niet één centrale toezichthouder voor alle activiteiten in de diepe ondergrond
- Onduidelijkheid over wie toezichthouder is
- Toezichthouder zou ook bevoegdheid moeten hebben om tussen te komen bij conflict

12

Rollen van bevraagde stakeholders

Drager



VLAAMSE
MILIEUMAATSCHAPPIJ

fluvius.

pidpa

Onderzoeker



KU LEUVEN

sck cen

vito

NIRAS

Beleidsadviseur



FANC
FEDERAAL AGENTSCHAP VOOR
NUCLEAIRE CONTROLE

Beleidsmaker



Vlaanderen
is omgeving



Provincie
Antwerpen

provincie
Limburg

13

Rollen van bevraagde stakeholders

Vergunning-
verlener



Vlaanderen
is omgeving

FANC
FEDERAAL AGENTSCHAP VOOR
NUCLEAIRE CONTROLE

Vergunning-
houder



janssen | PHARMACEUTICAL COMPANIES OF
johnson-johnson

fluxys

HITA

LAGO
"Meer water"
water cluster

vito

Tuinbouwcluster Koekhoven

Gebruiker



janssen | PHARMACEUTICAL COMPANIES OF
johnson-johnson

LAGO
"Meer water"
water cluster

vito

Tuinbouwcluster Koekhoven

Toezi chthouder



FANC
FEDERAAL AGENTSCHAP VOOR
NUCLEAIRE CONTROLE

VLAAMSE
MILIEUMAATSCHAPPIJ

Royal Observatory
of Belgium

Deel II

Wat is de visie van deze stakeholder?

- Activiteiten
 - Netwerk
 - Data
 - Beleid
- Duurzaam beheer

15

Prioritaire activiteiten

Deel II - Activiteiten

- Geen (voor iedere activiteit bestaat alternatief)
- Diepe geothermie
- Drinkwaterwinning
- Grondwaterwinning
- Opslag van aardgas
- Berging nucleair afval

16

Deel II - Activiteiten

- 17

Deel II - Activiteiten



Toegang tot data (*as is*)

- Toegang tot data is OK
- Er is een gebrek aan data
- Geen overzicht van bestaande data

Data is versnipperd!

19

Toegang tot data (*should be*)

- Volledige transparantie en openbaarheid
- Zo transparant mogelijk (voorzichtigheid)
- Publiek vs. private data
 - Publiek: toegankelijk voor iedereen
 - Private: confidentialiteit eerste x # jaren, nadien ook openbaar
- Duidelijker (wettelijk) kader voor data-uitwisseling met Geologische Dienst
- Data delen op centraal niveau
 - Vandaag: regionaal vs. federaal

20

Deel II - Beleid

- 21

**Deel II –
Duurzaam
beheer**

- 22

Wat nu?

- Terugkoppelen naar bevraagde stakeholders
 - Zelf gerapporteerde rol vs. toegekende rol
 - Stakeholderfiche
- Workshops
 - Maatschappelijk middenveld: MINAraad, SERV
 - Lokale besturen: Streekplatform Kempen
- Finaal rapport
 - Zomer '24

23

Tot slot...

Bedankt voor jullie medewerking aan de interviews!

Vragen?

24

25

- Nood aan beheerplannen voor meervoudig gebruik van de diepe ondergrond
- Huidige Europees beleid:
 - Gericht op individuele activiteiten
- Wetenschappelijke literatuur
 - Planning van ondergrondse infrastructuur
 - Ondiepe ondergrond

26

- Eerste contact via e-mail
- Interview
- Vragenlijst

- 27

Geen relevantie/geen problematiek	Relevantie / geen beleid	Relevantie/beleid	In opvolging/nog geen antwoord ontvangen
Liechtenstein	Denemarken / fc-fs	Noorwegen (bilateraal/internationaal)	Bulgarije, Cyprus, Duitsland , Estland, Griekenland, Hongarije, Ierland, Italië, Kroatië, Letland, Litouwen, Nederland , Oostenrijk, Polen, Roemenië, Slovenië , Slowakije, Tsjechië, VK, Zweden,
Luxemburg (diepe geothermie →)	Finland / beleid ondiep	Zwitserland - Genève een 'underground resources management plan' in ontwikkeling met focus op geothermie en grondwater	
Malta	Frankrijk / fc-fs /int. diepe geothermie Elzas		
Portugal (conflict vermijden)	Spanje / fc-fs		

Samenvatting van de resultaten

- Problematiek wordt erkend, en beschouwd als meer en meer relevant
- Weinig tot geen beleid aanwezig voor de coördinatie van meervoudig gebruik van de ondergrond
 - Nederland – Structuurvisie Ondergrond (contact nog in opvolging)
 - Noorwegen: bilaterale afspraken, gecoördineerd door een overheid + bilaterale afspraken VK/Noorwegen
 - Geen gestandaardiseerd evaluatiekader
 - Case-by-case
 - Voornamelijk op basis van economische overwegingen

29

Beleidsvisies voor Vlaanderen

- BV 0. Nulscenario (0-NUL)
- BV 1. Maximaal inzetten op hernieuwbare energie (1-RES)
- BV 2. Maximaal inzetten op het behoud van opslagstructuren (2-STOR)
- BV 3. Maximaal inzetten op de beperking van klimaatimpact en bescherming van het milieu (3-CLIM)
- BV 4. Inzetten op een gebalanceerd gebruik van de diepe ondergrond (4-BAL)
- BV 5. Inzetten op lange termijn beschikbaarheid van de grondstof (5-LONG)
- BV 6. Inzetten op exploratie (6-EXPL)
- BV 7. Maximaal inzetten op zelfvoorziening (7-SELF)

30

Beleidsvisies voor Vlaanderen

- BV 0. Nulscenario (0-NUL)
- BV 1. Maximaal inzetten op hernieuwbare energie (1-RES)
- BV 2. Maximaal inzetten op het behoud van opslagstructuren (2-STOR)
- BV 3. Maximaal inzetten op de beperking van klimaatimpact en bescherming van het milieu (3-CLIM)
- BV 4. Inzetten op een gebalanceerd gebruik van de diepe ondergrond (4-BAL)
- BV 5. Inzetten op lange termijn beschikbaarheid van de grondstof (5-LONG)
- BV 6. Inzetten op exploratie (6-EXPL)
- BV 7. Maximaal inzetten op zelfvoorziening (7-SELF)

31

- 31

Beleidsvisies Vlaanderen

- BV 0. Nulscenario (0-NUL)
Referentie – geen stimulering – kleine exclusiezone (2.5 km)
- BV 1. Maximaal inzetten op hernieuwbare energie (1-RES)
Stimulering diepe geothermie en KWO – versnelde vraag naar opslag waterstof – verbod op ontginning KWS - normale exclusiezone (5 km)
- BV 2. Maximaal inzetten op het behoud van opslagstructuren (2-STOR)
BV1 + verbod op winningsactiviteiten in structuren geschikt voor opslag – grote exclusiezone voor opslagactiviteiten (10 km)
- BV 3. Maximaal inzetten op de beperking van klimaatimpact en bescherming van het milieu (3-CLIM)
BV1 + stimulering CO₂-opslag (hoge CO₂ prijs) – normale exclusiezone (5 km)
- BV 6. Inzetten op exploratie (6-EXPL)
BV1 + beperking geologische onzekerheid – normale exclusiezone (5 km)

32

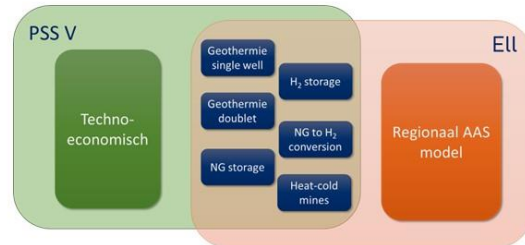
- 32

33



Kwantitatieve model – Betekenis

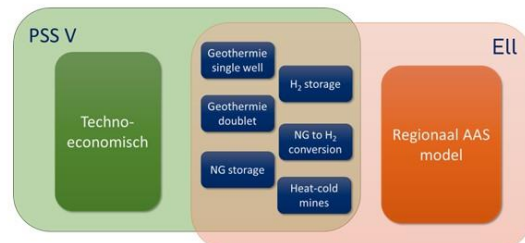
- In opbouw sinds 2017
- First-of-its-kind
- 'LEGO' opbouw
- Eén stochastische uitkomst
 - PSS V: ~x uur
 - AAS: ~x uur
- Parallele berekeningen:
 - PSS: 25-50 simulaties
 - AAS: 3-5 simulaties



35

Kwantitatieve model - Methodologie

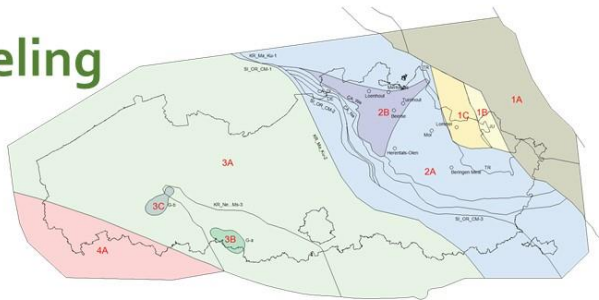
- Doel:
 - Beleid simuleren
→ *learn by seeing*
 - Flexibel model
 - Universele methodologie



36

Ell – Digitale tweeling

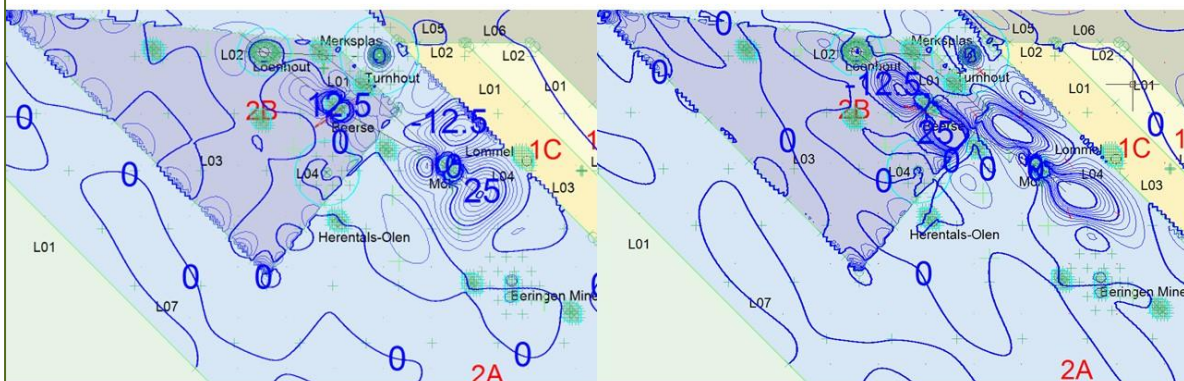
- 14 lagen model
- 61 analytische reservoir-elementen
- geometrie vereenvoudigd
- afstanden en richtingen realistisch



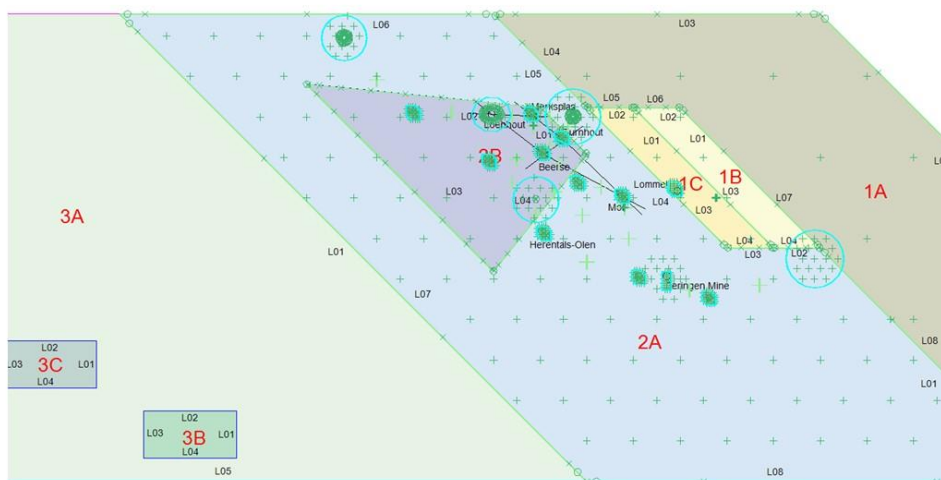
Ell – Extra geologische onzekerheid

isotrope eigenschappen

anisotrope eigenschappen

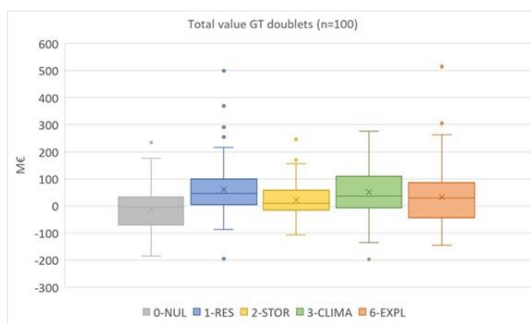


GT doubletten



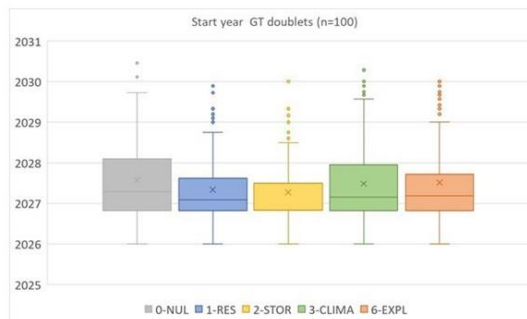
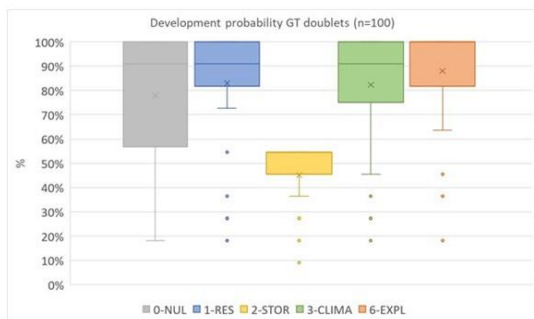
39

Economische waarde: GT doubletten



40

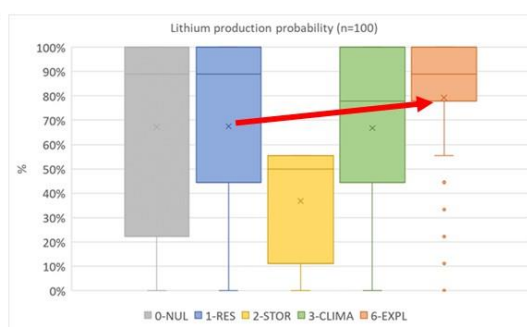
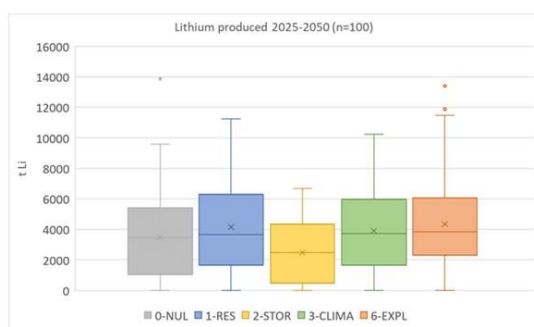
Economische waarde: GT doubletten



- Hoogste succesratio in opslagscenario door uitsluiting en competitie
- Geen voordeel in exploratiescenario

41

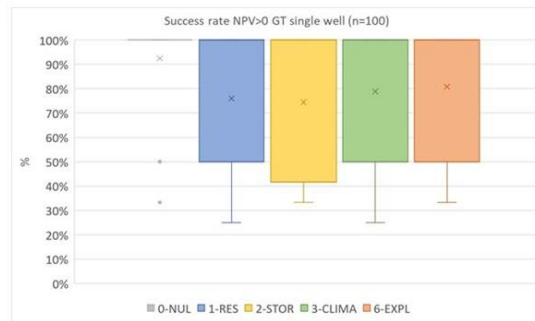
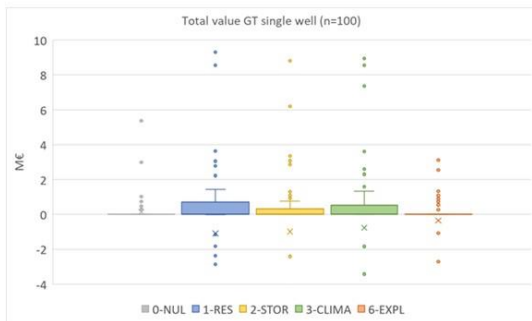
Indirecte effecten: lithiumproductie



- Mits technologieoptimalisatie kan lithiumproductie haalbaar zijn.
- Voordeel van algemene exploratie (<-> geothermieactiviteit zelf)

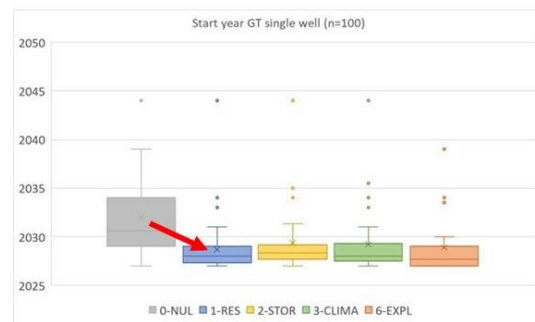
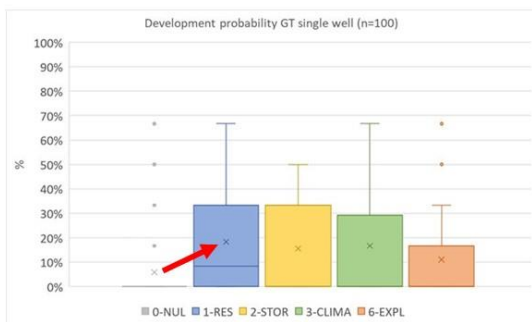
42

Economische waarde: GT single well



43

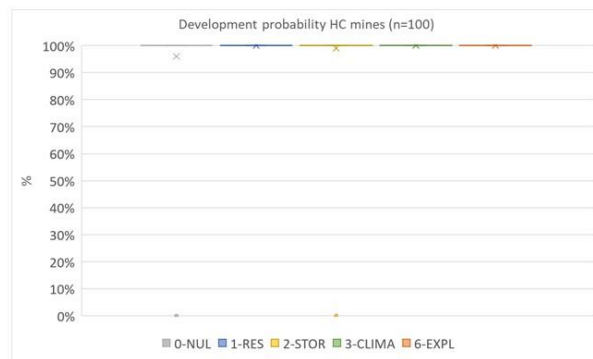
Economische waarde: GT single well



- Single well projecten hebben grootste voordeel van stimulatie geothermie

44

Economische waarde: KWO mijnen



- Onder modelaannames steeds economisch interessant

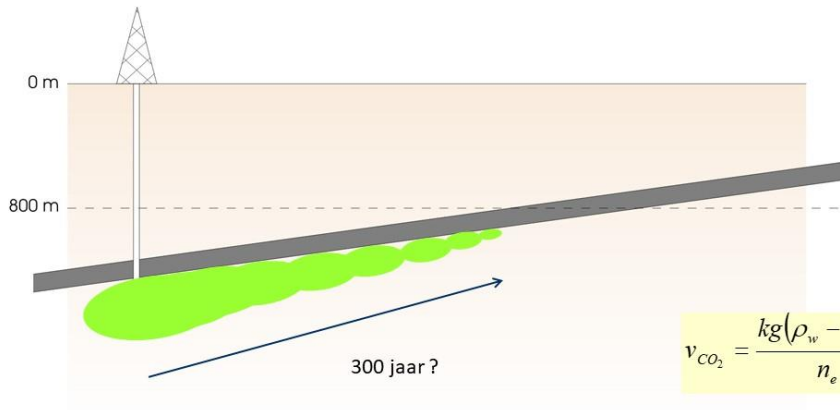
45

CO₂ opslag



46

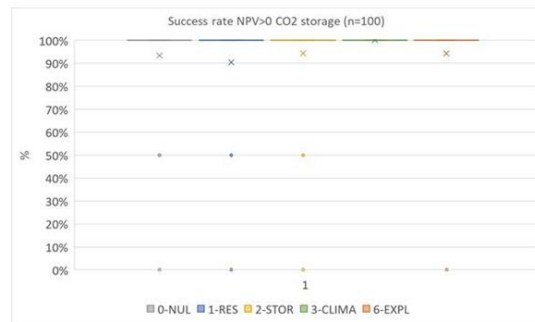
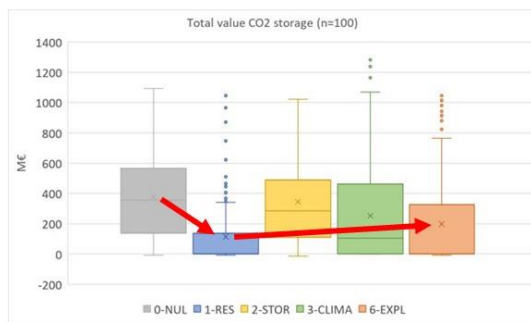
CO₂ opslag



$$v_{CO_2} = \frac{kg(\rho_w - \rho_{CO_2})}{n_e} \frac{d_w}{\mu_w d_{CO_2} + \mu_{CO_2} d_w} \sin(\alpha)$$

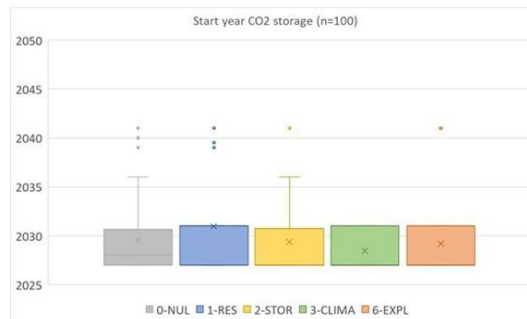
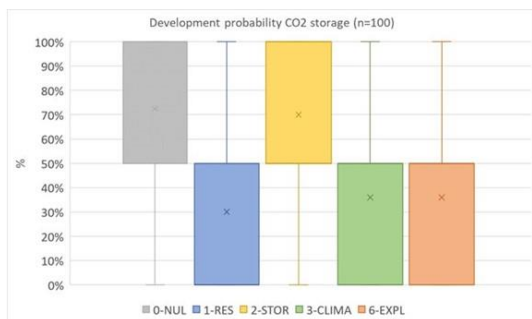
47

Economische waarde: CO₂ opslag



48

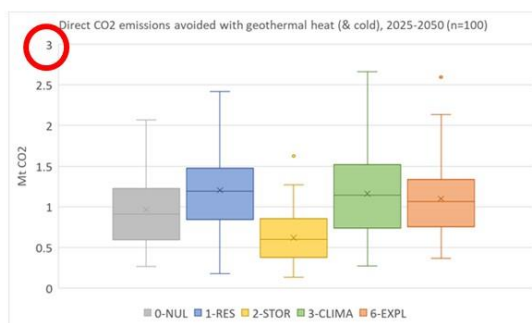
Economische waarde: CO₂ opslag



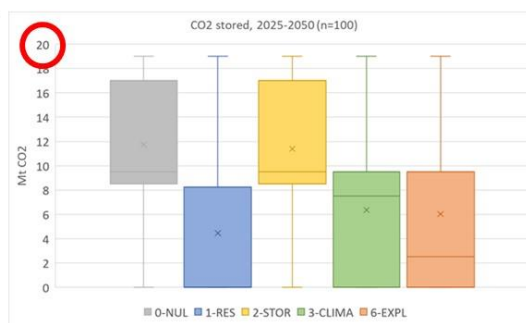
- CO₂-opslag is economisch haalbaar, beleidskeuzes zijn cruciaal
- Voordeel van algemene exploratie

49

Klimaatimpact



Vermeden directe emissies t.o.v. gasverbranding



Opgeslagen CO₂

- Competitie tussen geothermie en CO₂-opslag bepaalt klimaatimpact

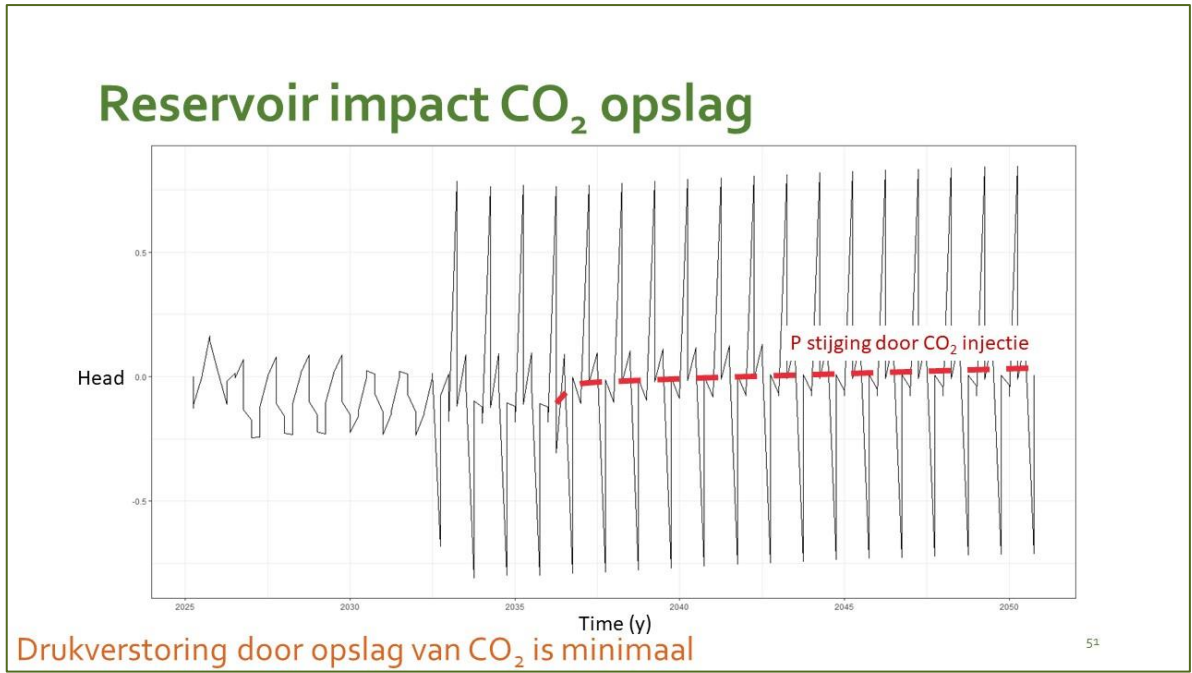
50

Reservoir impact CO₂ opslag

The graph displays the 'Head' (y-axis, ranging from -0.5 to 0.5) over 'Time (y)' (x-axis, ranging from 2025 to 2050). The signal is highly oscillatory, with a red dashed line indicating a slight upward trend in the head, labeled 'P stijging door CO₂ injectie'.

Drukverstoring door opslag van CO₂ is minimaal

52



Reservoir impact CO₂ opslag

The graph displays the 'Head' (y-axis, ranging from -0.5 to 0.5) over 'Time (y)' (x-axis, ranging from 2025 to 2050). The signal is highly oscillatory, with a red dashed line indicating a slight upward trend in the head, labeled 'P stijging door CO₂ injectie'.

Drukverstoring door opslag van CO₂ is minimaal

52

Reservoir impact CO₂ opslag

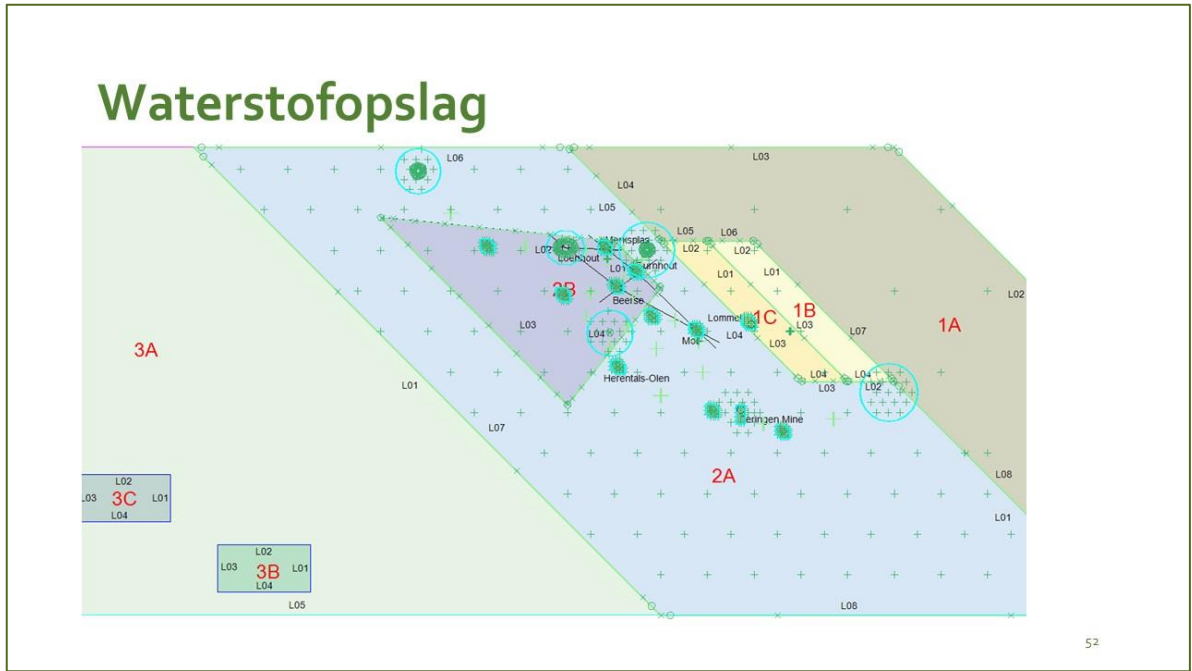
The graph displays the 'Head' (y-axis, ranging from -0.5 to 0.5) over 'Time (y)' (x-axis, ranging from 2025 to 2050). The signal is highly oscillatory, with a red dashed line indicating a slight upward trend in the head, labeled 'P stijging door CO₂ injectie'.

Drukverstoring door opslag van CO₂ is minimaal

52

Waterstofopslag

The diagram illustrates a hydrogen storage network in a region of the Netherlands. The map shows various locations marked with green dots and labeled with codes like L01, L02, L03, L04, L05, L06, L07, L08. Key locations include Herentals-Olen, Herentals-Mine, Lommel, Beersse, and Loozbeek. The map is divided into colored regions: 1A (yellow), 1B (orange), 1C (red), 2A (blue), 2B (purple), 3A (green), and 3B (pink). A legend in the bottom left corner shows the color coding for the regions and the labels L01, L02, L03, L04.



Waterstofopslag

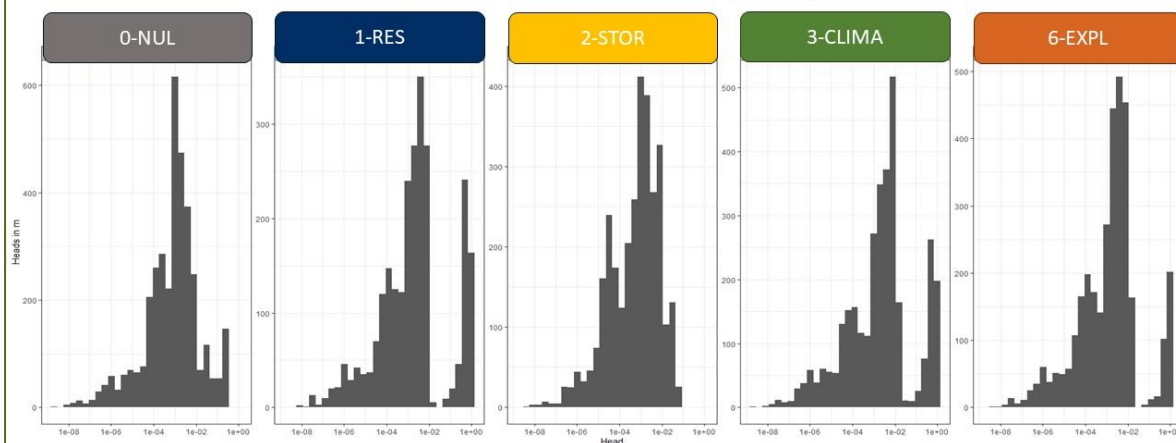
The diagram illustrates a hydrogen storage network in a region of the Netherlands. The map shows various locations marked with green dots and labeled with codes like L01, L02, L03, L04, L05, L06, L07, L08. Key locations include Herentals-Olen, Herentals-Mine, Lommel, Beersse, and Loozbeek. The map is divided into colored regions: 1A (yellow), 1B (orange), 1C (red), 2A (blue), 2B (purple), 3A (green), and 3B (pink). A legend in the bottom left corner shows the color coding for the regions and the labels L01, L02, L03, L04.

Waterstofopslag: vraaggestuurd



53

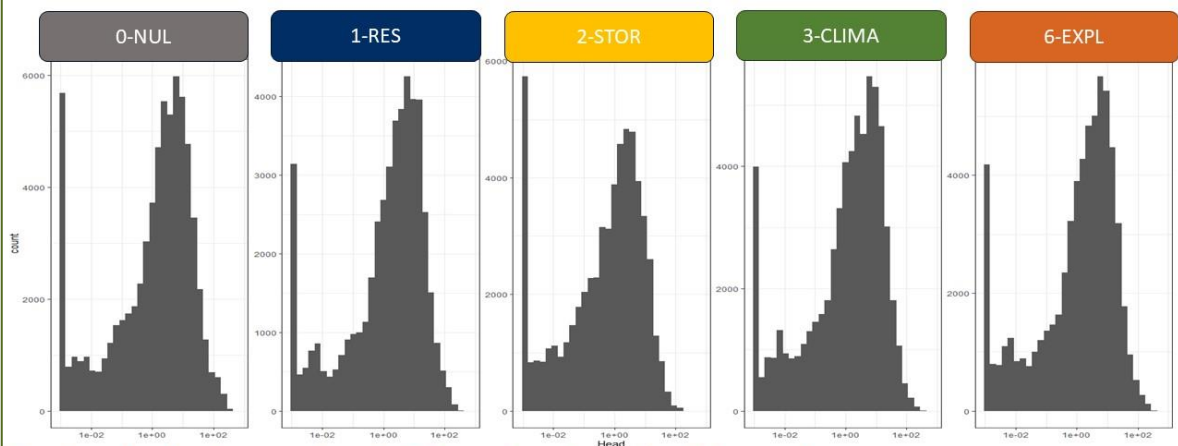
Interferentie potentiële bergingssite Mol



Regionale drukverstoring in Formatie van Boom is minimaal
Geothermie on-site kan potentieel invloed hebben

54

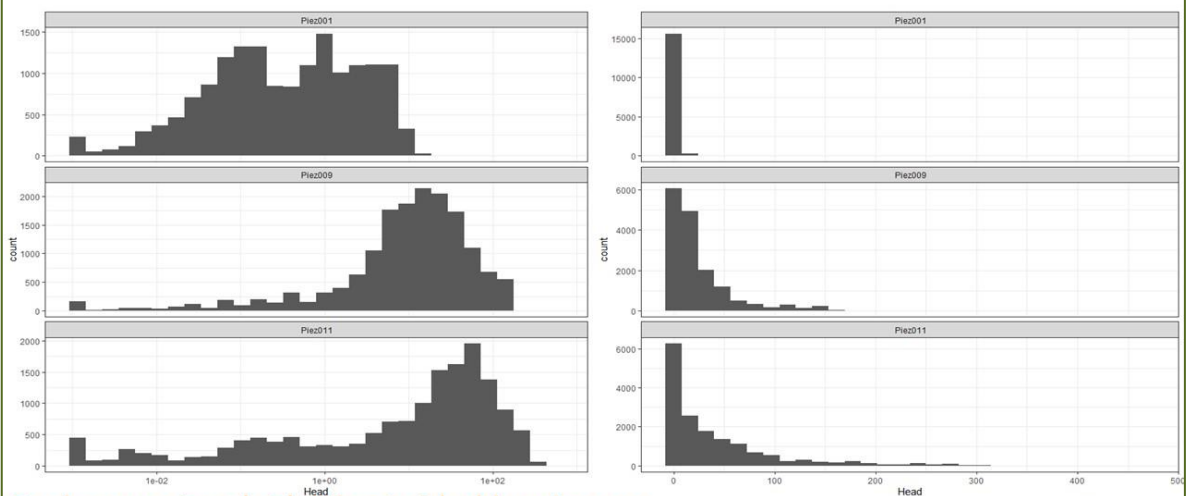
Interferentie in Dinantiaan



Regionale drukverstoring in Dinantiaan kan significant zijn
Geothermie is eerste oorzaak

55

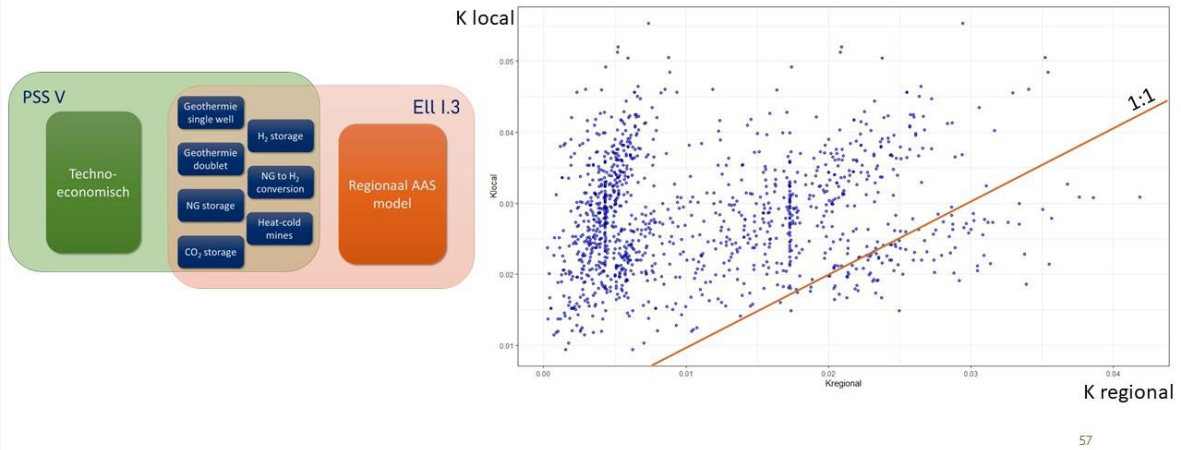
Interferentie in Dinantiaan



Drukverstoring duidelijker in 'drukkere' zones

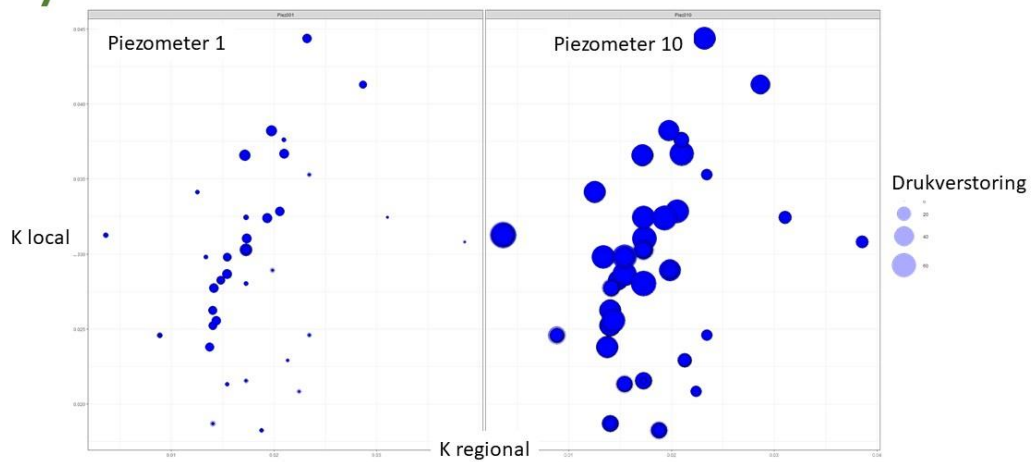
56

Interferentie en Hydraulische conductiviteit



57

Interferentie en Hydraulische conductiviteit



Hydraulische conductiviteit van secundair belang voor drukver storing

58

Multicriteria analyse

59

Nulscenario

	Geothermie Doublet (11)	Geothermie single well (6)	KWO (1)	Opslag waterstof (3)	Opslag CO2 (2)
Geselecteerde activiteit binnen een periode van 25 jaar	11 activiteiten Kans varieert tussen Kalmthout met 65% en Malle met 84%	4 activiteiten Kans varieert tussen Merksplas met 1% en Kortemark met 22%	1 activiteit Beringen: 96% kans	2 activiteiten Loenhout en Poederlee: beide 100% kans	2 activiteiten Essen: 47% Retie: 98%
Bewonersdichtheid < 1km	Eerder middenbevolkt (31-120 inw/ha)	Merksplas en Kortemark: eerder laagbevolkt (0-30 inw/ha) Mol en Pelt: eerder middenbevolkt (31-120 inw/ha)	Eerder middenbevolkt (31-120 inw/ha)	Eerder laagbevolkt (0-30 inw/ha)	Retie: eerder laagbevolkt (0-30 inw/ha) Essen: eerder middenbevolkt (31-120 inw/ha)
Warmtevraag-dichtheid	2 locaties: <=1 MWh/m 3 locaties: 1 - 2 MWh/m 2 locaties: 2 - 3 MWh/m 1 locatie: 3 - 4 MWh/m 2 locaties: 4 - 5 MWh/m 1 locatie: >6 MWh/m	2 locaties: 1 - 2 MWh/m 1 locatie: 2 - 3 MWh/m 1 locatie: >6 MWh/m	1 - 2 MWh/m	1 locatie: <=1 MWh/m 1 locatie: 1 - 2 MWh/m	1 locatie: <=1 MWh/m 1 locatie: 1 - 2 MWh/m
Natuurgebied	6 locaties: natuurgebied < 1 km 4 locaties: natuurgebied > 1 km 1 locatie: in een natuurgebied	3 locaties: natuurgebied < 1 km 1 locatie: natuurgebied > 1 km	Ligt in een natuurgebied	1 locatie: natuurgebied < 1 km 1 locatie: natuurgebied > 1 km	Natuurgebied < 1 km

Scenario 1: RES

	Geothermie Doublet (11)	Geothermie single well (6)	KWO (1)	Opslag waterstof (3)	Opslag CO2 (2)
Activiteit	11 activiteiten Kans varieert tussen Kalmthout met 53% en Turnhout met 88%	4 activiteiten Kans varieert tussen Merksplas met 7% en Kortemark met 50%	1 activiteit Beringen: 100% kans	2 activiteiten Loenhout en Poederlee: beide 100% kans	2 activiteiten Retie: 20% Essen: 40%
Bewoners- dichtheid < 1km	Eerder midden-bevolkt (31-120 inw/ha)	Merksplas en Kortemark: eerder laagbevolkt (0-30 inw/ha) Mol en Pelt: eerder midden-bevolkt (31-120 inw/ha)	Eerder midden-bevolkt (31-120 inw/ha)	Eerder laagbevolkt (0-30 inw/ha)	Retie: eerder laagbevolkt (0-30 inw/ha) Essen: eerder midden-bevolkt (31-120 inw/ha)
Warmtevraag- dichtheid	2 locaties: <=1 MWh/m 3 locaties: 1 - 2 MWh/m 2 locaties: 2 - 3 MWh/m 1 locatie: 3 – 4 MWh/m 2 locaties: 4 – 5 MWh/m 1 locatie: >6 MWh/m	2 locaties: 1 - 2 MWh/m 1 locatie: 2 - 3 MWh/m 1 locatie: >6 MWh/m	1 - 2 MWh/m	1 locatie: <=1 MWh/m 1 locatie: 1 - 2 MWh/m	1 locatie: <=1 MWh/m 1 locatie: 1 - 2 MWh/m
Natuurgebied	6 locaties: natuurgebied < 1 km 4 locaties: natuurgebied > 1 km 1 locatie: in een natuurgebied	3 locaties: natuurgebied < 1 km 1 locatie: natuurgebied > 1 km	In een natuurgebied	1 locatie: natuurgebied < 1 km 1 locatie: natuurgebied > 1 km	Natuurgebied < 1 km

61

Scenario 2: STOR

	Geothermie Doublet (11)	Geothermie single well (6)	KWO (1)	Opslag waterstof (3)	Opslag CO2 (2)
Activiteit	6 activiteiten Kans varieert tussen Lommel met 67% en Houthalen met 87%	2 activiteiten Kans varieert tussen Pelt met 19% en Kortemark met 45%	1 activiteit Beringen: 99% kans	1 activiteit Loenhout: 100% kans	2 activiteiten Essen: 43% Retie: 97%
Bewonersdichtheid < 1km	Eerder midden-bevolkt (31-120 inw/ha)	Kortemark: eerder laagbevolkt (0-30 inw/ha) Pelt: eerder midden-bevolkt (31-120 inw/ha)	Eerder midden-bevolkt (31-120 inw/ha)	Eerder laagbevolkt (0-30 inw/ha)	Retie: eerder laagbevolkt (0-30 inw/ha) Essen: eerder midden-bevolkt (31-120 inw/ha)
Warmtevraag-dichtheid	1 locatie: <=1 MWh/m 1 locatie: 1 - 2 MWh/m 2 locaties: 2 - 3 MWh/m 2 locaties: 4 – 5 MWh/m	1 locatie: 1 - 2 MWh/m 1 locatie: 2 - 3 MWh/m	1 - 2 MWh/m	1 - 2 MWh/m	1 locatie: <=1 MWh/m 1 locatie: 1 - 2 MWh/m
Natuurgebied	3 locaties: natuurgebied < 1 km 2 locaties: natuurgebied > 1 km 1 locatie: in een natuurgebied	Natuurgebied < 1 km	Ligt in een natuurgebied	Natuurgebied > 1 km	Natuurgebied < 1 km

62

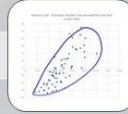
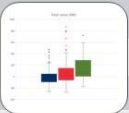
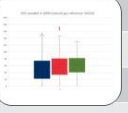
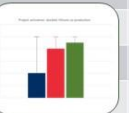
	Geothermie Doublet (11)	Geothermie single well (6)	KWO (1)	Opslag waterstof (3)	Opslag CO2 (2)
Activiteit	11 activiteiten Kans varieert tussen Kalmthout met 58% en Turnhout met 87%	4 activiteiten Kans varieert tussen Merksplas met 7% en Kortemark met 48%	1 activiteit Beringen: 100% kans	2 activiteiten Loenhout en Poederlee: beide 100% kans	2 activiteiten Retie: 22% Essen: 50%
Bewonersdichtheid < 1km	Eerder midden- bevolkt (31-120 inw/ha)	Merksplas en Kortemark: eerder laagbevolkt (0- 30 inw/ha) Mol en Pelt: eerder midden- bevolkt (31-120 inw/ha)	Eerder midden- bevolkt (31- 120 inw/ha)	Eerder laagbevolkt (0-30 inw/ha)	Retie: eerder laagbevolkt (0-30 inw/ha) Essen: eerder midden- bevolkt (31-120 inw/ha)
Warmtevrage- dichtheid	2 locaties: <=1 MWh/m 3 locaties: 1 - 2 MWh/m 2 locaties: 2 - 3 MWh/m 1 locatie: 3 – 4 MWh/m 2 locaties: 4 – 5 MWh/m 1 locatie: >6 MWh/m	2 locaties: 1 - 2 MWh/m 1 locatie: 2 - 3 MWh/m 1 locatie: >6 MWh/m	1 - 2 MWh/m	1 locatie: <=1 MWh/m 1 locatie: 1 - 2 MWh/m	1 locatie: <=1 MWh/m 1 locatie: 1 - 2 MWh/m
Natuurgebied	6 locaties: natuurgebied < 1 km 4 locaties: natuurgebied > 1 km 1 locatie: in een natuurgebied	3 locaties: natuurgebied < 1 km 1 locatie: natuurgebied > 1 km	Ligt in een natuurgebied	1 locatie: natuurgebied < 1 km 1 locatie: natuurgebied > 1 km	Natuurgebied < 1 km

	Geothermie Doublet (11)	Geothermie single well (6)	KWO (1)	Opslag waterstof (3)	Opslag CO2 (2)
Activiteit	11 activiteiten Kans varieert tussen Lommel met 72% en Turnhout met 94%	4 activiteiten Kans varieert tussen Merksplas met 4% en Kortemark met 33%	1 activiteit Beringen: 100% kans	2 activiteiten Loenhout en Poederlee: beide 100% kans	2 activiteiten Retie: 25% Essen: 47%
Bewonersdichtheid < 1km	Eerder midden-bevolkt (31-120 inw/ha)	Merksplas en Kortemark: eerder laagbevolkt (0-30 inw/ha) Mol en Pelt: eerder midden-bevolkt (31-120 inw/ha)	Eerder midden-bevolkt (31-120 inw/ha)	Eerder laagbevolkt (0-30 inw/ha)	Retie: eerder laagbevolkt (0-30 inw/ha) Essen: eerder midden-bevolkt (31-120 inw/ha)
Warmtevraag-dichtheid	3 locaties: 1 - 2 MWh/m 2 locaties: <=1 MWh/m 2 locaties: 2 - 3 MWh/m 2 locaties: 4 – 5 MWh/m 1 locatie: 3 – 4 MWh/m 1 locatie: >6 MWh/m	2 locaties: 1 - 2 MWh/m 1 locatie: 2 - 3 MWh/m 1 locatie: >6 MWh/m	1 - 2 MWh/m	1 locatie: <=1 MWh/m 1 locatie: 1 - 2 MWh/m	1 locatie: <=1 MWh/m 1 locatie: 1 - 2 MWh/m
Natuurgebied	6 locaties: natuurgebied < 1 km 4 locaties: natuurgebied > 1 km 1 locatie: in een natuurgebied	3 locaties: natuurgebied < 1 km 1 locatie: natuurgebied > 1 km	Ligt in een natuurgebied	1 locatie: natuurgebied < 1 km 1 locatie: natuurgebied > 1 km	Natuurgebied < 1 km

Samenvatting van de resultaten

	NUL	RES	STOR	CLIM	EXPL
Activiteiten	Geothermie Opslag waterstof Opslag CO ₂	Geothermie: kans stijgt (tov NUL) Opslag: kans daalt	Geothermie: minder maar kans stijgt Opslag: ≈ kans het hoogst (excl. NUL)	Geothermie: kans stijgt Opslag: kans daalt	Geothermie: kans stijgt; kans is het hoogst Opslag: kans daalt
Bevolkings-dichtheid	Geothermie: eerder midden Opslag: eerder laag	=	≈	=	=
Warmtevraag-dichtheid	Geothermie: eerder hoog Opslag: eerder laag	=	Geothermie: ↓ Opslag: ≈	=	=
Natuurgebied	Meerderheid <1km	=	≈	=	=
Indirecte effecten (Li)		+	-	+	+
Winstgevendheid		GT+ CGS-	GT+ CGS=	GT+ CGS=	GT+ CGS=
CO ₂ emissies		↑	=	↑	↑
Timing		Doublet sneller SW sneller CGS trager	Doublet sneller SW sneller	SW sneller	Doublet sneller SW sneller

65

Dimensie (principe)	Indicator	Resultaat zonder beleid (waarde)	Resultaat beleidsscenario 1 (waarde)	Eenheid
Geologisch (P1)				
Socio-eco impacten (P2)				
	Winstgevendheid			
	Warmtevraag			
	CO ₂ impact			
	Indirecte effecten			
	Bovengronds landgebruik			
	Bevolkingsdichtheid			
Rechtvaardige verdeling (P3)				
	Publiek goed karakter			
	Inkomens/welvaartsverdeling			

5

Dimensie (principe)	Indicator	Resultaat zonder beleid (waarde)	Resultaat beleidsscenario 1 (waarde)	Eenheid
Geologisch (P1)				
Socio-eco impacten (P2)				
	Winstgevendheid			
	Warmtevraag			
	CO ₂ impact			
	Indirecte effecten			
	Bovengronds landgebruik			
	Bevolkingsdichtheid			
Rechtvaardige verdeling (P3)				
	Publiek goed karakter			
	Inkomens/welvaartsverdeling			

Plenaire bespreking modelresultaten

69

Hoe belangrijk/relevant zijn de beleidsvisies?

70

Beantwoorden de modelresultaten aan de verwachtingen?

Response Category	Percentage
Helemaal	0%
Eerder wel	0%
Eerder niet	0%
Helemaal niet	0%

74

Toetsing P1

P1 | behoud van hulpbronnen en assimilatievermogen

75

Samenvatting van de resultaten

	NUL	RES	STOR	CLIM	EXPL
Activiteiten	Geothermie Opslag waterstof Opslag CO ₂	Geothermie: kans stijgt (tov NUL) Opslag: kans daalt	Geothermie: minder maar kans stijgt Opslag: ≈ kans het hoogst (excl. NUL)	Geothermie: kans stijgt Opslag: kans daalt	Geothermie: kans stijgt; kans is het hoogst Opslag: kans daalt
Bevolkings-dichtheid	Geothermie: eerder midden Opslag: eerder laag	=	≈	=	=
Warmtevraag-dichtheid	Geothermie: eerder hoog Opslag: eerder laag	=	Geothermie: ↓ Opslag: ≈	=	=
Natuurgebied	Meerderheid <1km	=	≈	=	=
Indirecte effecten (Li)		+	-	+	+
Winstgevendheid		GT+ CGS-	GT+ CGS=	GT+ CGS=	GT+ CGS=
CO ₂ emissies		↑	=	↑	↑
Timing		Doublet sneller SW sneller CGS trager	Doublet sneller SW sneller	SW sneller	Doublet sneller SW sneller

76

Welke beleidsvisie respecteert P1 - behoud?

Beleidsvisie	Percentage
1 - RES	0%
2 - STOR	0%
3 - CLIM	0%
6 - EXPL	0%
Geen van bovenstaande	0%

Start the presentation to see live content. For screen share software, share the entire screen. Get help at pollev.com/app

77

Toetsing P2

P2 | Efficiëntie

78

P2 | Efficiëntie

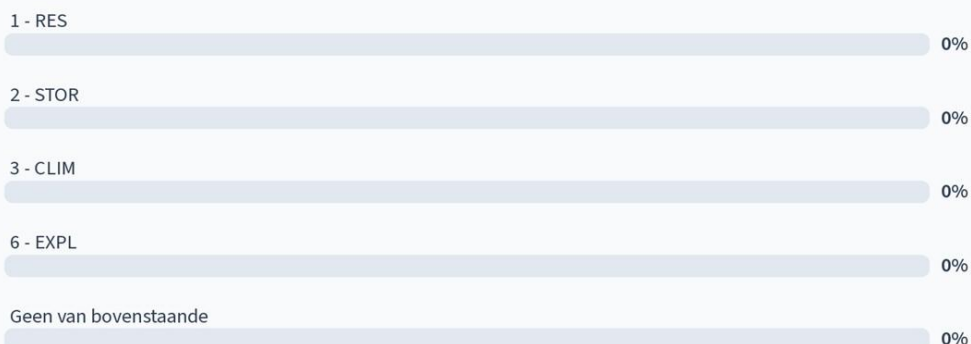
78

Samenvatting van de resultaten

	NUL	RES	STOR	CLIM	EXPL
Activiteiten	Geothermie Opslag waterstof Opslag CO ₂	Geothermie: kans stijgt (tov NUL) Opslag: kans daalt	Geothermie: minder maar kans stijgt Opslag: ≈ kans het hoogst (excl. NUL)	Geothermie: kans stijgt Opslag: kans daalt	Geothermie: kans stijgt; kans is het hoogst Opslag: kans daalt
Bevolkings-dichtheid	Geothermie: eerder midden Opslag: eerder laag	=	≈	=	=
Warmtevraag-dichtheid	Geothermie: eerder hoog Opslag: eerder laag	=	Geothermie: ↓ Opslag: ≈	=	=
Natuurgebied	Meerderheid <1km	=	≈	=	=
Indirecte effecten (Li)		+	-	+	+
Winstgevendheid		GT+ CGS-	GT+ CGS=	GT+ CGS=	GT+ CGS=
CO ₂ emissies		↑	=	↑	↑
Timing		Doublet sneller SW sneller CGS trager	Doublet sneller SW sneller	SW sneller	Doublet sneller SW sneller

79

Welke beleidsvisie respecteert P2 | Efficiëntie?



Start the presentation to see live content. For screen share software, share the entire screen. Get help at pollev.com/app

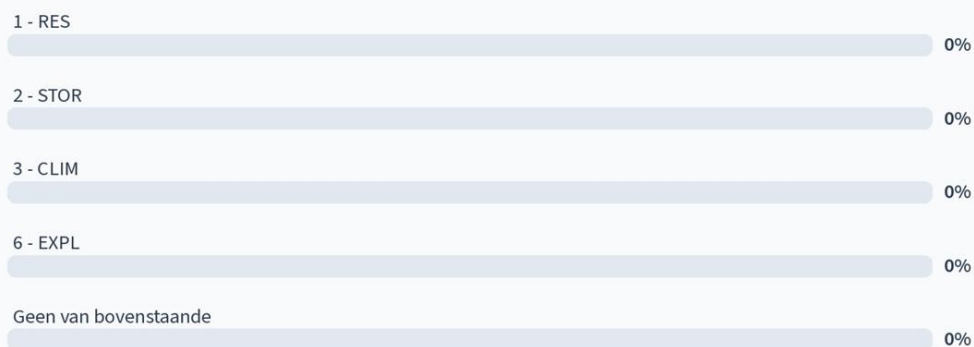
80

P₃ | Rechtvaardige verdeling

Samenvatting van de resultaten

82

Welke beleidsvisie respecteert P3 | rechtvaardige verdeling



Start the presentation to see live content. For screen share software, share the entire screen. Get help at pollev.com/app

83

Betere beoordeling

Open vraag

Welke info / indicatoren ontbreken om de beoordeling te verbeteren?

84

Slotwoord VPO

Slotwoord VPO

BIJLAGE 4 – RESULTATEN POLLEVERYWHERE

Presented by: Tine Compernelle
Current run (last updated Apr 24, 2024 10:54am)



Welke beleidsvisie is voor u het meest relevant/belangrijk?

1- RES	29%
Geen van bovenstaande	36%
2- STOR	14%
3- CLIM	7%
6- EXPL	14%

Response options

- 1- RES
- 2- STOR
- 3- CLIM
- 6- EXPL

Geen van bovenstaande

Count	Percentage
4	29%
2	14%
1	7%
2	14%
5	36%

Engagement

14

Responses

Welke beleidsvisie respecteert P1 - behoud?

		Response options	Count	Percentage
1- RES	10%			
2-STOR	0%	1- RES	1	10%
3-CLIM	0%	2- STOR	0	0%
6- EXPL	30%	3- CLIM	0	0%
Geen van bovenstaande	60%	6- EXPL	3	30%
		Geen van bovenstaande	6	60%

e

Engagement

10

Responses

Welke beleidsvisie respecteert P2 | Efficiëntie?

		Response options	Count	Percentage
1- RES	0%			
2-STOR	0%	1- RES	0	0%
3-CLIM	0%	2- STOR	0	0%
6 - EXPL	60%	3- CLIM	0	0%
Geen van bovenstaande	40%	6- EXPL	6	60%
		Geen van bovenstaande	4	40%

e

Engagement

10

Responses

Welke beleidsvisie respecteert P3 | rechtvaardige verdeling

Response options	Count	Percentage
1- RES	0	0%
2- STOR	0	0%
3- CLIM	0	0%
6- EXPL	0	0%
Geen van bovenstaande	7	100%

e

Engagement

7

Responses

Helemaal	8%
Eerder wel	33%
Eerder niet	42%
Helemaal niet	17%

Beantwoorden de modelresultaten aan de verwachtingen?

Response options

Helemaal

Eerder wel

Eerder niet

Helemaal niet

Count Percentage

1 8%

4 33%

5 42%

2 17%

e

Engagement

12

Responses

