



Vlaanderen
is bodembewust

Eerste analyse voor het uitwerken van een indicatorenkader bodemgezondheid en bodemzorg

■ Eindrapport

www.vlaanderen.be

DEPARTEMENT
OMGEVING

SAMEN MAKEN WE
MORGEN MOOIER
OVAM

EERSTE ANALYSE VOOR HET UITWERKEN VAN EEN INDICATORENKADER BODEMGEZONDHEID EN BODEMZORG

Behoud en herstel van een gezonde bodem, onderbouwd door bodemzorg, zijn essentieel omwille van de bijdrage van bodems aan tal van ecosysteemdiensten. Het doel van deze studie is het uitwerken van een eerste voorstel voor een beleidskader met indicatoren voor bodemgezondheid en bodemzorg in Vlaanderen. Dit kader moet helpen de toestand en evolutie van bodemgezondheid in beeld te brengen en de aandacht voor bodemzorg in beleid en praktijk te versterken.

De verantwoordelijkheid voor de inhoud van dit rapport ligt bij de auteurs.

COLOFON

Verantwoordelijke uitgever

Toon Denys

Departement Omgeving

Vlaams Planbureau voor Omgeving

Havenlaan 88 bus 75, 1000 Brussel

vpo.omgeving@vlaanderen.be

www.omgevingvlaanderen.be

Auteurs

Koen Couderé – KENTER

Annick Gommers – KENTER

Christophe Collard – Nordend

Jonas Kiese-koms - Pantarein

Wijze van citeren

Couderé, K., Gommers, A., Collard, C., & Kiese-koms, J. (2025). *Eerste analyse voor het uitwerken van een indicatorenkader bodemgezondheid en bodemzorg*. Opgemaakt in opdracht van OVAM en het Departement Omgeving.

PARTNERS



Managementsamenvatting

De bodem herbergt meer dan 25 % van alle biodiversiteit op aarde, en vormt de basis van de voedselketens die de mensheid en de bovengrondse biodiversiteit voeden. Land en bodem worden echter geteisterd door degradatieprocessen als erosie, verdichting, verlies van organische stof, vervuiling, biodiversiteitsverlies en bodemafdekking. Behoud en herstel van een gezonde bodem, onderbouwd door bodemzorg, zijn essentieel vanuit zowel een economisch standpunt, als omwille van de maatschappelijke bijdrage van bodems aan tal van ecosysteemdiensten en de gezondheid van het hele planetaire ecosysteem.

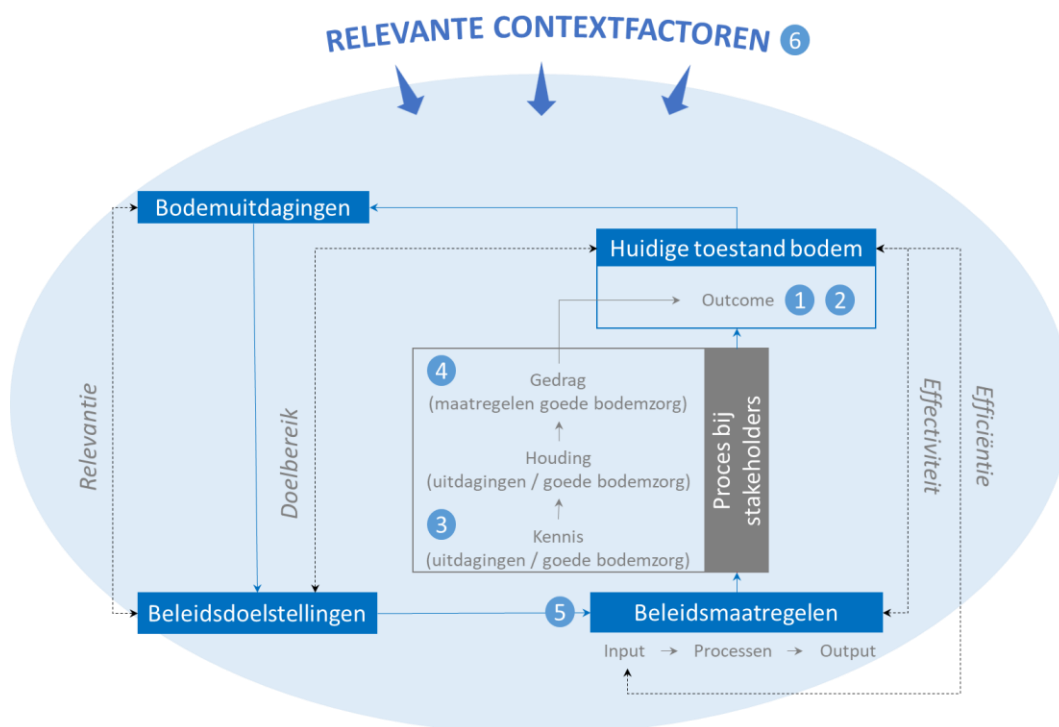
Om beleid en praktijk rond bodemzorg als pad naar een gezonde bodem te ondersteunen, is een beleidskader met indicatoren nodig. Indicatoren kunnen een heldere kijk bieden op de toestand en evolutie van bodemgezondheid, zijn essentieel om te weten welke acties rond bodemzorg genomen moeten worden, en kunnen communicatie en sensibilisering ondersteunen. Indicatoren helpen de bodem meer sturend te maken, in het beleid en op het terrein.

Hoewel er in Vlaanderen al enkele specifieke indicatoren voor bodemparameters ontwikkeld werden, ontbreekt een integraal indicatorenkader tot nu toe. Daarnaast zal ook de toekomstige implementatie van de Europese Bodemrichtlijn (Soil Monitoring Law) vragen dat er per lidstaat een kader voor de monitoring van bodemparameters ontwikkeld wordt. Tenslotte zien we -zoals in andere beleidsdomeinen- ook een tendens naar meer datagedreven beleid, en willen we deze informatie ook gebruiken om actoren op het terrein actief te ondersteunen bij hun ambities rond bodemzorg. Deze vier argumenten vormen de aanleiding van deze opdracht.

Deze eerste analyse voor het uitwerken van een indicatorenkader voor bodemgezondheid en bodemzorg verliep in meerdere stappen. In *stap 1* werden de doelstellingen van het beleidskader scherp gesteld, en werd vastgelegd aan welke eisen en verwachtingen het beleidskader moet invulling geven om effectief, bruikbaar en aanvaard te zijn. Parallel aan *stap 1* werden in *stap 2* de elementen verzameld om het pakket van eisen te onderbouwen: vanuit literatuur en eerdere ervaringen, vanuit bevragingen van beleidsmedewerkers, en vanuit gesprekken met stakeholders die 'goede bodemzorg' in de praktijk moeten omzetten.

In *stap 3* werd het beleidskader indicatoren verder uitgewerkt en werd een 'roadmap' opgesteld die beschrijft welke stappen aanvullend aan deze studie kunnen genomen worden om het beleidskader in verschillende fasen operationeel te maken. In *stap 4* tenslotte werden enkele indicatoren uitgewerkt onder vorm van cases, met als bedoeling inzichtelijk te maken hoe de operationalisering van de indicatoren in de praktijk kan gebeuren.

Zoals voorgesteld in Figuur 1 moeten de indicatoren toelaten een aantal zaken (en hun evolutie) in beeld te brengen: de *toestand* van de bodemgezondheid in Vlaanderen, de *kennis* bij de actoren van de uitdagingen op het vlak van bodemgezondheid, het *bewustzijn en het gedrag* van de actoren op het vlak van bodemzorg, de genomen *beleidsmaatregelen*, en de *contextfactoren* die kunnen helpen de vastgestelde evoluties te verklaren. Deze elementen moeten relevant zijn voor de verschillende bodemuitdagingen waar Vlaanderen mee te maken heeft.



Figuur 1 Schematische voorstelling van de verschillende types indicatoren waaruit het beleidskader is samengesteld, en van de relaties ertussen. Indicatoren hebben betrekking op de verschillende genummerde elementen.

De verzamelde data moeten onder meer *dienen* om de beleidsinspanningen en hun directe output op te volgen, de impact van beleid in beeld te brengen, de effectiviteit van het beleid te evalueren, nieuwe ontwikkelingen te detecteren, na te gaan of het beleid nog de juiste accenten legt en actoren te informeren, sensibiliseren en sturen.

Naast het monitoren van bodemgezondheid wordt ook ruim aandacht besteed aan 'praktijk-gerelateerde' indicatoren. Deze laten zien hoe er in de praktijk met bodemzorg wordt omgegaan en wat de impact en voordelen hiervan zijn. Deze indicatoren kunnen actoren dus verder informeren en motiveren om goed voor de bodem te zorgen.

Het beleidskader kwam tot stand in verschillende stappen, met inbreng van de belangrijkste stakeholders, en in overleg met beleidsmedewerkers van verschillende beleidsdomeinen en op verschillende bestuursniveaus.

Het uitgangspunt van het beleidskader voor het hele **Vlaamse grondgebied** was een longlist met mogelijk interessante indicatoren, waarvoor inspiratie werd gezocht in de uitgebreide literatuur die met betrekking tot dit thema beschikbaar is. Eerdere discussies met het dagelijks bestuur en de klankbordgroep vormden een waardevolle aanvulling. De longlist bevatte ongeveer 150 indicatoren, min of meer evenwichtig verdeeld over de verschillende types indicatoren en de verschillende bodemuitdagingen.

Met input van de leden van het dagelijks bestuur en van de klankbordgroep werd op basis van de longlist, via een schriftelijke bevraging en een werksessie, gekomen tot een intermediaire lijst, die vervolgens werd opgesplitst in drie categorieën:

1. Op te nemen in de shortlist: de indicator is geschikt en kan zonder veel bijkomende inspanning opgenomen worden in een monitoringsysteem (45 indicatoren).
2. Mee te nemen in een aanvullende lijst: de indicator is een kandidaat voor opname in een monitoringsysteem, maar er is (in het kader van een vervolgtraject) nog een

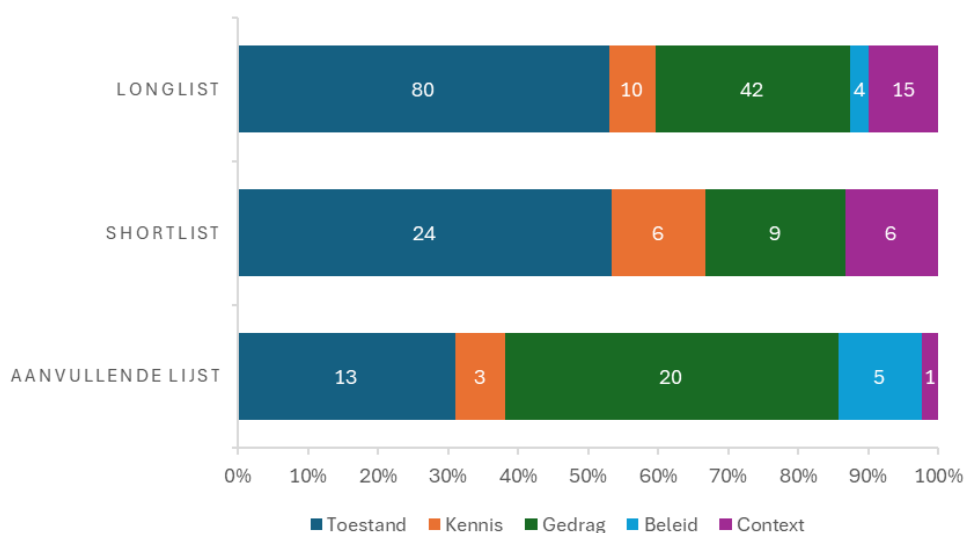
bijkomende inspanning nodig voor bv. een scherpere definitie, vastleggen van brongegevens, dataverzamelmethodes, ... (42 indicatoren)

3. Voorlopig geen kandidaat voor opname in een monitoringsysteem: hoewel aanvankelijk positief beoordeeld zijn deze indicatoren op dit moment geen kandidaat voor opname in het systeem (bv. niet prioritair, slechts onrechtstreeks relevant,) (82 indicatoren¹)

Op de resulterende shortlist en aanvullende lijst werd nog een finale toets uitgevoerd door na te kijken:

- Of de lijst voldoende divers was (verdeling over de types indicatoren en bodembedreigingen);
- of de indicatoren die door de stakeholders als relevant naar voor geschoven waren voldoende aan bod kwamen;
- en of de indicatoren samen een evenwichtig beeld gaven van de beleidsdomeinen waarbinnen bodemgezondheid en bodemzorg een belangrijk aandachtspunt vormen.

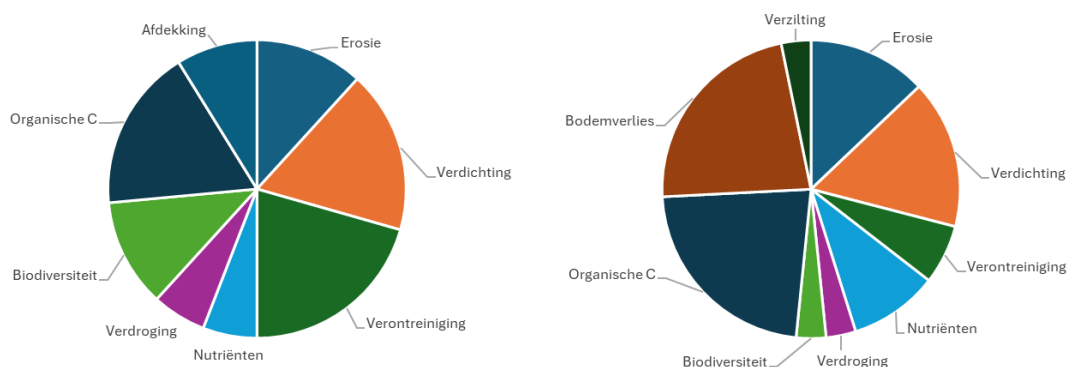
Figuur 2 geeft ter illustratie weer hoe de indicatoren uit de verschillende lijsten verdeeld zijn over de verschillende types indicatoren. Hieruit blijkt bijvoorbeeld dat de aanvullende lijst een belangrijk aantal gedragsindicatoren bevat, die op termijn een waardevolle aanvulling kunnen vormen voor de shortlist.



Figuur 2 Vergelijking van de verdeling van de verschillende types indicatoren (in % en in aantallen) voor resp. de longlist, de shortlist en de aanvullende lijst.

Ook de spreiding over de verschillende bodemuitdagingen is relevant. Figuur 3 geeft een vergelijking weer van het relatief belang van de bodemuitdagingen waar de indicatoren betrekking op hebben, voor respectievelijk de shortlist en de aanvullende lijst. Uit deze figuur blijkt onder meer dat indicatoren relevant voor de uitdaging 'bodemverlies' op dit moment enkel voorkomen in de aanvullende lijst. Opname ervan (op termijn) in de shortlist kan het toepassingsgebied van die lijst uiteraard verbreden.

¹ De oorspronkelijke longlist werd als gevolg van de besprekingen met stuurgroep en klankbordgroep nog verder uitgebreid; daarnaast werden ook enkele indicatoren geschrapt en andere samengevoegd. Dit verklaart waarom de som van de indicatoren in bovenstaande oplijsting niet gelijk is aan het aantal indicatoren in de eerste versie van de longlist.



Figuur 3 Vergelijking van het relatief belang van de bodemuitdagingen waar de indicatoren betrekking op hebben, voor resp. de shortlist (links) en de aanvullende lijst (rechts)

De voorgestelde indicatoren zijn relevant voor meer dan het begrip ‘bodem’ sensu stricto. Het beleidskader bodemgezondheid en bodemzorg geeft bijkomend informatie over de mate waarin goede bodemzorg een antwoord kan bieden op maatschappelijke uitdagingen binnen onder meer de beleids- en kennisdomeinen landbouw, bosbouw, waterbeheer, waterkwaliteit, biodiversiteit, klimaat, stadsontwikkeling, infrastructuur, wonen, industrie, ruimtelijke ordening en gezondheid. Daarnaast helpt het duidelijk te maken hoe deze uitdagingen (en de antwoorden erop) het vermogen van de bodem om een breed gamma aan ecosystemendiensten te leveren, zowel positief als negatief, kunnen beïnvloeden.

Zoals gezegd werd bijkomend aan de shortlist en de aanvullende lijst ook een lijst uitgewerkt met toestandsindicatoren die nuttig kunnen zijn voor gebruik op **perceelsniveau**. De lijst, die 15 indicatoren bevat, is bedoeld om individuele bodemgebruikers een ‘pakket’ aan te bieden waarmee ze de bodemgezondheid van hun perceel of percelen zelf in kaart kunnen brengen. Door de waarden voor hun perceel te vergelijken met de resultaten van de bodemmonitoring op Vlaams niveau krijgen zij een beeld van de ‘prestaties’ van hun perceel in vergelijking met het gemiddelde op niveau Vlaanderen, of op andere aggregatieniveaus. De uitslag ervan kan aanzetten tot meer bewustzijn op het vlak van bodemgezondheid en meer inzicht geven in het belang van bodemzorg, en kan duidelijk maken welke acties op het vlak van bodemzorg aangewezen zijn.

Het is duidelijk dat het vastleggen van lijsten met bruikbare indicatoren niet het eindpunt van de oefening vormt. Daarom werden onder vorm van een **roadmap** een aantal aanbevelingen en voorstellen voor acties voor het vervolgtraject beschreven. De belangrijkste elementen van deze roadmap en hun onderlinge relaties worden schematisch voorgesteld in Figuur 4.

Een van de eerste zaken die moeten gebeuren is het uitwerken en vastleggen van de modaliteiten van het **beheer** van het beleidskader (1). Hieronder vallen onder meer het uitwerken van de structuur van de databases en van de functionaliteiten van het systeem, het maken van afspraken en het uitschrijven van procedures m.b.t. dataverzameling en -beheer, het vastleggen van de governance-aspecten, het vastleggen van protocollen voor tussentijdse evaluaties en audits van het systeem, en het maken van afspreken over de manier waarop de resultaten van de monitoring worden gecommuniceerd en verspreid.

Verder gaat in de beginfase best aandacht uit naar het uitklaren van een aantal openstaande inhoudelijke of **methodologische punten** (2). Het gaat hierbij onder meer over het uitwerken

van een stratificatie in functie van de bodemeenheden, het vastleggen van een toetsingskader, en het maken van afspraken over analysemethodes en -capaciteit en over kwaliteitscontrole.

Daarna kan begonnen worden met het operationaliseren van de **shortlist** (3). Vervolgens kan ook het stapsgewijs operationaliseren van de **aanvullende lijst** (4) en het verfijnen van de lijst met **indicatoren op perceelsniveau** (5) aangevat worden.

Belangrijk bij dit alles is dat parallel gewerkt wordt aan het verbreden van draagvlak via een **co-creatief proces** (6). Met name is het aanbevolen het participatietraject met de verschillende stakeholders dat in het kader van deze opdracht werd opgestart verder te zetten. Zonder draagvlak bij de actoren neemt de slaagkans van het beleidskader immers af, en participatie (en communicatie) is een manier om dat draagvlak te versterken. Bovendien beschikken actoren over specifieke kennis die nuttig kan ingezet worden bij de operationalisering van de indicatoren, en beschikken ze over data die kunnen gebruikt worden om de indicatoren in te vullen.

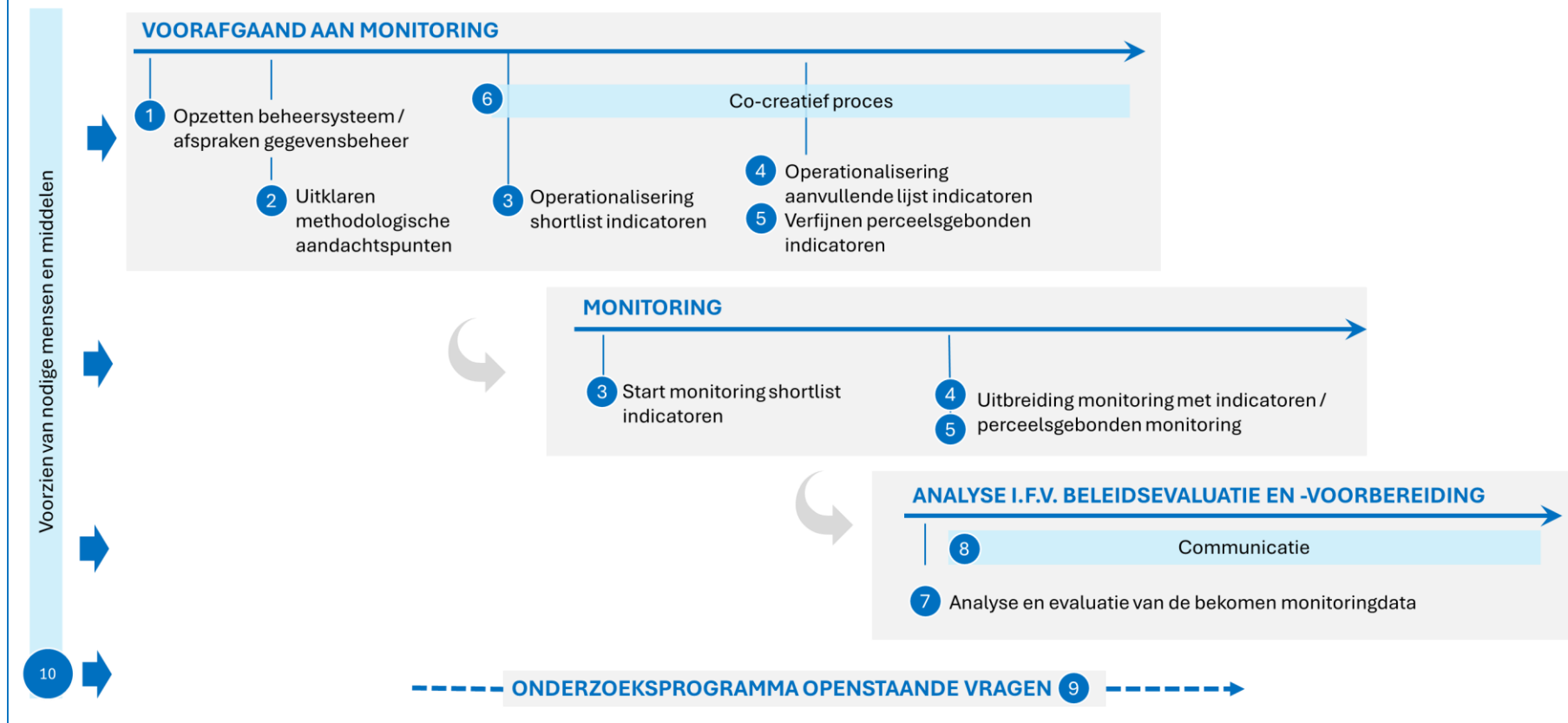
De finaliteit van het beleidskader bestaat uiteraard niet in het louter verzamelen van (ruwe) data. Het is de bedoeling dat op basis van die data **analyses en evaluaties** (7) uitgevoerd worden die leiden tot beleidsrelevante conclusies, die, via een vertaalslag en mits de juiste inspanningen op het vlak van communicatie en kennisverspreiding, ook relevant zijn voor de actoren die in de praktijk en op het terrein bodemgezondheid en bodemzorg moeten waarnemen. Het belang van de toepassing overstijgt dus het belang van de data.

Het is ook aangewezen om een **communicatietraject** (8) op te starten. Enerzijds zal dit communicatietraject dienen ter ondersteuning van het hierboven vermelde co-creatieve proces, maar daarnaast kan ook communicatie gebeuren naar een bredere doelgroep (burgers, opleidingsinstellingen, beleidsverantwoordelijken, ...) met als bedoeling het belang van een gezonde bodem en van bodemzorg te 'internaliseren' in de maatschappij. Daarnaast is het aan te bevelen de resultaten van de monitoring (i.e. de verzamelde 'ruwe' data en de ervan afgeleide beleidsrelevante indicatoren) ter beschikking te stellen van een breed publiek, gaande van wetenschappers tot geïnteresseerde burgers.

Tenslotte zijn er nog een aantal **openstaande vragen en aandachtspunten** (9), die in de loop van het proces verder kunnen uitgewerkt worden in een actie- en onderzoeksprogramma, als onderdeel van de roadmap. Het gaat daarbij onder meer om het onderzoeken van de mogelijkheid om 'opportunistische' data te gebruiken, het nagaan van nut en noodzaak van de ontwikkeling van een bodemgezondheidsindex, het onderzoeken van de mogelijkheden op het vlak van remote sensing, het onderzoeken van de wenselijkheid en mogelijkheid van het inzetten van de monitoringresultaten in het kader van de waardering van bodems, en het uitwerken van een wettelijk kader voor bepaalde aspecten van de dataverzameling.

Om de gefaseerde realisatie van het beleidskader zoals hierboven beschreven ook daadwerkelijk mogelijk te maken moeten uiteraard de nodige **mensen en middelen** voorzien en geprogrammeerd worden (10).

ROADMAP IMPLEMENTATIE BELEIDSKADER INDICATOREN BODEMGEZONDHEID EN BODEMZORG



Figuur 4 Schematische voorstelling van de voornaamste elementen van de 'roadmap' en van hun onderlinge relaties

Inhoudstafel

1	Inleiding	12
1.1	Aanleiding voor deze studie	12
1.2	Europese context	13
1.3	Aanpak van de studie en structuur van dit rapport	14
2	Vastleggen van een pakket van eisen voor het beleidskader	16
2.1	Definities en concepten	16
2.1.1	Bodemgezondheid	16
2.1.2	Bodemzorg	19
2.1.3	Bodemuitdagingen	20
2.2	Vastleggen van krijtlijnen, noden en verwachtingen	22
2.2.1	Overzicht	22
2.2.2	Gesprekken met deskundigen en overheden	23
2.2.3	Vastleggen van de krijtlijnen	25
2.2.4	Identificatie van de noden	26
2.3	Vastleggen van de algemene kenmerken en randvoorwaarden van het beleidskader	29
2.3.1	Doelstelling en gebruik van het beleidskader	29
2.3.2	Uitgangspunten op het vlak van dataverzameling en -beheer	31
2.3.3	Aandachtspunten voor de indicatoren op het vlak van bodemgezondheid	33
2.3.4	Aandachtspunten voor indicatoren op het vlak van bodemzorg	34
2.3.5	Aandachtspunten voor communicatie en disseminatie	34
2.4	Klankbordgroep: validatie van de startnota	35
3	Uitwerken van het beleidskader indicatoren.....	36
3.1	Opstellen van een mindmap	36
3.2	Opmaken van een longlist	36
3.3	Opmaken van de shortlist met beleidsindicatoren	38
3.3.1	Scoren van de indicatoren van de longlist (schriftelijke bevraging)	38
3.3.2	Klankbordgroep	39
3.3.3	Opstellen van de shortlist	40
3.4	Opmaken van een lijst met indicatoren op perceelsniveau	51
3.5	Opmaken van een aanvullende lijst van bruikbare indicatoren	53
3.6	Besluit m.b.t. het toepassingsgebied van de geselecteerde lijsten	61
4	Aanbevelingen en suggesties voor een vervolgtraject (Roadmap)	64
4.1	Opzetten van een beheersysteem voor het beleidskader	64
4.2	Uitklaren van methodologische aandachtspunten	66
4.2.1	Uitwerken van een stratificatie in functie van bodemeenheden	66
4.2.2	Uitwerken van een toetsingskader	67
4.2.3	Afspraken op het vlak van analysemethodes en kwaliteitscontrole	68

4.3	Stapsgewijs operationaliseren van de shortlist	68
4.4	Stapsgewijs operationaliseren van de aanvullende lijst	69
4.5	Verfijnen van de lijst met indicatoren op perceelsniveau	69
4.6	Participatie en cocreatie	70
4.7	Analyse en evaluatie	70
4.8	Opzetten van een communicatietraject	71
4.9	Onderzoek naar openstaande vragen	72
4.9.1	Gebruik van ‘opportunistische’ data	73
4.9.2	Nut en noodzaak van een bodemgezondheidsindex	75
4.9.3	Afspraken voor het gebruik van de monitoringdata in het kader van waarderings	76
4.9.4	Opvolgen van bodemgezondheid met innovatieve technieken	77
4.9.5	Wettelijk kader voor verzameling en publicatie van data	77
4.10	Voorzien van de nodige mensen en middelen	78
5	Cases indicatoren bodemgezondheid	79
5.1	INDICATOR ‘Pers en sociale media’ (ID 83 en 84)	79
5.1.1	Bepalen van trefwoorden	79
5.1.2	Selecteren van focus en monitoringtools	80
5.1.3	Analyse van de gegevens	80
5.1.4	Rapportage en visualisatie	80
5.1.5	Aandachtspunten	80
5.2	INDICATOR ‘Praktijkopleiding’ (ID 88)	81
5.3	INDICATOR ‘Areaal blijvend grasland’ (ID 116)	82
5.3.1	Brondata	82
5.3.2	Mogelijke analyses	83
5.4	INDICATOR ‘Herontwikkelde oppervlakte brownfields’ (ID 95)	85
5.4.1	Brondata	85
5.4.2	Mogelijke analyses	85
5.5	INDICATOR ‘Erosieschade’ (ID 65b)	89
5.5.1	Omschrijving van de indicator	89
5.5.2	Status van operationalisering	89
5.5.3	Aanpak voor het operationaliseren van de indicator	89
5.5.4	Analyse en interpretatie van resultaten	94
5.6	INDICATOREN ‘Hoeveelheid uitgegraven bodem’ [ID 66], ‘Oppervlakte waarop reliëfwijzigingen (afgraving of ophoging) plaatsvinden’ [ID 66b] en ‘Hoeveelheid en kwaliteit aangebrachte grond’ [ID 66c]	95
5.6.1	Omschrijving van de indicator(en)	95
5.6.2	Status van operationalisering	95
5.6.3	Aanpak voor het operationaliseren van de indicator(en)	96
5.6.4	Analyse en interpretatie van de resultaten	100
5.7	Indicator ‘Gemiddeld gewicht van op de markt te verkrijgen landbouwmachines’ (ID 18a)	101
5.7.1	Omschrijving van de indicator	101

5.7.2	Status van operationalisering	101
5.7.3	Aanpak voor het operationaliseren van de indicator	101
5.7.4	Analyse en interpretatie van de resultaten	102
6	Referenties.....	104
7	Bijlagen.....	107
7.1	Bijlage 1: Overzicht van de velden in de longlist	107
7.2	Bijlage 2: Indicatoren die geen deel uitmaken van de shortlist of de aanvullende lijst.	109
7.3	Bijlage 3: Voorbeelden van indicatorfiches	113

1 INLEIDING

1.1 AANLEIDING VOOR DEZE STUDIE

Zoals gesteld in de Europese Bodemstrategie (2021) herbergt de bodem meer dan 25 % van alle biodiversiteit op aarde, en vormt hij de basis van de voedselketens die de mensheid en de bovengrondse biodiversiteit voeden. Deze fragiele laag zal tegen 2050 een wereldbevolking van bijna 10 miljard mensen van voedsel en drinkwater moeten voorzien.

Gezonde bodems zijn ook het grootste terrestrische koolstofreservoir van de planeet. Dit kenmerk, in combinatie met de 'sponsfunctie' van de bodem, die toelaat water te absorberen en het risico op overstromingen en droogte te verminderen, maakt de bodem een onmisbare bondgenoot in de beperking van en adaptatie aan de klimaatverandering. Gezonde bodems maken daarom deel uit van zowel de klimaat- en biodiversiteitsdoelstellingen als van de economische langetermijndoelstellingen van de Europese Unie.

Volgens de Europese Bodemstrategie zijn naar schatting 60 tot 70 % van de bodems in de EU niet gezond. Land en bodem blijven geteisterd door ernstige degradatieprocessen zoals erosie, verdichting, verlies van organische stof, vervuiling, verlies van biodiversiteit, verzilting en bodemafdekking. Deze schade is het gevolg van niet-duurzaam bodemgebruik en -beheer, overexploitatie en emissies van verontreinigende stoffen.

Investeren in de preventie en het herstel van bodemaantasting is vanuit economisch oogpunt cruciaal. Gezonde bodems zijn het grootste terrestrische ecosysteem van de EU. Ze ondersteunen tal van sectoren van de economie, en bodemdegradatie kost de EU tientallen miljarden euro per jaar. Beheerpraktijken die de gezondheid van de bodem en de biodiversiteit in stand houden en vergroten verbeteren de kostenefficiëntie en beperken de hoeveelheid inputs (bv. gewasbeschermingsmiddelen, meststoffen) die nodig zijn om de oogst in stand te houden. Het tot staan brengen en ombuigen van de huidige trend van bodemaantasting zou volgens de Europese Bodemstrategie wereldwijd tot 1,2 biljoen EUR per jaar aan economische voordelen kunnen opleveren. De kosten van niet-optreden tegen bodemaantasting zijn in Europa zes keer hoger zijn dan de kosten van optreden.

Bovenstaande maakt duidelijk dat behoud en herstel van een gezonde bodem, onderbouwd door bodemzorg, essentieel zijn vanuit zowel een economisch standpunt, als omwille van de bijdrage van bodems aan tal van ecosysteemdiensten.

Om het beleid en de praktijk rond bodemzorg als pad naar een gezonde bodem te ondersteunen, is een beleidskader met indicatoren nodig. Indicatoren kunnen immers een heldere kijk op de toestand en de evolutie van bodemgezondheid en bodemzorg bieden. Ze zijn essentieel om te weten waar en wanneer welke acties ondernomen moeten worden om onze bodem en maatschappij te beschermen, en zijn een belangrijke tool in communicatie en sensibilisering. Daarenboven bieden indicatoren instrumenten aan om bodem meer sturend te maken bij diverse activiteiten, en zijn ze belangrijk in de onderbouwing van het beleid en als ondersteuning van actoren uit de praktijk.

Vlaanderen beschikt, op enkele uitzonderingen na², op dit moment nog niet over een integraal beleidskader met indicatoren die toelaten bodemgezondheid en bodemzorg in kaart te brengen

² Uitzonderingen zijn onder meer de indicatoren rond verharding, erosierisico en verontreinigde gronden.

en op te volgen. Tegelijk neemt de vraag naar bodemindicatoren vanuit steeds meer hoeken toe: het Global Soil Partnership (FAO), de Europese Unie (EU Soil Observatory en voorstel Soil Monitoring Law), Vlaamse omgevingsindicatoren en Vlaamse beleidsvoorbereiding en – evaluatie. Ook vanuit de praktijk komen er concrete vragen over de status van de bodemgezondheid en over de manier waarop bodem mee sturend kan gemaakt worden in allerlei processen en plannen.

Voorliggende studie wil een antwoord helpen bieden op de hierboven geschetste noden en verwachtingen. Tegelijk is ze een logische voortzetting van het belang dat in Vlaanderen al decennialang wordt gehecht aan bodemkwaliteit, en dat in de voorbije jaren nog versterkt is door inzichten in de rol die de bodem kan spelen in het omgaan met veel recente uitdagingen (klimaatadaptatie, koolstofvastlegging, natuurbeleid, ...-), die ook hoog op de beleidsagenda van de Vlaamse Overheid staan.

1.2 EUROPESE CONTEXT

In de loop van de voorbije decennia bouwde de Europese Unie Europa een stevig juridisch kader uit rond onder meer natuurbehoud, water, gevaarlijke stoffen en luchtkwaliteit, en later ook klimaat. Bodemgerelateerde visies, plannen of wetgeving bleven echter lange tijd uit.

Een eerste stap werd gezet in 2006, toen de Europese Commissie de *‘Thematische strategie voor bodembescherming’* publiceerde. Aansluitend hieraan formuleerde de Commissie een voorstel voor een Europese Kaderrichtlijn Bodem, die de wettelijke uitwerking van de Thematische Strategie moest vormen. De ontwerprichtlijn vond echter onvoldoende steun bij een aantal lidstaten en werd uiteindelijk (in 2014) ingetrokken.

Tegelijk groeide vanuit wetenschap, maatschappij en beleid wel het besef dat bodem niet enkel belangrijk is vanuit het oogpunt van landbouwgeschiktheid of bodemvervuiling; ook vanuit onder meer natuurbeleid, klimaatbeleid en ruimtelijke ordening werd het belang van een gezonde bodem hoe langer hoe meer benadrukt. Deze evolutie in de visie rond de bodem resulteerde uiteindelijk in de publicatie van de *Europese Bodemstrategie*, in 2021.

In de Strategie wordt toegegeven dat *‘de EU er tot dusver niet in geslaagd zich te voorzien van een adequaat rechtskader dat de bodem hetzelfde beschermingsniveau biedt als het water, het mariene milieu en de lucht’* en dat *‘Het ontbreken van specifieke EU-wetgeving door velen wordt aangemerkt als een belangrijke oorzaak van de alarmerende toestand van onze bodem’*. In de strategie werd dan ook aangekondigd dat de Commissie tegen 2023 een specifiek wetgevingsvoorstel inzake bodemgezondheid zou indienen, waarmee de doelstellingen van de strategie zouden kunnen worden verwezenlijkt.

Die ‘Bodemgezondheidswet’ is er vooralsnog niet gekomen. In de plaats ervan werd wel een *‘Voorstel voor een richtlijn inzake bodemmonitoring en –veerkracht’*³ opgesteld, met als bedoeling een samenhangend kader voor bodemmonitoring voor alle bodems in de hele Unie tot stand te brengen. Dat houdt onder meer in dat de lidstaten een monitoringkader vaststellen om ervoor te zorgen dat de gezondheid van de bodem regelmatig en nauwkeurig wordt gemonitord.

In de overwegingen bij de ontwerprichtlijn bodemmonitoring wordt gesteld dat de langetermijndoelstelling van de richtlijn het bewerkstelligen van gezonde bodems tegen 2050 is.

³ Verder richtlijn bodemmonitoring of Soil Monitoring Law (SML). Als in dit rapport wordt verwezen naar de SML gaat het om de versie van 17 juni 2024. De consequenties van mogelijke verdere aanpassingen aan de SML na die datum komen in dit rapport dus niet aan bod.

Gezien de beperkte kennis over de toestand van de bodem en over de doeltreffendheid en de kosten van de maatregelen om de bodemgezondheid te herstellen, volgt de richtlijn echter een gefaseerde aanpak.

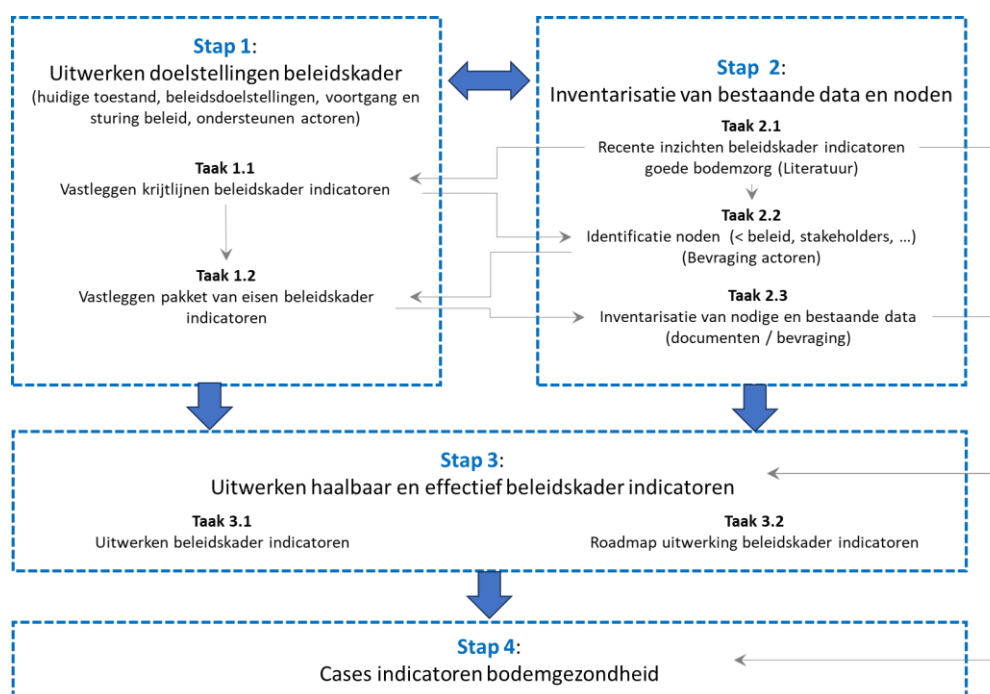
In de eerste fase zal de nadruk liggen op het opzetten van een kader voor bodemmonitoring en het beoordelen van de toestand van de bodems in de hele EU. De richtlijn bevat ook voorschriften voor het vaststellen van maatregelen voor het duurzaam te beheer van bodems en voor het herstel van ongezonde bodems, en voor het beoordelen en beheren van de risico's van verontreinigde locaties. De richtlijn legt echter niet de verplichting op dat alle bodems tegen 2050 gezond moeten zijn, en legt evenmin tussentijdse streefcijfers op. In een tweede fase zal de Commissie de balans opmaken van de vorderingen in de richting van de doelstelling voor 2050, en zal zij zo nodig een herziening van de richtlijn voorstellen om de vooruitgang in de richting van die doelstelling te versnellen⁴.

De opdracht waarvan dit document het eindrapport vormt kadert in de bepalingen van de richtlijn bodemmonitoring maar ondersteunt, zoals aangegeven in § 1.1, een bredere ambitie.

1.3 AANPAK VAN DE STUDIE EN STRUCTUUR VAN DIT RAPPORT

Het doel van de onderzoeksopdracht is het uitwerken van een voorstel voor een beleidskader indicatoren, waarbij de focus ligt op het efficiënt en effectief inzetten van indicatoren om goede bodemzorg in bodembeleid en –praktijk te versterken, en de toestand en evolutie van bodemgezondheid in beeld te brengen.

De opdracht werd gestructureerd in 4 stappen, waarvan de inhoud en onderlinge relaties in beeld gebracht worden in Figuur 5. Zoals blijkt uit de figuur verliepen stap 1 en stap 2 parallel, en beïnvloedden ze elkaar.



Figuur 5 Schematische voorstelling van het plan van aanpak.

⁴ Zoals gezegd is de SML vandaag (februari 2025) nog in onderhandeling en dus niet definitief. De verwoorde ambities kunnen dus nog wijzigen.

In **stap 1** werden de doelstellingen van het beleidskader scherpgesteld, en werd vastgelegd aan welke eisen en verwachtingen vanuit de diverse stakeholders (inbegrepen het beleid) de verschillende onderdelen van het beleidskader moet invulling geven om effectief en bruikbaar te zijn. Hiertoe werden in een eerste fase de algemene krijtlijnen vastgesteld, die vervolgens werden vertaald naar een ‘pakket van eisen’, vastgelegd in een startnota.

Parallel aan stap 1 werden in **stap 2** de elementen verzameld om de doelstellingen voor het beleidskader en het pakket van eisen te onderbouwen: vanuit literatuur en eerdere ervaringen, vanuit bevragingen van beleidsmedewerkers, en vanuit gesprekken met stakeholders die ‘goede bodemzorg’ in de praktijk moeten omzetten.

In **stap 3** werd het beleidskader indicatoren verder uitgewerkt. Aangezien nog niet alle data en kennis voorhanden zijn om alle geselecteerde indicatoren in te vullen werd ook een ‘roadmap’ uitgewerkt die beschrijft wat de volgende te nemen stappen zijn om het beleidskader volledig operationeel te maken.

In **stap 4** tenslotte werden enkele indicatoren uitgewerkt onder vorm van cases. De bedoeling hiervan is om inzichtelijk te maken hoe de operationalisering van de indicatoren in de praktijk kan gebeuren, en welke aandachtspunten hierbij kunnen geformuleerd worden.

Deze aanpak heeft zich vertaald in de structuur van voorliggend eindrapport, zoals hieronder gedetailleerd.

In **hoofdstuk 2** leggen we het ‘pakket van eisen’ voor het beleidskader vast. Hiervoor doorlopen we een aantal stappen: het vastleggen van definities en concepten (§ 2.1), het houden van een aantal interviews met bevoorrechte getuigen (§ 2.2.2), het vastleggen, op basis van die interviews, van de eerste krijtlijnen voor het beleidskader (§ 2.2.3), het terugkoppelen van die krijtlijnen en het identificeren van de noden via groepsgesprekken met de diverse stakeholders (§2.2.4), het vastleggen van de kenmerken en randvoorwaarden van het beleidskader in een startnota (§ 2.3) en het valideren van die startnota in een sessie met de klankbordgroep van de opdracht (§ 2.4).

In **hoofdstuk 3** wordt beschreven hoe het beleidskader indicatoren werd uitgewerkt. Vertrekkend van een mindmap (§ 3.1) werd in eerste instantie een longlist met indicatoren opgemaakt (§ 3.2). Op die basis werden achtereenvolgens een shortlist (§3.3), een lijst met indicatoren op perceelsniveau (§ 3.4) en een aanvullend lijst van bruikbare (maar verder uit te werken) indicatoren (§ 3.5) opgesteld. De gevolgde aanpak en de resultaten worden beschreven in de vermelde subhoofdstukken. In § 3.6 wordt een besluit geformuleerd met betrekking tot het toepassingsgebied van de geselecteerde indicatoren.

In **hoofdstuk 4** worden aanbevelingen geformuleerd voor het vervolgtraject (roadmap) dat verder invulling moet geven aan de resultaten van voorliggende studie. Achtereenvolgens wordt ingegaan op de beheeraspecten van het beleidskader (§ 4.1), op het uitklaren van een aantal methodologische aspecten (§ 4.2), op het operationaliseren van resp. de shortlist (§ 4.3) en de aanvullende lijst (§ 4.4), op het verfijnen van de lijst met indicatoren op perceelsniveau (§ 4.5), op participatie en cocreatie (§ 4.6), op analyse en evaluatie van de data (§ 4.7), op het opzetten van een communicatietraject (§ 4.8), op het onderzoek naar enkele openstaande vragen (§ 4.9), en op de behoeften op het vlak van tijd en middelen (§ 4.10).

In **hoofdstuk 5** tenslotte worden bij wijze van voorbeeld enkele indicatoren onder vorm van cases uitgewerkt.

Het rapport wordt vervolledigd door een uitgebreide **literatuurlijst** en een aantal **bijlagen**.

2 VASTLEGGEN VAN EEN PAKKET VAN EISEN VOOR HET BELEIDSKADER

2.1 DEFINITIES EN CONCEPTEN

Voorliggende studie heeft als doel een ‘beleidskader indicatoren’ uit te werken voor het opvolgen van bodemgezondheid en bodemzorg in Vlaanderen.

We beginnen dan ook met een definitie van deze begrippen, op basis van diverse bronnen.

2.1.1 Bodemgezondheid

Europese Bodemstrategie, 2021

Bodems zijn gezond wanneer zij zich in een goede chemische, biologische en fysieke toestand bevinden en dus in staat zijn om voortdurend zo veel mogelijk van de volgende ecosysteemdiensten te leveren:

- *Zorgen voor voedsel- en biomassaproductie, met name in de landbouw en bosbouw;*
- *water absorberen, opslaan en filteren en nutriënten en stoffen transformeren, waardoor grondwaterlichamen worden beschermd;*
- *de basis vormen voor leven en biodiversiteit, met inbegrip van habitats, soorten en genen;*
- *als koolstofreservoir fungeren;*
- *een fysiek platform en culturele diensten voor mensen en hun activiteiten bieden;*
- *als bron van grondstoffen dienen;*
- *het archief zijn van geologisch, geomorfologisch en archeologisch erfgoed.*

ILVO

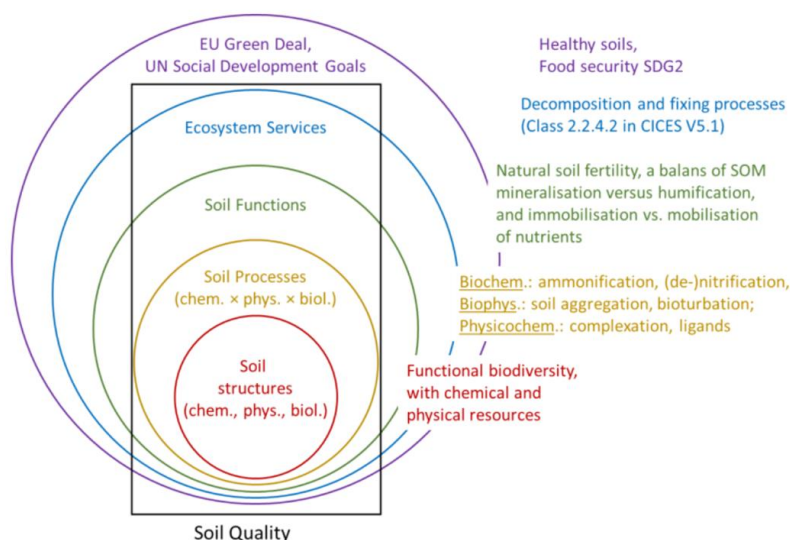
Een gezonde bodem heeft het vermogen om te functioneren als een levend ecosysteem en planten, dieren en mensen in stand te houden (...). Een (gezonde) bodem zorgt voor tal van ecosysteemdiensten (...)

Uit deze omschrijvingen kunnen we afleiden dat bodems gezond zijn als ze in staat zijn zoveel mogelijk ecosysteemdiensten te leveren. Niet-gezonde bodems hebben fysische, chemische of biologische eigenschappen die als gevolg hebben, hetzij rechtstreeks, hetzij via hun impact op bepaalde processen in de bodem, dat de bodem bepaalde functies niet kan vervullen, en dus ook niet de ecosysteemdiensten die samenhangen met deze functies kan leveren.

Het bestek van deze opdracht vermeldt onder meer ‘optimale hoeveelheid organische koolstof in de bodem, afwezigheid van verharding, mate van aanwezigheid van bodemverontreiniging, significante bodemerosie, significante bodemverdichting, de aanwezigheid van een rijke functionele bodembiodiversiteit en de capaciteit om water te bufferen’ als onderdelen van bodemgezondheid.

De Europese Bodemstrategie formuleert de visie dat tegen 2050 alle bodemecosystemen in de EU in een gezonde toestand moeten verkeren⁵.

Bodemgezondheid wordt dus in hoge mate gekoppeld aan het vermogen om ecosysteemdiensten te leveren. Aangezien ecosysteemdiensten moeilijk rechtstreeks te meten zijn kunnen functies, processen, of chemische, fysische of biologische eigenschappen als proxy's gebruikt worden, zoals schematisch weergegeven in Figuur 6⁶. Indicatoren voor bodemgezondheid kunnen in principe dan ook op elk van deze niveaus gemeten worden.



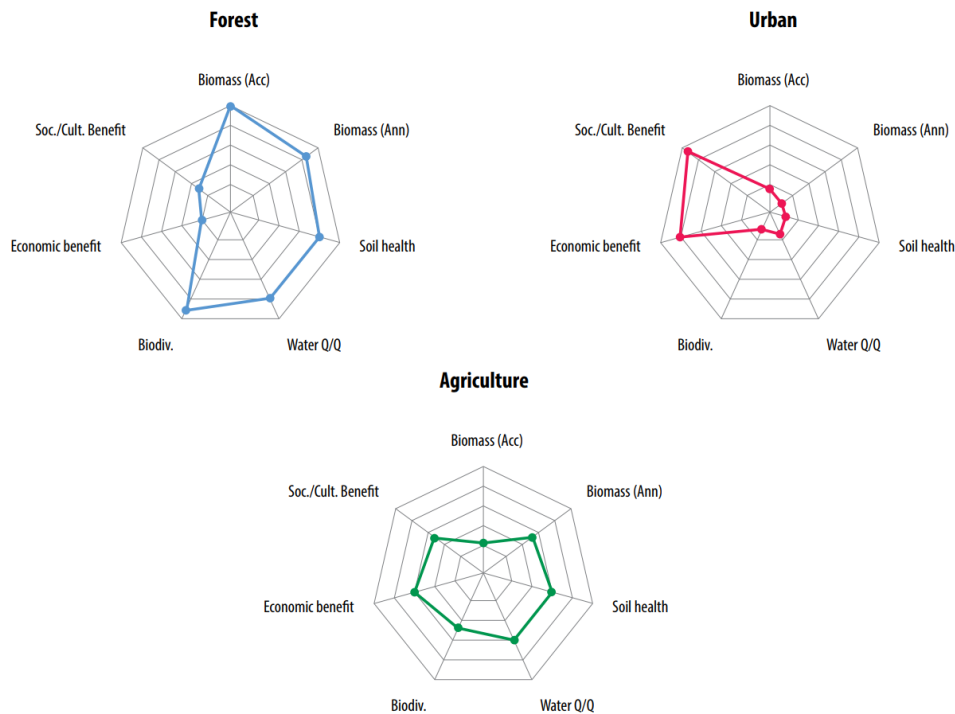
Figuur 6 Relatie tussen ecosysteemdiensten, bodemfuncties, bodemprocessen en bodemeigenschappen. Bodemkwaliteit (of bodemgezondheid) kan in principe op elk van deze niveaus gemeten worden. Bron: Faber et al., 2022.

Het spreekt voor zich dat niet alle soorten bodems dezelfde eigenschappen hebben en dus dezelfde ecosysteemdiensten (kunnen) leveren. De context van het bodemgebruik speelt hier een belangrijke rol in, zoals geïllustreerd in Figuur 7.

In de literatuur wordt soms het onderscheid gemaakt tussen 'bodemgezondheid' en 'bodemkwaliteit'. Bodemkwaliteit heeft daarbij betrekking op intrinsieke eigenschappen die een beeld geven van het *potentiële* vermogen van een bodem om ecosysteemdiensten te leveren. Bodemgezondheid verwijst dan eerder naar het *reële* vermogen om ecosysteemdiensten te leveren, dat negatief beïnvloed kan worden door bodemdegradatie en niet-duurzame bodembeheerpraktijken.

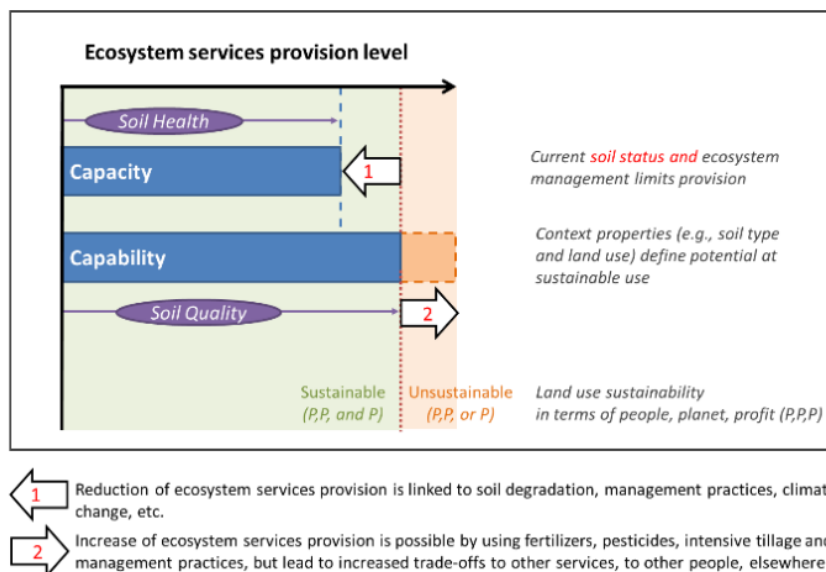
⁵ 'In het document 'Caring for soil is caring for life' (2020) formuleerde de 'Mission board for soil health and food' de doelstelling dat tegen 2030 minstens 75% van de bodems in elke Lidstaat van de EU gezond zouden zijn of een significante verbetering in termen van het voldoen aan bepaalde grenswaarden zouden vertonen. Deze doelstelling (en de ervan afgeleide subdoelstellingen) werd(en) niet overgenomen in de Europese Bodemstrategie.

⁶ Bron: Faber et al. (2022). Stocktaking for Agricultural Soil Quality and Ecosystem Services Indicators and their Reference Values. EJP SOIL Internal Project SIREN Deliverable 2.



Figuur 7 Voorbeelden van het effect van landgebruik op indicatieve factoren voor ecosystemendiensten en -goederen. Bron: Status of the world's soil resources. FAO, 2015

Het onderscheid tussen beide concepten wordt geïllustreerd in Figuur 8. Deze figuur laat zien dat enerzijds het vermogen van een bodem om ecosystemendiensten te leveren kan achteruitgaan (ten opzichte van zijn potentieel) als gevolg van bijvoorbeeld bodemdegradatie, bepaalde beheertechnieken of klimaatverandering (pijl 1). Anderzijds kunnen specifieke maatregelen (bemesting, gewasbescherming, bodembewerking, ...) weliswaar leiden tot een toename van de 'bodemkwaliteit' in termen van één bepaalde ecosystemedienst (productie, pijl 2), maar die focus op productie kan een negatieve invloed hebben op het vermogen van de bodem om andere ecosystemendiensten te leveren. Dus ook deze aanpak kan al snel leiden tot een aanslag op de gezondheid van de bodem.



Figuur 8 Schematische voorstelling van het verschil tussen de concepten 'bodemgezondheid' en 'bodemkwaliteit'. Bron: EJP Soil Policy brief, 9 januari 2023.

Andere auteurs beschouwen beide begrippen als equivalent. Omwille van de duidelijkheid gebruiken we in dit document consequent de term 'bodemgezondheid'. We houden hierbij rekening met het gegeven dat een verbetering van de 'bodemkwaliteit' niet altijd leidt tot een betere gezondheid van de bodem.

2.1.2 Bodemzorg

Voor het concept bodemzorg (of duurzaam bodembeheer) zijn in de literatuur verschillende definities te vinden, waaronder onderstaande:

FAO, 2017

Soil management is sustainable if the supporting, provisioning, regulating and cultural services provided by soil are maintained or enhanced without significantly impairing either the soil functions that enable those services or biodiversity.

Voorstel van ontwerprichtlijn bodemmonitoring en -veerkracht, 2023

Duurzaam bodembeheer: Bodembeheerpraktijken die de door de bodem geleverde ecosysteemdiensten in stand houden of versterken zonder afbreuk te doen aan de functies die deze diensten mogelijk maken en zonder nadelige gevolgen te hebben voor andere milieuaspecten.

Programma Grond+Zaken – strategienota, maart 2022

Goede bodemzorg: een set van handelingen die als resultaat hebben dat de bodem zich kan ontwikkelen als een steeds diverser wordend levenskrachtig systeem dat steeds meer in staat is om alle (contextspecifieke) bodemecosysteemfuncties optimaal te vervullen, vandaag en in de toekomst.

OVAM

Bodemzorg omvat de bodem en haar diensten preventief beschermen, duurzaam en liefst regeneratief⁷ beheren en gebruiken en herstellen waar nodig.

Uit deze definities kunnen we afleiden dat bodemzorg bestaat uit het geheel aan maatregelen dat erop gericht is de eigenschappen, processen en functies te bevorderen die de bodem in staat stellen een zo breed mogelijk pallet aan ecosysteemdiensten te leveren, en hun achteruitgang te voorkomen, zonder dat dit negatieve neveneffecten veroorzaakt. Beschermen en herstellen van bodems zijn, naast duurzaam beheren en gebruiken, essentiële elementen van bodemzorg.

Artikel 10 van de ontwerprichtlijn Bodemmonitoring stelt:

Vanaf 4 jaar na inwerkingtreding van het decreet nemen de lidstaten de volgende maatregelen, rekening houdend met het type, het gebruik en de gesteldheid van de bodem:

⁷ Regeneratief beheer gaat nog een stapje verder dan duurzaam beheer - wat eigenlijk neerkomt op stand-still. Regeneratief beheer wil het zelfherstellend vermogen van de bodem als levend ecosysteem herstellen zodat de bodemkwaliteit echt verbetert.

- *Het vaststellen van duurzame bodembeheerpraktijken (...) die geleidelijk op alle beheerde bodems moeten worden toegepast en van (...) regeneratiepraktijken die geleidelijk op de ongezonde bodems in de lidstaten moeten worden toegepast;*
- *het identificeren van bodembeheerpraktijken en andere praktijken die een negatieve invloed hebben op de bodemgezondheid en door bodembeheerders moeten worden vermeden*

De ontwerp-SML vraagt dus aan de lidstaten om vast te stellen wat duurzame bodembeheerpraktijken en regeneratiepraktijken zijn, en welke (bodembeheer)praktijken een negatieve impact op de bodemgezondheid hebben⁸. Door indicatoren voor bodemzorg te monitoren in het kader van het Beleidskader kan het inzicht in wat duurzame dan wel niet-duurzame bodembeheerpraktijken zijn versterkt worden.

2.1.3 Bodemuitdagingen

Bodembedreigingen of -aantastingen (of uitdagingen waar duurzaam bodembeheer een antwoord op moet kunnen geven) dragen ertoe bij dat de bodemgezondheid achteruitgaat, of dat het bereiken van een gezonde bodem bemoeilijkt wordt. In verschillende bronnen worden grotendeels dezelfde bodembedreigingen (of bodemuitdagingen) vermeld (zie Tabel 1).

In het kader van deze studie werden op basis van de in Tabel 1 vermelde bronnen onderstaande bodembedreigingen (of -uitdagingen) geselecteerd:

- Bodemerosie
- Bodemverdichting
- Verlies aan organische koolstof in de bodem
- Verlies aan bodembiodiversiteit
- Verzilting
- Bodemafdekking
- Bodemverontreiniging
- Verdroging
- Overschot aan nutriënten in de bodem
- Verzuring
- Verlies van bodem / reliëfwijziging
- Grondverschuiving
- Overstroming
- Natuurbrand⁹

Deze uitdagingen vormen de basis voor de zoektocht naar de indicatoren die vorm moeten geven aan het beleidskader.

⁸ Mogelijk wijzigt deze bepaling nog als gevolg van de lopende onderhandelingen rond de SML.

⁹ Hieronder vallen onder meer ook veenbranden.

Tabel 1 Overzicht van de in verschillende bronnen gebruikte voorbeelden van bodembedreigingen (of bodemuitdagingen)

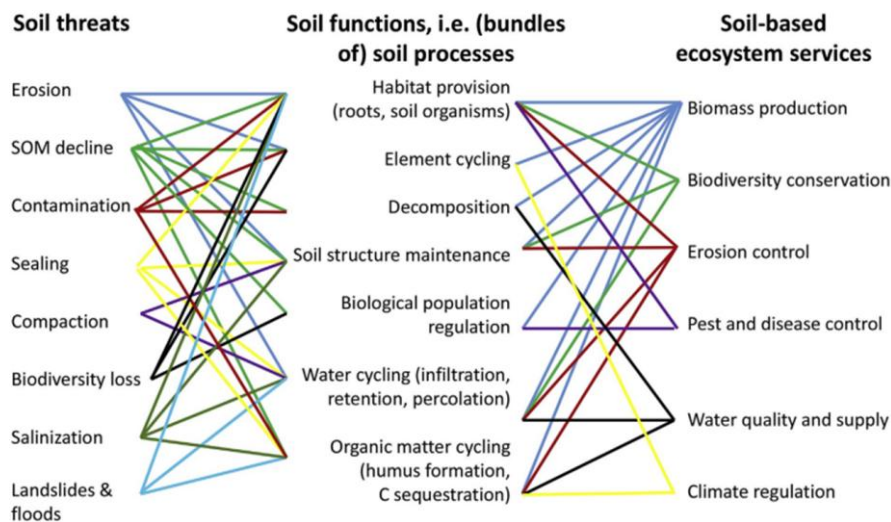
EU Bodemstrategie	Voorstel richtlijn bodemonitoring	EEA - EUSO	Soilstat	Studie ‘Bodeminformatie’ (KENTER, 2024)
Erosie	Bodemerosie	Erosion	Erosion	Erosie
Verdichting	Verdichting van de ondergrond/ bovenste laag van de bodem	Compaction	Compaction	Verdichting
Verlies van organische stoffen	Verlies van organische koolstof in de bodem	Organic carbon loss	Organic matter decline	Verlies aan C
Verlies van biodiversiteit	Verlies van biodiversiteit en biologische activiteit van de bodem	Biodiversity loss	Soil biodiversity	Verlies aan biodiversiteit
Verziltting	Verziltting	Salinization		Verziltting
Bodemafdekking	Bodemafdekking en bodemvernietiging	Soil sealing	Soil sealing	Bodemafdekking
Vervuiling	Bodemverontreiniging ¹⁰	Pollution	Pollution	Verontreiniging
	Vermindering van de waterretentie en -infiltratie van de bodem.		Drought	Verdroging
	Overschot aan nutriënten in de bodem	Nutrient loss (N+P)		
	Verzuring	Acidification		

Verlies van bodem/reliëfwijzigingen

Grondverschuiving

¹⁰ Het kan daarbij zowel om lokaal veroorzaakte als om diffuse verontreiniging gaan.

Merk op dat in de bodem geen eenvoudige 1 op 1-relaties bestaan, waardoor ecosysteemdiensten bepaald worden door de combinatie van tal van verschillende bodemfuncties en -processen, die op hun beurt weer kunnen beïnvloed worden door een combinatie van tal van verschillende bodembedreigingen. Dit wordt treffend geïllustreerd in Figuur 9. Het is dus een illusie om met één of slechts enkele indicatoren een correct beeld te krijgen van de status van een bepaalde bodemfunctie of van het effect van een bepaalde bodembedreiging. Dit maakt ook duidelijk dat een beleidskader voor indicatoren op het vlak van bodemgezondheid noodzakelijkerwijze moet bestaan uit een breed gamma indicatoren, waarvan de betekenissen elkaar onvermijdelijk overlappen.



Figuur 9 Relaties tussen bodembedreigingen; bodemfuncties en bodemgerelateerde ecosysteemdiensten. Bron: Bünnemann et al.(2018). Soil quality – A critical review.

2.2 VASTLEGGEN VAN KRIJTLIJNEN, NODEN EN VERWACHTINGEN

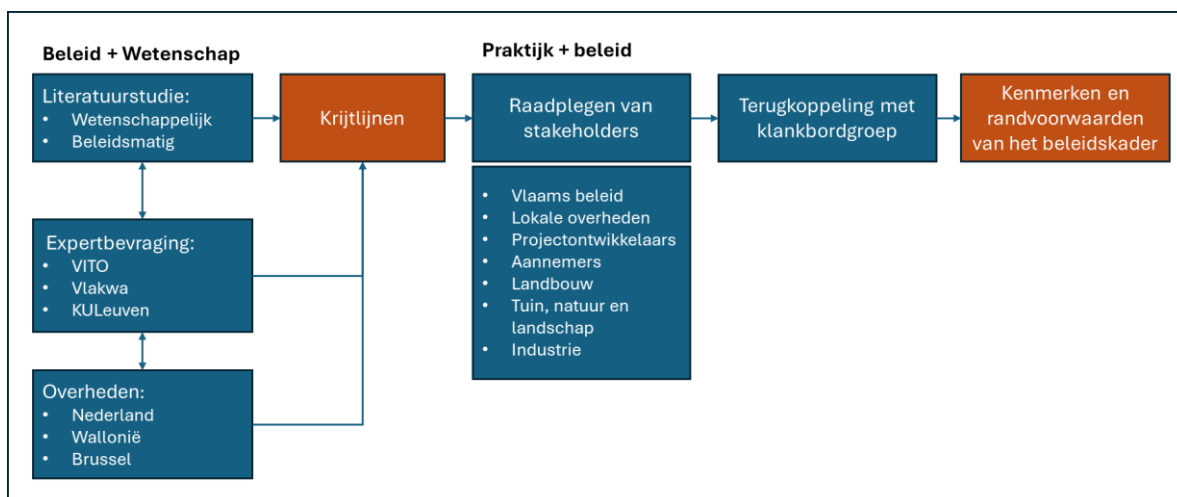
2.2.1 Overzicht

In deze stap werden een aantal interviews en groepsgesprekken gehouden, aangevuld met een workshop met de leden van de klankbordgroep. Een schematisch overzicht van de verschillende deelstappen tijdens deze fase is te vinden in Figuur 10. Op de volgende bladzijden wordt meer in detail ingegaan op deze verschillende deelstappen.

In eerste instantie werd een beknopte literatuurstudie uitgevoerd, waarvan de weerslag terug te vinden is in § 2.1 en doorheen dit rapport. Voortbouwend op deze literatuurstudie gebeurde een gerichte bevraging bij enkele experts van onderzoeksinstituten en bij beleidsverantwoordelijken uit andere landen en regio's die ervaring hebben (of ervaring aan het opbouwen zijn) op het vlak van bodemmonitoring (zie §2.2.2).

Op basis van de literatuurstudie en de gerichte bevestigingen werden een aantal krijtlijnen voor het ontwikkelen beleidskader vastgelegd (§ 2.2.3). Vervolgens werd aan de hand van groepsinterviews gepeild naar de noden en verwachtingen van verschillende stakeholders (zie §2.2.4).

Op basis van deze verschillende deelstappen werden de oorspronkelijk krijtlijnen verder uitgewerkt tot een startnota, waarin de beoogde kenmerken en randvoorwaarden van het beleidskader meer in detail werden uitgewerkt. Op die stap wordt verder ingegaan in § 2.3.



Figuur 10 Stappen voorafgaand aan het vastleggen van de kenmerken en randvoorwaarden van het beleidskader.

2.2.2 Gesprekken met deskundigen en overheden

Tijdens deze fase vonden gesprekken plaats met onderstaande organisaties en personen:

- Nederland - Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, Directoraat-Generaal Water en Bodem: Silko Mergenthal, beleidsmedewerker bodemkwaliteit.
- Brussels Hoofdstedelijk Gewest, Leefmilieu Brussel: Saïd El Fadili, directeur Geïntegreerd Bodembeheer en François Henry, expert onderafdeling Bodem.
- Wim De Backer (VITO Nexus) en Dirk Halet (Vlakwa – VITO Kennispunt Water).
- Jan Bronders¹¹ (VITO).
- Valerie Dewaelheyne (KU Leuven)

Daarnaast hebben we ook deelgenomen aan het startevent van de studie voor de ontwikkeling van een Waalse bodemkwaliteitsindex (indicateur de qualité des sols wallons, IQWS -Louvain-la-Neuve, 11/4/2024) en hebben we contact gelegd met de provincie Utrecht (Nederland) en met de Regionale Uitvoeringsdienst Utrecht, in het kader van hun initiatieven rond het thema 'Vitale Bodem'. In beide gevallen waren de initiatieven rond bodemmonitoring echter nog niet concreet opgestart, en had een diepgaand gesprek op dit moment dus geen zin¹².

Uit de diverse gesprekken en uit de voorafgaande literatuurstudie konden onder meer volgende elementen afgeleid worden:

- Naast indicatoren over de toestand van de bodem zijn ook *procesindicatoren*, die kunnen weergeven hoe mensen aan de slag gaan met goede bodemzorg, belangrijk. Ook indicatoren over de *perceptie (bewustzijn)* rond goede bodemzorg, en over hoe *kennis* rond bodemgezondheid en bodemzorg een plaats krijgt in onderwijs en opleiding, zijn relevant. Op die manier kan de mate waarin de *systeemverandering* die moet leiden tot meer bodemzorg en gezondere bodems onder stoom komt in beeld gebracht worden.
- Een *indicatorenkader* is *niet statisch*; het kan mee-evolueren met de fase van de *transitie* waarin we ons bevinden.

¹¹ Jan Bronders werd geïnterviewd vanuit zijn rol als expert bij de Expertcommissie Evaluatie bodemdecreet, Bodemsanering, Bodembeheer, op weg naar BodemZorg in 4D.

¹² Het is allicht interessant in het vervolgtraject deze contacten te reactiveren.

- Het *opvolgen* van de *hefbomen* voor een transitie in de richting van een verhoogde aandacht voor bodemgezondheid en bodemzorg (bv. de mate waarin bodemzorg ook wordt opgenomen in andere regelgeving dan bodemregelgeving s.s.) en van *maatschappelijke tendensen* die hier een rol in spelen kan relevant zijn.
- De relatie *tussen* micro- en macroniveau (indicatoren op perceelsniveau vs. ‘Vlaanderenbrede’ indicatoren) vormt een uitdaging, maar is belangrijk om de verschillende *schaalniveaus* te kunnen vatten.
- Een uitspraak over bodemgezondheid is niet binair (goed/slecht) en kan niet gebaseerd zijn op één of *slechts* enkele indicatoren. Bodem is een *complex systeem*, en verschillende toestandsindicatoren (chemische, fysische en biologische) moeten samen bekeken worden om tot een genuanceerd beeld te komen.
- Bodemgezondheid is geen ‘absoluut’ gegeven, maar is afhankelijk van specifieke bodemtypes, specifiek *bodemgebruik* en ruimtelijke ligging.
- *Aggregatie* van indicatoren tot een samengestelde index kan een complexe indicatorenset meer *begrijpbaar* maken, maar brengt ook een verlies aan informatie en aan nuance met zich mee.
- Het aanbrenge van een *stratificatie* (i.e. het definiëren van min of meer homogene *deelverzamelingen* (groepen) binnen de verzameling van ‘alle bodems’, op basis van bv. bodemtype en bodemgebruik¹³) is belangrijk om de kenmerkende eigenschappen van die groepen in beeld te brengen.
- *Bodemmonitoring* heeft betrekking op *alle bodems*: landbouwbodems, bosbodems, stadsbodems, bodems op industrieterreinen, ... de ecosysteemdiensten die door verschillende soorten bodems geleverd kunnen worden verschillen, maar alle bodems leveren *ecosysteemdiensten*. Het is belangrijk de (gebruiks)factoren te kennen die de mate waarin dit gebeurt beïnvloeden.
- Naast indicatoren voor de toestand van de bodem moeten er ook indicatoren m.b.t. de *acties/praktijken/maatregelen/actoren* die deze toestand beïnvloeden (in positieve dan wel negatieve *zin*, i.e. bodemzorg vs. bodemdegradatie) opgevolgd worden.
- Er is nood aan een *standaardisatie* van de analysemethoden. Daarnaast is onderzoek naar de mogelijkheden van innovatieve methoden zoals bv. remote sensing aan de orde. Dergelijke *methoden* kunnen ertoe bijdragen de kost van de monitoring drastisch te verlagen.
- De bodem speelt een essentiële rol bij het bieden van antwoorden op tal van maatschappelijke *opgaven*. De oorspronkelijke focus op bedreigingen voor de bodemkwaliteit door bodemverontreiniging moet zich dus verbreden tot een integrale en samenhangende benadering waarbij aandacht is voor preventief beschermen, duurzaam (en liefst regeneratief) beheren en gebruiken, en herstellen van het bodemsysteem. Het beleidskader indicatoren bodemgezondheid en bodemzorg moet hier uitdrukking aan kunnen geven.

We kunnen vaststellen dat bovenstaande punten (en de opzet van de studie als geheel) goed aansluiten bij de aanbevelingen met betrekking tot monitoring zoals opgenomen in het eindrapport van de studie ‘Verkennde analyse van het Vlaams beleid vanuit het oogpunt bodem(zorg)’ (Vermeulen et al., 2024), waarvan we de meest relevante hieronder (verkort) oplijsten:

- Bouw verder op bestaande en beschikbare informatie

¹³ Zie ook het concept ‘Bodemeenheden’ (soil units) in de ontwerp-Soil Monitoring Law.

- Werk indicatoren uit die bodemgezondheid vooropstellen, in termen van chemische, fysische en biologische eigenschappen.
- Indicatoren moeten niet enkel een momentopname zijn, maar moeten rekening houden met een transitieperiode (i.e. moeten ook de evoluties op langere termijn in beeld kunnen brengen).
- Ontwikkel indicatoren voor wijziging in landgebruik.
- Maak de indicatorenset variabel en afhankelijk van het gewenste gebruik op die plek.
- Bouw aan draagvlak en bewustzijn, ook bij burgers.

Ook het eindverslag van de *Expertencommissie Evaluatie bodemdecreet, Bodemsanering, Bodembeheer, op weg naar Bodemzorg in 4D* (2024) vermeldt bij zijn aanbevelingen een aantal voorwaarden waaraan bodemindicatoren moeten voldoen. De indicatoren moeten met name:

- Correleren met de gezondheidstoestand van de bodem;
- niet generalistisch zijn, maar relevant voor specifieke bodemfuncties en daarbij ook rekening houden met o.a. economische of sociologische functies;
- gevoelig zijn voor veranderingen, waardoor ze die veranderingen goed kunnen 'capteren';
- garanderen dat de bepaling/berekening ervan ook over een (middel)lange termijn mogelijk blijft;
- ingrepen zichtbaar maken, dit omvat o.a. remediërende maatregelen, natuurlijke evoluties of meten van effecten ten gevolge van bodemgebruik;
- meetbaar en reproduceerbaar zijn via gestandaardiseerde meetmethodes; dit moet vergelijkingen tussen onderzoeken en data van verschillende locaties mogelijk te maken;
- toelaten dat rekening gehouden wordt met 'voorschriften' over de bestemming, dit impliceert dat indicatoren lokaal (kunnen) worden bepaald;
- om een indicator te bepalen zijn er voldoende en kwalitatieve data nodig;
- de bepaling van indicatoren moet financieel haalbaar zijn en technologisch mogelijk zijn.

De verschillende bovenstaande elementen (zowel de elementen die we hebben afgeleid uit onze literatuurstudie en gesprekken, als de aanbevelingen overgenomen uit beide hierboven geciteerde studies) hebben een input gevormd voor het uitwerken van de krijtlijnen, en komen voor een groot deel ook terug in de kenmerken en randvoorwaarden die werden opgenomen in de startnota, met name in de typologie van de indicatoren (zie Figuur 11). Ook bij de uitwerking en de selectie van de indicatoren zelf (zie hoofdstuk 3) en bij het uitwerken van de vervolgstappen (roadmap, zie hoofdstuk 4) komen elementen uit de hierboven opgelijste aandachtspunten en aanbevelingen terug.

2.2.3 Vastleggen van de krijtlijnen

Op basis van het bestek van de opdracht en van de concepten uit de literatuur (§ 2.1), aangevuld met de resultaten van de gerichte bevraging (§2.2.2, komen we tot onderstaande krijtlijnen die de eerste contouren schetsen voor het uit te werken beleidskader indicatoren bodemgezondheid en bodemzorg, en die als richtlijn hebben gediend bij de gesprekken met stakeholders (§2.2.4):

- De te ontwikkelen indicatoren moeten toelaten niet alleen de *toestand* op het vlak van bodemgezondheid op te volgen, maar ook de *inspanningen* (bodemzorg) die nodig zijn om die toestand in een gunstige zin te doen evolueren, de *kennis- en capaciteitsontwikkeling* die die evolutie moet helpen ondersteunen, en de *context* waarbinnen de evoluties zich afspelen.
- De gewenste toestand, de gewenste evolutie en de gewenste inspanningen volgen uit het huidige en eventueel toekomstige beleid; de op te volgen indicatoren moeten dus een

duidelijke relatie hebben met de *beleidsdoelstellingen*. Dit blijft niet beperkt tot het bodembeleid maar omvat andere beleidsdomeinen waarvoor de bodem een cruciale rol speelt: landbouwbeleid, waterbeleid, klimaatbeleid, natuurbeleid, gezondheidsbeleid, ...

- De te ontwikkelen indicatoren hebben een belangrijke rol te spelen in de *communicatie* naar en de *sensibilisatie* van een breed gamma aan actoren; onder meer om die reden moeten de actoren ook actief betrokken worden bij de opmaak van het beleidskader.
- Het te ontwikkelen kader moet *haalbaar* en *effectief* zijn; dit brengt bepaalde verwachtingen met zich mee op het vlak van onder meer draagvlak, databeschikbaarheid, nodige inspanningen, en uitvoerbaarheid. Lacunes in die kenmerken kunnen maken dat niet alle potentieel interessante indicatoren van meet af aan operationaliseerbaar zijn. Er zal dus een onderscheid gemaakt moeten worden tussen indicatoren die operationeel zijn of op korte termijn operationaliseerbaar (opgenomen in een *shortlist*, zie § 3.3) en andere interessante indicatoren (opgenomen in een *aanvullende lijst*, zie §3.5).
- Om bodemgezondheid correct in beeld te brengen is een combinatie van meerdere indicatoren nodig met betrekking tot de *fysische, chemische en biologische kenmerken* van de bodem en van zijn relatie met de omgeving.
- De indicatoren moeten toepasbaar zijn op *uiteenlopende soorten bodems*, en moeten in combinatie een beeld geven van de invloed van de verschillende soorten *bodemuitdagingen*.
- Naast beleidsindicatoren op Vlaams niveau zijn voor wat betreft de toestand van de bodem ook indicatoren nodig met betrekking tot de bodemkenmerken op *perceelsniveau*.

2.2.4 Identificatie van de noden

Het beleidskader indicatoren moet zoals gezegd ook ingezet kunnen worden om actoren te ondersteunen om bodemzorg in de praktijk om te zetten en te streven naar goede bodemgezondheid. De informatie die verzameld wordt via het beleidskader moet de stakeholders kunnen inspireren en engageren om hun taak in de goede bodemzorg op te nemen.

In die context is het uiteraard belangrijk zowel de beleidsactoren als de actoren die bezig zijn met goede bodemzorg op het terrein te betrekken bij het identificeren van een ‘pakket van eisen’ voor het beleidskader.

In dat kader werden groepsinterviews uitgevoerd (waarbij de eerder opgestelde krijtlijnen een uitgangspunt vormden) met vertegenwoordigers van volgende sectoren of thema's (tussen haakjes telkens de vertegenwoordigde organisaties):

- (Vlaams) beleid (OVAM, VLM, departement Omgeving (o.a. VPO), Agentschap Landbouw en Zeevisserij)
- Landbouw (Boerennatuur, Inagro, B3W, en LATitude)
- Tuin, natuur en landschap (Velt vzw, Viaverde, Landelijke Gilden, Regionaal Landschap Zuid Hageland, Universiteit Hasselt, MijnTuinlab).
- Aannemers en projectontwikkelaars (Ossiado, Grondbank, SGS, FANC, Bopro, Aertssen, Embuild)
- Lokale overheden (stad Brugge, gemeente Wevelgem).
- Industrie en bouwsector (Embuild, Essenscia, VOKA).

Bij het gesprek met de beleidsverantwoordelijken op Vlaams en lokaal niveau lag de focus op de types indicatoren die nodig zijn voor beleidsdoeleinden, en op de gewenste kenmerken van de outcome-indicatoren. Specifiek voor de lokale beleidsverantwoordelijken werd ook de vraag

gesteld welk nut een beleidskader met bodemindicatoren voor hen zou kunnen hebben, en hoe ze hier gebruik van zouden maken. Bijkomend werd bij beide groepen gepeild naar het nut van indicatoren rond kennis, houding en gedrag, en naar de wenselijkheid van een integrale (geaggregeerde) indicator voor bodemgezondheid.

Bij de andere gesprekken (praktijk) lag de focus op hun kennis van en ervaring met goede bodemzorg, en op de aard van de informatie die hen daarbij zou kunnen ondersteunen. Bijkomend werd gepeild naar voor- en nadelen van een integrale indicator voor bodemgezondheid en naar de nood aan bijkomende informatie.

We lijsten de belangrijkste uitspraken die gedaan werden tijdens de gesprekken hieronder gegroepeerd weer, zoals ze geformuleerd werden, en zonder oordeel of interpretatie van onze kant.

Redenen om (niet) aan goede bodemzorg te doen – incentives

- Het gebruik van indicatoren voor bodemgezondheid kan actoren op projectniveau stimuleren om in actie te komen, op voorwaarde dat deze indicatoren gekoppeld zijn aan maatregelen voor duurzaam bodembeheer.
- 'Schadebesef' ontbreekt nog te veel – dit bevorderen is belangrijk om goede bodemzorg op de agenda te krijgen.
- De invloed van (landbouw)adviseurs, maar ook van tuincentra, labo's, leveranciers, ... is belangrijk bij het al dan niet toepassen van goede bodemzorg.
- Financiële aspecten (Kostprijs, kosten/baten, terugbetaalbaarheid, investeringscapaciteit, ...) vormen een belangrijke factor om al dan niet aan goede bodemzorg te doen.
- Inzicht in relevantie en effectiviteit van maatregelen voor duurzaam bodembeheer is belangrijk om individuele actoren over de streep te trekken.
- Regelgeving werkt niet altijd mee – ligt soms aan de basis van niet-duurzame bodempraktijken (bv. 'kalenderlandbouw').
- Opname in bestekken kan goede 'driver' zijn – anders gebeurt het niet spontaan. Hetzelfde geldt voor codes van goede praktijk e.d.m.

Belang van communicatie en kennisverspreiding

- Kennis delen (wetenschap en overheid -> praktijk) is belangrijk om mensen bewust te maken van het belang van bodemgezondheid en dus bodemzorg. Het is belangrijk dat (objectieve) kennis wordt gedeeld en dat hierrond genuanceerd wordt gecommuniceerd.
- Acties op basis van laagdrempelige wetenschappelijke methodes (bv. telweekends bodemleven) kunnen een goede ingang vormen tot bodembewustzijn/ bodemzorg bij een breed publiek
- Aan informatie over bodemgezondheid moet informatie over geschikte bodemzorg kunnen gekoppeld worden.
- Oppassen met gefragmenteerde informatie – het volledige plaatje is nodig (en complex) – context is belangrijk.
- Leren uit de praktijk (via bv. 'pioniers') of overleg en communicatie binnen de sector is effectiever dan benchmarking via een indicatorenkader.
- Een indicatoredatabank moet vlot toegankelijk/raadpleegbaar zijn voor verschillende gebruikers
- Bodemkennis moet niet overschat worden – 'keep it simple', ook voor de beslissers.
- Het is belangrijk dat de pers juist communiceert over vastgestelde evoluties op het vlak van onder meer bodemgezondheid.

- Het is een uitdaging om indicatoren in de markt te zetten als een kans en niet als een bedreiging.

Bezorgdheden-aandachtspunten

- Indicatoren mogen niet leiden tot een normering of kwaliteitslabel.
- Belang van 'ruwe' data, zonder teveel interpretatie
- Respecteren van privacy bij het verzamelen, rapporteren en ontsluiten van data is belangrijk (bv. voor landbouwers, grondeigenaars, ...)
- Indicatoren kunnen moeilijk de grote variëteit in bodemtypes en het dynamische karakter van de bodem 'vatten' – oppassen voor gebruik van indicatoren voor een vereenvoudigde 'kwantitatieve' benadering.
- Bodemzorg is geen doel op zich, maar staat in functie van een te bereiken (en duidelijk omschreven) doel (bodemgezondheid), dat afhankelijk kan zijn van gebruik of bestemming.
- Interpretatie van biologische indicatoren (o.a. in termen van te nemen maatregelen) ontbreekt nog.
- Vermijden dat de illusie wordt gewekt dat een indicatorenkader alomvattend is of kan zijn.
- Het kan niet de bedoeling zijn overal te streven naar een 'multifunctionele' bodem. Op bv. industrieterreinen mogen op dat vlak geen bijkomende beperkingen opgelegd worden.
- Opvolgen van bodemindicatoren kan een aanzienlijke kost met zich meebrengen.
- De ontwerp-Richtlijn 'Bodemmonitoring' heeft het in het kader van de 'criteria voor een gezonde bodemgesteldheid' over 'niet-bindende duurzame streefwaarden'. Het is belangrijk dat dat niet-bindende karakter ook in Vlaanderen gehandhaafd blijft ('no gold plating').

Andere tijdens de gesprekken vermelde elementen

- Goede bodemzorg heeft niet enkel betrekking op bodem in situ – grondverzet is een deel van het verhaal.
- Grondverzetsregeling moet 'holistischer' – moet gewenste 'gezondheid' op de bestemming in rekening brengen.
- Detailkennis van bodemeigenschappen is niet altijd nodig in de praktijk.
- Belang van duidelijke en gemeenschappelijke definities.
- Er zijn parallellen maar ook duidelijke verschillen met monitoring i.f.v. de Kaderrichtlijn Water.
- Indicatoren moeten neutraal zijn en neutraal uitgedrukt/voorgesteld worden.
- Een integrale bodemkwaliteitsindicator heeft het voordeel van eenvoud, maar impliceert een verlies aan informatie; de achterliggende informatie moet beschikbaar blijven
- Handhaving bij 'onduurzaam' bodemgebruik vormt een probleem.
- Kennis over bodemgezondheid zou vertaald moeten kunnen worden in (gebiedsdekkende) kaarten m.b.t. mogelijkheden en beperkingen.
- Bij het uitwerken van een oplossing voor een bepaalde vorm van bodemdegradatie moet er oog zijn voor het zoveel mogelijk vrijwaren van andere functies en ecosysteemdiensten van de bodem.
- Ledenorganisaties en netwerken kunnen ingezet worden voor bevragingen m.b.t. bodemzorg.

Hoewel hierboven zeer uiteenlopende (en soms sectoreigen) standpunten worden verwoord kunnen we uit dit overzicht toch een aantal relevante zaken afleiden.

Zo is het duidelijk dat in de ogen van de actoren het beleidskader met indicatoren voor bodemgezondheid en bodemzorg op zich (i.e. zonder er **acties aan te koppelen**) niet zal leiden tot meer of betere bodemzorg. Wel kunnen we vaststellen dat er een uitgesproken **nood is aan meer informatie** over (de nood aan) bodemzorg en over de effectiviteit van specifieke maatregelen. Het

verstrekken van die informatie kan kaderen in een bredere informatiecampagne waarbij ook resultaten van de monitoring worden gecommuniceerd. Dit zal de actoren die op het terrein bezig zijn met bodembeheer ook toelaten de resultaten van hun inspanningen te toetsen met wat elders (in vergelijkbare omstandigheden) wordt waargenomen. Daarnaast is ook leren uit de praktijk, onder meer via overleg en communicatie binnen de eigen sector, en via het voorbeeld van 'pioniers', een effectieve manier om goede bodemzorg onder de aandacht te brengen en de praktijk ervan te veralgemenen.

Tegelijk is het ook duidelijk dat bij de verschillende actoren nog **reserves en bezorgdheden** bestaan met betrekking tot het te ontwikkelen kader. Die bezorgdheden hebben onder meer betrekking op **privacy-aspecten**, op het eventuele '**normerende**' karakter van het beleidskader, en op de gevolgen daarvan voor de **waarde** (onder meer in monetaire termen) van een perceel. Een niet-bindend karakter voor het beleidskader en het feit dat via het beleidskader geen beperkingen op het bodemgebruik worden opgelegd is voor meerdere actoren belangrijk. Ook wordt gewezen op de **complexiteit** van het concept 'bodem' en op de 'onmogelijkheid' om die complexiteit te vatten met een eindig aantal indicatoren.

Het ligt voor de hand met deze bezorgdheden zoveel mogelijk rekening te houden bij de verdere uitwerking en uitrol van het beleidskader.

2.3 VASTLEGGEN VAN DE ALGEMENE KENMERKEN EN RANDVOORWAARDEN VAN HET BELEIDSKADER

Op basis van de identificatie van de noden en voortbouwend op de eerder gedefinieerde krijtlijnen werd een 'pakket van eisen' voor het beleidskader uitgewerkt. Het pakket neemt de vorm aan van een reeks stellingen met betrekking tot de doelstellingen, de kenmerken en het gebruik van het beleidskader. Deze werden samengebracht in een startnota en teruggekoppeld met het dagelijks bestuur van de opdracht en met de klankbordgroep. Die terugkoppeling leidde tot amendering van een aantal stellingen. Samen leggen de stellingen de kenmerken en randvoorwaarden voor het beleidskader vast, die mee aan de basis liggen van de verdere uitwerking ervan.

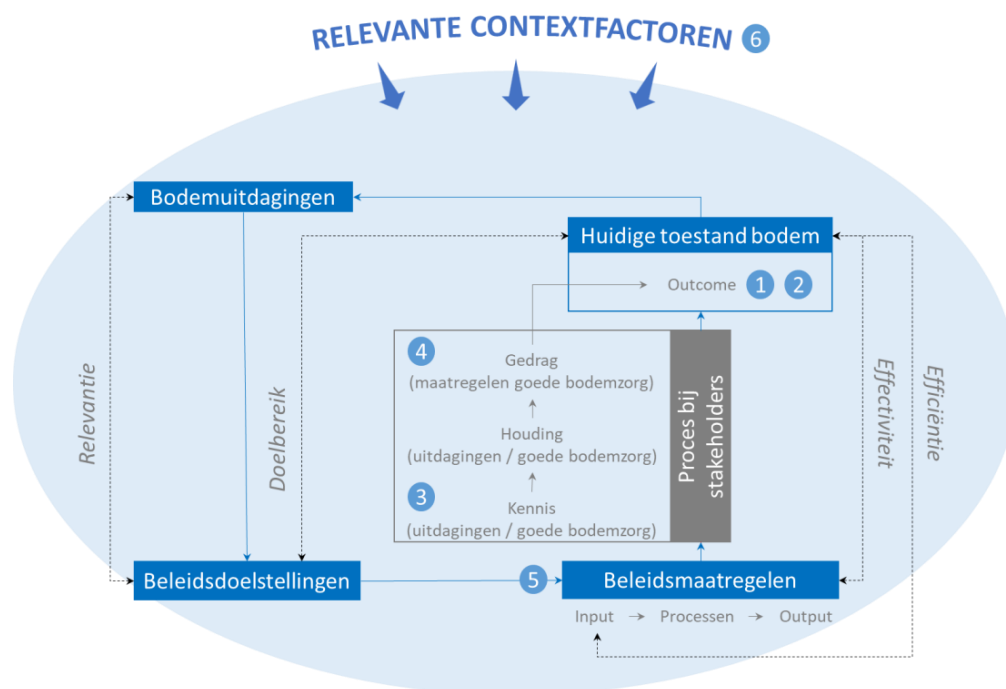
Hieronder gaan we achtereenvolgens in op de doelstellingen van het beleidskader, op het beoogde gebruik ervan, op de manier waarop de dataverzameling kan worden opgevat, op de beoogde kenmerken van de indicatoren, en op communicatie en kennisverspreiding.

2.3.1 Doelstelling en gebruik van het beleidskader

1. Het algemene **doel** van het beleidskader is bij te dragen aan bodemgezondheid en aan het veralgemenen van bodemzorg. Het is een middel om de urgentie van een gezonde bodem duidelijk te maken aan alle stakeholders (inbegrepen de politieke besluitvormers), en het draagvlak voor bodemzorg bij die stakeholders te vergroten. Met het beleidskader worden de toestand van de bodem en de mate waarin bodemzorg wordt toegepast in beeld gebracht en opgevolgd.
2. De verzamelde indicatoren moeten toelaten onderstaande in beeld te brengen (zie Figuur 11):
 - a. De *toestand* van de bodemgezondheid in Vlaanderen (outcome) (1,2), en de evolutie van die toestand (via monitoring).

- b. De *kennis*¹⁴ bij de actoren¹⁵ van de uitdagingen op het vlak van bodemgezondheid, en hoe die kennis evolueert (3)
- c. Het *bewustzijn* en het *gedrag* van de actoren: de mate waarin de *praktijken van goede bodemzorg* ingang vinden (4)
- d. De *beleidsmaatregelen* die genomen worden om tot gezondere bodems te komen (ook buiten het beleidsdomein Omgeving – zie bijvoorbeeld het Gemeenschappelijk Landbouwbeleid). Zowel de input, het proces als de output van het beleid kunnen hierbij in beeld komen (5).
- e. *Contextfactoren* die kunnen helpen de vastgestelde evoluties te verklaren (6).

Deze elementen moeten relevant zijn voor de verschillende bodemuitedagingen waar Vlaanderen mee te maken heeft.



Figuur 11 Schematische voorstelling van de verschillende types indicatoren waaruit het beleidskader is samengesteld, en van de relaties ertussen. Indicatoren hebben betrekking op de verschillende genummerde elementen.

3. Het is de bedoeling dat het beleidskader indicatoren bodemgezondheid en bodemzorg **gebruikt** kan worden om:
 - a. De *beleidsinspanningen* en hun directe *output* in beeld te brengen
 - b. De *impact van beleid* (outcome) op te volgen
 - c. De *effectiviteit* van het beleid te *evalueren*
 - d. *Nieuwe ontwikkelingen*¹⁶ te detecteren
 - e. Na te gaan of het beleid nog de juiste accenten legt (*reflexieve monitoring*)

¹⁴ We beschouwen 'bodembewustzijn' als een vorm van kennis.

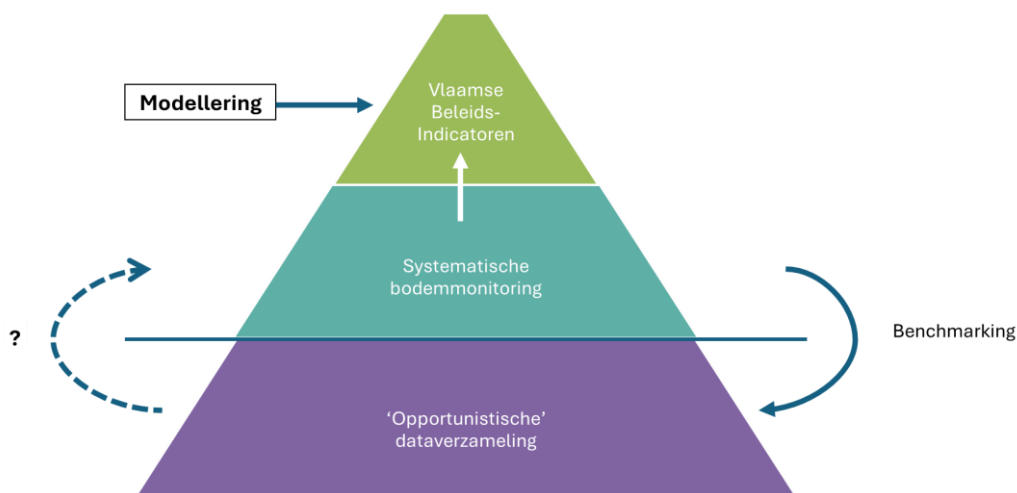
¹⁵ Kennis, houding en gedrag van actoren kunnen verschillen per doelgroep.

¹⁶ De 'nieuwe ontwikkelingen' waarnaar wordt verwezen kunnen betrekking hebben op diverse evoluties: nieuwe vormen van bodembedreigingen, nieuwe technieken van bodemzorg, evolutie in het bodembewustzijn, ...

- f. Actoren (ook de beslissingsnemers en het brede publiek) te *informer*en, te *sensibiliseren* en te *sturen*
4. Het beleidskader indicatoren bodemgezondheid en bodemzorg is op dit moment niet bedoeld om een systeem van *bodemgezondheidscertificering* voor landeigenaren en landbeheerders op te zetten.

2.3.2 Uitgangspunten op het vlak van dataverzameling en -beheer

1. Het beleidskader indicatoren bodemgezondheid en bodemzorg heeft een tweeledig doel: enerzijds bevat het indicatoren ter ondersteuning van het beleid op Vlaams niveau; anderzijds moet het ook indicatoren bevatten die relevant zijn voor het bepalen van de bodemgezondheid op individuele percelen. Beide sets aan indicatoren overlappen elkaar gedeeltelijk, maar niet volledig (zie ook § 4.5).
2. De basisinformatie om invulling te geven aan de toestandsindicatoren kan op verschillende manieren verzameld worden (zie Figuur 12): via 'opportunistische' dataverzameling, via systematische bodemmonitoring in een gestructureerd meetnet, of via modellering op basis van andere data en kennis. Afgeleide beleidsindicatoren op Vlaams of intermediair ruimtelijk niveau (bv. '% van de bodems van een bepaald type die voldoen aan de criteria voor een 'gezonde bodem') kunnen ook bekomen worden door (ruimtelijke) aggregatie of door combinatie van basisdata.



Figuur 12 Schematische voorstelling van de verschillende soorten bronnen voor de invulling van toestandsindicatoren.

3. Of en hoe bodeminformatie die op niet-systematische wijze op perceelsniveau wordt verzameld (de zogenaamde 'opportunistische' dataverzameling) moet doorstromen naar en geïnterpreteerd worden op het Vlaamse beleidsniveau moet nader onderzocht worden (zie ook § 4.9.1).
4. Het beleidskader met indicatoren voor bodemgezondheid en bodemzorg kan eigenaars en gebruikers van individuele percelen een beeld geven van de 'gemiddelde' staat van de bodemgezondheid in Vlaanderen, en zo een referentie (benchmark) vormen voor hun eigen metingen (zie Figuur 12).

5. Vlaanderen vormt één bodemdistrict in de zin van de ontwerp-richtlijn Bodemmonitoring (NUTS 2-niveau). De ontwerp-Richtlijn voorziet echter dat een bodemdistrict verder kan worden opgesplitst in homogene¹⁷ bodemeenheden ('soil units'), op basis van bodemtype en landgebruik. Het beleidskader indicatoren bodemgezondheid en bodemzorg moet een representatief beeld kunnen geven van de bodemgezondheid en bodemzorg binnen deze bodemeenheden en voor Vlaanderen als geheel¹⁸. De toestandsmonitoring (met name de keuze van de bemonsteringslocaties) moet hierop afgestemd zijn.
6. Voor het beleidskader indicatoren bodemgezondheid en bodemzorg zijn vooral indicatoren relevant die over een periode van enkele jaren tot decennia evoluties kunnen vertonen. Beleid en acties moeten afgestemd worden op dit tijdbestek.
7. Data voor de berekening van outcome-Indicatoren op het vlak van bodemgezondheid worden, in overeenstemming met de SML, verzameld aan de hand van een gestructureerd monitoringnetwerk (de 'systematische bodem-monitoring' in Figuur 12). Het netwerk moet voldoende dicht zijn om op nationaal niveau een schatting van de oppervlakte aan gezonde bodems mogelijk te maken met een onzekerheid van niet meer dan 5 %. Het koolstofmonitoringnetwerk Cmon dat wordt uitgebouwd door de Vlaamse Overheid (2594 meetpunten) kan hier inspiratie voor bieden of de basis voor vormen.
8. Waar bestaande monitoringnetwerken kunnen instaan voor de opvolging van bv. kennis-, toestands- of contextindicatoren in relatie tot bodemgezondheid en bodemzorg ligt het voor de hand hier gebruik van te maken. Dataverzameling maakt bij voorkeur zoveel mogelijk gebruik van bestaande kanalen (bv. sectorfederaties).
9. Als onderdeel van het vervolgtraject van deze opdracht moet verder bekeken worden in hoever teledetectie een rol kan spelen bij het verzamelen van informatie op het vlak van bodeminformatie en bodemzorg¹⁹.
10. Als onderdeel van de roadmap (het vervolgtraject van deze opdracht) moet verder bekeken worden in hoever pedotransferfuncties en AI een rol kunnen spelen bij het afleiden van bodemgezondheidskenmerken uit de meetbare/observeerbare bodemeigenschappen.
11. Indicatoren die op dit moment moeilijk te meten maar wel relevant zijn, worden niet a priori aan de kant geschoven; ze worden opgenomen in een aanvullende lijst bij de shortlist (zie § 3.5), die in het kader van het vervolgtraject verder geoperationaliseerd zal worden.
12. Informatie over goede bodemzorg (kennis, houding en gedrag) kan verzameld worden aan de hand van o.a. enquêtes bij doelgroepen (via sectorfederaties, ledenorganisaties, gespecialiseerde websites, ...), analyse van pers en publicaties, ...
13. Beleidsmaatregelen kunnen o.a. opgevolgd worden door de realisatie van in beleidsdocumenten vermelde maatregelen (in termen van bv. financiering, informatieverstrekking, ...) bij te houden.

¹⁷ De Soil Monitoring Law (SML) heeft het over 'een zekere mate van homogeniteit' voor de kenmerken die aan de basis van de opsplitsing in units liggen. 'Die kenmerken' zijn dan 'bodemtypen, de specifieke lokale en klimatologische omstandigheden en het landgebruik of de bodembedekking'. Bodemtype en landgebruik zijn volgens de SML twee minimumcriteria.

¹⁸ De bodemeenheden voor Vlaanderen zijn nog niet vastgesteld.

¹⁹ De overwegingen bij de ontwerp-Richtlijn Bodemmonitoring vermelden in dat verband onder meer het volgende: 'De Commissie en het Europees Milieuagentschap moeten het onderzoek naar en de ontwikkeling van producten voor teledetectie in de bodem ondersteunen om de lidstaten te bij te staan bij het monitoren van de relevante bodemdescriptoren en -indicatoren'.

14. Contextfactoren kunnen (grotendeels) afgeleid worden uit de bestaande omgevingsmonitoring, aangevuld met bv. socio-economische en technologische monitoring.
15. Indicatoren voor ruimtebeslag en bodemafdekking kunnen grotendeels opgevolgd worden aan de hand van de courante omgevingsmonitoring.
16. Monitoring van bodemgezondheid volgt bij voorkeur een vijfjaarlijkse cyclus, om in lijn te zijn met de rapportageverplichting aan de Commissie en het Europees Milieuagentschap. Monitoring van andere aspecten (bodemzorg, beleidsmaatregelen, ...) kan frequenter gebeuren. De eerste resultaten van de bodemmonitoring moeten beschikbaar zijn uiterlijk 4 jaar na de inwerkingtreding van de richtlijn.
17. De resultaten van het beleidskader indicatoren bodemgezondheid en bodemzorg zijn bij voorkeur integreerbaar in DOV en in het door de Commissie en het Europees Milieuagentschap op te zetten dataportaal.

2.3.3 Aandachtspunten voor de indicatoren op het vlak van bodemgezondheid

1. Indicatoren voor bodemgezondheid moeten een beeld geven van de actuele toestand van de ecosysteemdiensten die een (gezonde) bodem kan leveren.
2. Aangezien ecosysteemdiensten moeilijk rechtstreeks te meten zijn kunnen functies, processen, of chemische, fysische of biologische eigenschappen als proxy's gebruikt worden.
3. Voor bepaalde outcome-indicatoren kan een grens- of drempelwaarde ('criterium') vastgelegd worden die bepaalt of en in welke mate een bodem gezond is. Het kan daarbij ook gaan om een bereik van acceptabele waarden. Het geheel van grens- of drempelwaarden vormt het referentiekader. In sommige gevallen is een drempelwaarde wenselijk, maar ontbreekt voorlopig de nodige kennis om die vast te leggen.
4. Bijlage I bij de Soil Monitoring Law specificeert dat de erin opgenomen criteria voor een gezonde bodemgesteldheid beschouwd moeten worden als 'niet-bindende duurzame streefwaarden'. Voor Vlaanderen moet nog verder uitgemaakt worden hoe hiermee zal omgegaan worden. Belangrijk is dat hierbij een 'level playing field' wordt gerespecteerd.
5. Het feit dat aan een bepaalde indicator (op dit moment) geen grens- of drempelwaarde voor een gezonde bodem kan gekoppeld worden betekent niet dat die indicator niet kan opgenomen worden in het beleidskader indicatoren bodemgezondheid en bodemzorg. Wetenschappelijk onderzoek kan toelaten deze lacunes op een later tijdstip in te vullen.
6. Als de richtlijn bodemmonitoring (bijlage I) criteria voor een gezonde bodemgesteldheid²⁰ voorstelt worden die bij voorkeur, mits validatie, overgenomen in het beleidskader indicatoren bodemgezondheid en bodemzorg.
7. Het geheel aan indicatoren moet kunnen aantonen dat in 2050 de bodems in Vlaanderen gezond zijn.
8. De te hanteren indicatoren voor bodemgezondheid zijn in principe zoveel mogelijk dezelfde voor alle bodemtypes en alle vormen van bodemgebruik, al kunnen de interpretatie en het referentiekader verschillen (bv. in functie van bodemtextuur en/of bodemgebruik). Rekening

²⁰ De term 'bodemgesteldheid' is overgenomen uit de Nederlandse versie van de ontwerp-SML. In de oorspronkelijke Engelse versie wordt hiervoor de term 'condition' gebruikt. 'Bodemgesteldheid' komt dan ook overeen met 'toestand'.

houdend met bv. de beschikbare middelen kan de keuze gemaakt worden om niet alle indicatoren op te volgen voor alle bodemtypes.

9. Waarden voor elke indicator worden opgevolgd voor de verschillende (nog af te bakenen) bodemeenheden in Vlaanderen. Per bodemeenheid moet een representatief aantal monitoring-locaties geselecteerd worden.
10. De indicatorenset voor bodemgezondheid omvat minstens de indicatoren opgegeven in de bijlage aan de ontwerprichtlijn Bodemonitoring. Hij bevat zowel 'intrinsieke' bodem-descriptoren als indicatoren voor ruimtebeslag en bodemafdekking.
11. 'Bodemgezondheid' wordt gemeten aan de hand van dynamische bodemeigenschappen, vermits bodemgezondheid kan variëren onder invloed van bodemzorg en niet-duurzame vormen van bodembeheer.
12. Een geaggregeerde bodemgezondheidsindex kan interessant zijn om de veelheid aan indicatoren te herleiden tot een beperkter aantal beleidsmatig relevante en communicatief krachtige indicatoren.
13. Ontwikkelen van een geschikte en wetenschappelijk onderbouwde bodemgezondheidsindex vraagt bijkomend onderzoek.
14. Beleidsmatig gebruik van een bodemgezondheidsindex moet steeds de waarden van de achterliggende indicatoren mee in overweging nemen.

2.3.4 Aandachtspunten voor indicatoren op het vlak van bodemzorg

1. Met indicatoren voor bodemzorg willen we zowel de kennis/het bewustzijn van actoren op het vlak van bodemzorg, (eventueel) hun houding tegenover goede bodemzorg, en de mate waarin ze goede bodemzorg in de praktijk brengen, opvolgen.
2. Indicatoren voor goede bodemzorg moeten rekening houden met de verschillen tussen onderscheiden doelgroepen.
3. Monitoring van bodemzorg moet in staat zijn de belemmeringen (of incentives) bij de stakeholders om tot actie over te gaan in kaart te brengen.
4. Monitoring van de praktijk van goede bodemzorg kan eventueel ondersteund worden door het vastleggen van een lijst van duurzame en niet duurzame bodembeheerpraktijken, voor zover hier consensus over bestaat.

2.3.5 Aandachtspunten voor communicatie en disseminatie

1. In overeenstemming met artikel 10 lid 2 van de ontwerprichtlijn Bodemonitoring zou de Vlaamse Overheid ervoor moeten zorgen dat bodembeheerders, landeigenaren en relevante autoriteiten gemakkelijk toegang hebben tot onpartijdig en onafhankelijk advies over duurzaam bodembeheer, tot opleidingsactiviteiten en tot capaciteitsopbouw.
2. Het is wenselijk dat de Vlaamse Overheid proactief communiceert over het opzetten van een beleidskader indicatoren voor bodemgezondheid en bodemzorg, en daarbij onder meer focust op de geïdentificeerde bezorgdheden bij de stakeholders. De communicatie moet ook het belang van bodemgezondheid en van goede bodemzorg benadrukken, onder meer door de voordelen ervan voor de 'bodemgebruikers' duidelijk te maken. Het concept

‘ecosysteemdiensten’ kan daarbij een krachtig middel zijn om in de communicatie het belang van bodemgezondheid te duiden.

3. Bij communicatie over bodemgezondheid wordt tegelijk gecommuniceerd over de vormen van bodemzorg die ertoe kunnen bijdragen om de toestand te verbeteren en de effectiviteit ervan (indien gekend) te verhogen.
4. In overeenstemming met artikel 19 van de ontwerp-richtlijn Bodemmonitoring (versie 17 juni 2024) worden de gegevens die door het beleidskader indicatoren bodemgezondheid en bodemzorg zijn gegenereerd (voor zover ze niet in strijd zijn met de GDPR-bepalingen) toegankelijk gemaakt voor het publiek.
5. Ook de vijfjaarlijkse rapportage aan de Commissie en het Europees Milieuagentschap, inbegrepen de trendanalyse van de bodemgezondheid, en een samenvatting van de vooruitgang op het vlak van duurzaam bodembeheer en het beheer van verontreinigde locaties, worden ter beschikking gesteld van het publiek.

2.4 KLANKBORDGROEP: VALIDATIE VAN DE STARTNOTA

Tijdens een werksessie met de klankbordgroep (op 24 mei 2024) werden de uitgangspunten opgenomen in de startnota, zoals hierboven opgelijst, voorgesteld en besproken.

De bespreking werd gestructureerd rond 5 onderwerpen:

- Doelstelling van het te ontwikkelen beleidskader
- Dubbel niveau van beleidskader indicatoren: Vlaams en perceelsniveau
- Type indicatoren (outcome, kennis/gedrag, output, input, context)
- Toestandsindicatoren - gebruik van bodemeenheden die voor bepaalde kenmerken homogeen zijn ('strata').
- Bodemgezondheidsindex

Deze onderwerpen werden eerst gepresenteerd op basis van de inhoud van de startnota. Per onderwerp werden vervolgens een aantal stellingen 'gescoord' aan de hand van een mentimeter-poll. Daarnaast werden per onderwerp een aantal open vragen gesteld, waarrond kon gediscussieerd worden. Die discussie werd gevat op een MIRO-bord dat tijdens de sessie interactief tot stand kwam.

De uitkomst van de sessie bevestigde in grote lijnen de uitgangspunten van de startnota. Daarnaast werden ook een aantal waardevolle suggesties gedaan voor mogelijke indicatoren, die mee een inspiratie vormden voor de volgende stap.

3 UITWERKEN VAN HET BELEIDSKADER INDICATOREN

3.1 OPSTELLEN VAN EEN MINDMAP

In een eerste stap werd een mindmap met betrekking tot het concept ‘gezonde bodem’ uitgewerkt met als doel een overkoepelend beeld te verkrijgen van de thema’s en subthema’s waarvoor indicatoren kunnen worden ontwikkeld (zie Figuur 13). De vier hoofdtakken van deze mindmap verwijzen respectievelijk naar de ecosysteemdiensten die door de bodem geleverd worden, naar de rol van de overheid, naar bodemzorg, en naar de algemene context waarin een gezonde bodem tot stand komt. De eindpunten van de verschillende takken en deeltakken zijn op zich nog geen indicatoren, maar geven het niveau weer waarvoor indicatoren zullen geselecteerd worden. Deze voorstelling streeft geen absolute volledigheid na, maar vormde een bruikbaar werkkader bij de totstandkoming van de longlist, en een relevant toetsingskader voor de volledigheid van de te ontwikkelen shortlist.

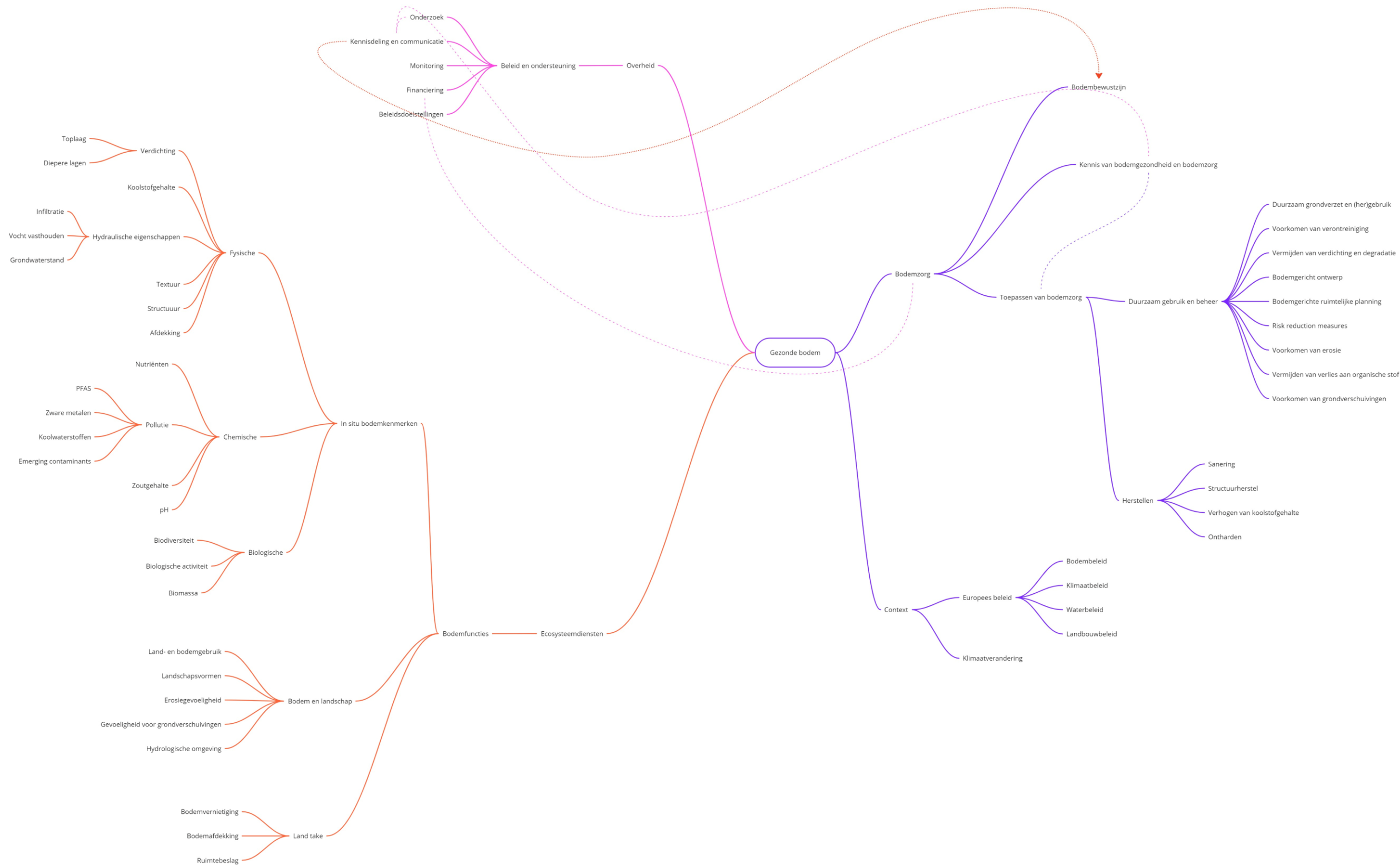
3.2 OPMAKEN VAN EEN LONGLIST

In een volgende stap werd een longlist met mogelijk interessante indicatoren opgesteld. Inspiratie hiervoor werd gezocht in de uitgebreide literatuur die met betrekking tot dit thema beschikbaar is (zie ook de literatuurlijst in hoofdstuk 6), waarbij de structuur van de mindmap een indicatie vormde voor de richting waarin moest gezocht worden. Eerdere discussies met het dagelijks bestuur en de klankbordgroep vormden een waardevolle aanvulling.

Uitgangspunt was dat de lijst alle ‘types’ indicatoren (zie Figuur 11) moest afdekken. Daarnaast moest de lijst ook relevant zijn voor de verschillende bodemuitdagingen (zie § 2.1.3).

De longlist werd ter beschikking gesteld onder vorm van een Excel-tabel, met de indicatoren in de rijen en de velden in de kolommen. In bijlage 1 (§ 7.1) is een volledig overzicht van de veldnamen en hun betekenis opgenomen. De voornaamste informatie met betrekking tot de verschillende indicatoren is de volgende:

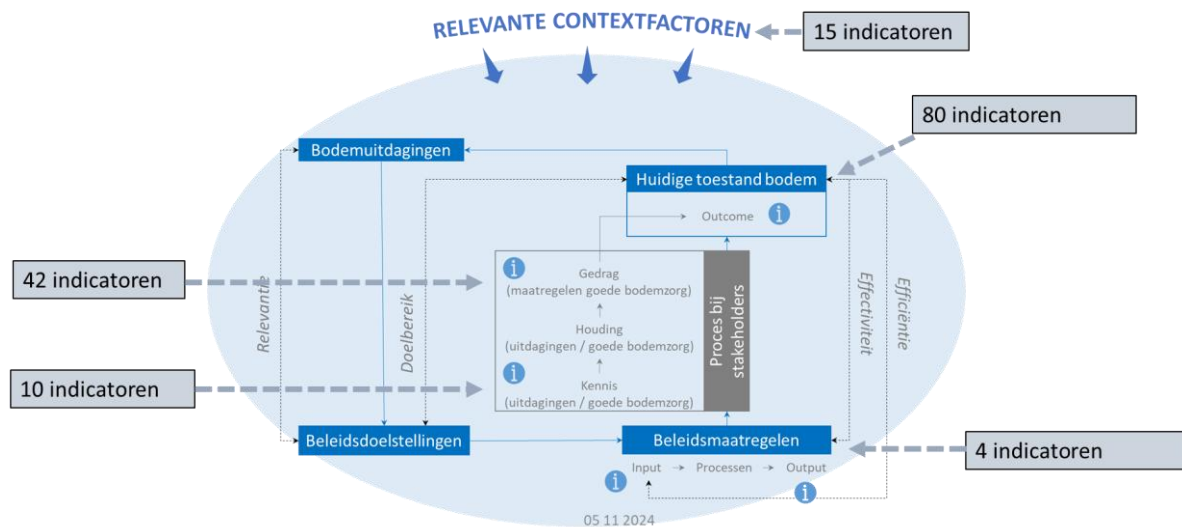
1. Korte naam en omschrijving van de indicator
2. Toelichting bij de betekenis en het belang van de indicator
3. Mogelijke bron van de data (op hoofdlijnen): bestaande rapportage, staalname + analyse, in situ meting, waarneming, bevragingen, documentanalyse, ...
4. Type indicator: Toestand, kennis, gedrag, beleidsmaatregel of context.
5. Soort toestandskenmerk (enkel voor toestandsindicatoren): Fysisch, chemisch, biologisch of systeemkenmerk.
6. Relatie van de indicator met bijlage I van de ontwerp Soil Monitoring Law
7. Bodemuitdaging: geeft aan met welke bodemuitdaging de indicator een relatie heeft.



Figuur 13 Mindmap gezonde bodem

De longlist bevatte in totaal 151 indicatoren. Figuur 14 geeft weer hoe de indicatoren verdeeld waren over de verschillende types.

Van de 80 toestandsindicatoren waren er 18 biologische, 20 chemische, en 15 fysische indicatoren, naast 27 systeemkenmerken. In totaal waren 39 van deze indicatoren ook terug te vinden in de bijlagen van de ontwerp Soil Monitoring Law. Het bleek ook dat voor 48 van de indicatoren kon teruggevallen worden op bestaande monitoring. Het ging daarbij zowel om toestandsindicatoren en gedragsindicatoren als om indicatoren voor contextfactoren.



Figuur 14 Verdeling van de indicatoren in de longlist over de verschillende types.

De longlist werd voorgesteld aan het dagelijks bestuur. Op basis van hun opmerkingen werden een aantal wijzigingen aangebracht aan de lijst, vooraleer hij werd voorgelegd aan de klankbordgroep.

3.3 OPMAKEN VAN DE SHORTLIST MET BELEIDSINDICATOREN

3.3.1 Scoren van de indicatoren van de longlist (schriftelijke bevraging)

Als eerste stap om vanuit de longlist te komen tot een shortlist werd aan de leden van de klankbordgroep gevraagd om aan de indicatoren een score te geven. De methode hiervoor werd eerst uitgetest door de leden van het dagelijks bestuur, en op enkele punten nog geamendeerd.

De vraagstelling zoals ze uiteindelijk werd geformuleerd aan de leden van de klankbordgroep bestond uit volgende onderdelen:

Vraag 1 *Toekennen van scores aan indicatoren in functie van hun belang als onderdeel van een beleidskader indicatoren bodemgezondheid en bodemzorg.*

Er werd aan de leden van de klankbordgroep en van het dagelijks bestuur gevraagd aan elke indicator een eenvoudige **score** toekennen. De mogelijkheden waren daarbij de volgende:

- A zeer belangrijk - moet zeker opgenomen worden
- B belangrijk - moet liefst opgenomen worden

- C nice to have – maar hoeft niet per se opgenomen te worden
- D niet belangrijk voor dit beleidskader
- E niet relevant voor dit beleidskader
- F behoort niet tot mijn kennisdomein of geen mening

De deelnemers werden uitgenodigd om dit voor alle indicatoren in de lijst te doen, maar het werd logisch geacht dat vooral gefocust werd op het eigen expertiseveld. Aan de deelnemers werd ook gevraagd hun keuze kort te motiveren.

Bij het toekennen van een score aan de indicatoren kon rekening gehouden worden met een aantal criteria. Als belangrijkste criteria, voor alle indicatoren, werden de volgende meegegeven met de vraagstelling:

- Beleidsrelevantie in het kader van bodemgezondheid of bodemzorg
- Haalbaarheid van de opvolging (praktische uitvoerbaarheid, kosten, beschikbaarheid van gegevens, ...)
- Communicatieve waarde

Vraag 2 *Voorstel voor een kernset van beleidsrelevante indicatoren op het vlak van bodemgezondheid en bodemzorg (niveau Vlaanderen)*

Er werd aan de deelnemers gevraagd aan te geven welke indicatoren volgens hen zeker deel zouden moeten uitmaken van een beperkte kernset van indicatoren rond bodemgezondheid en bodemzorg. Er werd daarbij gestreefd naar een goede spreiding over de verschillende types indicatoren en de verschillende bodemuitdagingen.

Vraag 3 *Toekennen van scores aan indicatoren in functie van hun geschiktheid voor de karakterisatie van bodemgezondheid op individuele percelen*

Aanvullend werd aan de deelnemers gevraagd om de indicatoren te scoren die volgens hen het meest geschikt zijn om bodemgezondheid op het niveau van individuele percelen (vanuit het standpunt van de gebruikers) te karakteriseren.

Vraag 4 *Voorstel voor extra indicatoren*

Er werd aan de deelnemers gevraagd om eventueel suggesties door te geven voor bijkomende indicatoren, zowel voor het Vlaamse beleidskader als voor indicatoren die relevant zijn voor individuele perceelskarakterisatie.

3.3.2 Klankbordgroep

Tijdens een sessie met de klankbordgroep werd, op basis van de resultaten van de bevraging, verder gewerkt aan de prioritering van de indicatoren. Dit gebeurde via een reeks korte break-outsessies in thematische groepjes, gevolgd door een plenaire terugkoppeling. In de groepjes werd telkens gewerkt rond een andere bodemuitdaging:

- Verlies aan organische (kool)stof
- Bodemverontreiniging
- Bodemverdichting
- Erosie
- Bodemhydrologie
- Grondverzet
- Verlies aan bodembiodiversiteit
- Nutriëntenbalans

De vraagstelling bestond erin om (vertrekkende van de resultaten van de bevraging) een set van indicatoren bij elkaar te brengen die voldoende is om het beleid rond dat thema te evalueren, te communiceren naar stakeholders en de status van de bodemgezondheid op te volgen. Het ging daarbij zowel om outcome-indicatoren als om indicatoren op het vlak van kennis en gedrag en om contextindicatoren, wetende dat niet elk van deze indicatoren eenduidig aan één bodemuitdaging gekoppeld kan worden. De indicatoren uit de longlist die bij de schriftelijke bevraging de beste scores haalden werden daarbij naar voor geschoven, maar het stond de deelnemers vrij om deze al dan niet verder te selecteren. Ook konden nog bijkomende of aangepaste indicatoren voorgesteld worden.

Uit deze oefening kwam een beeld naar voor van de indicatoren die door de verschillende deelnemers als prioritair werden beschouwd, en van de motivatie om bepaalde indicatoren al dan niet te selecteren.

Het resultaat was nog geen shortlist waarover consensus bestond, maar vormde wel de basis voor de verdere uitwerking van de shortlist.

3.3.3 Opstellen van de shortlist

Op basis van enerzijds de resultaten van de schriftelijke bevraging en anderzijds de output van de klankbordsessie werd een voorstel van shortlist opgemaakt.

Hierbij werd in eerste instantie een intermediaire lijst opgemaakt waarin alle indicatoren werden opgenomen die een goede score haalden bij de schriftelijke bevraging en/of die tijdens de sessie met de klankbordgroep geselecteerd werden door de deelnemers. Ook nieuwe indicatoren die door de leden van het dagelijks bestuur of de klankbordgroep werden voorgesteld werden in deze lijst opgenomen. Bij het opmaken van de intermediaire lijst werd opnieuw gewaakt over een min of meer evenwichtige verdeling over de types indicatoren en de bodemuitdagingen. Voor de intermediaire lijst werden op die manier 95 indicatoren geselecteerd. Zestien hiervan waren nieuwe indicatoren, die niet voorkwamen in de oorspronkelijke longlist, maar door de deelnemers tijdens de schriftelijke bevraging of de interactieve sessie naar voor waren geschoven.

Op deze intermediaire lijst werd een verdere selectie doorgevoerd, rekening houdend met 1) de opmerkingen en aanvullingen geformuleerd bij de schriftelijke bevraging of tijdens de workshop, 2) hun eventuele opname in de SML en 3) het feit of ze eventueel al gemonitord worden (zonder dat dit absolute criteria waren). Hieruit volgden drie mogelijkheden:

1. Te behouden in de shortlist: indicator is geschikt en kan zonder veel bijkomende inspanning opgenomen worden in het monitoringsysteem.
2. Mee te nemen in een aanvullende lijst: indicator is een kandidaat voor opname in het monitoringsysteem, maar er is (in het kader van het vervolgtraject) nog een bijkomende inspanning nodig voor bv. een scherpere definitie, vastleggen van brongegevens, dataverzamelmethodes, ...
3. Voorlopig geen kandidaat voor opname in het monitoringsysteem: hoewel aanvankelijk positief beoordeeld zijn deze indicatoren op dit moment geen kandidaat voor opname in het systeem (bv. niet prioritair, slechts onrechtstreeks relevant,). Deze lijst is te vinden in bijlage 2 (§ 7.2).

Het belang dat aan een bepaalde indicator werd gehecht tijdens hetzij de schriftelijke bevraging, hetzij de klankbordsessie, volstond dus niet als motivatie om een indicator definitief te selecteren voor opname in de shortlist; de indicator moet immers ook operationaliseerbaar zijn of kunnen gemaakt worden, al dan niet mits bijkomende inspanningen op het vlak van definitie, werkmethode of dataverzameling. Indicatoren waarvoor twijfel bestond m.b.t. de operationaliseerbaarheid op korte (shortlist) of middellange termijn (aanvullende lijst) vallen

onder categorie 3 en vervallen op dit moment dan ook als ‘kandidaat’. Dit was het geval voor 15 indicatoren uit de intermediaire lijst, die uiteraard wel behouden blijven in de longlist.

Op de resulterende lijst werd door de opdrachtnemer en door de leden van het dagelijks bestuur nog een finale toets uitgevoerd door na te kijken of de lijst voldoende divers was (verdeling over de types indicatoren en bodembedreigingen), of de indicatoren die door de stakeholders als relevant naar voor geschoven waren voldoende aan bod kwamen, en of de indicatoren samen een evenwichtig beeld gaven van de beleidsdomeinen waarbinnen bodemgezondheid en bodemzorg een belangrijk aandachtspunt vormen. Als gevolg van deze toets werden 7 indicatoren uit de longlist alsnog verplaatst naar hetzij de shortlist hetzij de aanvullende lijst. Na deze bewerkingen bevatten beide lijsten samen dus 87 indicatoren, als volgt verdeeld:

- 45 indicatoren uit categorie 1 (voor opname in de shortlist).
- 42 indicatoren uit categorie 2 (voor opname in de aanvullende lijst, en verder te behandelen in het kader van het vervolgtraject). Hier gaan we verder op in onder § 3.5.

De indicatoren uit de voorgestelde shortlist worden opgelijst in Tabel 2 op de volgende bladzijden. In deze tabel worden de belangrijkste kenmerken van de indicatoren opgelijst. In de Excel-lijst die dit rapport vergezelt is nog bijkomende informatie te vinden.

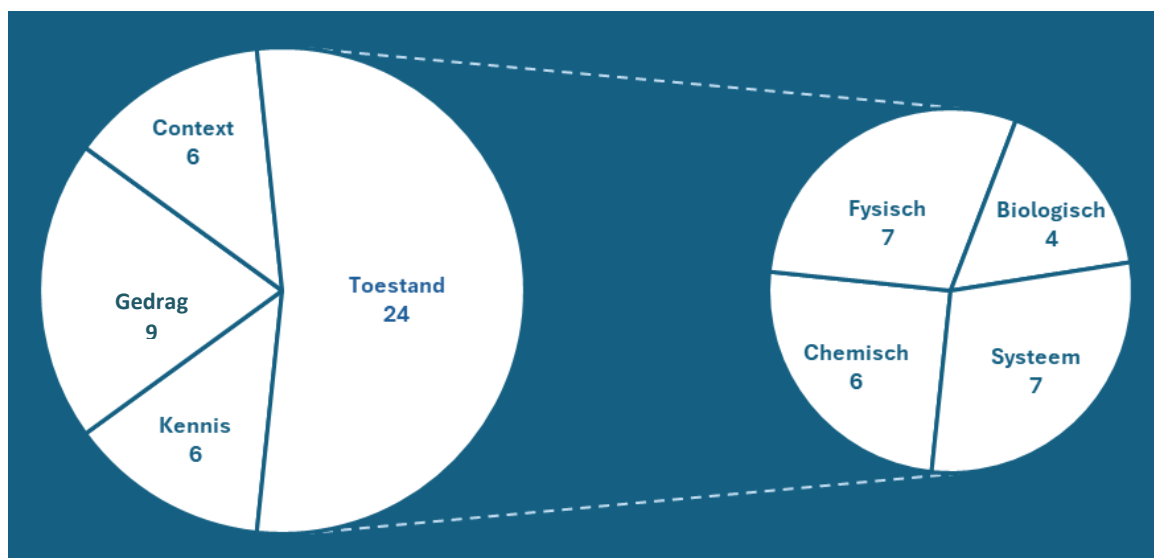
De kolommen in deze tabel hebben de volgende betekenis:

- SML: Hier wordt aangegeven of de indicator voorkomt in Bijlage I van de ontwerp-bodemrichtlijn (versie 17 juni 2024). Een letter A, B, C of D betekent dat de indicator voorkomt als bodemdescriptor in respectievelijk Deel A (met op het niveau van de Unie vastgestelde niet-bindende duurzame streefwaarden), Deel B (met op het niveau van de lidstaten vastgestelde criteria), Deel C (zonder criteria) of deel D (indicatoren voor bodemafdekking en bodemvernietiging). Diezelfde letters tussen haakjes geven aan dat het ofwel om een facultatieve indicator gaat, ofwel om een bodemdescriptor voor biodiversiteit waarvan tenminste één uit een lijst opgenomen in deel C van bijlage I bij de ontwerp-bodemrichtlijn moest worden gekozen. Indicatoren waarvoor dit vakje leeg is komen niet voor in de ontwerp-bodemrichtlijn.
- ID: Volgnummers. De oorspronkelijke volgnummers uit de longlist werden behouden, om verwijzingen naar die lijst mogelijk te maken.
- Omschrijving: geeft een korte omschrijving van wat de indicator inhoudt.
- Betekenis: geeft aan waarom deze indicator belangrijk is en/of wat eruit kan geleerd worden.
- Type indicator: Met als mogelijkheden Toestand, Kennis, Gedrag en Context (zie § 2.3.1).
- Motivatie: Geeft aan waarom de indicator werd geselecteerd voor opname in de shortlist. Hierbij wordt onder meer verwezen naar de relatie met de indicatoren uit Bijlage I van de Soil Monitoring Law, naar de relevantie in de context van specifieke bodemuitdagingen, en naar de betekenis voor bepaalde sectoren en/of beleidsdomeinen.
- Opmerking: Eventuele bijkomende opmerkingen
- Status: geeft aan of de indicator al dan niet al wordt opgevolgd (met in het eerste geval waar mogelijk een link naar de relevante informatie) en welke openstaande punten eventueel nog moeten opgelost worden vooraleer de indicator volledig operationeel kan zijn.
- Eenheid: eenheid waarin de indicator wordt uitgedrukt.

Uit de tabel kan afgeleid worden dat de shortlist 24 toestandsindicatoren bevat, 6 kennis-indicatoren, 9 gedragsindicatoren en 6 contextfactoren, zoals voorgesteld in Figuur 15. Van de 24

toestandsindicatoren zijn er 6 chemische, 7 fysische en 4 biologische indicatoren²¹, en 7 systeemkenmerken.

Negen indicatoren uit de shortlist komen ook voor in de Soil Monitoring Law.



Figuur 15 Verdeling van de indicatoren van de shortlist over de verschillende types

Als we kijken naar de bodembedreigingen/bodemuitdagingen die geassocieerd kunnen worden met de indicatoren dan stellen we vast dat er 3 indicatoren zijn die verband houden met bodemafdekking, 4 met erosie, 6 met bodemverdichting, 7 met bodemverontreiniging, 2 met (overschot aan) nutriënten in de bodem, 2 met verdroging, 4 met verlies aan bodembiodiversiteit, 6 met verlies aan organische koolstof in de bodem, en 1 met verzuring. Aan 10 indicatoren kan geen specifieke bodembedreiging gekoppeld worden (zie ook Figuur 17).

Uit dit overzicht blijkt ook dat er in de shortlist geen indicatoren zijn opgenomen voor de bodemuitdagingen verzilting, verlies van bodem/reliëfwijziging, grondverschuivingen, overstromingen en natuurbranden. Voor verzilting en verlies van bodem/reliëfwijzigingen zijn echter wel indicatoren opgenomen in de aanvullende lijst bestemd voor verdere uitwerking in het kader van het vervolgtraject (roadmap), die op termijn ook deel zullen uitmaken van het beleidskader. Enkel voor de bedreigingen grondverschuivingen, overstromingen en natuurbranden zijn (voorlopig) geen indicatoren geselecteerd. Voor elk van die bedreigingen was er in de longlist ook maar één indicator, die volgens het hierboven geschetste proces niet geselecteerd werd.

²¹ Van de vier biologische bodemindicatoren zijn er drie die voorkomen in de lijst met bodemdescriptorren voor biodiversiteit opgenomen in deel C van bijlage I bij de ontwerp-bodemrichtlijn, waarmee voldaan is aan de bepaling dat minstens één bodemdescriptor zoals deze opgenomen in deze lijst (maar er niet tot beperkt) moest worden gekozen.

Tabel 2 Overzicht van de in de shortlist opgenomen indicatoren

SML	ID	Omschrijving	Betekenis	Type indicator	Motivatatie	Opmerking	Status	Eenheid
A	2	Percentage organische koolstof in de bodemlaag 0-30 cm	Maat voor de concentratie aan organische koolstof in de bovenste laag (30 cm) van de bodem. Organische stof in de bodem heeft een invloed op klimaatmitigatie, klimaatadaptatie, nutriëntenvoorziening, bodemstructuur, bodemleven, lucht- en watervoorziening,	Toestand	Belangrijke indicator, voorgeschreven voor SML (bijlage I, deel A), relevante basisgegevens worden al verzameld. Relevant voor de bodemuitdaging ‘Verlies aan organische koolstof in de bodem’ en voor de sectoren/beleidsdomeinen landbouw, natuur, klimaat, ...	Criterium voor een gezonde bodemgesteldheid in de SML wordt uitgedrukt als verhouding percentage organische koolstof op percentage klei. Percentage klei wordt al bepaald als onderdeel van de shortlist, dus de omrekening kan gebeuren.	Parameter wordt opgevolgd binnen Cmon maar nog niet gepubliceerd als een formele indicator. Resultaten worden wel onder vorm van gemiddelden + spreiding per landgebruiks-categorie gepubliceerd in de jaarrapporten van Cmon. Op basis van bestaande dataverzameling kan de indicator in principe geoperationaliseerd worden.	%
B	12	Organische koolstofvoorraad per ha in 1) de bodemlaag 0-30 cm en 2) de bodemlaag 0-100 cm	Maat voor de voorraad aan organische koolstof in 1) de bovenste laag (30 cm) van de bodem en 2) de 0-100 cm bodemlaag. Organische stof en organische koolstof in de bodem hebben een invloed op klimaatmitigatie, klimaatadaptatie, nutriëntenvoorziening, bodemstructuur, bodemleven, lucht- en watervoorziening,	Toestand	Belangrijke indicator, voorgeschreven voor SML Bijlage I, deel B) en LULUCF (0-30 cm). De Natuurherstelwet stelt bovendien dat de voorraad organische koolstof in minerale bodems onder bouwland (0-30 cm) een stijgende trend moet vertonen. Relevant voor de bodemuitdaging ‘Verlies aan organische koolstof in de bodem’ en voor de sectoren/beleidsdomeinen landbouw, natuur, klimaat, ...		Parameter wordt berekend op basis van percentage organische koolstof en bodemdichtheid, die opgevolgd worden binnen Cmon. Nog niet gepubliceerd als een formele indicator. Resultaten worden wel onder vorm van gemiddelden + spreiding per landgebruiks-categorie gepubliceerd in de jaarrapporten van Cmon. Op basis van bestaande dataverzameling kan de indicator in principe geoperationaliseerd worden.	ton C ha ⁻¹
C	4	Percentage totaal stikstof in de bovenste 30 cm van de bodem.	Maat voor de totale hoeveelheid stikstof (organisch en anorganisch) in een bodemstaal. Stikstof is een belangrijk element voor plantenvoeding, maar enkel het anorganische deel (NO ₃ en NH ₄ -ionen) is rechtstreeks beschikbaar. Het zo goed mogelijk benutten van de stikstof die vrijkomt bij mineralisatie van organische stof is een aandachtspunt. Een teveel aan stikstof kan onder vorm van nitraat uitspoelen naar grondwater en oppervlaktewater, wat ongewenst is.	Toestand	Parameter met grote spreiding en grote variatie, maar opgelegd door SML (bijlage I, deel C) en reeds opgevolgd door Cmon. Relevant voor de bodemuitdaging ‘Overshot aan nutriënten in de bodem’ en voor de sectoren/beleidsdomeinen landbouw, natuur, gezondheid, ...	Cmon meet waarden in de lagen 0-10 cm en 10-30 cm.	Parameter wordt opgevolgd binnen Cmon maar nog niet gepubliceerd als een formele indicator. Resultaten worden wel onder vorm van gemiddelden + spreiding per landgebruiks-categorie gepubliceerd in de jaarrapporten van Cmon. Op basis van bestaande dataverzameling kan de indicator in principe geoperationaliseerd worden.	%
C	75	Verhouding organische koolstof tot totaal stikstof in de bovenste 30 cm van de bodem.	De C/N-verhouding is een indicatie voor de mate waarin organische stof gemakkelijk afbreekt.	Toestand	Opgelegd door SML (bijlage I, deel D) en reeds opgevolgd door Cmon. Relevant voor de bodemuitdaging ‘Verlies aan organische koolstof’ en voor de sectoren/beleidsdomeinen landbouw, bosbouw, natuur en klimaat.	Cmon meet waarden in de lagen 0-10 cm en 10-30 cm.	Op basis van bestaande dataverzameling kan de indicator in principe geoperationaliseerd worden. Parameter kan berekend worden op basis van metingen van totaal N en organische C binnen Cmon. Nog niet gepubliceerd als een formele indicator. Relatie tussen beide parameters wordt grafisch voorgesteld in de jaarrapporten van Cmon.	-
C	8	Zuurtegraad van de bodem (pH KCl)	De zuurtegraad van de bodem heeft o.a. een invloed op de beschikbaarheid van voedingsstoffen en van de toxische elementen.	Toestand	Belangrijke indicator, voorgeschreven voor SML (Bijlage I, deel C), relevante basisgegevens worden al verzameld. Relevant voor de bodemuitdaging ‘Verzuring’ en voor de sectoren/beleidsdomeinen landbouw, natuur, gezondheid, ...	Cmon meet waarden in de lagen 0-10 cm en 10-30 cm. Als gemodelleerde bodemeigenschap ook via https://www.dov.vlaanderen.be/page/virtuele-bodemanalyse (initieel gebaseerd op historische waarnemingen in Belgische bodemkartering, maar progressief ook op basis van Cmon-metingen).	Parameter wordt opgevolgd binnen Cmon maar nog niet gepubliceerd als een formele indicator. Resultaten worden wel onder vorm van gemiddelden + spreiding per landgebruiks-categorie gepubliceerd in de jaarrapporten van Cmon. Op basis van bestaande dataverzameling kan de indicator in principe geoperationaliseerd worden.	-
B	6	Concentratie aan zware metalen in de bodem: As, Sb, Cd, Co, Cr (totaal), Cu, Hg, Pb, Ni, Ti, V, Zn	Hoge concentraties aan zware metalen zijn een indicatie van bodemvervuiling	Toestand	Belangrijke parameters, opgenomen in SML (Bijlage I, deel B). Relevant voor de bodemuitdaging ‘Bodemverontreiniging’ en voor de	Zit in SAP-meetpakket maar maakt geen deel uit van systematische monitoring.	Kan op zich opgenomen worden in systematische monitoring. Te bekijken wat de rol kan zijn van de bestaande 'opportunistische'	mg kg ⁻¹

SML	ID	Omschrijving	Betekenis	Type indicator	Motivatatie	Opmerking	Status	Eenheid
					sectoren/beleidsdomeinen landbouw, natuur, gezondheid, ...		dataverzameling in kader van bodemonderzoeken.	
A	17	Bulkdensiteit fijne aarde voor de laag 30 tot 60 cm (= 45 cm diepte)	Maat voor het totale poriëngehalte in de bodem, de mate van verdichting, ...	Toestand	Opgelegd door SML (bijlage I, deel A) en gegevens worden reeds verzameld in kader van Cmon. Relevant voor de bodemuitdaging 'Verdichting' en voor de sectoren/beleidsdomeinen landbouw, natuur, wonen, ...	In plaats van laag 30-60 cm kan eventueel ook gekozen worden voor laag 60-100 cm (= 80 cm diepte)	Parameter wordt opgevolgd binnen Cmon maar nog niet gepubliceerd als een formele indicator. Resultaten worden wel onder vorm van gemiddelden + spreiding per landgebruiks-categorie gepubliceerd in de jaarrapporten van Cmon. Op basis van bestaande dataverzameling kan de indicator in principe geoperationaliseerd worden. Vast te leggen welke 'diepe laag' (of lagen) beschouwd worden.	g cm ⁻³
C	18	Bulkdensiteit in de toplaag van de bodem	Maat voor het totale poriëngehalte in de bodem, de mate van verdichting, ...	Toestand	Opgenomen in bijlage I deel C van SML. Relevant voor de bodemuitdaging 'Verdichting' en voor onder meer de sectoren/beleidsdomeinen landbouw en natuur.	Variabel en gevoelig aan (variërende) externe invloeden.	Parameter wordt opgevolgd binnen Cmon (laag 0-10 cm en 10-30) cm maar nog niet gepubliceerd als een formele indicator. Resultaten worden wel onder vorm van gemiddelden + spreiding per landgebruiks-categorie gepubliceerd in de jaarrapporten van Cmon. Op basis van bestaande dataverzameling kan de indicator in principe geoperationaliseerd worden. Vast te leggen welke 'ondiepe laag' (of lagen) beschouwd worden.	g cm ⁻³
	79	Gehalte aan zand, leem en klei	Parameters voor het bepalen van de bodemtextuur. Gerelateerd aan CEC, doorlaatbaarheid, porositeit, vochtgehalte,	Toestand	Verklarende parameters voor interpretatie van meetgegevens en voor stratificatie van meetnet (in functie van bodemeenheden). Wordt al opgevolgd in Cmon.	Textuurklasse ten tijde van de bodemkartering is beschikbaar via de bodemkaart en, als gemodelleerde bodemeigenschap ook via https://www.dov.vlaanderen.be/page/virtuele-bodemanalyse .	Parameter wordt opgevolgd binnen Cmon maar nog niet gepubliceerd als een formele indicator. Resultaten worden wel onder vorm van gemiddelden + spreiding gepubliceerd in de jaarrapporten van Cmon. Op basis van bestaande dataverzameling kan de indicator in principe geoperationaliseerd worden. Aandelen leem, klei en zand apart te rapporteren. Met deze parameters is doorvertaling naar textuurklasse van de bodemkaart mogelijk.	%
	19	Totale porositeit	Geeft een waarde voor het totale poriënvolume van de bodem, maar leert ons niets over de verdeling over bv. macro- of microporiën.	Toestand	Relevant voor de bodemuitdaging 'Verdichting' en voor onder meer de sectoren/ beleidsdomeinen landbouw, natuur, waterbeheer, ... Wordt beschouwd als een relevante en eenvoudige indicator; kan berekend worden als gegevens over bulkdensiteit (ID 17 en/of ID 18)) beschikbaar zijn.	Vrij stabiele parameter zolang dichtheid en koolstofgehalte niet wijzigen.	Porositeit wordt niet systematisch opgevolgd als indicator. Kan in principe berekend worden op basis van BD-metingen binnen Cmon en vervolgens geoperationaliseerd worden. Nog af te spreken op welke laag of lagen deze indicator betrekking moet hebben.	%
B	20	Verzadigde waterdoorlatendheid	Stroomsnelheid van water doorheen een bodemsectie in een verzadigde bodem, bij een constant verhang. Is bij gelijkblijvende omstandigheden een indicatie voor de verdichting van de bodem.	Toestand	Opgenomen in SML (Bijlage I, deel B). Relevante parameter in het kader van de hydrologische functie van de bodem. Relevant voor de bodemuitdaging 'Verdichting' en voor onder meer de sectoren/ beleidsdomeinen landbouw, natuur, waterbeheer, ...		Parameter wordt op dit moment niet systematisch opgevolgd. Methode en diepte-intervallen nader te bepalen. Staalname + analyse in labo, of berekenen via pedotransferfunctie, op basis van andere bodemparameters.	cm dag ⁻¹
B	21	Aandeel met lucht gevulde poriën bij een bepaalde bodemvochtspanning	Geeft een beeld van de verhouding tussen met lucht en water gevulde poriën, bij een bepaalde bodemvochtspanning.	Toestand	Opgenomen in SML (Bijlage I, deel B). Relevante parameter in kader van onder meer de hydrologische functie van de bodem.	Vrij stabiele parameter zolang dichtheid en koolstofgehalte niet wijzigen.	Wordt op dit moment niet (systematisch) gemeten. Meetmethode is gekend en kan toegepast worden. In principe	%

SML	ID	Omschrijving	Betekenis	Type indicator	Motivatatie	Opmerking	Status	Eenheid
					Relevant voor de bodemuitdaging 'Verdichting' en voor onder meer de sectoren/ beleidsdomeinen landbouw en natuur.		operationaliseerbaar door opname in gestructureerd meetnet. Gecorreleerd met bodemvochthoudend vermogen. Te definiëren bij welke bodemvochtspanning deze parameter bepaald wordt.	
B	23	Bodemvochthoudend vermogen	Hoeveelheid water (%) die de bodem kan vasthouden, bij een bepaalde bodemvochtspanning.	Toestand	Opgelegd in SML (bijlage I, deel B). Relevante parameter in kader van hydrologische functie van de bodem. Relevant voor de bodemuitdaging 'Verdroging' en voor onder meer de sectoren/ beleidsdomeinen landbouw en natuur.	Vrij stabiele parameter zolang dichtheid en koolstofgehalte niet wijzigen.	Wordt op dit moment niet (systematisch) gemeten. Definitie scherper te stellen, bv. 'tussen veldcapaciteit en verwelkingspunt'. Te bekijken of dit zinvol is voor een gestructureerd meetnet. Sterk gecorreleerd met poriënverdeling, vereist ook opmaak van pF-curve. Pedotransferfunctie als alternatief te bekijken? Enkel voor 'natuurlijk drainerende' bodems?	g cm ⁻³
(C)	30	Basisrespiratie van de bodem	Met deze indicator wordt de (aerobe) biologische activiteit van de bodem gemeten, wat een maat is voor de aanwezigheid en activiteit van organismen.	Toestand	Maat voor totale abundantie en biologische activiteit. Opgenomen in bijlage I, deel C van de SML (facultatief). Relevant voor de bodemuitdaging 'Verlies aan bodembiodiversiteit' en voor onder meer de sectoren/ beleidsdomeinen landbouw en natuur.		Wordt niet systematisch gemeten. Gevalideerde meetmethode af te spreken. Bv.: Metabolische coëfficiënt (qCO ₂): CO ₂ -koolstof geproduceerd per eenheid microbiële biomassa en per tijdseenheid, of zuurstofverbruik.	mm ³ O ₂ g ⁻¹ hr ⁻¹
(C)	35	e-dDNA Metabarcoding	DNA-meetmethode die een beeld geeft van de soortensamenstelling in een bodemstaal, over de verschillende taxa heen. Brengt de soortendiversiteit in beeld.	Toestand	Opgenomen in bijlage I, deel C van de SML als onderdeel van de mogelijke lijst waaruit minstens één parameter moet gekozen worden. Laat identificatie van bacteriën, schimmels, protisten en dieren tot op genusniveau toe. Maat voor genetische en taxonomische diversiteit. Relevant voor de bodemuitdaging 'Verlies aan bodembiodiversiteit' en voor onder meer de sectoren/ beleidsdomeinen landbouw en natuur.		Wordt niet systematisch gemeten. Opportuniteit te bekijken en gevalideerde meetmethode af te spreken. Op basis van reacties tijdens workshop lijkt dit een geschikte en voldoende operationele meetmethode. dOMG heeft recent een opdracht uitgeschreven (Bestek nr. OMG_VPO_2024_049) waarbij de methode wordt voorgeschreven voor de bepaling van de biodiversiteit van bodems binnen ruimtebeslag.	
C	37	Abundantie en diversiteit van nematoden	Hoeveelheid en soortendiversiteit van nematoden in de bodem.	Toestand	Opgenomen in SML (bijlage I, deel C) als onderdeel van de mogelijke lijst waaruit minstens één parameter moet gekozen worden. Maat voor abundantie en diversiteit van een specifieke groep. Opgenomen in het rapport van de expertenopdracht bodembiodiversiteit als 'diversiteit van nematoden'. Relevant voor de bodemuitdaging 'Verlies aan bodembiodiversiteit' en voor onder meer de sector/ beleidsdomein landbouw.		Wordt niet systematisch gemeten. Nematoden-specifieke indexen ontwikkeld door ILVO kunnen hier mogelijk voor ingezet worden, dus in principe operationaliseerbaar. Nut van meting in niet-landbouwbodems te bekijken.	Aantal of vers gewicht per m ² , of index
(C)	38	Abundantie en diversiteit van aardwormen.	Hoeveelheid en soortendiversiteit van aardwormen in de bodem.	Toestand	Opgenomen in bijlage I, deel C van de SML als onderdeel van de mogelijke lijst waaruit minstens één parameter moet gekozen worden. Maat voor abundantie en diversiteit van een specifieke groep. Opgenomen in het rapport van de	Bestaande ISO-norm. Arbeidsintensief.	Wordt niet systematisch gemeten. Operationaliseerbaar bij toepassing van gestandaardiseerde methode. Te bekijken of meting moet beperkt worden tot landbouwgrond.	Aantal of vers gewicht per m ²

SML	ID	Omschrijving	Betekenis	Type indicator	Motivatatie	Opmerking	Status	Eenheid
					expertenopdracht bodembiodiversiteit als 'diversiteit en biomassa van regenwormen'. Relevant voor de bodemuitdaging 'Verlies aan bodembiodiversiteit' en voor onder meer de sectoren/ beleidsdomeinen landbouw, bosbouw, natuur, ...			
	54	Totale oppervlakte met bodemerosierisico van meer dan 15 ton/ha/jaar (niveau Vlaanderen)	Geeft een beeld van de mate waarin ernstige vormen van bodemerosie optreden.	Toestand	Aanvullende informatie bij ID65 (gemiddeld erosierisico), laat differentiëring in functie van de ernst van het risico toe. Relevant voor de bodemuitdaging 'Bodemerosie' en voor onder meer de sectoren/beleidsdomeinen landbouw, infrastructuur, ...	Bodemerosierisico wordt per pixel gemodelleerd voor heel Vlaanderen; verschillende ruimtelijke aggregaties dus mogelijk. Andere (of bijkomende) grenswaarden dan 15 ton/ha zijn mogelijk, bv. 10, 20 en 25 ton/ha.	https://omgeving.vlaanderen.be/nl/erosierisico Indicator is operationeel en wordt opgevolgd. Te bepalen of indicatoren voor andere grenswaarden (die ook beschikbaar zijn) moeten mee opgenomen worden.	ha
B	65	Gemiddeld bodemerosierisico in Vlaanderen	Geeft een beeld van het risico dat bodem verloren gaat (gemiddeld voor alle landbouwpercelen) als gevolg van watererosie, rekening houdend met de combinatie van perceelskenmerken, teelt en teeltechniek, met de verplichte erosiebestrijdingsmaatregelen en met beheerovereenkomsten (VLM).	Toestand	Opgelegd door SML (Bijlage I, deel B). Indicator zit al in de kernset omgeving. Interessant omdat niet alleen perceelskenmerken maar ook teelttechniek- en gewassenkenmerken + maatregelen in rekening worden gebracht. Relevant voor de bodemuitdaging 'Bodemerosie' en voor onder meer de sectoren/beleidsdomeinen landbouw, infrastructuur, ...	Bodemerosierisico wordt per pixel gemodelleerd voor heel Vlaanderen; verschillende ruimtelijke aggregaties dus mogelijk	https://omgeving.vlaanderen.be/nl/erosierisico Indicator is operationeel en wordt opgevolgd.	ton/ha/jaar
	65a	Gecumuleerde oppervlakte van de intermediaire afstroomgebieden met een specifieke totale sedimentaanvoer (naar waterlopen, grachten en riolering) van meer dan X ton/ha/jaar.	Geeft een beeld van de omvang van de sedimentstromen die het oppervlaktewater bereiken.	Toestand	Relevant voor aanvoer naar waterlopen e.d.m., basismodeloutput om berekening door te voeren is beschikbaar. Relevant voor de bodemuitdaging 'Bodemerosie' en voor onder meer de sectoren/beleidsdomeinen landbouw, infrastructuur, waterbeheer, ...		Metadata Vlaanderen Basisinformatie (specifieke totale sedimentaanvoer per intermediair afstroomgebied en oppervlakte van afstroomgebieden) die berekening van indicator moet toelaten is beschikbaar. Parameter 'X' nog nader te bepalen.	ha
D	62	Totale verharding	Afdekking van bodems heeft negatieve effecten op diverse aspecten van bodemgezondheid	Toestand	Opgelegd door SML (bijlage I, deel D) en beschikbaar. Relevant voor de bodemuitdaging 'Bodemafdekking' en voor onder meer de sectoren/beleidsdomeinen wonen, infrastructuur, industrie, ...		Verharding Departement Omgeving De indicator is operationeel. De JaarBAK-kaarten brengen de bodemafdekking (of verharding) in Vlaanderen in beeld met een resolutie van 5 x 5 meter. Op die basis zijn ruimtelijke aggregaties op verschillende schaalniveaus mogelijk. dOMG volgt op die manier onder meer evolutie van de totale verharde oppervlakte in Vlaanderen op.	km² en % van de oppervlakte van de lidstaat
D	74	Gemiddelde netto wijziging in verharding per jaar.	Bodemverharding/-afdekking heeft een negatieve impact op diverse aspecten van bodemgezondheid. Ontharding is dus positief.	Toestand	Opgelegd door SML (bijlage I, deel D) en basisgegevens in principe beschikbaar. Relevant voor de bodemuitdaging 'Bodemafdekking' en voor onder meer de sectoren/beleidsdomeinen wonen, infrastructuur, industrie, ...	SML spreekt over 'ontharding' maar eigenlijk gaat het over 'wijziging in verharding' of in bodemafdekking; kan zowel + als - zijn.	De netto wijziging in verharding kan afgeleid worden uit de verschillen tussen twee jaarBAK-kaarten. Wordt op dit moment niet opgevolgd als een aparte indicator. De gegevens van de JaarBAK-kaarten laten toe de indicator te berekenen.	ha
	55	Verharding in ruimtebeslag	Bodemverharding/-afdekking heeft een negatieve impact op diverse aspecten van bodemgezondheid. Ook binnen het ruimtebeslag is dit belangrijk.	Toestand	Kan beschouwd worden als een indicator voor bodemzorg binnen het ruimtebeslag. Relevant voor de bodemuitdaging 'Bodemafdekking' en voor onder meer de		Verharding in ruimtebeslag Departement Omgeving De indicator is operationeel. De JaarBAK-kaarten brengen de bodemafdekking (of verharding) in Vlaanderen	%

SML	ID	Omschrijving	Betekenis	Type indicator	Motivatatie	Opmerking	Status	Eenheid
					sectoren/beleidsdomeinen wonen, infrastructuur, industrie, ...		in beeld met een resolutie van 5 x 5 meter. Op die basis zijn ruimtelijke aggregaties op verschillende schaalniveaus mogelijk. dOMG volgt op die manier onder meer evolutie van de totale verharde oppervlakte in het ruimtebeslag in Vlaanderen op.	
	58	Grondwaterstand (lokaal)	Geeft onder meer een beeld van hoe droogte leidt tot lokaal lagere grondwaterstanden en dus tot drogere bodems. Relevante contextfactor voor lokale waarnemingen.	Toestand	Relevante contextindicator voor gestructureerd meetnet. Ook relevant voor de bodemuitdaging 'verdroging' en voor onder meer de sectoren/beleidsdomeinen landbouw en natuur.		Grondwaterstanden worden opgevolgd in diverse grondwatermeetnetten (zie bv. https://www.vlaanderen.be/datavindplaats/catalogus/grondwaterstand), maar niet gekoppeld aan meetnet van bodemgezondheid. Bedoeld als contextparameter voor bodemobservaties, dus te koppelen aan meetnet bodem. Te bekijken of grondwatermeetnetten kunnen en moeten uitgebreid worden met meetpunten die samenvallen met het meetnet bodem.	mTAW
	83	Aantal artikels in kranten en niet-wetenschappelijke tijdschriften en andere publicaties of websites rond het thema bodemzorg	Geeft een beeld van de mate waarin bodemgezondheid en bodemzorg aandacht krijgen in de algemene pers.	Kennis	Interessant om op te volgen hoe bodemzorg ook in niet-gespecialiseerde publicaties aandacht krijgt.		Indicator wordt niet opgevolgd. Indicator nader uit te werken: welke publicaties, welke trefwoorden, methode, frequentie, ...	#
	84	Aantal posts op sociale media waarin verwezen wordt naar bodemgezondheid of bodemzorg	Geeft een beeld van de mate waarin bodemgezondheid en bodemzorg aandacht krijgen in (delen van) de maatschappij.	Kennis	Interessant om op te volgen hoe bodemzorg ook in niet-gespecialiseerde media aandacht krijgt. Complementair aan ID 83 (andere doelgroepen).		Indicator wordt niet opgevolgd. Indicator nader uit te werken: welke sociale media, welke trefwoorden, methode, frequentie, ...	#
	84a	Bewustzijn op het vlak van bodemgezondheid en bodemzorg bij verschillende doelgroepen.	Geeft een beeld van de mate waarin bodemgezondheid en bodemzorg geïnternaliseerd worden in (delen van) de maatschappij.	Kennis	Laat een specifiekere vraagstelling toe dan de andere 'kennis'-indicatoren	Via periodieke bevraging van burgers en andere specifieke doelgroepen? Verder uit te werken.	Indicator wordt niet opgevolgd. Bevraging verder uit te werken: vraagstelling, doelgroep(en), methode, frequentie, ... 'Bodembewustzijn' kan breed geïnterpreteerd worden, o.a. aankoop biologisch voedsel, bodemvriendelijk aankoopgedrag, ...	
	84b	Aantal deelnemers aan het Bodemforum van Grondzaken.	Geeft een beeld van de belangstelling voor het thema binnen een brede groep actoren.	Kennis	Gemakkelijk op te volgen en indicatief voor de belangstelling binnen een brede groep aan actoren.		Indicator wordt niet opgevolgd. Informatie is beschikbaar onder vorm van de inschrijvingen van de bodemfora. Eventueel categorieën in aan te brengen (bv. sectoren die vertegenwoordigd zijn).	#
	86	Aantal parlementaire vragen waarin het thema bodemgezondheid of bodemzorg aan bod komt.	Geeft een beeld van de mate waarin bodemgezondheid en bodemzorg een aandachtspunt vormen voor de politiek.	Kennis	Maat voor interesse voor bodemgezondheid en bodemzorg op het politieke niveau.		Indicator wordt niet opgevolgd. Informatie is beschikbaar in de parlementaire verslagen. Modaliteiten en gewenste informatie nader te definiëren: Methode van raadpleging, zoektermen, onderscheid schriftelijk/mondeling, vraagsteller, ...	#
	88	Jaarlijks aantal inschrijvingen in praktijkopleidingen rond bodemzorg voor veldwerkers in de sectoren landbouw, grondverzet, bouw, ...	Geeft een beeld van de mate waarin bodemgezondheid en bodemzorg aandacht krijgen in praktijkopleidingen.	Kennis	Geeft een beeld van de mate waarin 'veldprofessionals' interesse hebben voor en opgeleid worden in de praktijk van bodemzorg. 'Aantal inschrijvingen' is relevanter dan 'aantal opleidingen'.		Indicator wordt niet opgevolgd. Te definiëren om welke praktijkopleidingen het gaat en hoe de inschrijvingen opgevolgd worden.	#
	94	Areaal biolandbouw	Maat voor het belang van vormen van landbouw die specifiek aandacht hebben voor bodemzorg.	Gedrag	Geeft een (partieel) beeld van de mate waarin binnen de landbouw aan bodemzorg wordt gedaan.		Biolandbouw: areaal Landbouw & Visserij Wordt jaarlijks gerapporteerd door Agentschap Landbouw en Zeevisserij op basis van input certificeringsorganismen.	ha

SML	ID	Omschrijving	Betekenis	Type indicator	Motivatatie	Opmerking	Status	Eenheid
	95	Herontwikkelde oppervlakte brownfields	Maat voor bodemsanering/-herstel en voor hergebruik van ruimte.	Gedrag	Geeft een (partieel) beeld van de mate waarin bodemgezondheid wordt hersteld, voor vervuilde terreinen. Relevant voor de bodemuitdaging 'Bodemverontreiniging' en voor de sectoren/beleidsdomeinen wonen, stadsontwikkeling, infrastructuur, industrie, ...		Indicator wordt niet systematisch opgevolgd voor alle types brownfields. Definitie 'brownfield' te verduidelijken. Kan breder gaan dan gronden die onder het brownfieldconvenant vallen. VLAIO beheert kaartlaag met de ligging van de percelen waarop een brownfieldconvenant van toepassing is en hun status. Hieruit kunnen in principe (voor dit type brownfields) o.m. oppervlaktes, aantallen en status afgeleid worden en geaggregeerd op verschillende schaalniveaus. OVAM brengt ook verslag uit van haar rol bij lopende brownfieldconvenanten met verschillende status.	ha
	103	Areaal waarop agroforestry (boslandbouw) wordt toegepast	Boslandbouw is een vorm van landbouw waarbij permanente bodembedekking wordt nagestreefd, en waarbij (meer) koolstof wordt vastgelegd in de bodem.	Gedrag	Kan een beeld geven van de mate waarin 'bodemvriendelijke' praktijken ingang vinden in de landbouw. Relevant voor de bodemuitdaging 'Verlies aan organische koolstof in de bodem' en voor het beleidsdomein landbouw.		Indicator wordt op dit moment niet opgevolgd. Landbouwers die een boslandbouwsysteem (agroforestry) aanleggen, kunnen een gedeeltelijke terugbetaling (tot maximum 75%) ontvangen voor de aanplant van hun bomen binnen het systeem van de plattelands-maatregelen van het Agentschap Landbouw en Zeevisserij. De verleende subsidies voor deze maatregelen kunnen een proxy vormen voor het areaal waarop boslandbouw wordt toegepast.	ha
	107	Areaal veen waarop vernatting wordt toegepast	Mate waarin wordt ingezet op het behoud van de veenvoorraden.	Gedrag	Nature Restoration Law legt herstellen (en behouden) van veengebieden in landbouwgebruik (deels via vernatting) op. Relevant voor de bodemuitdaging 'Verlies aan organische koolstof in de bodem' en voor de beleidsdomeinen landbouw en natuur.		Wordt niet systematisch opgevolgd. Indicator nog verder uit te werken. Bron van gegevens mogelijk te vinden in bevraging ANB + terreinbeherende verenigingen.	ha
	112	Mate waarin maatregelen om bodemverdichting te vermijden worden opgenomen in uitvoeringsbestekken.	Geeft een beeld van de mate waarin via bestekken wordt ingezet op maatregelen om bodemverdichting te vermijden, zoals rijplaten, lage bandenspanningen, geen berijding in natte omstandigheden, ...	Gedrag	Relatief eenvoudig op te volgen. Noodzakelijke voorwaarde, die op zich nog geen garantie vormt. Relevant voor de bodemuitdaging 'Bodemverdichting' en voor de sectoren/beleidsdomeinen wonen, infrastructuur, ...		Indicator wordt niet opgevolgd. In principe vrij eenvoudig te operationaliseren via sporadische screening van uitvoeringsbestekken voor bouw, wegenbouw, infrastructuur,	
	116	1) Areaal blijvend grasland 2) Verhouding areaal blijvend grasland op akker.	Scheuren van grasland kan leiden tot versnelde mineralisatie van organische stof in de bodem. Blijvend grasland slaat bodemkoolstof op.	Gedrag	Relevant voor de bodemuitdagingen 'Verlies aan organische koolstof in de bodem' en 'Bodemosie' en voor onder meer het beleidsdomein landbouw.		Indicator wordt niet opgevolgd. Indicator nader te definiëren en te operationaliseren. Uit verzamelaanvraag agentschap landbouw en zeevisserij? Agentschap L&Z verstrekt onder meer subsidies voor de omzetting van tijdelijk naar blijvend grasland en voor behoud van meerjarig grasland. Dit zou een alternatieve indicator (of een proxy) kunnen zijn.	ha of %

SML	ID	Omschrijving	Betekenis	Type indicator	Motivatatie	Opmerking	Status	Eenheid
	129	Gewasbeschermingsmiddelengebruik in de landbouw	Vorm van niet-duurzaam gedrag, draagt bij aan bodemvervuiling.	Gedrag	Relevant voor de bodemuitdaging 'Bodemverontreiniging' en voor de sector landbouw.		Gewasbescherming: gebruik Landbouw & Visserij Indicator is klaar voor gebruik. Wordt jaarlijks gerapporteerd, met opsplitsing per gewasgroep.	kg actieve stof/jaar
	131	Gemiddelde jaarlijkse toediening van kunstmest (stikstof, fosfor en kalium) in de landbouw	Mate waarin via gedrag actoren nutriënten worden aangevoerd naar de bodem	Gedrag	Relevant voor de bodemuitdaging 'Overschot aan nutriënten in de bodem' en voor de sector landbouw.	Uitgangspunt is dat gebruik van kunstmest buiten de landbouw relatief minder belangrijk is dan gebruik binnen de landbouwsector. Eventueel kan (in functie van de databeschikbaarheid) een aparte indicator voor het gebruik in andere sectoren dan de landbouw ontwikkeld worden.	Kunstmestgebruik: fosfor Landbouw & Visserij Indicator is klaar voor gebruik. Wordt jaarlijks gerapporteerd, met opsplitsing per gewasgroep. Aparte indicatoren voor fosfor, stikstof en kalium.	ton kunstmest/jaar
	132	Verkoop van pesticiden via tuincentra	Mate waarin via gedrag actoren pesticiden worden aangevoerd naar de bodem	Gedrag	Relevant voor de bodemuitdaging 'Bodemverontreiniging'.		Indicator wordt niet opgevolgd. Verder uit te werken. 'Pesticiden' nader te omschrijven. Medewerking van tuincentra (of sectorfederatie) nodig om verkoopcijfers aan te leveren.	€
D	140	Landgebruik	Kan verklarende co-factor zijn voor diverse toestandsindicatoren	Context	Relevante contextfactor voor bodemmeetnet.	Landgebruik op zich is geen indicator in de SML, wel 'Totaal woongebied' en 'Verandering van landgebruik naar woongebied en omgekeerd'. Deze parameters kunnen afgeleid worden uit de landgebruikslagen.	Landgebruikskaart en landgebruiksbestand . SML-indicatoren m.b.t. woongebied of andere parameters, op verschillende aggregatieniveaus, kunnen hieruit afgeleid worden. Te bekijken of wijzigingen in landgebruikskaart reële wijzigingen op het terrein vertegenwoordigen of samenhangen met bv. verschillen in methode of definitie.	ha
	153	Gemiddelde prijs van de landbouwgrond in Vlaanderen	Kan één van de verklarende factoren zijn voor toepassing van bodemzorg in de landbouw.	Context	Relevante contextfactor, vermeld in gesprekken met stakeholders		Gegevens beschikbaar via notaris.be	€/ha
	141	Klimatologische parameters (neerslag, temperatuur)	Kan verklarende co-factor zijn voor diverse toestandsindicatoren		Relevante contextfactor voor bodemmeetnet.		Indicator is operationeel en wordt gerapporteerd voor Ukkel. Neerslaggegevens worden daarnaast verzameld in tientallen meetstations verspreid over Vlaanderen. Evoluties worden op dit moment niet apart gerapporteerd voor Vlaanderen.	mm
	145	Polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK's) in neervallend stof (depositie)	Kan verklarende co-factor zijn voor PAK's in de bodem.	Context	Relevant voor de bodemuitdaging 'Bodemverontreiniging'. Relevante contextfactor voor bodemmeetnet.		https://www.vmm.be/lucht/pak/paks-in-depositie Indicator is operationeel en wordt opgevolgd door VMM. Het gaat om de jaargemiddelde dagelijkse depositie (in neervallend stof) van benzo(a)pyreen (BaP), die wordt gebruikt als maatstaf voor het effect van alle PAK's samen. Metingen gebeuren in 7 verschillende meetstations. Neerslag heeft een groot effect op de depositiewaarden.	ng/m²/dag
	146	Dioxines en PCB's in neervallend stof (depositie)	Kan verklarende co-factor zijn voor dioxines/PCB's in de bodem	Context	Relevant voor de bodemuitdaging 'Bodemverontreiniging'. Relevante contextfactor voor bodemmeetnet.		Dioxines en pcb's in neervallend stof (depositie) — Vlaamse Milieumaatschappij Indicator is operationeel en wordt opgevolgd door VMM. Het gaat om de maandgemiddelde dagelijkse depositie (in neervallend stof) van dioxines en dioxineachtige PCB's, met toetsing aan de drempelwaarde. Metingen gebeuren in	TEQ/m²/dag

SML	ID	Omschrijving	Betekenis	Type indicator	Motivatie	Opmerking	Status	Eenheid
							16 verschillende meetstations, waarvan 3 achtergrondstations. Indicator te definiëren op basis van enkel de achtergrondstations?	
	151	Looddepositie	Kan verklarende co-factor zijn voor de aanwezigheid van lood in de bodem	Context	Relevant voor de bodemuitdaging 'Bodemverontreiniging'. Relevante contextfactor voor bodemmeetnet.		Evolutie van de looddepositie — Vlaamse Milieumaatschappij Indicator is operationeel en wordt opgevolgd door VMM. Het gaat om de maandgemiddelde dagelijkse depositie (in neervallend stof) van lood. Metingen gebeuren in 4 meetstations, waarvan 2 achtergrondstations.	µg/m²/dag

3.4 OPMAKEN VAN EEN LIJST MET INDICATOREN OP PERCEELSNIVEAU

Zoals hoger aangegeven werd in het kader van deze opdracht ook een lijst uitgewerkt met indicatoren die nuttig kunnen zijn voor gebruik op perceelsniveau. Het gaat hierbij enkel om toestandsindicatoren. De lijst is bedoeld om individuele bodemgebruikers een ‘pakket’ aan te bieden waarmee ze de bodemgezondheid van hun perceel of percelen zelf in kaart kunnen brengen. Door de waarden voor hun perceel te vergelijken met de resultaten van de bodemmonitoring op Vlaams niveau krijgen zij een beeld van de ‘prestaties’ van hun perceel in vergelijking met het gemiddelde op niveau Vlaanderen, of op andere aggregatieniveaus. De uitslag ervan kan aanzetten tot meer bewustheid op het vlak van bodemgezondheid en meer inzicht geven in het belang van bodemzorg, en kan duidelijk maken welke acties op het vlak van bodemzorg aangewezen zijn.

Door een vaste ‘gesloten’ lijst van indicatoren op perceelsniveau voor te stellen wordt een eerste stap gezet naar standaardisatie van metingen die op dit niveau gebeuren, wat ook de vergelijkbaarheid tussen percelen vereenvoudigt. Uiteraard zullen niet alle indicatoren in het pakket voor alle omstandigheden nuttig en nodig zijn. De gebruiker kan zelf een selectie maken van voor zijn perceel en het beoogde gebruik geschikte indicatoren.

De basis voor deze lijst zijn de gesprekken met de actoren, alsook de indicatoren opgenomen in de IBKB (Index voor bodemkwaliteit in Brussel) van het Brussels Gewest. Niet al deze indicatoren zijn per definitie ook geschikt om deel uit te maken van de systematische bodemmonitoring in functie van het beleid. Beide lijsten overlappen elkaar dus deels, maar niet volledig, bv. omdat de waarden enkel lokaal representatief zijn. Het kan ook zijn dat op perceelsniveau en op Vlaams niveau in dezelfde parameter wordt gemeten, maar dat de manier waarop dat gebeurt verschillend is.

Voor de parameters die ook voorkomen in hetzij de shortlist hetzij de aanvullende lijst is de betekenis identiek aan de gelijknamige parameters in die lijsten.

De lijst wordt weergegeven in Tabel 3.

Tabel 3 Lijst met voorstel van indicatoren op perceelsniveau

ID	Naam parameter	Shortlist (S) of aanvullende lijst (A)	Betekenis en reden voor selectie
2	Concentratie organische koolstof in de toplaag (0-30 cm) van de bodem (%)	S	Maat voor de concentratie aan organische koolstof in de bovenste laag (30 cm) van de bodem. Organische stof in de bodem heeft een invloed op klimaatmitigatie, klimaatadaptatie, nutriëntenvoorziening, bodemstructuur, bodemleven, lucht- en watervoorziening, ...
75	Verhouding organische koolstof/stikstof in de toplaag van de bodem	S	De C/N-verhouding is een indicatie voor de mate waarin organische stof gemakkelijk afbreekt.
8	Zuurtegraad van de bodem (pH)	S	De zuurtegraad van de bodem heeft o.a. een invloed op de beschikbaarheid van voedingsstoffen en van de toxische elementen.
3	Extraheerbare fosfor (mg/kg)	A	Maat voor beschikbaar fosfor (voor de vegetatie)
77	Kationenuitwisselingsvermogen (mol/kg)		Maat voor de capaciteit van de bodem om met het bodemvocht uitwisselbare kationen vast te leggen in de bodemmatrix.
6	Concentratie aan zware metalen in de bodem: As, Sb, Cd, Co, Cr (totaal), Cu, Hg, Pb, Ni, Tl, V, Zn (mg/kg)	S	Hoge concentraties aan zware metalen zijn een indicatie van bodemvervuiling en kunnen negatieve effecten met zich meebrengen op het vlak van plantengroei en gezondheid
7	Concentratie van selectie van organische verontreinigende stoffen (µg/kg)	A	Hoge concentraties aan bepaalde organische stoffen zijn een indicatie van bodemvervuiling en kunnen aanleiding geven tot negatieve gezondheidseffecten.
17 of 28	Bodemdichtheid in de diepere bodemlagen (g/cm ³) of In het veld met penetrometer gemeten indringingsweerstand	S A	Bodemdichtheid is een maat voor het totale poriëngehalte in de bodem, de mate van verdichting, ... Indringingsweerstand is gecorreleerd met o.a. infiltratiecapaciteit, doorwortelingscapaciteit, ...
80	Bodemtextuur (% klei, leem en zand).	S	Relatieve verhoudingen aan zand, leem en klei. Gerelateerd aan CEC, doorlaatbaarheid, porositeit, vochtgehalte,
23	Bodemvochthoudend vermogen (%)	S	Hoeveelheid water (%) die de bodem kan vasthouden, bij een bepaalde bodemvochtspanning.
20 of 24	Verzadigde waterdoorlatendheid (cm/dag) of In-situ infiltratiesnelheid (cm/dag) (met dubbele ring-infiltrometer)	S	Stroomsnelheid van water doorheen een bodemsectie in een verzadigde bodem, bij een constant verhang. Is bij gelijkblijvende omstandigheden een indicatie voor de verdichting van de bodem. Of De infiltratiesnelheid van de bodem, in situ gemeten volgens een gestandaardiseerde methode. Geeft, bij vergelijkbare omstandigheden, een indicatie voor de mate van bodemverdichting en/of het voorkomen van storende lagen.
25	Aanwezigheid van storende (verharde) lagen in het bodemprofiel (visuele waarneming).		Verharde lagen in het bodemprofiel kunnen o.a. waterinfiltratie en doorworteling bemoeilijken.
26	Aanwezigheid van korstvorming of verslemping aan het bodemoppervlak (visuele waarneming)		Korstvorming of verslemping kunnen o.a. infiltratie en gasuitwisseling beperken, groei van kiemplantjes bemoeilijken,
27	Bewortelingsdichtheid (visuele waarneming)		Geeft een in situ-beeld van de geschiktheid van de bodem voor plantengroei.
58	Grondwaterstand (lokaal) (diepte onder maaiveld)	S	Geeft een beeld van hoe droogte leidt tot lokaal lagere grondwaterstanden en dus tot drogere bodems.

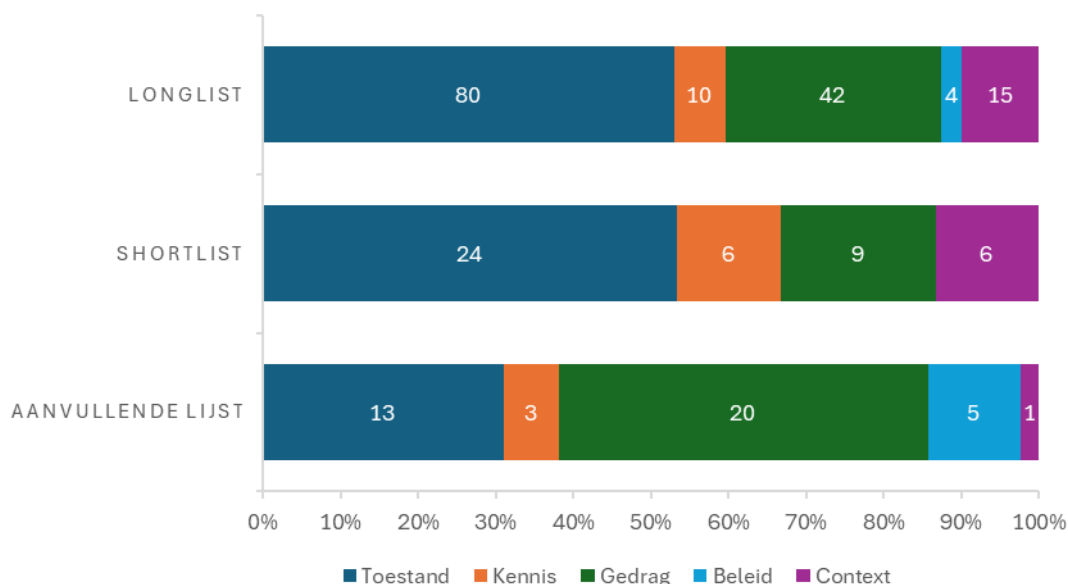
3.5 OPMAKEN VAN EEN AANVULLENDE LIJST VAN BRUIKBARE INDICATOREN

Zoals hoger aangegeven werd uit de oorspronkelijke longlist met indicatoren naast een shortlist met relatief eenvoudig te operationaliseren indicatoren ook een aanvullende lijst afgeleid, die in het kader van de 'roadmap' verder moet uitgewerkt worden om bruikbaar te zijn. Die aanvullende lijst bevat indicatoren die potentieel in aanmerking komen om opgenomen te worden in het beleidskader bodemgezondheid en bodemzorg, maar waarvoor nog bijkomende inspanningen nodig zijn om ze te operationaliseren. De inspanningen waarvan sprake kunnen bv. bestaan uit het preciezer omschrijven van begrippen die deel uitmaken van de definitie, het uitwerken van een berekeningsmethode, het identificeren van data die verzameld moeten worden om invulling te geven aan de indicatoren, ... Ze gaan verder dan wat nodig is om de indicatoren uit de shortlist volledig te operationaliseren.

Tabel 4 geeft een overzicht van deze indicatoren, met onder meer een omschrijving van hun huidige status van operationalisering en van de voornaamste acties die nodig zijn om hen verder te operationaliseren. De overige kolommen hebben dezelfde betekenis als in Tabel 2.

Uit deze tabel kan afgeleid worden dat de lijst met bijkomende indicatoren 13 toestands-indicatoren bevat, 3 kennisindicatoren, 20 gedragsindicatoren, 5 beleidsmaatregelen en 1 contextfactor. Het aandeel gedragsindicatoren in deze lijst is dus merkkelijk groter dan bij de shortlist, wat verklaard kan worden door het feit dat de gedragsindicatoren in de regel minder 'kant en klaar' zijn dan de toestandsindicatoren, die het overwicht hebben bij de shortlist. De gedragsindicatoren uit de aanvullende lijst kunnen op termijn uiteraard een waardevolle aanvulling vormen voor de shortlist.

Figuur 16 vergelijkt de verdeling van de indicatoren over de verschillende types voor resp. de longlist, de shortlist en de aanvullende lijst.



Figuur 16 Vergelijking van de verdeling van de verschillende types indicatoren (in % en in aantallen) voor resp. de longlist, de shortlist en de aanvullende lijst.

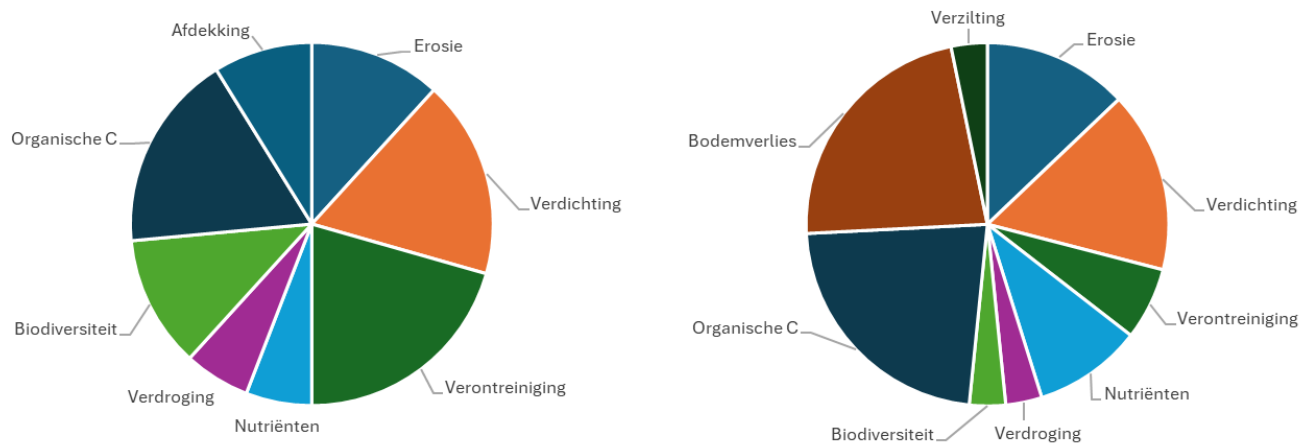
Drie indicatoren uit de bijkomende lijst komen ook als niet-facultatieve bodemdescriptoren voor in de Soil Monitoring Law en moeten dus in elk geval verder geoperationaliseerd worden.

Als we kijken naar de bodembedreigingen/bodemuitdagingen die geassocieerd kunnen worden met de indicatoren dan stellen we vast dat er in deze lijst 4 indicatoren zijn die verband houden met erosie, 5 met bodemverdichting, 2 met bodemverontreiniging, 3 met (overschot aan) nutriënten in de bodem, 1 met verdroging, 1 met verlies aan bodembiodiversiteit, 7 met verlies aan organische koolstof in de bodem, 7 met verlies aan bodem of met reliëfwijziging en 1 met verzilting. Aan 11 indicatoren kan geen specifieke bodembedreiging gekoppeld worden.

Uit dit overzicht blijkt dat er in de aanvullende lijst geen indicatoren zijn opgenomen voor de bodemuitdagingen bodemafdekking, verlies aan bodembiodiversiteit, verzuring, grondverschuivingen, overstromingen, en natuurbranden. De eerste drie uitdagingen uit dit overzicht worden echter wel afgedekt door indicatoren opgenomen in de shortlist.

Anderzijds blijkt onder meer dat indicatoren relevant voor de uitdaging 'bodemverlies' op dit moment enkel voorkomen in de aanvullende lijst. Opname ervan (op termijn) in de shortlist kan het toepassingsgebied van die lijst uiteraard verbreden.

Figuur 17 geeft een vergelijking weer van het relatief belang van de bodemuitdagingen waar de indicatoren betrekking op hebben, voor resp. de shortlist en de aanvullende lijst.



Figuur 17 Vergelijking van het relatief belang van de bodemuitdagingen waar de indicatoren betrekking op hebben, voor resp. de shortlist (links) en de aanvullende lijst (rechts)

Tabel 4 Overzicht van de in de aanvullende lijst opgenomen indicatoren, voor verdere operationalisering in het kader van de ‘roadmap’.

SML	ID	Omschrijving	Betekenis	Type indicator	Motivatie	Status van operationalisering	Aandachtspunten voor operationalisering
	12a	Potentieel voor opslag van koolstof	Geeft aan wat de capaciteit van bodems/landgebruik is om koolstof vast te houden onder vorm van organische stof.	Toestand	Relevant voor de bodemuitdaging ‘verlies aan organische koolstof in de bodem’ en voor de sectoren/beleidsdomeinen landbouw, bosbouw en natuur.	Indicator die het potentieel voor koolstofopslag weergeeft. Potentieel hangt onder meer af van gewas, bodemeigenschappen, beheer en socio-economische factoren. Een algemeen aanvaarde indicator die deze verschillende factoren geïntegreerd in beeld brengt moet nog ontwikkeld worden.	Indicator te ontwikkelen. Achterliggende wetenschappelijke kennis is deels beschikbaar. Verschillende manieren om dit uit te drukken in de literatuur: ton C per ha per jaar (over een periode van 20 jaar) of totaal opslagpotentieel (bovenop bestaande toestand) in ton C/ha of % toename bovenop BAU (%), waarbij telkens uitgegaan wordt van een periode van 20 jaar. Zie Global Soil Organic Carbon Sequestration Potential Map (GSOCseq v.1.1). Technical report. FAO, 2022
	13	Aanwezige veenvoorraden	Veen vormt een aanzienlijke voorraad organische koolstof. Mineralisatie hiervan moet vermeden worden.	Toestand	De natuurherstelwet legt op 'organische bodems in de landbouw die bestaan uit ontwaterde veengebieden te herstellen' volgens een vastgelegd tijdschema. Relevant voor de bodemuitdaging ‘verlies aan organische koolstof in de bodem’ en voor de sectoren/beleidsdomeinen landbouw, natuur water, klimaat, ...	Veenwaarschijnlijkheidskaarten beschikbaar op Veen DOV . Veeenvoorraden zijn niet precies gekend, enkel waarschijnlijkheid van voorkomen. Veenwaarschijnlijkheidskaarten geven een (eenmalige) status weer maar zijn op zich niet geschikt voor monitoring. Koolstofvoorraden in veen binnen 100 cm -mv zitten mee vervat in Cmon.	Natuurherstelwet legt focus op herstel van veengebieden eerder dan op totale voorraden per se. Te bekijken welke indicator of indicatoren hiervoor het meest geschikt zijn en hoe de nodige data kunnen verzameld worden. Zie ook indicator met ID 107 in de shortlist (Tabel 2).
A	3	Extraheerbare fosfor	Maat voor beschikbaar fosfor (voor de vegetatie)	Toestand	Opgenomen in SML (bijlage I, deel A). Relevant voor de bodemuitdaging ‘Overschot aan nutriënten in de bodem’ en voor onder meer de sectoren/beleidsdomeinen landbouw en natuur.	Fosfor is een courante parameter bij bodemanalyses, maar wordt niet systematisch opgevolgd als indicator.	Relevantie en analysemethode te bepalen, in functie van wat we precies willen te weten komen. SML stelt ISO 11263 voor, maar 'andere methoden kunnen als alternatief worden gebruikt'. Olsen-P geeft een goed beeld van de hoeveelheid fosfor die beschikbaar is voor planten, de biobeschikbare fosfor. In literatuur wordt Olsen-P vermeld als parameter om na te gaan hoe hergebruik van materiaal (compost, snoeiafval,...) in stedelijke omgeving en tuinen bodem aanrijkt met P. In Vlaanderen wordt voor plantbeschikbare P een ammoniumlactaatextractie gedaan; omzetting tussen P-AL en P-Olsen zal wellicht moeten gebeuren.
	3b	Aanwezigheid van macronutriënten in de toplaag van de bodem.	Macronutriënten geven een beeld van de nutriëntenstatus (te veel of te weinig)	Toestand	Relevant voor de bodemuitdaging ‘Overschot aan nutriënten in de bodem’ en voor onder meer de sectoren/beleidsdomeinen landbouw en natuur.	Macronutriënten worden courant bepaald bij bodemanalyses, maar worden niet systematisch (als groep) opgevolgd als indicator.	Analysemethode te definiëren, in functie van de inzichten die men wil verkrijgen (bv. totale concentraties vs. oplosbare, al dan niet inbegrepen organische fractie, ...). Scope af te bakenen (welke macronutriënten al dan niet: P, N, Ca, Mg, S en K).
	3c	Aanwezigheid van micronutriënten in de toplaag van de bodem.	Micronutriënten geven een aanvullend beeld van de nutriëntenstatus (te veel of te weinig)	Toestand	Relevant voor de bodemuitdaging ‘Overschot aan nutriënten in de bodem’ en voor onder meer de sectoren/beleidsdomeinen landbouw en natuur.	Micronutriënten worden occasioneel bepaald bij bodemanalyses, maar worden niet systematisch (als groep) opgevolgd als indicator.	Analysemethode te definiëren. Scope af te bakenen (welke parameters: ijzer, koper, zink, borium, nikkel, mangaan, molybdeen, chloor).
A	5	Elektrische geleidbaarheid van bodem (saturated soil paste)	Elektrische geleidbaarheid is een maat voor het zoutgehalte.	Toestand	Opgenomen in SML (bijlage I, deel A). Relevant voor de bodemuitdaging ‘Verzilting’ en voor onder meer de sectoren/beleidsdomeinen landbouw en natuur. Momenteel waarschijnlijk nog geen (belangrijk) issue wegens neerslagoverschot, maar kan dat op termijn	Wordt op dit moment niet (systematisch) gemeten.	Meetmethode is gekend en kan toegepast worden. In principe operationaliseerbaar door opname in gestructureerd meetnet. Opportuniteit nader te bekijken.

SML	ID	Omschrijving	Betekenis	Type indicator	Motivatatie	Status van operationalisering	Aandachtspunten voor operationalisering
					(klimaatverandering met zeespiegelstijging en droger klimaat) wel worden.		
A	7	Concentratie van een aantal door de lidstaten vastgestelde organische verontreinigende stoffen	Hoge concentraties aan bepaalde organische stoffen zijn een indicatie van bodemvervuiling	Toestand	Belangrijke parameters, opgenomen in SML; (bijlage I, deel A). Relevant voor de bodemuitdaging 'Bodemverontreiniging' en voor de sectoren/beleidsdomeinen die te maken (kunnen) hebben met bodemverontreiniging: landbouw, natuur, wonen, grondverzet, gezondheid, ...	Zit deels in SAP-meetpakket maar maakt geen deel uit van systematische monitoring.	Nader te bepalen welke de 'door de lidstaten vastgestelde organische verontreinigende stoffen' zijn die we gestructureerd willen monitoren (pesticiden, PFAS, POP, dioxines, ...), ook rekening houdend met de EU Soil Watch List en met SAP. Te bekijken wat de rol kan zijn van de bestaande 'opportunistic' dataverzameling in kader van bodemonderzoeken. Waar nodig analysemethoden te definiëren. Te koppelen aan grondwaterbemonstering.
	7a	Concentratie aan microplastics in de bovenlaag van de bodem	Microplastics zijn een relatief 'nieuwe' vorm van bodemvervuiling, waarover nog niet zoveel geweten is.	Toestand	Relevant voor de bodemuitdaging 'Bodemverontreiniging'. 'Emerging' parameter, belangrijk om op te volgen.	Wordt op dit moment niet (systematisch) gemeten.	Eenduidige definitie vast te leggen en uniforme meetmethode te ontwikkelen.
	28	In het veld met penetrometer gemeten indringingsweerstand	Indringingsweerstand is gecorreleerd met o.a. infiltratiecapaciteit, doorwortelingscapaciteit, ...	Toestand	Relevant voor de bodemuitdaging 'Bodemverdichting'.	Indringingsweerstand wordt niet systematisch opgevolgd als indicator. Is een proxy voor de indicatoren voor bodemdichtheid opgenomen in de shortlist (zie Tabel 2, ID 17 en 18).	Geschikte terreinindicator, zeker nuttig in kader van lokale en ad hoc-meting (zie Tabel 3), maar te bekijken of dit zinvol is in het kader van systematische monitoring, gegeven dat bulkdensiteit al bepaald wordt. Quid reproduceerbaarheid?
	79a	Distributie van de korrelgrootte in de bodem	Belangrijke parameter voor o.m. de bouwtechnische eigenschappen van een bodem.	Toestand	Relevante algemeen bodemfysische en bouwtechnische parameter, vermeld door diverse actoren tijdens de gesprekken. Heeft c.p. een relatie met de bodemuitdaging 'Bodemverdichting'.	Wordt ad hoc verzameld, niet systematisch	Meetmethode is gekend en kan toegepast worden. In principe operationaliseerbaar.
	19a	Verdeling van de poriën in functie van hun afmeting	Geeft een beeld van de respectieve aandelen van poriën met verschillende afmetingsklassen in de bodem, wat relevant is om een beeld te krijgen van het lucht- en waterregime in de bodem.	Toestand	Relevant voor de bodemuitdaging 'bodemverdichting'. Interessante indicator om de lucht-waterhuishouding van een bodem in beeld te krijgen.	Poriënverdeling wordt niet systematisch opgevolgd als indicator.	Methode gekend en toegepast, maar systematische meting is relatief complex en tijdsintensief (vereist opmaak van pF-relatie). Meerwaarde van deze indicator te beoordelen, en te bekijken of pedotransferfuncties een valabel alternatief kunnen vormen in het kader van het beoogde monitoringsysteem.
	31	Aanwezigheid van microbiële functionele groepen	Micro-organismen in de bodem dragen bij aan tal van biochemische processen: afbraak van cellulose, diverse omzettingen van stikstof, afbraak van zetmeel ... Met deze indicator wordt de aanwezigheid van organismen die deze verschillende processen uitvoeren in beeld gebracht.	Toestand	Maat voor functionele diversiteit; relevant voor de bodemuitdaging 'Verlies aan bodembiodiversiteit' en voor onder meer de sectoren/beleidsdomeinen landbouw en natuur.	Wordt niet systematisch gemeten.	Opportuniteit te bekijken en gevalideerde meetmethode af te spreken. In de literatuur wordt vaak verwezen naar Biolog Ecoplates: Metabole vingerafdruk van microbiële gemeenschappen in de bodem - diversiteit in bacteriële omzettingen (afbraakroutes)
	65b	Jaarlijks gemiddeld opgelopen schade als gevolg van erosie, lokaal en stroomafwaarts.	Geeft een beeld van de schade die veroorzaakt wordt door erosie (stroomafwaarts en eventueel stroomopwaarts).	Toestand	Relevant voor de bodemuitdaging 'Bodemerosie' en voor onder meer de sectoren/beleidsdomeinen landbouw, wonen, infrastructuur.	Wordt op dit moment niet systematisch opgevolgd.	Indicator nog uit volledig te werken (definitie, methode, ...). (Gemodelleerde) sedimentstromen en (gerapporteerde) (of berekende?) schade zijn hier elementen in. Vast te leggen of enkel wordt gekeken naar stroomafwaartse schade dan wel of schade ter hoogte van de akkers (productieverlies, verlies van ecosysteemdiensten, ...) ook in rekening wordt gebracht.
	82	Aantal curricula waarin bodemgezondheid of bodemzorg is opgenomen	Geeft een beeld van de mate waarin bodemgezondheid en bodemzorg aandacht krijgen in het onderwijs.	Kennis	Relevante kennisindicator	Wordt niet opgevolgd.	Te bekijken op welke onderwijsniveaus en -types het (secundair, hoger, ...) de indicator betrekking moet hebben, en hoe de data kunnen verzameld worden.
	84c	Aantal raadplegingen van specifieke websites	Geeft een beeld van de mate waarin actoren actief op zoek gaan naar informatie mbt bodemgezondheid en bodemzorg.	Kennis	Relevante indicator m.b.t. algemene kennis van en interesse voor bodemgezondheid en bodemzorg.	Indicator wordt niet opgevolgd	Indicator nader uit te werken: welke websites of specifieke webpagina's, eventuele aggregatie over verschillende websites, ... websites die in aanmerking komen zijn onder meer Grondzaken,

SML	ID	Omschrijving	Betekenis	Type indicator	Motivatatie	Status van operationalisering	Aandachtspunten voor operationalisering
							grondverzetdatabank, bodemkwaliteit.be, Gezond uit eigen grond, ...)
	84d	Mate waarin landbouwers gebruik maken van het bodempaspoort	Geeft een beeld van de interesse voor bodemgezondheid binnen de landbouwsector.	Kennis	Mate waarin het bodempaspoort gebruikt wordt kan een indicatie zijn voor interesse in bodemzorg.	Indicator wordt niet opgevolgd	Zie https://lv.vlaanderen.be/beleid/klimaat-milieu/bodem/bodempaspoort . Indicator(en) nader te omschrijven: bv. aantal actieve gebruikers, aantal raadplegingen van het tabblad 'Bodem', aantal gebruikers dat zelf gegevens oplaadt, gemiddeld aantal raadplegingen per gebruiker per jaar, Landbouw en Zeevisserij voorziet in het kader van de ecoregelingen een subsidie voor 'actief gebruik van het bodempaspoort'. De uitgekeerde bedragen zouden een proxy kunnen vormen.
	66	Hoeveelheid uitgegraven bodem	Geeft een beeld van bodemvernietiging door uitgraving.	Gedrag	Maat voor de bodemuitdaging 'Verlies van bodem/reliëfwijziging'. Relevant voor onder meer de sectoren/beleidsdomeinen wonen, infrastructuur, grondverzet, ...	Wordt op zich niet opgevolgd. Een verwante indicator is te vinden onder Alternatieve grondstoffen Departement Omgeving - Vlaamse . Naam van die indicator is 'Uitgegraven bodem en bagger- en ruimingspecie', maar cijfers zijn apart beschikbaar voor uitgegraven bodem.	'Uitgegraven bodem' volgens het Monitoringsysteem Duurzaam Oppervlakedelfstoffenbeleid is grond die wordt uitgegraven buiten een ontginningsgebied en die een specifieke toepassing heeft. Dekkt dus niet alle uitgegraven grond. Te bekijken of dit een voldoende goede proxy is voor totaal grondverzet, en of er andere manieren zijn om dit te bepalen. Informatie zit in principe in de technische verslagen, maar de data uit deze documenten zijn niet systematisch geëxtraheerd/ verwerkt. Te beslissen op welk ruimtelijk niveau dit moet geaggregeerd worden en welke categorieën moeten onderscheiden worden.
	66a	Volume uitgegraven grond met vrij gebruik binnen en buiten de kadastrale werkzone	Geeft een beeld van de (milieuhygiënische) kwaliteit van de bodem die wordt uitgegraven.	Gedrag	Relevant voor de bodemuitdagingen 'Verlies van bodem/reliëfwijziging' en 'Bodemverontreiniging' en voor onder meer de sectoren/beleidsdomeinen infrastructuur, grondverzet, ...	Indicator wordt niet opgevolgd.	Geeft een beeld van de algemene (her)bruikbaarheid van uitgegraven grond. Informatie zit in principe in de technische verslagen (bijgehouden door de grondbank), maar de data uit deze documenten worden niet systematisch geëxtraheerd/ verwerkt. Eventueel zijn ook andere indicatoren voor toegelaten gebruik af te leiden uit 3-delig nummer gehanteerd door de grondbank. Te bekijken wat exact wenselijk is om op te volgen. Opmerking: Gaat over wat er met de grond <i>mag</i> gebeuren, niet over wat de werkelijke bestemming van de grond is.
	66b	Oppervlakte waarop reliëfwijzigingen (afgraving of ophoging) plaatsvinden.	Geeft een beeld van het belang van reliëfwijzigingen	Gedrag	Relevant voor de bodemuitdaging 'Verlies van bodem/reliëfwijziging' en voor onder meer de sectoren/beleidsdomeinen infrastructuur, grondverzet, ...	Indicator wordt niet opgevolgd.	Geeft een beeld van de oppervlakte waarop bodems worden uitgegraven of opgehoogd. Potentieel interessant, maar nader te bekijken of en hoe dit kan geoperationaliseerd worden. Te bekijken of vergunningendatabank hiervoor de basis kan vormen.
	66c	Hoeveelheid en kwaliteit aangebrachte grond	Geeft een beeld van het belang van ophogingen en van de kwaliteit van de grond die hiervoor wordt gebruikt.	Gedrag	Relevant voor de bodemuitdaging 'Verlies van bodem/reliëfwijziging' en voor onder meer de sectoren/beleidsdomeinen infrastructuur, grondverzet, ...	Indicator wordt niet opgevolgd.	Indicator nog volledig te operationaliseren. Te relateren aan ID 66b, maar in dit geval gaat het over volumes en niet over oppervlaktes, met bijkomend een uitspraak over de (milieuhygiënische) kwaliteit. Mogelijk weer te geven als bv. '% van het totale volume aan ophogingen dat een kwaliteitsklasse hoger dan X heeft'.
	96	Mate waarin bij projectontwikkeling rekening gehouden wordt met (verschillen in) bodemgezondheid bij	Geeft een beeld van de mate waarin verschillen in bodemgezondheid in rekening gebracht worden bij projectontwikkeling, zodat 'gezonde' bodems gespaard worden.	Gedrag	Relevant voor de bodemuitdaging 'Verlies van bodem/reliëfwijziging' en voor onder meer de sectoren/beleidsdomeinen wonen, infrastructuur, grondverzet, ...	Indicator wordt niet opgevolgd.	Indicator nader te definiëren en uit te werken, te bekijken welke informatie hiervoor bruikbaar is en/of dient verzameld te worden.

SML	ID	Omschrijving	Betekenis	Type indicator	Motivatie	Status van operationalisering	Aandachtspunten voor operationalisering
		het bepalen van de lay-out van de site.					
	97	Mate waarin bij grondverzet rekening gehouden wordt met andere criteria dan bodemfysische en milieuhygiënische	Mate waarin bij grondverzet een holistisch beeld op bodemkwaliteit/ bodemgezondheid wordt gehanteerd.	Gedrag	Relevant voor de bodemuitdaging 'Verlies van bodem/reliefwijziging' en voor onder meer de sectoren/beleidsdomeinen wonen, infrastructuur, grondverzet, ...	Indicator wordt niet opgevolgd	Indicator nader te definiëren en uit te werken, te bekijken welke informatie hiervoor bruikbaar is en/of dient verzameld te worden. Te bekijken of in technische verslagen informatie mbt dit thema te vinden is of eventueel zou kunnen toegevoegd worden als verplichte informatie. Grondbank en Embuild zijn mogelijke partners om deze indicator verder uit te werken.
	98	Aandeel van het grondverzet dat op de werf zelf wordt hergebruikt	Proxy voor het minimaliseren van grondoverschotten.	Gedrag	Relevant voor de bodemuitdaging 'Verlies van bodem/reliefwijziging' en voor onder meer de sectoren/beleidsdomeinen wonen, infrastructuur, grondverzet, ...	Indicator wordt niet opgevolgd.	Te bekijken of dit een aparte indicator moet zijn, lijst bevat al meerdere indicatoren m.b.t. grondverzet (zie ID 66 en 97 in deze tabel).
	101	1) Uitbetalingen in het kader van specifieke maatregelen in het kader van ecoregelingen en agromilieuklimaatmaatregelen en niet-productieve investeringssteun en 2) subsidies voor kleinschalige erosiebestrijdingswerken.	Geeft een beeld van de mate waarin erosie wordt tegengegaan via bodemzorg.	Gedrag	Relevant voor de bodemuitdaging 'Bodemerosie' en voor onder meer de sectoren/beleidsdomeinen landbouw, waterbeheer, infrastructuur en wonen.	Er bestaan diverse subsidiekanalen voor maatregelen die relevant zijn voor erosiebestrijding. Uitbetalingsgegevens in principe beschikbaar, maar niet systematisch verzameld voor alle kanalen.	Op te volgen subsidiekanalen af te bakenen en specifieke relevante maatregelen te selecteren. Uitbetaalde bedragen verzamelen (Landbouw en Zeevisserij). Mogelijkheid en wenselijkheid van thematische of ruimtelijk (des)aggregatie van de indicator te bekijken.
	102	Areaal blijvend grasland in erosiegevoelige gebieden	Blijvend grasland als bodembedekking maakt de bodem minder erosiegevoelig.	Gedrag	Relevant voor de bodemuitdaging 'Bodemerosie' en voor onder meer de sectoren/beleidsdomeinen landbouw, waterbeheer, infrastructuur en wonen.	Wordt op dit moment niet als dusdanig opgevolgd, maar gegevens zijn beschikbaar om het te doen.	Beschikbare gegevens te combineren tot bruikbare indicator. Definitie 'erosiegevoelig' vastleggen.
	65c	Aandeel teelten met een relatieve erosiegevoeligheid (C-factor) van meer dan 0,4 op de totale oppervlakte in de hoogste bodemerosierisico-klasse (> 25 ton/ha)	Geeft een beeld van de mate waarin teeltkeuze wordt aangepast in functie van de erosiegevoeligheid van een perceel.	Gedrag	Relevant voor de bodemuitdaging 'Bodemerosie' en voor onder meer de sectoren/beleidsdomeinen landbouw, wonen, infrastructuur.	Nodige informatie beschikbaar via de berekening van het erosierisico https://omgeving.vlaanderen.be/nl/erosierisico .	Kan afgeleid worden uit de basisgegevens voor de berekening van de bodemerosierisico-indicator. Opgemerkt kan worden dat de teelt één van de parameters is die gebruikt worden om het erosierisico te berekenen, dus niet onafhankelijk van risico.
	103 a	Mate waarin in de landbouwsector verschillende duurzame beheertechnieken met impact op bodemgezondheid worden toegepast.	Technieken van duurzaam bodembeheer in de landbouw kunnen ertoe bijdragen de bodemgezondheid te behouden of te versterken.	Gedrag	Relevante indicator voor bodemzorg in de landbouw. Verder te concretiseren. In de longlist komen verschillende indicatoren voor m.b.t. individuele maatregelen, onder meer agroforestry, koolstoflandbouw, peilgestuurde drainage, geïntegreerde plaagbestrijding, mechanische onkruidbestrijding, niet kerende bodembewerking, ... die echter niet geselecteerd werden.	Indicator wordt niet opgevolgd	Gesloten lijst van 'duurzame beheertechnieken' in de landbouw op te stellen. Verschillende bronnen voor lijst beschikbaar (bv. -Sompe i.k.v. EJP Soil, Europese Bodemstrategie, Voluntary Guidelines for Sustainable Soil Management (FAO, 2017), ...). Te bekijken hoe informatie m.b.t. de toepassing van de maatregelen uit de lijst kan verzameld worden. Proxy eventueel te vinden in subsidies die verstrekt worden via verschillende kanalen (ecoregelingen, agromilieuklimaatmaatregelen en niet-productieve investeringssteun), maar selectie nodig voor maatregelen die relevant zijn voor bodemgezondheid.
	103 b	Mate waarin in de bosbouwsector en natuurbeheerssector verschillende duurzame beheertechnieken met impact op bodemgezondheid worden toegepast.	Technieken van duurzaam bodembeheer in bosbouw en natuurbeheer kunnen ertoe bijdragen de bodemgezondheid te behouden of te versterken.	Gedrag	Relevante indicator voor bodemzorg in bosbouw en natuurbeheer. Verder te concretiseren.	Indicator wordt niet opgevolgd.	Gesloten lijst van 'duurzame beheertechnieken' in bosbouw en natuurbeheer op te stellen. Te bekijken hoe informatie m.b.t. de toepassing van de maatregelen uit de lijst kan verzameld worden.
	104	Behoud van strooisellaag in bos, natuurgebied, parken en recreatiedomeinen.	Kan bijdragen aan het verhogen van de bodemkoolstof en aan het verminderen van CO ₂ -emissies.	Gedrag	Relevant voor de bodemuitdaging 'verlies aan organische koolstof in de bodem' en voor de sectoren/beleidsdomeinen natuur, groenbeheer, biodiversiteit, recreatie, klimaat, ...	Mate waarin dit wordt toegepast als een beheermaatregel wordt niet systematisch opgevolgd. Aanwezigheid van strooisellaag wordt in Cmon wel opgevolgd voor de	Verder uit te werken als een indicator voor toegepast bodembeheer/bodemzorg. Relevante landgebruikscategorieën en actoren af te bakenen. Informatieverzameling mogelijk via enquêtering.

SML	ID	Omschrijving	Betekenis	Type indicator	Motivatatie	Status van operationalisering	Aandachtspunten voor operationalisering
						landgebruikscategorieën bos, natuurgebied, parken en recreatiedomeinen.	
	105	Areaal waarop ingezet wordt op het stabiliseren of verhogen van het koolstofgehalte.	Mate waarin bodemzorg gericht op het optimaliseren van de organische koolstof wordt toegepast.	Gedrag	Relevant voor de bodemuitdaging ‘verlies aan organische koolstof in de bodem’ en voor de sectoren/beleidsdomeinen landbouw, biodiversiteit, klimaat, ...	Wordt niet rechtstreeks opgevolgd.	Indicator nog uit te werken. Vastleggen van maatregelenlijst die bijdraagt aan stabiliseren of verhogen van het koolstofgehalte en nagaan waar die maatregelen worden toegepast. De lijst met de subsidieerbare GLB-maatregelen (landbouw) bevat meerdere maatregelen die inzetten op verhoging van het organisch koolstofgehalte. De uitgekeerde bedragen kunnen eventueel als proxy gebruikt worden voor de toepassing.
	109	Areaal waarop de teelt van tussengewassen (intercropping) wordt toegepast	Tussengewassen zorgen voor een efficiëntere exploitatie van het bodemvocht en kunnen ook bijdragen aan een verhoging van het organisch koolstofgehalte in de bodem.	Gedrag	Relevant voor de bodemuitdagingen ‘verdroging’ en ‘verlies aan organische koolstof in de bodem’ en voor de sectoren/beleidsdomeinen landbouw, water, biodiversiteit, klimaat, ...	Wordt niet systematisch opgevolgd.	Geen code voor in verzamelaanvraag. Gegevens moeten dus op een andere manier verzameld worden.
	110	Mate waarin teelaarde opzijgezet en gevaloriseerd wordt bij grondverzet.	Vermindert verlies aan nutriënten en koolstof, structuurdegradatie, ...	Gedrag	Relevant voor de bodemuitdaging ‘verlies aan organische koolstof in de bodem’ en voor de sectoren/beleidsdomeinen landbouw, biodiversiteit, klimaat, ...	Indicator wordt niet opgevolgd	Indicator nader te definiëren en uit te werken, te bekijken welke informatie hiervoor bruikbaar is en/of dient verzameld te worden. Te bekijken of in technische verslagen informatie mbt dit thema te vinden is of eventueel zou kunnen toegevoegd worden als verplichte informatie. Grondbank en Embuild zijn mogelijke partners om deze indicator verder uit te werken.
	113	Mate waarin loonwerkers in o.m. land- en tuinbouw materieel (kunnen) inzetten dat bodemdegradatie voorkomt (e.g. rupsbanden)	Geeft een indicatie van de mate waarin aandacht voor bodemzorg doordringt bij professionelen en ook daadwerkelijk wordt toegepast.	Gedrag	Relevant voor de bodemuitdaging ‘bodemverdichting’ en voor de sectoren/beleidsdomeinen landbouw, groenbeheer, infrastructuur, ...	Indicator wordt op dit moment niet opgevolgd.	Indicator nog uit te werken en te operationaliseren. Te bepalen om welke sectoren en welk materieel het gaat en hoe de gegevens kunnen verzameld worden.
	18a	Gemiddeld gewicht van op de markt te verkrijgen landbouwmachines	Gebruik van zware (landbouw)machines draagt bij aan bodemverdichting.	Gedrag	Relevant voor de bodemuitdaging ‘bodemverdichting’ en voor de sectoren/beleidsdomeinen landbouw, groenbeheer, infrastructuur, ...	Indicator is op dit moment niet precies gedefinieerd en wordt ook niet opgevolgd.	Nader te definiëren wat als 'landbouwmachines' wordt beschouwd en of hier categorieën moeten in afgebakend worden. Eventueel uit te breiden tot 'machines voor grondverzet' of 'bij bouwwerken ingezet materieel'? Databron en methode van dataverzameling nader uit te werken: bv. aanbod leveranciers, ingeschreven voertuigen, verkoopcijfers, ... ?
	126	Verkoop van turfvrrije potgrond	Geeft een beeld van de mate waarin veenontginning (internationaal) beperkt wordt.	Gedrag	Relevant voor de bodemuitdaging ‘verlies aan organische koolstof in de bodem’ en voor de sectoren tuinbouw, recreatie, wonen, ...	Indicator wordt niet opgevolgd.	Indicator uit te werken. Verkoopgegevens van tuincentra en leveranciers kunnen de basis vormen.
	133	Gemiddelde jaarlijkse toediening per ha van organische mest	Mate waarin via gedrag actoren nutriënten en organische stof worden aangevoerd naar de bodem	Gedrag	Relevant voor de bodemuitdagingen ‘Verlies aan organische koolstof in de bodem’ en ‘Overschot aan nutriënten in de bodem’.	Wordt op dit moment niet systematisch opgevolgd.	Nader te definiëren (bv. wat valt hier onder onze definitie van 'organische mest') en bron van basisgegevens vast te leggen. Vanuit beleidsperspectief zijn we geïnteresseerd in gemiddelde jaarlijkse toediening (per ha) op niveau Vlaanderen. Te bekijken of lagere aggregatieniveaus nuttig zijn, of er een opsplitsing naar types organische meststof moet (en kan) gemaakt worden, ... informatie mogelijk beschikbaar bij VLM.
	134	Aantal omgevingsvergunningen waarbij in de vergunningsvoorwaarden wordt verwezen naar bodemgezondheid of bodemzorg.	Mate waarin de bevoegde overheden rekening houden met bodemgezondheid en bodemzorg.	Beleid	Relevante indicator voor de mate waarin de vergunningverlenende overheden rekening houden met bodemgezondheid en bodemzorg.	Indicator wordt niet opgevolgd	Nader te omschrijven; kan betrekking hebben op bv. bodemverontreiniging, maar net zo goed op bv. erosie of grondverschuivingen. Zoektermen voor bodemgezondheid en bodemzorg vast te leggen. Werkvolume in te schatten. Nodige informatie zit in

SML	ID	Omschrijving	Betekenis	Type indicator	Motivatie	Status van operationalisering	Aandachtspunten voor operationalisering
							principe in vergunningendatabank. Datamining of gerichte steekproef?
	135	Implementatie van regelgeving gericht op het bevorderen van bodemgezondheid door goede bodemzorg, en het vermijden van de achteruitgang van bodemgezondheid.	Mate waarin de wetgevende macht rekening houdt met bodemgezondheid en bodemzorg.	Beleid	Relevante indicator voor de mate waarin de regelgeving met betrekking tot de diverse beleidsdomeinen inzet op bodemgezondheid en bodemzorg.	Indicator wordt niet opgevolgd.	Te definiëren welke types regelgeving en beleidsdomeinen hier onder vallen en welke proxy's (zoektermen) voor bodemgezondheid en bodemzorg we kunnen gebruiken. Kan bv betrekking hebben op herziening Bodemdecreet, maar net zo goed op diverse sectorale regelgevingen. Nut en haalbaarheid te bekijken.
	136	Aantal RUP's met bepalingen m.b.t. bodemgezondheid en bodemzorg in de bindende voorschriften.	Mate waarin de bevoegde overheden rekening houden met bodemgezondheid en bodemzorg.	Beleid	Relevante indicator voor de mate waarin bij ruimtelijke ordening ingezet wordt op bodemgezondheid en bodemzorg.	Indicator wordt niet opgevolgd.	Nodige informatie in principe vervat in DSI, voor gewestelijke, provinciale en gemeentelijke instrumenten. Te bekijken of en hoe die informatie kan geëxploiteerd worden, via data mining, gerichte steekproeven, ... Kan naast RUP's ook betrekking hebben op bv. bouwverordeningen.
	137	Door overheden voorziene budgetten voor monitoring, onderzoek, kennisdeling, communicatie en financiële ondersteuning van actoren, op het vlak van bodemzorg en bodemgezondheid	Mate waarin de overheid bodemgezondheid en bodemzorg actief ondersteunt.	Beleid	Relevante indicator voor de mate waarin de overheid acties rond bodemgezondheid en bodemzorg financieel ondersteunt.	Indicator wordt niet opgevolgd.	Haalbaarheid en wenselijkheid na te gaan. Subsidiestromen naar terreinactoren zijn in principe gekend, andere financieringsvormen met relevantie voor bodemgezondheid en bodemzorg, gericht op andere actoren en doelen, zijn allicht niet zo eenvoudig te distilleren uit gepubliceerde documenten.
	135 a	Aantal vermeldingen van bodem, bodemzorg, bodemgezondheid in de beleidsnota's van de verschillende Vlaamse departementen.	Mate waarin het aangekondigde Vlaams beleid oog heeft voor bodemgezondheid en bodemzorg.	Beleid	Relevante indicator voor de mate waarin bodemgezondheid en bodemzorg geïnternaliseerd worden in verschillende beleidsdomeinen.	Indicator wordt niet opgevolgd.	Kan via screening van de beleidsnota's, volgens een vaste cyclus.
	138	Aanwezigheid van drainage	Kan verklarende co-factor zijn voor diverse toestandindicatoren	Context	Kan relevante contextfactor zijn voor de locaties van het bodemmeetnet. Kan relevant zijn voor de bodemuitdaging 'verdroging'.	Indicator wordt niet opgevolgd.	Als dit beschouwd wordt al een lokale contextfactor in het kader van bodemwaarnemingen kan dit voor de verschillende meetpunten relatief eenvoudig via waarneming in beeld gebracht worden. Als het de bedoeling is een beeld te krijgen van drainage op niveau Vlaanderen: VPO heeft onlangs een opdracht voor een voorstudie voor de kartering van ondiepe ondergrondse drainage in Vlaanderen uitgeschreven (Bestek nr. OMG_VPO_2024_036_A)

3.6 BESLUIT M.B.T. HET TOEPASSINGSGEBIED VAN DE GESELECTEERDE LIJSTEN

De combinatie van de shortlist, de aanvullende lijst, en de lijst voor het perceelsniveau bevat een evenwichtige selectie aan indicatoren op het vlak van type indicatoren, aard van de bodemuitdagingen, betrokken sectoren en/of beleidsdomeinen, relatie met de (ontwerp) Soil Monitoring Law en mate van operationaliteit²².

Een bijkomende toets voor de volledigheid van de lijst bestaat erin de geselecteerde indicatoren uit de drie lijsten (shortlist, aanvullende lijst, en lijst met perceelsgebonden indicatoren) toe te voegen aan de oorspronkelijke mindmap (Figuur 13), die het volledige bereik van het te ontwikkelen indicatorenkader zou moeten afdekken. Het resultaat wordt weergegeven in Figuur 18.

De figuur toont een evenwichtige spreiding van de geselecteerde indicatoren over de verschillende takken. De voornaamste lacunes situeren zich op het vlak van de bodemkenmerken 'structuur' en 'gevoeligheid aan grondverschuivingen'. Voor deze kenmerken waren wel degelijk indicatoren geselecteerd in de longlist, maar ze werden bij de verdere selectie uitgefilterd. De mogelijkheid blijft bestaan om deze indicatoren alsnog te recupereren.

De definitie en de selectie van de indicatoren vertrekt onder meer van de verschillende bodemuitdagingen. Die bodemuitdagingen zijn relevant omdat ze, alleen of in combinatie, ertoe kunnen bijdragen dat het ideaal van een 'gezonde' bodem niet steeds en ten volle kan bereikt worden, zeker in afwezigheid van voldoende en 'goede' bodemzorg. Een bodem die niet gezond is kan op zijn beurt niet of slechts ten dele de ecosysteemdiensten leveren die we idealiter van een gezonde bodem kunnen verwachten.

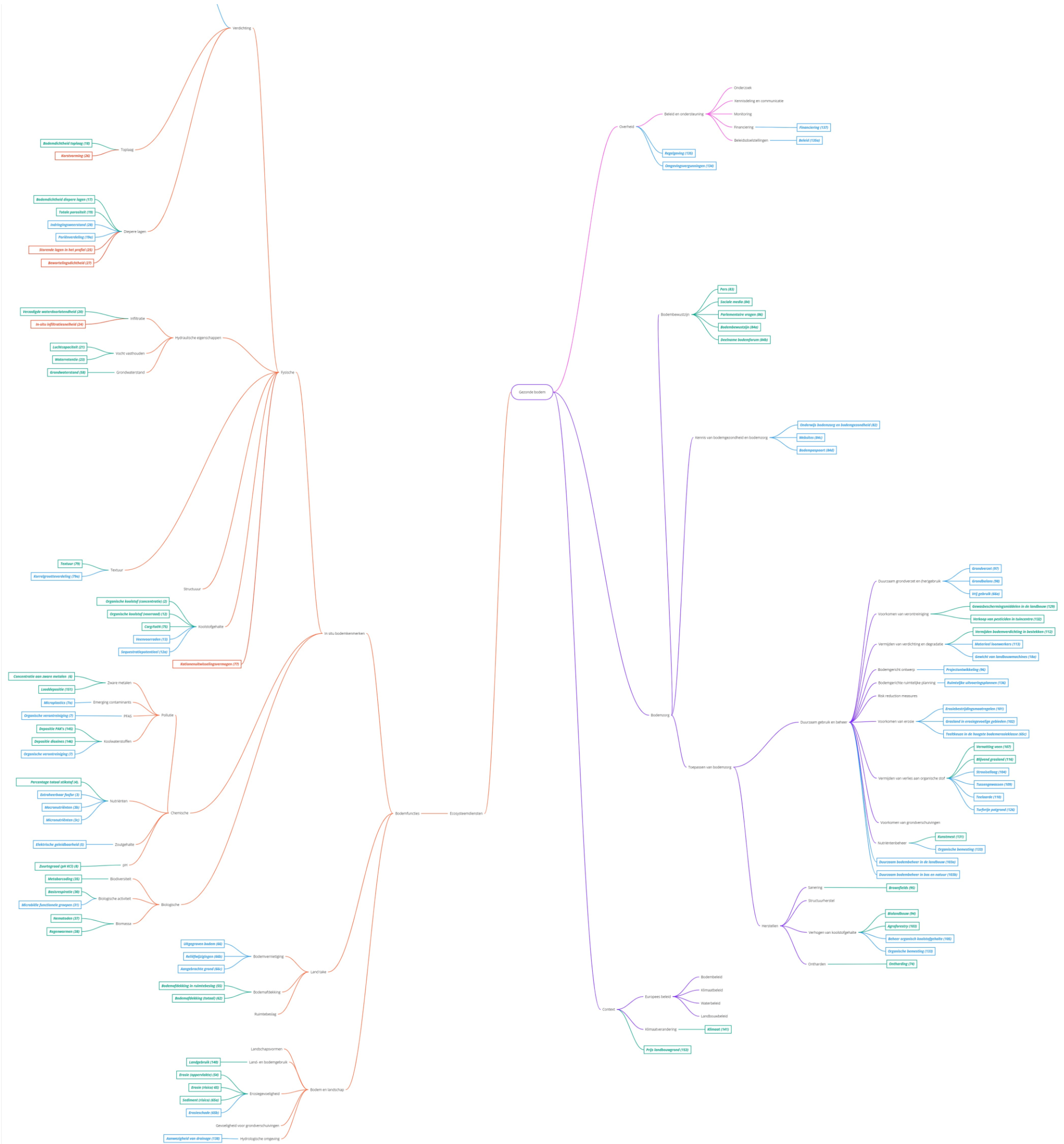
Zoals hoger aangegeven bestaan er weinig eenduidige 1 op 1-relaties tussen enerzijds bodembedreigingen en anderzijds bodemfuncties en -eigenschappen, en de ecosysteemdiensten die volgen uit die functies en kenmerken, wat ook verklaart waarom er een relatief groot aantal indicatoren, met deels overlappende betekenissen, nodig is om deze complexe werkelijkheid voldoende te vatten (zie ook § 2.1.3).

Hoewel die complexiteit het expliciteren van de verschillende relaties bemoeilijkt, is het wel duidelijk dat een gezonde bodem relevant is voor tal van maatschappelijke uitdagingen, waaronder de productie van voldoende en gezond voedsel, het ondersteunen van de nutriënten- en koolstofcycli, het vastleggen van aan de atmosfeer onttrokken broeikasgassen, het reguleren van de watercyclus, het beschermen van de (grond)waterkwaliteit, het ondersteunen van biodiversiteit (in en op de bodem), ... Rechtstreekse aantastingen van de bodem (door onder meer verdichting, erosie, verontreiniging, verdichting, afdekking, ...) of een gebrek aan bodemzorg hebben een negatief effect op de mate waarin de bodem een antwoord kan helpen bieden op die brede maatschappelijke uitdagingen.

De voorgestelde indicatoren hebben dan ook een relevantie die veel verder gaat dan het begrip 'bodem' sensu stricto. Het beleidskader bodemgezondheid en bodemzorg geeft bijkomend informatie over de mate waarin goede bodemzorg een antwoord kan helpen bieden op maatschappelijke uitdagingen binnen onder meer de beleids- en kennisdomeinen landbouw, bosbouw, waterbeheer, waterkwaliteit, biodiversiteit, klimaat, stadsontwikkeling, infrastructuur,

²² Daarnaast blijven de overige indicatoren uit de longlist beschikbaar als een 'reserve' waaruit eventueel bijkomende indicatoren kunnen gerecupereerd worden, als dit nodig en relevant zou blijken te zijn.

wonen, industrie, ruimtelijke ordening en gezondheid. Daarnaast helpt het duidelijk te maken hoe die uitdagingen (en het antwoord dat erop geboden wordt) het vermogen van de bodem om een breed gamma aan ecosysteemdiensten te kunnen leveren beïnvloeden, in positieve dan wel negatieve zin.



Figuur 18 Mindmap gezonde bodem, met aanduiding van de geselecteerde indicatoren uit de shortlist (groen) en aanvullende lijst (blauw). De indicatoren uit de lijst met indicatoren op perceelsniveau die geen deel uitmaken van hetzij de shortlist hetzij de aanvullende lijst zijn aangeduid in oranje.

4 AANBEVELINGEN EN SUGGESTIES VOOR EEN VERVOLGTRAJECT (ROADMAP)

Het vastleggen van lijsten met bruikbare indicatoren, zoals beschreven in de voorgaande hoofdstukken, vormt niet het eindpunt van de opmaak van het beleidskader met indicatoren voor bodemgezondheid en bodemzorg. Hieronder worden onder vorm van een **roadmap** dan ook een aantal aanbevelingen en voorstellen voor acties voor het vervolgtraject beschreven.

De belangrijkste elementen van deze roadmap en hun onderlinge relaties worden schematisch voorgesteld in Figuur 19.

4.1 OPZETTEN VAN EEN BEHEERSYSTEEM VOOR HET BELEIDSKADER

Met ‘beheer’ bedoelen we hier de kenmerken van het monitoringsysteem die verder gaan dan de monitoring sensu stricto. Hieronder vallen onder meer:

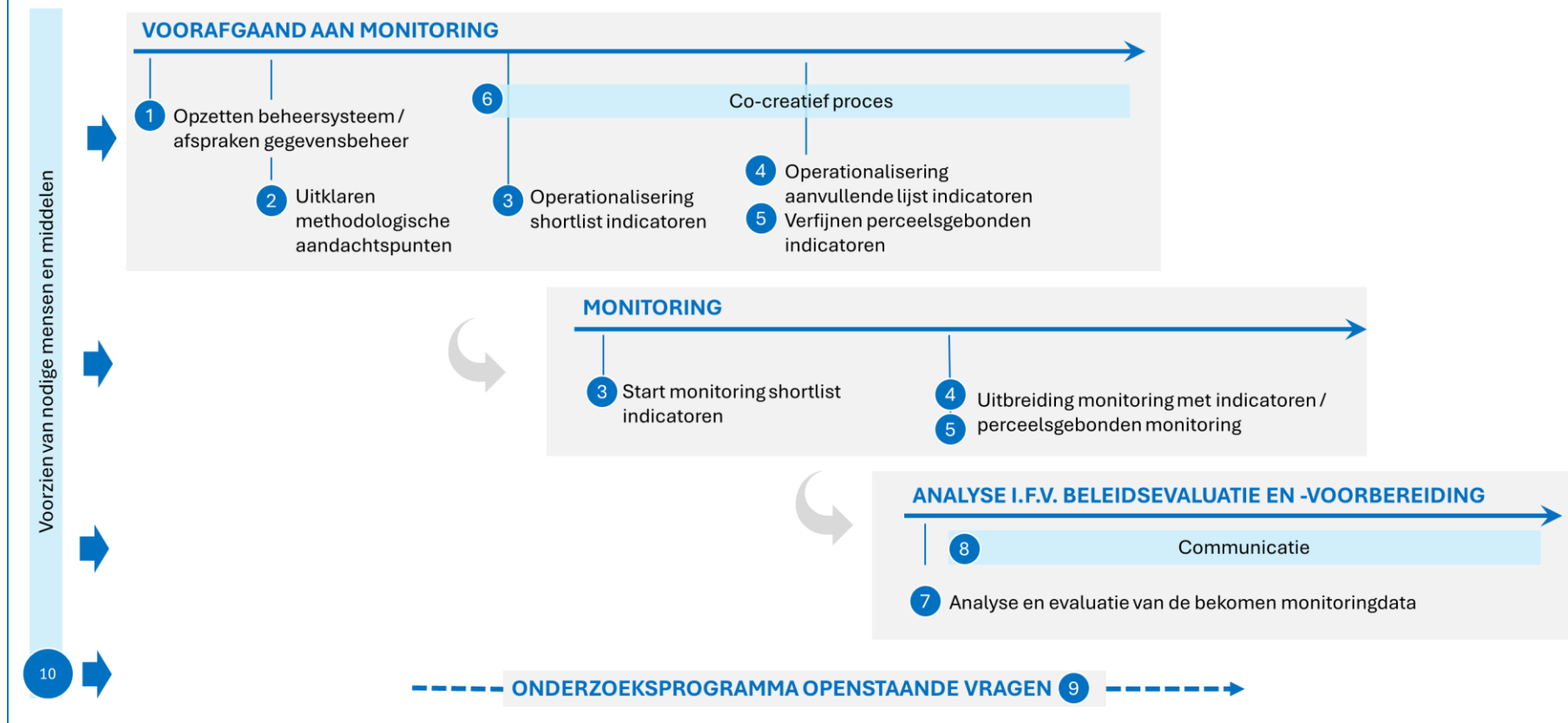
- Het uitwerken van de structuur van de database waarin de verzamelde informatie wordt opgeslagen, inbegrepen links naar andere (bestaande) databases, input van ruwe data, ...²³
- Het uitwerken van de functionaliteiten waarover het systeem moet beschikken (via API²⁴'s), onder meer in termen van de verschillende ‘endpoints’ zoals user interfaces, gegevensuitwisseling en -raadpleging, ...²⁵
- Het maken van afspraken en het uitschrijven van procedures over hoe en door wie die functionaliteiten kunnen gebruikt worden.
- Het vastleggen van de structuur en de verantwoordelijkheden op het vlak van de overkoepelende sturing van en besluitvorming met betrekking tot het systeem, van het operationele beheer ervan, van de interfaces met de verschillende dataleveranciers en gebruikers, ... (governance).
- Het vastleggen van protocollen voor tussentijdse evaluatie en audits van het systeem, en voor de aanpassingen die hier het gevolg van kunnen zijn.
- Het vastleggen van afspraken over de manier waarop de resultaten van de monitoring worden gecommuniceerd en verspreid, rekening houdend met de verschillend doelgroepen.
- ...

²³ Het is de bedoeling dat het beleidskader ondergebracht wordt in of ontsloten wordt via DOV, dus een aantal van deze zaken liggen a priori vast.

²⁴ Application programming interface

²⁵ Zie voetnoot 22..

ROADMAP IMPLEMENTATIE BELEIDSKADER INDICATOREN BODEMGEZONDHEID EN BODEMZORG



Figuur 19 Schematische voorstelling van de voornaamste elementen van de 'roadmap' en van hun onderlinge relaties

De Europese Soil Monitoring Law is momenteel nog in onderhandeling en dus nog onderhevig aan wijzigingen. Systemen die nu al opgezet zouden worden moeten dan ook zo flexibel mogelijk geconcipeerd worden, in afwachting van de specifieke eisen die de SML zal opleggen. Ook vanuit de noodzaak om toekomstige ontwikkelingen en nieuwe wetenschappelijke inzichten gemakkelijk te integreren in het beleidskader is een flexibel concept aangewezen.

In Vlaanderen is de zorg om bodem verspreid over verschillende instanties (Departement Omgeving, OVAM, INBO, VLM, Agentschap Landbouw en Zeevisserij, ...), elk met hun eigen noden en visie. We bevelen aan een commissie of consortium op te richten die al deze betrokken partijen (uitgebreid met bijvoorbeeld inhoudelijke experts en belanghebbenden) rond bodemzorg en bodemkwaliteit verzamelt, zoals ook bij het koolstofmonitoringsnetwerk Cmon is opgezet.

Zo'n beleidsondersteunende expertgroep kan, mits voldoende draag- en beslissingskracht, een onderbouwde prioritering opstellen over welke taken al dan niet op welke termijn uit te voeren, rekening houdend met de tijd en middelen die op dat moment (nog) beschikbaar zijn. Hij kan er ook over waken dat alle actoren op dezelfde lijn zitten en eventuele knelpunten op een participatieve en gedragen manier opgelost kunnen worden.

Het nut en de mogelijke toepassingen van de monitoring en dataverzameling zullen in toenemende mate blijken naarmate het beleidskader verder wordt geoperationaliseerd en naarmate meer data en informatie verzameld worden. Om dit nut te maximaliseren is het aangewezen op gezette tijden de werking van het systeem te evalueren en daarbij zoveel mogelijk proberen tegemoet te komen aan de vragen en opmerkingen die vanuit de gebruikersgroep naar voor komen.

4.2 UITKLAREN VAN METHODOLOGISCHE AANDACHTSPUNTEN

4.2.1 Uitwerken van een stratificatie in functie van bodemeenheden

Vlaanderen vormt één bodemdistrict in de zin van de ontwerprichtlijn Bodemmonitoring. De ontwerp-Richtlijn voorziet echter ook dat een bodemdistrict verder kan worden opgesplitst in homogene bodemeenheden ('soil units'). De kenmerken die aan de basis van die opsplitsing kunnen liggen zijn volgens de SML *'bodemtypen, de specifieke lokale en klimatologische omstandigheden en het landgebruik of de bodembedekking'*, waarbij bodemtype en landgebruik volgens de SML twee minimumcriteria zijn.

Het beleidskader indicatoren bodemgezondheid en bodemzorg heeft als doel een representatief beeld kunnen geven van de bodemgezondheid en bodemzorg binnen deze bodemeenheden en voor Vlaanderen als geheel²⁶. De te hanteren indicatoren voor bodemgezondheid zijn in principe dezelfde voor alle bodemtypen en alle vormen van bodemgebruik, maar de interpretatie en het referentiekader kunnen verschillen per bodemeenheid. Om een onderbouwde vergelijking te maken tussen de verschillende bodemeenheden moet per bodemeenheid een statistisch representatief aantal monitoringlocaties geselecteerd worden. Een hoger aantal bodemeenheden brengt dus naar alle waarschijnlijkheid hogere inspanningen op het vlak van dataverzameling en -interpretatie met zich meer.

De bodemeenheden voor Vlaanderen zijn nog niet vastgesteld²⁷. De afbakening ervan is een noodzakelijke stap in het vervolgtraject van deze opdracht, aangezien hij vorm zal geven aan de

²⁶ Eventueel kunnen 'bodemregio's' als tussenliggend niveau beschouwd worden.

²⁷ In dit verband kan ook verwezen worden naar de studie 'Klimaat, en wat met de grond onder onze voeten' (in opdracht van VPO – dOMG) waarbij onder meer ecoregio's worden afgebakend.

manier waarop het monitoringsysteem zal worden opgezet. De toestandsmonitoring (met name de keuze van de bemonsteringslocaties) moet hier immers op afgestemd zijn.

Onderstaand schema geeft een voorbeeld van een mogelijke basis voor de stratificatie die aanleiding moet geven tot de afbakening van bodemeenheden, op basis van de door de ontwerp-Richtlijn voorgeschreven minimumcriteria bodemtype (hier geïnterpreteerd als de (deels gecombineerde) textuurklassen uit de bodemkaart) en landgebruik. Zoals blijkt komt men bij deze eenvoudige vorm van stratificatie al tot 20 verschillende bodemeenheden.

	Z+S	P+L	A	E+U
Akkerland				
Blijvend grasland				
Bos				
Natuur				
Niet-verhard ruimtebeslag				

4.2.2 Uitwerken van een toetsingskader

Data en indicatoren vertegenwoordigen verschillende niveaus van informatie: (ruwe) data kunnen beschouwd worden als de ‘basisbouwstenen’ van informatie; het zijn individuele observaties, metingen of gegevens die op zichzelf nog geen betekenis hebben. Data dienen als input voor verdere analyse en kunnen zo gebruikt worden om patronen, trends en relaties bloot te leggen.

Een indicator is de vertaalslag van deze data naar een betekenis. Indicatoren maken het mogelijk om complexe situaties (zoals bodemzorg/bodemgezondheid) te begrijpen en te analyseren en kunnen gebruikt worden om doelen te stellen of evoluties op te volgen.

Om de bruikbaarheid van het beleidskader te vergroten wordt met name aan de toestandsindicatoren best een drempelwaarde, referentie of norm gekoppeld, waaraan de waarde van de indicator kan worden getoetst. Om een duidelijk onderscheid te maken tussen de indicatieve langetermijndoelstelling van de Richtlijn Bodemmonitoring en de operationele aspecten van de toepassing van duurzaam bodembeheer, worden in de ontwerp-Richtlijn de in de bodemdescriptoren vervatte criteria voor een gezonde bodem opgesplitst in enerzijds niet-bindende duurzame *streefwaarden* en anderzijds operationele *triggerwaarden*.

De niet-bindende duurzame **streefwaarden** weerspiegelen de indicatieve langetermijndoelstelling van de richtlijn en houden geen verplichting tot handelen in. De streefwaarden weerspiegelen, op basis van de huidige wetenschappelijke kennis, de ideale situatie waarin het vermogen van bodems om ecosysteemdiensten te leveren niet afneemt en de menselijke gezondheid of het milieu geen ernstige schade oplopen. Als bijlage I bij de richtlijn bodemmonitoring criteria voor een gezonde bodemgesteldheid voorstelt worden die uiteraard bij voorkeur, mits validatie, overgenomen in het Vlaamse beleidskader indicatoren bodemgezondheid en bodemzorg.

De SML stelt dat, gezien de behoefte aan efficiëntie en de beperkte beschikbare middelen, maatregelen om een goede bodemgezondheid te bereiken prioriteit zouden moeten krijgen, en geleidelijk worden uitgevoerd. Daarvoor zijn operationele **triggerwaarden** nodig. Deze waarden activeren passende maatregelen om de bodemgezondheid in stand te houden of te herstellen. De SML schrijft voor dat de lidstaten één of meer van dergelijke triggerwaarden vaststellen voor elk

van de in deel A en B (en indien mogelijk deel C) van bijlage I bij de SML opgenomen bodemdescriptoren²⁸. Door de triggerwaarden op het niveau van de lidstaten vast te stellen wordt ervoor gezorgd dat ten volle rekening kan worden gehouden met lokale omstandigheden en praktijken, bodemgebruik en huidig beleid.

In het kader van het vervolgtraject van voorliggende opdracht worden door de Vlaamse Overheid dus best (stapsgewijs en voor zover de nodige wetenschappelijke kennis voorhanden is) zowel streefwaarden als operationele triggerwaarden vastgelegd voor de indicatoren die gebruikt worden om een uitspraak te doen over de gezondheid van de bodems.

4.2.3 Afspraken op het vlak van analysemethodes en kwaliteitscontrole

Laboratoria kunnen een belangrijke rol spelen bij het uitwerken en vermarkten van een uniform analysepakket, in het kader van met name de standaardisatie van 'opportunistische' bodemanalyses (zie ook § 4.9.1). Voor deze analyses, maar uiteraard ook voor de 'structurele' analyses die gebeuren in het kader van het gestructureerd bodemgezondheidsmeetnet, zullen duidelijke afspraken moeten gemaakt worden in verband met onder meer analyseprotocollen en kwaliteitscontrole.

Daarnaast moet erop gewezen worden dat de (structurele) monitoring van bodemgezondheid volgens de bepalingen van de (ontwerp-) Richtlijn Bodemonitoring een toename van het aantal bodemanalyses met zich zal meebrengen. Om hieraan te voldoen zullen door de laboratoria mogelijk bijkomende investeringen in mensen en materiaal moeten gebeuren. Het is belangrijk dat die investeringen afgestemd worden op de verwachte vraag van (onder meer) de overheid in termen van analyses, en dat de timing binnen dewelke de extra capaciteit operationeel zal moeten zijn duidelijk is. Voor de laboratoria is het ook belangrijk erop te kunnen rekenen dat de extra capaciteit ook zal kunnen benut worden, en dit over een voldoende lange tijd om de investeringen ook te kunnen afschrijven.

Er kan opgemerkt worden dat de toegenomen vraag naar specifieke bodemanalyses, niet alleen in Vlaanderen en België, maar binnen de volledige Europese Unie, ook commerciële opportuniteiten schept voor laboratoria die hier in willen investeren.

4.3 STAPSGEWIJS OPERATIONALISEREN VAN DE SHORTLIST

Nadat invulling is gegeven aan bovenstaande methodologische aandachtspunten bestaat een volgende stap in het vervolgtraject erin de eerder ontwikkelde shortlist (Tabel 2) volledig operationeel te maken. Een aantal indicatoren in deze lijst worden al opgevolgd en zijn dus operationeel. Voor een aantal andere indicatoren moeten echter nog enkele kleine stappen genomen worden of keuzes gemaakt worden, zoals toegelicht in de kolom 'Status' van Tabel 2. Daarnaast moeten voor alle indicatoren een aantal zaken afgesproken worden, zoals (voor zover relevant) de meet- en rapportagefrequentie, het meetprotocol, het rapportageformat, ...

Op zich gaat het hier niet om ingrijpende stappen, zodat kan aangenomen worden dat de volledige lijst in principe op relatief korte termijn geoperationaliseerd kan worden.

²⁸ De lidstaten kunnen besluiten de triggerwaarde voor één of meer bodemdegradaties op hetzelfde niveau als de streefwaarden vast te stellen.

4.4 STAPSGEWIJS OPERATIONALISEREN VAN DE AANVULLENDE LIJST

Zoals gezegd bestaat de aanvullende lijst (Tabel 4) uit indicatoren die op zich ‘kandidaat’ zijn voor opname in het beleidskader bodemgezondheid, maar waarvoor een aantal elementen een opname op korte termijn in de weg staan. Het kan daarbij onder meer gaan om de nood aan een scherpere definitie, aan het uitwerken van een berekenings- of dataverzamelmethode, aan het identificeren van bruikbare basisdata,

De kolom ‘Aandachtspunten voor operationalisering’ uit Tabel 4 geeft een overzicht van de voornaamste vragen die beantwoord moeten worden vooraleer een bepaalde indicator uit de lijst operationeel gemaakt kan worden²⁹. In bepaalde gevallen zijn deze vragen relatief eenvoudig te beantwoorden, maar in andere gevallen zal uitgebreid(er) studiewerk nodig zijn vooraleer de indicator bruikbaar ingezet kan worden. Dat maakt dat de indicatoren uit de aanvullende lijst ook niet in één beweging en aan hetzelfde tempo geoperationaliseerd zullen kunnen worden. Het zal eerder gaan om een stapsgewijs proces waarbij bijkomende indicatoren worden opgenomen in het beleidskader in functie van hun belang, beleidsrelevantie en urgentie, en rekening houdend met de ter beschikking staande middelen om bijkomend studiewerk te laten uitvoeren. De bedoeling blijft wel om op termijn de volledige aanvullende lijst toe te voegen aan het beleidskader indicatoren bodemgezondheid en bodemzorg.

Ook voor de indicatoren uit deze lijst zullen overigens zaken moeten vastgelegd worden op het vlak van onder meer meetfrequentie en -protocollen, rapportage, eenheden en ruimtelijke resolutie.

4.5 VERFIJNEN VAN DE LIJST MET INDICATOREN OP PERCEELSNIVEAU

Hoger (§ 3.4) werd al een eerste voorstel gedaan voor een mogelijke lijst van indicatoren die nuttig kunnen zijn om de gezondheid van de bodem te karakteriseren op het niveau van individuele percelen. Dit voorstel is zoals gezegd gebaseerd op enerzijds gesprekken met de diverse stakeholdergroepen (zie § 2.2.4) en anderzijds de ervaringen opgedaan in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest met de opmaak van de IBKB (Index voor bodemkwaliteit in Brussel).

De lijst zoals hij nu voorligt (Tabel 3) werd in het kader van deze opdracht echter nog niet teruggekoppeld met de verschillende actoren van wie verwacht wordt dat ze er gebruik van zullen (kunnen) maken. Het is uiteraard belangrijk dat dit alsnog gebeurt. Dit kadert in het co-creatieproces waarnaar verderop verwezen wordt (zie § 4.6).

Er kan aangenomen worden dat de mate waarin de lijst tegemoet komt aan de verwachtingen van de gebruikers mee afhangt van de specifieke omstandigheden (bodemtype, sector, vorm van bodembeheer of bodemzorg, ...) waarin hij wordt toegepast. Het is dan ook te verwachten dat er nood is aan een lijst met universele bodemgezondheidsindicatoren op perceelsniveau, waaruit echter sublijsten geselecteerd kunnen worden afhankelijk van de specifieke omstandigheden.

Tegelijk moet voor de verschillende indicatoren onder meer ook nader bepaald worden welke meet- of observatiemethodes moeten gebruikt worden, welke ruimtelijke resolutie nodig is om

²⁹ De ‘cases’ opgenomen in hoofdstuk 5 geven voor een aantal indicatoren een meer gedetailleerd overzicht van de nog te nemen stappen.

representatieve resultaten te verkrijgen, en of het nodig en nuttig is om de resultaten uit te drukken onder vorm van een perceelsgebonden 'bodemgezondheidsindex' die toelaat de resultaten van de beoordeling uit te drukken onder vorm van één of een beperkt aantal (gecombineerde) kernparameters.

Deze verschillende stappen kunnen slechts succesvol doorlopen worden als ze gebeuren in nauw overleg met de betrokken sectoren. Het resultaat moet een indicatorenset zijn die operationeel is, betaalbaar en relatief eenvoudig uitvoerbaar, die een correct beeld geeft van de gezondheid van de bodem op een bepaald perceel, en die aanvaard wordt door de actoren die er gebruik van zullen maken. De te zetten stappen om dit resultaat te bereiken zullen in opvolging van voorliggende studie moeten gebeuren.

4.6 PARTICIPATIE EN COCREATIE

Het opstellen en toepassen van een beleidskader met indicatoren voor bodemgezondheid en bodemzorg is bij uitstek een participatieve oefening, waarbij best zoveel mogelijk actoren worden betrokken. Daar zijn verschillende redenen voor:

- Actoren beschikken over specifieke kennis die nuttig kan ingezet worden bij de definitie en de operationalisering van de indicatoren;
- zonder draagvlak bij de actoren neemt de slaagkans van het beleidskader af; participatie (en communicatie) is een manier om dat draagvlak te versterken;
- actoren (bv. belangengroepen of sectorfederaties) beschikken over data die kunnen gebruikt worden om de indicatoren in te vullen, of kunnen die data genereren via een bevraging van hun leden.

In het kader van de opdracht waarvan dit document het eindrapport is werd reeds een eerste aanzet tot participatie gedaan, zoals op hoofdlijnen beschreven in § 2.2.1 en verder uitgewerkt in §2.2.2, 2.2.4, 2.4, 3.3.1 en 3.3.2. Daarbij werd een breed actorenveld betrokken, gaande van wetenschappers en beleidsverantwoordelijken tot vertegenwoordigers van sectoren en organisaties die bodemzorg op het terrein moeten waarmaken.

Niettemin is het duidelijk dat het werk daarmee niet af is. De resultaten van voorliggende studie kunnen beschouwd worden als een eerste analyse voor het uitwerken van een indicatorenkader bodemgezondheid en bodemzorg, maar om dit daadwerkelijk te operationaliseren moet verder gewerkt worden aan draagvlak en kennis. Het verderzetten van het opgestarte participatietraject als onderdeel van de vervolgstappen (roadmap) is dus essentieel.

In dit verband kan ook gedacht worden aan het reactiveren van de contacten die in het kader van deze opdracht werden gelegd met (onder meer) de Waalse, Brusselse en Nederlandse overheden.

4.7 ANALYSE EN EVALUATIE

Bovenstaande punten hebben in de eerste plaats betrekking op het verzamelen en het beheer van de *data*. De finaliteit van het beleidskader bestaat echter niet in het louter verzamelen van (ruwe) data. Het is de bedoeling dat op basis van die data analyses uitgevoerd worden die leiden tot beleidsrelevante conclusies, die, via een vertaalslag en mits de juiste inspanningen op het vlak van communicatie en kennisverspreiding, ook relevant zijn voor de actoren die in de praktijk en op het terrein bodemgezondheid en bodemzorg moeten waarmaken. Het belang van de toepassing overstijgt dus het belang van de data.

Eens de monitoring operationeel is zou men er op een volgende manier mee aan de slag kunnen gaan.

- **Jaarlijkse analyse van de gemonitorde** gegevens. De jaarlijkse analyse heeft in eerste instantie als doel om de bekomen monitoringdata te valideren, zodat ze daarna breed verspreid kunnen worden (communicatie) en later in de evaluatie kunnen worden gebruikt. De validatie van de data moet gebeuren volgens een validatieprotocol. Daarin kunnen verschillende tests zijn opgenomen (bv. detectie outliers, ...). Eens de data gevalideerd zijn kunnen ze opgenomen worden in de monitoringdatabank. Op basis van de binnengekomen data kunnen eventuele onrustwekkende evoluties opgemerkt worden, zodat daar tijdig mee aan de slag gegaan kan worden (opmaak nieuw beleid, ...). De jaarlijkse analyse functioneert met andere woorden als een soort ‘knipperlicht’ om de vinger aan de pols te houden. Niet alle indicatoren zullen misschien jaarlijks gemonitord worden. Deze jaarlijkse analyse gaat dan over de data die dat jaar zijn binnengekomen.
- **Vijfjaarlijkse evaluatie.** Het heeft geen zin om ook jaarlijks de cijfers grondig te gaan bekijken en een evaluatie uit te voeren naar effectiviteit en efficiëntie van het beleid (zie Figuur 11). Dit is wel nuttig en relevant op het einde van een beleidsperiode of aan het begin van de volgende beleidsperiode. Daarom stellen we een vijfjaarlijkse evaluatie voor. Tijdens deze evaluatie worden de indicatoren in hun samenhang bekeken: de evoluties van de toestandsindicatoren worden bestudeerd en gerelateerd aan het gevoerde beleid en de eventuele gewijzigde context. Verklaringen worden gezocht aan de hand van evoluties in kennis en gedrag van de stakeholders. Met deze informatie kan het beleid rond bodemgezondheid onderbouwd verdergezet of bijgestuurd worden.

De aard van de mogelijk uit te voeren analyses is a priori niet in alle details gekend of kenbaar. De brede opzet van het beleidskader (met verschillende types indicatoren die relevant zijn voor verschillende bodemuitdagingen) maakt dat een breed gamma aan analyses met relevantie voor een brede set aan beleidsdomeinen a priori mogelijk en te verwachten is.

4.8 OPZETTEN VAN EEN COMMUNICATIETRAJECT

Het is aan te bevelen werk te maken van een communicatietraject. Dit traject is drieledig:

- **Toon de meerwaarde van indicatoren aan potentiële gebruikers.** In de eerste plaats is de communicatie ondersteunend voor het participatietraject, en kan ze de verworvenheden van dat traject helpen bestendigen. Communicatie zal hier in de eerste plaats gericht zijn op specifieke (professionele) doelgroepen. In bijlage 3 (§ 7.3) zijn bij wijze van voorbeeld enkele laagdrempelige thematische fiches uitgewerkt die bedoeld zijn om het belang en de meerwaarde van bepaalde indicatoren voor specifieke doelgroepen (“what’s in it for me”) in de verf te zetten.
- **Stel informatie uit data en indicatoren breed ter beschikking op maat van de doelgroep.** Daarnaast is het aan te bevelen de resultaten van de monitoring (i.e. de verzamelde ‘ruwe’ data en de ervan afgeleide beleidsrelevante indicatoren) ter beschikking te stellen van een breed publiek, gaande van wetenschappers tot geïnteresseerde burgers.
- **Zet het algemeen belang van een gezonde bodem en bodemzorg in de kijker.** Tenslotte gebeurt best ook een bredere communicatie naar een bredere doelgroep (burgers, opleidingsinstellingen, beleidsverantwoordelijken, ...) met als bedoeling het belang van een gezonde bodem en van bodemzorg te ‘internaliseren’ in de maatschappij.

Communicatie moet onder meer de focus leggen op het belang van goede bodemzorg. Om de overkoepelende doelstelling van 'gezonde bodems' te bereiken is het inderdaad essentieel om actief te communiceren en te sensibiliseren rond concrete maatregelen voor goede bodemzorg, per doelgroep. Tot 'goede bodemzorg' wordt ook het vermijden van slechte bodemzorg gerekend. Bodemzorg en de verwachtingen op het vlak van bodemgezondheid moeten gedifferentieerd worden in functie van het gebruik en de (gewenste) functie van de bodems. Belangrijk is dat hierbij ook de financiële gevolgen van goede bodemzorg (kosten/baten) en de effectiviteit van verschillende maatregelen in kaart gebracht worden.

Een en ander kan de vorm aannemen van een 'code van goede praktijk' voor bodemzorg. Bijkomend kan de ontwikkeling van een eenvoudig 'scoresysteem' voor bodemgezondheid de bodemgebruikers aanzetten tot en ondersteunen bij hun inspanningen voor goede bodemzorg. In de praktijk kan ook gedacht worden aan de aanstelling van een 'bodemzorgcoördinator' (naar analogie met een veiligheidscoördinator) die op werven de aandacht voor bodemzorg bewaakt.

Daarnaast kunnen demonstratieprojecten of lerende netwerken op het vlak van goede bodemzorg een belangrijke bijdrage leveren. In die context is het aan te bevelen dat de Vlaamse Overheid lokale besturen of andere territoriale eenheden (regionale landschappen, bekkens, polders, ...) ondersteunt door het ter beschikking stellen van financiering, expertise en coördinatie.

Volledigheidshalve hernemen we hier tenslotte ook (verkort) enkele aandachtspunten die reeds vermeld werden in § 2.3.5:

- De Vlaamse Overheid zorgt er best voor dat bodembeheerders, landeigenaren en relevante autoriteiten gemakkelijk toegang hebben tot onpartijdig en onafhankelijk advies over duurzaam bodembeheer, tot opleidingsactiviteiten en tot capaciteitsopbouw (cf. SML)
- De Vlaamse Overheid communiceert best proactief over het opzetten van het beleidskader, waarbij onder mee gefocust wordt op de geïdentificeerde bezorgdheden bij de stakeholders. De communicatie moet ook het belang van bodemgezondheid en van bodemzorg onderstrepen, onder meer door de voordelen ervan voor de 'bodemgebruikers' duidelijk te maken.
- Bij communicatie over bodemgezondheid wordt best tegelijk gecommuniceerd over de vormen van bodemzorg die ertoe kunnen bijdragen om de toestand te verbeteren.
- De gegevens die door het beleidskader indicatoren bodemgezondheid en bodemzorg zijn gegenereerd worden bij voorkeur zoveel mogelijk toegankelijk gemaakt worden voor het publiek (cf. SML).

De concrete uitwerking van deze inspanningen op het vlak van communicatie zal uiteraard dienen te gebeuren in het kader van de opmaak van een gedetailleerd communicatieplan.

4.9 ONDERZOEK NAAR OPENSTAANDE VRAGEN

In het kader van deze opdracht kwamen een aantal vragen naar voor die op dit moment niet ten volle beantwoord kunnen worden, maar die wel relevant zijn voor de opzet en het gebruik van het beleidskader met indicatoren voor bodemgezondheid en bodemzorg. In het vervolgtraject wordt dus best gezocht naar een onderbouwd antwoord op deze vragen. In de volgende paragrafen gaan we kort in op enkele hiervan.

Aanvullend verwijzen we ook naar algemene kenmerken en randvoorwaarden voor het beleidskader zoals opgenomen in § 2.3 van dit rapport. Voor zover deze niet expliciet aan bod komen in onderstaand overzicht wordt hier bij de verdere uitwerking van het Beleidskader uiteraard best rekening mee gehouden.

4.9.1 Gebruik van ‘opportunistische’ data

Met de term ‘opportunistische data’ wordt verwezen naar de verzameling van bodemgerelateerde data en informatie op een niet-gestructureerde en vaak ook niet-uniforme manier. De verzameling van deze data gebeurt niet volgens een vast ruimtelijk patroon of een vaste frequentie, en soms met uiteenlopende meetmethodes. Daar waar de meetlocaties gekend zijn, zijn die vaak om privacyredenen niet vrij beschikbaar. Het gaat om data die ‘ad hoc’ verzameld worden, in functie van een specifieke vraag of behoefte, meestal zonder dat dit aanleiding geeft tot een (overkoepelende) rapportage of interpretatie die de behoeften van een individueel plan of project overschrijden.

Voorbeelden van deze vorm van dataverzameling zijn onder meer:

- Bepalen van chemische (en soms fysische) bodemvruchtbaarheidsparameters op door landbouwers, door beheerders van openbaar groen en door private tuineigenaars.
- Bepalen van bodemverontreinigingsparameters en gerelateerde bodemfysische parameters in het kader van de verplichtingen van het Bodemdecreet, of op vrijwillige basis.
- Bepalen van diverse milieuhygiënische en bodemfysische parameters in het kader van de regeling rond grondverzet.
- Bepalen van bodemfysische parameters in het kader van bv. irrigatie- of drainageprojecten, bouw- en infrastructuurprojecten, ontwikkeling van parken en recreatiegebieden, ...
- Bodemonderzoek in het kader van bv. milieueffectrapportages of archeologisch vooronderzoek.

Naast de nadelen die met deze vorm van dataverzameling gepaard gaat (en met name het gebrek aan uniformiteit, systematiek en ruimtelijke toewijsbaarheid) vormt de grote hoeveelheid aan ‘opportunistische’ data die jaarlijks verzameld worden een potentieel aan informatie dat vooralsnog ongeëxploiteerd blijft, maar dat sterk zou kunnen bijdragen aan de kennis op het vlak van bodemgezondheid in Vlaanderen en van de evolutie ervan.

Naar dit potentieel (samen met de beperkingen) werd onder meer verwezen tijdens de sessies met de klankbordgroep in het kader van deze opdracht, en het komt ook aan bod in het eindrapport van de Expertcommissie Evaluatie bodemdecreet (30/5/2024)³⁰. In dat rapport wordt met name gepleit voor *‘het (verder) ontwikkelen van een netwerk waarin alle bodemdata – onafhankelijk van hun aard of oorsprong – kunnen worden verzameld en – indien relevant – kunnen doorstromen naar andere bodembelanghebbenden’*.

Specifiek vermeldt het rapport van de Expertcommissie met betrekking tot ‘opportunistische’ data onder meer het volgende:

- **Voordelen:** Opportunistische data kunnen hiaten vullen, zowel in ruimte als in tijd – systematische data zijn zelden perfect gebiedsdekkend en overal beschikbaar met een hoge resolutie – als inhoudelijk – ze kunnen bv. bijkomend inzicht geven in de verspreiding en blootstelling m.b.t. verschillende stappen in blootstellingsroutes. Terwijl de kwaliteit van opportunistische data soms wordt betwijfeld t.o.v. die van systematische data, zouden de eerste nochtans ook kunnen worden beschouwd als onafhankelijke validatie van de laatste, waarbij uiteraard wel rekening moet gehouden worden met eventuele verschillen qua achterliggende methodiek en/of qua context waarbinnen de data zijn verzameld.

³⁰ Opgemerkt kan worden dat in dat rapport een iets andere definitie voor het begrip ‘opportunistische dataverzameling’ wordt gehanteerd, namelijk ‘bodemdata (die) worden verzameld in een andere context dan formeel onderzoek naar bodemverontreiniging conform het bodemdecreet’. De beschouwingen die hierbij worden gemaakt zijn niettemin relevant voor onze definitie van ‘opportunistische dataverzameling’.

- **Uitdagingen:** Mogelijk nog meer dan gestructureerde/systematische data, moeten opportunistische data steeds worden benaderd binnen het geheel van de context – inclusief prioriteiten, doelstellingen en belangen gekoppeld aan hun verzameling. Dit hoeft niet beperkend te zijn voor hun gebruik, maar voldoende informatie en duidelijke documentatie van de context is noodzakelijk om met deze data aan te slag te gaan, zeker wanneer ze zouden worden gecombineerd met “equivalente” systematische data.
- **Opportunities:** De meeste opportuniteiten (...) voor de uitbreiding van systematische/gestructureerde dataverzameling zijn in principe overdraagbaar naar opportunistische dataverzameling. Afhankelijk van de variatie in de methodiek en/of de context waarbinnen de data zijn verzameld, kunnen opportunistische aangepaste en/of bijkomende verwerking vragen. Een specifieke opportuniteit (...) is de koppeling van een vroegtijdig waarschuwingssysteem aan opportunistische dataverzameling. Op basis van steekproeven zouden stalen, of eventueel zelfs rechtstreekse analyseresultaten, vanuit opportunistische dataverzameling kunnen worden gebruikt als onafhankelijke controle op het voorkomen van verontreinigende stoffen, van zowel lokale als diffuse aard.

Vanuit voorliggende studie onderschrijven we de voordelen, uitdagingen en opportuniteiten die samengaan met het gebruik van ‘opportunistische’ bodemdata in de bredere context van de ontwikkeling van een beleidskader met indicatoren voor bodemgezondheid en bodemzorg. Tegelijk maakt bovenstaande duidelijk dat nog heel wat denk- en studiewerk nodig is vooraleer de niet-systematisch verzamelde data (een vlag die overigens zeer uiteenlopende ladingen dekt) bruikbaar ingezet kunnen worden in het kader van het Beleidskader.

We raden aan de verdere uitwerking hiervan op te nemen in de context van het vervolgtraject bij deze studie, in overleg en samenwerking met de leden van de Expertencommissie.

Een aantal voorwaarden verbonden aan het gebruik van ‘opportunistische’ data (die ook deels terugkomen in het rapport van de Expertencommissie) zijn onder meer:

- Het verzamelen van metadata m.b.t. onder meer de methode gebruikt voor bemonstering en analyse, de geografische en bodemkundige context van de data, ...
- Inzicht in de herkomst van de data of initiatiefnemer voor de verzameling ervan (Vlaamse Overheid, privaat labo, (erkende) deskundige, ...)
- Een beoordeling van de kwaliteitsgarantie/betrouwbaarheid van de data op basis van onder meer bovenstaande punten.

Hoe dan ook kan verwacht worden dat het gebruik van opportunistische data een zekere mate van standaardisatie, in de analysemethode en/of in de wijze waarop gerapporteerd wordt (met nadruk op het belang van de metadata), met zich meebrengt. Voor de analyses die niet gebeuren binnen een duidelijk juridisch kader kan het aanbieden van een ‘standaardpakket’ zoals beschreven in § 3.4 en § 4.5 (maar verder uit te werken) een bijdrage leveren aan die standaardisatie. Gezien de vrijwilligheid van de adoptie van zo’n pakket en de rol die al dan niet commerciële labo’s en adviesdiensten hierin kunnen spelen lijkt afstemming en overleg met die partijen een conditio sine qua non om tot een succesvolle verspreiding te komen. Ook de bepalingen op het vlak van GDPR verdienen hier de nodige aandacht.

Voor bepaalde andere ‘opportunistische’ vormen van dataverzameling, die kaderen binnen duidelijke juridische verplichtingen (bodemsanering, grondverzetsregeling) bestaat er daarentegen een ver doorgedreven mate van standaardisatie in parameters, meetmethodes en rapportage, en ligt de beperking eerder in de geografische toewijzing of het ontbreken van andere metadata, of in het feit dat de gegevens uit deze onderzoeken niet systematisch onder de vorm van een database

worden bijgehouden en gerapporteerd. Door hieraan te verhelpen kan een schat aan bijkomende informatie ontsloten worden. Staalnames en analyses in het kader van wettelijke verplichtingen bieden ook de mogelijkheid om standaard bijkomende parameters te laten onderzoeken (bv. DNA-screeningen of andere biologische parameters) die niet noodzakelijk direct gerelateerd zijn aan de doelstelling die met die verplichtingen beoogd worden, maar die sterk zouden kunnen bijdragen aan het ontwikkelen van de kennisbasis.

Bovenstaande maakt duidelijk dat verschillende potentiële bronnen van opportunistische bodemdata verschillende beperkingen maar ook kansen in zich dragen, en dat de aanpak voor de verwerking ervan in het kader van het beleidskader bodemgezondheid en bodemzorg dan ook geval per geval zal moeten bekeken worden.

4.9.2 Nut en noodzaak van een bodemgezondheidsindex

Een bodemgezondheidsindex bestaat uit één score (of een beperkte set aan scores³¹) die, op basis van de integratie van meerdere onderliggende parameters, een beeld geeft van de gezondheid van een bodem. Aangezien bodemgezondheid een breed begrip is, waarvoor tal van bodemeigenschappen bepalend zijn, is het opstellen van zo'n indicator a priori geen eenvoudige oefening.

Nut en noodzaak van de ontwikkeling van zo'n index werden in de loop van de opdracht besproken met de leden van het dagelijks bestuur en de klankbordgroep, met diverse experts, en met de vertegenwoordigers van de verschillende stakeholdergroepen.

Uit die gesprekken kwam onderstaande lijst van voor- en nadelen naar voor; hierover bestond over de verschillende gesprekspartners heen een grote mate van consensus.

- Een geaggregeerde bodemgezondheidsindex kan interessant zijn om de veelheid aan indicatoren te herleiden tot een beperkter aantal beleidsmatig relevante en communicatief krachtige indicatoren.
- Een goed ontworpen index kan geschikt zijn om aan besluitvormers de urgentie van bepaalde evoluties te communiceren.
- Een index (gewogen score) kan helpen bodemeenheden of regio's met elkaar te vergelijken op het vlak van bodemgezondheid (of andere parameters).
- Het gebruik van een geaggregeerde bodemgezondheidsindex impliceert een verlies aan informatie. Dit brengt het risico op verlies aan detail met zich mee; het gevaar bestaat dat de complexiteit en diversiteit van concept 'bodemgezondheid' niet goed worden weergegeven. Hieraan kan deels tegemoetgekomen worden door de achterliggende deelindicatoren te behouden en te betrekken bij de interpretatie
- Ontwikkelen van een bodemgezondheidsindex houdt keuzes in met betrekking tot de selectie van de onderliggende parameters en (eventueel) met betrekking tot de gewichten die aan die parameters worden toegekend. Die keuzes moeten goed onderbouwd worden en het effect ervan moet grondig bestudeerd worden.
- Ontwikkelen van een geschikte en wetenschappelijk onderbouwde bodemgezondheidsindex vraagt bijkomend onderzoek. Naast een goede wetenschappelijke onderbouwing is ook de input van de diverse stakeholdergroepen belangrijk om tot een onderbouwde en aanvaarde index te komen.

³¹ Men kan bijvoorbeeld denken aan een score (deelindex) per bodemuitdaging of per ecosysteemdienst.

Zoals blijkt uit bovenstaande moet vooraf goed nagedacht worden over de eventuele invoering van een bodemgezondheidsindex. De eerste vraag is of men zo'n index wenst te ontwikkelen. Die vraag hoeft niet op zeer korte tijd beantwoord te worden, aangezien kan aangenomen worden dat middels het Beleidskader de nodige parameters waaruit later een index kan worden afgeleid van bij het begin verzameld worden.

Als beslist wordt over te gaan tot de ontwikkeling van een bodemgezondheidsindex is het aangewezen in eerste instantie te leren uit bestaande voorbeelden. De Brusselse IBKB (die goed onderbouwd is en reeds geruime tijd operationeel) en de Waalse IQSW (waarvan de ontwikkeling nog volop bezig is) zijn ongetwijfeld goede voorbeelden, en het is dan ook aan te raden met de initiatiefnemers ervan contact op te nemen.

4.9.3 Afspraken voor het gebruik van de monitoringdata in het kader van waarderingen

Bodemgezondheid (en de ondersteunende activiteiten op het vlak van bodemzorg) vertegenwoordigt (hoe langer hoe meer) een economische waarde. Een gezonde bodem kan dan ook beschouwd worden als een 'asset' die een positieve invloed kan hebben op de waarde van een onderneming. In dezelfde logica kan verwacht worden dat bedrijven die inzetten op bodemzorg als activiteit dit vertaald kunnen zien in hun waardering en kredietwaardigheid. Monitoring van bodemgezondheid en van bodemzorg kunnen dan ook een onderbouwing vormen voor de economische waardering van bedrijven en activiteiten. Om dit daadwerkelijk mogelijk te maken is het uiteraard nodig de relatie tussen bodemgezondheid en waardebepaling duidelijk wordt gemaakt, en dat er consensus bestaat over de manier waarop dit kan gebeuren. Dit veronderstelt overleg tussen bedrijven, overheid en 'attesterende' dienstverleners, wat waarschijnlijk best gestoeld wordt op afspraken en regels die op Europees niveau geïnitieerd worden. Het inzichtelijk maken van de meerwaardecreatie door bodemzorg kan ervoor zorgen dat bedrijven een provisie voorzien voor de nodige investeringen hiervoor.

Bij het ontwikkelen van een concept dat bodemgezondheid linkt aan waardebepaling is consensus over het principe uiteraard van groot belang. Uit onze contacten met stakeholders (zie § 2.2) is immers duidelijk naar voor gekomen dat veel partijen het gebruik van het beleidskader in een context van financiële waardering niet wenselijk vinden. Met name werd tijdens de gesprekken expliciet gesteld dat indicatoren niet mogen leiden tot een normering of kwaliteitslabel, en werd bezorgdheid uitgedrukt met betrekking tot het eventuele 'normerende' karakter van het beleidskader, en op de gevolgen daarvan voor de waarde (onder meer in monetaire termen) van een perceel. Ook privacy-aspecten vormen daarbij een aandachtspunt.

We denken niet dat de vertaling van kenmerken op het vlak van bodemgezondheid en bodemzorg naar een (financiële) waardering op zich een van de belangrijke doelstellingen van de overheid bij de uitwerking van het beleidskader moet zijn. Wel kan (en moet) allicht niet vermeden worden dat marktpartijen deze relatie zullen leggen, wat overigens een goede (bijkomende) incentive zou zijn om aan bodemzorg te doen, en dus zou bijdragen aan het verbeteren van de bodemgezondheid. Niettemin moet hierbij rekening gehouden worden met de bezorgdheden van de actoren.

Een gerichte en heldere communicatie over dit thema en het vastleggen van een duidelijk afsprakenkader vormen daarbij een belangrijk aandachtspunt. Het afsprakenkader moet onder meer duidelijkheid verschaffen over het doel van de monitoring en over het gebruik dat kan gemaakt worden van de monitoringdata, rekening houdend met de potentiële impact ervan op de stakeholders.

4.9.4 Opvolgen van bodemgezondheid met innovatieve technieken

Remote sensing (teledetectie) is een technologie waarbij informatie over een gebied wordt verkregen door gebruik te maken van sensoren die op afstand gegevens verzamelen via satellieten, vliegtuigen of drones. Gezien de hoge kosten voor hoogwaardige beelden en gespecialiseerde software, de specifieke kennis die er voor nodig is en de vaak beperkte resolutie van satellieten, lijkt het gebruik ervan momenteel weinig opportuun, rekening houdend met de selectie van indicatoren in de shortlist. Indicatoren die hiervoor in aanmerking zouden kunnen komen (bv ID 62 'totale verharding' of ID 140 'landgebruik'), worden nu al afgeleid van datasets die (deels) door middel van teledetectie worden gegenereerd, namelijk door de jaarlijkse luchtopnames (orthofoto's) die Vlaanderen ter beschikking stelt.

In deze context wordt wel aanbevolen een nieuw digitaal hoogtemodel (DHM) voor Vlaanderen ter beschikking te stellen. In het verleden heeft Vlaanderen tweemaal een DHM opgemaakt (2001-2004 en 2013-2015), maar deze data zijn ondertussen op vele locaties achterhaald. Een actueel, gebiedsdekkend en regelmatig bijgewerkt DHM is essentieel voor het opvolgen van bodemgerelateerde indicatoren (reliëfwijzigingen, erosie- en afstromingspatronen, bodemaantasting, ...).

Naast remote sensing kunnen andere technieken bijdragen aan het afleiden van bodemgezondheidskenmerken uit meetbare of observeerbare bodemeigenschappen. Voorbeelden hiervan zijn pedotransferfuncties (die al sinds lang worden toegepast) en technieken van artificiële intelligentie. Onderzoek naar deze technieken kan mogelijk ook deel uitmaken van het vervolgetraject.

4.9.5 Wettelijk kader voor verzameling en publicatie van data

Zoals uit de rapportage van koolstofmonitoringsnetwerk Cmon blijkt³², is de regelgeving over de publieke publicatie van (Cmon-)data niet altijd eenduidig of blijft er ruimte voor interpretatie, waardoor een beslissing over het openbaar maken van de data nog niet genomen is. Het gaat dan specifiek om xy-coördinaten van metingen uitgevoerd op privé-percelen die kunnen beschouwd worden als (indirect) identificeerbare persoonsgegevens. Hoewel het risico van publicatie van deze gegevens als laag wordt ingeschat, benadrukt dit de dringende behoefte aan een helder en beschermend juridisch kader. Dit kader moet zowel de verzameling, verwerking als publicatie van bodemdata en afgeleide inzichten reguleren. Als onderdeel van de herziening van het bodemdecreet zou bijvoorbeeld een duidelijk uitgewerkt kader voor de verzameling, verwerking, opslag, uitwisseling en ontsluiting van data over bodemkwaliteit kunnen worden voorzien.

Aanvullend kan vastgesteld worden dat een aantal van de geselecteerde indicatoren zich baseren op data die zouden moeten verzameld worden bij gemeentes, brandweer, verzekeringsmaatschappijen, ... (bijvoorbeeld voor het opvolgen van erosieschade). Deze partijen kunnen inderdaad waardevolle informatie verzamelen en beheren, maar in de afwezigheid van een wettelijk kader dat deze informatieverzameling structureel ondersteunt en verplicht stelt, is men volledig afhankelijk van vrijwillige medewerking.

Dit brengt de inherente beperking met zich mee dat men slechts over gefragmenteerde informatie zal beschikken die sterk varieert in volledigheid en consistentie, afhankelijk van de bereidheid en mogelijkheden van de betrokken partijen. Voor systematische en betrouwbare monitoring zou een

³² zie <https://omgeving.vlaanderen.be/nl/vlaamse-koolstofmonitoring-hoeveel-koolstof-zit-er-in-de-bodem> voor de jaarrapporten

wettelijk kader gecreëerd moeten worden dat duidelijke afspraken vastlegt rond rapportage en informatieverstrekking.

4.10 VOORZIEN VAN DE NODIGE MENSEN EN MIDDELEN

Het uitwerken van een monitoringsysteem als onderdeel van een beleidskader met indicatoren voor bodemgezondheid en bodemzorg vereist een weloverwogen investering in tijd en middelen. Personeel, tijd, eventueel materiaal, IT-infrastructuur en -systemen zullen in voldoende mate moeten worden voorzien. De omvang van de te voorziene middelen zal uiteraard sterk afhankelijk zijn van de keuzes die er met betrekking tot de indicatoren worden gemaakt (Welke indicatoren met welke frequentie monitoren? Hoe vaak en in welke vorm rapporteren? etc). Een bepaalde indicator kan met verschillende mates van 'diepgang' worden opgevolgd, en de beschikbaarheid van tijd en middelen speelt een rol bij de keuzes die op dat vlak gemaakt worden.

Voor elk van de indicatoren zal moeten bepaald worden wie voor het gegevensbeheer ('datagovernance') zal instaan. Elk van deze instanties zal voldoende tijd en middelen moeten voorzien op lange termijn om dit beheer op zich te kunnen nemen. Het gaat dan niet enkel om de dataverzameling op zich maar ook de verwerking, validatie, interpretatie en rapportage hiervan. Het wordt dan ook zinvol geacht zoveel als mogelijk aansluiting te zoeken bij bestaande monitoringnetwerken (bv Cmon), software en analysetools waarvoor kennis beschikbaar is (bv ETL, python, R, ...), databankinfrastructuur (bv DOV), rapportage en publicatie (bv <https://indicatoren.omgeving.vlaanderen.be/>), enz.

5 CASES INDICATOREN BODEMGEZONDHEID

Hieronder worden een aantal indicatoren als cases uitgewerkt, met als bedoeling enkele voorbeelden te geven van het soort van acties dat moet worden ondernomen om de indicatoren verder te operationaliseren. Voor elk van de cases is nog verdere validatie en afstemming op beschikbare tijd en middelen nodig; ze vormen dus slechts een eerste oriënterende basis voor eventuele verdere werkzaamheden.

5.1 INDICATOR 'PERS EN SOCIALE MEDIA' (ID 83 EN 84)

We bekijken hier volgende indicatoren uit de shortlist:

- ID 83: Aantal artikels in kranten en niet-wetenschappelijke tijdschriften en andere publicaties of websites rond het thema bodemzorg
- ID 84: Aantal posts op sociale media waarin verwezen wordt naar bodemgezondheid of bodemzorg

De twee indicatoren kunnen gelijktijdig en op gelijkaardige wijze opgevolgd worden. Dit kan waardevolle inzichten opleveren over de publieke perceptie, opinie en discussies rond dit onderwerp die op hun beurt kunnen dienen voor bijvoorbeeld het optimaliseren van (gerichte) communicatiestrategieën.

Minimaal kan men door deze indicatoren de aandacht voor bodemzorg en bodemkwaliteit in de Vlaamse media kwantificeren, maar mits uitgebreidere analyse kan men tevens de belangrijkste thema's, trends en stakeholders identificeren, de effectiviteit van bijvoorbeeld communicatiecampagnes evalueren en aanbevelingen voor toekomstige communicatiestrategieën ontwikkelen.

Deze indicatoren zijn moeilijk ruimtelijk te koppelen en geven dus enkel een globaal beeld voor Vlaanderen. Een plan van aanpak hoe het opvolgen van deze indicatoren kan gebeuren, wordt hieronder beschreven.

5.1.1 Bepalen van trefwoorden

Het eerste wat moet bepaald worden, is een lijst van relevante **trefwoorden en zoektermen** die in de media gebruikt kunnen worden om bodemkwaliteit en bodemzorg te beschrijven. De gekozen trefwoorden zijn de basis van deze monitoringstrategie en moeten breed genoeg zijn om de relevantie van de berichten te vangen, maar specifiek genoeg om enkel gerichte informatie te verzamelen.

De lijst van kernwoorden kan bijvoorbeeld bevatten: bodemeigenschappen, bodembedreigingen, bodemgezondheid, bodemdata, bodemzorg, bodemsanering, bodembeleid, bodemkwaliteit, bodemvervuiling, organische koolstof, stikstof, bodemverdichting, zware metalen, bodemerosie, bodemgebruik, bodemafdekking, bodemonderzoek, bodemverontreiniging, bodemindicatoren, brownfields, bodemmonitoring, verdroging, verdichting, bodembiodiversiteit, verzilting, waterbergend vermogen, bodemleven, bodemstructuur, erosiegraad, infiltratiesnelheid, micronutriënten, ...

De set van zoekwoorden bepaalt uiteraard sterk de uitkomst, en moet dus met de nodige zorg samengesteld, gevalideerd en opgevolgd worden.

5.1.2 Selecteren van focus en monitoringtools

Naast het afbakenen van de zoektermen, zal ook een lijst van op te volgen mediakanalen moeten worden samengesteld. Welke Vlaamse (en andere?) kranten, tijdschriften, nieuwswebsites, sociale mediaplatforms (X, LinkedIn, Facebook, Instagram,...), blogs, fora,... worden als relevant beschouwd en wil men opvolgen om een duidelijk en representatief beeld te krijgen van de specifieke media aandacht voor bodemzorg en bodemkwaliteit?

Er zijn verschillende tools beschikbaar om media in de brede zin op te volgen, elk met hun eigen mogelijkheden en bijhorende kosten. Deze kunnen automatisch relevante berichten verzamelen en sorteren, sommige kunnen ook (deels) de analyse uitvoeren.

Het is aangeraden na te gaan of bij de communicatiediensten van de betrokken departementen pers in het algemeen al opgevolgd wordt, en of hier al tools voor beschikbaar zijn.

Enkele voorbeelden van beschikbare, betalende tools zijn Hootsuite (gericht op social media), Brandwatch (meer geavanceerde zoek- en analysefunctionaliteiten), Meltwater (gericht op persberichten en nieuwsartikelen), LexisNexis, ...

Zonder kost, maar ook met minder functionaliteit en minder automatiseerbaar, kan bijvoorbeeld ook Google Alerts (meldingen instellen wanneer nieuwsberichten of artikelen over specifieke trefwoorden online worden gepubliceerd) of Google Trends (geeft een overzicht hoe vaak een trefwoord 'gegoogled' wordt).

5.1.3 Analyse van de gegevens

De eenvoudige analyse betreft het pure 'kwantificeren' van de aandacht, dus hoe vaak werd een bepaalde zoekterm teruggevonden? Deze eenvoudige analyse kan aangevuld worden met meer inhoudelijke analyses (wat is de inhoud van de berichten, welke argumenten haalt men aan, zijn er bepaalde trends te vinden, ...) en met een zogenaamde 'sentimentanalyse': is de media-aandacht positief, negatief of neutraal? Het sentiment kan bijvoorbeeld betrekking hebben op de effectiviteit van beleidsmaatregelen, bezorgdheid over bodemvervuiling, of succesverhalen over bodemherstel.

5.1.4 Rapportage en visualisatie

De resultaten van de analyse kunnen eenvoudig met grafieken en/of tabellen voorgesteld worden:

- Aantal vermeldingen per tijdperiode (per gekozen trefwoord of bv per gegroepeerd thema aan trefwoorden zoals alle trefwoorden die met 'erosie' in verband kunnen worden gebracht).
- Sentimentanalyse: hoeveel procent van de vermeldingen is positief, negatief of neutraal?
- Belangrijkste discussieplatforms: welke sociale mediakanalen en persplatforms spelen een al dan niet belangrijke rol in de discussie?
- Belangrijkste stakeholders: welke belanghebbenden initiëren het vaakst of komen het meest aan bod in de media?
- Visuele tijdlijnen om trends in de tijd weer te geven
- ...

5.1.5 Aandachtspunten

Frequentie van monitoring: afhankelijk van de behoefte en de beschikbare tijd en middelen kun je dagelijks, wekelijks, of maandelijks monitoren. Deze frequentie kan (veel) regelmatigiger zijn dan de officiële rapportagetermijnen wil men de vinger aan de pols houden over de publieke aandacht en discussies over de gevolgde bodemthema's. De frequentie kan ook 'dynamisch' worden gemaakt

in die zin dat men bij belangrijke beleidsbeslissingen of gebeurtenissen nauwer wil opvolgen wat dit met de publieke perceptie doet.

Trefwoorden verfijnen: men zal regelmatig de effectiviteit van de trefwoorden, monitoringtools en gevolgde media moeten evalueren en bijwerken als blijkt dat sommige belangrijke signalen over bodemzorg en bodemkwaliteit niet worden opgepikt. Het kan nodig zijn om de trefwoorden regelmatig aan te passen om nieuwe discussies of terminologie op te vangen.

5.2 INDICATOR 'PRAKTIJKOPLEIDING' (ID 88)

Deze indicator uit de shortlist wordt geduid als '*Jaarlijks aantal inschrijvingen in praktijkopleidingen rond bodemzorg voor veldwerkers in de sectoren landbouw, grondverzet, bouw, ...*' en kan waardevolle inzichten geven in de mate waarin bodemgezondheid en bodemzorg aandacht krijgen binnen de praktijkgerichte opleidingen en hoe betrokken veldprofessionals zijn bij dit thema. Het aantal **inschrijvingen** weerspiegelt de interesse en de bereidheid van veldwerkers en professionals om zich te verdiepen in bodemzorg en gerelateerde vaardigheden. In tegenstelling tot het aantal aangeboden opleidingen, toont het aantal inschrijvingen niet alleen de beschikbaarheid van cursussen maar ook de mate waarin de praktijk zich bewust is van het belang van bodemgezondheid en bereid is om hierin te investeren, 'aantal inschrijvingen' wordt dus als relevanter beschouwd dan 'aantal opleidingen'.

Praktijkopleidingen rond bodemzorg zijn gericht op het aanleren van hands-on vaardigheden en het begrijpen van de fundamentele principes van bodemgezondheid. Voor landbouwers kan dit bijvoorbeeld gaan over technieken om bodemerosie te voorkomen of organische stof in de bodem te verhogen. Voor professionals in de bouw en grondverzet kunnen opleidingen zich bijvoorbeeld richten op bodemverontreiniging of erosiebeheer bij infrastructurele projecten.

Om deze indicator op te volgen, kan data worden verzameld bij opleidingsorganisaties, kennisinstellingen en sectorverenigingen die trainingen aanbieden op het gebied van bodemzorg en bodemkwaliteit. Deze kwantitatieve gegevens kunnen eventueel worden aangevuld met kwalitatieve inzichten, zoals trends in populaire thema's en feedback van deelnemers over de relevantie en praktische toepasbaarheid van de opleidingen.

Het opvolgen van deze indicator kan echter moeilijk geautomatiseerd worden en zal voornamelijk neerkomen op manueel werk. Vooreerst moet een selectie gemaakt worden van welke instellingen en organisaties opgevolgd zullen worden, deze instanties zullen vervolgens aangeschreven moeten worden zodat niet enkel het aantal opleidingen 'geturfd' kan worden maar interessanter, ook het aantal inschrijvingen.

Niet-limitatieve lijst van organisaties die opleidingen aanbieden:

- Inagro: praktijkgerichte opleidingen voor landbouwers³³
- Boerennatuur Vlaanderen: trainingen en workshops over duurzaam bodemgebruik³⁴
- Viaverde: praktijkcentrum voor land- en tuinbouw³⁵

³³ <https://inagro.be/> met bijvoorbeeld de opleiding 'Bodemzorg: zelf je bodem beoordelen' of een workshop 'Bodemverdichting - beoordeling bodemkwaliteit'

³⁴ <https://www.boerennatuur.be/> met bijvoorbeeld een 'Studienamiddag koolstofboeren'

³⁵ <https://www.viaverda.be/> met bijvoorbeeld de lessenreeks 'Boer en Bodem'

- Nutricycle Vlaanderen: organiseren regelmatig evenementen en studiedagen over duurzame landbouwpraktijken, waaronder bodemzorg³⁶
- LLAEBIO (Living Lab Agro-Ecologie en Biologische Landbouw): kenniscentrum rond agro-ecologie en biologische landbouw, met aandacht voor bodembeheer³⁷
- Inverde: kenniscentrum voor natuur³⁸
- VEB vzw: vereniging erkende bodemsaneringsdeskundigen³⁹
- Embuild Vlaanderen: beroepsorganisatie voor de bouwsector⁴⁰
- Opleidingen rond 'bodem' in brede zin lijken er momenteel niet aangeboden, maar het lijkt zinvol ook algemenere organisaties op te volgen zoals Syntra, VDAB, Centrum Voor Avondonderwijs, ...
- ...

5.3 INDICATOR 'AREAAL BLIJVEND GRASLAND' (ID 116)

5.3.1 Brondata

Als brondata voor de analyse van deze indicator uit de shortlist kunnen hier de datasets 'landbouwgebruikspercelen' gebruikt worden die jaarlijks door het Departement Landbouw en Visserij gepubliceerd worden, de data geeft een overzicht van de percelen die in landbouwgebruik zijn op de uiterste indieningsdatum van de verzamelaanvraag van een bepaald jaar. De data zijn in die zin 'ideaal' in het kader van monitoring aangezien ze op regelmatige basis (jaarlijks) volgens eenzelfde aanpak wordt opgemaakt en verdeeld⁴¹, de datasets hebben bijvoorbeeld ook over alle jaargangen dezelfde datastructuur, belangrijk wil men analyses automatiseren.

De dataset bevat de geometrieën (polygonen) van de landbouwpercelen, samen met volgende attributen:

naam	type	Omschrijving
UIDN	Getal(15,0)	Identificator verschijningsstoestand van exemplaar
OIDN	Getal(15,0)	Object identifier
ALVID	Getal(10,0)	Vaste identifier LV
HFDTLT	Tekst(20)	Code gewas hoofdteelt
LBLHFDTLT	Tekst(64)	Label gewas hoofdteelt

³⁶ <https://nutricycle.vlaanderen/> met bijvoorbeeld de infosessie 'Gezonde bodem, gezonde toekomst'

³⁷ <https://www.laebio.be/> met bijvoorbeeld een studienamiddag 'Koolstofslim graslandbeheer'

³⁸ <https://www.inverde.be/> met bijvoorbeeld de tweedaagse opleiding 'De bodem doorgrond'

³⁹ <https://www.vebvzw.be/opleidingen/> met bijvoorbeeld een 'Studiedag voor bodemprofessionals'

⁴⁰ <https://www.embuildvlaanderen.be/> met bijvoorbeeld een studienamiddag 'Bodemherstel bij bouwprojecten' of een webinar 'Bodemzorg als onderdeel van de grondverzetsregeling'

⁴¹ de data publiek beschikbaar voor de jaargangen 2008 tot en met 2023:
<https://www.vlaanderen.be/DataCatalogRecord/47c5540f-bf7c-45fc-9a74-8e60547cde82#distributies>

GEWASGROEP	Tekst(64)	Gewasgroep
PM	Tekst(20)	Code gespecialiseerde productiemethode
LBLPM	Tekst(254)	Label gespecialiseerde productiemethode
LENGTE	Getal(15,2)	Lengte omtreklijn(en) (o.b.v. geometrie polygoon)
OPPERVL	Getal(15,2)	Oppervlakte (o.b.v. geometrie polygoon)

5.3.2 Mogelijke analyses

Als mogelijke indicator werd het ‘areaal blijvend grasland’ voorgesteld, hiervoor bestaat in de uitgebreide lijst van hoofdteelten inderdaad een klasse (code 61 voor ‘Blijvend grasland’) maar deze komt enkel in de datasets voor van jaargang 2008 tot en met 2014, vanaf 2015 tot en met de laatste beschikbare dataset komen geen percelen meer voor met hoofdteelt geklasseerd als ‘Blijvend grasland’ (deze percelen die in 2015 ook nog opgenomen waren in de data werden geklasseerd onder code 60 namelijk ‘Grasland’).

Selecteren we, voor de jaargangen waarbij de informatie beschikbaar is, deze specifieke percelen (HFDTLT = 61) en aggregeren we de aantallen en oppervlaktes per jaargang, dan krijgen we deze evolutie te zien van 2008 tot en met 2014:

Bronbestand	Aantal percelen	Totale opp (ha)
Lbgbrprc08	110178	166145
Lbgbrprc09	112264	164555
Lbgbrprc10	113538	163588
Lbgbrprc11	115720	163052
Lbgbrprc12	116652	161255
Lbgbrprc13	117880	158050
Lbgbrprc14	118786	156382

Wat wel in de data consequent voorkomt is een klasse ‘BGG’ voorzien in de kolom PM, deze klasse stelt het areaal ‘Blijvend grasland gescheurd’ voor wat als indicator ook mogelijks interessant kan zijn. Selecteren we uit de verschillende datasets deze percelen (PM = ‘BGG’) en aggregeren we de aantallen en oppervlaktes per jaargang, dan krijgen we deze evolutie te zien voor de laatste 10 jaar:

Bronbestand	Aantal percelen	Totale opp (ha)
Lbgbrprc14	193	259
Lbgbrprc15	159	247
Lbgbrprc16	3108	4013
Lbgbrprc17	4527	5928

Lbgbrprc18	3553	4575
Lbgbrprc19	3871	4918
Lbgbrprc20	4091	5167
Lbgbrprc21	3291	4171
Lbgbrprc22	3515	4557
Lbgbrprc23	4462	5252

Tenslotte kan als proxy, en bij het ontbreken van de klasse 'Blijvend grasland' in de recente jaargangen, voor deze indicator bijvoorbeeld berekend worden hoeveel percelen en oppervlakte van 'Grasland' (code 60 in HFDTLT) gewijzigd zijn in een andere categorie. Typisch zal men een nieuwe versie vergelijken met het voorgaande jaar, maar de analyse kan evengoed uitgevoerd worden over verschillende jaargangen heen. In onderstaand voorbeeld analyseren we de wijzigingen van 2023 (de 'vergelijkingsdataset') ten opzichte van 2022 (de 'referentiedataset').

De te volgen logica kan zijn:

- Selecteer uit de referentiedataset alle percelen met als hoofdteelt 'Grasland', het zijn deze percelen die we willen vergelijken met de vergelijkingdataset (ter info: de dataset 2022 bevat 585.060 records, daarvan zijn er 199.993 geklasseerd als grasland).
- Dezelfde percelen krijgen over verschillende jaargangen hetzelfde 'ALVID' (toegekend door het Departement Landbouw en Visserij), we zullen eerst op basis van die ID de koppeling tussen de verschillende datasets maken (dus, geen ruimtelijke koppeling maar enkel op basis van het stabiele ID).
- Voor die percelen waarvoor geen overeenkomst op basis van ALVID gevonden wordt in de vergelijkingdataset, zullen we de analyse verder ruimtelijk uitvoeren. Dit kan bijvoorbeeld het geval zijn door het splitsen of samenvoegen van percelen, of omdat een perceel nieuw toegevoegd of net verdwenen is uit de dataset. We bekijken voor de overgebleven percelen (= op basis van ID niet gekoppeld) uit de referentiedataset of ze (al dan niet deels) overlappen met één of meerdere percelen uit de vergelijkingdataset. Is dit niet het geval, wil het zeggen dat het perceel uit de referentiedataset verdwenen is uit het opgevolgde landbouwersenaal.
- Voor de 'overeenstemmende percelen' (koppeling op basis van ID of ruimtelijk) wordt vergeleken of ook in de percelen uit de vergelijkingdataset de hoofdteelt nog steeds als 'Grasland' geregistreerd is.

Uit dit soort analyse kan (bijvoorbeeld) dan deze informatie gehaald worden:

	Aantal	Opp (ha)
Aantal percelen grasland 2022	199993	218040
Aantal percelen grasland 2023	203969	217089
Percelen grasland 2022 niet meer in dataset 2023	4761	2972
Percelen grasland 2022 ook in 2023	182702	200403
Percelen grasland 2022 gewijzigd in 2023	12530	14665

5.4 INDICATOR 'HERONTWIKKELDE OPPERVLAKTE BROWNFIELDS' (ID 95)

5.4.1 Brondata

Als brondata voor deze indicator uit de shortlist kan de publieke dataset 'Brownfieldconvenanten' gebruikt worden die op regelmatige basis (maar zonder vaste frequentie) door VLAIO (Agentschap Innoveren & Ondernemen) worden gepubliceerd. De data services betreffen steeds de meest recente versie (op dit ogenblik 02/12/2024⁴²) maar via 'Download Vlaanderen'⁴³ kunnen ook alle historische versies gedownload worden. Zo zijn er, sinds 2017, een zeventigtal versies van het databestand gepubliceerd.

De dataset bevat de geometrieën (polygonen) van de brownfieldconvenanten, samen met volgende attributen:

Naam	Type	Omschrijving
UIDN	Getal(15,0)	Identificator verschijningsstoestand van exemplaar
OIDN	Getal(15,0)	Object identificator
PROJECTNR	Getal(6,0)	Uniek projectnummer toegekend door VLAIO
NAAMPROJ	Tekst(200)	Vastgestelde naam van het project
NISCODE	Tekst(5)	Code gemeente toegekend door NIS
GEMEENTE	Tekst(80)	Naam van gemeente waarbinnen het brownfieldproject gelegen is
STATUS	Getal(6,0)	Code status project
OMSSTATUS	Tekst(100)	Omschrijving status
LENGTE	Getal(15,2)	Lengte
OPPERVL	Getal(15,2)	Oppervlakte

5.4.2 Mogelijke analyses

De gepubliceerde data bevatten, naast de ligging, in essentie enkel de status van het brownfieldconvenant. We kunnen met behulp van deze data dus een evolutie in aantal convenanten opvolgen, al dan opgesplitst per statuscategorie. Als we deze analyse uitvoeren op alle beschikbare datasets (datum publicatie in eerste kolom, de getallen 1 tem 11 staan voor de verschillende statussen, zie onderaan de tabel voor duiding), krijgen we volgende uitgebreide tabel:

⁴² <https://www.vlaanderen.be/datavindplaats/catalogus/brownfieldconvenanten-toestand-02-12-2024>

⁴³ <https://download.vlaanderen.be/>, ook via API te bevragen

Datum	Totaal	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
20170403	144	17	12	8	16	4	9	4	63	10	1	
20170607	144	17	12	8	16	4	9	4	63	10	1	
20170807	156	12		11	29	7	11	7	65	10	4	
20171203	156			11	33	15	11	7	65	10	4	
20180227	156			11	33	15	11	7	65	10	4	
20180424	170	15		11	33	14	11	7	65	10	4	
20180517	171	16		11	33	14	11	7	64	11	4	
20180614	171	16		11	33	14	11	7	64	11	4	
20180715	172	2		10	35	16	11	9	71	13	5	
20180905	172	2		10	33	16	11	11	71	13	5	
20181022	172	1		10	34	16	11	9	73	13	5	
20190109	177	6		10	32	16	12	8	75	13	5	
20190214	183	6		10	33	20	12	6	77	13	6	
20190324	177	6		10	31	16	13	8	75	13	5	
20190415	183			10	36	22	12	5	78	14	6	
20190523	183			10	36	22	12	5	77	15	6	
20190929	184	2		10	34	21	12	7	77	15	6	
20191024	187	5		10	34	21	12	7	77	15	6	
20191128	187	1		10	39	20	12	4	80	15	6	
20191219	193	7		10	39	20	12	4	80	15	6	
20200130	193	7		10	37	20	12	6	78	17	6	
20200301	193	7		10	35	20	12	6	80	17	6	
20200330	193			10	38	24	12	5	81	17	6	
20200429	193			10	37	24	12	6	81	17	6	
20200528	193			10	39	21	12	7	81	17	6	
20200702	200	7		10	37	21	12	9	81	17	6	
20200831	200	7		10	37	21	12	9	81	17	6	
20200929	200	3		10	40	21	12	7	84	17	6	
20201103	200	3		10	37	21	12	10	83	18	6	
20201213	200	3		10	35	21	14	9	84	18	6	
20210131	209	9		10	36	23	14	9	84	18	6	
20210517	209			11	36	27	14	10	87	18	6	
20210629	215	8		10	35	25	14	11	88	19	5	

20210728	215	7		10	32	25	15	9	92	19	6	
20210829	215	7		10	28	25	15	12	93	19	6	
20210930	215			10	30	29	16	12	93	19	6	
20211026	215			10	30	29	16	12	93	19	6	
20211206	221	6		10	29	28	16	12	95	19	6	
20220102	221	6		10	29	28	16	10	97	19	6	
20220127	221	6		10	28	28	16	10	98	19	6	
20220224	221			10	31	31	16	9	99	19	6	
20220328	221			10	29	31	16	10	99	19	6	1
20220428	221			10	29	31	16	10	98	20	6	1
20220529	221			10	28	31	16	11	97	21	6	1
20220627	225	4		10	28	31	16	11	96	22	6	1
20220801	225	4		10	28	31	16	10	97	22	6	1
20220928	225	4		10	25	31	16	13	97	22	6	1
20221027	225	4		10	25	31	16	11	98	23	6	1
20221128	232	11		10	21	31	16	13	100	23	6	1
20221222	232	11		10	21	31	16	13	98	25	6	1
20230129	232	7		10	24	31	16	14	98	25	6	1
20230223	232			10	29	32	16	13	99	26	6	1
20230330	232			10	29	32	16	13	99	26	6	1
20230427	232			10	29	32	16	13	99	26	6	1
20230529	232			10	27	31	16	15	100	26	6	1
20230629	236	5		10	26	30	17	15	100	26	6	1
20230730	236	5		10	25	30	17	14	101	27	6	1
20230830	236	5		10	25	30	17	12	102	28	6	1
20230928	236			10	27	33	17	9	105	28	6	1
20231025	236			10	27	33	17	8	106	28	6	1
20240401	241	2		10	26	32	18	7	107	31	7	1
20240502	241	2		10	26	32	18	7	107	31	7	1
20240528	243	4		10	27	31	18	6	106	33	7	1
20240701	243	2		10	26	32	18	8	105	34	7	1
20240804	243	2		10	23	32	18	9	107	34	7	1
20240901	243			10	25	32	18	8	108	34	7	1
20241002	243			10	25	32	18	8	108	34	7	1
20241028	244	1		10	25	32	18	7	108	34	7	2
20241201	244	1		10	25	32	18	7	108	34	7	2

statuscode met omschrijving:

1	Ingediend / Aanvraag in behandeling
2	Ontvankelijk
3	Onontvankelijk
4	Gegronde / onderhandelingen opgestart
5	Ongegronde
6	Onderhandelingen stopgezet
7	Ontwerpconvenant / inspraakvergadering
8	Definitieve convenant
9	Gerealiseerde convenant
10	Aanvraag ingetrokken
11	Niet gerealiseerd / BFC niet gerealiseerd en stopgezet

In het kader van de bodemindicatoren lijkt het voldoende de analyse te beperken tot 1 rij per jaartal (bijvoorbeeld telkens de laatste gepubliceerde dataset per jaar), hier werd elke gepubliceerde dataset in de tabel opgenomen om een indicatie te geven over hoe vaak de publieke informatie wordt bijgewerkt.

Daarnaast is het vermelden waard dat er een indicatorenset op zich bestaat voor brownfieldconvenanten, een 'indicatorenrapport brownfieldconvenanten' wordt door VLAIO gepubliceerd⁴⁴ en bevat volgende indicatoren:

- Operationele indicatoren (inzet mensen/middelen):
 - o Indicator 1: Bedrag niet-geïnde verkooprechten i.k.v. brownfields sinds 2015
 - o Indicator 2: Bedrag niet-geïnde leegstandsheffing sinds 2012
 - o Indicator 3: Bedragen voor ambtshalve saneringen die zijn gebeurd i.k.v. een brownfieldconvenant
 - o Indicator 4: Personeelsinzet onderhandelaars Brownfieldconvenanten
- Output indicatoren (resultaten, inschatting interesse, succes van de oproep):
 - o Indicator 5: Dossieraantallen per oproep en per jaar: ingediend, ontvankelijk, gegrond, geleid tot ondertekend brownfieldconvenant
 - o Indicator 6: Aantal brownfieldconvenanten succesvol gerealiseerd
 - o Indicator 7: Totale oppervlakte, oppervlakteverdeling en ligging van brownfieldconvenanten
- Procesindicatoren (werklastinschatting en doorlooptijden):
 - o Indicator 8a: Jaarlijkse instroom versus uitstroom onderhandelingen
 - o Indicator 8b: Doorlooptijd onderhandelingen
 - o Indicator 9a: Jaarlijkse instroom vs. uitstroom brownfieldconvenanten
 - o Indicator 9b: Gemiddelde doorlooptijd van een convenant
- Outcome indicatoren (directe effecten en omgeving):
 - o Indicator 10: Aantal bodemsaneringsdossiers via brownfieldconvenanten
 - o Indicator 11: Aantal dossiers die de sanering van een stortplaats omvatten
 - o Indicator 12: Aantal ondernemingen voor en na realisatie
 - o Indicator 13: Aantal gebouwen voor en na realisatie

⁴⁴ zie VLAIO website voor rapport 2023: <https://www.vlaio.be/nl/media/2623>

- Indicator 14: Verharding voor en na realisatie
- Impact indicatoren (indirecte effecten):
 - Indicator 15: Oppervlakte bestemmingen voor en na realisatie brownfieldconvenanten

Deze indicatorenset bevat syntheses gebaseerd op alle data en informatie die bij VLAIO beschikbaar zijn en dus uitgebreider dan deze opgenomen in de publieke datasets zoals hierboven besproken (enkel ligging en status). In de shortlist bodemindicatoren wordt “Herontwikkelde **oppervlakte** brownfields” gesuggereerd als indicator, uit de indicatorenset van VLAIO kan daarom indicator 7 (“Totale oppervlakte, oppervlakteverdeling en ligging van brownfieldconvenanten”) mogelijks ‘as-is’ overgenomen worden.

Gezien de indicatorenset van VLAIO een bredere scope heeft en gebaseerd is op alle beschikbare informatie, is het aan te raden om de definitie van de bodemindicator maximaal af te stemmen op de rapportering door VLAIO. Door aan te sluiten bij de methodologie en gegevensverwerking van VLAIO kan een vollediger en consistent beeld worden gevormd van de herontwikkeling van brownfields in Vlaanderen, en vermijdt men dat binnen de Vlaamse context gelijke of gelijkaardige indicatoren op verschillende manieren zouden worden voorgesteld.

5.5 INDICATOR ‘EROSIESCHADE’ (ID 65B)

5.5.1 Omschrijving van de indicator

De indicator meet de ‘jaarlijkse opgelopen schade als gevolg van erosie, lokaal en stroomafwaarts’. Het gaat om een indicator uit de aanvullende lijst.

Deze toestandsindicator geeft de (gemodelleerde of werkelijke) toestand weer van de erosie die in een jaar plaatsvindt, met name op basis van de gevolgen van de erosie die optreedt (de schade). De indicator zou de grootheid monitoren op het vlak van de bodemuitdaging ‘erosie’. De indicator wordt niet verplicht vanuit Soil Monitoring Law.

Andere indicatoren in het Beleidskader Indicatoren rond erosie geven eerder het risico op bodemerosie weer of de oppervlakte waar erosie plaatsvindt. Ze geven geen beeld van de schade die de erosie met zich meebrengt.

De indicator werd voorgesteld tijdens de workshop met de klankbordgroep naar analogie met het monitoren van het risico op wateroverlast. De schade van wateroverlast wordt gemodelleerd op basis van het risico op voorkomen van wateroverlast en de schade die daardoor zou optreden. Met behulp van schadefuncties wordt de werkelijke schade berekend op basis van de waterdiepte, maar ook de stroomsnelheid en de stijgsnelheid van water.

5.5.2 Status van operationalisering

Er worden momenteel nog geen gegevens bijgehouden voor het operationaliseren van de indicator. Hieronder geven we een voorstel van hoe de indicator verder uitgewerkt kan worden.

5.5.3 Aanpak voor het operationaliseren van de indicator

We geven hieronder een basis voor het operationaliseren van de indicator. We zien hierbij twee pistes: enerzijds het monitoren van de erosieschade door middel van modellering en anderzijds het monitoren van erosieschade vanuit beschikbare basisdata, die we beide bespreken.

5.5.3.1 Definitie 'erosieschade'

Erosie brengt schade met zich mee. Een goede definitie van wat die erosie schade is of kan zijn, is de basis van het operationaliseren van de indicator. Schade door erosie kan verschillende vormen aannemen:

- Schade ter hoogte van de akkers (productieverlies): korte termijn verlies van productie door het wegspoelen van jonge planten als gevolg van sterke erosie, maar ook lange termijn verlies van vruchtbaarheid van de bodem met productieverlies als gevolg.
- Schade aan infrastructuur en huizen: modderstromen als gevolg van erosie die op wegen terechtkomen of in tuinen en huizen.
- Schade aan (ecosystemen) in waterlopen: slib dat in waterlopen terecht komt en daar de ecosystemen verstoort, sedimenteert,
- Schade aan het rioleringsysteem: slib dat in riolen terecht komt en daar sedimenteert en de doorvoercapaciteit van de riolen reduceert.
- ...

Om de erosieschade te bepalen, moet zicht zijn op het economisch verlies als gevolg van deze schade en/of de kosten die het 'herstellen' van bovenvermelde schade met zich meebrengt. Het gaat dan om:

- Landbouwkundig opbrengstverlies (korte termijn / langere termijn).
- Wegspuiten van modder / opkuisen van de huizen waar modder is binnengestroomd.
- Uitbaggeren van beken en rivieren.
- Verwijderen van slib uit rioleringen.
- ...

5.5.3.2 Dataverzameling voor het monitoren van erosieschade

Zoals hierboven reeds werd aangehaald, zijn er twee pistes mogelijk om de erosieschade te monitoren. De piste van het modelmatig monitoren van de erosieschade is op kortere termijn implementeerbaar dan de piste van het monitoren van de werkelijke schade op basis van nog in te zamelen basisinformatie.

We bespreken beide pistes hieronder.

Monitoring vanuit gemodelleerde data

Beschikbare data

Sedimentaanvoer over land en naar VHA waterlopen, grachten en rioleringen worden gemodelleerd voor Vlaanderen.

- Sedimentaanvoer over land.
- Sedimentaanvoer naar VHA waterlopen.
- Sedimentaanvoer naar grachten.
- Sedimentaanvoer naar rioleringen.

In de tabel hieronder geven we meer informatie over deze beschikbare data. In de metadata die over deze modelleringsgegevens beschikbaar zijn, staat aangegeven dat de gegevens jaarlijks zouden worden berekend. Of dit ook daadwerkelijk gebeurt is niet duidelijk. De meest recente gegevens zijn van 2022 (en gebruiken landbouwperceelsgegevens van 2020). De modellering houdt rekening met de erosiebestrijdingsmaatregelen tot 2022 via beheerovereenkomsten of via kleinschalige erosiebestrijdingswerken.

Tabel 5: Beschikbare datalagen sedimenttransport

Titel data laag	Uitleg bij de data laag	Eenheid informatie
Sedimenttransport over land	Gemodelleerde sedimenttransport over land.	Ton sediment dat gemiddeld jaarlijks op een bepaalde locatie stroomafwaarts stroomt.
Sedimentaanvoer naar VHA waterlopen	Gemodelleerde sedimentaanvoer naar VHA waterlopen. Zelfde hypothesen als hieronder	Ton sediment dat jaarlijks op een bepaalde locatie VHA waterlopen bereikt.
Sedimentaanvoer naar grachten	Gemodelleerde sedimentaanvoer naar grachten die geen deel uitmaken van de VHA. Zelfde hypothesen als hieronder.	Ton sediment dat jaarlijks op een bepaalde locatie de grachten bereikt.
Sedimentaanvoer naar rioleringen	Indicatie van gemiddelde sedimentaanvoer berekend met een gemiddelde neerslag-erosiviteitsfactor van de laatste 30 jaar. Landbouwgrond wordt als grasland beschouwd als ze min. 2 jaar een permanente bedekking hadden; alle andere landbouwgrond wordt als gemiddeld akkerland beschouwd.	Ton sediment dat jaarlijks op een bepaalde locatie de riolering bereikt

Hieronder geven we een evaluatie van de gegevens wanneer ze gebruikt zouden worden voor het monitoren van de erosieschade (positieve punten / negatieve punten).

Positieve punten

Modellering houdt rekening met volgende zaken die nuttig zijn om van jaar tot jaar de sedimentafstroom te monitoren:

- Actuele teelten op de akkers (landbouwpercelenkaart) om zo goed mogelijk de werkelijk opgetreden erosie in te schatten. De informatie op deze kaart wordt wel sterk vereenvoudigd (zie negatieve punten hieronder).
- De geïmplementeerde erosiebestrijdingsmaatregelen: vanuit beheerovereenkomsten en kleinschalige erosiebestrijdingsmaatregelen. Als er meer maatregelen worden geïmplementeerd zal sedimentafstroom normaal ook lager worden.
- Neerslaggegevens van het jaar zelf.

Negatieve punten

Volgende gemiddelde zaken worden meegenomen, wat niet overeenkomt met de te monitoren werkelijkheid:

- Gemiddelde neerslagerosiviteit
- Gemiddeld akkerperceel (i.p.v. specifieke teelten)
- Het jaartal van de landbouwpercelenkaart (2020) en het jaartal van de geïmplementeerde erosiebestrijdingsmaatregelen komt niet overeen. Als de indicator jaarlijks gemonitord zou worden, kan beter informatie van het beoogde jaar voor alle parameters worden gebruikt.

Extra benodigde gegevens

Naast de gemodelleerde informatie over sedimentaanvoer is informatie nodig over de gemiddelde kost voor het herstellen van de schade. Referentiecijfers moeten dan bij volgende instanties worden opgevraagd:

- Verlies aan landbouwopbrengst: gemiddeld verlies bij een erosie-event⁴⁵.
- Kost voor het wegsputten van modder op de straten (brandweer): gemiddelde prijs per event of per oppervlakte dat gekuist moet worden?
- Kost voor het verwijderen van modder uit de huizen (verzekeringen): gemiddelde prijs om één huis terug naar de oorspronkelijke staat te brengen na een event van modderoverlast.
- Baggeren van grachten (niet VHA) (gemeenten): gemiddelde prijs voor het baggeren zelf (kost per lopende m) en voor het afvoeren van de baggerspecie.
- Baggeren van VHA waterlopen (provincies of Vlaams Gewest): gemiddelde prijs voor het baggeren zelf (kost per lopende km) en voor het afvoeren van de baggerspecie.
- Onderhoud van het rioleringsysteem (rioolbeheerder): gemiddelde prijs voor het verwijderen van sediment uit het rioleringsysteem en het afvoeren van dit sediment (kost per m³ verwijderd sediment).

Hieronder geven we een evaluatie van deze (nog te bekomen data).

Positieve punten

- Het volstaat om de gegevens eenmaal op te vragen en dan jaarlijks te updaten. Eénmaal er een protocol is voor het bekomen van deze gemiddelde gegevens (zie negatieve punten hieronder), zullen deze gegevens gemakkelijk geüpdated kunnen worden.
- ...

Negatieve punten

- Het zal niet gemakkelijk zijn om representatieve gemiddelde gegevens te verkrijgen. Als de instanties de kost al kunnen bekomen voor het herstellen van schade voor één event, moet nog een 'gemiddeld' event worden beschreven, om zo een gemiddelde kost voor verlies van opbrengst of voor kost voor herstel te berekenen. Best wordt dit beschreven in een protocol om jaarlijks een update te kunnen doorvoeren.
- ...

Monitoring van werkelijk geleden schade

Het monitoren van 'erosieschade' via gemodelleerde sedimenttransport geeft benaderende (theoretische) gegevens mee. Om de werkelijke kost voor het herstel van schade als gevolg van erosie te monitoren, moet beroep worden gedaan op vele organisaties en instanties om basisdata bij te houden en aan te leveren.

Een overzicht wordt gegeven in onderstaande tabel. We geven aan welke gegevens bijgehouden moeten worden, wie ervoor verantwoordelijk is en geven tegelijk een evaluatie van de gegevens die zo verkregen zullen worden. Omdat het steeds meerdere personen / instanties betreft die moeten instaan voor het aanleveren van de gegevens, is het aangewezen een protocol op te stellen met stappenplan van hoe de gegevens best worden bijgehouden, wat inbegrepen is en wat niet en hoe de gegevens moeten worden aangeleverd.

⁴⁵ Er kan ook voor gekozen worden om deze post niet mee op te nemen. Verlies aan landbouwopbrengst zal immers ook afhankelijk zijn van hoe de erosie optreedt, wanneer in het groeiseizoen etc., wat het moeilijk maakt om dit modelmatig te vatten.

Tabel 6: Overzicht van te monitoren gegevens en de verantwoordelijke personen en of organisaties hiervoor

Monitoren van gegevens	Verantwoordelijke	Evaluatie
Verlies van opbrengst (korte termijn)	Alle landbouwers Of: via verzekeraars (oogstschadeverzekering) ⁴⁶	Dit vereist dat alle landbouwers gegevens hierrond bijhouden en doorgeven. Ev. te organiseren via de landbouwenquête (of eventueel de verzamelaanvraag). Nadeel bij verzekeraars: zal onvolledig beeld geven
Verlies van opbrengst (lange termijn)	?	Kan moeilijk gemonitord worden
Herstel schade aan wegen – modder wegsputten	Brandweer	Dit vereist dat alle brandweerkorpsen aangeven hoeveel uur er jaarlijks uitgetrokken zijn voor het wegsputten van modder als gevolg van erosie op de wegen. Wie verzamelt alle gegevens?
Herstel schade aan huizen – opkuisen en schade herstellen	Verzekering	Dit vereist dat alle verzekeringsmaatschappijen specifieke informatie hierrond bijhouden en kunnen doorgeven. Verzameling van alle gegevens via sectororganisatie?
Baggeren van niet-VHA waterlopen	Gemeenten, polders en wateringen, Agentschap Wegen en verkeer	Dit vereist dat een groot aantal instanties de kosten voor het baggeren van deze niet-geklasseerde waterlopen bijhouden en doorgeven.
Baggeren van VHA waterlopen	Alle waterbeheerders: gemeenten, provincies, Vlaamse Overheid	Dit vereist dat een groot aantal instanties de kosten voor het baggeren van deze niet-geklasseerde waterlopen bijhouden en doorgeven.
Onderhoud van riolering	Rioolbeheerders	Dit vereist dat alle rioolbeheerders de kosten voor het onderhoud van het rioleringssysteem (expliciet – ruimen van slib als gevolg van erosie) bijhouden en doorgeven.

Voorlopig worden deze gegevens nog niet bijgehouden.

Positieve punten:

- Het betreft werkelijke kosten die jaarlijks kunnen worden opgevraagd, wat een zeer realistisch beeld geeft van de werkelijke schade die erosie veroorzaakt in een bepaald jaar.
- ...

Negatieve punten:

- Uniformiteit van de doorgegeven gegevens: om de uniformiteit te waarborgen, wordt best een protocol opgemaakt dat door alle instanties (voor een bepaalde schade) gehanteerd wordt om de gegevens bij elkaar te brengen.

⁴⁶ Zie voor meer informatie: <https://publicaties.vlaanderen.be/view-file/5191>

- Complexiteit van de dataverzameling: het betreft een groot aantal personen / instanties waar gegevens moeten verzameld worden en die – eventueel via tussenpersonen – tot bij het departement Omgeving terecht moeten komen.
- Betrouwbaarheid van de gegevens: er zal nagegaan moeten worden hoe ‘juist’ de informatie is die wordt meegegeven. Een periodieke audit (random sample) kan hier uitsluitsel over geven.
- ...

Afweging: welke van de twee monitoringsmethoden inzetten?

Afgaande op voorgaande beschrijvingen moet bij de keuze voor monitoringmethode een afweging gemaakt worden tussen enerzijds de meer theoretische benadering van de gemodelleerde data en anderzijds de complexiteit en kleinere betrouwbaarheid van het monitoren van werkelijk geleden schade.

Onze aanbeveling zou zijn om (i) te starten met monitoring vanuit gemodelleerde data en inspanningen te verrichten om de ‘kengetallen’ voor de schade te verkrijgen en om ondertussen (ii) een haalbaarheidsstudie uit te voeren naar het monitoren van de werkelijk geleden schade, overleg te voeren met de stakeholders die gegevens zouden moeten aanleveren en (eventueel) te starten met de opmaak van protocollen voor de dataverzameling en -aanlevering.

5.5.4 Analyse en interpretatie van resultaten

Het resultaat van de monitoring is een getal voor Vlaanderen (som van alle schadeposten). Dit kan van jaar tot jaar weergegeven worden in een grafiek om de evolutie te monitoren. We wensen een dalende trend te ontdekken in de erosieschade-indicator. Er kan geen ‘drempelwaarde’ worden aangeduid voor deze indicator.

De gegevens zouden ook op een ander schaalniveau gesommeerd kunnen worden (bv. gemeente). Dit vereist van sommige dataleveranciers dan wel bijkomende detaillering in de data die ze aanleveren (bv. bovenlokale waterbeheerders). In dat geval zou ook op kaart weergegeven kunnen worden in welke gemeenten de schade groter of kleiner is. Het patroon dat zo verkregen zou worden, zou echter sterk gelijken op het patroon van de Vlaamse erosiegevoeligheidskaart, waar de gevoeligheid voor erosie per gemeente wordt weergegeven. De meerwaarde ervan kan dus in vraag gesteld worden.

Het in kaart brengen van de schade die het gevolg is van de erosie per gemeente is wel nuttig als sensibiliserend instrument naar gemeenten en naar inwoners van de gemeenten dat het loont om erosie aan de bron aan te pakken.

5.6 INDICATOREN ‘HOEEVEELHEID UITGEGRAVEN BODEM’ (ID 66), ‘OPPERVLAKTE WAAROP RELIËFWIJZIGINGEN (AFGRAVING OF OPHOGING) PLAATSVINDEN’ (ID 66B) EN ‘HOEEVEELHEID EN KWALITEIT AANGEBRACHTE GROND’ (ID 66C)

5.6.1 Omschrijving van de indicator(en)

De indicator ‘hoeveelheid uitgegraven bodem’ (ID 66) meet de hoeveelheid bodem die jaarlijks uitgegraven wordt en geeft een beeld van de bodemuitdaging ‘bodemverlies/reliëfwijziging’. Deze indicator is sterk verwant met de indicator ‘oppervlakte waarop reliëfwijzigingen (afgraving of ophoging) plaatsvinden’ (ID 66b) en met de indicator ‘hoeveelheid en kwaliteit van de aangebrachte grond’ (ID 66c). Deze indicatoren worden niet verplicht door de Europese ontwerpverplichting bodemmonitoring en veerkracht.

Een derde verwante indicator uit de longlist van bodemindicatoren was ‘volume uitgegraven grond met vrij gebruik binnen en buiten de kadastrale werkzone (ID 66a)’ maar deze werd niet geselecteerd door de klankbordgroep omdat de indicator, die afgeleid kan worden uit de technische verslagen die verplicht moeten opgemaakt worden bij grondverzetwerken, enkel een uitspraak zou doen over wat er met de grond *mag* gebeuren, maar niet over wat de werkelijke bestemming van de grond is. Op basis van de bodembeheerrapporten, zou deze informatie echter wel afgeleid kunnen worden.

Alle genoemde indicatoren zijn gedragsindicatoren.

Indicator	Omschrijving
ID 66	Hoeveelheid uitgegraven bodem
(ID 66a)	(Volume uitgegraven grond met vrij gebruik binnen en buiten de kadastrale werkzone)
ID 66b	Oppervlakte waarop reliëfwijzigingen (afgraving of ophoging) plaatsvinden
ID 66c	Hoeveelheid en kwaliteit aangebrachte grond

5.6.2 Status van operationalisering

Momenteel worden de indicatoren 66a, 66b en 66c niet actief opgevolgd.

Voor indicator 66 ‘hoeveelheid uitgegraven bodem’ bestaat een verwante indicator die in het kader van het Monitoringsysteem Duurzaam Oppervlakedelfstoffenbeleid (MDO) bijgehouden wordt. Het MDO is een samenwerking tussen OVAM, VITO en Departement Omgeving. Het MDO kwantificeert en volgt de evolutie van de minerale grondstoffenstromen in Vlaanderen, inclusief de inzet van Vlaamse en geïmporteerde primaire oppervlakedelfstoffen, de inzet van Vlaamse en geïmporteerde alternatieve grondstoffen, de ontginning of productie van deze minerale grondstoffen in Vlaanderen, de import- en exportstromen en de toepassingen waarin de grondstoffen worden ingezet. Uitgegraven bodem valt hierbij onder de ‘alternatieve

grondstoffen⁴⁷ en de naam van de MDO-indicator is 'uitgegraven bodem en bagger- en ruimingspecie', maar cijfers zijn apart beschikbaar voor uitgegraven bodem (Alternatieve grondstoffen | Departement Omgeving).

5.6.3 Aanpak voor het operationaliseren van de indicator(en)

Van belang is in een eerste stap de definitie van de indicatoren verder vast te leggen en daarna de mogelijke bronnen van gegevens te identificeren. We zoomen eerst in op indicator 66 (hoeveelheid uitgegraven grond). Op basis van de beschrijvingen van de indicatoren 66a, 66b en 66c lijken die trouwens sterk gerelateerd te zijn aan indicator 66.

Definities

Het MDO⁴⁸ definieert uitgegraven bodem als 'grondverzet', i.e. grond afkomstig uit wegen-, bouw- of infrastructuurwerken. Uitgegraven bodem is een alternatieve grondstof ter vervanging van (Vlaamse) primaire oppervlakedelfstoffen (dit zijn grondstoffen afkomstig uit een ontginningsgebied of uit grindwinning, conform het grinddecreet⁴⁹). Het gaat hierbij concreet over fijn zand, bouwzand, kwartszand, klei, leem en grind. Uitgegraven bodem is dus geen primaire oppervlakedelfstof hoewel het om hetzelfde materiaal kan gaan als primaire oppervlakedelfstoffen als ze selectief op basis van de geologie zouden worden afgegraven. De definitie van uitgegraven bodem zoals gebruikt in het MDO is 'bodem die uitgegraven wordt *buiten* ontginningsgebieden en de textuur ervan kan overeenkomen met primaire delfstoffen zoals zand, leem, klei of grind'. Het gaat hierbij uiteraard maar om een deel van het totale grondverzet dat gebeurt in het kader van onder meer bouw- en infrastructuurwerken.

Het MDO bespreekt de alternatieve grondstof uitgegraven bodem samen met bagger- en ruimingspecie. Laatstgenoemde gaat over de specie afkomstig van waterbodems uit bevaarbare en onbevaarbare waterlopen.

Op basis van deze definities bestaat de totale hoeveelheid door uitgraving vernietigde bodem in Vlaanderen in feite uit de som van de primaire oppervlakedelfstoffen, uitgegraven bodem (of grondverzet) en bagger- en ruimingspecie uit waterlopen. Op basis van de meest recente gegevens (MDO gegevens voor 2018⁵⁰) komt dit overeen met respectievelijk 4.933 kton (primaire delfstoffen), 20.069 kton (uitgegraven bodem) en 1.625 kton (specie) of in totaal 26.627 kton.

⁴⁷ Voor het MDO zijn alternatieve grondstoffen substitutiematerialen die primaire delfstoffen (gedeeltelijk) kunnen vervangen en die voldoen aan de normering voor de inzet als grondstof of bodem cfr. VLAREMA of VLAREBO, bijvoorbeeld uitgegraven bodem, bagger- en ruimingspecie, gerecycleerde granulaten, mijnsteen, Een alternatieve grondstof kan naast de substitutie van delfstoffen ook andere nuttige toepassingen hebben. Materialen die nog bewerkt of opgewaardeerd moeten worden, worden nog niet beschouwd als alternatieve grondstof. In dat geval zijn het afvalstoffen. Het product van de verwerking/opwaardering is wel een alternatieve grondstof.

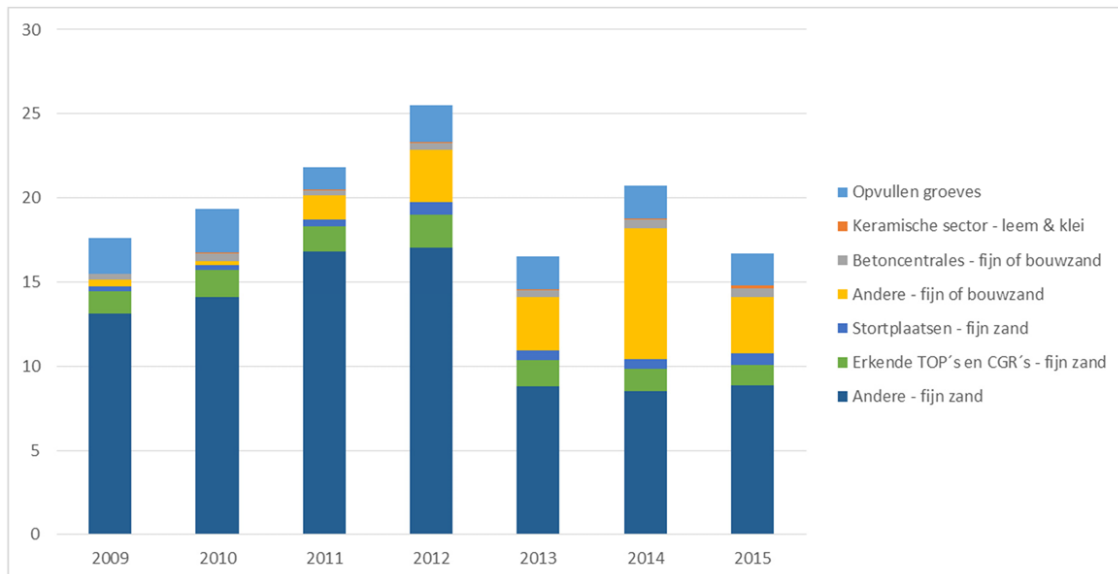
⁴⁸ Monitoringssysteem duurzaam oppervlakedelfstoffenbeleid. Jaarverslag 2015. Inzet primaire delfstoffen en alternatieve grondstoffen in Vlaanderen in 2015. Departement Omgeving – OVAM – VITO.

⁴⁹ Zand afkomstig van zandwinning uit de Schelde wordt ook tot de primaire delfstoffen gerekend.

⁵⁰ Voor monitoringsjaren 2010, 2011, 2013 en 2015 zijn de resultaten beschikbaar via de respectieve jaarverslagen (Jaarverslag Monitoringssysteem Duurzaam Oppervlakedelfstoffenbeleid | Vlaanderen.be). Voor 2018 zijn de resultaten online beschikbaar op de website van Departement Omgeving (Monitoringssysteem Duurzaam Oppervlakedelfstoffenbeleid).

De totale bodemvernietiging kan in principe opgevolgd worden door elk van de genoemde grondstromen op te volgen. De hoeveelheid uitgegraven bodem vormt in ieder geval wel duidelijk het grootste aandeel in de totale bodemverstoring.

Figuur 20 toont de evolutie van het gebruik van uitgegraven bodem in de periode 2009 – 2015 voor verschillende toepassingscategorieën ter vervanging van primaire delfstoffen. Vergelijking van de gegevens vanaf 2009 laat zien dat een zekere variatie kan optreden in de hoeveelheid bodem die uitgegraven en hergebruikt wordt. In 2011 en 2012 werd opvallend meer bodem uitgegraven. Dit was te wijten aan een aantal grotere grondverzetprojecten, die toen uitgevoerd en gerapporteerd werden. In 2018 was de hoeveelheid uitgegraven bodem van dezelfde grootteorde als in 2014.



Figuur 20 Evolutie van de hoeveelheid en het verbruik van uitgegraven bodem (in Mton) in de periode 2009 – 2015 (Bron: MDO, 2015)

Met betrekking tot de primaire delfstoffen is er een meer duidelijke trend waar te nemen in de ontgonnen hoeveelheden. De ontginning van zand is de laatste jaren relatief stabiel gebleven, maar er werd een lichte daling waargenomen door strengere milieuregels en een verschuiving naar hergebruik van bouwmaterialen. Ook de productie van klei, vooral voor de baksteenindustrie, heeft een lichte daling gekend. Dit komt deels door de afname van de vraag naar traditionele bakstenen en de opkomst van alternatieve bouwmaterialen. De ontginning van leem is stabiel gebleven, met een lichte stijging in bepaalde jaren door de vraag naar duurzame bouwmaterialen. Grindwinning heeft een dalende trend gekend, voornamelijk door de uitputting van gemakkelijk toegankelijke voorraden en de toenemende import van grind uit andere regio's. Algemeen weerspiegelt deze globale eerder dalende trend een bredere verschuiving naar meer duurzame praktijken en een grotere focus op hergebruik van materialen wat ook de doelstelling van het duurzaam oppervlaktedelfstoffenbeleid is.

Ook de hoeveelheden bagger- en ruimingspecie kunnen sterk variëren naargelang de onderhouds-behoefte van waterwegen en infrastructurele projecten. In 2015 bedroeg de totale hoeveelheid bijvoorbeeld 10.155 kton, in 2018 was dat slechts 1.625 kton.

Op basis van de hoeveelheid uitgegraven bodems (ID 66) kunnen verder de indicatoren 66a, b en c gedefinieerd worden. Bij indicator 66a gaat het om een deelvolumen van de totale hoeveelheid uitgegraven bodem. Uitgegraven bodem met vrij gebruik binnen en buiten de kadastrale werkzone betekent dat de bodemmaterialen die zijn uitgegraven, onder bepaalde voorwaarden hergebruikt

mogen worden, zowel binnen de grenzen van de oorspronkelijke werkzone (kadastrale werkzone) als daarbuiten. Binnen de kadastrale werkzone kunnen deze materialen bijvoorbeeld worden gebruikt voor het opvullen van bouwputten, nivelleren en ophogen van terreinen, en buiten de kadastrale werkzone gelden strengere regels voor het hergebruik, zoals lagere toegestane niveaus van verontreiniging en specifieke eisen aan de samenstelling van de bodemmaterialen. De indicator geeft een beeld van de algemene (her)bruikbaarheid van de uitgegraven bodem waarbij een koppeling gemaakt wordt met de driedelige cijfercode uit de grondverzetregeling. Eventueel zijn ook andere indicatoren voor toegelaten gebruik af te leiden uit de codes. Dit vergt verder onderzoek.

Indicator 66b omvat de oppervlakte waarop reliëfwijzigingen zoals afgraving of ophoging plaatsvinden. Mogelijk kunnen gegevens uit de vergunningendatabank hiervoor de basis vormen. Bij de stedenbouwkundige handelingen zijn een aantal types werken gedefinieerd die geselecteerd moeten worden bij de vergunningsaanvraag en die reliëfwijzigingen zullen veroorzaken (bv. ondergrondse installaties voorzien, zwembad of zwemvijver plaatsen, bouwen van een woning, reliëfwijzigingen aanleggen, ...). Bij de vergunningsaanvraag zijn ook altijd (digitale) plannen gevoegd die deze ingrepen lokaliseren (X, Y, Z) en waaruit de oppervlaktes kunnen afgeleid worden. Van zodra het om volumes groter dan 250 m³ gaat is echter ook een technisch verslag/bodembeheerrapport noodzakelijk waarin de grondbalans en de oppervlaktes met reliëfwijziging te vinden zijn. Deze gegevens worden door de twee bodembeheerinstanties beheerd (zie verder).

Dit geldt ook voor de gegevens die nodig zijn voor indicator 66c en die de hoeveelheid (volume) en milieuhygiënische kwaliteit van de aangebrachte grond in beeld moeten brengen. Deze gegevens zijn ook te vinden in de technische verslagen of bodembeheerrapporten. Mogelijk kunnen dergelijke indicatoren weergegeven worden als '% van het totale volume aan ophogingen dat een kwaliteitsklasse hoger dan X heeft'.

Bron van de gegevens

De gegevens over de 'productie' van *uitgegraven bodem* die opgenomen worden in het MDO worden verzameld door de twee erkende bodembeheerorganisaties (Grondbank vzw en Grondwijzer vzw). In het kader van de grondverzetregeling (VLAREBO, hoofdstuk XIII) is bij grotere werken, waarbij het grondverzet meer dan 250 m³ bedraagt, het overmaken van (vooral milieuhygiënische) informatie aan een bodembeheerorganisatie immers verplicht. Voor werken van minder dan 250 m³ is dit enkel het geval wanneer de werken gebeuren op een verdachte grond en de uitgegraven bodem afgevoerd wordt. De opvolging van het grondverzet is in de eerste plaats gericht op het vermijden van milieurisico's (verspreiding van bodemverontreiniging).

Afhankelijk van de kwaliteit kan de uitgegraven bodem als bodem, voor bouwkundig bodemgebruik of in een vormvast product gebruikt worden. Hoewel het gebruik van de uitgegraven bodem in een bouwkundige toepassing ook afhankelijk zal zijn van de bouwtechnische kwaliteit (bv. de korrelgrootteverdeling), wordt in het MDO van de milieuhygiënische gegevens uitgegaan om de toepassing van uitgegraven bodem in te schatten. In het MDO wordt voor elk van de toepassingen de link gelegd met een primaire delfstof. Als gevolg van milieuhygiënische kwaliteitseisen (normen van Vlarebo), bestaat er een stimulans om partijen uitgegraven bodem maximaal te hergebruiken binnen dezelfde werf. Daarnaast zullen partijen met verhoogde concentraties aan verontreinigende stoffen in hoge mate ingezet worden als bouwkundig bodemgebruik (bv. kernen van dijken, taluds, geluidswallen), niet als bodem.

Op basis van de gegevens van de bodembeheerorganisaties werd in 2018 in Vlaanderen 20.069 kton⁵¹ uitgegraven bodem geproduceerd (of ca. 11,8 miljoen m³). Het merendeel hiervan (17.535 kton of ca. 10,3 miljoen m³) werd toegepast als alternatieve grondstof (Tabel 7). De overige 2.534 kton (ca. 1,5 miljoen m³) werd gebruikt voor het opvullen van groeves en wordt niet beschouwd als een alternatief voor primaire delfstoffen. Buiten Vlaanderen wordt de term uitgegraven bodem niet gebruikt. Over de export van uitgegraven bodem zijn geen gegevens gekend.

De sector van de aannemerij is de producent van uitgegraven bodem en is ook de belangrijkste verbruiker. In 2018 werd meer dan negentig procent ingezet voor aanvullen en ophogen of in funderingslagen, meestal ter vervanging van fijnere zanden. Daarnaast werd 2 % toegepast bij de inrichting en eindafdek van stortplaatsen als alternatief voor fijnere zanden en leem. Een ander deel (samen 4 %) werd ingezet in hoogwaardige toepassingen zoals de productie van gestabiliseerd zand, mager beton en keramische producten. Het gebruik in de productie van zandcement- en mager beton is een alternatief voor grof zand en fijnere zanden. Het gebruik voor de productie van dakpannen, bakstenen, ... vormt een alternatief voor leem en klei (Departement Omgeving, Monitoringsysteem Duurzaam Oppervlaktedelfstoffenbeleid).

Tabel 7 Toepassing van uitgegraven bodem als alternatief voor primaire delfstoffen in 2018 (MDO)

Toepassing uitgegraven bodem (kton)	Ter vervanging van				
	Fijnere zanden	Grof zand	Klei	Leem	Totaal
Sector Stortklaar beton	321	321			642
In gestabiliseerd zand (chape, ...)	7	321			328
In mager betontoepassingen	314				314
Keramische sector		3	28	28	60
In keramische producten		3	28	28	59
Aannemerij	16.280	164			16.444
In funderings-, drainage- en stabilisatielagen	493				493
Voor aanvullen en ophogen	15.786	164			15.950
Stortplaatsen	326			63	389
Voor inrichting en eindafwerking stortplaats	326			63	389
Totaal	16.927	489	28	91	17.535

Gegevens over *ontgonnen hoeveelheden primaire delfstoffen* zijn beschikbaar in de voortgangsrapporten van Departement Omgeving. Deze rapporten geven inzicht in de ontginning en het gebruik van grondstoffen zoals zand, klei, leem en grind. Het beleid wordt geregeld door het Oppervlaktedelfstoffendecreet en het bijbehorende uitvoeringsbesluit VLAREOP. In de voortgangsrapporten geven Vlaamse actieve ontginningsbedrijven jaarlijks de hoeveelheid ontgonnen delfstof door. Naast deze rapportering worden producenten, handelaars en verbruikers van primaire oppervlaktedelfstoffen bevraagd door middel van een tweejaarlijkse enquête kaderend in het MDO. De enquêtering van het MDO brengt de behoeftcijfers van primaire

⁵¹ 1 m³ = 1,7 ton volgens MDO jaarverslag 2015

delfstoffen, de import- en exportstromen van grondstoffen en de inzet van alternatieve grondstoffen (waaronder uitgegraven bodem en specie) in kaart.

Data over de derde grondstroom, de *bagger- en ruimingspecie* worden ook in het kader van het MDO verzameld. De gegevens zijn afkomstig van de beheerders van de waterlopen (bevaarbaar en onbevaarbaar), dokken en havens.

De verschillende jaarverslagen van het MDO bevatten eveneens de (evoluties van de) specifieke berekeningswijzen van de verschillende grondstromen. Met betrekking tot het inschatten van de hoeveelheden uitgegraven bodem zijn de gegevens door de bodembeheerorganisaties gebaseerd op de effectief afgeleverde bodemdocumenten (grondverzettoelatingen en bodembeheerrapporten) terwijl dat in 2009 nog deels op basis van de hoeveelheden ingediende technische verslagen gebeurde.

Een technisch verslag en een bodembeheerrapport zijn beide documenten die worden gebruikt in het kader van grondverzet, maar ze hebben verschillende functies. Een technisch verslag wordt opgesteld vóór het grondverzet begint, het bevat informatie over de kwaliteit van de uit te graven bodem, zoals de aanwezigheid van verontreinigingen en het doel is om te bepalen of de bodem veilig kan worden verplaatst zonder het milieu te vervuilen. Een bodembeheerrapport wordt opgesteld na het effectief uitgevoerd grondverzet, het bevestigt dat de uitgegraven bodem is geleverd op de locatie van het beoogde gebruik en dat aan alle voorwaarden uit het technisch verslag is voldaan en het vermeldt ook het definitieve volume en de periode van het grondverzet.

Het technisch verslag is dus een voorbereidende stap om de kwaliteit van de bodem te beoordelen, voorafgaand aan de vergunningsaanvraag, terwijl het bodembeheerrapport de naleving van de voorwaarden en de uiteindelijke reële levering van de bodem bevestigt. Bodembeheerrapporten bevatten dus meer correcte informatie over de werkelijke volumes, kwaliteit en bestemming van de uitgegraven bodem.

Hierbij aansluitend is het dus van belang de informatie voor indicatoren 66 (uitgegraven bodem) en 66a, b en c op de cijfers van de bodembeheerrapporten te baseren en niet op die van de technische verslagen.

5.6.4 Analyse en interpretatie van de resultaten

Deze set van indicatoren rond grondverzet kan verder inzicht geven in de jaarlijkse hoeveelheid uitgegraven bodem, meer bepaald de omvang van de bodemvernietiging ten gevolge van uitgraving, de kwaliteit van de uitgegraven bodem, de oppervlakte (areaal en locatie) waar de bodem wordt uitgegraven of opgehoogd en van de volumes en kwaliteit van de aangebrachte grond. De verwerkte data (jaarlijks) kunnen in grafieken weergegeven worden en de evolutie op langere termijn kan gevisualiseerd worden. Nagekeken moet worden hoe de gegevens uit de dossiers ook aan kaartmateriaal gekoppeld zouden kunnen worden. Hiermee zou de omvang en verspreiding of concentratie van bodemvernietiging in Vlaanderen in beeld kunnen gebracht worden. Idealiter kunnen uit de data ook de inspanningen ten aanzien van een meer doorgedreven hergebruik van uitgegraven bodem in beeld gebracht worden. De gewenste trend in verband met de indicator bodemvernietiging is uiteraard een dalende trend (bv. samenhangend met de realisatie van de bouwshift).

Niettegenstaande veel van de basisgegevens zich wellicht al in de databanken van de beide bodembeheerorganisaties zullen bevinden of relatief gemakkelijk te verzamelen of af te leiden zullen zijn, wordt toch verwacht dat het op punt stellen van deze gegevensset de nodige uitdagingen met zich mee zal brengen, niet in het minst omdat het om zeer veel projecten en werven gaat.

Verder onderzoek moet ook nog gebeuren of het zinvol en haalbaar is om voor (een van) de indicatoren een bepaalde norm of grenswaarde te ontwikkelen (gekoppeld aan verontreinigingswaarden bijvoorbeeld). Voorlopig kunnen die nog niet worden aangeduid. Potentieel voor opschalen tot beleidsindicator op Vlaams niveau is zeker aanwezig.

5.7 INDICATOR ‘GEMIDDELD GEWICHT VAN OP DE MARKT TE VERKRIJGEN LANDBOUWMACHINES’ (ID 18A)

5.7.1 Omschrijving van de indicator

De naam van deze gedragsindicator zoals opgenomen in de ‘aanvullende lijst’ is ‘*Gemiddeld gewicht van op de markt te verkrijgen landbouwmachines*’. Deze indicator is van belang omdat het gebruik van zware landbouwmachines bijdraagt aan bodemverdichting. Het gemiddelde gewicht van landbouwmachines zou de laatste 40 jaar ongeveer verdubbeld zijn. De indicator is dan ook relevant voor de bodemuitdaging ‘bodemverdichting’ en voor de sectoren/beleidsdomeinen landbouw, groenbeheer, infrastructuur, ...

5.7.2 Status van operationalisering

De indicator is op dit moment niet precies gedefinieerd en wordt ook niet opgevolgd.

5.7.3 Aanpak voor het operationaliseren van de indicator

5.7.3.1 Verfijnen van de definitie

Vooraleer de indicator verder kan geoperationaliseerd worden moet nader gedefinieerd worden wat bedoeld wordt met ‘landbouwmachines’, en of hier onderverdelingen in kunnen en moeten gebeuren, en zo ja dewelke. Het antwoord op die vragen is relevant voor de databronnen die kunnen ingezet worden om de indicator te operationaliseren.

Voorstel is om de indicator inderdaad te beperken tot landbouwmachines. Eventueel zouden ook machines die ingezet worden in kader van grondverzet (kranen, bulldozers, vrachtwagens, ...) kunnen inbegrepen worden, maar uitgangspunt is dat de problematiek van bodemverdichting minder belangrijk is bij infrastructuurwerken dan in de landbouw. Bovendien is de verdichting bij infrastructuurwerken eenmalig, terwijl in de landbouw de operaties die aanleiding kunnen geven tot verdichting jaar na jaar plaatsvinden. Binnen de categorie ‘landbouw’ kunnen ook machines begrepen worden die ingezet worden bij diverse vormen van groenbeheer en -onderhoud, voor zover die een probleem zouden vormen.

De groep ‘landbouwmachines’ is uiteraard nog zeer divers. Tractoren vormen waarschijnlijk niet het grootste probleem, hoewel ook zij de laatste decennia groter en zwaarder geworden zijn, en veruit het grootste aantal uitmaken. Voor grote tractoren kan uitgegaan worden van een gewicht van ongeveer 10 ton. Andere werktuigen, zoals silagewagens, zelfrijdende mestinjecteurs en bieten- en aardappelrooiers zijn echter veel zwaarder; gewichten van de orde van 30 ton zijn hier niet uitzonderlijk.

Hierbij kan opgemerkt worden dat niet zozeer het totale gewicht van belang is, maar wel het gewicht per as of per wiel. ‘Dubbele wielen’ (twee wielen aan elk uiteinde van een as) en ‘tandemassen’ (twee of meerdere assen achter elkaar, waarbij de wielen achter elkaar, in hetzelfde spoor lopen) kunnen de wiellast verlagen voor éézelfde totale belasting. In de praktijk hebben de zwaarste machines ook meer assen/wielen, maar blijft het gewicht per as hoog. Een typische

maaidorser kan een wiellast van 8 ton hebben, terwijl die zelfs bij zware tractoren zelden veel meer dan 3,5 ton zal bedragen (op de achterwielen).

5.7.3.2 Beschikbare data

Grosso modo zijn er twee benaderingen mogelijk:

- We maken gebruik van de gegevens van de Dienst Inschrijvingen Voertuigen (DIV). Nadeel is dat deze dataset enkel betrekking heeft op voertuigen die op de openbare weg mogen rijden, wat in de praktijk vooral tractoren zullen zijn. Evoluties in de zwaardere machinetypes worden dus niet gedetecteerd.
- We focussen ons op specifieke machines, zoals aardappelen- of bietenrooiers en maaidorsers. Nadeel is dat die gegevens niet uit de DIV-data kunnen afgeleid worden. We zouden dan beroep moeten doen op catalogi of verkoopcijfers van producenten en verdelers. Dit is iets omslachtiger.

Voorlopig gaan we er van uit dat de DIV-cijfers de gemakkelijkst toegankelijke bron vormen. Hoewel deze cijfers binnen de groep AGRI-VEHICLE waarschijnlijk nagenoeg alleen op landbouwtractoren betrekking hebben kan wel aangenomen worden dat er een zekere correlatie is tussen het gewicht van tractoren en van andere landbouwmachines, en dat de cijfers van de tractoren een representatieve trend kunnen aanduiden. Bovendien komen tractoren veruit het meeste voor van alle landbouwmachines, en zal hun gecumuleerde impact dan ook groot zijn.

We stellen dan ook voor bij de verdere ontwikkeling van deze indicator hierop verder te bouwen. Cijfers kunnen betrekking hebben op de inschrijvingen in een bepaald jaar, of op het totale park dat in een bepaald jaar ingeschreven is.

De cijfers van de categorie landbouw- en bosbouwvoertuigen kunnen gebruikt worden, en specifiek de subcategorie 'Trekken op wielen met een lege massa > 600 kg' (T1 en T2). Van de ingeschreven voertuigen is in principe informatie beschikbaar over het aantal assen en de massa in rijklare toestand, zodat het gewicht per as kan berekend worden. Wetende dat bij tractoren ongeveer 70% van het gewicht door de achterste as wordt gedragen kan ook de maximale wiellast voor elk ingeschreven voertuig berekend worden. Hieruit kan afgeleid worden hoe groot de gemiddelde wiellast bedraagt.

5.7.4 Analyse en interpretatie van de resultaten

De jaarlijks gemiddelde waarden kunnen uitgezet worden op een tijdlijn. Een stijgende trend is ongewenst.

In de literatuur worden wiellasten boven 3 à 4 ton en aslasten boven de 5 tot maximaal 10 ton vermeld als te vermijden belastingen. Deze waarden kunnen gebruikt worden om een voorlopige drempelwaarden af te leiden. Een wiellast van meer dan 5 ton lijkt daarbij een drempelwaarde te zijn die gebruikt kan worden bij de interpretatie van deze indicator.

Gegevens zijn beschikbaar per provincie, zodat aggregaties op dat niveau of op niveau Vlaanderen mogelijk zijn.

6 REFERENTIES

- Arrouays, D., Jolivet, C., Boulonne, L., Bodineau, G., Ratié, C., Saby, N. & Grolleau, E. (2003). *Le réseau de mesures de la qualité des sols (RMQS) de France*. Etude de Gestion des Sols, Volume 10, 4, 2003.
- Awale, R., Machado, S., Ghimire, R. & Bista, P. (2017). *Soil Health*. In: *Advances in Dryland Farming in the Inland Pacific Northwest*.
- Bispo, A., Fantappiè, M., van Egmond, F., Smreczak, B., Bakacsi, Z. et al. (2022). *A review of existing soil monitoring systems to pave the way for the EU Soil Observatory*. 22th World congress of soil science, British Society of Soil Science, Jul 2022, Glasgow, United Kingdom. pp.1-15. fhal-03766878ff
- Bünemann, E., Bongiorno, G., Bai, Z., Creamer, R., De Deyn, G., de Goede, R. Fleskens, L., Geissen, V., Kuyper, B., Mäder, P., Pulleman, M., Sukkel, W., van Groenigen, J. & Brussaard, L. *Soil quality – A critical review*. Soil Biology and Biochemistry 120 (2018) 105–125
- Debode, J., Joos, L., De Vos, B., Thijs, S., Schelfhout, S., Verheyen, K., De Smedt, P., Lambrechts, S., Willekens, K., Waeyenberge, L., Dermauw, W. & Witters, J. (2023). *Expertenopdracht bodembiodiversiteit – Inventaris van onderzoeksprojecten, kennis en meettechnieken*. Vlaams Planbureau voor Omgeving, Brussel.
- EJP Soil (2021). *Deliverable 2.2: Stocktaking on soil quality indicators and associated decision support tools, including ICT tools*.
- EJP Soil (2021). *Deliverable 2.7: Report on the current availability and use of soil knowledge*.
- EJP Soil (2022). *Deliverable 2: Stocktaking for Agricultural Soil Quality and Ecosystem Services Indicators and their Reference Values (SIREN)*. EJP SOIL Internal Project SIREN.
- EJP Soil (2023). *Soil Health and ecosystem services: monitoring and evaluation*. Policy brief.
- EJP Soil (2023). *Soil Monitoring Systems. Challenges / recommendations towards harmonization*. Policy Brief.
- European Environment Agency (2023). *Soil monitoring in Europe – Indicators and thresholds for soil health assessments*. Publications Office of the European Union, 2023
- Europese Commissie (2006). *Mededeling van de Commissie aan de Raad, het Europees Parlement, het Europees Economisch en Sociaal Comité en het Comité van de Regio's. Thematische strategie voor bodembescherming*. COM(2006)231 definitief.
- Europese Commissie (2020). *Caring for soil is caring for life. Report of the Mission Board for Soil health and food*. Publications Office of the European Union.
- Europese Commissie (2021). *Mededeling van de Commissie aan het Europees Parlement, de Raad, het Europees Economisch en Sociaal Comité en het Comité van de Regio's. EU-bodemstrategie voor 2030. Profiteren van de voordelen van een gezonde bodem voor mens, voedsel, natuur en klimaat*. SWD (2021) 323 final.
- FAO and ITPS. (2015). *Status of the World's Soil Resources (SWSR) – Main Report*. Food and Agriculture Organization of the United Nations and Intergovernmental Technical Panel on Soils, Rome, Italy
- FAO (2017). *Voluntary Guidelines for Sustainable Soil Management*. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy.

Global Soil Partnership (2022). *Healthy soils for a healthy life and environment: from promotion to consolidation of sustainable soil management*. Food and Agriculture Organization of the United Nations.

Global Soil Partnership (2024). *Development and Integration of Key Performance Indicators for the Global Soil Partnership, the Soil Health Indicator System, and the Global Soil Health Index (GSHI)*. Technical Concept Note. ISAF Working Group.

Gauthier, M. & Champagne, M. (2017). *Evaluation de la santé globale des sols. Interprétation des résultats associés à l'état de santé globale des composantes physiques, biologiques et chimiques des sols agricoles*. Agro Enviro Lab.

Gommers, A., Couderé, K., Verhaegen, K., De Ryck, A., Wouters, L. en Kieseekoms, J. (2025), *Eerste analyse voor het uitwerken van een indicatorenkader bodemgezondheid en bodemzorg*. Opdracht uitgevoerd in opdracht van het Vlaams Planbureau voor Omgeving.

Leefmilieu Brussel (2022). *Good Soil IBKB professionals. Gids: Index voor bodemkwaliteit in Brussel (IBKB)*.

Huber, S., Prokop, G., Arrouays, D., Banko, G., Bispo, A., Jones, R.J.A., Kibblewhite, M.G., Lexer, W., Möller, A., Rickson, R.J., Shishkov, T., Stephens, M., Toth, G. Van den Akker, J.J.H., Varallyay, G., Verheijen, F.G.A., Jones, A.R. (eds) (2008). *Environmental Assessment of Soil for Monitoring: Volume I Indicators & Criteria*. EUR 23490 EN/1, Office for the Official Publications of the European Communities, Luxembourg, 339pp.

Lieken, I., Brosens, L., Craninx, M. & Van Loo, M. (2024). *Bouwstenen en kengetallen voor een socio-economische impactanalyse van bodemerosie*. Studie in opdracht van de Vlaamse overheid, Departement Omgeving, Vlaams Planbureau voor Omgeving. 109 pp

Nogueira Cardoso, E., Figueiredo Vasconcellos, R., Bini, D., Horta Miyauchi, M., Alcantara dos Santos, C., Lopes Alves, P., Monteiro de Paula, A., Shiguyoshi Nakatani A., de Moraes Pereira, J. & Nogueira, M. (2013). *Soil health: looking for suitable indicators. What should be considered to assess the effects of use and management on soil health?* Sci. Agric. v.70, n.4, p.274-289, July/August 2013.

Oorts K., Amery F., Lettens S., D'Hose T., De Vos B., Luts D., Vercruyssen M., Salomez J. (2024). *Bodemkoolstofmonitoringnetwerk Cmon - jaarrapport werkjaar 3 (1 juli 2023 – 30 juni 2024)*. Vlaams Planbureau voor Omgeving, Brussel

Otte, P. & Rutgers, M. (2022). *Inspiratiedocument. Bouwstenen voor een toekomstbestendige visie op de bodem*. RIVM Briefbijlage DMG 2022-0031.

OVAM (2019). *Handleiding in het kader van integratie van bodeminformatie voor vergunningsverleners*.

OVAM (2023). *Verslag over de uitvoering van het Bodemdecreet voor het jaar 2023*.

OVAM (2024). *Experten-commissie Evaluatie bodemdecreet, Bodemsanering, Bodembeheer, op weg naar BodemZorg in 4D*. Eindverslag.

Panagos, P., Jones, A., Van Liedekerke, M., Orgiazzi, A., Lugato, E. and Montanarella, L. (2020). *JRC support to the European Joint Programme for soil (EJP SOIL)*, EUR 30450 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2020, ISBN 978-92-76-25322-8, doi:10.2760/74273, JRC122248

Payá Pérez, A. & Rodríguez Eugenio, N. *Status of local soil contamination in Europe: Revision of the indicator "Progress in the management Contaminated Sites in Europe"* (2018). EUR 29124 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2018, ISBN 978-92-79-80072-6, doi:10.2760/093804, JRC107508

Raad van de Europese Unie (2024). *Voorstel voor een richtlijn van het Europees Parlement en de Raad inzake bodemmonitoring en -veerkracht (richtlijn bodemmonitoring)*. 11299/24

Rutgers, M., Schouten, T., Bloem, J., Buis, E., Dimmers, W., van Eekeren, N., de Goede, R., Jagers op Akkerhuis, G., Keidel, H., Korthals, G., Mulder, C. & Wattel-Koekkoek, C. (2014). *Een indicatorsysteem voor ecosysteemdiensten van de bodem. Life support functions revisited*. RIVM Rapport 2014-0145

Swerts, M., Broekaert, S., Deproost, P., Renders, D. & Oorts K. (2020). *Bodemerosierisico-indicator Vlaanderen (2008-2019)*. Departement Omgeving, Brussel

Van De Vreken, P., Van Holm, L., Dies, J. & Van Orshoven, J. (2009). *Bodemverdichting in Vlaanderen en afbakening van risicogebieden voor bodemverdichting: Eindrapport van een verkennende studie*. Studie in opdracht van de Vlaamse Overheid, Departement Leefmilieu, Natuur, Energie, Afdeling Land en Bodembescherming, Ondergrond, Natuurlijke Rijkdommen.

Vermeulen, E., Cuypers, D., Debacker, W., Van Daele, E., Gheysen, M. (Eds.), (2024). *Een verkennende analyse van het Vlaamse beleid vanuit het oogpunt bodem(zorg)*. Studie in opdracht van Departement Omgeving, VLM en OVAM.

Wattel-Koekkoek, E. van Vliet, M., Boumans, L., Ferreira, J., Spijker, J. & van Leeuwen, T. (2012). *De bodemkwaliteit in Nederland in 2006-2010 en de verandering ten opzichte van 1993-1997. Resultaten van het Landelijk Meetnet Bodemkwaliteit*. RIVM Rapport 680718003/2012

7 BIJLAGEN

7.1 BIJLAGE 1: OVERZICHT VAN DE VELDEN IN DE LONGLIST

De longlist werd ter beschikking gesteld onder vorm van een Excel-tabel, met de indicatoren in de rijen en de velden in de kolommen. Het originele bestand is beschikbaar als bijlage bij dit rapport. Onderstaand overzicht geeft de veldnamen weer, gerangschikt per kolomletter, met telkens wat uitleg:

- A. Kleurcode m.b.t. de betekenis in het kader van de Soil Monitoring Law, met volgende mogelijkheden:

	Niet opgenomen in de Soil Monitoring Law
	Opgelegde criteria
	Facultatieve criteria
	Bodemdescriptoren voor biodiversiteit waaruit de lidstaten minstens één moeten kiezen

- B. ID (uniek referentienummer)
- C. Korte naam
- D. Omschrijving of verduidelijking van de indicator
- E. Wat leren we hieruit / waarom is dit belangrijk? (toelichting bij de betekenis en het belang van de indicator).
- F. Mogelijke bron van de data (generiek). Waar beroep kan gedaan worden op bestaande rapportering (datasets) wordt de bron van die rapportering verduidelijkt in kolom N. In de meeste andere gevallen zullen de data nog moeten verzameld worden, bv. via staalname + analyse, in situ meting, waarneming, bevragingen, documentanalyse, ... dit wordt hier op hoofdlijnen aangegeven.
- G. Type indicator. Hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen (cf. Figuur 11):
1. Toestand (outcome op het vlak van bodemgezondheid)
 2. Kennis van de actoren op het vlak van bodemgezondheid
 3. Gedrag van de actoren (mate waarin ze bodemzorg toepassen)
 4. Beleidsmaatregel ter ondersteuning van bodemgezondheid en bodemzorg
 5. Contextfactoren die kunnen helpen de vastgestelde evoluties te verklaren
- H. Soort toestandskenmerk (enkel voor toestandsindicatoren):
- Fysisch kenmerk
 - Chemisch kenmerk
 - Biologisch kenmerk
 - Systeemkenmerk
- I. In voorstel Soil Monitoring Law? – met volgende mogelijkheden (terminologie overgenomen uit de SML):
- Ja, op niveau van de Unie vastgestelde criteria (deel A)
 - Ja, op niveau van de Unie vastgestelde criteria, facultatief (deel A)
 - Ja, op niveau van de lidstaten vastgestelde criteria (deel B)
 - Ja, op niveau van de lidstaten vastgestelde criteria, facultatief (deel B)
 - Ja, bodemdescriptoren zonder criteria (Deel C)

- Ja, bodemdescriptoren zonder criteria, facultatief (Deel C)
 - Ja, indicatoren voor bodemafdekking en bodemvernietiging (Deel D)
 - Ja, indicatoren voor bodemafdekking en bodemvernietiging, facultatief (Deel D)
- Een gekleurde markering in kolom A geeft zoals gezegd nog eens extra aan of een indicator afkomstig is uit het voorstel van Soil Monitoring Law (zie legende bij kolom A).

- J. Eenheid (waar relevant)
- K. Meetmethode (waar relevant).
- L. Potentieel op te nemen in bodemgezondheidsmeetnet: Dit verwijst naar het nog op te zetten gestructureerd bodemmeetnet (naar analogie met Cmon) waar deze indicatoren zouden kunnen gemeten worden, volgens een bepaalde frequentie. In de praktijk komen de meeste van de variabelen waarvoor een lokale waarde kan worden bepaald hier potentieel voor in aanmerking.
- M. Relevant voor algemene perceelskarakterisatie: dit zijn indicatoren die relevant geacht worden voor de karakterisatie van de bodem(gezondheid) van individuele percelen. De basis hiervoor is onder meer de raadpleging van de actoren en de indicatoren opgenomen in de IBKB (Index voor bodemkwaliteit in Brussel) van het Brussels Gewest. Niet al deze indicatoren zijn per definitie ook geschikt om deel uit te maken van de systematische bodemmonitoring (Kolom L), bv. omdat de waarden enkel lokaal representatief zijn.
- N. Indicator uit bestaande monitoring: een aantal indicatoren werden overgenomen uit bestaande monitoringsystemen (INBO, dOMG, ...); dat wordt hier aangegeven. Deze indicatoren worden nog eens extra onderscheiden door ze aan te duiden in rood lettertype.
- O. Potentiële headline indicator? (ja/nee) -> Headline-indicatoren zijn een (in principe beperkte) set beleidsrelevante indicatoren op Vlaams niveau. In de praktijk kunnen de meeste indicatoren die via een gestructureerd meetnet verzameld worden mits de juiste formulering 'opgeschaald' worden tot (potentiële) headline-indicatoren (bv. *'% van de waarnemingen waarvoor de waarde groter is dan X'*).
- P. Ruimtelijk voorstelbaar: Geeft aan of het mogelijk is om de indicator zoals hij gedefinieerd is ruimtelijk (i.e. op kaart) voor te stellen (als puntwaarden of vlakken). 'Mogelijk' betekent daarom nog niet 'wenselijk'. In een aantal gevallen is de geaggregeerde indicator op zich niet ruimtelijk voor te stellen omdat hij herleid is tot één getal, maar geldt dat wel voor de achterliggende data; dat is dan aangegeven met de vermelding 'mits desaggregatie'.
- Q. Bodemuitdaging: geeft aan met welke bodemuitdaging (zie § 2.1.3) de indicator een relatie heeft.
- R. Opmerkingen en aandachtspunten (1)
- S. Opmerkingen en aandachtspunten (2)

7.2 BIJLAGE 2: INDICATOREN DIE GEEN DEEL UITMAKEN VAN DE SHORTLIST OF DE AANVULLENDE LIJST.

SML	ID	Omschrijving	Betekenis	Type
(C)	1	Basenverzadiging (Ca+Mg+K)/effectief kationenuitwisselingsvermogen (CEC)	Mate waarin de capaciteit van de bodem om met het bodemvocht uitwisselbare kationen vast te leggen in de bodemmatrix wordt ingevuld. Heeft een relatie met de verzuring van de bodem.	Toestand
	9	Kalium in grondwater	Mate waarin kalium uit de bodem uitspoelt naar het grondwater.	Toestand
	11	Zoutgehalte van freatisch grondwater	Het zoutgehalte van het freatisch grondwater kan het zoutgehalte in het onverzadigde deel van de bodem mee beïnvloeden.	Toestand
	14	Aandeel van de meetplaatsen met een overschrijding van de drempelwaarde voor grondwater in landbouwgebied	Nitraat in grondwater kan onder meer een invloed hebben op de kwaliteit van het drinkwater.	Toestand
	15	% van de meetplaatsen waar concentraties aan zware metalen bepaalde grenswaarden overschrijden	Zware metalen in het grondwater zijn gerelateerd aan de zware metalen in het onverzadigde deel van de bodem.	Toestand
	16	% van de meetfilters met een stijgende trend voor een selectie van pesticiden	Geeft een beeld van pesticiden in het grondwater, wat veroorzaakt wordt door toepassing van pesticiden op vegetatie en bodem.	Toestand
	22	Aggregaatstabiliteit	Geeft een beeld van de stabiliteit van de bodemstructuur.	Toestand
	24	In-situ infiltratiesnelheid	De infiltratiesnelheid van de bodem, in situ gemeten volgens een gestandaardiseerde methode.	Toestand
	25	Aanwezigheid van storende (verharde) lagen in het bodemprofiel	Verharde lagen in het bodemprofiel kunnen o.a. waterinfiltratie en doorworteling bemoeilijken.	Toestand
	26	Aanwezigheid van korstvorming of verslumping aan het bodemoppervlak	Korstvorming of verslumping kunnen o.a. infiltratie en gasuitwisseling beperken, groei van kiemplantjes bemoeilijken,	Toestand
	27	Bewortelingsdichtheid	Geeft een in situ-beeld van de geschiktheid van de bodem voor plantengroei.	Toestand
(C)	29	Biomassa van bacteriën en schimmels	Maat voor de totale massa aan micro-organismen in de bodem. Microörganismen spelen een belangrijke rol bij o.a. de koolstof- en stikstofcyclus in de bodem en als voedsel voor de hogere trofische niveaus.	Toestand
(C)	32	Enzymatische activiteit	Deze indicator is een maat voor de aan micro-organismen toe te schrijven biologische activiteit.	Toestand
	33	Potentiële stikstofmineralisatie (proces)	Maat voor het proces van omzetting van in organische stof gebonden stikstof tot anorganische stikstofcomponenten in (gesimuleerde) natuurlijke omstandigheden.	Toestand
	34	Potentieel mineraliseerbare stikstof	Maat voor de totale hoeveelheid mineraliseerbaar stikstof en voor de kwaliteit van de organische stof (N-gehalte en afbreekbaarheid)	Toestand
C	36	Bepalen van de biomassa van groepen bacteriën en schimmels en totale microbiële biomassa met fosfolipidevetzuuranalyse	Meetmethode die een beeld geeft van de totale (levende) microbiële biomassa en van de samenstelling van de microbiële gemeenschap.	Toestand
C	39	Abundantie en diversiteit van springstaarten (microarthropoden)	Hoeveelheid en soortendiversiteit van springstaarten (als maat voor microarthropoden) in de bodem.	Toestand
C	40	Abundantie en diversiteit van inheemse mieren	Hoeveelheid en soortendiversiteit van inheemse mieren in de bodem.	Toestand
C	41	Bacteriële biodiversiteit op basis van DNA	Meting van bacteriële biodiversiteit met DNA-gebaseerde meetmethodes.	Toestand
C	42	Biologische bodemkwaliteit op basis van geledpotigen (QBS-ar)	Indicator voor de biologische kwaliteit op basis van de aanwezigheid en morfologische kenmerken van microarthropoden	Toestand

SML	ID	Omschrijving	Betekenis	Type
	43	Beschikbare koolstof als maat voor microbiële biomassa	Hoeveelheid gemakkelijk afbreekbare koolstof in de bodem, als proxy voor microbiële biomassa.	Toestand
	44	Aanwezigheid van protisten	Protisten zijn een specifieke categorie micro-organismen (microbiële Eukaryoten)	Toestand
C	45	Aanwezigheid van invasieve uitheemse soorten en plantenplagen.	Aanwezigheid van niet-wenselijke (invasieve) soorten in de bodem.	Toestand
	46	Aanwezigheid van mycorrhiza	Mycorrhiza zijn een soort fungi die symbiotische relaties aangaan met planten en daarbij o.m. de opname van voedingsstoffen door het wortelstelsel kunnen verhogen.	Toestand
	47	Aanwezigheid van mollen	Mollen kunnen een indicator zijn voor de aanwezigheid van regenwormen e.d.m.	Toestand
	48	Aanwezigheid van invasieve exoten (planten: zaden, wortels, wortelstokken, ...) in uitgegraven grond.	Grondverzet kan bijdragen tot de verspreiding van invasieve (planten)exoten.	Toestand
	49	Jaarlijks bodemverlies door erosie (Vlaanderen)	Geeft een beeld van de snelheid waarmee bodem verloren gaat als gevolg van bodemerosie.	Toestand
	50	Verharding in openruimtebestemmingen	Bodemverharding/-afdekking heeft een negatieve impact op diverse aspecten van bodemgezondheid.	Toestand
(D)	51	Gevolgen van bodemafdekking en bodemvernietiging, zoals kwantificering van het verlies van ecosysteemdiensten, verandering in de intensiteit van overstromingen	Geeft een beeld van de gevolgen van bodemafdekking	Toestand
	52	Primaire productie, bv. uit te drukken als gewasopbrengst van bepaalde teelten.	Primaire productie is een maat voor bodemvruchtbaarheid, wat beschouwd zou kunnen worden als een proxy voor bodemgezondheid.	Toestand
	53	Aandeel van de meetpunten in freatische grondwaterlagen die een daling vertonen tegenover 2016	Geeft een overkoepelend beeld van hoe droogte leidt tot lagere grondwaterstanden en dus tot drogere bodems.	Toestand
	56	Totale oppervlakte ruimtebeslag in het Vlaams Gewest	Geeft een beeld van het ruimtebeslag, wat echter niet gelijk kan gesteld worden aan bodemafdekking.	Toestand
	57	Aandeel permanent of tijdelijk braakliggende grond op het totale areaal (Vlaanderen)	O.m. erosierisico, verslemping, ... zijn hoger bij braakliggende grond.	Toestand
	59	Aaneengesloten planologisch groengebied	Is een maat voor de versnippering van de groengebieden.	Toestand
	60	Droogte in grondwaterafhankelijke ecosystemen	Geeft een beeld van de mate waarin met name grondwaterafhankelijke ecosystemen de gevolgen van droogte ondervinden.	Toestand
	61	Oppervlakte waarop grondverschuivingen plaatsvinden	Grondverschuivingen hebben potentieel negatieve effecten op o.a. de bebouwde omgeving en kunnen zelf ook beschouwd worden als een vorm van bodemdegradatie, die mee beïnvloed wordt door niet-duurzaam bodembeheer.	Toestand
D	63	Oppervlakte grotere landelijke openruimtegebieden	Maat voor de versnippering van de open ruimte.	Toestand
D	64	Verandering in ruimtebeslag in Vlaanderen tegenover 2013	Maat voor (verandering in) ruimtebeslag. Is niet hetzelfde als bodemafdekking.	Toestand
D	67	Gemiddelde toename per jaar in oppervlakte afgedekte en vernietigde bodems	Afdekking van bodems heeft negatieve effecten op diverse aspecten van bodemgezondheid	Toestand
D	68	Netto wijziging per jaar in oppervlakte afgedekte bodem	Afdekking van bodems heeft negatieve effecten op diverse aspecten van bodemgezondheid	Toestand
	69	Aandeel stedelijk groen boven ondergrondse ruimtes of infrastructuur.	Geeft een beeld van de mate waarin de ondergrond in steden wordt ingenomen door infrastructuur, wat aanleiding geeft tot bodemverlies.	Toestand

SML	ID	Omschrijving	Betekenis	Type
(D)	71	Snelheid waarmee het bodemgebruik wijzigt	Maat voor snelheid van wijzigingen in bodemgebruik (pos. of neg.)	Toestand
(D)	72	Ruimtebeslag voor commerciële activiteiten, logistieke knooppunten, hernieuwbare energie, luchthavens, wegen, mijnen	Maat voor bepaalde vormen van ruimtebeslag. Is niet hetzelfde als bodemafdekking.	Toestand
	73	Omzetting van bos of permanent grasland naar andere vormen van bodembedekking	Maat voor afname van bodemgebruiksvormen die een positieve impact op bodemgezondheid kunnen hebben.	Toestand
	76	Temperatuur van de bodem op een te bepalen standaarddiepte	Bodemtemperatuur beïnvloedt tal van chemische en biologische processen.	Toestand
	77	Kationenuitwisselingsvermogen	Maat voor de capaciteit van de bodem om met het bodemvocht uitwisselbare kationen vast te leggen in de bodemmatrix.	Toestand
	78	Totaal ijzer	Som van de verschillende vormen van ijzer in de bodem.	Toestand
	80	Bodemtextuur	Relatieve verhoudingen aan zand, leem en klei. Gerelateerd aan CEC, doorlaatbaarheid, porositeit, vochtgehalte,	Toestand
	81	Aantal erkende bodemsaneringsdeskundigen	Geeft een beeld van de mate waarin kennis en expertise op het vlak van bodemvervuiling of bodemsanering behouden of versterkt wordt.	Kennis
	85	Aantal artikels in vaktijdschriften en -publicaties of wetenschappelijke websites rond het thema bodemgezondheid en bodemzorg	Geeft een beeld van de mate waarin bodemgezondheid en bodemzorg aandacht krijgen in de vakpers.	Kennis
	87	Mate waarin consumenten informatie krijgen over de gevolgen van hun aankoopkeuzes op bodemgezondheid	Geeft een beeld van de mate waarin bodemgezondheid en bodemzorg een aandachtspunt vormen bij consumenteninformatie.	Kennis
	89	Aantal MER's waarbij in de discipline Bodem bodemzorg en bodemgezondheid als beoordelingscriteria gebruikt worden.	Geeft een beeld van de mate waarin de concepten 'bodemgezondheid' en 'bodemzorg' doorwerken in milieueffectrapportage.	Kennis
	90	Aantal 'citizen science'-initiatieven mbt het thema bodemgezondheid of bodemzorg	Geeft een beeld van de mate waarin bij het brede publiek interesse bestaat voor initiatieven mbt bodemzorg en bodemgezondheid.	Kennis
	92	Som van het aandeel 'hoog groen' en 'laag groen' op de Groenkaart Vlaanderen	Meer groen betekent minder bodemafdekking.	Kennis
	93	Oppervlakte gebieden met effectief natuurbeheer	In gebieden met effectief natuurbeheer komen mogelijk minder ingrepen met negatieve impact op bodemgezondheid voor.	Gedrag
	99	Cumulatief ingeschat potentieel aan bodemmaterialen als alternatief voor primaire delfstoffen, opgenomen in technische verslagen grondverzet	Proxy voor het vermijden van de ontginning van primaire delfstoffen en de bodemvernietiging die ermee gepaard gaat.	Gedrag
	100	Aantal rechterlijke uitspraken waarbij in de motivatie verwezen wordt naar het concept bodemgezondheid of bodemzorg.	Geeft een beeld van de mate waarin de concepten 'bodemgezondheid' en 'bodemzorg' doorwerken in de rechtspraak.	Gedrag
	106	Areaal waarop een gecertificeerde vorm van koolstoflandbouw wordt toegepast.	Mate waarin bodemzorg gericht op het optimaliseren van de organische koolstof volgens een gecertificeerd systeem wordt toegepast.	Gedrag
	108	Areaal waarop peilgestuurde drainage wordt toegepast.	Peilgestuurde drainage (in landbouwgebied) zet in op grondwaterstanden in functie van de omstandigheden (vermijden van droogte, wateroverlast, ...).	Gedrag
	111	Aantal projecten die actief inzetten op herstel van gebieden met gedegradeerde bodems (niet beperkt tot bodemsanering)	Mate waarin actief wordt ingezet op bodemherstel.	Gedrag
	114	Toepassing van de principes van geïntegreerde plaagbestrijding (integrated pest management) in landbouw, tuinbouw en groenbeheer.	Methode om minder pesticiden te gebruiken.	Gedrag
	115	Gebruik van mechanische onkruidbestrijding door landbouwers en groendiensten.	Laat toe om minder chemische bestrijdingsmiddelen te gebruiken.	Gedrag

SML	ID	Omschrijving	Betekenis	Type
	117	Toepassen van grazen in plaats van maaien als beheermaatregelen bij publiek groen, recreatie of natuurbeheer.	Kan helpen bodemverdichting door machines te voorkomen + aanvoer van organische stof.	Gedrag
	118	Areaal zoutresistente gewassen	Adaptatie tegen verzilting, die ook een beeld geeft van het belang van verzilting (in termen van areaal).	Gedrag
	119	Inzet alternatieve minerale grondstoffen (exclusief uitgegraven bodem)	Proxy voor het vermijden van de ontginning van primaire delfstoffen en de bodemvernietiging die ermee gepaard gaat.	Gedrag
	120	Aantal nieuw opgestarte oriënterende bodemonderzoeken	Brengt inventarisatie van verlies aan bodemgezondheid door bodemvervuiling in kaart.	Gedrag
	121	Aantal nieuw opgestarte beschrijvende bodemonderzoeken	Brengt inventarisatie van verlies aan bodemgezondheid door bodemvervuiling in kaart.	Gedrag
	122	Aantal bodemsaneringsprojecten waarvoor een conformverklaring werd verkregen.	Brengt herstel bodemgezondheid door bodemsanering in kaart.	Gedrag
	123	Aantal bodemsaneringswerken waarvoor een eindverklaring werd verkregen.	Brengt herstel bodemgezondheid door bodemsanering in kaart.	Gedrag
	124	Aantal gemelde schadegevallen	Brengt inventarisatie van verlies aan bodemgezondheid door bodemvervuiling in kaart.	Gedrag
	125	Aantal meldingen bodemverontreiniging	Brengt inventarisatie van verlies aan bodemgezondheid door bodemvervuiling in kaart.	Gedrag
	127	Compostverkoop	Toevoer van organische stof maar ook van ongewenste elementen (bv. zware metalen).	Gedrag
	128	Aantal freatische grondwaterwinningen in aquifers met verzilting op geringe diepte	Grondwaterwinningen in een ondiepe zoete freatische grondwaterlaag bovenop een verzilte laag kunnen aanleiding geven tot verzilting van bodem en grondwater.	Gedrag
	130	Toepassing van niet-kerende bodembewerking	Kan aan de basis liggen van bodemdegradatie.	Gedrag
	139	Helling	Kan verklarende co-factor zijn voor diverse toestandsindicatoren	Context
	143	Gemiddeld aantal runderen per ha in het Vlaams Gewest	Kan verklarende co-factor zijn voor diverse toestandsindicatoren	Context
	144	Gemiddelde stikstofdepositie voor Vlaanderen	Kan verklarende co-factor zijn voorstikstof in de bodem.	Context
	147	Jaargemiddelde PFAS in neervallend stof in Zwijndrecht en Antwerpen Linkeroever	Kan verklarende co-factor zijn voor PFAS iin de bodem	Context
	148	Jaarlijkse oppervlakte aangetast door natuurbranden	Kan verklarende co-factor zijn voor diverse toestandsindicatoren	Context
	149	Jaarlijkse oppervlakte aangetast door overstromingen	Kan verklarende co-factor zijn voor diverse toestandsindicatoren	Context
	150	Niet-landbouwkundig bodemgebruik in landbouwgebied	Kan een maat zijn voor bodemafdekking in het buitengebied.	Context
	152	Jaargemiddelde verzurende depositie	Kan verklarende co-factor zijn voor bodemverzuring	Context

7.3 BIJLAGE 3: VOORBEELDEN VAN INDICATORFICHES



Vlaanderen
is omgeving

INDICATOR VOOR INDRINGINGSWEERSTAND

Een snelle maat voor infiltratie en verdichting (ID: 28)

Door de indringingsweerstand te meten kom je heel wat te weten over de bodem, bv. hoe verdicht hij is, en op welke diepte storende lagen voorkomen. Dat geeft ook een beeld van hoe vlot water zal infiltreren in de bodem. Deze indicator heeft toepassingsgebieden in landbouw-, industrie- en groenzones.

VOORDELEN

- ▶ Kom snel te weten waar water vlot en minder vlot zal infiltreren.
- ▶ Krijg snel een idee van de optimale locatie van infiltratievoorzieningen.
- ▶ Bespaar kosten, en voer overvloedig hemelwater zo efficiënt mogelijk af.
- ▶ Draag bij aan het verminderen van wateroverlast en droogte

PRAKTIJKVOORBEELD

De waterinfiltratie-indicator werd gebruikt om de **beste locaties voor wadi's** te bepalen in een industrieel gebied. Het resultaat: een efficiënter beheer van hemelwater, een vereenvoudigde afwateringsinfrastructuur en een betere aanvulling van het grondwater, wat leidde tot zowel kostenbesparingen als een verhoogde veiligheid tegen overstromingen.

MEETMETHODOLOGIE

De indringingsweerstand wordt ter plaatse gemeten met een zogenaamde penetrometer. Voordeel van die methode is dat ze snel en eenvoudig is, en een beeld geeft van de verdichting over het volledige bodemprofiel. De infiltratiecapaciteit van een bodem kan ook op andere manieren gemeten worden (bv. door staalname en analyse in een labo), maar die aanpak is omslachtiger.

Wil u meer weten over de betekenis en evolutie van deze indicator? Kijk dan op de webpagina van het Beleidskader indicatoren bodemgezondheid en bodemzorg.





BODEMVERDICHTING

Een bedreiging voor bodemgezondheid

Bodemverdichting is een cruciale factor in de land- en tuinbouw, omdat een te compacte bodem de plantengroei belemmert. Wortels kunnen er niet goed in doordringen, water infiltreert minder efficiënt en de bodem bevat onvoldoende zuurstof, wat nadelig is voor belangrijke bacteriële processen. De bulkdensiteit (ID: 17) geeft informatie over de mate van verdichting van een bodem.

VOORDELEN

- ▶ Vermijd oogstverlies en slechte plantengroei
- ▶ Verbeter de gezondheid van de bodem.
- ▶ Hou rekening met de mate van verdichting bij keuzes op het vlak van bodemgebruik.
- ▶ Krijg inzicht in de gevoeligheid van de bodem en in de oorzaken van verdichting.
- ▶ Krijg een beeld van hoe de bodemverdichting op jouw perceel zich verhoudt tot de gemiddelde toestand in Vlaanderen.

MEETMETHODOLOGIE

In het kader van bodemgezondheidsmonitoring wordt verdichting bepaald aan de hand van de bulkdensiteit (schijnbaar soortelijk gewicht). Deze meting vindt plaats in het laboratorium, op basis van ongeroerde bodemonsters. Een alternatieve benadering om bodemverdichting op perceelsniveau te evalueren, is de meting van de indringingsweerstand in het veld.

PRAKTIJKVOORBEELD

De verdichtingsindicator werd ingezet om problematische zones binnen een perceel in kaart te brengen. De landbouwer paste gerichte diepploegtechnieken toe, wat resulteerde in een betere waterinfiltratie en verhoogde opbrengsten. Tegelijkertijd gebruikte de regio de data om in het gebiedsplan onderscheid te maken tussen intensief landbouwbaar zones en gebieden waar toekomstige agrarische activiteiten beperkt moesten worden of juist herbestemd konden worden.



Wil u meer weten over de betekenis en evolutie van deze indicator? Kijk dan op de webpagina van het Beleidskader indicatoren bodemgezondheid en bodemzorg.

the 'information' and 'communication' fields. The 'information' field is defined as:

...the study of the processes of information production, distribution, access, use and evaluation, and the study of the social, cultural, economic and political contexts in which these processes take place. (p. 10)

The 'communication' field is defined as:

...the study of the processes of communication production, distribution, access, use and evaluation, and the study of the social, cultural, economic and political contexts in which these processes take place. (p. 10)

The 'information science' field is defined as:

...the study of the processes of information production, distribution, access, use and evaluation, and the study of the social, cultural, economic and political contexts in which these processes take place. (p. 10)

The 'information studies' field is defined as:

...the study of the processes of information production, distribution, access, use and evaluation, and the study of the social, cultural, economic and political contexts in which these processes take place. (p. 10)

The 'information technology' field is defined as:

...the study of the processes of information production, distribution, access, use and evaluation, and the study of the social, cultural, economic and political contexts in which these processes take place. (p. 10)

The 'information systems' field is defined as:

...the study of the processes of information production, distribution, access, use and evaluation, and the study of the social, cultural, economic and political contexts in which these processes take place. (p. 10)

The 'information management' field is defined as:

...the study of the processes of information production, distribution, access, use and evaluation, and the study of the social, cultural, economic and political contexts in which these processes take place. (p. 10)

The 'information policy' field is defined as:

...the study of the processes of information production, distribution, access, use and evaluation, and the study of the social, cultural, economic and political contexts in which these processes take place. (p. 10)

The 'information law' field is defined as:

...the study of the processes of information production, distribution, access, use and evaluation, and the study of the social, cultural, economic and political contexts in which these processes take place. (p. 10)

The 'information ethics' field is defined as:

...the study of the processes of information production, distribution, access, use and evaluation, and the study of the social, cultural, economic and political contexts in which these processes take place. (p. 10)