



Vlaanderen
is wetenschap

Open Science bij het INBO: naar een kwaliteitsvolle en transparante onderzoekscyclus

Een overzicht van de INBO Open Science Doelen
voor projecten - versie 1.1

Floris Vanderhaeghe, Aaike De Wever, Lien Reyserhove, Peter Desmet, Thierry Onkelinx, Bart Goossens, Saskia Wanner, Gerrit Genouw, Lymke Janssens, Francis Turkelboom, Toon Van Daele

INSTITUUT
NATUUR- EN BOSONDERZOEK

Auteurs:

Floris Vanderhaeghe, Aaike De Wever, Lien Reyserhove, Peter Desmet, Thierry Onkelinx, Bart Goossens, Saskia Wanner, Gerrit Genouw, Lymke Janssens, Francis Turkelboom, Toon Van Daele
Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek

Reviewers:

Peter Van Gossum, Marc Pollet, Johan Peymen

Het INBO is het onafhankelijk onderzoeksinstituut van de Vlaamse overheid dat via toegepast wetenschappelijk onderzoek, data- en kennisontsluiting het biodiversiteitsbeleid en -beheer onderbouwt en evalueert.

Vestiging:

Herman Teirlinckgebouw
INBO Brussel
Havenlaan 88 bus 73, 1000 Brussel
www.inbo.be

e-mail:

aaike.dewever@inbo.be

Wijze van citeren:

Vanderhaeghe F., De Wever A., Reyserhove L., Desmet P., Onkelinx T., Goossens B., Wanner S., Genouw G., Janssens L., Turkelboom F. & Van Daele T. (2021).

Open Science bij het INBO: naar een kwaliteitsvolle en transparante onderzoekscyclus: Een overzicht van de INBO Open Science Doelen voor projecten - versie 1.1. Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2021 (15). Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.
<https://doi.org/10.21436/inbor.34205394>.

D/2021/3241/111

Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2021 (15)

ISSN: 1782-9054

Verantwoordelijke uitgever:

Maurice Hoffmann

Foto cover:

Groeien, iedereen kan het. (foto: Floris Vanderhaeghe; locatie: Tielen)

OPEN SCIENCE BIJ HET INBO: NAAR EEN KWALITEITSVOLLE EN TRANSPARANTE ONDERZOEKSCYCLUS

Een overzicht van de INBO Open Science Doelen voor projecten - versie 1.1

Floris Vanderhaeghe, Aaike De Wever, Lien Reyserhove, Peter Desmet, Thierry Onkelinx, Bart Goossens, Saskia Wanner, Gerrit Genouw, Lymke Janssens, Francis Turkelboom, Toon Van Daele

doi.org/10.21436/inbor.34205394

Inhoudsopgave

Inhoudsopgave	2
Lijst van figuren	3
Lijst van tabellen	3
Dankwoord	4
Samenvatting	5
Aanbevelingen voor het beleid	6
English abstract	7
1 Inleiding	8
1.1 Omschrijving van ‘Open Science’	8
1.2 Beleidscontext en wetenschap	9
1.2.1 Beleidscontext	9
1.2.2 Wetenschappelijke gemeenschap en een gedreven INBO	10
1.3 Voorgeschiedenis van Open Science op INBO	10
1.4 Totstandkoming van de Open Science Doelen voor projecten op het INBO	11
1.5 Verhoogde opportuniteiten tot samenwerking	12
2 De Open Science Doelen voor projecten op het INBO	13
2.1 Aanpak	13
2.1.1 De streefdoelen (KPI’s) van de Flemish Open Science Board (FOSB)	14
2.2 Overzicht van de Open Science Doelen voor projecten	14
A Bijlage: Referentietekst voor de INBO medewerkers	25
Open Science: naar een kwaliteitsvolle en transparante onderzoekscyclus	25
B Bijlage: Uitgebreide omschrijving van de Open Science Doelen	27
ONTWERP	28
Relevante vraag	28
Communicatieplan	29
Scherpe vraagstelling	29
Opzet i.k.v. vraagstelling	30
Opzet i.k.v. outputs	31
DMP	31
Revisiestadia	32
GEGEVENSINZAMELING	33
Protocollen gebruiken	33
Automatische data-inzameling	33
Bestaande data gebruiken	33
Valideren tijdens datainzameling	34
Meetfout kennen	34
OPSLAG VAN DATA	35
Gepaste data-opslag	35

Lijst van figuren

Figuur 2.1 De fasen van de onderzoekscyclus. 15

Lijst van tabellen

Tabel 2.1 Overzicht van de Open Science Doelen voor projecten. 16

Dankwoord

We zijn de volgende collega's zeer dankbaar voor hun betrokkenheid bij de organisatie van het 'Open Science Doelen' (OSD) traject. Velen van hen namen deel aan OSD-workshops of droegen bij via discussies (alfabetisch op voornaam): An Leyssen, Arno Thomaes, Bert Huygens, Damiano Oldoni, Dimitri Brosens, Dirk Maes, Els Lommelen, Frederic Piesschaert, Hans Van Calster, Ine Pauwels, Ilse Simoens, Jan Breine, Jeroen Vanden Borre, Jim Casaer, Johan Peymen, Joost Vanoverbeke, Julie Callebaut, Karen Cox, Marc Pollet, Marijke Thoonen, Merlijn Jocqué, Nathalie Cools, Nicolas Vanermen, Patrik Oosterlynck, Peter Van Gossum, Raïsa Carmen, Sandra Van Waeyenberge, Tanja Milotic, Tim Adriaens, Tom De Dobbelaer.

We zijn het managementteam van het INBO zeer erkentelijk om het Open Science Programma ten volle te ondersteunen en te stimuleren. We bedanken in het bijzonder Johan Peymen, Marc Pollet en Maurice Hoffmann. Johan en Marc zijn ook actief betrokken bij het OSD-traject.

Hans Van Calster, Peter Van Gossum, Johan Peymen, Marc Pollet, Koen Van Muylem, Merlijn Jocqué en Joost Vanoverbeke suggereerden verbeteringen in dit rapport. Hartelijk dank!

Last but not least, willen we uitdrukkelijk de vele collega's (en ex-collega's) bedanken die reeds in het verleden de schouders zetten onder Open Science op INBO: door zich nieuwe methoden eigen te maken, of door anderen hiermee te helpen. Doe zo verder en blijf anderen inspireren!

Samenvatting

Open Science wordt steeds meer de **voorkeursbenadering** voor wetenschappelijk onderzoek. Open Science leidt tot kwaliteitsvol en transparant onderzoek en verhoogt op die manier de betrouwbaarheid. Het biedt ook de beste kansen tot samenwerking en een mogelijk snellere toepassing van de onderzoeksresultaten. De Open Science benadering is daarmee het onderzoeksmodel dat het beste past bij een dienstverlenende overheid.

Met 'Open Science' verwijzen we naar de methoden van **open en reproduceerbaar onderzoek**. Deze benadering krijgt sinds lang aandacht op INBO, maar via het 'Open Science programma' gebeurt dit nu meer **geïntegreerd voor de gehele onderzoeks cyclus**.

Met dit rapport willen we onderzoekers op het INBO en daarbuiten:

- concrete aanknopingspunten bieden om aan de slag te gaan met de Open Science methoden in alle stappen van het onderzoek;
- inspireren om in te zetten op de kwaliteit en transparantie van hun onderzoek.

Concreet sommen we de **INBO Open Science Doelen voor projecten** op: in paragraaf 2.2 en uitgewerkt in bijlage B. Ze zijn het ideaalbeeld van hoe we in elke fase van de onderzoekscyclus te werk willen gaan. De doelstellingen zijn **bottom-up** gegroeid vanuit de organisatie. Voor het Open Science traject op INBO kiezen we voor een uitnodigende, stimulerende sfeer, met een geleidelijke maar gestage vooruitgang. We moedigen iedereen aan om te leren met vallen en opstaan, en om kennis en vaardigheden uit te dragen naar anderen. Hierbij zullen niet alle doelen in gelijke mate of snelheid geïmplementeerd worden: ze zijn veeleer een houvast.

Op een hoger niveau stimuleert ook de **Flemish Open Science Board (FOSB)** de Vlaamse onderzoeksinstellingen om in toenemende mate Open Science toe te passen. De FOSB stelde **data stewards** aan om de ideeën van Open Science verder uit te dragen in de Vlaamse Wetenschappelijke Instellingen, waaronder het INBO. Binnen INBO staat de data steward mee in voor de coördinatie van de Open Science Doelen. De FOSB schuift de komende jaren vijf streefdoelen (KPI's) naar voor: ORCID iD's, Data Management Plannen, FAIR data, open access en open data.

Aanbevelingen voor het beleid

Open Science, waarmee we verwijzen naar de methodologie voor **open en reproduceerbaar onderzoek**, is dé manier om te komen tot een *kwaliteitsvol* en *transparant* resultaat. Het verleent een onderzoeksinstelling een grotere betrouwbaarheid, effectiviteit en efficiëntie en leidt tot meer mogelijkheden voor samenwerking. De Open Science benadering is daarmee het onderzoeksmodel dat het beste past bij een dienstverlenende overheid.

We geven volgende aanbevelingen voor (publieke) organisaties waar onderzoek plaatsvindt.

- Wie betrokken is bij onderzoek: **pas Open Science toe in je project.**
 - Omdat het je onderzoek kwaliteitsvoller maakt, is het in elk onderzoeksproces een must om rekening te houden met Open Science en dit in de hele onderzoekscyclus. Vanaf de conceptualisering van het onderzoek, over de data-inzameling en -analyse tot en met de publicatie, archivering en het stimuleren van hergebruik.
- Procesbeheerder: **zoek naar een optimaal, gedragen traject op organisatieniveau.**
 - Maak gebruik van de talenten en gedrevenheid van de medewerkers en zet eerst in op de aspecten waarvoor ze het meest gemotiveerd zijn. Dit biedt meer kans op succes.
 - Wees uitnodigend en stimulerend. Moedig spontane initiatieven aan, idealiter team- of organisatieoverschrijdend. Het kan zowel gaan om het zelf aanleren en implementeren van een nieuwe aanpak, als om het uitdragen ervan (demo's, workshop, opleiding, begeleiding, ...).
 - Belangrijk is het lange-termijnaspect: mensen kunnen niet alles tegelijk leren. Er moet wel recurrent en substantieel aan gewerkt worden: levenslang leren en voortdurend verbeteren zijn hierin belangrijk.
- Iedereen: **laat je inspireren.**
 - Dit rapport en de verschillende literatuurreferenties bieden meer inzicht in de verschillende facetten van open en reproduceerbaar onderzoek. In dit rapport gebeurt dit door de oplistings van onze Open Science Doelen (OSD's) voor projecten. Deze geven een ideaalbeeld van *hoe* we onderzoek willen uitvoeren. We hopen dat deze OSD's ook andere organisaties kunnen inspireren.

English abstract

Open Science is **increasingly preferred** in scientific research. It results in high-quality and transparent research, paving the way to increased trustworthiness. Furthermore, Open Science provides the best potential for collaboration and a potentially faster application of the research results. These properties make it the most suitable research approach for public authorities.

By 'Open Science' we mean methods of **open and reproducible research**. At the Research Institute for Nature and Forest (INBO), the Open Science approach historically received much attention already. Through the INBO 'Open Science programme' it now gets even more **aligned with the whole research cycle**.

With this report we want to reach out to scientists within and outside INBO and:

- offer tangible leads to engage with Open Science methods in every research step;
- inspire to invest more in research quality and transparency.

More specifically, we list the **INBO Open Science Goals for projects**: in paragraph 2.2 and elaborated in appendix B. They are the idealized picture of how we want to proceed in every stage of the research cycle. The goals have arisen as a **bottom-up** process throughout the organization. We want to create a welcoming and stimulating environment, and establish gradual and long-lasting progress. We encourage everyone to learn by trial and error, and to disseminate knowledge and skills to others. In doing so, not all goals will be implemented at the same speed or extent: they rather serve as a roadmap.

At a higher level the **Flemish Open Science Board (FOSB)** encourages Flemish research organizations to increasingly apply Open Science. The FOSB appointed **data stewards** to accelerate the Open Science ideas within the Flemish Scientific Institutes, including INBO. At INBO the data steward helps in coordinating the Open Science Goals. The FOSB has put forward five objectives (treated as KPIs): ORCID iDs, Data Management Plans, FAIR data, open access and open data.

1 INLEIDING

Het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek (INBO) wil via toegepast wetenschappelijk onderzoek, data- en kennisontsluiting het biodiversiteitsbeleid en -beheer in Vlaanderen onderbouwen en evalueren. Het INBO streeft hierbij naar een Open Science benadering. In dit eerste hoofdstuk lichten we het begrip Open Science toe, samen met de beleidscontext, historiek en totstandkoming van de Open Science Doelen (OSD) op het INBO.

In hoofdstuk 2 komt de concrete uitwerking van de Open Science Doelen door INBO aan bod.

1.1 OMSCHRIJVING VAN 'OPEN SCIENCE'

Open Science is een benadering van het wetenschappelijk proces waarbij het open beschikbaar stellen van kennis, methoden en data centraal staat. Deze benadering omvat de verschillende methodologische aspecten die van belang zijn om te komen tot **kwaliteitsvol** en **transparant** onderzoek. Het open beschikbaar stellen van kennis, methoden en data verhoogt de betrouwbaarheid, effectiviteit en efficiëntie van het onderzoek. Het zorgt voor meer mogelijkheden voor samenwerking en een mogelijk snellere toepassing van de onderzoeksresultaten. De Open Science benadering is daarmee het onderzoeksmodel dat het beste past bij een dienstverlenende overheid.

Op haar [publieke tutorials website](#) somt het INBO een aantal bronnen uit de wetenschappelijke literatuur op die Open Science in meer detail beschrijven ([Wouters et al., 2008](#)). In [Ibanez et al. \(2014\)](#) lezen we bijvoorbeeld:

*'The Open Science movement is at its core an attempt to correct behaviors in the scientific community and return to an environment where **reproducibility** is again at the center of scientific research activities. Practicing Open Science requires four fundamental ingredients:*

- *Open data,*
- *Open source,*
- *Open access, and*
- *Open standards.'*

Heel wat literatuurbronnen richten zich op open data en computationele methoden, en er wordt in deze context ook gesproken over *Open Data Science* als meer specifieke discipline (Lowndes, 2018).

Er zijn evenwel meerdere perspectieven terug te vinden rond Open Science. Naast data, programmeercode en publicaties brengt wetenschappelijk onderzoek immers nog onderdelen met zich mee, zoals *het opstellen van vraagstelling en design* (Wouters et al., 2008) met *inzicht in het socio-ecologisch systeem, onderzoeksprotocols, statistische inferentie en archivering*. Het INBO koos daarom voor een **totaalbenadering** op basis van de volledige onderzoekscyclus (hoofdstuk 2). In elke schakel van de cyclus zijn kwaliteit en transparantie belangrijk om de andere schakels te versterken. Het betrekken van de volledige onderzoekscyclus zien we bevestigd in de Open Science Nota van de Vlaamse regering van 20 december 2019 (VR 2019 2012 DOC.1265/1BIS):

‘Samengevat slaat Open Science op het openen of transparanter maken van de ganse onderzoekscyclus, van conceptualisering over het vergaren van gegevens tot het evalueren en publiceren van wetenschappelijke artikels en onderliggende gegevens. Zowel Europees als internationaal (zie bijvoorbeeld de publicaties van het OECD Global Science Forum ter zake) is er een consensus gegroeid dat we onder Open Science het “koepelbegrip” verstaan waaronder elke open vorm van het wetenschapsbedrijf wordt samengevat.’

In wetenschappelijk onderzoek is *reproduceerbaarheid* een belangrijk en sinds lang erkend kwaliteitskenmerk (Baker, 2016; Begley *et al.*, 2015; Stodden *et al.*, 2014) - zie ook het citaat van Ibanez *et al.* (2014) hoger. Reproduceerbaarheid van de onderzoeksresultaten, op basis van de verzamelde data, is noodzakelijk om de kwaliteit ervan te kunnen aantonen of staven. Een ander relevant kwaliteitsaspect is *herhaalbaarheid* (*repliceerbaarheid*) - vooral belangrijk voor niet-computationele methoden waarmee we data genereren. De methoden zijn daarbij zo volledig en eenduidig mogelijk beschreven opdat een herhaling tot dezelfde onderzoeksconclusies leidt.

Op basis van literatuuronderzoek en de voorgaande inzichten leggen we met 'Open Science' de focus op **open en reproduceerbaar onderzoek**.

1.2 BELEIDSCONTEXT EN WETENSCHAP

1.2.1 Beleidscontext

De **Europese Commissie** stimuleert de lidstaten om te streven naar Open Science (European Commission, 2021). Een van de centrale pijlers in het EU Open Science beleid is de European Open Science Cloud (EOSC; <https://www.eosc.eu>). Recent richtte de EOSC ook een partnership op in het kader van Horizon Europe, waarin de EOSC Association een centrale rol speelt.

Eind 2019 werd in Vlaanderen de Europese verwachting omgezet in het **Vlaams Open Science beleid** (Departement EWI, 2020a). Dit gaf begin 2020 de aanleiding tot de oprichting van de **Flemish Open Science Board (FOSB)**. Deze werd opgericht om het beleid rond Open Science uit te zetten en de minister te adviseren over de besteding van de middelen die hiertoe worden ingezet. In de FOSB zijn onder meer de verschillende publieke onderzoekscentra vertegenwoordigd, zoals de universiteiten, hogescholen en de Vlaamse Wetenschappelijke Instellingen¹ (VWI's). De bedoeling van de FOSB is het uitwerken van een hybride Research Data Management (RDM) infrastructuur in functie van de noden van het onderzoekslandschap, het streven naar FAIR² Open Data en het aansluiten bij de European Open Science Cloud. De betrokken instellingen zullen hierbij worden ondersteund door *data stewards*. Voor de zes VWI's worden momenteel drie data stewards ingezet, waarvan één werkzaam bij het INBO. Om de vooruitgang van Open Science in de verschillende betrokken instellingen op te volgen, werden vijf *Key Performance Indicators* (KPI's) ontwikkeld (zie paragraaf 2.1).

In verschillende Vlaamse beleidsdocumenten wordt de nadruk gelegd op Open Science. Voorbeelden zijn:

- het Vlaams Regeerakkoord 2019 -2024;
- de Visie 2050 (Vlaamse Regering, 2016);
- de Beleidsnota Economie, wetenschapsbeleid en innovatie van minister Crevits voor 2019-2024;
- de Beleidsnota Omgeving van minister Demir voor 2019-2024;
- de Open Science Nota van de Vlaamse regering van 20 december 2019 (VR 2019 2012 DOC.1265/1BIS);
- de Beleids- en begrotingstoelichting Omgeving en Natuur (Vlaams Parlement, 2020);
- de KPI's voor Open Science in Vlaanderen (VR 2020 0412 MED.0379/3).

Tijdens de vorige legislatuur (2014-2019) werd ook het netwerk **Statistiek Vlaanderen** opgericht. Het gaat om een netwerk van Vlaamse overheidsinstanties die openbare statistieken ontwikkelen, produceren en publiceren (Statistiek Vlaanderen, s.d.). De Vlaamse Statistische Autoriteit (VSA), een afdeling van het Departement Kanselarij en Buitenlandse Zaken, neemt daarin een coördinerende rol op, zoals voorzien

¹Vlaamse Wetenschappelijke Instellingen: het Agentschap Onroerend Erfgoed (AOE), het Agentschap Plantentuin Meise (APM), het Instituut voor Landbouw-, Visserij- en Voedingsonderzoek (ILVO), het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek (INBO), het Koninklijk Museum voor Schone Kunsten Antwerpen (KMSKA) en het Waterbouwkundig Laboratorium (WL).

²FAIR = Findable, Accessible, Interoperable, Reusable. Zie https://en.wikipedia.org/wiki/FAIR_data en <https://www.go-fair.org/fair-principles/>.

in het decreet Vlaamse Openbare Statistieken. Zo stelde Statistiek Vlaanderen **protocollen** op om de productie van kwaliteitsvolle, onpartijdige en betrouwbare Vlaamse openbare statistieken mogelijk te maken (Statistiek Vlaanderen, 2020).

1.2.2 Wetenschappelijke gemeenschap en een gedreven INBO

De beleidscontext, maar ook het streven van de wetenschappelijke gemeenschap zelf, leiden ertoe dat **Open Science steeds meer een voorwaarde wordt** in wetenschappelijk onderzoek. Bijvoorbeeld:

- De fondsen en financiers van onderzoeksprojecten stellen hoge eisen op het vlak van de kwaliteit van de gegevensverzameling, zoals een accreditatie voor laboanalyses of het gebruik van standaardprotocollen. Ook transparantie en reproduceerbaarheid van het onderzoek worden in de projectvoorwaarden opgenomen.
- Ook voor de publicatie van de onderzoeksresultaten in wetenschappelijke tijdschriften wordt in toenemende mate verwacht dat naast de beschrijving van het onderzoek en de onderzoeksresultaten, ook de data en de scripts voor de analyse op een reproduceerbare wijze ter beschikking worden gesteld.

Behalve de beleidscontext en de externe wetenschappelijke omgeving speelt ook de **eigen overtuiging en gedrevenheid** van INBO-medewerkers een belangrijke rol. Wetenschappers in het algemeen zijn steeds vaker gemotiveerd om hun wetenschappelijk onderzoek reproduceerbaar en transparant te maken. Open Science komt ook frequenter aan bod in academische opleidingen.

Doordat reeds langer een voorgeschiedenis van Open Science op het INBO bestaat (paragraaf 1.3) en door de toegenomen aandacht hiervoor, intern en extern, omarmt INBO expliciet 'het model van Open Science' in de **INBO position paper** (Hoffmann *et al.*, 2019). Daarin wordt de titel 'transparant, doelgericht en toegankelijk onderzoek' vooropgesteld in de aanpak, met specifieke nadruk op 'wetenschappelijke kwaliteit'.

1.3 VOORGESCHIEDENIS VAN OPEN SCIENCE OP INBO

Het INBO onderkent al lang de noodzaak voor kwaliteitsvol en transparant onderzoek. Het is om die reden dat sinds lang is ingezet op **teams met een specifieke begeleidende of ondersteunende rol** in methodologische aspecten van het wetenschappelijk onderzoek. Deze teams werken samen met of begeleiden de onderzoekers, en in bepaalde (meer gespecialiseerde) gevallen trekken zij zelf de wetenschappelijke projecten.

Het gaat vooral om de teams Biometrie, Methodologie en Kwaliteitszorg (BMK), Databasebeheer, Open science lab for biodiversity (OSCIBIO), Analytisch Laboratorium, Bibliotheek & Informatiebeheer (BIB), Communicatie & Planning. In het verleden bestonden een deel van deze teams in andere configuraties of onder een andere naam, maar hun rol was ook toen aanwezig. Sinds 2019 neemt bijkomend het onderzoeksteam Natuur & Maatschappij verantwoordelijkheden op in het uitdragen van Open Science op INBO. Tenslotte heeft het team IT Operaties & Ontwikkeling een onmisbare rol in het voorzien van technische omkadering voor Open Science.

In 2014 legde het INBO als één van de eerste wetenschappelijke instellingen in Vlaanderen haar ambities omtrent open data vast in een open data beleid (<https://www.vlaanderen.be/inbo/opendatabeleid/>). Het openstellen van data draagt bij tot de transparantie van de werking van het INBO, maar heeft ook een belangrijke wetenschappelijke, maatschappelijke en soms commerciële waarde. Het beleid bestaat uit tien concrete richtlijnen (Desmet *et al.*, 2014) en omvat onder andere het streven om alle wetenschappelijke brondata van het INBO publiek beschikbaar te stellen. Dit werd in 2017 aangevuld met een open access beleid (<https://www.vlaanderen.be/inbo/openaccess-beleid/>), waarin richtlijnen worden gedefinieerd omtrent het publiek aanbieden van A1 artikels (Goossens *et al.*, 2017).

1.4 TOTSTANDKOMING VAN DE OPEN SCIENCE DOELEN VOOR PROJECTEN OP HET INBO

Sinds 2017 werken we op het INBO in een **vlakke** structuur met **zelforganiserende** teams. Dit heeft gezorgd voor een toegenomen dynamiek en samenwerking binnen en tussen de teams die daarvoor reeds werkten rond Open Science. In 2019 kwam daarbij de gelegenheid voor de INBO-teams om nieuwe programma's én projecten voor te stellen voor de meerjarenplanning van het INBO (2020-2024). Zo groeide bij de hierboven genoemde teams het idee om, naast de inhoudelijk gerichte onderzoeksthema's, ook een INBO-overkoepelend, methodologisch thema rond Open Science zichtbaar te maken.

Enkele belangrijke kenmerken van het Open Science programma op INBO:

- We werken **bottom-up**:
 - Elk INBO-team wordt gestimuleerd om zelf nieuwe methoden te leren, of om aan anderen iets aan te leren of te demonstreren.
 - Elk INBO-team krijgt de kans om mee te vorm te geven aan de organisatie van het Open Science traject, onder meer via workshops en gedeelde documenten.
- We werken **gestructureerd** en **transparant**:
 - Voor de hele onderzoekscyclus zijn concrete **Open Science Doelen (OSD's)** benoemd die van toepassing kunnen zijn in onderzoeksprojecten. Samen beschrijven ze het ideaalbeeld **hoe** onderzoek het beste wordt uitgevoerd.
 - De OSD's zijn individueel beschreven, met daarbij de 'standaard' rol van verschillende INBO-teams om dit verder te operationaliseren.
 - We gaan ervan uit dat de OSD's kunnen en mogen evolueren, door voortschrijdend wetenschappelijk inzicht. We werken daarom met 'versies'.
 - De verschillende doelen zijn elk toegewezen aan een specifiek onderdeel van de onderzoekscyclus.
 - * Noot: de huidige OSD's dekken momenteel niet alle aspecten van postpositivistisch en constructivistisch onderzoek³ af. Naar de toekomst toe zullen de OSD's verder aangevuld worden.
- We werken op **korte** en **lange** termijn:
 - Alle doelen bereiken kan enkel op lange termijn. Dit lukt enkel als elk individu en elk team geleidelijk aan, maar substantieel aan de competenties werkt.
- We doen bij alle teams het **verantwoordelijkheidsbesef** groeien om voortdurend te verbeteren, zowel in het leren als in het uitdragen van methoden.
- We onderkennen dat **niet elke OSD in elke situatie** even noodzakelijk, relevant of haalbaar is. Bijvoorbeeld: voor een verkennend (hypothesevormend) onderzoek is een scherpe vraagstelling op voorhand minder prioritair. Wel is het zo dat de 'haalbaarheid' van een OSD ten dele samenhangt met de ervaring van een INBO-medewerker: door steeds meer ervaring op te doen wordt de toepassing van een OSD juist haalbaarder.

Voor de methodologische teams is hun taak in het uitdragen van Open Science op INBO daarmee geëvolueerd:

- van meer individuele initiatieven naar meer samenwerking tussen de teams;
- het Open Science programma vormt een overkoepelend programma voor eerdere initiatieven, zoals een veldopleiding over het toepassen van een protocol, een demo over data-cleaning of een cursus over een statistische modelleertechniek. Zo krijgen schijnbaar losstaande initiatieven een duidelijke betekenis in functie van het 'hogere gemeenschappelijke doel', wat deze initiatieven verder versterkt;

³Zie [https://nl.wikipedia.org/wiki/Constructivisme_\(filosofie\)](https://nl.wikipedia.org/wiki/Constructivisme_(filosofie)) en <https://en.wikipedia.org/wiki/Postpositivism>.

- het schema van de onderzoekscyclus (figuur 2.1) biedt meer houvast: het plaatst ieders rol in een duidelijker verband.

Naast deze bottom-up, opportuniteitsgedreven aanpak, zijn er vanuit het management en vanuit de FOSB ook concrete **ambities en verwachtingen**:

- Het **INBO** wil dat haar onderzoek nog vaker dan nu een solide en aantoonbare wetenschappelijke kwaliteit heeft. Ze verwacht dan ook van haar medewerkers dat zij actief meestappen in het Open Science programma om hier verder in te groeien.
- Het **INBO** wil hierin als wetenschappelijke instelling een voortrekkersrol blijven spelen op Vlaams en op internationaal niveau.
- De **FOSB** heeft voor de Vlaamse Wetenschappelijke Instellingen (VWI's) vijf concrete streefdoelen gedefinieerd onder de vorm van *Key Performance Indicators* (KPI's): zie paragraaf 2.1.1.

1.5 VERHOOGDE OPPORTUNITeiten TOT SAMENWERKING

De geëvolueerde dynamiek rond Open Science binnen en buiten het INBO leidt tot bijkomende opportuniteiten voor samenwerking met onder meer:

- *Vlaamse Wetenschappelijke Instellingen*: samenwerking in het kader van de Flemish Open Science Board (FOSB). Dit schept bv. opportuniteiten om samen opleidingen te organiseren;
- *Statistiek Vlaanderen*: afspraken maken over gestandaardiseerd rapporteren van indicatoren;
- *Departement EWI*: aanleveren van onderzoeksoutput aan het Flanders Research Information Space (FRIS);
- *Vlaamse Commissie voor Wetenschappelijke Integriteit (VCWI) & Commissie Wetenschappelijke Integriteit INBO (CWI-INBO)*: Open Science draagt in grote mate bij tot een integere wetenschappelijke cultuur;
- *Omgevingsinformatiesamenwerkingsverband (OIS) & andere entiteiten van het beleidsdomein Omgeving*: opstarten van gezamenlijke initiatieven rond Open Data, datakwaliteit en uitwisseling van data. Deze worden geïdentificeerd als “digitale opportuniteiten” voor het beleidsdomein;
- *DMPOnline.be*: Platform voor aanmaken van Data Management Plannen. INBO is lid van dit consortium en maakte INBO-sjablonen voor dit platform;
- *Belgian Biodiversity Platform; Vlaams Instituut voor de Zee (VLIZ); ELIXIR (<https://elixir-europe.org/>); The Carpentries*: voor het organiseren van training workshops;
- *Global Biodiversity Information Facility (GBIF), Zenodo, Movebank, Dryad, OpenAire+*: dit zijn repositories voor open INBO data. Zij kunnen de functionaliteiten in overweging nemen die het INBO wenst;
- *Biodiversity Information Standards (TDWG); Biologging community*: ontwikkelingen van standaarden voor open data;
- *rOpenSci*: peer review van R packages en bekendmaken ervan naar bredere community;
- *Research Data Alliance*: uitwisseling van expertise rond Research Data Management en Data Management Plannen (DMP's).

2.1 AANPAK

2.1.1 De streefdoelen (KPI's) van de Flemish Open Science Board (FOSB)

Door de FOSB werden vijf concrete KPI's uitgewerkt (VR 2020 0412 MED.0379/3; [Departement EWI, 2020b](#)). Via deze KPI's wordt er gestreefd naar het tijdig behalen van de doelstellingen voor Open Science in Vlaanderen en Europa (zie paragraaf 1.2). Vlaanderen streeft ernaar om top te zijn binnen Europa wat betreft Open Data en Open Access. De KPI's worden gemeten op instellingsniveau en hebben uitsluitend betrekking op het onderzoek dat (geheel of gedeeltelijk) gefinancierd wordt met Vlaamse publieke middelen.

In vergelijking met de OSD's, die een INBO-eigen, bottom-up ontstaan hebben, zijn de FOSB-KPI's top-down bepaald op een hoger niveau. In beide gevallen is een sterke implementatie van Open Science het doel, en daarom nemen we ze graag op binnen het framework van de OSD's.

De KPI's focussen zich concreet op:

- ORCID iD's (KPI0)
- Data Management Plan (KPI1)
- FAIR (Findable, Accessible, Interoperable, Reusable) data (KPI2)
- Open Access (KPI3)
- Open Data (KPI4)

De KPI's rond onderzoeksdata (KPI2 en KPI4) hebben enkel betrekking op onderzoeksdata gefinancierd met Vlaamse publieke middelen en gekoppeld aan peer-reviewed wetenschappelijke **artikels**.

Voor elke KPI werd begin 2021 een nulmeting uitgevoerd. Deze nulmeting is belangrijk om de stand van zaken te bepalen. In functie van de nulmeting werd voor elke KPI een groeipad uitgestippeld met een duidelijk afgebakend einddoel. De KPI's worden jaarlijks per instelling opgevolgd via de jaarrapportering. Op basis van de evaluatieresultaten zal het verdere Open Science beleid in Vlaanderen en de investering erin bijgestuurd worden, ook rekening houdend met internationale tendensen.

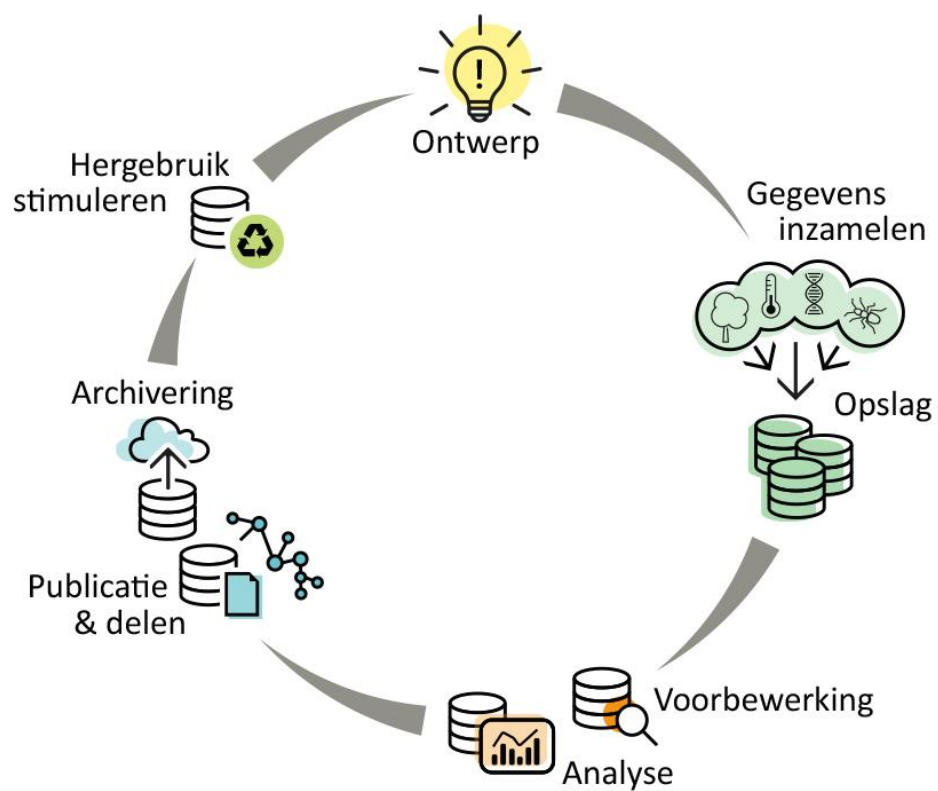
Vanuit de FOSB zal concreet ingezet worden op de volgende Open Science Doelen:

- *De verschillende datastappen in de onderzoekscyclus zijn gedocumenteerd in een Data Management Plan*
- *De data zijn open*
- *De FAIR principes (Findable, Accessible, Interoperable, Re-usable) worden toegepast*
- *De publicaties zijn open*

2.2 OVERZICHT VAN DE OPEN SCIENCE DOELEN VOOR PROJECTEN

De OSD's worden gegroepeerd volgens de verschillende fasen in de onderzoekscyclus (figuur 2.1).

In tabel 2.1 worden de respectievelijke OSD's opgesomd per fase, met een samenvatting van de rollen van uitvoerder en begeleider. De OSD's worden meer in detail beschreven in **bijlage B**.



Figuur 2.1: De fasen van de onderzoekscyclus.

Tabel 2.1: Overzicht van de Open Science Doelen voor projecten.

OSD	Label	Rol van de uitvoerder (op alle teams van toepassing)	Rol van de begeleider (vaak, maar niet uitsluitend: methodologische teams)
ONTWERP			
De vraagstelling beantwoordt een maatschappelijke en/of beleidsrelevante informatiebehoefte	Relevante vraag	• problematiek en vraagstelling in breder maatschappelijk kader plaatsen • inzicht verwerven in het relevante socio-ecologisch systeem • vraagstelling motiveren o.b.v. analyse van informatiebehoefte en bestaand aanbod • ook motiveren wat niet is opgenomen • de motivatie, de vraag, en het proces daartoe raadpleegbaar maken	• aanbieden opleiding/methodologie m.b.t. soft system thinking (socio-ecologisch systeemdenken), vraaganalyse, aanbodanalyse • klankbordfunctie • bronnen (literatuur e.a.) beheren / ontsluiten • (+ rol managementteam: toetst relevantie)
De outputs en wijze van communiceren zijn vooraf gedocumenteerd in een communicatieplan, gedragen door stakeholders	Communicatieplan	• afspraken maken met partners en stakeholders over output en communicatie • dubbelchecken of de relevante doelgroep(en) betrokken worden in de behoefte-analyse (zie motivatie vraagstelling in OSD 'relevantie voor maatschappij en beleid') • per output documenteren: doelgroep, type output en timing van communiceren	• klankbordfunctie • ondersteunen communicatiestrategie
De vraagstelling is scherp en helder geformuleerd	Scherpe vraagstelling	• vraag meetbaar / toetsbaar formuleren • gewenste informatiekwaliteit (kwantitatief) uitdrukken (minimum te detecteren effect, betrouwbaarheidsniveau, power) • literatuurstudie gebruiken	• ondersteuning bieden • klankbordfunctie

OSD	Label	Rol van de uitvoerder (op alle teams van toepassing)	Rol van de begeleider (vaak, maar niet uitsluitend: methodologische teams)
De onderzoeksopzet is afgestemd op de vraagstelling en gedocumenteerd	Opzet ikv vraagstelling	• opzet maken die effectief een antwoord geeft op vraag • geschikte meettechnieken bepalen • maximaal overwegen van automatische data-captatie • protocollen selecteren of opstellen • grootteorde in ruimte (locaties) en tijd (frequentie) opgeven (steekproefgrootte) • looptijd bepalen • schaduwmeetnet overwegen om beter idee te krijgen van de meetfout • kosteneffectiviteit optimaliseren en terugkoppelen met opdrachtgever / stakeholders (budgetten) • analyse-werkwijze concretiseren • bestuderen van mogelijkheden tot validatie • documenteren van alle gemaakte keuzes in de onderzoeksopzet (zie ook DMP voor de datagerelateerde elementen)	• afweging methoden ondersteunen • ondersteunen protocollen • klankbordfunctie • vuistregels steekproefgrootte aanbieden • kosten helpen begroten • ondersteunen / stimuleren kennisuitwisseling rond validatie in het veld en automatische data-captatie
De onderzoeksopzet is afgestemd op de weer te geven onderzoeksresultaten	Opzet ikv outputs	• een concrete voorafspiegeling maken van het type uitkomsten in elke output • ontwerp hierop afstemmen	• ondersteunen bij het toepassen van de leidraad voor ontwerp • fungeren als klankbord • advies over verwerkingsketens

OSD	Label	Rol van de uitvoerder (op alle teams van toepassing)	Rol van de begeleider (vaak, maar niet uitsluitend: methodologische teams)
De verschillende datastappen in de onderzoekscyclus zijn gedocumenteerd in een Data Management Plan	DMP	• Data Management Plan (DMP) opmaken waarin aandacht is voor alle stappen van de onderzoekscyclus • aandacht besteden aan de organisatie van projectmappen • de nood overwegen aan dataversieering en het traceren van datastromen in het datamodel • de FAIR principes (Findable, Accessible, Interoperable, Re-usable) nastreven • afweging rond open data publicatie maken • gebruik van GBIF en Zenodo overwegen als infrastructuur voor “publish first (open), analyse later”	• DMP sjabloon aanreiken + advies ivm gebruik • adviseren & nazien DMP m.b.t.: datavereisten (ivm invoer, opslag, analyse), metadatering, datastandaarden, ontsluiting van data & analyseresultaten • advies geven ivm ontsluiting van DMP • DMP promoten • aanbevelingen aanreiken voor de organisatie van projectmappen
Revisiestadia zijn voorzien (langlopende cases)	Revisiestadia	• stadia voorzien om het projectontwerp (incl. DMP, communicatieplan) te evalueren en te herwerken	• methodologie aanbieden • fungeren als klankbord
GEGEVENSINZAMELING			
De gegevensinzameling verloopt volgens protocollen	Protocollen gebruiken	• protocollen hanteren • protocollen opstellen waar zij ontbreken • terugkoppelen over verbetermogelijkheden en knelpunten bij het toepassen van protocollen	• protocolsjablonen aanreiken • centraliseren protocollen (platform) • bemonstering/voorbehandeling ondersteunen, labo-analysen • applicaties gegevensinvoer
Automatische datainzameling wordt ingezet	Automatische data-inzameling	• automatische datainzameling uitrollen en opvolgen	• ondersteuning bieden bij technische aspecten

OSD	Label	Rol van de uitvoerder (op alle teams van toepassing)	Rol van de begeleider (vaak, maar niet uitsluitend: methodologische teams)
Bestaande, bruikbare data (desgevallend monsters) worden benut	Bestaande data gebruiken	• systemen (leren) gebruiken	• overzicht aanbieden en gebruik aanleren van open data systemen en databases
Validatieprocedures tijdens gegevensinzameling worden toegepast	Valideren tijdens data-inzameling	• validatieprocedures toepassen	• ondersteuning en stimuleren kennisuitwisseling rond validatie in het veld en automatische data-captatie
Bij de gegevensinzameling is de meetfout gekend	Meetfout kennen	• meetonzekerheid bepalen • desgewenst schaduwmeetnet uitrollen	• kwaliteitssysteem & accreditatie van laboratoriummethoden • ondersteunen accreditatie van gerelateerde (terrein)methoden
OPSLAG VAN DATA			
De data zijn op een degelijke manier opgeslagen en georganiseerd	Gepaste data-opslag	• DMP toepassen: invoer data, metadatering • DMP hanteren om een betere organisatie van data te realiseren • verzorgen van vlotte en coherente data invoer, volgens geldende afspraken • specifieke aandacht besteden aan het opslaan van gevoelige, sociale en/of kwalitatieve persoonlijke data, bewaken van vertrouwelijkheid, GDPR	• data aanbieden mbv robuuste datamodellen • datamodellen documenteren • bewaken dat de data opgeslagen en/of ontsloten worden op een manier die snelle consultatie en integratie met andere datasets toelaat • specifieke aandacht besteden aan het opslaan van gevoelige, sociale en/of kwalitatieve persoonlijke data, bewaken van vertrouwelijkheid, GDPR • desgewenst versionering voorzien op niveau van de databank
VOORBEWERKING VAN DATA			

OSD	Label	Rol van de uitvoerder (op alle teams van toepassing)	Rol van de begeleider (vaak, maar niet uitsluitend: methodologische teams)
De data worden op een herhaalbare manier gevalideerd	Data valideren	• validatieregels opstellen (incl. validatie in het veld - zie ook bij Gegevensinzameling) • nakijken van anomalieën	• validatiemethoden aanreiken • ondersteuning bij opstellen validatieregels • validatieregels implementeren binnen datasystemen en GIS-data • prestatiekenmerken labo-analysen aanreiken
De voorbewerking van data gebeurt reproduceerbaar	Reproduceerbaar voorbewerken	• data bewerken via reproduceerbare scripts • bijleren over een gescripte data-workflow	• opleiding en ondersteuning rond gescripte databewerking • advies omtrent bestands- & mappenbeheer
ANALYSE			
Er gebeurt een degelijke data-exploratie	Data exploreren	• kritische dataverkenning vóór analyse	• opleiding geven ivm data-exploratie
De analyse is adequaat en correct	Gepast analyseren	• analyse uitvoeren ifv vraagstelling • resultaten kritisch beoordelen • validatie (peer review) van de analyse	• opleiding geven & helpdesk aanbieden • meer geavanceerde analyses doen
De analyseworkflow is open en reproduceerbaar	Reproduceerbaar analyseren	• gescripte, gedocumenteerde workflow toepassen • maximaal open-source tools gebruiken	• opleiding geven & helpdesk aanbieden
Versies van de gebruikte data, broncode en analyse worden bijgehouden	Versiebeheer	• versiebeheer (leren) gebruiken • data, datavoorbewerking & analyse versioneren • versie van data en scripts refereren • software versioneren (Docker) • digitaal samenwerken en reviewing doen in versiebeheersystemen	• opleiding geven & helpdesk aanbieden
PUBLICATIE & DELEN			

OSD	Label	Rol van de uitvoerder (op alle teams van toepassing)	Rol van de begeleider (vaak, maar niet uitsluitend: methodologische teams)
De resultaten worden besproken in functie van de vraagstelling en in de context van andere relevante informatie	Gepast interpreteren	relevante informatie betrekken in bespreking van analyseresultaten	- aanreiken nodige bronnen - ondersteuning bieden bij gebruik bibliotheekdatabanken en referentiebeheerssystemen
De data zijn open	Open data	publiceren van de data	- advies over keuze van dataformaat, documentatie en platform - verzorgen van koppeling data, publicaties en projecten
De FAIR principes (Findable, Accessible, Interoperable, Re-usable) worden toegepast	FAIR principes	implementeren van FAIR principes	zorgen voor vlotte toegankelijkheid en vindbaarheid door juiste open data platformen te kiezen, opzetten van overzicht / datawarehouses / centrale databank / gegevensportaal
De broncode is open	Open broncode	- finale versie van broncode en documentatie publiek beschikbaar stellen - toepassen van richtlijnen rond het beschikbaar maken van broncode	- technisch advies geven over publiek beschikbaar maken van broncode - beheren van richtlijnen rond het beschikbaar maken van broncode (o.a. licensing)
De protocollen zijn open	Open protocollen	aanleveren van protocollen in open formaat	- online ontsluiten veldprotocollen - uitwerken van formaat voor protocollen - opleiding aanbieden voor opstellen van protocollen

OSD	Label	Rol van de uitvoerder (op alle teams van toepassing)	Rol van de begeleider (vaak, maar niet uitsluitend: methodologische teams)
De publicaties zijn open	Open publicaties	• ter beschikking stellen van outputs aan BIB en invoer metadata	• begeleiden en ondersteunen bij nieuwe vormen van publiceren • uitbreiden kanalen voor verspreiding outputs • ondersteuning bieden bij publicatie geografische data
Er wordt in de publicaties naar de verschillende outputs gerefereerd	Outputs citeren	• verwijzen naar gerelateerde outputs zoals dataset, data paper, gepubliceerd protocol, broncode, etc. door vermelding van een digital object identifier (DOI) • aanmaken van ORCID iD, ORCID iD vermelden in metadata output (contact informatie, auteurslijst, etc.)	• opnemen van DOI's in CRIS-systeem (Current Research Information System e.g. PURE)
De publicaties worden kwaliteitsvol vormgegeven	Kwalitatieve vormgeving	• volgen van procedures in lay-out proces	• aanbieden van sjablonen voor documenten, RMarkdown, grafieken, citatiestijl • afleveren van kwaliteitsvol vormgegeven publicaties • uitbouw en beheer fotobibliotheek
Er wordt over de outputs en daarbij gebruikte (Open Science) methoden gecommuniceerd	Methoden communiceren	• communiceren rond toegepaste methoden	• fungeren als klankbord
ARCHIVERING			

OSD	Label	Rol van de uitvoerder (op alle teams van toepassing)	Rol van de begeleider (vaak, maar niet uitsluitend: methodologische teams)
Alle afgewerkte en gebruikte documenten worden duurzaam bewaard en efficiënt ontsloten	Documenten archiveren	• officiële documenten bezorgen aan verantwoordelijke dienst • relevante projectdocumenten bezorgen	• uitwerken van beleid rond archivering • voorzien van duurzame opslag en digitale bewaring van informatie • opstellen en opvolgen van een Informatiebeheersplan en selectielijsten • deponeren van documenten bij relevante instanties • opzetten van onderzoeksarchief
Data worden gearcheveerd	Data archiveren	• toepassen van richtlijnen rond archivering van data	• aanbieden van richtlijnen en ondersteuning voor databank-archivering
Stalen worden gearcheveerd	Stalen archiveren	• archiveren van vaste monsters voor latere analyse	• ondersteuning bieden bij archivering vaste monsters • verkennen mogelijke samenwerking met externe partners voor het kwaliteitsvol archiveren van stalen
Protocollen worden gearcheveerd	Protocollen archiveren	• toepassen van richtlijnen rond archivering van protocollen	• aanbieden van richtlijnen en ondersteuning voor archivering van protocollen
Broncode wordt gearcheveerd	Broncode archiveren	• toepassen van richtlijnen rond archivering van broncode	• aanbieden van richtlijnen en ondersteuning voor archivering van broncode

HERGEBRUIK STIMULEREN

OSD	Label	Rol van de uitvoerder (op alle teams van toepassing)	Rol van de begeleider (vaak, maar niet uitsluitend: methodologische teams)
Intern en extern hergebruik krijgt alle kansen	Hergebruik stimuleren	• beschikbare relevante informatie, data of broncode opsporen • outputs van metadata voorzien met oog op verhogen van vindbaarheid	• ondersteuning en advies geven rond het zoeken naar publiek beschikbare informatie, data, broncode • ondersteuning geven bij metadatering en ontsluiten van outputs

A BIJLAGE: REFERENTIETEKST VOOR DE INBO MEDEWERKERS

Met de onderstaande, oorspronkelijke tekst werden het idee en de praktijk van de Open Science Doelen aan alle INBO-medewerkers verduidelijkt. Deze tekst blijft voor iedereen van het INBO **de referentie** om te kunnen zien waar Open Science op INBO praktisch op neerkomt.

Open Science: naar een kwaliteitsvolle en transparante onderzoeksacyclus

Het bereiken van een solide en aantoonbare wetenschappelijke kwaliteit impliceert dat het INBO op termijn zoveel mogelijk volgens de methoden van open en reproduceerbaar onderzoek - kortweg **Open Science** - zal opereren. Hieronder verstaan we verschillende elementen:

- **openheid en reproduceerbaarheid**¹ op zich zijn geen garantie voor kwaliteit. Ze zijn echter een noodzakelijke randvoorwaarde om de kwaliteit te kunnen aantonen of staven. Ze zijn ook nodig om samenwerking intern en extern te faciliteren zodat het resultaat verder kan verbeteren en zodat vervolgstappen gezet kunnen worden. Op INBO vullen we de 'Open Science Doelen' (OSD's) daarom concreet in met doelstellingen voor zowel kwaliteit als transparantie;
- in een open **samenwerkingscultuur** kan en mag elke wetenschapper feedback geven of verbeteringen bijdragen: de wetenschappelijke community en de wetenschappelijke doelstelling staan centraal. Persoonlijke credits ontstaan als gevolg van de bijdrage aan het systeem, en door het openstellen van data, methoden en/of onderzoeksresultaten;
- in een toekomstgerichte wetenschappelijke praktijk heeft de wetenschappelijke community inzicht in en controle over alle aspecten van de onderzoeksketen. De methoden zijn dus open en maximaal in handen van de community (vermijd 'black boxes'), die zo een hoge graad van **onafhankelijkheid** bereikt;
- tenslotte zijn transparantie en **delen** evidenties voor een publieke instantie. Door de Open Science Doelen na te streven, passen we dit principe consequent toe in onze onderzoekspraktijk en zijn we vooruitstrevend in onze aanpak.

De OSD's gaan over **wetenschappelijke kenmerken** van projecten (inhoudelijk / technisch). Aspecten van procesbeheersing (bv. planning, projectevaluatie, personeelsevaluatie) vallen **buiten** de scope.

De lijst is lang en zal jou misschien afschrikken!! ECHTER: het is juist de bedoeling om **stap voor stap** te werken, en daarbij zoveel mogelijk mensen te **stimuleren** om hierin te groeien volgens het **fail² forward** principe:

- een goede communicatie en terugkerende interactie is belangrijk.
- de methodologische teams willen er voor zorgen dat alle teams voldoende ondersteuning krijgen om aan de OSD's te werken, zeker voor projectteams met een hoge bereidheid om hieraan te werken en waar een inhaalslag nodig is.
- beschouw de OSD's niet als een extra 'last' - het is een **opportuniteit om te leren**: eenmaal je OSD-vaardigheden verworven hebt, verhogen deze de efficiëntie en transparantie van je werk.
- er is een **gedeelde verantwoordelijkheid** tussen:

¹ Of, voor taken in minder gecontroleerde omstandigheden (zoals terreinwerk): herhaalbaarheid.

² FAIL = First Attempt In Learning.

- **onderzoeksteams**: als partij die bereid is tot nodige **kennisverwerving en implementatie**, of die reeds een techniek beheerst, dit **uitdraagt** en zo een **voortrekkers-/voorbeeldrol** opneemt;
- **methodologische teams**: als **gids**, en als **leverancier** van tools en methodologie. Ook deze teams hebben de verantwoordelijkheid tot **kennisverwerving en implementatie**.
- voorgaande rolverdeling verduidelijkt ook dat er geen *scherp* onderscheid is tussen rollen van teams: in de meeste teams zijn zowel **uitvoerders** (gebruikers) als **(potentiële) begeleiders** te vinden. **Elke vorm van begeleiding** rond een OSD (binnen team & teamoverschrijdend) en **elke nieuwe OSD-voorbeeldcase/demo, vanuit gelijk welk team**, is een waardevolle stap in het OSD-verhaal!!
- niet in elke situatie is elke OSD even noodzakelijk, relevant of haalbaar, en ook dit moet onderkend worden. Wel is het zo dat de **‘haalbaarheid’** ten dele samenhangt met de ervaring van een onderzoeker/medewerker i.v.m. de technieken en methoden: door steeds meer ervaring op te doen wordt de toepassing ervan juist haalbaarder, en daarop moet dus blijvend ingezet worden.

INBO kan deze streefdoelen onmogelijk op korte termijn realiseren. [Het is een kader voor de **lange termijn**, en dus toepasbaar voor lange tijd]. Het zal weliswaar maar realiteit worden door er continu en heel substantieel, jaar na jaar, aan te werken. Dit is een **verantwoordelijkheid** van elke INBO-medewerker!

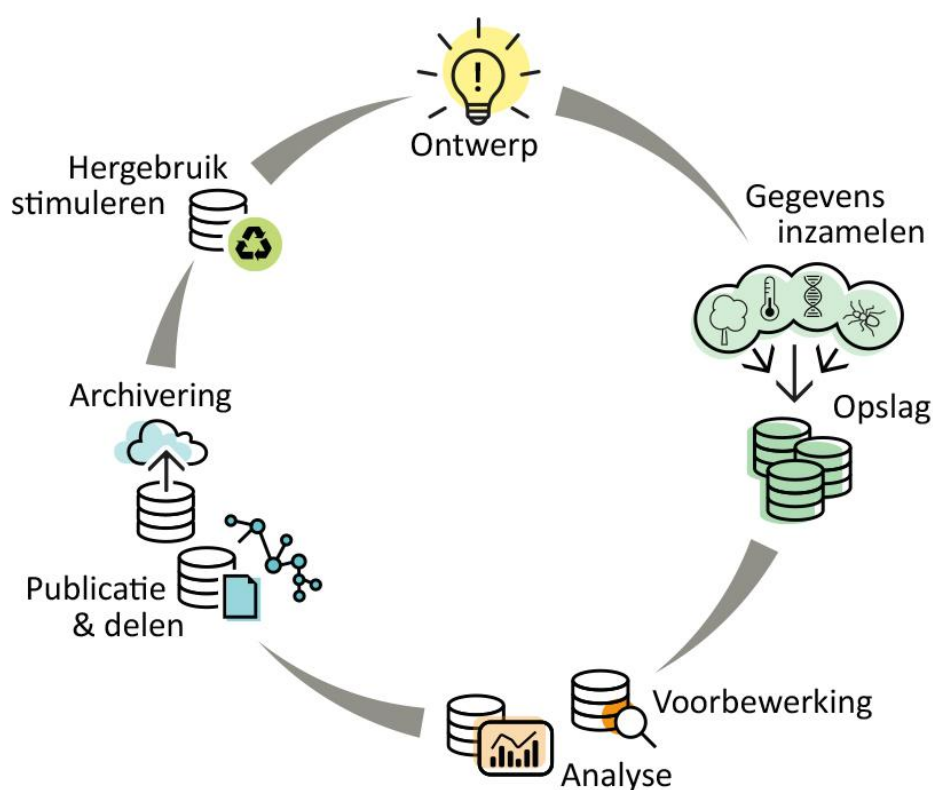
Een belangrijke implicatie is ook de **tijd** die INBO-medewerkers zullen moeten voorzien voor de feitelijke **activiteiten**:

- **verwerving** van Open Science methoden (volgen van OSD-gelieerde **opleiding / coding club / overleg / workshop / ...**).
- **implementatie** van Open Science methoden in de eigen onderzoekspraktijk: in het begin is er immers een leercurve.
- het **uitdragen** van Open Science kennis of vaardigheden, zowel binnen het eigen (onderzoeks)team als teamoverschrijdend: **organiseren** van opleiding / coding club ([coding club website](#)) / overleg / workshop / ..., het schrijven van een **protocol** of een **tutorial** (zie website [INBO-tutorials](#)), studiedag organiseren, enz.
- **meehelpen** aan de realisatie van OSD op INBO, o.a. via het stimuleren en opvolgen van OSD-ontwikkeling binnen het eigen team, het mee organiseren/brainstormen/coördineren of het bewaken van de aanwezigheid & doorstroming op INBO van relevante topics, technologieën en hulpmiddelen.

Het overzicht van de OSD's vind je in paragraaf [2.2](#). Een meer gedetailleerde omschrijving vind je in bijlage [B](#).

B BIJLAGE: UITGEBREIDE OMSCHRIJVING VAN DE OPEN SCIENCE DOELEN

De OSD's worden gegroepeerd volgens de verschillende fasen in de onderzoekscyclus:



Deze fasen komen hierna terug als hoofdtitels. De subtitels, boven elke OSD, zijn de **labels** van de OSD's zoals opgenomen in tabel 2.1.

Voor het realiseren van een kwaliteitsvolle en transparante onderzoekscyclus is het, naast het toepassen van relevante OSD's, van belang om de voortgang van het project en de vlotte doorstroming doorheen de onderzoekscyclus te bewaken. Tijdens de opmaak van de OSD's werd overwogen om dit expliciet als doelstelling op te nemen. Dit hangt echter nauw samen met projectbeheer, heeft betrekking op alle stappen in de onderzoekscyclus en werd uiteindelijk achterwege gelaten. Het verzekeren van voldoende *resources* voor het kwalitatief en efficiënt uitvoeren van het onderzoek is uiteraard essentieel om deze OSD's maximaal te kunnen verwezenlijken. Dit omvat o.a. het verzekeren van voldoende veldmedewerkers voor het uitvoeren van terreinwerk, het voorzien van afstemming tussen verschillende initiatieven en het realiseren van een vlotte communicatie tussen alle medewerkers betrokken bij verschillende stappen in de onderzoekscyclus.

Relevante vraag

OSD: De vraagstelling beantwoordt een maatschappelijke en/of beleidsrelevante informatiebehoefte

De vraagstelling is goed gekaderd in de wetenschappelijke en beleids- of praktijkcontext, en haar maatschappelijke relevantie is degelijk getoetst. De nodige analoge en digitale informatie is daarvoor geraadpleegd (dat kan ook door een opdrachtgever zijn gebeurd) en de nodige contacten zijn gelegd.

- Standaard rol van onderzoeksteam:
 - De problematiek en vraagstelling wordt in een breder maatschappelijk kader geplaatst, om zo de onderzoeksvragen relevanter te krijgen. Hiervoor wordt uitgebreid overlegd met relevante stakeholders (bv. beleidsmakers, opdrachtgevers, beheerders, gemeentebestuur, middenveld, experts en geïnteresseerden,...) en vertegenwoordigers uit andere relevante onderzoeksdisciplines (interdisciplinair)
 - Het uitvoeren van een stakeholderanalyse: wie zijn de relevante stakeholders en hoe gaan we hen raadplegen (vorm en frequentie). We raadplegen hiervoor een kleine groep stakeholders met een helikopterzicht voor de start van het onderzoek. Op deze manier zal worden beslist wie er relevante kennis heeft, en wordt een proces afgesproken (wie moet wanneer betrokken worden). We maken afspraken om de stakeholders ook tijdens het onderzoekstraject te betrekken en engageren ons om op basis van hun feedback, waar nodig het onderzoekstraject bij te sturen.
 - De onderzoeksvraag wordt zo optimaal mogelijk afgestemd met wat de stakeholders nodig hebben.
 - Inzicht verwerven in het socio-ecologisch systeem van de vraagstelling a.d.h.v. *Soft System Methodology*. Op deze manier wordt er goed inzicht verworven in de mogelijk impact van het onderzoek, en de mogelijk (on)gewenste neveneffecten.
 - Opstellen en motiveren van de vraagstelling aan de hand van een vraaganalyse (wie heeft welke informatiebehoefte rond het thema) en aanbodanalyse (welke gegevens zijn reeds beschikbaar, welke daarvan zijn potentieel bruikbaar, welke cruciale informatie moeten we nog inzamelen). De inspanning hiervoor staat in verhouding met de grootte van het project. Dit kan beknopt voor een beperkt eenmalig experiment (1 à 2 A4). Een groot, langlopend project (cfr. meetnetten) vereist een uitgebreid hoofdstuk voor zowel de vraaganalyse als de aanbodanalyse, op te maken in de beginfase van het project.
 - De vraagstelling onderbouwen aan de hand van een literatuurstudie.
 - Documenteren van de totstandkoming van de vraagstelling en het ontwerp, daarbij ook motiveren wat niet is opgenomen, en deze documentatie (ook voor externen) raadpleegbaar maken
 - Aftoetsen met de opdrachtgever (kan ook INBO zelf zijn) of de concrete vraagstelling een antwoord biedt op de informatiebehoefte.
- Standaard rol van het managementteam:
 - Aftoetsen van de relevantie van de vraagstelling
- Standaard rol van team Natuur en Maatschappij (dit sluit aan bij het (MJP) project “(mainstreamen) socio-ecologisch systeemdenken”):
 - Aanbieden van opleiding/methodologie rond soft system thinking (socio-ecologisch systeemdenken) in combinatie met participatieve aanpak: Plan wordt opgemaakt in dec 2020; uitrol binnen INBO vanaf 2021.
 - Via socio-ecologisch systeemdenken wordt de vraagstelling (gekaderd in een **breder maatschappelijk kader**, aan de hand van bijvoorbeeld een systeem-figuur, actoranalyse, causal loop diagram (vb. cognitive mapping), ecosysteemdiensten-scan, etc. Door het combineren van de resultaten van deze tools kan inzicht verworven worden in een specifiek socio-ecologisch systeem, en de plaats die het INBO onderzoek hierin kan nemen. Op deze manier worden onder-

- Standaard rol van BMK:
 - Aanreiken van een mogelijke methodologie (cfr. [leidraad](#) voor opzetten van meetnetten)
 - Optreden als klankbord voor het onderzoeksteam
- Standaard rol van Bibliotheek en Informatiebeheer:
 - Ervoor zorgen dat de onderzoekers voorzien worden van de nodige bronnen - digitaal en analog - om hun projecten maximaal te kunnen onderbouwen met literatuurgegevens en om over zoveel mogelijk gerichte informatie te kunnen beschikken (beheren en afsluiten licenties dmv consortia, responsabiliseren bij aankoop en collectievorming, ...)

OSD: De outputs en wijze van communiceren zijn vooraf gedocumenteerd in een communicatieplan, gedragen door stakeholders

- Standaard rol van onderzoeksteam:
 - Nagaan met welke soort outputs en met welke communicatievormen je je onderzoeksresultaten het meeste kan laten doorwerken bij de doelgroepen
 - Afspraken maken met partners en stakeholders:
 - i. wat zien de partners en stakeholders als goede output en communicatie;
 - ii. wie neemt welke output en communicatie op zich, wat doen we samen
 - Dubbelchecken of de relevante doelgroep(en) betrokken worden in de behoefteanalyse (motivatie vraagstelling)
 - Voor elke beoogde output documenteren:
 - i. wie de doelgroep(en) zijn;
 - ii. nagaan met welke soort output we welk doel willen realiseren (doorwerking onderzoeksresultaten verhogen);
 - iii. op welke momenten we communiceren (kan bv. ook tussentijds zijn)
 - Tijdens het verloop van het onderzoeksproject regelmatig het communicatieplan erbij nemen en samen met de partners en stakeholders evalueren of bijsturing van de outputs en wijze van communiceren zinvol is.
- Standaard rol team Communicatie en Planning:
 - Klankbordfunctie
 - Ondersteuning bij het uitwerken van een communicatieplan

- Standaard rol van onderzoeksteam:
 - Formuleren van de vraag onder de vorm van een **meetbare hypothese**.Voorbeelden:
 - i. De referentie (nulhypothese) is geen wijziging. Het project moet wijzigingen sterker dan +a% of -b% kunnen detecteren.
 - ii. De referentie is $x \text{ m}^2 \text{ grondvlak/ha}$. Het project moet een signaal geven (alternatieve hypothese) als het grondvlak kleiner is dan $y \text{ m}^2/\text{ha}$ of groter dan $z \text{ m}^2/\text{ha}$.

- Standaard rol van BMK:
 - Beschikbaar zijn als klankbord voor het onderzoeksteam
 - Ondersteunen van het onderzoeksteam bij het formuleren van de vraag als een statistische toets.

Opzet i.k.v. vraagstelling

OSD: De onderzoeksopzet is afgestemd op de vraagstelling en gedocumenteerd

De gegevensinzameling en de opzet van analyses worden in samenspraak met de relevante wetenschaps-ondersteunende teams uitgewerkt en zijn goed afgestemd op de vraagstelling.

- Standaard rol van onderzoeksteam:
 - Bepalen van de beschikbare en geschikte meettechnieken en methoden i.f.v. de informatie-behoefte: veldinventarisatie, sensorennetwerk, fotografische beelden, ... en hierbij de mogelijkheden tot automatische data-captatie (LIDAR, satelliet, automatische sensoren) maximaal overwegen
 - Opgeven van een indicatieve grootteorde van een realistische steekproefgrootte (de hoeveelheid gegevens die verzameld zullen worden) in ruimte (locaties) en tijd (frequentie), en de gewenste looptijd bepalen
 - Desgewenst een schaduwmeetnet uitwerken om een beter idee te krijgen van de meetfout. Meetfouten betreffen het effect van de waarnemer, het meettoestel, het meetobject en het meetprotocol ([Onkelinx et al. 2010](#))
 - Protocollen selecteren of opstellen (voor meer detail: zie OSD i.v.m. protocollen)
 - Bestuderen van mogelijkheden tot validatie: eerstelijns kwaliteitscontrole, bv. via invoertoe-passingen die dit aanbieden. Maak een controlelijst van alle invoerelementen die best ter plaatse al gecontroleerd worden: welke velden moeten zeker ingevuld worden, zijn de namen (bv. taxa, variabelen) conform een standaardlijst, zijn de eenheden conform het protocol, zijn de waarden fysiek mogelijk, e.d.
 - Op basis van een kosten- en batenanalyse een kosteneffectieve keuze maken voor de gegevens-inzameling en -analyse. Soms is een beperkt aantal dure en precieze metingen het beste. Soms is een groot aantal goedkope en ruwere metingen het beste.
 - Een generieke beschrijving maken van de wijze waarop de informatie verwerkt wordt om de hoofdvragen te beantwoorden. Dit kan de statistische analyse in generieke termen zijn of een andere berekeningswijze.Voorbeelden:
 - i. een linear mixed model met als fixed effects 'jaar' (lineair) en 'maand' (factor), en 'locatie' als random intercept.
 - ii. sommeren van de oppervlakte van alle kadastrale percelen die deel uitmaken van een erkend natuurgebied
 - Aangeven welke tool-chain wordt beoogd om van de ingezamelde data tot het resultaat te komen: welke software, welke packages, welke infrastructuur zullen op elkaar aansluiten?
 - Documenteren van alle gemaakte keuzes in de onderzoeksopzet (zie ook DMP voor de datage-relateerde elementen).- Standaard rol van BMK:
 - Beoordelen of de opzet een antwoord biedt op de vraag
 - Ondersteunen van het onderzoeksteam bij het afwegen van verschillende methodieken
 - Aanreiken van vuistregels voor steekproefgrootte
 - Ruw inschatten of de vooropgestelde steekproefgrootte toelaat om de vraag te beantwoorden

- (Begeleiden van het onderzoeksteam bij) het uitvoeren van gedetailleerde steekproefgrootte-berekeningen in de beginfase van het project
- Standaard rol van laboratorium:
 - Ondersteunen van het onderzoeksteam bij de kosteneffectiviteit van de laboratoriumtaken
 - Ondersteunen van het onderzoeksteam bij het selecteren van de geschikte analysemethoden en variabelen
- Standaard rol van BMK en laboratorium:
 - Aanreiken van relevante protocollen en ondersteuning bieden bij uitwerken van protocollen
- Standaard rol van BMK, Databeheer en OSCIBIO:
 - Ondersteuning bieden en/of kennisuitwisseling stimuleren rond validatie in het veld en automatische data-captatie

Opzet i.k.v. outputs

OSD: De onderzoeksopzet is afgestemd op de weer te geven onderzoeksresultaten

- Standaard rol van onderzoeksteam:
 - Een concrete voorafspiegeling van de nodige onderzoeksresultaten maken om rekening mee te houden in de onderzoeksopzet:
 - i. welke concrete (essentiële) uitkomsten komen in elke output en op welke manier worden zij weergegeven? Voorbeelden: grafiek van Y i.f.v. X met betrouwbaarheidsinterval, tabel met effecten en p-waarden van de onderzochte predictoren, kaart van variabele Z, rangschikking van categorieën volgens een index, ...
 - ii. van daaruit terugredeneren om alle voorafgaande stappen te ontwerpen (i.h.b.: welke proefopzet, data en analyses zijn nodig?)
- Standaard rol BMK:
 - Ondersteuning bij het toepassen van de [leidraad](#) voor ontwerp
 - Klankbordfunctie
 - Advies over verwerkingsketens

DMP

OSD: De verschillende datastappen in de onderzoekscyclus zijn gedocumenteerd in een Data Management Plan

De dataketen is beknopt beschreven in een data management plan (DMP).

- Standaard rol van onderzoeksteam:
 - Een Data Management Plan (DMP) opmaken, in de aangeleverde sjablonen, waarin aandacht is voor alle stappen van de onderzoekscyclus
 - Aandacht besteden aan de organisatie van projectmappen voor de opslag van bestanden
 - De nood overwegen aan dataversieering en het traceren van datastromen in het datamodel
 - De [FAIR](#) principes (Findable, Accessible, Interoperable, Re-usable) nastreven
 - De afweging maken om de data als open data te publiceren en de beslissing hierover opnemen in het DMP
 - Het gebruik van GBIF en Zenodo als infrastructuur voor *“publish first (open), analyse later”* overwegen
- Standaard rol van Databeheer, OSCIBIO en Bibliotheek en Informatiebeheer :
 - Aanreiken van standaard DMP sjabloon en advisering rond gebruik ervan.
 - Het opmaken van DMP's promoten
 - Aanbieden en ondersteunen van het gebruik van het [DMPOnline.be](#) platform voor het uitwerken en delen van DMP's.
 - Advies verlenen en verwijzen naar referentiemateriaal en richtlijnen relevant voor het opstellen van DMP's, o.a. rond data management, datastandaarden en licenties.

- Kritisch nazicht van DMP's, in het bijzonder met betrekking tot vereisten voor data-invoer en opslag, het documenteren van de data (metadatering), gebruikte datastandaarden en plannen rond dataontsluiting.
- Aanbevelingen aanreiken voor de organisatie van projectmappen (cfr. cookiecutter-data-science)
- Actief opvolgen van de opmaak DMP's voor projecten gefinancierd met Vlaamse middelen in het kader van de FOSB streefdoelen. Communiceren van richtlijnen omtrent DMP's vanuit de FOSB.
- Publiceren van afgewerkt DMP (pdf) in CRIS-systeem (Current Research Information System e.g. PURE)
- Standaard rol van BMK:
 - Advies over de bruikbaarheid van het dataformaat voor de analyse.
 - Advies over de ontsluiting van de analyseresultaten.

Revisiestadia

OSD: Revisiestadia zijn voorzien (langlopende cases)

- Standaard rol van onderzoeksteam:
 - Tijdens de uitvoering worden stadia voorzien om het projectontwerp (incl. DMP, communicatieplan) te evalueren en te herwerken indien nodig
 - Ook het output- en communicatieplan, waarin de soort output en de wijze van communiceren staan, wordt opnieuw geëvalueerd en waar nodig bijgestuurd. Dit omvat:
 - * Voor elke output herevalueren: 1) wie de doelgroep(en) zijn; 2) met welke soort output we welk doel we willen realiseren (impact onderzoek verhogen); 3) op welke momenten we communiceren
 - * De gemaakte afspraken met partners en stakeholders herevalueren: 1) wat zien de partners en stakeholders als goede output en communicatie en 2) wie neemt welke output en communicatie op zich, wat doen we samen
- Standaard rol BMK, Databeheer, Communicatie en Planning, Natuur & Maatschappij, Bibliotheek & Informatiebeheer, Laboratorium, OSCIBIO:
 - Aanbieden methodologie (zie voorgaande OSD's)
 - Klankbordfunctie

- Standaard rol van onderzoeksteam:
 - Indien relevant: helder formuleren van gevraagde functionaliteiten voor (mobiele) gegevensinvoer en pro-actief de mogelijkheden hierrond aftoetsen met team Databeheer.
 - De gegevensinzameling (metingen, bemonstering, transport, staalvoorbehandeling) gebeurt op basis van een gestandaardiseerd INBO veld- of projectprotocol.
 - Bij gebrek aan een geschikt veld- of projectprotocol werkt het onderzoeksteam er één uit. Wanneer een bestaand protocol om gefundeerde redenen niet bruikbaar is: het bestaande protocol actualiseren of een nieuwe variant uitwerken.
 - De praktische haalbaarheid en efficiëntie van het veldwerk bewaken in protocollen
 - Terugkoppelen over verbetermogelijkheden en knelpunten bij het toepassen van protocollen
 - Meewerken aan testcases meettechnieken en protocollen
- Standaard rol van BMK:
 - Aanreiken van een sjabloon en platform voor veld- en projectprotocollen
 - Centralisatie van veld- en projectprotocollen
 - Testcases meettechnieken en protocollen met veldmedewerkers organiseren, om na te gaan wat in de praktijk écht werkt
- Standaard rol van laboratorium:
 - Uitvoeren van kwaliteitsvolle analyses op watermonsters en vaste monsters volgens afgesproken en voorgeschreven methodieken.
 - Onderzoeksteam ondersteunen bij hun veldactiviteiten door het aanleveren van de nodige materialen voor bemonstering en de conservering van monsters.
 - Onderzoeksteam ondersteunen bij het uitvoeren van metingen (pH, ...) op het terrein door het aanleveren van gekalibreerde apparatuur en het geven van een opleiding.
 - Onderzoeksteam ondersteunen bij het voorbehandelen van vaste monsters volgens afgesproken standaarden.
- Standaard rol van Databeheer:
 - Ondersteunen van de uitwerking, ontwikkeling en/of implementatie van (mobiele) applicaties voor gegevensinvoer.
 - Het bewaken van de optimale inzet van bestaande tools voor (mobiele) gegevensinvoer en advisering rond mogelijke opties bij vragen naar dergelijke tools.

- Standaard rol van onderzoeksteam:
 - Instaan voor het opstarten en opvolgen van automatische datainzameling
- Standaard rol van Databeheer, OSCIBIO:
 - Ondersteuning bieden bij technische aspecten m.b.t. automatische datainzameling, bvb. het configureren van communicatie tussen sensoren

Er wordt goed overwogen of reeds eerder ingezamelde datasets benut kunnen worden (hergebruik van data). Er wordt overwogen of monsters uit het bodemarchief bruikbaar zijn voor heranalyse.

- Standaard rol van onderzoeksteam:
 - bereidheid om bij te leren over het gebruik van hieronder vermelde systemen.
- Standaard rol van OSCIBIO:
 - technisch advies over gebruik van open data systemen (GBIF, iNaturalist, Waterinfo, etc.)
- Standaard rol van Bibliotheek en Informatiebeheer:
 - centraal aanbieden van open data (metadata) via CRIS-systeem (Current Research Information System e.g. PURE)
- Standaard rol van Databeheer:
 - wegwijs maken van onderzoekers in centraal beheerde databases en datasystemen door te verwijzen naar bestaande documentatie of het bieden van ad-hoc ondersteuning.

Valideren tijdens datainzameling

OSD: Validatieprocedures tijdens gegevensinzameling worden toegepast

- Standaard rol van onderzoeksteam:
 - Instaan voor de toepassing van validatieprocedures (zie OSD 'De onderzoeksopzet is afgestemd op de vraagstelling en gedocumenteerd')
- Standaard rol BMK, Databeheer, OSCIBIO:
 - Ondersteuning bieden en/of kennisuitwisseling stimuleren rond validatie in het veld en automatische data-captatie

Meetfout kennen

OSD: Bij de gegevensinzameling is de meetfout gekend

Er wordt bewust omgegaan met aspecten van meetonzekerheid.

- Standaard rol van onderzoeksteam:
 - Bij de gegevensverzameling op het terrein worden voldoende herhalingen uitgevoerd om de variabiliteit te kunnen inschatten en de totale meetonzekerheid bij het verzamelen van gegevens te kunnen bepalen.
 - Desgewenst wordt een schaduwmeetnet uitgerold om de meetfout beter in beeld te brengen (zie OSD 'De onderzoeksopzet is afgestemd op de vraagstelling en gedocumenteerd')
- Standaard rol van BMK:
 - Ondersteuning in het ontwerp (zie OSD 'De onderzoeksopzet is afgestemd op de vraagstelling en gedocumenteerd')
- Standaard rol van laboratorium:
 - Opstellen van een kwaliteitssysteem voor het uitvoeren van labometingen.
 - Realiseren van accreditatie voor analysemethoden nodig voor onderzoek.
 - Realiseren van erkenning voor analysemethoden nodig voor onderzoek.
 - Valideren van analyseresultaten op niveau van het monster, i.s.m. het onderzoeksteam.
 - Onderzoeksteam ondersteunen bij het bekomen van accreditatie voor bemonstering, transport en conservering van monsters, en bij het voorbehandelen van vaste monsters.

OPSLAG VAN DATA

Gepaste data-opslag

OSD: De data zijn op een degelijke manier opgeslagen

Er is aandacht voor de methoden van data-opslag en voor de metadatering hiervan. De methode van data-opslag is afgestemd op de grootte van de dataset.

- Standaard rol van onderzoeksteam:
 - Aangeven van de noden naar data-opslag en metadatering naar Databeheer, bij voorkeur gebeurt dit al in de fase van opmaak van het datamanagementplan
 - De data worden onverwijld ingevoerd in het datasysteem zoals gedefinieerd in het datamanagementplan.
 - Respecteren en waar nodig actualiseren van afspraken en documentatie rond definities databankvelden in samenspraak met Databeheer.
 - Een DMP hanteren om een betere organisatie van data te realiseren
 - Verzorgen van vlotte en coherente data invoer, volgens geldende afspraken
 - Specifieke aandacht besteden aan het opslaan van gevoelige, sociale en/of kwalitatieve persoonlijke data, bewaken van vertrouwelijkheid, rekening houden met de algemene verordening gegevensbescherming (GDPR)
- Standaard rol van Databeheer:
 - Verzekeren van robuuste datamodellen bij het uitwerken van centrale databanken.
 - Documenteren van datamodellen, inclusief definiëring van databankvelden (gevalideerde versus niet-gevalideerde data), beschrijving van codes, etc.
 - Samenbrengen van gegevens uit diverse databanken in datawarehouses met het oog op efficiënte bevraging door de onderzoekers.
 - Bewaken dat de data opgeslagen en/of ontsloten worden op een manier die snelle consultatie (ook in het veld, bvb. in functie van validatie) en integratie met andere datasets (e.g. in centrale databank/dataportaal) toelaat.
 - Instaan voor beheer van gebruikers, gebruikerstoegang en informatiebeveiliging.
 - Waar voorhanden algoritmes voor het automatiseren van kwaliteitscontrole en versionering van data implementeren in de datasystemen
 - Specifieke aandacht besteden aan het opslaan van gevoelige, sociale en/of kwalitatieve persoonlijke data, bewaken van vertrouwelijkheid, rekening houden met de algemene verordening gegevensbescherming (GDPR)
 - Desgewenst versionering voorzien op niveau van de databank
- Standaard rol van laboratorium:
 - Centraliseren van analyseresultaten in het LIMS
 - Kwaliteitsvol beschikbaar stellen van de gegevens in een datawarehouse.

VOORBEWERKING VAN DATA

Data valideren

OSD: De data worden op een herhaalbare manier gevalideerd

Er wordt datavalidatie uitgevoerd, de werkwijze wordt gedocumenteerd en is (liefst) reproduceerbaar.

- Standaard rol van onderzoeksteam:
 - Opstellen van eenvoudige univariate validatieregels.
 Voorbeelden:
 - i. Aantallen mogen niet negatief zijn.

- ii. De stijghoogte in peilbuizen moet tussen -10 m en +2 m t.o.v. maaiveld liggen.
 - Kritisch nakijken van alle metingen die als anomalie gecatalogeerd worden.
- Standaard rol van BMK:
 - Aanreiken van methodieken om anomalieën in de data te detecteren op basis van de statistische modellen die gebruikt worden bij de verwerking van de gegevens.
- Standaard rol van Databeheer:
 - Streven naar implementatie van eenvoudige univariate validatieregels in centrale databanken en invoerapplicaties.
 - Ernaar streven dat elke observatie een validatiestatus krijgt die verschillende waarden kan aannemen:
 - i. Niet gecontroleerd: geen actie ondernomen
 - ii. Anomalie: afwijkende observatie volgens een statistisch model, nog geen verdere actie ondernomen
 - iii. Gevalideerd: observatie is grondig nagekeken door een domeinexpert en goedgekeurd
 - iv. Afwijkend: de meting zelf is correct maar wijkt af van de normale situatie. De meting kan niet voor alle doeleinden gebruikt worden. Bijvoorbeeld: hoogte van een boom met afgebroken top.
 - v. Afgekeurd: deze meting is volgens een domeinexpert onbruikbaar
 - Kwaliteitscontrole van GIS-data: controle op topologie, “data coherentie”,...
- Standaard rol van laboratorium:
 - Ondersteuning van de onderzoeksteams bij het valideren van analyseresultaten op niveau van het project en de locatie.
 - Aanreiken van de prestatiekenmerken (detectielimiet, herhaalbaarheid, reproduceerbaarheid) van analysemethoden om een inschatting te maken van de gevoeligheid en variabiliteit van de metingen.
 - Ondersteuning van de onderzoeksteams bij het bepalen van de meetonzekerheid bij het volledige proces voor verzamelen van veldgegevens.

Reproduceerbaar voorbereiden

OSD: De voorbereiding van data gebeurt reproduceerbaar

De stappen om van ruwe data naar analyseerbare data te gaan, zijn goed gedocumenteerd en reproduceerbaar: bv. SQL-script, R-script, rapport met gegevensbewerking in Rmarkdown formaat, ...

- Standaard rol van onderzoeksteam:
 - Bereidheid om bij te leren over een gescripte data-workflow
 - Gebruik maken van reproduceerbare scripts om data voor te bewerken
- Standaard rol van BMK:
 - Voorzien van opleiding en ondersteuning over databewerking met behulp van R
- Standaard rol van OSCIBIO:
 - Technisch advies (in de vorm van voorbeelden) over het gestandaardiseerd opzetten van een bestand/mappenstructuur voor voorverwerking van data.

ANALYSE

Data exploreren

OSD: Er gebeurt een degelijke data-exploratie

De onderzoeker voert een adequate en reproduceerbare data-exploratie uit in functie van de analyse.

- Standaard rol van onderzoeksteam:
 - Alle data grondig en kritisch verkennen vooraleer te starten met een analyse.
- Standaard rol van BMK:
 - Opleiding voorzien rond data-exploratie

Gepast analyseren

OSD: De analyse is adequaat en correct

De analyse is adequaat voor de doelstelling en gebeurt correct.

- Standaard rol van onderzoeksteam:
 - Analyse uitvoeren die minstens de oorspronkelijke vragen beantwoordt.
 - De resultaten van de analyse kritisch beoordelen.
 - Organiseren van validatie (peer review) van de analyse (bvb. door te werken met pull-requests in GitHub waarbij persoon die niet rechtstreeks betrokken is bij de analyse gevraagd wordt om de broncode na te kijken)
- Standaard rol van BMK:
 - Opleiding voorzien zodat de onderzoeksteams zelfstandig basisanalyses kunnen uitvoeren
 - Helpdeskondersteuning voor de onderzoeksteams bij de analyses
 - Uitvoeren van meer geavanceerde analyses, na voorafgaande afspraken bij de start van het project.
- Standaard rol van Databeheer (GIS):
 - Ondersteuning bij het uitvoeren van GIS-analyses (zowel technisch als methodologisch)
 - Uitvoeren van meer complexe analyses en ontwikkelen van gespecialiseerde geoprocessing tools, modellen of applicaties
 - Kwaliteitscontrole van geospatiale resultaatbestanden: controle op topologie, “data coherentie”,...

Reproduceerbaar analyseren

OSD: De analyseworkflow is open en reproduceerbaar

De workflow voor de analyse is open en reproduceerbaar: bv. rapport met analyse in Rmarkdown-formaat.

- Standaard rol van onderzoeksteam:
 - De analyse is maximaal gebaseerd op scripts met de nodige documentatie.
 - Onderdelen die manueel dienen te gebeuren, worden in detail beschreven.
 - De verwerking gebeurt maximaal met behulp van vrije open-source software.
- Standaard rol van BMK en OSCIBIO:
 - Voorzien van opleiding en ondersteuning voor het gebruik van R en Rmarkdown.
 - Voorzien van opleiding en ondersteuning voor het reproduceren van de analyse-omgeving (package-versies, R-versie, versies van back-end libraries en besturingssysteem).

Versiebbeheer

OSD: Versies van de gebruikte data, broncode en analyse worden bijgehouden

Bij elke publicatie wordt verwezen naar een specifieke versie van de data en de analysestappen om de resultaten te reproduceren. Deze versies worden gearchiveerd zodat we er op een later tijdstip naar kunnen teruggrijpen.

- Standaard rol van onderzoeksteam:
 - Bereidheid om bij te leren en gebruik te maken van GitHub.
 - De geanalyseerde data met een vorm van versiebeheer bewaren.
 - Liefst ook de geselecteerde ruwe data en de scripts met de voorbewerkingsstappen met een vorm van versiebeheer bewaren (reproduceerbaarheid van de geanalyseerde data)
 - Scripts voor analyse met een vorm van versiebeheer bewaren.
 - Bij de rapportage vermelden welke versie van data en scripts gebruikt werd.
 - Gebruiken van de mogelijkheden tot digitale samenwerking en reviewing in versiebeheersystemen (via *pull requests* in GitHub)
 - Indien van toepassing: software versioneren (Docker)
- Standaard rol van BMK, OSCIBIO en Databeheer:
 - Voorzien van opleiding en ondersteuning voor het gebruik van versiebeheer voor data en scripts.
 - Voorzien van opleiding en ondersteuning voor het reproduceren van de gebruikte ruwe data of analysedata, voor de gevallen waar de data niet mee opgenomen zijn bij het versiebeheer van de broncode (bv. Zenodo, databanken).

PUBLICATIE & DELEN

Gepast interpreteren

OSD: De resultaten worden in de gepaste context geïnterpreteerd

In een publicatie worden de resultaten besproken in de context van de *vraagstelling* en in de context van de *bestaande, relevante wetenschappelijke informatie*.

- **Standaard rol van onderzoeksteam:**
 - In de bespreking van de resultaten de verantwoordelijkheid nemen om een goede afstemming te bereiken met de vraagstelling en om de relevante informatie te betrekken.
- **Standaard rol van Bibliotheek en Informatiebeheer:**
 - Ervoor zorgen dat de onderzoekers voorzien worden van de nodige bronnen - digitaal en analoog - om hun projecten maximaal te kunnen onderbouwen met literatuurgegevens en om over zoveel mogelijk gerichte informatie te kunnen beschikken (beheren en afsluiten licenties via consortia, responsabiliseren bij aankoop en collectievorming, ...)
 - Ondersteuning bij gebruik bibliotheekdatabanken en referentiebeheersystemen (Endnote, Zotero, ...)

Open data

OSD: De data zijn open

Gegevens worden, in principe, publiek beschikbaar (open data).

- Standaard rol van onderzoeksteam:
 - Het onderzoeksteam maakt een afweging i.v.m. het publiceren van de data, waarbij zoals aan-gegeven in het [Opendatabeleid](#) het publiceren als Open Data het standaard uitgangspunt is. Deze afweging wordt publiek gemaakt. Tulloch et al (2018) <https://doi.org/10.1038/s41559-018-0608-1> is hierbij een bruikbaar afwegingskader.
 - Het onderzoeksteam zorgt voor de publicatie van de data.
- Standaard rol van OSCIBIO:
 - Technisch advies over keuze van dataformaat, metadata en een geschikt platform voor het publiek stellen van onderzoeksdata. Voor data-publicatie naar GBIF biedt dit team ook onder-steuning.
 - Actief opvolgen van de publicatie van data in het algemeen. Voor de opvolging vanuit de FOSB wordt specifiek de nadruk gelegd op data geassocieerd met wetenschappelijke artikels die voortvloeien uit projecten gefinancierd met Vlaamse middelen, maar het INBO streeft aan-vullend naar het open mobiliseren van onderzoeksdata in het algemeen.
- Standaard rol van Databeheer:
 - Aanmaken en publiceren metadata via het Geopunt-metadatacenter (ontsluiten van geografi-sche gegevens in Vlaanderen). De (GIS-)data worden op die manier ontsloten via de Geopunt-catalogus en de “Vlaamse Open Data”-catalogus
 - Publiceren van GIS-lagen conform met de OGC (Open Geospatial Consortium) standaard web services (WMS, WFS,...)
 - Ontwikkelen van een (apart) geoloket voor de gepubliceerde GIS-data
- Standaard rol van Bibliotheek en Informatiebeheer:
 - Open data en koppeling met publicaties en projecten verzekeren
 - Ontsluiten van resultaatdata die geassocieerd zijn met een wetenschappelijk artikel (datadryad, etc)
 - Centraal aanbieden van open data (metadata) via CRIS-systeem (Current Research Information System e.g. PURE)

FAIR principles

OSD: De FAIR principes (Findable, Accessible, Interoperable, Re-usable) worden toegepast

Deze OSD is complementair met voorgaande “De data zijn open” en beide worden vaak samen toegepast. De FAIR-principes vormen een [set van richtlijnen](#) die ook toegepast kunnen worden voor gegevens die niet volledig publiek toegankelijk zijn.

- Standaard rol van onderzoeksteam:
 - Implementeren van FAIR principes
- Standaard rol van Databeheer en OSCIBIO:
 - Promoten en ondersteuning bieden bij het implementeren van de FAIR principes
 - Zorgen voor vlotte toegankelijkheid en vindbaarheid door het opstellen van een overzicht van beschikbare datasets en data
 - Opvolgen van de ontwikkeling van het FOSB streefdoel rond FAIR data

Open broncode

OSD: De broncode is open

Broncode wordt, in principe, publiek beschikbaar (open source).

- Standaard rol van onderzoeksteam:
 - De finale versies van de scripts en documentatie worden in principe publiek gemaakt onder een open licentie zodat deze ook hergebruikt kunnen worden door derden (<https://opensource.org/licenses>, <https://choosealicense.com/>).
 - Bereidheid tot gebruik van GitHub.
 - Toepassen van richtlijnen voor het beschikbaar maken van broncode.
- Standaard rol van OSCIBIO:
 - Technisch advies over hoe broncode publiek beschikbaar te stellen
 - Beheren van richtlijnen voor het beschikbaar maken van broncode (o.a. licensing)

Open protocollen

OSD: De protocollen zijn open

Protocollen (veldprotocollen, laboprotocollen, ...) worden publiek beschikbaar (open protocols).

- Standaard rol van onderzoeksteam:
 - Aanleveren van de protocols in een open formaat
- Standaard rol van BMK:
 - Ontsluiten van de protocols via een website.
 - Uitwerken van een formaat dat vlot bij te werken is door de onderzoeksteams en vlot online publiceerbaar is
 - Opleiden van de onderzoeksteams voor het schrijven van de protocols in een open formaat
- Standaard rol van laboratorium:
 - Aanleveren van de protocols in een open formaat

Open publicaties

OSD: De publicaties zijn open

De publicaties worden volgens het INBO [open access beleid](#) publiek beschikbaar gesteld.

- Standaard rol van onderzoeksteam:
 - Ter beschikking stellen van publicaties aan team Bibliotheek en Informatiebeer of zelf invoeren in CRIS-systeem (Current Research Information System e.g. [PURE](#))

- Standaard rol van Bibliotheek en Informatiebeheer:
 - Voor A1: open access journal (green of gold): Begeleiden en ondersteunen bij nieuwe vormen van publiceren (bv. onderzoekers ondersteunen in de keuze om te publiceren in een openaccess-tijdschrift uit de Directory of Open Access Journals (DOAJ)), overgang naar Open Access en de nieuwe administratieve en juridische eisen die daarbij spelen. Open Access van minstens de post-print in de institutionele repository.
 - Outputs (publicaties, projecten, datasets, activiteiten) worden gecentraliseerd publiek beschikbaar (CRIS-systeem) gesteld en gesynchroniseerd met externe systemen (projectendatabank Jira, personeelsdatabank, adviezenapplicatie) wordt voorzien
 - Uitbreiden aanbod aan kanalen voor de verspreiding van INBO-publicaties (INBO-website, FRIS, OpenAIRE, ...)
 - Uitbouwen van Expert Portal (via de INBO-website)
 - Koppelen en integreren van wetenschappelijke informatie aan de bij de gebruikers populaire onderzoeksinformatiesystemen (citatieanalyse, altmetrics, fingerprinting, ...)
 - Stimuleren van publicatie in Open Access journals (green of gold) in samenwerking met de FOSB data steward, stimuleren van het publiceren in non-hybride journals

Outputs citeren

OSD: Er wordt in de publicaties naar de verschillende outputs gerefereerd

DOI, of de Digital Object Identifier (<https://www.doi.org>), is een systeem voor het identificeren van content in een digitale omgeving. Digitale documenten of objecten kunnen in de loop van de tijd veranderen van inhoud of van plaats. Omdat de DOI-naam ongewijzigd blijft kan een object blijvend geïdentificeerd worden.

Een ORCID iD (<https://orcid.org>) is een unieke, persistente identifier voor onderzoekers. Ze laat toe om onderzoekers eenduidig te identificeren over aanstellingen en instellingen heen, en om de diverse vormen van output (publicaties, peer reviews, datasets) aan de onderzoeker te linken.

- Standaard rol van onderzoeksteam:
 - Waar relevant de referenties (met DOI) van verschillende gerelateerde outputs zoals dataset, data paper, projecten, gepubliceerd protocol, broncode (op Zenodo) opnemen
 - Aanmaken van ORCID iD en deze opnemen in CRIS-systeem (Current Research Information System e.g. [PURE](#))
 - Opnemen van ORCID iD in publicaties
- Standaard rol Bibliotheek en Informatiebeheer:
 - Maximaal aantal INBO-publicatietypes (adviezen, rapporten, mededelingen, ...) voorzien van een DOI
 - Bewaken dat DOIs van outputs mee opgenomen worden in PURE en relevante links en relaties gelegd worden in PURE.

Kwalitatieve vormgeving

OSD: De publicaties worden kwaliteitsvol vormgegeven

De outputs worden conform de huisstijl, op een aantrekkelijke wijze gelay-out en vormgegeven.

- Standaard rol van onderzoeksteam:
 - Werken volgens de opgestelde procedures
- Standaard rol van Bibliotheek en Informatiebeheer (samen met Communicatie & Planning):
 - Bewaken, ontwikkelen en onderhouden van een uniforme huisstijl
 - Ontwerpen en uitvoeren van de lay-out voor de INBO-communicatiemiddelen en het grafisch vormgeven van PR-materiaal
 - Invoeren en actualiseren van grafische bestanden en bijhouden van een grafisch klassement

- Leveren van kwaliteitsvolle publicaties
- Uitbouw en beheer fototheek
- Standaard rol van BMK:
 - Aanleveren en onderhouden van een huisstijl voor het RMarkdown formaat.
 - Opleiden van onderzoeksteams bij het gebruik van de huisstijl in RMarkdown.
 - Aanleveren en onderhouden van een huisstijl voor ggplot2-grafieken
 - Opleiden van onderzoeksteams bij het gebruik van de huisstijl in ggplot2.
- Standaard rol van Bibliotheek & Informatiebeheer + BMK
 - Onderhoud van de INBO-citatiestijlbestanden (o.a. het [gedeponeerde](#) stijlbestand research-institute-for-nature-and-forest.csl)

Methoden communiceren

OSD: Er wordt over de outputs en daarbij gebruikte (Open Science) methoden gecommuniceerd

- Standaard rol van onderzoeksteam:
 - Aandacht besteden aan de communicatie rond toegepaste methoden om de kwaliteit en transparantie van het onderzoek te waarborgen
- Standaard rol Communicatie en Planning:
 - Klankbordfunctie

ARCHIVERING

Documenten archiveren

OSD: Alle afgewerkte en gebruikte documenten worden duurzaam bewaard en efficiënt ontsloten

Er gebeurt een geïntegreerd archiefbeheer op basis van een Informatiebeheersplan. Alle archiefdocumenten worden duurzaam bewaard, efficiënt ontsloten en ter beschikking gesteld conform het archiefdecreet van 9 juli 2010 en andere wettelijke bepalingen. Bijkomend wordt ook een op lange termijn betrouwbare en doorzoekbare archivering van de data, stalen, protocollen en broncode toegepast (Zenodo, Open Science Framework (OSF), PURE, etc.), conform het nog verder uit te werken INBO-beleid rond archivering (van zowel analoog als digitaal materiaal).

- Standaard rol van onderzoeksteam:
 - Officiële documenten bezorgen aan verantwoordelijke dienst (op basis van de selectielijst in het Informatiebeheersplan)
 - Relevante projectdocumenten bezorgen
- Standaard rol van Bibliotheek en Informatiebeheer:
 - Opstellen van een Informatiebeheersplan en selectielijsten
 - Bewaren of vernietigen van documenten
 - Deponering bij het Rijksarchief
 - Deponering archief VAC, depot Vilvoorde
 - Duurzaam archiveren (en ontsluiten) van onderzoeksarchieven

Data archiveren

OSD: Data worden gearchiveerd

- Standaard rol van onderzoeksteam:
 - Data aanreiken voor archivering
- Standaard rol van Databeheer/IT-Operaties:
 - Opzetten en bieden van technische ondersteuning voor databank-archivering in eigen beheer
- Standaard rol van Bibliotheek en Informatiebeheer:
 - Voorzien van duurzame opslag en digitale bewaring van informatie

Stalen archiveren

OSD: Stalen worden gearcheveerd

- Standaard rol van onderzoeksteam:
 - Archiveren van vaste monsters zodat deze herbruikbaar zijn voor latere metingen in het laboratorium en nieuwe bemonsteringen op het terrein worden vermeden
- Standaard rol van laboratorium:
 - Ondersteuning bij archivering van vaste monsters
- Standaard rol wetenschapsondersteunende teams:
 - Verkennen van mogelijke samenwerking met externe partners voor het kwaliteitsvol archiveren van stalen

Protocolen archiveren

OSD: Protocollen worden gearhiveerd

- Standaard rol van onderzoeksteam:
 - Toepassen van richtlijnen rond archivering van protocollen
- Standaard rol van wetenschapsondersteunende teams:
 - Verkennen van mogelijkheden en opstellen van richtlijnen voor archivering van protocollen

Broncode archiveren

OSD: Broncode wordt gearhiveerd

- Standaard rol van onderzoeksteam:
 - Toepassen van richtlijnen rond archivering van broncode
- Standaard rol van wetenschapsondersteunende teams:
 - Verkennen van mogelijkheden en opstellen van richtlijnen voor archivering van broncode

HERGEBRUIK STIMULEREN

Hergebruik stimuleren

OSD: Intern en extern hergebruik krijgt alle kansen

Er wordt een inspanning geleverd om gebruikte systemen, data, broncode en documentatie (o.a. protocol-
len) zo goed mogelijk te laten renderen voor het INBO en extern:

- bekendheid creëren, vindbaarheid verhogen en hergebruik stimuleren
- bij aanvang van projecten nagaan welke bestaande data, workflows, opslagsystemen gebruikt kunnen worden
- voor regelmatig terugkerende taken een eenmalige inspanning doen om hergebruik te vergemakkelijken (en indien mogelijk te automatiseren)
- Standaard rol van onderzoeksteam:
 - Onderzoeken welke data / broncode reeds beschikbaar is vooraleer zelf nieuwe dingen in te zamelen of te ontwikkelen.
 - Alles wat gepubliceerd wordt van de nodige metadata en documentatie voorzien opdat het voor anderen makkelijker te vinden is.
- Standaard rol van Bibliotheek en Informatiebeheer:
 - Ontsluiten van de 'outputs'
 - Coördinerende rol bij metadatering en ontsluiting door onderzoekers

Referenties

- Baker M. (2016). Is there a reproducibility crisis? *Nature* 533 (7604): 452–454. <https://doi.org/10.1038/533452a>.
- Begley C.G., Buchan A.M. & Dirnagl U. (2015). Institutions must do their part for reproducibility. *Nature* 525 (7567): 25–27. <https://doi.org/10.1038/525025a>.
- Departement EWI (2020a). Flemish Open Science Board (FOSB) opgericht. <https://www.ewi-vlaanderen.be/nieuws/flemish-open-science-board-fosb-opgericht> (geraadpleegd 9 maart 2021).
- Departement EWI (2020b). Open Science in Vlaanderen: uitgewerkte roadmap. <https://www.ewi-vlaanderen.be/nieuws/open-science-vlaanderen-uitgewerkte-roadmap> (geraadpleegd 9 maart 2021).
- Desmet P., Brosens D., Du Seuil D., Goossens B. & Van Hoey S. (2014). Opendatabeleid van het INBO. In: Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek. <https://www.vlaanderen.be/inbo/opendatabeleid/> (geraadpleegd 31 maart 2021).
- European Commission (2021). Open Science. https://ec.europa.eu/info/research-and-innovation/strategy/goals-research-and-innovation-policy/open-science_en (geraadpleegd 16 maart 2021).
- Goossens B., Desmet P. & Du Seuil D. (2017). Openaccessbeleid van het INBO. In: Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek. <https://www.vlaanderen.be/inbo/openaccess-beleid/> (geraadpleegd 31 maart 2021).
- Hoffmann M., Janssens L., De Charleroy D., De Landtsheer I., Louette G., Milbau A., Peymen J., Pollet M., Van Thienen S. & Van Waeyenberge S. (2019). INBO position paper: Onderzoeksaagenda voor 2020-2024. Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek. <https://doi.org/10.21436/inbom.16435716>.
- Ibanez L., Schroeder W.J. & Hanwell M.D. (2014). Practicing open science. In: Stodden V., Leisch F. & Peng R.D. (eds.). *Implementing reproducible research*. CRC Press, Boca Raton, FL.
- Lowndes J.S.S. (2018). The power of open data science: experience from the Ocean Health Index. SAFRED keynote, 27 Feb 2018, Brussels, Belgium. <https://docs.google.com/presentation/d/10KkXE4r3wWtdKvB6RFOPe809eMNldODaRqQxn-jeME> (geraadpleegd 9 maart 2021).
- Statistiek Vlaanderen (2020). Protocollen. <https://www.statistiekvlaanderen.be/nl/protocollen> (geraadpleegd 9 maart 2021).
- Statistiek Vlaanderen (s.d.). Statistiek Vlaanderen - Over ons. <https://www.statistiekvlaanderen.be/nl/statistiek-vlaanderen> (geraadpleegd 9 maart 2021).
- Stodden V., Leisch F. & Peng R.D. (2014). *Implementing reproducible research*. CRC Press, Boca Raton, FL.
- Vlaams Parlement (2020). Beleids- en begrotingstoelichting. Omgeving en Natuur. Begrotingsjaar 2021. 211 p. <https://fin.vlaanderen.be/begrotingsdocumenten-2021>.
- Vlaamse Regering (2016). Visie 2050. Een langetermijnstrategie voor Vlaanderen. <https://www.vlaanderen.be/publicaties/visie-2050-een-langetermijnstrategie-voor-vlaanderen> (geraadpleegd 9 maart 2021).
- Wouters J., Onkelinx T., Bauwens D. & Quataert P. (2008). Ontwerp en evaluatie van meetnetten voor het milieu- en natuurbeleid. Leidraad voor de meetnetontwerper. Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek. Vlaamse Overheid, Departement Leefmilieu, Natuur en Energie & Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek.