



Eindrapportage Toekomstverkenning Natuurmonitoring



In opdracht van
het Verbeterprogramma
VHR-monitoring (VVM)





Colofon

De Toekomstverkenning natuurmonitoring is uitgevoerd door het Verbeterprogramma VHR-monitoring (VVM) in samenwerking met de toekomstecoloog en het werkveld natuurmonitoring.

Nina van Leeuwaarden (VVM)
nina.vanleeuwaarden@bij12.nl / vvm@bij12.nl

Emelia Ang (VVM)
Martijn van Loon (VVM)
Paul Mutsaers (VVM)
Marjolein Pijnappels (toekomstecoloog.nl)

Februari, 2026

Inhoudsopgave

Doel en scope 5

Aanpak en methodieken 8

Vijf drivers voor natuurmonitoring 17

Drie scenario's voor natuurmonitoring 21

- Scenario Natuurdataportaal 23
- Scenario Green Data Hub 26
- Scenario ECo Netwerk 30

Toepassen van speculatieve scenario's in beleid en praktijk 34

Bijlages

Bijlage A: Literatuurlijst

Bijlage B: Trendkaarten en wild cards

Bijlage C: Toekomstweb en cross-impactanalyse

Doel en scope

De Toekomstverkenning VHR Natuurmonitoring 2050 is bedoeld om het werkveld beter voor te bereiden op maatschappelijke, technologische en beleidsmatige veranderingen. Het uitgangspunt is eenvoudig: de toekomst verandert voortdurend, niet omdat we dat willen, maar omdat systemen zich blijven ontwikkelen. Wie te sterk vasthoudt aan een lineaire strategie loopt achter de feiten aan. Scenariodenken maakt het mogelijk om bij te sturen, te anticiperen op disrupties en beleid veerkrachtig te maken. Speculatieve scenario's zijn niet bedoeld om beleid te ontwikkelen voor het jaar 2050, maar om de veerkracht, robuustheid en wendbaarheid van huidig beleid te checken en te ondersteunen in visievorming en langetermijnstrategie. Deze toekomstverkenning verkent de vraag hoe VHR-monitoring effectief kan blijven in uiteenlopende contexten: van veranderende bestuurlijke prioriteiten tot nieuwe technologische kaders.

Deze toekomstverkenning heeft als doel samen met het werkveld te onderzoeken welke invloeden er effect gaan hebben op de resultaten van het programma, zodat het VVM in ontwikkeling, implementatie en beheer rekening kan houden met een veranderende context. Deze toekomstverkenning is één bouwsteen binnen een breder samenspel van onderzoeken, waaronder:

- De verkenning van het landelijk beheer van VVM-resultaten
- De opvolging van structurele uitvoerings- en beheerskosten.
- De impactanalyse per VVM-project

Het Verbeterprogramma VHR-monitoring faciliteert deze toekomstverkenning om te borgen dat de producten uit het VVM toekomstbestendig zijn.

Aanpak: van doelzoekend naar speculatief

De toekomstverkenning kiest nadrukkelijk voor een **speculatieve en narratieve benadering**. Wanneer je scenario's ontwikkelt op basis van vastgestelde beleids- en meetbare doelen is er een risico dat je binnen het bestaande systeem blijft denken en je te smal richt op de huidige doelen en ontwikkelingen. Mogelijke fundamentele trendbreuken, maatschappelijke verandering en systeemtransformatie blijven dan vaak buiten beeld en worden onvoldoende meegenomen. De toekomstverkenning kiest daarom nadrukkelijk voor een meer speculatieve scenario benadering.
Speculatieve scenario's bieden **ruimte voor andere geluiden, alternatieve perspectieven en bieden inzichten** welke fundamentele veranderingen nodig zijn in natuurmonitoring. Narratieve en exploratieve scenario's helpen daarnaast om bredere maatschappelijke dynamieken, culturele verschuivingen en ethische waarden te betrekken bij toekomstbeelden. Ze stimuleren reflectie op natuurmonitoring, waarom we welke variabelen monitoren, en voor wie. In deze benadering is onzekerheid geen zwakte, maar juist een kans om **robuuste strategieën te ontwikkelen die kunnen meebewegen met veranderende contexten**. De toekomstverkenning sluit daarmee niet alleen aan bij het Verbeterprogramma VVM, maar kan bijdragen aan het vergroten van de flexibiliteit, samenwerking en het verandervermogen binnen het hele natuurmonitoringsveld, van provincies tot uitvoerende organisaties.
De uitkomsten van deze verkenning worden ingezet in de **Scenariotoolkit Natuurmonitoring 2050** ontsloten om projecten en beleid te 'toekomstchecken' en toekomstbestendige strategieën te ontwikkelen.

Aanpak en methodieken

Speculatieve toekomstscenario's moeten zowel vleugels als wortels hebben. Ze moeten laten zien wat werkelijkheid kan worden in onze stoutste dromen en wat er mis kan gaan in de *worst case scenario's*. Zonder goede basis, zonder sterk wortelgestel, blijven scenario's echter zweven. Een diepgravend onderzoek en een door data gedreven verkenning biedt grip op ontwikkelingen en nieuwe trends en geeft een verweven blik op de toekomst. Door bovendien samen te werken met en te toetsen bij experts uit het werkveld zorgen we ervoor dat de scenario's inclusief en breed gedragen zijn.

Omgevingsscan en horizonscan

Een klassieke omgevingsscan draait om het in kaart brengen van invloeden van binnen een organisatie en daarbuiten. VHR-monitoring is geen verantwoordelijkheid van één enkele organisatie. De omgevingsscan richt zich daarom niet alleen op het in kaart brengen van invloeden binnen en buiten afzonderlijke organisaties, maar juist op het gehele natuurmonitoringsdomein.

Hiervoor zijn interne documenten van het Verbeterprogramma VHR-Monitoring (VVM) en BIJ12 bekeken, wetenschappelijke artikelen en zogenaamde 'grijze literatuur' (beleidsdocumenten, rapporten, bijeenkomsten, blogs) geanalyseerd en interviews gehouden met experts uit het werkveld. Een bronnenlijst van de geraadpleegde literatuur zit in de bijlage A.

Het doel was om zoveel mogelijk ontwikkelingen te identificeren. Op de 105 verzamelde ontwikkelingen zijn STEEP- en impactanalyses uitgevoerd.

STEEP analyse

Brengt sociale, technologische, economische, ecologische en politieke omgevingsfactoren in kaart die van invloed zijn of kunnen gaan zijn op het werkveld natuurmonitoring.

Weging trends en ontwikkelingen

Van elke ontwikkeling is vastgesteld hoe waarschijnlijk deze ontwikkeling is, wat de potentiële impact is en in hoeverre het werkveld op de hoogte is van deze ontwikkeling. Ontwikkelingen met een hoge impact en hoge waarschijnlijkheid zijn onderdeel van de huidige trends. Ontwikkelingen met een lage waarschijnlijkheid, maar wél een hoge potentiële impact zijn 'wild cards': we weten niet óf ze gaan gebeuren, maar als dit werkelijkheid wordt, zal het een grote invloed hebben op het werkveld. Een overzicht van trendkaarten en wild cards staat in bijlage B.

Toekomstweb en cross-impactanalyse

Op 18 november 2025 organiseerde het projectteam de eerste workshop (van in totaal drie) van de Toekomstverkenning VHR-Monitoring in de Walnootzaal van Kraaybekerhof te Driebergen.

Ongeveer 15-20 experts uit het werkveld natuurmonitoring analyseerden de resultaten van de horizon scan, brachten een prioritering aan in de ontwikkelingen en 'wild cards' en vulden die aan met expertvalidaties.

De drie belangrijkste drivers, krachtige externe of interne factoren die trends en veranderingen in het werkveld aandrijven met een significante impact op de toekomst, werden verder verkend in zogenaamde Toekomstwebben, waarmee de mogelijke impact van deze drivers op het werkveld natuurmonitoring werd uitgewerkt.

- Automatisering van waarnemingen
- Opstapelende regels natuurwetgeving
- Ontsnippering van methodes en systemen

Met een cross-impact analyse werd vervolgens verkend hoe deze drie ontwikkelingen elkaar versterken of tegenwerken.
De workshop leverde rijke inzichten op in trendinteracties, gedocumenteerd via foto's, die samen de basis vormden voor workshops 2 en 3.

Inzichten uit de eerste workshop

De eerste workshop richtte zich op thema's die sterk aansluiten bij de kern van natuurmonitoring. Deelnemers verkenden de meegebrachte trends en wild cards, met aandacht voor samenwerking tussen partijen, toekomstige rollen van ecologen, en de betekenis van technologie in de toekomst van monitoring.



Figuur 1: Impressie van de eerste scenarioworkshop

Een belangrijk thema was het gevaar van *shifting baselines*: wanneer monitoring niet meer aansluit op de behoefte, wordt de behoefte zelf aangepast. Dat kan leiden tot verschuivende normen en verlies aan kwaliteit. Zo komt bij remote sensing de vraag op: moeten de regels worden vereenvoudigd om de techniek te laten passen, of moeten we techniek inzetten waar die werkelijk meerwaarde biedt? Deelnemers benadrukten dat technologie ondersteuning moet bieden, maar nooit de autoriteit mag worden.

Daarnaast kwam de spanning tussen uniformiteit en kwaliteit naar voren. Liever minder data, maar goed geïnterpreteerd, dan grote volumes met onduidelijke herkomst. De druk van de Natuurherstelverordening, waarbij 90% van de habitattypen in beeld moet zijn, verhoogt de noodzaak van betrouwbare en goed doordachte monitoring. Tegelijkertijd wezen deelnemers op de schijnprecisie van cijfers en indicatoren. Beleidsdoelen vragen om duidelijke relaties met wat wordt gemeten: meten wat je echt nodig hebt om te kunnen handelen.

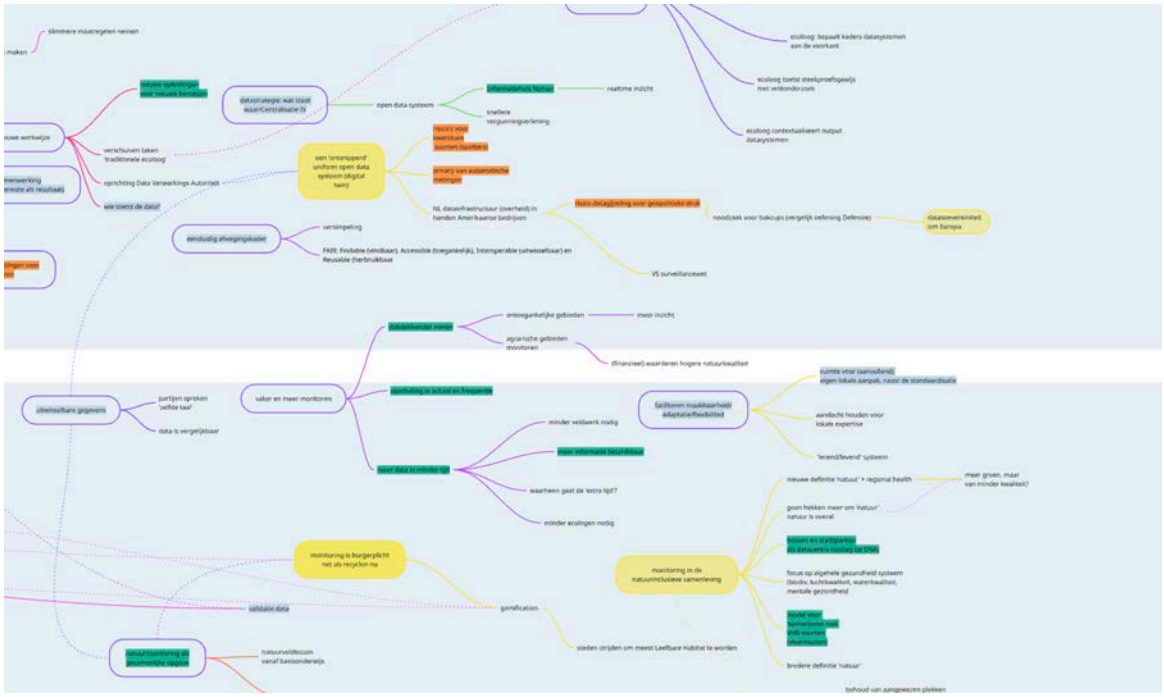
Daarmee werd een rode draad zichtbaar: monitoring is niet alleen een technische opgave, maar een strategisch en maatschappelijk vraagstuk. Het verbindt beleid, technologie en onze veranderende relatie met natuur.

Tevens bleek onvoldoende aandacht voor fundamentele uitdagingen van buiten het werkveld, zoals de ontwikkelingen rondom ecosysteemdiensten, vermarkting van monitoringsdata en datasoevereiniteit.

Opbrengsten uit de eerste workshop zijn vastgelegd en opgenomen in bijlage C.

Tweede workshop en scenario-ontwikkeling

De toekomstwebben en drivers vormen de basis voor drie speculatieve scenario’s voor natuurmonitoring in 2050.



Figuur 2:Detail MIRO-bord impactanalyse toekomstverkenning

Het werkveld leverde in de workshop de primaire drivers op, die het projectteam aanvulde met inzichten uit de horizonscan en impactanalyse. Twee extra drivers die in de eerste workshop niet geprioriteerd werden door het werkveld, zijn toegevoegd in overleg met het Verbeterprogramma VHR-Monitoring (VVM) vanwege hun potentieel hoge impact en grote mate van onzekerheid.

- Toenemende rol van ecosysteemdiensten
- Datasoevereiniteit en natuurmonitoring

Met de drie drivers uit de eerste workshop hebben we nu vijf knoppen om aan te draaien. Elke driverknop kan worden gedraaid naar ‘hoog’, ‘midden’ en ‘laag’. De wisselende stand van de driverknoppen vormt de basis voor drie speculatieve scenario’s.

- Natuurdataportaal
- Green Data Hub
- ECo Netwerk

In de tweede workshop werden deze scenario's ingevuld en aangevuld met een uitwerking van kansen en uitdagingen voor natuurmonitoring binnen deze scenario's, de maatschappelijke context, en de rollen van verschillende stakeholders.

De drie scenario's bieden een kader voor het signaleren van kansen en bedreigingen en geven richting aan robuuste keuzes. Voorgenomen producten en beleid worden 'getoekomstcheckt' aan de drie scenario's.

Toekomst tot leven brengen met stemmen van mens en natuur

Naast praktische scenario-omschrijvingen is elk toekomstscenario aangevuld met twee narratieven die de perspectieven van mens en natuur verbeelden. Door vanuit het perspectief van een toekomstig persoon of zelfs een soort (plant of dier) te kijken, worden abstracte trends vertaald naar concrete ervaringen en handelingsdilemma's. Voor beleidsmakers, ICT-ers en ecologen helpt dit om inzicht te krijgen in de bredere impact van keuzes rond natuurmonitoring en beleid: wat betekenen veranderende regels, technologieën of klimaatdoelen op het niveau van leefgebieden, soorten of werkpraktijken?

De narratieven maken zichtbaar hoe beleidsbeslissingen doorwerken in het veld, maar ook hoe maatschappelijke waarden en percepties van natuur terugwerken op beleid. Op die manier ondersteunen de verhaallijnen niet alleen het verbeeldingsvermogen, maar versterken ze ook het strategisch denkvermogen dat nodig is om adaptief beleid te ontwikkelen in een complex en veranderend systeem.

Scenariotoolkit Natuurmonitoring 2050

In de fysieke Scenariotoolkit Natuurmonitoring 2050 zitten alle materialen die nodig zijn om projecten, producten, beleid en strategie voor natuurmonitoring te 'toekomstchecken'. Deze toolkit is in de derde workshop uitgetest.

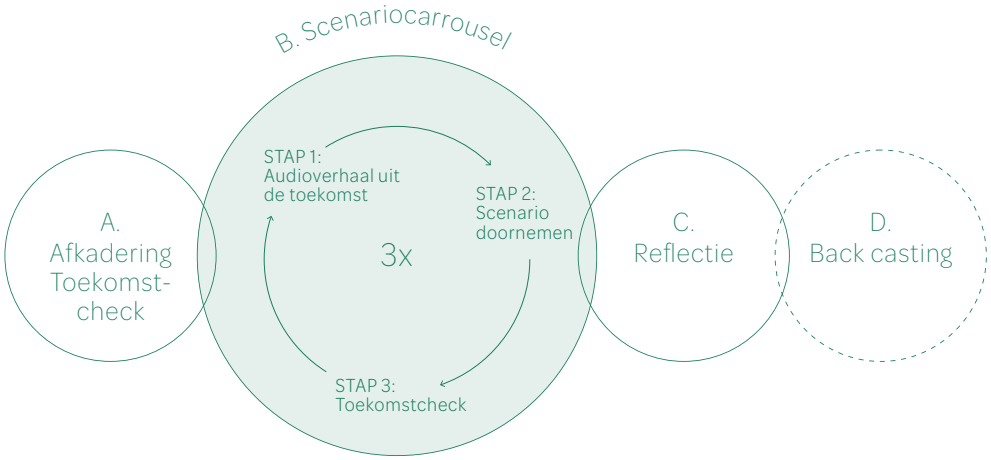
De toolkit bevat drie uiteenlopende scenario's. Deze geven je de mogelijkheid om een kijkje in de toekomst te nemen en te beoordelen of de oplossingen die we nu ontwikkelen, voldoende veerkrachtig en toekomstbestendig zijn. Daarnaast bevat de toolkit de 11 trendkaarten en 6 wild cards van belangrijke of potentieel disruptieve ontwikkelingen die van invloed zijn op natuurmonitoring en een set van kaarten van alle bekende stakeholders in het natuurmonitoringsdomeinen. Van alle drie scenario's is ook een audioverhaal gemaakt. De audio helpt om nog beter je in te leven in de scenario's.

Toekomstcheck

De Toekomstcheck houdt in dat een project, voorgenomen product, beleidslijn of strategie binnen de natuurmonitoring wordt gecheckt in een scenariocarrousel van drie scenario's. Hierdoor worden risico's, kansen, robuuste elementen en mogelijke bijsturingen tijdig in kaart gebracht voor veerkrachtige en toekomstbestendige natuurmonitoring.

Om de toekomstcheck uit te voeren, doorloop je de volgende fases:

A: Afkadering Toekomstcheck
B: Scenariocarrousel
C: Reflectie



Figuur 3: Schematisch overzicht Toekomstcheck

Eerst kader je het doel van de check af (A). Vervolgens doorloop je de scenariocarrousel (B): je checkt je project, product, beleidslijn of strategie aan de hand van 3 toekomstscenario's.

Na het doorlopen van alle scenario's volgt een moment van reflectie en concretisering (C): welke inzichten neem je mee en welke stappen ga je zetten?

Voor strategievorming zijn aanvullende stappen aan te raden:

D: Back casting voor strategievorming
Hierin ontwikkel je een doelscenario om vanuit dit toekomstige scenario een tijdlijn te construeren met benodigde acties en projecten.
Neem voor meer informatie over de werkwijze en gebruik van de Scenariotoolkit contact op met het Verbeterprogramma VHR-Monitoring (VVM).

Vijf drivers voor natuurmonitoring

In totaal zijn 11 trends en 6 ‘wild cards’ verkend in de workshop met stakeholders uit het werkveld natuurmonitoring. De trends zijn bepalend voor de koers en effectiviteit van natuurmonitoring, terwijl de wild cards onverwachte, onzekere, maar potentieel disruptieve ontwikkelingen schetsen.

In de tabellen hieronder staan beknopte beschrijvingen, uitgebreide trendkaarten en wild cards in de bijlage.

Tabel 1: Trendkaarten

Trendkaart	Omschrijving
Verlies systeemkennis	De Nederlandse natuurmonitoring verliest snel ervaren experts met diepgaande systeemkennis, waardoor inzicht in ecologische samenhang verdwijnt en kennisoverdracht stokt.
Minimalistisch meten	De natuurmonitoring verschuift naar een minimalistische aanpak met alleen wettelijk verplichte metingen, focus op doelbereik en cijfers, en afnemende aandacht voor ecosysteemcontext.
Ontsnippering van methodes en systemen	Natuurmonitoring bevindt zich tussen centralisatie-initiatieven zoals ARISE en LTER-LIFE enerzijds, en versnippering van datasets en methoden zonder standaarden anderzijds.
Datasoevereiniteit	Nederlandse natuurdata verschuift naar commerciële Amerikaanse cloudplatforms, wat afhankelijkheid en risico’s voor continuïteit en nationale controle vergroot.
Kortetermijn-denken	Natuurmonitoring wordt gedomineerd door kortetermijndenken met tijdelijke financiering en prioriteit voor snelle resultaten boven structurele kennisopbouw.
Automatisering van waarneming	Nieuwe technologieën zoals AI, drones en eDNA maken automatische waarneming de norm, efficiënter maar met nood aan menselijke duiding.
Technologie voor analyse	Analyse van natuurdata verschuift naar AI-modellen, Digital Twins en datakoppeling, evoluerend van terugkijken naar voorspellen.
Meer afhankelijkheid van citizen science	Burgers dragen via platforms als Waarneming.nl steeds meer bij aan monitoring, wat betrokkenheid vergroot maar kwetsbaar maakt door biases en vergrijzing.

Groei van ecosysteemdiensten	De waardering van ecosysteemdiensten stijgt met monetaire kwantificatie, verschuivend naar economische benutting en verdienmodellen.
Opstapelende regels natuurwetgeving	Natuurwetgeving stapelt zich op met bindende EU-doelen en nationale spanningen door klimaatverandering en economie.
Natuur onder druk	Nederlandse natuur toont algemene achteruitgang met stijgende bedreigde soorten, vooral insecten, verergerd door klimaat en stikstof.

Tabel 2: Wild cards

Wild card	Omschrijving
The Minimal Animal	Soortenmonitoring draait op vereenvoudigde digitale modellen zonder complexe ecologie, riskerend abstracte inzichten en verlies van nuance.
Natuurdata als valuta	VHR-monitoring wordt een winstgevend PPP-businessmodel met open data voor landbouw en industrie, maar met risico op commerciële dominantie.
Social Signals	Vrijwilligersmonitoring wordt aangevuld met gescrapete social media-data voor realtime signalen, met uitdagingen in betrouwbaarheid en ethiek.
Mentor/Monitor	Ervaren ecologen mentoren starters om systeemkennis en menselijke context te behouden naast AI-data verwerking.
Surveillance-ecosysteem	Geautomatiseerde monitoringdata dient autoritaire controle over grond en activiteiten, misbruikend natuurdata voor surveillance.
Monitoring van Gaia 2.0	VHR-monitoring evolueert tot een zelflerend wereldwijd ecosysteem met mens, AI en natuur als levende sensor voor herstel.

In de workshop en de na-analyse zijn uit bovenstaande lijst vijf ontwikkelingen gekozen als meest impactvol voor het werkveld en verder verkend in cross-impactanalyses. Dit betekent niet dat de andere trends niet relevant zijn. Elementen van de ontwikkelingen en wild cards zijn verwerkt in de uiteindelijke scenario's. Daarnaast blijft het voor een robuuste en veerkrachtige strategie belangrijk oog te houden voor het hele scala aan ontwikkelingen, inclusief nieuwe, opkomende ontwikkelingen die hier nog niet geïdentificeerd zijn.

Vijf belangrijke drivers voor natuurmonitoring

De vijf drivers gekozen als startpunt voor de scenario's zijn:

- Digitalisering van monitoring en automatisering van metingen
- Ontsnippering van methodes en systemen en centrale rol overheid

- Rol van **lokale systeemkennis** en ecologische experts
- **Ecosysteemdiensten** en de impact van het vermarkten van biodiversiteit
- **Datasoevereiniteit** en keuzes rond data-eigenaarschap

Hoe het werkveld omgaat met, reageert en anticipeert op deze ontwikkelingen zal bepalen hoe effectief natuurmonitoring in de toekomst zal zijn. Om drie onderling vergelijkbare scenario's te kunnen ontwikkelingen zijn drie mogelijke gevolgen van de verschillende keuzes verkend: het gevolg van een **sterke** ontwikkeling of voortzetting van deze ontwikkeling, een **gemiddelde** ontwikkeling of een **lage** ontwikkeling.

Tabel 2: Driver dashboard

	Digitalisering	Ontsnippering	Lokale systeemkennis	Ecosysteem-diensten	Datasoevereiniteit
HOOG	Technofix-mentaliteit: alles is op te lossen met technologie, focus op inzet van AI, drones, eDNA, digitalisering, en automatisering met weinig ruimte voor eigen invulling	Sterke centrale regiefunctie vanuit overheid die zorgt voor validatie en toetsing, juridisch bindend, uniforme monitoring, één hoofddatabase	Open en decen-traal systeem met ruimte voor alle typen data, van big data tot lokale kennis. In regio's met budgetten en politieke wil is systeemkennis hoog, maar er zijn ook regio's met weinig lokale systeemkennis	Oprichting Green Data Hub, een publiek-privaat partnerschap met gedeelde verant-woordelijkheid, strenge kwaliteits-eisen, slimme diensten en marktwerking	Nederlandse natuurmonitoring draait op eigen (Europese en Nederlandse) technologie, servers en clouddiensten. Datasoevereiniteit is geborgd
MIDDEN	Digitalisering en automatisering van monitoringsdata vervlochten met ecosysteem-diensten en de Nederlandse economie	Overheid is kaderstellend, maar de regiefunctie is niet juridisch bindend, vrije markt bepaalt	Monitoring valt onder Green Data Hub, geoptimaliseerd voor rendement en vermarkten van ecosysteem-diensten. Lokale systeemkennis past hier niet bij , maar blijft lokaal (soms) aanwezig	De datainfra-structuur voor natuurmonitoring faciliteert (licht) spin-offs en vermarkting van verdienmodellen door inrichting van het systeem, maar de uitwerking blijft bij derde partijen	Monitoring leunt op technologie van buitenlandse/ private partijen met uitvoerig geteste back-up mogelijkheden op servers in eigen (Nederlands/ Europees) beheer
LAAG	Grote rol en waardering voor ecologen, breed meten, flexibel systeem met veel ruimte voor eigen monitoring en interpretatie	Uniforme monitoring, portaalfunctie, decentrale aansturing op basis van samenwerking en afstemming	Opkomst van de digicologie, een onderzoeks-discipline die digital twins, AI en monitorings-technologie combineert met kennis van ecologie en ecosystemen	Ecosysteem-diensten spelen geen rol bij natuurmonitoring, vermarkting van ecosysteem-diensten speelt zich af buiten het werkveld natuurmonitoring.	Natuurmonitoring in sterke mate afhankelijk van state-of-the-art technologie van externe (niet-EU/ private) partijen, met risico's voor datatoegang, misbruik en surveillance

Drie scenario's voor natuurmonitoring

Deze toekomstverkenning kiest voor een **speculatieve en narratieve benadering**, die helpt om bredere maatschappelijke dynamieken, culturele verschuivingen en ethische waarden te betrekken bij toekomstbeelden. Ze stimuleren reflectie op natuurmonitoring, wat we waarom doen, en voor wie.

De toekomstverkenning en workshops met het werkveld hebben geleid tot de ontwikkeling van drie uiteenlopende scenario's, ieder met hun eigen accent.

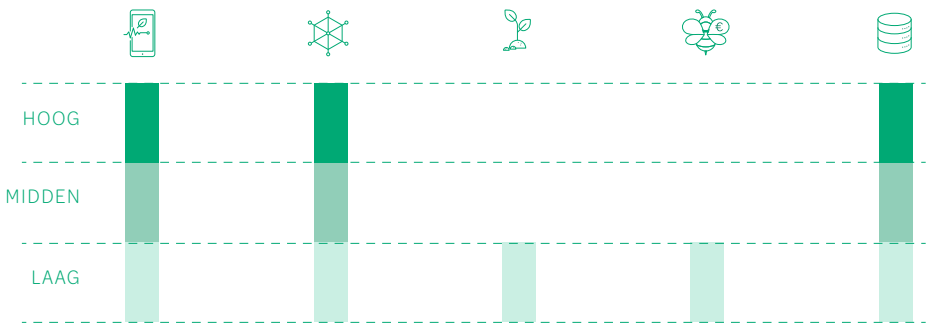
Drie toekomsten voor natuurmonitoring

Hierna volgen highlights van de drie scenario's en hun impact op natuurmonitoring in Nederland; Natuurdataportaal, Green Data Hub en Eco Netwerk. De complete scenario-omschrijvingen zijn te vinden in de Scenariotoolkit Natuurmonitoring 2050.

Scenario Natuurdataportaal

In de decennia voor 2050 leidde centralisering, versnelde digitalisering met AI, drones en digital twins tot een transformatie van natuurmonitoring. Er is veel meer gestandaardiseerde data ter beschikking die, als je het goed gebruikt, meer inzicht kan geven over de staat van de natuur en welke maatregelen wel of juist niet werken. Het vertrouwen in technologie is enorm groot en de mogelijkheden lijken eindeloos. Technofixes zijn broodnodig om kosten te besparen en het gebrek aan menskracht op te vangen. Europese overheden hebben sinds midden jaren '20 fors geïnvesteerd in eigen softwaresystemen, data-infrastructuur en competitieve AI, wat datasoevereiniteit garandeert. De Nederlandse overheid zorgt met een sterke, centrale regiefunctie voor efficiënte en dekkende natuurmonitoring. Budgetten en opdrachten lopen vanuit een centrale regieorganisatie direct naar uitvoerders van monitoring. In 2050 zijn ecologen met lokale systeemkennis schaars en kostbaar. Om ecologische kennis te behouden en te verbinden met technologie, ontstaan nieuwe onderzoeksdisciplines zoals digicologie.

Driver dashboard



Digitalisering	Ontsnippering	Lokale systeemkennis	Ecosysteem-diensten	Datasoevereiniteit
Technofix-mentaliteit: alles is op te lossen met technologie, focus op inzet van AI, drones, eDNA, digitalisering, en automatisering met weinig ruimte voor eigen invulling	Sterke centrale regiefunctie vanuit overheid die zorgt voor validatie en toetsing, juridisch bindend, uniforme monitoring, één hoofddatabase	Opkomst van de digicologie, een onderzoeks-discipline die digital twins, AI en monitoringstech-nologie combi-neert met kennis van ecologie en ecosystemen	Ecosysteem-diensten spelen geen rol bij natuurmonitoring, vermarkting van ecosysteem-diensten speelt zich af buiten het werkveld natuur-monitoring	Nederlandse natuurmonitoring draait op eigen (Europese en Nederlandse) technologie, servers en cloud-diensten. Data-soevereiniteit is geborgd.

Huidige ontwikkelingen en trends die leiden tot dit scenario

We zien verschillende ontwikkelingen in onze samenleving die bijdragen aan dit scenario. Ten eerste de ontwikkeling van technologische mogelijkheden voor natuurmonitoring en beheer voor dataverzameling én -analyse, van geavanceerde hardware tot big data en kunstmatige intelligentie. Daarnaast is er een groeiende behoefte aan standaardisatie van natuurdata voor meer inzicht, betere sturing en beleid en complete en tijdige verantwoording over natuurbeheer in Nederland. De EU is in groeiende mate dwingend met verordeningen en boetes, waardoor Nederland op landelijk niveau verantwoordelijkheid moet nemen voor haar taken rondom natuurmonitoring. Verregaande automatisering van natuurmonitoring leidt tot minder tijd 'in het veld' en daarmee vermindering van directe observaties buiten, met het risico dat (wettelijke) doelen en verantwoording een doel op zich worden. Menselijke (holistische) inzichten en kennis over een natuursysteem krijgen minder ruimte om opgedaan en doorgegeven te worden, omdat dit intensiever is en data steeds meer ook via technologie kan worden opgehaald. Er wordt in groeiende mate gekeken naar digitale weergaven en datamodellen om de werkelijkheid te vervangen.

De achtergrond, omgeving en context van dit scenario

In 2050 heeft de samenleving al decennia baat van steeds krachtigere en sneller doorontwikkelende technologie. Ook in natuurbeheer grijpen beheerderstechnologie aan om meer data te verzamelen voor meer inzicht en sturing. Routinematige inzet van sensoren, DNA-technieken en kunstmatige intelligentie (AI) zijn aan de orde van de dag. In 2050 kan er meer data worden opgehaald dan ooit tevoren. Dit leidt tot meer systeeminzicht, begrip en betere maatregelen en bovendien gemakkelijke en snelle rapportage aan de EU Maar intussen worden ook de beperkingen van digitale weergaves en AI voor diepgaandere interpretaties en analyse zichtbaar. Het gebrek aan expertise en capaciteit van deskundigen is een beperkende factor. Uiteindelijk zijn duiding, waardetoekenning en het maken van keuzes die ook op de lange termijn goed zijn voor natuur en samenleving, iets wat nog steeds bij de mens zelf ligt. De samenleving is in sterke mate afhankelijk van technologie en kan niet meer zonder. Er is een sterke Europese data-

infrastructuur opgetuigd en datasoevereiniteit is geborgd. Door een sterke centrale regiefunctie van de overheid is data betrouwbaar en toegankelijk.

Kansen	Uitdagingen
Completer en actueler beeld van de staat van de natuur Effectiever monitoren van het effect van natuurmaatregelen Door regie nationale overheid worden opdrachten uniform uitgezet Centrale beschikbaarheid van alle niet-gevoelige natuurdata	Risico dat indicatoren doelen op zich worden en werkelijk natuurherstel uit beeld raakt Grotere afstand tussen mens en natuur door technologie Erosie veldkennis en ecologisch inzicht Mensen aantrekken en trainen in nieuwe (AI) competenties

Audioverhaal fragment

Minhua Yin houdt als eerste hoogleraar digicologie haar oratie in natuurgebied het Hurske, en reflecteert op de rol van digital twins in 2050.

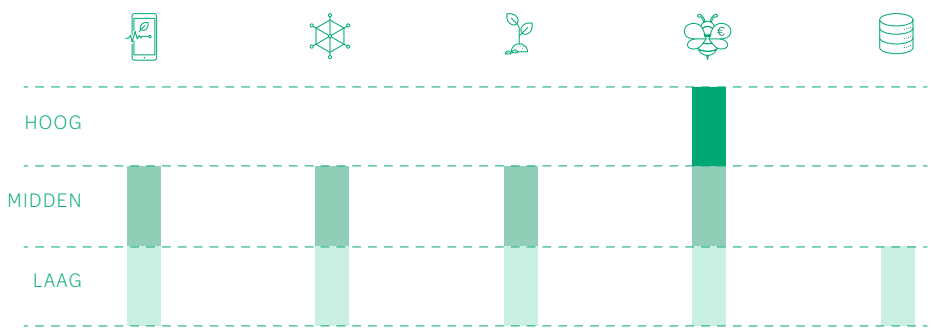
"Dit systeem is een hulpmiddel. Zonder menselijke duiding is een digital twin slechts een verzameling van servers en cijfers. Het begint dus bij interpretatie en vragen stellen. Willen we natuur behouden zoals zij was, zoals ze ons dient, of zoals ze zichzelf zou ontwikkelen zonder ons?"

Luister naar het audioverhaal
tinyurl.com/4kubrr8j

Scenario Green Data Hub

In 2050 heeft natuurmonitoring een enorme boost gekregen. Het is niet langer een losstaand thema in beleid en de waarde van natuur is een integraal onderdeel van de samenleving. Ecosysteemdiensten staan aan de basis van de Green Data Hub. De economische waarde van Nederlandse ecosysteemdiensten (het Gross Ecosystem Product (GEP), oftewel de 'bbp voor natuur') is verdubbeld sinds 2026. Natuurmonitoring is in de Green Data Hub geïntegreerd om de kosten van monitoring te dekken en monitoring uitgebreider, efficiënter en meer geïntegreerd te laten plaatsvinden. In de Green Data Hub participeren bedrijven, overheden en ondernemers, onder andere om precisielandbouw te verbeteren, projecten te toetsen aan wet- en regelgeving en natuurherstelmaatregelen en soorten te monitoren. De overheid is kaderstellend, maar de vrije markt bepaalt.

Driver dashboard



Digitalisering	Ontsnippering	Lokale systeemkennis	Ecosysteem-diensten	Datasoevereiniteit
Digitalisering en automatisering van monitoringsdata vervlochten met ecosysteem-diensten en de Nederlandse economie	Overheid is kaderstellend, maar de regie-functie is niet juridisch bindend, vrije markt bepaalt	Monitoring valt onder Green Data Hub, geoptimaliseerd voor rendement en vermarkten van ecosysteem-diensten. Lokale systeemkennis past hier niet bij , maar blijft lokaal (soms) aanwezig	Oprichting Green Data Hub, een publiek-privaat partnerschap met gedeelde verant-woordelijkheid, strenge kwaliteits-eisen, slimme diensten en marktwerking	Natuurmonitoring in sterke mate afhankelijk van state-of-the-art technologie van externe (niet-EU/ private) partijen, met risico's voor datatoegang, misbruik en surveillance

Huidige ontwikkelingen en trends die leiden tot dit scenario

Een belangrijke ontwikkeling die leidt tot dit scenario is het toenemend belang van het GEP (Gross Ecosystem Product, de sociaaleconomische gebruikswaarde van ecosystemen in Nederland). Deze bedroeg 15,1 miljard in 2022 en vertoont een stijgende lijn. Tegelijkertijd zijn kostbare investeringen nodig voor een betrouwbaar monitoringssysteem en leggen natuurherstelmaatregelen druk op het landelijk budget. Een deel van de natuurmonitoring wordt aan de vrije markt overgelaten. Overheden, soorten- en beheerorganisaties en ecologische adviesbureaus beconcurreerden elkaar al langer op het gebied van benodigde resources en om de kosten te drukken is gekozen voor marktwerking in het systeem. Op technologische platforms worden verschillende meetsystemen gecombineerd, waardoor publiek-private partnerschappen op het gebied van ecosysteemdiensten en natuurmonitoring mogelijk zijn. Toenemende weersextremen maken nauwkeurige monitoring steeds belangrijker. Ook organisaties buiten natuurmonitoring kunnen data of monitoringsactiviteiten kopen, bijv. voor energienetten, landbouw en recreatiegebieden.

De achtergrond, omgeving en context van dit scenario

In 2050 is de relatie tussen samenleving, economie, technologie en natuur ingrijpend veranderd. Technologische ontwikkelingen maken het mogelijk om producten, diensten en kennis decentraal uit te wisselen via zogenoemde ‘Hubs’. Dit heeft geleid tot een nieuwe generatie diensten en samenwerkingen in verschillende sectoren zoals de zorg, de cultuursector, het onderwijs en de natuur. Wat eerder moeilijk meetbaar of nauwelijks beloond was, vormt in 2050 een volwaardig en zichtbaar onderdeel van de economie. Door de toename van weersextremen is het besef gegroeid dat natuur een cruciale rol speelt in het opvangen van extreme hitte en overstromingen, en daarmee van grote maatschappelijke en economische waarde is. Economisch is biodiversiteit een strategische waarde geworden. Bedrijven monitoren hun ecologische impact realtime en nieuwe sectoren rond eco-data, sensortechnologie en coöperatieve natuurprojecten zijn ontstaan Binnen de Green Data Hub vormen eco-credits de schakel tussen ecologie en economie. Ze vertalen ecologische waarde direct naar

economische voordelen voor bedrijven en organisaties. Binnen de Green Data Hub vormen eco-credits de schakel tussen ecologie en economie. Ze vertalen ecologische waarde direct naar economische voordelen voor bedrijven en organisaties. Met name bedrijven in de agrosector hebben gezorgd voor een toename in natuurmonitoring. Dankzij precisielandbouw verzamelen zij ongekende hoeveelheden data, die niet alleen hun bedrijfsvoering optimaliseren maar ook nieuwe inzichten opleveren over natuur en ecosystemen. Ecologen plaatsten aanvankelijk vraagtekens bij de eerlijkheid van de verdeling van eco-credits. Daarin was de marktwerking in de beginfase sterk gericht op optimalisatie en meetbare opbrengst. Overheden zijn zelf ook actief op de markt: zij geven opdrachten voor de bescherming van soorten die economisch belangrijk zijn voor het land, bijvoorbeeld om dreigende EU-boetes te voorkomen, aan rapportageverplichtingen te voldoen, of om andere redenen.

Kansen	Uitdagingen
Een boost voor biodiversiteit door te koppelen aan ecosysteemdiensten Ook ‘niet-georganiseerde’ natuur (tuinen) is meetbaar Bedrijven en gemeente hebben een instrument om financiering te regelen impact vergroening wordt meetbaar Natuurmonitoringsdata wordt breder inzetbaar True pricing kan effect maatregelen transparanter maken	Door focus op efficiëntie verliezen we het grotere plaatje uit het oog Spanningsveld tussen (vrije) marktwerking en juridische verplichtingen Risico op eenzijdige focus op kortetermijnrendementen Een systeem van ecosysteemcredits is gevoelig voor tegenvallende jaren: verzekering om tegenvallende inkomsten te dekken? Een data-infrastructuur in private handen is kwetsbaar voor faillissementen en wisselend aanbod

Audioverhaal fragment

Agro-ondernemer Dennis de Mulder is aangesloten op de Big Data Hub.

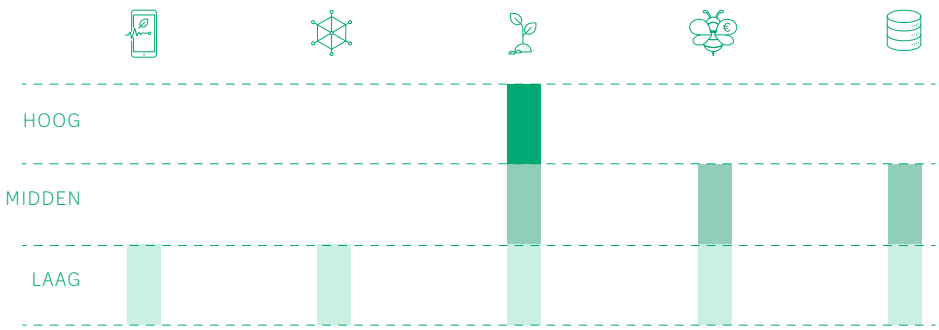
Voor elke honingbij die wordt geregistreerd, krijgt hij ecosysteemcredits. Alles wordt vastgelegd, met twintig sensorpalen inclusief camera's. Ook zijn er steekproeven met drones. Ze geven alles door aan de Hub: het aantal bijen, de locaties van de bijen op zijn terrein, de waardplanten waarop ze landen. Zo financiert hij een deel van zijn onderneming en kan hij investeren in meer bloemrijke polycultuur. Zijn grond is in een paar jaar tijd meer waard geworden dan het hele bedrijf van zijn vader ooit is geweest.

Luister naar het audioverhaal
tinyurl.com/4kubrr8j

Scenario ECo Netwerk

In 2050 is natuurmonitoring in Nederland een gedecentraliseerd systeem waarin regio's en beheerders een grote mate van autonomie hebben maar ook de bijbehorende berg aan beleid en bureaucratie. De minimale wettelijke verplichtingen zijn nationaal geregeld door middel van beleid en financieringsstructuren die via de provincies worden uitgezet. Lokaal is er vrijheid om naar eigen inzicht monitoring en natuurherstel uit te voeren met decentrale monitoringsnetwerken. en -servers van veelal lokale soortenorganisaties. Alle monitoringsdata wordt ontsloten via het Ecologisch Coördinatie (ECo) Netwerk, een hybride systeem van (privé-)sensornetwerken, professionele ecologen en burgerwetenschappers. Om de verschillende typen data op elkaar aan te laten sluiten, zijn zelflerende vertaalsleutels geprogrammeerd. Er bestaan grote verschillen in de omvang en kwaliteit van de soortenmonitoring tussen Nederlandse regio's door verschillen in budget, urgentie en politieke slagkracht. Soortenorganisaties die met gamification lokale gemeenschappen en jongeren weten te enthousiasmeren voor natuurmonitoring zijn succesvol in dataverzameling en het organiseren van draagvlak voor natuurherstel.

Driver dashboard



Digitalisering	Ontsnippering	Lokale systeemkennis	Ecosysteem-diensten	Datasoevereiniteit
Grote rol en waardering voor ecologen, breed meten, flexibel systeem met veel ruimte voor eigen monitoring en interpretatie	Uniforme monito-ring, portaal-functie, decen-trale aansturing op basis van samenwerking en afstemming	Open en decentraal systeem met ruimte voor alle typen data, van big data tot lokale kennis. In regio's met budgetten en politieke wil is systeemkennis hoog, maar er zijn ook regio's met weinig lokale systeemkennis.	De datainfra-structuur voor natuurmonitoring faciliteert (licht) spin-offs en vermarkting van verdienmodellen door inrichting van het systeem, maar de uitwerking blijft bij derde partijen	Monitoring leunt op technologie van buitenlandse/ private partijen met uitvoerig geteste back-up mogelijkheden op servers in eigen (Nederlands/ Europees) beheer

Huidige ontwikkelingen en trends die leiden tot dit scenario

De natuur in Nederland staat onder druk en die druk zal alleen maar groter worden. Het is nodig om ieder stukje natuur in Nederland in kaart te brengen en daar zijn veel tellingen voor nodig. Tegelijkertijd neemt lokale systeemkennis af en stokt de kennisoverdracht tussen generaties ecologen: de combinatie 'hoofd en handen' wordt zeldzamer. Burgers spelen een steeds grotere rol in de Nederlandse natuurmonitoring. Dankzij digitale platforms als Waarneming.nl en andere laagdrempelige apps dragen duizenden mensen dagelijks bij aan soorten- en habitatmonitoring. De ontwikkelingen in automatisering van waarnemingen en andere sensor technologieën helpen hen daar in toenemende mate bij. De groei van *citizen science* geeft een toename in natuurbetrokkenheid weer én een verschuiving van kennisvergaring deels buiten de traditionele onderzoeksinstituten. Tegelijkertijd maakt het monitoring kwetsbaar door *biases* in metingen en is het een uitdaging om de data te verifiëren en op elkaar aan te laten sluiten.

De achtergrond, omgeving en context van dit scenario

In 2050 voelen burgers zich in sterke mate verbonden met hun leefomgeving en zien natuurmonitoring als een vanzelfsprekend onderdeel van burgerschap. Dankzij decennia van educatie en gemeenschapsopbouw is een brede ecologische cultuur ontstaan. Jongeren groeien op met digitale hulpmiddelen die soorten herkennen, waarnemingen valideren en bijdragen aan regionale databanken. Lokale soortenorganisaties fungeren als sociale knooppunten vergelijkbaar met sportclubs, waar mensen samenkomen, leren en bijdragen aan natuurherstel. Deze maatschappelijke betrokkenheid is echter niet overal gelijk. Regio's met sterke gemeenschappen en actieve organisaties lopen voorop, terwijl andere gebieden afhankelijk blijven van basisinfrastructuur en vrijwilligers. Dit leidt tot verschillen in datakwaliteit en ecologische kennis. Juridisch is het landschap complexer geworden. Regio's hanteren eigen regels voor dataverzameling, privacy en eigenaarschap, terwijl de nationale overheid minimumnormen bewaakt en zorgt voor aansluiting op Europese verplichtingen. Het Ecologisch Coördinatie (ECo) Netwerk

fungeert als juridisch-technisch fundament door data te harmoniseren en transparantie van algoritmes te waarborgen. Regio's die vroeg investeerden in monitoring profiteren van veerkrachtige, groene economieën. Natuurmonitoring zelf is een hybride systeem van (privé-) sensornetwerken, professionele ecologen en burgerwetenschappers. Het ECo Netwerk maakt een beeld van de natuur op hoog detailniveau, met regionale verschillen in intensiteit en kwaliteit. Voor nationale rapportages en beleid worden er vertaalsleutels gebruikt om de data van de verschillende bronnen te kunnen vergelijken. Soms wordt ontbrekende data aangevuld vanuit een nationaal 'rapportage' budget.

Kansen	Uitdagingen
Natuurmonitoring is een vanzelfsprekend onderdeel van burgerschap	Grote uitdaging in het laten aansluiten van een grotendeels gedecentraliseerd systeem op het nationale wettelijke kader
Groot draagvlak voor ecologisch beleid Veel vrijheid en vertrouwen in beheerders van lokale gebieden	Ongelijkheid en verschillen tussen regio's in hoeveelheid en kwaliteit van data
Veel ruimte voor experimenten met eigen methoden en samenwerkingsvormen	Risico dat wettelijke minima landsdekkend niet gehaald worden
Sneller inspelen op ecologische trends en regionale verschillen	Spanningsveld rondom betrouwbaarheid en eigenaarschap van (burger)data
Jongeren groeien op met ecologische en technologische vaardigheden	Extra administratieve lasten voor soortenorganisaties

Audioverhaal fragment

Vriendinnen Sophie en Noa monitoren de vleermuizen in de spouwmuur met smart brillen die vleermuizen weergeven als groene stippen.

De groene stippen vliegen uit. Noa tekent met oogbewegingen een nieuwe route in het digitale stadsmodel: een pad langs bomen, lage heggen en tijdelijke plantenbakken die ze strategisch plaatst. Het systeem herkent haar invoer, labelt die automatisch: burgerobservatie met gemiddelde zekerheid. Op de achtergrond worden haar lijnen vergeleken met honderden andere metingen - van sensoren, vrijwilligers, oude tellingen - allemaal anders verzameld, maar herleid tot dezelfde taal door middel van machine learning.

.

Luister naar het audioverhaal
tinyurl.com/4kubrr8j

Toepassen van speculatieve scenario's in beleid en praktijk

De toekomstverkenning kiest nadrukkelijk voor een speculatieve en narratieve benadering. De scenario's beschrijven de toekomst in 2050, maar hoe gebruik je dat nu om beleid vandaag bij te sturen, of een strategie te ontwikkelen voor de komende vijf jaar?

Speculatieve scenario's bieden ruimte voor meerstemmigheid, alternatieve perspectieven en fundamentele veranderingen in hoe natuurmonitoring georganiseerd wordt. In deze benadering is onzekerheid geen zwakte, maar juist een kans om robuuste strategieën te ontwikkelen die kunnen meebewegen met veranderende contexten.

Bij de toepassing van speculatieve scenario's is het essentieel om de toekomst te verbinden met de praktijk van vandaag de dag, om te voorkomen dat de scenario's gaan zweven. Zoals de scenario's zijn gevormd uit hedendaagse ontwikkelingen en trends, moeten ze ook weer terugleiden tot bijsturing in beleid of nieuwe keuzes vandaag of op de middellange termijn.

De Scenariotoolkit Natuurmonitoring 2050 biedt praktische handvatten om projecten, beleid en strategie te toekomstchecken. Daarnaast kunnen de resultaten van de toekomstverkenning worden gebruikt voor visie- en strategievorming en om veranderende rollen, meanderende relaties en (nieuwe) stakeholders in een veranderend natuurmonitoringslandschap te identificeren.

Toekomstchecken van projecten en producten

Voor lopende of voorgenomen projecten en producten doorloop je de scenariocaroussel in de Scenariotoolkit Natuurmonitoring 2050. Begin met afkadering van het doel (fase A), check het dan in de scenariocarrousel via de drie scenario's: Natuurdataportaal, Green Data Hub en ECo Netwerk (fase B). Sluit af met reflectie op risico's, kansen en bijsturingen (fase C). Dit proces brengt veerkracht van maatregelen in kaart en voorkomt dat projecten vastlopen in één toekomstbeeld.

Visie- en strategieontwikkeling

Na het doorlopen van de Toekomstcheck met de scenariocaroussel is het voor visie- en strategievorming aan te raden om een doelscenario te ontwikkelen en vanuit dit toekomstig doelscenario en *back casting* te doen (fase D).

Dit begint met het ontwikkelen van een doelscenario, bijvoorbeeld een hybride van Natuurdataportaal en ECo Netwerk, aangevuld met trendkaarten uit de horizonscan en wild cards voor disrupties zoals onverwachte datasoevereiniteitsconflicten, of zelfs compleet nieuwe ontwikkelingen die buiten de scope van deze verkenning vallen.

Vanuit dit doelscenario werk je terug naar het heden: construeer een tijdlijn met benodigde mijlpalen, acties en projecten, zoals investeringen in zelflerende vertaalsleutels of burgerwetenschapsplatforms. Organiseer workshops om trendinteracties en wild cards te testen, zodat robuuste strategieën ontstaan die veerkrachtig zijn tegen onzekerheden – meten we het juiste, voor de juiste spelers? Dit leidt tot een flexibele langetermijnstrategie die anticipeert op systeemveranderingen.

Identificeren van rollen, relaties en stakeholders

Om veranderende rollen, meanderende relaties en nieuwe stakeholders te signaleren, analyseer je per scenario de driver-dashboards en kansen/uitdagingenlijsten. Breng rollen in kaart en relaties en gebruik de scenario's als gespreksstarter voor hoe nieuwe samenwerkingen vorm moeten krijgen. Hiervoor kunnen de stakeholderkaarten uit de Scenariotoolkit gebruikt worden, of nieuwe rollen en stakeholders worden toegevoegd.

Voeg speculatieve verhaallijnen toe om ethische dilemma's zichtbaar te maken, zoals erosie van veldkennis of marktverstoringen. Herhaal dit in een carrousel om opkomende spelers zoals digicologen, eco-creditbedrijven of burgerwetenschappers te spotten, en pas governance aan voor meerstemmigheid en wendbaarheid.

Bijlage A: Literatuurlijst

Type	Naam	Organisatie	Jaartal	Timestamp
Expertinterview	Peter van der Moleln	BIJ12	2025	
Expertinterview	Geerten Hengeveld	NIOO	2025	
Expertinterview	Willemijn Smal en Evalyne Swart	Ecologische Autoriteit	2025	
Grijze literatuur	CBS Meetprogramma's voor Flora en Fauna, kwaliteitsrapportage	NEM	2023	
Grijze literatuur	Advies_natuurinclusief_nederland	Raad voor de Leefomgeving en Infrastructuur	2022	
Grijze literatuur	Doen wat moet en kan: Nu aan de slag met noodzakelijk natuurherstel, met natuurdoelanalyses als fundament	Ecologische Autoriteit	2024	
Grijze literatuur	Automatic analysis of digital aerial surveys	WUR	2021	
Grijze literatuur	Assessment, monitoring and reporting of conservation status – Preparing the 2001-2007 report under Article 17 of the Habitats Directive (DocHab-04-03/03 rev.3)	European Comission	2005	
Grijze literatuur	Meetprogramma's voor flora en fauna Kwaliteitsrapportage NEM over 2023	CBS	2024	
Grijze literatuur	Meten wat er leeft De kracht van samenwerking in het Netwerk Ecologische Monitoring	WUR	2020	
Grijze literatuur	Nationaal Biodiversiteit Strategie & Actieplan Nederland 2025-2030: De Nederlandse inzet op de 23 actiedoelen van het Kunming-Montreal Global Biodiversity Framework	Ministerie van Landbouw, Visserij, Voedselzekerheid en Natuur	2025	
Grijze literatuur	Voortgang en effecten van natuurmaatregelen: monitoring en evaluatie van het Programma Stikstofreductie en Natuurverbetering	WUR	2024	
Grijze literatuur	RUIMTELIJKE VERKENNING 2023 VIER SCENARIO'S VOOR DE INRICHTING VAN NEDERLAND IN 2050	PBL	2023	
Grijze literatuur	Een natuurlijkere toekomst voor Nederland in 2120	PBL	2025	
Grijze literatuur	Wolvenplan	IPO		2025
Grijze literatuur	Maatschappelijk draagvlak voor natuur in 2021 en trends in het draagvlak	WUE	2021	

Grijze literatuur	Vertrouwen in de wetenschap	Rathenau Instituut	2025	
Grijze literatuur	2024 Report on U.S. Data Center Energy Use	Lawrence Berkeley National Laboratory (LBNL	2024	
Grijze literatuur	Een gebiedsgerichte en samenhangende aanpak voor een leefbaar en gezond landelijk gebied – verkenning van mogelijkheden voor beleidsmonitoring en evaluatie	RIVM	2024	
Grijze literatuur	VERWACHTE EFFECTEN VAN VOORGENOMEN NATUUR- EN STIKSTOFBRONMAATREGELEN OP DE TOESTAND VAN DE NATUUR Monitoring en evaluatie van het Programma Stikstofreductie en Natuurverbetering	PBL	2024	
Grijze literatuur	Policy Brief: The future of biodiversity monitoring in Europe	International Institute for Applied Systems Analysis	2023	
Grijze literatuur	eDNA offers opportunities for improved biodiversity monitoring within forest carbon markets	Communications Earth & Environment	2024	
Grijze literatuur	Participatory monitoring drives biodiversity knowledge in global protected areas	Communications Earth & Environment	2023	
Grijze literatuur	NEM Nieuwsbrief oktober 2014	NEM	Oktober 2014	
Grijze literatuur	Photonics As A Carbon-Sustainable Six-Stack Vertically Integrated Hybrid Platform For Large Area Solution For Next-Gen AI Hardware Electronics (KAUST, Imperial (Boston Univ., NY CREATES,	Semi-condoctur engineering	OCTOBER 21ST, 2025	
Grijze literatuur	How to make money with Environmental Monitoring	by HogoNext Editorial team	februar y 28, 2024	23 oktober 2025 16:33
Grijze literatuur	Urgente opgaven, krachtige keuzes BALANS VAN DE LEEFOMGEVING 2025	PBL	2025	
Grijze literatuur	De gebruikswaarde van natuur in Nederland	CBS	20/02/2025 06:30	31 oktober 17:04
Grijze literatuur	Environmental Data Monetization	Sustainability Directory	09.03.25	23 oktober 2025 16:33
Grijze literatuur	Private sector perspectives on the use of biodiversity monitoring data – Setting the scene	Biodiversa+ expert workshop 8 November 2022, Johan Lammerant	8 Novem ber 2022,	

Grijze literatuur		RAVON	2014	
	environmental DNA Toepassingsmogelijkheden voor het opsporen van (invasieve) soorten			
Grijze literatuur	Tellen is vertellen: Opzet voor een bijsluiter met bijwerkingen van berekeningen	Prof dr Mark van Twist, Symposium 25 jaar CLO	1 oktober 2024	
Interne documenten	VHR Compleet Samen op Pad - Businesscase	BIJ12	2022	
Interne documenten	Programmaplan Verbetering Natuurmonitoring VHR 2025-2030	BIJ12		
Interne documenten	Jaarplan 2026 (concept)	BIJ12	2025	
Interne documenten	IMNa-factsheet	BIJ12	2025	
Interne documenten	Naar een complete informatievoorziening van soorten in Natura 2000-gebieden Publieksversie	CBS	2024	
Interne documenten	Notitie-hiaten-in-de-informatievoorziening-van-de-vogel-en-habtiatrichtlijn	CBS	2023	
Webpagina	Index Natuur en Landschap	BIJ12		2025, 21 oktober 21:00
Webpagina	Informatiemodel Natuur (IMNa)	BIJ12		2025, 21 oktober 21:00
Webpagina	Boer en Natuur: Monitoring	Boer en Natuur		2025, 21 oktober 21:00
Webpagina	Nieuwe taken en groter budget voor ANLb, maar er zijn ook nog zorgen	Nieuwe Oogst	08 AUG 2025 OM 15:30UUR	2025, 21 oktober 21:00
Webpagina	Using AI to monitor and measure biodiversity and wildlife	Vision and Robotics	02/Feb/24	2025, 21 oktober 21:00
Webpagina	Waterkwaliteit herontwerpen met de paal als gids	PONT	2024	2025, 21 oktober 21:00
Webpagina	Top Environmental monitoring Start-ups: Top ranked companies founded since 2020 for keyword search: Environmental AND monitoring	Venture Radar		2025, 21 oktober 21:00
Webpagina	About pagina van het initiatief ARISE	ARISE		2025 22 oktober 10:08
Webpagina	Digitale Noordzee	Rijkswaterstaat		2025 22 oktober 10:08
Webpagina	Biodiversiteit handhaven met vision en robotica	Vision and Robotics	21 augustus 2024	2025 22 oktober 10:23
Webpagina	Project: PPS Artificial Intelligence for recognizing megafauna (seabirds and mammals) in and around offshore wind farms (AI-MEG)	WUR		2025 22 oktober 10:23

Webpagina	Draagvlak voor natuur en natuurbeleid, 2025	Compendium voor de Leefomgeving		22 oktober 2025 10:42
Webpagina	The dark side of conservation technology and how we can make it brighter	Ignitec		2025 22 oktober 10:57
Webpagina	Hoeveel water verbruikt AI?	Aerdion	15/07/2025	2025 22 oktober 10:57
Webpagina	We did the math on AI's energy footprint. Here's the story you haven't heard.	MIT Technology Review	May 20, 2025	2025 22 oktober 10:57
Webpagina	Beheermonitoring	Boer en Natuur		2025 22 oktober 10:57
Webpagina	De Schade van Schoof	Investico	2025	2025 22 oktober 11;50
Webpagina	19 Practical Ways To Reduce AI's Environmental Impact	Forbes Expert Panel	21 mei 2025	23 oktober 2025 11:04
Webpagina	The future of data storage lies in DNA microcapsules	TU/e	4 mei 2023	23 oktober 2025 11:04
Webpagina	The 5D Environmental Model Helping Construction Work in Harmony with Nature	The State of Scientific Marketing	23 oktober 2025	23 oktober 2025 11:10
Webpagina	Smart Aquabots Bring Camouflage and Environmental Sensing to Life	Newswise	21oktober 1015	23 oktober 2025 11:10
Wetenschappelijke literatuur	Ecology of Time: Calendar of the Human Body in the Pamir Mountains	Karim-Aly Kassam (Journal of Persiante Studies)	2011	
Wetenschappelijke literatuur	Harnessing online digital data in biodiversity monitoring | PLOS Biology	Andrea Soriano-Redondo et al	2024	
Wetenschappelijke literatuur	Robust direct digital-to-biological data storage in living cells	Sung Sun Yim et al	2021	
Wetenschappelijke literatuur	eDNA Is a Useful Environmental Monitoring Tool for Assessing Stream Ecological Health	Alastair M. Suren1, Wiley	2024	
Wetenschappelijke literatuur	Opportunities and challenges for monitoring terrestrial biodiversity in the robotics age	Nature ecology & evolution	2025	
Wetenschappelijke literatuur	Challenges in data-driven geospatial modeling for environmental research and practice	Nature Communications		
Wetenschappelijke literatuur	Harnessing online digital data in biodiversity monitoring	Andrea Soriano-Redondo et al	2024	

Wetenschappelijke literatuur	Role of Biodiversity in Ecological Calendars and Its Implications for Food Sovereignty: Empirical Assessment of the Resilience of Indicator Species to Anthropogenic Climate Change	Karim-Aly S. Kassam1 and Joseph Bernardo2	2022
Wetenschappelijke literatuur	Out of sync: Transforming environmental monitoring through Indigenous perspectives of time	Joanne Clapcott (Special Issue Biocultural and Relational Approaches to Care-Based Stewardship)	2025
Wetenschappelijke literatuur	Improving biodiversity monitoringaec_2314 1..10	DAVID B. LINDENMAYER et al (Austral Ecology)	2011
Wetenschappelijke literatuur	The relational nature of citizen science	People and Nature, Katie Moon et al.	2023
Wetenschappelijke literatuur	The Social Nature of Participatory Ecological Monitoring	Sam Staddon et al. (Society & Natural Resources)	2014
Wetenschappelijke literatuur	A review of Indigenous knowledge and participation in environmental monitoring	Kim-Ly Thompson et al. Ecology and Society	2020
Wetenschappelijke literatuur	Ecological kin- making in the multispecies muddle: An analytical framework for understanding embodied environmental citizen science experiences	Ria Dunkle (TIBG Wiley)	2022
Wetenschappelijke literatuur	Digital ecologies: Materialities, encounters, governance	Jonathon Turnbull et al. (Progress in Environmental Geography)	2023
Wetenschappelijke literatuur	“Radical mediation.”	Grusin, Richard. 2015. Critical Inquiry 42 (1): 124–48.	2015
Wetenschappelijke literatuur	Time lags in environmental governance: A critical review	Tal Hocherman et al.	2025
Wetenschappelijke literatuur	Mind the gap: Coping with delay in environmental governance	Mikael Karlsson , Michael Gilek	2020
Wetenschappelijke literatuur	Harnessing digital technologies for environmental stewardship	Journal of the Institution of Environmental Sciences	2024
Wetenschappelijke literatuur	GREEN DATA HUBS: MONETIZING ENVIRONMENTAL MONITORING THROUGH OPEN-ACCESS SENSOR NETWORKS	Journal of Business Insight and Innovation	2024
Wetenschappelijke literatuur	Experimenting With the Past to Improve Environmental Monitoring	Easton R. White	2020
Wetenschappelijke literatuur	Blockchains for environmental monitoring: theory and empirical evidence from China	Review of Finanice, Lin William Cong et al.	2025

Bijlage B: Trendkaarten en wild cards

Trendkaart

Verlies systeemkennis

De Nederlandse natuurmonitoring verliest snel ervaren experts met diepgaande systeemkennis. Daardoor verdwijnt inzicht in ecologische samenhang en verzwakt de kwaliteit van monitoring en interpretatie. De overdracht tussen generaties stokt, nieuwe experts worden steeds smaller opgeleid en loopbaanmogelijkheden nemen af. De combinatie van hoofd en handen wordt steeds zeldzamer. Tegelijkertijd vergrijst het netwerk van vrijwilligers en veldkenners, wat de continuïteit van data bedreigt. Er is groeiend tekort aan specialisten.

vergrijzing

smaller opleiden

kwaliteit

Belangrijkste signalen voor deze ontwikkeling:

- Verlies van ervaren veld- en systeemspecialisten
- Minder kennisoverdracht tussen generaties
- Vergrijzing van vrijwilligers en experts
- Minder opleidingen en banen in ecologie
- Toenemende kloof tussen uitvoering en systeem-inzicht



Trendkaart

Minimalistisch meten

De natuurmonitoring in Nederland verschuift richting een minimalistische aanpak: meten wat wettelijk verplicht is en niet meer dan dat. De nadruk ligt op doelbereik en regelgeving, waardoor de reikwijdte van monitoring krimpt. Hierdoor krijgen slechts enkele soorten en locaties nog structureel aandacht, vaak met focus op tellingen en cijfers.

minder in het veld

doelbereik

cijfers

Belangrijkste signalen voor deze ontwikkeling:

- Alleen meten wat wettelijk vereist is
- Afnemende aandacht voor ecosysteemcontext
- Overmatige focus op kwantitatieve gegevens en doelindicatoren
- Afname van directe observaties in het veld



Trendkaart

Ontsnippering van methodes en systemen

centralisatie

betere toegang

De natuurmonitoring in Nederland beweegt zich tussen twee krachten: centralisatie en versnippering. Enerzijds ontstaan initiatieven om databanken en infrastructuren beter op elkaar af te stemmen, met een groeiende rol voor nationale platforms zoals ARISE en LTER-LIFE. Anderzijds ontbreekt het nog aan standaarden, eenduidige methoden en centrale regie. Veel datasets worden los van elkaar ontwikkeld, vastgelegd en beheerd, wat hergebruik en interpretatie sterk beperkt.

Belangrijkste signalen voor deze ontwikkeling:

- Versnippering van datasets en gebrek aan standaardisering
- Beperkte toegankelijkheid van data en infrastructuren
- Ontstaan van verschillende platforms zonder centrale regie
- Toenemende behoefte aan één open, samenhangende data-infrastructuur
- Europese afstemming en standaardisatie



Trendkaart

Datasoevereiniteit

Big Tech

data-controle

De Nederlandse tech-infrastructuur steunt in toenemende mate op commerciële cloudplatforms, servers of technologie van Amerikaanse techbedrijven. Een groot deel van de Europese data-opslag en verwerkingscapaciteit is in handen van slechts enkele aanbieders, wat afhankelijkheid en kwetsbaarheid vergroot. Data over Nederlandse natuur verschuift daarmee geleidelijk buiten nationale controle, met risico's voor continuïteit, privacy en onafhankelijk beheer.

Belangrijkste signalen voor deze ontwikkeling:

- Sterke afhankelijkheid van Amerikaanse cloud-providers
- Beperkte borging van data tussen verschillende platforms
- Onvoldoende publiek eigenaarschap en Europese standaarden
- EU erkent noodzaak tot onafhankelijke, duurzame data-infrastructuur



Trendkaart

Kortetermijn-denken

snelle resultaten

tijdelijkheid

De Nederlandse natuurmonitoring wordt steeds sterker beïnvloed door kortetermijndenken, zowel politiek als economisch. Besluitvorming is vaak gericht op zichtbare en snelle resultaten, waardoor structurele investeringen in kennisopbouw en monitoring achterblijven. Veel initiatieven draaien op tijdelijke financiering, wat de continuïteit en borging van resultaten belemmert. Nieuwe wetgeving vereist snel reageren waardoor kortetermijn acties voorrang krijgen op langetermijndenken.

Belangrijkste signalen voor deze ontwikkeling:

- Gebrek aan structurele financiering en strategische investeringen
- Tijdelijke programma's met onzekere borging van resultaten
- Afhankelijkheid van marktpartijen en individuele experts
- Dominantie van economische en financiële kortetermijnbelangen
- Afnemend vertrouwen en samenwerking tussen politiek en wetenschap



Trendkaart

Automatisering van waarneming

drones

eDNA

Digital Turn

Nieuwe technologieën veranderen snel de manier waarop natuur in Nederland wordt gemonitord. Beeld- en geluidsherkenning met AI maakt het mogelijk om soorten te identificeren zonder fysieke aanwezigheid van mensen.
Drones, eDNA-technieken en remote sensing leveren grootschalige en continue datastromen, waarmee monitoring efficiënter en uitgebreider wordt. Deze digitalisering, de "Digital Turn", maakt automatische waarneming tot steeds meer de norm.

Belangrijkste signalen voor deze ontwikkeling:

- Opkomst van AI-gedreven beeld- en geluids-herkenning
- Snelle groei van drones, eDNA en automatische waarnemingstechnieken
- Digitalisering als nieuwe standaard in veldmonitoring
- Risico van foutversterking in autonome systemen
- Menselijke ervaring blijft onmisbaar voor ecologische duiding



Trendkaart

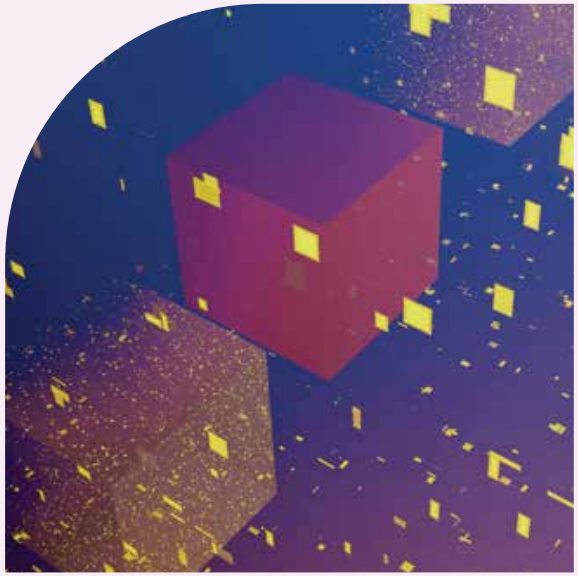
Technologie voor analyse

AI
digital twins
voorspellen

Naast het verzamelen van natuurdata verschuift ook de analyse naar digitale en kunstmatige intelligentie. AI-modellen en voorspellende algoritmen worden ingezet om patronen te herkennen en toekomstscenario's te berekenen. Digitale infrastructuren zoals Digital Twins en Groene Data Hubs beloven geïntegreerde inzichten door koppeling van biotische data, abiotische data en beleidsdata. Daarmee verandert monitoring van terugkijken naar voorspellen.

Belangrijkste signalen voor deze ontwikkeling:

- Ontwikkeling van AI-modellen voor analyse
- Opkomst van Digital Twins
- Toenemende nadruk op datakoppeling
- Groeiend belang van transparantie en reproduceerbaarheid
- Risico op verlies van ecologisch inzicht door oververtrouwen in AI
- Menselijke ervaring blijft onmisbaar voor ecologische duiding



Trendkaart

Meer afhankelijkheid van citizen science

citizen science
vergrijzing
bias

Burgers spelen een steeds grotere rol in de Nederlandse natuurmonitoring. Dankzij digitale platforms als Waarneming.nl en laagdrempelige apps dragen duizenden mensen dagelijks bij aan soorten- en habitatmonitoring. Deze groei van citizen science weerspiegelt niet alleen een toename in betrokkenheid en een verschuiving van kennisvergaring deels buiten de traditionele onderzoeksinstituten. Tegelijkertijd maakt het monitoring kwetsbaar door biases in metingen en vergrijzing van de vrijwilligerspopulatie.

Belangrijkste signalen voor deze ontwikkeling:

- Sterke groei van citizen science en vrijwilligers-initiatieven
- Toenemende bijdrage van burgers aan natuurdata
- Bias en spreidings-verschillen in waarnemingsdata
- Nieuwe samenwerkingen met agrariërs en lokale groepen
- Groot maatschappelijk draagvlak voor natuur (beleid)



Trendkaart

Groei van ecosysteemdiensten

GEP
economie
verdienmodel

De maatschappelijke en economische waardering van natuur neemt toe. Ecosysteemdiensten, de bijdragen van natuur aan economie, gezondheid en leefkwaliteit, worden steeds vaker gekwantificeerd en financieel gewaardeerd. In Nederland steeg de totale waarde van deze diensten tussen 2013 en 2022 met 50 procent tot 15 miljard euro, vooral door de groei van culturele ecosysteemdiensten zoals recreatie en welzijn. Daarmee verschuift de blik op natuur van bescherming naar benutting en rendement.

Belangrijkste signalen voor deze ontwikkeling:

- GEP (Gross Ecosystem Product)-monitoring
- Sterke stijging van de monetaire waarde van ecosysteemdiensten
- Groeiende aandacht voor natuur als sociaal-economische factor
- Opkomst van verdien-modellen rond biodiversiteitsdata
- Verschuiving van intrinsieke naar economische natuurwaarde



Trendkaart

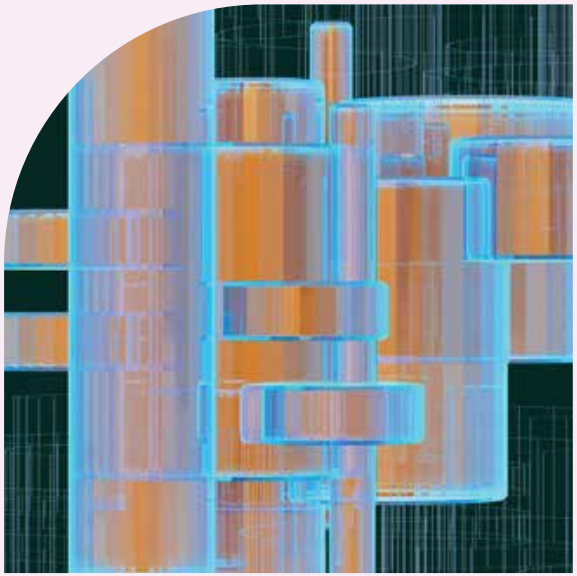
Opstapelende regels natuurwetgeving

NHV
PAS
opstapeling

De spelregels voor natuurbeleid veranderen snel, stapelen op en worden dwingender. Met de Europese Natuur-herstelverordening zijn concrete doelen vastgelegd voor 2030, 2040 en 2050. Tegelijk worstelt Nederland met de uitvoering van bestaande verplichtingen: de PAS-uitspraak van 2019 en discussies rond de haalbaarheid van Vogel- en Habitatrichtlijn doelen leggen structurele spanningen bloot tussen economie, beleid en ecologie. Bovendien rijst de vraag of de toenemende stapeling van regels voldoende ruimte laat voor dynamische doelen om in te spelen op migrerende soorten door hogere temperaturen en uitsterving door extreme waterstanden.

Belangrijkste signalen voor deze ontwikkeling:

- Europese Natuurherstel-verordening met bindende hersteldoelen
- PAS-uitspraak en nationale beleidsdruk op uitvoering
- Twijfels over haalbaarheid van Europese doelen bij klimaatverandering
- Verzwakking van milieu-wetgeving in politiek debat



Trendkaart

Natuur onder druk

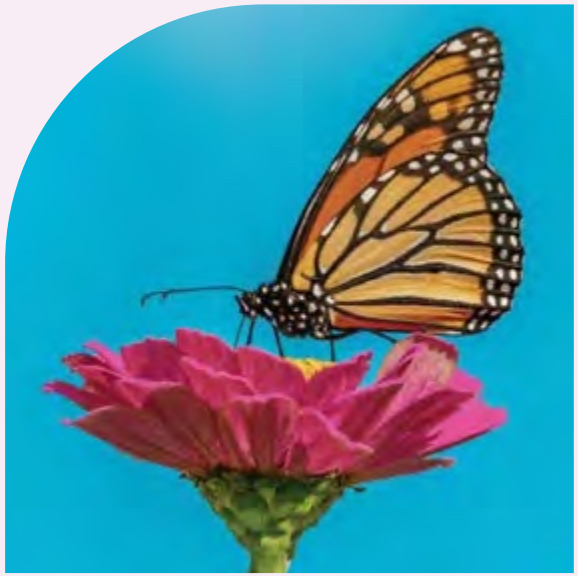
soortenafname

stikstof

De natuur in Nederland vertoont een complexe staat van achteruitgang en herstel, met afnemende populaties van veel soorten en kwetsbare ecosystemen. Het aantal bedreigde planten- en diersoorten neemt licht toe, met name insecten zoals dagvlinders en bijen zijn sterk afgenomen. Sommige grote zoogdieren en vogels keren terug, zoals de bever, wolf en zeearend, maar dit compenseert de algemene achteruitgang niet. Open gebieden zoals heide en duinen verarmen, terwijl bossen en moerassen zich licht herstellen. In agrarische en stedelijke gebieden gaat het merendeel van algemene soorten achteruit door intensief landgebruik en verlies van leefgebieden. Klimaatverandering verergert deze trends, vooral in vochtige en stikstofgevoelige habitats.

Belangrijkste signalen voor deze ontwikkeling:

- Het aantal bedreigde soorten stijgt, vooral insecten en kleine dieren
- Verbetering van bossen en moerasvogels, maar achteruitgang in heide en duinen
- Algemene soorten in landbouw en stedelijk gebied nemen vaak af
- Klimaatverandering vergroot stress op kwetsbare soorten en habitats



Wild card

The Minimal Animal

minimal animal

efficiëntie

nuance

In de toekomst staat soorten- en habitatmonitoring volledig in het teken van digitale modellen van soorten en hun habitats. De ‘minimal animal’ staat voor een digitale weergavevan dieren zonder hun complexe gedrag, ecologische relaties en omgevingscontext. Beleidsdoelen en rapportages leiden op basis van deze vereenvoudigde weergave tot efficiënte maar abstracte inzichten.

De focus op data en simulatie vervaagt de grens tussen observatie en werkelijkheid, wat het risico vergroot op verkeerde aannames en verlies van ecologische nuance.

Kritische vragen:

- Hoe kan beleid waarborgen dat digitale modellen de complexe werkelijkheid niet verdringen?
- Welke mechanismen zorgen voor grondige veldverificatie naast de digitale data?
- Wat zijn de risico’s voor biodiversiteit als het minimal animal leidend wordt in natuurbeheer?



Wild card

Natuurdata als valuta

PPP

business model

In de toekomst is de VHR-monitoring getransformeerd tot winstgevend businessmodel dat draait op publiek-private partnerschappen (PPP's). Deze gedeelde verantwoordelijkheid vergroot economische kansen, bevordert ecologische veerkracht en levert open data platforms met strenge kwaliteits- en toegankelijkheidsstandaarden.

Boeren gebruiken realtime data voor precisielandbouw, hogere opbrengsten en verduurzaming. Industrieën gebruiken soortendata, luchtkwaliteits- en emissiedata om boetes te vermijden en hun CO_2-voetafdruk te verminderen. Tech startups bouwen slimme ecosysteemdiensten zoals monitoring van bestuivingsdiensten door bijen.

Kritische vragen:

- Hoe borgen PPP's dat ecologische waarden niet ondergeschikt raken aan commerciële belangen?
- Welke afspraken zijn nodig om biodiversiteitsdata eerlijk en duurzaam te gebruiken?
- Hoe zorgen we voor langdurige samenwerking met positieve ecologische impact?



Wild card

Social Signals

Tiktok-monitoring

social media

Vrijwilligers vergrijzen en zetten zich minder structureel en meer incidenteel in. Om continuïteit te bieden in monitoring wordt deze aangevuld met live monitoring van op social media gedeelde data . Data worden automatisch gescraped van sociale media platforms zoals (de toekomstige) Tiktok, Twitter/X, en YouTube. Deze data geven realtime signalen over seizoenspatronen, publieke interesse en onverwachte waarnemingen van soorten.

Er zijn uitdagingen op het gebied van representativiteit, verificatie en juridische ethiek bij het gebruik van deze data en vraagt om een zorgvuldige integratie van sociaal-digitale data als onmisbare aanvulling op traditionele monitoring.

Kritische vragen:

- Hoe waarborgen we de betrouwbaarheid en representativiteit van gescrapete sociale media data?
- Welke controles zijn nodig om ecologisch relevante signalen te onderscheiden van ruis?
- Hoe beschermen we privacy en respecteren we ethische grenzen in social monitoring?



Wild card

Mentor/Monitor

inheems

holistisch

systeemkennis

Naar het model van intergenerationele kennisoverdracht bij inheemse samenlevingen is een mentorprogramma opgezet waarin beginnende ecologen, vegetatiekundigen, etc. worden opgeleid en gementord door ervaren ecologen. Deze 'Monitoring Mentors' kunnen met kennis, ervaring en intuïtie het landschap 'lezen'. Zij leveren kwalitatieve data, staan aan de basis van AI-systemen en zijn 'mentor' voor intelligente algoritmen die goed zijn in snel veel data verwerken, maar niet goed in context en interpretatie.

Deze mentorrol is cruciaal om de menselijke maat te behouden in een tijd waarin AI grote hoeveelheden data produceert, maar kwetsbaar is voor het gebrek aan context, interpretatie en passende parameters.

Kritische vragen:

- Hoe waarborgen we dat ecologische systeemkennis niet verloren gaat?
- Welke vormen van erkenning en samenwerking zijn nodig om de 'mentor'-rol te institutionaliseren?
- Hoe creëert dit model een inclusieve, veerkrachtige benadering van natuur-monitoring in een steeds technologischere wereld?



Wild card

Surveillance-ecosysteem

autocratie

surveillance

In deze toekomst is natuurmonitoring verregaand geautomatiseerd en openbaar. Een autoritaire regering gebruikt soorten- en habitatdata als instrument voor ruimtelijke controle: grondbezit, jachtrechten of landbouw-subsidies worden bepaald via een realtime ecologische datakaart. Burgers en boeren moeten hun activiteiten laten registreren en verantwoorden via verplichte sensoren, drones of apps. Met de data wordt beleid getoetst op haalbaarheid en efficiëntie.

De data die ooit bedoeld was om natuur te beschermen, wordt nu ingezet om gedrag te sturen en afwijkingen te bestraffen. De natuur zelf wordt onderdeel van een surveillancesysteem.

Kritische vragen:

- Op welke manieren kan monitoringsdata worden misbruikt?
- Welke voorzorgs-maatregelen kunnen dit risico beperken?
- Wat betekent dit voor de biodiversiteit als dit scenario werkelijkheid wordt?



Wild card

Monitoring van Gaia 2.0

levende sensor

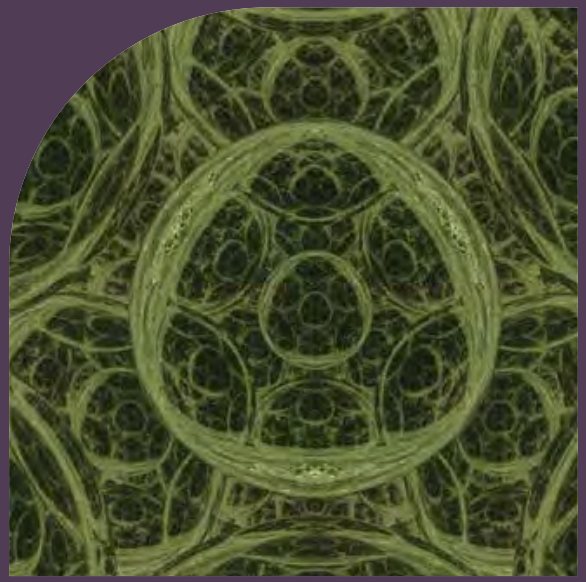
stem voor natuur

De VHR monitoring is uitgegroeid tot een geïntegreerd, zelflerend, wereldwijd ecosysteem waarin mens, technologie en planeet samen een ‘levende sensor’ vormen. Het Gaia 2.0 systeem combineert autonome sensornetwerken, AI, menselijke kennis en ecologische feedback om ecosystemen niet alleen te observeren maar ook te herstellen. Data stroomt als nutriënten, wordt opgeslagen op levend DNA in ‘databossen’ en geëvalueerd op verschillende tijds- en schaalniveaus.

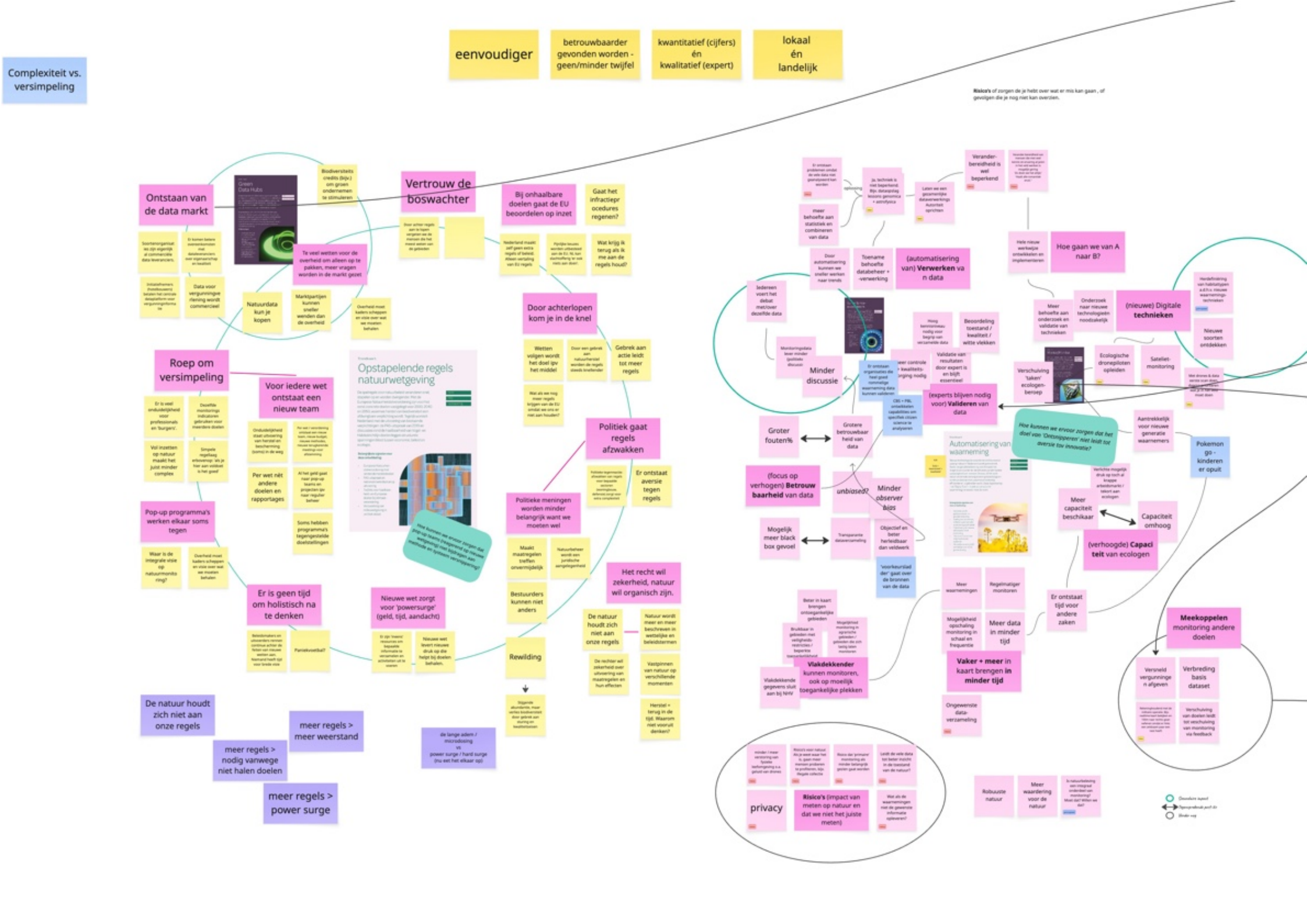
Monitoring is democratisch en open: mensen, AI en niet menselijke soorten werken samen aan planetaire zelfregulatie, waarbij technologie een verlengstuk is van ecologische intelligentie.

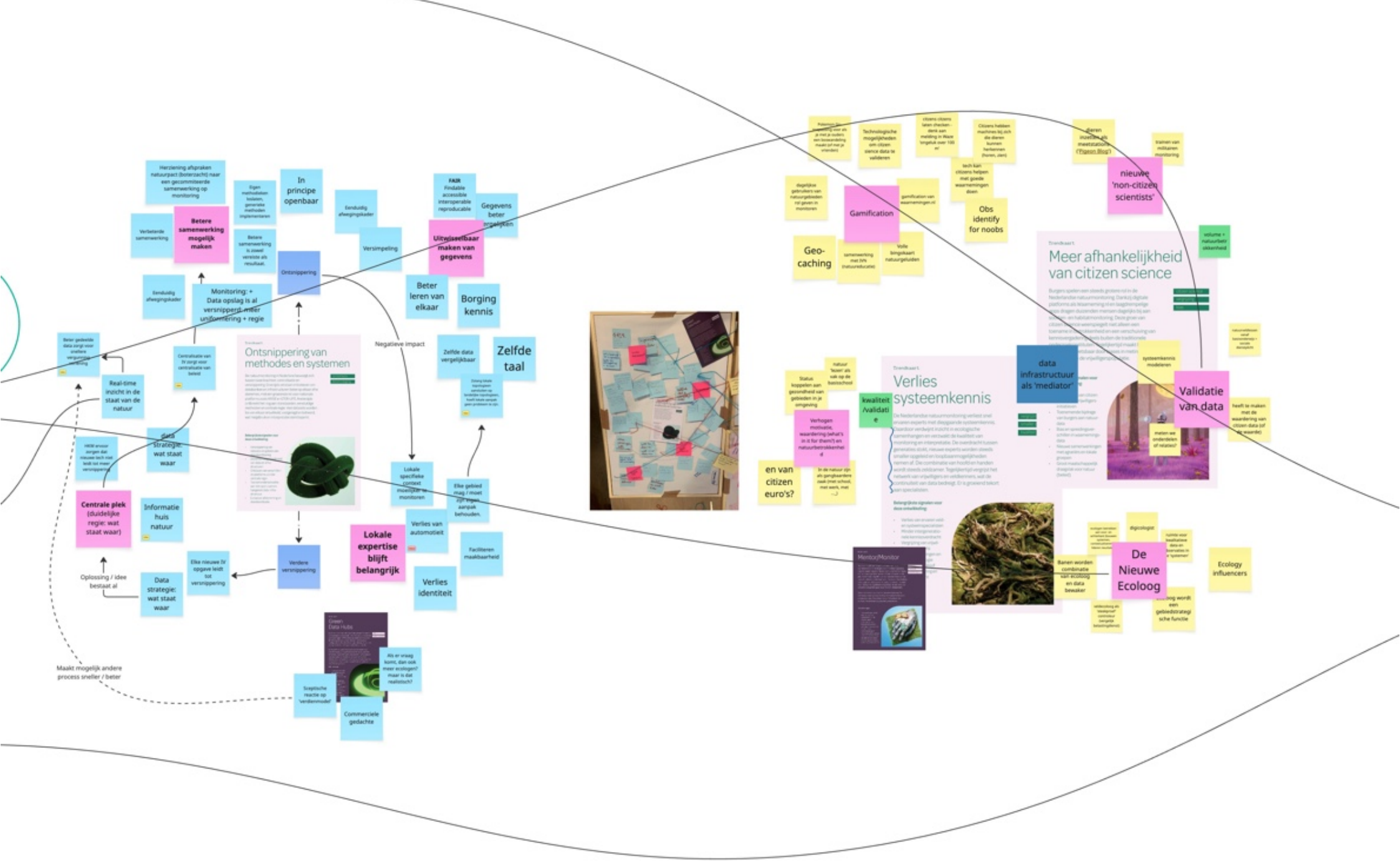
Kritische vragen:

- Welke vormen van gedeeld eigenaarschap en governance zijn nodig om monitoring functioneel én rechtvaardig te houden?
- Op welke manier kunnen niet-menselijke soorten (bijv. dieren, planten) participeren in zo’n systeem?
- Op welke wijze kan dit systeem inzetten op preventie en herstel in plaats van enkel rapportage?

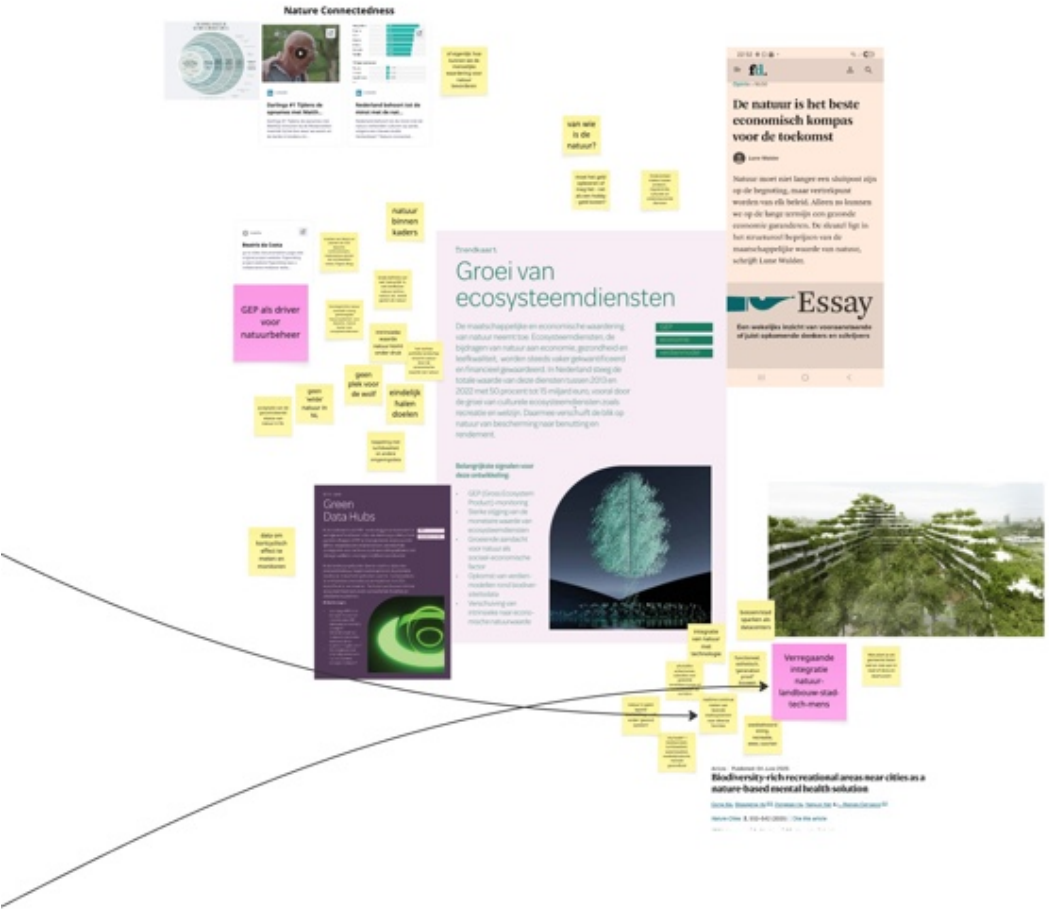


Bijlage C: Toekomstweb en cross-impactanalyse


Complexiteit vs. versimpeling
eenvoudiger
betrouwbaarder gevonden worden - geen/minder twijfel
kwantitatief (cijfers) én kwalitatief (expert)
lokaal én landelijk
Risico's of zorgen de je hebt over wat er mis kan gaan , of gevolgen die je nog niet kan overzien.
Ontstaan van de data markt
Vertrouw de boswachter
Bij onhaalbare doelen gaat de EU beoordelen op inzet
Gaat het infractieprocedures regenen?
Te veel wetten voor de overheid om alleen op te pakken, meer vragen worden in de markt gezet
Natuurdata kun je kopen
Door achterlopen kom je in de knel
Roep om versimpeling
Voor iedere wet ontstaat een nieuw team
Opstapelende regels natuurwetgeving
Politiek gaat regels afzwakken
Politieke meningen worden minder belangrijk want we moeten wel
Er ontstaat aversie tegen regels
Pop-up programma's werken elkaar soms tegen
Er is geen tijd om holistisch na te denken
Nieuwe wet zorgt voor 'powersurge' (geld, tijd, aandacht)
Het recht wil zekerheid, natuur wil organisch zijn.
Rewilding
De natuur houdt zich niet aan onze regels
meer regels > meer weerstand
meer regels > nodig vanwege niet halen doelen
meer regels > power surge
de lange adem / microdosing
vs
power surge / hard surge
(nu eet het elkaar op)
Hoe gaan we van A naar B?
(automatisering van) Verwerken van data
Minder discussie
(experts blijven nodig voor) Valideren van data
(nieuwe) Digitale technieken
Hoe kunnen we ervoor zorgen dat het doel van 'Omzwipperen' niet leidt tot aversie tov innovatie?
Groter fouten%
Grotere betrouwbaarheid van data
(focus op verhogen) Betrouwbaarheid van data
unbiased?
Minder observer bias
Mogelijk meer black box gevoel
Automatisering van waarneming
Meer capaciteit beschikbaar
Capaciteit omhoog
(verhoogde) Capaciteit van ecologen
Pokemon go - kinderen er opuit
Vaker + meer in kaart brengen in minder tijd
Vlakdekkender kunnen monitoren, ook op moeilijk toegankelijke plekken
Er ontstaat tijd voor andere zaken
Meekoppelen monitoring andere doelen
privacy
Risico's (impact van meten op natuur en dat we niet het juiste meten)
Robuuste natuur
Meer waardering voor de natuur



Herziening afspraken natuurpact (boterzacht) naar een gecommitteerde samenwerking op monitoring
Eigen methodieken toelaten, generieke methoden implementeren
In principe openbaar
Eenduidig afwegingskader
FAIR Findable accessible interoperable reproducable
Gegevens beter ingelijken
Verbeterde samenwerking
Betere samenwerking mogelijk maken
Betere samenwerking is zowel vereiste als resultaat.
Versimpeling
Uitwisselbaar maken van gegevens
Ontsnippering
Eenduidig afwegingskader
Monitoring: + Data opslag is al versnippend: meer uniformering + regie
Beter leren van elkaar
Borging kennis
Negatieve impact
Zelfde data vergelijkbaar
Zelfde taal
Beter gedeelde data zorgt voor snellere vergunning verlening
Centralisatie van Dr zorgt voor centralisatie van beleid
Real-time inzicht in de staat van de natuur
Ontsnippering van methodes en systemen
data strategie: wat staat waar
HKW ervoor zorgen dat nieuwe tech niet leidt tot meer versnippering
Lokale specifieke context moeilijker te monitoren
Elke gebied mag / moet zijn eigen aanpak behouden.
Centrale plek (duidelijke regie: wat staat waar)
Informatie huis natuur
Verlies van automotieit
Lokale expertise blijft belangrijk
Faciliteren maakbaarheid
Verlies identiteit
Elke nieuwe Dr opgave leidt tot versnippering
Verdere versnippering
Oplossing / idee bestaat al
Data strategie: wat staat waar
Maakt mogelijk andere process sneller / beter
Green Data Hubs
Als er vraag komt, dan ook meer ecologen? maar is dat realistisch?
Sceptische reactie op 'verdienmodel'
Commerciele gedachte
Technologische mogelijkheden om citizen science data te valideren
Citizens helpen machines bij zich die dieren kunnen herkennen (horen, zien)
dieren inzetten als meetstations ('Pigeon Blog')
trainen van militairen monitoring
nieuwe 'non-citizen scientists'
Gamification
Obs identify for noobs
Geo-caching
Volle bingokaart natuurgeluiden
Meer afhankelijkheid van citizen science
volume + natuurbetrokkenheid
data infrastructuur als 'mediator'
systeemkennis modeleren
Validatie van data
heeft te maken met de waardering van citizen data (of de waarde)
Verlies systeemkennis
kwaliteit /validatie
Status koppelen aan gezondheid van gebieden in je omgeving
Verhogen motivatie, waardering (what's in it for them?) en natuurbetrokkenheid
en van citizen euro's?
MentorMonitor
Banen worden combinatie van ecoloog en data bewaker
De Nieuwe Ecoloog
digicologist
Ecology influencers


Nature Connectedness
De natuur is het beste economisch kompas voor de toekomst
Essay
Trendkaart
Groei van ecosysteemdiensten
natuur binnen kaders
GEP als driver voor natuurbeheer
geen plek voor de wolf
eindelijk halen doelen
Green Data Hubs
Verregaande integratie natuur landbouw stad tech mens
Bloodiversity-rich recreational areas near cities as a nature-based mental health solution


Trendkaart
Datasoevereiniteit
Strategische digitale autonomie en het Rijksbreed cloudbeleid
Overheid verliest grip op ICT: 'Moeten stoppen met deze waanzin'

Discussie. gesprekken

Gevaar van shifting baseline in monitoring
Als monitoring niet aansluit aan behoefte, dan behoefte aanpassen
Voorbeeld: Remote sensing, waarbij heel veel niet kan. Dan ontstaat vraag: kunnen we de regels dan niet simpeler maken? Dat het wel via deze techniek kan? Dit is achteruitgang. Zowel voor de regels als monitoring van het gebied.

Wat is de toekomst van natuurmonitoring?
Geen vegetatie ecologie (meer) als vakgebied. Maar is dat misschien hoe zit het met voortschrijdende kennis en ontwikkeling van vakgebieden? Wijze van monitoring, ook andere kijk op systemen. Je blijft ook doorontwikkelen.

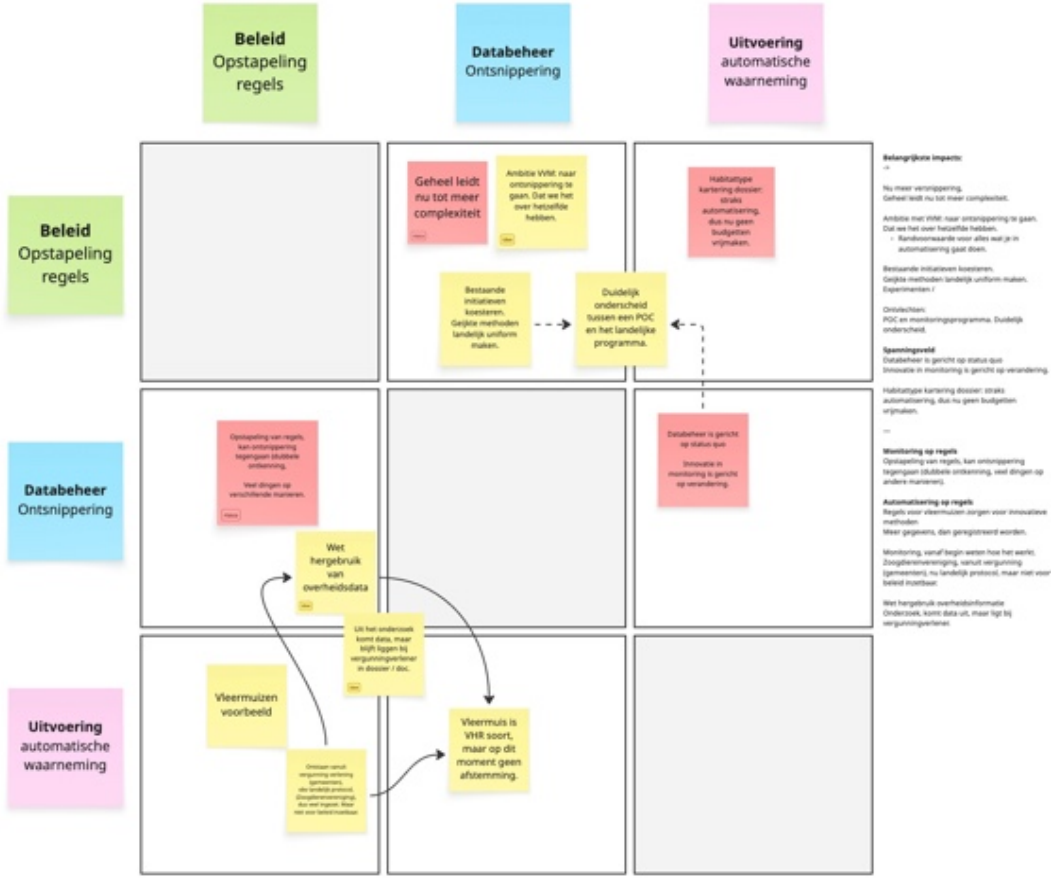
Mens en systeem
Capaciteit van ecologen, dan heb je mensen die nodig hebt
Technologie mag nooit autoriteit worden. Carto gaat dat nu de verkeerde kant op.

Gevaar van uniformiteit
Liever meer mindere kwaliteit, dan ondefinieerbare kwaliteit (uit modellen).

Natuurherstel verorderening - druk op de ketel
90% van habitattypen moeten we weten. Niet minder, juist meer. We hebben meer nodig met meer kwaliteit

Schijnprecisie van cijfers
Regels, 74% onder KDW zijn. Onzekerheidsmarge daarin is belangrijk. Zekerheid die we creëren is nihil, terwijl we wel dingen veranderen.

Duidelijke relaties
In beleid moeten doelen helder zijn. Dan bepalen welke indicatoren welk doel bereiken. Door VVM, kan ook in Carto gebeuren. Altijd met de check: is dat echt wat we willen weten om te kunnen handelen? Sommige dingen kunnen wél met remote sensing.



Chains of impact

