Trendkaart

# Verlies systeemkennis

vergrijzing

smaller opleiden

kwaliteit

De Nederlandse natuurmonitoring verliest snel ervaren experts met diepgaande systeemkennis. Daardoor verdwijnt inzicht in ecologische samenhangen en verzwakt de kwaliteit van monitoring en interpretatie. De overdracht tussen generaties stokt, nieuwe experts worden steeds smaller opgeleid en loopbaanmogelijkheden nemen af. Die 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.

**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 systeeminzicht



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 geluidsherkenning
- Snelle groei van drones, eDNA en automatische waarnemingstechnieken
- Digitalisering als nieuwe standaard in veldmonitoring
- Risico van fout-versterking in autonome systemen
- Menselijke ervaring blijft onmisbaar voor ecologische duiding



Trendkaart

# Technologie voor analyse

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.

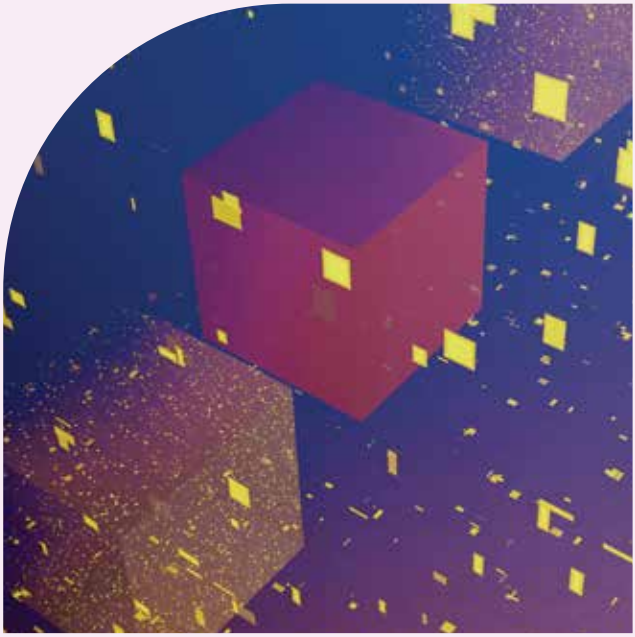
AI

digital twins

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

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.

citizen science

vergrijzing

bias

**Belangrijkste signalen voor deze ontwikkeling:**

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



Trendkaart

# Groei van ecosysteemdiensten

GEP

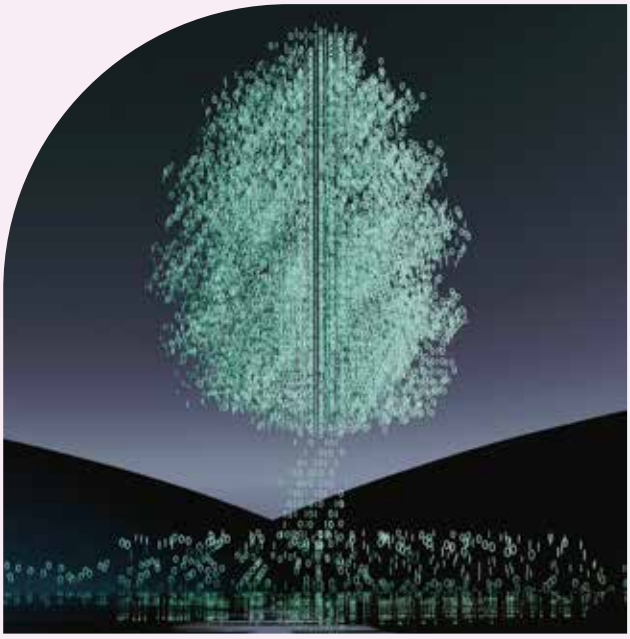
economie

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

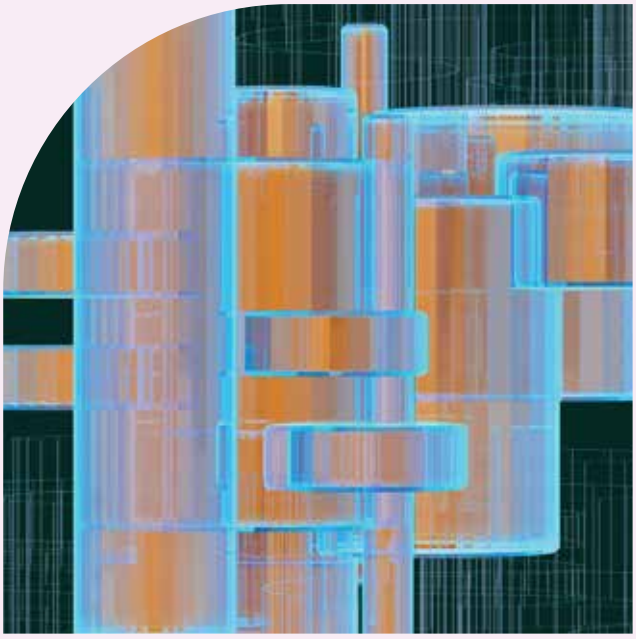
PAS

opstapeling

De spelregels voor natuurbeleid veranderen snel, stapelen op en worden dwingender. Met de Europese Natuurherstelverordening 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 Natuurherstelverordening met bindende hersteldoelen
- PAS-uitspraak en nationale beleidsdruk op uitvoering
- Twijfels over haalbaarheid van Europese doelen bij klimaatverandering
- Verzwakking van milieuwetgeving in politiek debat



Trendkaart

# Natuur onder druk

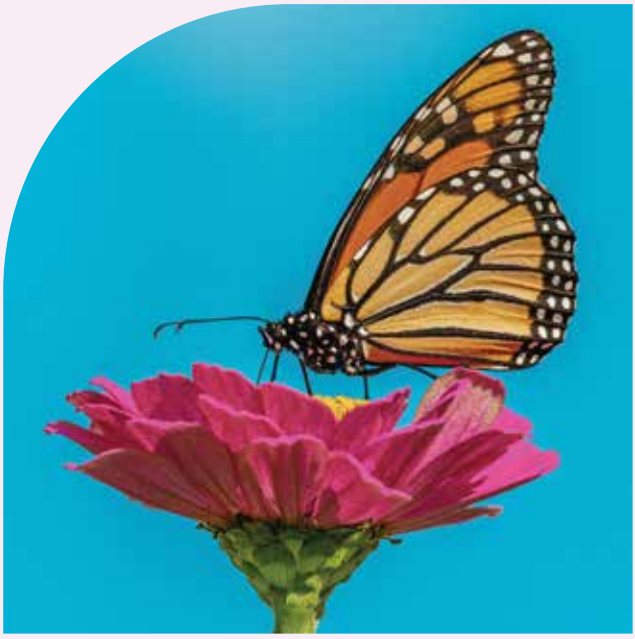
soortenafname

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 licht, 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

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.

minimal animal

efficiëntie

nuance

*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

# Green Data Hubs

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 de ecologische veerkracht en levert open data platforms met strenge kwaliteits- en toegankelijkheidsstandaarden.

*In de landbouw gebruiken boeren realtime data voor precisielandbouw, hogere opbrengsten en duurzamere landbouw. Industrieën gebruiken soortendata, luchtkwaliteits- en emissiedata om boetes te vermijden en hun $CO_2$voetafdruk te verminderen. Tech startups bouwen slimme ecosysteemdiensten zoals voorspellende modellen en afvalbeheersystemen.*

**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 deze 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 voorgenomen 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?

