



Een natuurlijk verbond

Natuurlijk kapitaal als verbindend principe voor maatschappelijke uitdagingen

Het dichtbevolkte Nederland kent een groot aantal ruimtelijke opgaven, waarbij een spanningsveld ontstaat tussen natuur, economie en maatschappij. Dit artikel beschrijft hoe het concept natuurlijk kapitaal een bijdrage kan leveren aan integrale oplossingen voor beleidsopgaven rondom stikstof, klimaat, landbouw en biodiversiteit, en daarbij een verbindend principe kan vormen.

Er is behoefte aan inzicht in hoe de verschillende beleidsthema's, zoals landbouw, klimaat, natuur, landschap en recreatie, en de bijbehorende maatregelen, zich tot elkaar verhouden. Wanneer in de beoordeling van de verschillende maatregelpakketten ook de veranderingen in het functioneren van de ecosystemen en de betekenis daarvan voor de samenleving worden meegenomen, ons natuurlijk kapitaal, kan een integrale maatschappelijke afweging gemaakt worden van de effecten over de verschillende thema's. Met natuurlijk kapitaal wordt in brede zin het geheel aan natuurlijke hulpbronnen bedoeld waarvan de mens gebruikmaakt, in maatschappelijke en economische zin. In dit artikel beperken we ons specifiek tot ecosystemen, als leveranciers van ecosysteemdiensten. Biosystemen, bijvoorbeeld, leveren hout (productiedienst), leggen koolstof vast in vegetatie en de bodem (regulerende dienst) en bieden recreatiemogelijkheden (culturele dienst). Daarnaast bieden zij een leefgebied aan allerlei soorten planten en dieren. In een eerder artikel in LANDSCHAP (Van der Heide et al., 2020) is het concept natuurlijk kapitaal uitvoerig geïntroduceerd, met een overzicht van verschillende instrumenten waarmee het toegepast kan worden in verschillende vormen van besluitvorming. In dit artikel gaan we hier, als ontwikkelaars van deze instrumenten, dieper op in, met een focus op integrale oplossing van complexe beleidsvraagstukken.

Natuurlijk kapitaal als verbindend principe

Natuur, economie en maatschappij zijn onlosmakelijk met elkaar verbonden. De landbouw maakt bijvoorbeeld gebruik van de natuur voor de bestuiving van gewassen door bijen en insecten, maar heeft ook effect op de natuur en de diensten die zij levert, bijvoorbeeld door emissie van ammoniak en waterstandsverlaging. Deze vormen van milieudruk zijn relevant, want ecosysteemdiensten zijn hernieuwbaar, maar niet onuitputtelijk. Een duurzaam beheer van ecosystemen is dan ook nodig om de levering van de diensten te continueren en de intrinsieke ecologische kwaliteit op peil te houden. In vrijwel alle gevallen zal er sprake zijn van parallelle stromen van meerdere ecosysteemdiensten, vormen van milieudruk en het menselijk ingrijpen hierop, die elkaar sterk beïnvloeden. Deze koppelingen kennen twee basisvarianten:

1. Afruil en afwenteling. Hierbij heeft het gebruik van een bepaalde ecosysteemdienst een *negatief* effect op andere ecosysteemdiensten die ter plekke worden geleverd (afruil) of elders (afwenteling).
2. Synergie. Hierbij heeft het gebruik van ecosysteemdiensten een *positief* effect op zijn omgeving en de ecosysteemdiensten die daar worden geleverd.

Afruil en afwenteling zijn een typisch gevolg van optimalisatie van (vooral economische) productie op *enkelvoudig*, sectoraal niveau, terwijl synergie wordt bereikt wanneer gestreefd wordt naar een *meervoudige* optima-

natuurlijk kapitaal
ecosysteemdiensten
synergie
afruil
integratie

P.W. (Patrick) Bogaart
Centraal Bureau voor de
Statistiek, Henri Faasdreef
312, 2492 JP Den Haag,
pw.bogaart@cbs.nl

L. (Lars) Hein
Milieusysteemanalyse,
Wageningen University &
Research

**D.J. (Dirk-Jan) van
der Hoek**
Planbureau voor de
Leefomgeving

R. (Rixt) de Jong
Centraal Bureau voor de
Statistiek

L. (Linda) de Jongh
Centraal Bureau voor de
Statistiek

B. (Bart) de Kragt
Wageningen Environmental
Research, Wageningen
University & Research

Vervolg auteurs: volgende
pagina.

Foto: **Mark van Veen**.
Bladsnijderbij als natuur-
lijke bestuiver.

Vervolg auteurs

R. (Remon) Koopman

Rijksinstituut voor
Volksgezondheid en
Milieu

M. (Marjolein) Lof

Milieusysteemanalyse,
Wageningen University &
Research

T. (Ton) de Nijs

Rijksinstituut voor
Volksgezondheid en
Milieu

M. (Martina) Paulin

Rijksinstituut voor
Volksgezondheid en
Milieu

S. (Sjoerd) Schenau

Centraal Bureau voor de
Statistiek

**J. (Joop) van
Bodegraven**

Ministerie van
Landbouw, Natuur en
Voedselveiligheid

lisatie van productieketens, waarbij naast economische ook ecologische factoren en effecten worden meegenomen. Door, in aanvulling op de economische waarden, de verschillende waarden van ons natuurlijk kapitaal en onze ecosystemendiensten in beeld te brengen, is het mogelijk de voor- en nadelen van verschillende vormen van landgebruik meer integraal te laten zien. Deze kennis kunnen we gebruiken voor de transitie naar een duurzame samenleving door afruil en afwenteling te minimaliseren en synergie optimaal te benutten.

Landbouw en natuur als voorbeeld

De relatie tussen landbouw en natuur is een thema bij uitstek waar de concepten van natuurlijk kapitaal en ecosystemendiensten een denkkader bieden om de synergie tussen beleidsthema's te kunnen vergroten. In figuur 1 is dit grafisch uitgewerkt door middel van drie verschillende (terug)koppelmechanismen:

1. De *economische* terugkoppeling. Hierbij is landbouw een economische activiteit waar antropogene input (arbeid, bemesting, gewasbeschermingsmiddelen) op een landbouwperceel leidt tot baten voor de mens in de vorm van agrarische productie.
2. De *ecologische* terugkoppeling. Hierbij is landbouw een ecologisch proces waarbij ecosystemendiensten zoals bestuiving, natuurlijke plaagbestrijding, bodemvruchtbaarheid en watervasthoudend vermogen van de bodem bijdragen aan de groei van landbouwgewassen en het voeden van vee. Afhankelijk van de intensiteit van de landbouw heeft deze een positief of negatief effect op de ecosystemen zelf.
3. Overige koppelingen, waarbij een economische activiteit zoals bijvoorbeeld landbouw, via effecten op natuur en landschap, aanvullende (niet-landbouwgerelateerde) maatschappelijke baten beïnvloedt, zoals recreatie en gezondheid.

Tussen met name de eerste twee terugkoppelingen bestaat een spanningsveld, wat vooral wordt veroorzaakt door de negatieve invloed die een overmaat aan antropogene input heeft op het milieu en de betrokken ecosystemen. Die zijn vervolgens minder goed in staat om de benodigde ondersteunende ecosystemendiensten te leveren. Een voorbeeld hierbij is de overexploitatie van akkers op zandgronden, wat kan leiden tot een afname van het gehalte aan koolstof, en daarmee van bodemvruchtbaarheid en watervasthoudend vermogen. Het gevolg hiervan is dat de landbouw kwetsbaarder wordt voor bijvoorbeeld droogte. Een ander voorbeeld is het agrarisch gebruik van veenweidegebieden voor de productie van gras. Door verlaging van het grondwaterpeil in deze gebieden kan het land intensiever gebruikt worden, maar peilverlaging leidt ook tot verlies van biodiversiteit, bodemdaling en emissie van CO₂, met bijbehorende maatschappelijke kosten.

Een drijvende kracht achter deze vormen van afruil is de eenzijdige focus op de economische aspecten van de landbouw waarbij andere aspecten, die wel van waarde zijn voor de mens, niet worden meegenomen: biodiversiteit, waterberging, koolstofvastlegging, de aantrekkelijkheid van het landschap voor wonen en werken, recreatie en gezondheid. Er zijn echter ook andere mogelijkheden: bij natuurinclusieve landbouw wordt er meer gebruik gemaakt van aanvullende ecosystemendiensten zoals natuurlijke plaagbestrijding, en wordt door middel van bodembeheer de rol van organische stof in het vasthouden en leveren van nutriënten en water geoptimaliseerd. Het vraagt minder tot vrijwel geen kunstmatige input, geeft meer mogelijkheden voor synergie, en kan maatschappelijk gezien meerwaarde creëren. Een ander voorbeeld van synergie is het opnieuw aanleggen van hagen en heggen in het agrarische landschap. Deze kunnen dienen als perceelscheiding en veekering (hun

oorspronkelijke doel), maar ze leveren ook een bijdrage aan het herstel van biodiversiteit, vormen een leefomgeving voor natuurlijke bestuivers en plaagbestrijders en dragen bij aan een aantrekkelijk landschap, wat op zijn beurt weer bijdraagt aan recreatie, beweging en gezondheid. In de ontwikkeling en het beheer van het gebied kan zo gezocht worden naar een meervoudig en optimaal landgebruik. Het vinden van een optimum vergt kennis over de verbindingen tussen de verschillende sectoren en de effecten van maatregelen.

Toepassingen

Het integrerende karakter van het concept natuurlijk kapitaal biedt de mogelijkheid om naar optimale en duurzame oplossingen te zoeken voor de verschillende complexe maatschappelijke opgaven: stikstofreductie, de realisatie van biodiversiteitsdoelen, de bossenstrategie, natuurinclusieve landbouw, koolstofopslag en klimaatadaptatie, integrale gebiedsontwikkeling en stedelijke omgeving.

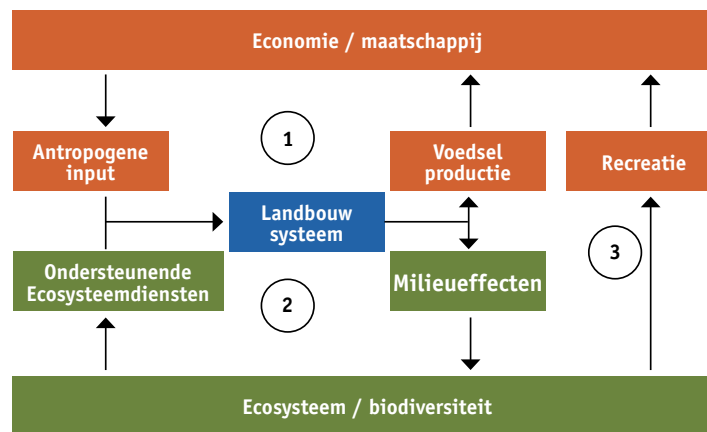
Drie typen vragen zijn hierbij van belang:

1. Wat is de huidige toestand van het natuurlijk kapitaal in Nederland en wat zijn trends daarin?
2. Wat zijn de verwachtingen en uitdagingen voor de toekomst volgens verschillende scenario's?
3. Hoe kan natuurlijk kapitaal bijdragen aan de verschillende ruimtelijke en maatschappelijke opgaven ('nature based solutions')?

In de volgende paragrafen wordt dit verder uitgewerkt aan de hand van een aantal concrete voorbeelden. Hierbij wordt gebruik gemaakt van een serie instrumenten om de kennis voor verschillende beleidstoepassingen te ontwikkelen en beschikbaar te maken.

Instrumentarium

Binnen Nederland worden door verschillende (over-



heids-) instellingen samen instrumenten ontwikkeld om het concept van natuurlijk kapitaal toe te kunnen passen op het overheidsbeleid.

Het CBS en de WUR ontwikkelen de *Natuurlijk Kapitaalrekeningen* (NKR; gericht op monitoring en economische analyse, ook wel *ecosysteemrekeningen* genoemd). De NKR zijn een statistisch systeem waarmee de verschillende aspecten van natuurlijk kapitaal beschreven worden: de omvang en kwaliteit van ecosystemen, de hoeveelheid geleverde ecosysteemdiensten en de monetaire waarde hiervan (CBS, 2021). Door het gebruik van de internationale SEEA-standaard (System of Environmental-Economic Accounting) zijn statistieken over natuurlijk kapitaal internationaal vergelijkbaar. Naast statistische tabellen omvat de NKR kaarten en tijdreeksen, zodat ook patronen en veranderingen goed zichtbaar worden.

Het RIVM trekt de ontwikkeling van de *Atlas Natuurlijk Kapitaal* (ANK; gericht op het ontsluiten van kennis en informatie over natuurlijk kapitaal en ecosysteemdiensten voor burgers bedrijven en overheden).

Dit gebeurt in de vorm van een digitale atlas, aangevuld met handelingsopties en *best practices*, en de versprei-

Figuur 1 Het landbouwsysteem als voorbeeld van de relaties tussen economie/maatschappij en natuur. Nummers verwijzen naar in de tekst genoemde terugkoppelmechanismen.

Figure 1 The agricultural system as example of the relationships between economy/society and nature. Numbers refer to the feedback mechanisms mentioned in the text.

Figuur 2 Levering van goederen en diensten uit ecosystemen, 2020. (Bron: CBS, PBL, RIVM, WUR, 2021.)

Figure 2 Supply of provisioning, regulating and cultural ecosystem services in the Netherlands, 2020. (Source: CBS, PBL, RIVM, WUR, 2021.)

ding van kennis via een nieuwsbrief, conferenties en nieuwsberichten in Nature Today (RIVM, 2021). PBL, WENR en RIVM werken samen aan de ontwikkeling van het Natuurlijk Kapitaal Model (NKM) voor Nederland (gericht op scenario-analyse). Het NKM omvat een set van rekenmodellen die op basis van een standaard set basiskaarten voor bijvoorbeeld landgebruik en grondwaterstand de effecten van verschillende toekomstscenario's op de levering van ecosystemendiensten ruimtelijk in beeld brengen, voor heel Nederland of voor specifieke regio's. Doel is om de kwaliteit van

de ecosystemendienstenkaarten in de ANK te verbeteren maar ook om de besluitvorming door overheden en bedrijven beter te kunnen ondersteunen.

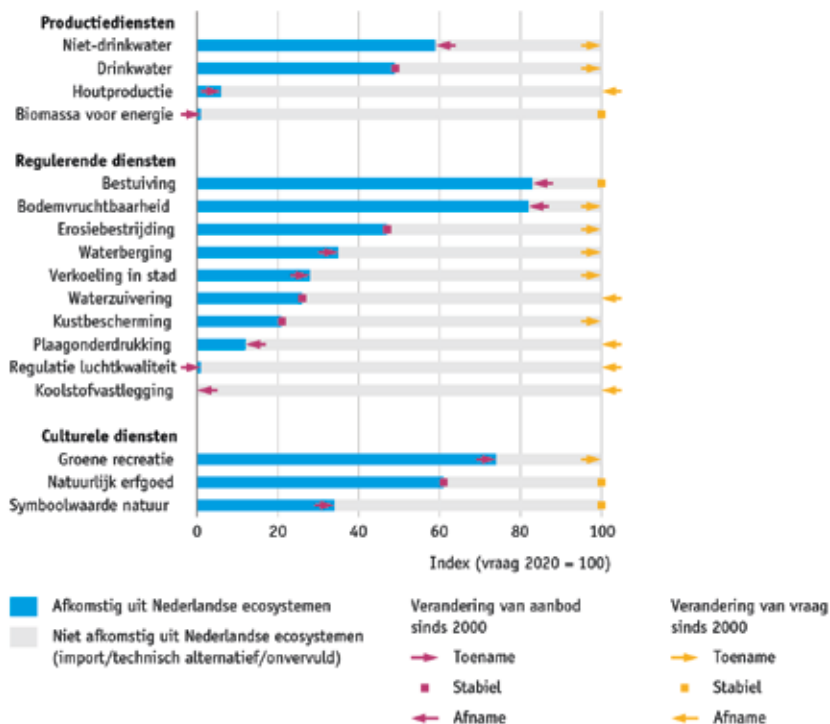
De huidige toestand van het natuurlijk kapitaal

In het kader van de Balans van de Leefomgeving van het PBL is de levering van ecosystemendiensten in de afgelopen 20 jaar in Nederland onderzocht (figuur 2; CBS et al., 2021). Hoewel Nederlandse ecosystemen een belangrijke bijdrage leveren aan de behoefte aan duurzame voorziening van goederen en diensten, voorzien ze in geen enkel geval aan de vraag. Soms wordt slechts voorzien in een klein gedeelte van de vraag, zoals bij biomassa voor energie en koolstofvastlegging. In dit laatste geval wordt de vraag bepaald door de emissies van broeikasgassen die gecompenseerd zouden moeten worden door vastlegging: als de uitstoot afneemt, daalt de vraag mee (De Knecht et al., 2014; 2020).

Daarnaast blijkt dat voor de meerderheid van de ecosystemendiensten, met name door klimaatverandering, de vraag gedurende de afgelopen 20 jaar sneller is toegenomen dan het aanbod. (Niet-)drinkwater, waterberging, kustbescherming en verkoeling in de stad zijn hier voorbeelden van. Ook het aanbod van ecosystemendiensten is veranderd. Voor bodemvruchtbaarheid, bestuiving en plaagonderdrukking bijvoorbeeld zien we een afname van het aanbod, voornamelijk veroorzaakt door de intensivering van de landbouw. Vanuit de NKR en de ANK zijn voor verschillende ecosystemendiensten kaarten gemaakt waarop de ruimtelijke verspreiding van deze ecosystemendiensten is aangegeven (figuur 3).

Monetaire waardering

Ecosystemendiensten vervullen een rol in het economisch systeem en hebben dus een economische waar-

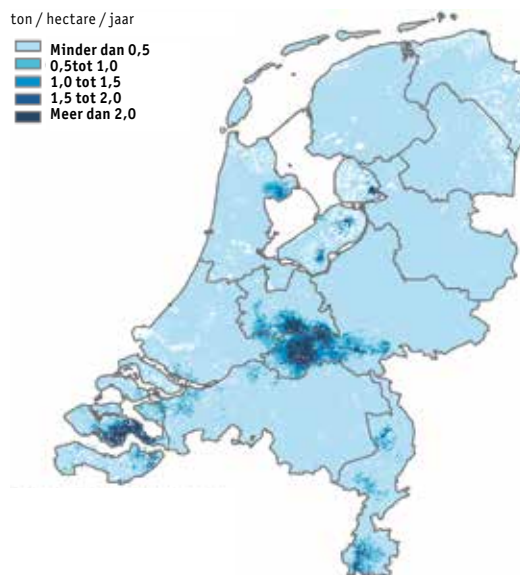


de. Op basis van verschillende methoden kan de waarde van deze ecosystemediensten worden geraamd. Uit een eerste toepassing van de NKR blijkt dat de economische bijdrage in 2018 van een beperkte set van 12 bestudeerde ecosystemediensten ruim 16 miljard euro bedraagt (CBS & WUR, 2021). Deze waarde is bepaald aan de hand van de methodes van de Nationale Rekeningen, die gevolgd wordt voor het produceren van economische statistieken en indicatoren zoals het BNP. Opvallend hierbij is dat de meeste toegevoegde waarde wordt gegenereerd door de culturele ecosystemediensten: natuurgerichte dag- en verblijfsrecreatie en de invloed van een groene leefomgeving op de WOZ-waarde van woningen (figuur 4). Naast een 'directe' monetaire waarde hebben ecosystemediensten ook een indirect effect: zo is het rendement van economische activiteiten voor een groot deel indirect afhankelijk van natuurlijk kapitaal. Onlangs becijferden het PBL en De Nederlandsche Bank dat de Nederlandse financiële sector voor 510 miljard euro aan financieringen heeft uitstaan aan bedrijven met een hoge of zeer hoge afhankelijkheid van een of meerdere ecosystemediensten (Van Toor et al., 2020).

Natuurlijk kapitaal in toekomstscenario's

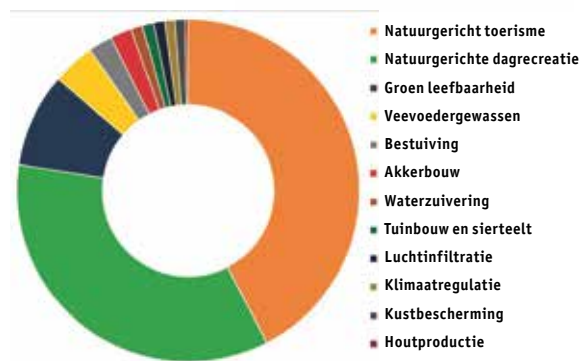
Voor landelijke en regionale ontwikkelingsvisies is het van belang een inschatting te maken van de toekomstige ontwikkeling van omvang en kwaliteit van ecosystemen en van de bijdrage van die ecosystemen aan (brede) welvaart. Het in beeld brengen van de effecten van verschillende scenario's op natuurlijk kapitaal kan beleidmakers helpen bij een integrale afweging en aanpak. Zo wordt het brede welvaartspectief (inclusief indicatoren voor natuurlijk kapitaal) gebruikt om plannen voor Regio Deals te beoordelen. Voor het opstellen van maatschappelijke kosten-batenanalyses waarbij na-

tuureffecten aan de orde kunnen zijn is daarom in 2018 een MKBA-Werkwijzer Natuur ontwikkeld die gebruik maakt van de natuurlijk kapitaalbenadering (Arcadis & CE Delft, 2018). Als voorbeeld van scenario-analyses worden hieronder twee voorbeelden gepresenteerd van het gebruik van het NKM voor ex-ante evaluaties:



Figuur 3 Bestuiving van landbouwgewassen door insecten zoals wilde bijen, als voorbeeld van een regulerende ecosystemedienst, uitgedrukt als voorkómen productieverlies (hoge waarden bij meer bestuiving). Deze dienst wordt alleen geleverd indien er zich binnen kleine afstand van de specifieke bestuivingsafhankelijke gewassen een geschikte leefomgeving voor deze insecten bevindt. (Bron: CBS & WUR, 2018; Hein et al., 2020.)

Figure 3 Productivity loss avoided by pollination of crops by insects like wild bees, as an example of a regulating ecosystem service. The service is only provided when a habitat suited for these insects is present within short distance of the specific pollination-dependent crops. (Source: CBS & WUR, 2018; Hein et al., 2020.)



Figuur 4 Relatieve monetaire waarde van 12 ecosystemediensten voor het jaar 2018. (Bron: CBS & WUR, 2021.)

Figure 4 Relative monetary value of 12 ecosystem services for the year 2018. (CBS & WUR, 2021.)

de Natuurverkenning en de groenvisie van de gemeente Amsterdam.

Natuurverkenning

Binnen de Natuurverkenning (van Hinsberg *et al.*, 2020) worden momenteel twee scenario's ontwikkeld, een voor *hoger doelbereik* dat zich specifiek richt op het realiseren van de doelen voor de EU Vogel- en Habitatrichtlijnen (VHR), en een dat zich richt op een *breder doelbereik*, waarbij maatschappelijke opgaven zoals duurzame landbouw, waterbeheer, CO₂-vastlegging en aanpassingen aan de klimaatverandering centraal staan.

Het scenario voor *hoger doelbereik* leidt tot een beperkte winst voor ecosystemendiensten. Tabel 1 laat zien dat een van de hierbij betrokken maatregelen, vergroting van het bosareaal, een impuls oplevert voor de CO₂-vastlegging ('koolstofvastlegging bos') én voor de oogst van biograndstoffen ('houtproductie' en 'biomassa voor energie'). Daarnaast zal er meer CO₂ worden vastgelegd in de veengebieden. Het effect op de levering van ande-

re ecosystemendiensten is beperkt omdat sectoraal wordt ingezet op vergroting en verbetering van het areaal natuurgebied enkel ten behoeve van realisatie van de internationale biodiversiteitsdoelen. Het scenario *breder doelbereik* wordt momenteel verder uitgewerkt.

Groenvisie gemeente Amsterdam

De gemeente Amsterdam heeft in haar Groenvisie (Amsterdam, 2020) een strategie ontworpen om de waarde van natuur en water in de stad beter te benutten en zo het groeiende aantal inwoners een aantrekkelijke leefomgeving te bieden. In deze 'Kwaliteitsimpuls Groen' zijn verschillende scenario's opgesteld om de groene infrastructuur van Amsterdam uit te breiden en te verbeteren.

Het RIVM heeft voor deze scenario's bekeken wat deze investeringen in 'groen en blauw' opleveren voor de gezondheid en het welzijn van de stedelingen en voor het opvangen van de gevolgen van klimaatverandering, zoals wateroverlast en hitte (Paulin *et al.*, 2020). Dat varieert van minder ziekten, minder ziekteverzuim en meer lichamelijke activiteit, tot een betere luchtkwaliteit, minder kosten voor de waterzuivering en een hogere vastgoedwaarde.

De scenario's verschillen van opzet. Het scenario *Groen Dichtbij* betreft meer groen in de binnenstad, bijvoorbeeld met groene daken en meer bomen. In het scenario *Groen Netwerk* worden de boomstructuren in de straten hersteld en worden in de hele stad recreatieve fiets- en wandelpaden aangelegd. In het scenario *Parken* worden bestaande parken verbeterd en nieuwe aangelegd. Tabel 2 laat de baten zien van de verschillende scenario's. Deze variëren sterk per scenario maar blijken aanzienlijk: tussen de 10.000 en 50.000 euro per hectare per jaar. De baten zijn het hoogst in wijken waar nu weinig groen is en veel mensen wonen.

Tabel 1 Verandering in het aanbod van ecosystemendiensten, tussen 2018 en 2050, voor het 'Hoger doelbereik'-scenario, in vergelijking met ongewijzigd beleid ('Business as Usual'). (Bron: Van Hinsberg *et al.*, 2020.)

Table 1 Projected changes in the supply of ecosystem services, 2018-2050, for the Business-as-usual and Higher-ambition scenarios. (Source: Van Hinsberg *et al.*, 2020.)

- ↓ Afname
- Vrijwel overanderd
- ↑ Kleine toename
- ↑↑ Grote toename

ECOSYSTEEDIENST	BUSINESS-AS-USUAL	HOGER DOELBEREIK
Voedsel	—	↓
Houtproductie	↑	↑↑
Biomassa voor energie	↑	↑↑
Bodemvruchtbaarheid	—	—
Verkoeling in de stad	—	—
Plaagonderdrukking	—	↑
Koolstofvastlegging bos	↑	↑↑
Koolstofvastlegging veen	↓	↑↑
Luchtkwaliteit	—	—
Groene recreatie	—	↑
Natuurlijk erfgoed	↑	↑↑
Bescherming hevige regenval	—	—

Natuurlijk kapitaal als ondersteuning bij beleidsopgaven

In de derde plaats kan het concept natuurlijk kapitaal toegepast worden bij de verschillende ruimtelijke en maatschappelijke beleidsopgaven, zoals een duurzame voedselproductie (De Knegt *et al.*, 2016).

Zo kan bijvoorbeeld in de landbouw meer gebruik worden gemaakt van ecosystemendiensten zoals natuurlijke plaagonderdrukking en natuurlijke bodemvruchtbaarheid, waardoor het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen, kunstmest en water wordt gereduceerd. Door in te zetten op de levering van deze primaire ecosystemendiensten kunnen ook andere ecosystemendiensten meeprofiten. Zo neemt bijvoorbeeld de recreatieve aantrekkelijkheid van het landschap in de zandgebieden toe wanneer meer landschapselementen worden toegepast voor plaagonderdrukking. Op circa 20% van het landbouwareaal is al een goede natuurlijke uitgangssituatie (gevraagde diensten worden geleverd) wat duurzame voedselproductie mogelijk maakt (groene gebieden in figuur 5). De gebieden liggen vooral op de zandgebieden in Zuid-, Oost- en Noord-Nederland. Deze gebieden vragen vooral om behoud en bescherming van het bestaande natuurlijk kapitaal. Op circa 65% van het landbouwareaal zijn er tekorten voor één of meer primaire ecosystemendiensten en zijn er, wanneer maatregelen worden getroffen om de tekorten van deze dien-



sten op te lossen, tegelijkertijd kansen dat andere ecosystemendiensten zullen meeprofiten (paarse gebieden). Deze gebieden liggen op laagveen waar de bodemvruchtbaarheid laag is. Als deze door uitvoer van maatregelen wordt verhoogd, kunnen andere ecosystemendiensten zoals koolstofvastlegging, groene recreatie en natuurlijk erfgoed meeprofiten. Op een kleiner deel van het landbouwareaal (circa 15%) is er alleen winst voor primaire ecosystemendiensten (blauwe gebieden).

Figuur 5 Behoud en ontwikkeling van natuurlijk kapitaal voor duurzame voedselproductie, 2016: Droogmakerijen Flevoland. Knelpunten: plaagonderdrukking, bestuiving. Meekoppelen met waterzuivering. Laagveengebieden. Knelpunt: bodemvruchtbaarheid. Meekoppelen met koolstofvastlegging. Oost-Nederland. Natuurlijke uitgangssituatie is voldoende voor duurzame voedselproductie. Zeeland. Knelpunt: plaagonderdrukking. Meekoppelen met andere ecosystemendiensten. Oost-Brabant. Knelpunt: bodemvruchtbaarheid. Meekoppelen met waterberging. (Bron: De Knegt *et al.*, 2016).

Figure 5 Conservation and development of natural capital for sustainable food production, 2016. (Source: De Knegt *et al.*, 2016).

INDICATOR	EENHEID	GROEN DICHTBIJ	GROEN NETWERK	PARKEN
PM10 retentie	€/ha/jr	540		470
Vermindering zorgkosten	€/ha/jr	10.000	4.000	3.000
Vermindering ziekteverzuim	€/ha/jr	47.000	21.000	16.000
Vermindering vroegtijdige doden door fietsen	€/ha/jr	46.000	20.000	9.000
Bijdrage waarde onroerend goed	€/ha	202.000	95.000	40.000
Vermindering waterzuivering	€/ha/jr	3.800	2.600	2.000

Tabel 2 Monetaire waarde van zes ecosystemendiensten, voor drie scenario's om de groene infrastructuur van Amsterdam uit te breiden en te verbeteren. (Bron: Paulin *et al.*, 2020.)

Table 2 Monetary values of six ecosystem services, for three scenarios to expand and improve Amsterdam's green infrastructure. (Source: Paulin *et al.*, 2020.)

Deze gebieden liggen bijvoorbeeld op de Zeeuwse zee-
kleigronden en de noordelijke en oostelijke zandgron-
den en veenkoloniën.

Regionale uitwerking van een integrale aanpak

Verschillende regio's in Nederland kennen hun eigen
specifieke eigenschappen en problematiek, wat vraagt
om maatwerk bij de toepassing van een op natuurlijk ka-
pitaal gebaseerd beleid aan de hand van de hierboven
behandelde drie typen vragen. Hieronder enkele voor-
beelden waarbij wordt gezocht naar een integrale bena-
dering en optimalisatie van meekoppelkansen. Binnen
het veenweidegebied leidt verlaging van het waterpeil
tot oxidatie van het veen en vervolgens tot CO₂-uitstoot
en bodemdaling, wat tot grote schade aan gebouwen en
infrastructuur leidt. Er zijn maatregelen beschikbaar,
zoals peilverhoging of natte teelt, maar welke maatree-
gel kan het beste waar worden ingezet, wat zijn de kos-
ten, en zou men ook in kunnen zetten op versterking van
recreatie en toerisme?

De intensieve veehouderij in Nederland is geconcen-

treerd op de hoge zandgronden in Zuidoost-Brabant en
Gelderland. In deze gebieden is de emissie van stikstof
te hoog. Verdere ontwikkeling van de intensieve veehou-
derij lijkt hier niet mogelijk, en ook staat de leefbaar-
heid en de gezondheid van de mensen onder druk. Met
het NKM kunnen verschillende handelingsopties ruim-
telijk in beeld worden gebracht. Hierbij zou niet alleen
gekeken moeten worden naar maatregelen om enkel de
stikstofuitstoot te beperken, maar ook hoe landbouw,
natuur en de leefomgeving zich duurzaam en in samen-
hang kunnen ontwikkelen.

Ten slotte

Natuurlijk kapitaal is een begrip om de wisselwerkin-
gen tussen de economie en de aarde met haar natuur-
lijke rijkdommen te beschrijven én (bij) te sturen. De
gepresenteerde voorbeelden laten zien hoe het concept
een bijdrage kan leveren aan integrale oplossingen voor
meerdere beleidsopgaven en hun ruimtelijke componen-
ten. Een meer regionale uitwerking is daarbij belangrijk
omdat de verschillen tussen gebieden groot zijn qua be-
leidsopgaven en sociaaleconomische ontwikkelingen.

Summary

A natural connection - Natural capital as a binding
principle for societal challenges

**Patrick Bogaart, Lars Hein, Dirk-Jan van der Hoek,
Rixt de Jong, Linda de Jongh, Bart de Knecht, Remon
Koopman, Marjolein Lof, Ton de Nijs, Martina Paulin,
Sjoerd Schenau & Joop van Bodegraven**

Natural capital, ecosystem services, synergy, trade-offs,
integration

The related concepts of natural capital and ecosystem
services can help in connecting policies on biodiver-

sity, regenerative agriculture, nitrogen deposition and
climate mitigation. These connections are either trade-
offs between individual ecosystem services, or syner-
gies. An example of agriculture versus ecology is used
to illustrate the added value of regenerative, nature-in-
clusive agriculture to maximize total benefits across
sectors.

We present a series of accounting and modelling tools
that support policy monitoring (ex-post) and develop-
ment (ex-ante), focusing on three types of relevant ques-
tions: What are the current state and trends of natural
capital? What are the expected future trends given fu-

ture scenarios; and how can natural capital concepts be harnessed to develop nature-based solutions to current challenges in spatial planning?

The SEEA ecosystem accounting method has been applied to assess the current state of natural capital in the Netherlands, focusing on a selected set of ecosystem services. This analysis revealed that cultural ecosystem services such as recreation and hedonic pricing of real estate make up the lion's share of the monetary value.

The Natural Capital Model has been used to support the implementation of the EU habitat and bird directives,

showing that policies aiming at only enhancement of habitat areas results in little synergy in terms of an enhanced flow of ecosystem services. On a local scale, the model has been used to assess the societal benefits resulting from additional and improved urban green areas within the city of Amsterdam. By overlaying maps of ecosystem service potential and landscape characteristics options for synergy and nature-based solutions can be regionalized.

Literatuur

Amsterdam, 2020. Groenvisie 2020 – 2050; Een leefbare stad voor mens en dier. Gemeente Amsterdam.

Arcadis & CE Delft, 2018. Werkwijzer natuur. Maatschappelijke Kosten-Baten Analyses. Amersfoort/ Delft.

CBS, PBL, RIVM, WUR, 2021. Ecosysteemdiensten in Nederland, 2020 (indicator 1572, versie 02, 15 februari 2021). www.clo.nl/indicatoren/nl1572-goederen-en-diensten-van-ecosystemen-in-nederland- (geraadpleegd op 1 april 2021).

CBS & WUR, 2018. Aanbod- en gebruiktabellen ecosysteemdiensten Nederland. www.cbs.nl/nl-nl/achtergrond/2018/23/aanbod-en-gebruiktabellen-ecosysteemdiensten-nederland (geraadpleegd op 1 april 2021)

CBS & WUR, 2021. Natuurlijk Kapitaalrekeningen Nederland 2013–2018. www.cbs.nl/nl-nl/publicatie/2021/22/natuurlijk-kapitaalrekeningen-nederland-2013-2018 (geraadpleegd 1 juni 2021).

CBS, 2021. Natuurlijk Kapitaal. www.cbs.nl/nl-nl/maatschappij/natuur-en-milieu/natuurlijk-kapitaal (geraadpleegd op 1 april 2021).

Heide, C. M. van der, C.M.A. Hendriks, C. Graveland *et al.*, 2020. Natuurlijk kapitaal in besluitvorming. *LANDSCHAP* 2020(2): 57–63.

Hein, L., R. P. Remme, S. Schenau, *et al.*, 2020. Ecosystem accounting in the Netherlands. *Ecosystem Services* 44: 101118.

Hinsberg, A. van, P. van Egmond, R. Pouwels *et al.*, 2020. Referentiescenario's Natuur. Tussenrapportage Natuurverkenning 2050, Den Haag. Planbureau voor de Leefomgeving, PBL-publicatienummer 3574.

Knegt, B. de (ed.), 2014. Graadmeter Diensten van Natuur: Vraag, aanbod, gebruik en trend van goederen en diensten uit ecosystemen in Nederland. Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, WOT-technical report 13..

Knegt, B. de (ed.), 2020. Graadmeter Diensten van Natuur, update 2020: Vraag, aanbod, gebruik en trend van goederen en diensten uit ecosystemen in Nederland. Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, WOT-technical report 197.

Knegt, B. de, D.-J. van der Hoek & C. Veerkamp, 2016. Kansenkaarten voor duurzaam benutten natuurlijk kapitaal. *Tijdschrift Milieu* 22(3): 41-47.

Paulin, M. J., R.P. Remme, T. de Nijs *et al.*, 2020. Application of the Natural Capital Model to assess changes in ecosystem services from changes in green infrastructure in Amsterdam, *Ecosystem Services* 43: 101114. doi: 10.1016/j.ecoser.2020.101114

RIVM, 2021. Atlas Natuurlijk Kapitaal. www.atlasnatuurlijkkapitaal.nl (geraadpleegd op 1 april 2021).

Toor, J. van, D. Piljic, & G. Schellekens, 2020. Biodiversiteit en de financiële sector: een kruisbestuiving? De Nederlandsche Bank en Planbureau voor de Leefomgeving.