Rapport

Natuurlijk Kapitaalrekeningen Nederland 2013-2018

In samenwerking met Wageningen University & Research (WUR)

Linda de Jongh, Rixt de Jong,
Sjoerd Schenau, Jocelyn van Berkel,
Patrick Bogaart, Corine Driessen,
Edwin Horlings, Marjolein Lof (WUR),
Redbad Mosterd, Lars Hein (WUR)

Mei 2021

CBS Publicatie

Auteur: Linda de Jongh, Rixt de Jong, Sjoerd Schenau, Jocelyn van Berkel, Patrick Bogaart, Corine Driessen, Edwin Horlings, Marjolein Lof (WUR), Redbad Mosterd, Lars Hein (WUR)
Publicatiedatum: 31-5-2021 00:00

Natuurlijk Kapitaalrekeningen Nederland 2013-2018

In samenwerking met Wageningen University & Research (WUR)

Over deze publicatie

De natuurlijk kapitaalrekeningen (NKR) zijn een statistisch raamwerk en hebben als doel om de relatie tussen natuur, economie en menselijke activiteiten op overzichtelijke en internationaal vergelijkbare wijze in kaart te brengen. De natuur wordt hierbij onderverdeeld in ecosystemen, bijvoorbeeld bos, heide, natuurlijk grasland, maar ook bebouwd gebied en parken en plantsoenen. De NKR beschrijven de omvang en milieukwaliteit van de ecosystemen en de ecosysteemdiensten die zij leveren binnen een rekeningenstelsel conform methoden, concepten en definities die aansluiten bij het systeem van nationale rekeningen (SNA) en de milieurekeningen (SEEA). In deze publicatie worden de NKR voor Nederland gepresenteerd voor de periode 2013 – 2018. Voor de volgende onderdelen van de NKR zijn rekeningen opgesteld: ecosysteemomvang, milieukwaliteit, koolstofbalans, fysieke ecosysteemdiensten, monetaire ecosysteemdiensten en assetwaarden. Dit onderzoek is gefinancieerd door het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit en is in samenwerking met Wageningen University & Research uitgevoerd.

Publicatiedatum: 31-5-2021 00:00

Natuurlijk Kapitaalrekeningen Nederland 2013-2018

1. Inleiding

1.1 Wat zijn de natuurlijk kapitaalrekeningen?

Natuur, economie en maatschappij zijn onlosmakelijk met elkaar verbonden. Lucht- en watervervuiling, ontbossing en klimaatverandering leiden wereldwijd tot verslechtering van de milieukwaliteit van natuurlijke gebieden en achteruitgang van de biodiversiteit. Anderzijds zijn we voor onze welvaart en economische activiteiten sterk afhankelijk van de natuurlijke leefomgeving en de producten en diensten die deze levert. Voorbeelden van zulke ecosysteemdiensten zijn hout en vis die aan de natuur worden onttrokken, koolstofvastlegging en fijnstofafvang door bomen, kustbescherming door de duinen en een groene leefomgeving om prettig in te wonen en recreëren. De relatie tussen natuur en economie kan inzichtelijk worden gemaakt volgens de *natuurlijk kapitaalrekeningen*, een methodiek die de afgelopen jaren is ontwikkeld in VN-verband.

De natuurlijk kapitaalrekeningen (NKR) zijn een statistisch raamwerk en hebben als doel om de relatie tussen natuur, economie en menselijke activiteiten op overzichtelijke en internationaal vergelijkbare wijze – letterlijk – in kaart te brengen. De natuur wordt hierbij onderverdeeld in ecosystemen die worden geclassificeerd in verschillende ecosysteemtypen, bijvoorbeeld bos, heide, natuurlijk grasland, maar ook bebouwd gebied en parken en plantsoenen. De natuurlijk kapitaalrekeningen beschrijven de omvang en conditie van de ecosystemen en de ecosysteemdiensten die zij leveren binnen een rekeningenstelsel conform methoden, concepten en definities die aansluiten bij het systeem van nationale rekeningen (System of National Accounts: SNA) en de milieurekeningen (System of Environmental-Economic Accounting: SEEA).

In dit rapport zijn alleen ecosysteemdiensten meegenomen waarvoor data van hoge kwaliteit beschikbaar zijn én die van relatief groot belang zijn voor de Nederlandse situatie. Vanwege de (in Nederland) beperkte omvang van veel ecosysteemdiensten (denk aan bessen plukken, mosselen rapen, hout sprokkelen, etc.) dan wel een gebrek aan data over specifieke diensten (zoals voor educatie in de natuur, regulatie van geluidsoverlast door vegetatie) is een aantal ecosysteemdiensten niet meegerekend in dit rapport. Daarnaast zijn, met uitzondering van waterrecreatie en het belang van water in de leefomgeving (zie hoofdstuk 5), géén ecosysteemdiensten specifiek voor zoet en zout water meegenomen[1)]. De in dit rapport gepresenteerde cijfers geven daarom géén compleet beeld, maar wél een eerste, uitgewerkte overzicht van een aantal belangrijke ecosysteemdiensten en de omvang van het natuurlijk kapitaal op basis daarvan.

Een belangrijk aspect van de natuurlijk kapitaalrekeningen is dat ze ruimtelijk expliciet zijn. Dat betekent dat voor alle variabelen landsdekkende kaarten beschikbaar zijn, waardoor het mogelijk is om niet alleen op nationaal, maar ook op regionaal en lokaal niveau deze rekeningen op te stellen en de bijbehorende kernvariabelen te bepalen. De schaal waarop indicatoren uit deze rapportage kunnen worden toegepast, wordt verder toegelicht in bijlage 3.

Tot slot is het ook mogelijk om de monetaire waarde van ecosysteemdiensten te benaderen. Belangrijk daarbij is te realiseren dat het gaat om een economische waardebepaling van een geleverde dienst, hetgeen compleet losstaat van de intrinsieke waarde van de natuur in zijn algemeenheid. De natuurlijk kapitaalrekeningen informeren nadrukkelijk alleen over het economisch belang van het gebruik van de natuur, op basis van de diensten die ze leveren aan de mens. Dit houdt in dat bijvoorbeeld de rol van natuurlijke bestuivers slechts gedeeltelijk wordt meegenomen: alleen daar waar zij economisch verbouwde gewassen bestuiven wordt er een fysieke en monetaire waarde aan toegekend. De bestuiving van wilde bloemen en tuinen telt dus niet mee in deze benadering.

De Nederlandse natuurlijk kapitaalrekeningen zijn gebaseerd op de richtlijnen zoals beschreven in het SEEA Ecosystem Accounting (SEEA EA; UNSD, 2021). In maart 2021 is het SEEA EA aangenomen als een internationale statistische standaard door de United Nations Statistical Commission, wat betekent dat alle landen hun natuurlijk kapitaalrekeningen opstellen volgens dezelfde richtlijnen. Daardoor zijn internationale vergelijkingen mogelijk met landen die SEEA EA ook hebben geïmplementeerd. Het SEEA EA is het resultaat van een actieve samenwerking van economen, biologen, modelleurs en statistici. Internationale partijen zoals de United Nations Statistics Division (UNSD), Wereldbank, United Nations Environmental Programme (UNEP), Eurostat, European Environmental Agency (EEA) en NGO's waren bij de ontwikkeling betrokken. De natuurlijk kapitaalrekeningen zijn wereldwijd van groot belang als consistente meetmethode waarmee de huidige achteruitgang van milieukwaliteit en biodiversiteit gemonitord kan worden, terwijl tegelijkertijd het belang van het behoud en bescherming van natuur gedemonstreerd en gekwantificeerd wordt.

1.2 De Nederlandse natuurlijk kapitaalrekeningen

Aandacht voor de rol van natuurlijk kapitaal en ecosystemen in Nederland is van groot belang. Nederland is een relatief dichtbevolkt land waar veel economische activiteiten plaatsvinden op een klein oppervlakte. De natuurlijke leefomgeving staat sterk onder druk, mede vanwege de stikstofproblematiek, waardoor kritisch gekeken wordt naar huidige en toekomstige activiteiten die stikstofuitstoot tot gevolg hebben. De druk op ruimte en leefomgeving zal naar verwachting in de komende jaren toenemen vanwege onder andere de bouwopgave (zoals voorzien in de woningbouwimpuls) en klimaatverandering. De natuurlijk kapitaalrekeningen en onderliggende kaarten en data geven inzicht in de huidige situatie, hetgeen essentieel is om weloverwogen afwegingen te kunnen maken over het gebruik van ruimte in Nederland, het belang van een gezonde leefomgeving en het voortbestaan van de ecosysteemdiensten waar mensen afhankelijk van zijn.

De natuurlijk kapitaalrekeningen vormen daarom een belangrijke bron van informatie voor beleid, op zowel landelijk als regionaal en lokaal niveau. Dit betreft zowel concreet milieubeleid als beleid dat raakt aan ruimtegebruik en klimaatadaptatie, zoals landbouw, infrastructuur en bouw, water(berging) en droogteproblematiek en hernieuwbare energie. Voor al deze beleidsonderwerpen voorzien de natuurlijk kapitaalrekeningen in een overzicht van samenhangende indicatoren waarvoor zowel de ontwikkeling door de tijd als het ruimtelijke patroon beschikbaar is. De natuurlijk kapitaalrekeningen onderscheiden zich van andere informatiebronnen over de natuurlijke leefomgeving doordat ze 1) intern consistent zijn, waardoor voor elk ecosysteemtype informatie beschikbaar is voor dezelfde afbakening en definitie, 2) consistent zijn met de nationale rekeningen, waardoor het mogelijk is om de monetaire waarden te vergelijken met economische groeicijfers en informatie over werkgelegenheid, en 3) internationaal consistent zijn, waardoor op termijn veel meer toepassingen mogelijk zijn om ook de impact op natuurlijk kapitaal elders te kwantificeren. Hoofdstuk 7 gaat hier dieper op in.

Sinds 2015 werkt het CBS, in samenwerking met Wageningen University & Research (WUR), aan de ontwikkeling en implementatie van de natuurlijk kapitaalrekeningen voor Nederland. In de huidige publicatie worden cijfers, tabellen en kaarten gepresenteerd die gebaseerd zijn op een groot aanbod van beschikbare en beschikbaar gemaakte data uit een breed scala aan bronnen, waaronder de Atlas Natuurlijk Kapitaal (ANK). Data zijn grotendeels beschikbaar voor de jaren 2013, 2015 en 2018, waardoor een eerste analyse van ontwikkelingen door te tijd mogelijk is. De focus van de Nederlandse natuurlijk kapitaalrekeningen ligt vooralsnog op het terrestrische deel van Nederland; er is vooral gekeken naar ecosysteemdiensten en de conditie van ecosystemen op het land, en niet op zee of in de grote binnenwateren.

Deze publicatie bestaat uit een aantal hoofdstukken. In hoofstukken 2 tot en met 6 wordt aandacht besteed aan de verschillende facetten van natuurlijk kapitaal en bijbehorende rekeningen op nationaal niveau:

- **2. Omvang van ecosystemen**. De extentrekening geeft de omvang van de verschillende ecosysteemtypen aan en hoe deze verandert in de tijd.
- **3. Conditie (milieukwaliteit) van ecosystemen**. De ecosysteem conditierekening beschrijft systematisch de kwaliteit van de verschillende ecosystemen, alsmede de druk die de mens hierop uitoefent.
- **4. Veranderingen in koolstofvoorraden**. De koolstofbalans van Nederland geeft een overzicht van de hoeveelheden (voorraden) koolstof en de veranderingen in deze voorraden als gevolg van menselijke activiteiten en natuurlijke processen. Hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen de koolstof opgeslagen in de geosfeer, de biosfeer, de economie en de atmosfeer.
- **5. Ecosysteemdiensten**. Het aanbod en gebruik van ecosysteemdiensten geven een overzicht door welke ecosystemen de verschillende ecosysteemdiensten worden geleverd en door welke economische sectoren (inclusief huishoudens) deze worden gebruikt.
- **6. De monetaire balanswaarde van het ecosysteemkapitaal**. De monetaire balans voor ecosysteemkapitaal geeft een indicatie van de economische waarde van de ecosystemen op basis van de diensten die zij leveren.

Deze rekeningen laten ieder een ander aspect van ecosystemen en hun relatie met de economie zien. Tezamen kunnen ze worden gebruikt om een integraal beeld te geven over de kwaliteit van ecosystemen in Nederland en de afhankelijkheid van de economie daarvan.

Hoofdstuk 7 van deze publicatie gaat in op beleidsrelevantie van de natuurlijk kapitaalrekeningen en bevat een uitwerking van een selectie van natuurlijk kapitaal-indicatoren op provinciaal niveau voor de provincie Utrecht. Dit illustreert zowel de rijkdom aan informatie in de natuurlijk kapitaalrekeningen als de logische samenhang die tussen de verschillende rekeningen bestaat. Ook is in dit deel aandacht voor beleidsrelevantie op regionaal niveau.

De volledige rekeningen zijn te vinden in de tabellenbijlage. Kaarten en ruimtelijke data worden beschikbaar gemaakt op de viewer van het MAIA-project en de Atlas Natuurlijk Kapitaal. Het huidige project wordt gefinancierd door het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (LNV). Eerdere projecten over natuurlijk kapitaal in Nederland werden gefinancierd door het ministerie van LNV en het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat. Gedurende de afgelopen jaren hebben CBS en WUR meerdere verbredende en verdiepende onderzoeken uitgevoerd gerelateerd aan de natuurlijk kapitaalrekeningen. Financiering hiervoor is beschikbaar gesteld door Rijkswaterstaat (Noordzee-projecten, koolstofvastlegging), Eurostat (meerdere onderzoeksgrants), de EU (onder andere het MAIA project, Ecospace project) en het ministerie van Buitenlandse Zaken (internationale ontwikkeling van de SEEA EA).

[1)] Voor de Noordzee en de Waddenzee worden momenteel nieuwe datasets ontwikkeld om ook hier het natuurlijk kapitaal goed in kaart te krijgen Het betreft hier twee afzonderlijke projecten, beide opgestart in 2021. Het project 'Natuurlijk Kapitaal in de Noordzee' wordt

gefinancierd door Rijkswaterstaat en het ministerie van IenW. Een pilot-project naar Natuurlijk Kapitaal in de Waddenzee wordt gefinancierd door Eurostat. Resultaten volgen in 2022.

Publicatiedatum: 31-5-2021 00:00

Natuurlijk Kapitaalrekeningen Nederland 2013-2018

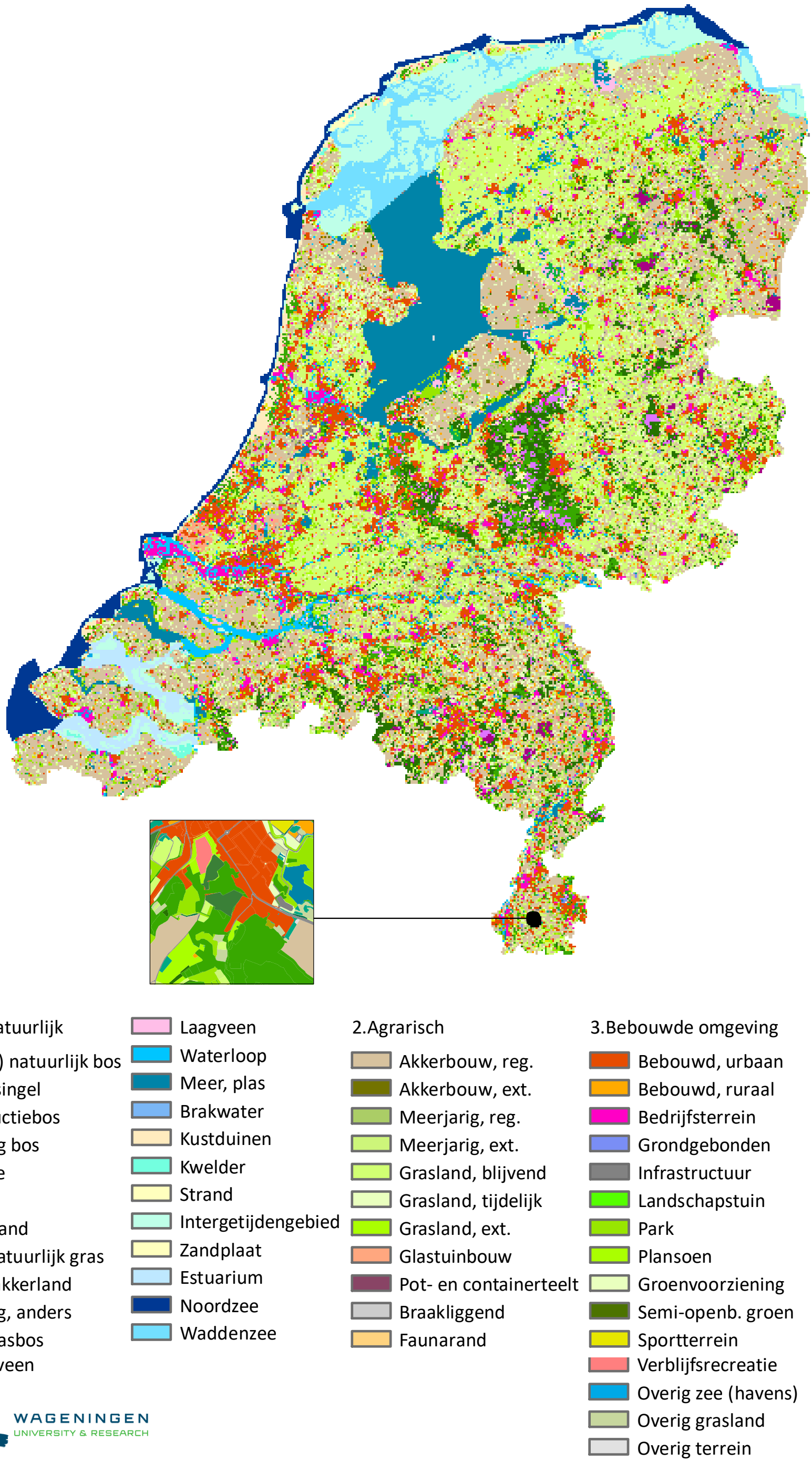
2. Omvang van ecosystemen

De basis van de natuurlijk kapitaalrekeningen is de classificatie van de ecosystemen in Nederland. In de natuurlijk kapitaalrekeningen wordt er gekeken naar zowel semi- en halfnatuurlijke ecosysteemtypen (vanaf nu: (semi-)natuurlijke typen), zoals bos en heide, als naar agrarische ecosysteemtypen (akkerbouw, grasland, faunaranden, etc.) en ecosysteemtypen in de bebouwde omgeving. In die laatste categorie vallen bijvoorbeeld woonwijken, sportterreinen, maar ook stedelijk groen zoals parken en plantsoenen. De natuurlijk kapitaalrekeningen wordt gemaakt met ruimtelijk expliciete data. Dat betekent dat de ecosysteemtypen gekarteerd worden in de ecosysteemtypenkaart.

De ecosysteemtypenkaart, voorheen de Land Cover and Ecosystem Units (LCEU) kaart is verbeterd en er zijn updates gemaakt voor de jaren 2013, 2015 en 2018. Verbetering was nodig om meer detail aan te brengen waar nodig, beter aan te sluiten bij de internationale ontwikkelingen binnen het SEEA EA, maar ook om aan te sluiten bij de natuurbeheertypen van de Index Natuur en Landschap die gebruikt worden bij natuurbeheerplannen van de provincies. Hierdoor kan de ecosysteemtypenkaart gebruikt worden in combinatie met deze index.

Met de ecosysteemtypenkaart en de extentrekening die daaruit volgt kan de omvang en de veranderingen van de omvang van ecosysteemtypen in beeld gebracht worden. Omdat het hier om ruimtelijk expliciete data gaat is dezelfde informatie beschikbaar op nationaal, regionaal en lokaal niveau en kunnen verschillende indicatoren, relevant voor beleidstoepassingen, hieruit berekend worden. In dit hoofdstuk zijn een aantal van deze indicatoren beschreven, zoals de groen-blauwe ruimte en urbanisatiedruk op (natuurlijke) ecosystemen.

2.1 Ecosysteemtypenkaart voor Nederland, 2018



WAGENINGEN
UNIVERSITY & RESEARCH

De huidige ecosysteemtypenkaart omvat 50 ecosysteemtypen (figuur 2.1), onder te verdelen in (semi-)natuurlijk, agrarisch en bebouwde omgeving. Daarmee is de ecosysteemtypenkaart volledig landsdekkend en in zowel agrarische als stedelijke gebieden zeer gedetailleerd: op de kaart zijn landschapselementen van enkele vierkante meters (zoals houtsingels) terug te vinden. De keuze en de kartering van de verschillende ecosysteemtypen, is voornamelijk gemaakt op basis van verschillen in ecologische karakteristieken, zoals vegetatie en natuurbeheer. Zo wordt er onderscheid gemaakt tussen reguliere, extensieve en natuurlijke akkerbouw en grasland. Een methodologische beschrijving van de ecosysteemtypenkaart, met verdere uitleg over de ecosysteemtypeclassificatie, is te vinden in de technische toelichting. De resultaten die volgen in deze publicatie worden weergegeven voor 11 geaggregeerde ecosysteemtypen. In de bijlage van deze publicatie staat een overzicht van de 50 ecosysteemtypen en de 11 geaggregeerde ecosysteemtypen. De resultaten zijn beschikbaar op gedetailleerd niveau in de tabellenbijlage.

2.1 Verandering in omvang van ecosystemen

De omvang van de ecosysteemtypen in Nederland en de toe- of afname hiervan in de periode 2013 tot 2018, zijn te zien in de extentrekening (tabel 2.1.1). De oppervlakte van Nederland inclusief de grote wateren en de Waddenzee (figuur 2.1.2), is voor 35 procent bedekt met (semi-)natuurlijke ecosysteemtypen waarvan ruim de helft uit water bestaat. Agrarisch landgebruik is goed voor 45 procent van het oppervlak en 21 procent bestaat uit ecosysteemtypen gerelateerd aan de bebouwde omgeving.

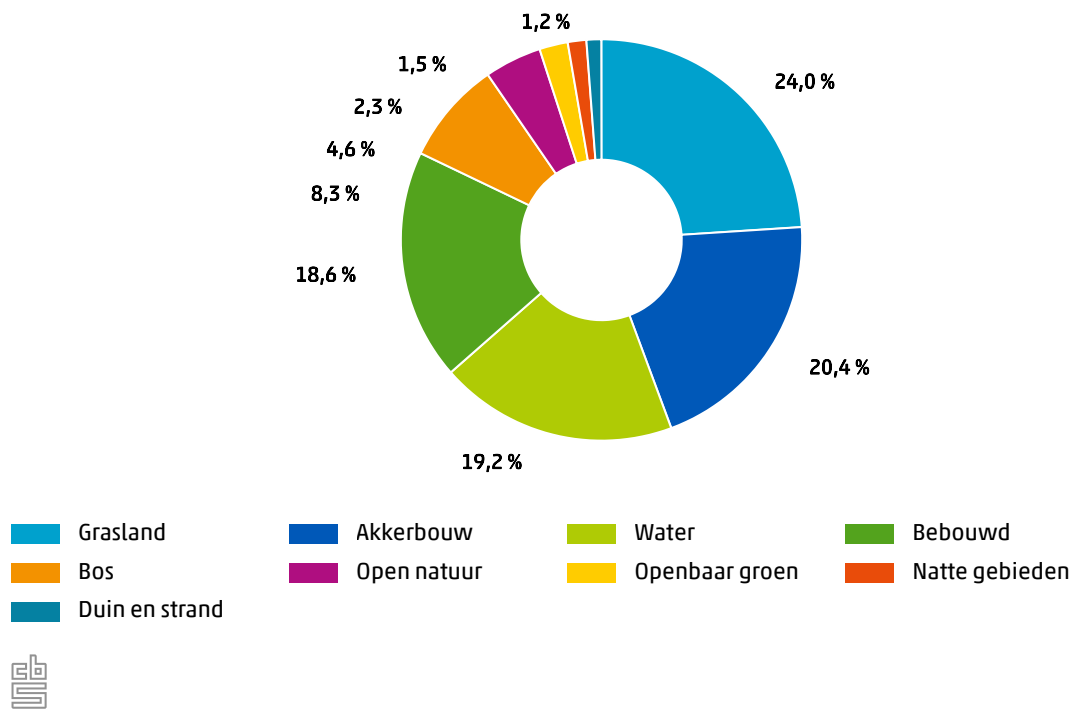
2.1.1 De omvang van de ecosysteemtypen

	Omvang (km²)	Toename (km²)	Afname (km²)	Netto verandering (km²)	Omvang (km²)	Toename (km²)	Afname (km²)	Netto verandering (km²)	Omvang (km²)	Turnover[1] (km²)	Stabiliteit[1] (%)
	2013	2013-2015	2013-2015	2013-2015	2015	2015-2018	2015-2018	2015-2018	2018	2013-2018	2013-2018
Totaal Nederland	41.542	3.357	3.357	0	41.542	3.629	3.629	0	41.542	6.118	85
Bos	3.475	74	106	-32	3.443	84	106	-22	3.422	258	93
Open natuur	1.892	230	246	-17	1.876	240	235	5	1.881	422	78
Natte gebieden	612	42	29	13	625	44	38	6	631	62	90
Duin en strand	497	18	20	-3	494	32	27	5	499	48	90
Water	7.861	64	47	17	7.879	86	45	41	7.920	120	98
Akkerbouw	8.719	938	1.271	-332	8.386	1.238	1.208	30	8.416	2.096	76
Grasland	9.697	1.467	1.124	343	10.040	1.347	1.471	-123	9.917	2.121	78
Intensieve tuinbouw	203	12	19	-7	196	15	13	2	198	32	84
Landbouw overig	61	27	44	-18	43	34	31	2	46	54	11
Bebouwd	7.636	382	373	9	7.645	399	370	29	7.674	750	90
Openbaar groen	888	104	78	27	915	111	86	25	940	156	82

[1] De turnover is berekend als het areaal dat in de verslagjaren 2015 en/of 2018 een ander (hoofd-)ecosysteemtype had in vergelijking met 2013. Het percentage stabiliteit is berekend als het percentage areaal per ecosysteemtype dat onveranderd is tussen 2013 en 2018.

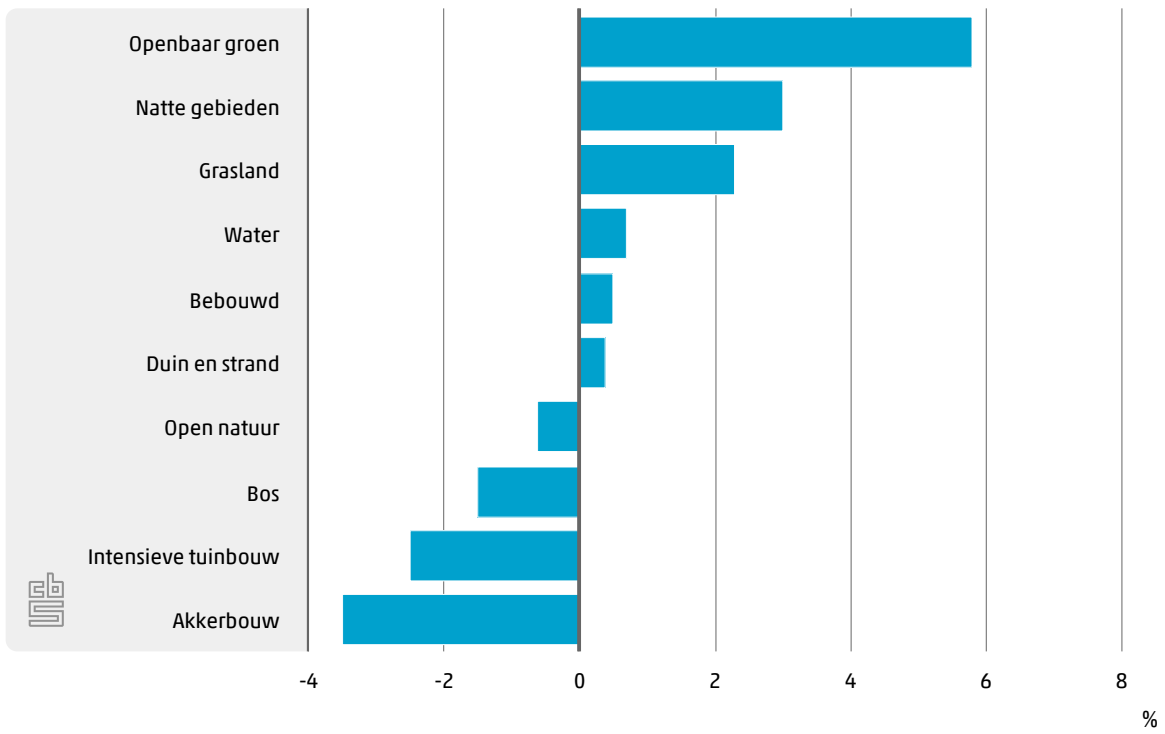
Van de 11 gegroepeerde ecosysteemtypen die in deze rapportage gebruikt worden, is het areaal in 2018 visueel weergegeven in figuur 2.1.2. De agrarische ecosysteemtypen grasland en akkerbouw zijn veruit het grootst (samen 44 procent) van het Nederlands oppervlak, daarna volgen de ecosysteemtypen water (19 procent) en bebouwd (18 procent). Van de (semi-) natuurlijke ecosysteemtypen beslaan bos (8 procent) en open natuur, zoals heide en halfnatuurlijk gras, (5 procent) de grootste oppervlakten.

2.1.2 Verdeling areaal ecosysteemtypen, 2018



Over het algemeen is de omvang van de meeste ecosysteemtypen stabiel, dat wil zeggen dat het grootste deel van de oppervlakte van ecosysteemtypen niet aan verandering onderhevig is (tabel 2.1.1). In deze tabel wordt de turnover (in km2) en de stabiliteit (in %) weergegeven. De stabiliteit van het ecosysteemtype bos is 93 procent. Dat betekent dat 93 procent van het areaal dat in 2013 bos was, dat in 2018 nog steeds is. 7 procent (258 km2) van het areaal dat in 2013 bos was, is dat in 2018 niet meer. Er is ook areaal bos bijgekomen: de netto verandering is een afname van 1,5 procent (53 km2) (figuur 2.1.3). Het verdwenen bos is voornamelijk omgezet in bebouwd. De oppervlakte moeras en andere natte gebieden is daarentegen toegenomen (3,0 procent). Bij de agrarische ecosysteemtypen zijn grotere toe- en afnames te zien en is de stabiliteit aanzienlijk lager: dit is voornamelijk bepaald door het dynamische karakter van gewasproductie waarbij met name akkerland en (tijdelijk) grasland regelmatig worden afgewisseld vanwege de vruchtwisseling. De hoge toe- en afnames in de categorie “overige landbouw” zijn te verklaren door veranderingen in braakliggend land als onderdeel van de vruchtwisseling of tijdens de transitie naar een andere functie of eigenaar. Openbaar groen is toegenomen met bijna 6 procent.

2.1.3 Verandering omvang ecosysteemtypen, 2013-2018

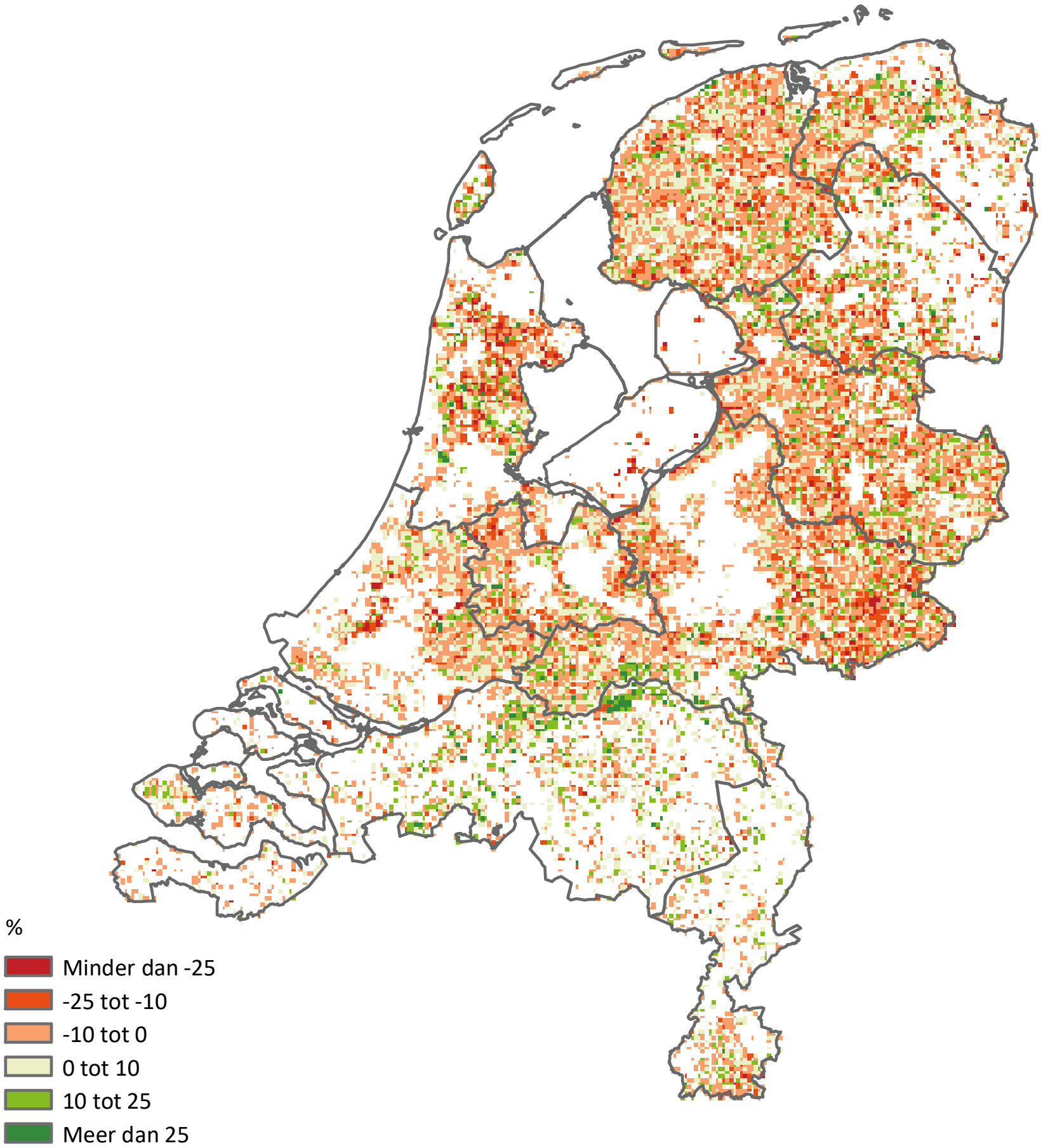


2.2 Graslanden

Een heel groot deel van het Nederlandse landoppervlak is bedekt met grasland: ongeveer 36 procent. Vanwege deze omvang is het interessant om ontwikkelingen hierin in meer detail te bekijken. Tegelijk zijn graslanden ook belangrijk voor verschillende ecosysteemdiensten, zoals productie van voedsel en veevoer, als habitat voor bestuivers en voor de regulatie van regenwater. In de ecosysteemtypenkaart wordt onderscheid gemaakt tussen verschillende typen graslanden. Door het combineren van verschillende databronnen ontstaat er een compleet beeld van graslanden en de wisselingen hiervan in Nederland. Hierdoor kan onderscheid gemaakt worden naar ecologische kwaliteit. Zo zijn er graslanden die intensief gebruikt worden in de landbouw: "blijvend grasland" (minimaal vijf jaar gebruikt als grasland) en "tijdelijk grasland". Meer of minder extensief gebruikte agrarische graslanden worden apart onderscheiden. Grasland met vooral een natuurdoel en geregistreerd met een natuurbeheertype (N-type in de Index Natuur en Landschap), is geclassificeerd als "halfnatuurlijk gras". "Grasland extensief" omvat grasland met een vorm van agrarisch natuur- of landschapsbeheer (A-type). "Overig gras" zijn graslanden die niet (formeel) in de landbouw worden gebruikt en niet als natuurtypen zijn gekenmerkt. Dit zijn met name stukken gras in de bebouwde omgeving en wegbermen en slootkanten. Tussen 2013 en 2015 is 9 procent halfnatuurlijk gras omgezet in agrarisch grasland en 7 procent agrarisch grasland in halfnatuurlijk gras. Tussen 2015 en 2018 was eenzelfde soort verandering te zien, respectievelijk 6 en 8 procent. Netto was er dus tussen 2013 en 2018 een klein verlies (2,5 procent) aan halfnatuurlijk gras.

Vanwege de ruimtelijk expliciete data van de natuurlijk kapitaalrekeningen kunnen kaarten een goede ondersteuning zijn in bij het in beeld brengen van veranderingen in de ecosysteemomvang. Zo laat figuur 2.2.1 een duidelijk ruimtelijk patroon zien waarbij in bepaalde regio's blijvend grasland verdwijnt (bijv. in Friesland en Overijssel), terwijl in andere regio's dit juist toeneemt (bijv. in Noord-Brabant).

2.2.1 Verandering in blijvend grasland (landbouw) (per km^2), 2013-2018



2.3 Groen-blauwe ruimte

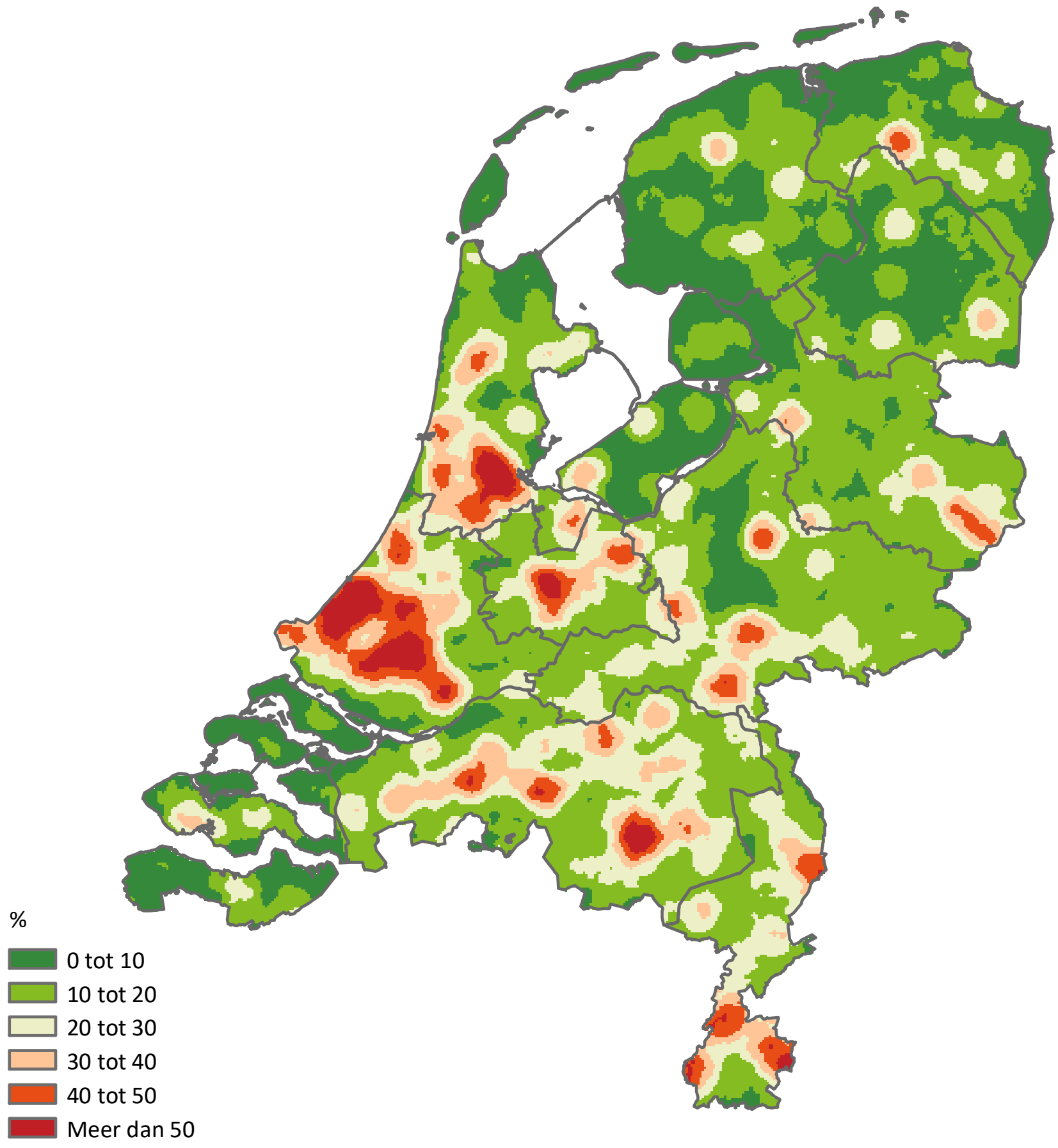
De groen-blauwe ruimte is het areaal van (semi-)natuurlijke ecosysteemtypen die een belangrijke rol spelen bij het leveren van ecosysteemdiensten, zoals bossen, parken en plantsoenen, maar ook zoet water, slootkanten en wegbermen, evenals agrarisch beheerde natuur (N en A-typen). Uitgezonderd zijn de reguliere landbouwpercelen (zie de technische toelichting voor een methodische beschrijving van deze indicator). De groen-blauwe ruimte is de (semi-)natuur die Nederlanders om zich heen zien, in het landschap en in hun woonomgeving, ongeacht of dit beschermde of onbeschermde natuur is. Het is de plek waar men recreëert in het groen of waar men weidevogels en andere flora en fauna kan zien. De groen-blauwe ruimte omvat de natuurlijke ecosysteemtypen (zoals bos, open natuur en water), extensieve landbouw en openbaar groen. Reguliere agrarische ecosysteemtypen en de Noordzee zijn niet meegenomen, omdat zij van dusdanige omvang zijn dat zij ontwikkelingen in de groen-blauwe ruimte zouden domineren. Figuur 2.3.1 laat de groen-blauwe ruimte zien in percentage per km^2 voor Nederland in 2018. De oppervlakte groen-blauwe ruimte bedroeg in 2013 15 603 km^2, in 2015 15 571 km^2 en in 2018 15 640 km^2. Er is dus sprake van een lichte stijging. Dit komt voornamelijk door de toename van akkers en graslanden met een vorm van agrarisch natuurbeheer (A-type). Een aantal andere groen-blauwe ecosysteemtypen, zoals bos, heggen en hagen, nam in Nederland in deze periode juist af. De ontwikkeling van de oppervlakte groen-blauwe ruimte kan worden afgezet tegen het inwoneraantal in Nederland. Hierin is een daling te zien van de beschikbare oppervlakte groen-blauwe ruimte per inwoner, van 928 m^2 in 2013 naar 908 m^2 in 2018.

2.3.1 Groen-blauwe ruimte in Nederland (per km^2), 2018

2.4 Urbanisatiedruk

Urbanisatie en de toename hiervan geeft druk op (natuurlijke) ecosystemen, bijvoorbeeld doordat ecosystemen minder goed regenwater kunnen reguleren of doordat biodiversiteit afneemt. De urbanisatiedruk, gedefinieerd als het percentage bebouwde ecosystemen in een straal van 5 km, kan met de ecosysteemtypenkaart goed in beeld gebracht worden (figuur 2.4.1). Grote delen van Noord- en Zuid-Holland hebben een urbanisatiedruk van meer dan 50 procent. De noordelijke provincies en Zeeland hebben beperkt gebied waar de urbanisatiedruk onder de 10 procent is.

2.4.1 Urbanisatiedruk (% bebouwde ecosystemen binnen 5 km), 2018



WAGENINGEN
UNIVERSITY & RESEARCH

Publicatiedatum: 31-5-2021 00:00

Natuurlijk Kapitaalrekeningen Nederland 2013-2018

3. Conditie van ecosystemen

De conditie, ofwel de milieukwaliteit van ecosystemen, is in belangrijke mate bepalend voor het goed functioneren van ecosystemen. Een hoog-kwalitatief ecosysteem hangt samen met een hoge mate van biodiversiteit en is over het algemeen beter bestand tegen externe druk, bijvoorbeeld een langdurige droogte gerelateerd aan klimaatverandering. Samen met de omvang van het ecosysteem bepaalt de conditie van een ecosysteem niet alleen welke ecosysteemdiensten geleverd kunnen worden, maar ook in welke mate. Een schone ondergrond met een rijk bodemleven, bijvoorbeeld, is essentieel voor de zuivering van water, en schoon oppervlaktewater is van groot belang voor zowel biodiversiteit als waterrecreatie.

De omvang van ecosystemen (hoofdstuk 2) is samen met de conditie bepalend voor de mate waarin ecosysteemdiensten geleverd kunnen worden. Hoewel vaak geldt dat een betere conditie van ecosystemen leidt tot een verhoging van de levering van ecosysteemdiensten, zijn hier een paar belangrijke uitzonderingen. Zo geldt dat een toename van luchtvervuiling met de fijne fractie van fijnstof eveneens leidt tot een toename van de filterende werking van vegetatie; de bestaande vegetatie vangt simpelweg meer fijnstofdeeltjes af bij hogere concentraties, en levert daarmee een grotere ecosysteemdienst. Een vergelijkbare situatie doet zich voor bij een verhoogde atmosferische CO_2 concentratie; ook de opname van CO_2 in vegetatie en bodem neemt dan (tot een grenswaarde) toe. Daarnaast is de relatie tussen conditie-indicatoren en de door het ecosysteem geleverde diensten vaak complex; een monocultuur van bijvoorbeeld Engels raaigras draagt bij aan de productie van de ecosysteemdienst voedergewassen. Tegelijkertijd is de bijdrage van monoculturen aan de ecosysteemdiensten toerisme en recreatie naar alle waarschijnlijkheid juist veel lager. Bij dit soort relaties is dus voorzichtigheid geboden, met name bij de duiding van de fysieke en monetaire totale waarden geleverd door deze diensten (zie hoofdstuk 5).

3.1 Conditierekening

De ecosysteemconditierekening bevat een overzicht van verschillende indicatoren. Enerzijds *conditie-indicatoren* die iets zeggen over de milieukwaliteit van een systeem, zoals de chemische kwaliteit van het oppervlaktewater of de hoeveelheid hoge vegetatie in een bepaald ecosysteem. Daarnaast bevat deze rekening een andere categorie indicatoren, de zogenaamde drukfactoren. Drukfactoren zoals bevolkingstoename, versnippering en verzuring hebben op verschillende manieren een negatieve impact op ecosystemen, waarbij de omvang van de impact afhangt van zowel de mate van druk als van de gezondheidsstatus van het ecosysteem voorafgaand aan de druk. De brondata en methodiek van de indicatoren zijn omschreven in de technische toelichting.

In dit hoofdstuk wordt een overzicht gegeven van de verschillende ecosysteemconditie variabelen voor de 11 gegroepeerde ecosysteemtypen. De volledige rekening, op basis van de 50 gedetailleerde ecosysteemtypen, is te vinden in de tabellenbijlage. In de paragrafen hierna wordt voor de thema's vegetatie, biodiversiteit, bodem, water en lucht diverse kwaliteitsindicatoren besproken. Daarna volgen de milieudrukindicatoren.

Een aantal onderwerpen is vanwege een gebrek aan geschikte (ruimtelijk expliciete) data, momenteel nog geen onderdeel van de conditierekening. Zo zijn onderwerpen als versnippering van ecosystemen en de verspreiding van vervuilende stoffen zoals microplastics en pesticiden en herbiciden momenteel niet meegenomen. Met name bij de kwaliteitsindicatoren over bodems is sprake van een lacune; zo zijn geen ruimtelijke, recente data over bijvoorbeeld bodemverdichting, bodemdaling, verzilting en de kwaliteit van bodemleven bekend.

Voor een deel van de conditie-indicatoren is een langere tijdreeks beschikbaar, zoals bij het thema biodiversiteit. Daar waar grote of opvallende veranderingen gemeten zijn, worden deze in de tekst besproken.

3.2 Kwaliteitsindicatoren per thema

3.2.1 Vegetatie

De dichtheid of het percentage bedekking van de vegetatietypen bomen, struiken of lage vegetatie geeft informatie over bijvoorbeeld de afwisseling binnen bepaalde ecosysteemtypen. Zo heeft intensief akker- en grasland doorgaans een laag percentage bomen en struiken, terwijl dit in een oud cultuurlandschap hoger is. Daarnaast heeft bos uiteraard een hoog percentage bomen, maar geeft de aanwezigheid van lage vegetatie aan dat er ofwel natuurlijke open plekken in het bos zijn, ofwel dat er sprake is van doorsnijding door bijvoorbeeld fiets- en wandelpaden (met bermen), of water. De data over vegetatiedekking data zijn beschikbaar gesteld via de Atlas Natuurlijk Kapitaal.

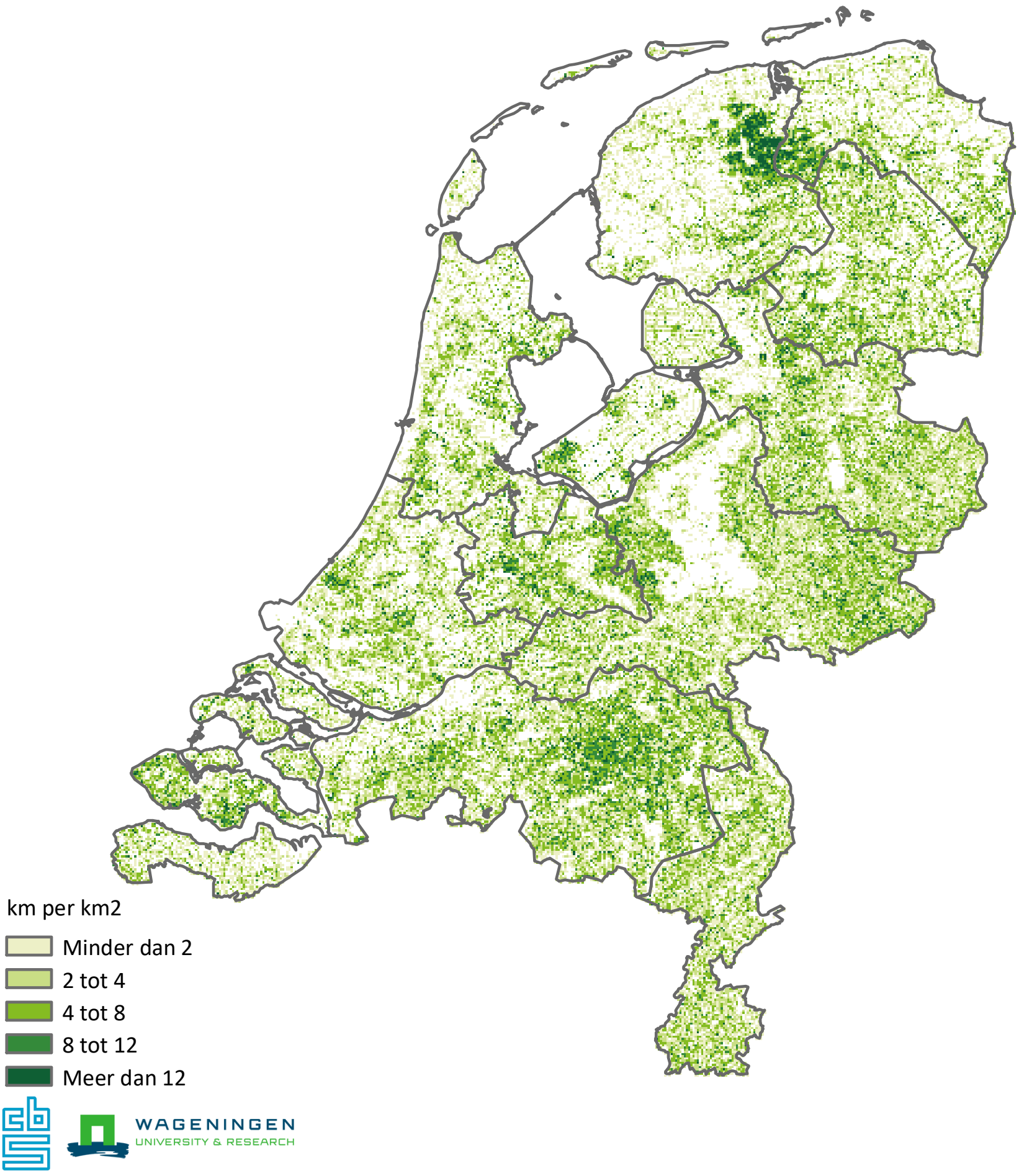
3.2.1.1 Vegetatiedekking en heggendichtheid per ecosysteemtype

	Bomen[1] (%)	Struiken[1] (%)	Lage vegetatie[1] (%)	Heggendichtheid (km/km²)
	2016	2016	2016	2018
Totaal Nederland	9	2	44	5
Bos	65	8	22	3
Open natuur	7	2	70	6
Natte gebieden	16	7	56	1
Duin en strand	2	3	51	0
Akkerbouw	1	0	50	3
Grasland	1	0	82	4
Intensieve tuinbouw	2	1	11	3
Landbouw overig	3	1	56	17
Bebouwd	11	4	32	13
Openbaar groen	29	6	50	14

[1] Bron: Atlas Natuurlijk Kapitaal

De heggendichtheid heeft betrekking op zowel heggen en hagen als op bomenrijen. Deze indicator laat voor veel ecosysteemtypen een toename zien tussen 2013 en 2018. Detailanalyse laat zien dat dit hoofdzakelijk is toe te schrijven aan een toename van bomenrijen op karteringen in 2018, en niet zozeer aan een uitbreiding van heggen en hagen. Deze toename is in ieder geval gedeeltelijk toe te schrijven aan een verbeterde kartering van bomenrijen in de kaarten voor 2018. Het meest opvallend is de zeer hoge heggendichtheid in het Noordelijke Friese Woudengebied (zie figuur 3.2.1.2), een gebied dat bekend staat vanwege het oude cultuurlandschap met vele intacte houtsingels als perceelscheiding. De agrarische natuurvereniging Noardlike Fryske Wâlden helpt de aangesloten boeren om subsidies te verkrijgen voor het natuurlijke beheer van deze singels, en helpt hen om alternatieve verdienmodellen op te zetten.

3.2.1.2 Dichtheid van heggen en andere lijnvormige landschapselementen, 2018



3.2.2 Biodiversiteit

Biodiversiteit is een veelzijdig concept met een veelheid aan indicatoren. Zo kan gekeken worden naar de diversiteit van ecosystemen, naar soortenrijkdom en populatieomvang van dieren en planten, naar het vóórkomen van zeldzame soorten maar ook naar de genetische diversiteit binnen een bepaalde soort. Een belangrijke voorwaarde voor behoud van biodiversiteit in een intensief gebruikt land zoals Nederland, is de bescherming van bestaande natuur. Het Natuur Netwerk Nederland (NNN) heeft als doel de natuur te beschermen en te versterken door middel van uitbreiding en verbinding van bestaande natuur en verbetering van de milieukwaliteit. Als gevolg van uitbreiding met zowel nieuwe natuur als gebieden met agrarisch natuurbeheer (IPO&LNV 2020) neemt het areaal binnen NNN dan ook, conform het beleidsvoornemen, in omvang toe (naar 17 procent van het totale oppervlak in 2018). Onder de NNN vallen naast nieuwe natuur en agrarische natuur ook de (vrijwel gehele) Natura 2000 gebieden. De gedetailleerde conditierekening in de tabellenbijlage laat zien dat het beheerde bos voornamelijk (half-)natuurlijk bos en productiebos (bos met dubbelfunctie: productie én natuurbeheer) is, respectievelijk 91 en 89 procent. Slechts 5 procent van het overige bos en de houtsingels valt binnen het NNN. Meer dan 90 procent van de ruigten, stuifzanden en heide is beschermd, terwijl dit voor 75 procent van de natuurlijke graslanden geldt. Een hoog percentage beschermd areaal is ook kenmerkend voor de kustduinen, natte gebieden en kwelders.

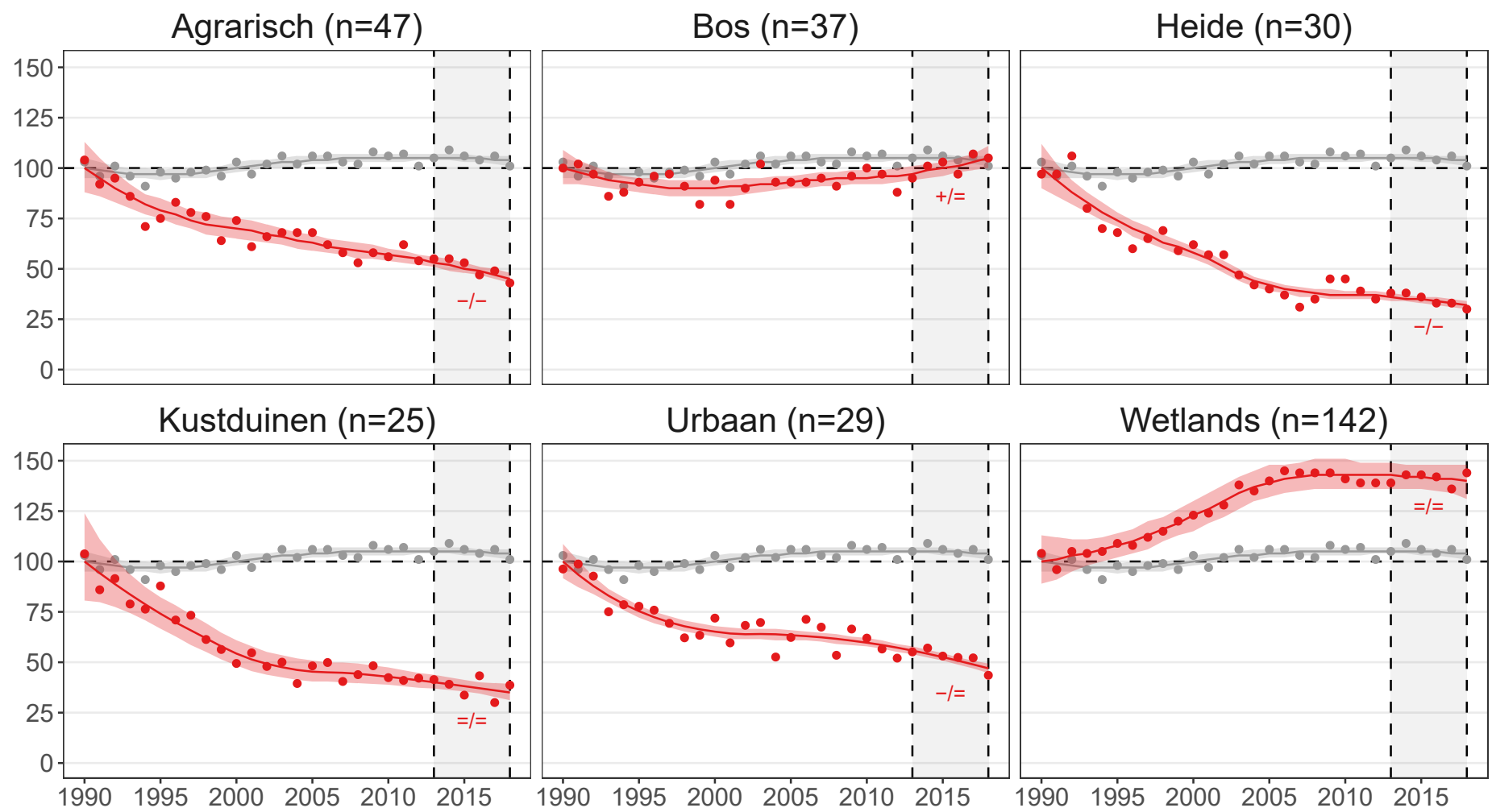
3.2.2.1 Biodiversiteitsindicatoren per ecosysteemtype

	Beheerde natuur NNN (%)	LPI (1990 = 100)	Karakteristieke soorten (intact = 100)	Structuur en functie (% van HRL opp. met goede beoordeling)
	2018	2018	2016	2013-2018
Totaal Nederland	17	104	37	20
Bos	81	105	33	22
Open natuur	80	32	31	21
Natte gebieden	95	140	46	18
Duin en strand	91	35	43	17
Water	12	140	40	25
Akkerbouw	0	45	.	.
Grasland	3	45	.	.
Intensieve tuinbouw	0	45	.	.
Landbouw overig	3	45	.	.
Bebouwd	3	47	.	.
Openbaar groen	12	47	.	.

. : het cijfer is onbekend, onvoldoende betrouwbaar of geheim

Hoewel relatief hoge percentages van de bestaande natuur in Nederland dus onder de bescherming van de NNN valt, garandeert dit geenszins dat de flora en fauna karakteristiek voor deze gebieden onder de huidige omstandigheden behouden zullen blijven. De Living Planet Index (LPI), een maat voor de populatieomvang van kenmerkende fauna, nam in de verschillende typen bos trendmatig toe tussen 2013 en 2018 (figuur 3.2.2.2). Voor veel andere ecosysteemtypen waarvoor de LPI bekend is, is echter een afname zichtbaar in de periode 2013-2018 (agrarisch, heide en urbaan) of is de LPI gelijk gebleven (kustduinen en wetlands). De laagste waarden zijn zichtbaar bij heide en kustduinen; deze ecosystemen zijn onder andere zeer gevoelig voor depositie van stikstof. Opvallend zijn de positieve LPI waarden voor de ecosystemen bos, zoet water en wetlands. Het zoete water in Nederland kende een zeer slechte kwaliteit in het midden van de vorige eeuw en is sindsdien in kwaliteit toegenomen, hetgeen de hoge indexwaarde verklaart ten opzichte van het jaar 1990. Sinds 2010 vlakt deze positieve trend voor zoet water en wetlands af. Bij bossen kan de positieve ontwikkeling waarschijnlijk deels verklaard worden door het ouder worden van bossen, de afname van de totale stikstofdepositie, de omvorming naar andere typen bos en het gewijzigde beleid om dood organisch materiaal niet meer te verwijderen.

3.2.2.2 Living Planet Index per ecosysteemtype, 1990-2018



De punten in deze grafiek geven de waarnemingen weer. De rode lijn geeft de trendlijn aan met de trend-onzekerheidsmarge voor elk ecosysteemtype. De grijze trendlijn is de LPI voor land en zoetwater gezamenlijk.

Als gekeken wordt naar het voorkomen van soorten die karakteristiek zijn voor specifieke ecosysteemtypen, vallen ook de lage waarden én de afname tussen 2013 en 2016 van dit indexcijfer op (natuurlijke situatie=100, waarden in 2016 tussen circa 30 en 45). Tot slot wordt gekeken naar de intactheid van de structuur en functie van ecosystemen op basis van de beoordeling binnen de Habitatrichtlijn (HRL). In 2018 bedroeg het HRL areaal met de beoordeling 'goed' (gemiddeld over alle ecosysteemtypen) 20 procent. Minder dan 25 procent van het areaal van de volgende typen krijgt de beoordeling 'goed' in de meest recente beoordeling: (half-)natuurlijk bos, heide, halfnatuurlijk gras, moerasbos, hoog- en laagveen, waterlopen, kustduinen en kwelders.

3.2.3 Bodem

Het gehalte organische stof in de bodem is van cruciaal belang voor de bodemkwaliteit. Het is van invloed op bodemvruchtbaarheid en belangrijk voor nutriëntenvoorziening voor bodemleven, waterbinding, de porositeit van de bodem en temperatuurregulatie. Zeer recent zijn actuelere cijfers over organische stof in bodems gepubliceerd, maar deze waren op moment van publicatie echter nog niet beschikbaar voor verdere verwerking. De conditierekening laat de (verouderde) cijfers over de periode 1990-2000 zien. Gezonde bodems zijn een cruciale factor in alle terrestrische ecosystemen, zowel voor het behoud van natuurlijke ecosysteemtypen als voor de productiviteit van landbouwgronden. Het gebrek aan bredere informatie over de toestand van onze bodems is daarom opvallend, temeer omdat problemen zoals verdichting, verzilting, verdroging en degradatie van bodems in toenemende mate voor (kunnen gaan) komen.

3.2.3.1 Organische stof in de bodem per ecosysteemtype (1990-2000)

	% opp. met >3% organische stof
Totaal Nederland	94
Bos	74
Open natuur	92
Natte gebieden	92
Duin en strand	61
Water	97
Akkerbouw	97
Grasland	99
Intensieve tuinbouw	97
Landbouw overig	98
Bebouwd	94
Openbaar groen	90

3.2.4 Water

Schoon water is van essentieel belang voor een groot aantal maatschappelijke en economische activiteiten. Niet alleen is schoon water makkelijker geschikt te maken voor drinkwaterproductie; ook is de beschikbaarheid van voldoende, schoon water van groot belang voor o.a. recreatie en toerisme, irrigatie van landbouwgrond, en voor organismen die in en rondom het water leven. Binnen de Kaderrichtlijn Water (KRW) wordt in Nederland en andere EU-landen elke 6 jaar aan de EU gerapporteerd over de ecologische, chemische en biologische waterkwaliteit per waterlichaam, en over een aantal andere indicatoren. In Nederland gebeurt dit jaarlijks. In de conditierekening is het aantal waterlichamen (waarover de KRW rapporteert) omgerekend naar het equivalente aandeel in het totale wateroppervlak. Omdat het vaak de kleine waterlichamen zijn die een goede waterkwaliteit hebben (maar slechts een klein aandeel hebben in het totale waterareaal), valt deze indicator daardoor lager uit dan in de KRW-rapportage het geval is.

De ecologische kwaliteit is de meest stringente meting in de KRW; hiervoor moeten zowel de biologische als de chemische indicatoren allemaal in orde zijn om het predicaat 'in goede conditie' te krijgen. Dit is in geen van de waterlopen, meren en plassen in Nederland het geval, in geen van de jaren. De chemische kwaliteit is sinds 2013 afgenomen naar 4,3 procent van het areaal van waterlopen en 4,9 procent van meren en plassen die voldoen aan de norm in 2018. In 2018 kreeg de biologische kwaliteit van 7,5 procent van het areaal van waterlopen en 2,3 procent van de meren en plassen de beoordeling 'goede conditie'. Indicatoren die onvoldoende scoren lijken in zoete wateren met name het stikstofgehalte te zijn en in meren en kanalen daarnaast ook de transparantie en pH. Eutrofiëring van oppervlaktewater kan resulteren in verhoogde algengroei, waardoor de lichtdoorlatendheid en het bufferend vermogen afnemen. Een lage lichtdoorlatendheid (waardoor een gebrek aan mogelijkheden voor fotosynthese ontstaat; waterplanten, algen, etc.) kan ook veroorzaakt worden door omwoeling. Voor de meeste indicatoren geldt dat de waterkwaliteit is verslechterd tussen 2015 en 2018, met uitzondering van de pH, het fosforgehalte en de lichtdoorlatendheid.

3.2.4.1 Oppervlakte met goede waterkwaliteit (%), 2018

	Waterloop	Meer, plas
Chemische kwaliteit	4,3	4,9
Biologische kwaliteit	7,5	2,3
Ecologische kwaliteit	0,0	0,0
Zuurgraad (pH)	87,1	14,1
Fosfor	89,0	80,6
Stifstof	28,3	33,8
Zuurstof	98,4	99,5
Temperatuur	99,2	99,6
Transparantie	0,3	21,1

3.2.5 Lucht

Schone lucht is van levensbelang. De nadelige gevolgen van luchtvervuiling zijn algemeen bekend: niet alleen leidt luchtvervuiling tot directe verergering van klachten bij mensen met bestaande luchtwegaandoeningen, ook is bekend dat luchtvervuiling een negatieve impact heeft op de gemiddelde levensverwachting van de gehele bevolking. De WHO heeft daarom richtlijnen opgesteld voor de hoeveelheid vervuiling die aanvaardbaar wordt geacht. Deze normen zijn veelal stringenter dan de EU-normen. Hier is gekeken naar de jaarlijkse gemiddelde concentratie van verschillende stoffen in de lucht. Naar kortstondige uitschieters is niet gekeken.

Voor de grovere fractie van fijnstof (PM_{10}) is een sterke toename zichtbaar tussen 2013 en 2018 van het percentage areaal dat voldoet aan de WHO-normen (zie de tabellenbijlage); van 60 naar 95,6 procent van het totale oppervlak. Voor de (voor de volksgezondheid schadelijkere) fijnere fractie ($PM_{2.5}$) is dit areaal kleiner; 46 procent in 2018. De vervuiling met NO_2 (93 procent) valt in het overgrote deel van het oppervlak onder de WHO-normen voor menselijke gezondheid. De ecosysteemtypen met de slechtste scores op het gebied van luchtvervuiling zijn het stedelijk gebied en infrastructuur en de intensieve tuinbouw. Op vervuiling met $PM_{2.5}$ na, voldoet de luchtkwaliteit dus in zeer grote delen van Nederland aan de WHO-normen. Hierbij moet opgemerkt worden dat het RIVM vanaf begin 2021 een nieuwe, nauwkeurigere methode voor de analyse van fijnstofuitstoot toepast. Specifiek wordt meer aandacht besteed aan de uitstoot uit houtkachels, die nu 23 procent van de nationale $PM_{2.5}$ emissies beslaat (meenemen van 'condensables'). Dit betekent dat ook de analyse van de gebieden waarin fijnstofnormen overschreden worden zal moeten worden herzien. Naar verwachting zal dit leiden tot een toename van het areaal waarin niet aan de WHO-norm voor $PM_{2.5}$ wordt voldaan.

3.2.5.1 Luchtkwaliteit per ecosysteemtype, 2018

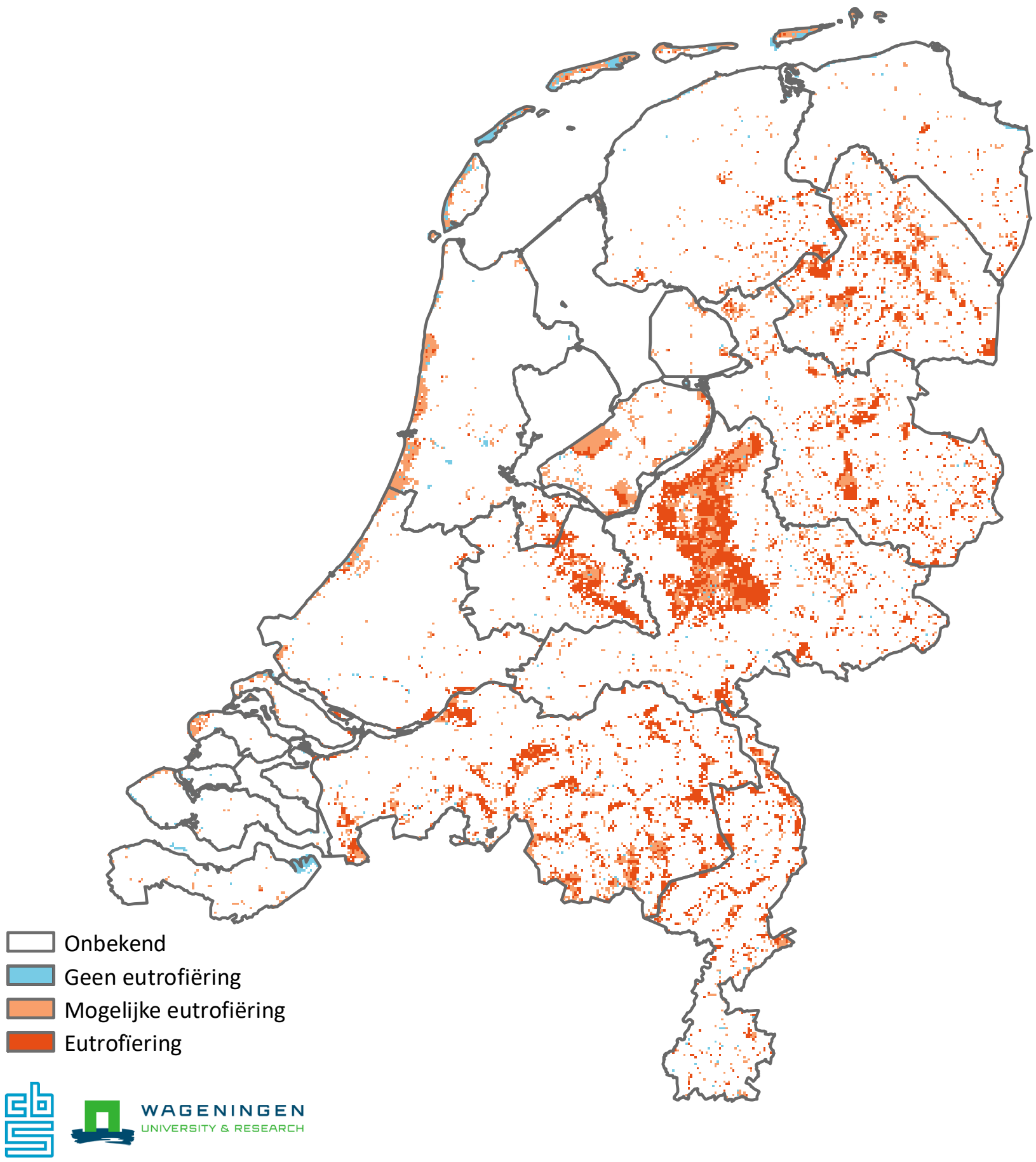
	PM_{10} µg/m³	PM_{10} % < WHO richtlijn	$PM_{2.5}$ µg/m³	$PM_{2.5}$ % < WHO richtlijn	NO_2 µg/m³	NO_2 % < WHO richtlijn	SO_2 µg/m³
Totaal Nederland	17,2	95,6	10,1	46,0	13,7	93,2	0,5
Bos	17,5	97,4	10,6	27,0	14,1	95,6	0,6
Open natuur	17,2	98,8	10,3	38,8	13,8	96,1	0,5
Natte gebieden	16,7	99,1	9,9	54,4	12,6	97,4	0,5
Duin en strand	16,7	99,2	9,0	73,7	10,2	99,8	0,4
Water	16,0	99,0	8,9	83,8	10,9	97,4	0,3
Akkerbouw	17,2	95,8	10,2	45,9	13,6	96,9	0,6
Grasland	17,3	96,9	10,2	41,6	13,5	96,3	0,5
Intensieve tuinbouw	18,3	94,3	11,0	16,5	17,4	76,3	0,8
Landbouw overig	17,4	96,7	10,4	46,7	13,9	96,7	0,6
Bebouwd	18,2	89,1	11,0	24,1	16,4	81,1	0,7
Openbaar groen	18,0	89,8	10,9	27,9	16,8	76,2	0,7

3.2.6 Drukindicatoren

Ecosystemen kunnen door een reeks van natuurlijke en menselijke factoren onder druk komen te staan. Menselijke activiteiten, zoals bouw en wegenaanleg in of in de nabijheid van natuurgebieden, maar ook drukte door recreanten in de natuur, kunnen een ecosysteem sterk onder druk zetten waardoor de populaties van dier- en plantensoorten kunnen afnemen of zelfs geheel verdwijnen.

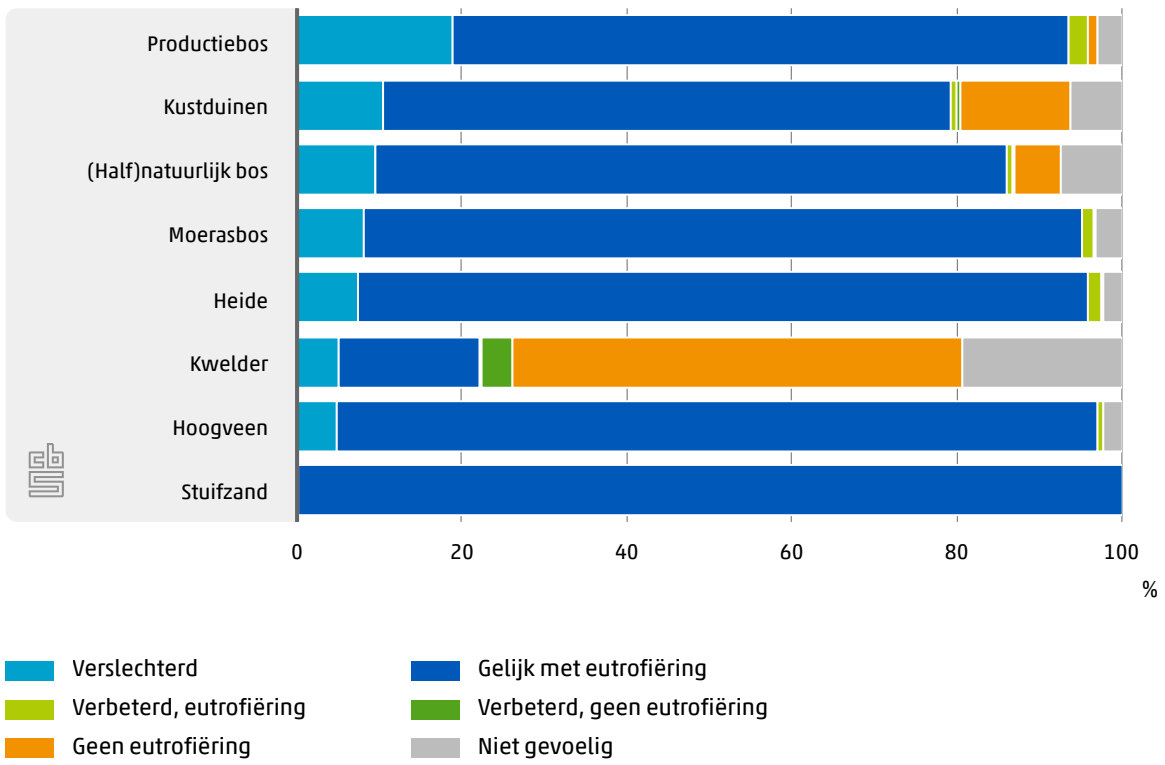
Een belangrijke drukfactor is *eutrofiëring* ofwel overbemesting; de depositie van stikstof via de lucht heeft voor veel ecosystemen een nadelig effect. Heide bijvoorbeeld, gedijt onder voedselarme condities en zal 'weggeconcurreerd' worden door bijvoorbeeld grassen en brandnetels als de stikstofbelasting te hoog wordt, tenzij hier specifiek heidebeheer toegepast wordt. Daarmee verdwijnen dan ook de specifiek aan heide gelieerde diersoorten. Eutrofiëring is berekend als het areaal met een gemiddelde depositie boven de ondergrens van de kritische grenswaarde. De kritische grenswaarde is bekend voor natuurlijke ecosysteemtypen en daarom is deze indicator alleen voor die ecosysteemtypen berekend. De kritische grenswaarden per ecosysteemtype zijn terug te vinden in de technische toelichting.

3.2.6.1 Eutrofiëring van natuurlijke gebieden ten gevolge van stikstofdepositie, 2018



Figuur 3.2.6.1 toont de kaart met eutrofiëring voor het jaar 2018. In 2018 vond op 98 procent van het heideareaal eutrofiëring plaats; idem voor 98 procent van het moerasbos en de hoogvenen en 80 procent van de kustduinen. Figuur 3.2.6.2 geeft aan in hoeverre eutrofiëring tussen 2013 en 2018 is toe- of afgenomen voor verschillende ecosysteemtypen. Tussen 2013 en 2018 is het totale areaal waarop eutrofiëring plaatsvindt toegenomen voor bijna alle ecosysteemtypen. Met name in productiebos is de situatie verslechterd: er is sprake van een toename van het overbemeste areaal met bijna 20 procent. Maar ook voor kustduinen, (half)natuurlijk bos, moerasbos, heide, kwelders en hoogveen is de situatie verslechterd, variërend van een toename met 5 tot 11 procent van het overbemeste areaal. Bij de kwelders is een wisselend beeld zichtbaar: een deel van de kwelders is inmiddels overbemest geraakt terwijl een substantieel deel onder de kritische depositiewaarde is gebleven.

3.2.6.2 Verandering van areaal met eutrofiëring, 2013-2018

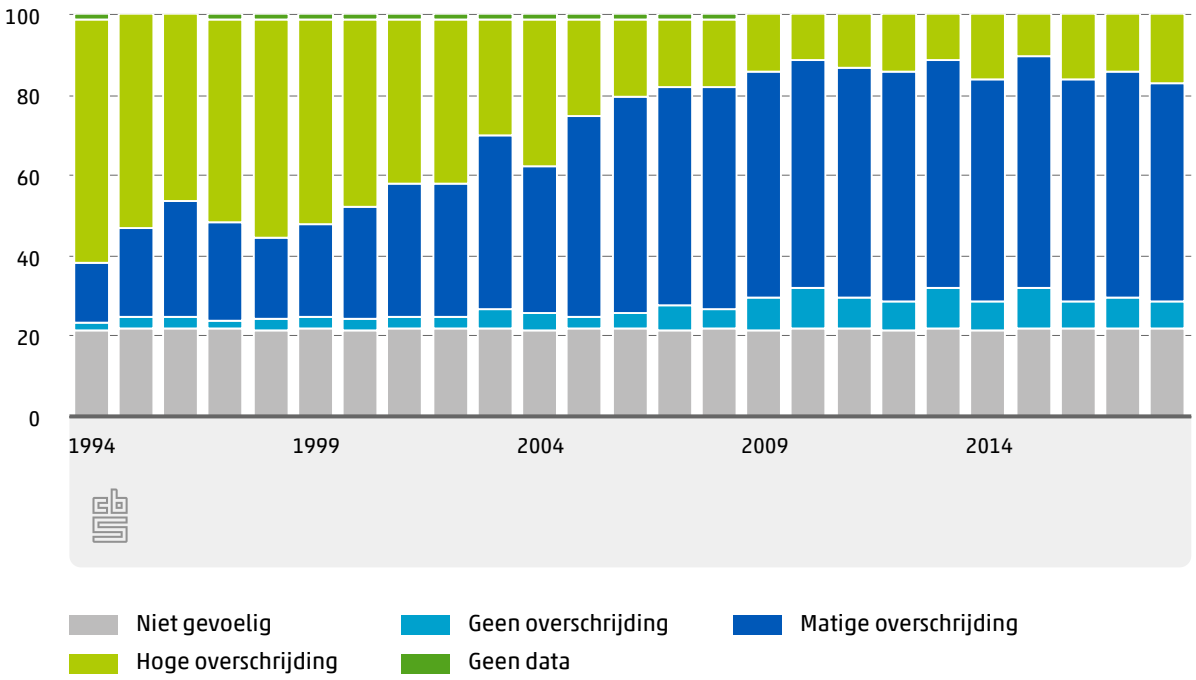


*Figuur 3.2.6.2: er worden drie klassen onderscheiden (zie ook technische toelichting): **geen eutrofiëring** (depositiewaarden liggen onder de ondergrens van de kritische depositiewaarde voor het betreffende ecosysteem; **met eutrofiëring** (depositiewaarden liggen boven bovengrens) en **mogelijk eutrofiëring** (depositiewaarden liggen tussen de onder- en bovengrens). **Verslechterd**: in 2013 geen eutrofiëring, maar in 2018 (mogelijke) eutrofiëring; **gelijk met eutrofiëring**: in zowel 2013 als in 2018 (mogelijke) eutrofiëring; **verbeterd, eutrofiëring**: in 2013 eutrofiëring en in 2018 mogelijke eutrofiëring; **verbeterd, geen eutrofiëring**: in 2013 (mogelijke) eutrofiëring, in 2018 **geen eutrofiëring**; geen eutrofiëring: in zowel 2013 als in 2018 geen eutrofiëring; **niet gevoelig**: areaal dat niet gevoelig is voor eutrofiëring.*

Een belangrijke nuancering die hierbij gemaakt moet worden is de langetermijnontwikkeling van de totale stikstofdepositie. Figuur 3.2.6.3 laat zien dat de hoogste categorie van overschrijding (> 15 kg N per ha) sinds het begin van de meting in 1994 sterk is afgenomen. Vanaf 2010 is deze depositie ongeveer stabiel. Het totale areaal waarop overschrijding plaatsvindt is vanaf 2013 echter toegenomen omdat de depositie op veel locaties nog steeds hoger is dan de kritische grenswaarden.

3.2.6.3 Stikstofdepositie en landnatuur, 1994-2018

% areaal met overschrijding kritische depositie waarden



Bron: WUR/PBL/RIVM

Bron: WUR/PBL/RIVM. Deze figuur toont het totale areaal landnatuur waar stikstofoverschrijding plaatsvindt, onderverdeeld naar de mate van overschrijding in kg N per hectare (matige overschrijding 0-15 kg N, hoge overschrijding > 15 kg N).

Een andere drukfactor is *verzuring*. Verzuring wordt veroorzaakt door met name de uitstoot van stikstof (zoals NO_x en NH_x) en geoxideerd zwavel (SO_x). Verzuring van de bodem leidt tot een afname van de buffercapaciteit en een daling van de pH, en tot het verlies van voedingsstoffen in de bodem zoals kalium, calcium en magnesium. In het geval van een zeer lage pH leidt verzuring tot de mobilisatie van aluminium, een giftige stof voor planten. Hoewel de emissie van met name zwaveloxide sinds 1990 flink gedaald is, komt verzuring, nu met name door stikstof, voor op vrijwel het gehele areaal aan natuurlijke ecosysteemtypen: in bijna 100 procent van de bossen, heide,

kustduinen en moerasbossen. Verzuring is, net als eutrofiëring, berekend aan de hand van kritische grenswaarden voor natuurlijke ecosysteemtypen. Deze zijn terug te vinden in de technische toelichting.

3.2.6.4 Drukindicatoren per ecosysteemtype, 2018[1)]

	Eutrofiëring	Eutrofiëring	Verzuring	Verzuring	Verstedelijking	Hittestress in stad
	mol N/ha	% met eutrofiëring	mol H+/ha	% met verzuring	% verstedelijking in omgeving	hittegolfgetal in °C
Totaal Nederland	1.564	11	2.122	15	16	243
Bos	1.978	83	2.582	99	17	212
Open natuur[2)]	1.598	37	2.173	93	15	243
Natte gebieden	1.506	64	2.069	54	12	219
Duin en strand	977	54	1.489	57	8	193
Water	836	1	1.346	0	7	238
Akkerbouw	.	.	.	.	15	
Grasland	.	.	.	.	16	
Intensieve tuinbouw	.	.	.	.	34	
Landbouw overig	.	.	.	.	16	
Bebouwd	.	.	.	.	24	246
Openbaar groen	1.964	13	2.567	27	28	233

1) niets (blanco) : het cijfer kan op logische gronden niet voorkomen
. : het cijfer is onbekend, onvoldoende betrouwbaar of geheim
2) Open natuur omvat ruigte, heide, stuifzand, natuurlijk grasland en natuurlijke akkerbouw. Hiervan heeft natuurlijk grasland de grootste omvang en daarvan is voor een zeer groot deel geen kritieke depositiewaarde bekend. Hierdoor is het gemiddelde oppervlakte met eutrofiëring veel lager dan voor alleen heide (98%) of stuifzand (100%).

Verstedelijking is in de conditierekening bepaald door te kijken naar het areaal bestraat en bebouwd oppervlak. Buiten het stedelijk gebied duidt verstedelijking op de toename van menselijke activiteiten in dat gebied, zoals bijvoorbeeld door de aanleg van bedrijventerreinen. Dit kan leiden tot een verhoogde druk op ecosystemen door toegenomen verkeer en vervuiling, licht- en geluidsoverlast. Tussen 2013 en 2018 was de mate van verstedelijking min of meer stabiel. De verharding van het oppervlak met asfalt, tegels en bebouwing leidt tot twee additionele problemen. Ten eerste wordt de waterafvoer bemoeilijkt omdat steeds meer regenwater via de riolering verwerkt moet worden. Ten tweede leidt de bestrating en dichte bebouwing tot een toename van temperaturen in de zomer.

Klimaatverandering leidt tot meer en intensievere regenbuien. Daarnaast nemen zowel de frequentie als de duur van hittegolven toe. De indicator hittestress laat zien wat de cumulatieve temperatuurstijging boven de 25 graden is gedurende een hittegolf, uitgedrukt in graad-dagen. Hierbij is gekeken naar de extra opwarming in de stad ten opzichte van ruraal gebied, veroorzaakt door dichte bebouwing en relatief kleine oppervlakken met verkoelend groen. De indicator laat een groot contrast zien tussen 2013 en 2015 aan de ene kant en 2018 aan de andere kant. Dit wordt veroorzaakt door de duur en intensiteit van hittegolven; waar de temperatuur in 2013 en 2015 nog respectievelijk 7 en 6 dagen achter elkaar boven de 25 graden uitkwam, was dit in 2018 in totaal 23 dagen (eerst 13 en vervolgens 10 dagen, met daartussen slechts één dag koeler dan 25 graden). Als gevolg van de langere duur is de temperatuursom ook hoger. Juist in sterk verstedelijkte gebieden kan het verkoelende effect van bomen, andere vegetatie en open terrein een grote positieve invloed hebben. Hier wordt in hoofdstuk 5 over ecosysteemdiensten verder naar gekeken.

3.3 Ontwikkelingen van de conditie-indicatoren

In figuur 3.3.1 is een samenvattend beeld gegeven van de ontwikkeling van een selectie van conditie-indicatoren voor biodiversiteit, luchtkwaliteit, waterkwaliteit en drukfactoren. Hierbij is een ongunstige situatie gedefinieerd als een situatie waarin meer dan 50 procent van het areaal niet voldoet of de grenswaarde overschrijdt; dit betreft de indicatoren voor lucht, water en drukfactoren. Voor de biodiversiteitsindicatoren geldt een ongunstige situatie als de indexwaarde lager dan 50 is. De figuur laat zien dat alleen voor luchtkwaliteit een gedeeltelijk positief beeld gegeven wordt. Kantekening hierbij is echter dat de zeer recente aanpassingen van de meting en modellering van de uitstoot van met name de fijnste fijnstoffractie ($PM_{2.5}$) door het RIVM nog niet opgenomen zijn in deze data.

3.3.1 Ontwikkeling en stand van een selectie van conditie-indicatoren, 2013-2018

Indicator	Bos	Open natuur[1)]	Natte gebieden	Duin en strand	Water	Akkerbouw	Grasland	Bebouwde omgeving
Living Planet Index								
Karakteristieke soorten								
Luchtvervuiling $PM_{2.5}$ (% < WHO richtlijn)								
Luchtvervuiling NO_2 (% < WHO richtlijn)								
Ecologische kwaliteit water								
Eutrofiëring (% met eutrofiëring)								
Verzuring (% met verzuring)								

Ongunstige waarde en stabiele of ongunstige ontwikkeling

Ongunstige waarde en gunstige ontwikkeling

Gunstige waarde en stabiele of gunstige ontwikkeling

Geen data

[1)] Open natuur omvat ruigte, heide, stuifzanden, natuurlijk grasland en natuurlijke akkerbouw. Hiervan heeft natuurlijk grasland de grootste omvang. Voor een zeer groot deel hiervan is echter geen kritische stikstofdepositie-waarde bekend. Hierdoor is het gemiddelde oppervlakte met eutrofiëring voor deze categorie veel lager dan voor alleen heide (98%) of stuifzand (100%).

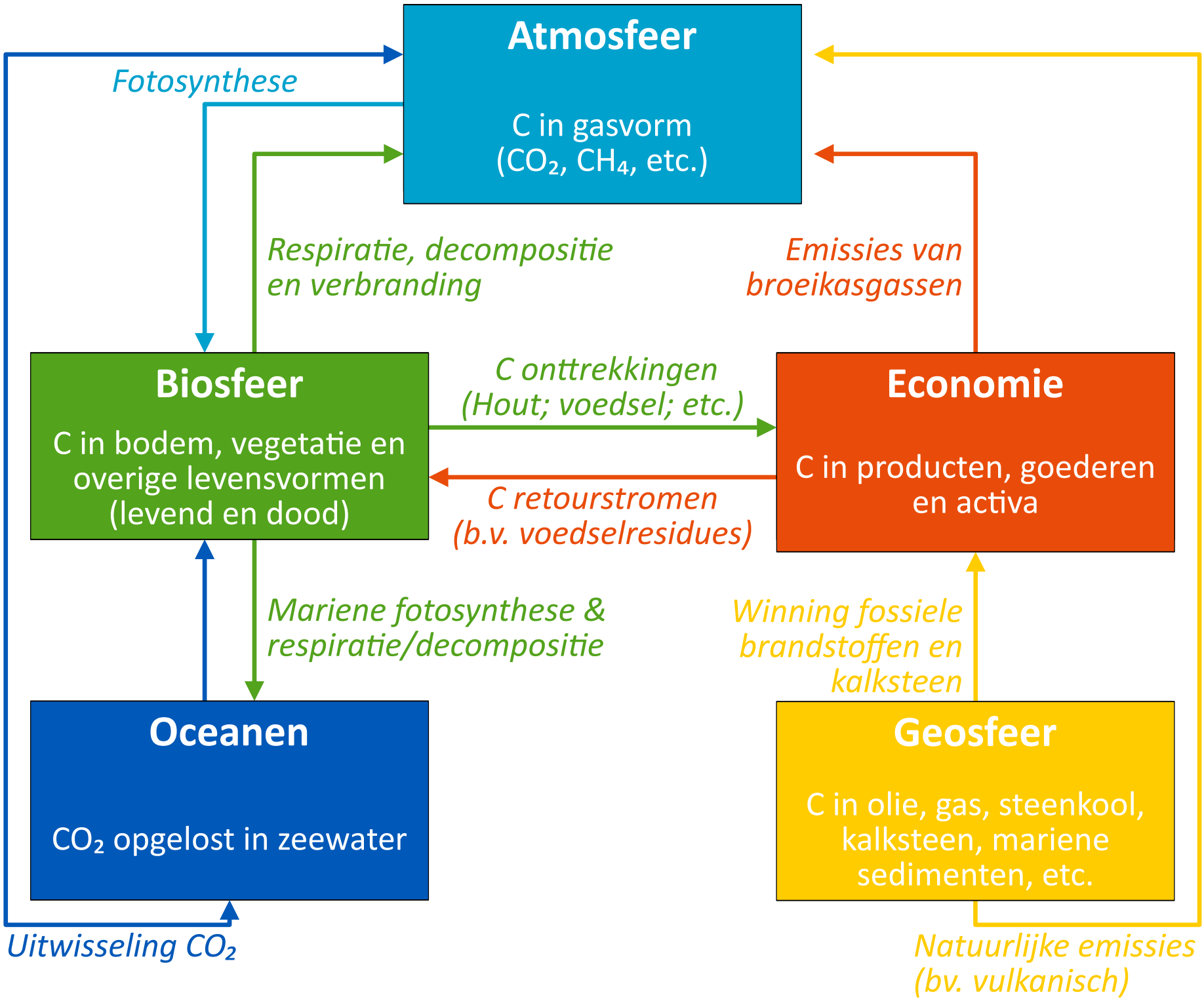
Publicatiedatum: 31-5-2021 00:00

Natuurlijk Kapitaalrekeningen Nederland 2013-2018

4. De koolstofbalans van Nederland

Koolstof is de bouwsteen van het leven en speelt een belangrijke rol in ecologische processen en het mondiale klimaat. De monitoring van koolstofvoorraden in hun verschillende gedaanten en hoe deze veranderen in de tijd, is daarom een belangrijk aspect van de natuurlijk kapitaalrekeningen. Verhoogde CO_2- en methaanconcentraties in de atmosfeer leiden tot een versterkt broeikaseffect en een verandering van het klimaat. De (langdurige) vastlegging van atmosferisch koolstof in biomassa is dan ook een belangrijke ecosysteemdienst voor klimaatregulatie. Anderzijds kunnen veengronden met een verstoorde waterhuishouding ook een belangrijke bron zijn van broeikasgasemissies naar de atmosfeer. Ook is koolstof een basiselement voor biologische producten die worden onttrokken aan de natuur, zoals hout en vis.

4.1 Componenten van de koolstofkringloop



Bron: SEEA EA

Inzicht in koolstof is zeer relevant vanuit het beleidsperspectief. Om mondiale klimaatveranderingen tot aanvaardbare proporties te beperken, is er een hoge noodzaak om deze emissies te verminderen. Nederland heeft zich in het kader van het nationale klimaatakkoord en Europese verplichtingen verbonden aan de doelstelling om de nationale emissies van koolstof naar de atmosfeer drastisch te verminderen. Er is een verplichting vanuit de EU om de emissies van koolstof in de atmosfeer als gevolg van economische activiteiten te monitoren (in het bijzonder ook de emissies als gevolg van landgebruik en veranderingen daarin (LULUCF)). De koolstofbalans biedt aanvullende inzichten op de monitoring die er nu al is.

De koolstofbalans van Nederland geeft een overzicht van de hoeveelheden (voorraden) koolstof en de veranderingen in deze voorraden als gevolg van menselijke activiteiten en natuurlijke processen. Hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen de koolstof opgeslagen in de geosfeer, de biosfeer, de economie en de atmosfeer (figuur 4.1)[2]. De koolstofbalans voor 2018 wordt weergeven in tabel 4.2. Een compleet overzicht van de methode en bronnen is te vinden in de technische toelichting. De verschillende onderdelen van de koolstofbalans worden besproken in de volgende paragrafen.

4.2 Koolstofbalans voor Nederland (Mton C), 2018[1]

		Totaal	Geosfeer	Biosfeer	Economie[2]	Atmosfeer
Beginbalans	**Beginbalans**	3.909,6	426,4	369,7	19,8	3.093,8
Toevoegingen	**Totale toename**	341,6	1,2	8,5	269,6	62,2
Toevoegingen	Natuurlijke toename	3,5	.	1,7		1,8
Toevoegingen	Toename door menselijk handelen	91,1		6,8	23,9	60,4
Toevoegingen	Nieuwe ontdekkingen	0,0	0,0			
Toevoegingen	Herwaarderingen	1,2	1,2			
Toevoegingen	Herclassificatie	36,7			36,7	
Toevoegingen	Invoer	209,1			209,1	
Vermindering	**Totale afname**	535,9	255,3	9,5	262,5	8,5
Vermindering	Natuurlijke afname	3,5	.	1,8		1,7
Vermindering	Afname door menselijk handelen	93,2	18,3	7,7	60,4	6,8
Vermindering	Herwaarderingen	237,1	237,1			
Vermindering	Herclassificatie	36,7			36,7	
Vermindering	Uitvoer	165,4			165,4	
Netto verandering	**Netto verandering**	-194,4	-254,1	-1,0	7,1	53,7
Eindbalans	**Eindbalans**	3.715,3	172,3	368,7	26,8	3.147,5

[1] niets (blanco) : het cijfer kan op logische gronden niet voorkomen
. : het cijfer is onbekend, onvoldoende betrouwbaar of geheim
[2] Begin- en eindbalans koolstof in de economie is niet compleet.

4.1 Koolstof in de geosfeer

Koolstof komt in grote hoeveelheden voor in de aardkorst (geosfeer) als "geocarbon". Voor het overgrote deel gaat het hier om gefossiliseerde biocarbon uit het verre geologische verleden: steenkool (uit fossiel veen gevormd), aardolie en aardgas (uit vooral fossiel plankton), maar ook kalksteen (uit fossiele skeletjes van zee-organismen). Organisch koolstof in bodems en veenafzettingen wordt niet tot geocarbon maar tot biogene koolstof gerekend.

De totale voorraden koolstof in de geosfeer zijn maar gedeeltelijk bekend door de beperkte beschikbaarheid van betrouwbare databronnen. Daarnaast is het weinig relevant om te proberen alle geocarbon te monitoren, omdat voor de meeste geocarbon geldt dat deze ondergronds is vastgelegd en dat de kans nihil of zeer klein is dat deze (op korte termijn) in de atmosfeer of economie terecht kan komen. Om deze reden zijn alleen de in Nederland aangetroffen aardgas en aardoliereserves in de koolstofbalans opgenomen die commercieel en sociaal-maatschappelijk winbaar zijn. Er zijn geen beschikbare bronnen om de voorraad van ondergronds kalksteen te bepalen, hoewel de winning van kalksteen echter wel is opgenomen in de balans. Winning van aardgas en aardolie wordt als een afname van de voorraad geocarbon en een toevoeging op voorraad voor koolstof in de economie genoteerd. De voorraden schaliegas en steenkool vallen buiten de huidige gehanteerde afbakening, aangezien deze momenteel niet commercieel en sociaal-maatschappelijk winbaar zijn.

Tabel 4.1.1 bevat de koolstofbalans van geocarbon voor Nederland in 2018. De commercieel en maatschappelijk winbare koolstofvoorraad bedraagt circa 172 Mton koolstof (eindbalans 2018). Het besluit om de aardgaswinning in Groningen sterk te verminderen en in de komende jaren volledig te beëindigen heeft geleid tot een neerwaartse herwaardering van de resterende aardgasreserves van 237 Mton C. Daarnaast is er door extractie 18 Mton koolstof uit de grond gehaald, voornamelijk door de winning van aardgas. De netto balans voor koolstof in de geosfeer laat voor Nederland in 2018 een afname zien met 254 Mton.

4.1.1 Koolstofbalans van de geosfeer (Mton C), 2018[1)]

		Totaal	Aardolie	Aardgas	Steenkool	Kalksteen
Beginbalans	**Beginbalans**	426,4	32,2	394,1	.	.
Toevoegingen	**Totale toename**	1,2	1,2	0,0	0,0	0,0
Toevoegingen	Natuurlijke toename	.	.	.	.	.
Toevoegingen	Toename door menselijk handelen					
Toevoegingen	Nieuwe ontdekkingen	0,0	0,0	0,0	0,0	.
Toevoegingen	Herwaarderingen	1,2	1,2	0,0	0,0	.
Toevoegingen	Herclassificatie					
Toevoegingen	Invoer					
Vermindering	**Totale afname**	255,3	1,2	253,9	0,0	0,1
Vermindering	Natuurlijke afname					
Vermindering	Afname door menselijk handelen	18,3	1,2	16,9	0,0	0,1
Vermindering	Herwaarderingen	237,1	0,0	237,1	0,0	
Vermindering	Herclassificatie					
Vermindering	Uitvoer					
Netto verandering	**Netto verandering**	-254,1	0,0	-253,9	0,0	-0,1
Eindbalans	**Eindbalans**	172,4	32,2	140,2	.	.

[1)] niets (blanco) : het cijfer kan op logische gronden niet voorkomen
. : het cijfer is onbekend, onvoldoende betrouwbaar of geheim

4.2 Koolstof in levende en dode biomassa (biogene koolstof)

Biogene koolstof omvat alle koolstof in de biosfeer, dat wil zeggen koolstof in levende biomassa (planten en dieren) en dode biomassa (organische stof in bodem en sedimenten inclusief in veengronden) (SEEA EA). Biogene koolstof in gewassen en gras in weilanden wordt ook gerekend tot biogene koolstof, terwijl de koolstof in vee wordt beschouwd als onderdeel van 'koolstof in de economie'.

Koolstof wordt opgenomen in de biosfeer door middel van fotosynthese door planten. De hoeveelheid koolstof in de biosfeer kan afnemen door menselijke activiteiten (oogst van gewassen, extractie van hout en biomassa, etc.) of door natuurlijke processen, bijvoorbeeld door CO_2 emissies uit gedraineerde veengebieden. Voor de vastlegging van koolstof in natuur kan een onderscheid gemaakt worden tussen de koolstof die tijdelijk wordt opgenomen in biomassa als gevolg van fotosynthese (de netto primaire productie, NPP) en de netto vastlegging van koolstof in het systeem op de lange termijn. Deze netto vastlegging op de lange termijn wordt genoteerd in de koolstofbalans en is tevens nodig om de ecosysteemdienst koolstofvastlegging te berekenen (zie hoofdstuk 5.3). Het gaat bij deze dienst dus om de hoeveelheid koolstof die jaarlijks langdurig wordt vastgelegd in het systeem.

De netto koolstofbalans voor biogeen koolstof bedraagt -1,0 Mton C (3,7 Mton CO_2) in 2018. Dat betekent dat per saldo meer koolstof uit biomassa vrijkomt (d.w.z door emissie uit veen) dan dat er jaarlijks in plantbiomassa wordt opgeslagen. Dit komt met name door de uitstoot van CO_2 uit gedraineerde veengebieden.

4.2.1 Koolstofbalans van de biosfeer (Mton C), 2018[1)]

		Totaal	Bossen	Akkerland en weilanden	Overige ecosysteemtypen
Beginbalans	**Beginbalans**	369,7	60,9	203,2	105,6
Toevoegingen	**Totale toename**	8,5	1,3	7,0	0,2
Toevoegingen	Natuurlijke toename	1,7	1,3	0,2	0,2
Toevoegingen	Toename door menselijk handelen	6,8		6,8	
Toevoegingen	Nieuwe ontdekkingen				
Toevoegingen	Herwaarderingen				
Toevoegingen	Herclassificatie				
Toevoegingen	Invoer				
Vermindering	**Totale afname**	9,5	1,0	8,0	0,6
Vermindering	Natuurlijke afname	1,8	0,1	1,2	0,6
Vermindering	Afname door menselijk handelen	7,7	0,9	6,8	.
Vermindering	Herwaarderingen				

[1)] niets (blanco) : het cijfer kan op logische gronden niet voorkomen
. : het cijfer is onbekend, onvoldoende betrouwbaar of geheim

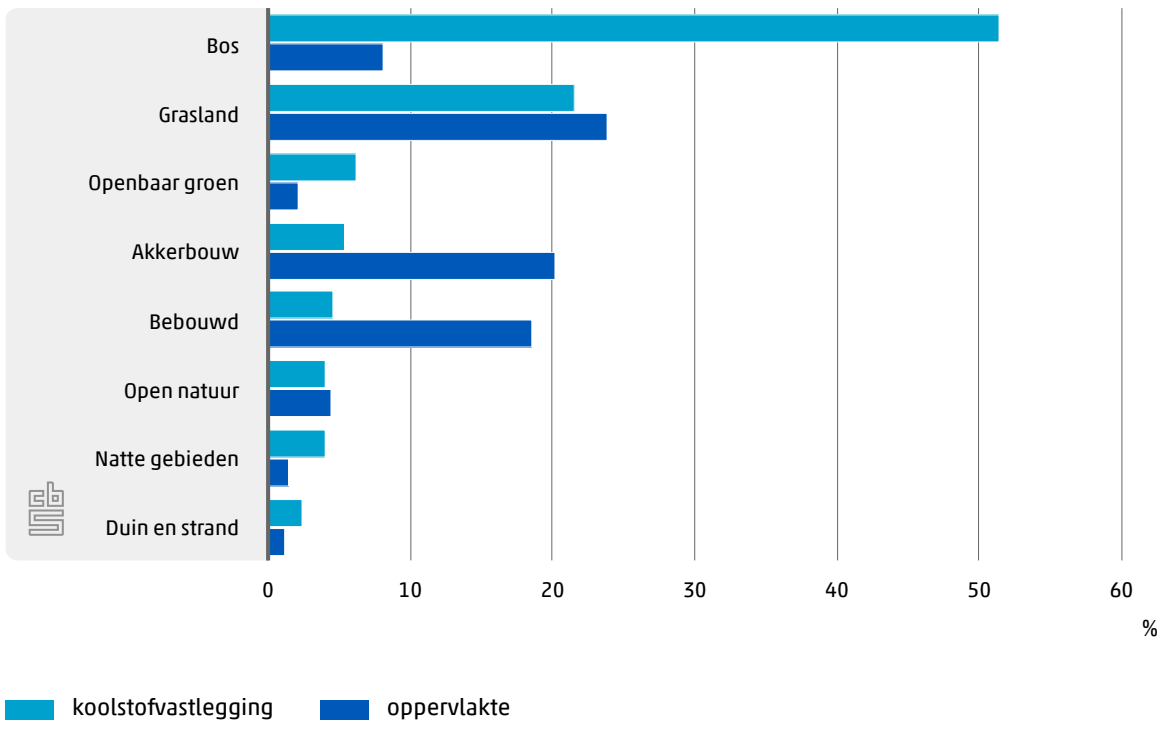
		Totaal	Bossen	Akkerland en weilanden	Overige ecosysteemtypen
Vermindering	Herclassificatie				
Vermindering	Uitvoer				
Netto verandering	**Netto verandering**	-1,0	0,3	-1,0	-0,4
Eindbalans	**Eindbalans**	368,7	61,2	202,2	105,2

[1)] niets (blanco) : het cijfer kan op logische gronden niet voorkomen
. : het cijfer is onbekend, onvoldoende betrouwbaar of geheim

4.2.1 Koolstofvastlegging in biomassa

Per jaar wordt 827 kiloton koolstof (≈3 030 kiloton CO_2) vastgelegd in biomassa van bomen en overige vegetatie. Bos heeft zowel relatief als absoluut een grote bijdrage, 51 procent van de totale vastlegging vind plaats in bos (425 kiloton koolstof per jaar), terwijl bos slechts 8 procent van het totale areaal omvat. Graslanden dragen 22 procent (178 kiloton koolstof per jaar) bij aan de totale vastlegging, wat met name komt door het grote areaal (28 procent van het totaal). Daarnaast wordt in openbaar groen en natte gebieden per oppervlakte eenheid relatief veel bijgedragen, beide gemiddeld rond de 0,55 ton koolstof per hectare. De totale vastlegging was vrijwel gelijk gebleven tussen 2013 en 2018. Naast de 0,8 Mton C die in biomassa wordt vastgelegd, wordt ook nog 0,9 Mton C vastgelegd in gekapt hout en biomassa die worden gebruikt in de economie.

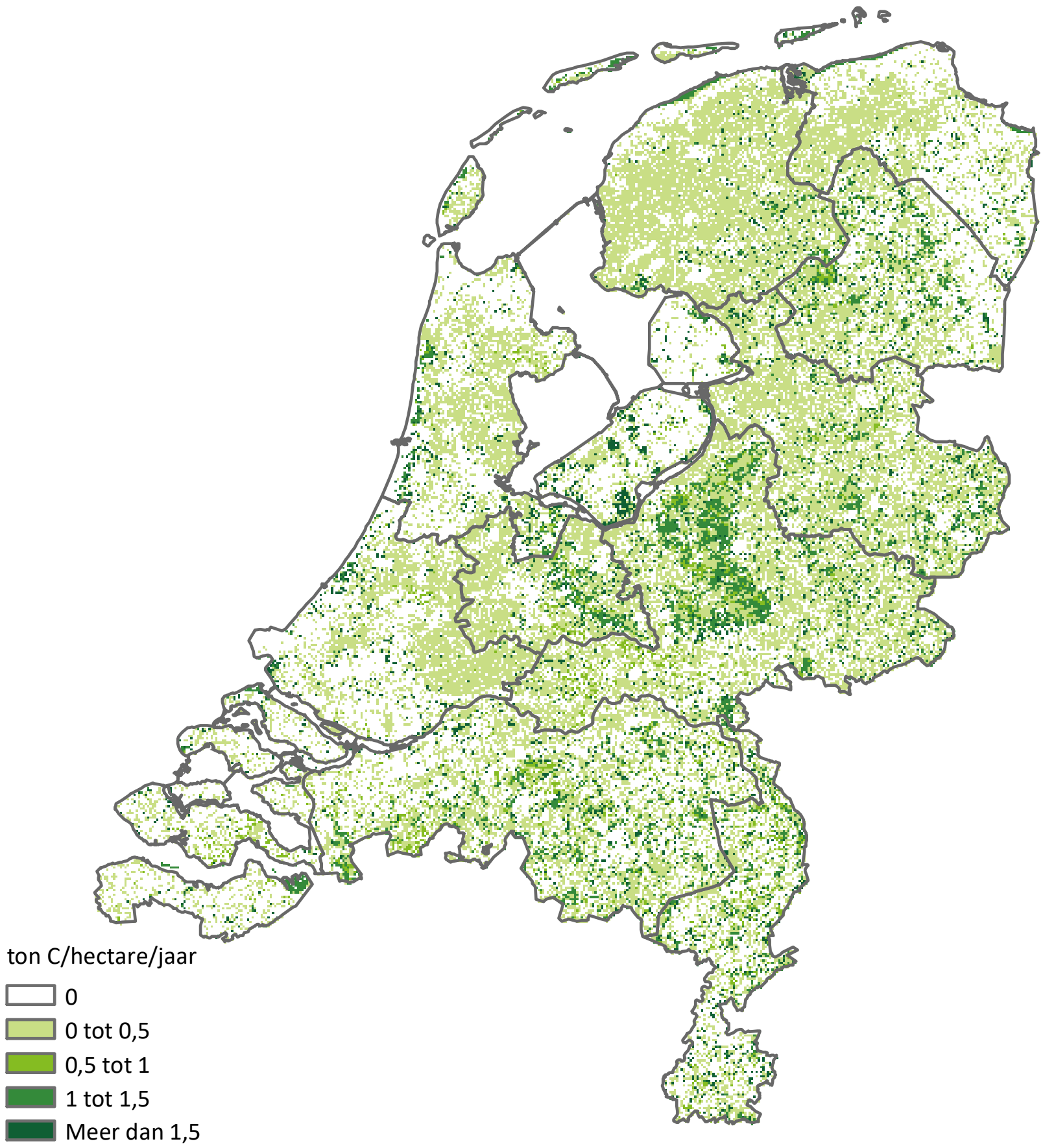
4.2.1.1 Vastlegging koolstof door ecosystemen versus oppervlakte, 2018



Tijdelijk grasland legt gemiddeld 0,18 ton C/ha/jaar vast, maar voor heel jong grasland kan dat oplopen tot 1,27 ton C/ha/jaar. Ook een deel van de permanente en extensieve graslanden die nog niet het evenwicht bereikt hebben, kan rond 0,73 ton C/ha/jaar vastleggen (zie ook de technische toelichting). Niet alleen graslanden kunnen potentieel veel verschillen in de vastlegging van koolstof, ook in bossen kan dit variëren. Omdat deze waarden slechts voor een klein deel relevant zijn en graslanden in evenwicht zelfs netto niets kunnen vastleggen, gaan we er van uit dat de gemiddelde waarden de beste schatting zijn om de totale vastlegging voor Nederland te berekenen. Het is echter goed om te realiseren dat er lokaal hogere of lagere vastlegging kan plaatsvinden.

Door het verbouwen van voedsel- en veevoedergewassen wordt 6,8 Mton koolstof aan de atmosfeer onttrokken. Deze hoeveelheid koolstof komt echter via de oogst al vrij snel in de economie terecht en gaat of via de export naar het buitenland of wordt binnenlands geconsumeerd, om vervolgens als CO_2 weer terug te keren in de atmosfeer (kort-cyclische CO_2).

4.2.1.2 Koolstofvastlegging in biomassa in Nederland, 2018



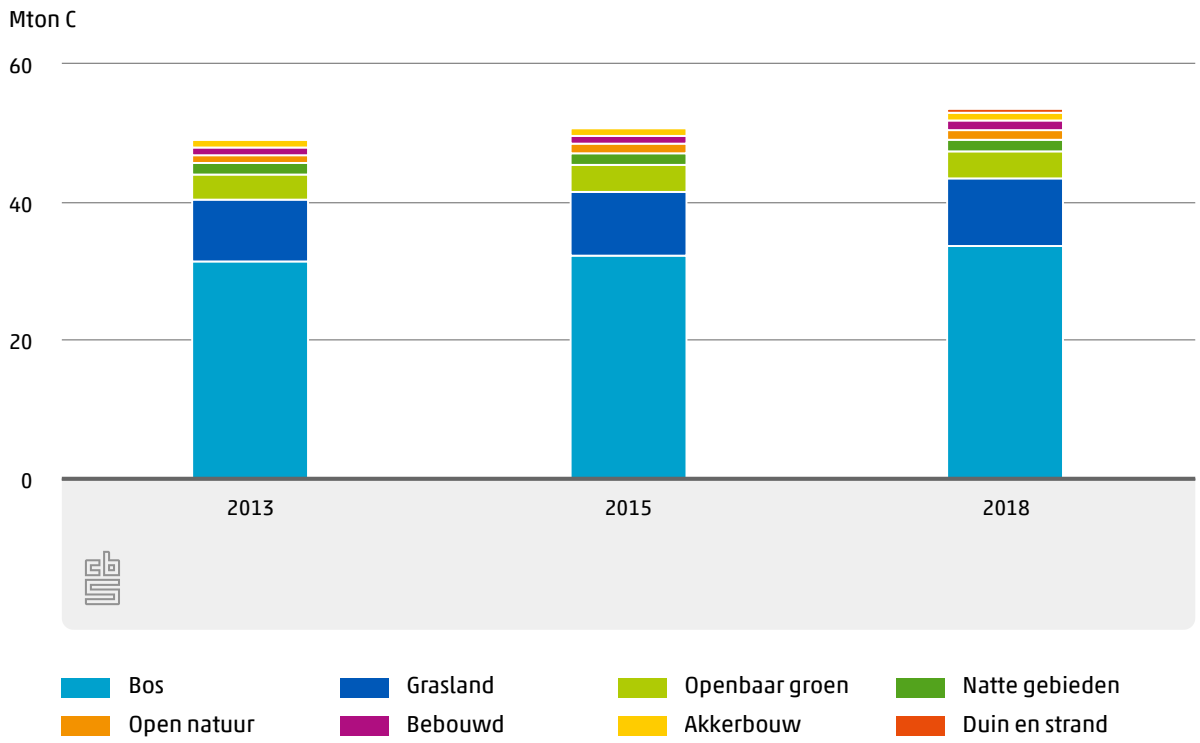
4.2.2 Koolstofemissies vanuit veengronden en moerige bodems

Ecosystemen leggen niet alleen koolstof vast, maar kunnen ook CO_2 en methaan uitstoten naar de atmosfeer. Onder natuurlijke omstandigheden leggen veengebieden CO_2 vast dat vervolgens lang in het ecosysteem blijft door de trage afbraak van organisch materiaal onder zuurstofarme omstandigheden. In laagveen, de meest voorkomende veensoort in Nederland, treedt wel emissie op van moerasgas (CH_4), een broeikasgas dat 25 keer zoveel impact heeft op de opwarming van de aarde als CO_2. De totale balans resulteert onder ongestoorde omstandigheden in een netto vastlegging van koolstof in het systeem. Het grootste deel van het areaal moerige- en veengronden in Nederland wordt echter gedraineerd waardoor verdroging en oxidatie optreedt. Wanneer veen verdroogt, oxideert veen, daalt de bodem en komt er netto meer CO_2 vrij dan er opgeslagen wordt. Door drainage bedraagt de emissie van veengronden en moerige gronden jaarlijks 1,8 Mton koolstof (evenredig aan 6,9 Mton CO_2 per jaar).

4.2.3 Biogene koolstofvoorraad

De totale koolstofvoorraad voor biogeen koolstof bedraagt 368,7 Mton C (eindvoorraad 2018). De voorraad biogeen koolstof kunnen we uitsplitsen in koolstof in levende biomassa (zowel boven als onder de grond) en dode biomassa (in de bodem). De totale biogene koolstofvoorraad in levende biomassa in Nederland is tussen 2013 en 2018 toegenomen van 49,6 Mton C naar 53,7 Mton C. In Nederland is 62,8 procent van de koolstofvoorraad in de levende biomassa vastgelegd in bossen. Bossen waren ook verantwoordelijk voor de grootste toename van de levende biogene koolstofvoorraad. De voorraad in bossen is toegenomen van 31,6 Mton C in 2013 naar 33,7 Mton C in 2018.

4.2.3.1 Biogene koolstofvoorraad in levende biomassa naar ecosysteemtype



De koolstofvoorraad in niet-levende biomassa in de bodem per ecosysteemtype is gebaseerd op de nieuwste bodemkoolstofvoorraadkaart van Wageningen Environmental Research die is gepubliceerd in 2019. Deze is gebaseerd op een update van de Landelijke Steekproef Kartering in 2018 (Tol-Leender et al., 2019). De totale hoeveelheid koolstof in de bodem (0-30 cm) bedroeg 316,8 Mton. Vergeleken met 1998 is sprake van een afname met 11 procent. De grootste bodemkoolstofvoorraden zijn te vinden onder weilanden (in totaal 117,6 Mton C), akkerlanden (72,5 Mton C) en bebouwd (47,6 Mton C).

4.3 Koolstof in de economie

De koolstofbalans omvat ook koolstof dat in producten en kapitaalgoederen is opgeslagen, oftewel 'koolstof in de economie'. Voorbeelden zijn aardolieproducten in voorraden (in opslagtanks), koolstof in bouwmaterialen (hout, etc.), bitumen in wegen en koolstof in afvalstortplaatsen. De koolstofstromen die binnen de economie plaatsvinden en uitwisselingen met de biosfeer, geosfeer en de atmosfeer, zijn zeer significant en essentieel om inzicht in de wisselwerking tussen economie en milieu te krijgen. Mede door deze verwevenheid zijn de stromen in de economie belangrijk voor allerlei beleidstoepassingen van de koolstofbalans. Koolstof in de economie wordt uitgesplitst in vier deelcategorieën: voorraden van producten, duurzame consumptiegoederen, vaste activa en vast afval. Vaste activa en duurzame consumptiegoederen zijn hier in één categorie samengebracht.

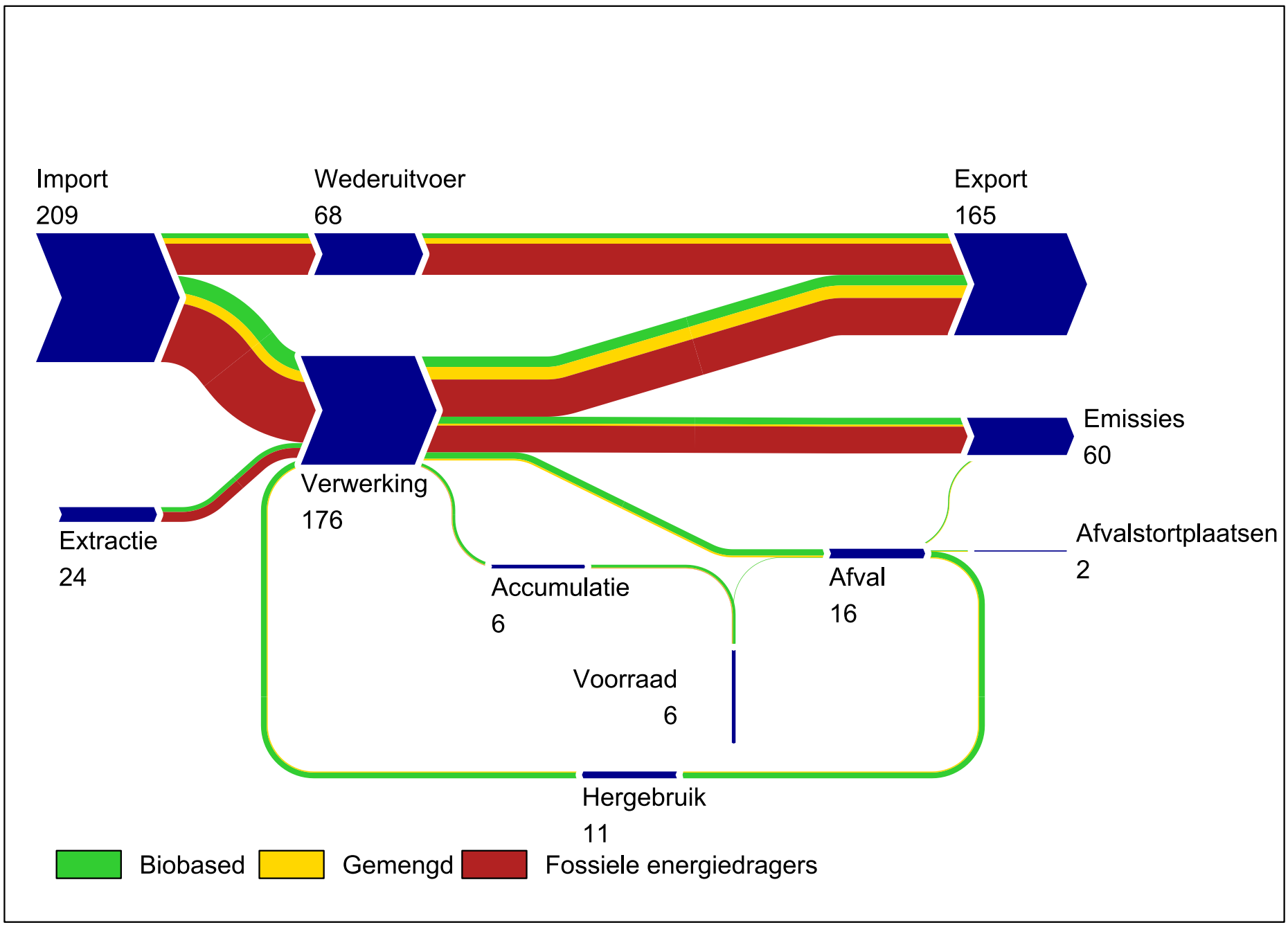
4.3.1 Koolstofbalans van de economie (Mton C), 2018[1)]

		Totaal[2)]	Voorraden	Vaste activa, duurzame consumptiegoederen	Afval
Beginbalans	**Beginbalans**	19,8	19,8	.	.
Toevoegingen	**Totale toename**	269,6	245,2	2,7	21,7
Toevoegingen	Natuurlijke toename				
Toevoegingen	Toename door menselijk handelen	23,9	23,9		
Toevoegingen	Nieuwe ontdekkingen				
Toevoegingen	Herwaarderingen				
Toevoegingen	Herclassificatie	36,7	20,8	2,7	13,2
Toevoegingen	Invoer	209,1	200,6		8,5
Vermindering	**Totale afname**	262,5	241,9	0,8	19,8
Vermindering	Natuurlijke afname				
Vermindering	Afname door menselijk handelen	60,4	57,8		2,6
Vermindering	Herwaarderingen				
Vermindering	Herclassificatie	36,7	24,8	0,8	11,1
Vermindering	Uitvoer	165,4	159,3		6,1
Netto verandering	**Netto verandering**	7,1	3,3	1,9	1,9
Eindbalans	**Eindbalans**	26,8	23,0	.	.

1) niets (blanco) : het cijfer kan op logische gronden niet voorkomen
. : het cijfer is onbekend, onvoldoende betrouwbaar of geheim
2) Begin- en eindbalans koolstof in de economie is niet compleet.

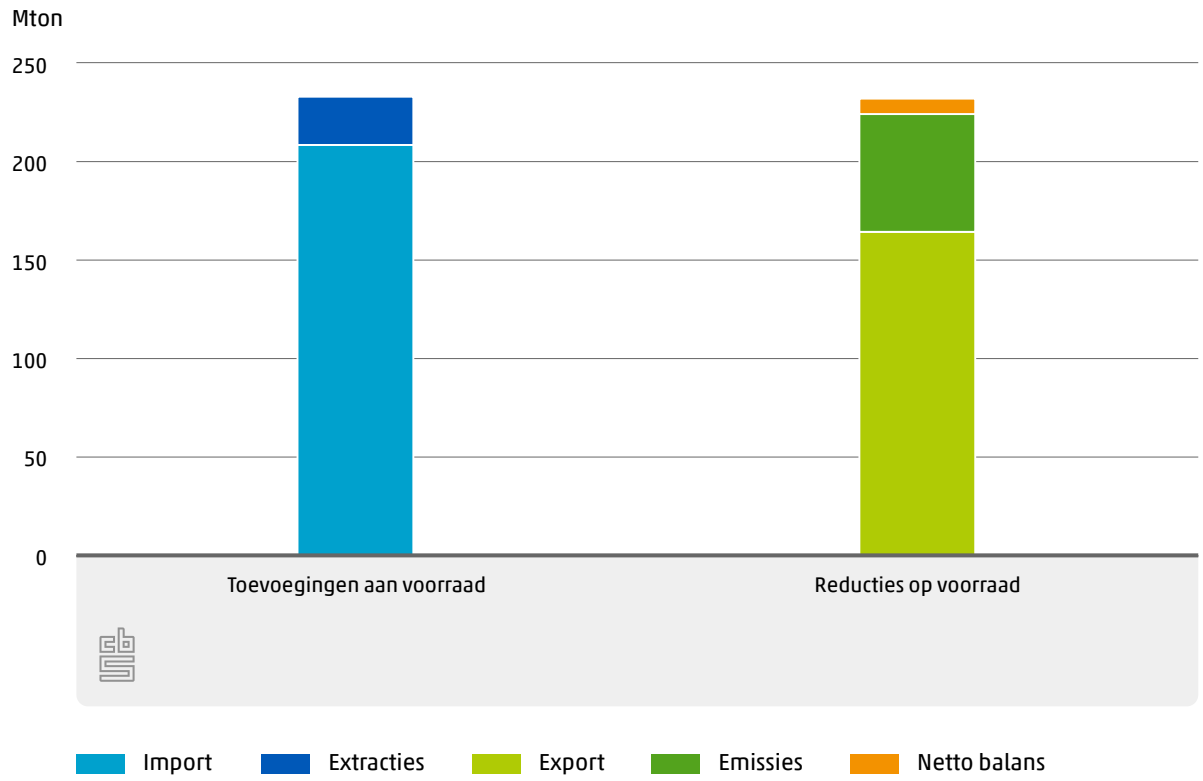
De koolstofstromen van en naar de economie zijn weergeven in figuur 4.3.2. Het grootste deel van de koolstof komt de Nederlandse economie binnen via de import, voornamelijk door middel van aardgas, aardolie(producten) en steenkool. Eén derde deel van de totale koolstofimport gaat via wederuitvoer Nederland weer uit. Naast de import komt koolstof via extractie de Nederlandse economie binnen. Deze extractie bestaat voornamelijk uit de winning van aardgas en aardolie, maar ook uit de oogst van gewassen, gras voor veevoer, houtkap en de visvangst. De koolstofhoudende producten worden in de economie ingezet voor verschillende toepassingen, zoals verwerking in producten, energieproductie, veevoeder en voedselconsumptie door huishoudens. Hierbij ontstaat ook een afvalstroom van koolstof. Het grootste aandeel van de koolstof in afval komt van dierlijk en plantaardig afval, wat voortkomt uit de levensmiddelenbereiding of -productie, groenafval en mest. Van de totale hoeveelheid koolstof die onderdeel wordt van afvalstromen wordt 11,1 Mton C hergebruikt. Koolstof 'verlaat' de Nederlandse economie door middel van de export van producten, de depositie van mest op landbouwgronden en als CO_2 -en methaanemissies naar de atmosfeer.

4.3.2 Sankey diagram van koolstofstromen in de Nederlandse economie (Mton C)



De handelsbalans van koolstof is gelijk aan koolstof in geëxporteerde goederen minus koolstof in geïmporteerde goederen. Nederland importeert 44 Mton meer dan dat er koolstof wordt geëxporteerd. De netto koolstofbalans voor de economie is gelijk aan de totale hoeveelheid koolstof die wordt toegevoegd aan de economie minus de totale hoeveelheid die wordt onttrokken aan de economie en geeft aan hoeveel koolstof wordt opgeslagen in (of vrijkomt uit) de economie (figuur 4.3.3). Als we de emissies en de extracties meenemen naast de internationale handel, dan heeft Nederland een negatieve koolstofbalans van zo'n 7 Mton koolstof, hetgeen betekent dat de netto hoeveelheid koolstof in de economie toeneemt.

4.3.3 Koolstofbalans van de economie, 2018



4.4 Koolstof in de atmosfeer

De atmosfeer kan gezien worden als een dynamisch reservoir van koolstof, dat sterke uitwisselingen heeft met de geosfeer, biosfeer, de oceanen en de economie. Input van CO_2 in de atmosfeer is vooral afkomstig van afbraak van organisch materiaal in de biosfeer en antropogene emissies die afkomstig zijn van de verbranding van fossiele brandstoffen. CO_2 wordt onttrokken aan de atmosfeer via opname in planten en algen door fotosynthese. Methaan in de atmosfeer is grotendeels afkomstig van natuurlijke emissies uit natte gebieden ("moerasgas") en uitstoot door rundvee en andere herkauwers. Methaan verdwijnt uit de atmosfeer door omzetting in CO_2. Van nature is er een zeker evenwicht in de atmosfeer met betrekking tot koolstof, maar door de voortdurende verbranding van fossiele brandstoffen is dit evenwicht verstoord en is er sprake van een geleidelijke stijging van de atmosferische concentratie van CO_2.

Het is lastig om de 'nationale' koolstofvoorraad in de atmosfeer te definiëren of te bepalen. Hier is deze bepaald door de cumulatieve CO_2-uitstoot van fossiele brandstoffen door economische activiteiten van Nederlanders sinds 1860 te nemen als de voorraad (omgezet naar Mton koolstof). Dit cijfer wordt in de balans opgenomen om een indicatie te geven van de totale antropogene koolstofvoorraad in de atmosfeer, maar het blijft echter een benadering.

In tabel 4.4.1 is de koolstofbalans van de atmosfeer voor Nederland (2018) weergegeven. Voor Nederland zijn de emissies van koolstof naar de atmosfeer veel groter dan de onttrekking van koolstof uit de atmosfeer, resulterend in een netto koolstofbalans van 53,7 Mton koolstof (196,7 Mton CO_2). Dit komt vooral door de verbranding van fossiele brandstoffen.

4.4.1 Koolstofbalans van de atmosfeer (Mton C), 2018[1)]

		Koolstofbalans
Beginbalans	**Beginbalans**	3.093,8
Toevoegingen	**Totale toename**	62,2
Toevoegingen	Kort cyclische emissies	6,6
Toevoegingen	Overige emissies door economische activiteiten	47,5
Toevoegingen	Ademhaling van mens en vee	6,3
Toevoegingen	Emissies vanuit natuurlijke ecosystemen	1,8
Vermindering	**Totale afname**	8,5
Vermindering	Koolstofopname in gecultiveerde planten	6,8
Vermindering	Koolstofvastlegging in biomassa en bodems	1,7
Netto verandering	**Netto verandering**	53,7
Eindvoorraad	**Eindvoorraad**	3.147,5

[1)] niets (blanco) : het cijfer kan op logische gronden niet voorkomen
. : het cijfer is onbekend, onvoldoende betrouwbaar of geheim

Netto koolstofbalans van de atmosfeer

De netto koolstofbalans van de atmosfeer is een belangrijke indicator omdat het de jaarlijkse netto toename van koolstof gerelateerde broeikasgassen (CO_2, CH_4) weergeeft. Voor de interpretatie van de netto koolstofbalans is het belangrijk om duidelijk te maken hoe deze indicator zich verhoudt tot de emissies geregistreerd in de luchtemissierekeningen (SEEA CF) en de UNFCCC-rapportage van nationale emissiedata (volgens de IPCC-richtlijnen). De koolstofbalans geeft een volledig beeld van de emissies naar de atmosfeer en de koolstofonttrekking uit de atmosfeer. Omdat de koolstofbalans een sluitende balans vormt, bevat het enkele posten die geen onderdeel zijn van de bestaande registraties voor broeikasgassen. De opname van CO_2 in landbouwgewassen wordt niet opgenomen in de luchtemissierekeningen en de IPCC-inventarisatiegegevens. Ook vallen de emissies door de mens en vee (ademhaling) en de CO_2-uitstoot als gevolg van de oxidatie van mest in de bodem buiten de reikwijdte van de luchtemissierekeningen en de IPCC-inventarisatiegegevens.

Daarnaast worden de emissies volgens IPCC en de luchtemissierekeningen berekend volgens andere uitgangspunten. Volgens de IPCC-richtlijnen worden alle emissies geregistreerd die optreden op het nationaal grondgebied, terwijl de luchtemissierekeningen uitgaan van het ingezetenenprincipe: emissies veroorzaakt door Nederlandse ingezetenen in het buitenland worden meegenomen, terwijl emissies veroorzaakt door niet-ingezetenen binnen het Nederlandse grondgebied niet wordt meegenomen. Ook zijn er conceptuele verschillen met betrekking tot de emissies afkomstig van zogenaamde kort-cyclische koolstof: de verbranding van biomassa wordt bijvoorbeeld niet meegenomen in de IPCC-berekeningen. Ten slotte worden emissies als gevolg van veranderingen in landgebruik, de Land Use, Land-Use Change and Forestry (LULUCF) apart opgenomen in de IPCC-rapportages. Een gedetailleerde vergelijking en brugtabel is te vinden in het voorgaande rapport van de carbon account uit 2017 (CBS en WUR, 2017).

[2)] Ook de oceanen spelen een belangrijke rol in de globale koolstof cyclus. Voor de Nederlandse koolstofbalans worden de oceanen vooralsnog buiten beschouwing gelaten, omdat er op dit moment geen data beschikbaar zijn voor de koolstofuitwisseling met het Nederlandse deel van de Noordzee.

Publicatiedatum: 31-5-2021 00:00

Natuurlijk Kapitaalrekeningen Nederland 2013-2018

5. Ecosysteemdiensten

De natuur draagt op veel verschillende manieren bij aan het welzijn van mensen. Voorbeelden zijn hout en vis die aan de natuur worden onttrokken, koolstofvastlegging en fijnstofafvang door bomen, kustbescherming door de duinen en een groene leefomgeving om prettig in te wonen en recreëren. De bijdragen die ecosystemen leveren aan economische en andere menselijke activiteiten en de voordelen die dat oplevert, worden ecosysteemdiensten genoemd. Door op een systematische manier ecosysteemdiensten te meten en monitoren, is het mogelijk te bepalen hoe en in welke mate menselijke activiteiten gebruik maken van ecosystemen, hoe dit gebruik verandert in de tijd, welke ecosystemen met name belangrijk zijn voor het menselijk welzijn, en wie precies de gebruikers zijn van deze ecosysteemdiensten.

In dit hoofdstuk worden dertien belangrijke ecosysteemdiensten voor Nederland beschreven in fysieke en monetaire termen[3)] volgens de internationale statistische richtlijnen van het SEEA EA. Deze dertien ecosysteemdiensten zijn gekozen vanwege de beschikbaarheid van voldoende hoog-kwalitatieve data en het relatief grote belang van deze diensten in Nederland. Een overzicht van de in deze studie meegenomen ecosysteemdiensten in te vinden in de bijlage 1 van deze publicatie. Ecosysteemdiensten zoals de 'productie' van bessen, paddenstoelen en wild voor verzamelaars en jagers zijn niet meegenomen. Ook bij de regulerende diensten (bijvoorbeeld tempering van geluidsoverlast door vegetatie of de bijdrage van bodemleven aan de doorlaatbaarheid van de grond) en de culturele diensten (zoals natuureducatie) zijn nog vele voorbeelden van ecosysteemdiensten die in Nederland wél aangeboden en gebruikt worden, maar die in deze publicatie niet meegenomen zijn. Het is daarom van belang zich te realiseren dat zowel de fysieke als de monetaire ecosysteemdienst-tabellen, evenals de totale monetaire waarden natuurlijk kapitaal, een onderschatting zijn van zowel de totale bijdragen van ecosystemen aan de economie, als van de manieren waarop ecosystemen bijdragen aan economie en welzijn.

Ecosysteemdiensten dragen onder andere bij aan economische productieprocessen, zoals de landbouw, bosbouw en visserij. Belangrijk om te realiseren is dat de output van deze activiteiten (landbouwproducten, vis, hout etc.) het resultaat is van een combinatie van de bijdrage van natuurlijke processen (de ecosysteemdienst geleverd door het ecosysteem) en menselijke inzet in de vorm van arbeid en investeringen. In de resultaten in fysieke eenheden wordt (veelal) gekeken naar de totale productie van goederen en diensten, terwijl in de monetaire benadering geprobeerd wordt om die menselijke inzet van arbeid en kapitaal uit de totale opbrengsten te halen om alleen de bijdrage van het ecosysteem aan de productie mee te rekenen.

Momenteel worden in de natuurlijk kapitaalrekeningen dertien ecosysteemdiensten meegenomen. Drie ecosysteemdiensten zijn *producerende diensten*, namelijk de bijdrage van de natuurlijke leefomgeving aan de productie van voedselgewassen, veevoedergewassen en hout. Zeven ecosysteemdiensten zijn *regulerend*, namelijk de natuurlijke bijdragen aan waterzuivering, luchtfiltratie, klimaatregulatie (koolstofvastlegging in biomassa), bestuiving, kustbescherming en lokale klimaatregulatie. Tot slot zijn er drie *culturele ecosysteemdiensten*, namelijk het aanbod van een natuurlijke omgeving voor recreatie en toerisme[4)] en de bijdrage daarvan aan groene leefbaarheid (dat wil zeggen: het bieden van een aantrekkelijke woonomgeving door natuur in de buurt, hetgeen tot uitdrukking komt in de huizenprijzen). De ecosysteemdiensten bestaan vaak uit meerdere componenten, zoals beschreven in bijlage 1. De bijdragen van de ecosysteemdiensten aan de economie en samenleving worden verbijzonderd naar provincie en naar ecosysteemtype (zie ook de tabellenbijlage). De methode levert daarmee tegelijkertijd een provinciale verdeling van de bijdrage van ecosystemen op.

Ecosystemen dragen bij aan economische activiteiten en produceren economische waarde. Een groot deel van die waarde is niet zichtbaar en/of opgenomen in de standaard nationale rekeningen en komt daardoor niet tot uitdrukking in indicatoren die hiermee worden gemeten, zoals het bruto binnenlands product (bbp). Door de ecosysteemdiensten ook in geld uit te drukken is het mogelijk om de bijdrage van de natuur aan de economie tenminste gedeeltelijk inzichtelijk te maken. Hiervoor kan de waarde van ecosysteemdiensten worden vergeleken met de omvang van de economie. Bovendien maakt een gezamenlijke eenheid het mogelijk verschillende ecosysteemdiensten met elkaar te vergelijken en de totale waarde die de verschillende ecosysteemtypen genereren, tegen elkaar af te zetten.

Uiteraard vertegenwoordigt de monetaire waarde van de in dit rapport opgenomen ecosysteemdiensten slechts een deel van het totale aanbod aan ecosysteemdiensten. Daarnaast zijn de resultaten géén maatstaf voor de waarde van de natuur. In de huidige context wordt uitsluitend gekeken naar de economische waarde van baten voor de mens. Niet-economische waarden (zoals de schoonheid van het landschap of het belang van biodiversiteit) en 'niet-menselijke' baten (zoals dierenwelzijn) zijn niet meegenomen. Uitgangspunt hierbij is dat de intrinsieke waarde van de natuur niet, of maar zeer ten dele, in geld kan worden uitgedrukt.

5.1 Aanbod en gebruik van ecosysteemdiensten

Tabellen 5.1.1 en 5.1.2 geven een overzicht van het aanbod en gebruik van ecosysteemdiensten in fysieke eenheden. Tabel 5.1.1 laat de tijdreeks 2013-2018 zien van het totale aanbod van diensten door ecosystemen geleverd en tabel 5.1.2 laat zien door wie die diensten in de economie en de samenleving worden gebruikt. Elk ecosysteemdienst wordt uitgedrukt in zijn eigen fysieke eenheid, waardoor het niet mogelijk is de ecosysteemdiensten onderling op te tellen. De gebruikers worden ingedeeld naar bedrijven (onderverdeeld in verschillende bedrijfsklassen), huishoudens, overheid, en niet-ingezetenen (export). In navolging van de nationale rekeningen en het SEEA EA geldt dat het aanbod van ecosysteemdiensten door de natuur per definitie gelijk is aan het gebruik van deze diensten in de samenleving. Met andere woorden, er is alleen een dienst waar deze ook wordt gebruikt. Er is dus niet gekeken naar potentiële diensten, zoals wandelrecreatie in (vooralsnog) voor bezoekers gesloten natuurgebieden of potentiele houtkap. Er wordt, in navolging van de SEEA EA, ook niet aangenomen dat het gebruik duurzaam is. Niet-duurzaam gebruik van ecosystemen zal leiden tot een verslechtering van de conditie van ecosystemen, en op termijn ook leiden tot een achteruitgang in de levering van diensten (een gedegradeerd ecosysteem zal minder diensten leveren).

5.1.1 Aanbod van ecosysteemdiensten (fysieke eenheden)

	2013	2015	2018
Voedselgewassen akkerbouw (kton)	15.475	15.401	15.699
Voedselgewassen tuinbouw (kton)	2.239	1.548	1.423
Bollenteelt (kton)	193	200	186
Veevoedergewassen gras (kton)	8.239	8.891	7.746
Veevoedergewassen mais (kton)	10.477	8.075	8.306
Houtproductie (1000 m^3)	1.124	1.110	1.069
Waterzuivering (mln m^3)	413	416	429
Luchtfiltratie (ton $PM_{2.5}$)	23.193	18.302	18.834
Wereldwijde klimaatregulatie (kton C)	827	827	827
Bestuiving (kton)	334	364	347
Regenwater regulatie (mln liter in 1 uur)	944.339	943.081	940.967
Kustbescherming (ha)	35.651	35.034	36.073
Lokale klimaatregulatie (reductie in °C)	0,7	0,6	1,3
Natuurrecreatie (mln km wandelen)	.	4.363	4.811
Natuurtoerisme (x1000 overnachtingen)	68.789	69.982	90.240

5.1.2 Gebruik van ecosysteemdiensten naar bedrijfstak (fysieke eenheden), 2018

	Totaal Nederland	Landbouw	Bosbouw en visserij	Industrie en delfst.winning	Energievoorziening	Water en milieudnstverl.	Diensten	Huishoudens	Overheid	Export
Voedselgewassen akkerbouw (kton)	15.699	15.699	0	0	0	0	0	0	0	0
Voedselgewassen tuinbouw (kton)	1.423	1.423	0	0	0	0	0	0	0	0
Bollenteelt (kton)	186	186	0	0	0	0	0	0	0	0
Veevoedergewassen gras (kton)	7.746	7.746	0	0	0	0	0	0	0	0
Veevoedergewassen mais (kton)	8.306	8.306	0	0	0	0	0	0	0	0
Houtproductie (1000 m^3)	1.069	0	1.069	0	0	0	0	0	0	0
Waterzuivering (mln m^3)	429	0	0	0	0	429	0	0	0	0
Luchtfiltratie (ton $PM_{2.5}$)	18.834	0	0	0	0	0	0	18.834	0	0
Wereldwijde klimaatregulatie (kton C)	827	0	0	0	0	0	0	0	827	0
Bestuiving (kton)	347	347	0	0	0	0	0	0	0	0
Regenwater regulatie (mln liter in 1 uur)	940.967	416.662	0	0	0	0	0	197.744	326.561	0
Kustbescherming (ha)	36.073	0	0	0	0	0	0	0	36.073	0
Lokale klimaatregulatie (reductie in °C)	1,3	0	0	0	0	0	0	1,3	0	0
Natuurrecreatie (mln km wandelen)	4.811	0	0	0	0	0	0	4.811	0	0
Natuurtoerisme (x1000 overnachtingen)	90.240	0	0	0	0	0	0	60.441	0	29.799

In de volgende paragrafen worden de resultaten van respectievelijk de producerende, regulerende en culturele diensten, van zowel de fysieke als de monetaire berekeningen, gepresenteerd. In de laatste paragraaf van dit hoofdstuk wordt het overzicht gegeven van de monetaire waarden van de ecosysteemdiensten en worden deze vergeleken naar ecosysteemtype en provincie. Meer informatie over hoe de fysieke en monetaire cijfers voor ecosysteemdiensten zijn bepaald en de achterliggende concepten en definities, is terug te vinden in de technische toelichting en het SEEA EA (UNSD, 2021).

5.2 Producerende ecosysteemdiensten

Producerende ecosysteemdiensten omvatten de verschillende materialen die worden geoogst of onttrokken aan ecosystemen, zoals voedsel, brandstof, plantaardig materiaal, genenreservoirs en natuurgeneesmiddelen. Abiotische materialen die worden onttrokken aan de natuur, zoals bijvoorbeeld zand en grind, maar ook hernieuwbare energie uit zon of wind, worden niet tot ecosysteemdiensten gerekend.

5.2.1 Aanbod van producerende ecosysteemdiensten naar ecosysteemtype (fysieke eenheden), 2018

	Voedselgewassen akkerbouw (kton)	Voedselgewassen (tuinbouw) (kton)	Bollenteelt (kton)	Veevoedergewassen gras (kton)	Veevoedergewassen mais (kton)	Houtproductie (1000 m³)
Totaal Nederland	15.699	1.423	186	7.746	8.306	1.069
Bos	10	1	0	15	17	1.056
Open natuur	34	2	0	172	38	0
Natte gebieden	1	0	0	4	1	13
Duin en strand	0	0	0	4	0	0
Water	2	0	0	4	1	0
Akkerbouw	15.232	1.390	173	133	7.826	0
Grasland	366	18	12	7.326	384	0
Intensieve tuinbouw	0	1	0	0	1	0
Landbouw overig	5	1	0	0	1	0
Bebouwd	46	9	1	62	35	0
Openbaar groen	3	0	0	24	3	0

5.2.2 Aanbod van producerende ecosysteemdiensten naar ecosysteemtype (mln euro), 2018

	Voedselgewassen akkerbouw	Voedselgewassen tuinbouw[1)]	Veevoedergewassen	Houtproductie
Totaal Nederland	339	178	666	44
Bos	0	0	1	44
Open natuur	2	0	13	0
Natte gebieden	0	0	0	1
Duin en strand	0	0	0	0
Water	0	0	0	0
Akkerbouw	328	170	132	0
Grasland	7	6	512	0
Intensieve tuinbouw	0	0	0	0
Landbouw overig	0	0	0	0
Bebouwd	1	1	5	0
Openbaar groen	0	0	2	0

[1)] Inclusief sierteelt

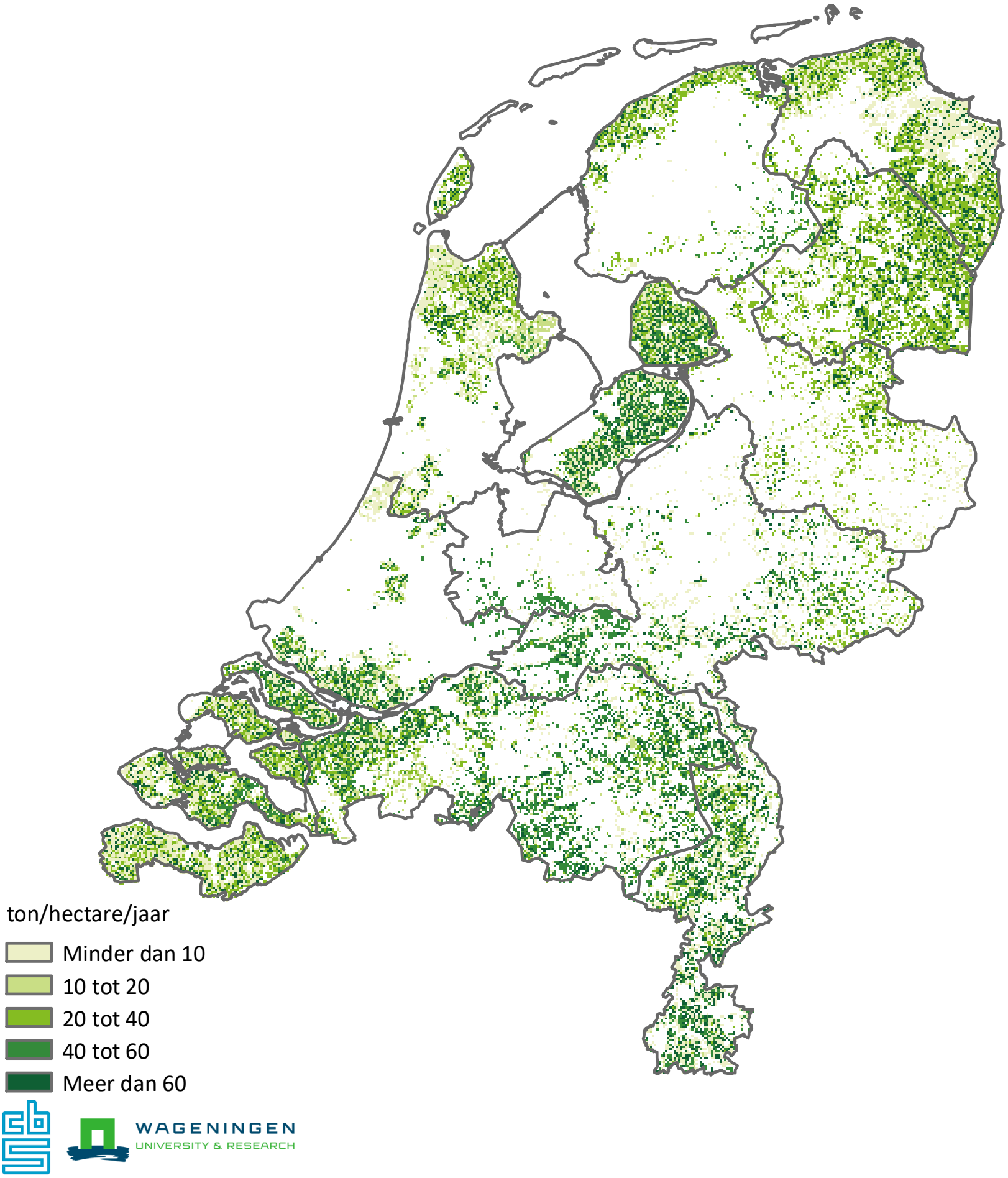
5.2.1 Productie van voedselgewassen en sierteelt

Door gewassen te verbouwen wordt voorzien in de vraag naar voedsel. De vraag naar voedsel blijft stijgen door de bevolkingsgroei en een veranderend dieet. Ecosystemen leveren een belangrijke bijdrage aan de productie van landbouwgewassen: een goede bodemkwaliteit met de juiste structuur en waterhuishouding, een goede nutriëntenhuishouding en een gezond bodemleven is essentieel voor het verbouwen van gewassen. De bijdrage van natuurlijke bestuivers aan de productie van gewassen wordt apart besproken in paragraaf 5.3.5.

Onder landbouwgewassen vallen de voedselgewassen zoals aardappelen en granen, open grond tuinbouw en bloembollen[5)] (alle exclusief producten uit de glastuinbouw). De fysieke ecosysteemdienst wordt uitgedrukt als de bruto opbrengst van landbouwgewassen in kilogram geoogste producten[6)] (figuren 5.2.1.1 en 5.2.1.2). De monetaire waarde van deze dienst representeert de bijdrage van het ecosysteem (het akkerland) en wordt bepaald op basis van de pachtprijs van landbouwgrond.

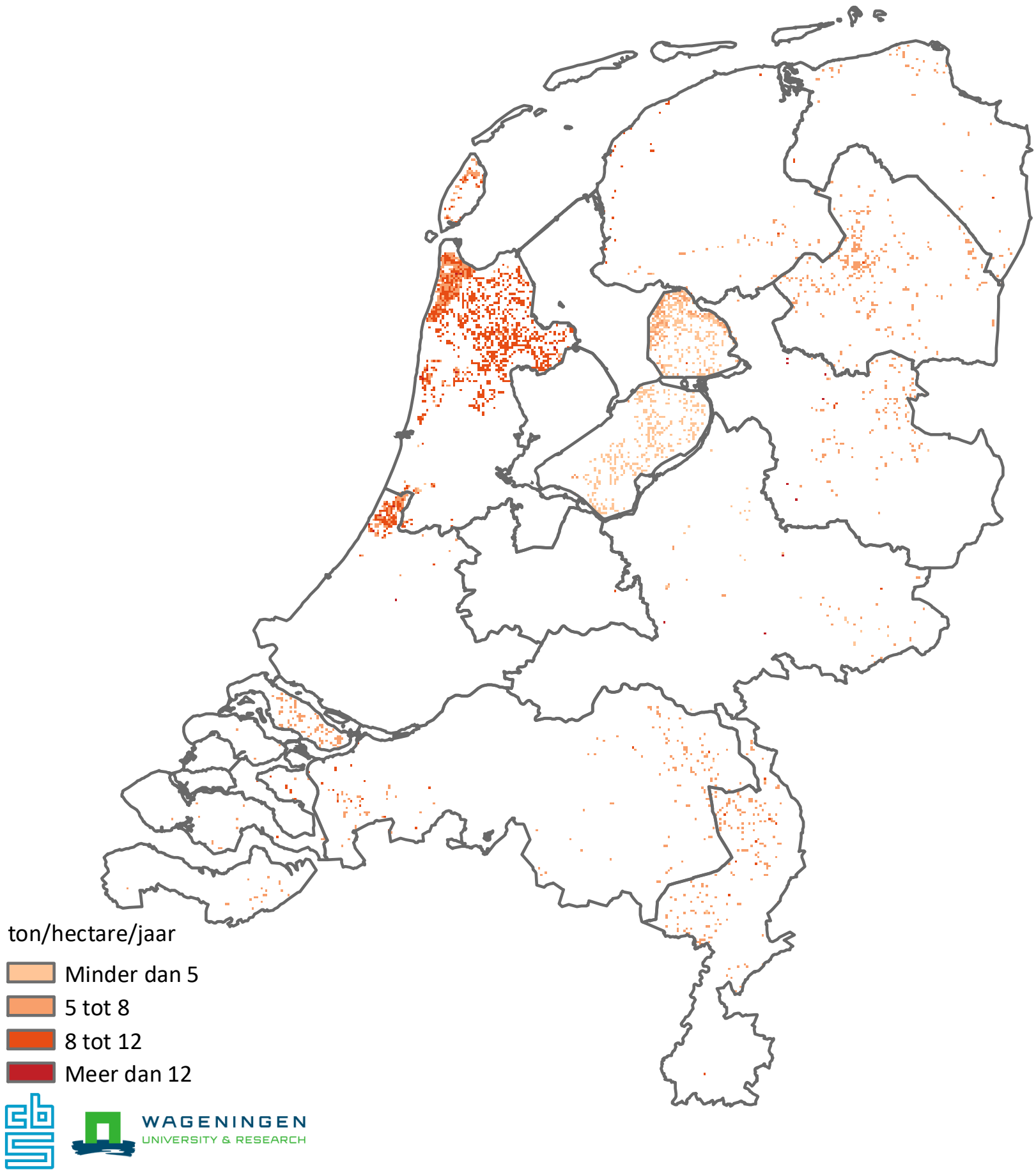
De directe toegevoegde waarde van de landbouw bedraagt in Nederland 6,7 miljard euro (2018). Landbouw, bosbouw en visserij vertegenwoordigen 1,8 procent van het bruto binnenlands product, wederom alleen kijkend naar de directe bijdrage (de verwerkende industrie, handel en andere aan landbouwproducten- en productiegerelateerde industrie valt hier dus buiten).

5.2.1.1 Productie van voedselgewassen in Nederland, 2018



In 2018 werd 17,3 miljoen kilo voedselgewassen geproduceerd op Nederlandse bodem: 15,7 miljoen kilo akkerbouw gewassen, 1,4 miljoen kilo tuinbouwgewassen en 186 kiloton bloembollen. De fysieke opbrengst is afgenomen ten opzichte van 2013 terwijl de monetaire waarde van de productie van voedselgewassen steeg. De fysieke afname kwam voornamelijk uit een lagere aardappeloogst tussen 2013 en 2018, maar ook de graanopbrengst is in deze periode gedaald. De bijdrage van de ecosysteemdienst 'productie van voedselgewassen en sierteelt' vertegenwoordigde in 2018 een waarde van 517 miljoen euro. De stijging van de monetaire waarde wordt veroorzaakt door de stijging van de pachtprijs per hectare en het areaal van de tuinbouwgrond waar bloembollen op worden geteeld. Bloembollen leveren een grotere monetaire bijdrage per hectare ten opzichte van voedselgewassen. In Noord-Holland leveren ecosystemen een grote monetaire bijdrage (in €) dankzij de bloembollenteelt, terwijl de provincies Flevoland, Groningen en Zeeland de meeste fysieke opbrengst (in kg) hebben.

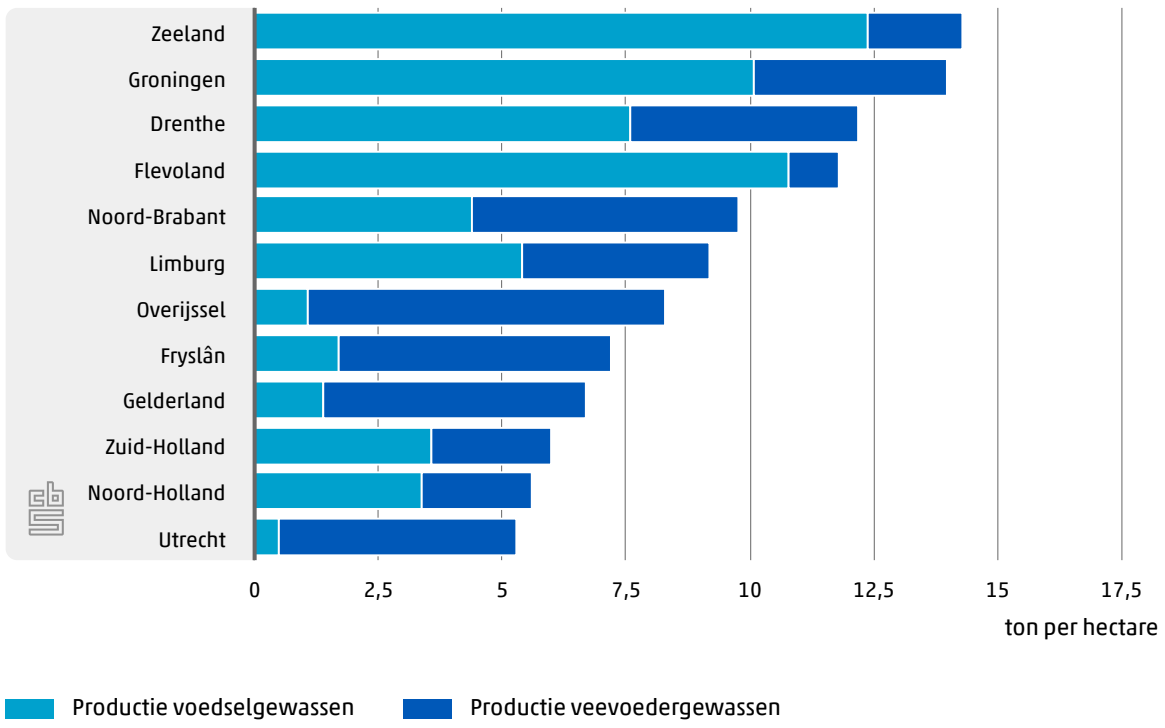
5.2.1.2 Bollenteelt in Nederland, 2018



5.2.2 Productie van veevoedergewassen

Naast voedselgewassen leveren de Nederlandse agrarische ecosystemen nog een belangrijke ecosysteemdienst voor de landbouwsector: een bijdrage aan de productie van veevoedergewassen. De ecosysteemdienst 'productie van veevoedergewassen' bestaat uit gras (gegraasd en kuilgras), hooi en maïs (snij-, korrel- en corncob mix maïs). Ter vergelijking; er worden in Nederland, uitgedrukt in kilogrammen, vrijwel evenveel voedselgewassen en bloembollen geproduceerd als er veevoer geproduceerd wordt. De bijdrage van veevoedergewassen in euro's is groter dan van voedselgewassen en sierteelt. Deze bijdrage daalt wel door de dalende pachtprijzen in die gebieden. Gras en hooi worden voornamelijk geproduceerd door het ecosysteemtype grasland en maïs door ecosysteemtype akkerbouw. Grasland en akkerbouw leveren beide ongeveer de helft aan veevoedergewassen (in kg). De monetaire bijdrage van veevoedergewassen daarentegen is ongeveer één vijfde deel door akkerbouw en de rest grotendeels door grasland.

5.2.2.1 Productie voedsel- en veevoedergewassen door ecosystemen, 2018

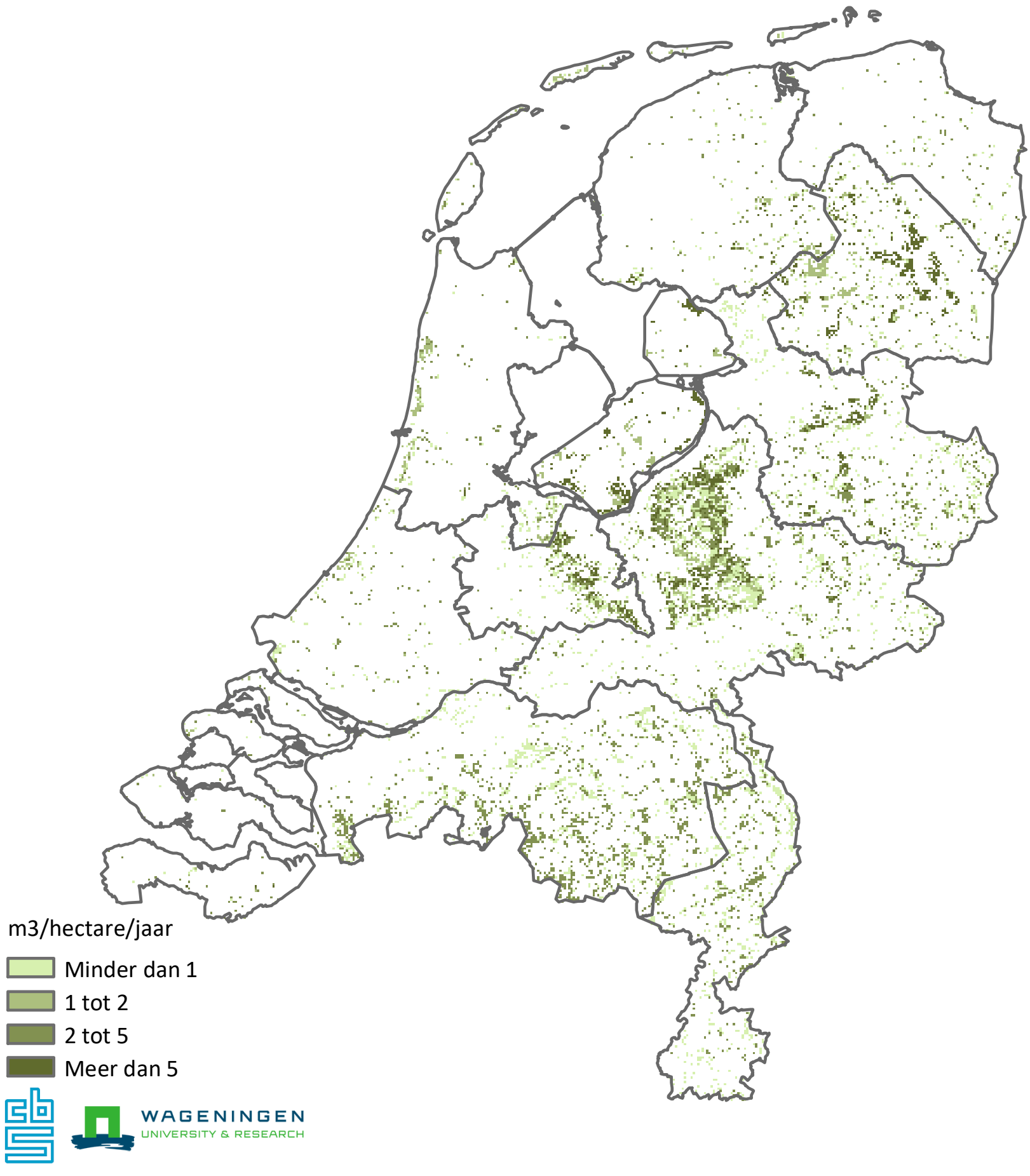


5.2.3 Houtproductie

Hout wordt op verschillende plekken in de economie gebruikt, zoals in de houtverwerkende industrie en de meubelindustrie. Het wordt ook gebruikt in de energiesector als biobrandstof, maar dit wordt niet meegenomen in de berekening van deze ecosysteemdienst. De ecosysteemdienst houtproductie wordt gedefinieerd als de bijdrage aan de groei van bomen (rondhout/stammen) die worden gekapt om te worden gebruikt voor verschillende economische doeleinden. Houtkap voor biobrandstof wordt niet meegenomen. De ecosysteemdienst wordt gemeten in volume (m^3) gekapt hout. De houtoogst vindt grotendeels plaats in het daarvoor bestemde productiebos, een klein deel komt uit (half-)natuurlijk bos en overig bos. Houtproductie is gedaald van ca. 1 124 duizend m^3 in 2013 naar 1 069 duizend m^3 houtoogst in 2018. De monetaire bijdrage van de ecosysteemdienst is gebaseerd op 'hout op stam' prijzen en bedroeg 44,3 miljoen euro in 2018. In Gelderland en Noord-Brabant levert deze ecosysteemdienst de grootste bijdrage, samen de helft van de totaal geleverde dienst 'houtproductie'.

5.2.3.1 Houtproductie in Nederland, 2018

5.2.3.1 Houtproductie in Nederland, 2018



5.3 Regulerende diensten

Regulerende diensten zijn ecosysteemdiensten die voortkomen uit het vermogen van ecosystemen om fysieke, biologische, hydrologische en biochemische processen te reguleren, en daardoor milieuomstandigheden in stand houden die gunstig zijn voor de samenleving en het welzijn van mensen.

5.3.1 Aanbod van regulerende ecosysteemdiensten naar ecosysteemtype (fysieke eenheden), 2018

	Waterzuivering (mln m³)	Luchtfiltratie (ton $PM_{2.5}$)	Wereldwijde klimaatregulatie (kton C)	Bestuiving (kton)	Regenwater regulatie (mln liter in 1 uur)	Kustbescherming (ha)	Lokale klimaatregulatie (reductie in °C)
Totaal Nederland	429	18.834	827	347	940.967	36.073	1,3
Bos	.	12.993	426	72	226.916	9.998	2,4
Open natuur	.	335	34	81	61.414	0	0,6
Natte gebieden	.	499	34	7	15.849	0	0,8
Duin en strand	.	80	21	3	22.054	26.071	1,5
Water	.	0	0	0	328	0	0,4
Akkerbouw	.	1.537	45	8	198.603	0	1,5
Grasland	.	1.823	178	133	215.053	0	1,2
Intensieve tuinbouw	.	2	0	0	1.961	0	0,4
Landbouw overig	.	6	1	3	1.045	0	1,2
Bebouwd	.	596	38	23	162.784	3	1,1
Openbaar groen	.	963	52	16	34.959	1	2,6

niets (blanco) : het cijfer kan op logische gronden niet voorkomen
. : het cijfer is onbekend, onvoldoende betrouwbaar of geheim

5.3.2 Aanbod van regulerende ecosysteemdiensten naar ecosysteemtype (mln euro), 2018

	Waterzuivering	Luchtfiltratie	Wereldwijde klimaatregulatie	Bestuiving	Kustbescherming
Totaal Nederland	181	172	161	375	161
Bos	.	86	83	95	45
Open natuur	.	3	7	81	0
Natte gebieden	.	2	7	10	0
Duin en strand	.	0	4	3	116
Water	.	0	0	0	0
Akkerbouw	.	10	9	8	0
Grasland	.	14	35	133	0
Intensieve tuinbouw	.	0	0	0	0
Landbouw overig	.	0	0	3	0
Bebouwd	.	11	7	25	0
Openbaar groen	.	46	10	16	0

niets (blanco) : het cijfer kan op logische gronden niet voorkomen
. : het cijfer is onbekend, onvoldoende betrouwbaar of geheim

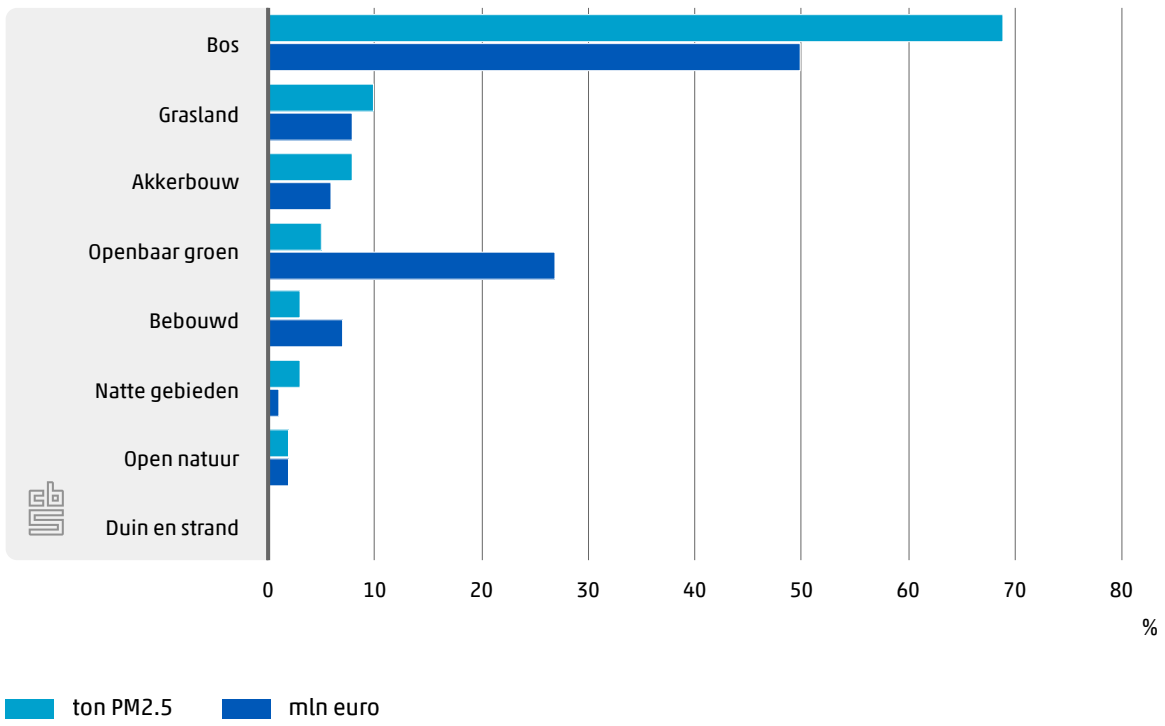
5.3.1 Waterzuivering

Ecosystemen zorgen voor natuurlijke filtratie van het grondwater door de bodem en opslag van water ondergronds. Dit gezuiverde grondwater wordt vervolgens opgepompt door drinkwaterbedrijven om, na een laatste extra zuivering, te worden gebruikt als drinkwater. De ecosysteemdienst waterzuivering wordt uitgedrukt in de hoeveelheid opgepompt grondwater (in m^3) uit watervoerende lagen die in directe verbinding zijn met het aardoppervlak (d.w.z. niet afgedekt zijn door een ondoordringbare laag zoals een kleidek). De economische bijdrage zijn de lagere kosten voor het produceren van drinkwater vanuit grondwater in vergelijking met 100 procent industriële zuivering van oppervlaktewater of andere alternatieven. Tussen 2013 en 2018 is de extractie van grondwater met 4 procent toegenomen van 413 miljoen m^3 tot 429 miljoen m^3. Tegelijkertijd is de economische bijdrage met 22 procent gestegen van 148 miljoen euro naar 181 miljoen euro.

5.3.2 Luchtfiltratie

Langdurige blootstelling aan de fijnere fractie van fijnstof ($PM_{2.5}$) kan de risico's op ziekte en sterfte bij mensen verhogen. Bomen en overige vegetatie vangen fijnstof af en verlagen daarmee de fijnstofconcentratie in de atmosfeer. De dienst luchtfiltratie wordt uitgedrukt in tonnen fijnstof afgevangen door de vegetatie. De economische bijdrage wordt berekend aan de hand van vermeden kosten door ziekte en vroegtijdig overlijden. Zowel in de reductie van de hoeveelheid afgevangen fijnstof als in de economische bijdrage is te zien dat deze ecosysteemdienst sterk afnam tussen 2013 en 2015. Er is in 2015 21 procent minder van de fijnere fractie van fijnstof afgevangen dan in 2013 en de vermeden kosten lagen in 2015 9 procent lager. De trend van deze dienst is te verklaren doordat de fijnstofconcentraties in de lucht de afgelopen jaren zijn afgenomen als gevolg van allerlei emissiereducties. In 2018 was de $PM_{2.5}$ concentratie echter weer licht gestegen ten opzichte van 2015; dit verklaart ook de lichte toename in 2018 van zowel de hoeveelheid afgevangen fijne fractie fijnstof als de gestegen vermeden kosten. Bos is verantwoordelijk voor 69 procent van de afvang van fijnstof en draagt bij aan bijna de helft (85,5 miljoen euro) van de vermeden kosten (figuur 5.3.2.1). Openbaar groen nam slechts 5 procent van de totale fijnstofafvang voor haar rekening (in kton $PM_{2.5}$), maar omdat het vooral in dichtbevolkte gebieden ligt heeft het een relatief belangrijke rol in de reductie van de ziektekosten en vermijden van sterfte (ruim een kwart van de vermeden kosten, 46 miljoen euro).

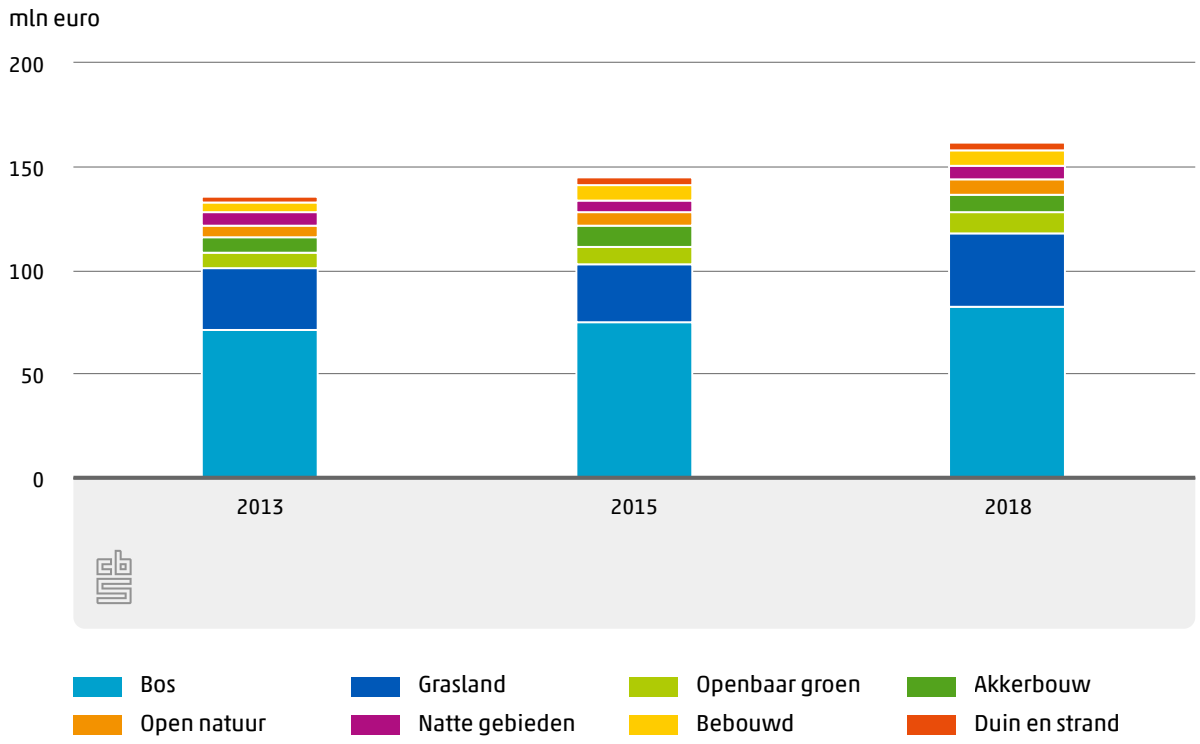
5.3.2.1 Bijdrage van ecosystemen aan luchtfiltratie in fysieke en monetaire eenheden, 2018



5.3.3 Wereldwijde klimaatregulatie (koolstofvastlegging)

CO_2-emissies door menselijk handelen zijn een belangrijke veroorzaker van wereldwijde klimaatverandering. Het langdurig vastleggen van koolstof in boven- en ondergrondse biomassa van planten en bomen draagt bij aan de beperking hiervan. De economische bijdrage van koolstofvastlegging wordt berekend op basis van de vermeden schade in de toekomst. Per jaar wordt er 827 kiloton koolstof vastgelegd in biomassa van bomen en overige vegetatie. Dit komt overeen met 3 032 kiloton CO_2. Hiervan wordt 51 procent vastgelegd in bossen en 22 procent in graslanden (met name door het grote areaal aan grasland). De economische bijdrage is tussen 2013 en 2018 toegenomen van 135,7 miljoen euro naar 161,3 miljoen euro. Figuur 5.3.3.1 laat de economische bijdrage per ecosysteemtype zien. Koolstofopslag, dat als een aparte ecosysteemdienst kan worden gezien, is nog niet meegenomen in dit onderzoek.

5.3.3.1 Monetaire bijdrage van ecosystemen aan wereldwijde klimaatregulatie, 2018

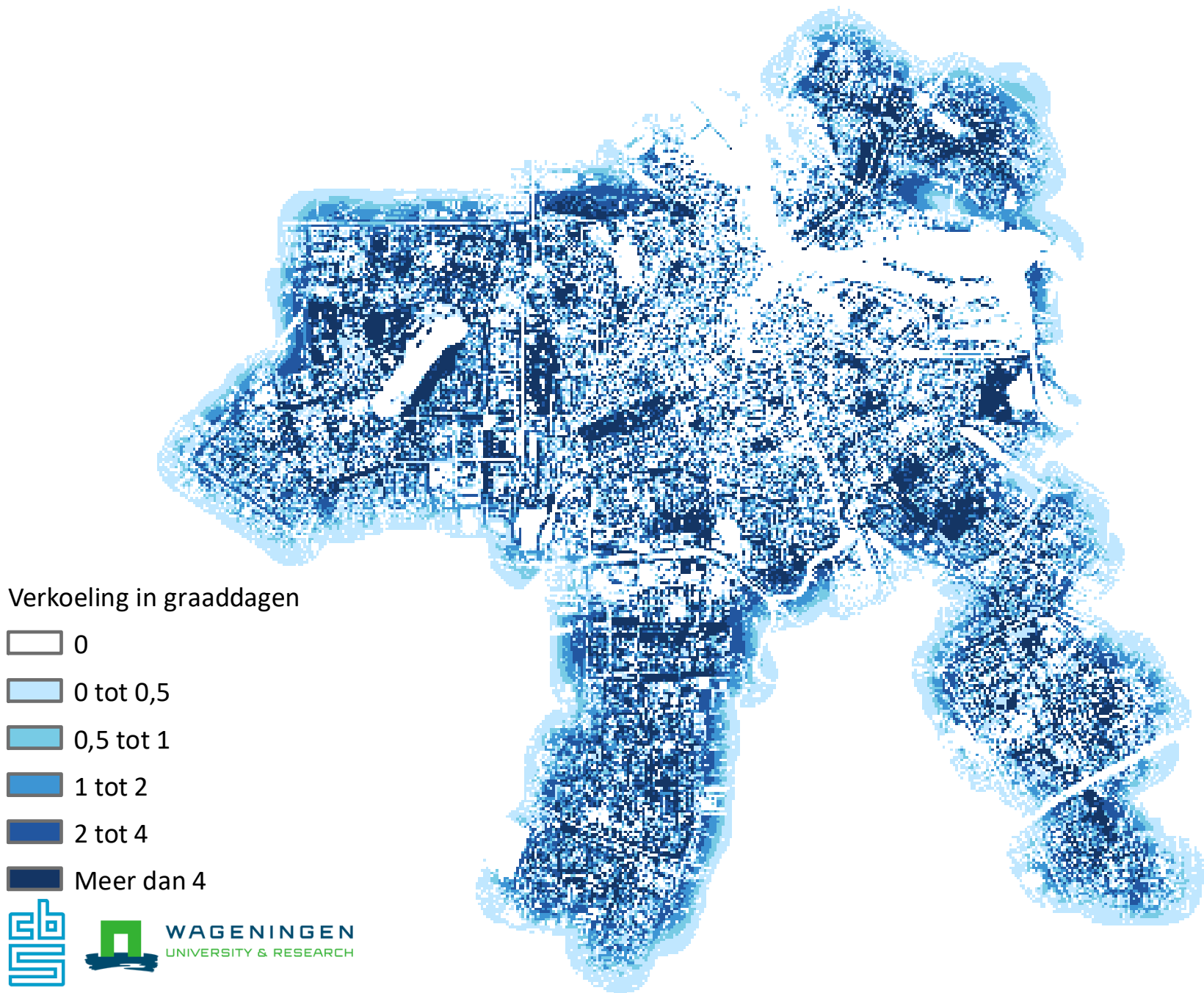


5.3.4 Lokale klimaatregulatie

Steden warmen vaak sneller op en koelen langzamer af door de absorptie van zonlicht in (donkere) materialen die de warmte langdurig vasthouden. In combinatie met warmer wordende zomers zijn stedelijke gebieden vaker veel warmer dan het landelijk gebied. Vegetatie kan bijdragen aan afkoeling in de stad doordat verdamping van water een direct koelend effect heeft, voor schaduw zorgt en daarnaast ook sneller warmte afgeeft dan verharde gebieden.

De dienst lokale klimaatregulatie is hier gedefinieerd als de bijdrage van vegetatie binnen een straal van 500m op het afkoelend vermogen van sterk stedelijke gebieden tijdens een hittegolf. De dienst wordt uitgedrukt in de bijdrage van vegetatie aan de temperatuurreductie van het totale hittegolfgetal in °C in de stad tijdens een hittegolf[7)]. Het hittegolfgetal wordt berekend als het aantal graden van de maximum temperatuur boven de 25,0 °C cumulatief voor alle dagen in de hittegolf, met een eenheid in graad-dagen. In 2013 was er één hittegolf van 7 dagen, in 2015 één hittegolf van 6 dagen en in 2018 waren er twee hittegolven van in totaal 23 dagen. In de Bilt was het hittegolfgetal in 2013 27,8 graad-dagen, in 2015 33,5 graad-dagen en voor 2018 93,6 graad-dagen. De bijdrage in graad-dagen van vegetatie gedurende de dubbele hittegolf van 2018 was hoger dan in de kortere hittegolven in 2013 en 2015. De gemiddelde bijdrage aan reductie van het hittegolfgetal door vegetatie in alle sterk stedelijke gebieden van Nederland was 0,7 graad-dagen in 2013, 0,6 graad-dagen in 2015 en 1,3 graad-dagen in 2018. Bos in en om de stad en openbaar groen dragen relatief veel bij aan de verkoeling in stad. Figuur 5.3.4.1 laat de bijdrage van vegetatie aan verkoeling in Amsterdam zien.

5.3.4.1 Bijdrage van vegetatie aan lokale klimaatregulatie in Amsterdam, 2018



Bijdrage van vegetatie binnen een 500m straal van het meest stedelijke deel van Amsterdam op de reductie in graad-dagen van het hittegolfgetal in de stad. Ter referentie het hittegolfgetal in 2018 in de Bilt was 93,6 graad-dagen. In de randen is de bijdrage lager, omdat van de vegetatie buiten het meest stedelijke deel van de stad alleen de bijdrage aan de verkoeling in de stad meegenomen wordt.

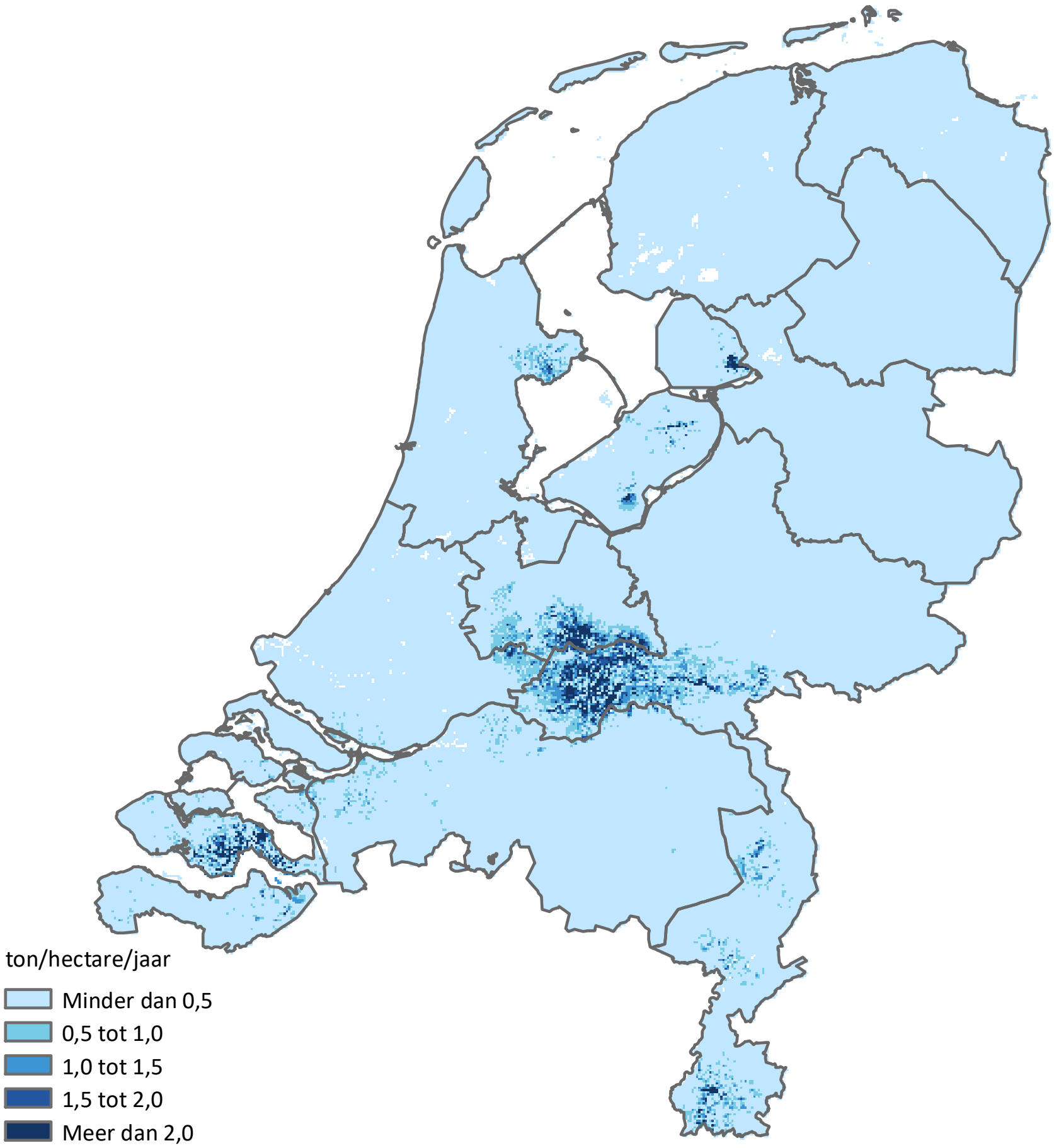
5.3.5 Bestuiving

Van ongeveer 75 procent van de voedselgewassen wereldwijd hangt de productie in meer of mindere mate af van bestuiving door dieren, met name door insecten zoals honingbijen, wilde bijen, hommels en zweefvliegen. Zonder de aanwezigheid en activiteit van deze bestuivers zou de productie van deze gewassen fors lager zijn. Ecosystemen voorzien in verschillende mate in nestgelegenheid en voedselvoorziening voor wilde bestuivers.

De ecosysteemdienst bestuiving is gedefinieerd als het vermeden productieverlies van gewassen door bestuiving door wilde bestuivers. Honingbijen zijn niet afhankelijk van ecosystemen voor nestgelegenheid en worden daarom niet meegenomen. Voor de dienst wordt de bijdrage van de lokale landschap aan de productie van bestuivingsafhankelijke gewassen bepaald. De bijdrage is afhankelijk van de afstand tot het verbouwde gewas. Ecosystemen binnen 1 km van het bestuivingsafhankelijke veld dragen het meeste bij, maar bestuivers kunnen ook van verder komen.

Figuur 5.3.5.1 laat een kaart zien van de ecosysteemdienst bestuiving. De bestuivingsdienst is tussen 2015 en 2018 afgenomen van 364 naar 347 kton. Desondanks is de economische bijdrage tussen 2015 en 2018 wel met 76 M€ toegenomen (25,6 procent toename). Dit is met name doordat de opbrengst van appels en peren veel hoger was in 2018 dan in 2015. Appels en peren zijn in hoge mate afhankelijk van bestuiving en hebben een relatief hoge productie in euro per hectare. De belangrijke leveranciers van deze ecosysteemdienst zijn graslanden met 38 procent bijdrage (op 24 procent areaal), bossen met 21 procent bijdrage (op 8 procent van het areaal) en open natuur met 23 procent bijdrage (op 5 procent van het areaal). Per hectare hebben open natuur en bossen een hogere bijdrage dan graslanden.

5.3.5.1 Bijdrage van ecosystemen aan bestuiving in Nederland, 2018



5.3.6 Regenwaterregulatie

Hevige regenval (50 mm in 24 uur) komt tegenwoordig twee keer zo vaak voor als in de jaren '50. Onverharde bodems en vegetatie spelen een grote rol in de gelijkmatige afvoer van regenwater. Beworteling verhoogt de infiltratiecapaciteit van de bodem en bladerdek en bosbodems hebben een zeer hoge capaciteit om water op te vangen.

De dienst regenwaterregulatie is gedefinieerd als de infiltratiecapaciteit van de bodem gedurende 1 uur en de interceptie van regen door het bladerdek in mm in een onverzadigde bodem. Voor deze dienst wordt nog geen economische bijdrage berekend. Door een toename van het verhard areaal is de totale infiltratie van regenwater in Nederland tussen 2013 en 2018 iets afgenomen, van 944 naar 941 miljard liter. Bossen (door een hoge interceptie) en akkerland en grasland (door het grote areaal) dragen het meeste bij aan deze ecosysteemdienst.

5.3.7 Kustbescherming

Ongeveer 27 procent van Nederland ligt onder het gemiddeld zeeniveau. Dit zal in de toekomst toenemen; door klimaatverandering stijgt de zeespiegel naar verwachting met gemiddeld 1,9 mm per jaar. Stranden, duinen en de daarin gelegen duinbossen bieden de achterliggende, lager gelegen delen van het kustgebied bescherming tegen overstromingen. De monetaire waardering van de dienst bescherming tegen overstroming door duinen is gebaseerd op de vervangingswaarde van natuurlijke duinen door nieuw aangelegd duin en strand. Dit is gebaseerd op de kosten van de in 2015 door duin en strand gecomplementeerde Hondsbossche en Pettemer zeewering. Dit 300 meter brede strand en duin heeft de functie van de dijk als primaire zeewering overgenomen. In totaal wordt 264 km van de Nederlandse kust beschermd door duinen. De economische bijdrage van deze duinen was in 2018 161 M€. Dit komt neer op 0,61 M€ per km duinen in de kustlijn per jaar, of gerekend naar het areaal duinen op 4 478 euro per hectare duin.

5.4 Culturele diensten

Culturele ecosysteemdiensten zijn ervaringsgerichte en immateriële diensten die verband houden met de waargenomen of feitelijke kwaliteiten van ecosystemen, natuur en landschap.

5.4.1 Aanbod van culturele ecosysteemdiensten naar ecosysteemtype (fysieke eenheden), 2018

	Natuurrecreatie (mln km wandelen)	Natuurtoerisme (x1000 overnachtingen)
Totaal Nederland	4.811	90.240
Bos	1.614	32.069
Open natuur	327	19.292
Natte gebieden	112	6.412
Duin en strand	265	30.020
Water	383	2.446
Akkerbouw	433	0
Grasland	600	0
Intensieve tuinbouw	1	0
Landbouw overig	3	0
Bebouwd	433	0
Openbaar groen	639	0

niets (blanco) : het cijfer kan op logische gronden niet voorkomen

5.4.2 Aanbod van culturele ecosysteemdiensten naar ecosysteemtype (mln euro), 2018

	Natuurrecreatie	Natuurtoerisme	Groene leefbaarheid
Totaal Nederland	5.826	7.053	1.475
Bos	1.954	2.351	345
Open natuur	396	1.545	90
Natte gebieden	136	543	7
Duin en strand	321	2.430	91
Water	464	184	488
Akkerbouw	525	0	30
Grasland	727	0	68
Intensieve tuinbouw	2	0	0
Landbouw overig	3	0	0
Bebouwd	524	0	95
Openbaar groen	774	0	260

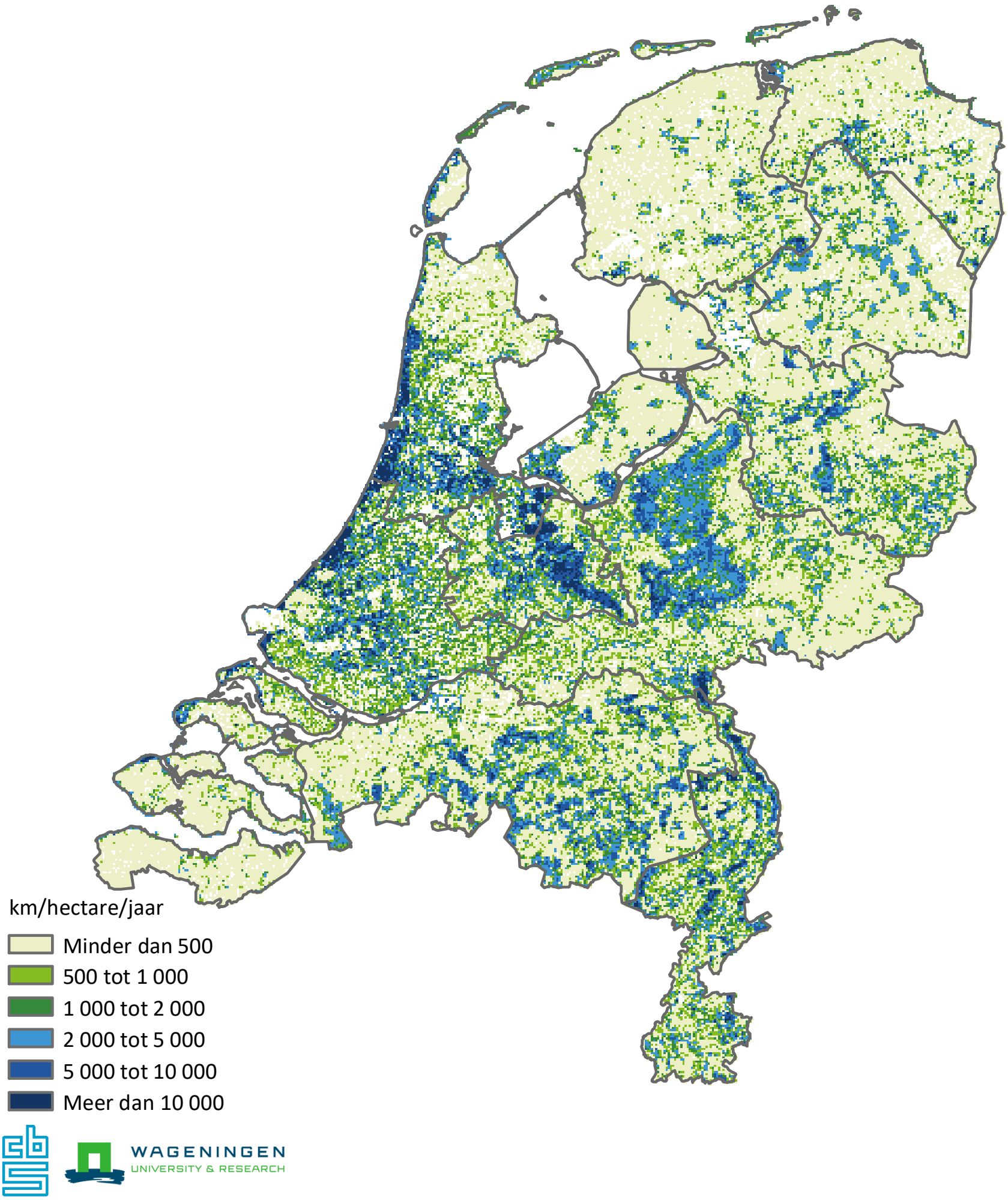
niets (blanco) : het cijfer kan op logische gronden niet voorkomen

5.4.1 Natuurrecreatie en natuurtoerisme

De natuur levert een belangrijke bijdrage aan het welzijn van mensen door een aantrekkelijke omgeving te bieden voor vrijetijdsactiviteiten. Dit resulteert in allerlei toeristische en recreatieve economische activiteiten. De ecosysteemdienst kan worden gedefinieerd als 'het mogelijk maken om natuurgerelateerde toerisme- en recreatieactiviteiten te ondernemen'. Natuurgerelateerde recreatieve activiteiten bestaan uit veel verschillende deelactiviteiten, waaronder wandelen en fietsen in de natuur, recreëren rondom het water, watersport in de buitenlucht, etc. We maken hier een onderscheid tussen natuurgerelateerde recreatie en natuurgerelateerd toerisme: natuurrecreatie omvat ééndaagse activiteiten en toerisme omvat meerdaagse activiteiten buitenshuis (met minimaal één overnachting in een accommodatie). Natuurrecreatie en natuurtoerisme kunnen monetair gewaardeerd worden door te kijken naar de gerelateerde uitgaven van huishoudens ('revealed preference' methode)[8)].

Binnen de natuurrecreatie zijn wandelactiviteiten het vaakst ondernomen in 2018, zo'n 35 procent van het totaal aan natuur-recreatieve activiteiten. Ondanks dat het totaal aantal natuurgerichte wandelactiviteiten is gedaald met 6,7 procent en de afstand per wandeling is ingekort met 7 procent, is de totaal gewandelde afstand tussen 2013 en 2018 toegenomen met 10 procent. Dit wordt veroorzaakt door een toename van de gemiddelde groepsgrootte waarmee mensen op pad zijn gegaan. In figuur 5.4.1.1 is de geografische verspreiding van natuurgerichte wandelrecreatie weergeven. Het meest wordt gewandeld in bossen (34 procent), openbaar groen (13 procent) en graslanden (12 procent). De monetaire waarde van natuurrecreatie in 2018 bedraagt 5,8 miljard euro (figuur 5.4.1.2); hiervan zijn de belangrijkste activiteiten toertochtjes met de auto (25 procent), wandelrecreatie (20 procent), buiten recreëren (zonnen, luieren, barbecueën, picknicken e.d.) (16 procent) en fietsen (10 procent).

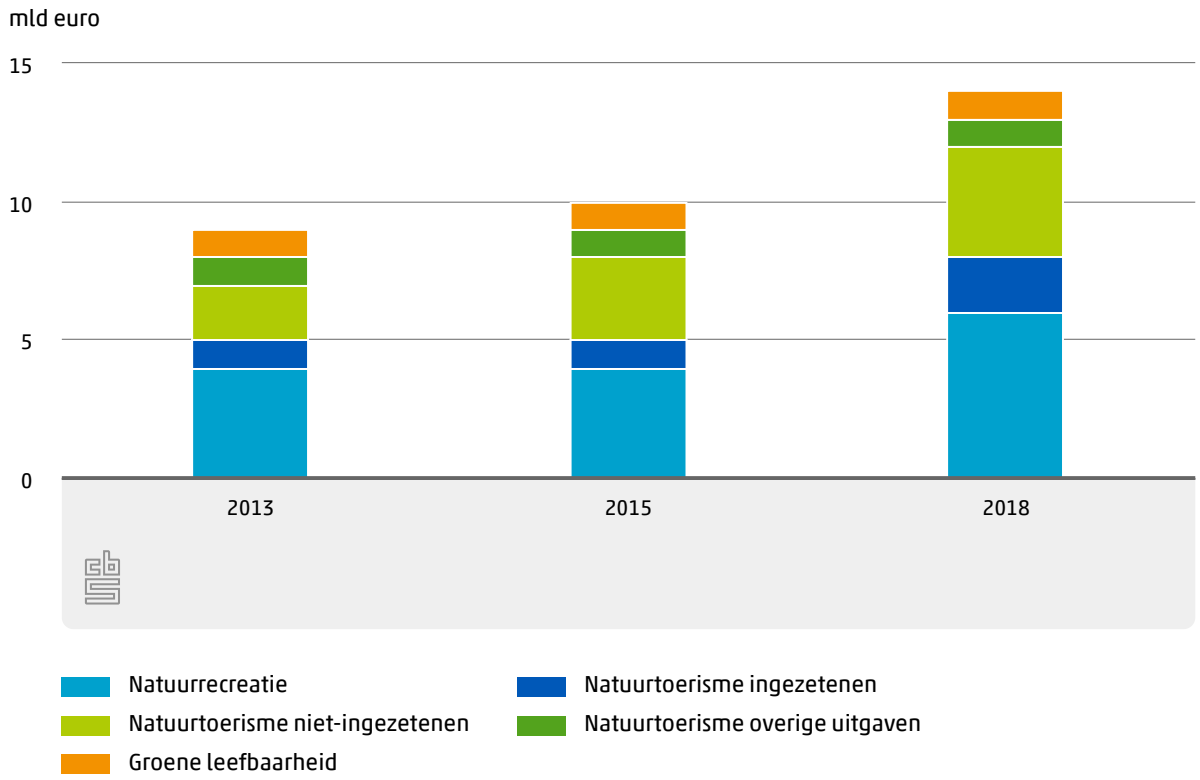
5.4.1.1 Natuurgerelateerde recreatie (wandelen) in Nederland, 2018



Natuurgericht toerisme bestaat uit korte of langere vakanties die met name in een natuurlijke omgeving plaatsvinden. Dit zijn onder andere wandel- en fietsvakanties, strandvakanties, watersportvakanties en andere actieve buitenvakanties. Twee derde deel van het natuurtoerisme bestaat uit Nederlanders die verblijven in eigen land, 33 procent van het natuurtoerisme in Nederland bestaat uit buitenlandse toeristen die in een hotel of een andere accommodatie verblijven.

Het natuurgericht toerisme in Nederland is de afgelopen jaren toegenomen, het totaal aantal overnachtingen is gestegen met 31 procent ten opzichte van 2013. De meeste overnachtingen vinden plaats aan de kust en in bosrijke omgevingen. De stijging is met een toename van 24 procent ook goed zichtbaar in de monetaire waarde, 7,1 miljard euro in 2018. De economische bijdrage is het hoogst in de provincies Noord-Holland, Friesland en Gelderland. In Friesland is de aanwezigheid van natuur op de Waddeneilanden een belangrijke toeristische trekpleister, in Gelderland zorgt de Veluwe voor veel natuurgericht toerisme.

5.4.1.2 Monetaire waarde culturele ecosysteemdiensten

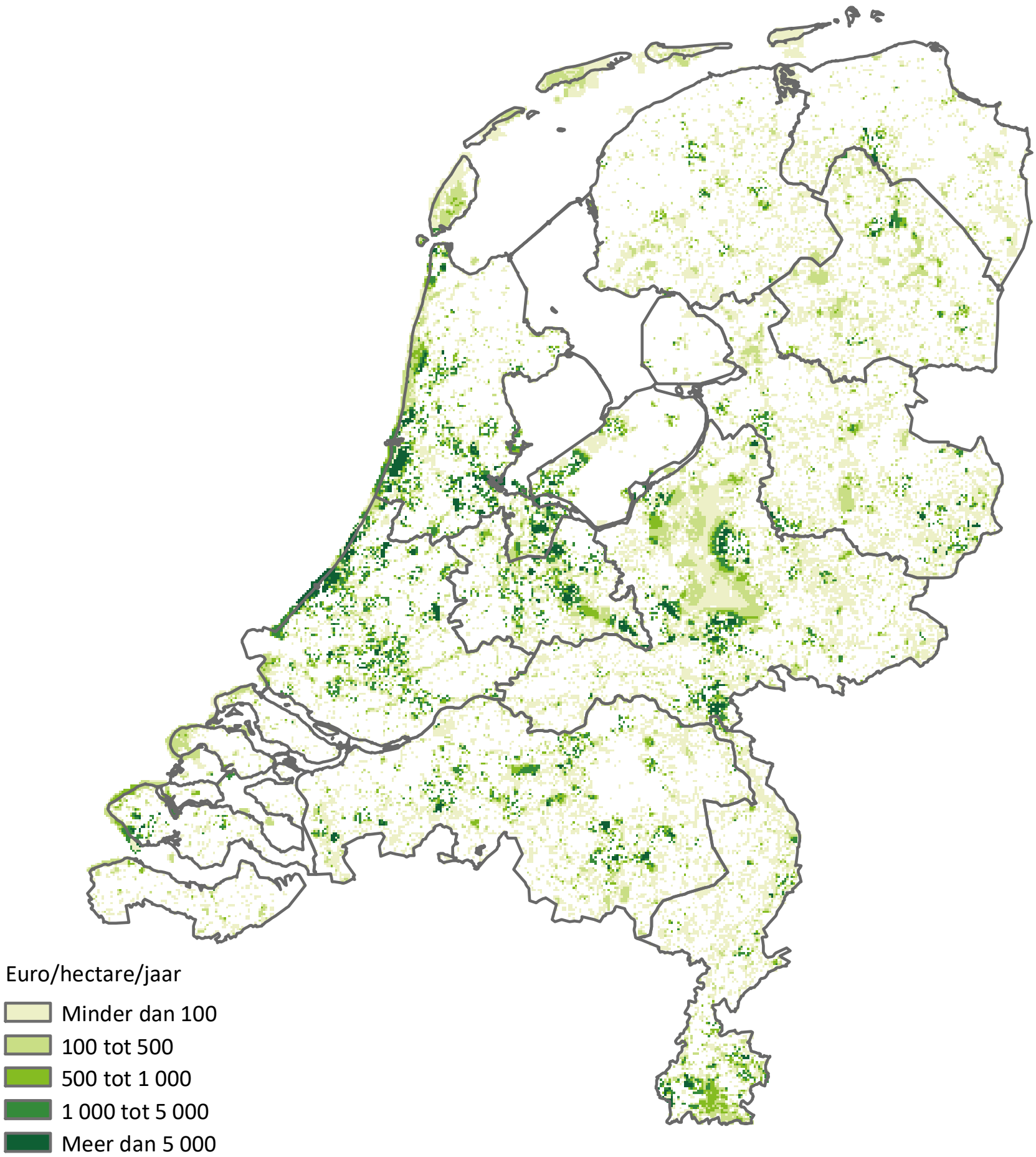


5.4.2 Groene leefbaarheid

Veel mensen wonen graag in een groene omgeving, omdat dit zorgt voor gezondere leefomstandigheden, positieve beleving en meer mogelijkheden biedt voor allerlei recreatieve activiteiten dicht bij huis. Natuur in de woonomgeving levert daarmee een belangrijke ecosysteemdienst voor omwonenden. De ecosysteemdienst groene leefbaarheid wordt hier gedefinieerd als 'de baten voor huisvesting gerelateerd aan wonen in de buurt van de natuur.' De waarde van de dienst vertegenwoordigt de prijs die mensen bereid zijn te betalen voor een woning in een groene omgeving, die hoger is dan de prijs voor een vergelijkbare woning in een minder groene omgeving.

Met behulp van een hedonisch prijsmodel, ontwikkeld in samenwerking met de Rijksuniversiteit Groningen, zijn de prijzen van woningen onderzocht op basis van kenmerken van de woning zelf en de onderliggende grond, waarbij de afstand tot natuur de variabele van belang is. De waarde van een huis met betrekking tot de groene leefomgeving is omgezet naar jaarlijkse baten met behulp van het netto contante waarde model zoals beschreven in de technische toelichting. De jaarlijkse stroom van baten was 1,2 miljard euro in 2013 en 1,5 miljard euro in 2018. Vooral watergebieden (33 procent), bossen (23 procent) en openbaar groen (18 procent) dragen bij aan de waarde van de groene leefbaarheid in 2018. In figuur 5.4.2.1 is de monetaire waarde per hectare weergeven die wordt bepaald door een groene leefomgeving.

5.4.2.1 Bijdrage van ecosystemen aan de groene leefbaarheid in Nederland, 2018



5.5 Overzicht monetaire waarden van ecosysteemdiensten

De monetaire waarde van de bijdrage van de hier opgenomen ecosysteemdiensten aan de Nederlandse economie, was 16,6 miljard euro in 2018. Dit is gelijk aan 2,1 procent van het bruto binnenlands product voor dat jaar (zie ook het kader hieronder). De drie in dit rapport opgenomen culturele diensten leveren met 14,3 miljard verreweg het grootste aandeel (86 procent). Producerende en regulerende diensten zijn met 1,2 miljard en 1,0 miljard euro goed voor respectievelijk 7 en 6 procent. Zoals eerder vermeld ontbreekt in de huidige analyse nog een aantal ecosysteemdiensten, hetzij door een gebrek aan fysieke data, hetzij doordat de monetaire bijdrage nog niet consistent is berekend. Ecosysteemdiensten die worden geleverd door zoete en zoute wateren zijn, met uitzondering van waterrecreatie en de bijdrage aan groene leefbaarheid, nog niet meegenomen in dit onderzoek[9)]. Ook zogenaamde abiotische diensten, zoals wind- en zonne-energie en de extractie van zand en grind, zijn niet in de berekeningen meegenomen, consistent met de SEEA EA richtlijnen. De totaalcijfers in dit rapport onderschatten daarmee de economische bijdrage van ecosystemen aan de economie. Achter de monetaire berekeningen schuilen verschillende methodes en bijbehorende aannames. Deze worden in detail besproken in de technische toelichting.

Aandeel monetaire waarde ecosysteemdiensten in bbp

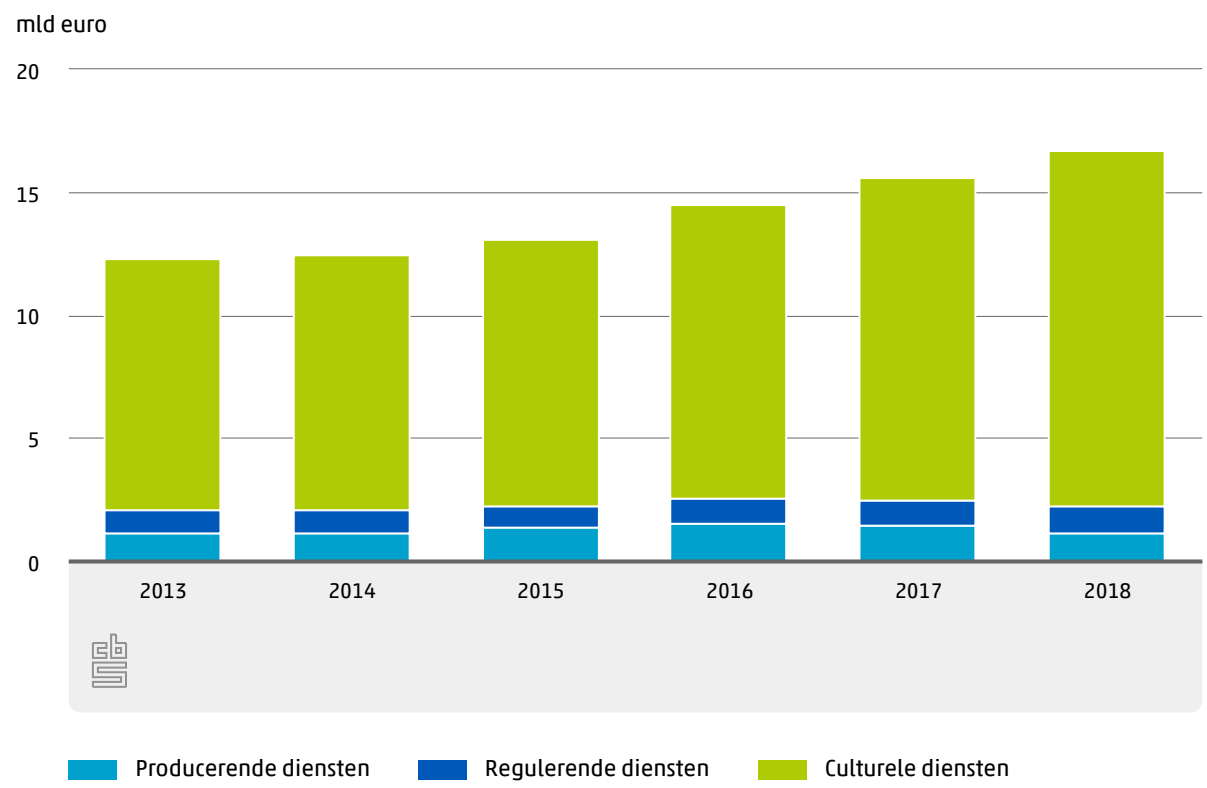
De monetaire waarden van ecosysteemdiensten, zoals berekend in dit rapport, kunnen worden vergeleken met allerlei macro-economische cijfers, waaronder het bbp. In 2013 bedroeg de waarde van ecosysteemdiensten 1,9 procent van het bbp, in 2018 was dat opgelopen naar 2,1 procent. Voor een deel is de waarde van ecosysteemdiensten al opgenomen in het bbp (bijvoorbeeld de bijdrage aan landbouwproductie), voor een deel ook niet (bijvoorbeeld koolstofvastlegging). Op het eerste gezicht lijkt de waarde vergeleken met het bbp relatief laag. Hiervoor zijn verschillende redenen.

Ten eerste zijn nog niet alle voor Nederland relevante ecosysteemdiensten monetair gewaardeerd. Het berekende aandeel van de bijdrage van ecosysteemdiensten in het bbp is daarmee per definitie een onderschatting. Ten tweede is bij de berekening van de monetaire waarden, conform de internationale richtlijnen van het SEEA EA, uitgegaan van waarderingsmethoden die 'transactiewaarden' geven, om zo de vergelijking mogelijk te maken met de cijfers uit de nationale rekeningen (zoals het bbp). Transactiewaarden zijn waarden die daadwerkelijk betaald zijn of betaald zouden kunnen worden als er een markt zou bestaan voor ecosysteemdiensten. Waardering op basis van transactiewaarden levert reële economische waarden op, maar de waarden zijn meestal lager dan waardering op basis van 'welzijn waarden', waarbij ook het consumentensurplus (wat consumenten bereid zouden zijn om meer te betalen dan de geldende prijs) wordt meegenomen (zie de technische toelichting voor meer achtergrond over de verschillende waarderingsmethoden).

Ten derde is een groot deel van de Nederlandse economie niet of weinig afhankelijk van de bijdrage van *Nederlandse* ecosystemen. De primaire sector (landbouw, bosbouw, visserij) is de belangrijkste directe gebruiker van ecosysteemdiensten. De landbouwsector is o.a. vanwege de export belangrijk voor de Nederlandse economie. De Nederlandse landbouw is echter kapitaalsintensief waardoor belangrijke onderdelen van de landbouwsector, zoals de glastuinbouw en de intensieve veeteelt, relatief gezien minder afhankelijk zijn van natuurlijk kapitaal. Bosbouw en visserij zijn economisch gezien relatief minder belangrijke sectoren. Nederland is een diensteneconomie en bovendien een erg open economie. Een groot deel van onze consumptie is afhankelijk van ecosysteemdiensten die worden geproduceerd in andere landen. Die buitenlandse ecosysteemdiensten zijn in de huidige studie niet meegenomen. Daarnaast zijn sommige economische sectoren indirect afhankelijk van ecosysteemdiensten, zoals de voedingsmiddelenindustrie. Deze indirecte afhankelijkheden zijn in de waardering niet meegenomen. Echter, zonder landbouwproductie en de ecosysteemdiensten waarvan de landbouw afhankelijk is, zou deze industrie niet kunnen produceren.

Terwijl de bedrijven relatief gezien minder direct afhankelijk zijn van natuurlijk kapitaal in Nederland, geldt dit zeker niet voor de mensen die in Nederland wonen en werken. Dit blijkt onder andere uit de hoge monetaire waarden voor de culturele ecosysteemdiensten (natuurtoerisme, natuurrecreatie, groene leefomgeving) die zijn berekend in dit rapport. Ook de waarden van deze culturele diensten worden op dit moment waarschijnlijk nog onderschat. Bijvoorbeeld, de bijdrage aan een hogere levensverwachting en lagere gezondheidskosten als gevolg van recreëren in de natuur en de effecten daarvan op het bbp, zitten nu slechts gedeeltelijk in de berekeningen.

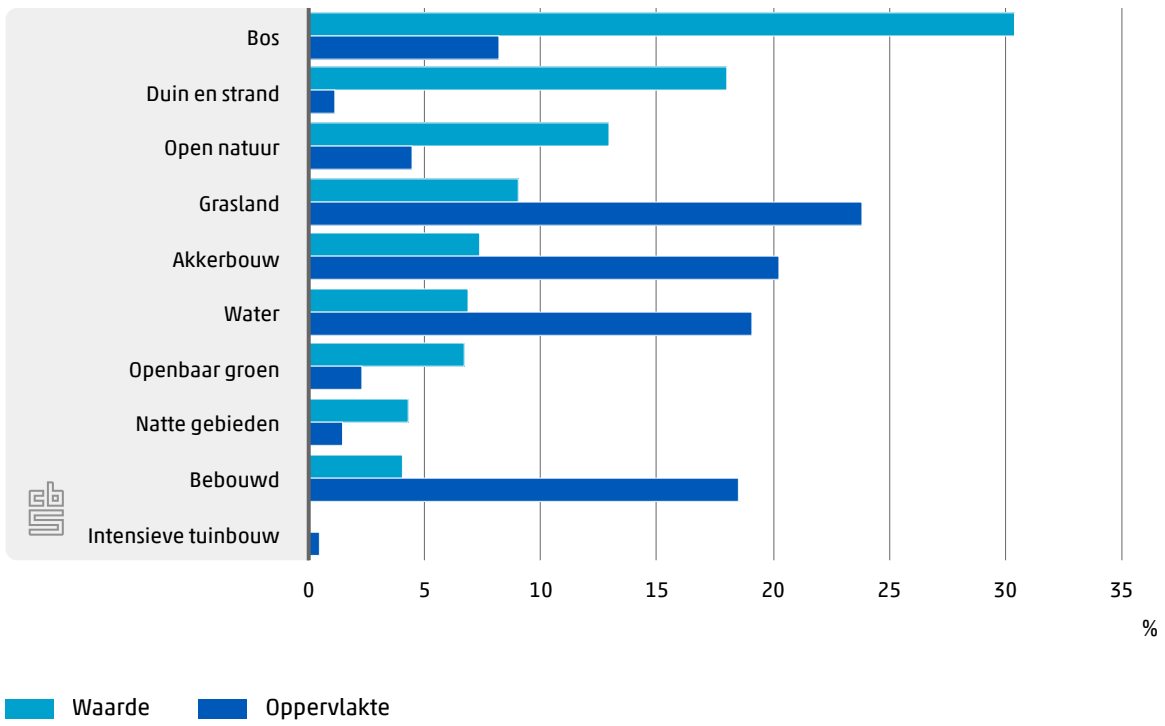
5.5.1 Monetaire waarde van elf ecosysteemdiensten



De totale monetaire bijdrage van ecosysteemdiensten in Nederland is gestegen van 12,2 miljard in 2013 naar 16,6 miljard euro in 2018[10)].

Een belangrijke oorzaak van deze stijging is de achterliggende stijging van de prijzen, bijvoorbeeld de toegenomen kosten voor natuurrecreatie of de koolstofprijzen. Maar ook de toegenomen vraag naar bepaalde ecosysteemdiensten speelt een belangrijke rol, wat blijkt uit de stijging van het aantal recreatieve activiteiten in de natuur en natuurgericht toerisme. De waarde van de culturele diensten is met 41 procent het meest gestegen tussen 2013 en 2018. Dit hangt met name samen met de toename van het aantal recreatieve activiteiten en natuurgericht toerisme. Het jaar 2018 kende een lange, warme zomer waardoor meer activiteiten in de natuur plaatsvonden. Ook de gestegen huizenprijzen hebben bijgedragen aan de stijging van de waarde van de culturele diensten. De waarde van de in dit rapport meegenomen regulerende diensten steeg met 19 procent tussen 2013 en 2018. Bij alle regulerende diensten was sprake van een stijging, met uitzondering van luchtfiltratie. De waarde van de producerende diensten steeg met 5 procent.

5.5.2 Aandeel van ecosystemen in de monetaire waarde van 10 ecosysteemdiensten en oppervlakte, 2018

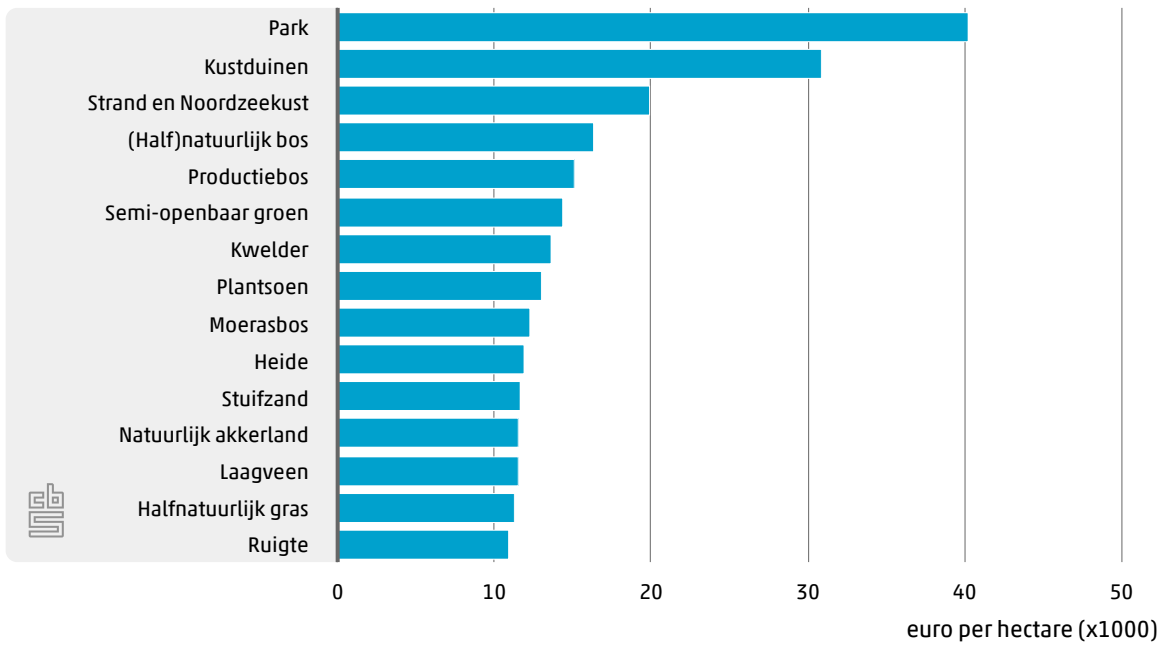


Bossen leveren met 5,0 miljard euro relatief de grootste bijdrage aan de elf ecosysteemdiensten. Ongeveer 30 procent van de totale waarde van deze ecosysteemdiensten wordt geleverd door bossen, terwijl deze maar 8 procent van de oppervlakte van Nederland innemen[11)]. De grootste bijdrage bestaat uit natuurrecreatie en natuurtoerisme, maar bossen spelen ook een belangrijke rol bij koolstofvastlegging, houtproductie en luchtfiltratie. Ook duinen en strand (3,0 miljard) en open natuur (2,1 miljard euro), waaronder heidevelden, leveren een grote bijdrage. Ook hier is het aandeel in de waarde van de ecosysteemdiensten groter dan het aandeel in de oppervlakte. Duinen en strand spelen een grote rol bij natuurtoerisme en kustbescherming.

Bij akkerland, grasland en water, evenals bij bebouwd gebied is het aandeel in het oppervlak groter dan het aandeel in de waarde geleverd door ecosystemen. De aan ecosysteemdiensten gekoppelde waarde van akkerland (1,2 miljard euro) en grasland (1,5 miljard euro) bestaat grotendeels uit de productiebijdrage van voedsel- en voedergewassen, maar ook natuurrecreatie en bestuiving zijn hier belangrijke ecosysteemdiensten. Bebouwd gebied bestaat voor een deel uit openbaar groen (zoals parken) en levert daarmee ook ecosysteemdiensten (bijdrage aan groene leefbaarheid en natuurrecreatie).

Figuur 5.5.3 geeft de 15 ecosysteemtypen weer met de hoogste monetaire bijdrage per hectare. Parken leveren de hoogste opbrengst per hectare door hun grote bijdrage aan recreatie, maar ook aan groene leefbaarheid. Kustduinen staan op de tweede plaats vanwege hun belang voor natuurgericht toerisme en recreatie, kustbescherming en waterzuivering. Strand en de kuststrook langs de Noordzee spelen ook een grote rol bij recreatie en toerisme. Ook bos ((half-) natuurlijk bos, productiebos en moerasbos) levert per hectare een hoge waarde aan ecosysteemdiensten.

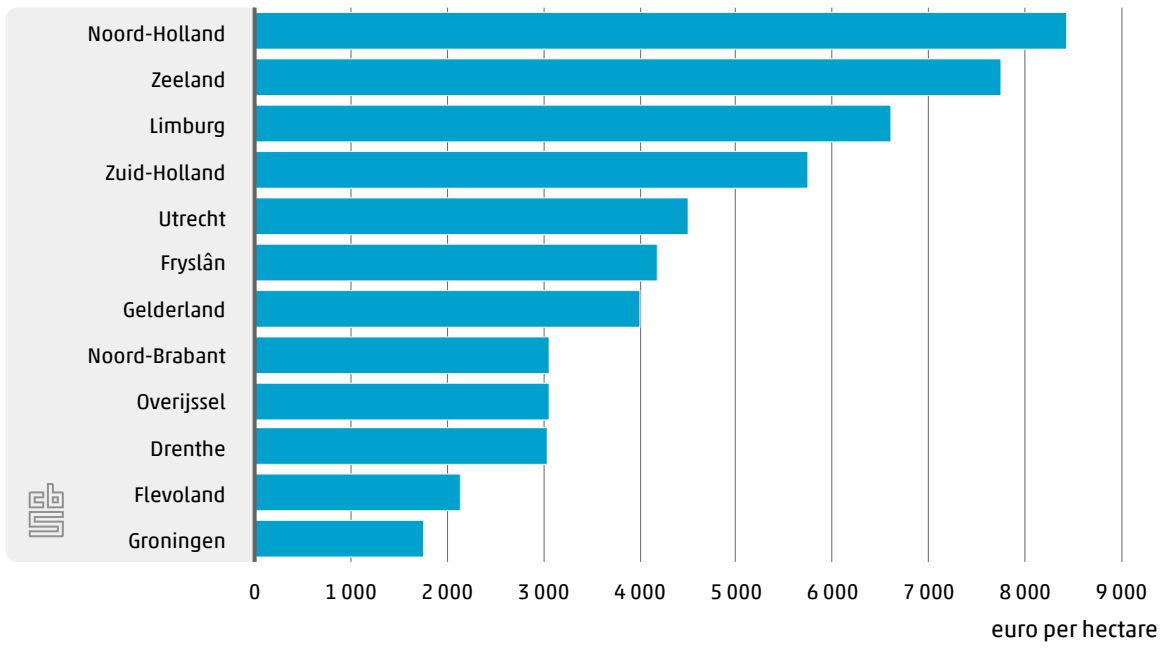
5.5.3 Top 15 ecosysteemtypen met gemiddeld de hoogste monetaire waarde[1], 2018



[1]Op basis van het totaal van de elf ecosysteemdiensten berekend in deze studie

De waarde van de elf ecosysteemdiensten kunnen ook worden uitgesplitst naar verschillende regio's, waaronder de provincies. De grootste bijdrage aan de economische waarde wordt gegenereerd in de provincies Noord-Holland (2,9 miljard euro), Gelderland (2,1 miljard euro en Zuid-Holland (1,9 miljard euro). Als we naar de waarde per hectare kijken (figuur 5.5.4) vinden we de hoogste waarden in Noord-Holland, Zeeland en Limburg en relatief lagere waarden voor Groningen en Flevoland. De relatieve bijdrage van de verschillende ecosysteemdiensten verschilt per provincie. In de provincies Groningen, Friesland, Flevoland en Overijssel spelen de diensten productie van voedsel- en veevoedergewassen een relatief belangrijke rol. Houtproductie en klimaatregulatie (koolstofvastlegging) zijn met name van belang in Gelderland, Noord-Brabant en Drenthe, waar relatief het meeste bos in Nederland te vinden is. In de provincies Noord-Brabant, Gelderland en Utrecht is bestuiving belangrijk, omdat hier veel gewassen worden verbouwd die van bestuiving afhankelijk zijn. Natuurrecreatie is voor veel provincies relatief belangrijk, maar met name in Zuid-Holland, Groningen, Utrecht en Limburg. Natuurtoerisme is met name van belang voor Friesland (watertoerisme), Drenthe (wandel- en fiets toerisme) en Zeeland (strandtoerisme). Groene leefbaarheid speelt een belangrijke rol in de relatief dichtbevolkte provincies Zuid-Holland, Noord-Holland en Utrecht.

5.5.4 Gemiddelde waarde ecosysteemdiensten per provincie[1], 2018



[1]Op basis van het totaal van de elf ecosysteemdiensten berekend in deze studie

Ecosysteemdiensten worden gebruikt door bedrijven, huishoudens, de overheid en niet-ingezetenen (toeristen die ons land bezoeken). De in dit rapport berekende producerende diensten worden vrijwel geheel gebruikt door de land- en bosbouwsector, de regulerende diensten door bedrijven (waterzuivering, bestuiving), huishoudens (luchtfiltratie) en de overheid (klimaatregulatie en kustbescherming). Bij deze laatste twee ecosysteemdiensten wordt de overheid gezien als de eindgebruiker namens de samenleving als geheel. Het gebruik van de drie hier berekende culturele diensten worden toegekend aan huishoudens of niet-ingezetenen (export). Natuurrecreatie en groene leefbaarheid worden alleen gebruikt door Nederlandse huishoudens, terwijl natuurtoerisme in Nederland deels door buitenlandse toeristen wordt gebruikt (niet-ingezetenen). Omdat de drie culturele diensten qua monetaire waarde de bulk van alle diensten vertegenwoordigen, zijn huishoudens met 62 procent de belangrijkste gebruikers van ecosysteemdiensten, gevolgd door niet-ingezetenen (25 procent) en de landbouwsector (9 procent). Overigens komt het deel van niet-ingezetenen ook indirect ten goede aan de

Nederlandse economie, dit betreft namelijk uitgaven binnen Nederland van buitenlandse bezoekers. Het systeem van natuurlijk kapitaalrekeningen stelt deze uitgaven gelijk aan de baten voor de buitenlandse bezoekers (de aanname is dat het nut dat zij ervaren van een bezoek aan Nederlandse natuur zoals het strand of de Veluwe tenminste gelijk is aan het geld dat ze hieraan willen besteden).

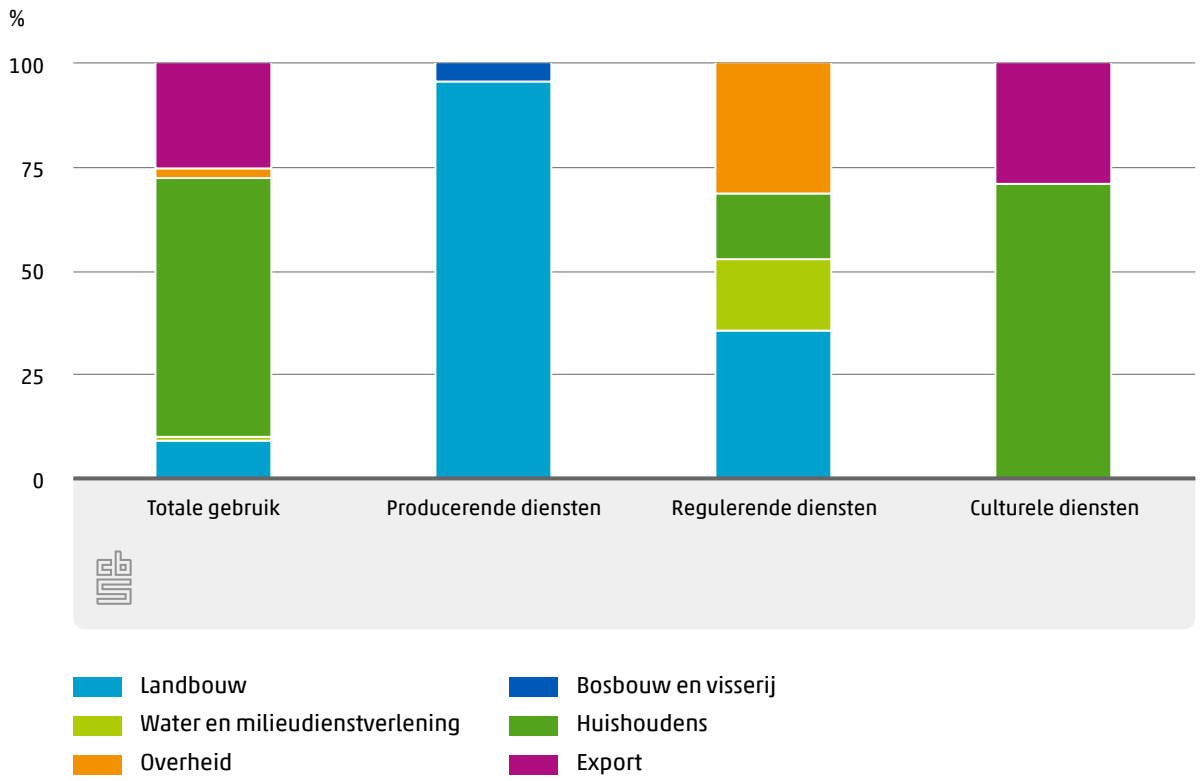
5.5.5 Gebruik van ecosysteemdiensten naar bedrijfstak (mln euro), 2018

	Totaal Nederland	Landbouw	Bosbouw en visserij	Industrie en delfst.winning	Energievoorziening	Water en milieudnstverl.	Diensten	Huishoudens	Overheid	Export
Totaal	16.633	1.557	44	0	0	181	0	10384	322	4.143
Voedselgewassen akkerbouw	339	339	0	0	0	0	0	0	0	0
Voedselgewassen tuinbouw[1)]	178	178	0	0	0	0	0	0	0	0
Productie veevoedergewassen	666	666	0	0	0	0	0	0	0	0
Houtproductie	44	0	44	0	0	0	0	0	0	0
Waterzuivering	181	0	0	0	0	181	0	0	0	0
Luchtfiltratie	172	0	0	0	0	0	0	172	0	0
Wereldwijde klimaatregulatie	161	0	0	0	0	0	0	0	161	0
Bestuiving	375	375	0	0	0	0	0	0	0	0
Kustbescherming	161	0	0	0	0	0	0	0	161	0
Natuurrecreatie	5.826	0	0	0	0	0	0	5.826	0	0
Natuurtoerisme	7.053	0	0	0	0	0	0	2910	0	4.143
Groene leefbaarheid	1.475	0	0	0	0	0	0	1.475	0	0

[1)] Inclusief sierteelt

niets (blanco) : het cijfer kan op logische gronden niet voorkomen

5.5.6 Gebruik van elf ecosysteemdiensten naar bedrijfstak, 2018



[3)] Voor regenwaterinfiltratie en lokale klimaatregulatie zijn nog geen monetaire cijfers beschikbaar, groene leefbaarheid wordt alleen in monetaire eenheden uitgedrukt.

[4)] Er wordt onderscheid gemaakt tussen natuurgerelateerd toerisme en natuurgerelateerde recreatie, waarbij recreatie bestaat uit dagactiviteiten en toerisme uit meerdaagse activiteiten buitenshuis (met minimaal één overnachting in een accommodatie).

[5] Bloembollen zijn hier meegenomen als producerende ecosysteemdienst. Ze beslaan een groot oppervlak en vertegenwoordigen een relatief hoge monetaire waarde. Het effect van deze vorm van landbouw op milieukwaliteit (door o.a. het gebruik van bestrijdingsmiddelen) is in deze studie niet meegenomen, net zomin als dat voor de overige landbouw het geval is. Bloembollenteelt levert ook een substantiële bijdrage aan de ecosysteemdiensten natuurrecreatie en toerisme. Ook die is momenteel nog niet apart berekend.

[6] In beginsel zou de productie van gewassen verdeeld kunnen worden over bijdrages van de boer en bijdrages van het ecosysteem, waarbij alleen de laatste de ecosysteemdienst zouden moeten tellen. Deze benadering is echter nog niet operationeel.

[7] Een hittegolf is een serie van minstens 5 zomerse dagen (maximumtemperatuur 25,0 °C of hoger), waarvan er zeker 3 tropisch (maximumtemperatuur 30,0 °C of hoger) zijn.

[8] De gerelateerde kosten die zijn meegenomen zijn reiskosten, toegangskosten, accommodatiekosten (voor toerisme), uitgaven voor eten en drinken en overige kosten. Voor meer informatie over de methode en de gemaakte aannames, zie de technische toelichting.

[9] Het CBS is in 2021, in opdracht van Rijkswaterstaat en het ministerie IenW, gestart met een onderzoek naar het Natuurlijk Kapitaal van de Noordzee. Daarnaast wordt later in 2021 een door Eurostat gefinancierd onderzoek naar het Natuurlijk Kapitaal in de Waddenzee opgestart.

[10] De totale monetaire waarde van ecosysteemdiensten op nationaal niveau is naast de jaren 2013, 2015 en 2018 ook beschikbaar voor de tussenliggende jaren, voor deze jaren zijn echter geen kaarten beschikbaar.

[11] Het aandeel in de oppervlakte is hier bepaald op basis van de totale oppervlakte inclusief binnenwateren en de grote buitenwateren (Waddenzee, Scheldes). Als we alleen het landoppervlakte hierbij zouden betrekken, bedraagt het percentage bos 10 procent van de totale oppervlakte.

Publicatiedatum: 31-5-2021 00:00

Natuurlijk Kapitaalrekeningen Nederland 2013-2018

6. Waarde van het ecosysteemkapitaal

Goederen en diensten worden geproduceerd met behulp van kapitaalgoederen, zoals land, gebouwen, machines, gereedschap en vervoersmiddelen. Analoog hieraan kunnen ecosysteemdiensten worden gezien als de diensten die worden geproduceerd met behulp van ecosysteemkapitaal. Bijvoorbeeld, een bos is een kapitaalgoed waarmee hout wordt geproduceerd, dat mensen de mogelijkheid biedt om te recreëren, dat CO_2 vastlegt en fijnstof afvangt. De waarde van een kapitaalgoed wordt bepaald door zijn levensduur en door de verdisconteerde waarde van de goederen en diensten die het oplevert gedurende die levensduur. De levensduur van ecosystemen waarover wordt verondersteld dat ecosysteemdiensten zullen worden geleverd is gesteld op 100 jaar. Voor producerende ecosysteemdiensten is een discontovoet van 3 procent genomen en voor regulerende en culturele ecosysteemdiensten diensten een discontovoet van 2 procent (Koetse et al, 2017). Meer informatie over de methode en de hierbij toegepaste aannames zijn terug te vinden in de technische toelichting.

Tabel 6.1 presenteert de totale monetaire waarde van het ecosysteemkapitaal op basis van de elf in dit rapport (monetair) berekende ecosysteemdiensten. Deze ecosysteemdiensten zijn geselecteerd op basis van het relatieve belang in Nederland en databeschikbaarheid (zie hoofdstuk 5). Deze totale waarde geeft dus per definitie geen compleet beeld, maar geeft wel een goede eerste indicatie voor vergelijking met de economische kapitaalgoederenvoorraad uit de nationale rekeningen. In 2018 was de totale waarde van alle ecosystemen op basis van de 11 ecosysteemdiensten 869 miljard euro. In 2013 was de waarde van dit ecosysteemkapitaal 635 miljard euro en in 2015 679 miljard euro. Hiermee hebben ecosystemen een groter aandeel in de totale kapitaalgoederenvoorraad dan immateriële activa (zoals onderzoek en ontwikkeling) en olie- en gasreserves samen. Ecosysteemkapitaal representeert 21 procent van de totale waarde van de niet financiële activa. Bijna 90 procent van deze waarde komt voor rekening van de culturele ecosysteemdiensten (natuurrecreatie, natuurtoerisme en groene leefbaarheid).

Tussen 2013 en 2018 is de waarde in lopende prijzen met 37 procent toegenomen. Het aandeel van ecosystemen in de niet-financiële activa in de Nederlandse economie is gestegen van 17 procent in 2013 naar 20 procent in 2018.

Tabel 6.1. De waarde van ecosysteemkapitaal [1] binnen de niet-financiële balansen van de nationale rekeningen (lopende prijzen)[2]

	Waarde (mln euro)	Herwaardering (mln euro)	Kapitaalvorming (mln euro)	Overige volumemutaties (mln euro)	Waarde (mln euro)	Herwaardering (mln euro)	Kapitaalvorming (mln euro)	Overige volumemutaties (mln euro)	Waarde (mln euro)	Verandering (%)
	2013	2013-2015	2013-2015	2013-2015	2015	2015-2018	2015-2018	2015-2018	2018	2013-2018
Totaal	3.807.724	-115.523	14.584	-10.622	3.739.966	199.449	100.486	-10.930	4.219.175	11
Ecosystemen	634.828	.	.	.	678.631	.	.	.	868.836	37
Woningen en bedrijfsgebouwen	1.289.873	-31.792	-3.058	0	1.255.023	-43.328	25.449	0	1.237.144	-4
Overige materiële activa	640.555	8.493	10.375	-375	659.049	19.097	35.741	-500	713.387	11
Immateriële activa	110.392	1.898	4.925	0	117.215	4.107	30.740	-4.036	148.026	34
Voorraden	90.887	-1.795	2.343	-29	91.404	912	8.555	15	100.888	11
Land onder woningen en bedrijfsgebouwen	849.091	-65.774	-1	20.819	804.136	306.316	1	22.897	1.133.348	33
Olie- en gasreserves	192.098	-26.553	0	-31.037	134.508	-87.655	0	-29.306	17.546	-91

[1] Op basis van de 11 berekende ecosysteemdiensten
[2] Herwaardering, kapitaalvorming en overige volumemutaties zijn netto veranderingen (saldi) die samenhangen met veranderingen in de prijs per eenheid kapitaal (herwaardering) of in het volume van de kapitaalgoederenvoorraad (overige volumemutaties) en met (netto) investeringen in nieuwe kapitaalgoederen (kapitaalvorming).

Tabel 6.2 toont de waarde van het ecosysteemkapitaal per ecosysteemtype, op basis van de tien (monetair) berekende ecosysteemdiensten. Bos, open natuur, natte gebieden, duin en strand vertegenwoordigen het grootste deel van de waarde van het ecosysteemkapitaal, oplopend van 63 procent in 2013 naar 67 procent in 2018. Het aandeel van agrarische ecosysteemtypen in de totale waarde daalde van 18 procent in 2013 en 2015 naar 15 procent in 2018.

De gemiddelde waarde van natuurlijk kapitaal per hectare steeg van 153 duizend euro in 2013 naar 209 duizend euro in 2018. In 2018 hadden duinen en strand de hoogste gemiddelde waarde per hectare (3,2 miljoen euro). De gemiddelde waarde van (semi)natuurlijke ecosysteemtypen bedraagt 644 duizend euro per hectare, van agrarische ecosysteemtypen 68 duizend euro per hectare en van openbaar groen in steden 632 duizend euro per hectare.

6.2 Waarde van ecosysteemkapitaal naar ecosysteemtype (mln euro) [1)]

	Beginbalans 2013	netto verandering 2013-2015	Beginbalans 2015	netto verandering 2015-2018	Beginbalans 2018
Totaal Nederland	629.364	42.757	672.122	190.037	862.159
Bos	182.645	12.074	194.719	73.086	267.805
Open natuur	82.679	9.008	91.687	22.747	114.434
Natte gebieden	25.001	4.176	29.177	8.641	37.819
Duin en strand	108.230	19.446	127.676	31.489	159.165
Water	46.838	-1.423	45.415	15.605	61.020
Akkerbouw	47.501	2.496	49.997	4.471	54.468
Grasland	65.154	1.394	66.548	5.179	71.728
Intensieve tuinbouw	80	-5	74	24	99
Landbouw overig	299	-45	254	104	358
Bebouwd	20.206	-994	19.212	16.633	35.845
Openbaar groen	50.730	-3.369	47.361	12.058	59.419

[1)] Exclusief de ecosysteemdienst waterzuivering

Figuur 6.3 geeft de kaart van Nederland weer met de monetaire waarde van ecosystemen op basis van tien ecosysteemdiensten (in 1 000 euro per hectare). Hoge waarden zijn te vinden in de hele kuststreek (duinen en strand). Ook grote natuurgebieden zoals de Veluwe, de Utrechtse Heuvelrug, maar ook kleinere gebieden in Drenthe, Overijsel, Noord Brabant en Limburg kenmerken zich door relatief hoge waarden die oplopen tot boven de 800 duizend euro per hectare. Grote steden als Amsterdam, Rotterdam en Den Haag hebben lage waarden, maar de meer open en groene gebieden direct rondom de steden hebben juist een duidelijk hoge waarde. Dit maakt duidelijk dat deze gebieden een belangrijke functie vervullen, met name voor recreatie vanuit de stad. Grote wateren als het IJsselmeer, de Waddenzee en de Ooster- en Westerschelde hebben nu op de kaart een relatief lage waarde, maar dat komt vooral omdat specifieke ecosysteemdiensten die door deze gebieden worden geleverd nog buiten de scope van het huidige onderzoek vallen.

6.3 Waarde van ecosysteemkapitaal in Nederland op basis van 10 ecosysteemdiensten, 2018

x1 000 euro/hectare

- 0
- 0 tot 25
- 25 tot 50
- 50 tot 100
- 100 tot 200
- 200 tot 400
- 400 tot 800
- Meer dan 800

WAGENINGEN UNIVERSITY & RESEARCH

Publicatiedatum: 31-5-2021 00:00

Natuurlijk Kapitaalrekeningen Nederland 2013-2018

7. Toepassingen op regionale schaal

De natuurlijk kapitaalrekeningen zoals beschreven in het eerste deel van dit rapport bieden een groot aantal invalshoeken die relevant zijn voor beleidsmakers en andere belanghebbenden. In dit hoofdstuk zal hierop nader worden ingegaan.

Allereerst is er de internationale context. In het voorjaar van 2021 zijn de richtlijnen van de SEEA EA aangenomen als statistische standaard door de VN, Europese Commissie, OESO, Wereldbank en andere grote organisaties. Daardoor kan actief worden toegewerkt naar internationale implementatie van de meting van natuurlijk kapitaal. Binnen Europa is Eurostat bezig met de voorbereiding van een wettelijke verplichting voor EU-landen voor het opstellen van natuurlijk kapitaalrekeningen, maar of dit daadwerkelijk gaat lukken moet nog blijken. Wanneer echter concrete data over natuurlijk kapitaal beschikbaar komen voor een groot aantal landen, zal ook het belang van natuurlijk kapitaal wereldwijd meer expliciet worden. Een voorbeeld is informatie over de ecosysteemdiensten die worden geleverd door bijvoorbeeld bossen (denk aan klimaatregulatie en andere regulerende diensten) en die een positieve bijdrage leveren aan welvaart en leefbaarheid over de gehele wereld. Daarnaast biedt de beschikbaarheid van internationaal vergelijkbare data de mogelijkheid voor een analyse van de internationale economische impact op (en gebruikmaking van) natuurlijk kapitaal (natuurlijk kapitaal-voetafdruk), en de afruilen tussen verschillende vormen van gebruik van ecosystemen en hun diensten. De gegevens kunnen dan ook steeds meer gebruikt worden om te rapporteren over o.a. de SDGs en het Post-2020 Global Biodiversity Framework.

Een tweede belangrijke invalshoek is de nationale schaal (zie ook Bogaart et al, 2021). Nederland heeft zich aan verschillende (inter)nationale afspraken en doelstellingen gecommitteerd die een directe relatie hebben met natuurlijk kapitaal. Hieronder volgen een aantal voorbeelden. Het Global Biodiversity Framework schrijft voor dat het verdere verlies van biodiversiteit voorkomen moet worden, en de Europese Natura 2000 richtlijnen geven aan dat de kwaliteit van de habitats en soortenrijkdom in Natura 2000 gebieden niet mag verslechteren. Beide onderwerpen worden expliciet geadresseerd in de conditierekening; de tijdseries hierin laten ook de ontwikkelingen door de tijd zien. Het klimaatakkoord van Parijs, evenals het Nederlandse klimaatakkoord, gaan uit van een reductie van de uitstoot van broeikasgassen; de koolstofrekening geeft nauwkeurig weer in welke sectoren in Nederland de grootste uitstoot plaatsvindt én hoe dit zich verhoudt tot bijvoorbeeld opslag van CO_2 in biomassa en uitstoot in veenweidegebieden. De SDG (Sustainable Development Goals) agenda, en specifiek SDG 15 (leven op het land), heeft onder andere als doel dat ecosysteemdiensten geleverd op land en in zoetwaterecosystemen gewaarborgd moeten worden; de ecosysteemdiensten-rekeningen geven een tijdserie die hierover gedetailleerde informatie geeft. De WHO geeft richtlijnen voor bijvoorbeeld luchtkwaliteit, opdat de gezondheid van de bevolking niet nadelig beïnvloedt wordt door luchtvervuiling. Cijfers over fijnstof- en stikstofconcentraties en overschrijdingen staan expliciet in de milieukwaliteitsrekeningen, en geven een beeld van zowel de ruimtelijke spreiding van de problematiek als de ontwikkeling door de tijd. Het nationale streven naar een circulaire economie, en meer specifiek naar circulaire landbouw, omvat de productie van en de handel in biomassa, veevoer en voedsel. De cijfers en kaarten uit de NKR maken nu al voor een groot deel duidelijk wáár deze geproduceerd worden en hoeveel, hetgeen gebruikt kan worden om de lokale koppeling tussen aanbod en gebruik te bevorderen.

Als laatste voorbeeld van het belang van natuurlijk kapitaal op nationale schaal noemen we het enorme belang van een schone en aantrekkelijke omgeving in eigen land, voor bijvoorbeeld ontspanning, recreatie en toerisme. Dit belang is eens te meer duidelijk geworden gedurende de COVID-19-crisis.

De natuurlijk kapitaalrekeningen bevatten, zoals blijkt uit de eerdere hoofdstukken, een zeer grote hoeveelheid data, over een groot scala aan beleidsrelevante onderwerpen, voor verschillende jaren en veelal ruimtelijk expliciet. Om deze rijkdom aan data van toegevoegde waarde te laten zijn voor landelijk beleid is het van groot belang om deze samen te vatten in een beperkt aantal kernindicatoren. Hoewel veel details in zo'n aanpak uiteraard verloren gaan, geven dit soort kernindicatoren op hoofdlijnen weer wat de ontwikkelingen van natuurlijk kapitaal in Nederland zijn. Het komende jaar zal deze aanpak verder uitgewerkt worden. Een logische vervolgstap hierbij is de opname van kernindicatoren in andere publicaties, zoals in de Monitor Brede Welvaart[12)]. Het uitgangspunt ten opzichte van natuurlijk kapitaal in de Monitor Brede Welvaart is dat ons huidige niveau van welvaart (waarbij de huidige stand van natuurlijk kapitaal en het gebruik ervan weergegeven wordt in het 'hier en nu' dashboard), niet ten koste mag gaan van de beschikbare hoeveelheid natuurlijk kapitaal voor toekomstige generaties (zoals weergegeven in het 'later' dashboard) of in andere landen (het 'elders' dashboard). De uitdaging voor de nabije toekomst is om de rijke en gedetailleerde data uit de natuurlijk kapitaalrekeningen in te passen in deze systematiek.

De regionale en lokale invalshoek van natuurlijk kapitaal zijn ook zeer relevant. Het laatste deel van dit hoofdstuk dient ter illustratie van de toepassingsmogelijkheden op deze kleinere ruimtelijke schaal. Om deze data optimaal te benutten wordt eveneens gekeken naar inpassing van kernindicatoren uit de natuurlijk kapitaalrekeningen op regionale en lokale schaal in de regionale Monitor Brede Welvaart.

In dit hoofdstuk wordt eerst gekeken naar de algehele relevantie en toepassingsmogelijkheden van de verschillende rekeningen. De kracht van het rekeningenstelsel schuilt er echter mede in dat de rekeningen onderling vergeleken en met elkaar in verband kunnen worden gebracht. Ter illustratie daarvan wordt in dit rapport gekeken naar een aantal geselecteerde maatschappelijk relevante thema's voor één provincie, de provincie Utrecht. De selectie van (beleids)thema's is hierbij gebaseerd op de Omgevingsvisie van de provincie Utrecht (Provincie Utrecht, 2021). Hiermee worden ook de mogelijke toepassingen op provinciaal niveau en lagere schaalniveaus geïllustreerd.

7.1 Beleidsrelevantie van de verschillende rekeningen

7.1.1 Omvang van ecosystemen en ecosysteemdiensten

De ecosysteemtypenkaart en de ecosysteemomvangrekening die hiervan is afgeleid, omvatten veel verschillende onderliggende bronnen, met specifieke informatie over bijvoorbeeld natuurbeheer, landbouw en de openbare ruimte. Hiermee integreren ze informatie over verschillende beleidsterreinen en kan met name de samenhang hiertussen geanalyseerd worden. Zo gebruikt de ecosysteemtypenkaart dezelfde broninformatie als het Basisbestand Natuur en Landschap en kunnen beide kaarten dus naast elkaar gebruikt worden.

De ecosysteemomvangrekening biedt een gemeenschappelijke basis voor discussie tussen stakeholders over de samenstelling van, en veranderingen in, ecosysteemtypen binnen een land. De data ondersteunen de afleiding van samenhangende indicatoren over ontbossing, natuurontwikkeling, landbouwconversie, stadsuitbreiding en enkele andere vormen van ecosysteemverandering; ze helpen ook het meten van ecosysteemdiversiteit en het afleiden van indicatoren voor veranderingen in biodiversiteit.

Van groot belang is het monitoren van de veranderingen van ecosysteemtypen. Dit is momenteel met name relevant vanwege enerzijds de grote vraag naar terrein voor woningbouw, en anderzijds de behoefte aan ruimte voor de opwekking van duurzame energie, naast de al bestaande vormen van landgebruik (zie bijvoorbeeld: https://www.pbl.nl/publicaties/grote-opgaven-in-een-beperkte-ruimte). Hierdoor ontstaat behoefte aan een goed monitoringssysteem voor natuurlijk kapitaal in het algemeen en van ecosysteemtypen in het bijzonder. De ecosysteemomvangrekening en bijbehorende tabellen bieden de benodigde informatie in zeer hoog detail, zoals te zien is in hoofdstuk 2 van dit rapport. De achterliggende informatie geeft gedetailleerd inzicht in de opgetreden veranderingen, omdat hierin de omzetting van het ene naar het andere type ecosysteem terug te vinden is. Daarnaast kunnen de gedetailleerde kaarten gebruikt worden als input voor bijvoorbeeld beleidsplannen.

Deze omzetting van ecosysteemtypen en de veranderingen in milieukwaliteit (zie ook par. 7.1.2) heeft directe gevolgen voor de geleverde ecosysteemdiensten en de monetaire waarde die ze vertegenwoordigen. Figuur 5.5.3 impliceert dat wanneer bijvoorbeeld een oud bedrijventerrein wordt omgezet in een park, dit in potentie resulteert in een gemiddelde waarde van geleverde ecosysteemdiensten van circa 40 000 euro per hectare[13)] (in dit geval geleverd door o.a. recreatie, groene leefomgeving, fijnstofafvang en CO_2-vastlegging). De natuurlijk kapitaalrekeningen bieden dus handvatten om een eerste inschatting te maken van de toe- of afname van natuurlijk kapitaal ten gevolge van veranderd landgebruik, hoewel aanvullende, lokale informatie uiteraard nodig is om een compleet beeld te verkrijgen. De natuurlijk kapitaalrekeningen kunnen echter helpen om de eerste stappen in een kosten-baten analyse te zetten.

De natuurlijk kapitaalrekeningen kunnen ook helpen bij besluitvorming over efficiënte inzet van middelen op het gebied van milieubeleid. Zo kunnen de kosten gerelateerd aan natuurbeheer bijvoorbeeld vergeleken worden met de baten in de vorm van ecosysteemdiensten. Ook kunnen afwegingen over het type natuurontwikkeling cijfermatig ondersteund worden op basis van deze data. Zo maakt het voor het type en de omvang van geleverde ecosysteemdiensten uit of bijvoorbeeld aan te planten bomen geplant worden langs een snelweg of in een woonwijk of park. De in de natuurlijk kapitaalrekeningen gepresenteerde data en kaarten vormen daarnaast relevante input om de natuureffecten van (voorgenomen) beleid op andere beleidsterreinen (zoals waterbeheer, energie, infrastructuur en wonen) in te schatten.

7.1.2 Beleidsrelevantie van milieukwaliteit, biodiversiteit en de koolstofbalans

Monitoring van de milieukwaliteit van ecosystemen is van groot belang bij het ondersteunen van milieubeleid. Milieubeleid is vaak gericht op het identificeren van bijzondere en kwetsbare ecosystemen en het beschermen, behouden en herstellen van hun toestand. De natuurlijk kapitaalrekeningen verschaffen, naast een globaal inzicht over het bereiken van bovengenoemd doel, ook ruimtelijk of lokaal inzicht in de locaties waar dit doel meer of minder in beeld komt. Andere beleidsdomeinen, zoals waterbeheer, energie, infrastructuur en wonen, hebben echter ook impact op milieukwaliteit, waardoor een continue en ruimtelijk expliciete monitoring van milieukwaliteit ook voor die beleidsdomeinen belangrijke input kan leveren. Zo geven de kaarten een beeld van de locaties van natuur die meer of minder door stikstofuitstoot belast is, van gebieden met veel en met weinig uitstoot van broeikasgassen veroorzaakt door lage grondwaterstanden en van gebieden met een groot belang voor recreatie en toerisme (en mogelijke milieudruk die daardoor kan ontstaan).

Monitoring van natuur- en milieukwaliteit is dus essentieel voor het kunnen bewaken van het voortbestaan en goed functioneren van alle componenten van de natuurlijke leefomgeving, en daarmee ook voor ons eigen welzijn. Dit kan concreet gemaakt worden door middel van het concept van ecosysteemdiensten. De hoeveelheid ecosysteemdiensten die een specifiek ecosysteem kan leveren (aanbod) wordt in principe bepaald door de omvang en milieukwaliteit van dit ecosysteem. In hoofdstuk 3 is te zien dat een aantal aspecten van milieukwaliteit een overwegend ongunstige waarde en/of ontwikkeling laat zien. Dit is het geval voor biodiversiteit, diverse waterkwaliteitsindicatoren en een aantal drukfactoren. De gemiddelde luchtkwaliteit in Nederland voldoet op meerdere aspecten.

De afname van biodiversiteit en waterkwaliteit kunnen in de context worden geplaatst van de drukfactoren, zoals vermesting, verzuring en verdroging. Een belangrijke kanttekening hierbij is echter wel dat de huidige indicatoren voor druk in de natuurlijk kapitaalrekeningen nog niet compleet zijn. Informatie over bijvoorbeeld versnippering van leefgebieden, allerlei vormen van vervuiling (zoals pesticiden en andere bestrijdingsmiddelen, (micro-)plastics, geluid- en lichtoverlast etc.) en de mate van verdroging in het zomerseizoen, is niet meegenomen in dit rapport. Omdat de informatie over biodiversiteit ook niet ruimtelijk expliciet is op dit moment, is het niet mogelijk om eventuele causale verbanden tussen drukfactoren, biodiversiteit en waterkwaliteit op basis van deze cijfers verder te onderzoeken. Desalniettemin geven de data een belangrijk signaal af; voor een groot deel van de (semi-) natuurlijke gebieden in Nederland worden grenswaarden voor drukfactoren overschreden. Tegelijkertijd neemt in veel gebieden de milieukwaliteit, waaronder biodiversiteit, af.

De koolstofbalans geeft een ander soort beleidsrelevante informatie. Enerzijds hangen de diverse onderdelen van 'koolstof in de biosfeer' samen met de omvang van ecosystemen (meer bos en meer grasland leidt tot meer koolstofvastlegging en opslag). Deze informatie kan gebruikt worden om de invloed van bos en andere ecosystemen op de koolstofbalans in te schatten. Zo blijkt dat bos goed is voor ca. de helft van de huidige opslag van koolstof in de biosfeer, met 33,7 Mton C (in Nederland) in 2018 en een jaarlijkse koolstofvastlegging van 0,4 Mton. Het effect van bijvoorbeeld de aanplant van nieuw bos en andere vormen van vegetatie kan dus uit deze informatie bepaald worden. De analyses laten ook zien dat de jaarlijkse vastlegging van koolstof in vegetatie en bodems qua orde van grootte vrijwel gelijk is aan de emissies gerelateerd aan de oxidatie van venige en moerige bodems ten gevolge van een lage grondwaterstand. Op lokale en regionale schaal kunnen deze cijfers goede ondersteuning bieden om de invloed van bijvoorbeeld de verhoging van grondwaterstanden te analyseren.

Tegelijkertijd geeft de koolstofbalans voor Nederland belangrijke contextuele informatie: zo zijn de veranderingen in de koolstofbalans ten gevolge van natuurlijke vastlegging en opslag van koolstof in bodems en vegetatie, vele malen kleiner dan de veranderingen gerelateerd aan koolstof in de economie. De mogelijkheden om koolstofuitstoot door economische activiteiten te compenseren door aanplant van bos lijken daardoor relatief beperkt; om bijvoorbeeld alle huidige binnenlandse CO_2-uitstoot te compenseren zou minstens vier keer het oppervlak van Nederland bebost moeten worden. Tegelijkertijd laten de andere natuurlijk kapitaalrekeningen zien dat het natuurlijk kapitaal gerelateerd aan bossen vanwege de bijdragen van álle hier bekeken ecosysteemdiensten (zoals b.v. recreatie en toerisme) wel degelijk van groot belang is. In deze context is ook de relatie met circulaire economie van belang, bijvoorbeeld vanwege het gebruik van resthout en biomassa in andere toepassingen, zoals energieopwekking en het (potentieel) gebruik van hout in de bouw.

7.2 Beleidsrelevantie op provinciaal niveau: voorbeelden voor de provincie Utrecht

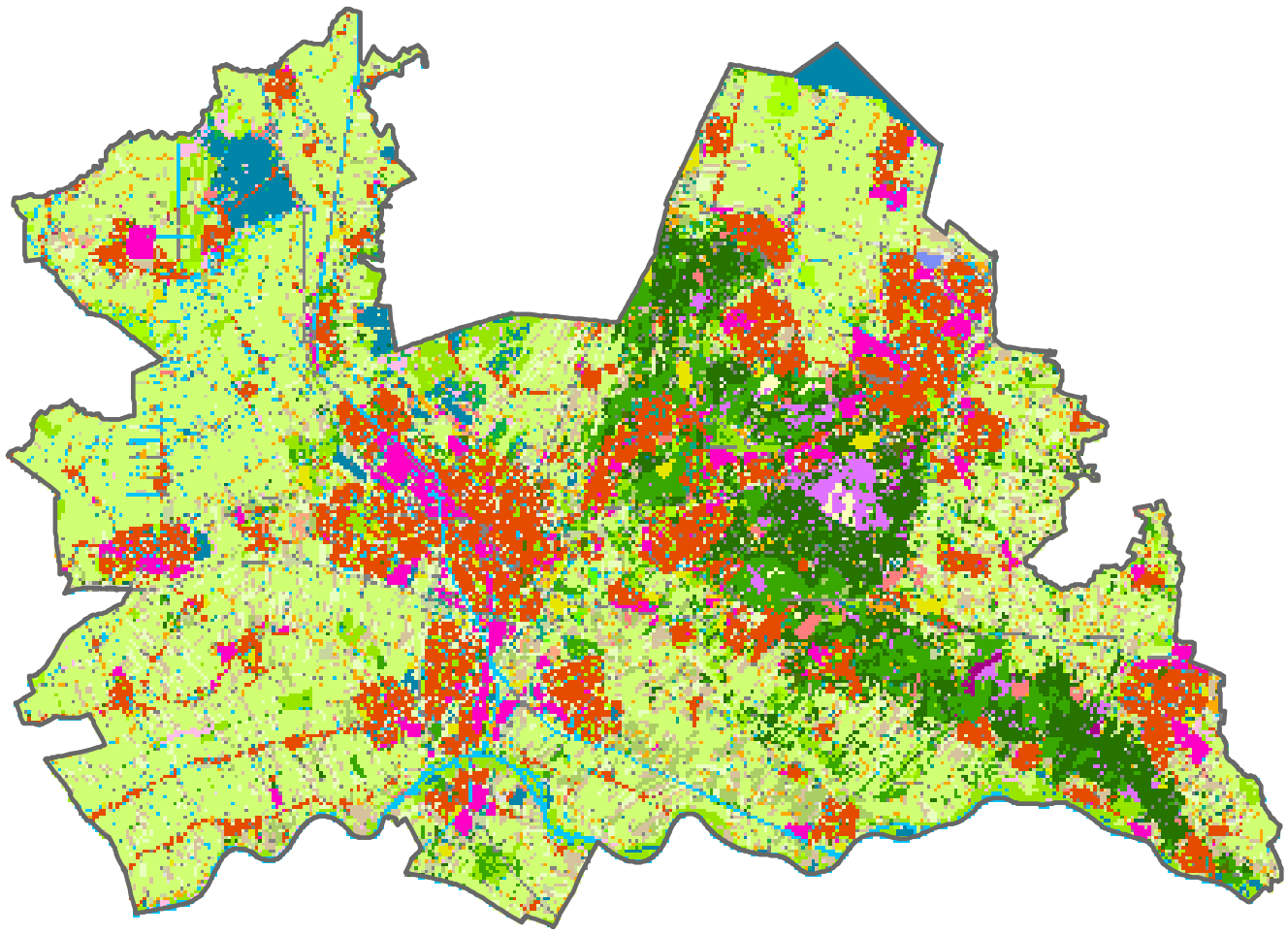
Natuurbeheer is beleidsmatig primair de verantwoordelijkheid van de provincies. In het Natuurbeheerplan (NBP) geven provincies onder andere de begrenzingen aan van gebieden die in aanmerking komen voor subsidies voor landschapsbeheer en de ontwikkeling en het beheer van (agrarische) natuur. Het NBP kan in principe jaarlijks geactualiseerd worden door de Provincies. Informatie hieruit over natuurbeheer is in de natuurlijk kapitaalrekeningen onder andere gebruikt in de definities van de individuele ecosysteemtypen, en daarmee ook in de kaarteenheden van de ecosysteemtypenkaart.

Het beleid voor ruimtelijke ordening wordt in Nederland ondersteund door de ontwikkeling van zogenaamde omgevingsvisies, waarin de strategische visie met betrekking tot de gehele fysieke leefomgeving wordt vastgelegd. Omgevingsvisies worden zowel ontwikkeld op landelijk, provinciaal als gemeentelijk niveau en zijn breder van scope dan de NBP's. De omgevingsvisie heeft betrekking op alle terreinen van de leefomgeving en gaat in op de samenhang tussen ruimte voor wonen en economische activiteiten, water, milieu, natuur, landschap en cultureel erfgoed. In dit hoofdstuk wordt de beleidsrelevantie van de natuurlijk kapitaalrekeningen op provinciale schaal geïllustreerd aan de hand van een aantal uitgelichte thema's in de omgevingsvisie van de provincie Utrecht.

Voor een groot aantal van de in deze omgevingsvisie uitgelichte onderwerpen kunnen de NKR dienen als monitor voor verandering in de richting van de geformuleerde ambities, als input voor scenarioberekeningen of gebiedsplannen, als startpunt voor een MKBA of voor andere analyses. Dit geldt zowel voor toepassingen of plannen op het gebied van milieubeleid, als op andere beleidsterreinen die impact hebben op natuur en milieukwaliteit, zoals waterbeheer, energie, infrastructuur en wonen. Hieronder is een selectie van ambities van de provincie Utrecht uitgelicht waarvoor de natuurlijk kapitaalrekeningen relevante informatie kunnen verschaffen. De teksten in de tekstkaders zijn afkomstig uit de Omgevingsvisie Provincie Utrecht 2021. Per onderwerp worden indicatoren uit de verschillende rekeningen van de natuurlijk kapitaalrekeningen genoemd die gebruikt kunnen worden om de voortgang van (een deel van) deze ambities te meten.

Allereerst is de omvang van ecosysteemtypen (figuur 7.2.1) van Utrecht van belang, omdat deze aangeeft wat de huidige omvang van ecosystemen is en de basis vormt voor de kwantiteit en locatie van de levering van de ecosysteemdiensten. In de tabellenbijlage zijn de rekeningen voor milieukwaliteit en ecosysteemdiensten voor de provincie Utrecht te vinden.

7.2.1 Ecosysteemtypenkaart voor de provincie Utrecht, 2018



1.(Semi-) natuurlijk
- (Half-) natuurlijk bos
- Houtsingel
- Productiebos
- Overig bos
- Ruigte
- Heide
- Stuifzand
- Halfnatuurlijk gras
- Nat. akkerland
- Overig, anders
- Moerasbos
- Hoogveen
- Laagveen
- Waterloop
- Meer, plas

2.Agrarisch
- Akkerbouw, reg.
- Akkerbouw, ext.
- Meerjarig, reg.
- Meerjarig, ext.
- Grasland, blijvend
- Grasland, tijdelijk
- Grasland, ext.
- Glastuinbouw
- Pot- en containerteelt
- Braakliggend
- Faunarand

3.Bebouwde omgeving
- Bebouwd, urbaan
- Bebouwd, ruraal
- Bedrijfsterrein
- Grondgebonden
- Infrastructuur
- Landschapstuin
- Park
- Plantsoen
- Groenvoorziening
- Semi-openb. groen
- Sportterein
- Verblijfsrecreatie
- Overig grasland
- Overig terrein

WAGENINGEN UNIVERSITY & RESEARCH

7.2.1 Recreatie en toerisme

Provinciale ambities (selectie uit Omgevingsvisie Provincie Utrecht 2021):

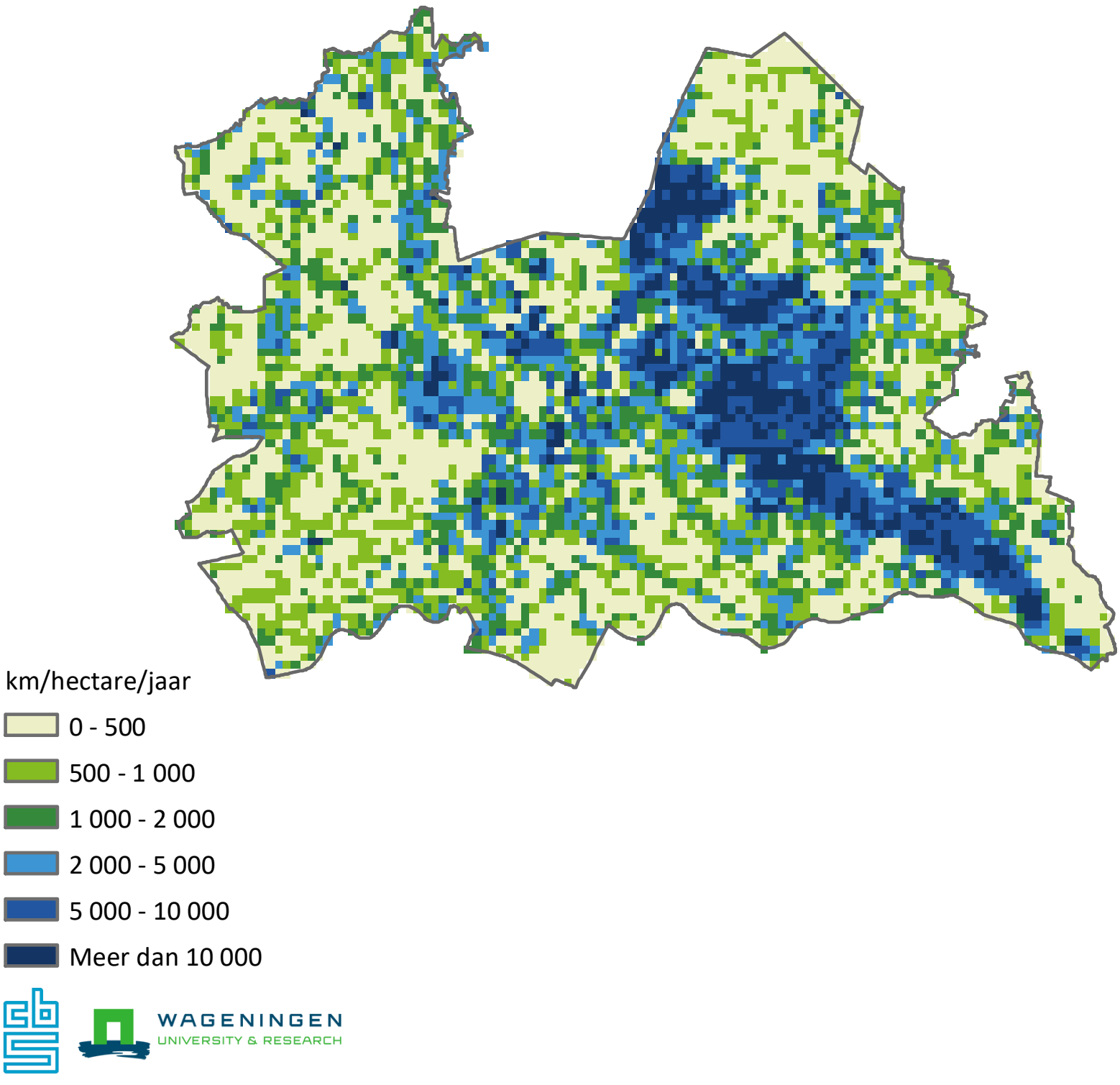
- 2050: het (recreatie)groen is in gelijke tred ontwikkeld met de verstedelijkingsopgave. Het aanbod van de toeristisch-recreatieve voorzieningen en routes in de provincie sluit in kwaliteit en kwantiteit goed aan op de behoeften van zowel onze inwoners als de bezoekers, is duurzaam, goed bereikbaar en toegankelijk.
- 2030: de recreatiezones en -terreinen voor bezoekers en inwoners worden optimaal benut en beleefd en zijn daar waar mogelijk uitgebreid. De vindbaarheid, bereikbaarheid en toegankelijkheid van het vrijetijdsaanbod is toegenomen. Er heeft ontwikkeling plaatsgevonden naar een duurzame vrijetijdseconomie waar inwoners, ondernemers en bezoekers van kunnen profiteren.
- 2030: er zijn voldoende vitale vakantieparken/recreatiewoningen voor verblijfsrecreatie.

Relevante informatie uit de natuurlijk kapitaalrekeningen:

- **Groen-blauwe ruimte per inwoner**; deze indicator verschaft informatie over de aanwezigheid van (semi)natuurlijke elementen in de leefomgeving, zoals parken, bossen en wateren, evenals de hoeveelheid mensen met wie deze ruimte gedeeld wordt. Deze indicator kan verder uitgewerkt worden om te kijken of de ontwikkeling van (recreatief) groen gelijke tred houdt met verstedelijking, en wat het oppervlak binnen een bepaalde afstand van de verschillende woonkernen is.

- **Aanbod en gebruik van ecosysteemdiensten recreatie en toerisme**; Deze zijn in zowel fysieke zin (aantallen wandelaars en totaal afgelegde afstand, respectievelijk aantal overnachtingen) als de monetaire waarde die dit representeert beschikbaar. De bijbehorende kaarten geven aan welke gebieden naar verwachting bezocht worden door wandelaars respectievelijk toeristen, zoals te zien in figuur 7.2.1.1 voor wandelrecreatie in 2018. Idealiter wordt dit model uitgebreid met andere vormen van recreatie, zoals recreatief fietsen. In Utrecht werd in 2018 door 1 983 duizend mensen een overnachting geboekt in het kader van natuurtoerisme. Dit leverde een monetaire bijdrage op van de ecosysteemdienst van 330 miljoen euro door natuurrecreatie en 105 miljoen euro door natuurtoerisme.

7.2.1.1 Natuurgerelateerde recreatie (wandelen) in provincie Utrecht, 2018



7.2.2 Leefomgeving en gezondheid

Provinciale ambities (selectie uit Omgevingsvisie Provincie Utrecht 2021):

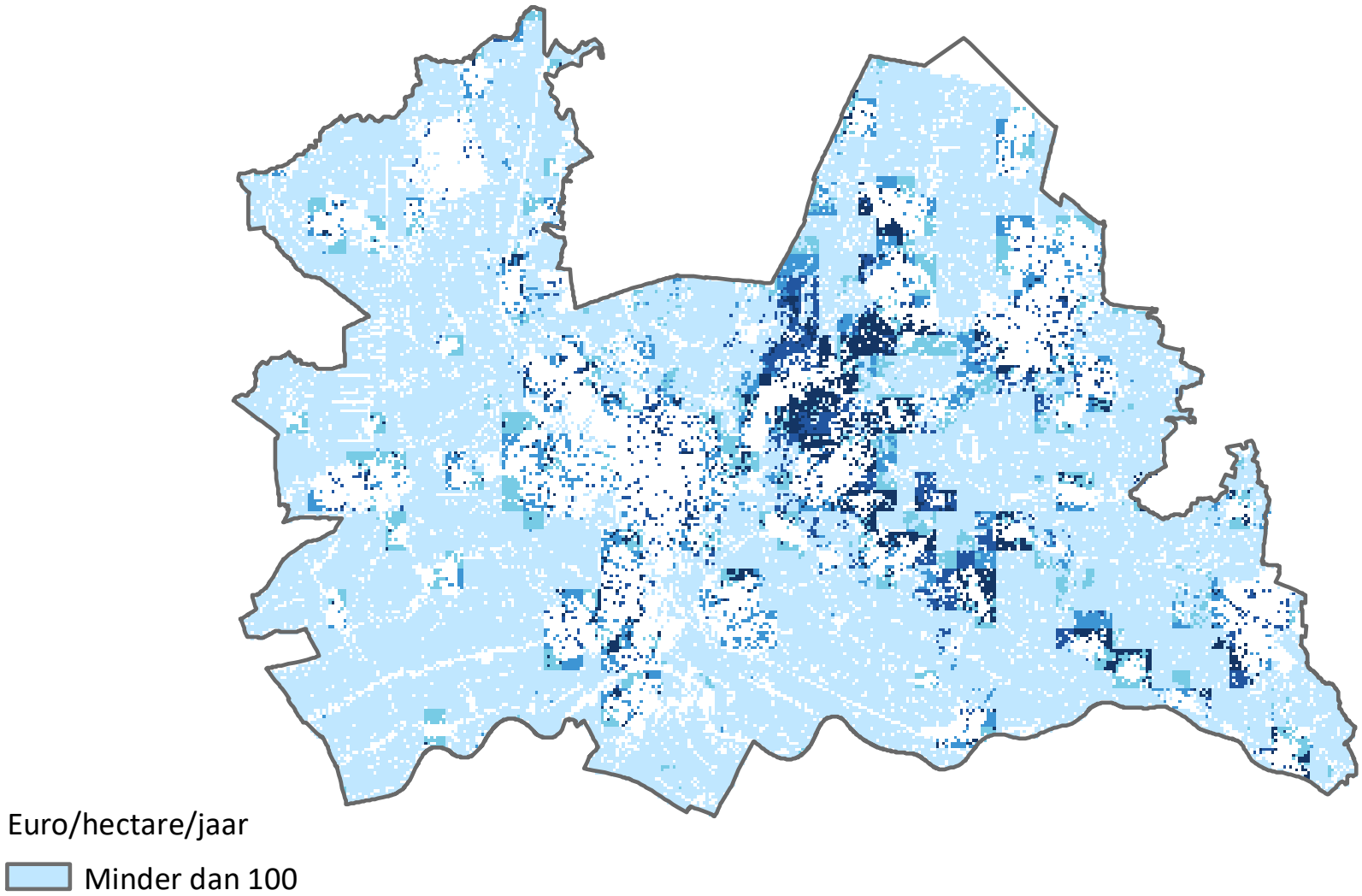
- 2050: wij streven naar een gezonde en veilige leefomgeving: de milieukwaliteit is goed, de veiligheid is gewaarborgd, bewegen wordt gestimuleerd, er zijn voldoende ontspannings- en ontmoetingsmogelijkheden en iedereen doet mee.
- 2040: voor bestaande woningen en andere geluidgevoelige gebouwen streven we naar het niet verder toenemen van de geluidhinder; een geluidsbelasting van maximaal 60 dB is, gegeven de huidige infrastructuur, acceptabel.
- 2040: wij hebben voldoende stiltegebieden.

Relevante informatie uit de natuurlijk kapitaalrekeningen:

- Een gezonde leefomgeving is in eerste zin een groene leefomgeving. Op basis van de ecosysteemtypenkaart kan worden bekeken wat de aanwezigheid van groen-blauwe landschapselementen in de directe omgeving van woonwijken is. Dit kan bijvoorbeeld uitgedrukt worden in het oppervlak groen-blauwe ruimte per persoon binnen loop- of fietsafstand van de woning. Hierbij kan ook specifiek gekeken worden naar de verdeling van deze indicator tussen verschillende woonwijken.

- Ook levert de nabijheid van (aantrekkelijk) groen in de nabijheid van woningen een economisch voordeel op in de vorm van een hogere marktwaarde van woningen. Ook deze meerwaarde kan in zijn ruimtelijke context worden geanalyseerd. In de provincie Utrecht is 108 miljoen euro (2018) van de waarde in woningen toe te kennen aan nabijheid van groen.
- Milieukwaliteitsindicatoren die met name relevant zijn voor de directe leefomgeving van mensen zijn de indicatoren voor lucht- en waterkwaliteit. De gemiddelde fijnstofconcentraties in de lucht en de waterkwaliteit per waterlichaam zijn af te leiden uit de conditierekening en uit onderliggende bronnen die in dit project gebruikt zijn, van onder andere het RIVM en de Kaderrichtlijn Water.
- De afvang van fijnstof als ecosysteemdienst is ook relevant voor dit onderwerp; ook hiervoor zijn gedetailleerde kaarten (figuur 7.2.2.1) en tijdseries beschikbaar. In Utrecht werd in 2018 1 034 kton fijnstof (PM2.5) afgevangen, hetgeen een waarde vertegenwoordigd in de vorm van vermeden ziektekosten en vroegtijdig overlijden van 17,3 miljoen euro.
- Lokale klimaatregulatie. In een veranderend klimaat, met naar verwachting drogere en hetere zomers, zijn hittegolven een toenemend risico voor een vergrijzende populatie die hier gevoelig voor is. Met name in een sterk verstedelijkte omgeving worden deze hittegolven versterkt door een combinatie van factoren die direct aan de aard van de leefomgeving te koppelen zijn (meer en hoger steen; minder groen; het bekende "urban heat island effect"). De ecosysteemdienst "lokale klimaatregulatie" meet in hoeverre vegetatie in of nabij de woonomgeving helpt om de intensiteit van deze hittegolven en daarmee de gezondheidsrisico's te verzachten.
- Veel aanvullende informatie met betrekking tot de gezondheid van de leefomgeving zijn terug te vinden in de Atlas Natuurlijk Kapitaal, bijvoorbeeld over lichtvervuiling en geluidsoverlast.

7.2.2.1 Bijdrage luchtfiltratie aan vermeden kosten door ziekte en vroegtijdig overlijden in provincie Utrecht, 2018



7.2.3 Robuuste natuur met hoge biodiversiteit

Provinciale ambities (selectie uit Omgevingsvisie Provincie Utrecht 2021):

- 2050: de provincie Utrecht heeft een robuust klimaatbestendig natuurnetwerk van hoge kwaliteit.
- 2050: binnen en buiten het Natuurnetwerk Nederland (NNN), in zowel het landelijk als het stedelijk gebied, is er in 2050 een gunstige staat van instandhouding van beschermde en bedreigde flora en fauna, en is de biodiversiteit ten opzichte van 1990 toegenomen.
- 2050: de natuur heeft een hoge belevingswaarde en er is een grote maatschappelijke betrokkenheid bij natuur.
- 2040: in totaal is 3 000 ha natuur in de Groene contour gerealiseerd en toegevoegd aan het NNN.
- 2040: houtopstanden dragen bij aan schone lucht, landschappelijke kwaliteit, hogere biodiversiteit en CO_2-vastlegging.

- 2028: alle nieuwe natuur die nog nodig is voor het Natuurnetwerk Nederland heeft de functie natuur en is met hoogwaardige natuur ingericht.

Relevante informatie uit de natuurlijk kapitaalrekeningen:

- Het percentage van ecosysteemtypen dat onderdeel is van de NNN wordt bijgehouden in de conditierekening. Hieruit is ook de samenstelling (qua ecosysteemtypen) van de NNN in Utrecht te bepalen.
- De indicatoren over biodiversiteit zoals genoemd in hoofdstuk 3 zijn direct relevant voor dit thema, maar zijn op dit moment nog niet ruimtelijk expliciet. Inmiddels worden ook data ontwikkeld die wel een ruimtelijke spreiding weergeven voor bijvoorbeeld de diversiteit aan dagvlinders, zoals beschreven in de biodiversiteitsrekening.
- De drukindicatoren uit de conditierekening geven aan dat het areaal bos in de provincie Utrecht dat te maken heeft met te hoge stikstofdepositie tussen 2013 en 2018 is toegenomen van 83,8 naar 85,9 procent. Voor open natuur, zoals zandverstuivingen, natuurlijke graslanden en heide, is dit toegenomen van 26,1 naar 36,1 procent. Stikstofdepositie is één van de processen die instandhouding van beschermde en bedreigde flora en fauna bedreigt.
- De omvang van houtopstanden zoals bos, wordt gemonitord in de ecosysteemomvangrekening. De dichtheid van heggen en bomenrijen is zichtbaar in de heggenkaart en is onderdeel van de conditierekening. Deze geven naast informatie over de omvang en lengte van houtopstanden ook inzicht in de verandering van voor het landschap belangrijke elementen zoals heggen en bomenrijen in het landelijke gebied. Voor deze houtopstanden worden de bijdrage aan de ecosysteemdiensten fijnstofafvang (schone lucht) en CO_2 vastlegging bepaald (zie figuur 7.2.5.1).
- Op basis van de ecosysteemtypenkaarten kunnen indicatoren worden ontwikkeld die iets zeggen over de ruimtelijke structuur van het landschap, zoals bijvoorbeeld de mate waarin verschillende ecosysteemtypen met elkaar verbonden zijn, of grootschaligheid of kleinschaligheid van het landschap. Voor dagvlinders is hiermee (in de biodiversiteitsrekening) aangetoond dat de gebieden in het Groene Hart met grootschalige landbouw een relatief kleine diversiteit aan typische boerenlandvlinders kennen.

7.2.4 Duurzame landbouw

Provinciale ambities (selectie uit Omgevingsvisie Provincie Utrecht 2021):

- 2050: wij werken samen met onze partners toe naar een landbouwsector met economisch rendabele bedrijven die circulair, natuurinclusief, klimaatneutraal en diervriendelijk zijn (kringlooplandbouw), en dicht bij de inwoners staan.
- 2030: de nutriëntenkringlopen zijn op het laagst mogelijke niveau gesloten. De agrarische sector is zelfvoorzienend in energie en opereert daarnaast deels als groene energieproducent voor derden. De provincie Utrecht is een voorbeeld voor andere gebieden in de verbinding stad-land, heeft een vitale, duurzame landbouw met bijbehorend verdienmodel en met een agrarisch cultuurlandschap dat toegankelijk en aantrekkelijk is om in te recreëren.

Relevante informatie uit de natuurlijk kapitaalrekeningen:

- Natuurinclusieve landbouw gaat onder andere over het vergroten van de rol van regulerende en ondersteunende ecosysteemdiensten als factor in landbouwkundige productie. Een aantal van deze factoren is nu al opgenomen in het pallet van onderzochte ecosysteemdiensten, zoals bestuiving. Ook zijn relevante onderliggende factoren zoals het gehalte koolstof in de bodem opgenomen in de milieukwaliteitsrekening. In Utrecht vertegenwoordigd de bestuiving door wilde bijen een bijdrage aan de opbrengst van gewassen van 43,2 miljoen euro (2018).
- Het integratief karakter van de NKR kan helpen bij het vinden van synergie met betrekking tot maatschappelijke uitdagingen. Verwacht wordt bijvoorbeeld dat een extensivering van natuurinclusieve agrarische bufferzones rondom kwetsbare natuurgebieden gepaard gaat met het vergroten van de biodiversiteit ter plekke, meer afvang van fijnstof, een verlaging van de stikstofdruk op de betrokken natuurgebieden en een vergroting van de aantrekkelijkheid voor recreatie.

7.2.5 Perspectief voor bodemdalingsgebieden

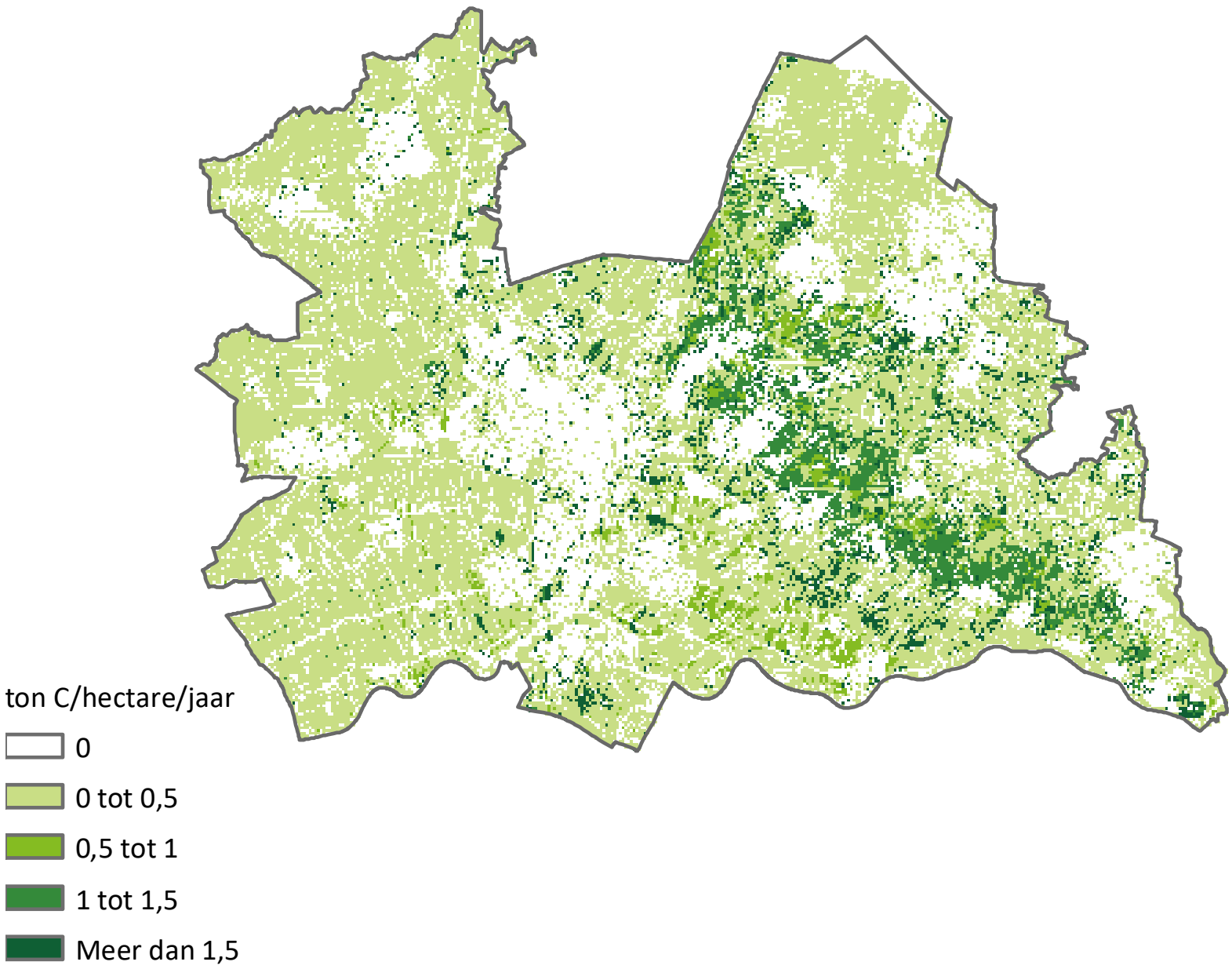
Provinciale ambities (selectie uit Omgevingsvisie Provincie Utrecht 2021):

- 2030: de bodemdaling in het landelijk veenweidegebied is met gemiddeld 50 procent geremd. Voornaamste achterliggend doelen zijn het verminderen van de CO2-uitstoot en beheersing van de maatschappelijke kosten.

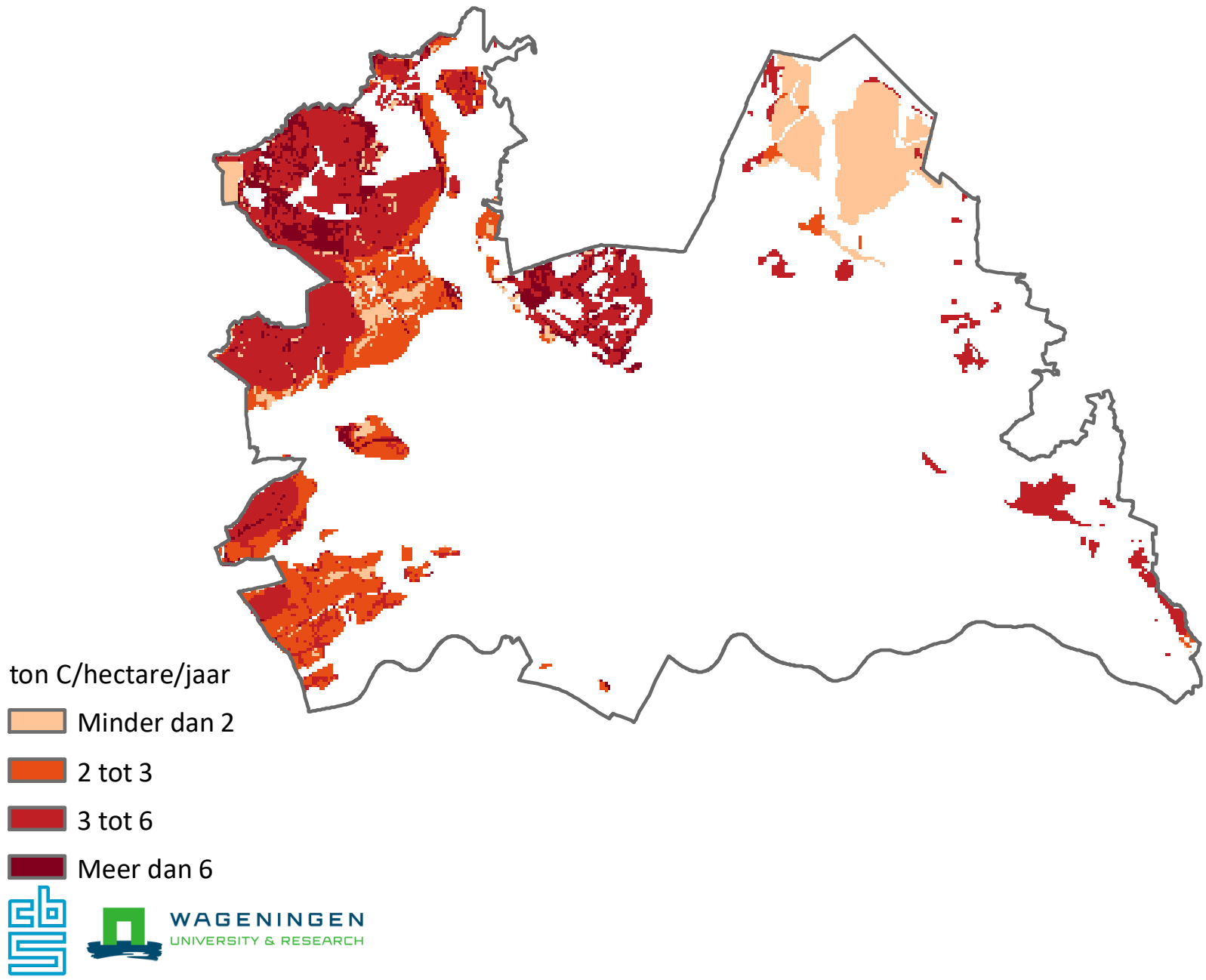
Relevante informatie uit de natuurlijk kapitaalrekeningen:

- In figuur 7.2.5.1 en 7.2.5.2 zijn, respectievelijk, voor de provincie Utrecht de ruimtelijke spreiding van koolstofvastlegging (in vegetatie en bodem) en uitstoot (in met name veenweidegebieden) weergegeven. Deze kunnen als input dienen voor lokale beleidsmatige afwegingen.
- De biotische component van de koolstofbalans voor Utrecht is beschikbaar. Deze is gegeven in tabel 7.2.5.3. Deze tabel laat zien dat de emissies uit Utrechtse veenweidegebieden in 2018 met 116 kton C bijna drie keer zo groot waren als de vastlegging van koolstof in vegetatie (voornamelijk bossen en (blijvende) graslanden) en bodems.
- Vergelijking van het hele pallet aan ecosysteemdiensten tussen gebieden met een vergelijkbaar bodemtype of -gebruik en waterbeheer, kan inzicht geven in de mogelijkheden om de maatschappelijke meerwaarde van de veenweidegebieden verder te vergroten. Te denken valt bijvoorbeeld aan recreatie, aangepaste landbouwsystemen, biodiversiteit en natuurontwikkeling. Deze gedetailleerde informatie kan ook input vormen voor MKBA's bij integrale gebiedsontwikkelingsprogramma's. Daarbij kan bijvoorbeeld ook gekeken worden of lokale en regionale klimaatdoelstellingen realiseerbaar zijn.

7.2.5.1 Koolstofvastlegging in vegetatie en bodems in provincie Utrecht, 2018



7.2.5.2 Koolstofemissies uit venige en moerige gronden met een lage grondwaterstand in provincie Utrecht, 2015



7.2.5.3 Biogene componenten van de koolstofbalans voor de provincie Utrecht (kton C), 2018

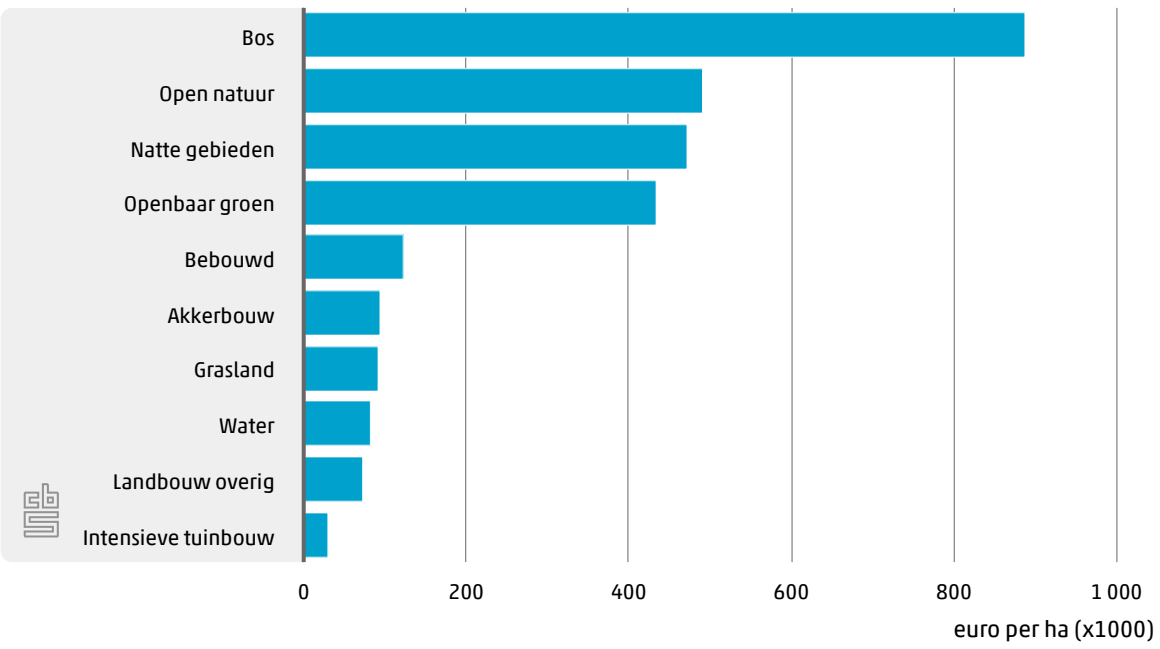
	Vastlegging in biomassa	Emissies uit bodem[1)]	Voorraad in bodem
Totaal Utrecht	41	116	2746
Bos	22	1	1757
Open natuur	1	9	68
Natte gebieden	1	2	48
Water	0	6	0
Akkerbouw	2	3	71
Grasland	10	71	552
Intensieve tuinbouw	0	1	0
Landbouw overig	0	0	0
Bebouwd	2	22	67
Openbaar groen	3	2	183

[1)] verslagjaar 2015
niets (blanco) : het cijfer kan op logische gronden niet voorkomen

7.3 Totale monetaire waarde van natuurlijk kapitaal

Tot slot is het ook op provinciale schaal relevant om te kijken naar de totale waarde van ecosystemen op basis van alle geleverde en hier berekende[14)] ecosysteemdiensten per ecosysteemtype. Deze zogenaamde assetwaarde geeft het relatieve belang van ecosysteemtypen weer, aan de hand van het monetaire aanbod van ecosysteemdiensten en het gebruik daarvan. Beleidsmatig zijn deze eerste inschattingen van de assetwaarden relevant, omdat ze direct vergeleken kunnen worden met bijvoorbeeld grondprijzen voor landbouwgrond en bouwgrond. In de provincie Utrecht is de waarde van het natuurlijk kapitaal per hectare in bossen het hoogst, gevolgd door open natuur en openbaar groen. Opvallend is ook de hoge waarde voor natte gebieden, die voornamelijk gerelateerd is aan recreatie en toerisme.

7.3.1 Gemiddelde waarde van het ecosysteemkapitaal in provincie Utrecht[1], 2018



[1]Op basis van de elf ecosysteemdiensten berekend in deze studie

[12)] Een klein aantal indicatoren uit de NKR is in de editie van 2021 reeds opgenomen.

[13)] Deze waarde is een eerste inschatting op basis van de hier berekende ecosysteemdiensten. Deze lijst is niet compleet. Daarnaast is dit een gemiddelde waarde; afhankelijk van de lokale omstandigheden (schaarste aan groen, ligging, kwaliteit en mogelijkheden van het park zelf) zal deze waarde zeer sterk variëren.

[14)] Niet alle relevante ecosysteemdiensten zijn meegenomen in dit rapport.

Publicatiedatum: 31-5-2021 00:00

Natuurlijk Kapitaalrekeningen Nederland 2013-2018

Literatuurlijst

Bogaart, P. W., L. Hein, D.-J. van der Hoek, R. de Jong, L. de Jongh, B. de Knegt, R. Koopman, M. Lof, T. de Nijs, M. Paulin. S. Schenau, J. van Bodegraven (2021). Een natuurlijk verbond; Natuurlijk Kapitaal als verbindend principe voor maatschappelijke uitdagingen. Geaccepteerd voor publicatie in Landschap.

CBS en WUR (2017), The SEEA EEA carbon account for the Netherlands. Centraal Bureau voor de Statistiek en Wageningen University & Research, Den Haag/Wageningen.

IPO en LNV (2020), Zesde voortgangsrapportage Natuur, Den Haag.

Koetse, M., G. Renes, A. Ruijs en A. de Zeeuw (2017), Relatieve prijsstijging voor natuur en ecosysteemdiensten in de MKBA. Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving.

Provincie Utrecht (2021). Omgevingsvisie provincie Utrecht 10 maart 2021.

Tol-Leender, D. van, M. Knotters., W. de Groot, P. Gerritsen, A. Reijneveld, F. van Egmond, H. Wösten en P. Kuikman (2019), Koolstofvoorraad in de bodem van Nederland (1998-2018) : CC-NL, Wageningen Environmental Research rapport 2974, Wageningen.

UNSD (2021). System of Environmental-Economic Accounting—Ecosystem Accounting: Final draft, prepared by the Committee of Experts on Environmental-Economic Accounting for the fifty-second session of the Statistical Commission.

Publicatiedatum: 31-5-2021 00:00

Natuurlijk Kapitaalrekeningen Nederland 2013-2018

Bijlage 1 Lijst met ecosysteemtypen

Deze bijlage presenteert een lijst met de ecosysteemtypen geclassificeerd in de ecosysteemtypenkaart. De lijst is uitgesplitst volgens drie hoofdcategorieën en de geaggregeerde publicatieniveaus. Meer informatie over de ecosysteemtypenkaart en de onderliggende ecosysteemtypen is te vinden in de technische toelichting.

(Semi) natuurlijk ecosysteemtypen

- Bos: (half-)natuurlijk bos, houtsingel, productiebos, overig bos
- Open natuur: ruigte, heide, stuifzand, halfnatuurlijk gras, natuurlijk akkerland
- Natte gebieden: moerasbos, hoogveen, laagveen
- Duin en strand: kustduinen, kwelder, strand
- Water: waterloop, meer/plas, brakwater, intergetijdengebied, zandplaat, estuarium, Noordzee, Waddenzee

Agrarische ecosysteemtypen

- Akkerbouw: akkerbouw regulier, akkerbouw extensief, meerjarig regulier, meerjarig extensief
- Grasland: grasland blijvend, grasland tijdelijk, grasland extensief
- Intensieve tuinbouw: glastuinbouw, pot- en containerteelt
- Landbouw overig: braakliggend, faunarand

Ecosysteemtypen in de bebouwde omgeving

- Bebouwd: bebouwd urbaan, bebouwd ruraal, bedrijfsterrein, grondgebonden, infrastructuur, zee/overig (havens), sportterrein, verblijfsrecreatie
- Openbaar groen: landschapstuin, park, plantsoen, groenvoorziening, semi-op. groen
- Overig onverhard: overig grasland, overig terrein

Publicatiedatum: 31-5-2021 00:00

Natuurlijk Kapitaalrekeningen Nederland 2013-2018

Bijlage 2 Lijst met ecosysteemdiensten

Bijlage 2 presenteert een lijst van de ecosysteemdiensten meegenomen in deze publicatie. Drie ecosysteemdiensten zijn producerende diensten, zeven ecosysteemdiensten zijn regulerende diensten en drie ecosysteemdiensten zijn culturele diensten.

Producerende ecosysteemdiensten:

1. Voedselgewassen:

- Fysieke berekening (kton): akkerbouw, tuinbouw, sierteelt
- Monetaire berekening: akkerbouw, tuinbouw (incl. sierteelt)

2. Veevoedergewassen:

- Fysieke berekening (kton): gras en mais
- Monetaire berekening: gras en mais

3. Houtproductie:

- Fysieke berekening (1 000 m^3)
- Monetaire berekening

Regulerende ecosysteemdiensten:

4. Waterzuivering:

- Fysieke berekening (mln m^3)
- Monetaire berekening

5. Luchtfiltratie:

- Fysieke berekening (ton $PM_{2.5}$)
- Monetaire berekening

6. Klimaatregulatie (wereldwijd)

- Fysieke berekening (kton C)
- Monetaire berekening

7. Bestuiving

- Fysieke berekening (kton)
- Monetaire berekening

8. Regenwater regulatie

- Fysieke berekening (mln liter in 1 uur)
- Geen monetaire berekening

9. Kustbescherming

- Fysieke berekening (ha)
- Monetaire berekening

10. Lokale klimaatregulatie

- Fysieke berekening (reductie in °C)
- Geen monetaire berekening

Culturele ecosysteemdiensten:

11. Natuurrecreatie

- Fysieke berekening (mln km): wandelen
- Monetaire berekening: wandelen, fietsen, watersport, recreatieve buitensport, overige natuurrecreatie

12. Natuurtoerisme

- Fysieke berekening (1000 overnachtingen): actief, strand, watersport
- Monetaire berekening: actief, strand, watersport

13. Groene leefbaarheid

- Geen fysieke berekening
- Monetaire berekening

Publicatiedatum: 31-5-2021 00:00

Natuurlijk Kapitaalrekeningen Nederland 2013-2018

Bijlage 3 Tijdigheid en ruimtelijke representativiteit

B3.1 Tijdigheid en herhalingsintervallen van NKR in Nederland

In deze bijlage is voor de verschillende onderdelen van de natuurlijk kapitaalrekeningen weergegeven wat de tijdigheid en het maximaal haalbare herhalingsinterval is, op basis van de beschikbaarheid van de onderliggende data. Daarnaast is aangegeven wat het aanbevolen herhalingsinterval is. Voor de meeste indicatoren geldt, dat met gebruikmaking van de huidige modellen en data een publicatiefrequentie van ten minste iedere twee jaar haalbaar wordt geacht. Voor veel onderdelen is ook een jaarlijkse update haalbaar.

De aanbevolen frequentie is gebaseerd op de verwachte snelheid van bepaalde ontwikkelingen. Zo zal lokaal, ten gevolge van bijvoorbeeld de gestelde bouwopgave, een jaarlijkse update van de extentrekening nodig zijn, met daarin de omvang van ecosysteemtypen. Hiermee kan bijvoorbeeld gekeken worden welke typen omgezet worden in bouwgrond. Daarnaast is aansluiting bij andere, doorgaans ook jaarlijkse, tijdreeksen van belang.

Voor de fysieke en monetaire ecosysteemdiensten geldt dat deze in principe ook jaarlijks berekend kunnen worden. Omdat veel diensten rechtstreeks gekoppeld zijn aan ecosysteemtypen, kan het relevant zijn om ook de diensten jaarlijks opnieuw te berekenen. Daarnaast is het bij de bouw van nieuwe woningen ook van belang om te kijken naar de relatie met bijvoorbeeld de culturele ecosysteemdiensten die geleverd worden. Is er ruimte voor recreatie, is er sprake van een groene leefomgeving? Daarnaast zijn er ook kortstondige fluctuaties die in jaarlijkse updates gemeten zouden kunnen worden. Zo is bekend dat gedurende de COVID-19-pandemie tot nu toe sprake is van een zeer sterke toename van het aantal recreanten in parken en natuurgebieden, met de bijbehorende impact op milieukwaliteit. Voor de koolstofbalans en de milieukwaliteitrekening zou een tweejaarlijkse frequentie (ruim) voldoende zijn. Veranderingen in deze rekeningen zijn naar verwachting minder snel, waardoor een lagere frequentie nog mogelijk is.

Een opvallend gebrek aan tijdige informatie in onderstaande tabel betreft indicatoren over bodemkwaliteit. Hiervoor zijn enkel gegevens over het koolstofgehalte in bodems bekend voor de periode 1990-2000. Recent zijn ook cijfers voor de periode 1998-2018 beschikbaar gekomen, maar deze data zijn nog niet meegenomen in dit rapport. Daarnaast zijn geen tijdige cijfers beschikbaar over grondwaterstanden. Het ontbreken daarvan heeft invloed op de berekening van CO_2-emissies uit de bodem.

Extentrekening, alle eenheden

- Huidig meest recent datapunt: 2018
- mogelijke tijdigheid: t-1
- mogelijk herhalingsinterval: jaarlijks
- aanbevolen herhalingsinterval: jaarlijks

Extentrekening, verandermatrix

- Huidig meest recent datapunt: 2015-2018
- mogelijke tijdigheid: t-1
- mogelijk herhalingsinterval: jaarlijks
- aanbevolen herhalingsinterval: jaarlijks - tweejaarlijks

Conditierekening[1)]:

Vegetatie:

- Huidig meest recent datapunt: 2018
- mogelijke tijdigheid: t-2
- mogelijk herhalingsinterval: tweejaarlijks
- aanbevolen herhalingsinterval: tweejaarlijks

Bodem:

- Huidig meest recent datapunt: 1990-2000
- mogelijke tijdigheid: onbekend
- mogelijk herhalingsinterval: onbekend
- aanbevolen herhalingsinterval: tweejaarlijks

Lucht:

- Huidig meest recent datapunt: 2018
- mogelijke tijdigheid: t-1
- mogelijk herhalingsinterval: maandelijks
- aanbevolen herhalingsinterval: tweejaarlijks

Biodiversiteit:

- Huidig meest recent datapunt: 2018
- mogelijk herhalingsinterval: jaarlijks – tweejaarlijks
- aanbevolen herhalingsinterval: tweejaarlijks

Water:

- Huidig meest recent datapunt: 2018
- mogelijke tijdigheid: t-1
- mogelijk herhalingsinterval: jaarlijks
- aanbevolen herhalingsinterval: tweejaarlijks

Drukindicatoren:

- Huidig meest recent datapunt: 2018
- mogelijke tijdigheid: t-2
- mogelijk herhalingsinterval: jaarlijks
- aanbevolen herhalingsinterval: tweejaarlijks

Koolstofrekening:

Koolstof in de geosfeer:

- Huidig meest recent datapunt: 2018
- mogelijk herhalingsinterval: jaarlijks
- aanbevolen herhalingsinterval: tweejaarlijks

Koolstof in de biosfeer:

- Huidig meest recent datapunt: 2018
- mogelijk herhalingsinterval: jaarlijks[1)]
- aanbevolen herhalingsinterval: tweejaarlijks

Koolstof in de atmosfeer:

- Huidig meest recent datapunt: 2018
- mogelijk herhalingsinterval: elk kwartaal
- aanbevolen herhalingsinterval: tweejaarlijks

Koolstof in de economie:

- Huidig meest recent datapunt: 2018
- mogelijke tijdigheid: t-2
- mogelijk herhalingsinterval: tweejaarlijks
- aanbevolen herhalingsinterval: tweejaarlijks

Ecosysteemdiensten, fysiek:

Producerende diensten:

- Huidig meest recent datapunt: 2018
- mogelijke tijdigheid: t-2
- mogelijk herhalingsinterval: jaarlijks[1)]
- aanbevolen herhalingsinterval: jaarlijks - tweejaarlijks

Regulerende diensten:

- Huidig meest recent datapunt: 2018
- mogelijke tijdigheid: t-2
- mogelijk herhalingsinterval: jaarlijks
- aanbevolen herhalingsinterval: jaarlijks - tweejaarlijks

Culturele diensten:

- Huidig meest recent datapunt: 2018
- mogelijke tijdigheid: t-2
- mogelijk herhalingsinterval: jaarlijks
- aanbevolen herhalingsinterval: jaarlijks - tweejaarlijks

Ecosysteemdiensten, monetair:

Producerende diensten:

- Huidig meest recent datapunt: 2018
- mogelijke tijdigheid: t-2
- mogelijk herhalingsinterval: jaarlijks
- aanbevolen herhalingsinterval: jaarlijks - tweejaarlijks

Regulerende diensten:

- Huidig meest recent datapunt: 2018
- mogelijke tijdigheid: t-2
- mogelijk herhalingsinterval: jaarlijks
- aanbevolen herhalingsinterval: jaarlijks - tweejaarlijks

Culturele diensten:

- Huidig meest recent datapunt: 2018
- mogelijke tijdigheid: t-2
- mogelijk herhalingsinterval: jaarlijks[1)]
- aanbevolen herhalingsinterval: jaarlijks - tweejaarlijks

Ecosysteemkapitaalrekening:

- Huidig meest recent datapunt: 2018
- mogelijke tijdigheid: t-2
- mogelijk herhalingsinterval: jaarlijks
- aanbevolen herhalingsinterval: jaarlijks - tweejaarlijks

B3.2 Ruimtelijke representativiteit van NKR

In bijlage B3.2 is de ruimtelijke representativiteit weergegeven per rekening. Deze wisselt sterk waardoor het bij toepassing op fijnere schaal dan de provincie, van belang is ook goed te kijken naar de detailinformatie per model (zie de technische toelichting). In enkele gevallen zijn gemiddelde waarden gebruikt die voor een groter gebied gelden. Op basis van aanvullende cijfers is vervolgens een verdere verfijning mogelijk gemaakt; het blijft echter een modelmatige aanpak. Enkele modellen zijn dus niet 'van onderaf' ontwikkeld uit lokale data,maar opgebouwd met grootschalige informatie en daarna regionaal verbijzonderd ("downscaling"). De komende tijd wordt er geëxperimenteerd met downscaling-methodes gebaseerd op aardobservatie, zoals luchtfoto's en satellietbeelden. Ook zijn er initiatieven gestart om bijvoorbeeld data uit agrarische bedrijfsinformatiesystemen te verwerken. Naar verwachting wordt de ruimtelijke kwaliteit van de kaarten in de komende jaren dus hoger.

Extent, alle eenheden:

- Meest beperkende resolutie van onderliggende data: zie opmerkingen
- Aanbevolen resolutie voor gebruik: 10 x 10m
- Opmerkingen: lijnelementen zijn alleen goed bruikbaar in het vectorbestand, voor andere toepassingen wordt de gridkaart van 10 x 10m aanbevolen voor gebruik.

Extent, verandermatrix:

- Meest beperkende resolutie van onderliggende data: 10 x 10m
- Aanbevolen resolutie voor gebruik: 10 x 10m
- Opmerkingen: als hierboven.

Conditierekening[2)]:

Vegetatie:

- Meest beperkende resolutie van onderliggende data: 1 km x 1 km
- Aanbevolen resolutie voor gebruik: 10 x 10m
- Opmerkingen: vegetatiebedekking 10mx10m, heggendichtheid 1kmx1km.

Bodem:

- Meest beperkende resolutie van onderliggende data: onbekend
- Aanbevolen resolutie voor gebruik: onbekend

Lucht:

- Meest beperkende resolutie van onderliggende data: 1 km x 1 km
- Aanbevolen resolutie voor gebruik: 1 km x 1 km

Water:

- Meest beperkende resolutie van onderliggende data: per waterlichaam
- Aanbevolen resolutie voor gebruik: per waterlichaam

Drukindicatoren:

- Meest beperkende resolutie van onderliggende data: 10 x 10m
- Aanbevolen resolutie voor gebruik: 10 x 10m

Koolstofrekening:

Koolstof in de geosfeer:

- Meest beperkende resolutie van onderliggende data: n.v.t.
- Aanbevolen resolutie voor gebruik: n.v.t.
- Opmerking: niet ruimtelijk expliciet.

Koolstof in de biosfeer:

- Meest beperkende resolutie van onderliggende data: n.v.t
- Aanbevolen resolutie voor gebruik: 10 x 10m
- Opmerkingen: koolstof in de bodem heeft een lagere resolutie.

Koolstof in de atmosfeer:

- Meest beperkende resolutie van onderliggende data: n.v.t.
- Aanbevolen resolutie voor gebruik: n.v.t.
- Opmerkingen: niet ruimtelijk expliciet.

Koolstof in de economie:

- Meest beperkende resolutie van onderliggende data: n.v.t.
- Aanbevolen resolutie voor gebruik: n.v.t.
- Opmerkingen: niet ruimtelijk expliciet.

Ecosysteemdiensten, fysiek:

Producerende diensten:

- Meest beperkende resolutie van onderliggende data: landbouw en weidegebieden van NL (groter dan provincies)
- Aanbevolen resolutie voor gebruik: 100 x 100m
- Opmerkingen: voor de productie van gewassen is gebruik gemaakt van de oogstramingen per landbouwgebied resp. weidegebied. Dit maakt dat kleinschalige verschillen in productie niet meetbaar zijn in deze kaart. De kaart geeft dus de gemiddelde productie aan voor zeer grote gebieden, maar wel specifiek voor de verbouwde gewassoort.

Regulerende diensten:

- Meest beperkende resolutie van onderliggende data: 10 x 10m
- Aanbevolen resolutie voor gebruik: 10 x 10m

Culturele diensten:

- Meest beperkende resolutie van onderliggende data: zie opmerkingen
- Aanbevolen resolutie voor gebruik: 100 x 100m
- Opmerkingen: voor toerisme zijn de onderliggende toerisme-data de beperkende factor, de onderliggende cijfers zijn per provincie bekend. Voor recreatie is sprake van gemiddelde aantallen bezoekers per provincie en type bestemming, daadwerkelijke bezoekersaantallen zijn hierin niet meegenomen.

Ecosysteemdiensten, monetair:

Producerende diensten:

- Meest beperkende resolutie van onderliggende data: -
- Aanbevolen resolutie voor gebruik: -
- Opmerkingen: afhankelijk van fysiek.

Regulerende diensten:

- Meest beperkende resolutie van onderliggende data: -
- Aanbevolen resolutie voor gebruik: -
- Opmerkingen: in meeste gevallen afhankelijk van fysiek (behalve luchtfiltratie en bestuiving).

Culturele diensten:

- Meest beperkende resolutie van onderliggende data: -
- Aanbevolen resolutie voor gebruik: -
- Opmerkingen: afhankelijk van fysiek.

Ecosysteemkapitaalrekening:

- Meest beperkende resolutie van onderliggende data: -
- Aanbevolen resolutie voor gebruik: -
- Opmerkingen: afhankelijk van meest beperkende resolutie diensten.

[1] Onderdelen van deze rekening zijn afhankelijk van onderliggende data met een lagere herhalingsfrequentie. Hier kan een modelmatige oplossing gebruikt worden.

[2] Conditie-indicatoren specifiek voor het stedelijk gebied, zoals het areaal verhard oppervlak, zijn minder betrouwbaar dan dezelfde indicator in het landelijk gebied. Dit komt doordat de verharding in tuinen hier relatief van groot belang is, maar op dit moment nog niet goed in kaart gebracht is.