

# SEEA Marine Ecosystem Account for the Dutch North Sea

Patrick Bogaart<sup>1)</sup>,

Corine Driesen, Bjorn Lous, Redbad Mosterd, Marieke Rensman, Martin Poot,  
Sjoerd Schenau

<sup>1)</sup>[pw.bogaart@cbs.nl](mailto:pw.bogaart@cbs.nl)

Ospar meeting; 13 December 2022

# Outline

- **Introduction**: What is ecosystem accounting?
- Which ecosystems are we talking about: **Ecosystem Extent**
- What is their quality? **Ecosystem Condition & Biodiversity**
- How do we make use of them? **Ecosystem services**
- What are the environmental **pressures**?

**Disclaimer: all results are preliminary and subject to change.**



## Biodiversiteit

Het verlies van ecosystemen kunnen we beter tegengaan als we de waarde van de natuur in geld uitdrukken, zegt onderzoeker Dolf de Groot. Op de internationale top over biodiversiteit staat dit volgende week op de agenda.

tekst Esther Bijlo

**W**e hebben de balans tussen de economie en de natuur (aromatisch verwaarloosd, die moet echt terug. Natuur is niet een leuk dingetje om erbij te hebben, het is van levensbelang." Het zijn de woorden van minister van natuur Christianne van der Wal die tijdens een werkbezoek in deze kraan. Van der Wal sprak ze uit in verband met de strikties die Nederland moet oplossen.

Maar de balans tussen economie en natuur is alomtegenwoordig. Volgende week begint de internationale top over biodiversiteit COP15, het resultaat van de mondiale klimaatop. Op de agenda staat de vraag hoe het schrikbarende verlies van soorten en ecosystemen nog te keren is. Daar zijn bindende afspraken over de hoeveelheid beschermde natuur, milieunormen en regels voor nodig.

Zonder weselijke veranderingen in het economisch systeem wordt dat echter moeilijk, constateert het wetenschappelijk panel IPBES in verschillende rapporten. Natuur moet een geldelijke waarde krijgen, zodat economische beslissingen anders zullen uitvallen.

Onderzoeker Dolf de Groot werkt al decennia aan het in kaart brengen van zogeheten ecosystemendiensten, voorheen bij de Wageningen Universiteit en nu bij de Foundation for Sustainable Development. Een bos levert hout op, maar is ook een natuurlijke prijskaartje aan te hangen. Daarnaast levert een bos ook allerlei positieve diensten, die nu te weinig een rol spelen bij besluiten: schonere lucht, vastlegging van CO<sub>2</sub>, een leefgebied voor dieren, bescherming tegen roos en een mogelijkheid voor mensen om te ontspannen. Ook daar een financiële waarde aan geven, helpt om de natuur niet ten onder te laten gaan aan de economie.

Die gebourt nu wel, constateert De Groot. "Wereldwijd gaat de natuur achteruit door fundamentele tekortkomingen in het economisch systeem. Suf, een bedrijf produceert goedkope producten omdat het consument al in de ene of twee kanten. Om die vervuiling er weer uit te halen, is er waterzuivering nodig. Hierdoor groeit de economie, het heeft bijvoorbeeld voordeel, want de Groen toe." Maar zo werkt de economie nu: we produceren zo goedkoop mogelijk, terwijl de kosten voor natuur, milieu en



Natuurgebied De Geveliers in Noord-Brabant. Het toekennen van financiële waarde aan de natuur staat voor het eerst nadrukkelijk op de agenda van de biodiversiteitop die komende week in Montreal begint. 10/10/2019



# Een prijskaartje voor de waarde van de natuur

veelje worden afgewend op de hele samenleving en toekomstige generaties. Als we natuurverlies willen stoppen, moet de werkelijke economische waarde van natuur in de prijzen verwerkt worden. Zolang biologische appels en fair trade-koffie duurder zijn dan conventioneel geproduceerde appels en slechte arbeidsvoorwaarden, blijft het dwalen met de kraan open.

**Box levert 3,2 miljard aan diensten**  
Krijgen de diensten van bijvoorbeeld rivierwater, bossen, bodems en een geldelijke waarde, dan gaat de economie vanzelf duurzamer werken. Zo ver is het nog niet, maar de laatste jaren zijn er wel een paar doorbraken, zegt De Groot. Zo hebben de Verenigde Staten vorig jaar een systeem van milieurekeningen vastgelegd, waarmee landen natuur en ecosystemen van een financiële waarde kunnen voorzien. Ruim 30 landen werken hier al aan, andere konden zich erop beropen dat er nog geen internationaal raamwerk was. Dat is er nu wel, en in Europa moeten landen nu hun 'natuurlijk kapitaal' in kaart brengen en berekenen.

Nederland is hier al langer mee bezig. Het Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS) heeft deze maand cijfers gepubliceerd waarin blijkt dat de waarde van ecosystemendiensten in Nederland naar 10,9 miljard euro is gestegen in 2020. Bossen leveren de grootste bijdrage, met 3,3 miljard

euro aan diensten. Druiven en stand zijn goed voor 1,1 miljard euro. In die getallen zit de waarde van directe productie, zoals veevoet, veevoer en hout. Daarnaast zijn er 'regulerende' waarden meegenomen, zoals waterzuivering, luchtfiltering en koelbescherming. Een derde onderdeel van de berekeningen is de 'culturele waarde', ofwel als we natuurverlies willen stoppen, moet de werkelijke economische waarde van natuur in de prijzen verwerkt worden'

de bijdrage aan recreatie en toerisme. Op die manier kan het CBS ook een waarde hangen aan het 'natuurlijk kapitaal', zoals dat ook voor ander kapitaal zoals gebouwen of machines gebeurt. Het levert een bedrag op van 84,1 miljard euro in 2020.

Het CBS kaart zich te vermelden dat die cijfers nog altijd maar een beperkt beeld geven van de economische waarde van de natuur. Het rekent niet de natuur in nog wel op in ontwikkeling. Zo ontbreken nog alle

diendsten, zoals die van de zee en binnenwateren. Maar zelfs als alles in kaart gebracht zou zijn, is nog steeds niet te zeggen die de totale waarde van de natuur, waar hoven de statistiek. Dat zou de indruk kunnen wekken dat het voor de 'jong' ook te verkopen is, maar natuur heeft ook 'sofistische' waarde, zoals de schoonheid van het landschap, die niet in geld is uit te drukken. "De natuurlijke leefomgeving ondersteunt al het leven op aarde en het verdwijnen ervan zou ons eigen leven op aarde onmogelijk maken, zo stelt het CBS.

**Als we natuurverlies willen stoppen, moet de werkelijke economische waarde van natuur in de prijzen verwerkt worden'**

**Maakten de natuur dienstbaar**  
De Groot onderstreeft dat van korte tijd vindt het jammer, zegt hij, dat het berekenen van de waarde van natuur vaak gelijktijdig wordt aan 'oeconomie' van de natuur. "Dat komt deels door de term 'dienst'. De kritiek is dat het te antropocentrisch is, we maken de natuur 'dienstbaar' aan de mens. Ik kan nu die emmer wel voornemen. Het zou mooi zijn als we op basis van etiek en grond verstand de natuur in stand houden. Maar in de praktijk werkt dat helaas niet. We verliezen op grote schaal bos, wetland en vele planten- en diersoorten. De bodeming is daar ook niet dat de natuur weer herbaar wordt, maar dat ze sterker staat. Als er weer een bos gekapt of wetland drooggelegd moet worden voor oorspronkelijk van

landbouw. Het geeft meer inzicht in het belang van de natuur voor de economie en de samenleving. Dat doet niets af aan de andere waarden."

Intussen, na decennia gerekend aan de natuur, ziet De Groot dat de tijd rijp is. "De stap van de VN voor endemische rijkdommen voor 'natuurlijk kapitaal' helpt daarbij. En de Green Deal van de Europese Commissie stuurt ook aan op het waarderen van ecosystemendiensten."

Bij het voorstel van de Europese Natuurhereniging, onder die naam, zei eurocommissaris Frans Timmermans dat iedere dollar die wordt besteed aan natuurherstel is 10 tot 20 dollar aan economische waarde oplevert, dankzij de diensten die de natuur levert. Landen kunnen de gegevens over ecosystemendiensten al gebruiken bij het nemen van beslissingen. Nederland voert er bijvoorbeeld de Monitor Ierland Welvaart mee, die schiet hoe het land er voorstaat op het gebied van welzijn, gezondheid en natuur.

Ook financiële instellingen zien inmiddels de risico's van verlies van soorten en ecosystemen (zie kader). De volgende stap is dat die natuurschrijvers daarvoor effectief gaan meewegen bij het berekenen van het risico van een land. De internationale regels voor het BP gaan erin in de 15 jaar op de schop. De volgende herziening is in 2025. De Groot: "Hopelijk krijgt de natuur dan de plek die zij verdient: als de basis van een gezonde en duurzame economie."

## Box kan meer opleveren dan landbouwgrond

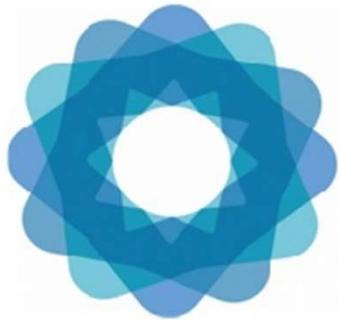
Investeren in de natuur levert meer dan gedacht. ASN Bank rekende voor het eerst de afactoren van vier projecten preciezer door. Een daarvan is het bebouwen van veertig hectare landbouwgrond bij natuurgebied De Geveliers in Noord-Brabant. Met de functie landbouw is die grond gewoos voor 1500 dollar per hectare. Maar als bos levert het veel meer op: 21.000 dollar per hectare. Het plan is om in vijf jaar tijd de 'leembossen', een specifiek ecosysteem waarbij bomen in de herfst en winter in het water staan, te herstellen. Het moet een robuuste natuur opleveren die ook bijdraagt aan het beter vasthouden van water in de omgeving.

Ook anders in de wereld rekenen de ASN Bank investeringen door. Voor een herbebossingsproject in Madagascar pakken de economische baten hoog uit, van 870 naar 50.000 dollar per hectare. Ook het laten van koffie in een bosgebied in Nicaragua, in de schaduw van bomen in plaats van op open terrein. Brengt meer geld op. De bank komt op die bedragen door ook de 'ecosysteemdiensten' mee te tellen, waar nu nog geen prijskaartje aan hangt: zaken als schonere lucht, waterberging, recreatie en hogere biodiversiteit.

Het toekennen van financiële waarde aan de natuur staat voor het eerst nadrukkelijk op de agenda van de biodiversiteitop die komende week in Montreal begint. Er ligt een voorstel dat grote bedrijven en financiële instellingen uiteindelijk in 2030 moeten laten zien welke effecten hun activiteiten hebben op de biodiversiteit. "Het zou een gamechanger zijn als dit wordt aangenomen", zegt Roel Koeman van ASN Bank. "We vinden wel allemaal dat natuur belangrijk is. Maar veel diensten van de natuur zijn nu rijk aan waarde. Alleen als je die in echte markt kunt uitdrukken, tellen ze mee."

Trouw,  
2022-11-30

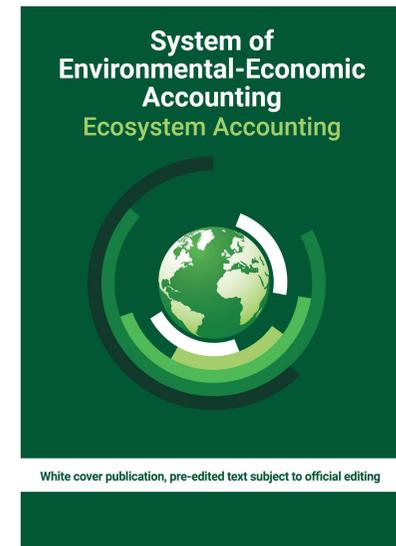
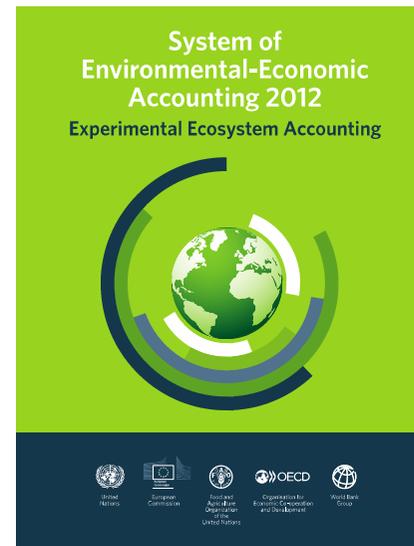
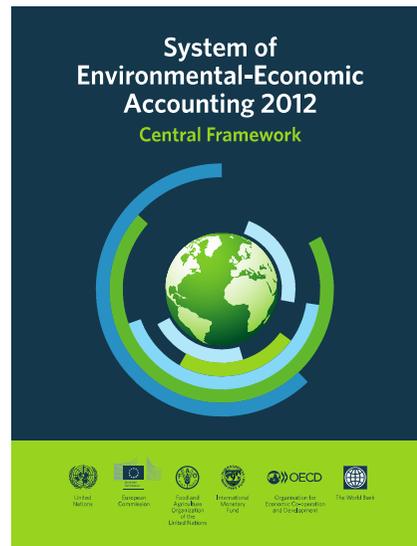
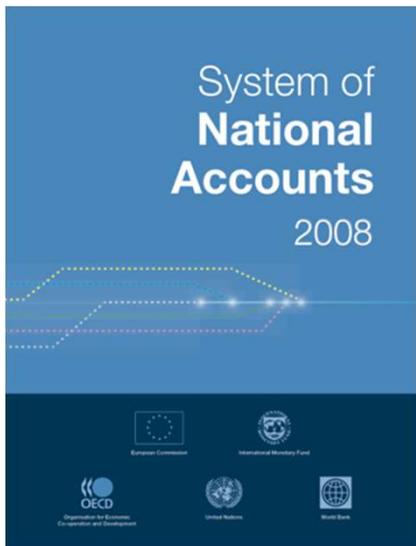




## System of Environmental Economic Accounting

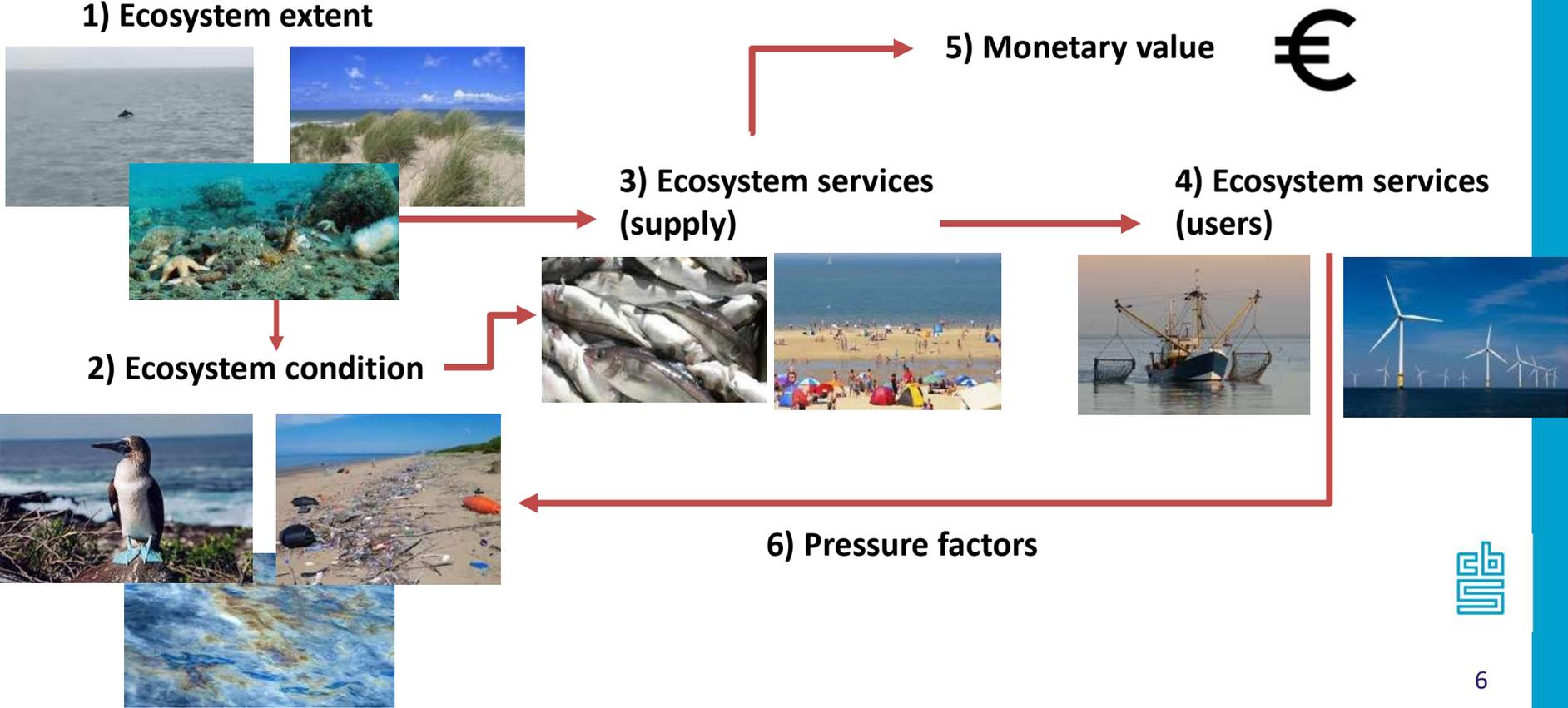


## Global Ocean Accounts Partnership



White cover publication, pre-edited text subject to official editing

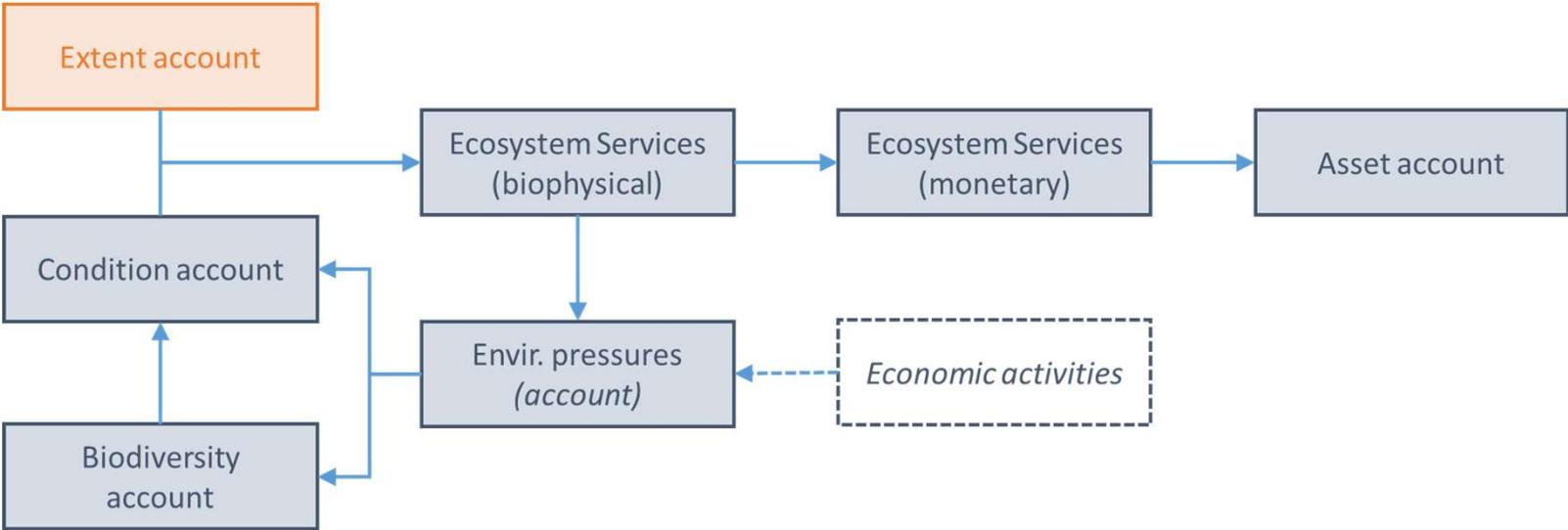
# SEEA ecosystem accounts



# Ecosystem Extent

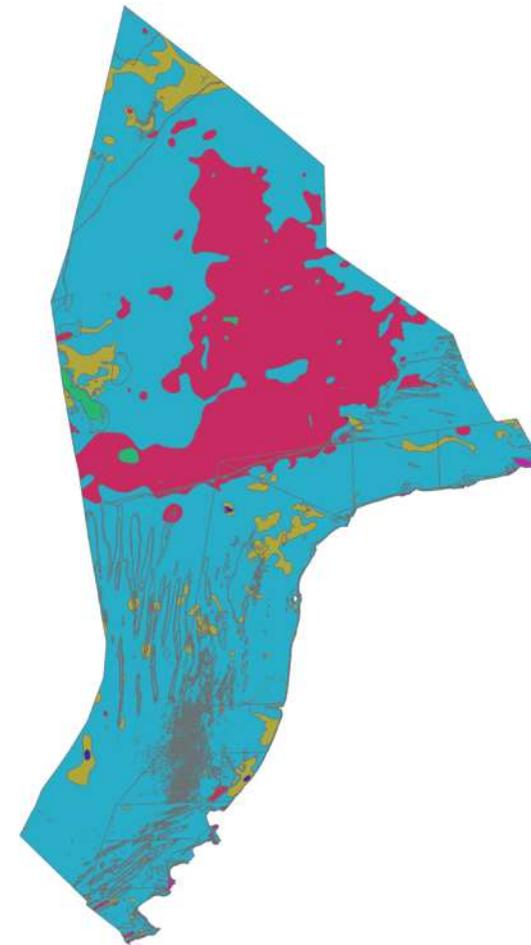
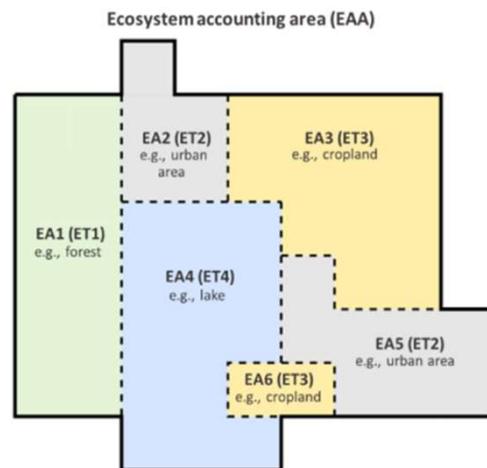


# Ecosystem Extent Account



# Ecosystem Accounting Area

- EEZ boundary
- 1:10.000 topographic map
  - “North Sea” water
  - “North Sea” intertidal
- NL-DE border?

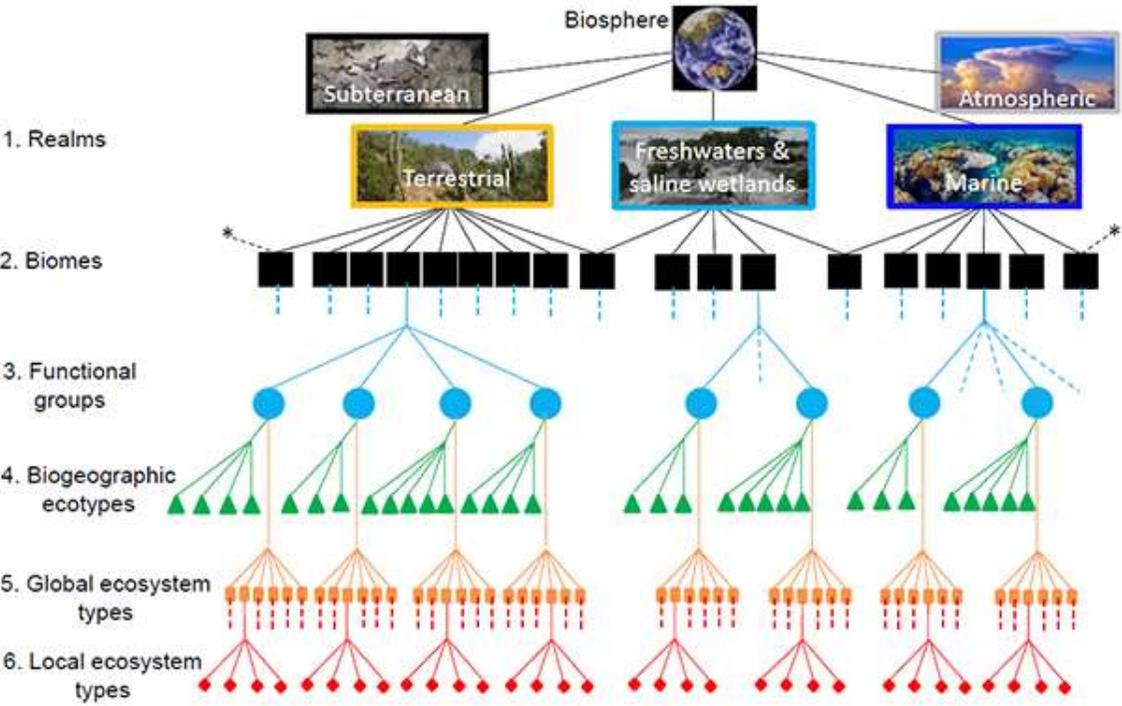


## Ecosystem Typology - requirements

- Ecosystem assets should represent **ecosystems**
- Ecosystem assets should be geographically and conceptually **exhaustive** across ecological realms
- Ecosystem assets should be **mutually exclusive**, both conceptually and geographically
- Ecosystem assets should be capable of being **mapped**



# Ecosystem Classification: IUCN GET



# Ecosystem Classification: IUCN GET

Realm	Biome	Ecosystem Functional Group	Occurrence
M Marine	M1 Marine shelf biome	M1.1 Seagrass meadows	Major
		M1.2 Kelp forests	Minor?
		M1.3 Photic coral reefs	None
		M1.4 Shellfish beds and reefs	Major
		M1.5 Photo-limited marine animal forests	Minor
		M1.6 Subtidal rocky reefs	Yes
		M1.7 Subtidal sand beds	Yes
		M1.8 Subtidal mud plains	Yes
		M1.9 Upwelling zones	None
	M2 Pelagic ocean waters biome	M2.1 Epipelagic ocean waters	Major
		M2.2 Mesopelagic ocean water	None
		M2.3 Bathypelagic ocean waters	None
		M2.4 Abyssopelagic ocean waters	None
		M2.5 Sea ice	None
M3 Deep sea floors biome	(7 EFGs)	None	
M4 Anthropogenic marine biome	M4.1 Submerged artificial structures	Yes	
	M4.2 Marine aquafarms	Yes	
MT Marine-Terrestrial	MT1 Shorelines biome	MT1.1 Rocky Shorelines	None
		MT1.2 Muddy Shorelines	Yes
		MT1.3 Sandy Shorelines	Major
		MT1.4 Boulder and cobble shores	None
	MT2 Supralittoral coastal biome	MT2.1 Coastal shrublands and grasslands	Yes
FM Freshwater-Marine	FM1 Semi-confined transitional waters	FM1.1 Deepwater coastal inlets	None
		FM1.2 Permanently open riverine estuaries and bays	Yes
		FM1.3 Intermittently closed and open lakes and lagoons	None
MFT Marine-Freshwater-Terrestrial	MFT1 Brackish tidal biome	MFT1.1 Coastal river deltas	Yes
		MFT1.2 Intertidal forests and shrublands	None
		MFT1.3 Coastal saltmarshes and reedbeds	Major



# Ecosysteem Classificatie: EUNIS

- Marine
  - Benthic
    - Depth
    - Substrate
    - Biogeography
    - Biota
  - Pelagic
    - Stratification
    - Salinity
    - Gradients
- Coastal

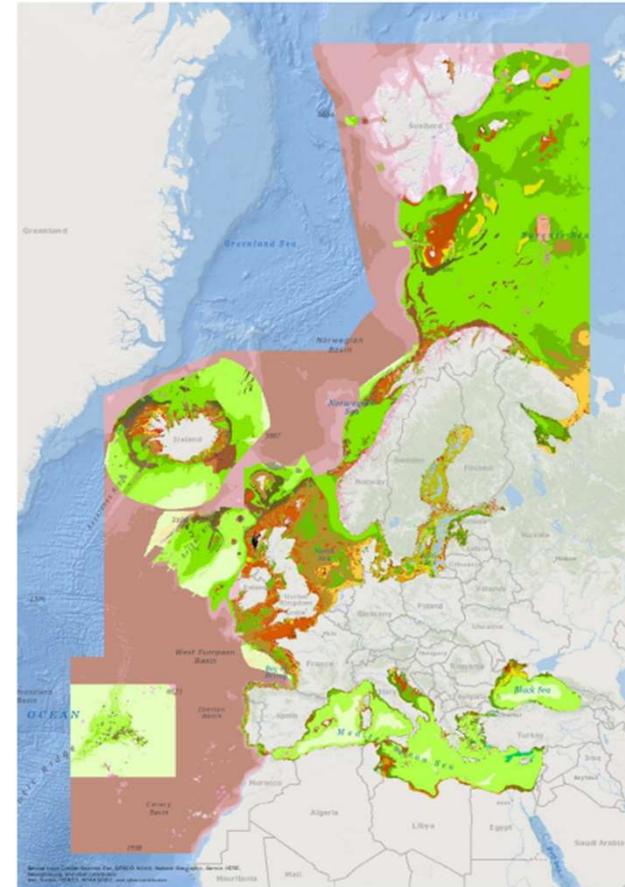
Code	Name	Code	Name
MA1	Littoral rock	ME1	Upper bathyal rock
MA2	Littoral biogenic habitat	ME2	Upper bathyal biogenic habitat
MA3	Littoral coarse sediment	ME3	Upper bathyal coarse sediment
MA4	Littoral mixed sediment	ME4	Upper bathyal mixed sediment
MA5	Littoral sand	ME5	Upper Bathyal sand
MA6	Littoral mud	ME6	Upper Bathyal mud
MB1	Infralittoral rock	MF1	Lower bathyal rock
MB2	Infralittoral biogenic habitat	MF2	Lower bathyal biogenic habitat
MB3	Infralittoral coarse sediment	MF3	Lower bathyal coarse sediment
MB4	infralittoral mixed sediments	MF4	Lower bathyal mixed sediment
MB5	Infralittoral sand	MF5	Lower bathyal sand
MB6	infralittoral mud	MF6	Lower bathyal mud
MC1	Circalittoral rock	MG1	Abyssal rock
MC2	Circalittoral biogenic habitat	MG2	Abyssal biogenic habitat
MC3	Circalittoral coarse sediment	MG3	Abyssal coarse sediment
MC4	Circalittoral mixed sediments	MG4	Abyssal mixed sediment
MC5	Circalittoral sand	MG5	Abyssal sand
MC6	Circalittoral mud	MG6	Abyssal mud
MD1	Offshore circalittoral rock		
MD2	Offshore circalittoral biogenic habitats		
MD3	Offshore circalittoral coarse sediment		
MD4	Offshore circalittoral mixed sediment		
MD5	Offshore circalittoral sand		
MD6	Offshore circalittoral mud		



# Ecosystem classification: EUSeaMap

EMODnet → MSFD

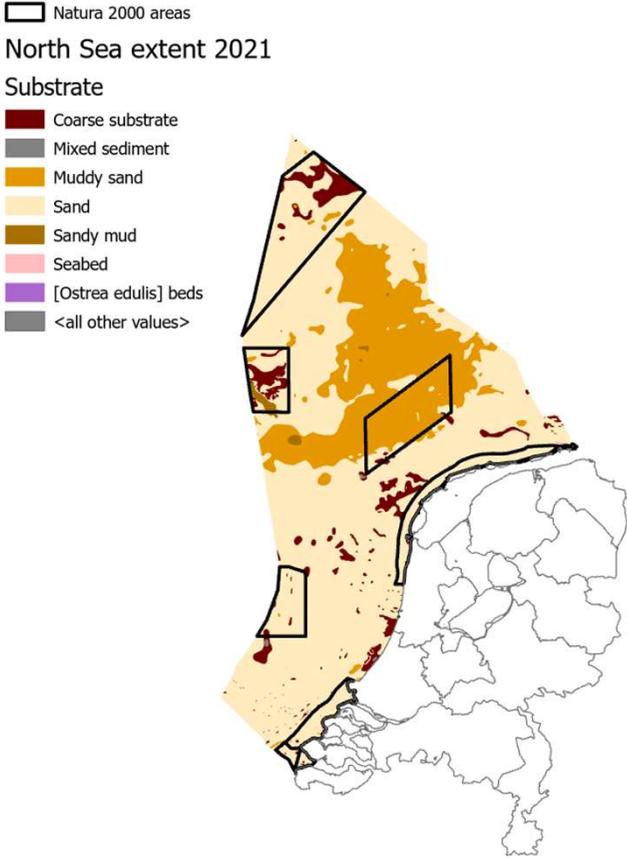
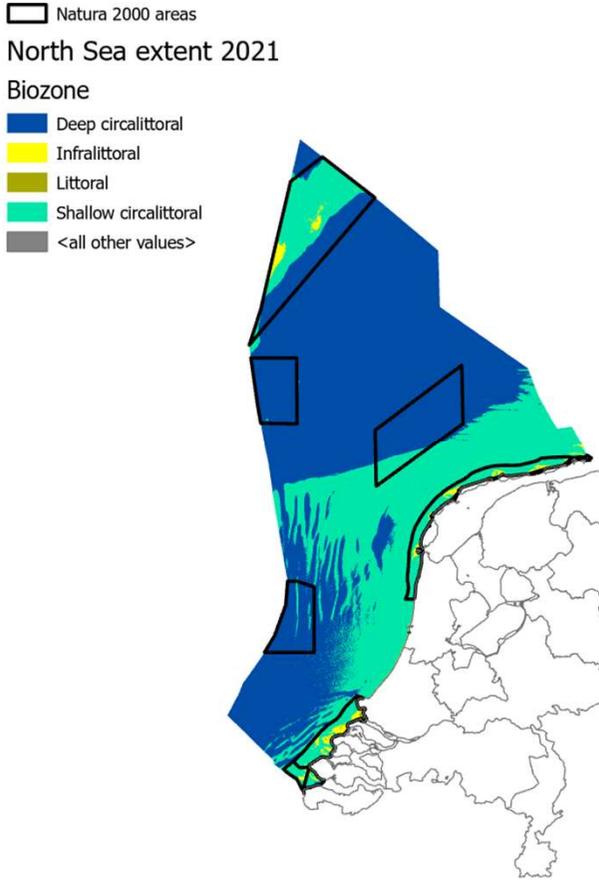
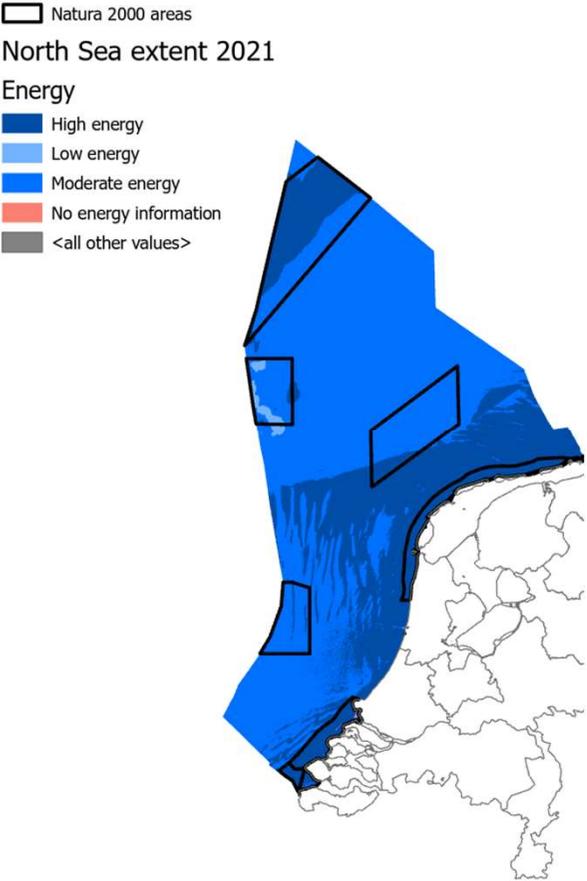
- Biological zone
  - (infralittoral; circalittora; etc.)
- Energy class
  - (kinetic energy at the seabed due to waves)
- Seabed substrate
  - (sand / mud / coarse, etc.)
- Oxygen regime
  - (not applicable to the North sea)
- Salinity regime
  - (not applicable to the North sea)
- Riverine input
  - (not applicable to the North sea)



## Ecosystem types: adopted approach

- EUNIS / EUSeaMap as main classification
- BRT (Top10NL) for intertidal / coastal types
  - Link with terrestrial ecosystem account
- Crosswalk with IUCN Global Ecosystem Typology
  - *and upcoming Eurostat classification*
- N2000, seascapes etc. as sub-accounting areas

# EUSeaMap ecosystem extent

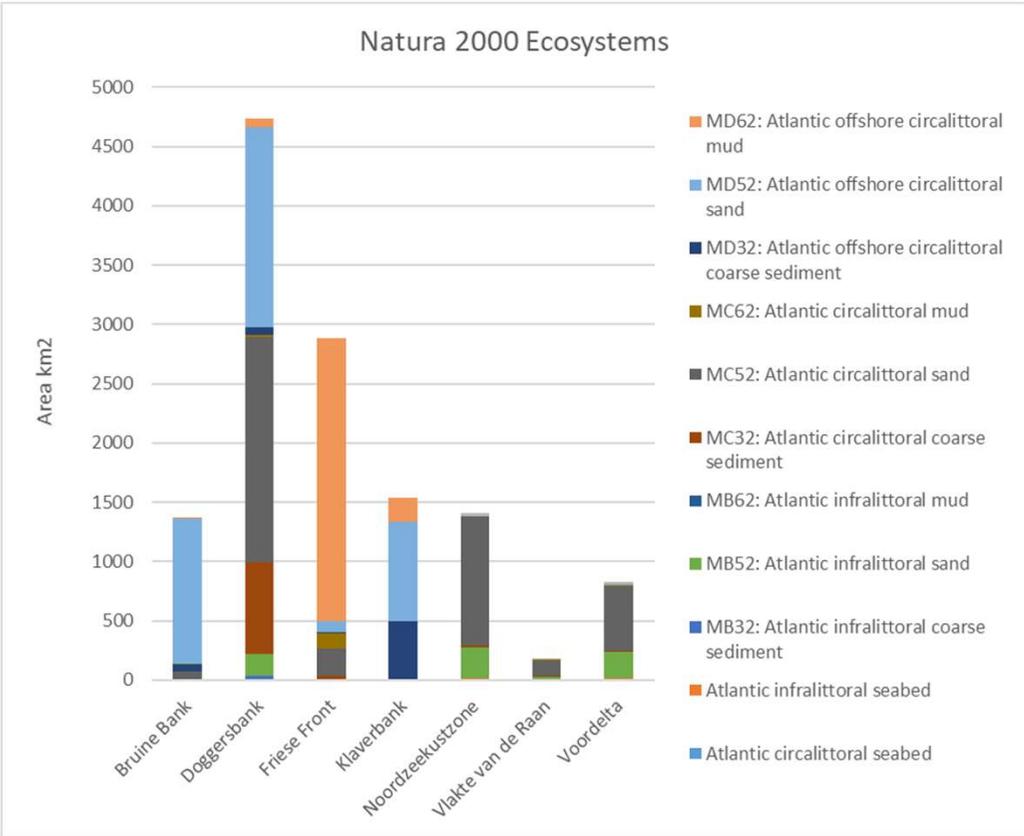


# EUSeaMap ecosystem extent

Energy	Biozone	Substrate	EUNIS 2019	km2	%
Moderate energy	Deep circalittoral	Sand	MD52: Atlantic offshore circalittoral sand	21858	36.9
High energy	Shallow circalittoral	Sand	MC52: Atlantic circalittoral sand	15973	27.0
Moderate energy	Deep circalittoral	Muddy sand	MD62: Atlantic offshore circalittoral mud	13339	22.5
Moderate energy	Shallow circalittoral	Sand	MC52: Atlantic circalittoral sand	2070	3.5
High energy	Shallow circalittoral	Coarse substrate	MC32: Atlantic circalittoral coarse sediment	1831	3.1
High energy	Deep circalittoral	Sand	MD52: Atlantic offshore circalittoral sand	918	1.6
Moderate energy	Deep circalittoral	Coarse substrate	MD32: Atlantic offshore circalittoral coarse sediment	903	1.5
High energy	Infralittoral	Sand	MB52: Atlantic infralittoral sand	695	1.2
High energy	Shallow circalittoral	Muddy sand	MC62: Atlantic circalittoral mud	402	0.7
Low energy	Deep circalittoral	Sandy mud	MD62: Atlantic offshore circalittoral mud	177	0.3
<i>Other combinations</i>				1044	1.8
<b>Total</b>				<b>59211</b>	<b>100</b>



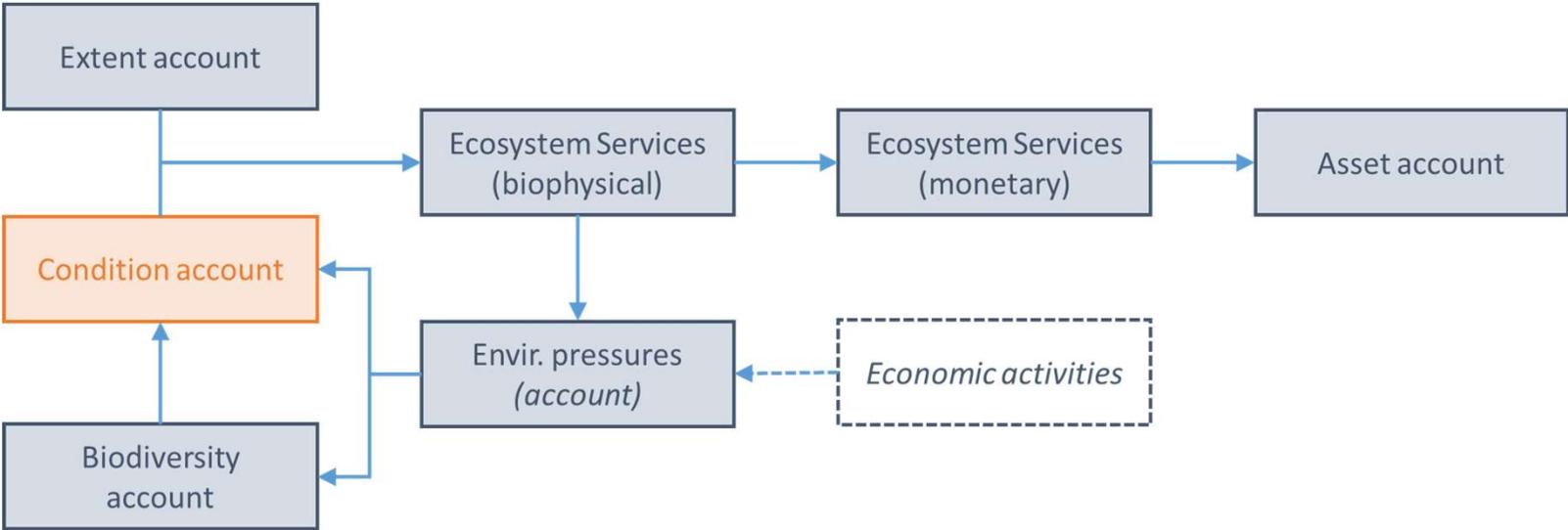
# Ecosystem Extent – N2000



# Ecosystem Condition



# Ecosystem condition



# Condition typology

Table 5.1: The SEEA Ecosystem Condition Typology (ECT)

---

ECT groups and classes

---

**Group A: Abiotic ecosystem characteristics**

**Class A1. Physical state characteristics:** physical descriptors of the abiotic components of the ecosystem (e.g., soil structure, water availability)

**Class A2. Chemical state characteristics:** chemical composition of abiotic ecosystem compartments (e.g., soil nutrient levels, water quality, air pollutant concentrations)

**Group B: Biotic ecosystem characteristics**

**Class B1. Compositional state characteristics:** composition / diversity of ecological communities at a given location and time (e.g., presence / abundance of key species, diversity of relevant species groups)

**Class B2. Structural state characteristics:** aggregate properties (e.g., mass, density) of the whole ecosystem or its main biotic components (e.g., total biomass, canopy coverage, annual maximum normalized difference vegetation index (NDVI))

**Class B3. Functional state characteristics:** summary statistics (e.g., frequency, intensity) of the biological, chemical, and physical interactions between the main ecosystem compartments (e.g., primary productivity, community age, disturbance frequency)

**Group C: Landscape level characteristics**

**Class C1. Landscape and seascape characteristics:** metrics describing mosaics of ecosystem types at coarse (landscape, seascape) spatial scales (e.g., landscape diversity, connectivity, fragmentation)

---



## Ecosystem condition - Options

- Crosswalk MSFD & OSPAR with SEEA ✓
- Selection of indicators ✓
- Development of missing SEEA indicators ✓
- Spatial coverage ✓ / ✗
- Clear distinction state / pressure ✓
- Dispersion of pressures ✗

# SEEA Oceans proposed condition variables

SEEA		OSPAR/MSFD	This study
Condition of ocean assets			
	For marine and coastal ecosystems		
	Acidification (pH)		✓
	Eutrophication (BOD, COD, Chlorophyll-A concentrations)	✓	
	Temperature (°C)		✓
	Plastics density (g/m3)	≈	
	Biodiversity (Shannon index)	≈	≈
	Health (index)		?
	For individual environmental assets		
	Minerals (quality, accessibility)		?
	Energy (quality, accessibility)		✓
	Fish (quality in terms of size, age, health)	✓	
	Timber (e.g., mangrove) (quality, accessibility)		-
	Other flora available for harvesting (e.g., seaweed) (quality, health)		-



# Ecosystem Condition

SEEA	MSFD descriptor	Indicators	state / pressure	Assessment	Data from year(s)
<b>A: Abiotic ecosystem characteristics</b>					
<b>A1. Physical state characteristics</b>					
	D1C5. Size and condition of the habitat	HD: Preservation of the size and quality of habitat - seals and harbour porpoise	state		
		Reduction of barriers in migratory routes (WFD)	pressure		
	D5C4. The photic limit (transparency) of the water column				
	D6C1. Spatial extent and distribution of physical loss (permanent change) of the natural seabed	Spatial extent of physical loss (natural seabed)	state	good	2012-2017
	D6C2. Spatial extent and distribution of physical disturbance pressures on the seabed	The spatial extent and distribution of physical disturbance of the seabed, including any habitat type that has been damaged by changes to its biotic and abiotic structure and their functions	pressure	unknown	2009-2015
	D6C3. Spatial extent of each habitat type which is adversely affected by physical disturbance			unknown	2009-2015
		Quality of benthic habitats (BISI)	state	not yet determined	2015
	D6C4. Extent of loss of the habitat type, resulting from anthropogenic pressures	Spatial extent of physical loss (habitat type)	state	unknown	
		Conservation targets for habitat types	state		
	D6C5. The extent of adverse effects from anthropogenic pressures on the condition of	Condition of Benthic Habitat Communities: Subtidal Habitats of the Southern North Sea (OSPAR)	state	unknown	2010-2015

	pressure on the condition of the habitat type				
		Condition of Benthic Habitat Communities: Assessment of Coastal Habitats in relation to Nutrient and/or Organic enrichment	state		
		Extent of Physical Damage to Predominant and Special Habitats (OSPAR)	pressure		
	D7C1. Spatial extent and distribution of permanent alteration of hydrographical conditions	<i>No indicators anticipated. Reliance on environmental impact assessments.</i>		good	2012-2018
	D7C2. Spatial extent of each benthic habitat type adversely affected due to permanent alteration of hydrographical conditions.				
	D10C1. Composition, amount and spatial distribution of litter	Beach litter - Volume, composition and trends (OSPAR)	state	not good	2009-2015
		Beach litter - Volume, composition and trends (additional assessment for the Netherlands)	state	good	2009-2015
		Plastic particles in the stomachs of Northern fulmars in the North Sea (OSPAR) as a proxy for floating litter	state	not good	2005-2014
		Plastic particles in stomachs of Northern fulmars in the North Sea as a proxy for floating litter (additional Dutch assessment).	state	good	2005-2015
		Seabed litter (OSPAR assessment)	state	unknown	2013-2016
		Seabed litter (additional assessment for the Netherlands)	state	unknown	2015-2017
	D10C2. Composition, amount and spatial distribution of micro litter	<i>Indicator(s) in development.</i>			
	D11C1. Spatial distribution, temporal extent and levels of anthropogenic impulsive sound sources	Distribution of Reported Impulsive Sounds (OSPAR)	pressure	unknown	2015

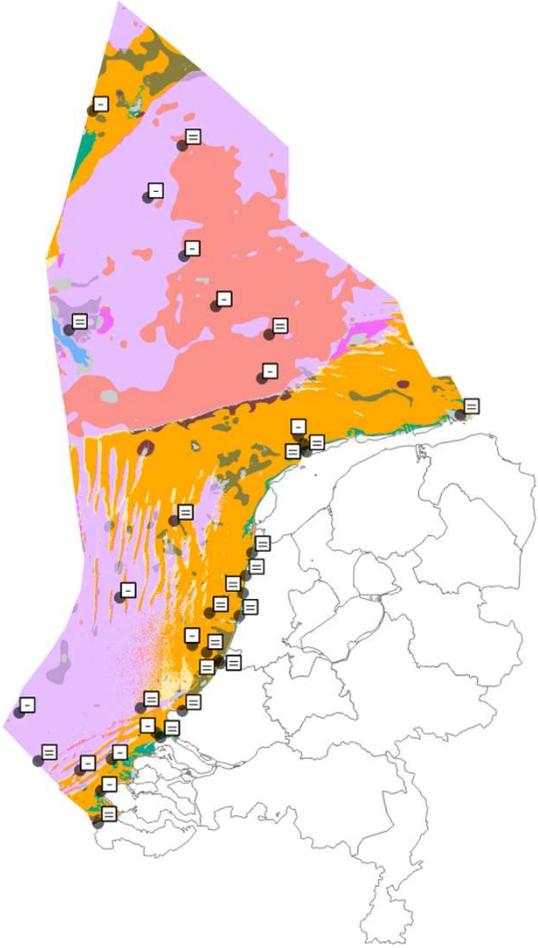
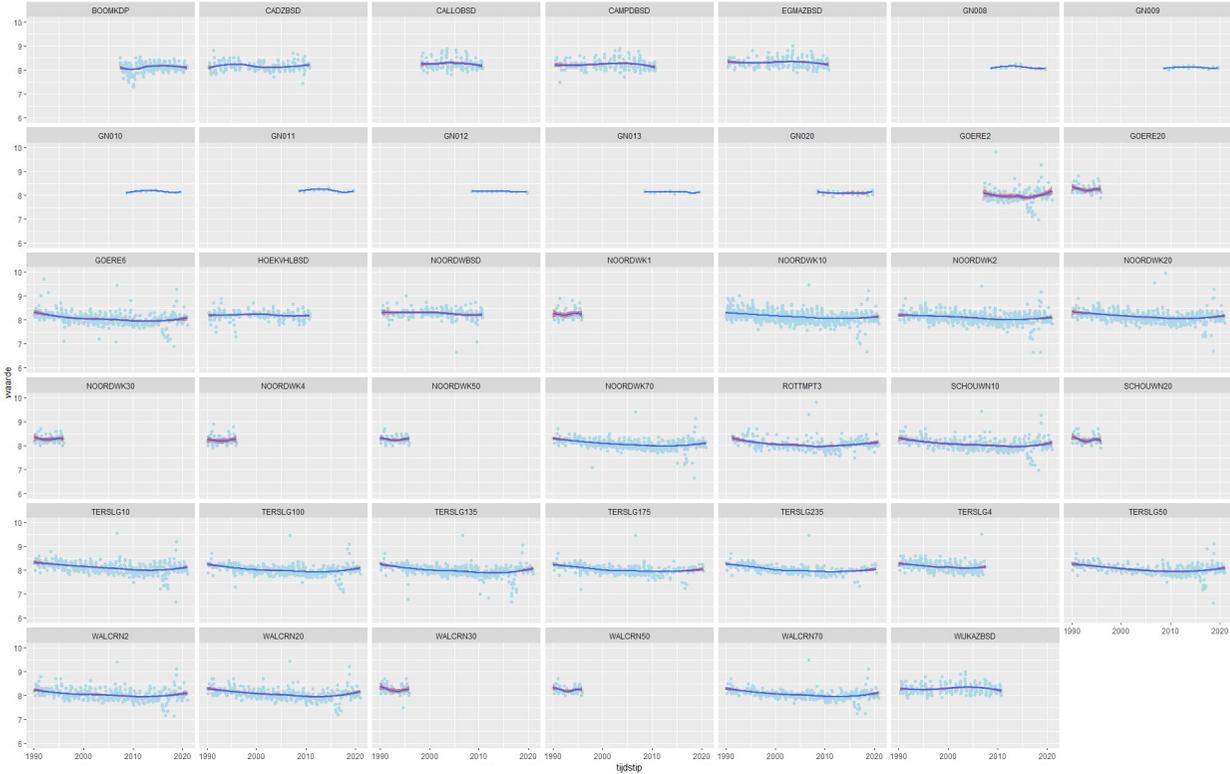
SEEA	MSFD descriptor	Indicators	state / pressure	Assessment	Data from year(s)
	<b>A2. Chemical state characteristics</b>				
	D5C1. Nutrient concentrations	Nutrient concentrations in Dutch coastal waters (WFD)	state	not good	2009-2015
		Nutrient concentrations in the international North Sea, Kattegat and Skagerrak (offshore areas) (OSPAR)	state	good	2006-2014
		Nutrient concentrations in the international North Sea, Kattegat and Skagerrak (coastal areas) (OSPAR)	state	not good	2006-2014
		Nutrient inputs to the Greater North Sea and the Bay of Biscay and Iberian Coast	pressure		
	D5C2. Chlorophyll-a concentrations	Chlorophyll a concentrations in Dutch coastal waters (WFD)	state	good	2009-2015
		Chlorophyll a concentrations in the Greater North Sea and Celtic Sea (offshore areas) (OSPAR)	state	good	2006-2014
		Chlorophyll a concentrations in the Greater North Sea and Celtic Sea (coastal areas) (OSPAR)	state	good	2006-2014
	D5C5. Concentration of dissolved oxygen	Dissolved oxygen concentrations near the seafloor (WFD)	state	good	2009-2015
		Dissolved oxygen concentrations near the seafloor (offshore areas) (OSPAR)	state	good	2006-2014
		Dissolved oxygen concentrations near the seafloor (coastal areas) (OSPAR)	state	good	2006-2014
	D8C1. Concentrations of contaminants	The status of the concentrations of the WFD's priority substances and specific pollutants in water	state	unknown	2012-2014
		Inputs of Mercury, Cadmium and Lead via Water and Air to the Greater North Sea (OSPAR)	pressure		
		Metals in biota (OSPAR)	state	unknown	1995-2015
		Metals in sediment (OSPAR)	state	unknown	1995-2015
		Organotin in sediment (OSPAR)	state	unknown	2000-2015
		PAHs in biota (OSPAR)	state	unknown	2000-2015
		PAHs in sediment (OSPAR)	state	unknown	1995-2015
		PBDEs in biota (OSPAR)	state	unknown	2009-2015
		PBDEs in sediment (OSPAR)	state	unknown	2010-2015
		PCBs in biota (OSPAR)	state	unknown	1995-2015
		PCBs in sediment (OSPAR)	state	unknown	1995-2015
	D8C3. Spatial extent and duration of significant acute pollution events	Contamination with oil and other oily substances (Bonn Agreement)	pressure	not good	2010-2015

SEEA	MSFD descriptor	Indicators	state / pressure	Assessment	Data from year(s)
<b>B: Biotic ecosystem characteristics</b>					
<b>B1. Compositional state characteristics</b>					
	D1C1. Mortality rate per species from incidental bycatch	Harbour porpoise bycatch (OSPAR); ICES estimate of the number of harbour porpoises caught in commercial nets <i>in development</i> : Incidental bycatch: Marine birds	pressure	good	2013
		<i>in development</i> : Incidental bycatch: Fish and cephalopods			
	D1C2. Population abundance	Abundance and Distribution of Cetaceans (OSPAR)	state	good	1994-2016
		Abundance and distribution of killer whales (pilot assessment, OSPAR)	state		
		HD: Favourable Reference Population (FRP) - seals and harbour porpoise	state		
		Seal Abundance and Distribution (OSPAR)	state	good	1992-2014 / 2009-2014
		Marine bird abundance (OSPAR)	state	not good	1992-2014
		BD: numbers, trends, distribution, share in BD areas	state		
		Populations of all commercially-ex-ploited fish and shellfish species. (See D3C1 and D3C2)			
		<i>no indicator yet</i> : population abundance of sharks and rays			
		Restoration of populations of vulnerable fish species (OSPAR)	state	not good	2010-2016
		HD: Favourable reference value for population abundance (FRP) - migratory fish	state		
	D1C3. Population demographic characteristics	Grey seal: pup production (OSPAR)	state	good	1992-2014 / 2009-2014
		Harbour seal: pup production	state		
		Breeding success or breeding failure among marine birds (OSPAR)	state	not good	2010-2015
		Large Fish Indicator (LFI) (OSPAR)	state	not good	1983-2016
	D1C4. Species distributional range	HD: Favourable reference value for population range (FRR) - seals and harbour porpoise	state		
		HD: Favourable reference value for population range (FRR) - migratory fish	state		
	D2C1. Number of newly introduced non-indigenous species	Introductions of non-indigenous species in the OSPAR region (and nationally: DCS)	pressure	good	2012-2017

		Marine bird abundance (OSPAR)	state	not good	1992-2014
		BD: numbers, trends, distribution, share in BD areas	state		
		Populations of all commercially-ex-ploited fish and shellfish species. (See D3C1 and D3C2)			
		<i>no indicator yet</i> : population abundance of sharks and rays			
		Restoration of populations of vulnerable fish species (OSPAR)	state	not good	2010-2016
		HD: Favourable reference value for population abundance (FRP) - migratory fish	state		
	D1C3. Population demographic characteristics	Grey seal: pup production (OSPAR)	state	good	1992-2014 / 2009-2014
		Harbour seal: pup production	state		
		Breeding success or breeding failure among marine birds (OSPAR)	state	not good	2010-2015
		Large Fish Indicator (LFI) (OSPAR)	state	not good	1983-2016
	D1C4. Species distributional range	HD: Favourable reference value for population range (FRR) - seals and harbour porpoise	state		
		HD: Favourable reference value for population range (FRR) - migratory fish	state		
	D2C1. Number of newly introduced non-indigenous species	Introductions of non-indigenous species in the OSPAR region (and nationally: DCS)	pressure	good	2012-2017
	D2C2. Abundance and spatial distribution of established non-indigenous species				
	D5C8. Species composition and relative abundance of macrofaunal communities				
	D8C2. Health of species and the condition of habitats adversely affected due to contaminants.	Imposex (OSPAR)	state	unknown	2010-2015
	D10C3. Amount of litter and micro litter ingested by marine animals				
	D10C4. Number of individuals of each species which are adversely affected due to litter				

# Condition: Acidification (pH)

Significant changes in pH from 2001 to 2010. (- decrease, = stable, + increase)

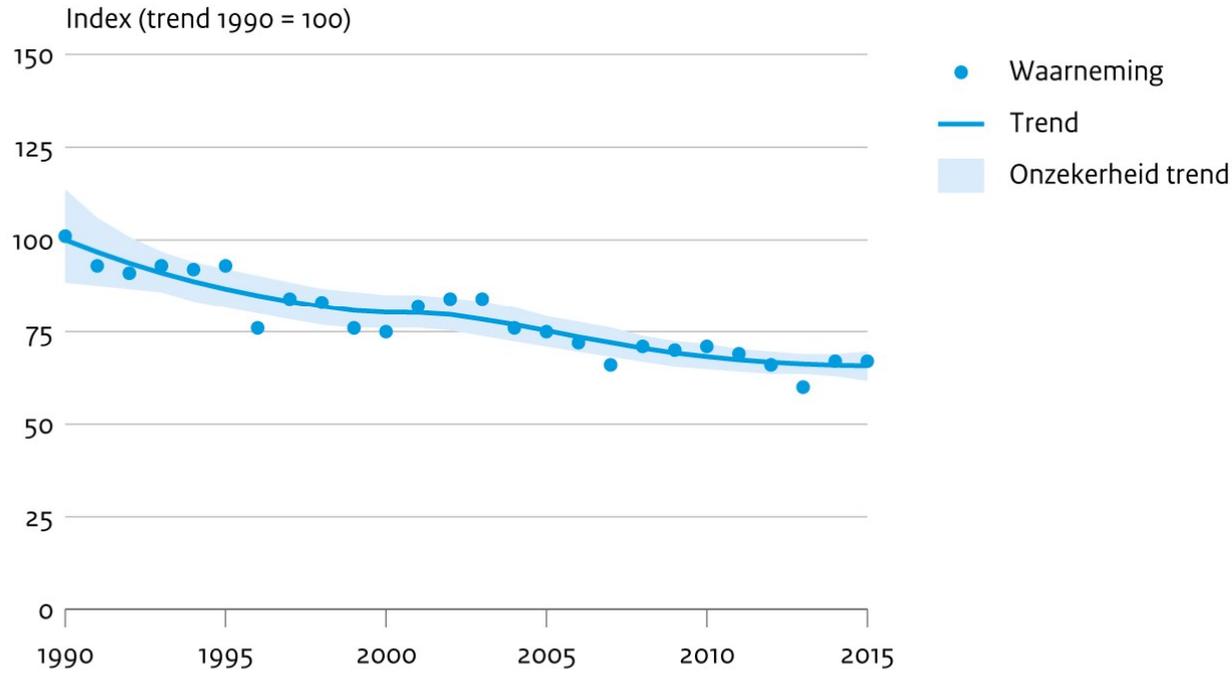


# Biodiversity



# Biodiversity (MSI)

## Fauna Noordzee

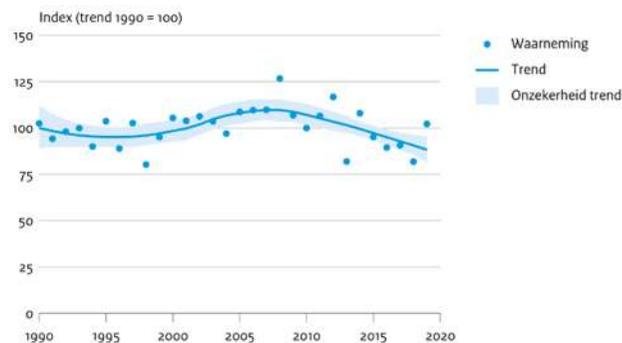


Bron: ICES, WMR, RWS, zeetrectellingen



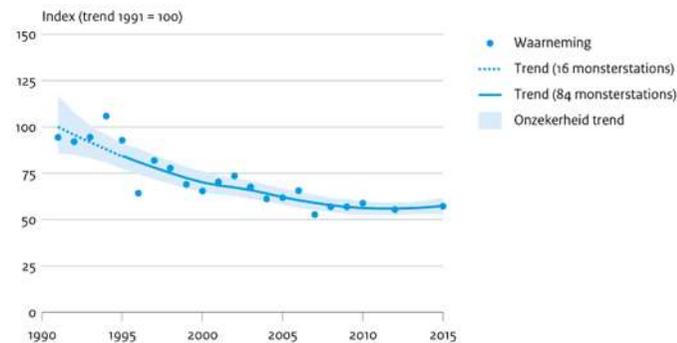
# Biodiversity (MSI; detail)

Zeevissen Fish



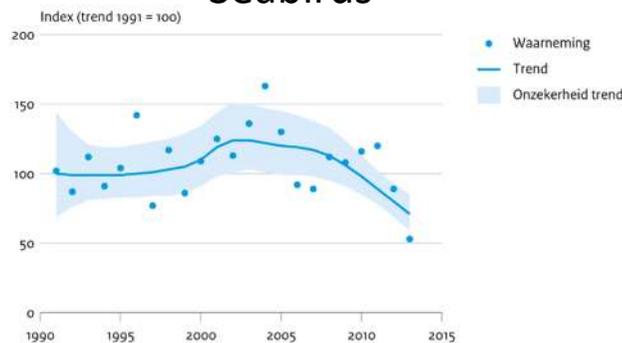
Bron: ICES CBS/nov20  
www.clo.nl/nl158403

Bodemfauna in Noordzee Benthic fauna



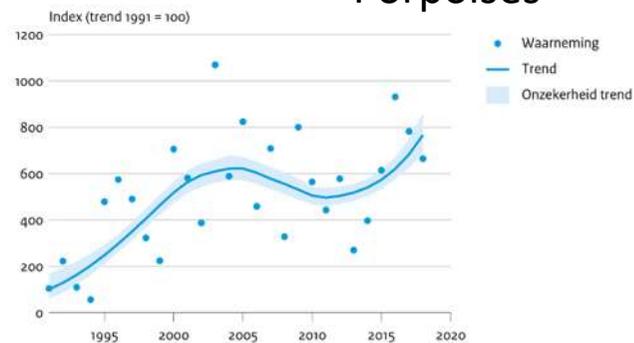
Bron: RWS CBS/nov17  
www.clo.nl/nl159501

Zeevogels Noordzee Seabirds



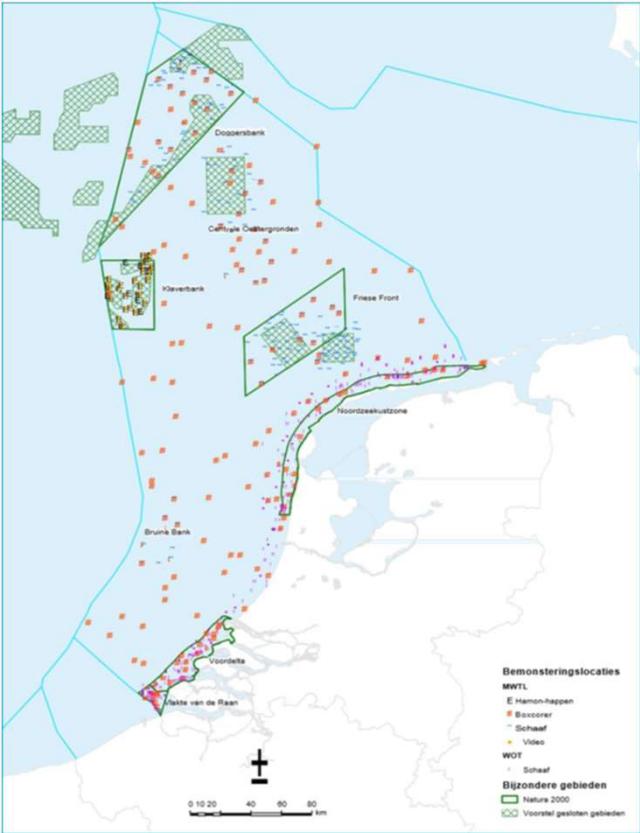
Bron: RWS; zee-rekellingen CBS/nov17  
www.clo.nl/nl157601

Bruinvissen in Nederlandse Noordzee Porpoises



Bron: RWS, Netwerk Ecologische Monitoring (NEM), CBS CBS/nov20  
www.clo.nl/nl125008

# Biodiversity (MSFD)

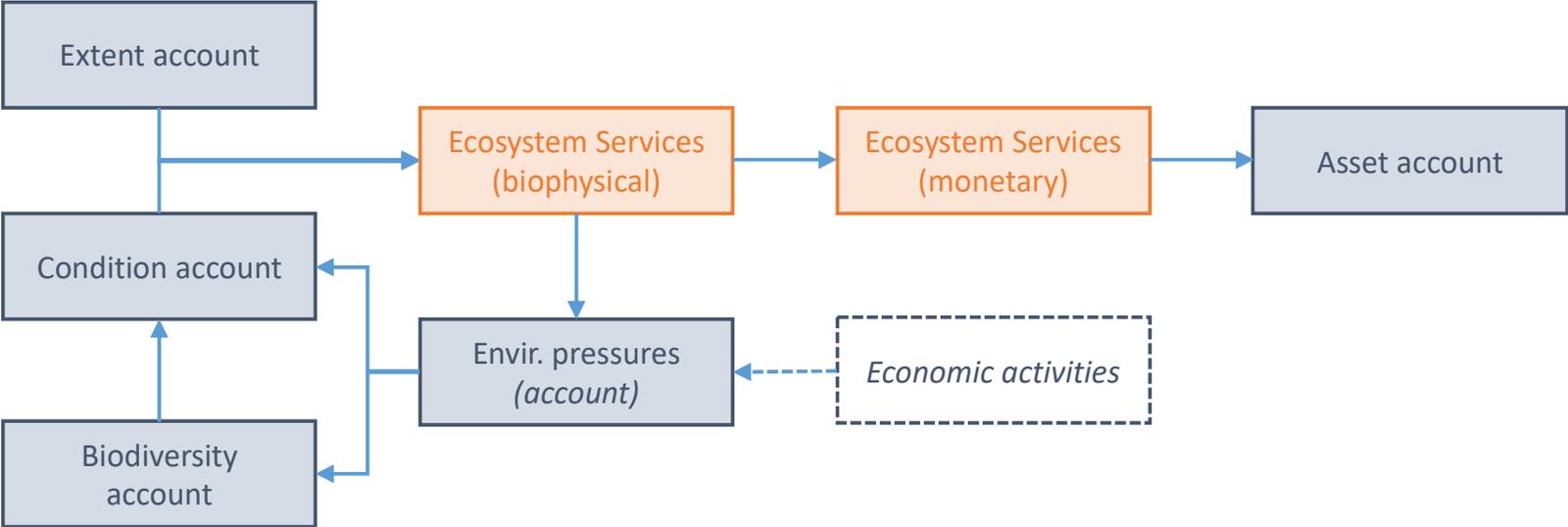


# Ecosystem Services



# Ecosystem services

“The contributions of ecosystems to the benefits that are used in economic and other human activity”



# Monetary supply/use tables

			Supply			Use		
			Ecosystem type 1	Ecosystem type 2 (...)	total	Sector A	Sector B	total
<b>Provisioning services</b>								
	Fish	kg						
		euro						
	(...)	kg						
		euro						
<b>Regulating services</b>								
	C sequest	kg						
		euro						
	(...)	kg						
		euro						
<b>Total</b>		<b>euro</b>						



# Monetary valuation methods

- Market based methods
  - Resource rent
  - Rental prices
  - Production change
- Cost-based methods
  - Replacement cost
  - Avoided damage
- Revealed preference
  - Travel costs
  - Hedonic pricing
- Stated preference
  - Contingent valuation / willingness to pay



# Provisional services

	SEEA		CICES		Relevance	This account
<b>Final ecosystem services</b>						
<b>Provisional services</b>						
Biomass	1.4	Aquaculture	1.1.2	Cultivated aquatic plants for nutrition, materials or energy	low	P.M
			1.1.4.x	Reared aquatic animals for nutrition, materials or energy	medium	
	1.5	Wood	1.1.5.2	Fibres and other materials from wild plants for direct use or processing	-	x
	1.6	<b>Wild fish and other natural aquatic products</b>	1.1.5	Wild plants (terrestrial and aquatic) for nutrition, materials or energy	low	x
			1.1.6	<b>Wild animals (terrestrial and aquatic) for nutrition, materials or energy</b>	high	Marine fishing ✓
Genetic	1.8	Genetic material services	1.2.1	Genetic material from plants, algae or fungi	low	P.M
			1.2.2	Genetic material from animals	low	
Other	1.10	Other provisioning	1.1.4.3	Animals reared by in-situ aquaculture as an energy source	-	



# Provisioning: Aquaculture & Wild Fish

## Aquaculture

- Currently mainly oysters / blue mussels
  - Wadden sea
  - Scheldt estuary
- Future: within wind parks?

## Wild fish

- Physical flow:
  - Catch statistics
    - Caught in North Sea, landed in Netherlands
    - Not: caught in DCS
    - Species
    - Fishing country
- Monetary valuation:
  - Resource rent method



# Wild fish: Resource rent

<i>mln euro</i>	<i>2020</i>
<b>Output</b>	<b>480</b>
Intermediate consumption	196
Compensation of employees	97
Other taxes on production	0
Other subsidies on production	-10
<b>Equals Gross operating surplus</b>	<b>197</b>
Less consumption of fixed capital (depreciation)	71
Less return to produced assets	30
less labour of self-employed persons	57
<b>Equals Resource rent</b>	<b>39</b>



	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>
<b>Resource rent</b>	-34	-11	25	85	91	81	62	39



# Regulating services

SEEA	CICES	Relevance	This account	
<b>Final ecosystem services</b>				
<b>Regulating service 2.1</b>	<b>Global climate regulation</b>	<b>2.2.6.1 Regulation of chemical composition of atmosphere and oceans</b>	high	✓
2.2	Rainfall pattern regulation	2.2.1.3 Hydrological cycle regulation	-	P.M.
2.4	Air filtration	2.1.1.2 Filtration/sequestration/storage/accumulation by micro-organisms, algae, plants, and animals	-	P.M.
		2.1.2.1 Smell reduction	medium?	P.M.
2.6	Soil erosion control	2.2.1.1 Control of erosion rates	High	P.M.
2.7	Landslide mitigation	2.2.1.2 Buffering and attenuation of mass movement	low	✗
2.8	<b>Solid waste remediation</b>	<b>2.1.1.1 Bio-remediation by micro-organisms, algae, plants, and animals</b>	high	✓
		<b>5.1.1.3 Mediation by other chemical or physical means (e.g. via Filtration, sequestration, storage or accumulation)</b>		
		5.1.2.1 Mediation of nuisances by abiotic structures or		-
2.13	<b>Coastal protection</b>	<b>2.2.1.3 Hydrological cycle and water flow regulation (Including flood control, and coastal protection)</b>	-	✓
2.17	Pollination services	2.2.2.1 Pollination (or 'gamete' dispersal in a marine context)	High	P.M.
2.18	Pest control	2.2.3.1 Pest control	?	P.M.
2.19	Disease control	2.2.3.2 Disease control	?	P.M.
2.20	Nursery population and habitat maintenance	2.2.2.3 Maintaining nursery populations and habitats (Including gene pool protection)	-	P.M.
2.21	Other regulating an maintenance services	2.1.2.3 Visual screening		P.M.
		2.2.2.1 Seed dispersal		P.M.
		2.2.5.2 Regulation of the chemical condition of salt waters by living processes	High	P.M.

# Global climate regulation

## Marine C sequestration

- Physical flows
  - To be developed. Starting point is UK approach.
    - Sublitoral sands
    - Sublitoral muds
    - Shell burial?
    - ~~Salt marshes~~
  - Not: anthropogenic C storage
  - *Q: What about CO2 absorption in sea water*
- Monetary valuation
  - **Carbon prices:**
  - ETS ✘
  - efficient carbon prices ✔

# Coastal protection

## Protection against marine flooding

- Physical flows:
  - Onshore:
    - Coastal dunes ✓
    - Sand motor t.b.d.
  - Offshore
    - Sand banks P.M.
- Monetary valuation:
  - Replacement costs (based on Hondsbossche zeewering):
    - €168 mln (2020)



# Cultural services

SEEA	CICES	Relevance	This account	
<b>Final ecosystem services</b>				
Cultural services	3.1 Recreation related ESD	3.1.1.1 Characteristics of living systems that that enable activities promoting health, recuperation or enjoyment through active or immersive interactions	High Nature related recreation idem, tourism	✓ ✓
	3.2 Visual amenity services	3.1.1.2 Characteristics of living systems that that enable activities promoting health, recuperation or enjoyment through active or immersive interactions	-	✓
3.3 Education, scientific and research	3.1.2.1	Characteristics of living systems that enable scientific investigation or the creation of traditional ecological knowledge	medium	P.M.
	3.1.2.2	Characteristics of living systems that enable education and training	-	
3.4 Spiritual, artistic and symbolic services	3.1.2.4	Characteristics of living systems that enable aesthetic experiences		
	3.2.1.3	Elements of living systems used for entertainment or representation	-	P.M.
	3.1.2.3	Characteristics of living systems that are resonant in terms of culture or heritage	-	
	3.2.1.1	Elements of living systems that have symbolic meaning	medium	
4.1 Ecosystem and species appreciation services	3.2.1.2	- sacred or religious meaning		
	3.2.2.1	Characteristics or features of living systems that have an existence value	low?	P.M.
	3.2.2.2	Characteristics or features of living systems that have an option or bequest value	low?	4



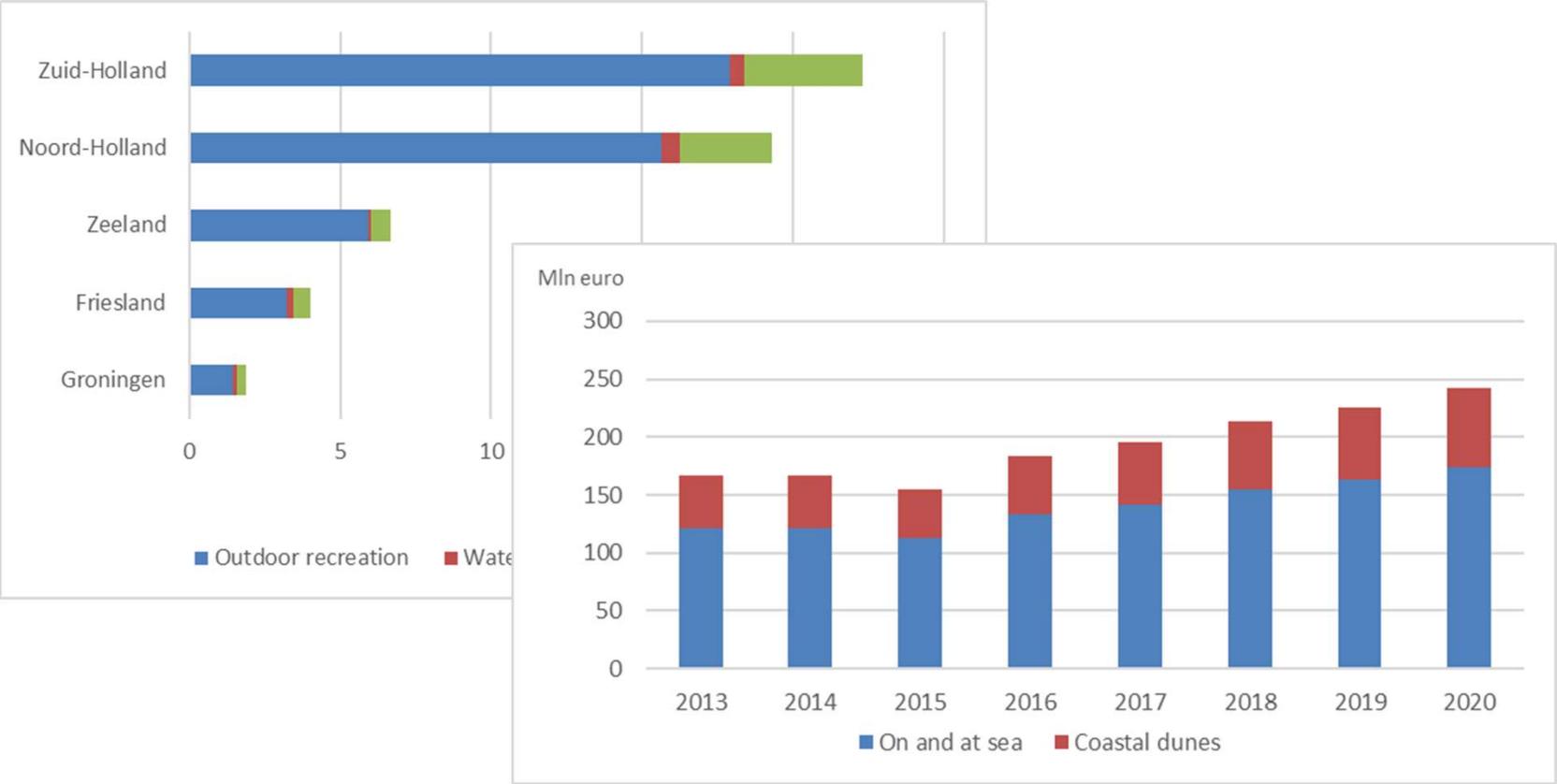
# Nature-based recreation

## Fishing / water sports / coastal recreation

- Day activities only
- Physical flows:
  - Recreation surveys
  - ‘Wet’ (marine) and ‘dry’ (coastal)
- Monetary evaluation:
  - Consumer expenditure
    - Travel / Admissions / other



# Nature-based recreation

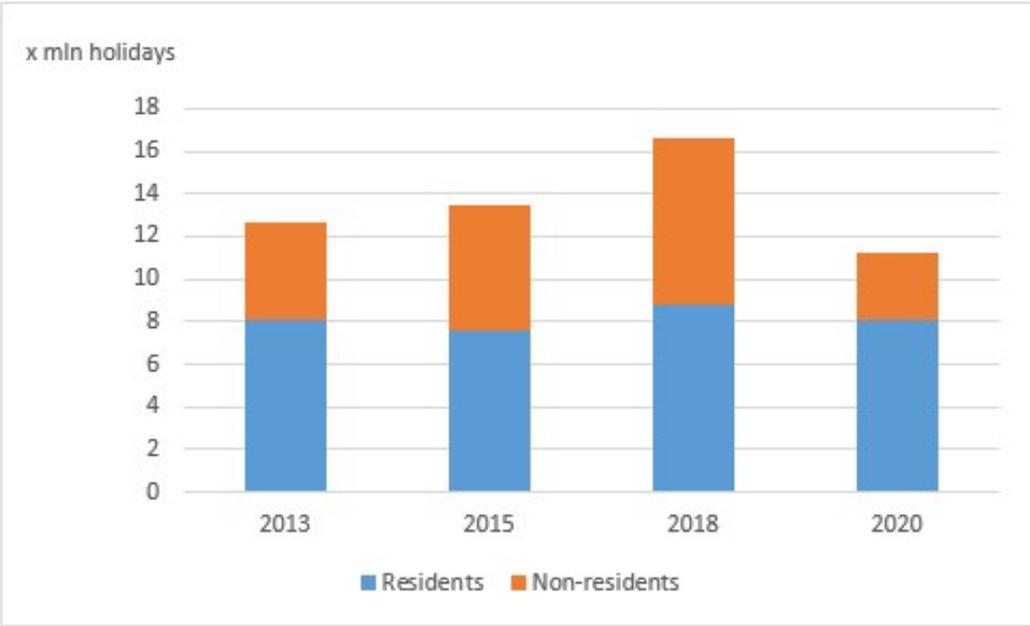
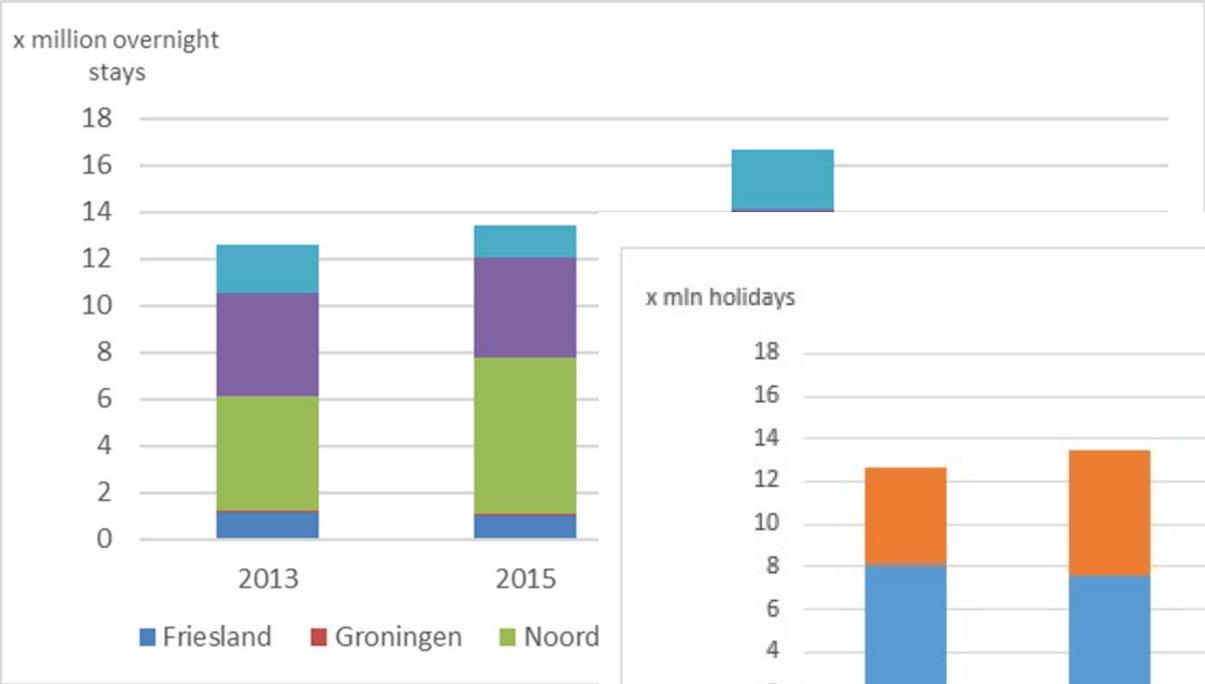


# Nature-related tourism

- Involves overnight stays
- Includes non-residents
- ‘Beach tourism’
- Physical flows:
  - Tourisms surveys
- Monetary valuation:
  - Consumer expenditures
    - Accomodation / food & drinks / travel / other
    - Dutch tourism satellite account



# Nature-related tourism



## Visual amenity service

- Attribution of real estate value to the natural environment.
- Monetary valuation:
  - Hedonic price model, using WOZ values
- Options for North Sea:
  - Clip from terrestrial accounts ✓
  - Include distance to marine environment ✗ (future?)
  - Include ocean view ✗ (future?)
- Plenary results
  - Total value coastal 108/1.664 mln euro (forest 386/1.664)

# Visual amenity service



# Abiotic and spatial services

	SEEA	CICES	Relevance	This account
<b>Abiotic flows</b>	Geophysical: water, wind, etc.	4.2.1 <b>Surface water used for nutrition, materials or energy</b>	medium	<b>Cooling water</b> ✓
		4.3.2 <b>Non-mineral substances or ecosystem properties used for nutrition, materials or energy</b>	high	<b>Wind energy</b> ✓
	geological: fossil fuels, minerals	4.3.1 <b>Mineral substances used for nutrition, materials or energy</b>	High	<b>Extraction of sand &amp; gravel</b> ✓
			High	Extraction of oil & gas ✓
<b>Spatial functions</b>	<b>Location: transport; structures</b>		<b>High</b>	Transport ✓
	Sink: pollutants and waste		Low	✗



# Cooling water

- Abiotic provisioning service
- Physical flows:
  - Total withdrawal of salt water from North Sea
    - Water accounts
- Monetary valuation:
  - Difficult to establish
  - Perhaps not relevant

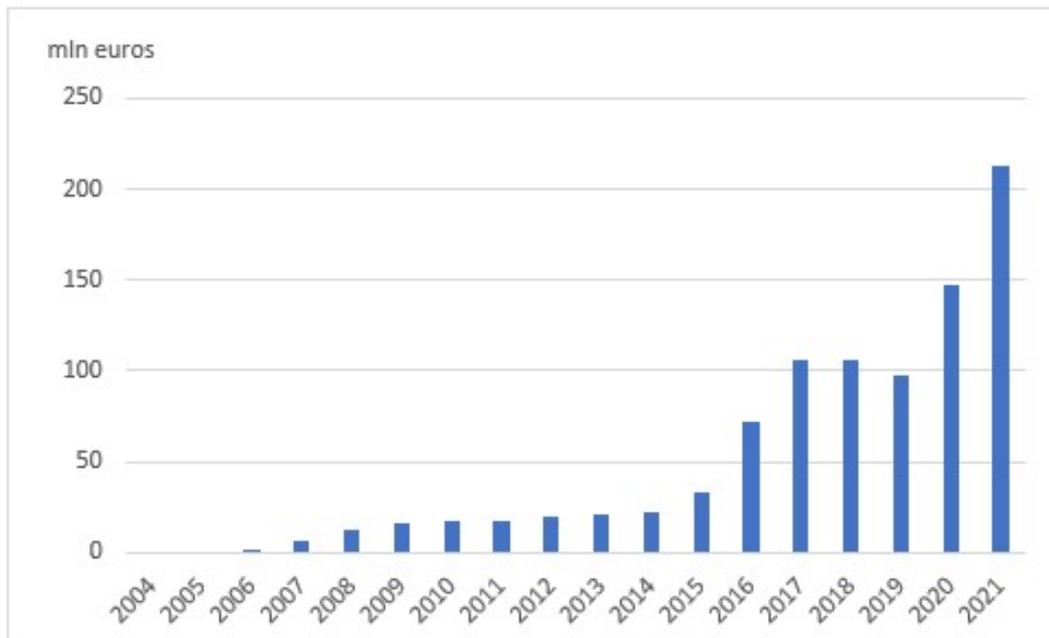
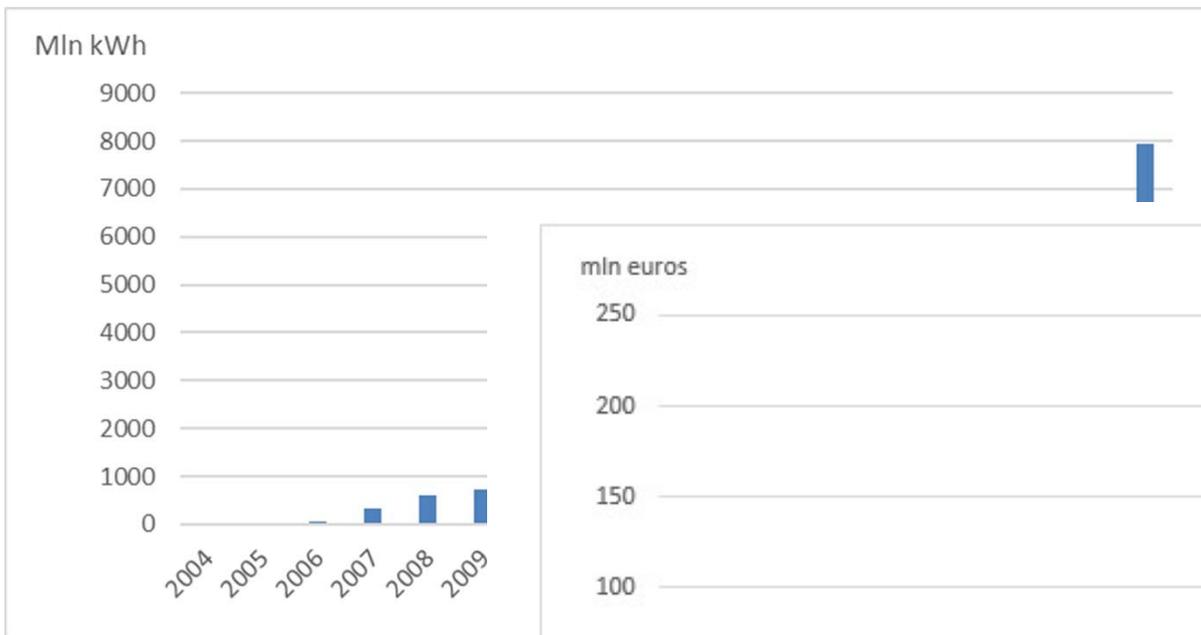


# Wind energy

- Offshore wind parks.
- Physical flows:
  - Joule/kWh
  - StatNL energy accounts
- Monetary valuation:
  - Resource rent (in progress)
  - Avoided damage
    - Efficient CO2 price.



# Abiotic: Wind energy

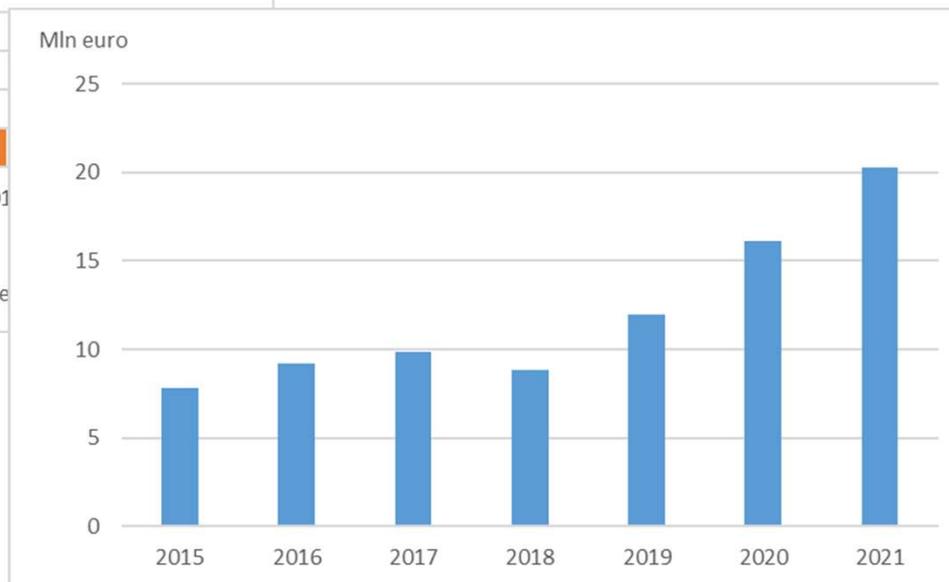
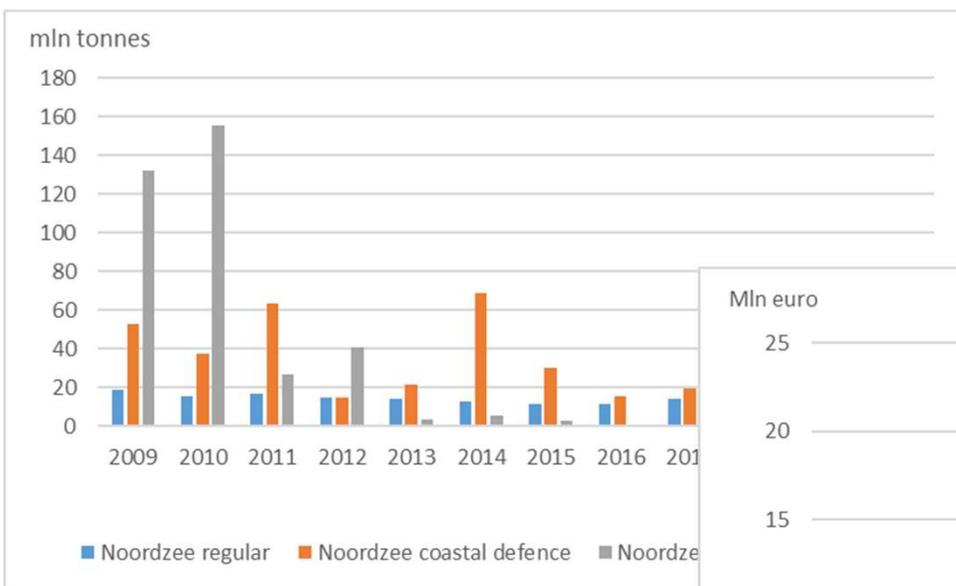


# Extraction of Sand and Gravel

- Physical flows:
  - Extracted mass/volume
    - Cascade / StatNL
- Monetary valuation:
  - Resource rent



# Abiotic: Mineral extraction



# Extraction of Oil and Gas

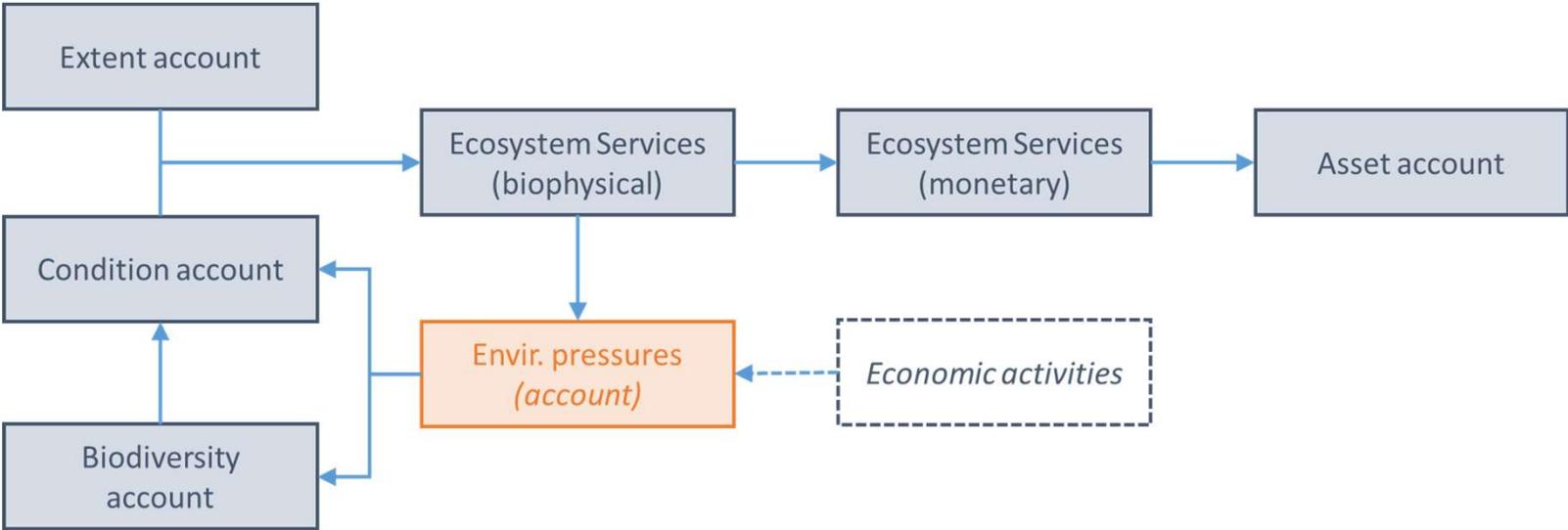
- Strictly speaking no ecosystem service
- Physical Flows:
  - Extracted quantities
    - Geological survey
- Monetary valuation:
  - Resource rent



# Pressures



# Environmental pressures account

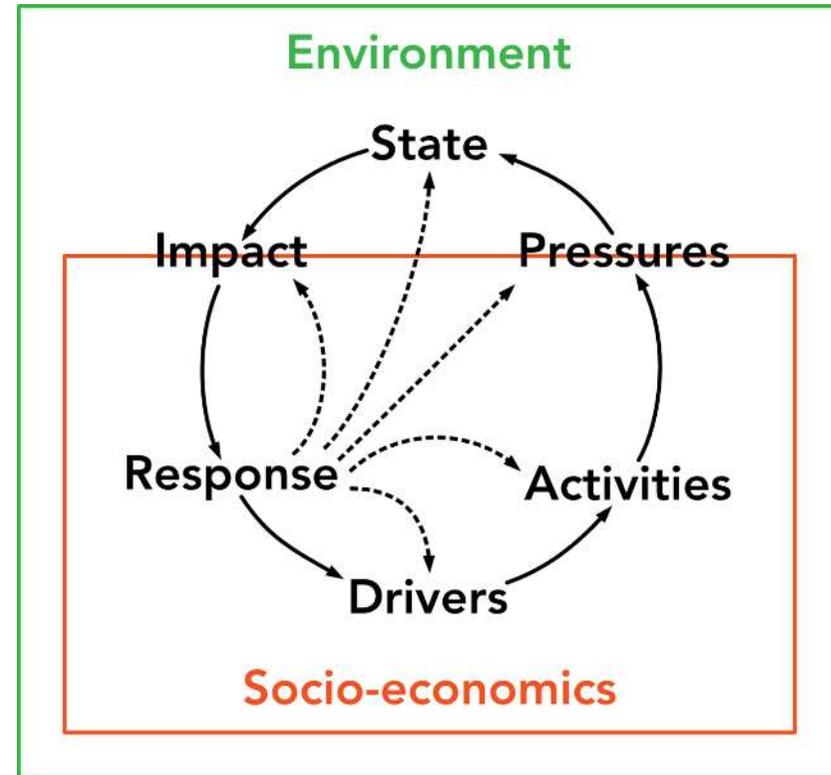


## Ecosystem accounting and the D(A)PSIR model

- **D**river — *Societal demands*
- **A**ctivities — *Economic activities (could be ecosystem services)*
- **P**ressure — *Ecosystem condition (pressure factor)*
- **S**tate — *Ecosystem condition (state indicator)*
- **I**mpact — *reduced/changed ecosystem services*
- **R**esponse — *Policy development*

# Ecosystem accounting and the D(A)PSIR model

- **D**river
  - *Societal demands*
- **A**ctivities
  - *Economic activities (could be ecosystem services)*
- **P**ressure
  - *Ecosystem condition (pressure factor)*
- **S**tate
  - *Ecosystem condition (state indicator)*
- **I**mpact
  - *reduced/changed ecosystem services*
- **R**esponse
  - *Policy development*



# Pressure account

		Supply Economic Sectors					Use Ecosystem Types				
		S1	S2	S3	import total		ET 1	ET 2	ET 3	export total	
Pressure factors	PF 1	20	10	5	10	45	15	5	10	15	45
	PF 2										
	PF 3										

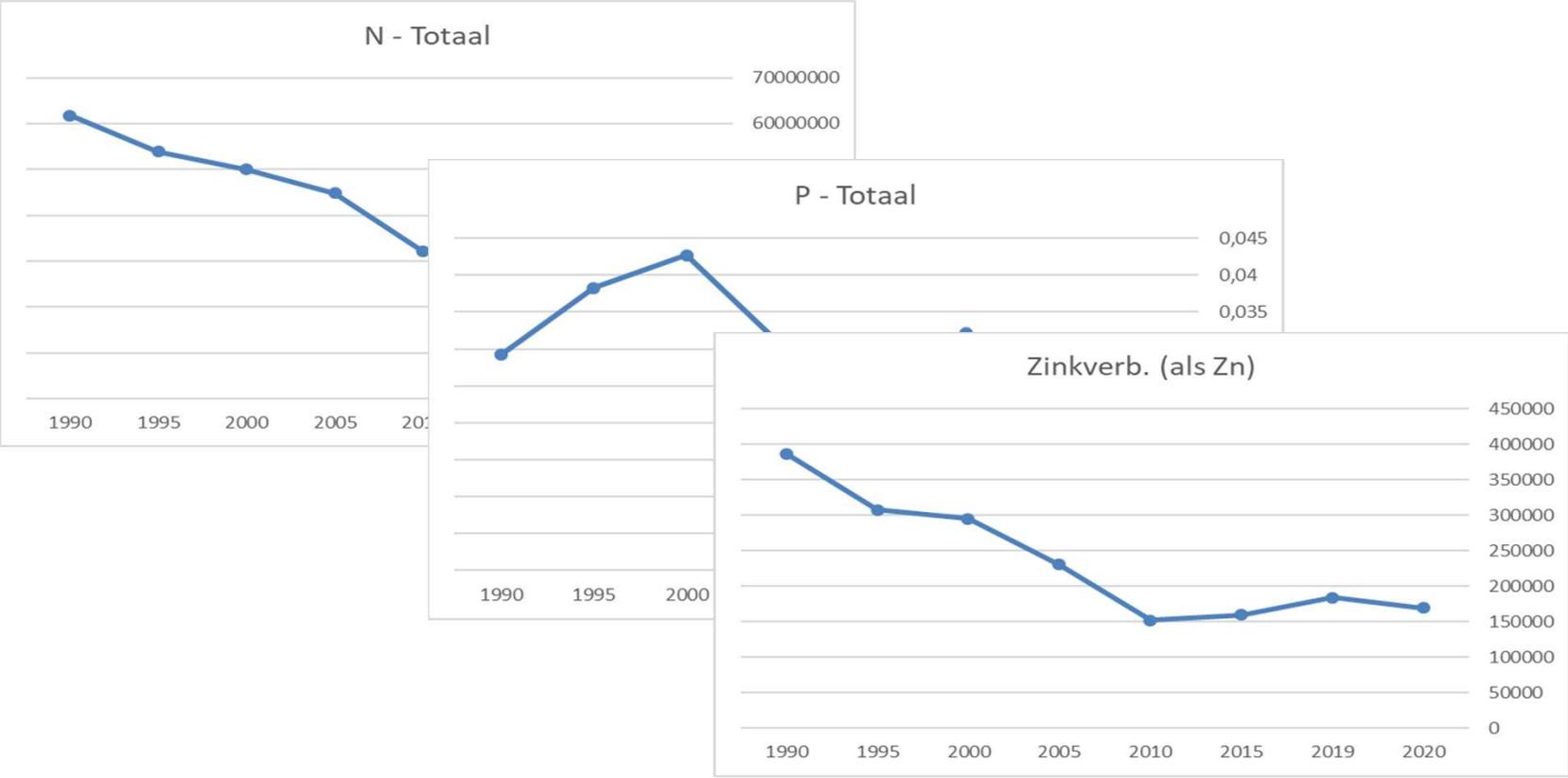


# Pressures

- Substances
  - Direct (onshore discharges, offshore discharges, shipping discharges)
  - Indirect (outflow of rivers)
- Windenergy
  - Seabed disturbance
- Shipping
  - Fishing
  - Noise? / Disturbance by shipping traffic
- Debris?



# Pressures (Substances)

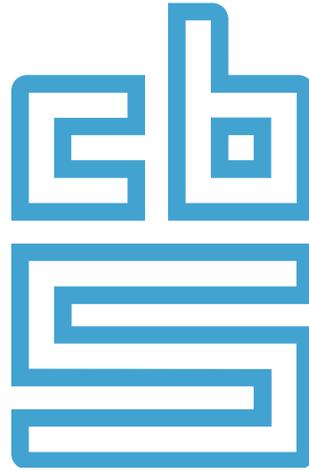


# Pressure account (preliminary)

Stof	Gebied	Atmospheric dep.	Energy sector	Households	Agriculture, Forestry, Fishery	Natural inputs	Transport sector
<b>N - Total</b>	NCP	61768927,67	0,00	0,01	0,20	0,24	0,00
	Eems	521216,88	0,00	68,77	0,00	0,00	2,73
	Maas	575774,05	0,00	298,14	0,00	0,02	0,00
	Rijn Noord	2877897,86	0,00	488,25	0,00	0,04	0,39
	Rijn West	3680003,19	0,00	1408,59	14,15	991,27	0,00
	Schelde	1721823,94	0,00	512,14	0,00	0,00	0,00
<b>P - Total</b>	NCP	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,00
	Eems	0,00	0,00	12,10	0,00	0,00	0,43
	Maas	0,00	0,00	52,47	0,00	0,00	0,00
	Rijn Noord	0,00	0,00	85,93	0,00	0,02	0,06
	Rijn West	0,00	0,00	247,91	0,00	78,56	0,00
	Schelde	0,00	0,00	90,14	0,00	0,00	0,00

## Future steps

- Finalizing current study (Q1/2 2023)
- Publication:
  - Statistics Netherlands website
  - Technical report / Research paper
- Dissemination to stakeholders
  - Policy makers (RWS/IenW)
  - “Noordzeeoverleg”
  - Fishing industry
  - Conservation NGO’s



**Facts that matter**