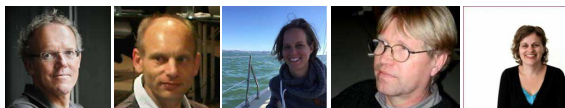


Stikstof: ook voor Nederlandse oppervlaktewateren een probleem?

Gerben van Geest^{1,2}, Piet Verdonshot^{3,4}, Peter Schipper³,
Annelies J. Veraart², Jan Roelofs⁵, Hilde Tomassen⁵



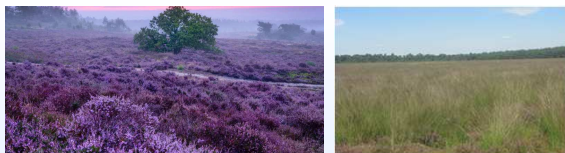
- 1) Deltares
- 2) Radboud Universiteit Nijmegen
- 3) Wageningen Environmental Research
- 4) Universiteit van Amsterdam
- 5) B-Ware

1

2

Achtergrond

- o Hoge stikstofdepositie geeft grote problemen voor terrestrische natuur;
- o Wetgevend kader: kritische depositiewaarden N2000;
- o Discussie gaat over:
 - Bron: atmosferische depositie van stikstof;
 - Welke sector is verantwoordelijk voor welk aandeel?



3

Oppervlaktewater: EU Nitraatrichtlijn

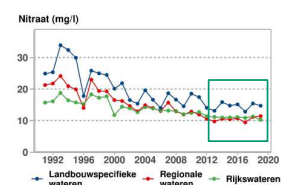
UNIE VAN
WATERSCHAPPEN
Persbericht 26 nov 2020

NITRAATRAPPORTAGE 2020: VERBETERING
KWALITEIT OPPERVLAKTEWATER STAGNEERT

RIVM-rapport

Landbouwpraktijk en
waterkwaliteit in Nederland;
toestand (2016-2019) en
trend (1992-2019)

De Nitraatrapportage 2020 met de
resultaten van de monitoring van
de effecten van de EU Nitraatrichtlijn
actieprogramma's



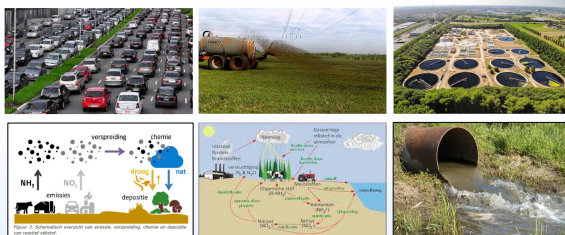
Figuur 6.6 Wintergemiddelde nitraatconcentratie (in mg/l NO₃-) in zoete oppervlaktewateren in de periode 1992-2019; onderscheid landbouwspecifieke wateren, RIVM-regionale wateren, Rijkswateren.

4

Stikstofbelasting van oppervlaktewater

Aanvoer van stikstofdepositie in oppervlaktewateren via:

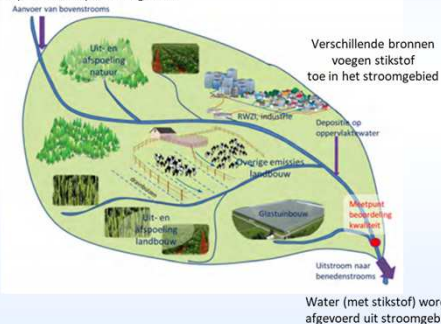
- Atmosferische depositie;
- Aanvoer via andere bronnen;



5

Bronnenanalyse: de herkomst van stikstof

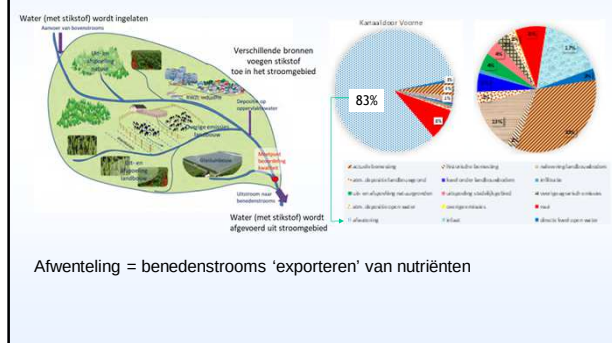
Water (met stikstof) wordt ingelaten



Water (met stikstof) wordt afgevoerd uit stroomgebied

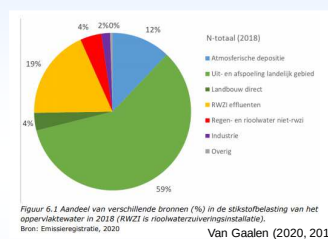
6

Hoe is afwenteling meegenomen?



7

Bronnen van stikstofbelasting



- Landelijk beeld stikstofbelasting: circa tweederde vanuit landbouw;
- Met name door uit- en afspoeling vanuit landelijk gebied;
- Klein aandeel atmosferische depositie (12%);
- Regionale analyses ondersteunen dit beeld:

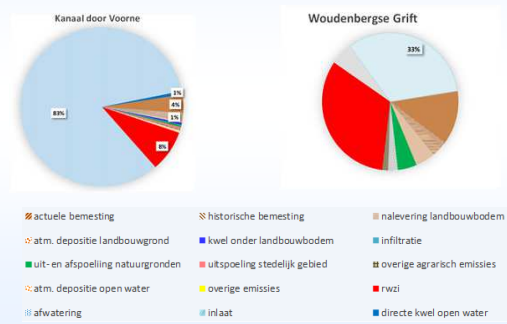
8

Per regio grote verschillen in aandeel van bronnen

Bron / Bglo	WS IJburg	WS de Dommel	WS de Maas	WS Rabotse Delta	Widerse Valsl	Meer WOOD	Meer Hollands Delta	Wowaard & Vijfdeventuren	Schiland	Vrijmerwaard	WS Zuid de zeeind	HNN orognatieken	HNN Iagreen	HNN Jonge kiel, diuinand
Landbouw punt, bestaande uit:	46	65	77	71	79	66	73	84	59	43	71	86	41	69
- Actuele bemesting	32	47	53	48	48	46	44	45	23	15	43	50	17	47
- Historische bemesting	2	3	4	4	5	3	3	5	1	4	2	4	2	3
- Nodelering bodem	3	4	6	9	11	9	16	24	14	19	11	18	15	10
- Atm. depositie	4	16	7	5	5	4	4	2	2	4	4	1	1	3
- Kweel en infiltratiewater	2	2	3	2	6	2	4	4	4	0	10	6	4	3
- Overige landbouwemissies	3	3	4	3	4	2	2	3	15	3	1	4	2	3
Effluent RWZ's	8	5	6	3	7	6	1	0	0	1	1	0	0	1
Directe atmosferische depositie op open water	3	4	4	3	2	2	3	7	8	9	4	2	17	3
Uitlosping vanuit natuurgonden	4	12	6	7	5	11	3	2	11	11	2	9	4	4
Toestroom buiteland en inlaet rijkswater	36	13	8	14	1	7	14	4	8	32	6	8	28	17
Overige punt- en diffuse bronnen	4	2	1	1	6	6	6	1	22	4	7	3	6	6

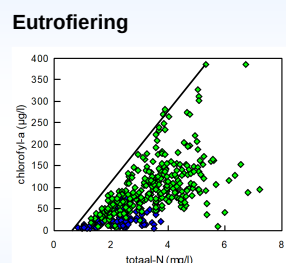
9

Variatie op waterlichaam-niveau is nog groter
Dus: variatie op waterlichaamniveau >> variatie op regionaal
niveau



10

Ecologische effecten van stikstof



Als P niet limiterend is voor algengroei, dan kan een toename in stikstof tot een toename van fytoplankton (chlorofyl) leiden;

11

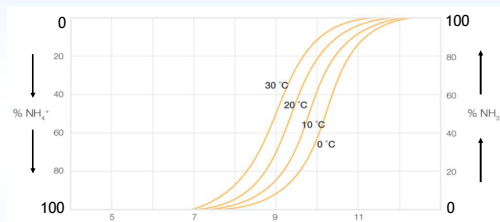
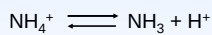
Vorm van stikstof

- o Gereduceerde vorm: ammonium (NH_4)
- o Geoxideerd: nitraat (NO_3)
- o Aantal soorten gevoelig voor ammonium (toxisch)



Krabbenscheer
Ammonium-conc $\leq 20 \mu\text{mol/L}$

12

Toxische effect van ammoniak (NH₃)

Kans op NH₃ toxiciteit groter:

- bij hoge pH (door sterke fotosynthese door algen of waterplanten);
- bij hogere watertemperatuur;
- vooral in zuurstofloze bodemlaag;

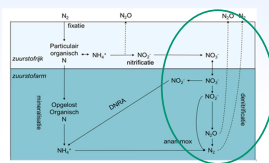
STOWA-rapport hierover verschijnt januari 2021

13

Indirecte effecten: omzettingen van belang

- o Bronnenanalyse: aandeel van uitspoeling (transport via grondwater) is groot;
- o Nitraat is mobiel, wordt gemakkelijk getransporteerd in grondwater;
- o Nitraat is reactief, reageert gemakkelijk met andere verbindingen;
- o Ecologisch effecten zijn mede afhankelijk van chemische omzettingen tijdens grondwatertransport;

14

Belang van denitrificatie

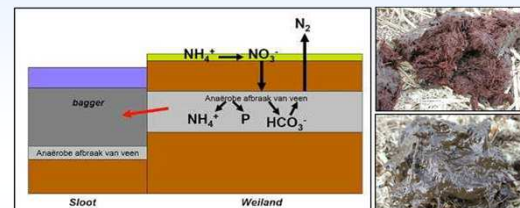
Denitrificatie

Denitrificatie: omzetting van nitraat naar stikstofgas (N₂)
voorwaarde: alleen onder zuurstofloze condities;

Keerzijde van denitrificatie:

- Productie van lachgas (N₂O) (399 * sterker broeikasgas dan CO₂);
- Afbraak van veenbodems;
- Toename van koolstofbeschikbaarheid;

15

Afbraak van veenbodems

Denitrificatie: nitraat wordt omgezet in stikstofgas (N₂)

Bij dit proces wordt organisch materiaal (veen) in zuurstofloze bodemlaag afgebroken

Uitspoelen van deze blubberlaag naar aangrenzende sloten;
Resultaat: eutrofiëring/zuurstofloosheid;
bodem slechte structuur voor macrofauna/vis;



16

Bijproduct van denitrificatie: anorganisch koolstof

Van grote invloed op wateren waarin waterplantengroei gelimiteerd is door koolstof

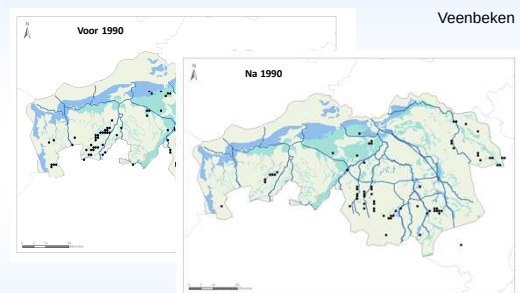


Drijvende waterweegbree
(N2000 Habitatrichtlijn-soort)

Kenmerkend voor zwak zure beken met lage beschikbaarheid van koolstof

Alkaliniteit = maat voor beschikbaarheid van anorganisch koolstof
Drijvende waterweegbree: beperkt tot alkaliniteit: 180 – 1310 µmol/L

17

Sterke afname Drijvende waterweegbree in Noord-Brabant door toename beschikbaarheid van koolstof

Beschikbaarheid van koolstof (alkaliniteit):

- Drijvende waterweegbree nog steeds aanwezig: 687 µmol/L (gemiddeld)
- Drijvende waterweegbree verdwenen: 3410 µmol/L (gemiddeld)

18

Ecologische drempelwaarden van stikstof

Vollenweider (1968):

Stilstaande wateren

Voedselarm (oligotroof):	Totaal-stikstof (mg/L)
	< 0,4
Matig voedselrijk (mesotroof):	0,4 – 0,6
Voedselrijk (eutroof)	0,6 – 1,5
Zeer voedselrijk (hypertroof)	> 1,5

Regenwatergevoede wateren:

Zure vennen:	0,59
Zwak gebufferde vennen en beken:	0,8 – 0,9

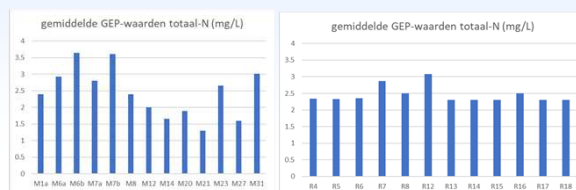
Grondwatergevoede wateren:

Laagveenwateren:	0,4 – 1,2
Kranswierwateren (randmeren):	1,5
Rivierbegeleidende wateren:	1,2 – 2,5

Gebufferde beken: 1,0 – 2,5 (verdient nadere onderbouwing!)

19

Vergelijking GEP-doelen KRW-wateren



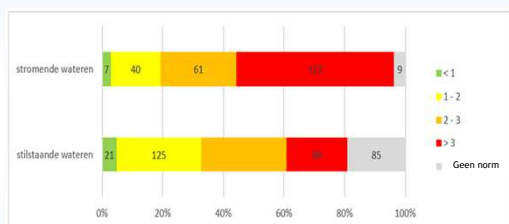
data gebaseerd op <https://www.krw-nutrend.nl/>

Stilstaande wateren (M-typen): duidelijke differentiatie in GEP-normen; vaak aan bovenkant eutrofe systemen;

Stromende wateren (R-typen): weinig differentiatie in normen; minder afgestemd met drempelwaarden; met name voor voedselarme, zwak gebufferde beken; onderzoek 50-er jaren: geen nitraat in beken;

20

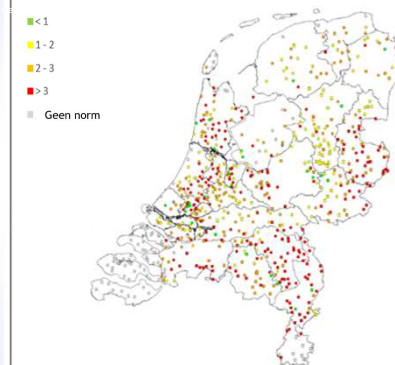
Landelijk beeld van overschrijding drempelwaarden totaal-stikstof



data gebaseerd op <https://www.krw-nutrend.nl/>

21

data gebaseerd op <https://www.krw-nutrend.nl/>



22

Samenvattend

- o Landbouw verantwoordelijk voor circa tweederde van N-belasting;
- o Echter, aandeel van bronnen varieert sterk op waterlichaam-niveau;
- o Stikstof speelt een belangrijke rol bij realisering ecologische doelen;
- o Drempelwaarden ecologische effecten verschillen sterk per watertype;
- o Landelijk beeld: in veel wateren sterke overschrijding van drempelwaarden;
- o Zure/zwak gebufferde wateren gevoeliger dan koolstofrijke, eutrofe wateren;
- o Ecologische effecten verlopen via verschillende mechanismen:
 - eutrofiering;
 - vorm van stikstof (nitraat versus ammonium);
 - ammoniak;
 - veenafbraak: baggervorming;
 - vorming van bicarbonaat;

23