

opdrachtgever Provincie Noord-Brabant
project RELATIE AMMONIAK EN DRIJVENDE
WATERWEEGBREE IN HABITAT-
RICHTLIJNGEBIED DE KEMPEN
nummer 1770-A
datum augustus 2005

██████████ (Artesia-water),
-██████████ (onderzoekcentrum B-ware, Nijmegen)
██████████ (Bureau Taken)

kantoor Roermond ●
Kapellerlaan 179
Postbus 120
6040 AC Roermond
Telefoon 0475 330 271
Fax 0475 330 010
E-mail roermond@taken.nl

kantoor Arnhem ○
Sw. De Landasstraat 59
6814 DB Arnhem
Telefoon 026 443 4460
Fax 026 443 4462
E-mail arnhem@taken.nl

trefwoorden habitatrichtlijn

© Taken Landschapsplanning bv augustus 2005

Niets uit dit rapport of bijbehorende tekeningen mag worden vervoelvoudigd en of openbaar gemaakt op welke wijze dan ook zonder schriftelijke vermelding van opdrachtgever en Taken Landschapsplanning bv, noch mag het zonder bronvermelding worden gebruikt voor enig ander doel dan waarvoor het is vervaardigd.

Inhoudsopgave

	Blz.
Inhoudsopgave	3
1. Inleiding	5
2. Vraagstelling	5
3. Uitstoot en depositie van stikstof (bron: Van Lent, Provincie Noord-Brabant)	7
4. De invloed van de ammoniakdepositie op de Kempense beken	9
4.1. Directe gevolgen depositie in het beekwater	9
4.2. Indirecte gevolgen van ammoniakdepositie via het grondwater	11
5. De gevoeligheid van Drijvende waterweegbree voor nutriënten	13
5.1. Conclusies en aanbevelingen	17
6. Literatuur	
Bijlage 1. Omschrijving monsterlocaties met Drijvende waterweegbree	20

1. Inleiding

In opdracht van de Provincie Noord-Brabant is een onderzoek verricht naar de eventuele invloed van intensieve veehouderijbedrijven via ammoniakdepositie op Drijvende waterweegbree in wateren in habitatrichtlijngebied. Dit naar aanleiding van het voornemen om agrarische bedrijven met ammoniakuitstoot te vestigen in landbouwontwikkelingsgebieden in het reconstructiegebied en tevens habitatrichtlijngebied. De kans bestaat dat de nieuwvestiging van bedrijven met ammoniakuitstoot in de directe omgeving van oppervlaktewateren een bedreiging vormt voor bepaalde soorten van de habitatrichtlijn zoals Drijvende waterweegbree.

2. Vraagstelling

Naar aanleiding hiervan zijn twee vragen te stellen:

- a) wat is de zuurgevoeligheid van habitatrichtlijnsoorten zoals drijvende waterweegbree en andere voor het betreffende gebied in de aanwijzing geselecteerde soorten;
- b) is een effect te verwachten op de betreffende soorten (zie a) als gevolg van ammoniakbelasting door nieuw te vestigen agrarische bedrijven nabij de groeiplaatsen of leefgebieden.

3. Uitstoot en depositie van stikstof (bron: Van Lent, Provincie Noord-Brabant)

De effectbenadering gaat uit van fictieve gevallen met uitstoot en depositie van ammoniak van bedrijven met 3.000, 10.000 of 20.000 mestvarkens op een afstand van 300, 800, 1.200, 2.500 meter van een standplaats van Drijvende waterweegbree in een waterloop met kenmerken van een zuur of van een zwakgebufferd bovenloopje of bovenloop en van een zwakgebufferde middenloop.

Voor het stalsysteem zijn drie mogelijkheden onderzocht, namelijk de emissie-arme stal volgens de AmvB Huisvesting, een stalsysteem met extra techniek zonder chemische wasser en een stalsysteem met de laagst mogelijke emissie. Bij de emissie-arme stalsystemen is gekozen voor allereerst een moderne emissie-arme stal volgens de AmvB Huisvesting. Deze AmvB is nog in ontwerp. Voor vleesvarkens wordt de norm gehanteerd van maximaal 1,2 kg ammoniak per dierplaats per jaar. De definitieve AmvB is nog niet gereed, maar naar alle waarschijnlijkheid komt daar een emissienorm van max 1,4 kg ammoniak per dierplaats per jaar in te staan voor vleesvarkens (is afgesproken met LTO). Met deze laatste norm is gerekend. Als stalsysteem met extra techniek is uitgegaan van techniek zonder chemische wasser, de laagste emissiefactor is dan 0,8 kg ammoniak per dierplaats per jaar (stalen driekant rooster met mestopvang in formaldehyde-oplossing, max 0,8 m² hokoppervlak per dier). Als stalsysteem met de laagst mogelijke emissie (alles uit de kast) is uitgegaan van een chemische wasser (95 % emissiereductie). De emissiefactor is dan 0,13 kg ammoniak per dierplaats per jaar. Een en ander is terug te vinden in tabel 1.

tabel 1.
Ammoniakemissie

	emissiefactor (kg NH ₃ /dierplaats/jaar)	Aantal vleesvarkens			
		3000	7000	12000	20000
Stalsysteem volgens AMvB Huisvesting (ontwerp)	1,4	4200	9800	16800	28000
Stalsysteem met extra techniek (zonder luchtwassers)	0,8	2400	5600	9600	16000
Stalsysteem met laagste emissie (chem. Wasser)	0,13	390	910	1560	2600

Vervolgens is voor alle combinaties de ammoniakdepositie berekend (zie tabel 2). Daarbij is uitgegaan van de depositietabel van de Uitvoeringsregeling ammoniak en veehouderij (UAV). In die tabel kan gekozen worden tussen de depositie op bos en depositie op overige vegetatie (de lage vegetaties; zijn minder ruw en hebben lagere depositie). Omdat het hier beken betreft, is uitgegaan van de tabel "overige vegetaties". De depositiefactor is in de tabel vermeld (daarmee kan de depositie worden berekenen bij een emissie van 1 kg ammoniak). Tabel 2 bestaat uit drie deeltabellen, voor wat betreft de drie verschillende stalsystemen.

tabel 2.

Ammoniakdepositie in mol NH3 per ha per jaar

Stalsysteem volgens AmvB Huisvesting (in ontwerp)		Aantal vleesvarkens			
depositie op overige vegetatie (dus geen bos) in mol NH3/jaar	Depositie-factor	3000	7000	12000	20000
300 m	0,050604	212,5	495,9	850,1	1416,9
750 m	0,0079067	33,2	77,5	132,8	221,4
1200 m	0,0030512	12,8	29,9	51,3	85,4
1800 m	0,0013419	5,6	13,2	22,5	37,6
2600 m	0,0006371	2,7	6,2	10,7	17,8
Stalsysteem met extra techniek (zonder luchtwassers)		Aantal vleesvarkens			
depositie op overige vegetatie in mol NH3/ha/jaar	Depositie factor	3000	7000	12000	20000
300 m	0,050604	121,4	283,4	485,8	809,7
750 m	0,0079067	19,0	44,3	75,9	126,5
1200 m	0,0030512	7,3	17,1	29,3	48,8
1800 m	0,0013419	3,2	7,5	12,9	21,5
2600 m	0,0006371	1,5	3,6	6,1	10,2
Stalsysteem met laagste emissie (chem. Wasser)		Aantal vleesvarkens			
depositie op overige vegetatie in mol NH3/ha/jaar	Depositie factor	3000	7000	12000	20000
300 m	0,050604	19,7	46,0	78,9	131,6
750 m	0,0079067	3,1	7,2	12,3	20,6
1200 m	0,0030512	1,2	2,8	4,8	7,9
1800 m	0,0013419	0,5	1,2	2,1	3,5
2600 m	0,0006371	0,2	0,6	1,0	1,7

4. De invloed van de ammoniakdepositie op de Kempense beken

In het Beerze-Reuselgebied zijn verschillende beektypen aanwezig. De Kleine Beerze tot Vessem, de Aa of Goorloop, het Dalem's stroompje, de bovenlopen van de Reusel en de Run zijn van nature kalkarme, ijzerrijke bovenlopen. Het oorspronggebied van deze beken ligt geologisch gezien op het Kempisch Hoog. Op het Kempisch Hoog liggen dicht onder het maaiveld grofzandige tot grindrijke afzettingen van de Formatie van Sterksel. Deze fungeren als watervoerend pakket van kalkarm en ijzerrijk grondwater. De bovenlopen gaan, in het Beerze-Reuselgebied, over in zwak tot matig gebufferde middenlopen van laaglandbeken: Groote Beerze, Kleine Beerze benedenstrooms van Vessem en Reusel vanaf Lage Mierde.

De bovenlopen zijn vanwege het geringere debiet t.o.v. de middenlopen en het kalk- en ionenarme karakter het meest gevoelig voor ammoniakdepositie. De chemische samenstelling van de kalkarme bovenlopen is opgevraagd bij Waterschap De Dommel.

4.1. Directe gevolgen depositie in het beekwater

De effecten van de directe ammoniakbelasting op de samenstelling van het beekwater is berekend op basis van de gemeten waterkwaliteit in respectievelijk de het Dalem'sstroompje, de Aa of Goorloop, de Groote Beerze en de Run (zie tabel 3).

De beken zijn ingedeeld in 2 watertypen: het ionenrijkere watertype van de Run en het ionenarme, licht zure watertype van de overige bovenlopen. De berekeningen zijn uitgevoerd met behulp van het hydrochemische programma PHREEQC.

tabel 3.

Gemiddelde concentraties op de bovenstroomse meetpunten van 4 beken (gegevens 2000-2005, Waterschap de Dommel)

Parameter	eenheid	Dalemsstroompje	Aa of Goorloop	Groote Beerze	Run
pH		5,46	5,49	5,58	6,60
temp		9,82	10,26	11,13	11,95
O2	mg/l			10,01	10,35
PO4	mg P/l	0,02	0,02	0,02	0,02
NO3	mg N/l	0,42	1,34	1,57	4,87
	mmol/l	0,030	0,096	0,112	0,348
NH4	mg N/l	0,21	0,29	0,40	0,24
	mmol/l	0,015	0,021	0,029	0,017
Zn	ug/l		88,52	79,77	308,19
Cl	mg/l		25,37	28,00	32,00
SO4	mg/l		79,67	91,60	117,50

Het meetpakket dat door het waterschap de Dommel wordt gehanteerd voor de monitoring van de chemische waterkwaliteit is met name gericht op de risico-parameters en omvat geen volledige ionenbalans van de het water. De concentraties aan macro-ionen (Ca, Mg, Na en K, alsmede HCO₃) moeten dus op andere wijze worden geschat. Deze schatting is op de volgende wijze uitgevoerd:

- de ionenbalans wordt kloppend gemaakt;
- de verhoudingen tussen de ionen worden geschat, op basis van veel voorkomende verhoudingen;
- er wordt gezocht naar een kalkevenwicht dat correspondeert met de gemeten pH.

Kenmerkend voor het beekwater is een behoorlijke zuurstofverzadiging. Deze mate van verzadiging wordt daarom in de berekening als een evenwicht meegenomen. Op gelijke wijze wordt ook een atmosferisch CO₂-evenwicht verondersteld.

Met deze uitgangspunten zijn de effecten van ammoniakdepositie op de chemische toestand van het beekwater berekend. Ammoniak (NH₃) is een gas, dat goed oplost in water. Ammoniak is reeds in lage concentraties schadelijk voor veel waterleven. In zuur water zal ammoniak echter snel als base reageren tot het ammonium-ion (NH₄⁺). Deze reactie is dus pH verhogend. In een geoxideerd milieu zal het ammonium ion oxideren tot nitraat, welke reactie een verzurend effect heeft:



De depositie van ammoniak op het beekwater zijn voor twee verschillende stromingscondities uitgewerkt:

1. worst case: stagnant water met een waterdiepte van 20 cm en een standtijd van een maand;
2. normale situatie: waterdiepte van 50 cm, een stroomsnelheid van 0,3 meter per seconde en een gemiddelde trajectlengte van het water in de beek van 10 km (schatting), resulterend in een verblijftijd van 0,4 dagen.

Scenario 1 levert voor het hoogste depositie niveau (20000 varkens in een stal conform de ontwerp AmvB Huisvesting, op 300 meter afstand) een belasting van 60 $\mu\text{mol NH}_3/\text{liter}$ beekwater. Scenario 2 levert voor dezelfde situatie een belasting van 0,32 $\mu\text{mol NH}_3/\text{liter}$ beekwater.

De belasting conform scenario 1 kan theoretisch leiden tot een concentratie van 1 mg NH_3/l (= 0,07 mmol/l) in het stagnante beekwater; een niveau dat dodelijk is voor de meeste water-organismen. In de praktijk zal deze belasting in het zure beekwater leiden tot een verhoging van de ammoniumconcentratie met maximaal 1 mg NH_4/l (= 0,07 mmol/l). Een deel van de gevormde ammonium zal oxideren tot nitraat, leidend tot een maximale verhoging van de nitraatconcentratie met 3,7 mg/l (= 0,26 mmol/l). Het verzurende effect van deze reactie is in een licht gebufferd systeem (waar gezien de pH sprake van moet zijn) zeer beperkt en leidt maximaal tot een daling van 0,1 pH-eenheid.

De belasting conform scenario 2 kan theoretisch leiden tot een concentratie van 0,005 mg NH_3/l , (= 0,3 micromol/l) een niveau dat ongevaarlijk is voor de meeste waterorganismen. Bovendien zal ook in dit geval vooral ammonium worden gevormd, wat zal leiden tot een niet significante toename van de ammoniumconcentratie en bij oxidatie tot een geringe stijging van de nitraatconcentratie. De directe effecten van dit scenario op de kwaliteit van het stromende beekwater zijn dus verwaarloosbaar.

4.2. Indirecte gevolgen van ammoniakdepositie via het grondwater

De indirecte effecten van de ammoniakdepositie vertalen zich in een grondwaterkwaliteit, waarmee de beken gevoed worden. Hierin kan men twee fasen onderscheiden:

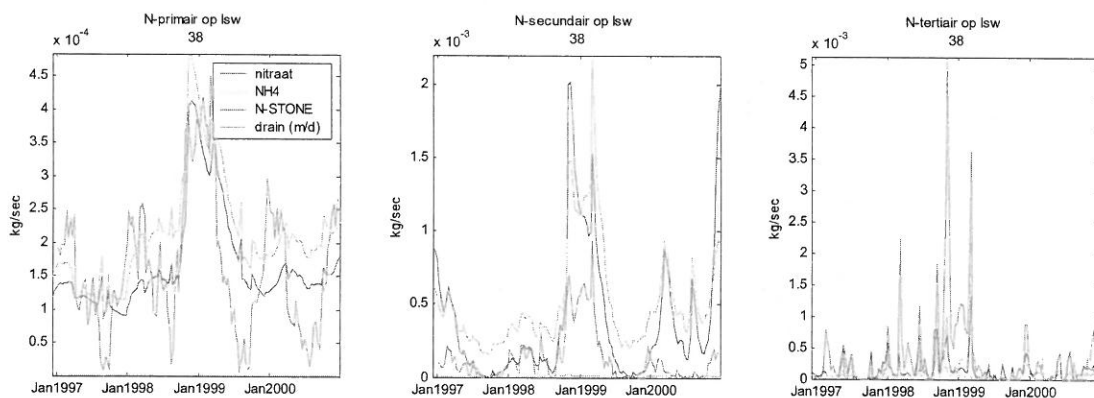
- in welke mate wordt de grondwaterkwaliteit beïnvloed door de ammoniakdepositie;
- in welke mate ondergaat de ondiepe grondwaterkwaliteit een kwaliteitsverandering langs de route naar de drainerende beek.

Beide fasen zijn zeer milieu afhankelijk. Deze effecten zijn modelmatig berekend in een eerdere studie in het Beerze stroomgebied [Beekman 2002 en RIZA 2002]. Op basis van de uitkomsten van deze studie kan de volgende analyse worden gemaakt van de effecten van deze extra ammoniakdepositie.

De diffuse atmosferische depositie bedraagt in Brabant circa 40 kg N/ha (= 2857 mol/ha). Lokaal wordt deze depositie verhoogd door de ammoniakdepositie met maximaal 25 kg N/ha (= 1786 mol/ha) (op 300 meter afstand van een stal met 20000 varkens, onder wettelijke condities). Deze belasting is circa 20% van het stikstofoverschot op agrarische percelen. Het blijkt echter dat de belasting van het oppervlaktewater voor een belangrijk deel samenhangt met de pulsgewijze toediening van mest. Een diffuse verhoging leidt tot een betere benutting van stikstof en draagt dus relatief minder bij aan de belasting van het oppervlaktewater. Volgens de uitgevoerde berekeningen zou de vracht naar het oppervlaktewater circa 5% toenemen bij een dergelijke verhoging van de belasting. Onderstaande figuur geeft een beeld van de dynamiek van de nutriëntenvrachten naar de respectievelijk drains, sloten en beken in een van de afwateringseenheden van de Grootte Beerze.

figuur 1.

De dynamiek van stikstofvrachten (kg/sec) naar respectievelijk drains (N-primair), sloten (N-secundair) en beken (N-tertiar), onderzocht in één van de afwateringseenheden van de Grootte Beerze, is groot



5. De gevoeligheid van Drijvende waterweegbree voor nutriënten

De actuele en potentiële verspreiding van Drijvende waterweegbree in de habitatrichtlijngebieden in de Kempen is onlangs onderzocht en gerapporteerd door Bureau Taken in opdracht van de Provincie Noord-Brabant (Buskens & Fahner, 2005). Hier, in onderhavige rapportage, wordt ingezoomd op het milieuprofiel van de genoemde soort. Gegevens die een beeld geven van de tolerantie van Drijvende waterweegbree en daarmee van de gevoeligheid voor zuurgraad, ionensom, nutriënten en anorganisch koolstof (buffering) zijn verzameld uit verschillende bronnen. Het uitgebreide databestand van waterplanten en milieugegevens van de afdeling Ecologie, werkgroep Milieubiologie van de Radboud Universiteit is geraadpleegd en hieruit zijn relevante gegevens geselecteerd en bewerkt. Gezien de zeldzaamheid van de soort zijn waarnemingen in combinatie met fysisch-chemische parameters ondervertegenwoordigd in dit databestand, met name voor stromende wateren. Daarom zijn bij Waterschap De Dommel voor monsterpunten op of nabij huidige groeiplaatsen van Drijvende waterweegbree de relevante fysisch-chemische gegevens opgevraagd. Daarnaast is een eenmalige bemonstering van bodemwater uitgevoerd ten behoeve van fysisch-chemische analyse op 7 tot 10 groeiplaatsen van Drijvende waterweegbree in Kempische beken.



Drijvende waterweegbree met lange wortels afkomstig uit een ijzerrijke, in de bovenste centimeters geoxideerde beekbodem in de Run bij Steensel ([REDACTED])

tabel 4.

De relatie tussen Drijvende waterweegbree en parameters voor de samenstelling van water en bodemwater. De gehalten zijn gewogen gemiddelden voor 24 tot 32 monsterpunten (De Lyon & Roelofs, 1986)

	Waterlaag	Bodemwater
Alkaliniteit (meq/l)	0,4 (zwakgebufferd; carbonaatarm)	0,6
CO ₂ (mmol/l)	7,3 (soort van hogere CO ₂ -gehalte)	0,7
Zuur graad (pH)	5,8 (zwak zuur)	6,2
Saliniteit (mmol/l)	3,6 (ionenarm)	
Sulfaat (mmol/l)	0,89 (sulfaat dominante anion)	0,67
Kalium (mmol/l)	0,19	0,38
Ijzergehalte (micromol/l)	9,7	1051 (ijzerrijk)
Fosfaat (micromol/l)	0,5 (matig fosfaatarm tot fosfaatarm)	8,1
Nitraat (mmol/l)	0,11 (nitraatarm tot -rijk)	0,139
Ammonium (mmol/l)	0,019	0,241

Drijvende waterweegbree is een soort van stilstaand of stromend, zwak zuur, carbonaat- en fosfaatarm water met een zandige, meestal niet of weinig humeuze bodem. Zij staat dikwijls op plaatsen waar de waterstand vrij snel wisselt, maar zelden op droogvallende plekken (Weeda, 1991). In stromende wateren profiteert zij van de toevoer van kooldioxide met kwel- of regenwater en van de binding van fosfaten aan met kwel meegevoerd ijzer (tabel 4).

De soort kan zowel in nitraatarm tot nitraatrijk en ammoniumrijk water aanwezig zijn (tabel 5). Zoals verderop zal worden getoond, is aanwezigheid in stikstofrijk milieu mogelijk, indien fosfaat de limiterende factor wordt.

tabel 5.

De gehalten van stikstof (in micromol/l) in de waterlaag, bodemvocht en bodem van standplaatsen van Drijvende waterweegbree (bron: onderzoekscentrum B-ware en De Lyon & Roelofs, 1986)

	Aantal Monsters N	Nitraat		Ammonium		Mineraal N Umol/l Gem.	Totaal N umol/g
		umol/l gem.	Umol/l Range	umol/l gem.	umol/l range		
verspreidingsonderzoek Jan Roelofs (waterlaag)	24-32	115		19	2-80	150,0	41 (10-300)
Banen (waterlaag)	121	18	0-132	25	3-250		
Beuven (waterlaag)	94	30	0-810	17	0-311		
Broekse Wielen (waterlaag)	31	33	0-150	13	3-78		
Witven Oisterwijk (waterlaag)	19	28	1-117	65	7-188		
Schapedobbe (waterlaag)	36	18	2-83	34	3-134		
Banen (bodemvocht)	18	11	2-71	30	4-78		
Broekse Wielen (bodemvocht)	8	2	1-15	50	15-74		
Witven Oisterwijk (bodemvocht)	6	6	1-11	202	100- 365		
Schapedobbe (bodemvocht)	10	10	1-37	212	8-391		
onderzoek Jan Roelofs (bodem; waterextractie)		139		241	50-700	397	100- 1000

De kwaliteitsgegevens van Waterschap De Dommel (tabel 3) van het water in de bovenlopen waar Drijvende waterweegbree is of kan zijn, zijn hiermee in overeenstemming. De fosfaatgehalten zijn gemiddeld laag en die van stikstof (vooral nitraat) hoog.

Op woensdag 9 maart jl is op 7 recente groeiplaatsen van Drijvende waterweegbree in Kempische beken (Run, Kleine Beerze, Reusel) de samenstelling van het bodemvocht van de beekbodem bepaald. Deze plaatsen liggen verspreid over de drie beken en liggen zowel voornamelijk in cultuurlandschap en voor een kleiner deel in een meer natuurlijke omgeving. De resultaten van de analyse van het bodemvocht is opgenomen in tabel 6.

Opvallend is de zeer beperkte beschikbaarheid van fosfaat (gem. 0,05 mg P/l) in het bodemvocht gelet op de MTR voor oppervlaktewater (0,15 mg P/l). Op 6 van de 7 groeiplaatsen ligt deze beneden 0,03 milligram P per liter; wat voor bodems extreem laag is. Op de zevende locatie (Run I) is de concentratie veel hoger namelijk 0,24 mg P/l, maar voor bodemvocht nog steeds niet hoog. De hoeveelheid beschikbaar stikstof in het bodemvocht daarentegen, is op een meerderheid van de groeiplaatsen

tamelijk hoog, namelijk voor nitraat 8 mg N/l (= 0,57 mmol/l) en voor ammonium 1,5 mg N/l. (= 0,11 mmol/l). Ter vergelijking: de MTR voor totaal stikstof in oppervlaktewater is 2,2 mg N/l (= 0,157 mmol/l). De resultaten laten zien dat de groei van waterplanten ter plekke duidelijk door fosfaat wordt gelimiteerd. Deze limitatie door fosfaat wordt veroorzaakt door het uittreden van ijzerrijk water. In het veld is dit duidelijk waarneembaar. Op de meeste groeiplaatsen vindt rijkelijk afzetting van ijzer plaats op o.a. de vegetatie. Het is niet duidelijk of er ter plekke ijzerrijk water uittreedt of dat er ijzervlokken van even bovenstrooms worden aangevoerd en afgezet. De uitbundige aanwezigheid van ijzer zorgt ervoor dat fosfaat, zelfs onder zuurstofloze omstandigheden in de beekbodem, niet of nauwelijks in oplossing gaat. De plaatselijke inspoeling van grote hoeveelheden nitraat, zoals bijvoorbeeld in de Kleine Beerze (27 tot 30 mg N/l nitraat = 2 mmol/l in het bodemvocht van de beekbodem op monsterpunt Kleine Beerze 2a+b), draagt er toe bij dat ijzer in de bodem in geoxideerde toestand aanwezig blijft en dus nog beter fosfaat kan binden. Dit verklaart waarom diverse groeiplaatsen van Drijvende waterweegbree onmiddellijk grenzen aan akkers waar, in ieder geval afgelopen zomer, maïs is geteeld! Op plaatsen waar minder nitraat inspoelt, zoals bijvoorbeeld in de bovenloop van de Run (nitraatgehalte in bodemvocht beekbodem < 0,5 mg N/l ofwel < 0,036 mmol/l), is de bodem al op geringe diepte zwart van het gereduceerde ijzer.



*Groeiplaats van Drijvende waterweegbree in de Kleine Beerze
bij Hoogeloon temidden van maïsakkers*

tabel 6.

Samenstelling van het bodemvocht op 7 recente groeiplaatsen van Drijvende waterweegbree (*Luronium natans*) in Kempense beken. 1 = Kleine Beerze 1, 2 = Kleine Beerze 2a, 3 = Kleine Beerze 2b, 4 = Run 1, 5 = Run 2, 6 = Reusel 1, 7 = Reusel 2. Zie bijlage 1 voor verdere omschrijving monsterpunten

Monsterpunt		1	2	3	4	5	6	7	Gemiddelde	Standaraafw.
PH		6,8	6,35	5,4	7,1	5,5	7,0	6,6	6,4	0,7
Alkaliniteit	Meq/l	3,24	2,82	0,61	2,40	0,51	2,08	2,20	1,98	1,05
Ortho-P	Mg/l	0,011	0,015	0,025	0,240	0,021	0,019	0,010	0,05	0,08
K	Mg/l	3,16	0,51	1,09	1,29	1,01	0,74	1,52	1,33	0,87
Na	Mg/l	9,68	9,11	6,07	3,86	9,48	4,94	3,47	6,66	2,72
Cl	Mg/l	22,12	17,75	11,11	10,90	21,83	7,35	5,96	13,86	6,69
NO ₃	Mg/l	2,60	30,63	27,28	0,12	0,43	0,74	0,93	8,96	13,71
	Mmol/l	0,186	2,188	1,949	0,009	0,031	0,053	0,066	0,640	0,979
NH ₄	Mg/l	2,83	0,02	0,20	1,15	4,28	0,77	1,01	1,47	1,54
	Mmol/l	0,202	0,001	0,014	0,082	0,306	0,055	0,072	0,105	0,11

5.1. Conclusies en aanbevelingen

De resultaten geven aan dat hoge stikstofgehalten en een eventuele toename van ammonium of nitraat niet of weinig invloed heeft op de samenstelling van een waterplantenvegetatie met Drijvende waterweegbree (*Luronium natans*) in beken in Habitatrichtlijngebied De Kempen. Dit hangt samen met de kenmerkende abiotiek van deze beken. De onderzochte beektrajecten zijn duidelijk gelimiteerd in fosfaat vanwege een hoge overmaat van ijzer dat in contact komt met een zuurstofrijke waterlaag. Bovendien stimuleren de hoge nitraatgehaltes, ontstaan mede door de nitrificatie van ammonium in het zuurstofrijke water, de fosfaatval via ijzer.

De chemische waterkwaliteit van het stromende beekwater wordt in zeer geringe mate beïnvloed door de depositieniveaus op 300 meter en grotere afstand van de stallen.

Kritisch voor de beoordeling van de risico's zijn stagnante waterlichamen, zoals poelen, vennen en dode beekmeanders alsmede de beeklopen zelf in de periode dat ze droogvallen. Dat laatste is bekend van de Kleine Beerze bovenstrooms van Vessem. In dergelijke situaties kan de waterkwaliteit in de nabijheid (< 300 meter)

van veestallen duidelijk verslechteren, door oplopende ammonium- en nitraat-concentraties. Indien men uitgaat van een verblijftijd van een maand en een waterdiepte van 20 cm kan de marginale belasting voor de chemische waterkwaliteit gesteld worden op circa 100 mol/ha/jr. Een dergelijke grens zou leiden tot het hanteren van een bufferzone van 1000 meter; het beperken van de vee-intensiteit of het verplichten van de toepassing van de techniek met de laagste emissie binnen de 1000-meter zone.

De beoordeling van de risico's van ammoniakdepositie op de waterkwaliteit van stagnant water als functie van veedichtheid en afstand is weergegeven in tabel 7.

tabel 7.

Invloed ammoniakdepositie in stagnant water(legenda: --sterk negatief effect; - negatief effect; 0 verwaarloosbaar effect)

Stalsysteem volgens AmvB Huisvesting (in ontwerp)		Aantal vleesvarkens			
depositie op overige vegetatie (dus geen bos) in mol NH ₃ /jaar	Depositie-factor	3000	7000	12000	20000
300 m	0,050604	-	--	--	--
750 m	0,0079067	0	0	-	-
1200 m	0,0030512	0	0	0	0
1800 m	0,0013419	0	0	0	0
2600 m	0,0006371	0	0	0	0

De beïnvloeding van de waterkwaliteit via het grondwater door ammoniakdepositie is naar verwachting gering. De aanwezigheid van ijzerrijk grondwater biedt bovendien de mogelijkheid van natuurlijke denitrificatie. De menging met ijzerrijk dieper grondwater kan door inrichtingsmaatregelen in het beekdal waarschijnlijk bevorderd worden, waarmee de schadelijke effecten gecompenseerd kunnen worden.

Specifieke aandacht verdienen de risico's van lozingen via overstortvoorzieningen die met de veestallen kunnen samenhangen.

6. Literatuur

Bekenwerkgroep Nederland (2003). De betekenis van laaglandbeken voor planten en vegetaties. Postertekst voor Necov-themadag: Waterplanten als graadmeters voor de ecologische toestand van het water: doel, referentie en beoordeling, 2 april 2003 Naturalis, Leiden.

Buskens, R. & F. Fahner (2005). Soorten van de habitatrichtlijn in Kempische beken. Notitie i.o.v. Provincie Noord-Brabant. Bureau Taken, Arnhem-Roermond.

De Lyon, M.J.H. & J.G.M. Roelofs (1986). Waterplanten in relatie tot waterkwaliteit en bodemgesteldheid. Rapport Lab. Voor Aquatische Oecologie, KU Nijmegen.

Weeda, E.J. (1991). Nederlandse oecologische flora. Wilde planten en hun relaties 4. IVN, Amsterdam.

Blois, C.J. de, 2002. Nutriënten in de Beerze. Trendanalyse 1985-2000. Prognose 2003-2030. RIZA-werkdocument 2002.077X, in voorbereiding.

Beekman, W. (2002): Effecten scenario's mestbeleid op de waterkwaliteit van de Groote Beerze, Berekeningen met Nutrisia. Rapport Artesia-Water, Schoonhoven.

Bijlage I. Omschrijving monsterlocaties met Drijvende waterweegbree

Kleine Beerze I

Middenloop bij Kuikseind (Middelbeers) aan beide zijden omgeven door vrij smalle strook bos. Even stroomopwaarts o.a. moeraszegge. Veel ijzerverschijnselen in beek. Lysimeter in week zand met blad met ijzerafzetting (het blad is op vrij geringe diepte zwart). Monsterlocatie vegetatieloos. Vlakbij Aarvederkruid, Drijvend fonteinkruid, Moeraszegge en veel Liesgras.

Kleine Beerze 2a

Bovenloop Kleine Beerze bij Hoogeloon, bovenstrooms van stuw. Aan beide zijden omgeven door maisvelden en graslanden. Veel ijzerafzettingen. Bodem is grof zand. Begroeiing: Drijvend fonteinkruid, Smalle waterpest, Gewoon sterrekroos, Grote waterranonkel, Mannagras.

Kleine Beerze 2b

Bovenloop Kleine Beerze bij Hoogeloon, 100 meter beneden stuw. Aan beide zijden omgeven door maisvelden en graslanden. Veel ijzerafzettingen. Zandige bodem. Begroeiing: Drijvend fonteinkruid, Mannagras.

Run I

Run bij Veldhoven stroomt hier langs plateaurand met aan lage kant een maisakker en aan de hoge kant een strook elzenbroek en daarboven matig intensief gebruikt grasland. Veel ijzerafzettingen op vegetatie, zandbodem. Begroeiing: Mannagras, Gewoon sterrekroos, Naaldwaterbies en veel Drijvend fonteinkruid.

Run 2

Bovenloop Run bij Steensel met aan beide zijden intensief gebruikt agrarisch land. Weke bodem met een hoog aandeel ijzer, daaronder zand. Bovenste 2 cm. Met geoxideerd ijzer, daaronder met gereduceerd, zwart ijzer. Begroeiing: Drijvend fonteinkruid, Mannagras en Drijvende waterweegbree!

Reusel I (bovenstrooms Baarschot)

Breed deel van de Reusel (middenloop) met aan linkerzijde maisakker en rechterzijde grasland. Zandige bodem die op geringe diepte anaeroob is. Pas geschoond, op oever Drijvend fonteinkruid, Grote waterranonkel, Riet, Liesgras en Mannagras.

Reusel 2 (stroomafwaarts van meander bij Turkaa (Diessen))

Breed deel van de Reusel (middenloop) met weinig vegetatie. Weinig ijzerafzettingen.

Bodem zand. Begroeing: Drijvend fonteinkruid, Mannagras.