

ONDERZOEK NITRAATUITSPOELING TANKENBERG



- definitieve notitie -

Titel rapport:

Notitie onderzoek nitraatuitspoeling Tankenberg

Auteurs:

Amber Visscher, Mark van Mullekom & Fons Smolders

Rapportnummer: 20.191.21.18

Opdrachtgever:

Provincie Overijssel



Informatie:

Onderzoekcentrum B-WARE BV
Radboud Universiteit Nijmegen
Mercator III, Toernooiveld 1
6525 ED Nijmegen

Contactpersoon:

Mark van Mullekom
Tel: 024-2122207
m.vanmullekom@b-ware.eu
www.b-ware.eu

© Onderzoekcentrum B-WARE, 2021

1. AANLEIDING

De Tankenberg ligt ten noordoosten van Oldenzaal binnen het Natura2000-gebied Landgoederen Oldenzaal. In het gebied Landgoederenzone Oldenzaal heeft Onderzoekcentrum B-WARE in 2017 een bodemonderzoek uitgevoerd waarbij tot 90 cm-mv hoge nitraatconcentraties werden gemeten in zoutextracten van bodemonsters uit de Tankenberg (Van Mullekom & Smolders, 2017).

In 2020 heeft Bureau Bell Hullenaar een ecohydrologische systeemanalyse uitgevoerd naar de bronsystemen van de Tankenberg (Bell & Van 't Hullenaar, 2020). In het bosgebied op de noordhelling van de Tankenberg ontspringen drie bronnen. De grond- en oppervlaktewatermonsters voor deze systeemanalyse zijn door Onderzoekcentrum B-WARE verzameld en geanalyseerd (projectnummer PR-20.014). Hieruit is gebleken dat de nutriëntenconcentraties (en met name de nitraatconcentraties) van het bronwater zeer hoog zijn. Deze hoge concentraties vormen een ernstige bedreiging voor de instandhouding van het hier aanwezige habitatype H91E0C Alluviale bossen en meer specifiek de bronvegetaties. In het onderzoek van Bureau Bell Hullenaar is ook berekend dat het 2,5 tot 6 jaar kan duren voordat het infiltrerende neerslagwater de verzadigde zone bereikt. De verblijftijd van het grondwater in de verzadigde zone loopt uiteen van nog geen jaar tot 10 à 20 jaar.

Door Bureau Bell Hullenaar is het intrekgebied vastgesteld, het bestaat uit (voormalige) landbouwgronden en bos. Het is de verwachting dat de eutrofiëring wordt veroorzaakt door de uitspoeling van meststoffen uit de landbouwpercelen. De bemesting van de gronden is inmiddels beëindigd (dit verschilt van 1 tot >3 jaar). Vanwege de slechte kwaliteit van het uittredende grondwater is ook de ecologische ontwikkeling van de middelste en de oostelijke bron slecht en is er sprake van sterke verruiging van de vegetatie met onder andere braam en grote brandnetel (Bell & Van 't Hullenaar, 2020). Het huidige onderzoek dient duidelijk te maken in hoeverre er binnen het intrekgebied van de bronnen nog steeds nitraatuitspoeling plaatsvindt. Door middel van bodem- en poriewatermonsters, genomen op verschillende dieptes op de verschillende percelen, moet duidelijk worden of er nitraatuitspoeling plaatsvindt.

In deze notitie worden de resultaten kort besproken en toegelicht. Voor algemene informatie over de problemen bij en kansen voor natuurontwikkeling op voormalige landbouwgronden kan het rapport van het eerder uitgevoerd onderzoek (Van Mullekom & Smolders, 2017) en de B-WARE folder 'Van landbouw naar natuur' worden geraadpleegd. De toegepaste onderzoeksmethoden worden in de bijlage toegelicht.

2. MATERIAAL EN METHODEN

Op 6 en 7 januari 2021 heeft Onderzoekcentrum B-WARE op 7 locaties (Figuur 1 en Figuur 3) bodemonsters en poriewatermonsters verzameld. Op deze locaties is de bodem en het poriewater op de volgende dieptes bemonsterd:

- Toplaag (0-30 cm-mv), poriewater op 15 cm-mv;
- 40-60 cm-mv, poriewater op 50 cm-mv;
- 90-110 cm-mv, poriewater op 100 cm-mv.

Naast de bodem en het poriewater is ook het oppervlaktewater van de drie bronnen (Figuur 2) verzameld en geanalyseerd.

Per bodemonster werden vervolgens de volgende bodemchemische variabelen bepaald (zie bijlage voor een nadere toelichting):

- Vochtpercentage, organische stofconcentratie en bodemdichtheid;
- Waterextractie: pH-water en concentraties van vrij aanwezige ionen van o.a. fosfor, ammonium, nitraat, aluminium en calcium.

Voor een selectie van 9 bodemonsters werden vervolgens de volgende bodemchemische variabelen bepaald (zie bijlage voor een nadere toelichting), met name om een beeld te krijgen van de P-concentraties in de bodem:

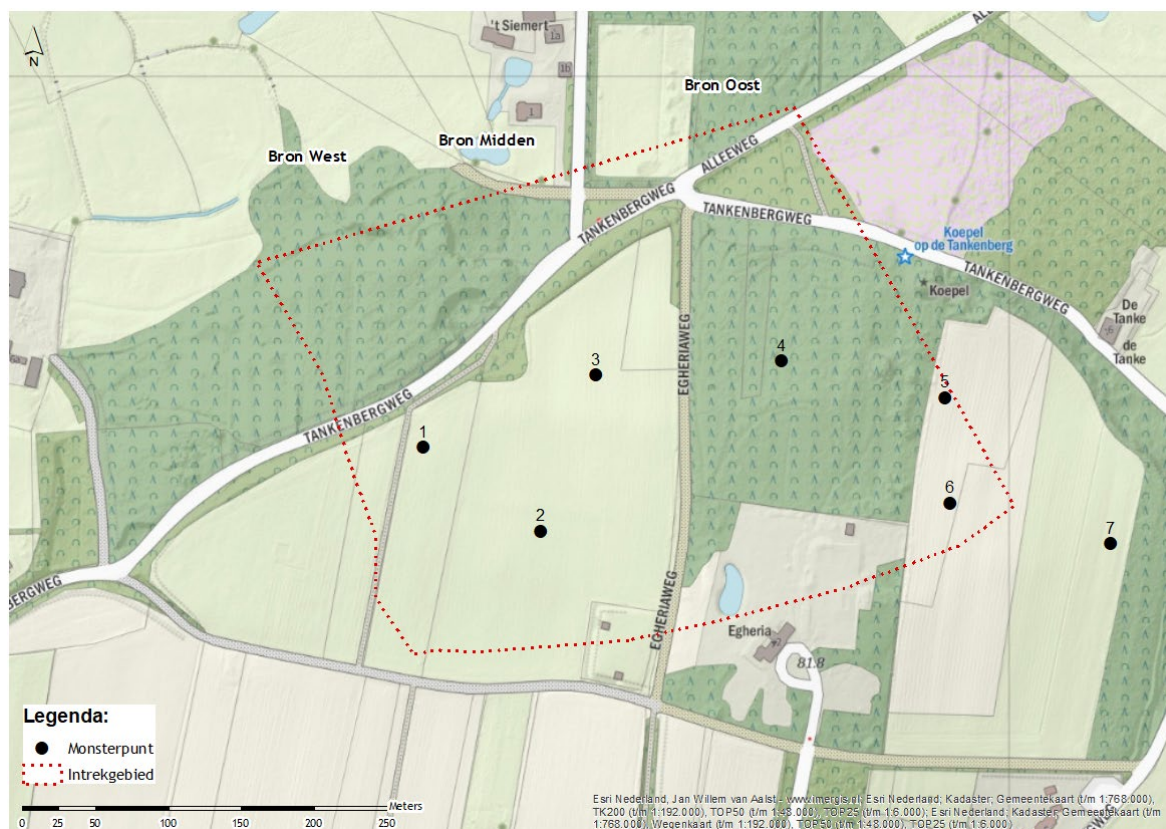
- Olsen-P extractie: een maat voor de concentratie plantenbeschikbaar P;
- Totaal-P, totaal-S, totaal-Fe, totaal-Ca, totaal-Mg, totaal-Mn, totaal-Zn, totaal-Al (na ontsluiting met salpeterzuur en waterstofperoxide);



Figuur 1. Impressie van de bodem- en poriewatermonsterlocaties in Tankenberg. Het perceel met de locaties 1, 2 en 3 wordt al minimaal 3 jaar niet meer bemest. Het perceel met de locaties 5, 6 en 7 is dit jaar voor het eerst niet meer bemest. Foto's: Mark van Mullekom.



Figuur 2. Impressie van de bronlocaties in Tankenberg. Foto's: Mark van Mullekom.



Figuur 3. Overzicht van de ligging van de monsterlocaties.

3. RESULTATEN BODEM- EN HYDROCHEMISCH ONDERZOEK

Oppervlaktewater

In het huidige onderzoek is het oppervlaktewater van de drie bronnen bemonsterd en geanalyseerd. In Tabel 2 wordt de chemische samenstelling gegeven. Uit de hydrochemische data blijken dat de bronnen verrijkt zijn met fosfor (zowel P-totaal als ortho-P), nitraat en sulfaat. Deze concentraties komen grotendeels overeen met de gemeten concentraties in mei 2020. De nitraatconcentraties zijn zeer hoog en voor elke bron hoger in januari 2021 dan in mei 2020.

Tabel 1. Kwaliteit van het oppervlaktewater in de bronnen in Tankenberg in januari 2021 (huidig onderzoek) en mei 2020 (Bell & Hullenaar 2020). Concentraties zijn gegeven in $\mu\text{mol/l}$, met uitzondering van pH. Alkaliniteit (in meq/l) en EGV = Elektrisch Geleidingsvermogen in $\mu\text{S/cm}$.

Code	Periode	pH	Alk	EGV	CO ₂	HCO ₃ ⁻	Zn	Ca	Fe	Mg	P	SO ₄ ²⁻	NO ₃ ⁻	NH ₄ ⁺	PO ₄ ³⁻	Na ⁺	K ⁺	Cl ⁻
Bron West	jan. 2021	6,3	1,6	330	175	139	0,1	817	0,3	332	3,6	510	1507	2,5	0,8	560	138	568
Bron Midden	jan. 2021	6,2	1,3	375	536	340	0,1	1001	3,2	338	5,4	704	1076	1,5	1,6	714	138	769
Bron Oost	jan. 2021	6,5	0,8	287	95	135	0,1	709	0,8	215	5,5	542	838	1,5	2,3	671	116	678
Bron West	mei 2020	5,5	0,2	338	733	97	0,1	810	0,0	310	3,0	506	1223	0,0	-	-	-	-
Bron Midden	mei 2020	6,7	0,5	357	118	274	0,1	924	1,7	283	5,5	620	904	0,7	-	-	-	-
Bron Oost	mei 2020	6,0	0,3	261	292	117	0,1	617	0,8	170	5,0	492	203	0,7	-	-	-	-

Bodem

Tabel 2. Overzicht van de bodemchemische parameters (per liter versgewicht) op verschillende diepten (in cm onder maaiveld) op de locaties in het onderzoeksgebied. OS = organisch stofpercentage; V = vochtpercentage; MV = massavolume in kg droge bodem per liter verse bodem; Ols-P = Olsen-P; -t = totale concentratie, -w = wateruitwisselbare concentraties. De Olsen-P en wateruitwisselbare concentraties zijn weergegeven in $\mu\text{mol/l}$ verse bodem, de overige concentraties in mmol/l verse bodem. De volgende kleurarceringen zijn in de tabel gebruikt:

Org. stof	Al-t	Ca-t	Ca-z	Fe-t	P-z	NO ₃ -z
%	mmol/l	mmol/l	$\mu\text{mol/l}$	mmol/l	$\mu\text{mol/l}$	$\mu\text{mol/l}$
<5	<150	<10	<4000	<20	<1	<50
6-10	151-250	10-20	4001-8000	21-50	2-5	51-100
11-25	251-400	21-30	8001-15000	51-100	6-10	101-200
26-50	401-750	31-50	15001-25000	101-150	11-30	201-400
>50	>750	51-80	25001-40000	151-300	31-50	401-800
		>80	>40000	>300	51-100	801-1200
					>100	>1200

Nr	Diepte	Grondsoort	OS	V	MV	Ols-P	P-t	Al-t	Ca-t	Fe-t	K-t	Mg-t	S-t	pH-w	NO ₃ -	NH ₄ -	PO ₄ -w	Na-w	K-w	Al-w	Ca-w	Fe-w	Mg-w	Mn-w	P-w	S-w
1	0-30	zwart/bruin lemig zand, bv	5	17	1,4	6761	32,6	133	23	123	25	29	8	4,6	122	6	212	203	1460	32	211	10	96	0,6	247	41
	40-60	bruin lemig zand	5	16	1,4									4,8	77	6	8	140	309	42	83	17	26	0,3	461	55
	90-110	grof geel zand, grindig	2	9	1,7									4,2	133	4	8	79	192	20	31	5	8	0,1	226	66
2	0-30	zwart/bruin lemig zand, bv	4	16	1,5									4,9	295	4	628	124	535	12	202	6	119	0,1	195	49
	40-60	bruin/geel zand, lemig	3	13	1,6									5,0	191	5	228	306	458	18	186	12	73	0,6	73	51
	90-110	geel ijzerrijk zand, sterk lemig	2	20	1,5									4,1	231	5	3	189	525	28	71	5	27	0,2	294	267
3	0-30	zwart/bruin lemig zand, bv	4	17	1,4	6158	30,3	157	23	150	30	36	7	4,2	216	5	226	152	345	25	124	10	45	0,5	14	42
	40-60	bruin lemig zand	3	14	1,5	4045	20,6	186	20	213	41	47	13	4,5	11	5	23	214	385	26	57	18	9	0,0	1	50
	90-110	geel/bruin, grindig lemig zand	1	10	1,8	1708	18,2	219	10	363	75	62	5	5,3	1500	4	9	145	314	25	55	5	10	0,2	1	83
4	0-30	grijs/bruin humeus zand	5	15	1,2	6915	16,9	124	3	118	19	25	6	3,8	51	5	135	284	241	69	50	61	37	5,8	2	114
	40-60	geel/bruin zand	4	13	1,3									4,0	2	3	6	269	171	49	33	27	22	2,2	2	134
	90-110	geel/bruin zand, grindig	2	5	1,5									4,4	131	4	5	188	57	66	40	4	41	10,3	2	233
5	0-30	zwart/bruin lemig zand, bv (omgewerkt/luchtig)	5	20	1,4									5,1	17	6	63	83	563	32	44	21	14	0,4	6	60
	40-60	bruin lemig zand, bv (minder humeus)	5	17	1,4									5,0	15	5	8	106	587	36	41	23	10	0,5	6	90
	90-110	geel/bruin, grindig, sterk lemig zand	18	17	1,5									4,7	34	4	2	327	1086	27	344	2	204	2,2	6	413
6	0-30	zwart/bruin lemig zand, bv	5	18	1,4	6030	29,0	152	17	156	38	37	7	6,1	15	5	389	149	801	23	45	17	12	0,5	7	46
	40-60	geel/bruin, grindig, lemig zand (lemigheid neemt af in de diepte)	16	14	1,6									5,4	200	5	26	83	296	21	21	14	3	0,3	13	38
	90-110	geel/bruin, grindig, lemig zand (lemigheid neemt af in de diepte)	1	6	1,6									5,2	80	4	8	64	296	29	20	4	5	0,1	19	104
7	0-30	zwart/bruin lemig zand bv (30 cm omgewerkt)	5	18	1,3	3378	17,7	155	12	127	21	32	7	5,3	69	2	7	177	114	21	107	13	66	1,4	25	52
	40-60	zwart/bruin lemig zand bv	5	17	1,3	2618	9,0	148	6	108	17	27	5	4,6	61	1	3	209	45	18	39	10	28	0,1	31	33
	90-110	geel/bruin, grindig, lemig zand (lemigheid neemt af in de diepte)	1	8	1,6	1639	13,5	181	5	185	24	34	3	5,0	53	2	1	105	48	13	32	3	28	0,3	237	38
14	0-30	zand, bv	17	1	4,4	5892	38	143	33	133	39	32	8	6,0	403	5	396	175	865	20	214	8	103	0,6	527	61
	30-60	zand, grindig	11	1	3,6	5047	24,6	105	20	137	32	24	8	5,8	861	5	274	439	977	19	291	12	111	0,0	294	94
	60-110	zand, erg grindig	14	2	2,2	3446	134	197	189	321	50	41	8	5,2	954	4	12	125	615	25	273	10	124	1,3	14	140

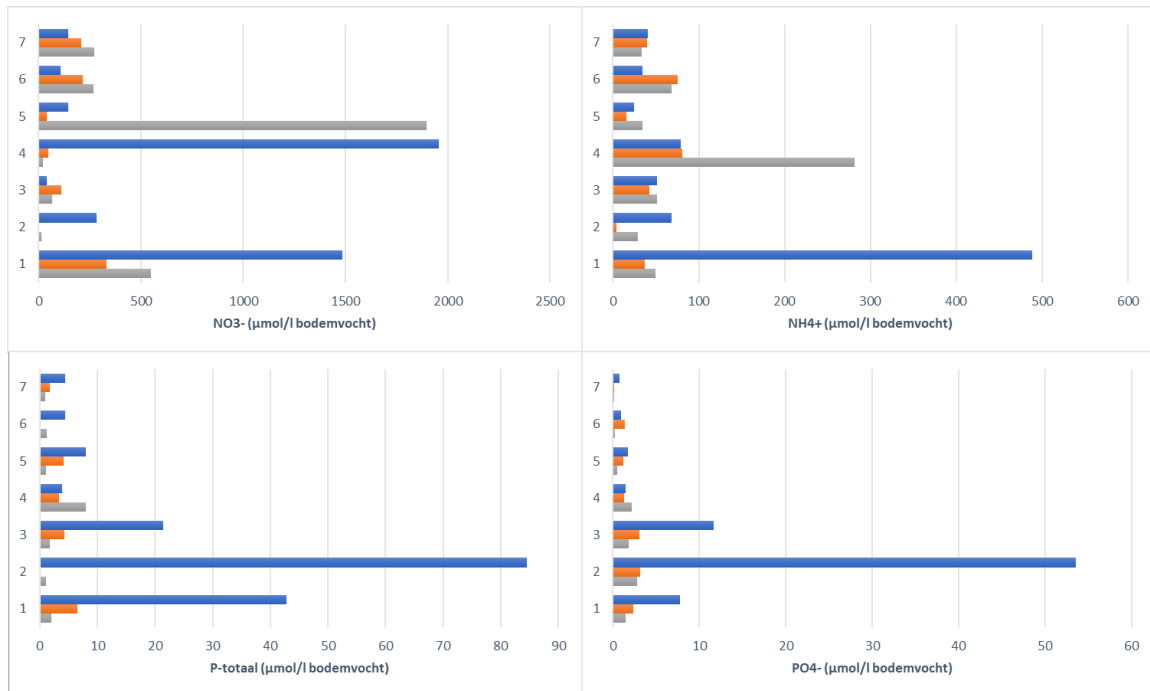
In het huidige onderzoek zijn op 7 locaties bodemonsters verzameld. Het onderzoek in 2017 omvatte een groter gebied waarbij locatie 14 (Van Mullekom & Smolders, 2017) een mengmonster is van het perceel (5 sublocaties) met de huidige locaties 1-3. Het huidige onderzoeksgebied is gebaseerd op het intrekgebied zoals bepaald tijdens het onderzoek in 2020 (Bell & Hullenaar, 2020), locatie 1 tot en met 6 liggen in dit trekgebied. Locatie 7 is meegenomen in het onderzoek, ondanks de ligging buiten het intrekgebied, omdat deze locatie al langer extensief gebruikt wordt.

Dit is ook te zien in de luchtfoto (zie Figuur 4), locatie 7 is gelegen in een grasland terwijl de overige locaties op (nu voormalige) akkergrond liggen (inmiddels grasland). Dit verschil in geschiedenis is ook terug te zien in de bodemchemische data (Tabel 3). Locatie 7 heeft een aanzienlijk kleinere fosfaatvoorraad in de bouwvoor (2618-3378 $\mu\text{mol/l}$ Olsen-P en 9,0-17,7 mmol/l totaal-P) in vergelijking met de andere (gemeten) locaties (6030-6761 $\mu\text{mol/l}$ Olsen-P en 29,0-32,6 mmol/l totaal-P).

De labiele fosfaatconcentraties in het gebied zijn (licht tot zwaar) verhoogd. Locatie 4, het bosperceel, vormt hierbij een uitzondering (2 $\mu\text{mol/l}$ P-w). In de bodem, tot minimaal 110 cm-mv, op locatie 1 en 2 en op 90-110 cm-mv op locatie 7 zijn hoge labiel P-concentraties aangetroffen (73-461 $\mu\text{mol/l}$ P-w). Deze zeer hoge labiel-P concentraties op vooral locatie 1 en 2 zijn verrassend (hier wordt minimaal 3 jaar niet bemest) aangezien deze concentraties voornamelijk worden aangetroffen op intensief gebruikte landbouwgronden waar nog bemesting plaatsvindt. Dit roept daarom de vraag op of er niet onlangs nog een bemesting heeft plaatsgevonden. Daarentegen zijn de nitraatconcentraties, gemeten in het waterextract, sterk afgenomen ten opzichte van de waarde van het mengmonster uit 2017 (locatie 14). Dit is een positieve ontwikkeling. Het is echter niet mogelijk om dit te koppelen aan de nitraatconcentraties in de bronnen. In 2017 is slechts op één locatie gemeten. Daarnaast spelen de invloed van de droogte / het neerslagtekort in de afgelopen 3-4 jaar, de verblijftijd van het grondwater en de debieten van de bronnen mogelijk een rol. Dit hydrologische aspect maakt echter geen onderdeel uit van deze quicksc

Poriewater

Om gedetailleerder te kijken naar uitspoelingsgevoelige nutriënten is ook het poriewater in het gebied onderzocht. In Tabel 4 wordt de chemische samenstelling van het poriewater in het gebied weergegeven. In Figuur 3 worden enkele van deze parameters visueel weergegeven.



Figuur 4. Staafdiagrammen van enkele hydrochemische paramaters van het poriewater per locatie en per diepte (blauw: 15 cm-mv; oranje: 50 cm-mv; grijs: 100 cm-mv).

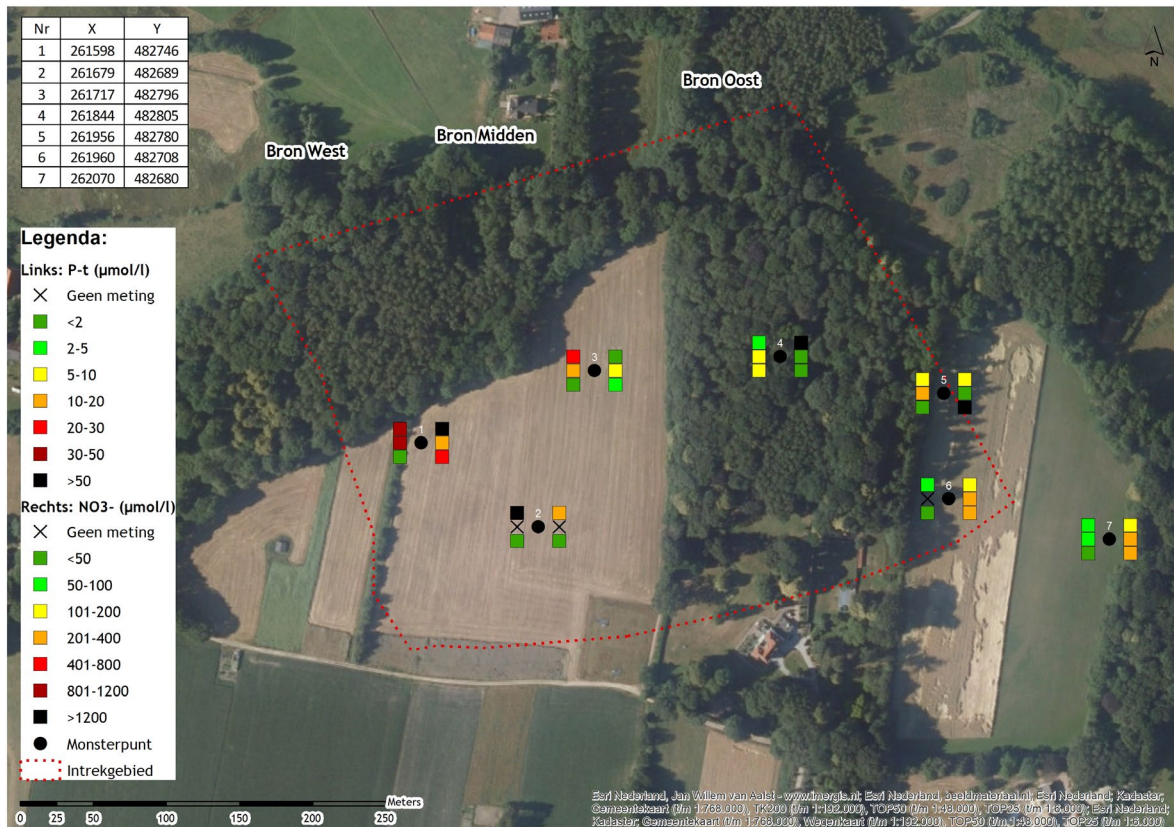
Tabel 3. Kwaliteit van het poriewater in het gebied. Concentraties zijn gegeven in $\mu\text{mol/l}$, met uitzondering van pH. EGV = Elektrisch Geleidingsvermogen in $\mu\text{S/cm}$. Diepte worden weergegeven in cm onder maaiveld.

Locatie	Diepte	pH	EGV	CO ₂	HCO ₃ ⁻	Zn	Ca	Fe	Mg	P	SO ₄ ²⁻	NO ₃ ⁻	NH ₄ ⁺	PO ₄ ⁺	Na ⁺	K ⁺	Cl ⁻
1	15 cm	6,0	406	630	283	4,1	699	2,0	424	42,7	434	1486	488,2	7,7	194	779	1174
	50 cm	6,1	128	709	340	1,9	298	5,5	174	6,5	91	331	37,4	2,4	144	133	218
	100 cm	6,1	143	613	343	0,4	273	1,1	185	2,0	93	548	49,3	1,5	172	174	186
2	15 cm	6,3	144	675	518	3,0	268	5,4	186	84,5	68	284	68,4	53,6	118	329	219
	50 cm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	100 cm	5,9	116	1158	383	0,8	229	0,8	156	1,1	220	13	29,1	2,8	149	138	159
3	15 cm	5,9	98	1292	409	2,1	219	5,6	140	21,4	57	40	51,0	11,7	108	104	241
	50 cm	5,9	130	1570	520	0,9	307	5,6	171	4,2	110	111	42,4	3,0	142	168	204
	100 cm	5,9	111	1419	485	3,9	276	2,7	150	1,7	99	64	51,2	1,8	149	89	177
4	15 cm	4,6	287	440	7	7,3	402	11,0	232	3,9	65	1958	79,0	1,5	534	297	651
	50 cm	5,2	180	509	31	6,3	223	33,3	167	3,3	240	47	80,5	1,3	556	105	1041
	100 cm	6,3	208	209	184	14,2	291	3,1	221	8,0	185	20	281,5	2,1	586	108	1324
5	15 cm	6,2	99	458	275	1,5	174	12,0	117	8,0	50	143	24,2	1,7	103	256	216
	50 cm	5,7	104	1269	260	3,1	175	11,1	120	4,1	129	38	15,5	1,2	176	207	180
	100 cm	5,6	356	1427	214	11,8	702	1,9	440	1,1	122	1895	34,5	0,5	388	335	1071
6	15 cm	6,6	88	190	314	0,6	171	9,5	130	4,4	45	106	34,6	0,9	91	151	200
	50 cm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	216	75,6	1,4	207	377	549
	100 cm	6,2	244	601	371	0,8	445	1,0	292	1,2	633	269	68,2	0,2	295	417	223
7	15 cm	6,0	105	990	408	1,4	228	4,9	174	4,4	44	144	40,2	0,8	131	59	288
	50 cm	6,2	123	722	492	1,5	258	3,1	191	1,7	75	209	39,5	0,1	272	42	265
	100 cm	5,8	123	1453	399	15,1	238	0,9	221	1,0	36	273	33,8	0,1	164	26	398

In het poriewater van locatie 1 en 2 worden zeer hoge concentraties P-totaal aangetroffen (42,7 en 84,5 $\mu\text{mol/l}$). Ook op locatie 3, gelegen in hetzelfde perceel, wordt een hoge P-totaal concentratie gemeten op 15 cm-mv (21,4 $\mu\text{mol/l}$). De nitraatconcentraties in het poriewater zijn matig (>200 $\mu\text{mol/l}$) tot zeer (>500 $\mu\text{mol/l}$) hoog op locatie 1, 2, 4, 6 en 7. Met name in de toplaag op locatie 1 en 4 wordt erg veel nitraat gemeten in het poriewater (1486 en 1958 $\mu\text{mol/l}$). De hoge nitraatconcentratie in het bos (locatie 4) kan veroorzaakt worden door zowel de invang van stikstof uit de lucht als door mineralisatie van de strooisellaag.

In Figuur 1 worden de nitraat- en P-totaal concentraties voor de locaties ruimtelijk op een luchtfoto weergegeven. Uit de analyses van het poriewater blijkt dat er nog steeds uitspoeling van zowel fosfaat als nitraat plaatsvindt. De concentraties P-totaal en nitraat zijn hoger dan de verwachte 'normale' concentraties (respectievelijk: <1 $\mu\text{mol/l}$ en <50 $\mu\text{mol/l}$). Dit geldt ook voor de concentratie nitraat in de bodem (bij waterextractie: 50 $\mu\text{mol/l}$).

In het oppervlaktewater van de bronnen worden hoge sulfaatconcentraties aangetroffen. In het poriewater zijn geen hoge sulfaatconcentraties aangetroffen waardoor duidelijk is dat deze verrijking niet door de toplaag van de landbouwbodem veroorzaakt wordt. Sulfaat kan dieper in de bodem worden gemobiliseerd door oxidatie van pyriethoudende (FeS_x) bodemlagen. Dergelijke mobilisatie kan het gevolg zijn van nitraatuitspoeling vanuit de toplaag of het droogvallen van de pyriethoudende bodems in de zomer.



Figuur 5. Overzicht van de nitraat- en P-totaalconcentraties in het poriewater in de diepte en per locatie weergegeven op een luchtfoto.

Conclusie

In vergelijking met het onderzoek uit 2017 (Van Mullekom & Smolders, 2017) is de waterextraheerbare nitraatconcentratie sterk afgenomen. Dit is een positieve ontwikkeling. In 2017 is echter slechts op één locatie gemeten (een mengmonster van 5 sublocaties in het perceel met de huidige locaties 1-3) waardoor het de vraag is hoeveel waarde hieraan kan worden gehecht. De verandering in waterextraheerbare nitraatconcentraties is niet te koppelen aan de nitraatconcentraties in de bronnen. De invloed van de droogte / het neerslagtekort in de afgelopen 3-4 jaar, de verblijftijd van het grondwater en de debieten van de bronnen spelen hierbij een rol. Dit hydrologische aspect maakt echter geen onderdeel uit van deze quickscan. Het is wel duidelijk dat er nog steeds uitspoeling plaatsvindt. Er worden hoge nitraatconcentraties gemeten in sommige bodemlagen zoals bij locatie 1, 2 en 3, terwijl de percelen van deze locaties al minimaal 3 jaar niet meer worden bemest.

Het is ook belangrijk om op te merken dat de meeste uitspoeling plaatsvindt in de periode oktober tot en met december. Het is dus mogelijk dat de grootste uitspoelingspiek is gemist doordat de bemonstering is uitgevoerd in januari. Hierdoor kan het dus zijn dat de huidige waarden niet de hoogste uitspoelingsconcentratie representeren. Dit geldt ook voor de onderzoeken in 2017 en 2020. Eventuele aanvullende metingen kunnen het beste in de tweede helft van november worden uitgevoerd.

Uit het onderzoek lijkt dus (eerste indicatie) dat de uitspoeling van nitraat is verminderd maar nog steeds plaatsvindt. Zolang er niet meer bemest wordt zal deze uitspoeling verder afnemen in de toekomst waardoor ook de concentratie in het grondwater en uiteindelijk in de bronnen (sterk)

.....

zullen afnemen. Dat er nog geen verandering in de hoeveelheid nitraat of fosfaat is waargenomen in het bronwater kan komen omdat het grondwater in het gebied een verblijftijd heeft die kan oplopen tot 10 à 20 jaar (Bell & Van 't Hullenaar, 2020). Nitraat spoelt sneller uit de bodem dan fosfaat en zal dus sneller uit het grondwater verdwijnen, door de soms lange verblijftijd kan het echter nog jaren duren voordat dit in de bronnen duidelijk meetbaar is. Mogelijk speelt ook de droogte van de afgelopen 3-4 jaar een rol waardoor indikking van het grondwater tot hogere concentraties zou kunnen leiden. Tevens kunnen lagere grondwaterstanden leiden tot minder denitrificatie. Dit kan op basis van deze quickscan echter niet worden gekwantificeerd. Omdat 2021 weer een (relatief) nat jaar is zouden eventuele metingen in het najaar hier mogelijk meer inzicht in kunnen geven,

Echter doordat de gronden in het onderzoeksgebied, voornamelijk de voormalige akkergronden, zeer rijk zijn aan fosfaat zal de uitspoeling van fosfaat blijven plaatsvinden voor een veel langere tijd. De fosfaatvoorraad van de bodems is erg groot. Tevens zorgen deze nog aanwezige hoge fosfaatconcentraties ervoor dat er geen soortenrijke vegetatie op de gronden kan ontwikkelen. De uitspoeling kan verminderd worden door af te plaggen. Vanwege de diepte van het fosfaatfront (waarschijnlijk >60 cm-mv) is het niet aan te raden om het gehele fosfaatfront te verwijderen. Het is ook mogelijk om een deel van de fosfaatvoorraad te verwijderen zodat de uitspoeling verminderd door bijvoorbeeld de bouwvoor te verwijderen (40-60 cm). Het is niet op alle locaties duidelijk hoe de bodem onder de bouwvoor eruit ziet in dit gebied (qua bodemchemie) omdat voor het merendeel van de bodems geen Olsen- en destructie analyse is uitgevoerd. Wij adviseren om dit alsnog te doen als men overweegt om te plaggen.

Een andere mogelijkheid is om de uitspoeling van fosfaat en nitraat versnelt te verminderen is door uit te mijnen. Om dit te optimaliseren kan in overleg met het Louis Bolk Instituut worden gekeken of bepaalde gewassen gebruikt kunnen worden die sneller fosfaat vastleggen. Hiermee kan de afvoer van fosfaat versneld worden. Als het gewas gebreken gaat vertonen, doordat er een limiterende factor optreedt, kan worden gekeken of gerichte bemesting ervoor kan zorgen dat de afvoer van nutriënten weer wordt geoptimaliseerd.

Eventueel is het ook mogelijk om het gebied (na plaggen) opnieuw te bezanden met voedselarme grond zodat de ontwikkeling van soortenrijke fosfaatgelimiteerde vegetatie versneld kan worden.

Op deze verschillende manieren kan de uitspoeling van nitraat (sterk) worden verminderd en de uitspoeling van P worden verlaagd. Daarna is het afhankelijk van de verblijftijd van het grondwater hoe snel de concentraties in de bronnen zullen afnemen. Voor aanvullende informatie omtrent bodemchemie en aanvullende maatregelen zie het rapport van het voorgaand onderzoek (Van Mullekom & Smolders, 2017).

Natuurmonumenten geeft aan de percelen in akkerbeheer te willen nemen en dat door wisselingen van pachters/eigenaren het gewenste beheer niet juist is uitgevoerd de laatste jaren. Er wordt gesproken over het toedienen van ruige stalmest / bocashi (evenwichtsbemesting via René Jochems). Verpachting is voor de opdrachtgever van belang om de kosten te drukken. Dit kan alleen als er voldoende gewasopbrengst is voor de pachter. Men zal zich echter goed moeten realiseren dat het verbeteren van de kwaliteit van de bronnen alleen reëel is als de landbouwpercelen in het inzijsgebied worden verschaald. Het is de vraag of een akkerbeheer hier bij past. Voor de ontwikkeling van een soortenrijke akker wordt geadviseerd om contact op te nemen van Peter Verbeek van Bureau Natuurbalans. Zij hebben hier veel ervaring mee.

Wanneer het slib in/rondom de bronnen voedselrijk is kan dit ook van invloed zijn op de vervuiling van de bronnen met braam en brandnetel. Onderzoek naar de slibkwaliteit kan duidelijk maken of het opschonen van de bronnen een geschikte maatregel is om de kwaliteit te verbeteren.

4. LITERATUUR

- Bell, J.S. & J.W. Van 't Hullenaar (2020) Ecohydrologische systeemanalyse bronnensysteem Tankenberg - Conceptrapport. Bell Hullenaar Ecohydrologisch Adviesbureau.
- Chardon, W.J. (2008) Uitmijnen of afgraven van voormalige landbouwgronden ten behoeve van natuurontwikkeling. Een studie in het kader van 'Bodemdiensten'. Wageningen, Alterra, Alterra-rapport 1683. 25 blz; 43 ref.
- Mullekom Van, M. & F. Smolders (2017) Bodemonderzoek landbouwpercelen Landgoederenzone Oldenzaal. Rapportnummer: RP-16.124.17.12. Onderzoekcentrum B-WARE, Nijmegen.

5. BIJLAGE: ANALYSES

Drooggewicht en organisch stofgehalte

Om het vochtgehalte van het verse bodemmateriaal te bepalen werd het vochtverlies gemeten door bodemmateriaal in duplo af te wegen in aluminiumbakjes. De bakjes werden precies tot aan de rand afgevuld (volume = 40,5 ml), zodat de soortelijke massa van de bodem kan worden bepaald. De bodems werden gedurende minimaal 48 uur gedroogd in een stoof bij 60°C. Vervolgens werd het bakje met bodemmateriaal opnieuw gewogen en werd het vochtverlies berekend. De fractie organisch stof in de bodem werd berekend door via het gloeiverlies bepaald. Hiertoe werd gedroogd bodemmateriaal gedurende 4 uur verast in een oven bij 550°C. Na het uitgloeien werd het bakje met bodemmateriaal weer gewogen en werd het gloeiverlies berekend. Het gloeiverlies komt bij benadering overeen met het gehalte aan organisch materiaal in de bodem.

Olsenextractie

Aan de hand van een Olsen-extractie kan de concentratie plantbeschikbaar fosfaat worden bepaald. Hiertoe werd aan 3 gram fijngemalen droog bodemmateriaal 60 ml 0,5 mol l⁻¹ natriumbicarbonaat (NaHCO₃) toegevoegd. De pH van het extractiemedium werd op pH 8,5 gesteld met behulp van NaOH. Gedurende 30 minuten werden de monsters uitgeschud op een schudmachine (105 rpm) waarna het supernatant onder vacuüm werd verzameld met behulp van teflon poriewaterbemonsteraars. Het extract werd bewaard bij 4 °C tot verdere analyse op de ICP-OES.

Destructie

Door de bodem en plantmateriaal te destrueren (ontsluiten) is het mogelijk de totale concentratie van bijna alle elementen in het materiaal te bepalen. Hiervoor werd 200 mg fijngemalen bodemmateriaal nauwkeurig afgewogen en in teflon destructievaatjes overgebracht. Aan het bodemmateriaal werd 5 ml geconcentreerd salpeterzuur (HNO₃, 65%) en 2 ml waterstofperoxide (H₂O₂ 30%) toegevoegd, waarna de vaatjes in een destructie-magnetron (Milestone microwave type mls 1200 mega of Ethos Easy) werden geplaatst. De monsters werden vervolgens gedestruerd in gesloten teflon vaatjes. Na destructie werd het destruaat nauwkeurig overgebracht in 100 ml maatcilinders en aangevuld tot 100 ml met demiwater. Het destruaat werd bewaard bij 4 °C tot verdere analyse op de ICP-OES.

Water- en zoutextractie

Met een water- en zoutextractie kunnen de vrij in de bodem aanwezige ionen of de zoutuitwisselbare ionen bepaald worden. Hiervoor werd 17,5 gram verse bodem met 50 ml

.....

zoutextract (0,2 mol l⁻¹ NaCl) of 50 ml demiwater gedurende 2 uur geschud op een schudmachine bij 105 rpm. De pH werd gemeten met een HQD pH-electrode. De extracten werden gefilterd met behulp van rhizons. Voor analyse op de ICP-OES werd een deel van het filtraat aangezuurd met salpeterzuur (eindconcentratie 1%) en bewaard bij 4 °C tot verdere analyse. Voor analyse op de auto-analyzers werd niet-aangezuurd filtraat bewaard bij -18 °C tot verdere analyse.

Oppervlakte-, grondwater en bodemvocht

De pH werd gemeten met een standaard Ag/AgCl₂ elektrode verbonden met een radiometer (Copenhagen, type TIM840). De hoeveelheid opgelost anorganisch koolstof (TIC: CO₂ en HCO₃) werd bepaald met behulp van infrarood gasanalyse (ABB Advance Optima IRGA). De alkaliniteit werd bepaald door een deel van het monster te titreren met 0,01 mol l⁻¹ zoutzuur tot pH 4,2. De toegevoegde hoeveelheid equivalenten zuur per liter is hierbij de alkaliniteit. De EGV werd bepaald met een HACH EGV-probe verbonden met een HQD-meter. De turbiditeit van de oppervlaktewatermonsters werd bepaald met een Dentan Turbidimeter (model FN-5). De extinctie (450 nm) van de oppervlaktewatermonsters werd bepaald met een Biotek plaatreader. De monsters voor de auto-analyzer werden bewaard bij een temperatuur van -20 °C tot aan de analyse. De monsters voor de ICP-OES werden aangezuurd voor analyse en bewaard bij 4 °C.

Elementenanalyse (ICP en Auto-analysers)

De concentraties calcium (Ca), magnesium (Mg), aluminium (Al), ijzer (Fe), mangaan (Mn), fosfor (P), zwavel (S; als maat voor sulfaat), silicium (Si) en zink (Zn) werden bepaald met behulp van een Inductively Coupled Plasma Spectrofotometer (ICP-OES, ICAP 6300, Thermo Fisher Scientific of, ARCOS MV, Spectro). De concentraties nitraat (NO₃⁻), ammonium (NH₄⁺) en fosfaat (PO₄³⁻) werden colorimetrisch bepaald met een Seal auto-analyser III met behulp van resp. salicylaatreagens, hydrazinesulfaat en ammoniummolybdaat/ascorbinezuur. Chloride (Cl⁻) werd colorimetrisch bepaald met een Bran+Luebbe auto-analyser III systeem met behulp van mercuritiocyanide. Natrium (Na⁺) en kalium (K⁺) werden vlamfotometrisch bepaald met een Sherwood Model 420 Flame Photometer.

B
ware

www.b-ware.eu