

Hydrologie en waterkwaliteit van het Groot Malpieven na herstelmaatregelen in en rond het ven



Foto voorkant: Groot Malpieven op 22 juli 2017, gezien vanaf de vrijgezette en bekalkte droge heide aan de zuidwestkant, met o.a. kruipbrem en grijs kronkelsteeltje

Titel rapport: Hydrologie en waterkwaliteit van het Groot Malpieven na herstelmaatregelen in en rond het ven

Opdrachtgever: Bosgroep Zuid Nederland

Auteur: [REDACTED]

Informatie:

Onderzoekcentrum B-WARE B.V.

Postbus 6558

6503 GB Nijmegen

[REDACTED]

[REDACTED]

© Onderzoekcentrum B-WARE, Nijmegen, 2019.

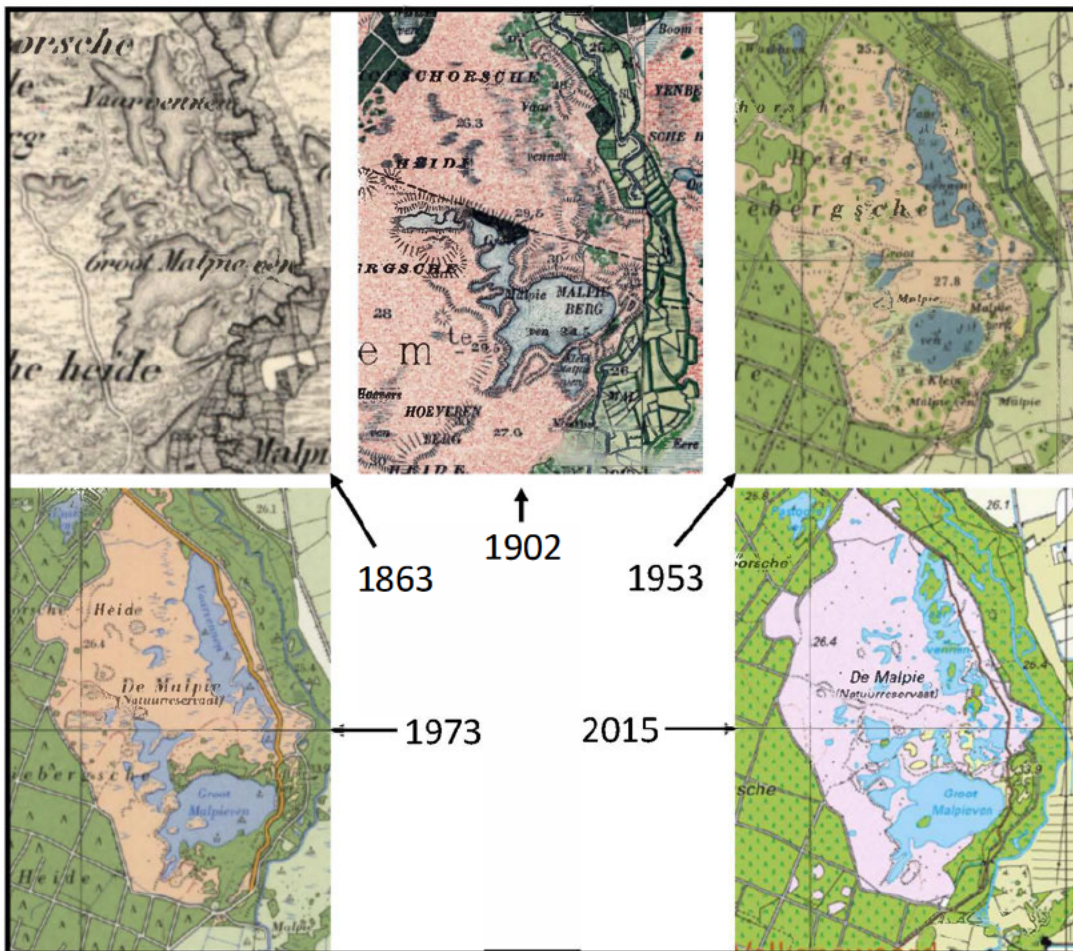
Inhoudsopgave

1 Inleiding	3
1.1 Het Groot Malpieven: een korte historie	3
1.2 Ontwikkelingen na de herstelmaatregelen	7
2 Beschrijving onderzoek 2017-2018	8
3 Resultaten	12
3.1 Hydrologie	12
3.2 Waterkwaliteit	14
4 Zuur of zeer zwak gebufferd ven?	18
Literatuur	22
Bijlagen	23

1 Inleiding

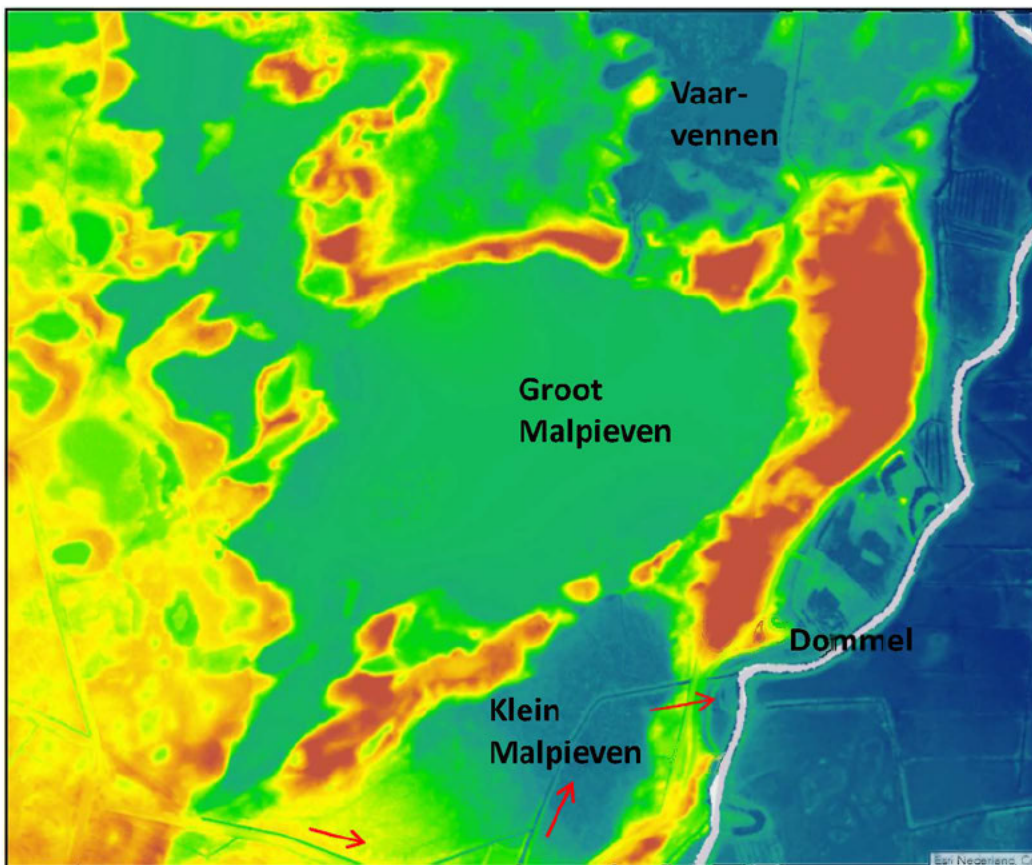
1.1 Het Groot Malpieven; een korte historie

De Malpiebergse heide, tussen Valkenswaard in het noorden en Borkel & Schaft in het zuiden, ligt op een slecht ontwaterend plateau dat aan de oostkant grenst aan het Dommeldal. De heide ligt vooral op dekzandgronden, met lokaal wat veenlaagjes. Door de slechte afwatering zijn talrijke vennen ontstaan, met oorspronkelijk een zuur of zeer zwak gebufferd karakter (figuur 1, kaart 1863). Het Groot Malpieven vormde daarvan de grootste laagte, dicht tegen het Dommeldal. Niettemin was het hiervan scherp afgegrensd door de stuifduinenrij die is ontstaan bij het uitstuiven van de laagte waar het ven in ligt. Doordat veel van de laagten onderling verbonden waren of bij hoog water op elkaar afwaterden, was het Groot Malpieven het verzamelpunt van een groot deel van het water uit de zuidelijke helft van de Malpiebergse heide. De noordelijke helft waterde vooral af op de noordelijke en nog lagergelegen Vaarvennen. In de vennen vond afwisselend hoogveenontwikkeling en turfwinning plaats.



Figuur 1: Topografische kaart van het Groot Malpieven en de Vaarvennen, op vijf verschillende tijdstippen (bron: www.topotijdreis.nl)

De oorspronkelijke hydrologie is vanaf 1800 sterk gewijzigd. Om zowel het Groot Malpieven als de Vaarvennen geschikt te maken voor visteelt is gebufferd water vanuit de Dommel ingelaten. Om het hoogteverschil met de Dommel te kunnen overbruggen is een kilometers lange, opgeleide aanvoersloot gegraven aan de stroomopwaartse zuidkant, en is het peil van de genoemde vennen verlaagd door deze met elkaar te verbinden en in noordelijke richting (stroomafwaarts) op de Dommel te laten afwateren. Op de kaart van 1902 zijn de aanvoersloot vanuit het zuiden, de verbindingssloot tussen Groot Malpieven en de noordelijke afvoersloot uit de Vaarvennen zichtbaar (figuur 1). Door het verlaagde peil, daalde ook het waterpeil in de andere laagten op de heide. Bovendien zijn aan de zuidkant van de Malpiebergse heide extra greppels gegraven die het heidewater direct naar de Dommel vervoerden. Deze greppels zijn op de hoogtekaart nog duidelijk zichtbaar (figuur 2). In de jaren vijftig was het Groot Malpieven voor de helft met riet dichtgegroeid (figuur 1, kaart 1953). Op de waterlelies broedden zwarte sterns. Maar er was ook een zachtwatervegetatie aanwezig met o.a. moerassmele, plat blaasjeskruid, stijve moerasweegbree en kleinste egelskop.



Figuur 3: Hoogtekaart van het Groot Malpieven en omgeving (bron: www.ahn.nl). Blauw = laaggelegen, rood = hooggelegen. Helemaal onderaan is de drainagesloot van de zuidelijke heide zichtbaar, die naar het oosten toe uitkomt in de aanvoersloot uit het zuiden. De afwatering zet zich voort door het Klein Malpieven en buigt naar het oosten toe af naar de Dommel.

Het systeem met inlaat van Dommelwater is rond 1960 definitief in onbruik geraakt. De aanvoersloot vanuit het zuiden buigt dan af naar de Dommel ter hoogte van het Klein Malpieven, waardoor het Klein Malpieven sterk werd ontwaterd (figuur 3). Het waterpeil in het Groot Malpieven is waarschijnlijk weer wat gestegen door het opstuwen van het water ter hoogte van de afwatering naar de Vaarvennen. Niettemin bleef er bij hogere waterstanden een afvoer naar de Vaarvennen bestaan.

Door de isolatie en de inmiddels sterk toegenomen zuurdepositie, vond er verzuring van het Groot Malpieven plaats. De broekbossen, rietvelden en zeggenvegetaties in het Groot Malpieven gingen sterk achteruit, vermoedelijk door de combinatie van verzuring en hogere waterstanden. Ook de velden met waterlelie/gele plomp gingen achteruit, waardoor ook de zwarte stern in aantal verminderde. Dankzij het leggen van vlotjes hebben de sterns het nog enige tijd volgehouden, maar in de jaren negentig van de vorige eeuw waren zij niet meer aanwezig. Alleen aan de westzijde is nog altijd een drijftil aanwezig boven het diepste deel van het Groot Malpieven. In de Vaarvennen hebben drijftillen zich veel beter gehandhaafd, maar zijn sterk vermet door een kolonie Kokmeeuwen.



Figuur 3: Luchtfoto's van het Groot Malpieven en omgeving op 13 oktober 2006 (voor herstelmaatregelen) en 26 oktober 2016 (na uitvoering herstelmaatregelen). De delen waar bos is gekapt zijn aanvullende bekalkt (bron: google earth).

In de jaren 2004 en 2005 is een onderzoek verricht naar de herstel mogelijkheden van de Vaarvennen en het Groot Malpieven (van Kleef e.a., 2007). Hernieuwde inlaat van Dommelwater werd hierbij onhaalbaar geacht. Dit zowel vanwege de waterkwaliteit van de Dommel, met een overmaat nitraat en sulfaat, en vanwege het te overbruggen hoogteverschil. Wel werd de mogelijkheid kansrijk geacht dat door bekalking van het inzijsgebied het Groot Malpieven weer zeer zwak gebufferd zou worden, zoals vermoedelijk het geval was in de periode voor inlaat van Dommelwater. De aanvoer van grondwater zou sterker worden als een deel van het bos rond het ven wordt gekapt. Ook is voorgesteld om het ven in twee fasen uit te baggeren, en zo de resterende fauna betere overlevingskansen te bieden in de fase net na opschoning.

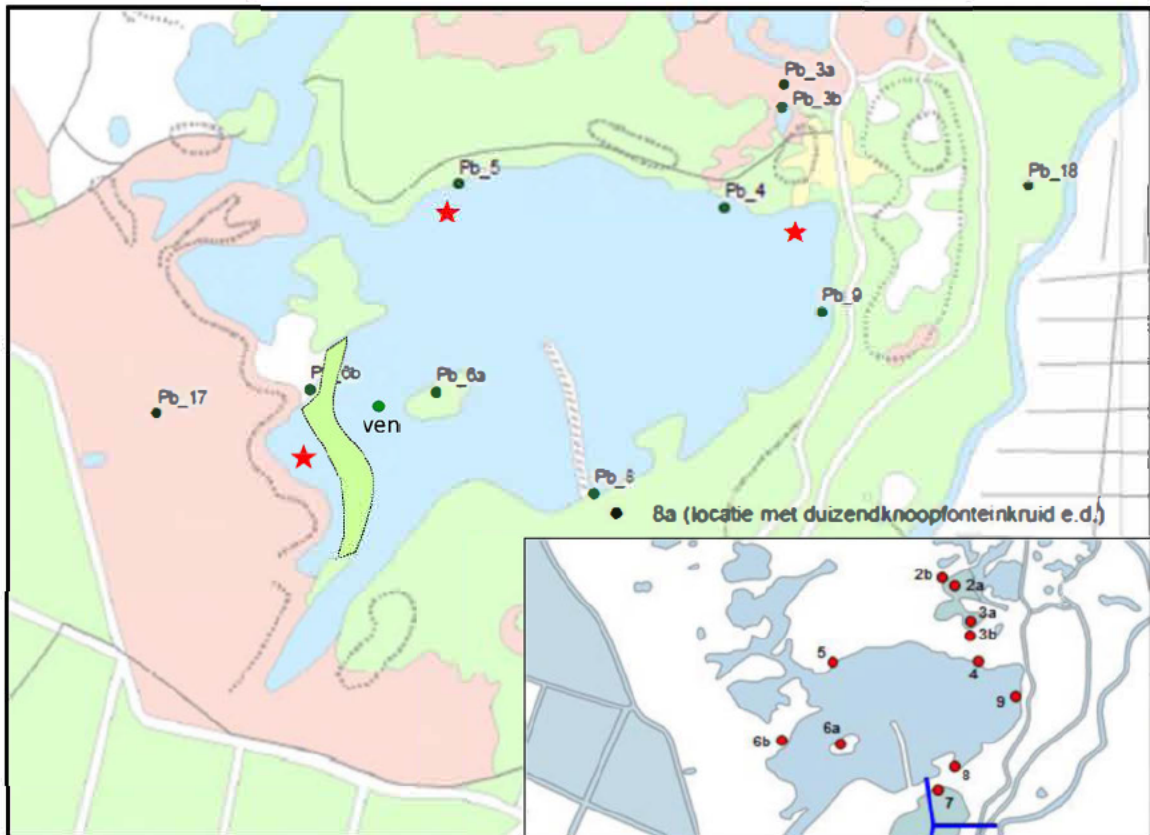
De plagwerkzaamheden en het vrijzetten van het noordelijke stuifduin hebben plaatsgevonden in de winter van 2013/2014. Het westelijk deel van het ven is opgeschoond in 2010, ook is toen de oever aan de zuidwestkant vrijgezet. Het oostelijk deel van het ven is opgeschoond in de winter van 2017/2018. De venbodem van dit deel is bekalkt voordat er weer water in het ven stroomde. Zowel op de noord- als de zuidoever is enkele hectare bos verwijderd, inclusief de ontstane humuslaag (figuur 3). De vrijkomende, hoger gelegen delen zijn bekalkt met 2 ton dolokalk per hectare. De sloot door het Klein Malpieven is gedicht in 2012. De sloot van het Groot Malpieven naar de Vaarvennen is verondiept in de winter van 2013/2014. In de loop der tijd zijn enkele kleinere greppels gedicht, maar het meeste overige hydrologisch herstel heeft plaatsgevonden in de winter van 2018/2019. Hiermee is een groot deel van de oorspronkelijke situatie van voor 1800 hersteld, waarbij een groot deel van het heidewater zich kan verzamelen in het Groot Malpieven. Dit heeft geleid tot hogere venpeilen.

1.2 *Ontwikkelingen na de herstelmaatregelen*

In eerste instantie hebben de herstelmaatregelen nog niet geleid tot de beoogde zeer zwakke buffering in het ven. Er is nog weinig vegetatie in het ven, en deze bestaat vooral uit knolrus en veenmos. Op de oever heeft zich wel hier en daar moerashertshooi gevestigd, en ook de aanwezige populatie draadzegge lijkt zich wat uit te breiden. Op de bekalkte delen van het inrijgebied vindt wel uitbreiding van soorten als kruipbrem, stekelbrem, dwergviltkruid en gewoon biggenkruid plaats. Ook klein warkruid is vrij veel aanwezig.

2 Beschrijving onderzoek 2017-2018

Op 4 juli 2017 is een aantal peilbuizen geplaatst rondom het Groot Malpieven (figuur 4, tabel 1). De locaties zijn zo gekozen dat ze zo veel mogelijk overeenkomen met de tijdelijke peilbuizen die in het onderzoek van 2004 en 2005 zijn gebruikt. De aangetroffen bodemprofielen zijn beschreven in bijlage 1.



Figuur 4: Locaties van de in 2017 geplaatste peilbuizen. Op locatie 6a, een drijftil, is geen nieuwe peilbuis geplaatst. De rode sterren geven de plaatsen aan waar watermonsters zijn genomen. In de inzet de locaties waar in 2003 tijdelijke peilbuizen gestaan hebben.

In alle peilbuizen zijn divers geplaatst, die om de 6 uur de grondwaterstanden meten. Bij peilbuis 6b is een buis in het ven geplaatst. Deze meet niet de grondwaterstand, maar de waterstand in het ven. In peilbuis 5 is een barometer geplaatst, waarmee gemeten drukverschillen kunnen worden gecorrigeerd voor de lokale luchtdruk.

Op 11 juli en op 12 december 2017 zijn grondwatermonsters verzameld uit de peilbuizen. Ook zijn op die tijdstippen watermonsters verzameld.

Tabel 1: Eigenschappen en amersfoort coördinaten van de peilbuizen. PB = peilbuis, MV = maaiveld, BKP = bovenkant peilbuis, GWS = grondwaterstand. GLG = geschatte laagste grondwaterstand, GHG = geschatte hoogste grondwaterstand.

			BKP	Maaiveld	Diepte PB	Lengte	GLG	GHG	GWS	GWS	Diver
Peilbuisnaam	X	Y	(m+NAP)	(m + NAP)	(cm - MV)	PB (m)	(cm -MV)		in m-bkp		serienr.
PB 03A	159682,1	369882,1	26,20	25,62	160	2,2	55	0	5	0,89	BC720
PB 03B	159682,5	369871,3	26,48	26,096	220	2,6	130	30	75	1,17	AD692
PB 04	159650,9	369809,5	26,86	26,256	200	2,55	100	0	20	1,39	BC729
PB 05(incl.baro)	159472,5	369824,3	27,46	27,016	250	2,9	170	90	120	1,68	AD691
PB 06B	159390,4	369589,1	26,78	26,236	130	1,85	45	0	0	0,74	AD654
PB 08	159576,5	369562,6	26,87	26,296	150	2,05	60	0	20	1,03	BC719
PB 08A	159612,3	369549,1	26,81	26,246	185	2,4	70	20	60	0,99	AD642
PB 09	159764,2	369757	27,11	26,59	215	2,7	110	0	60	1,72	AD713
PB 17	159352,3	369552,1	27,23	26,636	200	2,55	120	70	90	1,22	AD704
PB 18	159896,1	369808,6	26,03	26,03	195	2,4	130	60	100	1,26	BC714
PB malpieven	159411,4	369603,5	26,87	26,236	150	1,65	0	0	0	0,62	AD539
Baro_malpieven											BC934



Figuur 5: Peilbuis 3B op 11 juli 2017, in de noordpunt van het Vaarvennen-complex; de heidebrand is gestopt aan de rand van de drijftil. Op de achtergrond is nog rook zichtbaar.



Figuur 6: Laagte met peilbuis 8b (niet zichtbaar) op 11 juli 2017, met o.a. wilde gagel, veldrus en duizendknoopfonteinkruid

Enkele dagen na het plaatsen van de peilbuizen heeft een oppervlakkige heidebrand plaatsgevonden op de heide ten noorden van het Groot Malpieven. Er is water uit de Dommel gebruikt om de brand te blussen. Peilbuis 3B is maar net aan de brand ontsnapt (figuur 5).

In de winter van 2017-2018 lag de oosthelft van het ven droog in verband met de baggerwerkzaamheden. In het vroege voorjaar heeft wel enige stijging plaatsgevonden door regenval en door instroom van water uit de westhelft, maar de standen bleven veel lager dan normaal. In het extreem droge jaar 2018 zijn de waterstanden verder weggezakt. Aan het eind van de zomer stond ongeveer de helft van het ven droog (figuur 6,7). Op de drooggevalen venbodem was voornamelijk knolrus aanwezig, en in de randzone wat veenmos. Ook zijn enkele exemplaren pilvaren gevonden, en waren op meerdere plekken uitdrogende drijfbladeren van drijvend fonteinkruid of duizendknoopfonteinkruid aanwezig.



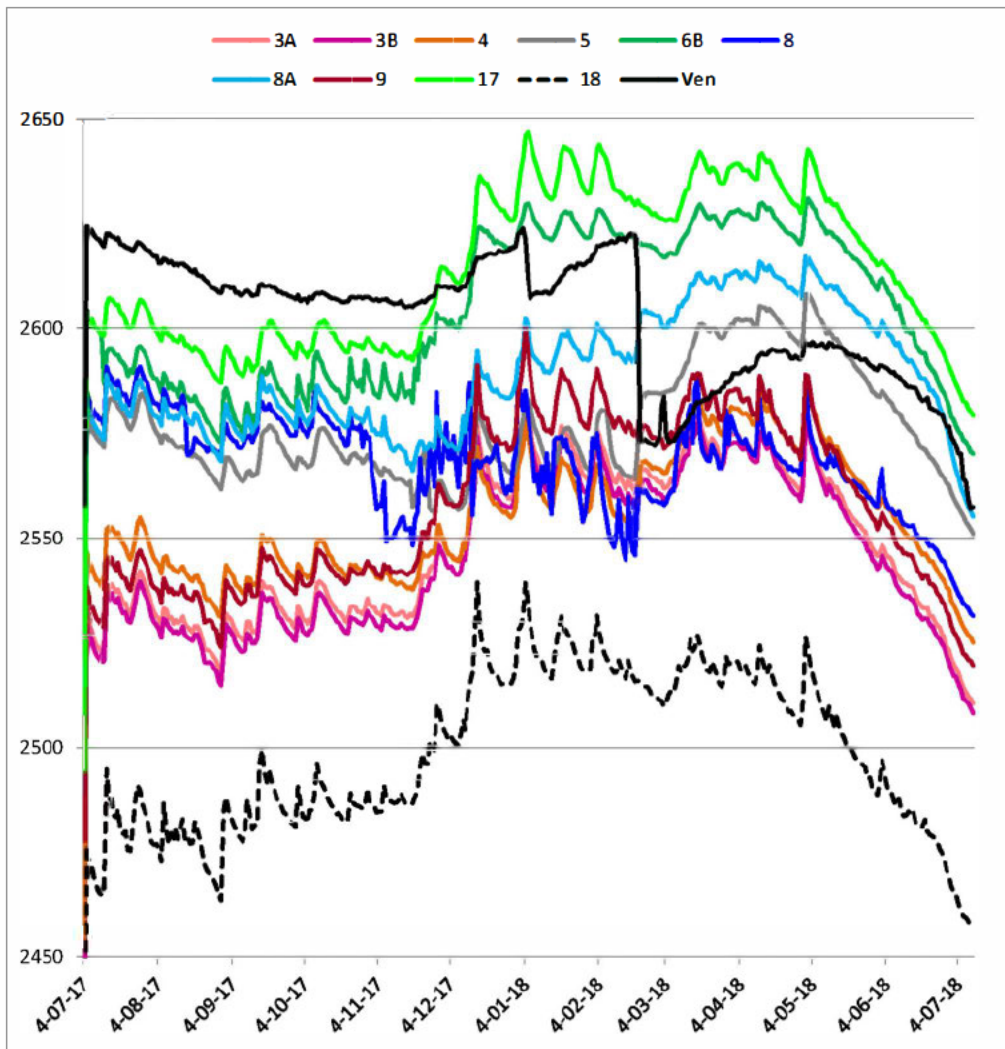
Figuur 7: Drooggevallen dam tussen beide delen van het Groot Malpieven, op 7 september 2018, gezien vanuit het noorden. Op de bodem vooral knolrus (*Juncus bulbosus*), maar ook enkele exemplaren pilvaren (*Pilularia globulifera*, zie inzet).

3 Resultaten

3.1 Hydrologie

Het venpeil en de grondwaterstanden zijn gevolgd met behulp van divers. Deze zijn uitgelezen in december 2017 en juli 2018. In de loop van de zomer van 2017 daalt het venpeil tot een laagste stand van 26,1 meter boven NAP in oktober en november, ondanks een natte septembermaand (figuur 8). Een natte november en december leiden vanaf begin december tot stijgende venpeilen. Deze stijging loop gedurende de winter verder door, maar in januari en maart is een scherpe terugval te zien. Deze is vermoedelijk het gevolg van het droogzetten van de oosthelft van het ven, respectievelijk het doorsteken van de grond dam die het westelijk deel van het net opgeschoonde en droogstaande oostelijk deel scheidde. Hierdoor is flink wat water naar de oosthelft gestroomd. In het voorjaar van 2018 vindt nog enig herstel plaats tot bijna 26 meter NAP, maar gedurende de droge zomer van 2018 zakt de waterstand snel weg tot ongeveer 25.55 meter NAP in juli 2018.

Op basis van de grondwaterstanden zijn de peilbuizen in vier groepen in te delen. De laagste grondwaterstanden worden gemeten in peilbuis 18, aan de rand van het Dommeldal. Deze liggen voortdurend ongeveer een halve meter beneden het grondwaterpeil aan de oostkant van het ven. Een tweede groep wordt gevormd door de buizen aan de noordoost- en oostkant van het ven: 3A, 3B, 4 en 9. De stijghoogte van het grondwater is hier voortdurend een halve tot een hele meter beneden het venpeil. De onderlinge verschillen zijn gering. In de natste perioden vinden hier de snelste stijgingen plaats van de grondwaterstand, gevolg door een snelle daling. In maart 2018, wanneer de drooggezette oosthelft weer water ontvangt vanuit de westhelft, treedt vooral een stijging op van de stand in peilbuis 4, direct aan het ven, maar ook de laaggelegen buizen 3a en 3b die lekwater uit het ven ontvangen. De wat verder op de oever gelegen peilbuis 9 wordt nauwelijks door de stijging beïnvloed. Een derde groep wordt gevormd door de buizen 8 en 8A aan de zuidkant. De stijghoogte bedraagt hier enkele decimeters onder het venpeil, en kan in natte perioden heel kort bijna gelijk zijn aan het venpeil. Het beeld wordt echter sterk vertekend door het droogzetten van het ven. Bovendien hebben er veel vrachtwagens vlak langs de peilbuis gereden, wat mogelijk de sterke daling eind 2017 heeft veroorzaakt (figuur 8). Als hiervoor wordt gecorrigeerd is het peilverloop vrijwel gelijk aan die in buis 8a. De laatste groep betreft de 2 peilbuizen aan de westkant: 17 en 6b. Ook hier ligt de stijghoogte meestal onder het venpeil. Echter, in de periode december 2017-februari 2018 ligt de stijghoogte met name in peilbuis 17, hoger op de oever, tot 20 centimeter boven het venpeil. De stijghoogte blijft daar vervolgens hoog, maar door het wegstromen van het water naar de oostelijke helft ontstaat een zeer atypische situatie.



Figuur 8: Grondwaterstanden en venpeil in de periode juli 2017-juli 2018. Peil in centimeters boven NAP. Buis 8 levert mogelijk onbetrouwbare data: hier is vaak vlak langs gereden tijdens de hersteloperatie.

De locaties van de peilbuizen is zo veel mogelijk afgestemd op de locaties van de tijdelijke peilbuizen uit 2004 en 2005. Het destijds aangetroffen patroon, van november 2004 tot mei 2005, stemt sterk overeen met het nu gevonden patroon: tijdelijke grondwatertoevoer vanaf de westzijde in natte perioden en sterke wegzijging aan de west, zuid en oostzijde. Echter, gemiddeld lagen de stijghoogten van het grondwater toen wat hoger ten opzichte van het ven in de periode november 2017-mei 2018. Opvallend is dat bij buis 6b de stijghoogte langdurig ongeveer 20 centimeter boven het venpeil was in 2005, terwijl in 2018 de stijghoogte slechts kortstondig boven het venpeil uitkwam. Nu staat de huidige buis 6b wel lager op de oever dan de toenmalige buis, die meer tussen de huidige buizen 6b en 17 stond. Maar ook in buis 17 stijgt het grondwaterpeil minder ver en langdurig boven het venpeil dan in de toenmalige buis 6b. De winter van 2004-2005 was droger dan die van 2017-2018, wat vergelijken nog lastiger maakt.

3.2. Waterkwaliteit

Er zijn grondwatermonsters verzameld in juli en december 2017. Gemiddeld zijn er voor alle gemeten parameters geen verschillen gevonden tussen beide tijdstippen (tabel 2). Het grondwater is overal ijzerhoudend tot matig ijzerrijk en er is weinig opgelost fosfaat aanwezig. Ook de concentraties kalium, magnesium en calcium zijn laag. Verder is het grondwater zeer zwak gebufferd tot zuur.

De variatie in de ruimte is wel groter. Op de meeste plekken rond het ven is het grondwater vrij rijk aan ijzer en ammonium. Uitzondering is de locatie 17, en locatie 8 neemt een middenpositie in. Vanuit de zandrug waarop buis 17 staat, vindt toestroom van grondwater naar het ven plaats, bij buis 8 is waarschijnlijk vrij veel wegzijging naar het Klein Malpieven. Op de overige plekken is waarschijnlijk veel meer sprake van een stagnante situatie, waardoor ijzer en ammonium in oplossing kunnen gaan.

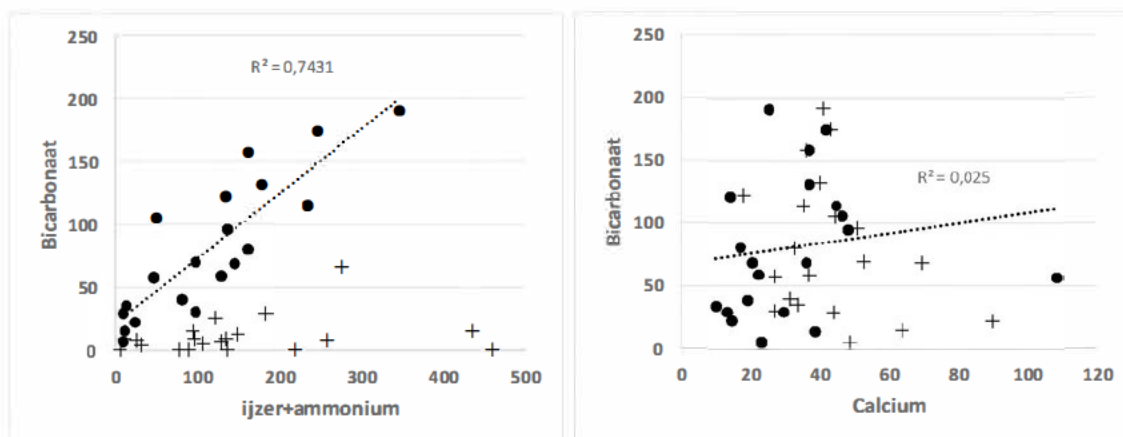
Tabel 2: Samenstelling van het grondwater

			alk.	CO ₂	HCO ₃	NO ₃	NH ₄	PO ₄	P	Cl	Al	Ca	Fe	K	Mg	Na	S	Si	Zn
Buis	Datum	pH	meq./l	concentraties in micromol per liter															
3A	11-jul	4,95	0,22	3094	114	3	116	0,43	0,68	219	27	45	116	26	25	274	51	323	3
3A	12 dec	5,03	0,27	3966	175	1	141	0,11	0,40	402	24	42	104	17	25	354	35	275	2
3B	11-jul	4,97	0,20	2504	96	4	51	0,27	0,38	346	12	49	85	35	49	403	410	329	1
3B	12 dec	5,00	0,15	1659	69	1	31	0,04	0,03	139	6	36	67	11	35	243	116	246	1
4	11-jul	4,92	0,30	4572	158	3	124	0,70	0,56	186	40	37	36	25	25	249	39	179	3
4	12 dec	4,93	0,27	3732	132	3	144	0,74	0,53	219	42	37	34	17	23	272	42	190	2
5	11-jul	5,01	0,25	2872	122	2	120	0,32	0,51	125	28	14	14	29	9	207	43	140	2
5	12 dec	4,95	0,20	2157	81	21	141	0,36	0,65	208	34	17	20	34	20	269	67	130	3
6B	11-jul	5,28	0,35	2421	191	2	216	0,61	0,60	147	34	25	130	31	27	207	47	237	5
8	11-jul	4,81	0,22	3976	106	2	8	0,27	0,48	138	72	47	40	18	23	229	38	266	5
8	12 dec	5,00	0,47	1402	58	17	25	0,26	0,94	342	44	108	22	106	40	422	159	174	45
8B	11-jul	4,31	0,04	3573	30	1	76	0,14	0,00	439	56	30	20	55	29	384	137	275	5
8B	12 dec	4,48	0,10	3204	40	1	66	0,00	0,55	473	69	19	14	40	21	434	303	261	7
9	11-jul	4,46	0,10	4887	59	2	108	0,56	0,72	164	94	23	20	38	15	225	42	292	4
9	12 dec	4,63	0,13	3888	69	1	125	0,73	1,01	203	86	21	19	32	13	251	35	287	4
17	11-jul	4,42	0,07	2713	30	2	6	0,17	0,03	103	28	13	4	25	8	184	56	180	8
17	12 dec	4,57	0,09	2272	35	1	7	0,07	0,00	230	41	10	6	15	7	233	35	155	7
17*	11-jul	4,47	0,14	1829	22	4	12	0,48	0,74	128	53	14	12	28	10	256	29	187	9
18	11-jul	4,15	0,00	1009	6	54	8	0,14	0,17	529	319	23	1	28	45	529	525	256	23
18	12 dec	4,21	0,02	2233	15	1	8	0,03	0,00	894	370	39	3	28	60	795	671	384	29

Nog meer afwijkend is het grondwater op locatie 18, aan de rand van het Dommeldal. Dit grondwater is volkomen zuur en opvallend rijk aan sulfaatrijk, aluminium, zink, chloride en silicium. Oplossen van sulfaat in bodemwater is doorgaans het gevolg van het oxideren van ijzer-zwavel verbindingen. Dit kan ook hier het geval zijn, in juli wordt een piek in de concentratie van het oxiderende nitraat gemeten. Het zwavelzuur dat hierbij gevormd wordt zorgt er doorgaans ook voor dat de basische kationen calcium en magnesium oplossen. In dit geval gebeurt dit niet, vermoedelijk omdat er geen basische kationen meer zijn. Dit betekent dat er sterke verzuring kan optreden op de locatie waar ijzer-zwavel verbindingen oplossen, waardoor ook het genoemde aluminium, zink en silicium in oplossing kunnen gaan.

De zeer zwakke buffering in het grondwater zou het gevolg kunnen zijn van de bekalking van het inrijgebied van het ven. Om dit te verkennen is nader bekeken welke parameters het beste correleren met de gemeten buffering in het grondwater, gemeten als concentratie bicarbonaat (figuur 9). Oplossen van uitgestrooide kalk (calciumbicarbonaat) zou kunnen leiden tot een stijging van zowel bicarbonaat als calcium in het grondwater. Echter, er is geen correlatie tussen beide parameters aangetroffen. Wel is er een correlatie aangetroffen met de dominante ionen die wijzen op gereduceerde omstandigheden: ammonium en gereduceerd, opgelost ijzer. De zeer zwakke buffering in het grondwater lijkt dus vooral een gevolg van reductieprocessen in de ondergrond. Op plekken waar grondwatertoestroom of wegzijging plaatsvindt, krijgen deze reductieprocessen minder kans, zoals op locatie 8 en 17.

Opmerkelijk is dat er in de data uit 2004-2005 geen correlatie is tussen reductie van ijzer & stikstof en de productie van bicarbonaat (figuur 9, kruisjes). Wellicht is er toch een effect van bekalking; dan zou in 2005 het eventueel geproduceerde bicarbonaat weer opgelost zijn in sterk zure omstandigheden, terwijl dit in de minder zure omstandigheden van 2017-2018 niet is gebeurd. Een andere mogelijkheid is dat de nattere winter van 2017-2018 en/of de vernattingsmaatregelen geleid hebben tot meer reductie van ijzer en ammonium.



Figuur 9: Correlaties tussen het bicarbonaatgehalte in het grondwater en enkele andere parameters. De stippen zijn de waarnemingen uit 2017-2018, ter vergelijking zijn de waarnemingen van buizen rond het Groot Malpieven uit 2004-2005 toegevoegd. De correlatie is alleen berekend op basis van 2017-2018.

Oppervlaktewater

De waterkwaliteit tussen beide helften van het Groot Malpieven verschilt nauwelijks, maar er zijn aanzienlijke verschillen tussen de waterkwaliteit in juli 2017 en december 2017 (tabel 3). In juli is het water zuur (pH 4,4), vrijwel ongebufferd en arm aan fosfaat en stikstof. In december is de zuurgraad opgelopen naar pH 5,8 en is enige buffering aanwezig. Deze buffering wordt niet of nauwelijks veroorzaakt door opgelost bicarbonaat. Ook is er geen relatie met het ammoniumgehalte en vindt er slechts een lichte stijging van het ijzergehalte plaats. Wel opvallend zijn de stijgingen in de gehalten nitraat en calcium. Nitraat kan met de

stikstofrijke neerslag zijn meegekomen, wat over heel Nederland een winterse piek in het nitraatgehalte van vennen veroorzaakt (Brouwer e.a., 2019). Ook kan toestroom van ammonium houdend grondwater, en vervolgens omzetting naar nitraat hebben plaatsgevonden. Echter, gezien de concentraties ammonium zou dan de volledige buffercapaciteit van het grondwater verbruikt worden voor deze oxidatie. Ook is calcium niet aanwezig in het regenwater. Het is waarschijnlijker dat er zeer oppervlakkig grondwater afstroomt, of water over maaiveld, waarin een deel van de uitgestrooide kalk is opgelost. Dit calcium houdende water bereikt in de winter het ven en draagt bij aan de buffering.

Minder duidelijk is waarom deze buffering alleen in de winter gemeten is. De meest waarschijnlijke reden is dat er vanuit de niet opgeschoonde delen zuur water wordt aangevoerd. Representatief hiervoor is het watermonster dat genomen is op monsterpunt “ven west”, een door gagelstruwelen van de rest van het ven afgesnoerd gedeelte. In juli 2017 stond hier nog een klein laagje water op een vrij dikke sliblaag. Door reductieprocessen in deze sliblaag was de buffercapaciteit opgelopen (tabel 3). Net als in de grondwatermonsters ging dit gepaard met het oplossen van ijzer en ammonium. Dit bleek zelfs toxisch voor de hier levende hondsvijjes (figuur 10). In de winter ontstaat weer een groter waterlichaam met een betere doorluchting, en wordt nauwelijks meer opgelost ijzer gemeten. Deze oxidatie van ijzer is voldoende om de buffercapaciteit te halveren. Er is dan nog steeds zeer veel ammonium in het water aanwezig, naast ook veel nitraat. Bij verdere oxidatie zal het water hier dus geheel verzuren. Aanvoer van dit zure water uit de niet opgeschoonde delen is dus waarschijnlijk de oorzaak voor de herverzuring die kennelijk plaatsvindt. De bekalking van de bodem van de oostelijke venhelft heeft plaatsgevonden in begin 2018, en heeft dus geen invloed gehad op de metingen.

Tabel 3: Samenstelling van de waterlaag in de westelijke en oostelijke helft van het Groot Malpieven in 2017, en van een geïsoleerd vennetje tussen de gagel aan de westzijde (zie figuur 4).

	Datum		Alk.	turb.	CO ₂	HCO ₃	NO ₃	NH ₄	PO ₄	P	Al	Ca	Fe	K	Mg	Na	S	Si
	2017	pH	meq/l		concentratie in micromol per liter													
Ven west	11 jul	5,34	0,173	42	76	7	2	194	0,27	1,41	20	16	149	112	25	314	78	7
Ven west	12 dec	4,76	0,084	2	95	2	97	185	0,07	0,06	6	39	2	47	41	188	170	44
Malpie west	11 jul	4,42	0,035	11	58	1	0	3	0,11	0,69	11	43	11	29	34	160	114	14
Malpie oost	11 jul	4,39	0,036	4	28	0	0	8	0,06	0,60	9	45	7	30	34	164	116	13
Malpie west	12 dec	5,71	0,148	46	23	5	56	3	0,38	1,52	35	122	20	31	38	181	126	34
Malpie oost	12 dec	5,87	0,107		16	5	52	5	0,29	1,55	31	107	16	28	34	165	111	30



Figuur 10: Monsterpunt “ven west” op 11 juli 2017. Zichtbaar is het dunne laagje water en het opgeloste ijzer dat uittreedt uit de sliblaag. Inzet: dood hondsvisje dat hier op het veenmos werd aangetroffen.

4 Zuur of zeer zwak gebufferd ven?

Veranderingen hydrologie

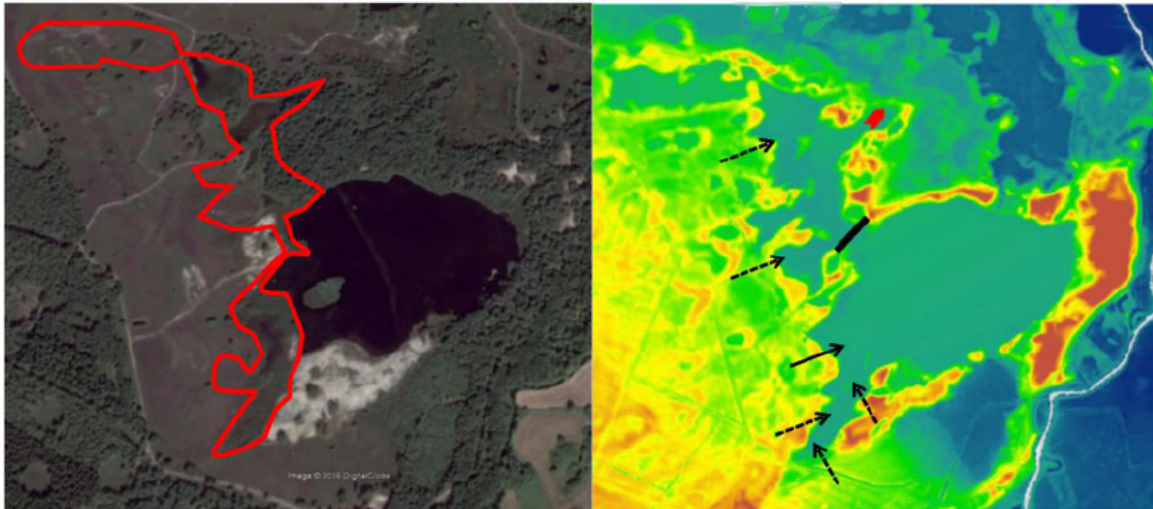
De meetperiode is gekenmerkt door twee grote afwijkingen van de normale situatie. Ten eerste is de oostelijke helft van het Groot Malpieven drooggezet in de winter van 2017-2018, en is er vervolgens water ingelaten vanuit de westhelft. Ten tweede was er sprake van een extreem droge zomer. Hierdoor is het niet altijd mogelijk om de huidige hydrologische situatie goed in te schatten.

Het Groot Malpieven wordt gevoed door regenwater, maar vanuit de westkant ook door lokaal grondwater. De stijghoogte aan de westkant is vanaf december 2017 hoger dan het venpeil. Door het afdalen van water naar het oosten is het venpeil eind december en begin februari sterk gedaald; wellicht vindt in een normale situatie een verdere stijging van het venpeil plaats en zal de grondwaterinstroom aan het eind van de winter of begin van het voorjaar vrijwel stilvallen omdat de stijghoogte van het grondwater niet langer boven het venpeil uit komt. Het is waarschijnlijk dat deze winterse grondwatervoeding vanuit de hoogstgelegen gronden plaatsvindt (figuur 12, rechts). Dit zijn met name de gronden aan de zuidwestkant van het ven, maar wellicht ook delen aan de westkant van de noordwestelijke uitloper, of het hoge duin aan de zuidkant van het ven. Aan de zuidwestzijde zijn ook plaatselijk draadzegge en veldrus aanwezig, soorten die vaak op door grondwater beïnvloede plaatsen groeien. Langs de gehele oostelijke helft van het ven vindt jaar rond wegzijging plaats. De venbodem is matig ondoorlatend; de daling van het venpeil is groter dan alleen door verdamping kan worden verklaard, maar ook aan het einde van de zeer droge zomer van 2018 was in delen van het ven nog steeds water aanwezig. De wegzijging in de oosthelft zorgt voor lagere waterstanden in het ven, waardoor er meer grondwater wordt aangetrokken vanuit de westkant.

Door het opstuwten van het ven bij de uitstroom richting het Vaarven, zijn de waterstanden hoger geworden. In november 2004 tot juli 2005 werd constant een peilverschil gemeten van ongeveer 60 cm tussen de zuidpunt van de Vaarvennen en het Groot Malpieven (van Kleef e.a., 2007). In 2017 bedroeg het verschil tussen de buis 3a (= zuidpunt Vaarven) en het Groot Malpieven 80-90 cm. Door deze hogere standen kan de voeding met grondwater uit het westen zijn afgenomen. Aan de andere kant zijn er in het voedingsgebied diverse greppels gedempt en is ook het peil van het Klein Malpieven gestegen. Dit kan juist een toename van de grondwatertoestroming naar het Groot Malpieven hebben veroorzaakt. De maatregelen lijken dus per saldo niet te hebben geleid tot meer toestroom van grondwater, maar wel tot hogere waterstanden in met name de winter en het voorjaar.

Mate van buffering van grond- en oppervlaktewater

Het grondwater op anderhalf tot twee meter diepte wordt niet meetbaar beïnvloed door de bekalking van het inziggebied. Op de locatie waar grondwatertoestroom naar het ven is geconstateerd, bij peilbuis 17, is het grondwater op deze diepte vrijwel zuur. Op deze locatie heeft echter geen bekalking plaatsgevonden. Enige buffering ontstaat op plekken waar nauwelijks grondwaterstroming plaatsvindt, door reductie van nitraat tot ammonium en van 3-waardig ijzer naar 2-waardig ijzer. Deze buffering is niet geconstateerd in 2004-2005. Verder wordt in de winter enige buffering en een verhoogd calciumgehalte gemeten in het ven. Dit is waarschijnlijk wel het gevolg van de bekalking, ofschoon de manier waarop dit gebeurt niet duidelijk is geworden. Het kan gaan om het onder water lopen van bekalkte delen van de hoge oevers, oppervlakkige afstroom van kalkhoudend water, of zeer oppervlakkige grondwaterstromen. Door toestroom van zuur, ammoniumhoudend water uit niet opgeschoonde delen kan vervolgens weer verzuring plaatsvinden. De effecten van de bekalking van de bodem van de oostelijke venhelft zijn niet gemeten, omdat deze net na de meetperiode heeft plaatsgevonden.



Figuur 11: Het Groot Malpieven in 2013, met links aangegeven de brede oeverzone met gagel en veenmos die zuur water kan naleveren aan het ven. Rechts de hoogtekarte met de locatie waar tijdelijk grondwater toestroomt (pijl), locaties waar dit mogelijk ook het geval is (gestippelde pijlen), en de locatie waar de uitwisseling tussen het ven en de noordwestelijke uitloper kan worden verminderd (balk). De rode pijl geeft een mogelijke locatie aan om zuur heidewater af te voeren richting het Vaarven.

Het is nog niet geheel duidelijk of de grote, noordwestelijke heideslenk ook bijdraagt aan de waargenomen herverzuring (figuur 11). Dit lijkt wel aannemelijk, zeker nu de waterstanden zijn gestegen en de drempel tussen beide delen met het opschonen grotendeels is verdwenen. Nu er voor gekozen is om weer enige buffering te herstellen in het Groot Malpieven, lijkt het raadzaam om het zure water uit de heideslenk zo veel mogelijk te weren uit het Groot

Malpieven; er is slechts een nauwe verbinding aanwezig die gemakkelijk kan worden afgesloten (figuur 11, balk). Het water uit de heideslenk kan eventueel afgelaten worden richting het Vaarven (figuur 11, rode pijl).

Vegetatie

Er zijn drie typen venvegetatie die van een zeer zwakke buffering kunnen profiteren. Ten eerste de soorten van de oever, zoals moerashertshooi, veelstengelige waterbies, draadzegge en veldrus. Een dergelijke oeervervegetatie heeft zich op diverse plekken ontwikkeld. Ten tweede waterlaag vullende soorten die genoeg hebben aan zeer weinig buffering, zoals vlottende bies en duizendknoopfonteinkruid. Deze zijn in het ven niet of nauwelijks aanwezig. Dit kan een gevolg zijn van onvoldoende buffering, maar zeker ook van een lage beschikbaarheid van kooldioxide in de waterlaag. Daar waar water weglekt uit het ven, treedt dat soms als zeer lokale kwel weer uit in aangrenzende laagten. Aan de zuidkant, bij peilbuis 8a, is op zo'n plek duizendknoopfonteinkruid aanwezig. Aan de noordkant, bij de punt van de Vaarvennen, heeft deze vegetatie zich beter ontwikkeld en zijn ook moerashertshooi en vlottende bies aanwezig. Waarschijnlijk is de buffering hier iets beter door de bekalking rondom deze plek. Op de droogvallende venbodem is in 2018 incidenteel ook pilvaren aangetroffen, die ook in deze gemeenschap thuishoort. Deze soort kan profiteren van de hier uitgevoerde bekalking. Een derde vegetatietype van zeer zwak gebufferde vennen zijn de isoetiden, en dan met name de oevertkruid en waterlobelia die nog in uiterst zwak gebufferde vennen kunnen groeien. Deze soorten zijn echter niet aangetroffen, en waarschijnlijk zijn er ook geen diasporen (meer) aanwezig. De afwezigheid hoeft niet te betekenen dat de omstandigheden ongeschikt zijn. Sterker nog, het grote schotelvormige ven kent veel afvoer van kooldioxide als gevolg van windwerking en vegetaties met isoetide waterplanten horen thuis in zulke wateren met weinig kooldioxide.

Niettemin wijst zowel de waterkwaliteit als de ontwikkeling van de vegetatie erop dat de buffering voornamelijk aan de lage kant is voor de ontwikkeling van een zeer zwak gebufferd ven. Het vrijwel ontbreken van buffering in het grondwater doet vermoeden dat langs deze weg weinig buffering is te verwachten; wel is het waarschijnlijk dat het grondwater na verloop van tijd minder zuur wordt. De buffering lijkt voornamelijk te verlopen via de zone die direct aan het ven grenst; door overstroming, oppervlakkige afspoeling of zeer lokale en tijdelijke grondwaterstroompjes. Een betere buffering kan dus bereikt worden door meer plekken te bekalken in een zone tussen de gemiddeld laagwaterlijn en de zone tot een tiental meter van de hoogwaterlijn. Een alternatief is bekalking van de opgeschoonde venbodem, zoals recent gebeurd is in de opgeschoonde oosthelft. Een bron van zuur water en het verzurende ammonium is de brede zone met gagelstruwelen en ondiepe, modderige plekken aan de oostkant. Ook groeit hier veel veenmos, dat zelf ook zuur produceert.

Op langere termijn zal zich weer organisch materiaal ophopen op de venbodem. Hier kan anaerobe afbraak weer een bijdrage gaan leveren aan de buffering; in veel opgeschoonde vennen treedt na enkele jaren lichte verzuring weer enige buffering op. Voor een deel is het dus afwachten of de bekalking van de oostelijke venbodem, de bekalking van delen van het inrijgebied aan de westkant en het weer op gang komen van de anaerobe afbraak in het ven tot een zeer zwak gebufferde waterlaag gaan leiden. Twee mogelijke aanvullende maatregelen

zijn het toedienen van kalk of steenmeel op de niet geplagde delen van het inrijgsgebied aan de westkant, en het afkoppelen van de noordwestelijke uitloper die zuur water aanvoert. Mocht de buffering toch te laag blijven, dan kan ook worden aangestuurd op verdere ontwikkeling van veenmosrijke vegetaties, drijftillen en gagelstruwelen. De twee scenario's zijn als volgt samen te vatten:

Scenario 1: Hoogveenven	Zeer zwak gebufferd ven
Buffering: niet tot zeer zwak gebufferd (door reductieprocessen)	Buffering: zeer zwak
Vegetatie: waterlelie, klein blaasjeskruid, veenmossen, drijftillen, gagelstruwelen, draadzegge (grondwaterinvloed), moerashertshooi/duizendknoopfonteinkruid (lokaal, buffering door reductieprocessen) Oever: snavelbiezen, zonnedaauw Waterlaag: grotendeels kaal	Vegetatie: - Oeverkruid en evt. waterlobelia in de waterlaag - Moerashertshooi & vlottende bies op oever - Draadzegge (grondwater), beperkt gagelstruwelen
Waterpeil: vrij hoog opstuwten (= huidige situatie); voorkomen droogvallen drijftillen	Waterpeil: iets aflaten in natte zomers om voldoende droogval (stikstofafvoer) te realiseren
Beheer: - Accumulatie organisch materiaal toestaan	Beheer: - Hoge oeverzone verder opschonen, vooral aan westzijde. - Ook ongeplagde, droge delen intrekgebied bekalken (westzijde). - Aanplanten oeverkruid (doorluchten waterbodem) - Contact met noordwestelijke uitloper beperken
Knelpunten: - Te weinig kooldioxide waterlaag - Vrij grote peilfluctuatie	Knelpunten: - Iets te zwakke buffering - Ontbreken oeverkruid

Voor beide scenario's geldt dat de kans op terugkeer van soorten uit zwak tot matig gebufferde verlandingsituaties gering is. Ten tijde van de inlaat van Dommelwater kwamen o.a. plat blaasjeskruid, stijve moerasweegbree en kleinste egelskop voor. Voor de ontwikkeling van een zeer zwak gebufferd ven zou het goed zijn om oeverkruid te introduceren. De doorluchting van de bodem door oeverkruid draagt in hoge mate bij aan het stikstofarm houden van herstellende vennen (Brouwer e.a., 2009).

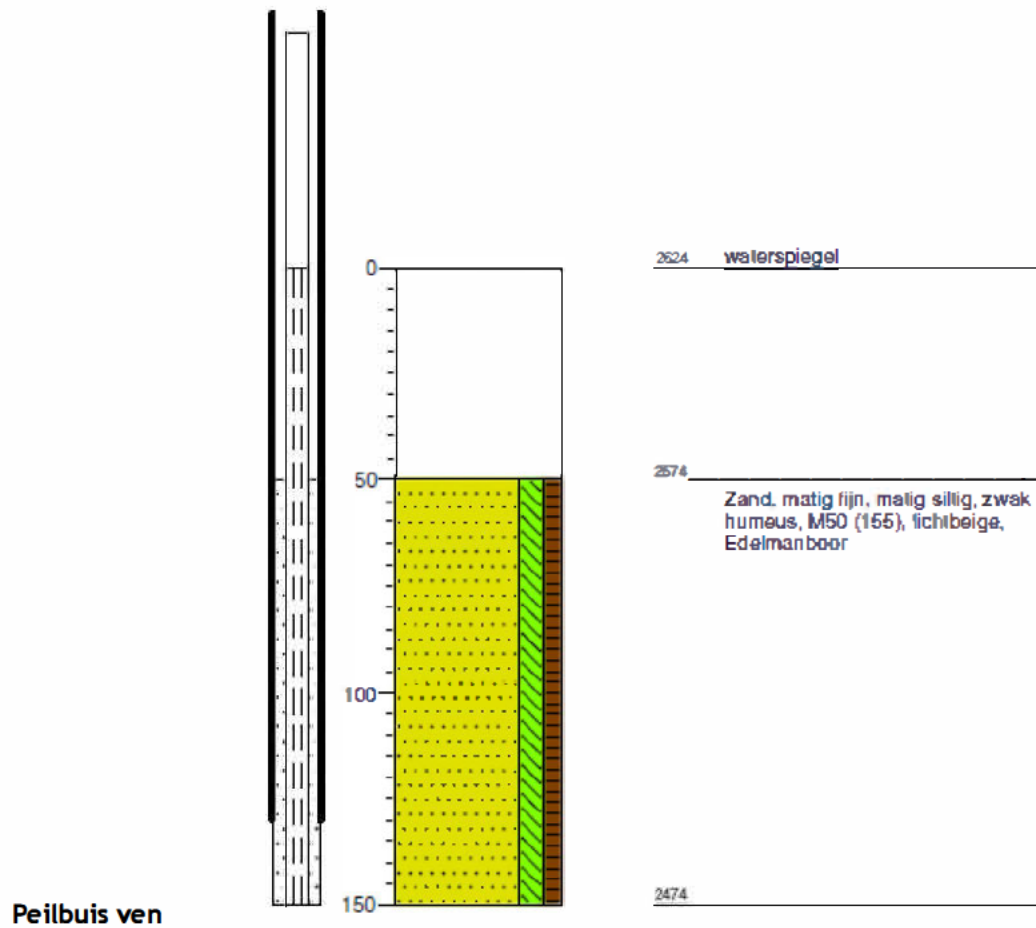
Literatuur

2007. OBN-Vooronderzoek naar de mogelijkheden voor natuurherstel in de Malpievennen. Rapport Stichting Bargerveen en Onderzoekscentrum B-Ware, Nijmegen.

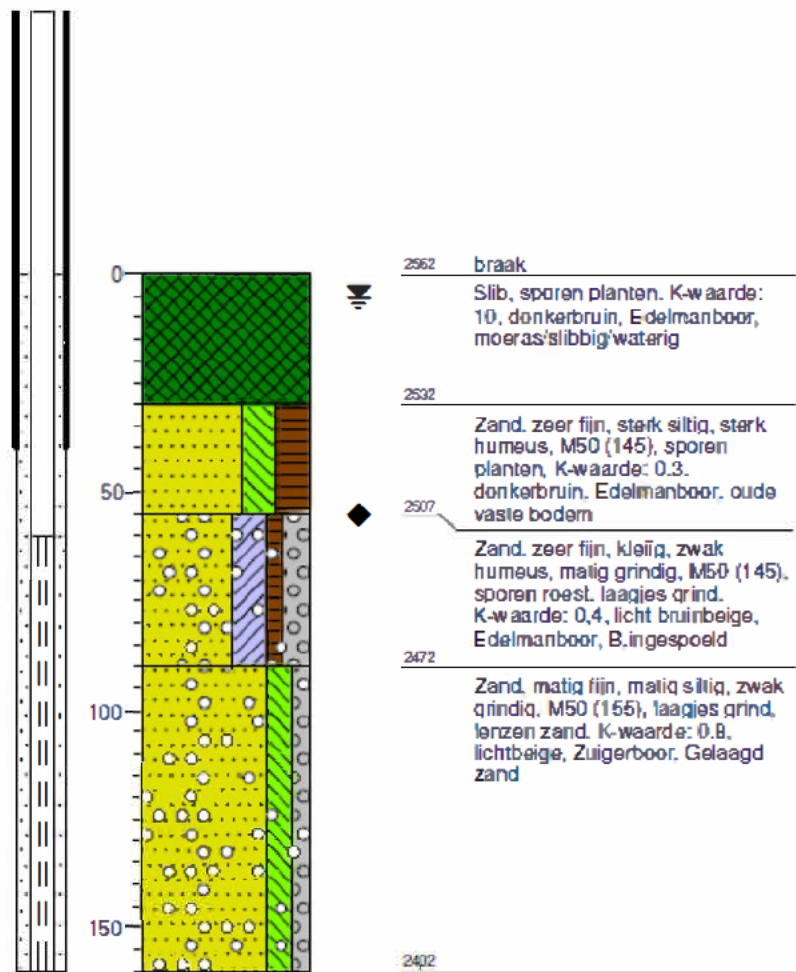
■■■■■ (2009): Effectiviteit van herstelbeheer in vennen en duinplassen op de middellange termijn. Rapport 2009/dki 126-O. Ministerie LNV, Directie Kennis en Innovatie, Ede. 208p. vennenrapport.

Bijlagen

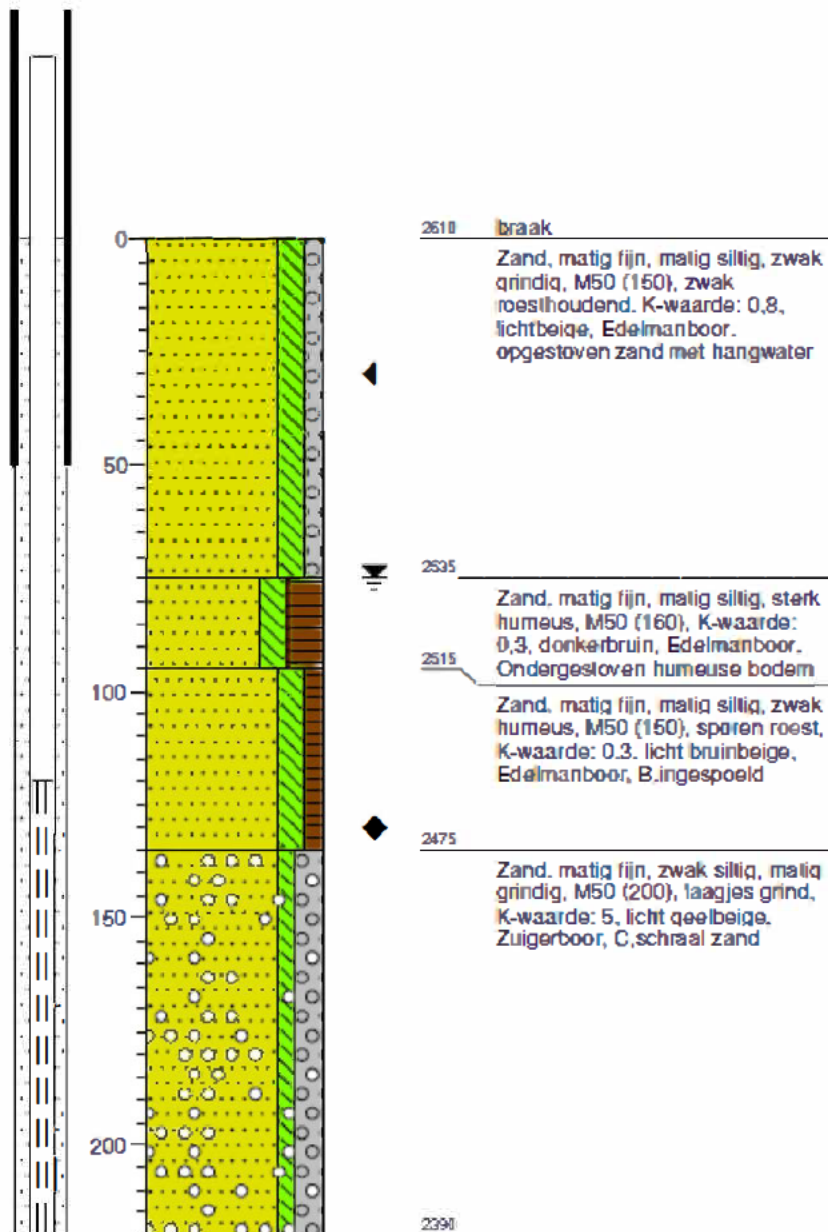
Bijlage 1: Profielbeschrijvingen bij de geplaatste peilbuizen (3 juli 2017), uitgevoerd door het Veldwerkbureau (Boormeester: XXXXXXXXXX)



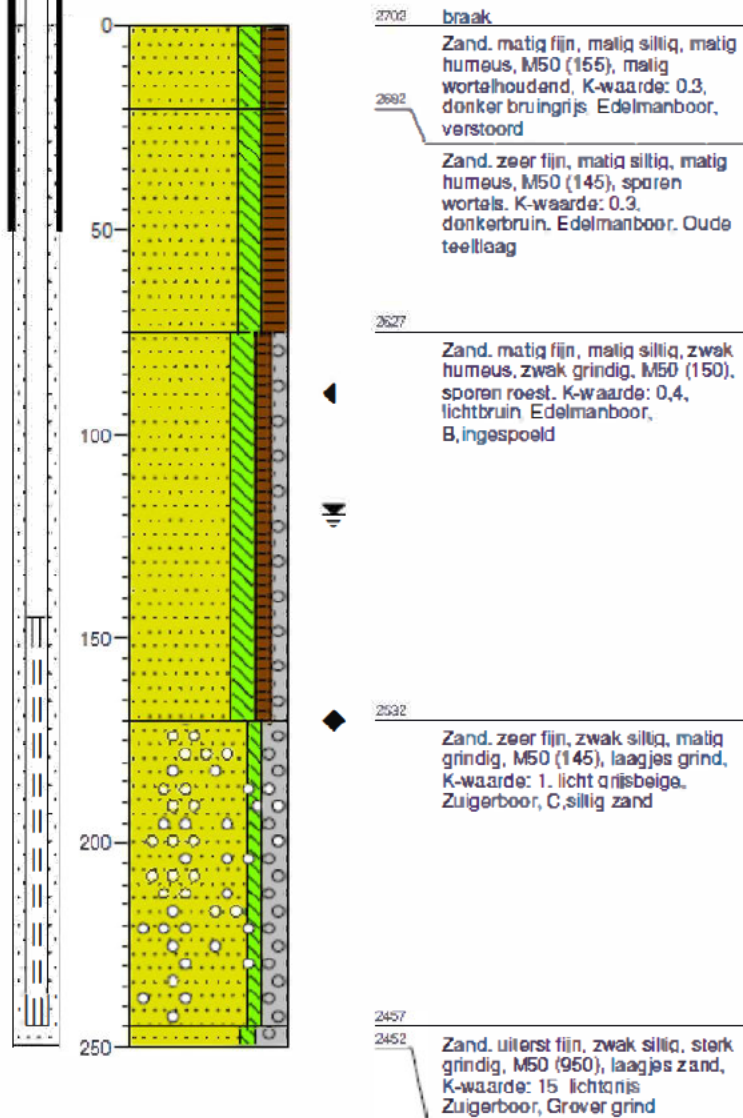
Peilbuis 3A



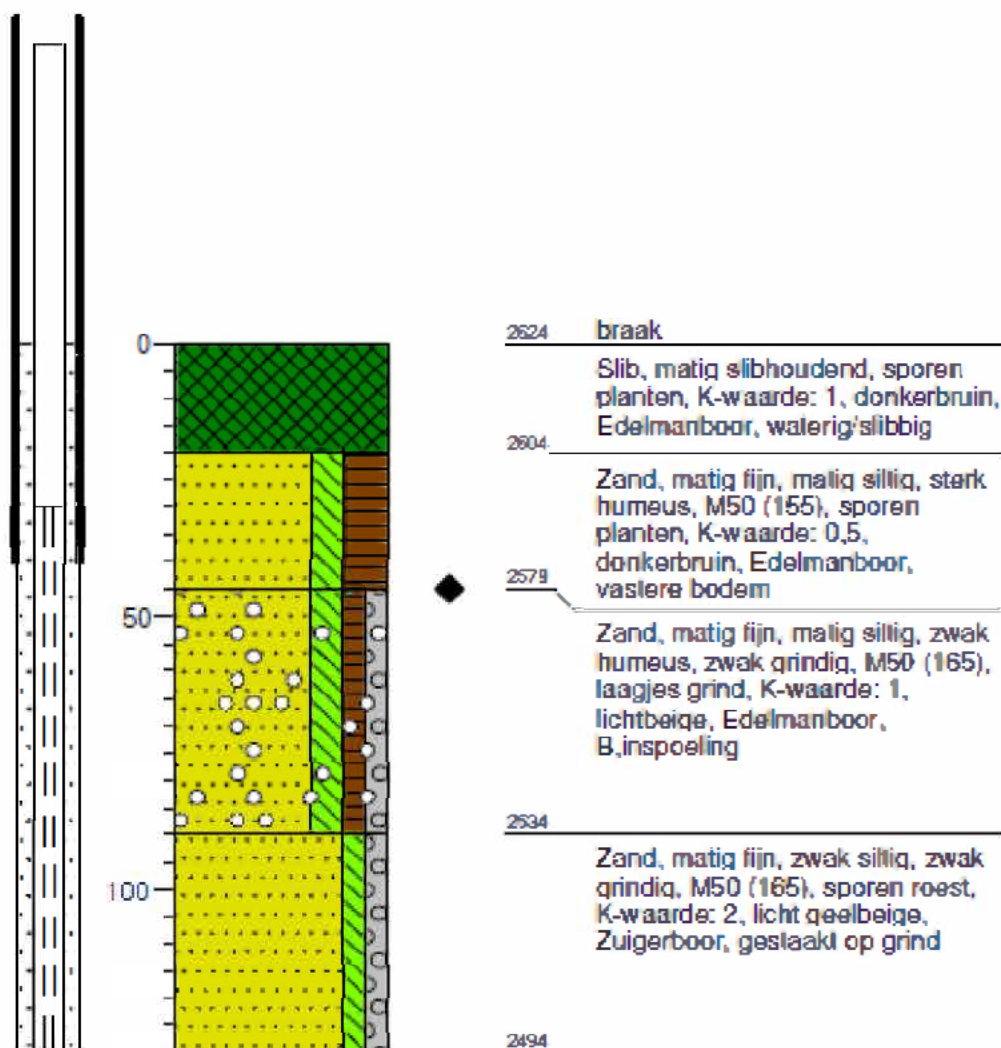
Peilbuis 3B



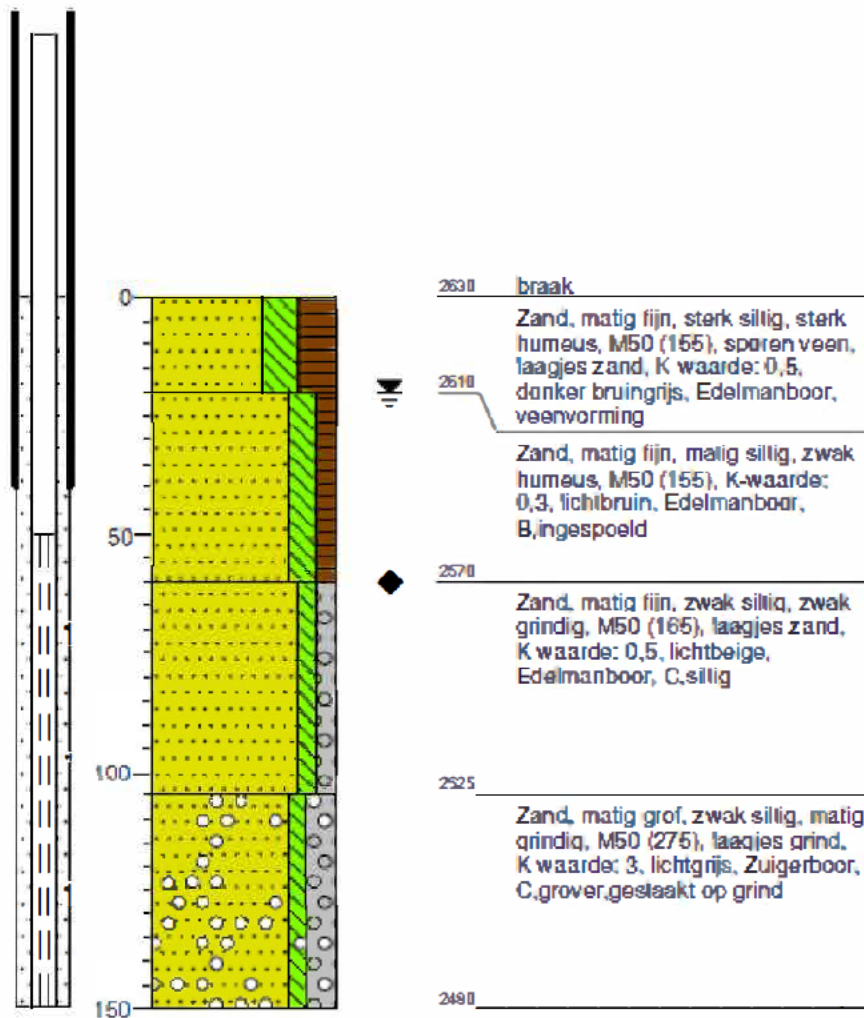
Datum: 03-07-2017
 GWS: 120
 CHG: 90
 OLI: 170
 Meetveldhoogte: 27,016
 i.o.v. NAP
 Boorwester



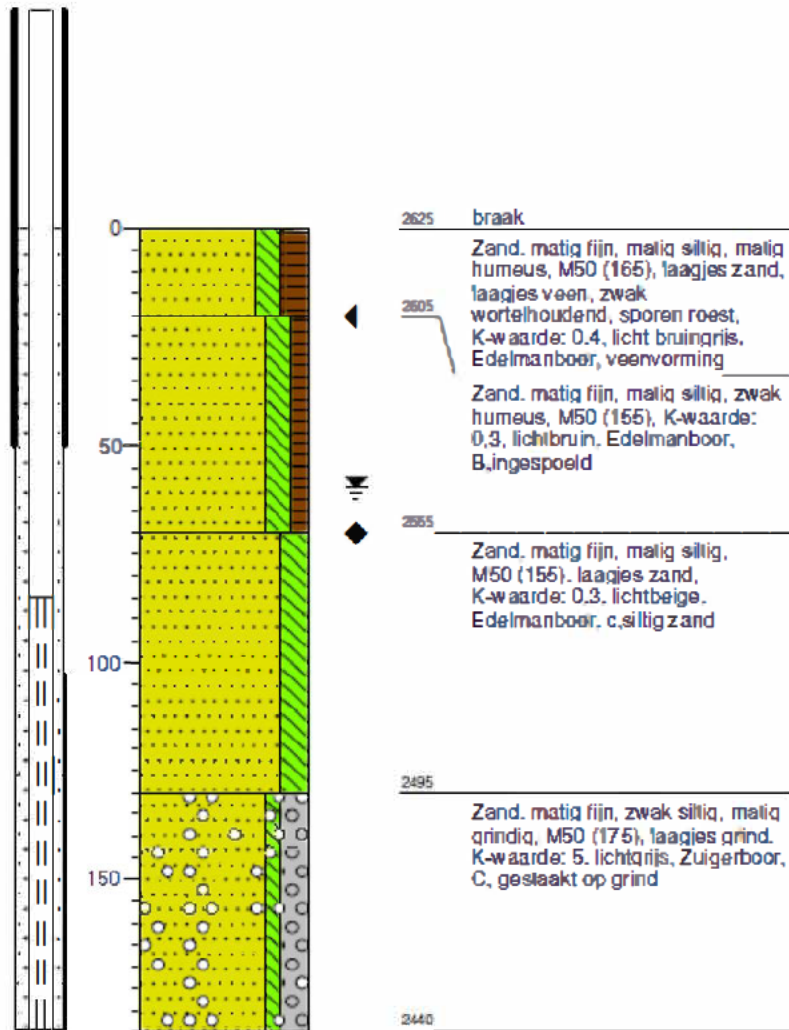
Peilbuis 5



Peilbuis 6B

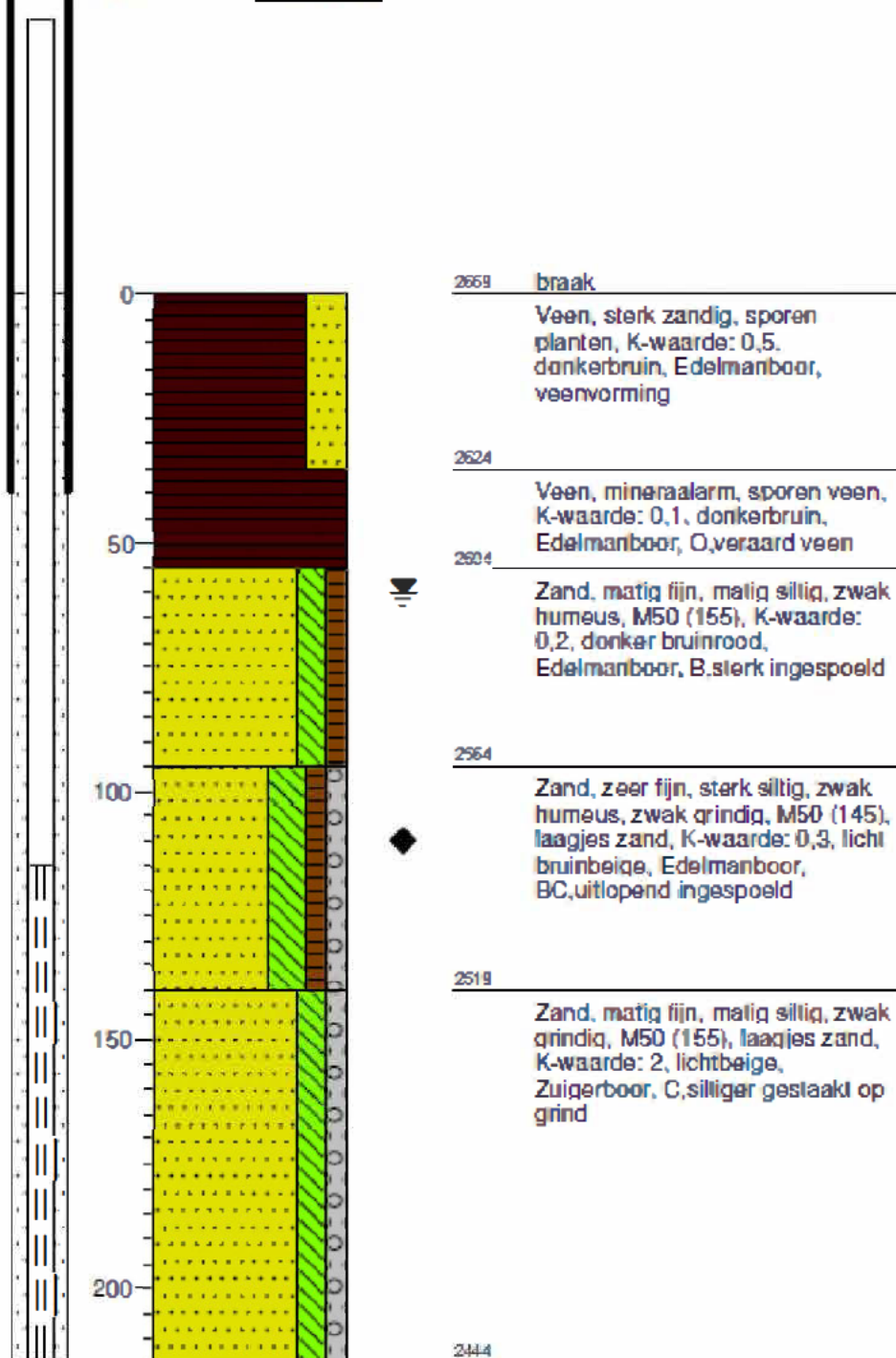


Peilbuis 8

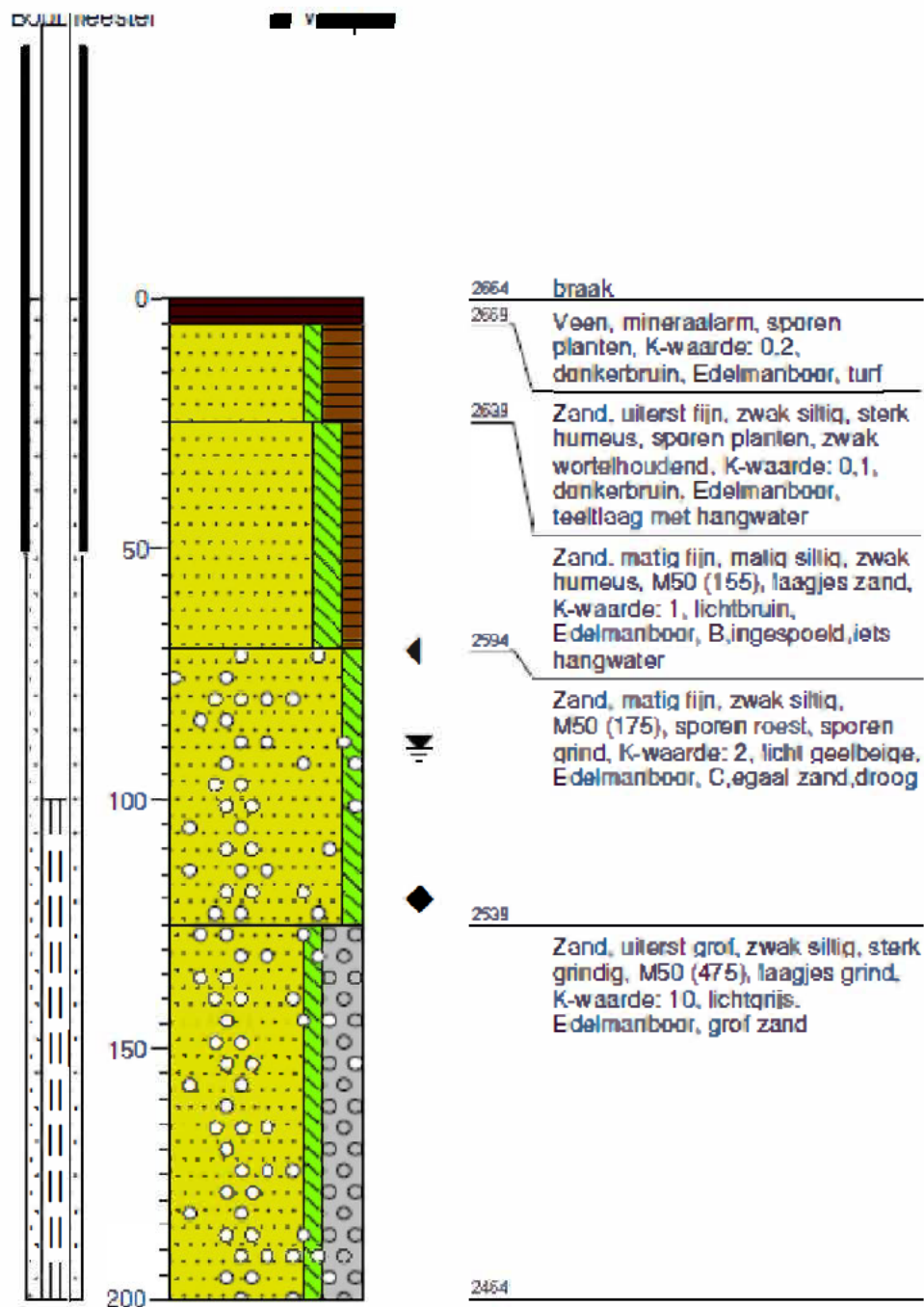


Peilbuis 8A

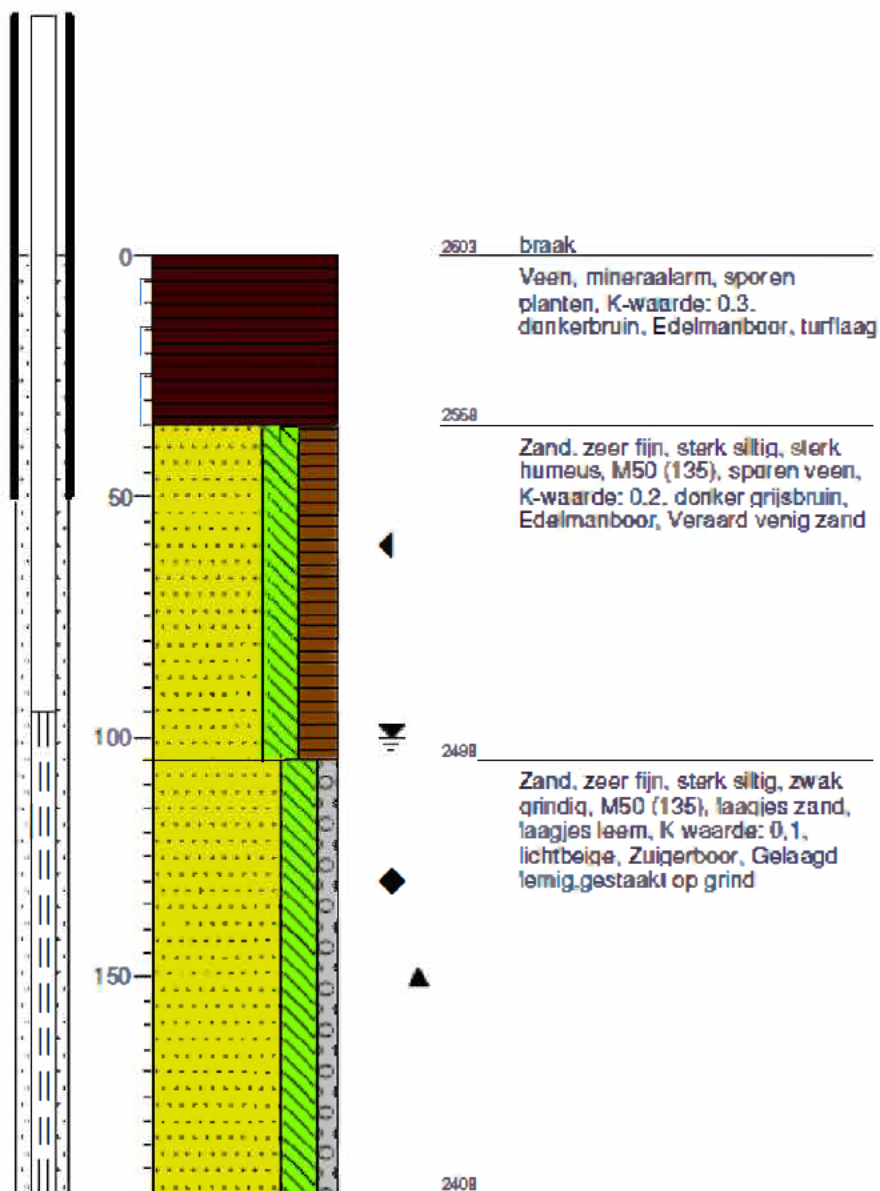
in m t.o.v. NAP
Boormeester



Peilbuis 9



Peilbuis 17



Peilbuis 18

B
ware

www.b-ware.eu