

Flexibeler peil Naardermeer beter voor hoogveenbossen

Renske Diek (Waternet), Sebastiaan Schep (Witteveen+Bos) en Tim Pelsma (Waternet)

Om de waterkwaliteit en de omstandigheden voor verlanding, waterrietvegetaties en broedvogels te verbeteren is het wenselijk de peilfluctuatie in het Naardermeer te vergroten van 20 centimeter naar 50 centimeter of meer. De vraag was echter of het zeldzame hoogveenbos in het Naardermeer hierdoor niet zou verdrogen en/of vermesten. Een grootschalig praktijkexperiment in het hoogveenbos toont aan dat de grondwaterstand niet te ver daalt, de invloed van regenwater toeneemt, de bodem niet voedselrijker wordt en de zuurgraad zelfs verbetert. Dit zijn betere omstandigheden voor (het ontstaan en) de instandhouding van natuurlijk hoogveenbos.

Waterriet is de belangrijkste biotoop voor broedvogels zoals purperreiger, grote karekiet en snor. Waterriet is ook van belang voor de Kaderrichtlijn Water (KRW), als doel op zich, maar ook als habitat voor vissen en macrofauna. Bovendien is het een van de eerste verlandingsstadia in de richting van de beschermde habitattypen veenmosrietland en trilveen [1].

Het Naardermeer, één van de weinige natuurlijke meren in Nederland, kent een onnatuurlijk strak waterpeil met een bandbreedte van slechts 20 cm (NAP -0,90 m tot NAP -1,10 m). In de natuurlijke situatie zou het peil 50-100 cm fluctueren [2]. Door de geringe peilfluctuatie zijn de waterrietvegetaties in het Naardermeer in oppervlakte en kwaliteit sterk achteruit gegaan. In de zomer moet veel gebiedsvreemd water worden ingelaten om het peil te handhaven. Dit water wordt in een zuivering grotendeels ontdaan van fosfaat, maar niet van stikstof, sulfaat en andere stoffen. Dat is ongunstig voor de waterkwaliteit en voor de beschermde habitattypen kranwierwateren en meren met krabbenscheer en fonteinkruiden [1]. Om te voldoen aan de doelen voor Natura 2000 [1], de KRW [4] en de Ramsar-overeenkomst [5] is een grotere peilfluctuatie met een lager zomerpeil noodzakelijk.

In het Naardermeer komen ook flinke oppervlakten met (hoog)veenbossen voor: veenmosrijke berkenbroekbossen en plaatselijk mozaïeken met elzenbroekbos. Deze zijn aangewezen als prioritair habitatype [1, 6]. Voor de instandhouding van hoogveenbossen is het van belang verdroging te vermijden, regenwater vast te houden, oppervlaktewaterinvloeden te beperken en eutrofiëring te voorkomen [7]. In het Naardermeer blijkt de negatieve invloed van het oppervlaktewater uit de vegetatiesamenstelling van het bos langs de greppels en dicht bij de sloten. Daar domineert verruigd elzenbroekbos (afbeelding 1).



Afbeelding 1. Verspreiding hoofdtypen bos in vak 7 en in het referentievak (boskartering, [3])

In hoogveenbossen zakken de grondwaterstanden in de zomer idealiter niet verder dan 40 cm [8] tot 60 cm [9, 10] beneden maaiveld. De grondwaterstand daalt sterker dan het oppervlaktewaterpeil doordat de bodem minder water per m² bevat dan open water. Hoe diep de grondwaterstand daalt is, behalve van verdamping en wegzijging, afhankelijk van de intrek van oppervlaktewater. Verder van de oever af en bij lagere waterpeilen zal de intrek minder zijn en daalt de grondwaterstand dieper. Verwacht wordt dat de grondwaterstand bij een peilfluctuatie van 50 cm lokaal verder daalt dan 40 cm beneden maaiveld. Hoogveenbossen gedijen het best bij regenwatervoeding [7, 8]. Bij een hoog oppervlaktewaterpeil zal veel oppervlaktewater intrekken, en zal regenwater oppervlakkig afstromen omdat er geen ruimte voor is. Bij een lager zomerpeil zal de invloed van regenwater relatief toenemen.

Hoogveenbossen gedijen onder zeer tot matig voedselarme omstandigheden, dat wil zeggen bij beperkte aanvoer van voedingsstoffen en geringe afbraak van organisch materiaal [8]. Eutrofiëring kan leiden tot versterkte boomgroei en verruiging van de ondergroei, waardoor de soortenrijkdom en de bedekking met veenmossen afneemt. Kenmerkend voor hoogveen zijn de zure condities met een pH <4,5 [8] tot <5 [9, 10], die door de veenmossen zelf in stand worden gehouden. Door lagere grondwaterstanden dringt zuurstof dieper door in het bodemprofiel. Dat leidt tot afbraak van meer organisch materiaal, wat twee gevolgen heeft: 1) er komt meer fosfaat en ammonium vrij en de voedselrijkdom neemt toe, 2) ijzer-zwavelverbindingen (pyriet) oxideren tot sulfaat en geoxideerd ijzer. Daarbij wordt ook zuur geproduceerd en daalt dus de pH. Geoxideerd ijzer bindt vervolgens het vrijgekomen fosfaat,

waardoor de voedselrijkdom afneemt. Ammonium kan geoxideerd worden tot nitraat. Nitraat verdwijnt deels door denitrificatie, wordt opgenomen door de vegetatie of blijft beschikbaar. Een droger wordende bodem kan dus netto zowel tot meer als tot minder beschikbaarheid van voedingsstoffen leiden.

Onderzoeksvragen

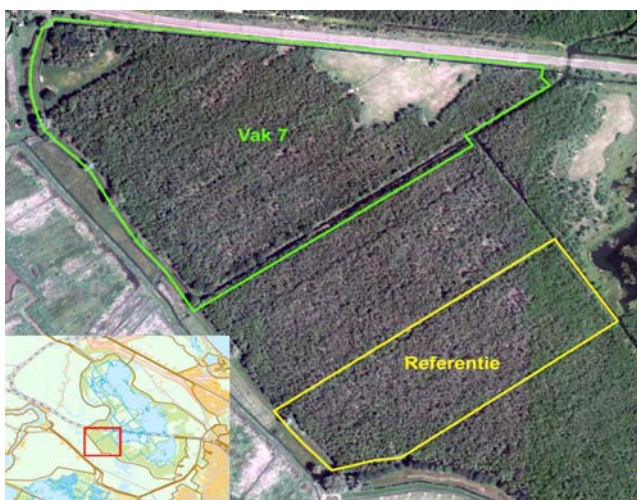
Voordat kan worden besloten om 's zomers minder water in te laten en dus grotere peilfluctuaties toe te staan, moet voor de hoogveenbossen een antwoord worden gevonden op de volgende onderzoeksvragen:

1. Hoe diep, op welke schaal en hoe lang zakt de grondwaterstand?
2. Neemt de relatieve regenwatervoeding toe?
3. In welke mate veranderen de concentraties fosfor, stikstof en sulfaat in het bodemvocht?
4. Hoeveel daalt de pH?
5. Verandert de vegetatiesamenstelling?
6. Neemt het aantal kiemplanten van bomen toe?
7. Nemen de bedekking door en de conditie van de veenmossen af?

Om op de bovenstaande vragen een antwoord te vinden, is een driejarig praktijkonderzoek uitgevoerd met een grotere peilfluctuatie in een stuk hoogveenbos in het Naardermeer [11]. Dit is gesubsidieerd door de provincie Noord-Holland en uitgevoerd door Waternet in samenwerking met de Vereniging Natuurmonumenten en de onderzoeksbureaus Onderzoekscentrum B-ware, Scirpus Advies, Nederlands Instituut voor Ecologie NIOO-KNAW, Deltares en Witteveen+Bos.

Wat hebben we gedaan?

De basis van het onderzoek is het vergelijken van het hoogveenbos in twee vakken: een onderzoeksvak met een peilfluctuatie van NAP -0,90 m in de winter en NAP -1,40 m in de zomer, en een referentievak met het huidige peil (NAP -0,90 m in de winter en NAP -1,10 m in de zomer). Beide vakken zijn representatief voor de hoogveenbossen in het Naardermeer, met een vergelijkbare situering, bodem, begreppeling en vegetatie. Verschillen die tijdens het onderzoek tussen de vakken ontstaan, kunnen daarom worden toegeschreven aan de verschillen in peilbeheer. Het onderzoeksvak (vak 7) is circa 19 ha groot. Het wordt omringd door sloten en doorsneden door zes greppels, circa 70 m uit elkaar (afbeelding 2).



Afbeelding 2. Onderzoeksvak 7 (groen omrand) en referentievak (geel omrand)

Het is met twee keerschotten geïsoleerd van de rest van het Naardermeer. Het zomerpeil is gedurende drie jaren verlaagd, door een aflatstuw open te zetten en door natuurlijke verdamping en wegzijging. In het winterseizoen kon het peil via inlaten weer worden opgezet.

Op drie manieren zijn beide vakken met elkaar vergeleken:

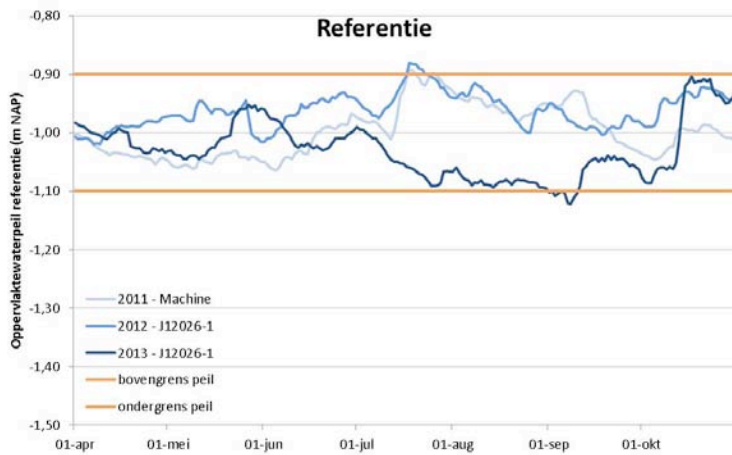
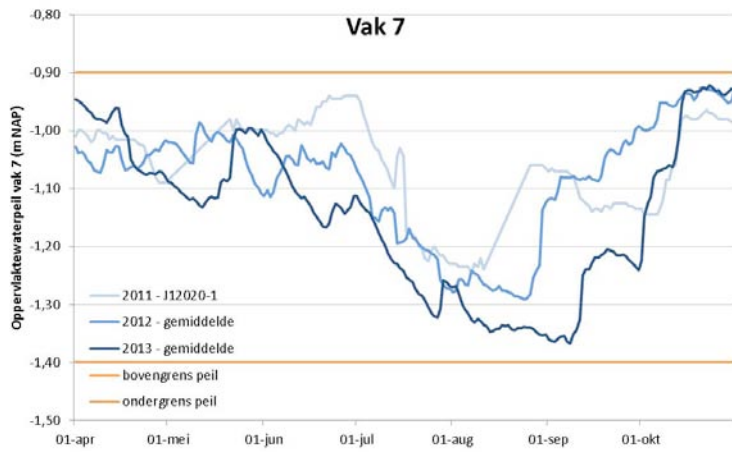
- a. oppervlaktewaterpeilen en grondwaterstanden
In beide vakken zijn de oppervlaktewaterpeilen en de grondwaterstanden gemeten. Daarvoor zijn veertien peilbuizen geplaatst in vak 7 en vijf in het referentievak.
- b. kwaliteit van het bodemvocht
Om de waterkwaliteit in de bodem te bepalen is het bodemvocht maandelijks bemonsterd (32 keramische cups in vak 7 en 28 in het referentievak). De bemonsteringscups waren geplaatst langs raaien van oever naar bos en bij de vegetatieplots.
- c. vegetatie

De vegetatie is jaarlijks in de zomer beschreven voor vaste locaties (plots): dertien in vak 7 en acht in het referentievak. Hiervoor is de 9-delige Braun-Blanquet-schaal gebruikt. Ook de kiemplanten van bomen zijn jaarlijks geteld. Om eventuele verdroging van het veenmos te onderzoeken is in 2013 in de vegetatieplots het aantal kopjes bepaald en, met behulp van een 'staalkaart', de kleur van de aanwezige soorten. Op basis van de kleur en het vochtgehalte van monsters van *Sphagnum palustre* is de relatie tussen de kleur van de kopjes en het vochtgehalte bij deze soort afgeleid. Aan de hand van de kleur kon vervolgens een uitspraak worden gedaan over het vochtgehalte van dit veenmos in alle plots.

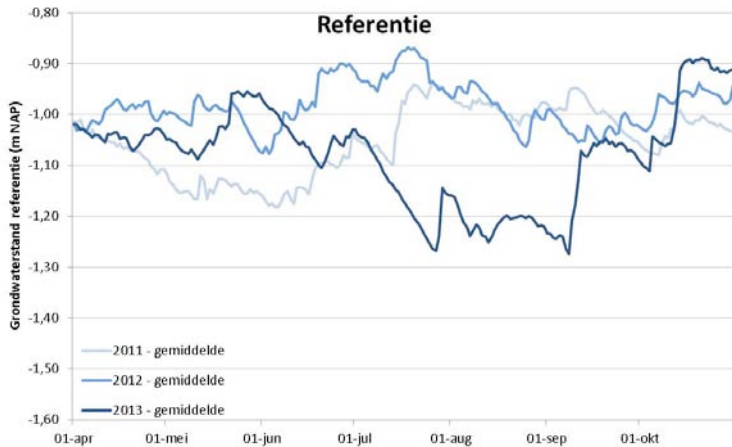
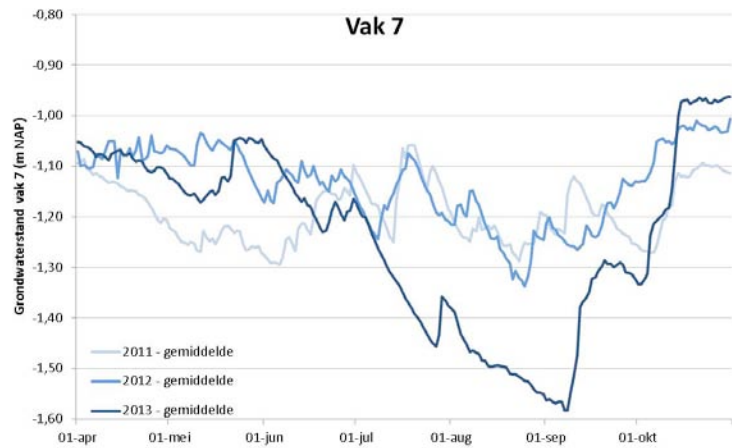
Ad a. Verloop van de oppervlaktewaterpeilen en grondwaterstanden

In afbeelding 3a is het verloop van het oppervlaktewaterpeil te zien. De zomers van 2011 en 2012 waren erg nat; daardoor daalde het waterpeil niet (referentie). Om in het onderzoeksvak toch een peilverlaging te realiseren is via de stuw water afgelaten. De zomermaanden juni, juli en augustus in 2013 behoorden tot de tien droogste zomers sinds 1901 [12]. Desondanks werd het laagste peil pas begin september bereikt en werd in vak 7 de ondergrens van NAP -1,40 m niet gehaald. In het referentievak stijgt het waterpeil in juli 2011 en 2012 als gevolg van de neerslag tot aan de bovengrens van NAP -0,90 m. In 2013 zakt het peil door de droogte naar de ondergrens van NAP -1,10 m. Het reguliere peilbeheer voorkwam verdere daling.

Afbeelding 3b geeft het verloop van de grondwaterstanden (gemiddelden van alle buizen) weer. De grondwaterstanden in vak 7 dalen in de natte jaren 2011 en 2012 minder dan het (opzettelijk verlaagde) oppervlaktewaterpeil. De vele regen compenseert de uit- en afspoeling van grondwater naar het oppervlaktewater. In 2013 dalen de grondwaterstanden sneller en sterker dan het oppervlaktewater. De grondwaterstanden in het referentievak stijgen in de natte zomers van 2011 en 2012 (afbeelding 3b). In 2013 dalen ze tot in augustus iets sterker dan het oppervlaktewater.

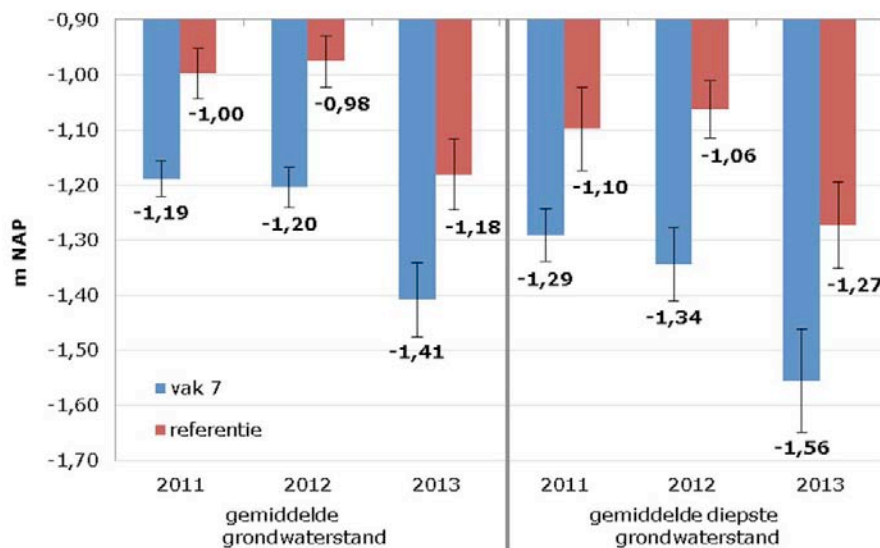


Afbeelding 3a.
Oppervlaktewaterpeilverloop en de peilgrenzen in vak 7 (boven) en in het referentievak (onder) tussen 1 april en 31 oktober 2011, 2012 en 2013 in m NAP



Afbeelding 3b.
Grondwaterstandverloop in vak 7 (boven) en het referentievak (onder) tussen 1 april en 31 oktober 2011, 2012 en 2013 in m NAP

De *gemiddelde diepste* grondwaterstand in het onderzoeksvak is in 2011 19 cm lager en in 2012 en 2013 28 cm lager dan in het referentievak (afbeelding 4). De maximale daling van de gemiddelde grondwaterstand in vak 7 is beperkt tot 39 en 44 cm beneden maaiveld in 2011 en 2012. In 2013 zakt de gemiddelde grondwaterstand in vak 7 tot maximaal 66 cm beneden maaiveld. De maximale daling van de gemiddelde grondwaterstand in het referentievak was nog minder, 16 cm in 2011, 12 cm in 2012 en 33 cm in 2013.



Afbeelding 4. De gemiddelde en de gemiddelde diepste grondwaterstand (m NAP) in vak 7 (blauw) en in het referentievak (rood), t.o.v. de gemiddelde maaiveldhoogte tussen 1 juli en 30 september in 2011, 2012 en 2013

Foutbalken: standaarddeviatie

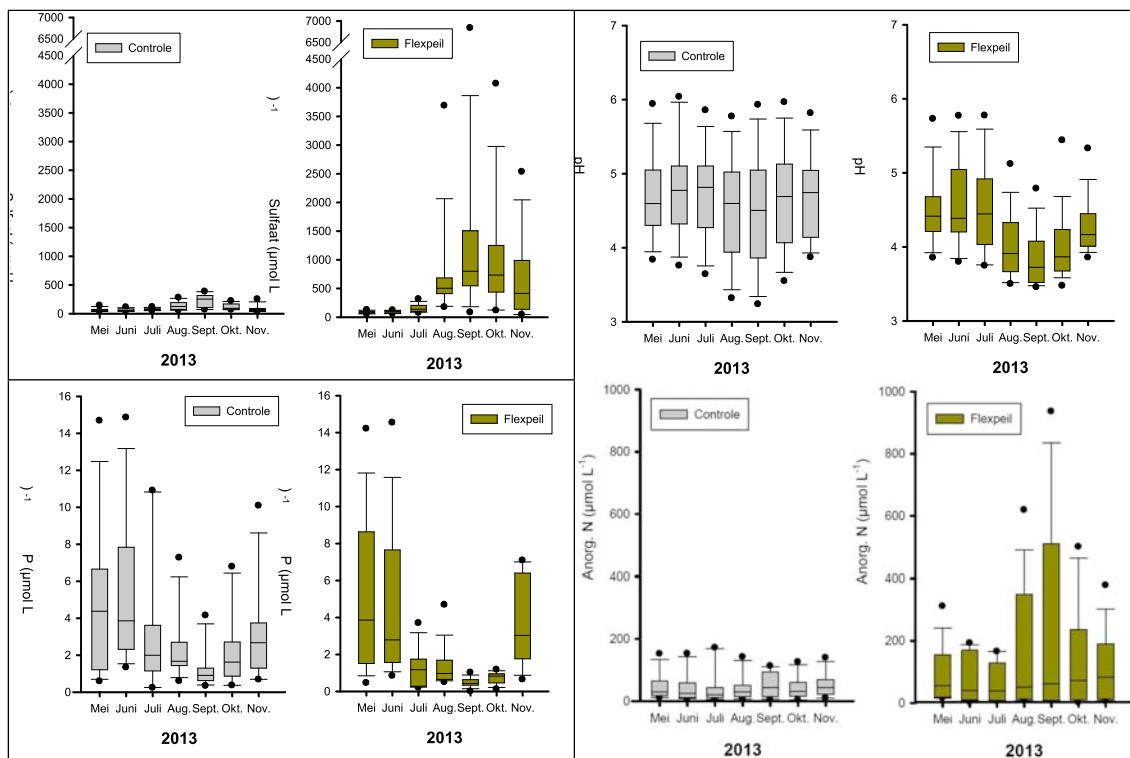
Ad b. Chemie bodemvocht

De chemie van het bodemvocht wordt beschreven aan de hand van de metingen in het extreem droge jaar 2013. In 2011 en 2012 zijn in de bodemchemie soortgelijke veranderingen als in 2013 waargenomen, maar in geringere mate [11]. De meetresultaten zijn weergegeven in afbeelding 5.

In vak 7 stijgen de concentraties sulfaat en anorganisch stikstof in het bodemvocht op 25 cm diepte vanaf juli. De fosforconcentratie en de pH van het bodemvocht nemen daarbij af. Na de stijging van de grondwaterstanden, half oktober, nemen de fosforconcentratie en de pH weer toe. De concentraties sulfaat en anorganisch stikstof nemen vanaf half oktober weer af, maar in november is de sulfaatconcentratie nog altijd hoger dan voor de zomer.

In het referentievak veranderen de concentraties sulfaat en anorganisch stikstof en de pH nauwelijks. De fosforconcentratie neemt er vanaf juli af. Vanaf september stijgt de fosforconcentratie weer, maar hij is in november nog niet zo hoog als in mei.

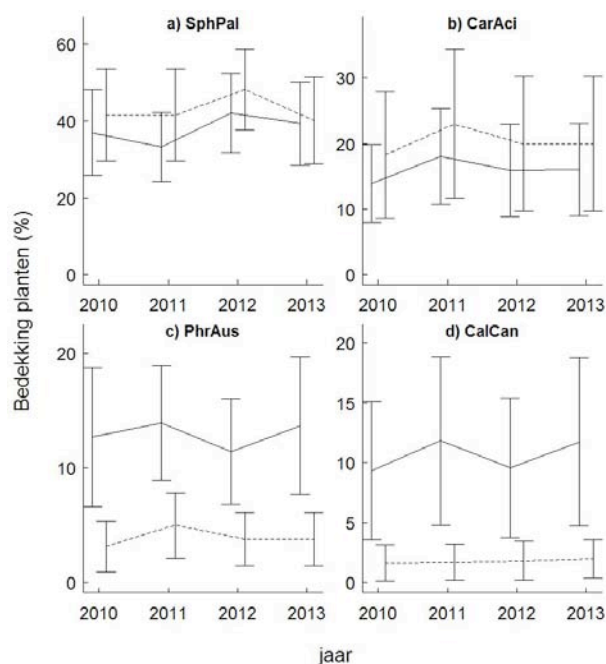
De veranderingen zijn in vak 7 tot op grotere diepte en tot verder in het perceel waarneembaar dan in het referentievak [11]. Langs de oever is de pH in beide vakken relatief hoog (pH>4,5). In droge perioden daalt de pH langs de oever in vak 7, in het referentievak niet [11].



Afbeelding 5. Boxplots voor de concentraties van sulfaat (linksboven), fosfor (linksonder) en anorganisch stikstof (rechtsonder) en voor de pH (rechtsboven) van het bodemvocht in vak 7 (flexibel peil) en het referentievak (controle) in 2013 op 25 cm diepte buiten de oeverzone

Ad c. Vegetatie

De vegetatie ontwikkelt zich in vak 7 en in het referentievak op dezelfde manier (analyse-methode: non-linear multidimensional scaling, NMDS). De veenmosbedekking gaat niet achteruit en de bedekkingen van hennegras, riet en moeraszegge nemen niet toe (afbeelding 6)



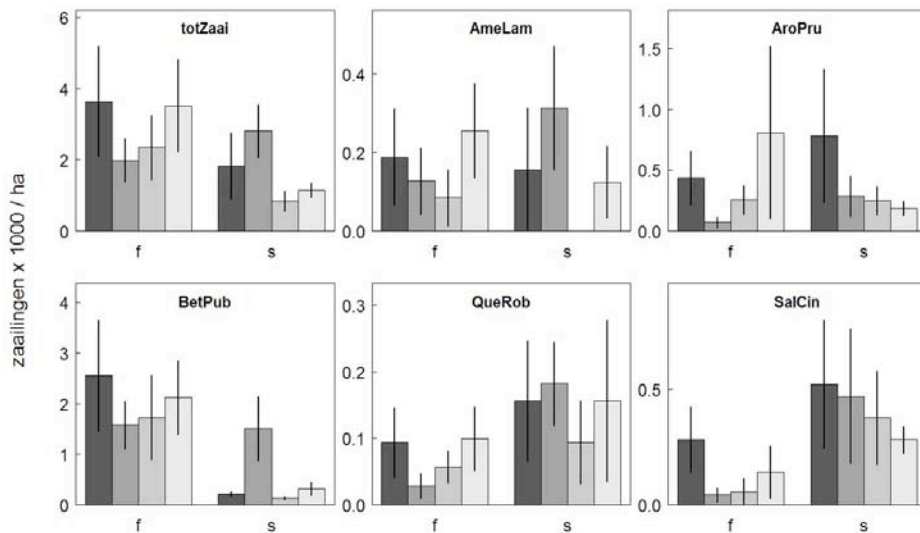
(‘mixed effects’ ANOVA, na Bonferroni-correctie, $p > 0,05$).

De soortendiversiteit (Shannon-index) in het onderzoeksvak en in het referentievak verschilt na drie jaar flexibeler peilbeheer niet significant (fixed effect ANOVA, $p > 0,05$).

Afbeelding 6. Bedekkingspercentages van de vier dominantste soorten in de plots in vak 7 (doorgetrokken lijn) en het referentievak (stippellijn)

Soorten: a) *SphPal* = *Sphagnum palustre* (gewoon veenmos), b) *CarAci* = *Carex acutiformis* (moeraszegge), c) *PhrAus* = *Phragmites australis* (riet), d) *CalCan*, *Calamagrostis canescens* (hennegras)

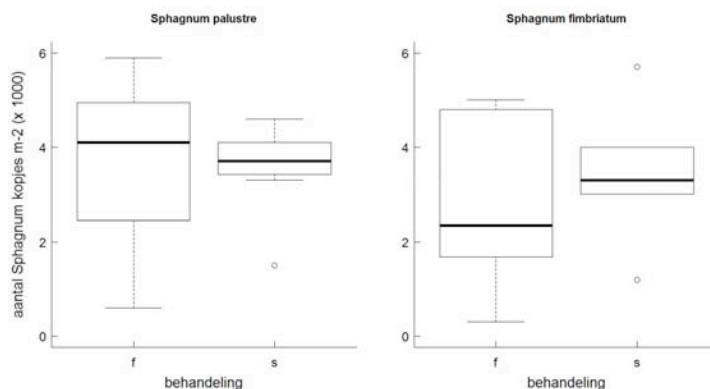
Het aantal kiemplanten van bomen verandert niet significant (likelijkheid ratiotest, na Bonferroni-correctie, $p > 0,05$) (afbeelding 7).



Afbeelding 7. Gemiddelde dichtheid van kiemplanten van bomen voor alle soorten (totZaai) en uitgesplitst voor een vijftal soorten

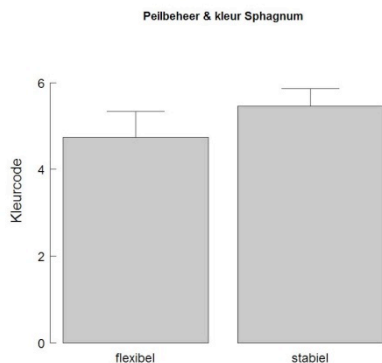
De verschillende kleuren geven de jaren aan (van 2010 donkergrijs naar 2013 het lichtste grijs).
 Foutbalken: standaardfouten. Soorten: AmeLan = *Amelanchier lamarckii* (krentenboompje), AroPru = *Aronia x prunefolia* (zwarte appelbes), BetPub = *Betula pubescens* (zachte berk), QueRob = *Quercus robur* (zomereik), SalCin = *Salix cinerea* (grouwe wilg)

Zoals afbeelding 8 laat zien verschilt de dichtheid van de veenmoskopjes in vak 7 en het referentievak niet significant ('mixed effects' ANOVA met kwadratische transformatie, Poisson regressie gecorrigeerd voor overdispersie, $p > 0,05$). Ook heeft het peilbeheer geen significant effect op de veenmoskleur of de mate van uitdroging van *Sphagnum palustre* (multinomiale logistische regressie, fixed-effects model, likelijkheid ratiotests, $p > 0,05$) (afbeelding 9).



Afbeelding 8. Boxplots van de dichtheden van veenmoskopjes

Dikke lijn: mediaan. Het gehele vak bestrijkt het tweede en derde kwartiel. "f" is vak 7 (flexibel), "s" is het referentievak (stabiel).



Afbeelding 9. Vochtgehalte, uitgedrukt in kleurcode voor veenmoskopjes (*Sphagnum palustre*) in vak 7 en in het referentievak

Foutbalken: standaardfouten.

Conclusie: flexibel peilbeheer verbetert omstandigheden voor (ontstaan en) instandhouding hoogveenbos

Zoals verwacht daalt de grondwaterstand verder bij een lager zomerpeil. Alleen in bijzonder droge jaren zakt de gemiddelde grondwaterstand een korte periode ruim onder de 40 cm beneden maaiveld en iets onder de 60 cm beneden maaiveld bij een flexibeler peil. Deze waarden worden de literatuur als grenzen gegeven [8, 9, 10].

Zelfs na de droge zomer van 2013 is geen sprake van schade aan de veenmosvegetatie en evenmin van verandering in het aantal kiemplanten van bomen. Op basis hiervan kan dus niet worden geconcludeerd dat een lagere grondwaterstand zou leiden tot verdroging en schadelijk zou zijn voor het hoogveenbos. Een flexibeler peil leidt niet tot minder regenwaterinvloed. Integendeel. Bij het huidige peilbeheer vult licht basisch en voedselrijk oppervlaktewater het verdampingsoverschot van het grondwater voor een deel aan. Dat is onwenselijk voor hoogveenbos. Bij een meer flexibel peil neemt de intrek van oppervlaktewater af en daardoor de relatieve invloed van regenwater toe. Dat is gunstig voor het hoogveenbos.

Door een flexibeler peil treedt geen eutrofiëring op. Het netto effect van alle bodemprocessen leidt tot een lagere fosforconcentratie in het onderzoeksvak, wat positief is voor het hoogveenbos. Het overblijvende sulfaat en ook het nitraat dat vrijkomt bij oxidatie kan uitspoelen naar diepere bodemlagen en naar het oppervlaktewater. Dat kan leiden tot afbraak van organische stof en eutrofiëring, maar de lage fosforconcentraties in het bodemvocht laten zien dat dit in het onderzoeksvak geen probleem vormt. Uitspoeling vindt vooral plaats in de winter, wanneer de kleine toename van de sulfaat- en nitraatvracht naar het oppervlaktewater geen probleem is [11]. In het onderzoeksvak treedt duidelijk zwaveloxidatie op, zoals blijkt uit de hogere sulfaatconcentraties en de lage pH. Dat is een bekend verschijnsel [13] dat gunstig is voor het hoogveenbos [7].

Als het zomerpeil in het hele Naardermeer wordt verlaagd, zal de daling van de grondwaterstand in de hoogveenbossen minder groot zijn dan het geval was in het onderzoeksvak. In vergelijking met het onderzoeksvak komt in het gehele Naardermeer namelijk minder bos voor, waardoor de verdamping en dus de grondwaterstanddaling geringer zal zijn. Ook heeft het Naardermeer een grotere voorraad oppervlaktewater dan het onderzoeksvak, waardoor sloten en greppels bij droogte langer zullen zorgen voor aanvulling van het grondwater. Voor de hoogveenbossen betekent dat een nog geringere kans op verdroging, maar ook een geringere invloed van regenwater langs de oevers.

Om te snelle en sterke peilveranderingen te vermijden wordt voorgesteld om te beginnen met een verlaging van het zomerpeil van 10 cm. De invloed van het oppervlaktewater zou verder kunnen worden verminderd door het winterpeil 10 cm hoger in te stellen. Het regenwater kan dan niet zijdelings afstromen en blijft staan. Door het dempen of afdammen van greppels, zoals wordt voorgesteld in de herstelstrategie voor hoogveenbossen [7], kan nog meer regenwater worden vastgehouden. In de herstelstrategie wordt ook het uitdunnen van de boom- en struiklaag voorgesteld om de verdamping te verminderen [7]. Dat kan vooral worden overwogen voor het minder waardevolle elzenbroekbos. Door deze combinatie van beheersmaatregelen ontstaat een systeem dat grote overeenkomsten vertoont met de natuurlijke standplaats van een hoogveenbos: nat in de winter, iets uitzakkend grondwater in de zomer, licht zuur en voedselarm. Daarom wordt voorgesteld om flexibel peilbeheer tussen NAP -0,80 m in de winter en NAP 1,20 m in de zomer in overweging te nemen in het Natura 2000-beheersplan en in het volgende peilbesluit voor het Naardermeer.

Literatuur

1. Ministerie van ELI, Programmadirectie Natura 2000 (2013). Natura 2000-gebied Naardermeer. PDN/2013-094. Ministerie van Economische zaken, Landbouw en Innovatie, 's-Gravenhage.
2. Diek, R. (2007). Mogelijkheden voor een natuurlijker peilbeheer in het Naardermeer. Stagerapport.
3. Bouman, A.C. (2004) Moerasbossen in het Naardermeer. Vereniging Natuurmonumenten, 's-Graveland.
4. Waterschap Amstel, Gooi en Vecht (2014). Actualisatie KRW waterlichamen Maatregelenprogramma 2016-2021. Waterschap Amstel, Gooi en Vecht, Amsterdam.
5. Ministerie van LNV (1977). Goedkeuring van de op 2 februari 1971 te Ramsar (Iran) tot stand gekomen overeenkomst inzake watergebieden van internationale betekenis, in het bijzonder als verblijfplaats voor watervogels. Tweede kamer, zitting 1976-1977, 14 135 (R 1046), nrs. 1-4. Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, 's-Gravenhage.
6. Provincie Noord-Holland (2012). Atlas Natura 2000 Oostelijke Vechtplassen en Naardermeer. Provincie Noord-Holland, Haarlem.
7. Beijer, H.M. en Smits, N.A.C. (2012). Herstelstrategie H91D0: Hoogveenbossen uit Herstelstrategieën stikstofgevoelige habitats - Ecologische onderbouwing van de Programmatische Aanpak Stikstof (PAS), Deel II versie november 2012, p 841-852, Alterra

Wageningen UR en Programmadirectie Natura 2000 van het Ministerie van Economische zaken, Landbouw en Innovatie

8. Runhaar, H., Jalink, M.H., Hunneman H., Witte, J.P.M. en Hennekens, S.M. (2009). Ecologische vereisten habitattypen. KWR 09-018
9. Schaminée, J.H.J., Weeda, E.J., Westhoff, V. (1995). De Vegetatie van Nederland. Deel 2. Plantengemeenschappen van wateren, moerassen en natte heiden. Opulus Press, Uppsala/Leiden.
10. Stortelder A.H.F., Schaminée, J.H.J., Hommel, P. (1999). De vegetatie van Nederland. Deel 5. Plantengemeenschappen van ruigten, struwelen en bossen. Opulus Press, Uppsala/Leiden.
11. Diek, R. Schep, S.A. en Pelsma, T.A.H.M. (2014). Meer flexibel peilbeheer in het Naardermeer. Een praktijkonderzoek. CORSA 14.070185 Waternet, Amsterdam.
12. KNMI (2014). Extremen KNMI-station De Bilt vanaf 1901. Gedownload van: <http://www.knmi.nl/klimatologie/lijsten/index.html>. 24-07-2014. Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut, De Bilt.
13. Beije, H., Bal, D. en Smits, N.A.C. (2012). INTERMEZZO II Effecten van voormalige zwaveldepositie en andere sulfaatbelasting, in: (Smolders, A.J.P en Kemmers, R.) Herstelstrategieën stikstofgevoelige habitats - Ecologische onderbouwing van de Programmatische Aanpak Stikstof (PAS), Deel I versie november 2012, p 99-110. Alterra Wageningen UR en Programmadirectie Natura 2000 van het Ministerie van Economische zaken, Landbouw en Innovatie.