



Vorbereiding kwaliteitsbaggeren in Ankeveen en Tienhoven

Ter verbetering van de waterkwaliteit in de Ankeveense en Tienhovense Plassen is als oplossing gekozen voor het verwijderen van (een deel) van de baggerlaag. Bij de uitvoering van baggerwerkzaamheden met het hiervoor geschetste doel is een aantal aspecten belangrijk voor het bereiken van een optimaal resultaat. Deze aspecten komen hier aan bod.

In het kader van het Europese Life-Nature restoration programme 'New Life for Dutch Fens' heeft Natuurmonumenten subsidie verkregen voor het treffen van maatregelen gericht op het herstellen en/of verbeteren van natuurwaarden in Natura 2000 laagveengebieden. Voor het verbeteren van de waterkwaliteit in veenplassen staat een aantal mogelijke oplossingen ter beschikking. In de afgelopen tijd is regelmatig geëxperimenteerd met bezanden en beijzeren. Deze methodes zijn een aanvulling op of kunnen gebruikt worden in de plaats van de meer klassieke aanpak, het baggeren van de geëutrofiëerde en soms verontreinigde waterbodem. Welke methode de voorkeur geniet is afhankelijk van verschillende factoren. Zo heeft bezanden als nadeel dat het karakter van de plas er door wordt veranderd. Dit is in het geval van beoogde waterkwaliteitsverbetering in een N2000-laagveengebied een zwaarwegend punt.

Bij de Ankeveense en Tienhovense plassen golden randvoorwaarden en beperkingen: het beschikbaar budget is limitatief, de depotca-



Een beeld van de Tienhovense Plassen. (Foto: Herbert Koekkoek)

paciteit is beperkt, uitvoering werk binnen twee jaar (afronding uiterlijk 15 maart 2017), beginnende verlandingsvegetaties ontzien, niet de gehele plas baggeren (op basis van gedegen argumenten de juiste plekken kiezen), werken in een kwetsbaar laagveennatuurgebied, en betrokkenheid waterkwaliteitsbeheerder (Waternet).

Op zoek naar optimum

In de voorbereiding van het baggerwerk is door Tjhuis Ingenieurs gezocht naar een optimum. Het optimum is gedefinieerd als 'zoveel mogelijk fosfaat verwijderen met inachtneming van de geschetste randvoorwaarden en beperkingen'. Dit betekende dat moest worden vastgesteld op welke locaties in de plassen het verwijderen van een deel óf de gehele baggerlaag het beste resultaat zou opleveren.

Er is voor een aanpak gekozen waarbij de volgende onderwerpen inzichtelijk zijn gemaakt:

- verdeling van nutriënten in de baggerlaag
- nalevering vanuit de nieuwe waterbodem ná het baggeren
- vaststellen te baggeren locaties en baggerstrategie
- inmeten van de te verwijderen sliblaag en vaste veenbodem
- bergingscapaciteit depots

Verdeling van nutriënten

Natuurmonumenten heeft uit ervaring een vrij goed beeld van de verdeling en hoeveelheid baggerspecie in de twee plassen. De onderzoeksactiviteiten zijn dan ook op deze delen van de plassen geconcentreerd. Om inzicht te krijgen in de dikte en opbouw van zowel de baggerlaag als de 'vaste' veenbodem zijn op deze locaties in totaal 44 boringen verricht. De metingen in de Ankeveense Plassen tonen aan dat er zeer veel slib is opgehoopt aan de westzijde van de plas. In Stichts Ankeveen was de slibdikte maximaal 1,5 m, in Hollands Ankeveen werd plaatselijk zelfs 2,5 m slib aangetroffen. In een verdiept deel van Hollands Ankeveen, dat een aantal jaren geleden nog gebaggerd is, is in relatief korte tijd weer zeer veel nutriëntenrijk slib opgehoopt. De fosfor- en ammoniumconcentratie van het bodemvocht is hier extreem hoog. Ook in de Tienhovense Plassen is aan de westzijde van de plassen de sliblaag aanzienlijk dikker dan aan de oostzijde.

Nalevering

De baggerlaag in de plassen is op 44 plaatsen per laag van 25 cm bemonsterd en er is bodemvocht van verzameld. In het bodemvocht zijn diverse parameters onderzocht, waaronder gehalten ijzer (Fe), fosfor (P) en zwavel(S). Over

IN 'T KORT - Kwaliteitsbaggeren

In de Ankeveense en Tienhovense plassen is een deel van de baggerlaag verwijderd

Dit moet de waterkwaliteit ten goede komen

Randvoorwaarden en beperkingen maakten het project gecompliceerd

Praktische kennis is gecombineerd met onderzoek en gebiedskennis

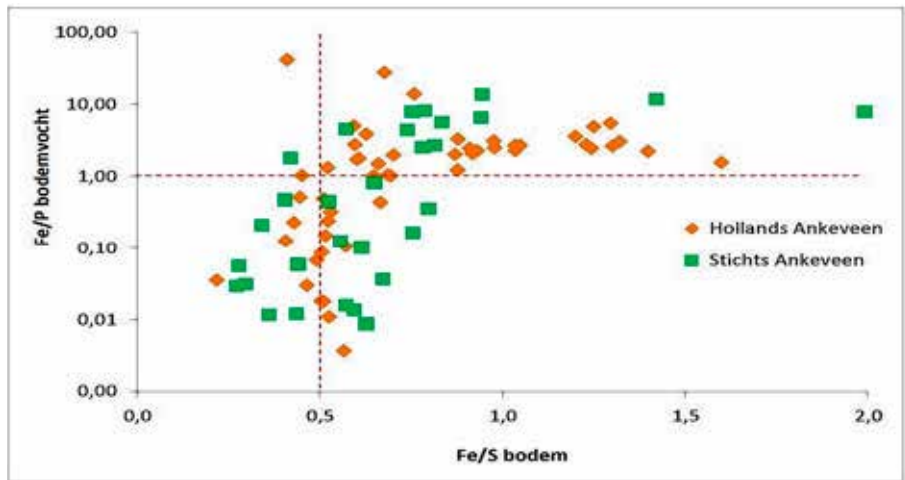
het algemeen blijkt dat het gehalte fosfor in de bovenste laag van de waterbodem lager is dan in de lagen daaronder. De variaties zijn echter groot. In een deel van de Ankeveense Plassen is de hoeveelheid P in het bodemvocht echt hoog: 250 $\mu\text{mol/l}$. Het P-gehalte in het bodemvocht in de rest van plas varieerde tussen 10 en 70 $\mu\text{mol/l}$. In het bodemvocht van de Tienhovense Plassen zijn de gehalten veel lager, maximaal 27 $\mu\text{mol/l}$.

IJzer/fosfor-ratio

Voor het verbeteren van de waterkwaliteit is het belangrijk om P-nalevering vanuit de waterbodem naar de waterlaag te voorkomen. IJzer bindt onder aërobe omstandigheden fosfor waardoor dit niet aan de waterlaag wordt afgegeven. De verhouding tussen ijzer en fosfor is een handige graadmeter; wanneer de Fe/P-ratio van het bodemvocht lager is dan 1 neemt de kans op P-nalevering naar de waterlaag sterk toe (Geurts et al 2010 en Smolders et al., 2001).

Invloed van sulfaat

De nalevering van fosfor naar de waterlaag hangt verder ook nog af van de hoeveelheid zwavel en ijzer in het sediment. Bij anaërobe omstandigheden wordt sulfaat omgezet naar sulfide, dat gemakkelijk bindt aan ijzer. Indien er te weinig ijzer beschikbaar is, komt fosfaat vrij (dat eerder gebonden was aan ijzer) en kan sulfide ophopen in het bodemvocht. Sulfide kan toxisch zijn voor macrofauna en waterplanten. Een Fe/S-ratio $< 0,5$ is een indicatie voor mogelijke ophoping van sulfide (Smolders et al. 2013). Voor de Ankeveense Plassen is de Fe/S-ratio in de waterbodem uitgezet tegen de



Fe/S-ratio in de bodem uitgezet tegen de Fe/P-ratio van het bodemvocht.

Fe/P-ratio van het bodemvocht. Er zijn ongunstige locaties (kans op P-mobilisatie) en plaatsen waar de verhouding gunstig is.

Bij de Ankeveense Plassen is het P-gehalte in de bovenste laag over het algemeen lager (gunstiger) dan in de dieper gelegen baggerspecie. Ook de Fe/P-ratio wordt ongunstiger in de dieper gelegen lagen. Dit betekent dat het voor het verbeteren van de waterkwaliteit geen toegevoegde waarde heeft om slechts een deel van de baggerspecie te verwijderen: sterker nog, de kans is groot dat de situatie verslechtert. Bij de Tienhovense Plassen is wat betreft de verdeling in de verticale richting het P-gehalte in de bovenste laag ongeveer gelijk aan de dieper gelegen lagen. De Fe/P-ratio is in de dieper gelegen lagen iets ongunstiger. Ook dit betekent dat het voor het verbeteren van de waterkwaliteit geen toegevoegde waarde

heeft om slechts een deel van de baggerspecie te verwijderen.

Locaties kiezen

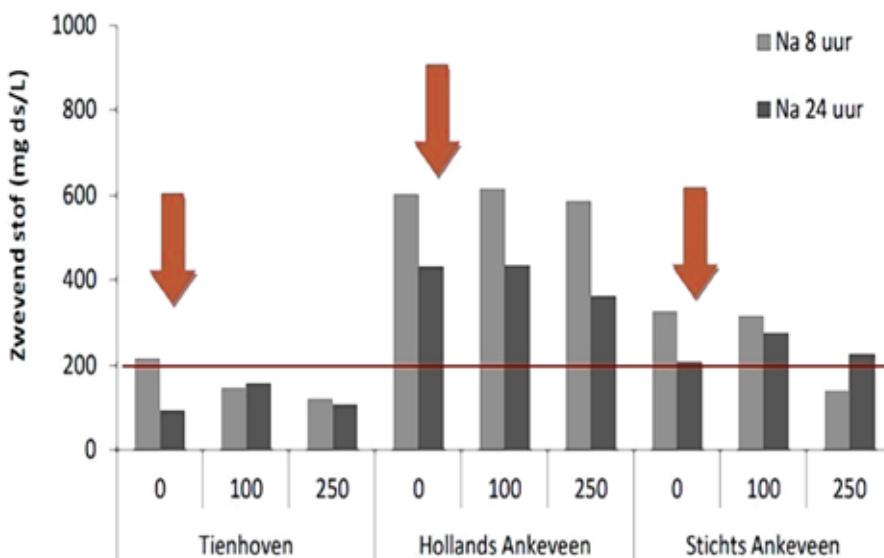
Voor het verbeteren van de waterkwaliteit moet de baggerspecie in beide plassen tot de oorspronkelijke veenbodem verwijderd worden. Aan de hand van de verzamelde informatie is besloten welk deel van de onderzochte locaties gebaggerd worden. Bij deze keuze zijn de volgende overwegingen belangrijk geweest:

- De dikte van de aanwezige baggerlaag: er wordt gebaggerd waar de dikste laag aanwezig is;
- Het risico van nalevering: de Fe/P- en Fe/S-ratio in de baggerlaag is zodanig dat baggeren tot aan de vaste bodem de beste oplossing is;
- De locatie in Hollands Ankeveen die een aantal jaren geleden is gebaggerd wordt toegevoegd;
- In verband met de beginnende verlandingsvegetaties wordt bij het baggeren 3 tot 5 m vanaf de oever niet gebaggerd.

In verband met het opstellen van het bestek en de beschikbare depotruimte is de te verwijderen hoeveelheid bagger bepaald. Hiervoor zijn dwarsprofielen gemeten waarbij de bovenkant van de sliblaag en de 'vaste' veenbodem zijn ingemeten. De metingen zijn in een Digitaal Terrein Model (DTM) verwerkt. Dit maakt het mogelijk de baggerwerkzaamheden met de gewenste nauwkeurigheid uit te voeren, zonder de intacte veenbodem te beschadigen. Aan de hand van metingen is berekend dat in de Ankeveense Plassen circa 180.000 m^3 baggerspecie op de te baggeren locatie verwijderd kan worden. Voor de Tienhovense Plassen is dit circa 24.000 m^3 .

Bergingscapaciteit depots

De vrijkomende baggerspecie wordt, voor



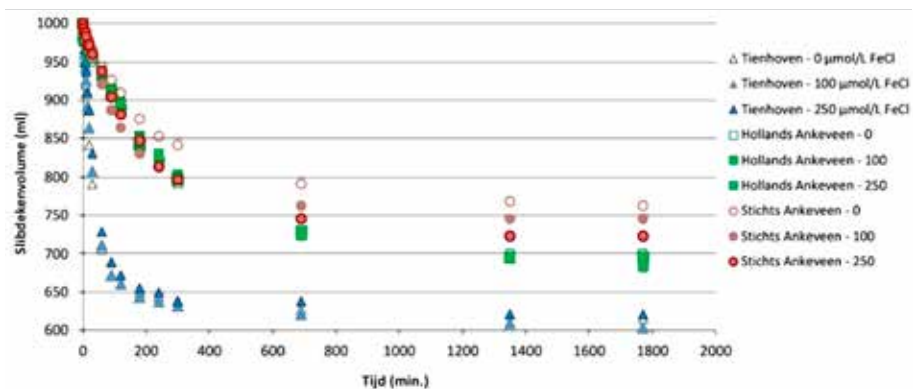
Gehalte zwevend stof in retourwater.

zover de kwaliteit dit toestaat, verwerkt in het gebied. De baggerspecie uit de Ankeveense plas, wordt verwerkt in een tweetal bestaande landdepots, de baggerspecie uit de Tienhovense Plassen wordt onder water in de Breukeleveense Plas verwerkt. De uitgevoerde metingen op de depotlocaties wijzen uit dat de landdepots bij de Ankeveense Plassen een inhoud hebben van circa 85.000 m³. Hierbij is rekening gehouden met ophoging van de bestaande kades met 1 m.

De inhoud van de depots bij de Ankeveense Plassen (circa 85.000 m³) is niet voldoende om alle vrijkomende baggerspecie te verwerken. Dit wordt ondervangen door de depots in meerdere baggerondes te vullen. Uitgaande van een mengverhouding 40 specie/60 water, wordt per vulronde circa 34.000 m³ in-situ baggerspecie in het depot verwerkt. De bezinkingssnelheid van de baggerspecie is een belangrijke factor met betrekking tot de geplande baggerondes en eisen ten aanzien van het te lozen proceswater.

Effect van flocculanten

Bij het onderzoek is het effect van ijzerchloride op de bezinkingssnelheid vastgesteld. In het laboratorium is baggerspecie afkomstig van de drie te baggeren locaties met oplopende concentraties behandeld (0, 100, 250 µmol/l FeCl₂). Uit het onderzoek blijkt dat het gebruik van ijzerchloride de bezinkingssnelheid nauwelijks verhoogt. Ook zonder het toevoegen van flocculanten wordt na 24 uur een scheiding tussen slib en waterlaag waargenomen. Op basis van deze resultaten is besloten dat bij de uitvoering



Bezinkingssnelheid retourwater.

van de baggerwerkzaamheden geen flocculant gebruikt wordt.

Kwaliteit retourwater

De waterkwaliteitsbeheerder (Waternet) hanteert ten aanzien van het te lozen retourwater uit de depots voor de Ankeveense Plassen een norm van maximaal 200 mg/l zwevend stof. Bij het uitgevoerde laboratoriumonderzoek is het zwevend stof gehalte van het proceswater in een simulatie na 8 en 24 uur bezinking onderzocht.

Na bezinking van de baggerspecie is het retourwater niet helder. In een figuur is per locatie het gehalte zwevend stof na 8 uur en na 24 uur weergegeven. Met de rode pijlen zijn de mengsels zonder FeCl₂ aangeduid, met de rode lijn de norm van 200 mg/l. In de horizontale as van de grafiek is het toegevoegde gehalte ijzer-

chloride opgenomen (0, 100, 250 µmol/l FeCl₂). Het retourwater uit de depots voor de baggerspecie uit de Ankeveense Plassen (met name Hollands Ankeveen) voldoet na 24 uur bezinking nog niet aan de gestelde lozingsnorm. Om toch voldoende bezinking te realiseren voordat het proceswater wordt teruggedleid naar de plas, wordt het proceswater via bestaande watergangen in de omgeving van de depots teruggedleid naar de plassen. Deze sloten fungeren hierbij als helofytenfilters en waarbij de bezinkingstijd tevens wordt verlengd. Na afronding van het baggerwerk worden de sloten opgeschoond.

Focus

In de voorbereiding van het werk is de focus gelegd op het behalen van het optimale resultaat binnen het beschikbare budget en de verwerkingscapaciteit. Dit is bereikt door samenwerking waarbij praktische kennis is gecombineerd met onderzoek en gebiedskennis. De volgende punten zijn hierbij leidend geweest:

- de locatie van de bagger in de plassen vast te stellen;
- de verdeling van de nutriënten (fosfor) in de baggerlaag en zo te bepalen waar baggeren het meeste effect sorteert;
- mate van nalevering uit de nieuwe waterbodem inzichtelijk te maken;
- de omvang van de baggerwerkzaamheden af te stemmen op de verwerkingsmogelijkheden, waarbij gekozen is voor gefaseerde uitvoering;
- vast te stellen of het gebruik van flocculanten tot verbetering van de depotcapaciteit verhoogd.

Inmiddels is de eerste fase van het baggerwerk uitgevoerd. In september 2016 wordt gestart met de tweede fase van het werk.

Hans Bakels werkt bij Tijhuis Ingenieurs; Moni Poelen werkt bij Onderzoekcentrum B-Ware; Rutger Munters werkt bij Vereniging tot behoud van Natuurmonumenten.



Een blik op de Ankeveense Plassen. (Bron: 2theworld.nl)