

-ontwerp-

Nota bodembeheer Koornwaard te Heukelum

Gebiedspecifiek beleid Besluit Bodemkwaliteit



Nota bodembeheer Koornwaard te Heukelum

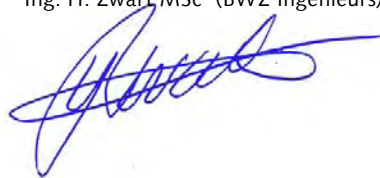
Gebiedspecifiek beleid Besluit Bodemkwaliteit

Status uitgave: definitief
Rapport nr. en versie: 017-13_BWZ_01
Datum uitgave: juli 2013
Titel: Ontwerp - Nota Bodembeheer Koornwaard te Heukelum
Subtitel: Gebiedspecifiek beleid Besluit Bodemkwaliteit
Samensteller: ir. L. (Levinus) Boxhoorn
ir. R. (Rob) Klaarenbeek
Matthijs Buurman (Buurman-Water)

Aantal pagina's inclusief bijlagen: 88
Project nr.: 017-13_BWZ
Projectleider: Ing. H. Zwart MSc
Naam en adres opdrachtgever: K3Delta
Rondweg 29-33, 6515 AS Nijmegen

Akkoord voor uitgave: Ing. H. Zwart MSc (BWZ Ingenieurs)

Paraaf:



© BWZ Ingenieurs bv

Niets uit deze rapportage mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt worden d.m.v. druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van BWZ Ingenieurs bv, noch mag het zonder een dergelijke toestemming worden gebruikt voor enige andere werk dan waarvoor het is vervaardigd.

BWZ Ingenieurs bv is niet aansprakelijk voor gevolgschade, alsmede voor schade welke voortvloeit uit toepassingen van de resultaten van werkzaamheden of andere gegevens verkregen van BWZ Ingenieurs bv. De opdrachtgever vrijwaart BWZ Ingenieurs bv voor aanspraken van derden in verband met deze toepassing.

Ingeschreven in het handelsregister van de Kamer van Koophandel te Tiel onder nr. 30232690



Varkensmarkt 9
postbus 183
4100 AD Culemborg
t: 0345-523130
www.bwz-ingenieurs.nl

Inhoudsopgave

1	Inleiding	6
1.1	Algemeen	6
1.2	Herinrichten diepe plassen: achtergronden van het beleid	8
1.3	Maatschappelijke opgave	9
1.4	Doel en uitgangspunten Nota Bodembeheer	10
1.5	Bodembeheergebied	11
1.6	Procedure en geldigheidsduur	11
2	Huidige situatie Koornwaard	12
2.1	Algemene beschrijving	12
2.2	Watersysteem	16
2.3	Waterkwaliteit	17
2.4	Ecologie	19
3	Toets gebiedspecifiek beleid	22
3.1	Vrijliggende / niet-vrijliggende plas	22
3.2	Uitgangspunten herinrichting Koornwaard	23
3.3	Toetsingskader	24
3.4	Toets aanwezigheid kwetsbare objecten	26
3.5	Geohydrologische beoordeling	27
3.5.1	Geohydrologische situatie	28
3.5.2	Effecten van de verondieping	28
4	Lokale maximale waarden Koornwaard	32
4.1	LMW oppervlaktewater	32
4.1.1	Vulmateriaal	33
4.1.2	Oppervlaktewater – eindsituatie	36
4.2	LMW afdeklaag	37
4.3	LMW grondwater	38
5	Handhaving en evaluatie	40
5.1	Monitoring	40
5.2	Bevoegd gezag	40
5.3	Handhaving	41
5.4	Evaluatie	42
 Bijlagen		
bijlage 1.	Acceptatie en Verwerkingsprotocol	44
bijlage 2.	Notitie Biochemische kwaliteit	64

1

Inleiding



Rietmoeras aan zuidkant

1.1 Algemeen

In 2008 is het Besluit Bodemkwaliteit van kracht geworden waarin o.a. regels zijn opgenomen over het toepassen van grond en baggerspecie in het oppervlaktewater. Doel van het Besluit Bodemkwaliteit is het bevorderen van een duurzaam gebruik en beheer van de (water)bodem, waarbij de (water)bodemkwaliteit beschermd is, en er voor mens en milieu geen risico's ontstaan.

In artikel 45 van het Besluit Bodemkwaliteit is voor waterschappen de mogelijkheid opgenomen om een gebiedspecifiek toetsingskader vast te stellen voor het toepassen van grond of baggerspecie in een oppervlaktewaterlichaam dat behoort tot het regionale watersysteem. Hiervoor dient een Nota Bodembeheer te worden vastgesteld waarin Lokale Maximale Waarden zijn opgenomen voor de bescherming van grond- en oppervlaktewater.

Voorliggend document vormt de Nota Bodembeheer voor de voormalige zandwinplas de Koornwaard, gelegen langs de Linge, tussen Heukelum en Kedichem (gemeente Lingewaal). In deze nota is aangegeven aan welke eisen herbruikbare grond en baggerspecie moeten voldoen, om deze toe te kunnen passen in de Koornwaard.



figuur 1.1: Topografische kaart 2004 ANWB – rode cirkel is plangebied

Herinrichting Koornwaard

Aanleiding voor het opstellen van deze Nota Bodembeheer is het voornemen om de Koornwaard her in te richten (te verondiepen) met bagger afkomstig uit de Linge tussen Geldermalsen en Gorinchem. Het inrichtingsplan hiervoor wordt op dit moment uitgewerkt door Grondbank GMG in nauwe samenwerking met Staatbosbeheer (eigenaar van de plas en initiatiefnemer), waterschap Rivierenland, gemeente Lingewaal, provincie Gelderland en hengelsportvereniging HSV De Koornwaard. Doel van de herinrichting is het realiseren van een meerwaarde voor natuur, (ecologische) water(kwaliteit), landschap en cultuurhistorie. De baggerspecie die vrijkomt bij de geplande baggerwerkzaamheden in de Linge, wordt op deze wijze nuttig en gebiedsgericht toegepast, waardoor op CO2-uitstoot en transportkosten bespaard kan worden. De totale hoeveelheid baggerspecie die vrijkomt voor herinrichting van de Koornwaard bedraagt naar verwachting ca. 500.000 m3.

Bevoegd gezag

Waterschap Rivierenland vormt het bevoegd gezag voor deze Nota Bodembeheer. Dit betekent dat het Dagelijks Bestuur (Collega van Dijkgraaf en Hoogheemraden) van het waterschap deze Nota dient vast stellen. Hierbij geldt de voorbereidingsprocedure van afdeling 3.4 van de Algemene wet bestuursrecht.

1.2 Herinrichten diepe plassen: achtergronden van het beleid

Het verondiepen of herinrichten van diepe plassen in Nederland is de laatste jaren sterk in ontwikkeling. Met de invoering van het Besluit bodemkwaliteit (januari 2008) is het mogelijk geworden om diepe plassen te verondiepen of her in te richten als een 'grootschalige bodemtoepassing'. Hiervoor zijn geen uitgebreide milieuvergunningen nodig zolang aan de regels uit het Besluit bodemkwaliteit (Bbk) wordt voldaan. Dit beleid is opgesteld om het hergebruik van secundaire grondstoffen te bevorderen.

In de eerste helft van 2009 ontstond onrust rondom het beleid voor herinrichtingen van diepe plassen binnen het kader van het Bbk. Bij een aantal diepe plassen in het oosten van Nederland werden door omwonenden kritische vragen gesteld aan regionale en nationale bestuurders over de mogelijke risico's. De minister van VROM (destijds minister Cramer) heeft daarop een deskundigencommissie gevraagd om advies uit te brengen over dit beleid. In juni 2009 heeft deze commissie (o.l.v. Lambert Verheijen) haar advies uitgebracht met als titel: "Verantwoord grootschalig toepassen van grond en baggerspecie". De adviezen uit dit rapport zijn vervolgens door een brede landelijke werkgroep ('werkgroep zandwinplassen') vertaald naar de praktijk. Hiervoor is de landelijke 'Handreiking voor het herinrichten van diepe plassen' (2010) opgesteld, die is bekrachtigd met een ministeriële circulaire. In het kort geeft de commissie Verheijen het advies om onderscheid te maken tussen diepe plassen als onderdeel van een groter watersysteem (zoals de plassen in of naast de grote rivieren) en geïsoleerde diepe plassen. Vervolgens moet gekeken worden naar de mogelijke invloed van de herinrichting van de diepe plas op de omgeving.

In de handreiking zijn de adviezen vertaald in twee belangrijke onderdelen. Het eerste deel van de handreiking gaat in op de wijze waarop regionale overheden

kunnen 'sturen' welke plassen wel of niet in aanmerking komen voor herinrichting. Hierbij staat voorop dat een herinrichting 'nuttig en functioneel' moet zijn, zoals aangegeven in het Besluit Bodemkwaliteit. Een aantal provincies, waterschappen en gemeenten heeft hier inmiddels ervaring mee opgedaan. Zo heeft Waterschap Rivierenland in 2010 de Beleidsnota 'Verondiepen van diepe plassen' (10 juli 2010) vastgesteld. Waterschap Rivierenland wil hiermee vooraf meer sturing kunnen geven aan waar ze het verondiepen van plassen een gewenste ontwikkeling vindt en waar niet.

Het tweede deel van de handreiking gaat in op de vraag welke mogelijke aanvullende eisen gesteld moeten worden ten aanzien van het toe te passen materiaal. Hierbij staan het type plas en haar relatie met de omgeving centraal. Daarbij is gezocht naar een goede balans tussen het verantwoord kunnen toepassen van secundaire grond en baggerspecie en het beschermen van het watersysteem en haar omgeving. Voor bepaalde plassen kunnen generieke regels worden toegepast ten aanzien van de aan te brengen grond en baggerspecie. Daarnaast kan voor een specifiek gebied of plas een Nota bodembeheer worden opgesteld om een locatiespecifieke afweging te maken voor de normen die gelden. Dit is ook gewenst voor de Koornwaard te Heukelum om alle beschikbare baggerspecie op de locatie toe te kunnen passen. De Nota Bodembeheer geeft de onderbouwing en vaststelling van de gebiedspecifieke normen voor de Koornwaard en biedt belanghebbenden de mogelijkheid tot inspraak op de voorgestelde normen ofwel lokale maximale waarden (LMW).

1.3 Maatschappelijke opgave

Op grond van het Besluit Bodemkwaliteit dient de toepassing van grond of baggerspecie bij herinrichting van een diepe plas, 'nuttig' (artikel 35) en 'functioneel' (artikel 5) te zijn. Dit houdt in dat de herinrichting nodig moet zijn om een gewenste ontwikkeling tot stand te brengen (nut) en dat niet meer materiaal wordt toegepast dan noodzakelijk voor de gewenste inrichting (functioneel). De herinrichting van de Koornwaard wordt om de volgende reden als 'nuttig' beschouwd:

- **Bevordering natuurwaarden en bijdragen aan doelstellingen KRW:**
Door de aanleg van natuurvriendelijke oevers, de ontwikkeling van moeras en het creëren van zoveel mogelijk flauwe oeverlengte met ondiepe zones wordt het ecologisch potentieel groter. Daarbij blijven specifieke niches (hooilanden, orchideeënveld en diepe zone van de plas) behouden. Ook worden maatregelen genomen tot de verbetering van habitats van bijvoorbeeld vis, amfibieën en moerasvogels.

Hiermee is het herinrichten van de Koornwaard een nuttige toepassing zoals opgenomen in artikel 35 van het Bbk. In het Inrichtingsplan voor de herinrichting wordt uitgewerkt op welke locaties en in welke omvang de beschikbare baggerspecie verwerkt moet gaan worden. Daarmee wordt een onderbouwing gegeven van de functionaliteit van de toepassing. Er zal niet meer baggerspecie worden toegepast dan nodig voor het realiseren van de gestelde doelen.

De herinrichting geeft ook uitwerking aan de maatschappelijke opgave goed herbruikbare grond en baggerspecie een nuttige (her)bestemming te geven. Door baggerspecie te benutten voor herinrichting van de plas wordt voorkomen dat de baggerspecie over grote afstanden vervoerd moet gaan worden, met alle overlast en (maatschappelijke) kosten die daarbij horen.

1.4 Doel en uitgangspunten Nota Bodembeheer

Met deze Nota Bodembeheer voor de Koornwaard wil Waterschap Rivierenland vaststellen welke normen gelden voor het toe te passen materiaal met het oog op het beschermen van grond- en oppervlaktewater (chemie en ecologie), voor zover dit noodzakelijk is.

Conform artikel 47 van het Bbk moet een besluit (lees Nota Bodembeheer) waarin lokale maximale waarden (LMW) zijn vastgelegd, bestaan uit een kaart met de begrenzing van het bodembeheergebied, de LMW die voor dit gebied gelden, eventuele aanvullende eisen voor bodemvreemd materiaal en een goede onderbouwing en motivatie van het besluit. Hieraan is door Waterschap Rivierenland in deze Nota Bodembeheer voor de plas van de Koornwaard invulling gegeven. Ook geeft Waterschap Rivierenland met deze nota invulling aan de zorgplicht conform het Bbk.

Waterschap Rivierenland wil met de nota een goede balans brengen tussen het beperken van mogelijke risico's voor het grond- en oppervlaktewater en de omgeving en het bieden van ruimte voor een goede invulling van de herinrichting en daarmee de toe te passen secundaire grond en baggerspecie. Het beoogde (eind)effect van de herinrichting is daarbij van groot belang. Uitgangspunt is dan ook de ruimte voor de toepassing aan te geven waarbij dit niet tot onaanvaardbare risico's kan leiden en binnen de wettelijke kaders past.

Of de herinrichting van de Koornwaard door het waterschap als nuttig en functioneel wordt beoordeeld, vormt geen onderdeel van deze Nota. Dit gebeurt in het kader van de melding Besluit Bodemkwaliteit die voorafgaand aan de uitvoering van de werkzaamheden dient plaats te vinden. Deze Nota Bodembeheer gaat alleen over de eisen die gesteld worden aan het toe te passen materiaal.

De nota is van toepassing op alle grond en baggerspecie (ook van buiten het eigen systeem) dat onder water in de Koornwaard wordt aangebracht.

1.5 Bodembeheergebied

Deze Nota Bodembeheer is van toepassing op de zandwinplas de Koornwaard.



figuur 1.2: Begrenzing bodembeheergebied plas de Koornwaard

Conform artikel 45 van het Bbk moet voor het opstellen van een Nota bodembeheer een bodembeheergebied aangewezen worden. In de Handreiking voor het herinrichten van diepe plassen is aangegeven dat met dit bodembeheergebied de diepe plas zelf bedoeld wordt. Voor de diepe plas worden de LMW vastgelegd. De begrenzing van de plas de Koornwaard en het in deze nota bedoelde bodembeheergebied is aangegeven in figuur 1.2.

1.6 Procedure en geldigheidsduur

Deze Nota doorloopt de voorbereidingsprocedure van artikel 3.4 uit de Algemene wet bestuursrecht. Na de termijn van ter inzageligging van zes weken stelt het College van Dijkgraaf en Hoogheemraden deze nota (al dan niet gewijzigd) vast. Tegen deze vaststelling kan beroep worden ingesteld bij de Afdeling rechtspraak van de Raad van State.

Op grond van artikel 53 van het besluit Bodemkwaliteit dient het waterschap tenminste eenmaal in de tien jaar te overwegen of deze Nota herziening behoeft.

2

Huidige situatie Koornwaard



Steile oevers door afkalving

Dit hoofdstuk geeft een korte beschrijving van het watersysteem Koornwaard. Na een algemene beschrijving wordt de waterhuishouding en water(bodem)kwaliteit beschreven. De gewenste (eind)situatie van de plas en de huidige toestand zijn mede bepalend voor de afweging van de locatiespecifieke normen die in hoofdstuk 4 zijn beschreven.

2.1 Algemene beschrijving

De voormalige zandwinplas Koornwaard ligt in het uiterste westen van de provincie Gelderland, in het rivierengebied aan de Linge nabij Heukelum en Kedichem. De plas ligt in de gemeente Lingewaal, heeft een oppervlak van ongeveer 19 hectare, staat in open verbinding met de Linge en is volledig in eigendom van Staatsbosbeheer. Waterschap Rivierenland is zowel waterkwaliteits- als kwantiteitsbeheerder van de plas.

Op de oevers en de direct aanliggende gronden van de plas bevinden zich bos, ruigten, rietvegetaties en grasland. Momenteel wordt de plas in beperkte mate gebruikt voor recreatieve doeleinden. Een wandelroute loopt langs de rand van het gebied en op de plas wordt gevist. De plas is niet toegankelijk voor recreatievaart.



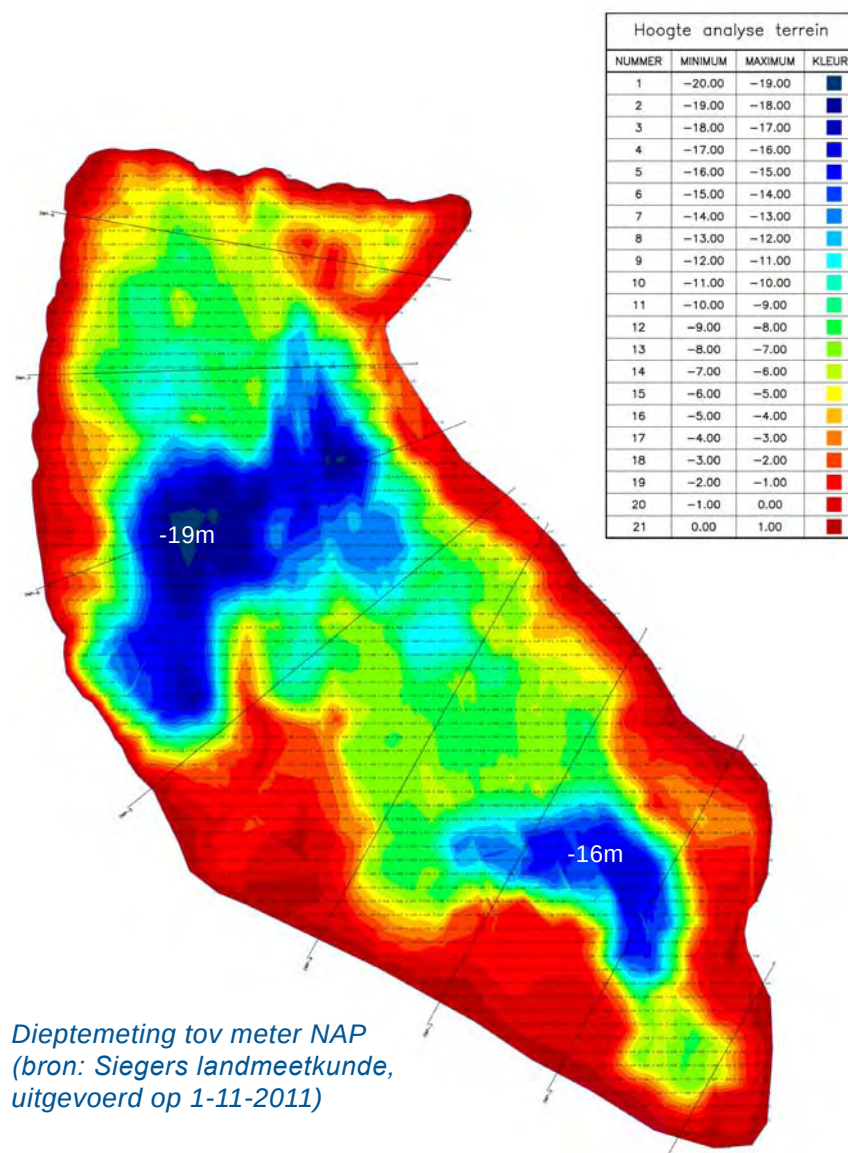
Ontstaansgeschiedenis

De zandwinplas is gelegen op het werkterrein van de voormalige steenfabriek De Koornwaard, gelegen ten noorden van de plas. In dit gebied zijn in de periode tussen 1900 en de Tweede Wereldoorlog door kleiwinning eerst verschillende kleinere, ondiep plassen ontstaan met daartussen landstroken voor het vervoer van materialen en werknemers. In de jaren '50 heeft vervolgens diepe zandwinning plaatsgevonden voor aanleg van de snelwegen A2 en A15 en de provinciale weg N848. Het gebied van de Koornwaard werd een aaneengesloten plas die in open verbinding met de Linge werd gebracht voor het transport van zand.

In 1983 werd besloten om de verbinding tussen de plas en de Linge middels een kleidam af te sluiten. In 1989 werd in de noordelijke toevoersloot een beweegbare klep geplaatst, zodat een gedoseerde aanvoer van Lingewater kon plaatsvinden. In 2001 werd er weer een opening gemaakt in de eerdergenoemde kleidam, waardoor er weer een permanente, open verbinding met de Linge tot stand werd gebracht.

Diepte en volume van de plas.

Uit een recente dieptemeting (2011) blijkt dat de Koornwaard twee diepe delen bevat: een zuidelijk deel waarbij de bovenkant van het slib begint op NAP -16,5 m, en een noordelijk deel waarbij de bovenkant van het slib begint op NAP -19,5 m. In de diepste delen is de plas daarmee ca. 15 tot 20 meter diep. De plas heeft steile oevers en een totaal watervolume van circa 1,7 miljoen m³.





Beleid

De Koornwaard maakt onderdeel uit van de Ecologische Hoofdstructuur (EHS) 'natuur' en van het Natura 2000-gebied Zuider Lingedijk en Diefdijk-Zuid (gebiedsnummer 70). Dit gebied omvat o.a. het beschermde natuurmonument van de oeverlanden van de rivier de Linge.

De Linge is aangewezen als Ecologische Verbindingszone (EVZ) en SED-water (water met een Specifieke Ecologische Doelstelling). De plas van de Koornwaard zelf valt buiten het SED-water van de Linge.

De Linge, waarmee de Koornwaard in verbinding staat, is aanwezen als KRW-waterlichaam (Kader Richtlijn Water). De langetermijn doelstelling vanuit de KRW voor waterlichaam Beneden-Linge bestaat uit een goed ecologisch potentieel (GEP) voor 'langzaam stromend riviertje op zand/klei' (KRW-type R6). Deze doelstelling is resultaatplichtig. Op basis van meetgegevens uit 2009 wordt de biologische toestand van de Linge als 'matig' beoordeeld, de fysisch-chemische toestand als 'goed' en de overige verontreinigde stoffen als 'slecht/voldoet niet' (zie par. 2.3). De Koornwaard is niet aangewezen als KRW waterlichaam. Voor de plas geldt het KRW doeltyp M20 'Matig groot gebufferd meer' met een inspanningsverplichting.

2.2 Watersysteem

Oppervlaktewater

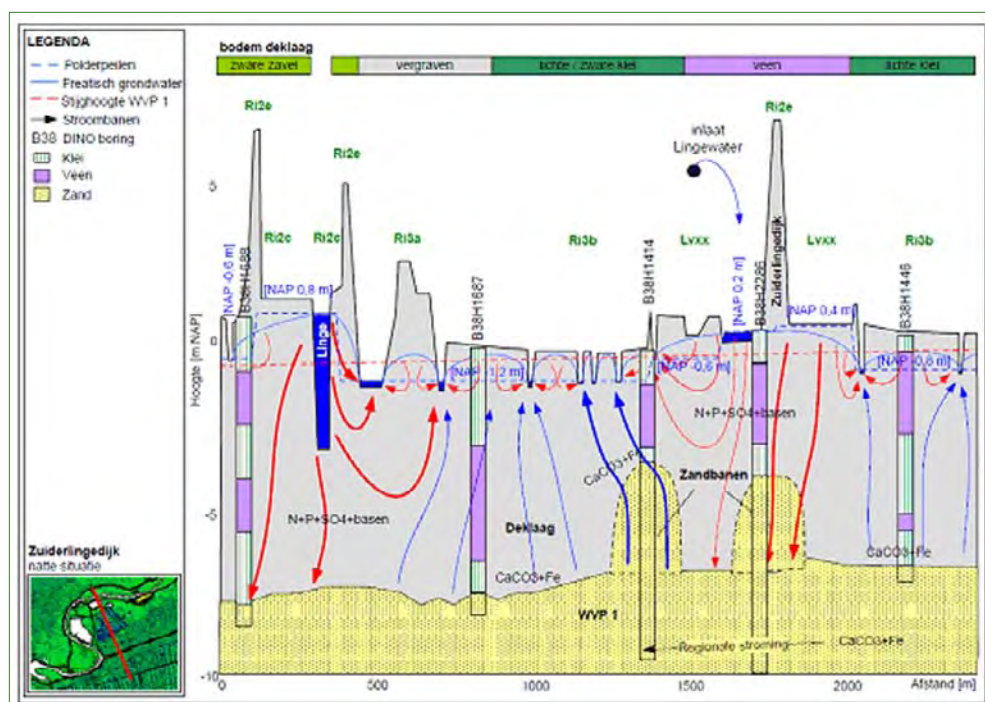
De Koornwaard staat in open verbinding met en heeft hetzelfde waterpeil als de Linge, namelijk NAP +0,8 m (peil volgens het Streefpeilbesluit Lek en Linge). Uit meetgegevens van het Lingepuil komt naar voren dat de fluctuaties in het waterpeil relatief beperkt zijn. De hoogst gemeten peilen in de periode 2003/2012 bedroegen ca. NAP +1,10 tot +1,40 m en de laagst gemeten peilen ca. NAP +0,70 m. In het algemeen ligt het waterpeil tussen ca.

NAP +0,80 en +0,90 m.

Het waterpeil in de omringende afwateringsgebieden (Tielerwaarden (TLW) en Vijfheeren-landen) ligt in het algemeen aanmerkelijk lager dan het waterpeil van de Linge en is in de meeste gevallen vastgesteld onder NAP-niveau.

Grondwater

De stijghoogte in het 1e WVP varieert tussen NAP 0,0 en -0,5 m. Op basis van het waterpeil in de Linge en de Koornwaard, de polderpeilen in de omringende peilgebieden en de stijghoogte in het 1e WVP kan worden geconcludeerd dat er wegzijging plaatsvindt richting de dieper gelegen naastliggende polders en het 1e WVP (zie figuur 2 1). De regionale grondwaterstroming is globaal van zuidoost naar noordwest gericht.



figuur 2.1 Ecohydrologische dwarsdoorsnede - droge situatie
(bron: concept rapport GGOR, deelgebied Linge-oeveren)

2.3 Water(bodem)kwaliteit

Oppervlaktewaterkwaliteit

De Linge is in het kader van de KRW getypeerd als sterk veranderd waterlichaam, Type R6, 'Langzaam stromend riviertje op zand/klei'. In tabel 2.1 is de KRW-maatlat voor dit watertype aangegeven.

Hoewel de Koornwaard in open verbinding staat met de Linge, vormt de plas geen onderdeel van dit waterlichaam. Voor de plas geldt het KRW-type M20, "Matig grote diepe plassen", als referentie. Tabel 2.2 geeft de KRW-maatlat voor dit watertype weer.

Kwaliteitselement	Indicator	Eenheid	Zeer goed	Goed	Matig	Ontoereikend	Slecht
Thermische omstandigheden	dagwaarde	°C	< 23	< 25	25-27,5	27,5-30	> 30
Zuurstofhuishouding	verzadiging	%	70-110	70-120	60-70 120-130	50-60 130-140	< 50 > 140
Zoutgehalte	Chloriniteit	mg Cl/l	≤ 40	≤ 150	150-200	200-250	> 250
Verzuringgraad	pH	-	6,5-8,5	5,5-8,5	8,5-9,0 < 5,5	9,0-9,5	> 9,5
Nutriënten	totaal-P	mgP/l	≤ 0,06	≤ 0,11	0,11-0,22	0,22-0,33	> 0,33
	totaal-N	mgN/l	< 2,0*	< 2,3	2,3-4,6	4,6-9,2	> 9,2

*Aangepaste waarde ten opzichte van Heinis et al. (2004)

tabel 2.1: Maatlat voor de algemene fysisch-chemische kwaliteitselementen van type R6 (Stowa 2012)

Kwaliteitselement	Indicator	Eenheid	Zeer goed	Goed	Matig	Ontoereikend	Slecht
Thermische omstandigheden	dagwaarde	°C	≤ 23	≤ 25	25 – 27,5	27,5 – 30	> 30
Zuurstofhuishouding	verzadiging	%	60 – 120	60 – 120	50 – 60 120 – 130	40 – 50 130 – 140	< 40 > 140
Zoutgehalte	chloriniteit	mg Cl/l	≤ 200*	≤ 200	200 – 250	250 – 300	> 300
Zuurgraad	pH	-	6,5-8,5	6,5-8,5	8,5 – 9,0 < 6,5	9,0 – 9,5	> 9,5
Nutriënten	totaal-P	mgP/l	≤ 0,02	≤ 0,03	0,03 – 0,05	0,05 – 0,11	> 0,11
	totaal-N	mgN/l	≤ 0,8	≤ 0,9	0,9 – 1,1	1,1 – 1,4	> 1,4
Doorzicht	SD	m	> 2,25*	> 1,7	1,2 – 1,7	1,0 – 1,2	< 1,0

* Aangepaste waarde ten opzichte van Heinis et al. (2004)

Tabel 2.2: Maatlat voor de algemene fysisch-chemische kwaliteitselementen van type M20 (Stowa 2012)

De beschikbare waterkwaliteitsgegevens van de Linge ter hoogte van de Koornwaard (meetlocatie BEN0161 van het waterschap) en van de Koornwaard zelf (meetlocatie BEN0192 van het waterschap, en recente metingen in de plas in opdracht van Grond-bank GMG) zijn getoetst aan de bovengenoemde KRW-maatlatten. De resultaten hiervan zijn weergegeven in tabel 2.3.

Parameter	Eenheid	De Linge		Koornwaard		
Meetdatum		18-6-2009	16-6-2011	21-6-2010	22-2-2011	20-3-2013
Temperatuur water	°C	20	20	16	4	3,5
Zuurstof percentage	%	139	44	58	81	87,3
Chloride	mg/l	52	100	51	44	64
Zuurgraad	-	8,0	6,9	7,5	8,3	8,1
Totaal Fosfaat (P)	mg/l	0,14	0,10	0,03	0,05	0,07
Totaal Stikstof (N)	mg/l	1,8	2,1	1,4	2,6	3,8
Doorzicht	m	0,7	1,0	3,5	2,5	>2

op basis van GEP's:	
goed tot zeer goed	
matig	
ontoereikend	
slecht	

Tabel 2.3: Gegevens fysisch-chemische kwaliteitselementen De Linge en Koornwaard

Uit deze gegevens volgt dat de Koornwaard voor het KRW-type M20 goed tot zeer goed scoort op de fysisch-chemische elementen temperatuur, zuurstof, chloride, zuurgraad en doorzicht. Wat betreft de nutriënten scoort fosfaat matig tot slecht en stikstof ontoereikend tot slecht (overschrijding van meer dan 2x).

De Linge scoort voor het KRW-type over het algemeen goed. Alleen op zuurstof wordt ontoereikend tot slecht gescoord en in 2009 op fosfaat matig.

Waterbodemkwaliteit

In maart 2013 is in de Koornwaard een waterbodemonderzoek uitgevoerd (RPS, 8 april 2013). Hierbij zijn vijf monstervakken bemonsterd en geanalyseerd op het standaardpakket regionale wateren uit het Bbk, aangevuld met ijzer, fosfaat (totaal), stikstof (totaal) en zwavel (totaal). Uit de toetsing op het toepassen in oppervlaktewater blijkt dat de toplaag van de waterbodem wordt beoordeeld als klasse A. Bepalende parameters zijn minerale olie en PCB (en arseen en nikkel voor monstervak 2). Uitzondering is het meest zuidelijke deel van de plas (monstervak 5). Hier is de toplaag beoordeeld als vrij toepasbaar.

	Gemiddelde	Spreiding
IJzer	18	12 – 36
Totaal-fosfaat	0,8	0,4 – 1,5
Totaal-stikstof	3,1	1,3 – 5,2
Totaal-zwavel	4,0	1,3 – 8,3
2300-2500	0,64	0,62

Tabel 2.4: Niet genormeerde stoffen (g/kg d.s.)

Ten aanzien van de niet genormeerde stoffen is geconcludeerd dat de gehalten in de monstervakken 2 en 3, centraal in de plas, hoger liggen dan in de overige vakken.

2.4 Ecologie

Het plangebied is gelegen in de Ecologische Hoofdstructuur (EHS) van de provincie Gelderland, en maakt deel uit van het Natura 2000-gebied Lingegebied & Diefdijk Zuid. De Linge is door de Provincie Gelderland aangewezen als ecologische verbingszone en als SED-water (Specifiek Ecologische Doelstelling). De Koornwaard zelf valt hier buiten.

De moerassen in de Oeverlanden van de Linge zijn de afgelopen decennia in omvang en kwaliteit afgenomen, maar nog steeds van belang voor onder meer moerasvogels. De resterende moerassen zijn vaak verdroogd en verbost, en jonge, natte verlandingsstadia op grote schaal ontbreken. De purperreiger is een belangrijke soort als het gaat om moerasontwikkeling. De biotoopeisen van deze soort vallen binnen de eisen die ook andere moerasvogels stellen. In het Lingegebied zijn broedpopulaties van de purperreiger bekend langs de Lingeoeveren en Nieuwe Zuiderlingedijk (Van der Winden et al., 2008).

De plas wordt door omwonenden als 'ecologisch dood' benoemd. De visgemeenschap is beperkt en waterplanten ontbreken grotendeels. De laatste visinventarisatie dateert van 1998; overige waarnemingen zijn anekdotisch. In 1998 is geconstateerd dat de visstand laag is en weinig gevarieerd. In 2013 wordt in het kader van de voorgenomen herinrichting van de Koornwaard een nieuwe visinventarisatie uitgevoerd (0-meting in het kader van de KRW, planning juli 2013).

Om inzicht te krijgen in het actuele voorkomen van beschermde soorten flora en fauna is recent een bronnenonderzoek uitgevoerd op basis van bestaande en beschikbare gegevens, en heeft een veldinventarisatie plaatsgevonden. De resultaten hiervan zijn beschreven in de rapportage "Natuurtoets herinrichting Koornwaard, Heukelum" (Bureau Waardenburg 2013). Uit dit onderzoek komt naar voren dat in de omgeving van het plangebied diverse soorten van tabel 2-3 van de Flora- en faunawet bekend zijn. Het betreft onder andere vissoorten (grote modderkruiper, kleine modderkruiper, bittervoorn),

amfibieën (kamsalamander) en zoogdieren (bever, waterspitsmuis, diverse vleermuizen). Een aantal van deze soorten komen incidenteel (bever) of permanent in het plangebied voor (vleermuizen) en gebruiken deze om te foerageren.

Volgens de uitgevoerde inventarisatie komen rondom de plas diverse vegetatietypen voor. De belangrijkste hiervan zijn:

- Vochtige tot natte bossen;
- Vochtig tot nat wilgenstruweel;
- Populierenaanplanten;
- Soortenrijkere vochtige tot natte ruigtes en moerassen;
- Soortenarme riet- en moerasvegetaties;
- Graslanden (divers)



Inventarisatie november 2012 - oude vraatsporen van bever



3

Toets gebiedspecifiek beleid



Verbinding tussen Linge en plas

3.1 Vrijliggende / niet-vrijliggende plas

In de "Handreiking voor het verondiepen van diepe plassen" wordt onderscheid gemaakt in vrijliggende en niet vrijliggende diepe plassen. De definitie van deze begrippen is als volgt:

Vrijliggende diepe plas

Een diepe plas, niet gelegen in een oppervlaktewaterlichaam in beheer bij het Rijk, die boven de spronglaag nauwelijks gevoed wordt door oppervlaktewater van elders. De verblijftijd van het water is voor 90% van het jaar langer dan een maand. Als de diepe plas deel uitmaakt van een groter oppervlaktewaterlichaam wordt de rest van het oppervlaktewaterlichaam beschouwd als oppervlaktewater van elders.

Niet vrijliggende diepe plas

Een diepe plas, gelegen in een oppervlaktewaterlichaam in beheer bij het Rijk, of diepe plas die niet aan de definitie van vrijliggende plas voldoet.

Voor de Koornwaard geldt dat er in de huidige situatie een kleine, open verbinding is met de Linge. Hierdoor volgt het peil van de Koornwaard het peil van de Linge en vindt instroom van water uit de Linge plaats als de Koornwaard water "nodig" heeft en uitstroom van water plaats als de Koornwaard een wateroverschot heeft. De toevoer van Lingewater is in de huidige situatie zodanig dat deze gedurende meer dan 90% van de tijd, langer is dan een maand. Volgens bovenstaande definities is daarom sprake van een "vrijliggende plas".



3.2 Uitgangspunten herinrichting Koornwaard

De herinrichting van de Koornwaard is gericht op de bevordering van natuurwaarden en het bijdragen aan de doelstellingen van de KRW. Hiervoor wordt het zuidelijk deel van de plas verondiept en in verbinding met de Linge gebracht. Het noordelijk deel van de plas blijft ongewijzigd. Door de aanleg van ondiep water, en flauwe oeverzones met daarin diverse gradiënten (hoge en lage delen, natte en droge stukken) kan een natuurgebied ontstaan met moerasontwikkeling en een grotere diversiteit aan plant- en diersoorten (met name moerasvogels, vissen en amfibieën). Het oppervlaktewater wordt zo meer geschikt gemaakt voor de doelsoorten waarvoor het gebied in het kader van Natura-2000 en de EHS is aangewezen. Door de koppeling aan het Lingesysteem wordt bijgedragen aan het realiseren van de KRW-doelen voor de Linge (paai- en opgroei gebied vis, geleidelijke overgangen e.d.).

Verbinding met de Linge

Diepe plassen, zoals de Koornwaard, komen in Nederland van nature vrijwel niet voor. Ze zijn ontstaan door menselijke ingrepen, met name door zandwinning zoals ook bij de Koornwaard het geval is. Een diepe plas in het stroomgebied van de Linge is daarom feitelijk een systeemvreemd element.

De Linge is een langzaam stromende rivier op klei (type R6 in de systematiek van de KRW). Bij zo'n riviertje horen van nature aangetakte wateren met onderwater-vegetatie en met op de oevers moerassen met riet, zeggen en natte bossen. Het is met name dit soort elementen die, als gevolg van menselijk ingrijpen, veel minder aanwezig zijn dan vroeger. Vanuit de systeemgedachte is het daarom een goed idee om een dergelijke diepe plas bij de Linge te betrekken en om te vormen tot een aangetakt water met rietmoeras

en moerasbos.

Belangrijk uitgangspunt voor de voorgenomen herinrichting is derhalve om de verbinding tussen de Koornwaard en de Linge te versterken. Dit gebeurt door het zuidelijk deel, waar de verondieping plaatsvindt, in open verbinding met de Linge te brengen, middels een aparte in- en uitstroomopening. Hierdoor zal het zuidelijk deel van de plas doorstroomd gaan worden met Lingewater. Het noordelijk deel van de plas blijft hiervan afgescheiden.

Door de herinrichting wordt de plas feitelijk opgesplitst in twee delen: het noordelijk deel blijft ongewijzigd en blijft een “vrijliggende plas”. Het zuidelijk deel wordt heringericht en verandert in een “niet-vrijliggende plas”.

Met deze splitsing verandert de typering voor het zuidelijk deel van de plas naar KRW-type M14, Ondiepe (matig grote) gebufferde plassen. De KRW-maatlat voor dit type is weergegeven in tabel 3.1. Het KRW-type voor het noordelijk deel van de plas blijft ongewijzigd, namelijk M20.

Kwaliteitselement	Indicator	Eenheid	Zeer goed	Goed	Matig	Ontoereikend	Slecht
Thermische omstandigheden	dagwaarde	°C	≤ 23	≤ 25	25 – 27,5	27,5 – 30	> 30
Zuurstofhuishouding	verzadiging	%	60 – 120	60 – 120	50 – 60	40 – 50	< 40
					120 – 130	130 – 140	> 140
Zoutgehalte	chloriniteit	mg Cl/l	≤ 200	≤ 200	200 – 250	250 – 300	> 300
Zuurgraad	pH	-	5,5–8,5	5,5–8,5	8,5 – 9,0	9,0 – 9,5	> 9,5
					< 5,5		
Nutriënten	totaal-P	mgP/l	≤ 0,04	≤ 0,09	0,09 – 0,18	0,18 – 0,36	> 0,36
	totaal-N	mgN/l	≤ 1,0	≤ 1,3	1,3 – 1,9	1,9 – 2,6	> 2,6
Doorzicht	SD	m	> 2,0	≥ 0,9	0,6 – 0,9	0,45 – 0,6	< 0,45

Tabel 3.1 Maatlat voor de algemeen fysisch-chemische kwaliteitselementen van type M14, Ondiepe (matig grote) gebufferde plassen, (Stowa 2012)

3.3 Toetsingskader

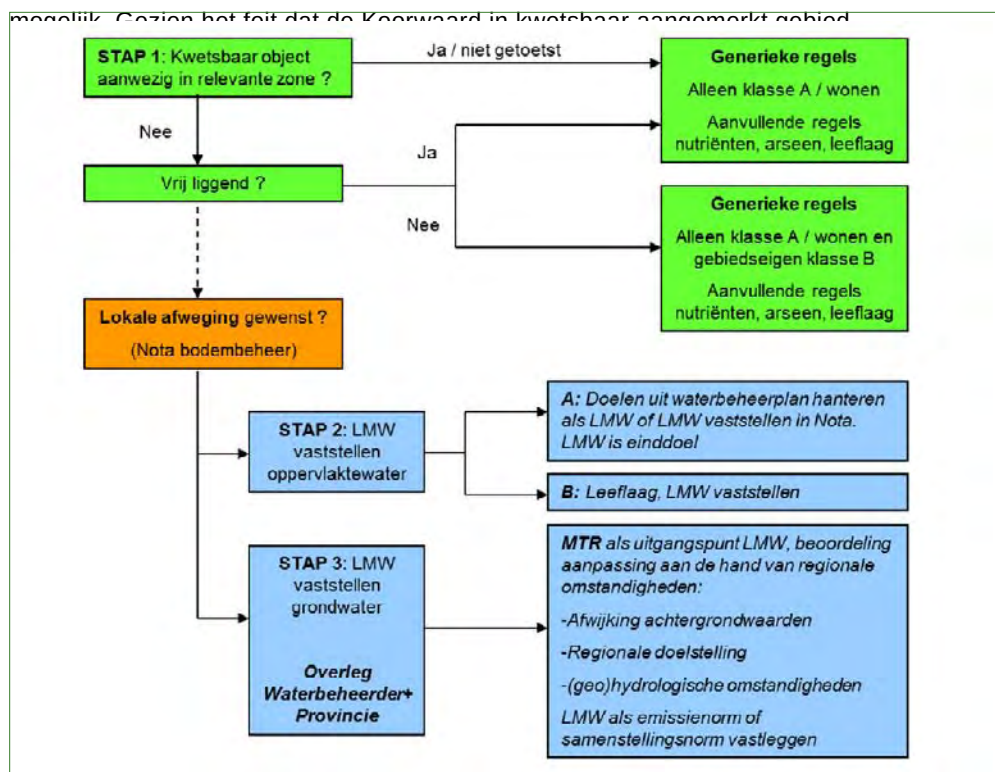
In de regelgeving van het Besluit Bodemkwaliteit wordt onderscheid gemaakt in een generiek toetsingskader voor het toepassen van grond en baggerspecie en een gebiedspecifiek toetsingskader. De regels die gelden bij het gebiedspecifieke toetsingskader dienen door het bevoegd gezag in een Nota Bodembeheer te worden vastgelegd.

In de “Handreiking voor het verondiepen van diepe plassen” (2010) is een stappenschema opgenomen om te kunnen bepalen welke normen en regels van toepassing zijn voor de betreffende diepe plas. In figuur 3.1 is dit schema weergegeven.

Om te bepalen of generieke regels van toepassing kunnen zijn (en zo ja welke) of dat een gebiedspecifiek toetsingskader wenselijk is, zijn de volgende vragen van belang:

- Is er sprake van (mogelijke) beïnvloeding van “kwetsbare” objecten?
- Is er sprake van een vrijliggende of een niet-vrijliggende plas?

Omdat het zuidelijk deel van de Koornwaard in de toekomstige situatie, volgens de definities van de handreiking, als een “niet-vrijliggende plas” wordt aangemerkt, is onder de generieke regels toepassing van gebiedseigen klasse B-materiaal



figuur 3.1: Schema toetsingskader

(Natura2000) ligt, heeft Waterschap Rivierenland ervoor gekozen een Nota bodembeheer op te stellen. Een eveneens belangrijke reden hiervoor wordt gevormd door de relatief hoge fosfaatgehalten in de gebiedseigen Lingebugger.

In het vervolg van dit hoofdstuk wordt getoetst of er "kwetsbare" objecten in de omgeving van de Koornwaard zijn gelegen, en of deze geohydrologisch beïnvloed kunnen worden door de voorgenumen herinrichting.

In hoofdstuk 4 wordt vervolgens uitgewerkt welke regels/normen worden vastgesteld voor de Koornwaard.

3.4 Toets aanwezigheid kwetsbare objecten

Conform de Handreiking is in één of meerdere van de volgende situaties sprake van de aanwezigheid van kwetsbare objecten:

- a) De plas is gelegen binnen een via Provinciale Milieuverordening (PMV) vastgelegd grondwaterbeschermingsgebied of waterwingebied.
- b) De plas is gelegen binnen een straal van 5 km bovenstrooms van een winpunt van grondwater ten behoeve van publieke drinkwaterwinning.
- c) Er blijkt in afstemming met de provincie sprake van noodzakelijke bescherming van één of meerdere gemelde private onttrekkingen, binnen een straal van 1 km benedenstrooms van de diepe plas.
- d) Er is sprake van binnendijs gelegen grondwaterafhankelijke natuurgebieden, die op basis van artikel 10 en 10a van de Natuurbeschermingswet 1998 ter uitvoering van de Vogelrichtlijn en Habitatrichtlijn zijn aangewezen of deel uitmaken van de Ecologische Hoofdstructuur als bedoeld in het Natuurbeleidsplan, binnen een straal van 1 km van de diepe plas.

Volgens de Grondwaterrichtlijn mogen deze objecten niet negatief worden beïnvloed. Hierbij wordt als uitgangspunt genomen dat de kwetsbare objecten de komende 100 jaar niet bereikt mogen worden.

Genoemde generieke afstandscriteria zijn gebaseerd op gangbare stromingssnelheden van het grondwater van 50 m per jaar bij grote onttrekkingen en 10 m per jaar voor overige kwetsbare objecten.

Ad a)

De Koornwaard is niet gelegen binnen een grondwaterbeschermingsgebied of waterwingebied.

Ad b)

Binnen een straal van 5 km benedenstrooms van de plas komen geen onttrekkingen voor ten behoeve van de publieke drinkwaterwinning.

Ad c)

Er komen geen private onttrekkingen voor binnen 1 km benedenstrooms van de plas. Wel is sprake van warmte- en koudeopslag aan het Leijenburgplein in Heukelum. Dit betreft echter een bovenstroomse inrichting.

Ad d)

Er is, binnen een straal van 1 km van de plas, sprake van binnendijs gelegen grondwaterafhankelijke natuur die onderdeel uitmaakt van de EHS en is aangewezen als Natura 2000-gebied, te weten het gebied Zuider Lingedijk en Diefdijk-Zuid (gebiedsnr. 70).



figuur 3.2: EHS rondom de Koornwaard

3.5 Geohydrologische beoordeling

Omdat sprake is van kwetsbare objecten is een uitgebreide geohydrologische beoordeling vereist en uitgevoerd (zie 'Geohydrologisch onderzoek en watersysteemanalyse' (BWZ Ingenieurs, juni 2013)). Hierbij is gebruik gemaakt van de 'Handreiking geohydrologische beoordeling bij herinrichting van diepe plassen' (Deltares, 2011).

In de uitgebreide geohydrologische beoordeling is, op basis van de lokale en regionale geohydrologie, een nadere beschouwing gegeven van de risico's voor verspreiding en bedreiging van kwetsbare objecten. Hierbij is de vraag beantwoord of de kwetsbare objecten (zie figuur 3 2) binnen een periode van 100 jaar bereikt worden.

In navolging van de aanbevelingen van de commissie Verheijen, de uitwerking in het RIVM-ECN-Deltares-rapport 'Beoordelen grootschalige bodemtoepassingen in diepe plassen' (Lijzen et al, 2010) en de Handreiking van Deltares (2011) is in eerste instantie gebruik gemaakt van de aangereikte 'bron-pad-receptor'-benadering.

3.5.1 Geohydrologische situatie

Om te bepalen wat de gevolgen zullen zijn van een verondieping van de Koornwaard is het belangrijk te weten wat de huidige situatie is en wat de verondieping inhoudt.

Huidige situatie

De bovenste laag in de omgeving van de Koornwaard bestaat uit klei- en veenlagen, de zogenaamde deklaag. Deze is ongeveer 8 m dik. Hieronder begint het zandige 1e WVP. Ter plaatse van de Koornwaard is de deklaag geheel verwijderd en is het 1e WVP op de diepste punten nog eens voor meer dan 12 m ingesneden. De bodem van de Koornwaard is in de huidige situatie bedekt met een sliblaag van minimaal 25 cm dikte. De optredende wegzijging vanuit de plas, door een stijghoogte in het 1e WVP van ongeveer NAP -0,3 m en een waterpeil in de plas van NAP +0,8 m (potentiaalverschil van 1,1 m), vindt daarom naar verwachting voornamelijk in horizontale richting plaats, door de wanden van de plas.

Toekomstige situatie

Met de verondieping wordt baggerspecie in de Koornwaard toegepast, waarbij een deel van de plas een maximale waterdiepte krijgt van 2 m en in het overige deel een minimale waterdiepte van 10 m gewaarborgd blijft. Hiermee wordt enerzijds de groei van submerse en emerse vegetatie gestimuleerd en anderzijds blijft de mogelijkheid tot het vormen van een spronglaag behouden, wat de waterkwaliteit ten goede komt. Voor de verondieping wordt gebruik gemaakt van gebiedseigen baggermateriaal uit de Beneden-Linge. Uit waterbodemonderzoek is bekend dat dit materiaal in de meeste monstervakken voor meer dan 10% uit zand bestaat en derhalve niet kan worden aangemerkt als volledig ondoorlatend slib. Verder is een deel van dit materiaal geclassificeerd als klasse B met relatief hoge fosfaat- en stikstofgehaltes.

3.5.2 Effecten van de verondieping

Bron-pad-receptor benadering

1) Bron met lage doorlatendheid

Indien de bron een zeer lage doorlatendheid heeft, zal het grondwater er marginaal doorheen stromen en is verspreiding van stoffen vanuit de bron marginaal. In dat geval geldt: 'Geen significante uitstroming door lage doorlatendheid vulling'. Deze situatie is van toepassing indien materiaal met meer dan 90% slib ($< 63 \mu\text{m}$) wordt toegepast. Uit de resultaten van het waterbodemonderzoek van de Linge (2394 Waterbodemonderzoek Linge WSRL, Niebeek Milieumanagement, 29 maart 2013) blijkt dat de baggerspecie van de Linge voor het overgrote deel bestaat uit zandig materiaal: 80 van de 86 vakken bevat baggerspecie met een slibfractie $< 10\%$. De bron is dus niet ondoorlatend.

2) Pad tot naburig oppervlaktewater

Als de plas wordt afgeschermd van de omgeving door naburig oppervlaktewater, is de diepe plas en haar vulling feitelijk geohydrologisch geïsoleerd van het grondwater in de omgeving. Voorwaarde is dat er sprake is van een kwelsituatie óf een ondoorlatende laag, waardoor het niet via de ondergrond zich kan verspreiden. In dat geval geldt: 'Het potentieel beïnvloed grondwater stroomt naar naburig oppervlaktewater'. Uit de watersysteemanalyse en het geohydrologische onderzoek blijkt dat in de Koornwaard sprake is van een wegzijgingssituatie en dat de plas in directe verbinding staat met het 1e WVP. Vanuit de plas kan dus verspreiding optreden naar het grondwater in de omgeving.

3) Receptor (grondwater in de omgeving)

Als er geen potentiaalverschil heerst tussen het oppervlaktewater en het grondwater, zal er geen uitstroming plaatsvinden en dus geen uitwisseling plaatsvinden tussen het water uit de plas en het grondwater. In dat geval geldt: 'Marginale uitstroming door minimaal potentiaalverschil buitenom vulling'.

Uit de watersysteemanalyse en het geohydrologische onderzoek blijkt dat in de Koornwaard sprake is van een wegzijgingssituatie. Met een waterpeil van NAP +0,8 en een stijghoogte in het 1e WVP van circa NAP -0,3 m geldt een potentiaalverschil van 1,3 m. Vanuit de plas kan dus uitstroming plaatsvinden naar de omgeving.

Voor de herinrichting van de Koornwaard geldt dat de bron doorlatend is, de plas niet geïsoleerd is van het grondwater (het pad) en er een potentiaalverschil heerst tussen het grondwater (receptor) en het oppervlaktewater, waardoor uitstroming plaatsvindt. Met beoordelingsniveau 1 'Simpel als het kan' is het derhalve niet mogelijk aan te tonen dat de voorgenomen herinrichting vanuit geohydrologisch perspectief als veilig kan worden beoordeeld en daarom de kwetsbare objecten niet binnen een periode van 100 jaar bereikt kunnen worden.

Locatiespecifieke benadering

De geïdentificeerde kwetsbare objecten betreffen het Natura 2000-gebied Zuider Lingedijk en Diefdijk-Zuid. Hierin worden de volgende deelgebieden onderscheiden: het gebied aan de Zuider Lingedijk, de Oeverlanden langs de Linge (Natuurmonument) en de (Spaanse) Eng bij Kedichem (zie figuur 3.2). De Koornwaard behoort tot de Oeverlanden langs de Linge.

Geohydrologische effecten

Met de verondieping van de Koornwaard zullen nauwelijks geohydrologische effecten optreden. De wegzijging vanuit de plas naar omringende polders en het 1e WVP blijft van toepassing en dan vooral in het horizontale vlak. De verticale wegzijging, die naar verwachting in de huidige situatie reeds gering is, zal in de toekomstige situatie nog minder zijn omdat de sliblaagdikte op de bodem en navenant de weerstand wordt vergroot. Gezien de dikte van de aanwezige deklaag worden geen freatische effecten verwacht.

Effecten ten gevolge van de verondieping op de geohydrologische situatie in de omgeving, zoals een verandering in GHG, GLG of GVG zijn op basis van dit onderzoek niet te verwachten.

Geochemische effecten

Uit de watersysteemanalyse en het geohydrologische onderzoek is gebleken dat de stromingsrichting in het 1e WVP noordwestelijk is. Geochemische effecten van de verondieping die zich via het 1e WVP verspreiden (het pad), zullen benedenstrooms optreden, dat is noordwestelijk van de Koornwaard. Afgezien van de Linge-oeveren, die in het betreffende gebied niet grondwaterafhankelijk zijn, is hier geen Natura 2000-gebied of EHS-gebied aanwezig. De Zuider Lingedijk, de Oeverlanden van de Linge (directe omgeving van de Koornwaard) en de (Spaanse) Eng ondervinden daarom ten gevolge van de verondieping van de Koornwaard geen geochemische effecten die zich via het 1e WVP verspreiden.

Zoals uit figuur 2.1 is af te leiden, vindt er naast de wegzijging naar het 1e WVP ook wegzijging richting de omringende polders door de deklaag plaats. Dit wordt veroorzaakt door het lage polderpeil (grotendeels onder NAP-niveau) en het daarmee vergeleken hoge waterpeil in de Linge en de plas (NAP +0,8 m). Zo wordt in het oostelijk gelegen peilgebied TLW044 een zomerpeil/winterpeil van NAP -1,15/-1,20 m gehanteerd.

Vanuit de Koornwaard is dus, in zowel de huidige als de toekomstige situatie, sprake van een wegzijging uit de plas door de deklaag richting het oostelijk gelegen poldergebied. Omdat in een klei- of veenpakket de verticale doorlatendheid belangrijk kleiner is dan de

horizontale doorlatendheid, is vooral sprake van horizontale stroming.

Het Natura2000-gebied Zuider Lingedijk valt onder de peilgebieden TLW060 en -061 (zomerpeil/winterpeil NAP 0,00/+0,20 respectievelijk +0,20/+0,40 m). Hier wordt een hoger polderpeil gehanteerd, waardoor het potentiaalverschil met de Koornwaard kleiner is. Het invloedsgebied vanuit de Koornwaard richting de Zuider Lingedijk is als volgt berekend:

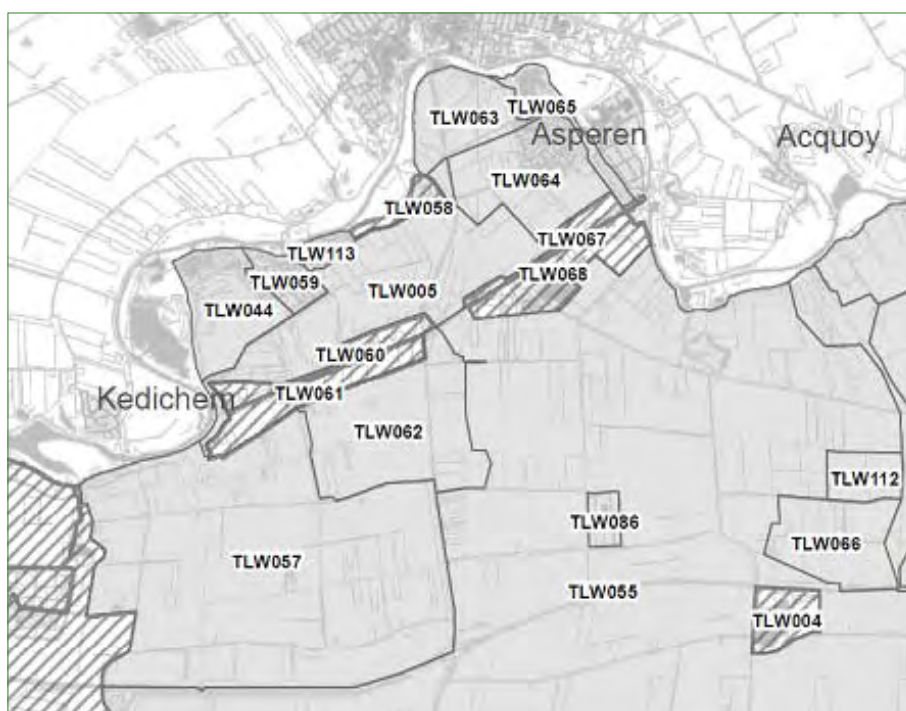
$$q = k * i$$

q = stroomsnelheid in (m/d)

k = doorlatendheid (m/d) (voor de deklaag is als uitgangspunt de doorlatendheid van veen à 0,053 m/d gehanteerd)

i = verhang (dh/dx) (-)

$$\text{Bereik richting TLW060} = q * 100 \text{ jaar} = 0,053 \text{ (m/d)} * 0,7 * 100 \text{ jaar} = 1.355 \text{ m}$$



Uitsnede uit peilenkaart Peilbesluit Lek& Linge en Tielerswaard.

Contaminanten en/of nutriënten, die ten gevolge van de verondieping vanuit de baggerspecie in het oppervlaktewater van de Koornwaard terecht kunnen komen, kunnen door de deklaag richting naar het naastliggende bos-/moerasgebied van de Koornwaard stromen en naar boven wellen. Bovendien kan tijdens extreme hoogwateromstandigheden dit gebied overstromen waarmee het oppervlaktewater in direct contact staat met dit natuurgebied. Middels een uitgebreid natuuronderzoek is geïnventariseerd welke beschermde soorten in dit gebied leven en welke eisen zij stellen ten aanzien van (grond)waterkwaliteit. De conclusie van dit onderzoek is dat er geen soorten voorkomen die specifieke eisen stellen aan de (grond) waterkwaliteit. Dit geldt ook voor de N2000-doeltypen voor dit gebied. Deze zelfde conclusie geldt voor de natuurdoelen in de achterliggende peilgebieden TLW044 en TLW 060/061.

Het Natura2000-gebied de Spaanse Eng behoort tot de uiterwaard van de Linge. In dit gebied wordt geen polderpeil gehanteerd waardoor wegzijging vanuit de Koornwaard door de deklaag niet plaatsvindt: er is geen potentiaalverschil. Bovendien worden beide gebieden gescheiden door de Linge.

Ten aanzien van de effecten van de verondieping van de Koornwaard kan uit deze beoordeling het volgende worden geconcludeerd:

- Meetbare effecten op de geohydrologische situatie in de omgeving, zoals een verandering in GHG, GLG of GVG, zijn op basis van dit onderzoek niet te verwachten;
- De Zuider Lingedijk, de Oeverlanden van de Linge (directe omgeving van de Koornwaard) en de (Spaanse) Eng ondervinden geen geochemische effecten die zich via het 1e WVP verspreiden.
- De (Spaanse) Eng wordt niet bereikt via de deklaag door de afwezigheid van potentiaalverschil en de isolerende aanwezigheid van de Linge.
- Stoffen in het oppervlaktewater van de Koornwaard kunnen in principe wel de Oeverlanden van de Linge (het oostelijke droge deel van de Koornwaard) en mogelijk de Zuider Lingedijk bereiken, door stroming via de deklaag óf in een tijdelijke hoogwatersituatie (alleen oeverlanden Linge). De natuurdoelen voor deze gebieden stellen echter geen specifieke eisen aan de (grond)waterkwaliteit en zijn hier niet van afhankelijk. Daarom geeft dit geen bedreiging voor deze gebieden.

4

Lokale maximale waarden Koornwaard



Oevervegetatie in ontwikkeling

Dit hoofdstuk geeft de onderbouwing van de gebiedspecifieke normen voor de Koornwaard. Op basis van hoofdstuk 2 en 3 zijn voor zowel het oppervlaktewater, de afdeklaag en het grondwater Lokale Maximale Waarden (LMW) opgesteld.

4.1 LMW oppervlaktewater

De concentratieverhogingen door het toepassen van grond en baggerspecie in oppervlaktewater zijn, volgens de benadering van de Handreiking geohydrologische beoordeling bij herinrichting van diepe plassen (Deltares, 2011), over het algemeen verwaarloosbaar door de menging van relatief weinig kwelwater in grote hoeveelheden bewegend of stromend oppervlaktewater.

De commissie Verheijen zegt hierover in haar advies het volgende:

In de praktijk blijkt het, ook bij het ernstig risiconiveau, uitermate lastig om een significante belasting van het oppervlaktewater uit de waterbodem aan te tonen, omdat veel stoffen in de waterbodem sterk worden vastgelegd (Schipper et al., 2009). Als er bovenop de verontreinigde waterbodem een goed aangebrachte afdeklaag wordt gelegd, stelt de commissie dat het toepassen tot de maximale waarde klasse B in een natte grootschalige bodemtoepassing voldoende bescherming biedt aan de chemische oppervlaktewater-kwaliteit.



4.1.1 Vulmateriaal

Omdat het zuidelijk deel van de Koornwaard na herinrichting, volgens de definities van de handreiking, als een “niet-vrijliggende plas” wordt aangemerkt, is onder de generieke regels toepassing van gebiedseigen klasse B-materiaal mogelijk. Daarbij geldt dat in de eindsituatie een afdeklaag wordt aangebracht en er bovendien sprake is van een wegzijgingssituatie. Het risico op verontreiniging van het oppervlaktewater is daarom nihil. Conform het generieke kader volgens de Handreiking wordt voor de Koornwaard daarom de volgende LMW vastgesteld:

- maximale waarde klasse B voor baggerspecie;

Nutriënten

Het nutriëntengehalte is sterk bepalend voor de biologische waterkwaliteit. Bij toename van het nutriëntengehalte neemt veelal de productiviteit toe (vooral groei van fytoplankton). Dit leidt tot vertroebeling van het water, toename van de biomassa van hogere organismen en een toename van de kans op problemen zoals blauwalgenbloei. Daarbij zijn in het zoete oppervlaktewater in het bijzonder fosfaat en in mindere mate stikstof van belang. Fosfaat is veelal het limiterende nutriënt voor de productiviteit.

In de Handreiking voor het herinrichten van diepe plassen zijn richtwaarden voor fosfaat opgenomen. Voor fosfaat wordt onderscheid gemaakt tussen baggerspecie en grond. De uitloging van fosfaat is voor grond groter dan voor baggerspecie. Vanwege het fosfaatbindend vermogen van ijzer zijn tevens normen opgenomen voor de P/Fe-ratio in de toe te passen grond en baggerspecie. Voor baggerspecie geldt als norm 1,36 g P/kg d.s. en een P/Fe-ratio van 0,055.

Voor de herinrichting van de Koornwaard wordt gebruik gemaakt van de fosfaatrijke baggerspecie van de Linge. Het maximale fosfaatgehalte in deze bagger betreft 8,9 g P/kg d.s. en voldoet hiermee niet aan de genoemde norm. Met het verwijderen van het fosfaatrijke slib uit de Linge wordt echter de interne fosfaatbelasting van het hele systeem sterk verminderd. Omdat ter plaatse van de Koornwaard sprake is van een wegzijgingssituatie, biedt deze locatie een goede mogelijkheid om dit gebiedseigen slib te verwerken. In combinatie met een effectieve afdeklaag wordt de fosfaatrijke bagger feitelijk binnen het systeem geïsoleerd, waarbij de waterkwaliteit in de Linge verbetert en de waterkwaliteit in de Koornwaard vergelijkbaar blijft.

Uit onderzoek blijkt dat het afdekken van sediment, ook wel sediment capping genoemd, een kansrijke manier is om het vrijkomen van fosfaat of andere vervuilingen tegen te gaan (zie bijvoorbeeld 'Een heldere kijk op diepe plassen, Stowa 2010). De afdeklaag vormt een fysieke barrière voor het sediment waardoor de fosfaatflux uit het sediment wordt beperkt. Bovendien vindt in ondiepe zones beperking plaats van de fosfaatflux via het voedselweb, zoals door afbraak van waterplanten of bodemwoelende vis. Tenslotte kunnen waterplanten in een zandlaag beter wortelen en vindt minder opwerveling van slibdeeltjes plaats, wat vertroebeling tegengaat.

De effectiviteit van de maatregel wordt bepaald door de geohydrologische situatie en het gebruikte materiaal. In een wegzijgingssituatie kan fosfaattoevoer naar de waterkolom alleen nog plaatsvinden via opwaartse diffusie, een traag proces. Deze situatie is van toepassing op de Koornwaard. Voor de afdeklaag wordt bij voorkeur gebruik gemaakt van zandig materiaal met een hoge fosfaatbindingscapaciteit en een laag organisch-stofgehalte.

Gezien bovenstaande overwegingen worden, binnen het bodembeheergebied van de Koornwaard, op het gebied van nutriënten geen eisen gesteld aan het toe te passen materiaal zolang het gebiedseigen baggermateriaal betreft en het vulmateriaal wordt afgedekt met een zandige afdeklaag met een hoge fosfaatbindingscapaciteit en een laag organisch stofgehalte. Deze voorwaarden worden nader gespecificeerd in par. 4.2 'LMW afdeklaag'.

S-gehalte

Zwavel speelt een belangrijke rol bij de vastlegging van fosfaat. Dit is een complex proces waardoor hiervoor geen generieke richtwaarde te geven is. Wel is het van belang om de zwavelgehalten te kennen voor het geval er ongewenste effecten optreden en bijsturing noodzakelijk is. Om deze reden dient zwavel (in de vorm van sulfide) in zowel de toe te passen grond als baggerspecie te worden gemeten naast fosfaat en ijzer.

N-gehalte

Naast fosfaat kan ook stikstof leiden tot eutrofiering. Dit geldt voor diepe plassen waar stikstof limiterend is. In het inrichtingsplan dient te worden aangegeven of er sprake kan zijn van stikstoflimitatie en zo ja, hoe eutrofiering in dat geval voorkomen wordt. In geval van stikstoflimitatie dient het stikstofgehalte in het toe te passen materiaal te worden bepaald teneinde ongewenste effecten te verklaren en te voorkomen.

Arseen

De waterbodem van de Linge is niet verdacht met betrekking tot Arseen. Hiervoor hoeven derhalve geen aanvullende eisen te worden opgenomen.

Bodemvreemd materiaal

Voor de Koornwaard worden de regels omtrent bodemvreemd materiaal uit het Besluit bodemkwaliteit aangehouden. Vanuit artikel 34 van het Bbk is geregeld dat grond en baggerspecie bij toepassing niet meer dan 20 gewichtsprocenten bodemvreemd materiaal bevat. Grond of baggerspecie met meer dan 20% bodemvreemd materiaal wordt in het kader van het Bbk niet als grond of baggerspecie beschouwd en is om die reden niet als baggerspecie of grond toepasbaar.

In het kader van deze Nota bodembeheer wordt als aanvullende eis gesteld dat de toe te passen baggerspecie niet meer dan 10% bodemvreemd materiaal mag bevatten. Daarnaast geldt dat geen drijvend materiaal is toegestaan.

Poriewaterconcentratie

Voor zowel het opvulmateriaal en de afdeklaag worden aan de poriewaterconcentraties aanvullende eisen gesteld. De concentraties mogen de MTR-grondwater (opgelost) niet overschrijden.

Samenvattend overzicht LMW-oppervlaktewater vulmateriaal

Onderstaande tabel geeft een samenvattend overzicht van de LMW-oppervlaktewater voor het vulmateriaal zoals hiervoor beschreven.

	Opvulmateriaal	Opmerking
Contaminanten	Ten hoogste gebiedseigen Klasse B	
Fosfaatgehalte	Geen eisen	Geen eisen voor P, maar wel actiewaarden monitoring oppervlaktewater van toepassing
P/Fe-ratio	Geen eisen	Geen eisen voor P/FE-ratio, maar wel actiewaarden monitoring oppervlaktewater van toepassing
Zwavelgehalte	Metten (sulfide)	Speelt belangrijke rol bij de vastlegging van fosfaat
Stikstofgehalte	Metten (igv stikstoflimitatie)	Stikstof leidt tot eutrofiering
Arseen	Geen eisen	Bagger is niet arseenverdacht
Bodemvreemd materiaal	< 10%	
Poriewaterconcentratie	Conform MTR-grondwater (opgelost)	

4.1.2 Oppervlaktewater – eindsituatie

Het Waterbeheerplan 2010 – 2015 van Waterschap Rivierenland is leidend voor het bepalen van de LMW voor het oppervlaktewater in de eindsituatie. In het waterbeheerplan zijn milieukwaliteitseisen opgenomen voor alle oppervlaktewateren. De Koornwaard betreft een matig grote diepe plas en komt overeen met het KRW-watertype M20. Hiervoor geldt een inspanningsverplichting om de huidige ecologische en chemische waterkwaliteit te behouden.

Als LMW-oppervlaktewater gelden voor de prioritaire stoffen en overige verontreinigende stoffen de milieukwaliteitseisen volgens het Besluit kwaliteitseisen en monitoring water (BKMW). De normen voor de algemene fysische-chemie zijn vermeld in onderstaande tabel en komen overeen met het Goed Ecologisch Potentieel (GEP). De LMW voor het oppervlaktewater gelden als einddoel.

parameter	toetscriterium	norm	herkomst
temperatuur	maximum dagwaarde °C	≤25	waterbeheerplan (M20)
zuurstof	zomergemiddelde %	60 – 120	waterbeheerplan (M20)
zoutgehalte	zomergemiddelde mg Cl/l	≤200	waterbeheerplan (M20)
zuurgraad	zomergemiddelde	6,5 – 8,5	waterbeheerplan (M20)
totaal-fosfaat	zomergemiddelde mg P/l	≤ 0,03	waterbeheerplan (M20)
totaal-stikstof	zomergemiddelde mg N/l	≤ 0,9	waterbeheerplan (M20)
doorzicht	zomergemiddelde in m	≥ 1,7	waterbeheerplan (M20)
sulfaat	90 percentiel op jaarbasis mg/l	≤ 100	MTR
chlorofyl-a	zomergemiddelde µg/l	< 7	KRW M20
prioritaire stoffen		JG-MKN*	BKMW
overige verontreinigende stoffen		JG-MKN	BKMW

Tabel 4.1a: LMW oppervlaktewater, type M20

parameter	toetscriterium	norm	herkomst
temperatuur	maximum dagwaarde °C	≤25	waterbeheerplan (M14)
zuurstof	zomergemiddelde %	60 – 120	waterbeheerplan (M14)
zoutgehalte	zomergemiddelde mg Cl/l	≤200	waterbeheerplan (M14)
zuurgraad	zomergemiddelde	5,5 – 8,5	waterbeheerplan (M14)
totaal-fosfaat	zomergemiddelde mg P/l	≤ 0,09	waterbeheerplan (M14)
totaal-stikstof	zomergemiddelde mg N/l	≤ 1,3	waterbeheerplan (M14)
doorzicht	zomergemiddelde in m	≥ 0,9	waterbeheerplan (M14)
sulfaat	90 percentiel op jaarbasis mg/l	≤ 100	MTR
chlorofyl-a	zomergemiddelde µg/l	<7	KRW M14
prioritaire stoffen		JG-MKN*	BKMW
overige verontreinigende stoffen		JG-MKN	BKMW

Tabel 4-1b: LMW oppervlaktewater, type M14

Een belangrijke opmerking hierbij is dat de Koornwaard op dit moment niet voldoet aan deze normen voor fosfaat en stikstof. Dit dient bij de beoordeling van de eindsituatie meegenomen te worden. Door toetsing van meet- en analyseresultaten van het oppervlaktewater wordt vastgesteld of aan de normen wordt voldaan. Hiervoor moet in overleg tussen de initiatiefnemer en het waterschap een monitoringsprogramma opgezet worden.

4.2 LMW afdeklaag

Voor de LMW-afdeklaag wordt aangesloten bij het generieke kader voor diepe plassen, met een gebiedsspecifieke invulling voor nutriënten.

Contaminanten

Met betrekking tot contaminanten geldt voor de afdeklaag het volgende:

- De leeflaag is minimaal een halve meter en dient verder qua dikte en samenstelling afgestemd te zijn op de beoogde functie van het oppervlaktewater na realisatie.
- De kwaliteit moet, naast eisen aan nutriënten, in beginsel voldoen aan klasse A. Deze kwaliteit sluit goed aan op de kwaliteit van het aanwezige slib in het Lingesysteem en betreft het verwachte herverontreinigingsniveau van het slib in de toekomstige situatie.

Nutriënten

In de Handreiking zijn voor de afdeklaag ten aanzien van fosfaat generieke richtwaarden aangegeven van 0,68 gP/kg en een P/FE-ratio van $\leq 0,055$. De waarde voor het P-gehalte is daarbij gesteld op de helft van de richtwaarde die is aangegeven voor het vulmateriaal (1,32 gP/kg).

Voor de situatie in de Koornwaard wordt een gebiedsspecifieke norm voor het P-gehalte van de afdeklaag van 1,32 gP/kg, acceptabel geacht, in combinatie met een P/FE-ratio van $\leq 0,055$ en een organisch stofgehalte $\leq 10\%$ en toepassing van zandig materiaal. De overwegingen hierbij zijn:

- De in de Handreiking genoemde kritische waarde voor totaalfosfaat van 1,36 g P kg⁻¹ voor het vulmateriaal is afkomstig uit een studie van Boers en Uunk (1990). Hierin zijn 11 ondiepe meren, dus zomers niet gestratificeerd, met weinig of geen stroming onderzocht. Uit regressieanalyse bleek een fosfaatlaflevering van **0 g P m⁻² jaar⁻¹** overeen te komen met een totaal-fosfaatgehalte in het sediment van 1,36 +/- 0,4 g P kg⁻¹.
- De P:Fe-verhouding en de hierbij horende kritische waarde van 0,055 (gewichtsbasis) zijn eveneens afkomstig uit de studie van Boers en Uunk (1990). Het geschatte interne fosfaatlafleverend vermogen van het sediment van zeven zoetwatermeren werd in deze studie gerelateerd aan de P:Fe-verhouding. In de studie bleek een verhouding van 0,052 overeen te komen met een netto interne fosfaatlaflevering van **0 g P m⁻² jaar⁻¹**.
- Zoetwatersystemen bezitten het vermogen om met een beperkte mate van interne fosfaatlaflevering goed om te gaan. Een aflevering van 0 lijkt een strenge eis te zijn (G.F. Koopmans et al, 2010)
- in een wegzijgingsgebied zoals de Koornwaard, kan fosfaat alleen opwaarts in de richting van de bovenstaande waterkolom worden getransporteerd door middel van diffusie; het duurt langer voordat de afdeklaag doorslaat dan in een situatie waarin naast diffusie massastroming optreedt.
- Een organisch stofgehalte hoger dan 10% wordt als onwenselijk gezien omdat afbraak van organisch stof kan bijdragen aan de aflevering van fosfaat naar de bovenstaande waterkolom.
- Het P-gehalte in de bestaande waterbodem van de Koornwaard ligt tussen 0,41 en 1,4 g/kg, de gestelde norm is dus vergelijkbaar met de maximale waarde voor het P-gehalte van de bestaande waterbodem;
- De omliggende N2000-habitattypen zijn niet gevoelig voor nutriënten.
- Uit praktijkervaringen in diverse andere plassen is naar voren gekomen dat afdekking met een zandige afdeklaag goed werkt. Het zandige materiaal vormt een fysische

barrière tussen het vulmateriaal en het oppervlaktewater, en zorgt voor minder opwerveling (vertroebeling), omdat het snel bezinkt. Tevens kunnen waterplanten makkelijker wortelen in zandig materiaal, wat goed is voor het ecologisch functioneren van de plas.

Op basis van bovenstaande overwegingen worden ten aanzien van de toe te passen afdeklaag de volgende eisen wat betreft nutriënten gesteld: Het betreft een schone, zandige afdeklaag met totaal-P $\leq 1,36 \text{ g P kg}^{-1}$, een P:Fe-verhouding van ten hoogste 0,055 en een organisch-stofgehalte $< 10\%$.

Voor de afdeklaag kan tevens gebruik gemaakt worden van materiaal afkomstig uit de Linge die op basis van aanvullende onderzoek (B-ware, Biochemische kwaliteit van de onderwaterbodem van de beneden Linge ten behoeve van gedeeltelijke verondieping van Plas Koornwaard, juli 2013) een zeer geringe nalevering van P hebben.

Hierbij dient een onderscheid gemaakt te worden tussen de afdeklaag in de contactzone met het diepe gedeelte van de plas en de afdeklaag in het in te richten zuidelijke deel.

Gebruikte literatuur:

- G.F. Koopmans, W.J. Chardon, J. Harmsen en P.A.I. Ehlert (2010); *Fosfaatparameters van land bouwgrond en bagger ter voorkoming van eutrofiering bij het verondiepen van diepe plassen*, Advies bij een helpdeskvraag, Alterra;
- W.J.J. de Bruijne, H. van de Weerd (2009); *Overzicht indicatoren fosfaat nalevering vanuit de waterbodem*, Arcadis in opdracht van Waterdienst;
- Boers, P. & J. Uunk (1990); *Methode voor het schatten van de nalevering van fosfaat door de waterbodem na vermindering van de externe belasting*. Lelystad, Nota Rijkswaterstaat, Dienst Binnenwateren / RIZA nr. 90.032;
- Geurts, J.J.M., A.J.P. Smolders, J.T.A. Verhoeven, J.G.M. Roelofs & L.P.M. Lamers (2008); *Sediment Fe:PO₄ ratio as a diagnostic and prognostic tool for the restoration of macrophyte biodiversity in fen waters*. *Freshw. Biol.* 53: 2101-2116;
- Osté, A., N. Jaarsma, F. van Oosterhout (2010). *Een heldere kijk op diepe plassen*. STOWA 2010-38;
- M.D.M. Poelen, A.J.P. Smolders (2013); *Biochemische kwaliteit van de onderwaterbodem van de Beneden-Linge ten behoeve van gedeeltelijke verondieping van plas Koornwaard*, B-Ware in opdracht van Waterschap Rivierenland

Samenvattend overzicht LMW afdeklaag

Onderstaande tabel geeft een samenvattend overzicht van de LMW-afdeklaag zoals hiervoor beschreven.

	LMW Afdeklaag
Dikte	$\geq 0,5 \text{ m}$
Materiaal:	zandig
Organisch stofgehalte	$< 10\%$
Fosfaatgehalte	$\leq 1,36 \text{ g P/kg}$
P/Fe-ratio	$\leq 0,055$
Contaminanten	Ten hoogste klasse A

4.3 LMW grondwater

Vulmateriaal

Vanwege de wegzijging vanuit de plas zijn de risico's voor verspreiding naar het omliggende grondwater goed beschouwd in het aanvullend geohydrologisch onderzoek dat door BWZ Ingenieurs is uitgevoerd (zie par. 3.5). Op basis hiervan blijkt dat de kans op beïnvloeding van kwetsbare objecten, zoals grondwaterafhankelijke beschermde natuur, via het 1e WVP niet groot is. Door stroming via de deklaag óf in geval van een tijdelijke hoogwatersituatie kunnen de Zuider Lingedijk en de Oeverlanden van de Linge (het oostelijke droge deel van de Koornwaard) wel worden bereikt. In een uitgebreid natuuronderzoek is nader ingegaan op de kwetsbaarheid van de hier aanwezige flora & fauna in relatie tot de grond- en oppervlaktewaterkwaliteit. Hieruit is gebleken dat de kwetsbaarheid klein is. Voor de LMW-grondwater wordt in overleg met de provincie Gelderland dan ook aangehouden dat de samenstelling van het baggerspecie klasse B en van de grond Industrie mag zijn.

Grondwater

Het BKMW grondwater is leidend voor het bepalen van de LMW voor het grondwater. In het BKMW zijn richtwaarden opgenomen voor alle grondwaterlichamen. De Koornwaard ligt in het grondwater-lichaam NLGW0012 Deklaag Rijn-West. Deze normen zijn aangevuld met het MTR (opgelost) voor grondwater. Voor de stoffen waarvoor zowel een BKMW-norm als MTR-norm beschikbaar is, geldt de strengste norm (zie tabel 4-2).

parameter	eenheid	norm	herkomst
nitraten	mg/l	50	BKMW
werkzame stoffen in bestrijdings-middelen, met inbegrip van de relevante omzettings-, afbraak- en reactieproducten daarvan	µg/l	0,1 0,5 (totaal)	BKMW
chloride	mg/l	200	BKMW
arseen	µg/l	15,0	BKMW
lood	µg/l	11	BKMW
totaalfosfaat	mg P/l	4,5	BKMW
nikkel	µg/l	3,9	MTR-grondwater
cadmium	µg/l	0,4	MTR-grondwater
barium	µg/l	226	MTR-grondwater
kobalt	µg/l	1,1	MTR-grondwater
chromium	µg/l	11	MTR-grondwater
koper	µg/l	2,4	MTR-grondwater
kwik	µg/l	0,23	MTR-grondwater
molybdeen	µg/l	341	MTR-grondwater
antimoon	µg/l	6,3	MTR-grondwater
vanadium	µg/l	5,3	MTR-grondwater
zink	µg/l	31	MTR-grondwater

tabel 4.2: LMW grondwater

Door toetsing van meet- en analyseresultaten van het grondwater wordt vastgesteld of aan de normen wordt voldaan. Hiervoor moet in overleg tussen de initiatiefnemer en het waterschap een monitorings-programma opgezet worden. De normen komen overeen met de actiewaarden uit het monitoringsplan (zie ook paragraaf 5.2).

5

Handhaving en evaluatie



Inventarisatie flora en fauna

5.1 Monitoring

In het inrichtingsplan voor de herinrichting van de Koornwaard wordt een monitoringsplan opgenomen. Hierin staat beschreven welke monitoring tijdens de herinrichting plaatsvindt. Dit monitoringsplan is afgestemd met Waterschap Rivierenland en geeft aan op welke wijze de kwaliteit van het toe te passen materiaal, het oppervlaktewater en het grondwater gecontroleerd wordt. Het monitoringplan is ook opgenomen in de notitie "Acceptatie en Verwerkingsprotocol Herinrichting plas Koornwaard Heukelum", die als bijlage 1 bij deze Nota is opgenomen. Monitoring vindt plaats gedurende de uitvoeringsperiode van de herinrichting (naar verwachting 3 tot 5 jaar) en tot twee jaar na afronding van de werkzaamheden.

5.2 Bevoegd gezag

Waterschap Rivierenland is het bevoegde gezag voor de toepassing van de herbruikbare grond en baggerspecie in de Koornwaard. Het waterschap controleert vanuit deze rol of de initiatiefnemer voldoet aan alle gestelde eisen vanuit het Bbk, de handreiking voor herinrichting van diepe plassen en deze Nota bodembeheer. De toe te passen grond en baggerspecie in de Koornwaard (zie begrenzing in figuur 1-2) moet voldoen aan de gestelde LMW's en aanvullende eisen zoals weergegeven in hoofdstuk 4 van deze nota.



Ten aanzien van het grondwater heeft Provincie Gelderland ook een rol als bevoegd gezag voor de kwaliteit van het grondwater. Waterschap Rivierenland is echter bevoegd gezag voor de handelingen benodigd voor de herinrichting. Mocht uit de monitoring blijken dat deze handeling effect heeft op de kwaliteit van het grondwater, dan zullen Waterschap Rivierenland en Provincie Gelderland hierover in overleg eventuele maatregelen moeten voorschrijven aan de initiatiefnemer.

5.3 Handhaving

Met de initiatiefnemer zijn in het monitoringsplan afspraken gemaakt over de aanlevering van gegevens. Het is de taak van Waterschap Rivierenland om de aangeleverde gegevens binnen een termijn van vier weken te controleren en aan de initiatiefnemer te berichten over de conclusies.

Het eventuele risico van verontreiniging van het oppervlaktewater door het toepassen van klasse B in de Koornwaard is van tijdelijke aard, namelijk gedurende de uitvoeringsperiode van ca. 3-5 jaar. Om deze eventuele tijdelijke verhoging van concentraties te kunnen monitoren tijdens de uitvoering zijn actiewaarden vastgesteld. Deze actiewaarden voor het oppervlaktewater zijn opgenomen in de notitie van bijlage 1 van deze nota en zijn onderdeel van het monitoringplan. Opgemerkt wordt dat een verhoging van concentraties wel gerelateerd moet zijn aan de herinrichtingswerkzaamheden. De actiewaarden kunnen gedurende de uitvoeringsperiode aangepast worden indien Waterschap Rivierenland dit noodzakelijk vindt.

5.4 Evaluatie

Na afronding van de werkzaamheden wordt door de initiatiefnemer binnen twee jaar gerapporteerd aan Waterschap Rivierenland. Deze rapportage is gebaseerd op de resultaten van de monitoring en de nulsituatie, als referentie voor de plas wordt het KRW type M20 gehanteerd. In deze rapportage wordt aangegeven hoe de uitvoering is verlopen en hoe de afdeklaag is aangebracht. Daarnaast geeft de initiatiefnemer aan of het gewenste eindbeeld (M20) van de herinrichting behaald is. Hiervoor kunnen diverse monitoringsgegevens worden gebruikt, verzameld tijdens de uitvoering.

Indien het beoogde eindbeeld of doelstelling van de herinrichting is behaald kan overgegaan worden naar de beheerfase van de herinrichting. Grondbank GMG b.v. draagt de herinrichting over aan Staatsbosbeheer, die de plas vervolgens in beheer zal nemen. In de fase na de overdracht is de eigenaar verantwoordelijk voor het in stand houden van de toepassing en de afdeklaag en zo nodig herstel daarvan.



Bijlage 1

Acceptatie en Verwerkingsprotocol

Acceptatie en Verwerkingsprotocol Herinrichting plas Koornwaard Heukelum

Beschrijving van de processen voor het milieuhygiënisch en ecologisch verantwoord toepassen van grond en baggerspecie in oppervlaktewater conform:

1. het Besluit Bodemkwaliteit
2. de Circulaire en Handreiking Diepe Plassen
3. de Aanvullende Beleidsregels WSRL (13-08-2010)

Juli 2013

Datum vrijgave:	Betrokken partijen:	Samengesteld i.s.m.:	Afdeling:
Mei 2013	Gemeente Lingewaal	Mevr. C. Schmidt	RO
	Waterschap Rivierenland	Mevr. F. Timmermans	Vergunningen
	Grondbank GMG	Dhr. T.B.J. Nusselein	Projectontwikkeling
	Staatsbosbeheer	DHR. J. Wind	Gebiedsbeheer



Inhoudsopgave:

1. Inleiding	3
2. Acceptatie en kwaliteitsborging	4
2.1 Aanmelding	4
2.2 Toetsing	4
2.3 Contractering	6
2.4 Meldingen Besluit Bodemkwaliteit	6
2.5 Kwaliteitsborging	7
3. Verwerking	7
3.1 Aanvoer	7
3.2 Transport	7
3.3 Hoeveelheidsbepaling	8
3.4 Fysieke Verwerking	8
3.5 Bodemvreemd Materiaal	8
3.6 Controle Momenten	9
4. Monitoring Waterkwaliteit	9
5. Administratie	11
6. Status Protocol	12

1. Inleiding

Plas Koornwaard ligt in het uiterste westen van de provincie Gelderland in het rivierengebied aan de

Linge en nabij de dorpen Heukelum (Gemeente Lingewaal) en Kedichem (gemeente Leerdam, provincie Zuid-Holland). De plas staat lokaal ook wel bekend als plas Heukelum. De plas is zo'n 19ha groot en volledig in eigendom van Staatsbosbeheer. Waterschap Rivierenland is waterkwaliteitsbeheerder van de plas en het bevoegd gezag voor dit plan in de provincie Gelderland. De plas staat in open verbinding met de Linge, dit betreft echter een kleine opening waardoor de plas momenteel een geïsoleerde plas is.

De plas is gemiddeld zo'n 12 meter diep en bevat aan de noord- en zuidzijde grote diepere delen die 20 meter diep zijn. Het totale watervolume bedraagt 1.702.344m³. Plas Koornwaard ligt in de gemeente Lingewaal en is ontstaan vanaf de jaren '50 door diepe zandwinning ten behoeve van de aanleg van de snelwegen A15 en A2 en de provinciale weg N848. Voor de 2e wereldoorlog was deze uiterwaard al door kleiwinning in een gebied met diverse ondiepe plassen gevormd.

Plas Koornwaard is onderdeel van het natura-2000 gebied nr. 70 'Lingegebied en Diefdijk Zuid' en maakt daarnaast deel uit van de provinciale ecologische hoofdstructuur (EHS).

De op deze wijze ontstane wateren worden over het algemeen gekenmerkt door een grote zichtdiepte en een lage diversiteit (soortenrijkdom) aan flora en fauna. Dit wordt veroorzaakt doordat in deze diepe wateren geen vestiging- en ontwikkelingsmogelijkheden aanwezig zijn. Voor de ontwikkeling van een gevarieerde flora en fauna en een betere waterkwaliteit in diepe wateren is de aanwezigheid van een goed ontwikkelde oeverzone en een bereikbare waterbodem erg belangrijk. Om dit te bewerkstelligen is een niet-vormgegeven bouwstof zoals baggerspecie nodig. De kwaliteit van dit materiaal moet echter zodanig zijn dat de ecologische of milieuhygiënische kwaliteit van het oppervlakte- en grondwater niet achteruit gaat.

De droge oevers van de Koornwaard zijn weelderig begroeid met bomen en struiken, de onderwater

oevers ontbreekt het grotendeels aan vegetatie. De karakteristiek van de plas (diep water en steile

oevers) en de invloed vanuit de omgeving (instroom van het voedselrijke water dat in het verleden uit de Linge kwam) zijn de belangrijkste oorzaken dat de huidige situatie van plas Koornwaard en de directe oevers ecologisch en landschappelijk niet optimaal is.

Er zijn vier belangrijke thema's die Staatsbosbeheer door een herinrichting van de plas kan

verbeteren: aanleg van moeras, een veerkrachtig ecologisch watersysteem (chemisch, ecologisch en bacteriologisch) een cultuurhistorisch en natuurlijk betere inpassing in het landschap.

In opdracht van Staatsbosbeheer heeft Grondbank GMG in samenspraak met zowel Staatsbosbeheer, Waterschap Rivierenland, gemeente Lingewaal en hengelsportvereniging een plan ontwikkeld om deze 4 thema's te bewerkstelligen. Om te komen tot afronding van het plan wordt er met verschillende vrijkomende hoeveelheden baggerspecie uit de Linge gerekend.

Schone grond is in Nederland schaars en economisch onaantrekkelijk. Een aanzienlijk deel van de grond die vrijkomt bij ontgravingen op het land of bij aanpassingen van natuurgebieden en rivieren is doorgaans in lichte mate verontreinigd. Grond en baggerspecie mag onder de voorwaarden van het Besluit Bodemkwaliteit nuttig en functioneel toegepast worden en daarmee weer deel gaan uitmaken van de land- en waterbodem. Toepassing kan geschieden onder de voorwaarde dat de kwaliteit van de ontvangende bodem niet verslechterd (stand-still) en het toepassen wordt gemeld aan het bevoegd gezag.

Omdat het in het kader van natuurontwikkeling wenselijk is dat de nieuwe bodem onderdeel uitmaakt van de ecologische kringloop, zal het materiaal ongeïsoleerd worden aangebracht en in direct contact komen te staan met het grond- en oppervlaktewater. Vanwege de beoogde soortenrijkdom aan flora & fauna en de assimilatie met het oppervlaktewater worden aan de afdeklaag (0,5 meter dik) nadere eisen gesteld aan de aan te brengen grond en baggerspecie.

Voor het te ontvangen materiaal dient te worden voldaan aan de chemische eis die geldt ten aanzien van de beoogde natuurontwikkeling. De herinrichting van de plas zal plaats vinden conform de afspraken en voorwaarden zoals deze zijn afgesproken tussen Gemeente Lingewaal, Waterschap Rivierenland, Staatsbosbeheer, HSV en Grondbank GMG. Deze afspraken en voorwaarden zijn vertaald naar het inrichtingsplan: "Inrichtingsplan Plas Koornwaard te Heukelum" en het voorliggende 'Acceptatie en Verwerkingsprotocol plas Koornwaard Heukelum'.

Het eigendom van de voormalige zandwinput ligt bij Staatsbosbeheer. Grondbank GMG heeft van Staatsbosbeheer de opdracht aanvaard om de toepassing van de vrijkomende baggerspecie bij het baggerproject van de rivier de Linge mogelijk te maken. Daarnaast verzorgt GMG de kwaliteitsborging. De verwerking van de baggerspecie wordt in opdracht van Staatsbosbeheer door de aannemer van het Linge baggerwerk uitgevoerd.

Omdat niet alle vrijkomende baggerspecie uit de Linge voldoet aan de generieke regels van het Besluit Bodemkwaliteit (met name vanwege hoge fosfaatgehalten) is het nodig om gebiedsspecifiek beleid op te stellen. Aanvullend is hiervoor een Nota bodembeheer opgesteld. Onderdeel van de Nota Bodembeheer is onderhavig A&V protocol.

Het A&V protocol is derhalve gebaseerd en geactualiseerd op basis van het Besluit bodemkwaliteit, de circulaire en handreiking diepe plassen en de aanvullende beleidsregels van Waterschap Rivierenland voor het verondiepen van diepe plassen (vastgesteld op 13-08-2010).

2. ACCEPTATIE en KWALITEITSBORGING

2.1 Aanmelding

De aanmelding van partijen grond en baggerspecie door een aanbieder vindt plaats bij GMG op kantoor. Een aanmelding vindt over het algemeen plaats per telefoon, fax, brief of e-mail.

De definitieve aanmelding moet plaatsvinden onder overlegging van gegevens omtrent:

- aard van het materiaal;
- analyseresultaten / (water)bodemonderzoeken;
- geologie / bodemopbouw;
- herkomst / historie / projectgegevens;
- gegevens van de aanbieder (NAW).

De commercieel medewerker binnendienst beoordeelt de overlegde gegevens op representativiteit en volledigheid. Als blijkt dat de overgelegde milieuhygiënische en civieltechnische gegevens niet voldoende representatief en/of niet volledig zijn, neemt GMG contact op met de aanbieder voor aanvullende gegevens. Bij afwezigheid van voldoende kwaliteitsgegevens laat GMG de partij grond en baggerspecie voorafgaand aan verwerking /aanvoer aanvullend bemonsteren (bijvoorbeeld op fosfaat bij fosfaat verdachte partijen)

Partijnummer en registratie

GMG kent aan iedere aanmelding een uniek partijnummer toe. Onder het toegekende partijnummer archiveert GMG het verloop van de acceptatie, de toetsing, de keuringsresultaten en de bijbehorende documenten.

Betreffende de herinrichting van plas Koornwaard gaat het om een eenmalige aanmelding. De partij baggerspecie vrijkomend bij het baggerwerk rivier de Linge wordt gezien als één partij omdat alle vrijkomende baggerspecie eenzelfde afkomst heeft en binnen hetzelfde werk vrijkomt en waar één onderzoek op is uitgevoerd. Deze partij zal dan ook eenmalig worden geaccepteerd voor toepassing herinrichting plas Koornwaard.

2.2 Toetsing

Milieuhygiënische toetsing

In plas Koornwaard accepteert Staatsbosbeheer ter verwerking de partij baggerspecie vrijkomend bij het baggerwerk rivier de Linge. De aangeboden partij baggerspecie moet op voorhand door GMG kunnen worden getoetst aan de toepassingsnormen voor waterbodems (maximaal klasse B).

Baggerspecie die uit het beheergebied van het Waterschap Rivierenland afkomstig is, hoeft conform het Besluit Bodemkwaliteit niet getoetst te worden aan de Emissiewaarden zolang het onder oppervlaktewater wordt toegepast.

De toetsingscriteria voor baggerspecie is te vinden in het Besluit Bodemkwaliteit en

de daarvan afgeleide goedgekeurde protocollen, richtlijnen en aanpassingen. Gezien de uitvoeringstijd van het werk en het dynamische karakter van het Besluit Bodemkwaliteit, zijn de toetsingscriteria hiervan niet in de bijlage opgenomen.

Als voldoende onderzoeksmethode /bewijsmiddel voor de verwerking van baggerspecie merkt GMG aan:

- fabrikant-eigenverklaring;
- partijkeuring AP04 (BBK);
- erkende kwaliteitsverklaring (BRL9335);
- water-, bodemonderzoek (volgens een bij regeling van Onze Ministers aangewezen normdocument of onderzoeksprotocollen)

Van de genoemde bewijsmiddelen veronderstelt GMG, na een administratieve verificatie op juistheid en volledigheid, dat deze in overeenstemming zijn met de vigerende wet- en regelgeving en gelden als afdoende bewijsmiddel. Hierbij wordt door GMG beoordeeld of op basis van de voorinformatie veronderstelt mag worden dat het gehanteerde analysepakket voldoet.

In afwijking op de aanvullende beleidsregels voor het verondiepen van plassen van Waterschap Rivierenland wordt er voor het toe te passen materiaal in de kern niet getoetst aan de normen voor P en P/Fe. Motivatie hiervoor is opgenomen in de nota bodembeheer.

Nadere eisen t.a.v. de afdeklaag

Het Besluit Bodemkwaliteit stelt eisen aan de afdeklaag bij grootschalige toepassingen. Een grootschalige toepassing moet met een afdeklaag van minimaal 0,5 meter dik afgedekt worden. Daarnaast moet bij grootschalige toepassingen in oppervlaktewater de kwaliteit van de leeflaag aansluiten bij de kwaliteit van de baggerspecie in de overige delen van de plas (de voormalige waterbodem).

Alvorens de aanvang van het project voor de herinrichting van plas Koornwaard heeft er een waterbodemonderzoek plaats gevonden. Uitkomst van het waterbodemonderzoek is dat de kwaliteit van de bodem gemiddeld klasse A betreft met enkele herverontreinigingswaarden vanuit de Linge. Conform de aanvullende beleidsregels van het waterschap zal Staatsbosbeheer een afdeklaag van klasse A aanbrengen.

In aanvulling op de milieuhygiënische toetsing en conform de Nota Bodembeheer worden aan de afdeklaag wel eisen gesteld op de aanwezigheid van nutriënten. Hierbij geldt dat zowel aan de norm voor fosfaat (1360mg P /kg ds) als ook de norm voor fosfor/ijzer ratio (0,055) moet worden voldaan. Daarnaast moet het organisch stofgehalte <10% bedragen en relatief zandig zijn.

Civieltechnische Toetsing

Naast de milieuhygiënische toetsing, onderscheidt GMG de aangeboden baggerspecie ook naar de civieltechnische eigenschappen en de aard van het materiaal. Om de gewenste natuurontwikkeling langs de oevers te realiseren is het namelijk van belang om de oevers zoveel mogelijk te voorzien van materiaal dat zich al van nature langs de oevers bevindt. Dit varieert van zandige tot kleiige baggerspecie die bovendien weinig nutriënten bevatten. De wat minder constructieve baggerspecie zal in de diepere delen van de plas toegepast worden. De verwerkingsmethode (zie §3.4) voorziet in het toepassen baggerspecie in zowel de diepere delen als de ondiepere delen.

Logistieke toetsing

GMG toetst of acceptatie mogelijk is vanuit:

- hoeveelheid;
- consistentie en eventuele bijmengingen aan bodemvreemd materiaal.

De controlemomenten vooraf, tot en met het transport naar in het werk, voert de commercieel medewerker binnendienst van GMG uit. De controlemomenten tijdens het lossen en verwerking in het werk voert een depotbeheerder van GMG en door de ingehuurd kraanmachinist van de aannemer uit. Bij twijfel omtrent het voldoen aan de verwerkingseisen beslist in het voortraject GMG of tot verdere verwerking kan worden overgegaan.

2.3 Meldingen Besluit Bodemkwaliteit

Sinds 1 januari 2005 is voor de toepassing van baggerspecie in werken zoals Plas Koornwaard, een verwerkersnummer en afvalstroomnummer in het kader van de Provinciale Milieuverordening niet langer verplicht. GMG kent echter aan elke individuele partij een uniek partijnummer, afvalstroomnummer en EURAL code (zie 3.2) toe, dit om controle mogelijk te maken. Deze nummers staan vermeld op de transportdocumenten bij aanvoer van de betreffende partij grond (zie §3.2).

Raammelding

Voor de toepassing van grond in de grootschalige toepassing herinrichting plas Koornwaard stelt GMG in verband met de informatieplicht een integrale melding in het kader van het Besluit Bodemkwaliteit op en verzend die via het Meldpunt Bodemkwaliteit (AgentschapNL) aan de bevoegde instantie, te weten Waterschap Rivierenland (voor toepassing in het oppervlaktewater). Dit betreft een zogenaamde raammelding voor het gehele werk. Onderhavig document en het plan van aanpak is hier een onderdeel van.

Meldingen op partijniveau

Van elke individuele partij grond die GMG op basis van een erkende kwaliteitsverklaring (zie §2.2)

rechtstreeks in de grootschalige toepassing toepast, zullen de kwaliteitsgegevens vóór toepassing daarvan door GMG, via het Meldpunt Bodemkwaliteit, aan Waterschap Rivierenland worden overlegd. Eén en ander onder vermelding van de desbetreffende BBK-melding i.c. partijnummer en het afvalstroomnummer waaronder GMG de partij aanvoert.

Meldingsprocedure

GMG hanteert voor het melden conform het BBK het standaard meldingsformulier en het definitieve

keuringsrapport die via het meldpunt bodemkwaliteit (<https://meldpuntbodemkwaliteit.agentschap.nl.nl>) naar het bevoegd gezag worden toegezonden.

Conform het BBK worden partijen die in de plas Koornwaard toegepast worden minimaal 5 werkdagen voor toepassing aan het Meldpunt Bodemkwaliteit gemeld. Het bevoegd gezag

Waterschap Rivierenland krijgt direct deze melding doorgestuurd en kan binnen deze termijn reageren op de melding. Voor activiteiten boven maaiveld geldt dat Lingewaal het bevoegd gezag is en dat daarbij een melding moet worden gedaan.

Controle

Alle meldingen met de daarbij behorende volledige keuringsrapporten worden zowel digitaal als op papier gearhiveerd op het kantoor van GMG. De bevoegde instanties kunnen desgewenst ten alle tijden ter controle de registraties van de toegepaste partijen inzien.

2.4 Kwaliteitsborging

GMG is aangesloten bij de Branche Organisatie van Grondbanken (BOG) en ingeschreven bij het NIWO als erkende inzamelaar, handelaar, vervoerder en bemiddelaar van afvalstoffen onder nummer

GL502619XIB. Daarnaast is GMG gecertificeerd conform ISO9001: 2008 en in het kader van het

Besluit Bodemkwaliteit conform de BRL 9335 (protocol 01 en 02) en de BRL7511. Mede hiermee is

GMG door AgentschapNL aangemerkt als erkend verwerker conform de KWALIBO eisen.

Alle procedures omtrent acceptatie, toetsing, keuring en verwerking van aangeboden partijen grond en baggerspecie zijn omschreven in het kwaliteitshandboek van Grondbank GMG. Dit kwaliteitshandboek is verdeeld in een algemeen kwaliteitsdeel conform de ISO9001:2008 normen en een specifiek deel gericht op de BRL9335/7511 normen. Een van de uitgangspunten binnen de BRL9335/7511 is het strikt hanteren van functiescheiding en het voorkomen van belangenverstrengeling. GMG geeft hier uitvoering aan door niet zelf grond en baggerspecie te keuren, dit wordt uitbesteed aan gecertificeerde onderzoeksbureaus (externe functiescheiding) . Daarnaast is er nog een scheiding tussen de persoon die partijen grond en baggerspecie accepteert en degene die de partij uiteindelijk toetst (interne functiescheiding).

3. VERWERKING

3.1 Aanvoer

Aanvoer kan alleen plaatsvinden na toestemming van GMG en onder begeleiding van een geldig transportdocument. Dit transportdocument overhandigt GMG voorafgaand aan de aanvoer aan de aanbieder. Het transportdocument dient tevens als document voor registratie van de feitelijk aangevoerde hoeveelheid.

3.2 Transport

Aan de te verwerken partijen baggerspecie in de Koornwaard kent GMG per partij een verwerkingsnummer en een EURAL-code toe. Het afvalstroomnummer bestaat uit 12 karakters en is als volgt samengesteld:

- 2 karakters provincienummer **05**
- 3 karakters inrichtingsnummer **HEU**
- 1 karakter jaar **3**
- 6 karakters oplopende nummering per partij **000001** t/m **999999**

Elk transport van bagger gaat vergezeld van een transportdocument waarop de specifieke

kenmerken van de aan te voeren partij staan vermeld, waaronder herkomst, het verwerkingsnummer en de EURAL-code. GMG verstrekt hiertoe de benodigde transportdocumenten.

Sinds 1 januari 2005 is ook de ontvangstmelding voor toegepaste partijen baggerspecie per kwartaal aan de provincie Gelderland en AgentschapNL komen te vervallen. Grondbank GMG houdt echter een doorlopende administratie en massabalans bij van verwerkte partijen baggerspecie. Dit overzicht kan door de bevoegde instanties te allen tijde worden geraadpleegd.

3.3 Hoeveelheidsbepaling

Alle aanvoer naar de plas Koornwaard vindt plaats per schip. De hoeveelheidsbepaling vindt plaats bij het baggeren in de Linge door de aannemer. De in-situ m3 zoals aangetroffen in de Linge vóór ontgraving zijn vastgesteld en bindend. Deze vaststelling is gedaan door intensieve inpeilingen in opdracht van WSRL (Team Baggeren) die als bestekshoeveelheid zijn opgenomen. De baggeraannemer krijgt de mogelijkheid de bestekshoeveelheid te accorderen dan wel opnieuw, gezamenlijk met WSRL (en SBB), in te peilen. Indien de aannemer wenst in te peilen, zal SBB hiervoor ook uitgenodigd worden. Deze nieuwe gezamenlijke inpeiling is dan leidend indien de hoeveelheid een bepaald % positief of negatief afwijkend is ten opzichte van de bestekshoeveelheid. Het % moet nog als bestekseis vastgesteld worden.

Naast de hoeveelheidsbepaling conform bestek, vindt ook hoeveelheidsbepaling plaats tijdens de aanvoer, elk schip dient in het bezit te zijn van een vrachtbrief waarop de hoeveelheid moet zijn vermeld. Op basis van deze vrachtbrieven zal tevens controle worden gehouden op de aangevoerde hoeveelheid.

3.4 Fysieke Verwerking

Aanvoer en verwerking

Ten behoeve van transport naar- en verwerking van baggerspecie in de plas Koornwaard, zal alleen gebruik gemaakt worden van aanvoer per schip. Aanvoer per as over land niet van toepassing omdat het enkel vrijkomende baggerspecie vanuit het baggerwerk rivier de Linge betreft. De vrijkomende baggerspecie uit de rivier de Linge zal direct in het schip worden geladen waarna deze op locatie kan worden gelost. Vanuit kostentechnisch perspectief en vanuit de aanvoer bekeken is de aanvoer per schip de meest geschikte methode.

De verwerking van de baggerspecie in de plas kan op twee verschillende manieren plaatsvinden, afhankelijk van de hoeveelheid die aangevoerd wordt.

1. Directe verwerking middels onderlossers (circa 80% van het materiaal);
2. Mobiele verwerkingslocatie met een mobiele kraan op een drijvend ponton of kraanschip (circa 20% van het materiaal)

Het zullen voornamelijk de dieper gelegen delen zijn waar de verwerking met behulp van onderlossers zal plaats vinden. Voor de meer ondieper gelegen delen als oevers zal er gebruik worden gemaakt van een mobiele verwerkingslocatie (kraan op ponton of kraanschip).

Middels deze verwerkingsmethoden wordt momenteel gewerkt conform de Best Beschikbare Techniek (BBT)² voor verwerking van materiaal in een plas. Het gebruik van BBT dient om zoveel mogelijk nadelige gevolgen en schadelijk effecten tijdens het verwerken te voorkomen. GMG is dit op grond van de zorgplicht van het Besluit Bodemkwaliteit verplicht. Eventuele nadelige gevolgen als schadelijke effecten zijn onder te verdelen in kortdurend en langdurig. Bij kortdurende effecten kan worden gedacht aan troebel water. Met oog op de lange termijn kunnen nutriënten hun uitwerking hebben op de kwaliteit van de plas. Door normstelling en het zorgen voor doorstromend water is de verwachting dat dit effect op de lange termijn nihil is.

Veiligheid

De werkzaamheden vinden plaats in en op de plas, er zal geen sprake zijn van een depot. Tijdens de werkzaamheden is er altijd een beheerder/toezichthouder aanwezig. Vanuit de zorgplicht Bbk zal in perioden zonder aanvoer van bagger, de invaaropening naar de plas zoveel mogelijk worden afgesloten, zodat er geen toegang voor derden mogelijk is.

² Richtlijn (water)bodem, Technieken voor aanbrengen grond en baggerspecie in diepe plassen, www.bodemrichtlijn.nl



Figuur 1: voorbeeld laden van onderlosser (Baarsbv.nl)



Figuur 2: voorbeeld van mobiele verwerkingslocatie

3.5 Bodemvreemd Materiaal

Aangevoerde partijen grond en baggerspecie mogen conform het BBK een maximum aan bodemvreemd materiaal hebben. GMG heeft voor plas Koornwaard strengere eisen gesteld aan het percentage bodemvreemd materiaal. In de contracten met de ontdoeners van baggerspecie is vastgelegd dat er niet meer dan 10% bodemvreemd materiaal in de partij aanwezig mag zijn en dat dit niet groter mag zijn dan 10x10x10cm. In de praktijk betekent dit dat alle baggerspecie over een rooster van 10x10x10cm gebaggerd moet worden of dat er bij de plas over een zelfde rooster toegepast moet worden. Grovere delen zal GMG uit de partijen verwijderen.

3.6 Controlemomenten

Tijdens het verwerkingsproces voert GMG verschillende controles op te verwerken stromen baggerspecie uit.

Controle bij aanvoer

Bij aanvoer controleert de depotbeheerder (Staatsbosbeheer) het transportdocument of deze volledig is ingevuld, de geldigheidstermijn niet is verstreken en of deze overeenkomt met de opgegeven planning. In geval van twijfel legt GMG de aanvoer stil en vindt overleg plaats met de aanbieder. Bij aanvoer met een foutief ingevuld of zonder aanwezigheid van een transportdocument vindt geen verwerking plaats.

Wanneer de controles uitwijzen dat de grond niet voldoet aan de acceptatiecriteria, legt GMG het transport stil en stelt GMG nader onderzoek in.

Controle middels Steekproef

Daarnaast controleert GMG baggerspecie tijdens de aanvoer steekproefsgewijs door middel van labonderzoek op milieuhygiënische eisen door het nemen van controle monsters om te kijken of de kwaliteit in overeenstemming is met de acceptatiecriteria. Bij een aanvoer van >10.000m³ per week gebeurt dit wekelijks, anders minimaal maandelijks.

Daarnaast wordt voor het verwerken in het werk zintuigelijke gecontroleerd of geen vreemde reuk, kleur of ontoelaatbare bijmengingen worden waargenomen.

Controle tijdens verwerking

Tijdens het verwerken controleert de depotbeheerder of kraanmachinist de baggerspecie zintuiglijk. Bijzonderheden worden vermeld. Bij vermeende afwijkingen wordt de verwerking stilgelegd.

Controle Oppervlaktewater

Periodiek (of wanneer daar aanleiding voor is) wordt door of in opdracht van GMG het drijfvuil (stukjes hout, plastic etc.) uit de plas verwijderd.

4. MONITORING

Waterkwaliteit

Om de invloed van verondieping met grond op de waterkwaliteit te kunnen volgen is een monitoringsprogramma gewenst. Afwijkingen in de ontwikkelingen worden zo op tijdesignaleerd en hier kan vervolgens vroegtijdig op worden ingesprongen. Bovendien geeft monitoring inzicht in de invloed van de toegepaste baggerspecie op de kwaliteit van het water. De monitoring bestaat uit twee delen:

1. *een nulmeting waarmee de waterkwaliteit voor aanvang van de verondieping in kaart wordt gebracht. Deze nulmeting wordt verspreid over 4 metingen in verschillende seizoenen. Deze gegevens zijn opgenomen in het Inrichtingsplan.*
2. *periodieke metingen om tijdens de verondieping het verloop in waterkwaliteit te kunnen volgen.*

De frequentie van deze periodieke metingen is in overleg met Waterschap Rivierenland vastgesteld op:

- 1x per maand voor de ecologie ondersteunende parameters;
- 1x per kwartaal de zware metalen, PAK's, PCB's en minerale olie;
- na oplevering van een deelfase wordt het uitgebreide pakket gemeten, nl:
 - ecologie ondersteunende parameters;
 - zware metalen;
 - PAK's;
 - minerale olie;
 - PCB's;
 - OCB's;
 - EOX.

Deze metingen zullen tot twee jaar na realisatie van het eindbeeld doorlopen.

Onderstaande tabel geeft aan welke parameters worden gemeten.

Algemeen:	Voorschrift-nummer:	Frequentie (per jaar):
oppervlaktewaterbemonstering	NEN 6600-2	
conservering van watermonsters	NEN-EN-ISO 5667-3	
Stof/parameter	Voorschrift-nummer	
zuurgraad	NPR 6616 (1982)	12x
alkaliniteit	NPR of NEN	12x
onopgeloste bestanddelen	NEN-EN 872 (1996)	12x
gloeirest van onopgeloste bestanddelen	NEN 6484 (1982)	12x
geleidingsvermogen	NEN 6412 (1979)	12x
totaat-fosfaat	NEN 6663 (1987)	12x
ortho-fosfaat	NEN-EN-ISO 15681-2	12x
Kjeldahl-stikstof	NEN 6646 (1990)	12x
totaal-stikstof	berekening	12x
ammonium	NEN 6646 (1990)	12x
nitraat	NEN-EN-ISO 13395 (1997)	12x
nitriet	NEN-EN-ISO 13395 (1997)	12x
chloride	NEN-EN-ISO 15682 (2001)	12x
sulfaat	NEN 6654 (1992)	12x
Tot-sulfiden (ug S/l)		12x
zuurstofpercentage (%)	veldparameter	12x
zuurstof	veldparameter	12x
chlorofyl-A	NEN 6520 (1981)	12x
doorzicht	veldparameter	12x
temperatuur	veldparameter	12x

Daarnaast vindt eens per kwartaal een monitoring plaats van zware metalen, minerale olie PAK en PCB's:

Stof/parameter
IJzer (Fe)
Chroom (Cr)
Lood (Pb)
Cadmium (Cd)
Nikkel (Ni)
Kwik (Hg)
Koper (Cu)
Zink (Zn)
Minerale Olie
Som 10 PAK
PCB's

De monitoring vindt plaats op twee vaste punten in de plas. Een in het midden van het noordelijke deel (het deel dat diep blijft en waar niks wordt toegepast) en een in het midden van het zuidelijke deel (waar de herinrichting plaats vindt).

De te verzamelen gegevens dienen naast directe controle op de ontwikkeling van de waterkwaliteit ook voor het volgen van de ontwikkeling van de plas richting zijn oplevering/eind situatie.

Mochten de resultaten aanleiding geven om de frequentie te kunnen veranderen is conform de beleidsregels de mogelijkheid dat de initiatiefnemer met het waterschap en vice versa hierover in overleg treedt.

Signaal en Actiewaarden:

Op basis van de maandelijkse resultaten, aangeleverd door de onafhankelijke partij, wordt bepaald of eventueel ingrijpen noodzakelijk is. Zodoende zijn per parameter signaal- en actiewaarden bepaald:

-Signaalwaarde: een beredeneerde waarde die als bovengrens wordt beschouwd voor normale oppervlaktewater- en grondwaterkwaliteit. Overschrijding van deze waarde impliceert dat Grondbank GMG b.v. schriftelijk Waterschap Rivierenland van de overschrijding op de hoogte stelt. Daarop kan Waterschap Rivierenland beslissen of een overleg tussen beide partijen, betreffende een mogelijk te volgen strategie naar aanleiding van de overschrijding, noodzakelijk is.

-Actiewaarde: een beredeneerde waarde die als ondergrens wordt beschouwd voor afwijkende oppervlaktewater- en grondwaterkwaliteit. Overschrijding van de actiewaarde impliceert directe staking van verwerking van baggerspecie en grond in de Koornwaard.

De signaal- en actiewaarden gelden voor elke individuele meting en zijn mede gebaseerd op de uitgevoerde nulmetingen en de MTR. Omdat in de eindsituatie er sprake is van twee verschillende systemen, worden er gedurende de uitvoering verschillende signaal- en actiewaarden gehanteerd:

Fase 1:

Er is nog geen sprake van een concrete scheiding tussen het diepe en ondiepe deel. In deze fase gelden voor beide delen de signaal- en actiewaarden van type M14.

Fase 2:

Er is een concrete scheiding tussen het diepe deel en het ondiepe deel. Vanaf dit moment gelden voor het diepe deel de signaal- en actiewaarden van type M20.

Parameter	eenheid	Signaal waarde	Actie Waarde	norm	opmerking
oppervlaktewater					
- temperatuur	°C	25	27,5	<=25	
- zuurstof	mg/l	50-60/ 120-130	<50 >130	60-120	zgem
- chloridegehalte	mg/l	200	250	<=200	zgem
- pH	-	8,5-9,0 <6,5	>9,0 <5,5	6,5-8,5	zgem
- totaal-fosfaat	mg P/l	0,12	0,18	<=0,03	zgem
- totaal-stikstof	mg N/l	2,0	4,0	<=0,9	zgem
- doorzicht	m	0,9	0,6	>=1,7	zgem
Chlorofyl-a	ug/l	100	100	<=7	zgem

Signaal- en actiewaarden (Type M20)

Parameter	eenheid	Signaal waarde	Actie Waarde	norm	opmerking
oppervlaktewater					
- temperatuur	°C	25	27,5	<=25	
- zuurstof	mg/l	50-60/ 120-130	<50 >130	60-120	zgem
- chloridegehalte	mg/l	200	250	<=200	zgem
- pH	-	8,5-9,0 <6,5	>9,0 <5,5	5,5-8,5	zgem
- totaal-fosfaat	mg P/l	0,22	0,33	<=0,09	zgem
- totaal-stikstof	mg N/l	4,6	9,2	<=1,3	zgem
- doorzicht	m	0,6	0,45	>=0,9	zgem
Chlorofyl-a	ug/l	184	184	<=7	zgem

Signaal- en actiewaarden (Type M14)

Signaal- en/of actiewaarden kunnen worden bijgesteld indien blijkt dat door externe omstandigheden een waarde is verhoogd, of een normstelling foutief is vastgesteld. Het waterschap dient officieel akkoord te gaan met deze bijstelling.

Bij eventuele wijzigingen in de uitvoering binnen de geldigheidsduur van deze Nota bodembeheer zal de betreffende initiatiefnemer zo nodig een wijziging in de monitoring overeen moeten komen met Waterschap Rivierenland.

Monitoring grondwater

In de Nota Bodembeheer is een uitgebreide geohydrologische beoordeling uitgevoerd. Hieruit is naar voren gekomen dat er mogelijk alleen effecten naar het omliggend grondwater te verwachten zijn als gevolg van de hoge fosfaatgehalten in het toe te passen slib uit de Linge. Milieuhygiënisch gezien valt het toepassen van de klasse A en B specie onder het generieke beleid van het Besluit Bodemkwaliteit en is grondwatermonitoring niet noodzakelijk.

In dit specifiek geval zal er wel monitoring van het grondwater plaatsvinden, maar dan alleen op fosfaat (P).

De provincie Gelderland moet nog een terugkoppeling geven over de monitoring van het grondwater.

Voordat er met de werkzaamheden gestart wordt, zal een nulmeting uitgevoerd worden. Bovenstrooms zal 1 peilbuis geplaatst worden, benedenstrooms twee.

Gedurende de werkzaamheden wordt 4x per jaar een bemonstering uitgevoerd. Afhankelijk van de meetresultaten kan de frequentie van de bemonstering worden aangepast.

Na toepassing van de laatste kuub zal nog 2 jaar doorgemeten worden met een frequentie van 4x per jaar. Afhankelijk van de meetresultaten kan de frequentie van de bemonstering worden aangepast.

Monitoring ecologie

Direct bij aanvang van de werkzaamheden zal er nog nauwelijks sprake zijn van natuurontwikkeling in de plas. De ecologie zal zich naar verwachting pas gaan ontwikkelen nadat er natuurvriendelijke oevers en eilanden zijn aangelegd. Om een goede indicatie te krijgen van de gewenste natuurontwikkeling en het realiseren van het streefbeeld, wordt voorgesteld om twee jaar na realisatie een vegetatiebemonstering uit te voeren. Met name naar ondergedoken waterplanten. De vegetatiegroei van de oevers zal naar schatting ongeveer een periode van 2 tot 3 jaar nodig hebben om tot ontwikkeling te komen.

Monitoring eindbeeld en afdeklaag

Tijdens de uitvoering peilt GMG periodiek de waterdieptes. Bij afronding van een fase meet GMG gedetailleerd de gemaakte profielen, zowel vóór als na afdekking. Tevens wordt de kwaliteit van de afdeklaag gecontroleerd. Per fase rapporteert GMG aan de waterbeheerder. In de fase na de overdracht (twee jaar na toepassing) is de eigenaar (Staatsbosbeheer) verantwoordelijk voor het in stand houden van de afdeklaag en zo nodig herstel daarvan. Voordat de overdracht kan plaats vinden dient GMG eerst aan te tonen dat de beoogde doelstellingen zijn behaald (zowel ecologisch als milieu hygiënisch).

Risico's en beheersmaatregelen

Afhankelijk van de specifieke situatie is aandacht nodig voor mogelijke risico's, kans van optreden en eventuele beheersmaatregelen. Het bevoegd gezag kan dit als aanvulling op het inrichtingsplan eisen. In deze gevallen wordt in overleg met bevoegd gezag door de initiatiefnemer een voorstel gedaan voor herstel of verbetering.

Voor twee situaties kunnen maatregelen gevraagd worden door het bevoegd gezag; voor het niet behalen van de doelstelling van de herinrichtingen en voor het herstellen van mogelijke negatieve effecten op de omgeving.

Overzicht monitoring en beheermaatregelen

Onderdeel	Soort onderzoek	Meetfrequentie in de realisatieperiode	Meetfrequentie tot 2 jaar na realisatie	Meetfrequentie na behalen natuurdoeltype en overdracht
Oppervlakte-water	Minerale olie PAK,OCB's,PCB's, EOX (1)	Nul-meting 4 x per jaar	4 x per jaar 2 meetpunten (type M14 en type M20)	1 x per jaar
	Verantwoordelijke:	Initiatiefnemer	Initiatiefnemer	Eigenaar
Ecosysteem	Ecologie en ecologie ondersteunende parameters	12 x per jaar 2 meetpunten, diep gedeelte (type M14 en type M20) (2)	6 x per jaar: type M14: 2 meetpunten type M20: 1 meetpunt (april t/m sept) (2)	4 x per jaar: type M14: 2 meetpunten type M20: 1 meetpunt (april t/m sept) (2)
	Verantwoordelijke:	Initiatiefnemer	Initiatiefnemer	Eigenaar
Waterbodem	Afdeklaag	Periodiek handmatig peilen 3 mnd na einde: seismisch onderzoek + chemisch onderzoek	Seismisch onderzoek profiel waterbodem voor overdracht, zo nodig chemisch onderzoek afgeschoven delen	
	Verantwoordelijke:	Initiatiefnemer	Initiatiefnemer	Eigenaar
Grondwater	1e WVP	Nul-meting 4 x per jaar: peilbuis in 1e WVP benedenstrooms	4 x per jaar: peilbuis in 1e WVP benedenstrooms	Een per 3 jaar 4 x per jaar: peilbuis in 1e WVP benedenstrooms
	Verantwoordelijke:	Initiatiefnemer	Initiatiefnemer	Eigenaar

Toelichting op tabel:

1. Meting vindt plaats op representatief meetpunt op 10 meter afstand van de toepassingslocatie.
2. Meting vindt plaats op representatief meetpunt ter hoogte van het diepe gedeelte (bij de steile oever) op ecologie (fytoplankton) en ecologie ondersteunde stoffen. Na realisatie wordt op 2e meetpunt/traject ter plaatse van het ondiepe gedeelte (0,50 meter) in de luwte doorzicht en macrofyten (1x jaar) gemeten.
3. Wanneer 2 jaar na realisatie het gewenste natuurdoeltype is bereikt en de plas is overgedragen aan de eigenaar behoeft de
4. initiatiefnemer niet meer te monitoren. Mocht blijken dat het natuurdoeltype niet meer bereikt wordt zal het waterbeheerder in overleg gaan met de eigenaar. De eigenaar blijft verplicht passende herstelmaatregelen te nemen. De frequentie van meten kan, afhankelijk van de resultaten, aangepast worden naar 1 meetjaar per 3 jaar.
5. Vermindering van de frequentie van maandelijks naar enkel de 6 zomermaanden kan alleen wanneer de trend vanuit metingen tijdens de vulfase hier aanleiding toe geeft (in overleg zoals beschreven in beleidsregels.).
6. Voor het bepalen van de locatie van de peilbuizen, zie hiervoor paragraaf 'Geochemische effecten'.
7. De monitoringsfrequentie van het grondwater kan, afhankelijk van de uitslag van de meetresultaten, hierop worden aangepast.
8. Het monitoringsplan grondwater dient bij de provincie eerst ter toetsing te worden voorgelegd voordat de Nota Bodembeheer bestuurlijk wordt vastgesteld.

Beheermaatregelen (Type M20)

Risico	kans	gevolg	Beheermaatregel
Meer dan 10% bodemvreemd materiaal in een partij toe te passen grond of baggerspecie	< 1%	klein	
Bodempromiel en sedimentkwaliteit voldoen in eindsituatie niet aan de doelstelling	0-40%	klein	Herstel profiel Aanbrengen van nieuwe afdeklaag Voortzetten monitoring
Afschuiven van deklaag	0-10%	klein	Herstel deklaag
Oppervlaktewater heeft doorzicht van minder dan 0,6 meter tijdens de uitvoering	0-10%	effect op algen	Werkzaamheden worden stilgelegd totdat het doorzicht $\geq 0,6$ m. Gebruik van slibschermen
Kwaliteit oppervlaktewater voldoet tijdens de realisatie niet aan de gestelde normen	0-10%	klein	Werkzaamheden worden stilgelegd totdat de waterkwaliteit weer voldoet aan de gestelde normen.
Oppervlaktewater heeft doorzicht van minder dan 0,6 meter na de uitvoering	0-5%	effect op algen	Hydrologische maatregelen
Afdeklaag is minder dan 0,5 meter dik	0-40%	klein	Herstel afdeklaag
Oppervlaktewater wordt eutroof, ondanks toegepaste afdekking	0-10%	groot	Hydrologische maatregelen treffen
Oppervlaktewater voldoet na realisatie niet aan de gestelde kwaliteitsdoelstellingen	0-10%	klein	Onderzoek naar functioneren van systeem.

Beheermaatregelen (Type M14)

Risico	kans	gevolg	Beheermaatregel
Meer dan 10% bodemvreemd materiaal in een partij toe te passen grond of baggerspecie	< 1%	klein	
Bodempromiel en sedimentkwaliteit voldoen in eindsituatie niet aan de doelstelling	0-40%	klein	Herstel profiel Aanbrengen van nieuwe afdeklaag Voortzetten monitoring
Afschuiven van deklaag	0-10%	klein	Herstel deklaag
Oppervlaktewater heeft doorzicht van minder dan 0,6 meter tijdens de uitvoering	0-10%	effect op algen	Gebruik van slibschermen
Kwaliteit oppervlaktewater voldoet tijdens de realisatie niet aan de gestelde normen	0-10%	klein	Werkzaamheden worden stilgelegd totdat het doorzicht $\geq 0,6$ m
Oppervlaktewater heeft doorzicht van minder dan 0,6 meter na de uitvoering	0-5%	effect op algen	Hydrologische maatregelen treffen
Afdeklaag is minder dan 0,5 meter dik	0-40%	klein	Herstel afdeklaag
Oppervlaktewater wordt eutroof, ondanks toegepaste afdekking	0-10%	groot	Hydrologische maatregelen treffen
Oppervlaktewater voldoet na realisatie niet aan de gestelde kwaliteitsdoelstellingen	0-10%	klein	Onderzoek naar functioneren van systeem.

5. ADMINISTRATIE

Registratie van het toepassen van grond in plas Koornwaard vindt plaats op verschillende manieren:

Logboek

De depotbeheerder houdt een logboek bij. Hierin vermeld hij bijzonderheden alsmede de dagelijkse aangevoerde partijen.

Hoeveelhedenregistratie

Alle aanvoer naar de plas Koornwaard vindt plaats per schip. De hoeveelheidsbepaling geschiedt op basis van peiling van de Linge door de aannemer. Deze in-situ m³ zijn gebaseerd op de ingemeten in-situ m³ baggerspecie vrijkomend vanuit de rivier de Linge. Naast peiling van Linge behoort onderlosser in het bezit te zijn van een vrachtbrief waarop de hoeveelheid moet zijn vermeld. Op basis van deze vrachtbrieven zal tevens controle worden gehouden op de aangevoerde hoeveelheid.

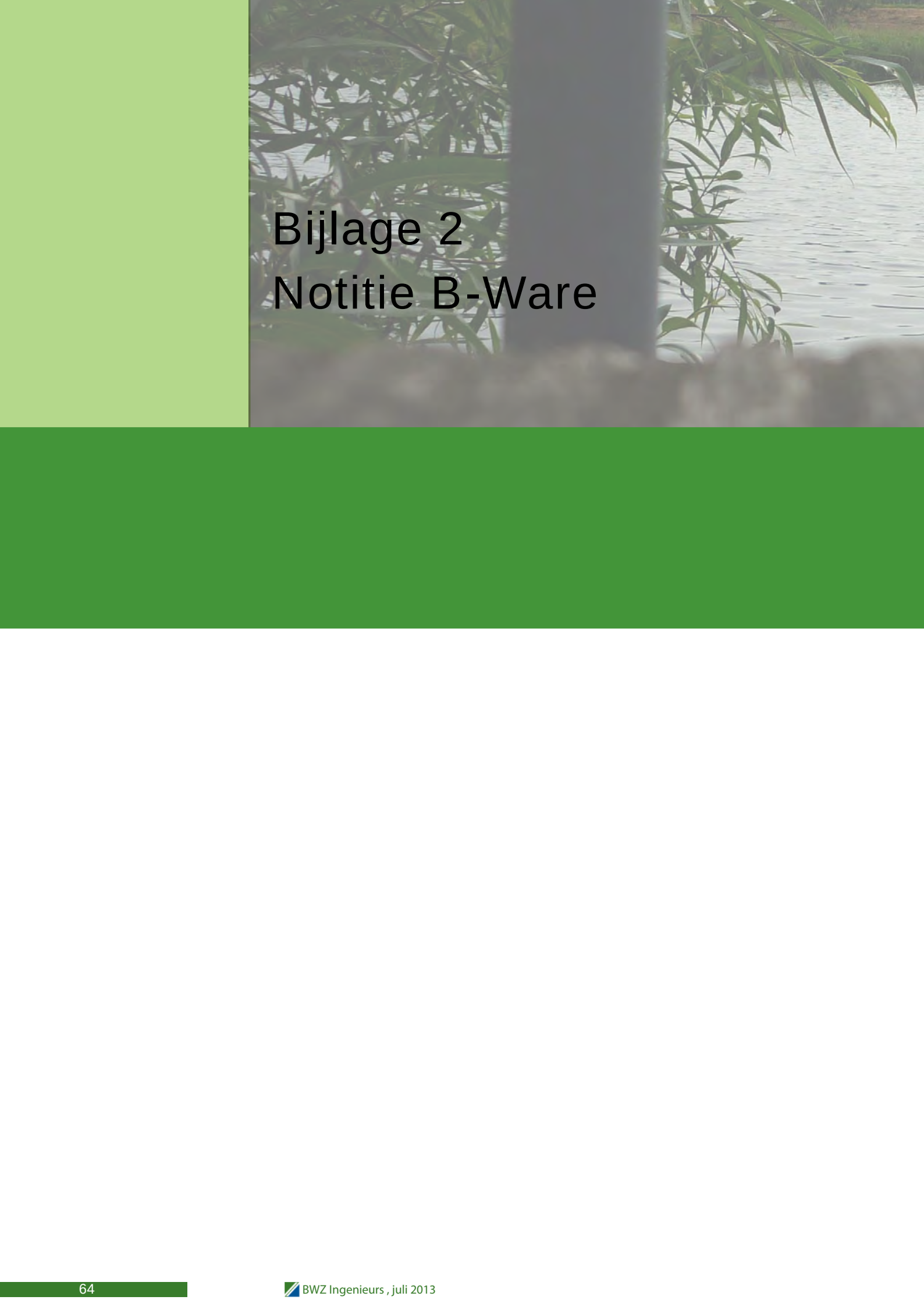
De administratie is verdeeld opgeslagen. GMG heeft op haar kantoor de beschikking over het volledig dossier (zowel analoog als digitaal). De depotbeheerder op het werk plas Koornwaard beschikt over een aantal relevante gegevens zoals; de melding, de planning, hoeveelhedenregistratie en registratie van ligging van partijen in het werk. In verband met controle op hoeveelheden bewaart GMG de transportbonnen.

Locatie plas Koornwaard, Heukelum:

- logboek;
- resultaten controle metingen;
- inrichtingstekeningen;
- dag/ weekplanning;
- hoeveelhedenregistratie (dag- en weekstaten)

Locatie GMG (kantoor te Oosterhout):

- compleet partijdossier (inclusief keuringsrapport);
- meldingen;
- contracten;
- hoeveelheden (incl. dag/ weekplanning);
- overzichten;
- rapportages;
- transportdocumenten



Bijlage 2

Notitie B-Ware

Biochemische kwaliteit van de onderwaterbodem van de beneden Linge ten behoeve van gedeeltelijke verondieping van Plas Koornwaard



Opdrachtgever: Waterschap Rivierenland • Projectnummer: PR 13.048
Rapportnummer: 2013.35 • Auteurs: MP & FS • Datum: 05-07-2013

Titel rapport: Biochemische kwaliteit van de onderwaterbodem van de beneden Linge ten behoeve van gedeeltelijke verondieping van Plas Koorwaard

Auteurs: M.D.M. (Moni) Poelen & A.J.P. (Fons) Smolders

Opdrachtgever: Waterschap Rivierenland

Rapportnummer: 2013.35

Niets uit dit rapport mag worden gereproduceerd, opnieuw vastgelegd, vermenigvuldigd of uitgegeven door middel van druk, fotokopie, microfilm, langs elektronische of elektromagnetische weg of op welke andere wijze dan ook zonder schriftelijke toestemming van de auteurs.

Bezoekadres:

Onderzoekcentrum B-WARE
Mercator III
Toernooiveld 1
6525 ED Nijmegen
<http://www.b-ware.eu>

Postadres:

Onderzoekcentrum B-WARE
Postbus 6558
6503 GB Nijmegen

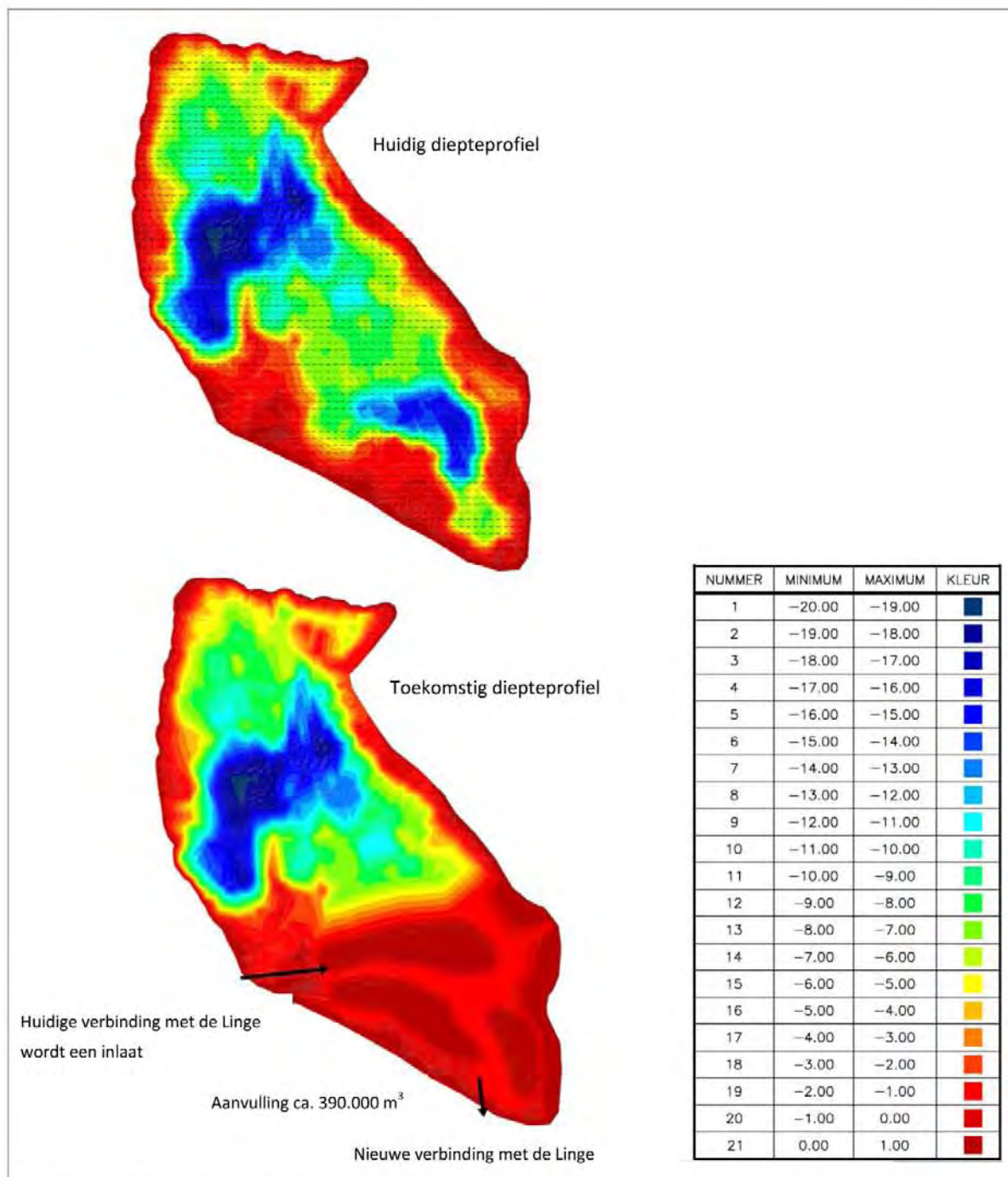
© B-WARE Research Centre, Nijmegen, 2013

Inhoudsopgave

1. Inleiding	5
2. Materiaal en methoden	9
3. Resultaten	11
4. Conclusie	21
Literatuur	23
Bijlagen	25

1. Inleiding

Waterschap Rivierenland is voornemens baggerwerkzaamheden uit te voeren in de Linge, over een traject van ongeveer 40 kilometer: van Geldermalsen tot Gorinchem. De 'sliblaag' bestaat met name uit zandige klei en varieert in dikte. De te baggeren bodemlaag wordt in de toekomst deels gebruikt voor het verondiepen van plas Koornwaard nabij Heukelum. Het gaat daarbij om het zuidelijke gedeelte van de plas (figuur 1.1), waarbij dit deel in de toekomst een meestromend gedeelte van de Linge wordt, met een aantal eilanden (ook bestaand uit de gebaggerde bodem) en open water (zie figuur 1.2).



Figuur 1.1: Diepteprofiel van de huidige situatie in plas Koornwaard (boven) en de toekomstige situatie (beneden), na verondieping met bodem uit de Linge (bron: Siegers landmeetkunde, verkregen via K3 Delta/Grondbank GMG).

Voorafgaand aan dit onderzoek is de milieuhygiënische kwaliteit van de onderwaterbodem in kaart gebracht door Niebeek Milieumanagement BV (Van Veen, 2013). In dit onderzoek is al een inschatting gemaakt van de kansen op nalevering vanuit de waterbodem (berekening eutrofiëring). De baggervakken die nader worden onderzocht zijn de vakken die bijna allemaal weinig risico laten zien op basis van deze berekening. Naar aanleiding van dit onderzoek en de 'nieuwe' kennis voortgekomen uit het 'Baggernut' onderzoek (Poelen et al., 2012) heeft waterschap Rivierenland behoefte aan extra informatie die ten aanzien van het risico op eutrofiëring na verondieping van de Plas Koornwaard met bodem uit de Linge. Met deze extra informatie kan een nog betere inschatting gemaakt worden van de toekomstige situatie van plas Koornwaard. In deze notitie wordt een combinatie gemaakt van de al aanwezige data van Niebeek en nieuw uitgevoerde metingen.

2. Materiaal en methoden

Er zijn in totaal 13 monstervakken onderzocht (locaties opgenomen in bijlage I), waarbij per monstervak 10 boringen met de zuigerboor zijn gezet tot op de harde onderbodem. Van deze 10 monsters is 1 mengmonster gemaakt per vak. Voor de bodemanalyses is de gehele zachte bodemlaag (op sommige plaatsen slib, soms zachte klei-zand) gemengd en als 1 monster per vak verwerkt. De bodems werden in tweevoud verzameld waarna één monster werd vervoerd naar het laboratorium van Omegam en het andere naar het laboratorium van Onderzoekcentrum B-Ware.

Voor de poriewateranalyse is op twee diepten gemonsterd: de toplaag (circa 0-10 cm) en op 50 cm diepte. Direct na het verzamelen en na menging onder zoveel mogelijk anaërobe omstandigheden, is met behulp van teflon rhizons (Eijkelpark Agrisearch) en vacuüm 60 ml spuiten poriewater onttrokken. De monsters zijn verzameld door Niebeek Milieumanagement BV, waarna ze onder gekoelde omstandigheden naar Onderzoekcentrum B-Ware zijn vervoerd.

Analyses door Onderzoekcentrum B-Ware:

Aan de poriewatermonsters zijn de volgende analyses uitgevoerd:

- pH
- Alkaliniteit (zuurbufferend vermogen)
- Totaal opgelost anorganisch koolstof
- Concentraties van geselecteerde ionen en elementen in oplossing

De alkaliniteit werd bepaald middels een titratie met verdund zoutzuur tot pH 4,2. De toegevoegde hoeveelheid equivalenten zuur per liter watermonster is hierbij de alkaliniteit. De hoeveelheid opgelost anorganisch koolstof (kooldioxide + bicarbonaat + carbonaat) werd bepaald met behulp van infrarood gas analyse (ABB Advance Optima IRGA). De pH werd gemeten met een standaard Ag/AgCl₂ elektrode verbonden met een radiometer (Copenhagen, type PHM 82).

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 Thermo Electron corporation IRIS Intrepid II XDL). De concentraties nitraat (NO₃⁻) en ammonium (NH₄⁺) werden colorimetrisch bepaald met een Braun en Luebbe auto-analyzer II met behulp van resp. salicylaatreagens en hydrazinesulfaat. Chloride (Cl⁻) en fosfaat (PO₄³⁻) werden colorimetrisch bepaald met een Technicon auto-analyzer II systeem met behulp van resp. mercuritiocyanide, en ammoniummolybdaat en ascorbinezuur. Natrium (Na⁺) en kalium (K⁺) werden vlamfotometrisch bepaald met een Technicon Flame Photometer IV Control (www.ru.nl/fnwi/gi/faciliteiten-gi).

Bodem

Vochtpercentage en bulk density:

Om het vochtgehalte en de bulk density te bepalen werden aluminium cups gevuld met vers bodemmateriaal en gewogen. De bodems werden vervolgens 48 uur gedroogd bij een temperatuur van 105°C waarna het wederom werd gewogen. Met de verkregen gewichten werd het vochtgehalte berekend en de bulk densiteit bepaald (het gewicht droge bodem per liter veldverse bodem). De bepalingen werden in tweevoud uitgevoerd.

Analyses door Omegam:

Eerdere analyses, beschreven in Van Veen, 2013, conform AS3000:

- * Standaardpakket waterbodem regionale wateren: droge stof, gloeirest, fracties <2µm, 9 metalen (Ba, Cd, Co, Cu, Hg, Mo, Ni, Pb en Zn), PAK10 VROM, minerale olie GC en PCB;
- * arseen en chroom;
- * Organochloorbestrijdingsmiddelen (OCB's);
- * SCG-zeefkromme, inclusief pH^{CaCl2} en calciëet.
- * Kjeldahl-stikstof
- * Fosfor (totaal P)
- * Ijzer
- * Sulfaat

Recente analyses (één van de analysecertificaten is in bijlage II opgenomen):

- * Indamprest
- * Zwavel totaal

3. Resultaten

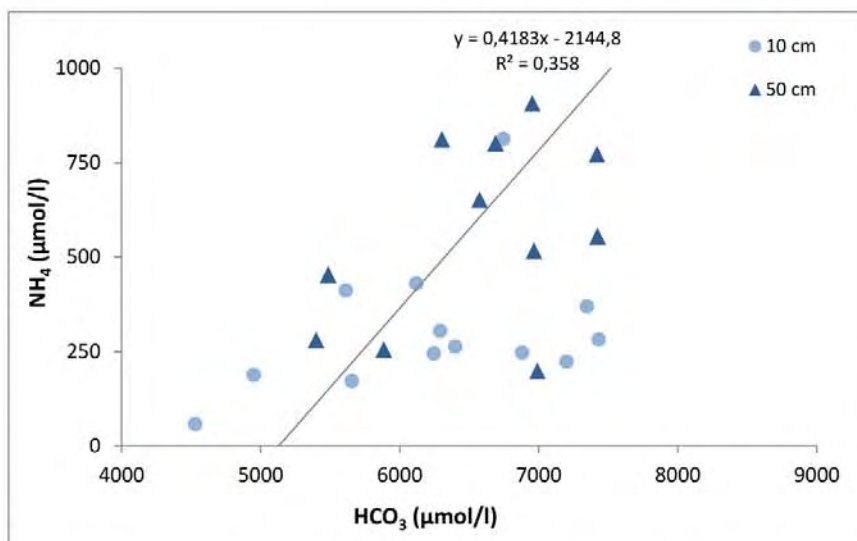
De gemiddelde slibdikte per vak verschilt van slechts 18 centimeter in vak 65 tot meer dan 2 meter in vak 70 (tabel 3.1). Het vochtgehalte van de bodem varieert van 28 tot 65% en het organisch stofgehalte is op alle locaties lager dan 10%. De zachte bodemlaag wordt gekenmerkt als sterk zandige tot zwak siltige klei (van Veen, 2013). Het gehalte zand varieert dan ook sterk: in vak 45 bestaat 72% van het verzamelde monster uit zand, in vak 68 werd slechts 13% zand aangetroffen. De bulk density is het laagst in vak 86 (0.41 kg droge bodem/liter verse bodem), het monster op deze locatie had een lager zandgehalte. De totale voorraad fosfor is hoog: variërend van 22 mmol/kg ds in vak 75 tot 45 mmol/kg ds in vak 57, 70, 77 en 86. De concentratie ijzer is echter ook erg hoog, tot maximaal 501 mmol Fe/kg ds in vak 86. Totaal zwavel is relatief laag, waardoor de Fe/S ratio overal gunstig is. Dit betekent dat, indien al het aanwezige zwavel aan ijzer gebonden wordt, er nog steeds ijzer beschikbaar is om fosfor te binden. Bij een Fe/S ratio < 1 neemt , de kans op mobilisatie van P sterk toe.

Tabel 3.1: Gemeten parameters (met name verkregen via Niebeek) in de zachte bodemlaag van de Linge van 13 verschillende vakken, waarbij de zachte bodem in cm is gegeven, het vochtgehalte, organisch stof en de hoeveelheid zand in percentage, de bulk density in kg droge bodem per liter verse bodem, totaalgehalten in mmol/kg ds en de ratio Fe/S in mol/mol

Vak	Zachte bodem	Vocht %	Organisch stof %	Zand %	Bulk density	P totaal	Fe totaal	S totaal	Fe/S
45	53	54,1	2,8	72	0,60	32,3	286,5	134,1	2,1
57	65	56,8	5,9	40	0,53	45,2	358,1	118,5	3,0
58	100	46,0	4,5	40	0,76	42,0	429,8	78,0	5,5
65	18	51,2	3,1	37	0,65	28,4	376,0	71,7	5,2
67	72	45,1	3,0	50	0,78	25,8	358,1	96,7	3,7
68	23	43,1	4,2	13	0,81	28,1	411,9	53,0	7,8
69	40	45,9	7,6	28	0,75	35,5	465,6	74,8	6,2
70	209	59,1	6,8	29	0,51	45,2	465,6	180,9	2,6
75	52	28,8	2,9	55	1,19	22,0	214,9	99,8	2,2
76	42	36,4	6,2	55	0,96	35,5	411,9	109,2	3,8
77	28	40,3	4,3	39	0,89	45,2	447,7	56,1	8,0
82	37	38,8	3,2	51	0,92	30,7	322,3	53,0	6,1
86	114	65,3	8,8	15	0,41	45,2	501,4	262,0	1,9

De pH van het poriewater van de bodem van de Linge varieert maar weinig: pH 6,97 tot pH 7,63 (tabel 3.2). De hoge concentraties bicarbonaat en calcium laten zien dat het poriewater sterk gebufferde is. Ook is ammonium op een aantal plaatsen zeer sterk verhoogd (vak 65 en 77). In veel Nederlandse onderwaterbodems zien we dat er een correlatie bestaat tussen de alkaliniteit (en HCO_3^-) en de ammonium- en fosfaatconcentraties in het poriewater. Een dergelijk verband zien we ook voor de bodems uit de Linge (figuur 3.1). Dit kan verklaard worden doordat de afbraak van organisch materiaal leidt tot het vrijkomen van anorganisch koolstof (alkaliniteit in de vorm van bicarbonaat), stikstof (ammonium) en fosfor (Van der Heide et al., 2010). Naarmate er meer organisch materiaal wordt afgebroken zal het poriewater dan ook rijker zijn aan zowel bicarbonaat

als ammonium, waardoor het gevonden verband weergegeven in figuur 1.3 kan worden verklaard. De productie van alkaliniteit kan vervolgens de mineralisatie verder stimuleren, door organische zuren te neutraliseren. Dit laatste proces is met name van belang in slecht gebufferde bodems.

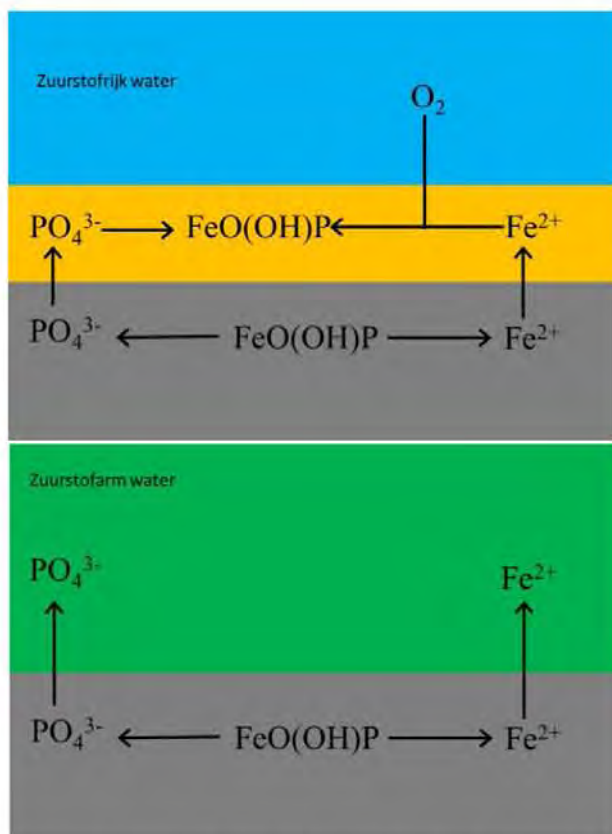


Figuur 3.1: Het verband tussen bicarbonaat en ammonium in het poriewater voor de bodems uit de Linge

Tabel 3.2: Gemeten parameters in het poriewater op twee diepten in 13 verschillende vakken in de Linge, waarbij de berekende P-nalevering is gegeven in mgP/m²/dag en de overige waarden (behalve pH) in µmol/l en de Fe/P ratio in mol/mol.

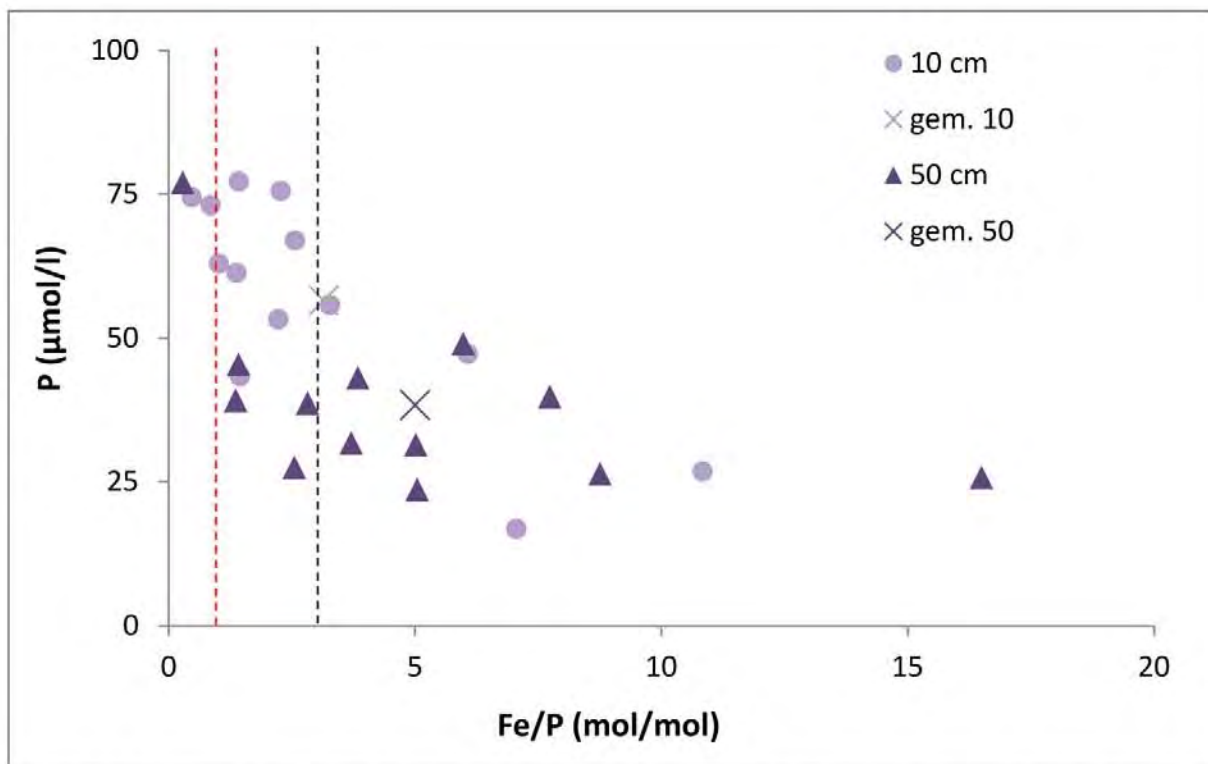
Vak	Diepte	pH	HCO ₃	Ca	Fe	P	S	NO ₃	NH ₄	Fe/P	Berekende P-nalevering
45	10	7,43	6246	2537	62,5	43,3	67,3	0,7	245,3	1,4	0,7
45	50	7,23	6304	2555	119,4	23,7	58,0	5,5	811,1	5,0	0,4
57	10	7,47	5656	2452	64,0	62,9	94,5	6,7	172,4	1,0	1,0
57	50	7,24	6955	2615	157,6	31,4	39,8	1,1	906,7	5,0	0,5
58	10	7,55	4952	2216	35,0	74,4	45,2	0,8	188,8	0,5	1,3
58	50	7,35	5485	2026	70,1	27,5	22,7	1,0	453,1	2,5	0,5
65	10	6,97	5613	2113	290,2	26,8	41,2	1,2	411,8	10,8	0,5
65	50	7,11	7605	2607	425,2	25,8	41,5	1,4	1835,5	16,5	0,5
67	10	7,26	4529	2030	118,7	16,8	177,1	2,5	58,7	7,1	0,3
67	50	7,48	5399	2368	53,2	39,2	205,8	1,0	280,1	1,4	0,7
68	10	7,40	6291	2537	118,6	53,2	61,8	1,0	304,7	2,2	0,9
68	50	7,20	6690	2386	230,6	26,3	68,2	1,0	801,6	8,8	0,5
69	10	7,32	6400	2557	84,2	61,3	45,9	1,5	263,5	1,4	1,0
69	50	7,25	6576	2365	165,3	43,0	30,7	0,7	651,4	3,8	0,7
70	10	7,29	7346	2812	171,7	75,5	32,9	1,0	369,2	2,3	1,3
70	50	7,05	7419	2789	292,9	49,0	29,6	2,7	772,4	6,0	0,8
75	10	7,42	6882	2680	62,1	73,0	36,2	1,9	246,8	0,9	1,2
75	50	7,43	7423	2959	64,4	45,4	53,9	0,8	554,8	1,4	0,7
76	10	7,49	7200	3034	109,9	77,1	80,9	1,1	223,4	1,4	1,3
76	50	7,63	6992	2745	21,8	76,9	60,7	1,3	198,8	0,3	1,3
77	10	7,11	6744	2385	286,5	47,2	67,6	1,3	812,3	6,1	0,8
77	50	7,06	8375	2849	307,8	39,8	36,3	5,0	3087,3	7,7	0,7
82	10	7,13	7432	2797	182,3	55,7	55,7	8,2	282,2	3,3	0,9
82	50	7,04	5887	2446	109,1	38,7	25,1	0,9	255,7	2,8	0,6
86	10	7,30	6119	2326	171,8	66,9	52,3	1,6	429,7	2,6	1,1
86	50	7,20	6966	3169	117,5	31,7	68,0	0,9	516,4	3,7	0,5

Behalve de berekende nalevering (op basis van Poelen et al., 2012) is ook de verhouding tussen fosfor en ijzer in het poriewater belangrijk. In een anaërobe waterbodem zijn gereduceerd ijzer en fosfaat opgelost in het poriewater aanwezig en zullen naar de waterlaag diffunderen waar de concentraties van deze stoffen lager zijn. Op de overgang van de bodem naar de waterlaag wordt het opgeloste gereduceerde ijzer geoxideerd tot ijzer(III)(hydr)oxide. Het fosfaat dat vanuit de bodem naar de waterlaag diffundeert wordt hieraan gebonden waardoor de nalevering laag is zolang de ratio tussen Fe en P gunstig is en de waterlaag zuurstofhoudend is (figuur 3.2).



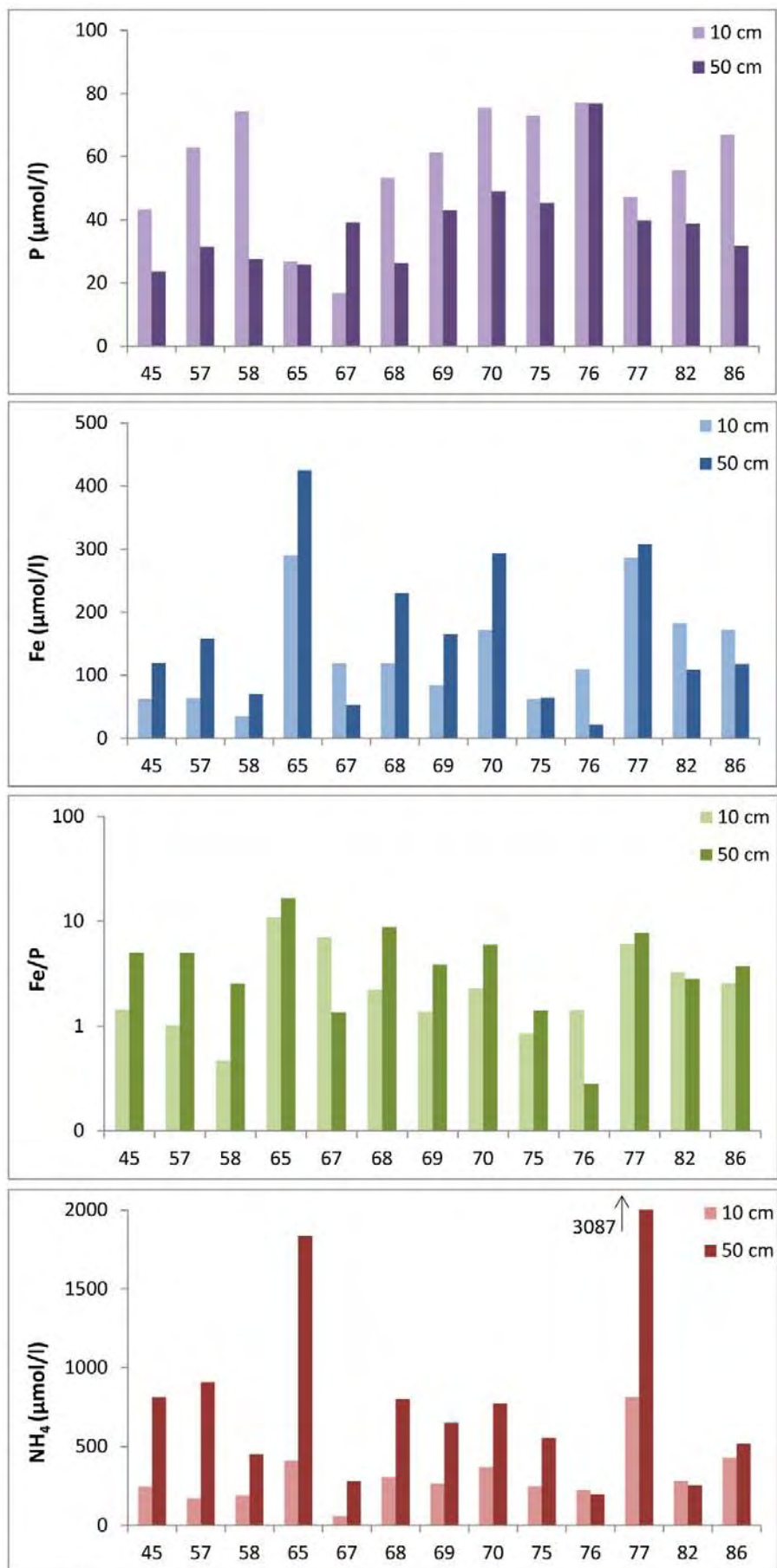
Figuur 3.2: Werking van de ijzerval die bij voldoende hoge zuurstofconcentraties in de waterlaag de nalevering van fosfor uit de onderwaterbodems remt (boven), terwijl bij zuurstofarme condities nalevering van fosfor juist gestimuleerd wordt (beneden).

Zolang er voldoende ijzer voorhanden is om fosfor te binden zijn hoge fosforgehalten geen groot probleem. Uit onderzoek (Geurts et al., 2010) is gebleken dat bij een Fe/P ratio van het poriewater lager dan 1 de kans op P-mobilisatie fors toeneemt. De hoogte van de nalevering hangt dan af van de hoogte van de P-concentratie in het water. In de vakken 58, 75 en 76 is een Fe/P ratio lager dan 1 gemeten, hetgeen een groot risico op P-mobilisatie indiceert. Bij een Fe/P ratio tussen 1 en 3 is het risico op P-mobilisatie lager, maar niet te verwaarlozen (Smolders et al., 2001; Geurts et al., 2008). Bij een Fe/P ratio hoger dan 3 is het risico op P-mobilisatie in ieder geval zeer gering (Smolders et al., 2001; Geurts et al., 2008). In figuur 3.3 is de correlatie tussen Fe/P en P in het poriewater uitgezet. Voor de bodems links van de rode lijn bestaat er een groot risico op P-mobilisatie, rechts van de zwarte lijn is het risico zeer laag. In één oogopslag wordt zichtbaar dat de toplaag van de bodem rijker is aan fosfor en zich ook meer in de risico-zone bevindt.



Figuur 3.3: De correlatie tussen de Fe/P ratio van het poriewater en de concentratie fosfor in het poriewater, waarbij onderscheid wordt gemaakt tussen de bodemlagen 10 en 50 cm. Alle enkele metingen zijn weergegeven, evenals een totaalgemiddelde per diepte (kruisjes). Daarnaast is de Fe/P grens van 1 en 3 weergegeven met stippellijnen: lager dan 1 geeft een groot risico, hoger dan 3 een gering risico op P-mobilisatie.

Behalve verschillen tussen vakken zijn er ook verschillen in diepte, zoals duidelijk wordt in figuur 3.4. Hier wordt zichtbaar dat op bijna alle locaties het poriewater van de toplaag van de bodem veel rijker is aan fosfor dan op 50 centimeter diepte. Wat betreft ijzer lijkt het andersom te zijn: het poriewater van de diepere bodem bevat meer ijzer dan de toplaag. Indien deze twee worden gecombineerd in de Fe/P ratio is te zien dat de diepere bodemlagen meestal een gunstiger beeld geven. Ook de verschillen per locatie worden zichtbaar: op locatie 75 en 76 heeft de bodem de minst gunstige eigenschappen. Indien gekeken wordt naar de concentratie ammonium in het poriewater (figuur 3.4, onderste grafiek) wordt duidelijk dat op bijna alle locaties juist de diepere bodem een verhoogde concentratie laat zien.



Figuur 3.4: De concentratie fosfor, ijzer, de Fe/P ratio en ammonium (van boven naar beneden) in het poriewater, waarbij onderscheid is gemaakt tussen de toplaag en 50 cm diepte

Anaërobie van het oppervlaktewater (dat met name optreedt in de zomer wanneer het water warmer wordt). In warmer water kan er minder zuurstof in de waterlaag oplossen en wordt er door een toename van de biologische activiteit (onder andere microbiële afbraak van organisch materiaal) meer zuurstof uit de waterlaag geconsumeerd. Wanneer de waterlaag anaëroob wordt werkt de ijzerval (figuur 3.2) niet meer. Er vindt dan immers geen oxidatie meer plaats in de toplaag van de bodem. Wanneer de waterlaag anaëroob wordt kan er dan ook altijd nalevering van fosfor naar de waterlaag plaatsvinden onafhankelijk van de ijzerconcentratie van het poriewater. Bij een anaërobe waterlaag of bij poriewater Fe:P ratio lager dan 1 zal de nalevering van fosfor vooral worden bepaald door de fosforconcentratie van het poriewater.

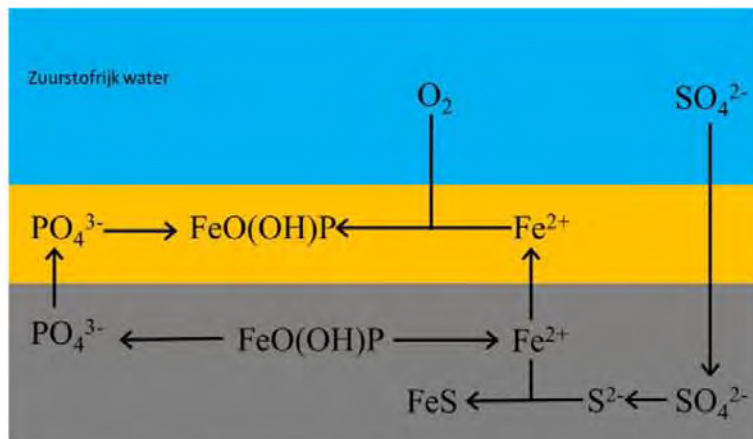
De concentratie fosfor van het poriewater varieert van 16,8 tot 76,9 $\mu\text{mol/l}$. Aan de hand van de tijdens het 'Baggernut' onderzoek bepaalde experimentele verband tussen de P-concentratie van het poriewater en de nalevering naar de waterlaag kan de potentiële nalevering berekend worden voor de bodemmonsters. Uit het Baggernut onderzoek is wel gebleken dat in de range van 10 tot 100 $\mu\text{mol/l}$ de voorspelling minder nauwkeurig is. Desalniettemin, is ter indicatie de berekening van de nalevering opgenomen in tabel 3.2. De potentiële nalevering van de bodems varieert van 0,3 tot 1,3 mg P/m²/dag. Dit is een lichte overschrijding van de grenswaarde van 1 mg/m²/dag die gesteld werd door Janse (2005), waarbij een mogelijke omslag plaatsvindt van helder naar troebel in ondiepe wateren.

Behalve concentraties in de bodem zelf, kan ook een hoge sulfaatbelasting van het oppervlaktewater de mobiliteit van P in de bodem vergroten en de beschikbare hoeveelheid ijzer doen afnemen (Smolders et al., 2006). De sulfaatconcentratie in het water van de Linge, gemeten juni 2009 en 2011 (tabel 3.3), is respectievelijk 46 en 71 mg/l, hetgeen relatief hoog is. Ook de concentratie bicarbonaat (maat voor de hardheid van het water) is hoog.

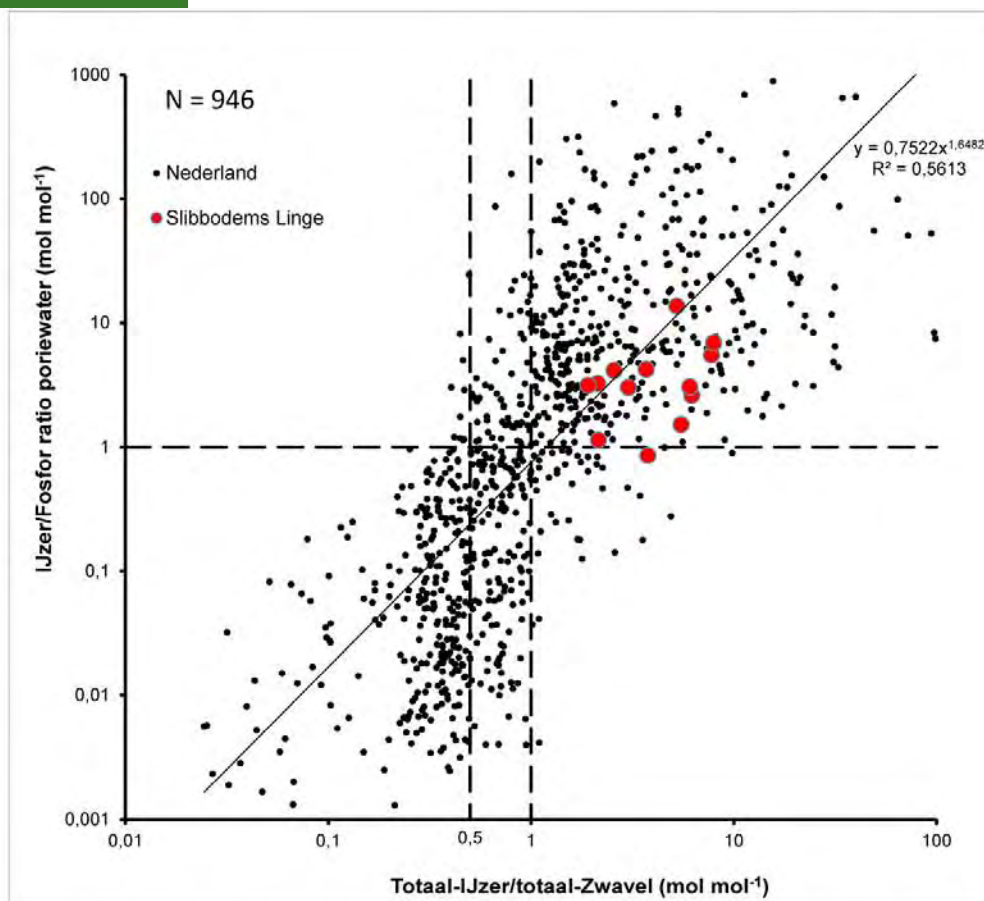
Tabel 3.3: Gemeten parameters in het oppervlaktewater van de Linge op 2 tijdstippen (bron: waterschap Rivierenland)

Parameter	Eenheid	Waarde op:	
		18-6-2009	16-6-2011
Doorzicht	m	0,7	1
Geleidendheid	mS/m	57	150
Temperatuur water	oC	20	20
Zuurgraad	pH	8	6,9
Zuurstof	mg/l	12,7	3,9
Ammonium (N)	mg/l	0,05	0,44
Bicarbonaat	mmol/l	3	2,7
Chloride	mg/l	52	100
Sulfaat	mg/l	46	71
Chlorofyl-A	ug/l	58	7
Totaal Organisch Koo	mg/l	6,3	7,1
Zwevende Stof	mg/l	9,2	5
Nitraat	mg/l	0,23	0,55
Nitriet	mg/l	0,03	0,07
Stikstof (N)	mg/l	1,8	2,1
Orthofosfaat (P)	mg/l	0,05	0,05
Totaal Fosfaat (P)	mg/l	0,14	0,1
Ijzer	ug/l	140	165
Calcium	mg/l	63	77
Kalium	mg/l	5,5	7,5
Magnesium	mg/l	10	15
Natrium	mg/l	37	76

Een hoge sulfaatconcentratie in het oppervlaktewater kan de relatie tussen ijzer en fosfor beïnvloeden. Sulfaat kan in de onderwaterbodem worden gereduceerd tot sulfide waarna het sulfide bindt met het in de bodem aanwezige ijzer (figuur 3.5). Hierdoor neemt de concentratie opgelost ijzer in het poriewater af en neemt de concentratie opgelost fosfaat toe. Daarmee kan een hoge sulfaatbelasting een toename van de P-nalevering vanuit de bodem naar de waterlaag veroorzaken. In hoeverre de bodem gevoelig is voor dit proces hangt sterk af van de totaal-ijzer/ totaal-zwavel verhouding van de bodem. In tabel 3.1 zien we dat deze ratio overal (ver) boven de 1 ligt. Uit correlatief onderzoek weten we dat met name bodems waarvoor de totaal-Fe/totaal-S ratio lager is dan 1 ook een ongunstige Fe/P ratio in het poriewater hebben. De bodemmonsters van de Linge zijn dus nog relatief ongevoelig voor sulfaatbelasting tenminste op de middellange termijn (figuur 3.6).



Figuur 3.5: Invloed van sulfaat in het oppervlaktewater; sulfaat immobiliseert ijzer dieper in de bodem waardoor de Fe/P ratio ongunstig wordt beïnvloedt.



Figuur 3.6: Relaties tussen de totaal-ijzer/totaal-zwavel ratio van de bodem en de ijzer/fosfor ratio in het bodemwater voor 946 onderwaterbodems met een organisch stofgehalte van ten minste 10 % (uit de dataset van Onderzoekcentrum B-WARE). De horizontale stippellijn geeft de Fe/P ratio van 1 aan. Bij een Fe/P ratio hoger dan 1 neemt de kans op nalevering sterk af (zie tekst). De rode punten geven de geanalyseerde bodems weer.

De bodems zijn ook rijk aan ammonium. Nalevering van ammonium naar de waterlaag kan in de eerste jaren leiden tot een toename van de nitraatconcentratie van de waterlaag. In de waterlaag wordt het ammonium namelijk geoxideerd tot nitraat. Het nitraat kan in de onderwaterbodems worden genitrificeerd tot stikstofgas maar kan met name in het voorjaar ook leiden tot de groei van algen. Na een aantal jaren zal de nalevering van ammonium waarschijnlijk afnemen. Een goede doorstroming van het water kan problemen met algen voorkomen/verminderen.

De nalevering van fosfor uit de waterlaag zal zolang de waterlaag zuurstofhoudend is naar verwachting beperkt zijn. Niettemin zijn de bodems van de Linge relatief rijk aan voedingstoffen. Dit betekent dat wortelende waterplanten uitstekend zullen gedijen wanneer de waterlaag helder wordt. Dit kan leiden tot een soort van 'onderwaterverruiging' door massieve groei van ondergedoken waterplanten (Lamers et al., 2012). Afbraak van deze planten biomassa kan vervolgens weer voor algengroei zorgen, omdat het kan leiden tot tijdelijk anaërobe condities in de waterlaag en omdat er bij de afbraak van de waterplanten nutriënten, eerder opgenomen uit de onderwaterbodem, vrij komen.

4. Conclusie

De totaalvoorraad fosfor in de zacht bodemlaag is in alle gemeten vakken hoog, evenals de ijzerconcentratie. De gemeten parameters in het poriewater laten zien dat, op basis van de ijzer/fosfor ratio's en de fosforconcentratie van het poriewater, de risico's op nalevering van P gering zijn. In enkele vakken bestaat, en met name de top laag, de bodem uit materiaal waaruit P-mobilisatie toch zou kunnen optreden; deze risico's zijn het grootst in de vakken 75 en 76 (en 58 in mindere mate).

Als men kijkt naar ammonium dan is juist de diepere bodemlaag rijker. In de eerste jaren zal er waarschijnlijk nalevering van ammonium naar de waterlaag plaatsvinden. Het ammonium zal doornitrificatie worden omgezet naar nitraat plaatsvindt, waarna het door denitrificatie uit het systeem verdwijnt. Desalniettemin kunnen verhoogde nitraatconcentraties met name in het voorjaar algenbloei veroorzaken.

Gezien het ontwerp en de mate van doorstroming die gaat plaatsvinden met Lingewater, levert de aan te brengen bodem vermoedelijk niet al te grote problemen op. De doorstroming, en daarmee toevoer van zuurstof, is daarbij echter van groot belang. Indien er sprake is van stilstaand, ondiep water is anaërobie het mogelijke gevolg, waarbij P-mobilisatie alsnog een probleem kan vormen.

De delen die gedeeltelijk gaan droogvallen in de toekomst (de eilanden) zullen waarschijnlijk gekenmerkt worden door een ruige vegetatie door de hoeveelheid voedingsstoffen die aanwezig zijn. Maaien en afvoeren kan in de tijd de nutriëntenbeschikbaarheid langzaam verlagen waardoor een meer diverse vegetatie kan ontstaan.

Ook onder water kan de voedselrijkdom van bodems leiden tot 'onderwaterverruiging' door massieve groei van ondergedoken waterplanten. Afbraak van deze planten biomassa kan vervolgens weer voor algengroei zorgen, omdat het kan leiden tot tijdelijk anaërobe condities in de waterlaag en omdat er bij de afbraak van de waterplanten nutriënten, eerder opgenomen uit de onderwaterbodem, vrijkomen. Eventueel maaien van de ondergedoken vegetaties kan eventuele problemen op de lange termijn voorkomen.

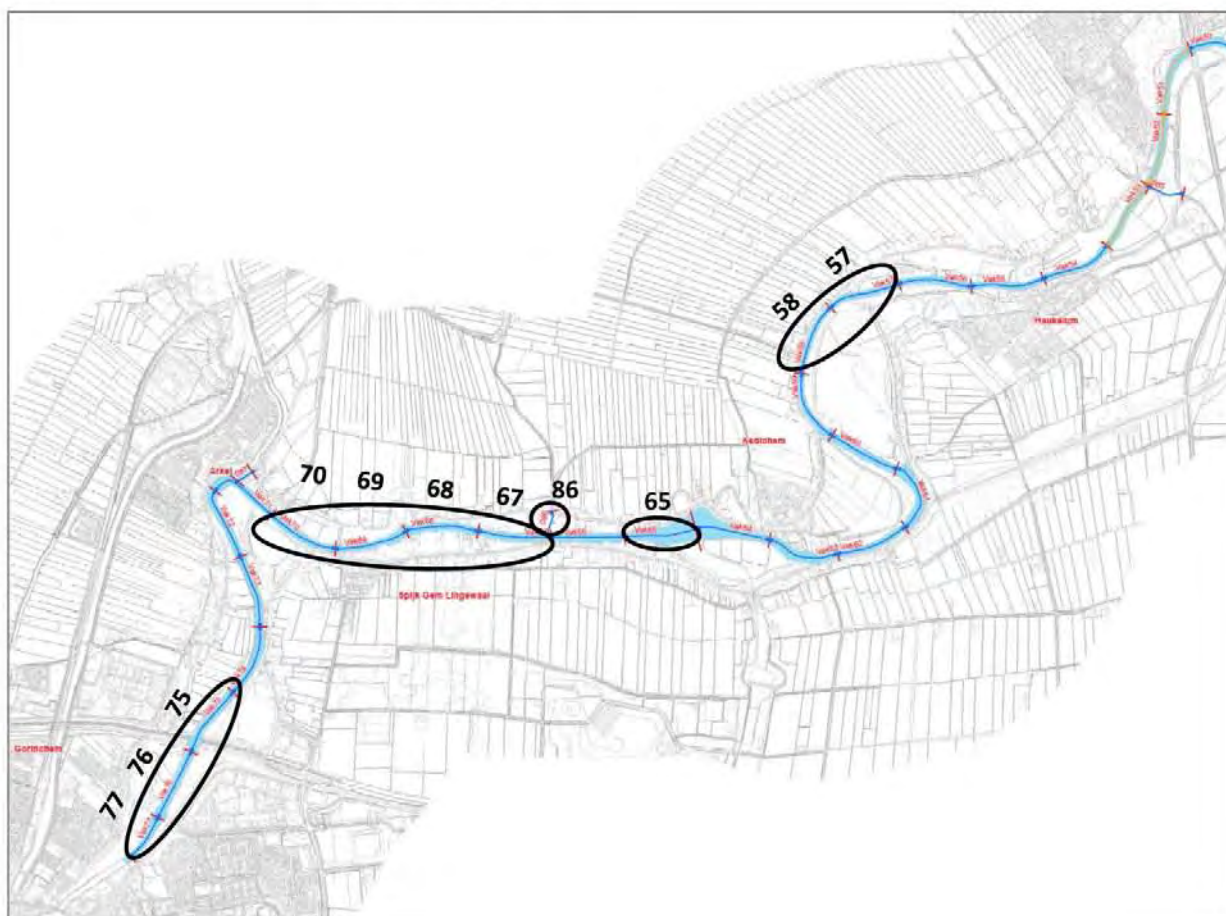
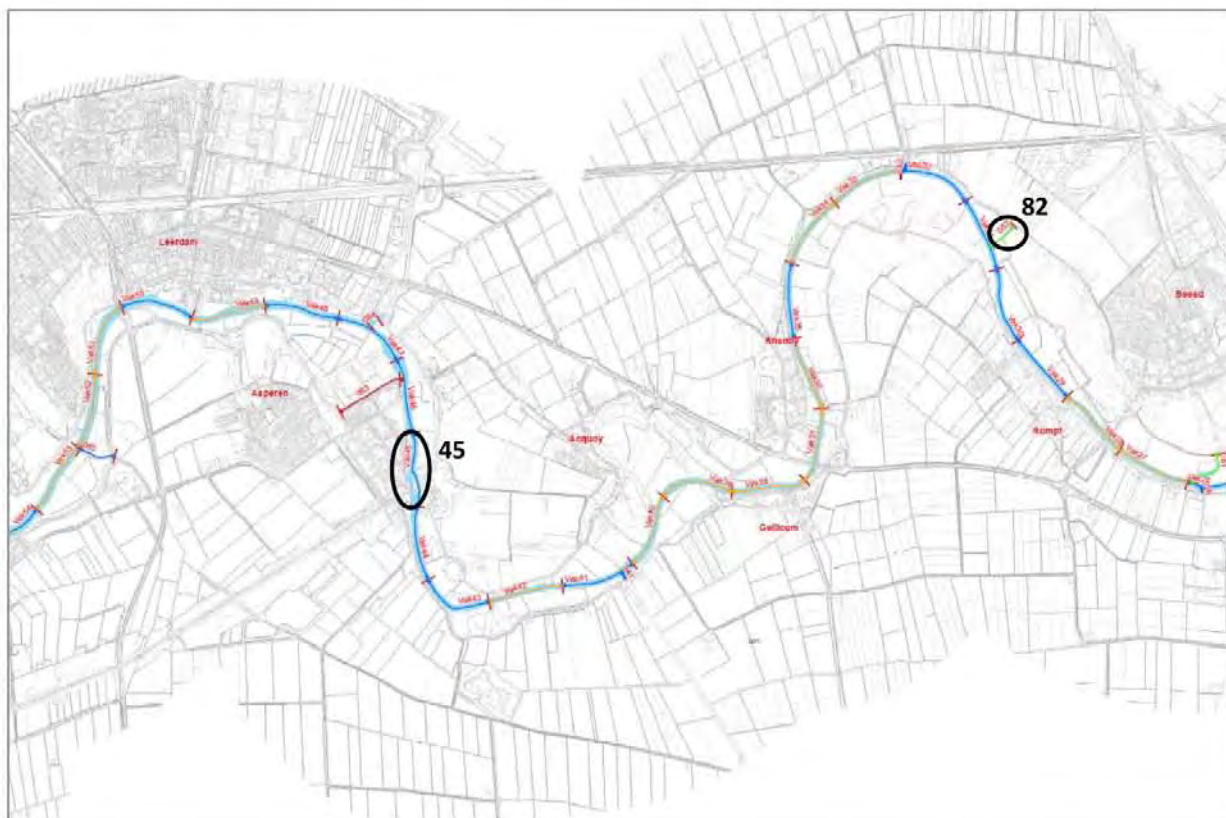
Het is aan te bevelen de bodemlaag van de rijkere vakken als eerste in plas Koornwaard aan te brengen, zodat die onderin komt te liggen en er geen contact is met het oppervlaktewater. Daarnaast is het zinvol om de verondieping af te ronden met 'diepere' bodem, en niet met een huidige top laag van de Linge. In de diepere bodem is fosfor lager en de Fe/P ratio over het algemeen gunstiger. Ammonium is over het algemeen hoger in de diepere bodemlagen, maar vormt een minder grote bedreiging dan het fosfaat.

De overgangszone tussen het diepe gedeelte en het nieuwe ondiepe gedeelte van plas Koornwaard kan van invloed zijn op de toekomstige waterkwaliteit van plas Koornwaard. Zolang de nieuw aan te brengen bodem vanuit de Linge niet onder de spronglaag komt te liggen (waar anaërobe omstandigheden heersen) zal het geen groot effect op de waterlaag hebben. Indien dit wel het geval is, is er een groot risico op nalevering van nutriënten naar de waterlaag. Daarnaast is de stroomsnelheid in deze overgangszone lager dan in andere delen van het nieuw in te richten gebied, waardoor het de aanbeveling verdient om bodem van de meest gunstige vakken (weinig P en NH_4 , veel Fe) te gebruiken voor deze delen. Geringe nalevering vanuit de overgangszone zal vermoedelijk niet voor grote problemen zorgen aangezien er een groot volume water in de plas aanwezig is.

Literatuur

- Geurts J.J.M., Smolders A.J.P., Verhoeven J.T.A., Roelofs J.G.M. & Lamers L.P.M. 2008. Sediment Fe:PO₄ ratio as a diagnostic and prognostic tool for the restoration of aquatic biodiversity in fen waters. *Freshwater Biology* **53**: 2101-2116.
- Geurts J.J.M., Smolders A.J.P., Banach A.M., van de Graaf J.P.M., Roelofs J.G.M. & L.P.M. Lamers. 2010. The interaction between decomposition, N and P mineralization and their mobilization to the surface water in fens. *Water Research* **44**: 3487-3495.
- Janse, J.H., 2005. *Model studies on the eutrophication of shallow lakes and ditches*. Proefschrift Wageningen Universiteit, Wageningen.
- Lamers L., Schep S., Geurts J. & Smolders A. 2012. Erfenis fosfaatrijk verleden: helder water met woekerende waterplanten. *H₂O* **2012(13)**: 33-34.
- Poelen, M.D.M., van den Berg, L.J.L., ter Heerdt, G.N.J., Bakkum, R., Smolders, A.J.P., Jaarsma, N.G., Brederveld, R.J. en Lamers, L.P.M., 2012. *WaterBODEMbeheer in Nederland: Maatregelen Baggeren en nutriënten (BAGGERNUT) – Metingen Interne Nutriëntenmobilisatie en Decompositie (MIND-BAGGERNUT)*. B-Ware Research Centre, Nijmegen. 90 pp.
- Smolders A.J.P., Lamers L.P.M., Moonen M., Zwaga K. & Roelofs J.G.M., 2001. Controlling phosphate release from phosphate-enriched sediments by adding various iron compounds. *Biogeochemistry* **54**: 219-228.
- Smolders A.J.P., Lamers L.P.M., Lucassen E.C.H.E.T., Van der Velde G. & Roelofs J.G.M. 2006. Internal eutrophication: 'How it works and what to do about it', a review. *Chemistry and Ecology* **22**: 93-111.
- Van der Heide T., Smolders A.J.P., Lamers L.P.M., Van Katwijk M. & Roelofs J.G.M. 2010. Nutrient mobility correlates with bicarbonate accumulation in marine and freshwater sediment – empirical evidence from pore water analyses. *Applied Geochemistry* **25**: 1825-1829.
- Van Veen, I., 2013. Waterbodemonderzoek Linge WSRL. Niebeek Milieumanagement BV, Leusden, 1042 pp

Bijlage I: Ligging van de 13 vakken die bemonsterd zijn in de Linge



Bijlage II: Analysecertificaat Laboratorium Omegam



Niebeek Milieumanagement
T.a.v. de heer R. Kluiver
Fokkerstraat 5
3833 LD LEUSDEN

Uw kenmerk : 2394 Linge zwavel-totaal
Oms kenmerk : Project 453834
Validatieret. : 453834_certificaat_v1
Opdrachtverificatiecode: MDCN-KXIJ-ZSTS-IMYD
Bijlage(n) : 1 tabel(len) + 1 bijlage(n)

Amsterdam, 28 juni 2013

Hierbij zend ik u de resultaten van het laboratoriumonderzoek dat op uw verzoek is uitgevoerd in de door u aangeboden monsters.

De resultaten hebben uitsluitend betrekking op de monsters, zoals die door u voor analyse ter beschikking werden gesteld.

Het onderzoek is, met uitzondering van eventueel uitbesteed onderzoek, uitgevoerd door Omegam Laboratoria volgens de methoden zoals ze zijn vastgelegd in het geldende accreditatie-certificaat L086 en/of in de bundel "Analysevoorschriften Omegam Laboratoria". De in dit onderzoek uitgevoerde onderzoeksmethoden van de geaccrediteerde analyses zijn in een aparte bijlage als onderdeel van dit analyse-certificaat opgenomen. De methoden zijn, voor zover mogelijk, ontleend aan de accreditatieprogramma's/schema's en NEN- EN- en/of ISO-voorschriften.

Ik wijs u erop dat het analyse-certificaat alleen in zijn geheel mag worden gereproduceerd. Ik vertrouw erop uw opdracht volledig en naar tevredenheid te hebben uitgevoerd. Heeft u naar aanleiding van deze rapportage nog vragen, dan verzoek ik u contact op te nemen met onze klantenservice.

Hoogachtend,
namens Omegam Laboratoria,

drs. R.R. Otten
Directeur

Op dit certificaat zijn onze algemene voorwaarden van toepassing.
Dit analyse-certificaat mag niet anders dan in zijn geheel worden gereproduceerd.

postbus 94685
1090 GR Amsterdam

T 020 5976 769
F 020 5976 689

ABN-AMRO bank 462704564
BTW nr. NL8139.67.132.B01

HJE Wenckebachweg 120
1096 AR Amsterdam

klantenservice@omegam.nl
www.omegam.nl

Kvk 34215654



Tabel 1 van 1



OMEGAM
Laboratoria

ANALYSECERTIFICAAT

Project code : 453834
Project omschrijving : 2394 Linge zwavel-totaal
Opdrachtgever : Niebeek Milieumanagement

Monsterreferenties

2635755 = Vak 45: Vak 45

2635756 = Vak 57: Vak 57

2635757 = Vak 58: Vak 58

Opgegeven bemonsteringsdatum :	24/06/2013	24/06/2013	24/06/2013
Ontvangstdatum opdracht :	25/06/2013	25/06/2013	25/06/2013
Startdatum :	25/06/2013	25/06/2013	25/06/2013
Monstercode :	2635755	2635756	2635757
Matrix :	Slib	Slib	Slib

Algemeen onderzoek - fysisch

Q indamprest	% (m/m)	43,5	42	53,8
--------------	---------	------	----	------

Anorganische parameters - metalen

zwavel (S)	mg/kg ds	4300	3800	2500
------------	----------	------	------	------

Dit analyse-certificaat, inclusief voorblad en eventuele bijlage(n), mag niet anders dan in zijn geheel worden gereproduceerd.

- De met een 'Q' gemerkte analyses zijn door RvA geaccrediteerd (registratienummer L086).

Opdrachtverificatiecode: MDCN-KXU-ZGT3-IMYD

Ref.: 453834_certificaat_v1



ANALYSECERTIFICAAT

Project code : 453834
Project omschrijving : 2394 Linge zwavel-totaal
Opdrachtgever : Niebeek Milieumanagement

Analysemethoden in Slib

In dit analysecertificaat zijn de met 'Q' gemerkte analyses uitgevoerd volgens de onderstaande analysemethoden. Deze analyses zijn vastgelegd in het geldende accreditatie-certificaat met bijbehorende verrichtingenlijst L086 van OmeGam Laboratoria BV.

Indamprest : Eigen methode; gebaseerd op NEN-ISO 11465 en NEN-ISO 12880

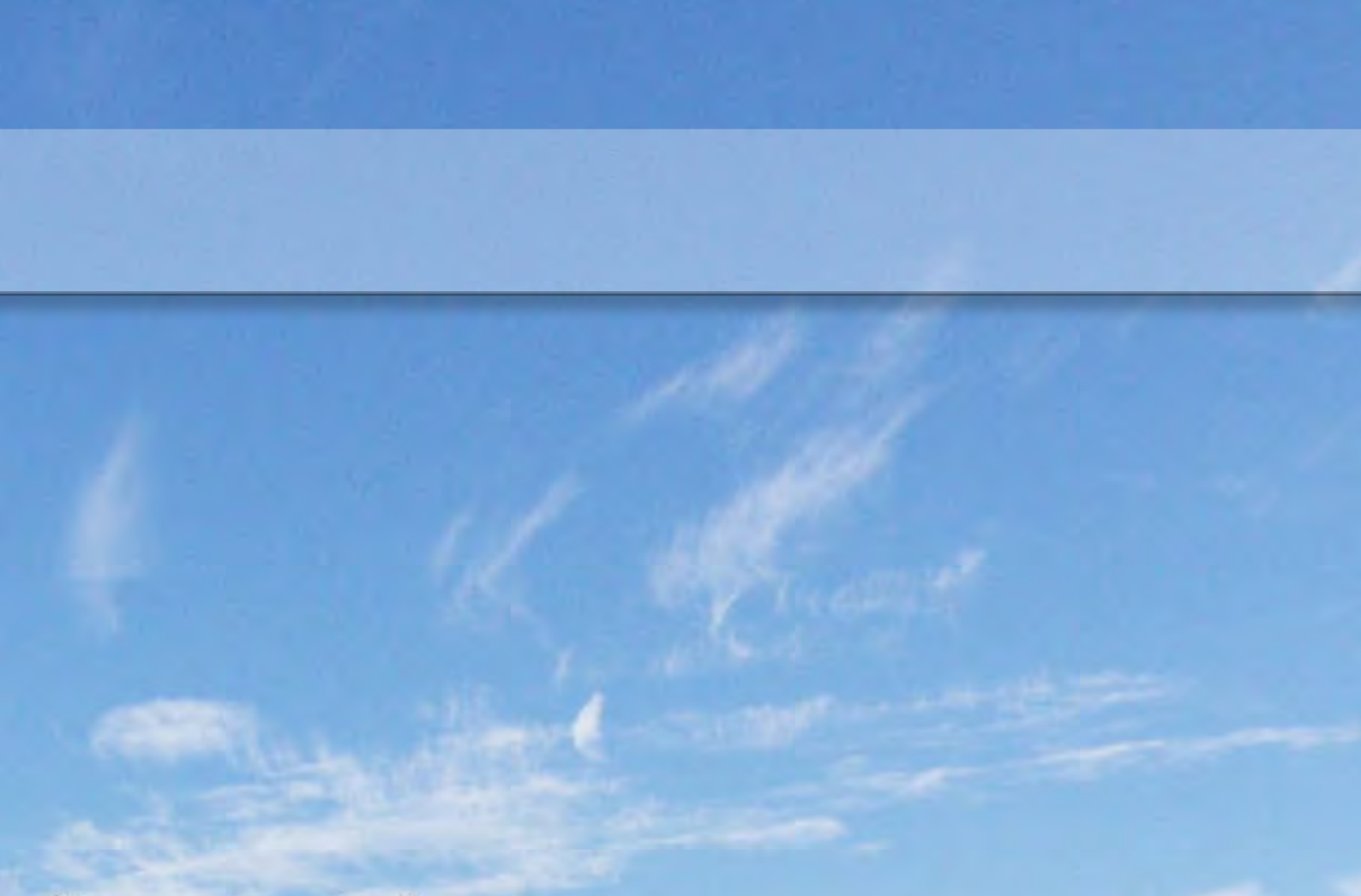
Dit analyse-certificaat, inclusief voorblad en eventuele bijlage(n), mag niet anders dan in zijn geheel worden gereproduceerd.

Opdrachtverificatiecode: MDCN-KXIJ-Z9T8-IMYD

Ref.: 453834_certificaat_v1

Bijlage III: Alle gemeten parameters in het poriewater, waarbij alkaliniteit is gegeven in meq/l, EGV in $\mu\text{S}/\text{cm}$ en de overige waarden in $\mu\text{mol}/\text{l}$.

Vak	Diepte	pH	Alkaliniteit	EGV	CO ₂	HCO ₃	Al	Ca	Fe	K	Mg	Mn	P	S	Si	Zn	NO ₃	NH ₄	Na	Cl
45	10	7,43	6,60	761	566	6246	0,2	2537	62,5	129,9	570,8	63,9	43,3	67,3	428,3	0,4	0,7	245,3	1560	1307
45	50	7,23	6,89	812	905	6304	0,2	2355	119,4	160,1	535,0	57,7	23,7	58,0	591,3	0,1	5,5	811,1	1645	1352
57	10	7,47	9,26	724	460	5656	0,2	2452	64,0	151,8	529,2	69,2	62,9	94,5	385,2	0,3	6,7	172,4	1600	1273
57	50	7,24	7,58	838	967	6955	0,3	2615	157,6	127,4	565,8	57,8	31,4	39,8	628,3	0,3	1,1	906,7	1682	1315
58	10	7,55	5,67	676	336	4952	0,1	2216	35,0	113,1	533,3	42,6	74,4	45,2	430,4	0,5	0,8	188,8	1523	1009
58	50	7,35	5,77	684	597	5485	0,1	2026	70,1	94,8	466,3	55,5	27,5	22,7	602,0	0,4	1,0	453,1	1589	1259
65	10	6,97	6,33	725	1449	5613	0,3	2113	290,2	93,8	442,8	52,5	26,8	41,2	696,0	0,1	1,2	411,8	1551	577
65	50	7,11	8,12	895	1436	7605	0,4	2607	475,2	116,6	584,8	59,7	25,8	41,5	797,1	0,5	1,4	1836	1624	1355
67	10	7,26	4,98	685	603	4529	0,2	2030	118,7	97,6	450,6	50,4	16,8	177,1	399,1	0,3	2,5	58,7	1519	930
67	50	7,48	6,02	749	432	5399	0,2	2368	53,2	122,6	550,6	65,5	39,2	205,8	382,7	0,2	1,0	280,1	1575	1294
68	10	7,40	6,75	782	602	6291	0,2	2337	118,6	125,2	587,7	62,6	53,2	61,8	543,6	0,3	1,0	304,7	1576	1320
68	50	7,20	6,98	799	1019	6690	0,3	2386	230,6	107,0	527,2	48,3	26,3	68,2	762,2	0,3	1,0	801,6	1630	1283
69	10	7,32	7,54	796	733	6400	0,2	2357	84,2	123,0	575,7	80,4	61,3	45,9	504,8	0,2	1,5	263,5	1563	1201
69	50	7,25	6,93	796	891	6576	0,2	2365	165,3	113,0	506,6	95,2	43,0	30,7	739,4	0,2	0,7	651,4	1553	2689
70	10	7,29	7,84	863	910	7346	0,2	2812	171,7	125,9	639,9	80,2	75,5	32,9	562,1	0,1	1,0	369,2	1576	1324
70	50	7,05	8,51	890	1597	7419	0,2	2789	292,9	119,5	585,2	90,9	49,0	29,6	770,4	0,1	2,7	772,4	1582	1239
75	10	7,42	7,50	813	638	6882	0,2	2680	62,1	157,3	542,8	146,4	73,0	36,2	454,3	0,3	1,9	246,8	1584	1300
75	50	7,43	8,63	913	661	7423	0,2	2959	64,4	168,4	626,7	124,8	45,4	53,9	444,6	0,6	0,8	554,8	1653	1330
76	10	7,49	8,27	877	561	7200	0,2	3034	109,9	141,1	634,2	107,4	77,1	80,9	419,4	0,3	1,1	223,4	1621	1277
76	50	7,63	7,45	826	393	6992	0,1	2745	21,8	132,8	632,5	102,1	76,9	60,7	408,3	0,3	1,3	198,8	1603	1323
77	10	7,11	7,61	832	1261	6744	0,3	2385	286,5	132,7	490,5	73,9	47,2	67,6	748,7	0,3	1,3	812,3	1537	1336
77	50	7,06	9,48	978	1758	8375	0,3	2849	307,8	143,6	613,2	75,8	39,8	36,3	698,8	0,2	5,0	3087	1633	1308
82	10	7,13	8,07	856	1318	7432	0,2	2797	182,3	134,8	614,8	82,3	55,7	55,7	563,9	0,2	8,2	282,2	1422	919
82	50	7,04	7,25	780	1285	5887	0,2	2446	109,1	135,3	551,0	88,9	38,7	25,1	451,1	0,3	0,9	255,7	1447	1250
86	10	7,30	6,52	742	746	6119	0,6	2326	171,8	112,0	522,6	85,6	66,9	52,3	571,7	0,2	1,6	429,7	1403	960
86	50	7,20	7,39	1014	1057	6966	0,1	3169	117,5	203,2	642,8	120,6	31,7	68,0	702,7	0,6	0,9	516,4	1924	1260



BWZ Ingenieurs

Postadres:

Postbus 183 - 4100AD Culemborg

Bezoekadres:

Varkensmarkt 9 - Culemborg

www.bwz-ingenieurs.nl

E-mail: info@bwz-ingenieurs.nl

Tel.: 0345-523130