

Oppervlaktewaterkwaliteit herinrichting Lobberdense Waard

Bijlagerapport van MER-rapportage

Definitief

Samenwerking Lobberdense Waard

Grontmij Nederland B.V.
Houten, 23 maart 2011

Verantwoording

Titel : Oppervlaktewaterkwaliteit herinrichting Lobberdense Waard
Subtitel : Bijlagerapport van MER-rapportage
Projectnummer : 259293
Referentienummer : 13/99089024/MM
Revisie : C11
Datum : 23 maart 2011

Auteur(s) : Mario Maessen en Bas Spanjers

E-mail adres : mario.maessen@grontmij.nl

Gecontroleerd door : Mario Maessen

Paraaf gecontroleerd :

Goedgekeurd door : Marian Booltink

Paraaf goedgekeurd :

Contact : Grontmij Nederland B.V.
De Molen 48
3994 DB Houten
Postbus 119
3990 DC Houten
T +31 30 634 47 00
F +31 30 637 94 15
www.grontmij.nl

Inhoudsopgave

1	Inleiding.....	5
1.1	Werk-, Project-, en Studiegebied.....	5
1.2	Onderzoekssituatie	6
2	Uitwerking plan	7
2.1	Aanleg	7
2.2	Interim	7
2.3	Eindfase	8
2.4	Varianten.....	9
2.4.1	Introductie varianten	9
2.4.2	Variant 1:.....	9
2.4.3	Variant 2:.....	10
2.4.4	Variant 3:.....	11
2.4.5	Variant 4a.....	11
2.4.6	Variant 4b.....	12
2.4.7	Meest Milieuvriendelijk alternatief (MMA).....	12
3	Werkwijze.....	13
3.1	Beleid en Wetgeving	13
3.2	Samenhang met andere rapportages	13
3.3	Plan van aanpak en werkwijze.....	13
3.3.1	Mogelijke effecten ingrepen	13
3.3.2	Beoordelingsmethodiek	14
4	Referentiesituatie en autonome ontwikkeling	16
4.1	Beschrijving huidige situatie studiegebied	16
4.1.1	Fysische beschrijving	16
4.1.2	Ecologische omgeving	17
4.1.3	Chemische waterkwaliteit	17
4.1.4	Huidige ecologie	19
4.2	Autonome ontwikkeling	20
5	Milieu effecten plan	22
5.1	Inleiding.....	22
5.2	Aanlegfase	22
5.3	Interimfase	22
5.3.1	Doorbreken zomerkade	23
5.3.2	Volgorde ontzanden.....	23
5.3.3	Effecten retourwater.....	23
5.4	Eindsituatie plan.....	23
5.4.1	Principe effecten ingrepen	23
5.4.2	Effecten van diepe strang met ondiep randzones	25
5.4.3	Effectinschatting van de verbinding met het Pannerdensch Kanaal	26
5.4.4	Beoordeling effecten plansituatie.....	27
6	Alternatieve varianten	28
6.1	Inleiding.....	28

6.2	Variant 1: Aanleg brede ondiepe zones.....	28
6.2.1	Vergelijking huidige- en autonome situatie met Variant 1	29
6.3	Variant 2: Inrichting Noordoostlob met extra poelen	30
6.4	Variant 3: Afsluitbare duiker bij waterpeilen boven 11.15 m +NAP	30
6.5	Variant 4a: Scheiding oost en west strang in de interim situatie	30
6.5.1	Effecten tijdens interim situatie oostelijke strang	31
6.5.2	Vergelijking huidige- en autonome met Variant 4a	32
6.5.3	Effecten waterinlaat op de noordelijke kleiputten	33
6.6	Variant 4b: Scheiding oost en west strang in de interim situatie en geen open verbinding met het Pannerdensch Kanaal	35
6.6.1	Effecten tijdens interim situatie	36
6.6.2	Vergelijking huidige- en autonome situatie met Variant 4b	37
6.7	Meest Milieuvriendelijk alternatief (MMA)	37
6.7.1	Vergelijking huidige- en autonome situatie met MMA	38
6.8	Samenvatting resultaten varianten	38

1 Inleiding

De Lobberdense Waard is gelegen in de Rijnwaardense Uiterwaarden bij het dorp Pannerden. Voor het gebied wordt uitvoering van de maatschappelijke doelstellingen van rivierverruiming in het kader van PKB Ruimte voor de Rivier en natuurontwikkeling – Natura 2000 gebied Gelderse Poort - nagestreefd. De delfstoffenwinners van Samenwerking Lobberdense Waard (CIV BV en Wezendonk Pannerden BV) willen deze doelstelling, mede op verzoek van Rijkswaterstaat en de gemeente Rijnwaarden, middels zandwinning uitvoeren. Bij de ontwikkeling van genoemde functiecombinaties wordt gestreefd om zoveel mogelijk tot een verbetering van de ruimtelijke kwaliteit te komen.

De initiatiefnemers werken sinds 2006 aan de noodzakelijke voorbereidingen om het gebied te kunnen ontwikkelen. Op basis van de Wet milieubeheer zijn de voorgenomen activiteiten, gezien de voorgenomen ontgronding en functie wijziging en Passende Beoordeling, Besluit m.e.r. en Plan-MER plichtig. Daarom is door de initiatiefnemer gekozen voor een gecombineerde procedure. In 2008 heeft dit geleid tot de publicatie van de startnotitie. Deze startnotitie vormt het eerste onderdeel, het uiteindelijke milieueffectrapport is het eindresultaat van de m.e.r.-procedure.

Binnen deze MER dienen verschillende aspecten onderzocht te worden. In voorliggend onderzoek wordt het aspect oppervlaktewaterkwaliteit volledig onderzocht. In het uiteindelijke MER rapport worden de uitkomsten en conclusies van dit rapport integraal opgenomen om te komen tot integrale afweging. Deze afweging zal in de MER rapportage leiden tot een MMA (meest milieuvriendelijk alternatief) en VA (voorkeursalternatief).

1.1 Werk-, Project-, en Studiegebied

Voor het gebied waarop de m.e.r. betrekking heeft, zijn drie niveaus van detaillering te onderscheiden, te weten: werkgebied, projectgebied en studiegebied. In bovenstaande kaart worden het werk- en projectgebied weergegeven, deze worden hierna beschreven.



Figuur 1.1 Afbeelding Huidige situatie (bron gemeente Rijnwaarden)

Het werkgebied betreft dat gedeelte van de waard, waar daadwerkelijk activiteiten plaatsvinden. Het totale werkgebied beslaat bijna 150 ha. Het projectgebied betreft de gehele Lobberdense Waard (minus Zorgdijkplas), globaal begrensd door de kaden en dijken. Het projectgebied een oppervlakte van ongeveer 222 ha. Het studiegebied betreft het gebied van en rondom de Lobberdense Waard waar invloeden van de voorgenomen ingrepen in de Lobberdense waard te verwachten zijn.

1.2 Onderzoekssituatie

In voorliggende rapportage worden verschillende onderzoeksmomenten in kaart gebracht. De huidige situatie en autonome ontwikkelingen zijn de referentie situatie. Daarnaast worden de effecten van een drietal inrichtingsvarianten in beeld gebracht, welke betrekking hebben op de eindinrichting.

Daarnaast worden de effecten van de uitvoeringsituatie, in de fases Aanleg-Interim-Eind, onderzocht. De effecten van activiteiten zullen per fase in het MER ten opzichte de huidige referentiesituatie worden beoordeeld. Voor de uitvoeringssituatie is een variant 4 opgesteld die eveneens is onderzocht. In de hoofdstukken 2 en 3 is een uitgebreidere beschrijving van plan en varianten opgenomen.

Deze rapportage wordt besloten met een conclusie voor aspect oppervlaktewaterkwaliteit. In het integrale MER-rapport wordt weergegeven welke inrichting en uitvoering de voorkeur genieten.

2 Uitwerking plan

Er zijn drie fasen te onderscheiden ten aanzien van de realisatie van het plan: aanlegfase, interimfase en eindfase.

2.1 Aanleg

In de aanlegfase worden de voorzieningen getroffen die noodzakelijk zijn om particuliere eigendommen te beschermen tegen de invloed van de rivier, zoals de aanleg van kades. Daarnaast wordt de afdekkende klei ontgraven, worden hoogwatervluchtplaatsen ingericht, worden eindinrichtingvoorzieningen aangelegd als een vrijliggend fietspad en wordt ten behoeve van de instandhouding van de bereikbaarheid een tijdelijke brug gerealiseerd.

2.2 Interim

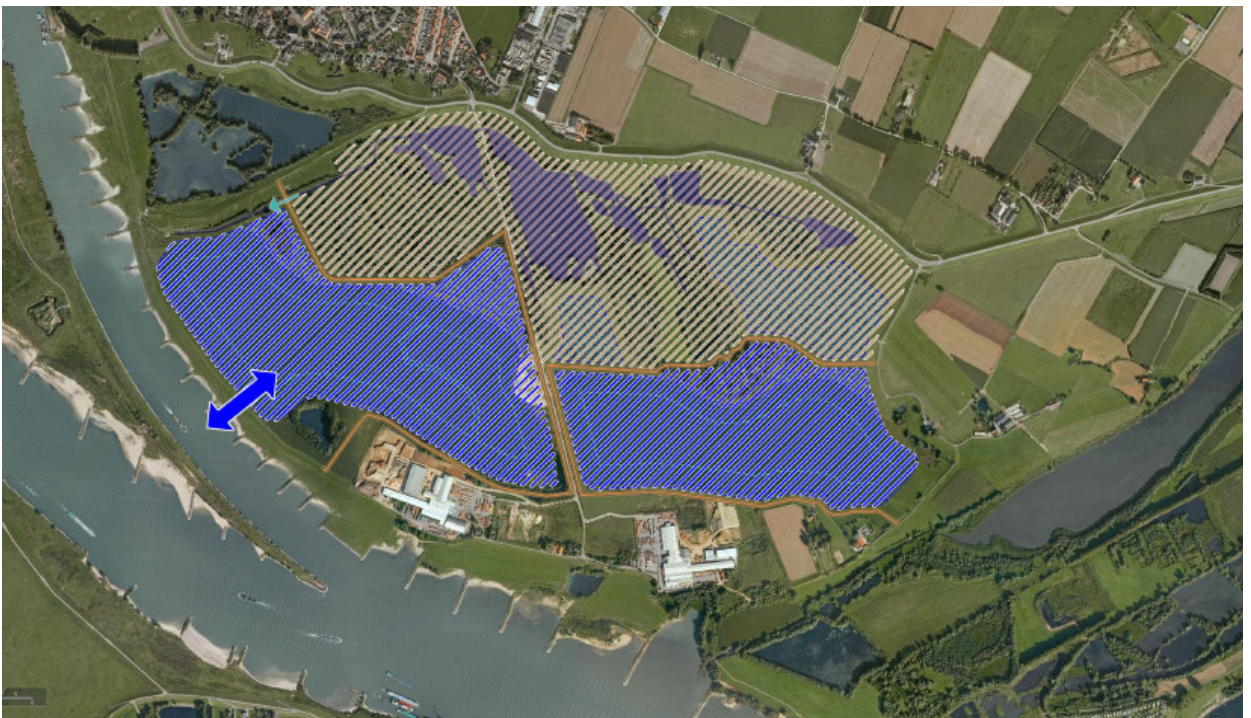
In deze fase vindt de feitelijke uitvoering van het werk plaats met het ontgraven van de hoogwatergeul, het maken van de tijdelijke verbinding tussen de uiterwaard en de rivier en aan het einde van de fase de herinrichting en verondieping van oevers met circa 4 miljoen m³ specie. De bijgevoegde figuur 2.1 geeft de situering van de ingrepen weer. De oranje lijnen duiden de nieuw te introduceren kades weer die bescherming bieden aan het achterland. De hoogte van de kades nabij woningen en fabrieken bedraagt 14.50+ NAP (overeenkomstig de laagste hoogte in de Geitenwaardsedam in de huidige situatie). De kades langs de Lobberdenseweg en natuurgebieden bedraagt 14.30+ NAP (overeenkomstig de hoogte van de Geitenwaardsedam rekening houdend met een verval van 20 cm in de rivier tussen de Geitenwaardsedam en de tijdelijke invaart). De rode pijl is een abstracte weergave van de locatie van de tijdelijke brug met de onderdoorvaart voor schepen. De lichtblauwe lijnen geven de onderwater teenlijn van het talud aan. De bodem bedraagt -8.00 NAP in oost en -6.50 NAP in west. De taluds hebben een verhouding 1:3 op plaatsen waar deze weer worden verondiept en 1:4 op plaatsen waar het ontgravingprofiel tevens eindprofiel is. De grote blauwe pijl geeft de locatie van de verbinding tussen de uiterwaard en de rivier weer.



Figuur 2.1 Maximale contour ontgronding interimfase

2.3 Eindfase

De laatste fase behelst het verwijderen van tijdelijke inrichtingsmaatregelen zoals de brug, het afronden van de herinrichting en verondieping van oevers en het afsluiten van de uiterwaard van de rivier. Het natuurbeheergebied wordt uitgebreid tot de volle omvang van het totale gebied en de basis is daarmee gelegd voor een duurzame ontwikkeling van het gebied in het kader van natuurwaarden behorend bij een hoge (donkerblauwe arcering) en lage dynamiek (gele arcering). Tussen de rivier en het projectgebied wordt een drempel (blauwe pijl) gerealiseerd met een hoogte van 9.65+ NAP (overeenkomstig de huidige situatie). Een bovenafsluiting is er niet, zodat hoogwater vrij spel heeft binnen de contouren die gevormd worden door de nieuwe kaden (oranje lijnen). Daarbuiten blijft de situatie overeenkomstig de huidige situatie.



Figuur 2.2 Dynamiek eindsituatie



Figuur 2.3 Natuurlijke begroeiing eindsituatie (met als oranje stippen de hoogwatervluchtplaatsen en in blauw de nieuwe poelen)

2.4 Varianten

2.4.1 Introductie varianten

Een drietal inrichtingvarianten en één werkwijzenvariant worden onderzocht in het m.e.r., respectievelijk variant 1 tot en met 4. Als gevolg van de onderzoeksresultaten ten aanzien van het plan in de interim- en eindfase zijn de varianten nader uitgewerkt, alvorens ze zijn meegenomen in de onderzoeken.

2.4.2 Variant 1:

De inrichtingsvariant ziet toe op de vormgeving en inrichting van de noordelijke oever van de strang met als doel de ruimtelijke en ecologische kwaliteit van het plan te verbeteren.

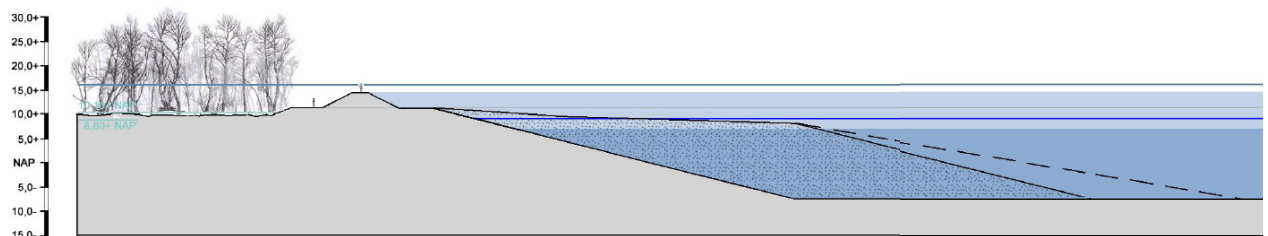
Het basisplan vormt de basis voor de uitwerking van variant 1.

- Het optimaliseren van de inzet van restspecie binnen het plangebied is uitgewerkt. 500.000 m³ specie is extra beschikbaar naast de al ingezette 3.500.000 m³ specie. Op een drietal locaties op de noordoever wordt deze ingezet om de oevers te verbreden, verzachten en landschappelijk gezien een smallere strang te realiseren. Het betreft twee locaties in het westelijk deel van de strang en één aan de oostkant. Onderstaande figuur geeft de contouren weer van het inrichtingsplan inclusief deze maatregelen.
- Naast de extra aanvulling is overal ter plaatse van de noordoever gekozen voor een ander principeprofiel waarbij gestreefd is naar een brede oeverzone rondom de gemiddelde waterlijn. Dit heeft geresulteerd in een oever waarbij zones ontstaan met zeer flauwe taluds over een hoogte van 8.00 + NAP tot 9.65+ NAP (zeer ondiep water) en over een hoogte van 9.65+ NAP tot aan het oorspronkelijk maaiveld (en de teen van de kade). Onderstaande figuur geeft het profiel weer.

- Het plaatselijk verdiepen van de strang en vrijkomende specie inzetten in zones langs de noordoever is niet mogelijk;
- Aanvoer van externe specie ten behoeve van verondieping van oevers wordt in dit stadium niet mogelijk geacht;



Figuur 2.4 Uitwerking variant 1



Figuur 2.5 Profiel variant 1 (arcering betreft herinrichtingspecie)

2.4.3 Variant 2:

Deze inrichtingsvariant ziet toe op de noordoostlob van het projectgebied. Zie onderstaand rood omkaderd gebied. De noordoostlob beslaat circa 25 hectare landbouwgrond die tijdelijk wordt ontgrond en weer opgevuld tot een gemiddelde hoogte van 8.50+ NAP. De bulk van de opvulling vindt plaats met fijne zanden die niet vermarkt kunnen worden, het restant met klei (ca 65.000 m³). De nieuwe op te leveren bodem zal bestaan uit een mix van klei en fijn zand.

- Met de bodemhoogte wordt plaatselijk gevarieerd om een afwisselend landschap te creëren met open stukken en stukken ooibos.
- Om extra kweltoename binnendijs te vermijden en de voorkeur voor zachthoutooibos is ervoor gekozen om het gebied een lage dynamiek te geven. Dit sluit aan bij de omliggende kleiputcomplexen.
- Langs de Geitenwaardsedam worden enkele poelen aangelegd t.b.v. de kamsalamander, bittervoorn, kleine modderkruiper en rugstreeppad.
- Langs de randen van het gebied worden schrale graslanden gerealiseerd als overgang naar kades en dijken.



Figuur 2.6 Situering Noordoostlob

2.4.4 Variant 3:

Variant 3 ziet toe op de mogelijkheid tot een bovenafsluiting bij hogere waterstanden en de betekenis van een wijziging van de locatie van de overlaat.

- Gebleken is dat alleen een overlaatconstructie rivierkundig enkele onacceptabele effecten veroorzaakt ten aanzien van opstuwung in de as van de rivier. Een duiker die afsluitbaar is, geeft dit effect niet. Gekozen wordt voor een afsluitbare duiker.
- Een verplaatsing van de overlaat geeft hetzelfde opstuwende effect op een andere locatie. De overlaat/duiker wordt op de huidige locatie gehandhaafd.
- De kades ter bescherming van woningen, fabrieken en particuliere terreinen worden op minimaal dezelfde hoogte worden aangelegd als de laagste hoogte in de Geitenwaardsedam, dus 14.50+ NAP. De hoogte van de kades rondom de Lobberdenseweg en bestaande natuurgebieden is gesteld op 14.30+ NAP.
- Rekening houdend met een drooglegging van 0.75 meter zou bij waterstanden tot 11.15+ NAP de Lobberdenseweg gebruikt kunnen blijven worden zonder schade te veroorzaken. Nieuwe kades zijn hierdoor feitelijk niet benodigd. Een afsluitbare duiker zal worden toegepast met een drempel op 9.65+ NAP en een afsluiter op 11.15+ NAP.

2.4.5 Variant 4a

Varianten 4a en 4b betreffen in tegenstelling tot de voorgaande varianten uitvoeringsvarianten. In de eindsituatie verandert dus niets.

Voor variant 4a is in dit deelrapport van het grootste belang dat de oostelijke strang in de aanlegfase geïsoleerd blijft en geen verbinding heeft met de westelijke strang. Het geïsoleerde oostelijk deel wordt kunstmatig op peil gehouden, minimaal 9.00+ NAP. Het eventuele watertekort dat ontstaat tijdens droge perioden en door het winnen van het zand wordt aangevuld door water uit de Rijn op te pompen met een debiet van maximaal 800 m³/s.

2.4.6 Variant 4b

Variant 4b is in grote lijnen vergelijkbaar met variant 4a wat betreft werkwijze. Variant 4b onderscheidt zich van variant 4a doordat in deze variant beide strangen in de aanlegfase geïsoleerd blijven. Er wordt nu echter een peil van 8.35+ NAP gehandhaafd. Hiervoor is naar verwachting minder water nodig om te compenseren voor afvoer van zand en verdamping. Met maximaal pompdebiet is daarom maximaal 200 m³/uur.

Er is bij normale waterstanden in geen van beide strangen beïnvloeding vanuit de Rijn en de beide strangen hebben in de aanlegfase onderling geen verbinding.

2.4.7 Meest Milieuvriendelijk alternatief (MMA)

Op basis van de scores van voorgaande varianten in de verschillende deelrapporten is het MMA afgeleid. Voor het onderdeel waterkwaliteit zijn ten opzichte van de plansituatie de volgende aspecten van belang:

- Voor de verondieping van de noord oever van de strang wordt 0,50 miljoen m³ specie extra ingezet om natuurvriendelijke oevers te creëren (conform variant 1);
- Door toename van ondiep in plaats van ooibos komt extra specie beschikbaar die wordt ingezet om naast de Leidam een bredere zone met ondiep water te creëren met een verdere landschappelijke versmalling van de strang (conform variant 2);
- Voor de verbinding met het Pannerdensch Kanaal Een afsluitbare duiker wordt gekozen waarbij waterstanden kunnen fluctueren tussen +9,65 m. NAP en +11,15 m NAP (conform variant 3);
- De verbinding tussen de oostelijke en westelijke strang in de Lobberdenseweg wordt naar het noorden verschoven en komt op de noordoever te liggen waardoor de beleving van de dynamiek beter tot zijn recht komt;
- Rondom de Lobberdenseweg is gekozen voor zand- en grindoevers c.q. platen, die zeer geschikt zijn voor watervogels en steltlopers. Deze zullen niet zo snel dichtgroeien en geven meer openheid aan het landschap.

3 Werkwijze

3.1 Beleid en Wetgeving

Voor het onderdeel chemische en ecologische waterkwaliteit is de Europese Kaderrichtlijn Water (KRW) bepalend. In de waterlichamen kaart is de het oppervlaktewaterwater Lobberdense Waard onderdeel van het waterlichaam van de Rijn van het type R7 (langzaam stromende rivier op zand/klei). Deze zijn verwoordt in het 1^e SGBP (stroomgebiedplan) en de AMvB onder de Wet Milieubeheer van de provincie Gelderland. Hierin staan formeel de chemische en ecologische doelen die behoren bij het R7 watertype de doelen voor dit systeem. In deze doelen zijn de menselijk ingrepen ten behoeve van veiligheid en transportfuncties verwerkt. Deze KRW doelstellingen worden beoordeeld op het schaalniveau van het gehele waterlichaam van de Rijn. Op deze schaal is het oppervlaktewater in de Lobberdense Waard een klein onderdeel. Beleid is echter dat daar waar verbetering kan worden behaald die verbetering ook moet worden gerealiseerd.

Hoewel formeel het doel voor R7 watertype van het waterlichaam de Rijn het toetsingscriterium moet zijn is dit minder geschikt voor de toetsing van de ecologische en chemische doelen van de nieuwe strang. Binnen de KRW richtlijnen is iedere afzonderlijke plas groter dan 50 ha een eigen waterlichaam. Omdat deze strang buitendijks ligt, is deze strang echter formeel onderdeel van waterlichaam de Rijn. In enkele te onderzoeken varianten is het contact met de rivier zeer gering waardoor deze ecologisch geen deel uitmaakt van het waterlichaam de Rijn. Daarmee is het ook binnen de KRW context mogelijk (zij het niet formeel om bovenstaande redenen) om aan deze strang een M20 (matig grote diepe plas) doelstellingen te koppelen.

Binnen de BBK hoeft alleen een melding te worden gemaakt in het kader van het activiteitenbesluit. Hierin worden de activiteiten gemeld, welke effecten de activiteiten zullen hebben op de waterkwaliteit en hoe de (tijdelijke) negatieve effecten tot een minimum worden geminimaliseerd en/of gemitigeerd.

3.2 Samenhang met andere rapportages

Het onderdeel waterkwaliteit is slechts een deelaspect van het MER. Het waterkwaliteitsaspect heeft ook samenhang met andere rapportages. Als input zijn de resultaten van de volgende rapporten gebruikt:

- Ecologisch onderzoek flora en fauna Lobberdense Waard te Pannerden; Hierin zijn de huidige natuurwaarden weergegeven)
- Onderzoek Grondwater (Haskoning, in prep.). Hierin zijn grondwaterstromingen aangegeven
- Onderzoek huidige verontreiniging in de grond (Grontmij, Lobberdense waard, milieukundig bodemonderzoek, in prep.). Dit rapport geeft aanknopingspunten om na te gaan of er verontreinigingen in de ondergrond aanwezig zijn die de waterkwaliteit kunnen beïnvloeden.
- Berekening extremen met betrekking tot waterpeilen in de Rijn bij Pannerden. Dit rapport geeft aan wat de overstromingsfrequenties zijn voor de toekomstige situatie.

3.3 Plan van aanpak en werkwijze

3.3.1 Mogelijke effecten ingrepen

De voorgenomen activiteiten zullen leiden tot een verandering in de oppervlaktewaterkwaliteit, zowel fysisch/chemisch als ecologisch. Ingrepen die een belangrijke rol spelen in de chemische en ecologische waterkwaliteit zijn de verdieping, de verondieping en de connectiviteit met de rivier de Rijn. Overige vervuillingsbronnen vanuit het studiegebied worden verwaarloosbaar ge-

acht (zie startnotitie MER). De meest belangrijke chemische parameters zijn de eutrofiëringparameters fosfaat en stikstof. Daarnaast is het mogelijk dat er vanuit de Rijn microverontreinigingen via het water wordt aangevoerd.

Als ecologische parameters zijn de algen van belang (het eventueel voorkomen van bloeien van groenalgen of cyanobacteriën), waterplanten en de migratie van riviervissen vanuit de rivier naar de beide strangen.

Voor zowel het verdiepen als het verondiepen geldt dat er duidelijk tijdelijke als permanente effecten zijn. Gedurende de verdieping wordt zand gewonnen. Het afgevoerde volume zand wordt gecompenseerd met rivierwater en het proceswater zal als retourwater vermengd met het grondwater weer terug stromen naar de strangen. Ook dit heeft invloed op de waterkwaliteit. Een eventuele verondieping zal ook effect hebben op de waterkwaliteit tijdens het aanbrengen. Tijdens het aanbrengen van specie zullen er afhankelijk van de methodiek stoffen vrijkomen die het water verontreinigen. Dit kunnen afhankelijk van de samenstelling van de aan te brengen specie eutrofiërende stoffen zijn, zuurstof vragende stoffen of microverontreinigingen. In de eindfase is de diepte en de verhouding diep en ondiep van de strang van groot belang, zowel chemisch als ecologisch. Diepe delen zijn in de zomer thermisch gestratificeerd waardoor de nutriënten uit de bovenlaag kunnen bezinken naar de onderlaag met een zeer gunstig effect op de chemische waterkwaliteit. Ondiepe delen kunnen afhankelijk van de aangebrachte grond nutriënten naleveren. Dit kan negatief zijn voor de waterkwaliteit. Daarnaast zijn de ondiepe delen ecologisch zeer belangrijk omdat zich hier de meeste ecologische processen plaatsvinden, zeker in combinatie met uitwisseling met rivierwater uit de Rijn (denk aan vis paaiplassen of opgroeiplaatsen).

Tot slot is de verbinding met de Rijn van belang. Indien de strangen vrij voedselarm worden kan de Rijn een bron zijn van nutriënten. Bij een voedselrijke variant (bijvoorbeeld tijdens het aanbrengen van voedselrijke specie) kan het Rijnwater juist een gunstige factor zijn. De invloed van het Rijnwater hangt ook af van het type verbinding. Bij een drempel van +9.65 m NAP komen de strangen alleen in de winter bij hoog water in verbinding met de Rijn. Bij een open verbinding zal er permanent water in en uit stromen.

3.3.2 Beoordelingsmethodiek

De beoordeling vindt plaats conform de KRW methodiek op de volgende parameters: de ecologische parameters algen, waterplanten, macrofauna en vissen en de chemie. De chemie wordt beoordeeld in de vorm van de nutriëntenhuishouding. Voor de beoordeling wordt gebruik gemaakt van de KRW maatlaten. In paragraaf 2.1 is al uitgewerkt dat hier formeel de KRW R7 maatlat (Langzaam stromende rivier op zand/klei) van toepassing is maar dat de nieuwe strang afhankelijk van het contact met de rivier het beste kan worden beschreven conform de KRW M20 maatlat (matig grote diepe plassen). In deze studie blijkt dat de meest westelijke strang in de plansituatie de meeste rivierinvloed kent. De R7 maatlat is op deze strang het meest van toepassing. In de oostelijke strang is de rivierinvloed in de plansituatie erg klein. Op deze strang is de M20 het meest van toepassing.

Voor de beschrijving van de effecten zijn drie typen maatregelen het meest belangrijk. Deze worden globaal hieronder beschreven waarbij ingegaan wordt op de aannames en de methodiek waarmee de effecten worden berekend.

Effecten van verdieping en verondieping tijdens de aanlegfase

Voor de aanlegfase wordt nagegaan wat de effecten zijn van de verdieping op de waterkwaliteit. Hiervan wordt kort nagegaan welke stoffen een ecologisch significante invloed hebben op de chemische waterkwaliteit. Op voorhand wordt er vanuit gegaan dat dit alleen de eutrofiërende parameters fosfaat en stikstof zullen zijn. Via een dynamisch waterkwaliteitsmodel wordt in combinatie met de instroom en uitstroom van Rijnwater berekend wat de invloed is op de waterkwaliteit tijdens de verdiepfase.

Het aanbrengen van specie ter verondieping zal naar verwachting effect hebben op de waterkwaliteit. Door mors en opwerveling zullen veel stoffen in suspensie of oplossing gaan. Naar verwachting zal het water worden vertroebeld en aangerijkt met nutriënten. Deze opwerveling is afhankelijk van de wijze van aanbrengen. Bij de berekening zal worden uitgegaan van technieken waarbij de opwerveling minimaal zoals het gecontroleerd storten vanaf de oever waarbij het land successievelijk wordt uitgebreid.

Effecten van de eindinrichting op de chemische waterkwaliteit

De eindinrichting is zeer belangrijk voor de uiteindelijke waterkwaliteit. Uitgaande van de externe bronnen (aanvoer van Rijnwater, consolidatiewater uit de eventueel aangebrachte specie) wordt per inrichtingsvariant een modelberekening gemaakt voor de te verwachten waterkwaliteit. Dit zal worden uitgevoerd met een dynamisch waterkwaliteitsmodel (DUFLOW) waarbij alleen de parameters stikstof en fosfaat worden gemodelleerd. De schematisatie zal worden uitgevoerd in 4 compartimenten: Strang west, diep en ondiep; strang oost, diep en ondiep. Uitwisseling vindt plaats via (wind)dispersie (tijdens de geïsoleerde fase) en aan- en afvoer vanuit de Rijn gedurende gemiddeld hoogwater situaties.

Ecologische terugkoppeling zoals die normaal plaatsvinden in geïsoleerde diepe plassen met ondiepe zones zullen in dit dynamisch milieu van ondergeschikt belang zijn. Op basis van deze uitgangsprincipes zullen afhankelijk van de inrichtingsvariant berekeningen worden gemaakt van de concentraties stikstof en fosfaat.

Effecten chemische waterkwaliteit en eindinrichting op de ecologie

Op basis van de berekende chemische waterkwaliteit zal een inschatting worden gemaakt voor het voorkomen van algenbloeien. Hiervoor zullen de meest recente ervaringen van de cyanobacteriën werkgroep gebruikt. Algenbloeien zijn op dit moment (2011) aanleiding voor wetenschappelijk onderzoek, zowel wat betreft oorzaken als maatregelen.

Daarnaast zal voor de verschillende varianten afhankelijk van de waterkwaliteit de effecten inzichtelijk worden gemaakt op de vis voor de Rijn.

De ecologische beoordeling van de eindsituatie is niet eenduidig. Er is sprake van een waterplas of strang onder invloed van een rivierensysteem. Zowel de waterplas als de rivier heeft ieder hun eigen ecologische aspecten. Daarom wordt bij de eindbeoordeling onderscheid gemaakt tussen de limnologische ecologische beoordeling (de beoordeling van de strang als een stand-alone systeem zonder connectie met de rivier) waarbij de natuurwaarden van de strang zelf worden gewaardeerd en de rivierkundige beoordeling waarbij de strang wordt gezien als een specifiek onderdeel van het rivier ecosysteem.

4 Referentiesituatie en autonome ontwikkeling

4.1 Beschrijving huidige situatie studiegebied

4.1.1 Fysische beschrijving

De zandwinput in de Lobberdense Waard is een driehoekige plas met afmetingen van ongeveer 500 meter per zijde. Het exacte profiel van de plas is niet bekend, maar de bodem van het diepste punt ligt op ongeveer 10 m –NAP. De zomerkade rond de Lobberdense waard is relatief hoog (14,50 +NAP), zodat de uiterwaarden pas volstroomt bij een rivieraanvoer bij Lobith van ca. 8.000 m³/sec. Dit gebeurt slecht in 25% van de winters en 1% van de zomers. De waterhoogten in het gebied kunnen erg verschillen. De laagste waterstand van 6,91 m+NAP is gemeten in 2003 en de hoogste van 16,69 m + NAP in 1995. De plas staat via het grondwater in het zandige eerste watervoerend pakket in contact met de Rijn. Bij lage waterstanden in de rivier, zullen deze ook een waterstandverlaging in de plas in de Lobberdense Waard veroorzaken. De oevers van de plas zijn zeer steil. Hierdoor zijn de ondiepe delen aan de rand van de plas smal. De bodem is over het algemeen zandig. Alleen in het zuidwesten van de plas komen enkele zandbanken boven het water uit en wisselen diepe en ondiepe delen elkaar af.

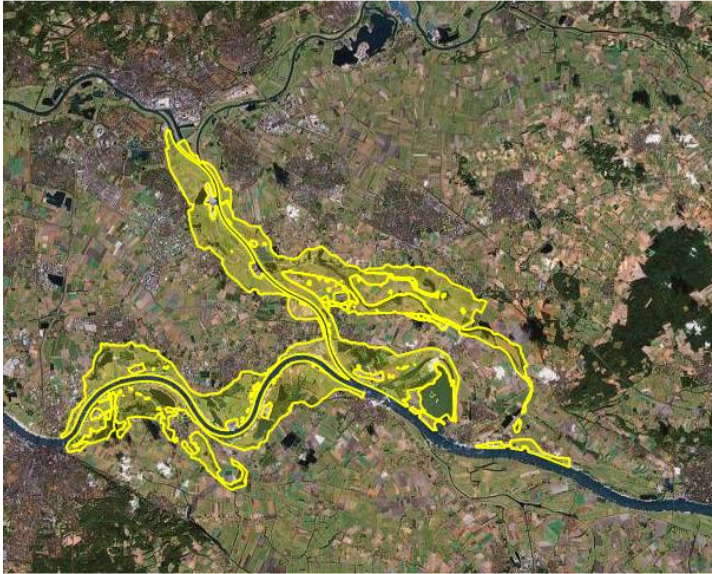


Figuur 4.1 Luchtfoto van het studiegebied

Naast de bestaande diepe zandwinplas liggen in het noordelijke deel van het studie gebied nog enkele oude kleiputten. Deze zijn met een zomerkade van de zandwinplas gescheiden. Deze kleiputten worden door de werkzaamheden niet beïnvloed.

4.1.2 Ecologische omgeving

De Lobberdense Waard is onderdeel van Natura 2000 gebied de Geldersche Poort. Het gebied is weergegeven in figuur 4.2



Figuur 4.2 Natura 2000 gebied de Geldersche Poort

De Gelderse Poort is de naam van een meer dan 6.000 hectare groot rivierenlandschap tussen de Duitse grens en de steden Arnhem en Nijmegen. Het ligt ingeklemd tussen de stuwwallen van Nijmegen en Montferland en omvat de stroomgebieden van de Rijn tussen Tolkamer en Arnhem (Bijlands Kanaal en Pannerdensch Kanaal), van de Waal tussen Millingen aan de Rijn en Nijmegen, evenals van de Oude Rijn tussen Elten (in Duitsland) en het dorpje Loo ten zuidoosten van Arnhem. Het laatste gebied wordt vooral gekenmerkt door verlandende stroombeddingen en oude meanders, omgeven door graslanden, akkers en wilgenbos. Het buitendijkse gebied van Rijn en Waal is sterk vergraven voor klei- en zandwinning en bestaat grotendeels uit open water, moerassen, ruigten, wilgenbos en diverse typen grasland, waaronder stroomdalgrasland op hooggelegen stroomruggen, oeverwallen en dijken. Hier bevinden zich gevarieerde natuurgebieden als de Bemmelse Waard, de Gendtse Waard, de Oude Waal en de Millingerwaard (langs de Waal), en de Lobberdense Waard en de Huissense Waarden (langs de Rijn); in de splitsing van Rijn en Waal ligt de Klompenwaard. Het binnendijkse polderlandschap bestaat voornamelijk uit graslanden, akkers, kleine waterlopen, rietlanden en moerasbos; ook hier bevinden zich enkele oude rivierlopen en tichtelterreinen. Van oorsprong een zeer belangrijk broedgebied voor moerasvogels (roerdomp, blauwborst en grote karekiet) en vogels van natte uiterwaard-graslanden (porseleinhoen en kwartelkoning). De terrestrische natuurwaarden zijn het afgelopen decennium teruggelopen tengevolge van verdroging in combinatie met vegetatiesuccessie.

Het gebied is van grote betekenis als broedgebied voor broedvogels van waterrijke gebieden, al dan niet met opgaand bos (aalscholver, dodaars, zwarte stern, ijsvogel). Belangrijk rust- en foerageergebied voor aalscholver, wilde zwaan, kolgans, grauwe gans, slobbeend, nonnetje, meerkoet en kievit. Daarnaast van enig belang voor fuut, kleine zwaan, rietgans, smient, krakeend, wintertaling, pijlstaart, tafeleend, visarend, slechtvalk, grutto en wulp. Eén van de belangrijkste gebieden voor kolgans en kievit.

4.1.3 Chemische waterkwaliteit

Waterkwaliteit in de huidige plas

Voor zover bekend is het water in de waterkwaliteit in de plas in de Lobberdense Waard niet bemonsterd gedurende de laatste jaren. In het kader van het MER-onderzoek is daarom de fysisch chemische waterkwaliteit gemeten. De gegevens staan weergegeven in tabel 2.1.

Tabel 4.1 Chemische waterkwaliteit zandwinplas Lobberdense Waard

Parameter	Concentratie in bestaande plas		Gemiddelde con- centratie in Rijn	Norm (MTR/KRW)
Algemene parameters				
EGV	456	(mS/m)	600 (mS/m)	-
pH	7,81		7,9	6-8,5
Zuurstof	8,0	(mg O ₂ /l)	10 (mg O ₂ /l)	7-12 (mg O ₂ /l)
Nutriënten				
Totaal fosfor	0,07	(mg P/l)	0,12 (mg P/l)	0,14 (mg P/l)
Vrij fosfaat	0,009	(mg P/l)	0,08 (mg P/l)	-
Totaal stikstof	0,8	(mg N/l)	3,2 (mg N/l)	4 (mg N/l)
Nitraat	0,02	(mg N/l)	2,5 (mg N/l)	-
Ammonium	0,25	(mg N/l)	0,06 (mg N/l)	-
Macro ionen				
Chloride	13	(mg/l)	80 (mg/l)	150 (mg/l)
Bicarbonaat	3,3	(meq/l)	4 (meq/l)	-
Sulfaat	27	(mg/l)	60 (mg/l)	100 (mg/l)
Calcium	84	(mg/l)	80 (mg/l)	-
Magnesium	11	(mg/l)	10 (mg/l)	-
Natrium	20	(mg/l)	60 (mg/l)	-
Kalium	4	(mg/l)	10 (mg/l)	-
Microverontreinigingen				
Som10 PAK	<0,3	(µg/l)		
Naftaleen	0,3	(µg/l)	0,02 (µg/l)	2,4 (µg/l)
Zware metalen				
Arseen	<5	(µg/l)	1,5 (µg/l)	25 (µg/l)
Cadmium	<0,4	(µg/l)	0,07 (µg/l)	0,08 (µg/l)
Chroom	<1	(µg/l)	3 (µg/l)	8,7 (µg/l)
Lood	<10	(µg/l)	3 (µg/l)	7,2 (µg/l)
Kwik	<0,05	(µg/l)	0,03 (µg/l)	0,05 (µg/l)
Nikkel	<10	(µg/l)	3 (µg/l)	20 (µg/l)
Koper	<5	(µg/l)	5 (µg/l)	1,5 (µg/l)
Zink	<20	(µg/l)	20 (µg/l)	9,4 (µg/l)

De nutriëntenconcentraties zijn zo laag dat er sprake is van een zeer oligotroof milieu. Zo is de concentratie vrij fosfaat kleiner dan 0,01 mg P/l. Dit is ook in vergelijking met andere diepe geïsoleerde plassen voor de wintersituatie laag. Deze plas is zeker nutriënten gelimiteerd.

Een dergelijke situatie is niet typisch voor wateren in uiterwaarden waar over het algemeen voedselrijkere milieus voorkomen. De diepe delen in de plas fungeren als nutriënten sink. Nutriënten zakken weg naar de diepere delen, zodat de concentratie in de bovenste laag van het water afnemen. Diepe putten in uiterwaarden zijn in het geheel niet natuurlijk. In een natuurlijk dynamisch uiterwaarden systeem zijn ondiepe plassen in de vorm van oude en/of afgesnoerde rivierarmen systeemeigen.

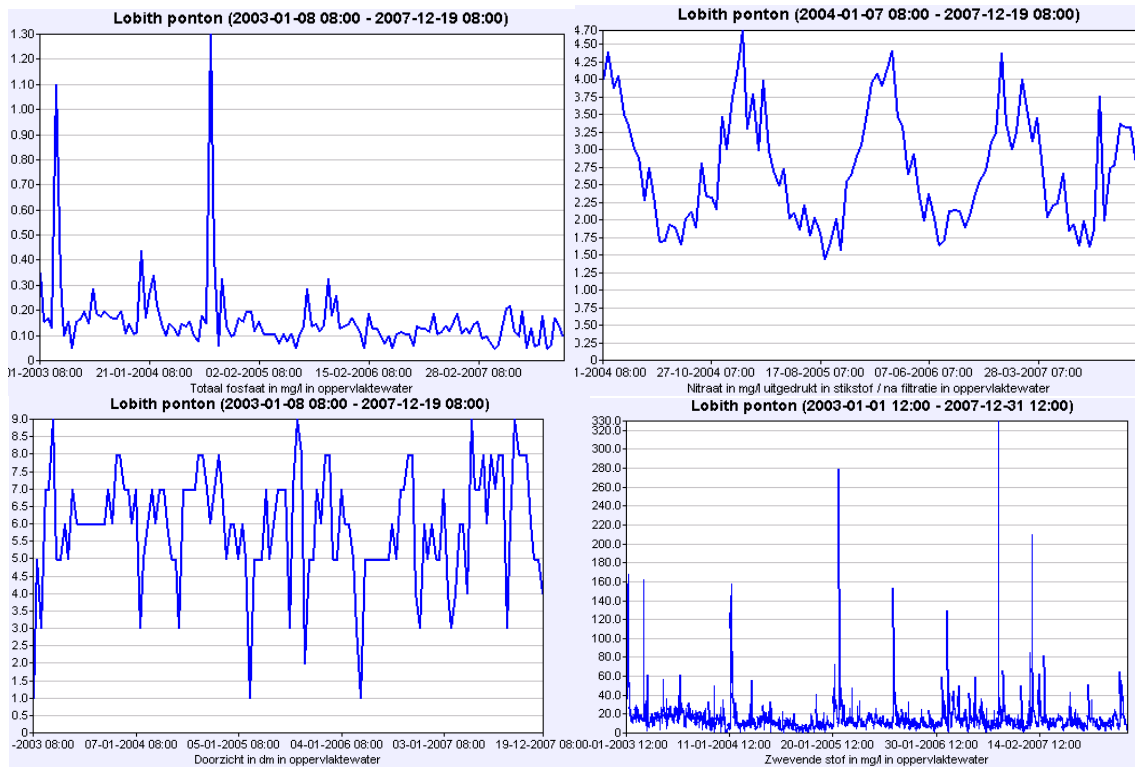
Ecologisch zijn de diepere stukken van de diepe plassen niet erg interessant. Dit wordt veroorzaakt doordat het water erg voedselarm is en tegelijkertijd het water zo diep is dat er op de bodem nauwelijks lever voorkomt. Door de grote diepte vindt er continue bezinking van voedingsstoffen plaats. Dit werkt positief voor de oeverzone omdat er een soort stofzuigerwerking plaatsvindt waardoor de oeverzone helder blijft. Hierdoor kunnen de oeverzones zich optimaal ontwikkelen door de combinatie van helder water en voedselrijkere klei oevers.

Tijdens overstromingen zal tijdelijk voedselrijk water in de plas stromen, maar door de hierboven beschreven processen zullen de concentraties weer snel afnemen. Deze stijging is daarmee tijdelijk.

De macro-ionen in de plas duiden op hard water vergelijkbaar met het Rijnwater. Opvallend is het lage gehalte aan natrium, chloride en sulfaat. Dit wijst op een relatief geringe invloed van rivierwater. Mogelijk komt er een aanzienlijke hoeveelheid lateraal doorstromend grondwater in de plas. Zoals verwacht is het water in de plas vrij van microverontreinigingen.

Waterkwaliteit Rijn

De zandwinplas wordt afhankelijk van de overstromingsfrequentie gevoed door water uit de Rijn. De kwaliteit van het Rijnwater is dus van belang voor de kwaliteit van het water in de plas. In figuur 4.3 zijn grafieken opgenomen met de concentraties fosfaat, nitraat, zwevend stof en doorzicht van 2003 tot en met 2007 in Lobith.



Figuur 4.3 Fosfaat- en nitraatconcentraties, doorzicht en zwevend stof van 2003 tot en met 2007 in de Rijn bij Lobith

In figuur 4.3 is te zien dat de concentraties fosfaat en nitraat de laatste jaren licht zijn afgenomen. Dit is het gevolg van maatregelen bovenstrooms, zoals het uitgevoerde mestbeleid. De KRW normen voor watertype R7 voor fosfaat en stikstof liggen op respectievelijk 0,14 mg P/l en 4 mg N/l. gedurende de grootste periode van het jaar liggen de concentraties in het Rijnwater al onder deze norm.

Waterkwaliteit Kleiputten

Van de waterkwaliteit in de kleiputten zijn geen gegevens bekend. Op basis van de door de lokale visclub, HSV de Rietvoorn, gevangen vissen zijn de plassen plantenrijk, helder en vrij voedselrijk. De planten in de waterlaag zullen het merendeel van de nutriënten opnemen waardoor de waterlaag zelf in de zomer, wanneer de waterplanten sterk groeien, voedselarm zal zijn.

4.1.4 Huidige ecologie

Algen

Gezien de huidige waterchemie mag worden verwacht dat algenbloeien niet voorkomen. Er zijn ook geen meldingen bekend dat hier algenbloeien voorkomen.

Vissen

Er zijn geen uitgebreide waarnemingen van de huidige visstand in de plas van de Lobberdense Waard bekend. In 2007 is er een ecologische quickscan van het gebied uitgevoerd (van der Molen Groenconsult; Ecologisch onderzoek flora en fauna Lobberdense Waard te Pannerden, 2007). Hierbij zijn in de plas geen bijzondere vissoorten aangetroffen. Het is niet bekend of er beschermde soorten voorkomen in de zandwinplas.

Door de visclub HSV de Rietvoorn worden in de zandwinplas grote brasems gevangen. Verder zijn door de visclub in het water winden en goudkarpers gezien. De goudkarpers zijn vermoedelijk door een plaatselijke kooikarper kweker uitgezet. Door een duikteam is veel snoek en snoekbaars waargenomen.

Deze visstand klopt als rivierbegeleidende plas. Brasem, winde en snoekbaars zijn soorten die in de benedenstroomse delen van de Rijn veel voorkomen. Opvallend is dat er veel roofvis is waargenomen. Dit duidt op een hogere productiviteit dan op basis van de waterkwaliteit werd ingeschat. Blijkbaar groeien er door het heldere water tot op grotere diepte waterplanten en is het systeem zo productief dat het matig voedselrijk genoemd kan worden.

In de Kleiputten worden door de visvereniging de volgende vissoorten gevangen: brasem, blankvoorn, rietvoorn, zeelt, boerenkarper, kolblei, baars, snoek en paling. Deze soorten duiden op helder en plantenrijk water. Dit is overeenkomstig met de natuurlijke situatie van ongestoorde kleiputten.

Vegetatie

Door de zandige bodem en de smalle ondiepe zone van de plas is het mogelijke groeigebied voor waterplanten relatief klein. Op luchtfoto's (Google maps) is te zien dat de bodem van de ondiepe zones niet zichtbaar begroeid zijn. Er zijn wel kranswieren waargenomen, een soort die typisch is voor een dergelijke zandwinplas. Uitgebreide vegetatieopnames zijn niet bekend. Het is niet bekend of er rode lijst soorten voorkomen in of rond de plas. Bij de quickscan (Van der Molen Groenconsult 2007) zijn geen bijzondere watergebonden planten gevonden.

Macrofauna en overige watergebonden diersoorten

Er zijn geen waarnemingen bekend van de macrofauna samenstelling is in de zandwinplas. De bovengelegen kleiputten vormen een ideaal biotoop voor amfibieën. Soorten als kamsalamander en rugstreeppad komen hier voor. De kamsalamander komt ook in de zandwinplas voor. De bever komt ook in het gebied voor, maar het is niet duidelijk of deze ook in de zandwinplas zelf voorkomt.

4.2 Autonome ontwikkeling

Ecologie huidige zandwinplas

In de autonome situatie zal de situatie zich ten opzichte van de huidige situatie niet of nauwelijks wijzigen. Diepe zandwinplassen van voldoende grootte kennen een hoge interne zuivering waardoor dergelijke plassen zonder externe belasting in de praktijk altijd een zeer goede waterkwaliteit kennen. De huidige zandwinplas is zo groot en diep dat zich binnen de komende decennia geen verschuivingen in ecologische gemeenschappen zullen voordoen. Onder het huidige beleid van geen beheer is een stabiele situatie ontstaan die zich tientallen jaren in stand kan houden.

Chemie huidige zandwinplas

Gezien de hoge zuiverende werking van de plas mag worden verwacht dat de chemie zich niet zal wijzigen. Hoogwaterbeïnvloeding van de voedselrijkere Rijn heeft naar verwachting de grootste beïnvloeding van de waterchemie tot gevolg. Tot 2015 is het niet de verwachting dat de overstromingsfrequentie zal wijzigen waardoor verwacht mag worden dat deze invloed niet zal veranderen. De waterchemie in de plas zal gemiddeld over meerdere jaren niet veranderen.

Toetsing autonome ontwikkeling

Omdat er geen goede gegevens beschikbaar zijn voor de huidige situatie is het niet mogelijk om de huidige en de toekomstige situatie goed te toetsen. Op basis van interpretatie van de beschikbare gegevens is het wel mogelijk voor een aantal parameters een betrouwbare indicatie te geven of het systeem wel of niet voldoet. Voor het toetsingskader en KRW typering wordt verwezen naar paragraaf 3.3.2.

Tabel 4.2 Toetsing autonome ontwikkeling voor chemie, vegetatie, macrofauna en algen in limnologische (M20) en rivierkundige systemen (R7) op basis van beschikbare gegevens en expert judgement.

maatlat	Chemie		Vegetatie		Vis		Macrofauna		Algen	
	M20	R7	M20	R7	M20	R7	M20	R7	M20	R7
	voldoet	voldoet	voldoet	voldoet	onzeker	voldoet	onzeker	voldoet	voldoet	-
			niet	niet		niet		niet		

Gezien de goede chemie zal het systeem zeker voldoen, zowel voor de M20 maatlat als de R7 maatlat. Wat betreft vegetatie bevat de huidige plas te weinig ondiepe zones voor een voldoende areaal waterplanten. Aangezien het vrijwel zeker soorten uit stagnant water betreft zal het dus ook zeker niet voldoen aan de R7 variant. Voor vis is het niet zeker of de huidige situatie voldoet. Gezien de voedselarme situatie is het in theorie mogelijk dat de situatie voldoet aan het diepe plassen streefbeeld. Gezien het ontbreken van een goede vegetatie is het niet waarschijnlijk dat de huidige situatie voldoet. Door het huidige geïsoleerde karakter bevat de plas zeker geen stroomminnende soorten. De beoordeling met betrekking tot vis is ook van toepassing op de macrofauna. Voor de algen geldt dat gezien de voedselarme heldere status de huidige situatie voldoet aan het streefbeeld. Voor het R7 type zijn algen geen onderdeel van het toetsingskader.

Chemie van de Rijn

De Rijn voldoet in de huidige doelen al bijna aan de KRW doelen voor 2027. In de toekomst moet daarom niet worden verwacht dat de waterkwaliteit in de Rijn door actief Nederlands beleid substantieel zal verbeteren. Naar verwachting zal bovenstrooms bij toepassing van de Europese richtlijnen voor bemesting en zuiveringsrendement voor RWZI's de belasting van de Rijn verder verminderen waardoor de waterkwaliteit nog verder verbeteren.

5 Milieu effecten plan

5.1 Inleiding

Conform de startnotitie worden de werkzaamheden ingedeeld in drie fasen:

De aanlegfase, de Interimfase en de Eindfase.

Voor het onderdeel waterkwaliteit omvat het plan de volgende belangrijke kenmerken:

- **Aanlegfase**
 - Doorbreken zomerkade waardoor eerder contact ontstaat tussen het projectgebied en het Pannerdensch kanaal.
 - Start afgraven kleihoudende bovenlaag waardoor er verdiepingen en mogelijk ondiepe plassen kunnen ontstaan (afhankelijk van weer en waterstand in de Rijn)
- **Interimfase**
 - Doorbreken van de Leikade waardoor er een open verbinding tussen het Pannerdensch kanaal en het studiegebied ontstaat.
 - Er worden twee strangen aangelegd. In de westelijke strang wordt zand gewonnen tot een maximale diepte van -6,50 m NAP. In de oostelijke strang wordt zand gewonnen tot een maximale diepte van -8,00 m NAP.
 - Beide strangen zijn met elkaar verbonden door middel van een brug.
- **Eindfase**
 - De strangen worden in de eindfase van het Pannerdensch kanaal gescheiden door middel van een drempel op een hoogte van +9.65 m.
 - Met overblijvende niet bruikbare grond (klei en fijn zand) wordt een groot deel van de bestaande zandwinplas opgevuld en de volledige noordoost lob van het project.
 - Aan de noordelijke oever van de westelijke strang een smalle verondiepte zone aangelegd.

In figuur 2.3 is weergegeven hoe de eindfase er uit komt te zien.

5.2 Aanlegfase

De effecten van de aanlegfase op het oppervlaktewater zijn minimaal. De effecten in de aanlegfase zijn tweeledig. De overstromingsfrequentie is gevolg van het doorbreken van de zomerdijk veel groter geworden. Door de korte duur van de aanlegfase (6 maanden) is de tijd tekort om effecten van de hogere overstromingsfrequentie te zien.

Het tweede effect wordt veroorzaakt doordat de kleiige deklaag al deels wordt verwijderd. Hierdoor ontstaan (afhankelijk van het weer en overstromingen vanuit de Rijn) ondiepe plassen.

Ook hier geldt dat de tijd te kort is om significante effecten in het oppervlaktewater te krijgen. De aanwezige aquatische natuurwaarden (voor zover aanwezig in het af te graven gebied) zullen verdwijnen.

5.3 Interimfase

Tijdens de interim fase wordt in principe een nieuw ecosysteem gecreëerd. Gedurende de aanlegfase zullen de nu aanwezige natuurwaarden op het gebied waar de beide strangen komen te liggen verdwijnen. De huidige aquatische natuurwaarden zijn laag.

Voor de ontwikkeling van de aquatische natuurwaarden zijn de volgende uitvoeringsonderdelen van belang:

- Het doorbreken van de zomerkade teneinde een open verbinding met het Pannerdensch Kanaal te creëren.
- Volgorde van ontzanden; van west naar oost of van oost naar west

- Effecten retourwater

5.3.1 Doorbreken zomerkade

Als eerste wordt de Leikade ontgraven tussen twee kribben, zodat een open verbinding ontstaat tussen het Pannerdensch Kanaal en de strangen die per schip begaanbaar zijn. Het Rijnwater kan hierdoor vrij in en uitstromen, afhankelijk van de waterstand. Het voedselarme water in de strangen zal worden verrijkt met eutroof water uit de rivier. Afhankelijk van de hoeveelheid water die instroomt, zal het water in de strangen voedselrijker worden. Ook kunnen de flora en fauna nu vrij migreren van de strangen naar het kanaal en andersom. Riviereigen soorten uit de R7 maatlat kunnen in de strang komen waar voorheen overwegend soorten uit de M20 maatlat (soorten gebonden aan stilstaand water) voorkwamen.

5.3.2 Volgorde ontzanden

Aangezien de verbinding met het Pannerdensch Kanaal zeer belangrijk is voor ecologische ontwikkeling, is het ook van belang om van west naar oost te ontzanden. Bij directe verbinding met het Pannerdensch Kanaal kan de strang zich sneller richting een rivierbegeleidende ecologie ontwikkelen. Daarnaast is het zeer onhandig in de praktische uitvoering om van oost naar west te ontzanden omdat het gewonnen zand dan niet per schip vervoerd kan worden.

Om de mogelijke verstoring van de te ontwikkelen ecologie te minimaliseren zou in het meest gunstige geval over de volle breedte één richting op gewerkt moeten worden. Een eenmaal aangelegde bodem wordt vrij snel gekoloniseerd met organismen. Door deze met rust te laten kan deze zich ongestoord ontwikkelen.

De zone waarbinnen de aquatische ecologie wordt verstoord is relatief klein. Onderwater organismen zijn relatief ongevoelig voor mechanische verstoringen. De belangrijkste factor in deze is de opwerveling van bodemmateriaal tijdens de winning. Deze troebeling is de meest vertorende component. Het gewonnen zand bezinkt relatief snel, ook in het retourwater dat vrijkomt bij de winning. Op een afstand van 100 meter van de zandwinlocatie en de retourwaterlozing zal de ecologie weinig invloed ondervinden van de ontzanding.

5.3.3 Effecten retourwater

Bij de zandwinning wordt bij het opzuigen van het zand veel proceswater verbruikt. Dit proceswater bestaat uit een mengsel van grondwater en aangezogen water uit de strang dat ook nog eens mogelijk aangerijkt is omdat ook alle water oplosbare bestanddelen bevat. Daardoor is het retourwater vaak aangerijkt met nutriënten.

Gezien de ervaringen in veel zandwinplassen is het de verwachting dat met dit retourwater enige verrijking optreedt met stikstof, maar dat de hoeveelheid fosfaat die vrijkomt beperkt blijft. In de praktijk leidt het retourwater zeer zelden tot eutrofiëring. Met het retourwater komt wel veel fijn slib mee dat in suspensie komt. Dit slib bezinkt minder snel en kan een troebele wolk veroorzaken. Goede voorbezinking van dit retourwater kan dit probleem sterk reduceren. In de praktijk zullen ook normen worden gesteld aan het zwevend stof gehalte in het retourwater.

5.4 Eindsituatie plan

Voor de eindfase zijn een aantal componenten van belang voor de beoordeling van de effecten. Dit zijn:

- De diepte van de strangen
- Aanleg ondiepe zones
- Hoogte drempel naar het Pannerdensch Kanaal (connectiviteit met de rivier)
- Verschillen in beïnvloeding tussen oostelijke strang en westelijke strang

5.4.1 Principe effecten ingrepen

Verdiepen

De diepte van een watersysteem heeft grote invloed op de waterkwaliteit. In diepe meren kan stratificatie ontstaan, waardoor fysische en chemische verschillen ontstaan tussen de bovenste en onderste lagen. In ondiepe meren is de waterkwaliteit nagenoeg overal gelijk. Diepe en ondiepe meren kunnen fysisch en chemisch van elkaar verschillen en dit heeft directe gevolgen op de ecologie. In de Lobberdense waard worden diepe putten gegraven om zand te winnen. De

strangen zijn geïsoleerd en hebben stilstaand water, er is dus nauwelijks invloed van extern water.

Diepe plassen hebben een positieve invloed op de nutriëntenhuishouding van een systeem. De diepe delen in de strang fungeren als nutriënten sink. Nutriënten zakken weg naar de diepere delen, zodat de concentraties in de bovenste laag van het water afnemen. Ecologisch zijn de diepe delen van een meer alleen interessant omdat voedselarme condities in de ondiepe oeverzone worden gecreëerd. De diepe zones zelf zijn ecologisch niet erg interessant, omdat er weinig licht is.

Verondiepen

Uit economische redenen wordt zoveel mogelijk zand uit de strangen gewonnen. Voor het aanleggen van de oevers voor van het verhogen van de natuurwaarden worden grote hoeveelheden klei uit de afgegraven deklaag en fijn zand gebruikt.

In de huidige situatie is er een diepe zandwinput ontstaan met steile oevers. In een dergelijke zandwinput is de waterkwaliteit zo arm aan nutriënten dat er sprake is van nutriëntenlimitatie. Door de lage nutriëntenconcentratie is de groei van organismen zeer traag. Dit proces wordt versterkt door de inrichting. Door de steile oevers zijn er voor waterplanten nauwelijks mogelijkheden om te groeien. Dit zijn in dergelijke watersystemen de meest productieve zones. Hierdoor wordt de primaire productie onder water door planten en algen nog verder beperkt. Dit levert een soortenarm watersysteem op met een lage biodiversiteit.

Door zones te verondiepen is het mogelijk het areaal te vergroten waarin planten kunnen groeien. Hiermee wordt de productie aan biomassa groter. Dat heeft weer tot gevolg dat de ondergedoken biodiversiteit wordt vergroot.

Het grote voordeel van verondieping voor de ecologie is het uitbreiden van het areaal waarop waterplanten kunnen groeien. Dit biedt een basis voor de voedselketen waarop de ecologie is gebaseerd. Als er geen eten is, dan ook geen andere organismen. In de meeste diepe zandwinputten is het water zo arm aan nutriënten dat algen niet of nauwelijks groeien en de oever is zo klein dat relatief ten opzichte van het watervolume de productie door de ondergedoken waterplanten zeer klein is. Naast de basis voor de voedselketen bieden ondergedoken planten ook schuil- en opgroeiplaatsen voor andere organismen zoals vissen en macrofauna. Dit heeft ook een versterkende invloed op de biodiversiteit.

Naast positieve aspecten kleven er ook potentieel negatieve aspecten aan verondieping. De specie waarmee de verondieping wordt gerealiseerd is nagenoeg altijd verrijkt met eutrofiërende stoffen. Deze voedingsstoffen kunnen in het water vrijkomen en het water zo voedselrijk maken dat het water juist te voedselrijk wordt. In extreme vorm zou het water een groene algensoep kunnen worden met daarin een dominantie van giftige blauwalgen. Het is in dit geval zaak een zodanig evenwicht te bereiken dat alleen de positieve aspecten tot uiting komen. Dit is mogelijk door bepaalde technieken te gebruiken waarmee de specie wordt aangebracht en acceptatienormen te hanteren voor de aangevoerde specie. De grootte van de verondieping ten opzichte van het totale oppervlak is ook van belang bij de beoordeling van de effecten.

Verbinding met Het Pannerdensch Kanaal

In plansituatie staat de Lobberdense Waard via een drempel op 9.65m +NAP in verbinding met het Pannerdensch Kanaal. Dit betekent dat ook bij middenhoog water er een verbinding ontstaat tussen het Pannerdensch Kanaal en de Lobberdense strangen.

Hiertoe is een deel van de zomerdijk verlaagd. Hierdoor ontstaat er een vrij grote interactie tussen het zomer en het winterbed. Over de periode 1986-2010 is het peil in het meetpunt Pannerdense Kop over ca. 35% van de tijd hoger dan 9.65 m+ NAP. Met de oude situatie kwamen overstromingen incidenteel (6 maal in 25 jaar) en bijna alleen in de winter voor, want zomeroverstromingen zijn over het algemeen zeer schaars. Vooral het aantal inundaties en de duur daarvan zullen toenemen. In een natuurlijke situatie is er veel interactie tussen de rivier en de overstromingsvlakten, waardoor verschillende ecotopen ontstaan. Door deze lage drempel komt de rivierdynamiek voor een deel terug in het gebied, wat gunstige effecten zal hebben op de hieraan gebonden natuur. Daarnaast zullen vissen en fauna beten kunnen migreren van het rivierbed naar de strangen waardoor deze een meer rivierconforme samenstelling zullen aannemen.

Verschillen tussen de oostelijke en de westelijke strang

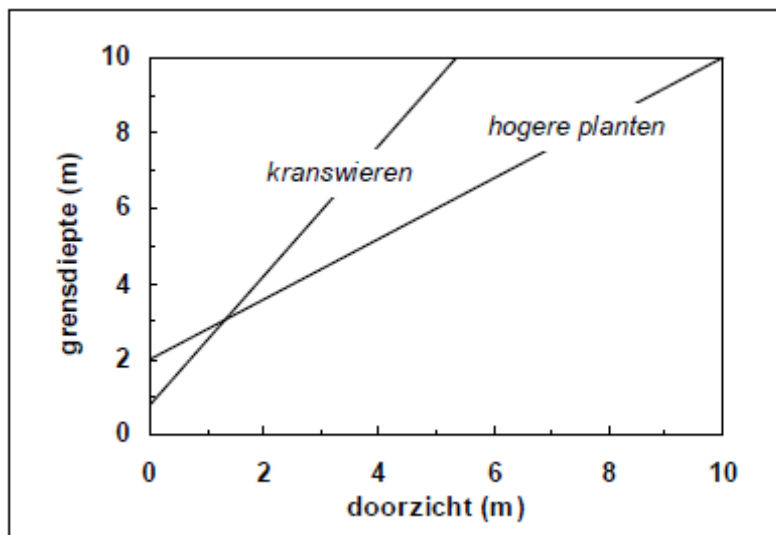
Tussen de oostelijke en westelijke strang wordt een relatief smalle verbinding aangelegd. Ook in de vorm van een brug zal deze verbinding de uitwisseling van water van de oostelijke strang naar de westelijke strang beperken. Het gevolg hiervan is dat de westelijke en de oostelijke strang een eigen ontwikkeling in chemie gaan krijgen. De westelijke strang staat regelmatig in contact met het rivierbed. Dit water beïnvloedt de oostelijke strang slechts in geringe mate waardoor de chemie een veel meer stagnant karakter aanneemt. Hierdoor zal de levensgemeenschap die zich hier ontwikkelt ook meer lijken op die van een stagnante plas.

5.4.2 Effecten van diepe strang met ondiep randzones

In plansituatie is het areaal ondiepe zone veel kleiner dan het areaal aan diep water. Hierdoor overheerst het effect van het diepe water. Het diepste punt ligt in de westelijke strang op 6,5 m –NAP en de oostelijke strang op 8 m –NAP. Diepe plassen zoals zandwinputten komen van nature niet voor in het rivierengebied. Diepe gestratificeerde plassen hebben het gunstige effect dat de nutriëntenconcentraties erg laag zijn als gevolg van het verlies van nutriënten naar de diepte, zoals beschreven in 3.2.1. Van nature komen er echter niet tot nauwelijks voedselarme milieus in het rivierengebied voor. Door overstromingen en de aanwezigheid van een voedselrijke bodem (klei) hebben bijna alle wateren in het rivierengebied van nature een matig voedselrijk karakter.

Vegetatie

De steile oevers zijn minder begroeid en hebben minder afwisseling van aquatische en terrestrische vegetatie. De land-water dynamische zone is hier veel kleiner en dat heeft gevolgen voor de ontwikkeling van de vegetatie. Steile oevers zijn vanuit ecologisch oogpunt zeer ongunstig. Ook al zijn diepe meren gewoonlijk helder, beneden een zekere diepte is er op de bodem onvoldoende licht voor groei van waterplanten. Een groot deel van de bodem van diepe systemen zal dus onbegroeid zijn. Echter, ook vegetaties van waterplanten verlenen een meer een zelfreinigend vermogen. Door verminderde mengkrachten tussen de planten is er minder resuspensie en een verhoogde bezinking van deeltjes die vervolgens op en in de bodem worden afgebroken. Ook andere factoren verklaren de vaak lage algendichtheden in systemen met veel waterplanten, zoals gunstige leefomstandigheden voor zooplankton (dat de algen begraast) en competitie om nutriënten tussen algen en waterplanten (Scheffer 1998). In helder water kunnen waterplanten tot op grotere diepte groeien dan in troebel water. In figuur 5.1 is de relatie weergegeven die is gevonden voor een aantal Zweedse en Canadese meren. Daarbij is onderscheid gemaakt tussen de aan dieper water aangepaste kranswieren en hogere planten.



Figuur 5.1 De relatie tussen doorzicht en de grootste diepte waarop waterplanten groeiden in een aantal Zweedse en Canadese meren. Bron: Blindow 1992.

Vissen

Voor vissen zijn de diepe delen interessant voor schuilplaats en overwinteringsplaats, maar zeer ongeschikt voor de beschikbaarheid van voedsel. De dichtheid en soortenrijkdom zullen laag zijn. Het aandeel rivierbegeleidende soorten zal ook laag zijn.

Macrofauna

De macrofauna zal zich net als de waterplanten grotendeels beperken tot de (smalle) ondiepe zone. In de diepere delen zal de macrofauna als gevolg van de lage productie en het gebrek aan habitat arm aan soorten zijn. De soorten die zich nog kunnen handhaven zijn triviale soorten met groot verspreidingsbereik.

Algen

Door lage concentraties nutriënten en door de geringe opwarming zal de kans op blauwalgen gering zijn. Diepe plassen hebben over het algemeen helderder water met lagere algendichtheden maar meer verschillende algensoorten dan ondiepe systemen. De lagere algendichtheden zijn ten dele te verklaren doordat de maximale hoeveelheid algen begrensd wordt door de hoeveelheid licht. Die is voor diepe en ondiepe meren gelijk, maar in diepe meren worden de algen over een grotere diepte verdeeld, met lagere aantallen per volume als gevolg (Scheffer 1998).

Nutriëntenhuishouding

Door de diepe zones die als sink dienen en het ontbreken van externe nutriëntenbronnen zal de waterkwaliteit na de aanlegfase goed zijn en blijven.

5.4.3 Effectinschatting van de verbinding met het Pannerdensch Kanaal

In de plansituatie staat de Lobberdense Waard via een drempel op 9.65m +NAP in verbinding met het Pannerdensch Kanaal. Dit betekent dat ook bij middenhoog water er een verbinding ontstaat tussen het Pannerdensch Kanaal en de Lobberdense strangen.

Hiertoe is een deel van de zomerdijk verlaagd. Hierdoor ontstaat er een veel grotere interactie tussen het zomerbed en het winterbed dan in de huidige situatie. Met de hoge zomerkade kwamen overstromingen incidenteel en bijna alleen in de winter voor, want zomeroverstromingen zijn over het algemeen zeer schaars. Vooral het aantal inundaties en de duur daarvan zullen toenemen. In de natuurlijke situatie is er veel interactie tussen de rivier en de overstromingsvlakten, waardoor verschillende ecotopen ontstaan. Door de verlaagde zomerdijk komt de rivierdynamiek deels terug in het gebied, wat gunstige effecten zal hebben op de hieraan gebonden natuur. Omdat de waterstanden tijdens de perioden met vismigratie (voorjaar en najaar) zeer regelmatig boven de drempelwaarde van 9.65 m +NAP komen zal er sprake zijn van regelmatige vismigratie. Een permanente verbinding tussen het Pannerdensch Kanaal en de beide strangen is nog beter.

Chemie

Doordat er nu iedere winter bij hoog water een verbinding ontstaat tussen het Pannerdensch kanaal en de Lobberdense strangen wordt de invloed van de Rijn groter. Het zelfreinigend vermogen van de diepe plas is echter zo groot dat dit een verwaarloosbare negatieve invloed heeft op de nutriëntenhuishouding.

Ecologie

Afhankelijk van de soorten kan de teruggebrachte rivierdynamiek in de Lobberdense Waard zowel positieve als negatieve gevolgen hebben voor de planten en dieren in het gebied. Hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen de huidige limnologische soorten (M20) en de nieuwe riviergebonden (R7) soorten. Riviergebonden watersystemen hebben per saldo een hogere biodiversiteit dan niet rivier gebonden systemen. Dit is vooral te verklaren door overstromingen waarbij uitwisseling mogelijk is van soorten en zaden tussen de verschillende systemen. Door de verbinding met het Pannerdensch Kanaal kunnen in de strangen zowel stroomminnende soorten voorkomen als soorten van stilstaand water.

Vegetatie

Aan de rand van de strangen zelf zullen rietmoerassen ontstaan. Door de hogere overstroomingsfrequentie zullen oeversoorten hinder ondervinden door langdurige onderdompeling tijdens de groeiperiode. Drijvende waterplanten zijn met hun lange stengels zeer veerkrachtig en zullen tot op zekere hoogte mee bewegen met de waterstand. Zo kan watergentiaan bijvoorbeeld goed omgaan met grote peilfluctuaties. Zaden van planten kunnen het gebied vrij in en uitstromen, waardoor soorten zich makkelijker kunnen vestigen. De vele ondergedoken waterplanten met de daarop levende organisme (perifyton) zullen een voedselbron zijn voor vissen en macrofauna.

Vissen

In de rivier is de diversiteit aan vissoorten groter dan in de daarbuiten gelegen plassen. Sommige vissoorten hebben zowel stromend als stagnant water nodig, zoals brasem en kolblei. In de ondiepe zone van de zandwinputten vestigen zich emergente en submerse planten, zodat hier paaigronden ontstaan voor snoek, zeelt, karper, bittervoorn, kolblei en ruisvoorn. Andere potentiële soorten die zich kunnen vestigen zijn winde, alver, baars, snoekbaars en riviergrondel. Deze laatste soort is gebaat bij ondiepe delen. Bij een drempel van 9.65 + NAP de verbinding nog niet zo optimaal dat er een goede uitwisseling is met betrekking tot vis. Voor een verdere optimalisatie zouden de strangen geheel in open verbinding moeten staan met de rivier, liefst aan twee zijden.

Macrofauna

De ondiepe zones met macrofyten bieden een goed habitat voor verschillende (rivierbegeleidende) macrofauna soorten. Voor de limnologische natuurwaarden (M20) is Door de beperkte connectiviteit met het Pannerdensch kanaal (kade op 9.65 m +NAP) blijft de uitwisseling echter beperkt. De geringe toename van ondiep areaal zal de macrofauna ten opzichte van de huidige- en autonome situatie verwaarloosbaar verbeteren

Algen

Algen zullen voornamelijk reageren op de nutriëntenhuishouding. Omdat deze naar verwachting goed blijft zullen algen nauwelijks reageren op deze varianten.

5.4.4 Beoordeling effecten plansituatie

Als gevolg van de tweedeling in een westelijke strang en een oostelijke strang zullen beide strangen een eigen karakter krijgen. Hierbij is de westelijke strang het meest beïnvloed door het rivierwater en zal het best kunnen worden beoordeeld conform de R7 maatlat. De oostelijke strang die met minst wordt beïnvloed door rivierwater kan het best worden beoordeeld conform de M20 maatlat.

Tabel 5.2 Beoordeling eindsituatie plan voor chemie, vegetatie, macrofauna en algen in limnologische (M20) en rivierkundige(R7) systemen ten opzichte van de huidige- en autonome situatie.

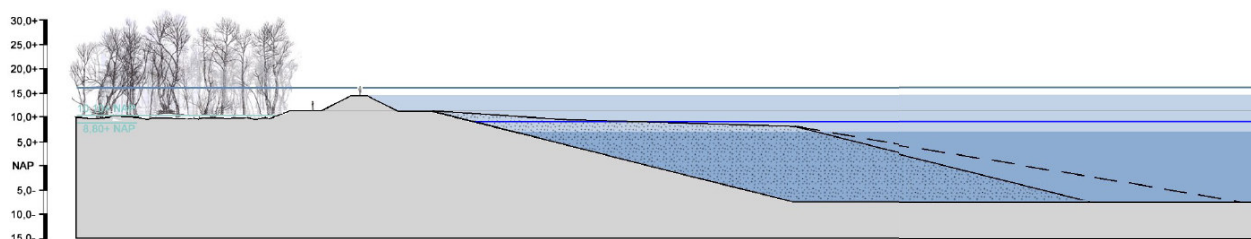
maatlat	Chemie		Vegetatie		Vis		Macrofauna		Algen	
	M20	R7	M20	R7	M20	R7	M20	R7	M20	R7
	0/-	0	+	0/+	+	0/+	0/+	0	0/-	0

6 Alternatieve varianten

6.1 Inleiding

Binnen het MER kunnen aanbevelingen worden gedaan voor alternatieve varianten die mogelijk beter op het (ecologische) milieu aspect kunnen scoren. In paragraaf 5.3.1. is al weergegeven welke factoren de ecologische kwaliteit bepalen. De voornaamste componenten hierin zijn de verondieping in de westelijke strang en de hoogte van de drempel tussen de strangen en de het Pannerdensch kanaal.

6.2 Variant 1: Aanleg brede ondiepe zones



Figuur 6.1 Profiel variant 1: Ondiepe/deepe strang, grote/smalle ondiepe zone

In dit alternatief worden de oevers van beide strangen ten opzichte van het plan verbreed en minder steil. De waterdiepte blijft conform het oorspronkelijke plan in de westelijke strang 6,5 m –NAP en in de Oostelijke strang 8 m –NAP. Voor de ecologie betekent dit dat het areaal ondiepe zone iets toeneemt en dat er daardoor meer areaal ontstaat voor de doelsoorten die meestal in de ondiepe zone voorkomen. Het zelfreinigend vermogen dat ontstaat doordat de strangen gestratificeerd blijft in deze variant bestaan.

Chemie

Doordat er nu iedere winter bij hoog water een verbinding ontstaat tussen het Pannerdensch kanaal en de Lobberdense strangen wordt de invloed van de Rijn groter. Het zelfreinigend vermogen van de diepe plas is echter zo groot dat dit een verwaarloosbare negatieve invloed heeft op de nutriëntenhuishouding. De grotere ondiepe zone zal het zelfreinigend vermogen iets doen afnemen waardoor de waterkwaliteit vanuit limnologisch perspectief iets afneemt. Vanuit rivierkundig perspectief verandert de waterchemie niet.

Vegetatie

In ondiepe strangen zijn de kansen voor plantenontwikkeling groter dan de huidige- en autonome situatie. De ondiepe waterbodem ontvangt genoeg licht die de ontwikkeling van macrofyten mogelijk maakt. De helderheid van het systeem is hierbij van belang en dus de hoeveelheid zwevend stof in het water en in het Rijnwater bij overstromingen. Een flauw talud is gunstig voor de ontwikkeling van een goede oevervegetatie, bij voorkeur gecombineerd met peilfluctuaties. Peilfluctuaties in de strang hebben vooral bij flauwe oevers extra grote invloed, omdat de dynamische land-water overgangszone hier groter is. Deze zone is een ideale omstandigheid voor pioniersgemeenschappen, zowel aquatisch als terrestrisch. De vegetatie schuift afhankelijk van natte en droge jaren. De kans op droogval is groter, waardoor sommige macrofyten zich niet

meer kunnen handhaven. De kwaliteit en kwantiteit van het grondwater (kwel) heeft ook grote invloed op de ontwikkeling van de vegetatie. Overstromingen brengen extern water het systeem binnen met een andere waterkwaliteit. In principe kan gezegd worden dat deze invloed grote is naarmate het water dicht bij de rivier ligt. In het geval van de strangen in de Lobberdense waard zal deze invloed dus groot zijn. Met het rivierwater meegekomen hoge chloride concentraties kunnen de ontwikkeling van waterplanten remmen. Bij overstromingen kan bodemwoelende vis meekomen die de ontwikkeling van vegetatie kan belemmeren. Ooibos rond de oever brengen organisch materiaal in het systeem door bladval, wat kan leiden tot troebel water. Aan de andere kant houden de wortels de bodem vast en wordt opwerveling voorkomen. Bovendien biedt het ooibos een goede schuilplaats voor vele soorten.

Vissen

Vissen hebben een grotere diversiteit in helder ondiep met vegetatie dan in water dan in diep water. In variant 1 is er een zeer brede ondiep zone waarin plantenontwikkeling mogelijk is. Vanuit het limnologisch perspectief is deze variant zeer gunstig voor de visstand. Daarnaast lijkt de ondiepe zone van de strang op een natuurlijke nevenarm van een rivier. Deze zone biedt meer mogelijkheden voor rivier begeleidend vissen. Echter door de geringe connectiviteit (kade op 9.65 m +NAP) blijft de positieve invloed beperkt.

Macrofauna

De ondiepe zones met macrofyten bieden een goed habitat voor verschillende (rivierbegeleidende) macrofauna soorten. De toename van ondiep areaal met ondergedoken waterplanten zullen de limnologische natuurwaarden (M20) ten opzichte van de huidige- en autonome situatie sterk verbeteren. Door de beperkte connectiviteit met het Pannerdensch kanaal (kade op 9.65 m +NAP) blijft de uitwisseling echter voor de rivierkundige waarden beperkt. De toename van ondiep areaal zal de macrofauna ten opzichte van de huidige- en autonome situatie minimaal verbeteren.

Algen

Het zelfreinigend vermogen neemt door het toegenomen ondiep areaal iets af. Hierdoor is de bezinking van nutriënten iets lager. Daartegenover zullen in de ondiepe zones meer waterplanten groeien waardoor meer nutriënten worden vastgelegd. Daarnaast zal door de verondieping de temperatuur iets stijgen waardoor algen sneller kunnen groeien. Hierdoor zal vanuit limnologisch perspectief de algengroei iets toenemen. Vanuit rivierkundig perspectief is het effect verwaarloosbaar.

6.2.1 Vergelijking huidige- en autonome situatie met Variant 1

In tabel 6.1 zijn de resultaten van Variant 1 vergeleken met de huidige- en autonome situatie. De beperkte verondieping leidt tot een geringe verandering in waterkwaliteit. Het grotere areaal ondiep water geeft ten opzichte van de huidige- en autonome situatie een forse toename van begroeibaar areaal. Dit is zowel voor de limnologische doelsoorten als de rheofiele (rivierbegeleidende) soorten voordelig. Door de beperkte connectiviteit met de rivier is het effect op de R7 maatlat klein.

Tabel 6.1 Vergelijking Variant 1 met de huidige- en autonome situatie voor chemie, vegetatie, macrofauna en algen in limnologische (M20) en rivierkundige systemen (R7).

maatlat	Chemie		Vegetatie		Vis		Macrofauna		Algen	
	M20	R7	M20	R7	M20	R7	M20	R7	M20	R7
	0/-	0	++	0/+	++	0/+	++	0/+	0/-	0

6.3 Variant 2: Inrichting Noordoostlob met extra poelen

In deze variant wordt de noordoostlob aangelegd met extra ondiepe poelen en plasjes vergelijkbaar met de al bestaande kleiputten.

In deze variant verandert er niets in de strangen ten opzichte van de eindsituatie Plan. Buiten de strangen wordt een extra laagdynamisch areaal gecreëerd waarin doelsoorten zoals kamsalamander, bittervoorn, kleine modderkruiper en rugstreeppad voor kunnen komen. De ecologische meerwaarde van deze variant is moeilijk uit te drukken. Voor het riviersysteem levert deze variant zeer geringe meerwaarde in de zin van doelsoorten. Het vergroten van natuurareaal is echter ook zonder duidelijke toename van soortendiversiteit gunstig omdat het areaal en daarmee de robuustheid van het systeem wordt vergroot. Dit geldt voor alle ecologische onderdelen. De chemie wordt niet beïnvloed. De grootste meewaarde wordt gevonden in de limnologische waarden. Het limnologisch areaal wordt immers vergroot. Waterplanten, de visstand en de amfibieën zullen het meest profiteren. Ten opzichte van de huidige- en autonome situatie is deze verbetering evident.

Tabel 6.2 Vergelijking Variant 2 met de huidige- en autonome situatie voor chemie, vegetatie, macrofauna en algen in limnologische (M20) en rivierkundige systemen (R7).

maatlat	Chemie		Vegetatie		Vis		Macrofauna		Algen	
	M20	R7	M20	R7	M20	R7	M20	R7	M20	R7
	0/-	0	++	0/+	++	0/+	++	0/+	0/-	0

6.4 Variant 3: Afsluitbare duiker bij waterpeilen boven 11.15 m +NAP

De essentie van deze variant bestaat uit het feit dat bij waterhoogten in het Pannerdensch Kanaal tussen 9.65 m +NAP en 11.15 m +NAP er een verbinding bestaat tussen het Pannerdensch Kanaal en het studiegebied. De hoogte van 11.15 m +NAP komt globaal overeen met het maaiveld ter plaatse. Alleen bij zeer hoge waterstanden wanneer de zomerkaden overstroomd is er weer verbinding tussen het studiegebied en het Pannerdensch Kanaal.

Het verschil met de plansituatie is bij waterstanden hoger dan 11.15 m +NAP de waterstand in het studiegebied niet verder stijgt totdat de zomerkaden overstroomd. De consequenties zijn dat behoudens extreme waterstanden de peilfluctuaties in de strangen beperkt blijft tussen 9.65 m +NAP en 11.15 m +NAP. De uitwisseling van water tussen het Pannerdensch kanaal en het studiegebied verandert niet significant. De extra uitwisseling bij waterstanden boven 11.15 m +NAP is ecologisch en voor de waterkwaliteit niet relevant. De toegestane dynamiek van 1,5 meter is voldoende voor de rivierbegeleidende doelsoorten om dit concurrentievoordeel te behouden. De effecten zijn verwaarloosbaar. De vergelijking van variant 3 met de huidige- en autonome situatie is daardoor identiek met de plansituatie.

Tabel 6.3 Vergelijking Variant 3 met de huidige- en autonome situatie voor chemie, vegetatie, macrofauna en algen in limnologische (M20) en rivierkundige systemen (R7).

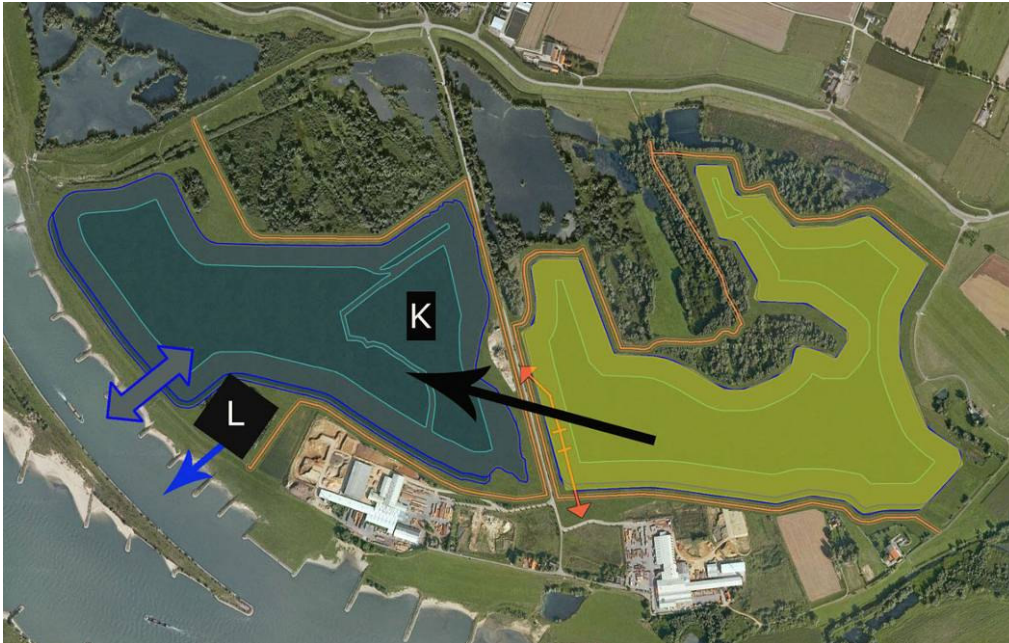
maatlat	Chemie		Vegetatie		Vis		Macrofauna		Algen	
	M20	R7	M20	R7	M20	R7	M20	R7	M20	R7
Variant 3	0/-	0	+	0/+	+	0/+	0/+	0	0/-	0

6.5 Variant 4a: Scheiding oost en west strang in de interim situatie

In deze variant worden de oostelijke en de westelijke strang gedurende de interim situatie niet met elkaar verbonden. Het zand uit de oostelijke strang wordt naar de klasseerinstallatie in de westelijke strang geperst en vandaar verder per schip afgevoerd. In de eindsituatie is er wel verbinding tussen de oostelijke en de westelijke strang.

Dit betekent dat alleen de westelijke strang tijdens de interim-situatie in open verbinding staat met het Pannerdensch Kanaal net zoals in de plansituatie. De oostelijke strang staat nooit in open verbinding. In figuur 6.2 is deze situatie weergegeven.

Het compensatiewater dat moet worden aangevoerd om het verpompte zand te vervangen wordt bij hoge waterstanden in de Rijn via het grondwater aangevoerd. Bij lage waterstanden in de Rijn wordt water vanuit de rivier in de oostelijke strang en de kleiputten gepompt waardoor een niveau van minimaal 9.00 m +NAP wordt gehandhaafd. Het effect op de kleiputten wordt apart beschreven.



Figuur 6.2. Uitwerking variant 4a

Voor de westelijke strang verandert er ten opzichte van de plansituatie niets. Voor de oostelijke strang verandert er in de interim-situatie wel veel. Door het ontbreken van de directe verbinding zal het water in oostelijke strang beperkt onder invloed staan van het water uit de Rijn en zal de strang als een geïsoleerd, stagnant watersysteem functioneren. Dit heeft invloed op verschillende processen die in het gebied spelen, zoals de chemische waterkwaliteit, de waterkwaliteit, stroming en de ecologie. In een natuurlijk rivierenlandschap komt een breed scala aan stagnante wateren voor. Zo zijn er heldere wateren met of zonder waterplanten en troebel water door slib of blauwalgen. Afhankelijk van de grootte, vorm en overstromingsfrequentie kunnen ook binnen de wateren combinaties voorkomen zoals troebel open water, omgeven door een heldere oeverzone met planten. Afsluiting van het Pannerdensch Kanaal heeft in het algemeen tot gevolg dat migratie van rivierbegeleidende soorten minder makkelijk zal verlopen. Alleen bij (zeer) hoog water is er uitwisseling. In de eindsituatie zal de verbinding tussen de oostelijke- en de westelijke strang weer worden aangelegd. Daardoor is de situatie weer gelijk aan de plansituatie. In de interim-fase heeft bij variant 4a de oostelijke strang een lage dynamiek, vergelijkbaar met de huidige zandwinplas.

6.5.1 Effecten tijdens interim situatie oostelijke strang

Chemie

Voor de ontwikkeling van de chemie in de oostelijke strang is er alleen tijdens zeer hoog water directe invloed is vanuit de Rijn. Tijdens dergelijk hoog water wordt er zeer veel zwevend stof aangevoerd. Het zwevend stof is daarmee de voornaamste indicator voor de uitwisseling met de Rijn tijdens hoogwatersituaties.

Bij normaal waterpeil in de Rijn moet tijdens de aanlegfase rivierwater worden aangevoerd ter compensatie van het afgevoerde zand. Gemiddeld wordt over het gehele oppervlak van de plas een schijf water van ongeveer 1 tot 1,5 meter aangevoerd. In het begin is dit relatief veel; aan het eind is dit ca 5% van het volume dat er jaarlijks bijkomt.

De plassen worden zo snel mogelijk op diepte gebracht en daarna uitgebreid. Door de grote diepte van de plassen het is zelfreinigend vermogen groot en verdwijnt er 1% tot 0,1% van de nutriënten per dag. In de beginfase (de eerste twee jaar) is de concentratie nutriënten nog relatief hoog (0,1 mg P/l en 1,5 mg N/l) maar zal in de volgende jaren sterk dalen. Na enkele jaren zal de waterkwaliteit zeer goed zijn.

De westelijke strang staat in open verbinding met het Pannerdensch Kanaal en is vergelijkbaar met de plansituatie. De effecten van de langere uitvoeringsduur zijn verwaarloosbaar.

Doorzicht

Het doorzicht in de oostelijke strangen is hoog, omdat door de lage nutriëntenconcentraties ook de chlorofylconcentraties laag zijn. Dit proces wordt versterkt door de lage stroomsnelheden van het water, waardoor de meeste deeltjes bezinken. Het uitblijven van de input van zwevend stof vanuit de rivier is een andere factor die zorgt dat het systeem helder blijft. Door het goede doorzicht zal licht diep kunnen infiltreren in het water, wat gunstig is voor de ontwikkeling van macrofyten en daaraan geboden levensgemeenschappen. Bij ondiepe strangen kunnen bodemwoelende vissen het systeem troebel maken.

Vegetatie

De diversiteit aan waterplanten in de oostelijke strang is groter in stagnante wateren dan in stromende wateren. Overstromingen maken de uitwisseling van zaden en planten mogelijk met de rivier en het geïsoleerde systeem.

Vissen

In de rivier is de soortendiversiteit aan vis groter dan in de daarbuiten gelegen geïsoleerde plassen. Na een overstroming zijn er meer soorten aanwezig, maar niet alle soorten kunnen zich handhaven. Sommige vissen hebben hun hele levenscyclus stromend water nodig, andere stagnerend. Sommige weer een combinatie daartussen. Soorten als kroeskarper en zeelt blijven hun hele leven in stagnerend water. Als gevolg van overstromingen kan vis van de strang naar de rivier migreren en andersom. Door de beperkte connectiviteit met de rivier (alleen tijdens extreem hoog water) zullen vissen van stromend water beperkt voorkomen.

Macrofauna

Libellen en amfibieën hebben een grotere diversiteit aan soorten in de strangen dan in de hoofdstroom. Migratie van macrofauna tussen de rivier en de strangen is mogelijk bij overstromingen. De lagere overstromingsfrequentie kan verdroging van in de uiterwaarden veroorzaken. Ook kunnen poelen en de lagere gedeelten van de strangen droog komen te staan, waardoor macrofauna zich niet, of slechter kan ontwikkelen. Rekolonisatie van macrofauna zal minder plaatsvinden als gevolg van de afgenomen overstromingsfrequentie.

6.5.2 Vergelijking huidige- en autonome met Variant 4a

In tabel 6.4 zijn de resultaten van variant 4a vergeleken met de huidige- en autonome situatie. Omdat Variant 4a voor de oostelijke strang in principe niets anders is dan de huidige situatie, maar dan met meer oppervlaktewater, scoort Variant 4a schaal gelijk aan de autonome ontwikkeling.

Voor de westelijke strang geldt dat deze in open verbinding komt te staan met het Pannerdensch Kanaal. Dit is zeer gunstig voor de rivierkundige natuurwaarden. Omdat het limnologische aspect verdwijnt, is de open verbinding vanuit limnologisch perspectief nadelig.

Tabel 6.4 Vergelijking Variant 4a met de huidige- en autonome situatie voor chemie, vegetatie, macrofauna en algen in limnologische (M20) en rivierkundige systemen (R7) gedurende de interim situatie

maatlat	Chemie		Vegetatie		Vis		Macrofauna		Algen	
	M20	R7	M20	R7	M20	R7	M20	R7	M20	R7
westelijke strang	0/-	+	-	+	0/-	++	0/-	+	0/-	0
oostelijke strang	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

6.5.3 Effecten waterinlaat op de noordelijke kleiputten

Globale effectbeschrijving

In de huidige situatie zijn de kleiputten aan de noordzijde in het studiegebied nagenoeg volledig geïsoleerd van het overige oppervlaktewater. De kleiputten worden gevoed met regenwater en lateraal afstromend grondwater. Gezien het peilverloop in de geohydrologische modelberekeningen lijkt het erop dat er inderdaad enige beïnvloeding vanuit het grondwater aanwezig is. Indien de kleiputten alleen onder invloed van neerslag en verdamping zouden staan zou het verschil tussen zomer en winter veel kleiner zijn.

Dit betekent dat het water in de huidige situatie een mix is tussen regenwater en grondwater. Dit is een belangrijke conclusie omdat zuiver regenwater gevoede plassen meestal een bijzondere ionenarme waterchemie en een hierop aangepaste levensgemeenschap hebben. In dit geval gaat het om kleiputten die deels gevoed worden door regenwater en op rivierklei liggen. Zowel de grondwaterbeïnvloeding als het feit dat de bodem bestaat uit klei geeft aan dat het water in de stagnante plassen veel ionenrijker moet zijn dan regenwater. Wat betreft ionenrijkdom lijkt dit water daardoor veel meer op rivierwater dan op regenwater. Wat betreft ionensamenstelling zal de inlaat van rivierwater geen invloed hebben op de aanwezige levensgemeenschap.

Wat betreft nutriënten rijkdom is de isolatie van de kleiputten in de huidige situatie zeker van belang. Zowel grondwater als regenwater bevat vrij weinig nutriënten. De kleiputten hebben hierdoor een nutriëntenarm karakter. Het inlaten van nutriëntenrijk water zal de huidige nutriëntenarme status doorbreken. Om de negatieve gevolgen van waterinlaat zoveel mogelijk te beperken zal er dus water moeten worden ingelaten dat net zo arm is aan nutriënten als het nu aanwezige water.

Het water dat zich in de toekomstige strangen bevindt is door de diepte arm aan nutriënten. Dit zal ook tijdens de zandwinningsfase zo zijn, alleen zullen door de zandwinning de iets meer nutriënten aanwezig zijn. De nutriëntenrijkdom zal afnemen naarmate de afstand van de rivier groter is. Het advies is om als punt vanwaar het water wordt opgepompt zo ver mogelijk van de verbinding met de rivier te nemen.

Nadere uitwerking nutriëntenrijkdom kleiputten

Om de invloed van het inlaatwater op de kleicomplexen na te gaan is er een globale waterbalans van de kleiputten opgesteld. Hierbij was het noodzakelijk de posten regen, kwel en inlaatwater apart te kunnen berekenen. Hiervoor is een eenvoudig spreadsheetmodel gebruikt.

Er is uitgegaan van een geïsoleerde plas die via de deklaag in contact staat met het 1^e watervoerend pakket. De plas wordt gevoed door regen en kwel bij hoge waterstand in de waal. Waterafvoer vindt plaats door wegzijging bij laag water in de Waal en verdamping. Voor de waterbalans is gebruik gemaakt van de neerslag en verdampingsgegevens van nabijgelegen KNMI stations. Door de te variëren met de weerstand in de bodem en de peilfluctuatie in het 1^e WVP is het mogelijk om globaal een curve te maken die overeen komt met de berekende peilverlopen. De exacte waarden van de constanten zijn niet van belang. Het gaat om het reproduceren van de peilverlopen om daarmee de waterbalans voldoende te kunnen berekenen.

Op basis van de waterbalans is het mogelijk om met behulp van concentraties stoffen de belasting uit te rekenen op de plas. Voor de concentraties van het kwelwater en neerslag is gebruik gemaakt van een studie in nabijgelegen vergelijkbaar gebied: de Waalsprong. Ook hier worden diepe zandwinplassen nabij de grote rivier aangelegd. Hier is de waterkwaliteit van het grondwater nabij de rivier in beeld gebracht.

De volgende concentraties zijn gebruikt:

Tabel 6.5. Aannemen concentraties stoffen.

	kwelwater	regenwater	inlaatwater	Rijnwater (zomer gem.)
Stikstof	0,8 mg N/l	1,8 mg N/l	1 mg N/l	2,5 mg N/l
Fosfaat	0,17 mg P/l	0,01 mg P/l	0,04 mg P/l	0,15 mg P/l
Zwevend stof	0 mg/l	0 mg/l	15 mg/l	200 mg/l

Op basis van deze concentraties en de waterbalans is het mogelijk een belasting van de plassen te berekenen.

Tabel 6.6. Water en stofbalans Zorgdijkplas

	Huidige situatie				Nieuwe situatie zonder inlaat				Nieuwe situatie met inlaat			
	mm/jr	N	P	ZS	mm/jr	N	P	ZS	mm/jr	N	P	ZS
regen	777	1,40	0,01	0,00	777	1,40	0,01	0,00	777	1,40	0,01	0,00
Kwel	1243	0,99	0,21	0,00	1389	1,11	0,24	0,00	524	0,42	0,09	0,00
Inlaatwater	0	0,00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	3119	3,12	0,12	46,79
Som	2020	2,39	0,22	0,00	2166	2,51	0,24	0,00	4421	4,94	0,22	46,79

In de huidige situatie is er een grote peilfluctuatie als gevolg van de drainerende werking van de Rijn in de zomer bij laag water en de instromende van water bij hoog water. Hierdoor komt er in de plassen in de huidige situatie veel kwelwater binnen. Doordat dit kwelwater fosfaat en stikstof bevat komt er via deze stroom ook fosfaat en stikstof binnen.

De totale belastingen zijn echter laag. Als kritische grenzen kan 10 mg N/l en 0,8 mg P/m²/jaar worden aangehouden. Daar blijft de huidige situatie ruim onder. De voedselrijkdom wordt geheel bepaald door de interne nalevering en via waterplanten. Onder deze situaties blijven de plassen helder. In de huidige situatie vinden soms ook inundaties plaats bij extreem hoog water in de Rijn. De hoeveelheid nutriënten die via bezinkend slib worden aangevoerd zijn vele malen hoger dan in de geïsoleerde situatie.

Bij aanleg van de zandwinplassen neemt de peilfluctuatie in de kleiplassen iets toe, en daarmee ook de kwel in de winter. Daardoor neemt de externe belasting iets toe, maar blijft ruim onder de kritische grenzen.

Bij de inlaat van water neemt de inzigging toe. Daarom is er vrij veel inlaatwater nodig om het peil te handhaven. Dit inlaatwater is echter zeer arm aan nutriënten. Doordat in de zomer het peil hoger blijft neemt de kwel in de winter af. Hierdoor is de belasting via de kwel kleiner. In totaal neemt de belasting met stikstof met een factor twee toe. De belasting met fosfaat is gelijk aan de huidige situatie. De externe belasting blijft ruim onder de kritische grenzen. Ook indien er water rechtstreeks uit de Rijn zou worden ingelaten zou er geen problemen optreden met de nutriëntenhuishouding.

Voor zwevend stof geldt dat als er water uit de zandwinplassen wordt ingelaten er geen problemen optreden met troebelheid. Indien er water rechtstreeks uit de Rijn zou worden ingelaten zou de troebelheid van het water toenemen en zou het water licht troebel worden. Dit zal groei van ondergedoken waterplanten in de diepere delen belemmeren.

Tabel 6.7. Water en stofbalans Noordelijke putten in de dijkzone

	Huidige situatie				Nieuwe situatie zonder inlaat				Nieuwe situatie met inlaat			
	mm/jr	N	P	ZS	mm/jr	N	P	ZS	mm/jr	N	P	ZS
Regen	777	1,40	0,01	0,00	777	1,40	0,01	0,00	777	1,40	0,01	0,00
Kwel	415	0,33	0,07	0,00	1605	1,28	0,27	0,00	557	0,45	0,09	0,00
Inlaatwater	0	0,00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	3836	3,84	0,15	57,54
Som	1192	1,73	0,08	0,00	2383	2,68	0,28	0,00	5170	5,68	0,26	57,54

Tabel 6.8. Water en stofbalans noordoostlob van de oostelijke strang

	Huidige situatie				Nieuwe situatie zonder inlaat				Nieuwe situatie met inlaat			
	mm/jr	N	P	ZS	mm/jr	N	P	ZS	mm/jr	N	P	ZS
regen	777	1,40	0,01	0,00	777	1,40	0,01	0,00	777	1,40	0,01	0,00
Kwel	1014	0,81	0,17	0,00	2059	1,65	0,35	0,00	761	0,61	0,13	0,00
Inlaatwater	0	0,00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	4812	4,81	0,19	72,18
Som	1792	2,21	0,18	0,00	2836	3,05	0,36	0,00	6350	6,82	0,33	72,18

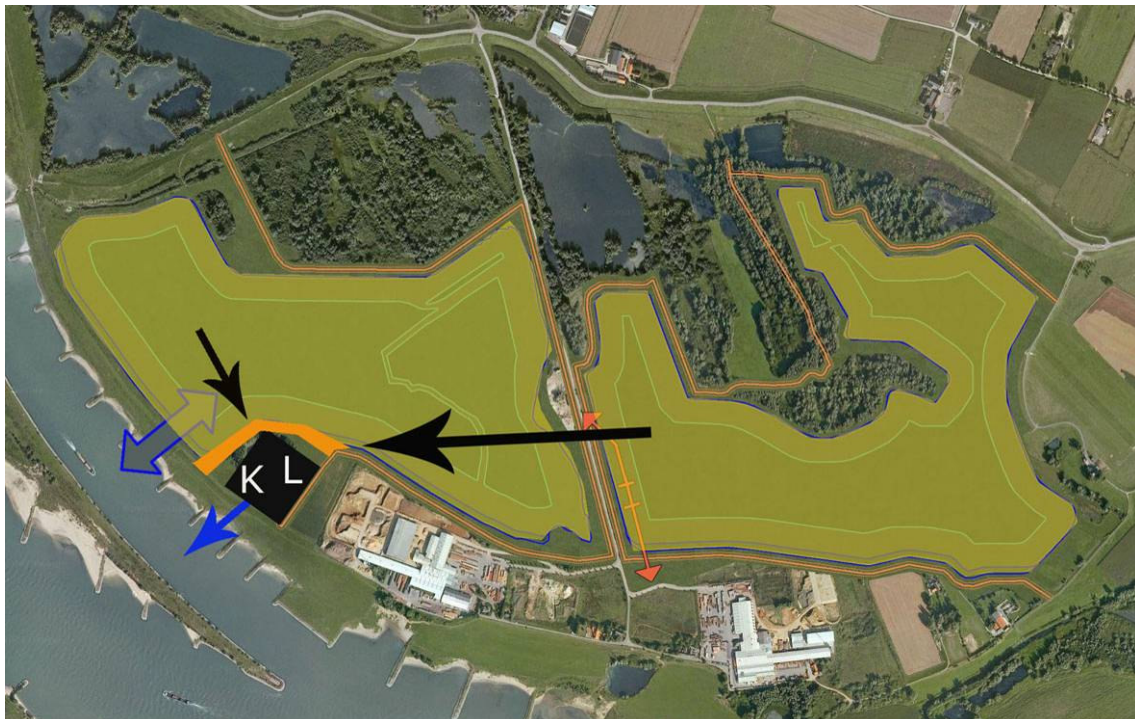
De effecten van inlaat op de noordoostlob van de oostelijke strang en de Noordelijke putten in de dijkzone zijn ook klein, ruim binnen de normen. De externe belasting van de Noordelijke putten in de dijkzone en de noordoostlob van de oostelijke strang zijn wel hoger dan die van de Zorgdijkplas. Indien hier wel direct Rijnwater zou worden gebruikt, komt de externe belasting voor stikstof en fosfaat wel boven de normen.

Samenvattend kan worden gesteld dat wat betreft ionensamenstelling de plassen weinig invloed zullen ondervinden van de inlaat van water uit de nieuw te graven strangen. De ecologie zal hier nauwelijks op reageren. Wat betreft de nutriënten moet er zo voedselarm mogelijk water worden ingelaten. Het water in de toekomstige strangen zal ook tijdens de aanleg zo nutriëntenarm zijn dat het voldoet. Het advies is om het innamepunt zo ver mogelijk van de rivier of in een geïsoleerde strang af te kiezen.

Als gevolg van waterinlaat verandert het peilregime van de plassen. Voor de Noordelijke putten in de dijkzone geldt dat het nu bestaande regime weinig wordt gewijzigd. In de Zorgdijkplas en de oostplas worden de peilregimes sterk gewijzigd. In beide gevallen wordt de jaarfluctuatie sterk gereduceerd. In de Zorgdijkplas gaat het zomerpeil sterk omhoog, in de noordoostlob van de oostelijke strang gaat juist het winterpeil omlaag. Door de sterk verminderde dynamiek zullen de oeverzones eerder gaan verruigen. Dit is een ongewenste ontwikkeling. Aan de hand van de huidige diepteligging moet per plas worden afgewogen wat het meest optimale peilregime is. In het geval van de Zorgdijkplas is het mogelijk dat minder inlaten (verder laten uitzakken in de zomer, en daarmee meer de huidige situatie benaderen) een betere ecologische situatie oplevert dan het nu voorgestelde peilverloop.

6.6 Variant 4b: Scheiding oost en west strang in de interim situatie en geen open verbinding met het Pannerdensch Kanaal

In deze variant worden de oostelijke en de westelijke strang gedurende de interim situatie niet met elkaar verbonden. Daarnaast wordt geen open verbinding met het Pannerdensch Kanaal gemaakt. Het zand uit de oostelijke strang wordt naar de klasseerinstallatie in de westelijke strang geperst. Van daar wordt het over de kade naar een laad-/loslocatie in het Pannerdensch Kanaal getransporteerd. . In figuur 6.3 is deze situatie weergegeven.



Figuur 6.3. Uitwerking variant 4b

Dit betekent dat alleen de strangen nooit in open verbinding komen te staan met het Pannerdensch Kanaal. Het compensatiewater dat in beide strangen moet worden aangevoerd om het verpompte zand te vervangen wordt dan via het grondwater op natuurlijke wijze aangevuld. Ten opzichte van de interim situatie betekent dit de strangen nooit in open verbinding met het Pannerdensch kanaal komen. De strangen zullen als een geïsoleerd, stagnant watersysteem functioneren. Dit heeft invloed op verschillende processen die in het gebied spelen, zoals de chemische waterkwaliteit, de waterkwantiteit, stroming en de ecologie. In de eindsituatie deze variant weer overeen komen met de plansituatie. De effecten tijdens de interim situatie zullen niet of verwaarloosbaar doorwerken tot in de eindsituatie waarmee de verwachte eindsituatie van deze variant overeen komt met de plan situatie.

Afsluiting van het Pannerdensch Kanaal heeft in het algemeen tot gevolg dat migratie van rivierbegeleidende soorten gedurende de interim situatie minder makkelijk zal verlopen. Alleen bij (zeer) hoog water is er uitwisseling.

6.6.1 Effecten tijdens interim situatie

Chemie

Tijdens de interim situatie worden beide strangen gevoed door aanstromend grondwater. Dit zal deels water uit de Rijn zijn, deels regionaal aftstromend grondwater vanuit het noorden. De kwaliteit van dit grondwater is ten opzichte van directe instroom bij een open verbinding iets beter. De invloed van de stroom retourwater zal zeer beperkt zijn. Door de grote diepte bezinken de nutriënten en wordt het water voedselarm. De waterkwaliteit zal zich door de grote diepte van de plassen zeer goed gaan ontwikkelen. Ten opzichte van de plansituatie zal deze variant op gebied van chemie iets gunster zijn.

Doorzicht

Door het ontbreken van de invloed van water uit het Pannerdensch Kanaal is er geen instroom van troebel rivierwater. Het doorzicht in de strangen is tijdens de aanlegfase is hoog, omdat door de lage nutriëntenconcentraties ook de chlorofylconcentraties laag zijn. Dit proces wordt versterkt door de het ontbreken van stroming, waardoor de meeste deeltjes bezinken. Door het goede doorzicht zal licht diep kunnen infiltreren in het water, wat gunstig is voor de ontwikkeling van macrofyten en daaraan geboden levensgemeenschappen.

Vegetatie

De diversiteit en de bedekking aan waterplanten in is groter in deze variant als groter dan in de plansituatie omdat het water niet in verbinding staat met de rivier en niet stroomt en geringe peilfluctuaties heeft.

De uitwisseling met de rivier is echter zeer gering, alleen bij overstromingen staan de strangen in verbinding met de rivier. De plantengemeenschappen zullen worden daardoor gedomineerd door soorten uit meren en niet door rivierbegeleidende soorten. Alleen bij overstromingen is er uitwisseling van zaden en planten mogelijk met de rivier en het geïsoleerde systeem.

Vissen

In de rivier is de soortendiversiteit aan vis groter dan in de daarbuiten gelegen geïsoleerde plassen. Alleen tijdens een overstroming kunnen er riviersoorten migreren. Door het stagnante karakter kunnen niet alle soorten zich handhaven. Sommige vissen hebben hun hele levenscyclus stromend water nodig, andere stagnant. Sommige weer een combinatie daartussen. Soorten als kroeskarper en zeelt blijven hun hele leven in stagnant water. Als gevolg van overstromingen kan vis van de strang naar de rivier migreren en andersom.

Macrofauna

Libellen en amfibieën hebben een grotere diversiteit aan soorten in de strangen dan in de hoofdstroom.

Migratie van macrofauna tussen de rivier en de strangen is alleen mogelijk bij overstromingen. Rekolonisatie van rivierbegeleidende macrofauna zal minder plaatsvinden als gevolg van de afgenomen overstromingsfrequentie. Door het stagnante karakter van de strangen zal de rivier-

begeleidende macrofauna zich nauwelijks handhaven. De samenstelling van de macrofauna zal daarmee ontwikkelen richting stagnerend water en minder rivierbegeleidend.

6.6.2 Vergelijking huidige- en autonome situatie met Variant 4b

In tabel 6.9 zijn de resultaten van variant 4b vergeleken met huidige- en autonome situatie. Omdat Variant 4b in principe niets anders is dan de huidige situatie, maar dan met meer oppervlaktewater, scoort Variant 4b gelijk aan de autonome ontwikkeling.

Tabel 6.9 Vergelijking Variant 4b met de huidige- en autonome situatie voor chemie, vegetatie, macrofauna en algen in limnologische (M20) en rivierkundige systemen (R7) gedurende de interim situatie

maatlat	Chemie		Vegetatie		Vis		Macrofauna		Algen	
	M20	R7	M20	R7	M20	R7	M20	R7	M20	R7
westelijke strang	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
oostelijke strang	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

6.7 Meest Milieuvriendelijk alternatief (MMA)

De MMA variant omvat een aantal aspecten van de voorgaande varianten. Voor het onderdeel waterkwaliteit zijn ten opzichte van de plansituatie de volgende aspecten van belang:

- Voor de verondieping van de noord oever van de strang wordt 0,50 miljoen m³ specie extra ingezet om natuurvriendelijke oevers te creëren (conform variant 1);
- Door toename van ondiep in plaats van ooibos komt extra specie beschikbaar die wordt ingezet om naast de Leidam een bredere zone met ondiep water te creëren met een verdere landschappelijke versmalling van de strang (conform variant 2);
- Voor de verbinding met het Pannerdensch Kanaal Een afsluitbare duiker wordt gekozen waarbij waterstanden kunnen fluctueren tussen +9,65 m. NAP en +11,15 m NAP (conform variant 3);
- De verbinding tussen de oostelijke en westelijke strang in de Lobberdenseweg wordt naar het noorden verschoven en komt op de noordoever te liggen waardoor de beleving van de dynamiek beter tot zijn recht komt;
- Rondom de Lobberdenseweg is gekozen voor zand- en grindoevers c.q. platen, die zeer geschikt zijn voor watervogels en steltlopers. Deze zullen niet zo snel dichtgroeien en geven meer openheid aan het landschap.



Figuur 6.4. Uitwerking MMA

6.7.1 Vergelijking huidige- en autonome situatie met MMA

De effecten van de MMA hebben grote overeenkomsten met variant 1 ten opzichte van deze variant. Het effect van verdere oeververbreding en daarmee het creëren van extra ondiepe zones met ondergedoken waterplanten met habitats en paaizones voor vissen en macrofauna is het meest bepalend. Dit wordt versterkt door verdere uitbreiding van ondiep water vanuit variant 2. Door het ontbreken van een permanente verbinding tussen de stangen en het Pannerdensch Kanaal is het positieve minder groot dan die had kunnen zijn bij een permanente verbinding. Het extra areaal ondiepe zone verlaagt het zelfreinigend vermogen en kan daarmee het risico op algen vergroten.

Omdat een groot deel van de positieve effecten voor de limnologische waarden worden gerealiseerd in delen waar de rivierinvloed beperkt is moeten de positieve effecten op de limnologische waarden zwaarder worden meegewogen dan de beperkte positieve waarden voor de rivierkundige situatie.

Tabel 6.10 Vergelijking MMA met de huidige- en autonome situatie voor chemie, vegetatie, macrofauna en algen in limnologische (M20) en rivierkundige systemen (R7).

maatlat	Chemie		Vegetatie		Vis		Macrofauna		Algen	
	M20	R7	M20	R7	M20	R7	M20	R7	M20	R7
MMA	0/-	0	+++	0/+	+++	0/+	+++	0/+	0/-	0

6.8 Samenvatting resultaten varianten

In tabel 6.11 is een samenvatting van de resultaten per varianten weergegeven. Bij deze samenvatting is de eindsituatie leidend. Na enkele jaren na beëindiging zijn de effecten van varianten in de interim situatie verdwenen. Voor varianten 4a en 4b geldt als opmerking dat er in de interim situatie extra rivierwater in de kleiputten wordt ingelaten. Na beëindiging van deze waterinlaat zullen de eventuele effecten hiervan snel verdwijnen.

Omdat de beide strangen zowel limnologische als rivierkundige waarden krijgen zijn de gevolgen voor de limnologische en rivierkundige waarden gemiddeld. In de varianten 2 en MMA wor-

den de positieve effecten van de limnologische waarden gerealiseerd in een zone waar de rivierinvloed van nature minder is. Daarom is daar de limnologische effect iets zwaarder meegewogen.

De uiteindelijke verschillen tussen de varianten zijn te klein om in de gebruikte beoordeling in plussen en minnen uit te drukken. Daarom is voor de eindbeoordeling het aantal plusjes geteld.

Tabel 6.11 Samenvatting resultaten verschillende varianten per te beoordelen aspect op de beide strangen Beoordeling ten opzichte van de huidige- en autonome situatie.

Aspect	Huidig	Plan	Var 1	Var 2	Var 3	Var 4a*	Var4b*	MMA
Chemie	0	0	0	0	0	0	0	0
Vegetatie	0	+	+ / ++	+ / ++	+	+	+	++ / +++
Vis	0	+	+ / ++	+ / ++	+	+	+	++
Macrofauna	0	0 / +	+ / ++	+ / ++	0 / +	0 / +	0 / +	++
Algen	0	0	0	0	0	0	0	0
Totaal beoordeling	0	2,5	4,5	4,5	2,5	2,5	2,5	6,5

* Beoordeeld op eindsituatie omdat effecten interim situatie snel zijn verdwenen