



HOOGHEEMRAADSCHAP
DE STICHTSE
RIJNLANDEN

KWA
+



Hoogheemraadschap van
Rijnland

KWA+, Lopikerwaardroute Verlengde Verkenning, Voorkeursvariant



Colofon

Versie	5
Datum	20 februari 2018
Status	Definitief
Kenmerk	1269273
Projectgegevens	21000
Auteur	Projectteam KWA+
Vrijgave door	Peter Hesen
Projectmanager	Peter Hesen
Ambtelijk Opdrachtgevers	Roel Bronda en Marion Tusveld

<i>Versie</i>	<i>Datum</i>	
1.0	25-09-2017	Toegestuurd aan review team
2.0	11-10-2017	Vastgesteld door ambtelijk opdrachtgevers
3.0	23-11-2017	Toegestuurd aan extern review team
4.0	07-12-2017	Toegestuurd aan ambtelijk opdrachtgevers
	14-12-2017	Goedgekeurd door ambtelijk opdrachtgevers
	04-01-2018	Toegestuurd aan portefeuillehouders
	23-01-2018	Vastgesteld door het college van Rijnland en het college van HDSR
	26-01-2018	Toegestuurd aan cie. SKK HDSR
5.0	21-02-2018	Toegestuurd aan AB van HDSR

Gearceerd = **aanpassing naar aanleiding van vragen van cie SKK op 8 februari 2018**

INHOUDSOPGAVE

Samenvatting

1.	Inleiding	6
2.	Varianten uit de verkenningsfase	8
2.1	Variant 1	8
2.2	Variant 2	8
2.3	Variant 3	9
2.4	Overzicht varianten	9
3.	Praktijkproef Lopikerwaard	10
3.1	Onderzoeksvragen	10
3.2	Resultaten	10
4.	Bodemonderzoek	11
4.1	Bodemonderzoek tijdens de Verkenningsfase	11
4.2	Aanvullend Bodemonderzoek in verlengde verkenning	11
4.3	Gevolgen onderzoeken	13
5.	Variant 4 - Isolatievariant	14
5.1	De wijze van isoleren	14
5.2	Onderzoeksvragen en uitgangspunten	14
5.3	Resultaten	14
6.	Variant 5 – Maatwerk	16
6.1	Gedeeltelijke isolatie	16
6.2	Uitdiepen watergangen	16
6.3	Peilstijging	16
6.4	Verbreden watergangen	17
7.	Beoordeling twee nieuwe varianten	18
7.1	Effecten omgeving	19
7.2	Conditionering	20
7.3	Juridisch / grondverwerving	22
7.4	Draagvlak	22
7.5	Robuust watersysteem	23
7.6	Kosten	24
7.7	Planning	25
8.	Afweging van de varianten	26
9.	Voorkeursvariant	27
9.1	Beschrijving voorkeursvariant	27
9.2	Financiële aspecten	28
10.	Vervolgproces	29
11.	Bijlagen	31

Samenvatting

Een van de trajecten van de Klimaatbestendige Water Aanvoer (KWA) loopt door de Lopikerwaard. Het extra water voor de KWA wordt bij gemaal de Koekoek ingelaten vanuit de Lek. Vervolgens stroomt het in noordelijke richting via diverse watergangen naar gemaal Keulevaart. Dit gemaal pompt het water omhoog naar de Gekanaliseerde Hollandse IJssel. Op grond van een hydrologische veldproef in november 2016 is vastgesteld dat via deze route 1,6 m³/s aan KWA-debiet getransporteerd kan worden zonder onacceptabele peilafwijkingen. Wanneer de voorgenomen maatregelen bij Polsbroek zijn uitgevoerd is dit 2,1 m³/s. Dit is nog steeds lager dan de 2,9 m³/s die de KWA nu zou moeten leveren.

Het project KWA+ ('Capaciteitsuitbreiding KWA stap 1') heeft tot doel de vergroting van de capaciteit op het Lopikerwaardtraject naar een robuuste 5,6 m³/s. Dat wil zeggen zonder dat streefpeilen uit het Peilbesluit worden overschreden en met acceptabele stroomsnelheden. Om dit te realiseren moeten in het traject op grote schaal maatregelen worden genomen. In de Verkenningfase van KWA+ zijn drie varianten ontwikkeld om extra KWA water door de polder te kunnen voeren. Deze variëren in de mate van verbreding/verdieping van watergangen en peilafwijkingen. Sterk bepalend voor de haalbaarheid van de diverse varianten is de mate waarin verbreding en verdieping kan leiden tot bodemopbarsting. Dit is het verschijnsel waarbij na afgraving de bodem omhoog komt omdat de grondwaterdruk groter is geworden dan de (grond)druk van boven. In de Verkenningfase is uitgegaan van maatregelen tegen bodemopbarsting over een lengte van 6,6 kilometer watergang.

In de verlengde verkenning voor de Lopikerwaard is op grond van gedetailleerd bodem- en grondwateronderzoek nader geconcretiseerd hoe groot de kans op bodemopbarsting is in het traject. Dit bleek in totaal 4 kilometer te zijn. Op grond van deze informatie en de varianten uit de Verkenningfase zijn twee nieuwe varianten geformuleerd. Op de eerste plaats, vooral op verzoek van de klankbordgroep Lopikerwaard, de 'isolatievariant'. Bij deze variant wordt tijdens de inzet van de KWA het hele traject door de Lopikerwaard geïsoleerd van de rest van de polder met behulp van circa 45 vaste dammen en 12 – geautomatiseerde – stuwen. Daarnaast is een maatwerkvariant ontwikkeld, bestaand uit een combinatie van het verbreden van watergangen, het verdiepen van watergangen, het lokaal isoleren van het traject en hier de peilen te verhogen.

De twee nieuwe varianten zijn op dezelfde wijze beoordeeld als de drie varianten uit de Verkenningfase. De maatwerkvariant blijkt het beste te scoren en is daarom gekozen als voorkeursvariant. In vergelijking met de drie eerste varianten (waarbij werd uitgegaan van bodemopbarsting over een veel groter deel van het traject) scoort de maatwerkvariant vooral beter omdat minder areaal nodig is voor verbreding. Voornamelijk door het uitdiepen van de watergangen en het toestaan van een groter peilstijging dan in het Peilbesluit is toegestaan, namelijk tot 10 cm. De isolatievariant scoort beter dan de maatwerkvariant op de punten 'effecten omgeving' (omdat het polderpeil niet meegaat met stijging of daling van het peil in het KWA traject) en 'grondverwerving' (minder grond van agrariërs nodig). **Zowel bij de isolatievariant als de maatwerkvariant is het effect op de waterkwaliteit gering. De isolatievariant scoort qua natuur slechter dan de maatwerkvariant omdat bij eerstgenoemde relatief hoge stroomsnelheden op kunnen treden, die nadelig kunnen zijn voor de watervegetatie. Verder is een nadeel bij de isolatievariant dat tijdens de inzet van de KWA geen vismigratie mogelijk is tussen het doorvoertraject en de poldersloten.** Op de onderdelen 'robuust watersysteem' en 'beheer- en onderhoudskosten' komt de isolatievariant aanzienlijk slechter naar voren. De belangrijkste reden voor het niet-robuste karakter van de isolatievariant is dat bij inzet van de KWA en een gelijktijdige flinke regenbui afvoer van water uit de omringende peilvakken niet mogelijk is zonder ingewikkelde – en dus onzekere - extra maatregelen. De kans is ook groot dat de KWA dan moet worden uitgezet. De beheer- en onderhoudskosten zijn bij de isolatievariant naar verhouding zeer hoog omdat de geautomatiseerde stuwen in hoge mate bedrijfszeker moeten zijn. Dit betekent op z'n minst jaarlijks testen en regelmatige vervangen van verouderde onderdelen.

Bij de uitvoering van de maatregelen zal worden bekeken of als meekoppelkans natuurvriendelijke oevers kunnen worden aangelegd, als invulling van de opgave uit de Kader Richtlijn Water voor het traject waar het KWA water doorheen stroomt.

Criterium	Variant				
	Variant 1	Variant 2	Variant 3	Variant 4	Variant 5
Effecten omgeving (landbouw, recreatie, landschap)	-	0	-	+	0
Conditionering (archeologie/cultuurhistorie, milieu, bodem, explosieven, flora/fauna, waterkwaliteit, KRW/nvo's, kabels/leidingen)	-	0	-	0	-
Juridisch/grondverwerving (vergunningen/procedures, doorlooptijden)	-	+	0	+	0
Draagvlak (politiek/bestuurlijk, maatschappelijk, meekoppelkansen)	0	-	+	0	+
Robuust Watersysteem (faalkansen/bedrijfszekerheid, bufferend vermogen)	0	-	0	--	0
Kosten	-	0	-	-	0
Investeringskosten	22-38 mln	9-15 mln	18-31 mln	13-17 mln	13-17 mln
Beheer en onderhoudskosten (100 jaar)	11 mln	6 mln	11 mln	18 mln	8 mln
Planning	0	+	+	+	+

Voor variant 5 is het nodig om de watergangen in totaal met 5 tot 10 hectare te vergroten. Deze grond zal verworven moeten worden van de belendende grondeigenaren (vrijwel altijd agrariërs). Minder areaal is nodig als in een partiële peilherziening wordt opgenomen dat grotere afwijkingen van het peil zijn toegestaan dan de nu aangenomen 10 cm. Met de maatwerk variant blijven de totale kosten voor KWA+, inclusief onzekerheid, binnen het door het rijk beschikbaar gestelde investeringsbudget van 40 miljoen euro.

Het vervolgproces van de voorkeursvariant zal op adaptieve wijze worden doorlopen. Dat wil zeggen rekening houdend met nieuwe ontwikkelingen en inzichten, bijvoorbeeld uit hydrologisch onderzoek. Indien nodig vindt aanpassing van maatregelen plaats.

1. Inleiding

In tijden van ernstige droogte kan op sommige locaties in het westen van Nederland geen water uit de rivier meer worden ingelaten vanwege verzilting vanuit de Noordzee. Het systeem KWA (Klimaatbestendige Water Aanvoer Midden Nederland) zorgt in die situatie voor de aanvoer van extra zoetwater naar West-Nederland. De drie inlaatplekken van de KWA bevinden zich langs het Amsterdam-Rijnkanaal en de Lek. Het extra water stroomt vervolgens naar het westen via sloten, riviertjes en kanalen in het beheergebied van Hoogheemraadschap de Stichtse Rijnlanden.

Een van de routes van de Klimaatbestendige Water Aanvoer (KWA) loopt door de Lopikerwaard. Hier vindt de inlaat van KWA-water plaats bij gemaal de Koekoek, gelegen aan de Lek. Vervolgens stroomt het in noordelijke richting via diverse polderwatergangen naar gemaal Keulevaart. Dit gemaal pompt het water omhoog naar de Gekanaliseerde Hollandse IJssel.

Uit onderzoek is gebleken dat de huidige capaciteit van de KWA van 7 m³/s te laag is. Dit is het gevolg van meer vraag naar zoetwater en langere perioden van droogte als gevolg van klimaatwijziging. Het project KWA+ dient om de capaciteit in 2021 op minimaal 15 m³/s te brengen. Het debiet van het Lopikerwaardtraject moet omhoog van 2,9 naar 5,6 m³/s.

In de verkenningsfase van het project KWA+ (2015-2016) zijn drie inrichtingsvarianten ontwikkeld om tot een hogere capaciteit te komen in de Lopikerwaard (hoofdstuk 2). Deze verschillen in de mate van verdieping/verbreding van watergangen en de mate waarin peilen worden verhoogd. Een belangrijke onzekerheidsfactor bij elke van de varianten was de schaal van bodemopbarsting bij het verbreden en verdiepen van watergangen (het omhoog komen van bodemlagen door opwaartse druk van het grondwater). Daarom is voor het Lopikerwaardtraject besloten tot een verlengde verkenning.

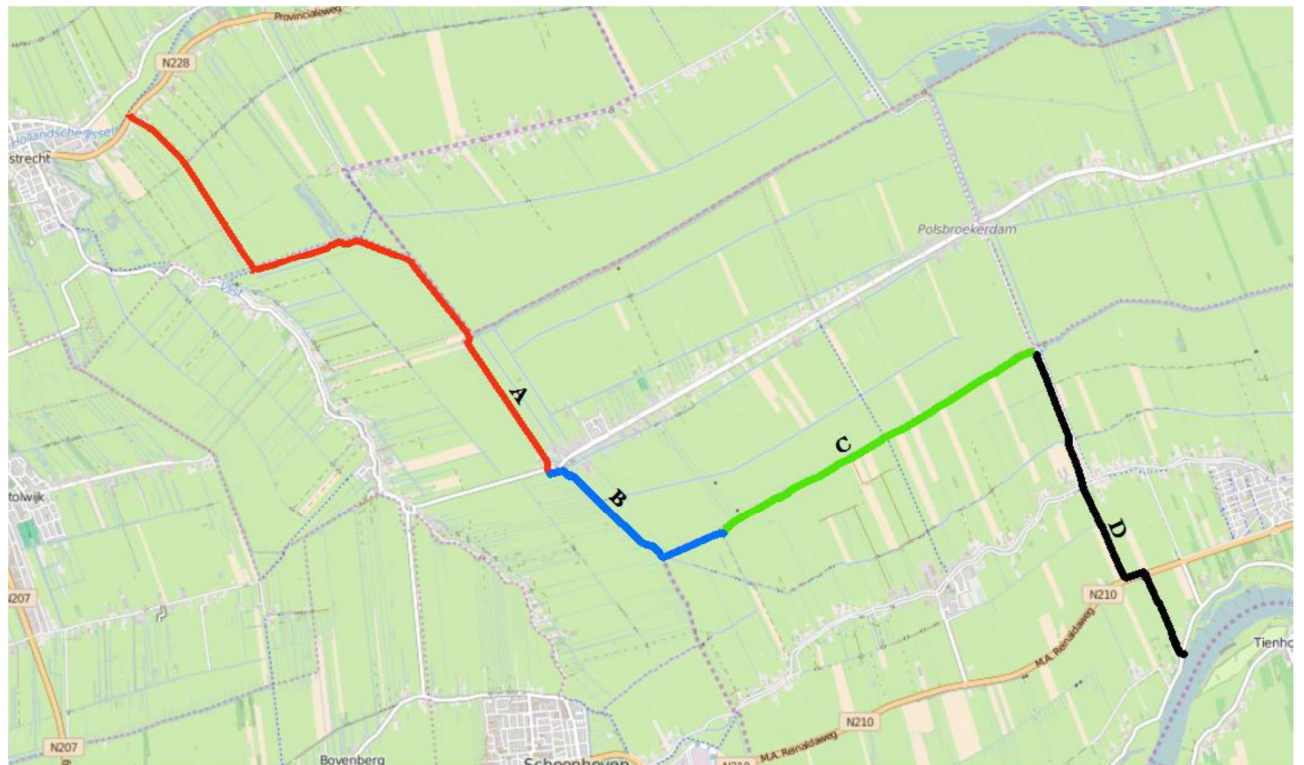
In het kader van de verlengde verkenning is een hydrologische veldproef gehouden om het rekenmodel voor de polder te verifiëren (hoofdstuk 3). Dit model wordt gebruikt om de inrichtingsvarianten door te rekenen. Uit de veldproef is duidelijk geworden dat traject van de huidige KWA niet robuust is, omdat bij de inzet van het systeem de peilgrenzen uit het peilbesluit worden overschreden en sprake is van te hoge stroomsnelheden. Dit is onwenselijk en er worden in het kader van KWA+ maatregelen meegenomen om het huidige KWA debiet van 2,9 m³/s robuust te maken. Verder is tijdens de verlengde verkenning een uitgebreid bodemonderzoek uitgevoerd, bestaande uit boringen en metingen aan grondwaterstanden (hoofdstuk 4). Op basis van de resultaten van dit onderzoek is berekend wat de kans op bodemopbarsting is langs het hele traject door de Lopikerwaard.

Op verzoek van de klankbordgroep Lopikerwaard is een inrichtingsvariant onderzocht waarbij het KWA-traject in de Lopikerwaard wordt geïsoleerd van de rest van de polder (hoofdstuk 5). Deze 'isolatievariant' heeft als voordeel dat een geringer areaal grond nodig is voor verbreding van sloten en de peilen in het overig deel van de polder niet worden beïnvloed als de KWA in werking treedt.

Op grond van de vier bovengenoemde varianten en nader onderzoek is een 'maatwerkvariant' ontwikkeld, die bestaat uit een combinatie van verbreden van watergangen, verdiepen van watergangen, deelisolatie van het traject en het aanhouden van hogere peilen op het geïsoleerde gedeelte dan toegestaan in het huidige peilbesluit (hoofdstuk 6). Voor dat laatste is een partiële peilherziening nodig.

De twee nieuwe varianten zijn op dezelfde wijze beoordeeld als de drie varianten uit de Verkenningsfase (hoofdstuk 7). Vervolgens zijn de vijf varianten tegen elkaar afgewogen (hoofdstuk 8) en uit deze afweging is een voorkeursvariant naar voren gekomen (hoofdstuk 9). Het rapport sluit af met een beschrijving van het vervolgproces en aanbevelingen (hoofdstuk 10).

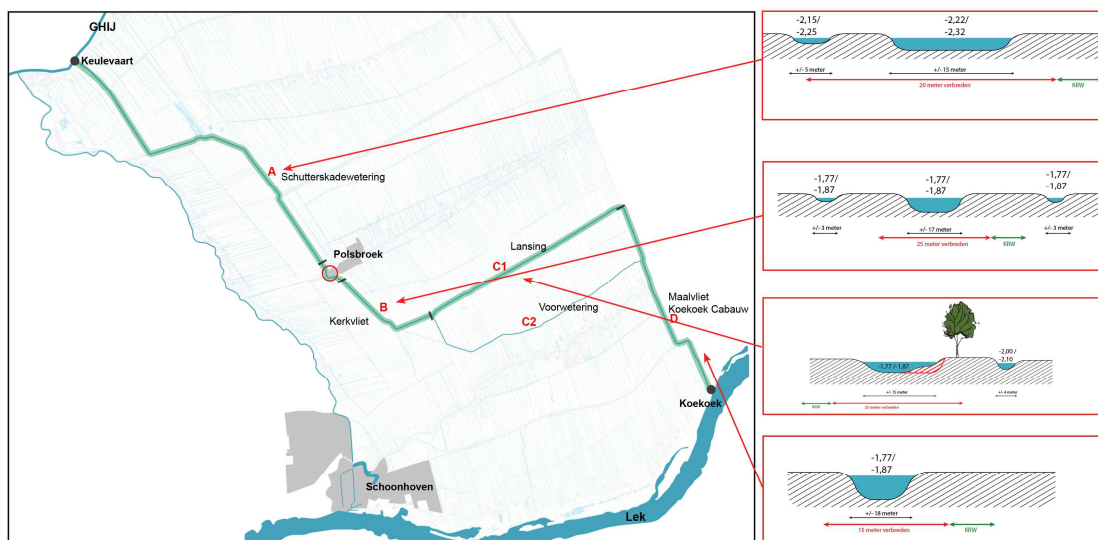
In verband met de diverse onderzoeken en varianten is het KWA traject door de Lopikerwaard ingedeeld in 4 verschillende tracés, zoals in onderstaand figuur aangegeven.



2. Varianten uit de verkenningsfase

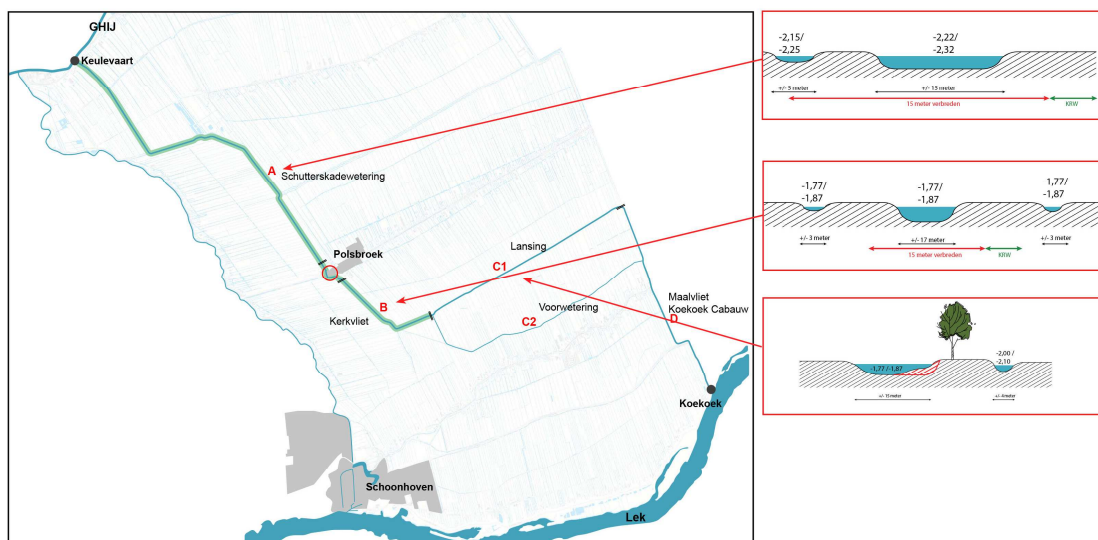
2.1 Variant 1

Bij de eerste variant uit de Verkenningsfase stijgt het peil maximaal 5 cm tijdens de KWA+-situatie en wordt de vooroever van de watergang Lansing verwijderd. Bij deze variant moet ten opzichte van de andere twee varianten veel verbreed worden.



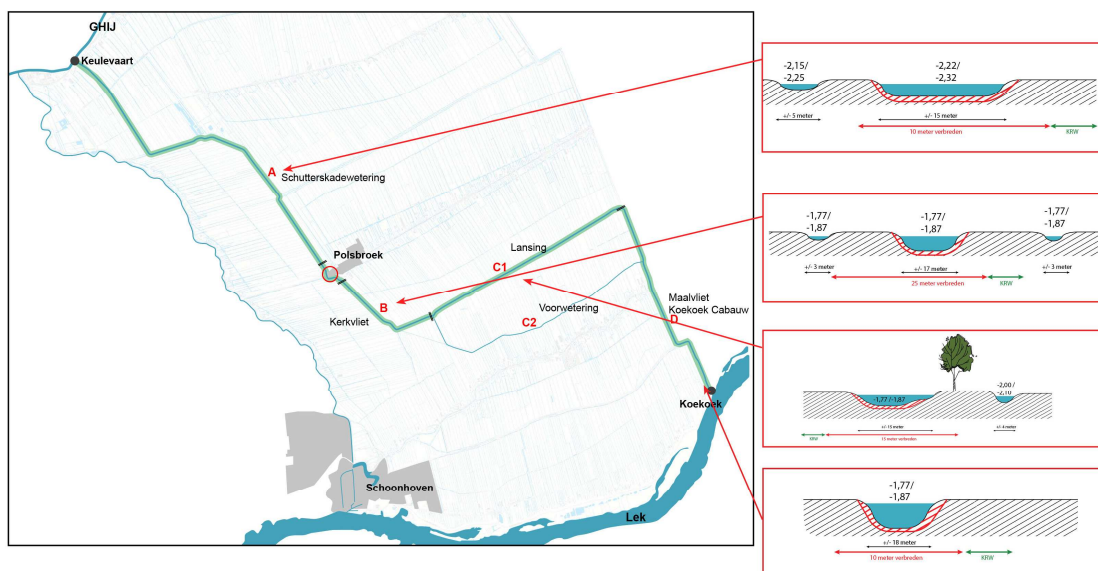
2.2 Variant 2

Bij de tweede variant stijgt het peil maximaal 10 cm op de tracés A, B en C en 15 cm op tracé D tijdens de KWA+-situatie. Doordat ook de vooroever van de Lansing verwijderd wordt, hoeft er bij deze variant alleen op tracé A en B verbreed te worden.



2.3 Variant 3

Bij de derde variant stijgt het peil maximaal 5 cm tijdens de KWA-situatie. Bij deze variant is een combinatie gemaakt van verdiepen en verbreden.



2.4 Overzicht varianten

Bij het 'Knooppunt' van Polsbroek is sprake van een hydrologisch knelpunt, dat voor elke variant op gelijke wijze kan worden opgelost. Namelijk door de verbreding van een stuw, de verplaatsing van een stuw en het vergroten van de doorstroomopening onder een brug.

Variant /Bouwstenen	Oplossen knelpunt Polsbroek	Verbreden	Vooroever Lansing verwijderen	Verdiepen	Peilstijging
Variant 1	X	A20 m B25 m C25 m D15 m	X		Max 5 cm op alle tracés
Variant 2	X	A15 m B15 m C0 m D0 m	X		Max 10 cm op A, B, C Max 15 cm op D
Variant 3	X	A10 m B25 m C15 m D10 m		A 0,3 m B 0,3 m C 0,5 m D 0,5 m	Max 5 cm op alle tracés

3. Praktijkproef Lopikerwaard

Voor het Lopikerwaardtraject is een hydrologisch rekenmodel ontwikkeld om maatregelen door te rekenen. Om het model in werkelijkheid te toetsen is er in november 2016 een praktijktoets geweest in de Lopikerwaard om het model te kalibreren en het huidige systeem te testen. Daarbij is, door integratie van metingen en het rekenmodel, bekeken of het systeem van waterlopen en kunstwerken genoeg capaciteit heeft om het huidige KWA-debiet aan te voeren. Tevens is onderzocht waar knelpunten zouden kunnen ontstaan bij uitbreiding van het KWA-debiet tot het benodigde debiet in 2021 van 5,6 m³/s.

3.1 Onderzoeksvragen

Bij de praktijkproef is gekeken naar de volgende onderwerpen:

1. Inschatting capaciteit huidig watersysteem op basis van meetgegevens
2. Inschatting capaciteit inlaatconstructie de Koekoek op basis van meetgegevens
3. Peilstijging deelgebieden in relatie tot peilstijgingen op het KWA-traject
4. Kalibratie rekenmodel KWA voor een wintersituatie

3.2 Resultaten

Inschatting capaciteit huidig watersysteem.

Tijdens de praktijkproef stelde zich een evenwichtssituatie in op de KWA-route bij een debiet van circa 4 m³/s. Dit ligt in dezelfde orde van grootte als de huidige theoretische KWA-debieten en de werkelijke debieten tijdens de inzet van de KWA in 2011, maar is aanzienlijk lager dan het beoogde KWA+-debiet. De peilstijgingen in het gebied waren bij een debiet rond de 4 m³/s reeds groter dan de wenselijke maximale peilstijging van 5 cm tijdens KWA-situaties. Bij de proef is een maximale peilstijging van 10 cm en winterpeil bij de Keulevaart als uitgangspunt genomen. Het is gebleken dat met een robuust KWA-traject door de Lopikerwaard, dus zonder onacceptabele peilstijging of stroomsnelheid, slechts 1,6 m³/sec bij de Keulevaart op de GHJ aangevoerd kan worden.

Inschatting capaciteit inlaatconstructie de Koekoek.

Het maximaal in te laten debiet bij gemaal De Koekoek is groter dan het benodigde debiet bij de KWA+ situatie van 8,5 m³/s (5,6 m³/s voor KWA en 2,9 m³/s voor gebruik in het gebied). De inlaat dus geen beperkende factor na uitbreiding van de capaciteit van het KWA-route door de Lopikerwaard. Het frequenter voorkomen van lage waterstanden op de Lek door klimaatverandering beperkt de inlaatmogelijkheden, maar de benodigde KWA+-inlaat zal gemiddeld op dagbasis geleverd kunnen blijven worden.

Peilstijging deelgebieden i.r.t. peilstijgingen op het KWA-traject

De waterstanden achterin de polder, gezien vanaf KWA-route, stijgen met de waterstanden op het KWA-traject mee. Tussen deze punten en het KWA-traject zijn nauwelijks waterstandsverschillen. Afhankelijk van waar het stelsel van kleine sloten aansluit op het KWA-traject zal de waterstand meer of minder stijgen.

Kalibratie rekenmodel KWA voor een wintersituatie

De resultaten zijn in lijn met de resultaten van de modellering die in 2015 is uitgevoerd. Voor het wintermodel dient te worden uitgegaan van minder 'ruwe' waterlopen dan in het zomermodel (met minder weerstand, met name door begroeiing). Hieruit kan geconcludeerd worden dat het belangrijk is de waterlopen in het KWA-traject goed te maaien alvorens de KWA aan te zetten.

In het model zijn de volgende wijzigingen doorgevoerd:

- De weerstand van de waterlopen is verlaagd naar Bos-Bijkerk 34.
- Voor de Voorwetering is een hogere ruwheid toegepast om de waterverdeling tussen Voorwetering en Lansing kloppend te krijgen met de metingen.
- De afvoercoëfficiënt van Stuw Grote Kerkvliet is verlaagd.

Meer informatie over de hydrologische praktijkproef staat in bijlage A (DM1210197).

4. Bodemonderzoek

In de Verkenningfase is door twee verschillende ingenieursbureaus de opbarstgevoeligheid van de bodem in de Lopikerwaard onderzocht. Hier kwamen resultaten uit die aanleiding gaven voor een aanvullend bodemonderzoek. In dit hoofdstuk worden zowel de eerdere onderzoeken als het onderzoek uit de verlengde verkenning naast elkaar gelegd en aangegeven wat de invloed is van deze onderzoeken op de verschillende varianten.

4.1 Bodemonderzoek tijdens de Verkenningfase

Zowel uit de eerste onderzoeken als de second opinion in de Verkenningfase kwam naar voren dat grote delen van de route door de Lopikerwaard gevoelig zou zijn voor opdrijving of zelfs opbarsting van de bodem. Het eerste bureau, (GEODIJK) concludeerde dat bij 4,2 km van de totale 14,5 km van het traject de bodem in verbinding staat met zandige geulafzettingen. Er is hier geen sprake van opbarsten, maar wel van een extra grondwaterdruk. Gevolg hiervan is de kans op het toetreden van slechtere waterkwaliteit en eventueel zand meevoerende wellen. Voor de overige 10,3 km concludeerde men dat de berekende opbarstveiligheid te laag was. Op grote delen van het traject zou na verdieping en/of verbreding extra welvorming en of opbarsting van de slootbodem op kunnen treden.

In de second opinion van ingenieursbureau Antea zijn de resultaten duidelijker verdeeld over de tracés A t/m D. Door gebruik te maken van boringen uit het DINoloket en het reeds uitgevoerde geotechnisch onderzoek is Antea tot een andere conclusie gekomen. Waar GEODIJK nog uit ging van een totale slootlengte van 14,5 km met kans op opdrijving/opbarsting, komt Antea tot een totale slootlengte van 6,6 km met een dergelijke kans. In de onderstaande tabel zijn de resultaten van de verschillende ingenieursbureaus naast elkaar gezet.

Tracé	Geodijk		Antea		Totalen (m)
	Onveilig (m)	Veilig (m)	Onveilig <1,10 (m)	Veilig >1,10 (m)	
A	5782	18	2287	3513	5800
B	2009	41	0	2050	2050
C	3379	21	2031	1369	3400
D	3299	1	2262	1038	3300
Totalen	14469	81	6580	7970	14550

Bij verschillende trajecten ontbreken de diepere boringen waardoor mogelijk sommige delen van de trajecten de slootbodem wel voldoet aan het opbarstcriterium ($n \geq 1,1$). Daarnaast is de kans op de aanwezigheid van zandgeulen erg groot wat weer direct gevolgen heeft op de eventueel te treffen maatregelen tegen het opbarsten of wellen. Antea Group heeft daarom geadviseerd om de trajecten intensiever te onderzoeken.

Meer informatie staat in de rapporten:

- DM 1069898 GEODIJK, Opbarstgevoeligheid en stabiliteit KWA Lopikerwaardroute, d.d.30-06-2016
- DM 1079939 Antea Group, Second Opinion stabiliteit KWA Lopikerwaardroute, d.d.01-07-2016

4.2 Aanvullend Bodemonderzoek in verlengde verkenning

Het aanvullende bodemonderzoek in het kader van de verlengde verkenning is uitgevoerd door Fugro en bestond uit 42 boringen, 462 grondmonsters en 24 grondwaterpeilbuizen die gedurende 4 maanden zijn gemonitord.

Antea heeft op basis van de nieuwe informatie opnieuw berekeningen uitgevoerd naar bodemopbarsting. Daarnaast hebben zij advies uitgebracht over maatregelen om opbarsten te voorkomen. Het volledige rapport is als bijlage B toegevoegd.

4.2.1 Resultaten Bodemonderzoek

Uit de beschikbare stijghoogte- en de peilbuismetingen van Dino-loket zijn de ontwerpstijghoogten bepaald. Deze zijn per tracé afgeleid:

- Tracédeel D zuid: NAP+0,25 m (Lopikerweg west tot Lek).
- Tracédeel D noord: NAP-1,00 m (noord van Lopikerweg west)
- Tracédeel C: NAP-1,00 m
- Tracédeel B: NAP-1,25 m
- Tracédeel A: NAP-1,50 m

De opbarstberekningen zijn uitgevoerd volgens de methode NEN 9997 met een belastingfactor $\gamma_{G;stb} = 1,00$. De redenen daarvoor zijn:

- De invloed van de sloottaluds is eenvoudig te bepalen;
- Deze methode is gelijk aan die in Technisch Rapport Zand meevoerende Wellen (TRZW) wordt beschreven;
- De uitkomsten van de methoden uit de NEN en de TRZW en NEN geven een beter beeld wanneer een bodem opbarst of niet, in tegenstelling tot die van OI2014.

Uit de opbarstberekningen blijkt dat in tracédeel B geen kans is op bodemopbarsting, in tracédeel A die kans aanwezig is op twee locaties en dat in tracé C en D over grotere lengte opbarsten op kan treden.

In het algemeen geldt dat Variant 1 (ondiepere waterlopen) minder problemen oplevert dan Variant 3 waarbij de slootbodembodem dieper komt te liggen. Dit komt vooral tot uiting in tracé D.

Het blijkt dat de opbarstveiligheid voor de sloten in tracé D royaal beneden de norm ligt. Dit betekent dat de huidige sloten ook reeds kwellen en dat de bredere sloten de kwel zullen vergroten.

4.2.2 Maatregelen tegen bodemopbarsting

Om de opbarstveiligheid te vergroten zijn meerdere maatregelen mogelijk. Maatregelen zoals 'het ondieper maken van de waterloop' zijn buiten beschouwing gelaten omdat dit mogelijk invloed heeft op de afvoercapaciteit. Een andere maatregel is het 'tijdelijk verhogen van het waterpeil'. Het blijkt dat deze maatregel op sommige locaties een adequate oplossing is om te voldoen aan de opbarstveiligheid.

Tracé A

Om ter plaatse van boring B6 aan de vereiste opbarstveiligheid te voldoen, is een laag klei beneden de slootbodembodem nodig van 1,85 m met een volumegewicht van 17 kN/m³.

Ter plaatse van boring B9 wordt aan de vereiste opbarstveiligheid voldaan door een grond verzwaring in de vorm van (los) zand aan te brengen ter dikte van 1 m.



Tracé C

Voor tracédeel C lijkt de meest voor de hand liggende maatregel 'grondverzwaring' te zijn omdat rond NAP-10 m een slecht doorlatende laag aanwezig is. Bij deze maatregel wordt de aanwezige grond, klei en veen, onder de slootbodembodem vervangen door zand.

Tracé D

Voor het noordelijke traject van tracé D en het meest zuidelijke traject lijkt de meest voor de hand liggende maatregel 'grondverzwaring' te zijn omdat rond NAP-10 m een slecht doorlatende laag aanwezig is.

Het middelste deel van tracé D, tussen de Lopikerwetering en de provinciale weg, zijn er weinig mogelijkheden voor maatregelen. Veelal is de watervoerende zandlaag direct onder de bodem van de watergang aanwezig en heeft een 'grondverzwaring' geen nut. In deze situaties zijn stijghoogte-ontspanners de enige manier om de opwaartse druk te verminderen. Indien er gevaar bestaat dat bodem materiaal zal worden getransporteerd (erosie) dan is het mogelijk om een voldoende zwaar filter toe te passen en kwel te accepteren uit het watervoerend pakket in de watergang zoals ook in de huidige situatie het geval is.

4.3 Gevolgen onderzoeken

Het nader bodemonderzoek in de verlengde verkenning heeft aangetoond dat nog maar over een slootlengte van ca. 4,0 km maatregelen nodig zijn tegen bodemopbarsting. In onderstaande tabel staan de resultaten van alle bodemonderzoeken naast elkaar.

Tracé	Geodijk		Antea		Antea		Totalen (m)
	Onveilig (m)	Veilig (m)	Onveilig <1,10 (m)	Veilig >1,10 (m)	Onveilig <1,10 (m)	Veilig >1,10 (m)	
A	5782	18	2287	3513	350	5450	5800
B	2009	41	0	2050	0	2050	2050
C	3379	21	2031	1369	2310	1090	3400
D	3299	1	2262	1038	1340	1960	3300
Totalen	14489	81	6580	7970	4000	10550	14550

Met resultaten van het nadere onderzoek is ook naar voren gekomen dat op tracé B geen maatregelen getroffen hoeven te worden i.v.m. de goede grondslag. Bij dit tracé is meteen gekeken of deze verder uitgediept kon worden om zo de verbreding verder terug te kunnen brengen. Uiteindelijk is vastgesteld dat een verdieping van 0,5 m, i.p.v. de geplande 0,3 m, geen extra maatregelen met zich meebrengt.

5. Variant 4 - Isolatievariant

5.1 De wijze van isoleren

Bij de isolatievariant wordt de gehele doorvoerroute vanaf de gemaal de Koekoek tot aan gemaal de Keulevaart bij de inzet van de KWA geïsoleerd van de rest van het watersysteem. De Voorwetering wordt hierdoor niet meer gebruikt voor het doorvoeren van water. De gehele aanvoer van water zal via de Lansing verlopen. Om deze route te kunnen isoleren dienen ca. 12 aansluitende hoofdwatgangen te worden ontkoppeld m.b.v. een geautomatiseerde of handbediende stuw. Daarnaast dienen nog ca. 46 aansluitende tertiaire watgangen afgedamd te worden. Door het isoleren van de doorvoerroute kunnen in de KWA route grotere peilafwijkingen geaccepteerd worden zonder dat het waterpeil in de aangekoppelde polders meestijgt of daalt. In bijlage C is doorvoerroute aangegeven met de benodigde stuwen en dammen.

5.2 Onderzoeksvragen en uitgangspunten

De onderzoeksvragen voor de isolatievariant waren:

- Kan het KWA+ debiet door de isolatievariant gevoerd worden?
- Zo nee, hoeveel kan er wel geleverd worden in de isolatievariant?
- Zo nee, hoe groot is de verbreding van het KWA traject?
- Welke gebieden komen in de problemen met aanvoer en afvoer van water?
- Wat is het effect van verbreding stuw Grote Kerkvliet op de doorvoercapaciteit van de isolatievariant.
- Wat zijn de globale kosten van de isolatievariant?

De volgende uitgangspunten zijn gehanteerd bij het beantwoorden van de onderzoeksvragen:

- De doorvoer is geïsoleerd van de andere watgangen in de polder.
- De Voorwetering is niet meegenomen in de berekening omdat die ook afgesloten zal worden van de doorvoerroute.
- De eigen watervraag in de Lopikerwaard van 2,9 m³/sec blijft gelijk.
- Een peilafwijking van 15 cm boven en onder het zomerpeil is toegestaan.
- Het hydrologisch knelpunt bij Polsbroek is opgelost en de vooroever van de Lansing is afgegraven.

5.3 Resultaten

Wat is de capaciteit van de isolatievariant?

Uit de berekeningen blijkt dat het systeem, ook met de isolatievariant, te krap is voor het KWA+ debiet. Met de uitgangspunten van de isolatievariant kan ongeveer 4 m³/s geleverd worden bij gemaal De Keulevaart, dit is ongeveer 2,4 m³/s meer dan de 1,6 m³/s die de huidige KWA robuust kan leveren. Om de volledige capaciteit van de KWA+ te kunnen leveren zal nog ca. 2 ha landbouwgrond noodzakelijk zijn voor de verbreding van de deeltrajecten A en B.

Welke gebieden komen in de problemen met water aan- en afvoer?

Bij de waterafvoer wordt onderscheid gemaakt tussen peilgebieden die hoger liggen dan de peilen bij de isolatievariant en de peilgebieden die een lager peil zullen hebben dan de peilen bij de isolatievariant. Daarnaast zijn er ook gebieden die hetzelfde peil hebben als de doorvoerroute maar die door de isolatie niet meer afwateren. Zie ook de kaart in bijlage C.

Voor de peilgebieden die uiteindelijk een lagere waterstand krijgen dan de doorvoerroute zal het niet mogelijk zijn om op een natuurlijke manier afvoer te creëren. In sommige gevallen echter, zoals Polder Willige Langerak west, is het mogelijk om een afvoermogelijkheid te maken richting het Maalpand van de Koekoek. Dit is echter het verplaatsen van het probleem want het maalpand kan op zijn beurt niet verder afwateren. Een oplossing voor dit probleem is het plaatsen van mobiele pompen om alsnog af te kunnen wateren. Daarnaast zal, in tijden van neerslag, de KWA tijdelijk stop gezet moeten worden omdat gemaal de Koekoek dan ook water uit moet pompen in plaats van water inlaten.

De wateraanvoer voor achterliggende polders komt in veel gevallen nu nog tot stand door gemalen die vanuit het maalpand De Koekoek water oppompen naar hoger gelegen peilgebieden. Dit gebeurt door gemaal Hazepad en gemaal De Zwaan. Gemaal De Zwaan ligt op de doorvoerroute dus dat levert geen problemen op. Gemaal Het Hazepad ligt in het maalpand van de Koekoek in een polder die met de isolatievariant afgesloten zou worden van de doorvoerroute. Eventuele oplossingen zouden zijn om te kijken naar het verwachte waterpeil bij de te plaatsen flexibele stuw. Mocht dat hoger zijn dan het zomerpeil (-1,77 voor maalpand de Koekoek) dan is het mogelijk om de polder alsnog van water te voorzien. Vooralsnog ziet het naar uit dat dit mogelijk is aangezien de waterstanden in de bocht naar de Lansing (ook de locatie waar de stuw zou komen) met de basisvariant en isolatievariant op ongeveer op N.A.P. -1,71 m liggen. Voor maalpand de Keulevaart zou ook gekeken kunnen worden naar oplossingen vanuit maalpand de Pleyt om voor wateraanvoer te zorgen. Een eventuele oplossing voor gemaal Hazepad is het op de juiste manier instellen van de stuw die de tak van maalpand De Koekoek waar het gemaal in staat scheidt van de doorvoerroute. Als er water over de stuw heen kan stromen, kan daarmee een bepaald debiet afgesteld worden en alsnog het gemaal van water worden voorzien. Dit is echter niet robuust en is lastig te realiseren

Polders die tijdens de inzet van de KWA overlast zouden kunnen ondervinden door stijgende waterstanden in de doorvoerroute zijn: Polder Willige Langerak west, Polder Vijfhoeven noordwest, Tussenpeil polders Lopik en Lopikerkapel, Hoogwatervoorziening Polsbroek Zuidzijde, Polsbroek Zuidzijde midden en Polder Vlist Oostzijde.

Voornamelijk de percelen die langs de doorvoerroute krijgen problemen door de stijgende waterstanden. Bijvoorbeeld de percelen ten noorden van Polsbroek, die bij normaal zomerpeil ca. 0,50 m drooglegging kennen. Ten tijde van de KWA stijgt hier het waterpeil met 0,15 m waardoor de drooglegging nog maar 0,35 m is met gevolgen voor de bruikbaarheid en dus opbrengst van het perceel.

Wat is het effect van de verbreding stuw Grote Kerkvliet op de doorvoercapaciteit van de isolatievariant?

Het verbreden van de stuw Grote Kerkvliet heeft geen invloed op de hoeveelheid water die doorgevoerd kan worden.

Wat zijn de globale kosten van de isolatievariant?

Voor het bepalen van de globale kosten is uitgegaan van 12 geautomatiseerde stuwen op zonne-energie om een zo'n robuust mogelijk systeem te creëren. De investeringskosten inclusief de nog benodigde verbredingen komen uit op € 15,1 mln incl. BTW en de levensduurkosten (100 jaar) wordt bij deze variant geraamd op € 18,5 mln incl. BTW.

Aandachtspunten

Een aandachtspunt is de hoge stroomsnelheid in combinatie met de zanderige bodems in tracé C en D. De berekende stroomsnelheden overschrijden de uitspoelgrens van zand, waardoor in tijden van KWA de bodem kan uitslijten en een grotere kwel vanuit de bodem kan ontstaan. In de raming is rekening gehouden met een bodembescherming over het gehele tracé D

Door het aanbrengen van vast dammen langs de Lansing dient de af- en aanvoer van water voor een groot aantal percelen permanent geregeld te worden vanuit de Voorwetering. De Voorwetering is nu niet geschikt voor deze extra capaciteit. Voor deze variant dient daarom ook aandacht besteed te worden aan het vergroten van de Voorwetering. Ingeschat wordt dat met een verbreding van ca. 2 m (2 ha) en het aanpassen van ca. 25 landbouwbruggen dit probleem is opgelost. In de raming is hiermee rekening gehouden.

6. Variant 5 – Maatwerk

Variant 5 is ontstaan uit de resultaten van alle nadere onderzoeken, inventarisaties en vele gesprekken met interne- en externe stakeholders. Door te werken met een nauwkeuriger model, uitgebreidere onderzoeksresultaten en een verdiepingsslag met veel betrokken partijen kan gezegd worden dat variant 5 echt maatwerk is geworden. Variant 5 bestaat uit een combinatie van alle maatregelen uit de overige 4 varianten. Deze variant maakt gebruik van het minimaal verbreden van de watergangen, het uitdiepen van de watergangen en het gedeeltelijk isoleren van de doorvoerroute. Daarbij komt nog dat het uitgangspunt van een peilstijging van maximaal 5 cm losgelaten wordt op het geïsoleerde gedeelte van de doorvoerroute. In de volgende paragrafen wordt per maatregel een korte toelichting gegeven. In bijlage D is deze variant verwerkt op tekening en geeft een goed overzicht van de beoogde maatregelen.

6.1 Gedeeltelijke isolatie

De gedeeltelijke isolatie betekent dat in tracé A op twee, naast elkaar liggende, locaties een geautomatiseerd stuw geplaatst dient te worden. Voor tracé D zal op één locatie een geautomatiseerde stuw nodig zijn. Dit om te voorkomen dat de achterliggende polders in tijden van de KWA niet verder meestijgen dan 5 cm boven het peil uit het Peilbesluit.

Door slechts een klein deel van de route te isoleren kan een beperkt aantal polders tijdens de KWA niet op de reguliere manier water afvoeren. Dit zijn Polsbroek(noordzijde), Hoenkoop, Cabauw en Zuid-Zevender

Op het geïsoleerde gedeelte van de doorvoerroute krijgen de naastgelegen percelen te maken met de hogere waterstanden. De consequenties zullen in nauwe samenwerking met de betreffende eigenaren nader onderzocht moeten worden.

6.2 Uitdiepen watergangen

In de maatwerkvariant wordt uitgegaan van maximaal toelaatbare verdieping van de watergangen. Dit betekent een verdieping van 0,3 m voor tracé A en een verdieping van 0,5 m voor de tracés B, C en D. Om bodemopbarsting op deze tracés te voorkomen zal een bodemverbetering noodzakelijk zijn. Op twee kleine stukken in tracé A zal een kleiverbetering plaatsvinden. De noodzakelijke bodemverbetering op tracé C en D kunnen worden uitgevoerd met zand.

Op tracé D is vanaf gemaal de Koekoek al een filtersysteem aanwezig. Onderzoek geeft aan dat dit filtersysteem in de nieuwe situatie nog steeds noodzakelijk is en zelfs uitgebreid dient te worden voor oplossen van te hoge opwaartse druk vanuit het grondwater door druk 'af te laten'. Hiervoor zijn kosten opgenomen in de raming.

6.3 Peilstijging

In het kader van deze variant is de mogelijkheid van het accepteren van een hogere peilstijging dan 5 cm verder onderzocht. Het accepteren van hogere peilstijging is ook reeds onderzocht in Variant 2, echter bij de maatwerkvariant gaan we uit van een combinatie van maatregelen. Belangrijkste uitgangspunt voor het accepteren van een hogere peilstijging is het feit dat dit alleen voorkomt op het geïsoleerde deel van de doorvoerroute. Hierdoor voorkomen we dat de aangekoppelde polders mee gaan stijgen met deze extra peilstijging en blijven voldoen aan het huidige peilbesluit. Voor het geïsoleerde gedeelte van de doorvoerroute waar de peilstijging groter is dan 5 cm zal er een partiele herziening op het huidige peilbesluit moeten worden doorlopen.

De maximale hoogte van de toelaatbare peilstijging is op dit moment nog niet vast te stellen en willen we nader bepalen in de planuitwerkingsfase. De mate van het accepteren van de peilstijgingen in het geïsoleerde gedeelte van de route is nog niet definitief en zal in nauwe samenwerking met de beheerders en het gebied definitief in een partiele herziening op het peilbesluit vastgesteld moeten worden. Als een grotere peilstijging geaccepteerd wordt door alle stakeholders betekent dit automatisch dat er minder areaal grond noodzakelijk is voor verbreding van watergangen. Voor de verdere uitwerking van deze variant is een realistische en haalbare extra peilstijging aangehouden van 5 cm. Dit zorgt dat over maar 3 km van de totale 14,5 km lengte van de doorvoerroute het peil stijgt tussen de 5 en 10 cm boven door het huidige Peilbesluit toegestane peil.

6.4 Verbreden watergangen

Door het accepteren van een hogere pijlstijging dan 5 cm, gedeeltelijk isoleren van de doorvoerroute en maximaal uitdiepen van de verschillende tracés is de sluitpost de uiteindelijk nog noodzakelijke verbreding van de watergangen. Bij het uitgangspunt van een peilstijging van 10 cm zullen de watergangen op tracés A en B nog maar 5 m verbreed hoeven te worden en tracés C en D nog maar 2 m. De 2 m verbreding van de tracés C en D is voornamelijk nodig om de verdieping van 0,5 m mogelijk te maken zonder de taluds steiler te maken. Het totale areaal benodigde grond komt hiermee uit tussen de 5 en 10 ha.

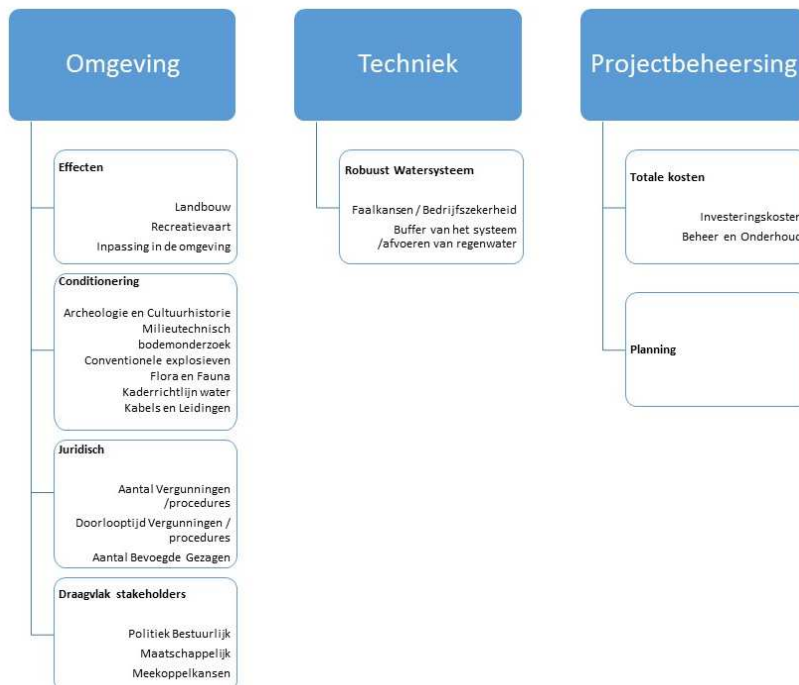
7. Beoordeling twee nieuwe varianten

In dit hoofdstuk worden de van de twee nieuwe varianten opnieuw beoordeeld. Het betreft de isolatievariant en maatwerkvariant. De beoordeling heeft plaatsgevonden op grond van criteria uit de volgende categorieën:

- Omgeving
- Techniek
- Projectbeheersing

Binnen omgeving naar de effecten, conditionering ('voorbereiden van de fysieke en wettelijke omgeving'), juridische aspecten en het draagvlak bij de verschillende stakeholders. Onder techniek valt het criterium robuustheid van het watersysteem en bij projectbeheersing gaat het om de criteria totale kosten en planning.

Voor de volledigheid worden ook voor de eerdere varianten de resultaten uit de Verkenningfase weergegeven.



Dit is dezelfde werkwijze als in het rapport Verkenning KWA stap 1, Voorkeurvariant (DM 1152660). Het beoordelingskader is weergegeven in onderstaand figuur.

7.1 Effecten omgeving

7.1.1 Verlies landbouwgrond

Variant	Belangrijke effecten t.o.v. huidige situatie	Oordeel tov elkaar
1: Verbreden	Landbouwgrond areaalverlies (ca 30-35 ha)	-
2: Peilstijging accepteren	Landbouwgrond areaal verlies (ca 15-20 ha) Invloed verkaveling (ook bij 1 en 3)	-
3: Verbreden en verdiepen	Landbouwgrond areaalverlies (ca 20-25 ha)	-
4: Isoleren en peilstijging accepteren	Landbouwgrond areaal verlies (ca 4 ha inclusief aanpassing Voorwetering) Negatieve invloed op watervoorziening en afwatering. Lagere opbrengst percelen langs het tracé	+
5: Maatwerk	Landbouwgrond areaalverlies (ca 5-10 ha)	0

Met de isolatievariant zal er relatief weinig landbouwgrond verloren gaan. Wel heeft dit invloed op de afwatering en watervoorziening van de achterliggende polders. Dit zal in meer detail worden besproken bij paragraaf 7.5: Robuust watersysteem.

7.1.2 Recreatievaart

Variant	Belangrijke effecten t.o.v. huidige situatie	Oordeel tov elkaar
1: Verbreden	Niet onderscheidend	0
2: Peilstijging accepteren	Niet onderscheidend	0
3: Verbreden en verdiepen	Niet onderscheidend	0
4: Isoleren en peilstijging accepteren	Kanoroutes kunnen worden doorsneden	-
5: Maatwerk	Kanoroutes kunnen worden doorsneden	-

Bij de twee nieuwe varianten kan door het plaatsen van flexibele stuwen een kanoroute wordt doorsneden. Ook zullen de stroomsnelheden in de doorvoerwatergang toenemen. De betreffende kanoroute wordt overigens weinig gebruikt.

7.1.3 Inpassing in de omgeving

Variant	Belangrijke effecten t.o.v. huidige situatie	Oordeel tov elkaar
1: Verbreden	Verbreding: A20 m B25 m C25 m D15 m	--
2: Peilstijging accepteren	Verbreding: A15 m B15 m C0 m D0 m	0
3: Verbreden en verdiepen	Verbreding: A10 m B25 m C15 m D10 m	-
4: Isoleren en peilstijging accepteren	Verbreding: A 2 m B 2 m De stuwen zullen in de omgeving moeten passen	+
5: Maatwerk	Verbreding: A 5 m B 5 m C 2 m D 2 m	0

Bij de isolatievariant zal het minst verbreed hoeven te worden. Echter zal dit voordeel deels teniet gedaan worden door de te plaatsen stuwen. Deze zullen ook in de omgeving ingepast moeten worden.

7.2 Conditionering

7.2.1 Archeologie en cultuurhistorie

Voor de varianten 4 en 5 verschilt het oordeel niet van de andere varianten.

7.2.2 Milieutechnisch bodemonderzoek

Voor de varianten 4 en 5 verschilt het oordeel niet van de andere varianten.

7.2.3 Conventionele Explosieven

Voor de varianten 4 en 5 verschilt het oordeel niet van de andere varianten.

7.2.4 Waterkwaliteit

Bij alle varianten treedt bij inzet van de vergrote KWA extra beïnvloeding op van de waterkwaliteit in de Lopikerwaard, zowel in het doorvoertraject als in de daarmee in verbinding staande poldersloten. De effecten zijn naar verwachting niet groot en niet per se negatief. Het rivierwater uit de Lek is namelijk qua nutriënten over het algemeen van betere kwaliteit dan het water in de polder. En het zijn vooral de hoge nutriëntenconcentraties die in poldersloten leiden tot het niet halen van de kwaliteitsdoelen (uit de Kader Richtlijn Water). Verder kan het rivierwater vanwege het doorspoeleffect op het KWA-traject zorgen voor meer doorzicht. Een negatief effect van het rivierwater kan zijn dat de concentratie microverontreiniging in het water en de waterbodem van de poldersloten in geringe mate toeneemt. Men dient zich echter te realiseren dat in reguliere droge tijden hoe dan ook veel water naar de Lopikerwaard wordt ingelaten uit de Lek. Naarmate poldersloten een grotere afstand hebben tot het KWA-traject neemt de invloed van het rivierwater af.

Bij de isolatievariant treedt uiteraard de minste beïnvloeding op van de waterkwaliteit in de poldersloten omdat deze dan zijn afgesloten van het doorvoertraject. Bij de overige varianten zijn de effecten op de kwaliteit van de poldersloten gering en niet onderscheidend.

7.2.5 Flora en Fauna

Omdat waterkwaliteit niet noemenswaardig verandert en de stroomsnelheid niet te groot wordt zal de flora en fauna bij inzet van de vergrote KWA geen of zeer gering extra effect ondervinden. Een lager nutriëntengehalte en beter doorzicht als gevolg van de inzet van de KWA kan leiden tot enige verbetering in de aquatische vegetatie. Een uitzondering is de isolatievariant. Vanwege hogere peilen en hogere stroomsnelheden kan (oever-)vegetatie enige schade ondervinden tijdens de inzet van de KWA. Migratie van vis tussen poldersloten en het KWA-traject is bij de isolatievariant tijdens KWA inzet niet mogelijk vanwege de volledige afsluiting. Vismigratie vindt overigens vooral in het voorjaar en het najaar plaats en minder in de zomerperiode (wanneer de KWA wordt ingezet). Bij de overige varianten nemen de effecten op flora en fauna in de poldersloten af naarmate de afstand tot het doorvoertraject groter is. De effecten zijn niet onderscheidend bij deze overige varianten.

7.2.6 Kader Richtlijn Water – nieuwe natuurvriendelijke oevers

Vóór KRW periode 1 (2009-2015) is in de Lopikerwaard, onder andere in het kader van de Landinrichting, 19 kilometer nvo aangelegd. Het betrof smalle, gemiddeld 2 meter brede nvo's die niet goed functioneerden (vooral door achterstallig onderhoud). Voor het herstel van deze oevers was binnen het programma KRW 1 budget beschikbaar. Toen echter bleek dat dit herstel geen optie was omdat de oevers vrijwel waren verdwenen is besloten om nieuwe, bredere nvo's aan te leggen over een lengte van 2,6 km in de maalsvliet van de Keulevaart (onderdeel van het KWA-traject). Voor deze aanleg is € 0,8 mln beschikbaar. Er wordt mee gewacht totdat duidelijk is welke maatregelen nodig zijn voor de maalsvliet van de Keulevaart in het kader van de uitbreiding van de capaciteit van de KWA.

Bij elke variant is het in principe mogelijk om extra nvo's aan te leggen, naast de opgave uit de KRW. Oorspronkelijk was het ook de bedoeling om dit in alle varianten mee te nemen. Omdat in het gebied veel weerstand ontstond tegen nvo's is deze meekoppelkans uiteindelijk niet formeel meegenomen in de varianten. Bij de onderhandelingen met individuele grondeigenaren wordt de mogelijkheid voor de aanleg van nvo's overigens wel meegenomen, voor zover dit de voortgang van het project KWA+ niet vertraagt.

Wanneer watergangen moeten worden verbreed op plekken waar nvo's liggen, dan worden deze nvo's verplaatst. In varianten met geen of nauwelijks verbreding (isolatievariant) zal deze ingreep veel minder optreden dan in varianten met veel verbreding (variant 1). Er wordt getracht om verplaatsing van nvo's zo veel mogelijk te voorkomen. Streven is om het KWA-traject door de Lopikerwaard zodanig robuust in te richten dat geen sprake zal zijn van te hoge stroomsnelheden die schadelijk kunnen zijn voor nvo's.

7.2.7 Kabels en leidingen

Voor variant 5 verschilt het oordeel niet veel van variant 3, echter zal op tracé B ca. 0,20 m dieper ontgraven worden waardoor de kans op verleggen van de aanwezige gasleiding iets groter wordt. Voor de isolatievariant verschilt het oordeel niet veel van variant 2.

Onderstaande tabel is het samenvattende oordeel van alle criteria uit hoofdstuk 7.2 Conditionering.

Variant	Belangrijke effecten t.o.v. huidige situatie	Oordeel tov elkaar
1: Verbreden	De Achterkade is onderdeel van cultuurhistorische hoofdstructuur, waardoor verbreding alleen naar zuiden mogelijk is Mogelijke verontreiniging in de bodem Er moeten meer m2 ontgraven worden, waardoor de kans op verontreinigingen, CE's etc groter is	-
2: Peilstijging accepteren	De Achterkade is onderdeel van cultuurhistorische hoofdstructuur, waardoor verbreding alleen naar zuiden mogelijk is Mogelijke verontreiniging in de bodem Er moeten minder m2 ontgraven worden, waardoor de kans op verontreinigingen, CE's etc kleiner is dan bij variant 1 en 3	0
3: Verbreden en verdiepen	Mogelijke verontreiniging in de bodem	-

	Verdiepen verslechtert de ecologische waterkwaliteit Er moeten meer m2 ontgraven worden, waardoor de kans op verontreinigingen, CE's etc groter is dan bij variant 2	
4: Isoleren en peilstijging accepteren	Bij deze variant worden de minste m2 ontgraven, waardoor de kans op verontreinigingen, CE's etc. kleiner is dan bij variant 1, 3 en 4	0
5: Maatwerk	Mogelijke verontreiniging in de bodem. Verdiepen verslechtert de ecologische waterkwaliteit. Er moeten meer m2 ontgraven worden, waardoor de kans op verontreinigingen, CE's etc groter is dan bij variant 2 en 4	-

7.3 Juridisch / grondverwerving

Variant	Belangrijke effecten t.o.v. huidige situatie	Oordeel tov elkaar
1: Verbreden	Ontgrondingswetvergunning provincie Grondverwerving 30-35 ha	-
2: Peilstijging accepteren	Geen ontgrondingswetvergunning provincie Wijziging Peilbesluit noodzakelijk Grondverwerving 15-20 ha	+
3: Verbreden en verdiepen	Ontgrondingswetvergunning provincie Grondverwerving 20-25 ha	0
4: Isoleren en peilstijging accepteren	Geen ontgrondingswetvergunning provincie Wijziging Peilbesluit noodzakelijk Grondverwerving ca 2 ha	+
5: Maatwerk	Ontgrondingswetvergunning provincie Wijziging Peilbesluit noodzakelijk Grondverwerving 5-10 ha	0

De isolatievariant scoort goed op dit criterium omdat hierbij de minste grondverwerving noodzakelijk is. Echter voor het bouwen van de geautomatiseerde stuwen en afdammingen dienen goede afspraken gemaakt te worden met de desbetreffende eigenaren. Voor beide nieuwe varianten dient een partiële herziening van het peilbesluit vastgesteld te worden.

7.4 Draagvlak

7.4.1 Politiek/bestuurlijk

Bestuurlijk is het wenselijk dat er een robuuste KWA traject komt, waarbij geen extra wateroverlast voor het gebied optreedt en de beheer- en onderhoudskosten voor het waterschap beperkt blijven. De isolatievariant is minder robuust dan de andere oplossingen omdat het de mogelijkheden van wateraanvoer en waterafvoer negatief beïnvloed. Ook hebben we in de doorvoerroute te maken met hoge waterstanden, waardoor de direct omliggende percelen veel overlast krijgen. Bij enkele percelen wordt de te verwachte drooglegging nog maar 0,35 m. Daarnaast hebben we ook te maken met een complex systeem bestaande uit 12 geautomatiseerde stuwen die samen goed moeten functioneren. Het risico op storingen wordt bij deze variant veel groter. Ook de hoge beheer- en onderhoudskosten van de isolatievariant maken deze minder aantrekkelijk. Voor variant 5 wordt maar heel klein deel van de route geïsoleerd en hebben we maximaal te maken met 3 geautomatiseerde stuwen. De complexiteit en de overlast voor de direct omliggende percelen is in verhouding met de isolatievariant heel klein. Het risico op het stopzetten van de KWA bij regen in de Lopikerwaard is bij variant 4 het grootst.

7.4.2 Maatschappelijk

De agrariërs in het gebied hebben als belangrijke wens zo min mogelijk areaalverlies van landbouwgrond. Variant 3 had daarom vóór de verlengde verkenning het meeste draagvlak. Daarna is echter is vanuit het gebied de vraag gekomen of (gedeeltelijk)isoleren van de doorvoerroute geen goede variant is. Bij deze variant is namelijk nog minder landbouwgrond nodig voor verbredingen van watergangen. Met de klankbordgroep zijn deze mogelijkheden verder onderzocht. Volledige isolatie van doorvoerroute maakt het systeem complex en veroorzaakt veel overlast voor de aanliggende percelen. De voorkeur van de klankbordgroep gaat uit naar gedeeltelijk isoleren van de route en het toestaan van een iets hoger peilstijging dan 5 cm. Deze voorkeur is uitgewerkt in variant 5 wat als gevolg heeft dat in het gebied waarschijnlijk het meeste draagvlak bestaat voor deze variant. De vraag is of dit draagvlak alleen aanwezig is bij personen die anders (meer) land kwijt zouden zijn. De eigenaren direct aan de route hebben bij variant 5 nog steeds kans op enige overlast door het accepteren van iets hogere peilstijgingen. Echter beperkt zich dit tot 4 particulieren en Staatsbosbeheer.

7.4.3 Meekoppelkansen

De meekoppelkansen voor variant 5 zijn niet anders dan voor variant 1 en 3. Conform afspraak met het gebied is de mogelijke combinatie van maatregelen en de aanleg van NVO's in de verlengde verkenning buiten beschouwing gelaten.

Onderstaande tabel is het resulterende oordeel van de genoemde onderwerpen in subcategorie 'draagvlak'.

Variant	Belangrijke effecten t.o.v. huidige situatie	Oordeel tov elkaar
1: Verbreden	Meer draagvlak ten opzichte van peilstijging vanuit klankbordgroep Vanuit provincie mogelijk minder draagvlak voor verbreden vanuit cultuurhistorisch landschap (behoud cope-landschap)	0
2: Peilstijging accepteren	Geen draagvlak voor peilstijging	-
3: Verbreden en verdiepen	Voorkeur voor verdiepen waar dat mogelijk is ten opzichte van verbreden vanuit klankbordgroep	+
4: Isoleren en peilstijging accepteren	Meer draagvlak uit de omgeving	0
5: Maatwerk	klankbordgroep positief voor verdiepen, gedeeltelijk isoleren en accepteren peilstijging dit om het verbreden van watergangen te beperken	+

7.5 Robuust watersysteem

7.5.1 Faalkansen / bedrijfszekerheid

Vergeleken bij alle andere varianten dient er meer gebeuren bij de isolatievariant op het moment dat de KWA in werking moet treden. Dit betreft vooral het in werking stellen van de stuwen. Bij deze volledig automatische stuwen neemt de faalkans toe en de bedrijfszekerheid af. Door een strak en relatief kostbaar onderhoudsregime neemt faalkans af en neemt de bedrijfszekerheid toe.

7.5.2 Buffer van het systeem / afvoeren van regenwater

De buffer van het watersysteem gaat er anders uit zien bij de isolatievariant vergeleken met de andere varianten. De buffer in de achterliggende polders wordt iets groter omdat de peilen daar niet zullen stijgen bij inzet van de KWA. Aan de andere kant kunnen de polders bij neerslag niet direct hun water kwijt omdat de afvoer wordt belemmerd door de gesloten stuwen. Bij hevige regenval kan dit voor extra vertraging zorgen. Verder zijn er geen verschillen tussen de isolatievariant en de andere varianten.

Een ander punt van aandacht is de wateraanvoer en waterafvoer voor de achterliggende polders. Door het isoleren van de doorvoerroute worden de omliggende polders losgekoppeld van de hoofdwatgangen. Door het toepassen van geautomatiseerde stuwen kunnen de meeste polders

automatisch voorzien worden van water wanneer dit nodig is. Omgedraaid komen polders in de problemen met de afvoer in tijden van een hevige regenbui. Dit is afhankelijk van de hoogte van de waterstand in de doorvoerroute. In bijlage C is dit visueel weergegeven. Duidelijk is dat veel andere maatregelen noodzakelijk zijn om de desbetreffende polders zowel van water te kunnen voorzien als te kunnen afvoeren bij deze isolatievariant. In het huidige model is vooral waterafvoer erg moeilijk te realiseren en zal in bij regen de KWA worden stopgezet om de waterafvoer uit de polders mogelijk te maken.

Variant	Belangrijke effecten t.o.v. huidige situatie	Oordeel tov elkaar
1: Verbreden	Baggeren van de watergangen noodzakelijk Maaien langs de watergangen noodzakelijk Verminderde bergingscapaciteit Lopikerwaard	0
2: Peilstijging accepteren	Baggeren van de watergangen noodzakelijk Maaien langs de watergangen noodzakelijk Extra verminderde bergingscapaciteit Lopikerwaard t.o.v. variant 1 en 3	-
3: Verbreden en verdiepen	Baggeren van de watergangen belangrijker dan bij alleen verbreden Maaien langs de watergangen noodzakelijk Verminderde bergingscapaciteit Lopikerwaard	0
4: Isoleren en peilstijging accepteren	Meer waterberging in de polders. De water toevoer voor de eigenwaterbehoefte wordt beperkt en zal op aantal plaatsen anders georganiseerd moeten worden. Polders kunnen niet direct afvoeren door de isolatie van de doorvoerroute. Met flinke neerslag tijdens de inzet van de KWA is er een redelijke kans dat de KWA uit moet om de neerslag af te kunnen voeren.	--
5: Maatwerk	Baggeren van de watergangen, belangrijker dan bij alleen verbreden. Maaien langs de watergangen noodzakelijk. Verminderde bergingscapaciteit Lopikerwaard. Enkele polders kunnen niet direct afvoeren door de gedeeltelijke isolatie van de doorvoerroute.	0

7.6 Kosten

Investeringskosten / Beheer en onderhoud

Bij het bepalen van de kosten van variant 5 is uitgegaan van de SSK-raming met reële aannames voor de maatregelen tegen bodempobarsting dit resulteert in substantiële verlaging van de investerings- en beheer en onderhoudskosten. In deze raming is tevens het vergroten en eventueel verplaatsen van het filtersysteem nabij de maalvliet van gemaal de Koekoek meegenomen.

Voor het bepalen van de kosten van de isolatievariant is uitgegaan van 12 geautomatiseerde stuwen op zonne-energie om een zo'n robuust mogelijk systeem te creëren. Daarnaast is bij deze variant rekening gehouden met een bodembescherming over geheel tracé D. De investeringskosten voor deze variant zijn beperkt maar de beheer- en onderhoudskosten zijn enorm hoog. Dit is nodig om de faalkans van deze variant zo laag mogelijk te houden.

Maatregelen (x € mln)	Investerings kosten incl BTW	Levensduur kosten incl BTW
Variant 1	€ 29,8	€ 10,8
Variant 2	€ 12,1	€ 6,4
Variant 3	€ 24,5	€ 10,8
Variant 4	€ 15,1	€ 18,5
Variant 5	€ 15,0	€ 8,0

7.7 Planning

Variant	Belangrijke effecten t.o.v. huidige situatie	Oordeel tov elkaar
1: Verbreden	Grondaankopen 30-35 ha en ontgravingen, waardoor risico op vertraging grondverwerving het hoogst. De doorlooptijd van ontgravingen is groter vanwege het aantal m3 en heeft daardoor een hoger risico op vertraging door raken/ vinden van kabels en leidingen en explosieven, vervuilde grond en archeologische vondsten. Mogelijk langere doorlooptijd vanwege ontgrondingsvergunning op tracé C en D vanwege verbreding > 10 meter.	0
2: Peilstijging accepteren	Grondaankopen 15-20 ha en ontgravingen, waardoor het risico op vertraging grondverwerving De doorlooptijd van ontgravingen is vanwege het aantal m3 en heeft daardoor een lager risico opraken/ vinden van kabels en leidingen en explosieven, vervuilde grond en archeologische vondsten Voordeel geen ontgrondingsvergunning nodig. Peilbesluit aanpassen, mogelijkheid van inspraak	+
3: Verbreden en verdiepen	Grondaankopen 20-25 ha en ontgravingen, waardoor risico op vertraging grondverwerving. De doorlooptijd van ontgravingen positiever vanwege het lager aantal m3 in variant 1 en heeft daardoor een minder hoog risico op vertraging door raken/ vinden van kabels en leidingen en explosieven, vervuilde grond en archeologische vondsten. Mogelijk langere doorlooptijd vanwege ontgrondingsvergunning op tracé C en D vanwege verbreding > 10 meter.	+
4: Isoleren en peilstijging accepteren	Relatief weinig grondaankopen. 2 ha om tot voldoende debiet te komen. Afspraken over locatie en bereikbaarheid stuwen kunnen vertragend werken De doorlooptijd van ontgravingen is het kortst vanwege het aantal m3 Peilbesluit aanpassen, mogelijkheid van inspraak	+
5: Maatwerk	Gelijk aan variant 3 alleen hoeft er een stuk minder grond aangekocht te worden. Peilbesluit beperkt aanpassen, mogelijkheid van inspraak	+

8. Afweging van de varianten

De effecten voor de twee nieuwe varianten zijn op dezelfde wijze beoordeeld als de drie varianten uit de Verkenningfase. Zie onderstaande tabel.

	Variant 1	Variant 2	Variant 3	Variant 4	Variant 5
Effecten omgeving (landbouw, recreatie, landschap)	-	0	-	+	0
Conditionering (archeologie/cultuurhistorie, milieu, bodem, explosieven, flora/fauna, waterkwaliteit, KRW/nvo's, kabels/leidingen)	-	0	-	0	-
Juridisch/grondverwerving (vergunningen/procedures, doorlooptijden)	-	+	0	+	0
Draagvlak (politiek/bestuurlijk, maatschappelijk, meekoppelkansen)	0	-	+	0	+
Robuust Watersysteem (faalkansen/bedrijfszekerheid, bufferend vermogen)	0	-	0	--	0
Kosten	-	0	-	-	0
Investeringskosten	22-38 mln	9-15 mln	18-31 mln	13-17 mln	13-17 mln
Beheer en onderhoudskosten (100 jaar)	11 mln	6 mln	11 mln	18 mln	8 mln
Planning	0	+	+	+	+

Een van de twee nieuwe varianten is de isolatievariant (4). Deze scoort als enige positief op de omgeving, vooral doordat deze variant bijna geen areaalverlies veroorzaakt. Echter heeft deze variant een sterk negatieve kant m.b.t. de robuustheid van het watersysteem. Doordat de achterliggende polders afgesloten worden van de hoofdroute beperkt dit namelijk sterk de water aan- en afvoer mogelijkheden. Ook het risico op wateroverlast is bij deze variant het grootst, doordat er geen extra waterberging bestaat. Daarnaast wordt het watersysteem een stuk complexer door het toevoegen van 12 geautomatiseerde stuwen. De kans op falen van het watersysteem wordt hierdoor ook een stuk groter, echter kan dit grotendeels ondervangen worden door een strak onderhoudsregime te voeren. Gevolg hiervan is dat de beheer en onderhoudskosten enorm hoog zijn.

Qua flora/fauna scoort de isolatievariant duidelijk minder dan de overige varianten. Op de eerste plaats vanwege de kans op wat hogere stroomsnelheden en daardoor enige schade aan vegetatie, waaronder natuurvriendelijke oevers. Op de tweede plaats omdat afsluiting van het doorvoertraject migratie van vis tussen poldersloten en de hoofdwatergangen onmogelijk maakt.

De tweede nieuwe variant is de maatwerkvariant (5). Hierbij wordt gebruik gemaakt van een combinatie van alle maatregelen uit de overige 4 varianten. Door de aanvullende onderzoeken is er meer inzicht gekomen in de aanwezigheid van en het risico op opbarsten van de bodem. Uit de onderzoeken blijkt dat het risico op opbarsten beperkt is. Zo is bij variant 3 nog uitgegaan van bodemverbetering over een lengte van 6,6 km, in variant 5 is dit nog maar over een lengte van 4,0 km noodzakelijk. Daarnaast bestaat de grondverbetering grotendeels niet meer uit klei maar uit zand, wat financieel voordeliger is. Om die redenen valt variant 5 veel voordeliger uit dan variant 3. Door het onderzoek is ook gebleken dat bepaalde tracés verder uitgediept kunnen worden, waardoor de doorvoerroute minder verbreed hoeft te worden en het areaalverlies dus kleiner wordt. In overleg met de klankbordgroep is aan deze variant toegevoegd de gedeeltelijke isolatie en het accepteren van een hogere peilstijging op het geïsoleerde gedeelte. Daarmee neemt de verbreding van de watergang, en daarmee het verlies aan landbouwareaal, nog meer af.

9. Voorkeursvariant

9.1 Beschrijving voorkeursvariant

Op grond van de vergelijking van varianten in het vorige hoofdstuk is de maatwerkvariant (variant 5) gekozen als voorkeursvariant. Deze bestaat uit een combinatie van het verdiepen van watergangen, verbreden van watergangen, het isoleren van deeltracés en het verhogen van het peil. Op deze wijze is een goede compromis ontstaan tussen een zo robuust mogelijk systeem en zo min mogelijk negatief effect op de omgeving.

De beoogde peilstijgingen in het geïsoleerde gedeelte van het traject zijn nog niet definitief. Deze zullen in nauwe samenwerking met de beheerders en het gebied in een partiële herziening op het Peilbesluit vastgesteld moeten worden. In de voorkeursvariant is uitgegaan van beperkte en dus veilige extra peilstijging van 5 cm.

Met deze voorkeursvariant plus de maatregelen die reeds getroffen zouden worden bij Polsbroek en in watergang de Lansing komt een robuust KWA traject in de Lopikerwaard tot stand waarmee de gewenste 5,6 m³/s kan worden doorgevoerd.

De belangrijkste maatregelen zijn per tracé onderstaand weergegeven:

Tracé A:

- Verbreden doorvoerroute met ca. 5 m;
- Verdiepen doorvoerroute met ca. 0,3 m;
- Verbeteren bodem doorvoerroute met klei over een lengte van ca. 350 m Verbeteren oevers bij versteviging van slootbodembodem over een lengte van ca. 350 m;
- Kansen voor natuurvriendelijke oevers van ca. 5 m breed;
- Vervangen landbouwbrug, fietsbrug en 2 loopbruggen;
- Realiseren 2 geautomatiseerde stuwen;
- Accepteren 5 cm extra peilstijging in het tracé over een lengte van ca. 1,5 km;

Tracé B:

- Verbreden doorvoerroute met ca. 5 m;
- Verdiepen doorvoerroute met ca. 0,5 m;
- Kansen voor natuurvriendelijke oevers van ca. 5 m breed;
- Vervangen loopbrug;

Tracé C:

- Verbreden doorvoerroute met ca. 2 m;
- Verdiepen doorvoerroute met ca. 0,5 m;
- Verbreden slootbodembodem doorvoerroute met een laag zand over een lengte van 2310 m;
- Verbeteren oevers bij versteviging slootbodembodem over een lengte van 2310 m;
- Vervangen landbouwbrug en fietsbrug;

Traject D:

- Verbreden doorvoerroute met ca. 2 m;
- Verdiepen doorvoerroute met ca. 0,5 m;
- Verbeteren slootbodembodem doorvoerroute met een laag zand over een lengte van 1340 m;
- Verbeteren oevers bij versteviging van slootbodembodem over een lengte van 1340 m;
- Uitbreiden filtersysteem bij gemaal de Koekoek;
- Realiseren 1 geautomatiseerde stuw;
- Accepteren 5 cm extra peilstijging over een traject van ca. 1,5 km;

9.2 Financiële aspecten

In de kostenraming voor de voorkeursvariant is onderscheid gemaakt tussen de investeringskosten en de levensduurkosten. De investeringskosten zijn de kosten die gemaakt moeten worden om het project te realiseren. De maatregelen zijn in deze fase nog niet tot in detail uitgewerkt. De daarmee samenhangende onzekerheid in de kosten is tot uitdrukking gebracht in een bandbreedte.

Nadere uitwerking van de maatregelen leidt tot verkleining van deze bandbreedte.

De levensduurkosten zijn de kosten van beheer en onderhoud en vervanging gedurende een periode van 100 jaar, waarbij de vervanging op einde levensduur onderdeel is van deze kosten.

De volgende tabel geeft een overzicht van de kosten en de bandbreedtes voor het hele project KWA+ inclusief de voorkeursvariant.

Onderdeel	Kosten (mln euro)*
Beheren zomerpeil boezem Rijnland	-
Oude en Leidsche Rijn	2-3
Enkele Wiericke	1
Gekanaliseerde Hollandse IJssel inclusief baggerwerk	5-8
Lopikerwaard	15-19
Risicoreservering (object overstijgend)	3-6
Verkenning	2
Totaal bandbreedte	28-39
Investeringskosten	34
Levensduurkosten	14

*) De Investeringskosten zijn inclusief BTW

In de bestuursovereenkomst Zoetwater West Nederland is overeengekomen dat de investeringen, inclusief de personele lasten, voor 100% gefinancierd worden door het Deltaprogramma Zoetwater.

De kosten voor beheer en onderhoud zijn voor de waterschappen Rijnland en HDSR.

In de huidige programmering van het Deltaprogramma Zoetwater is nu een indicatief bedrag opgenomen van € 40 mln voor het project KWA+. Nu de verlengde verkenning van de Lopikerwaard is afgerond is duidelijk dat de volledige bandbreedte inclusief de risicoreservering binnen het beschikbare budget past.

De belangrijkste risico's die bijdragen aan de trefzekerheid van de investeringskosten zijn:

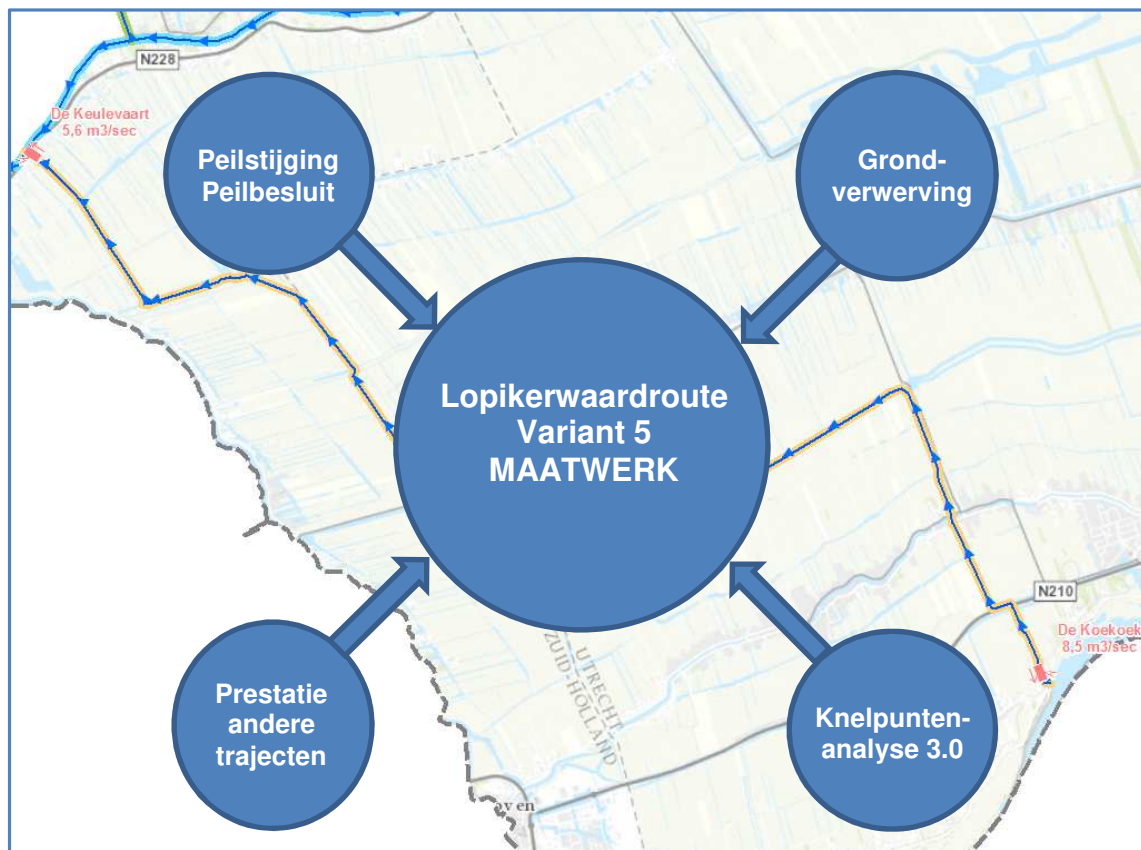
- De 'zoetwaterbel' bij Gouda werkt niet omdat er een grotere toevoer dan 4 m³/sec bij het Waaiercomplex noodzakelijk is;
- Grondverwerving loopt problematisch;
- Onzekerheden in het hydrologische modellen;
- Financiële verantwoording richting I&W;
- Cultuurhistorische aspecten (bijv. bij de Doorslagsluis);

10. Vervolgproces

Op het moment dat de voorkeursvariant Lopikerwaard bestuurlijk is vastgesteld, kan gestart worden de fase van planuitwerking. Deze beslaat de periode medio 2018 – medio 2020.

Voor de planuitwerkingsfase van de Lopikerwaardroute wordt gekozen voor een adaptieve aanpak. De redenen hiervoor zijn meerledig, de voornaamste zijn:

- Gedegen kavelruil opstarten om zoveel mogelijk kansen voor grondverwerving te benutten en de gevolgen voor agrarische structuur te minimaliseren;
- Gedegen traject starten voor een partiële herziening van het huidige Peilbesluit;
- Mogelijkheid behouden om in te kunnen spelen op de resultaten uit de 'Knelpuntenanalyse 3.0' (naar watervraag en wateraanbod in West-Nederland), die in 2018 beschikbaar komen;
- Mogelijkheid behouden om in te kunnen spelen op de realisatie van meer debiet dan beoogd in het KWA traject Gekanaliseerde Hollandse IJssel nadat daar maatregelen zijn afgerond ter vergroting van het doorstroomprofiel (vooral via baggeren en verdiepen). Dit zou kunnen betekenen dat in de Lopikerwaard kan worden volstaan met een lager debiet dan voorgenomen.



De adaptieve aanpak in de planuitwerkingsfase kan opgedeeld worden in een aantal parallelle sporen. Hieronder een grove planning van deze sporen.

Spoor	Planning
Grondverwerving; Start kavelruil om zoveel mogelijk kansen voor grondverwerving te benutten en de gevolgen voor agrarische structuur te minimaliseren	April 2018 – Dec 2019
Peilstijging; Vaststellen maximale peilstijging met beheer en gebied en vastleggen in partiele herziening Peilbesluit	April 2018 – April 2019
'Knelpuntanalyse 3.0' Eigenwaterbehoefte wordt opnieuw bepaald.	Juni 2018 – Dec 2019
Hydrologische metingen GHJ Meetresultaten na baggeren GHJ verwerken in variant	Juni 2019 – Dec 2019
Uitwerken en concretiseren maatregelen;	Juni 2019 – Juni 2020

De realisatiefase van de voorkeursvariant kan hiermee op zijn vroegst starten medio 2020.

De reeds vastgestelde No-regret maatregelen in de Lopikerwaard zijn reeds begonnen met de planuitwerking. Deze maatregelen bestaan uit het oplossen van knooppunt Polsbroek en het verwijderen van een stuk vooroever in de Lansing. De start van de uitvoering staat gepland voor eind 2019.

11. Bijlagen

- A Data analyse KWA-proef Lopikerwaard november 2016
- B Rapport geotechnisch advies opbarstberekeningen
- C Overzicht maatregelen variant 4 - Isolatievariant
- D Overzicht maatregelen variant 5 - Maatwerkvariant