

Notitie / Memo

HaskoningDHV Nederland B.V.
Water & Maritime

Aan: 5.1.2.e
 Van: 5.1.2.e
 Datum: 8 juli 2024
 Kopie: 5.1.2.e
 Ons kenmerk: BI8614-RHD-XX-XX-ME-X-0001
 Classificatie: Alleen voor intern gebruik
 Gecontroleerd door 5.1.2.e

Onderwerp: Grondwatereffecten aanleg leidingtracé 3 varianten winning Kruisland

Aanleiding

Om het onttrokken grondwater van de nieuwe winlocatie Kruisland bij de waterproductielocatie Wouw te krijgen is een transportpijpleiding nodig. Er zijn drie leidingtracés onderzocht. Bij alle drie de tracés (varianten) is voor de aanleg ervan een bemaling noodzakelijk om de grondwaterstand te verlagen. In dit beknopte memo worden de effecten van de bemaling beschreven. Op basis van de effecten vindt een afweging plaats welke variant de voorkeur heeft.

Varianten

De drie varianten van de ligging van de transportpijpleiding verschillen onderling met name in het midden van het traject. De varianten volgen vanaf de winlocatie tot westelijk van het dorp Kruisland dezelfde route. Vanaf daar tot aan de kruising van de Princebossweg/Lage Boutweg verschillen alle drie de varianten onderling van ligging. Variant 1 en 2 vormen vanaf bovengenoemde kruising weer eenzelfde route. Variant 3 takt zuidelijk vanaf de Smalle Beek weer aan op deze route. Een overzicht van de verschillende route varianten is weergegeven op onderstaande Figuur 1.



Figuur 1 Ligging van de drie tracé varianten. In licht blauw de gestuurde boring onder de Tuimerlaars Kreek (in lila)

Gebruikte grondwatermodel en uitgangspunten

Voor het berekenen van de grondwatereffecten van de bemaling voor de aanleg van de leiding is het grondwatermodel Visual Modflow 2005 gebruikt. Van het Brabant grondwatermodel (versie Kruisland 2023) is voor de varianten analyse een uitsnede gemaakt voor een detailmodel van 8 bij 8 km (met een cel afstand van 12,5 x 12,5 m), waarin vijf modellagen zijn geschematiseerd. Als randvoorwaarden is aan de noordzijde en zuidzijde een vaste stijghoogte aangehouden op basis van de berekende stijghoogte in Grondwatertools (LHM). De Formatie van Waalre vormt de hydrologische basis vanaf 35 m beneden NAP met een weerstand van 1600 dagen.

De bovenste vijf zandige lagen zijn als volgt geschematiseerd Tabel 1:

Tabel 1 Doorlatendheden modellagen detailmodel

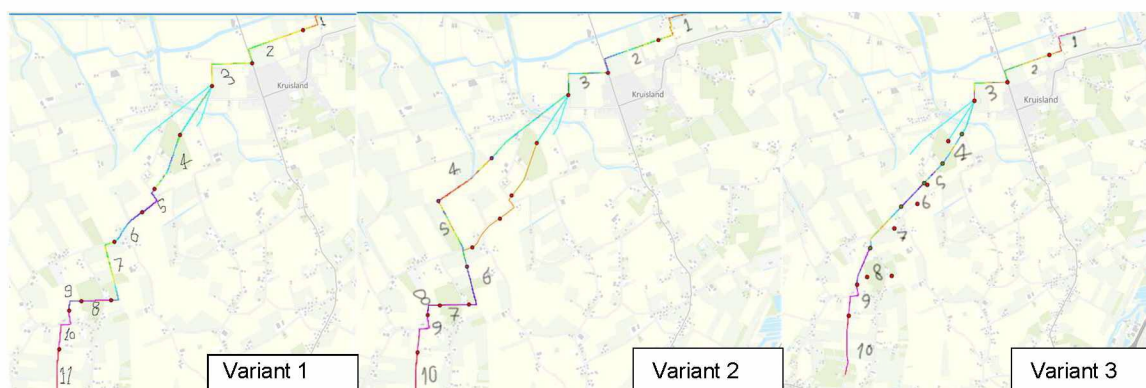
Modellaag	Gemiddelde diepte (m NAP)	Kh (m/d)	Kv (m/d)
1	-2	6,5	0,023
2	-4	6,5	0,023
3	-10	11	3,9
4	-30	11	3,9
5	-35	11	3,9

In het detailmodel is het oppervlaktewater als drainageniveau ingebracht op 0,5 m beneden maaiveld. De grondwateraanvulling is 300 mm/jaar.

In eerste instantie is met het detailmodel de Gemiddelde Hoogste Grondwaterstand (GHG) en de Gemiddelde Laagste Grondwatermodel berekend als respectievelijk een winter- en een zomersituatie. Ten opzichte van deze twee resultaten is de bemalingsberekening voor het leidingtracé van de drie varianten bepaald.

Uitgangspunten bemalingsberekening

Het maaiveld over het leidingentracé varieert, bij Kruisland ligt het maaiveld hoger dan bij Wouw (waterbedrijf). Boven de leiding dient minimaal 1,40 m grond te liggen. Bij een leidingdiameter van 500 mm, ligt de onderkant van de leiding over het gehele tracé op 1,9 m beneden maaiveld. Daarom is het gehele leidingtracé per variant opgedeeld in tien of elf secties met min of meer eenzelfde gemiddelde ontgravingsniveau, waardoor de lengte per sectie onderling verschilt. Het ontwateringsniveau is 30 cm onder het ontgravingsniveau. De opdeling van de secties per variant is in onderstaande Figuur 2 weergegeven.



Figuur 2 Opdeling secties per tracé variant

De lengte en de ontwateringsniveaus per sectie staan in Tabel 2.

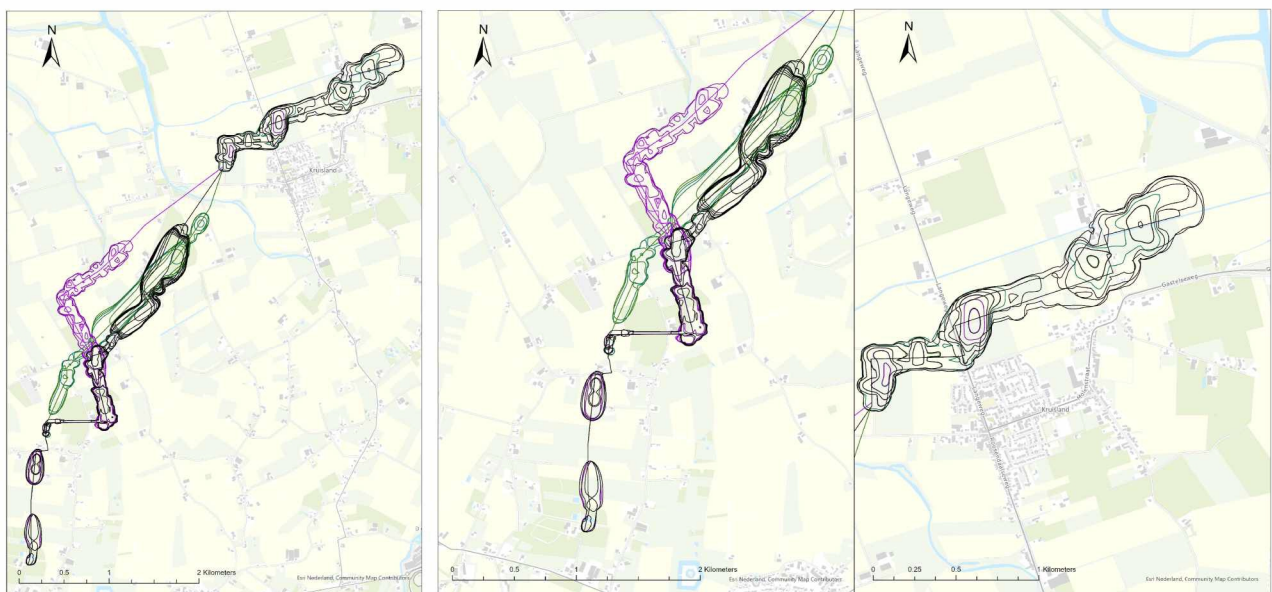
Tabel 2 Ontwateringsniveau per sectie

variant 1					variant 2					variant 3				
Sectie	lengte (m)	duur bemaling (dagen)		Ontwaterings niveau (m NAP)	Sectie	lengte (m)	duur bemaling (dagen)		Ontwaterings niveau (m NAP)	Sectie	lengte (m)	duur bemaling (dagen)		Ontwaterings niveau (m NAP)
		van	tot				van	tot				van	tot	
1	970	0	14	-3	1	970	0	14	-3	1	970	0	14	-3
2	1000	14	28	-2,2	2	1000	14	28	-2,2	2	1000	14	28	-2,2
3	820	28	42	-2,2	3	820	28	42	-2,2	3	820	28	42	-2,2
Gestuurde boring	780	geen bemaling			Gestuurde boring	1383	geen bemaling			Gestuurde boring	585	geen bemaling		
4	800	49	63	-2	4	945	49	63	-2,8	4	575	49	56	-1,7
5	450	63	70	-1	5	975	63	77	-2,8	5	440	56	63	-1,7
6	560	70	77	-1,5	6	640	77	84	-2	6	535	63	70	-1,2
7	1000	77	91	-2	7	405	84	91	-0,5	7	885	70	84	-2
8	405	91	98	-0,5	8	290	91	94	-1	8	630	84	91	-0,5
9	290	98	101	-1	9	620	94	101	1	9	620	91	98	1
10	620	101	108	1	10	945	101	115	2,4	10	945	98	112	2,4
11	945	108	122	2,4										
totale lengte bemaling (m)	7860				totale lengte bemaling (m)	7610				totale lengte bemaling (m)	7420			

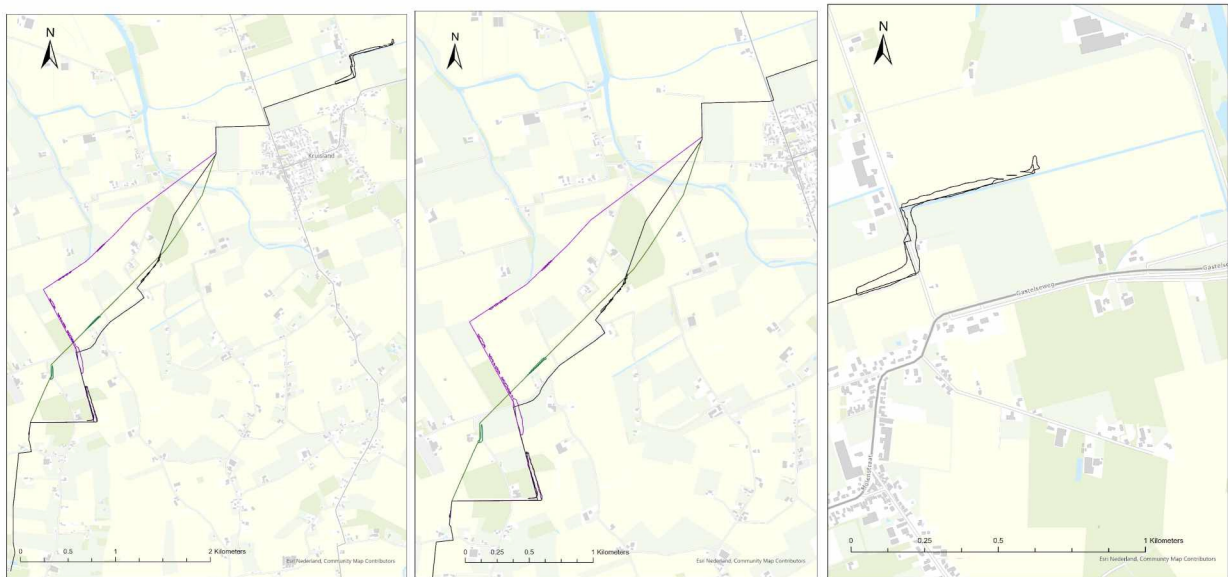
De totale lengte per variant verschilt onderling en per variant wordt het gedeelte dat de Tuimelaars kreek kruist zie Figuur 1 niet bemalen, maar via een gestuurde boring aangelegd. Bij variant 3 is de totale bemalingslengte het kortst, bij variant 1 is de bemalingslengte het langst. De gestuurde boring is hierin niet meegenomen. Uitgangspunt is dat ongeveer 100 m per dag kan worden bemalen afhankelijk van het ontwateringsniveau en rekening houdend met het weekend waarin de bemaling actief blijft. Per leidingsectie is overlap van 1 bemalingsdag met voorgaande sectie. De leiding wordt stapsgewijs doorgelegd.

Berekende effecten

De bemalingsberekening per variant resulteert in totale verlagingscontouren in een zomer en in een wintersituatie met de bijbehorende onttrekkingsdebieten. In Figuur 3 wordt de 5 cm verlagingscontour getoond van het totale bemalingseffect in de wintersituatie (GHG). Rechts in deze figuur staat de berekende verlagings van het gehele tracé, de twee linker figuren is een uitsnede hiervan. De 1 m verlagingscontour staat weergegeven in Figuur 4.

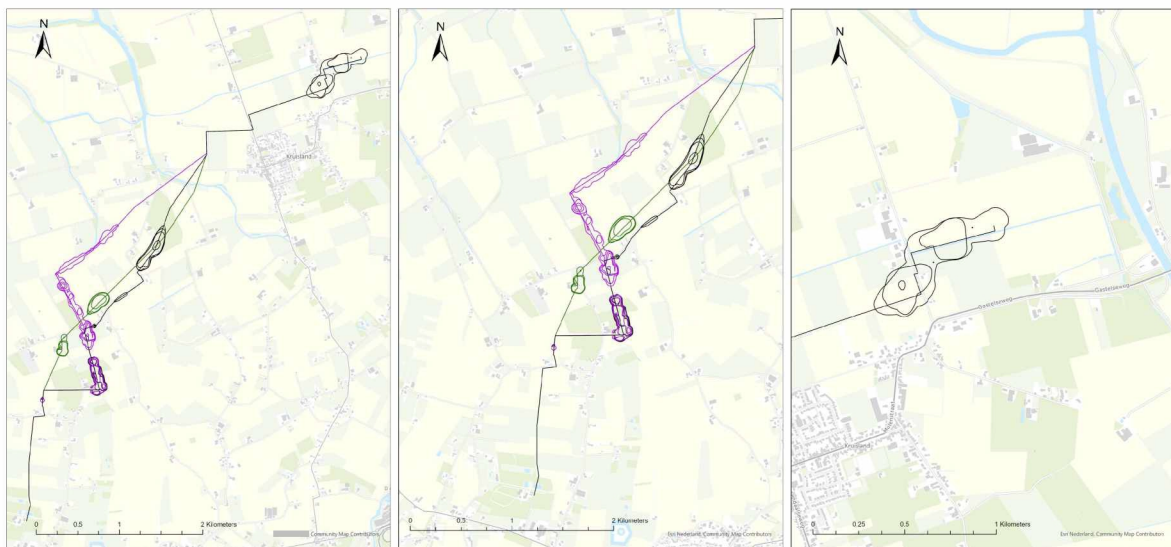


Figuur 3 Verlagingscontouren 5 cm in wintersituatie (Paars is variant 1, zwart is variant 2, groen is variant 3). Links is gehele tracé, twee figuren rechts zijn ingezoomd op noordelijk deel en zuidelijk deel.



Figuur 4 Verlagingscontour 1 m in wintersituatie. Links is gehele tracé, twee figuren rechts zijn ingezoomd op noordelijk deel en zuidelijk deel.

Voor de zomersituatie staan de 5 cm verlagingscontouren in figuur 5.



Figuur 5 Verlagingscontouren 5 cm in de zomersituatie. Links is gehele tracé, twee figuren rechts zijn ingezoomd op noordelijk deel en zuidelijk deel.

De effecten van de 5 cm verlagingscontour in de wintersituatie treden voornamelijk op in agrarische-, tuinbouw- en akkerbouwpercelen. Het effect op de landbouw is in variant 2 het kleinst (minst grote beïnvloede oppervlak). Binnen het totale invloedsgebied bij alle drie de varianten liggen geen natuurgebieden.

Het aantal huizen binnen het 5 cm invloedsgebied is:

- In de wintersituatie: 5 huizen in het noordelijk deel bij varianten 1, 2 en 3.
- In de wintersituatie: 6 huizen in het middendeel bij varianten 1 en 3

- In de zomersituatie: 2 huizen in het noordelijke deel bij varianten 1, 2 en 3.
- In de zomersituatie: 1 huis in het middendeel bij variant 1.

Het totale bemalingsvolume in de winter en zomersituatie staat weergegeven in onderstaande Tabel 3. Voor het totale onttrekkingsdebiet is de wintersituatie worst-case. Het bemalingsdebiet is het grootst bij variant 2, omdat daar in het middengedeelte ten opzichte van de andere twee varianten een grote ontwateringsdiepte nodig is. Het kleinste bemalingsdebiet is bij variant 3. Bij de gestuurde boring vindt geen bemaling plaats.

In de zomersituatie is er vanwege de lagere grondwaterstand bij alle drie de varianten in verschillende secties geen bemaling nodig. Bij variant 2 is alleen in de eerste en de middelste secties bemaling nodig. In totaal wordt er bij 5 secties bemalen. Bij variant 1 is eveneens bij 5 secties bemaling nodig, maar is het bemalingsdebiet kleiner en bij variant 3 is slechts bij sectie 1 en sectie 7 bemaling nodig en mogelijk nog een geringe bemaling bij sectie 5.

Tabel 3 Hoeveelheden en debieten in de winter en zomersituatie

Winter								variant 2								variant 3													
Variant 1		duur bemaling (dagen)				Volume		Debiet		variant 2		duur bemaling (dagen)				Volume		Debiet		variant 3		duur bemaling (dagen)				Volume		Debiet	
Sectie	lengte (m)	van	tot	Ontwaterings niveau (m NAP)	m ³	m ³ /hr			Sectie	lengte (m)	van	tot	Ontwaterings niveau (m NAP)	m ³	m ³ /hr			Sectie	lengte (m)	van	tot	Ontwaterings niveau (m NAP)	m ³	m ³ /hr					
1	970	0	14	-3	18910	56			1	970	0	14	-3	18910	56			1	970	0	14	-3	18386	55					
2	1000	14	28	-2,2	8413	25			2	1000	14	28	-2,2	8413	25			2	1000	14	28	-2,2	8413	25					
3	820	28	42	-2,2	6427	19			3	820	28	42	-2,2	6427	19			3	820	28	42	-2,2	6427	19					
Gestuurde boring	780	geen bemaling			0	0			Gestuurde boring	1383	geen bemaling			0	0			Gestuurde boring	585	geen bemaling			0	0					
4	800	49	63	-2	8418	25			4	945	49	63	-2,8	11422	34			4	575	49	56	-1,7	1930	11					
5	450	63	70	-1	729	4			5	975	63	77	-2,8	14816	44			5	440	56	63	-1,7	2494	15					
6	560	70	77	-1,5	2630	16			6	640	77	84	-2	5688	34			6	535	63	70	-1,2	1698	10					
7	1000	77	91	-2	13306	40			7	405	84	91	-0,5	451	3			7	885	70	84	-2	7915	24					
8	405	91	98	-0,5	484	3			8	290	91	94	-1	553	8			8	630	84	91	-0,5	1176	7					
9	290	98	101	-1	546	8			9	620	94	101	1	1031	6			9	620	91	98	1	1034	6					
10	620	101	108	1	1073	6			10	945	101	115	2,4	2276	7			10	945	98	112	2,4	2231	7					
11	945	108	122	2,4	2251	7			totaal	7610				69988				totaal	7420				51705						
totaal	7860				63187																								
Zomer								variant 2								variant 3													
Variant 1		duur bemaling (dagen)				Volume		Debiet		variant 2		duur bemaling (dagen)				Volume		Debiet		variant 3		duur bemaling (dagen)				Volume		Debiet	
Sectie	lengte (m)	van	tot	Ontwaterings niveau (m NAP)	m ³	m ³ /hr			Sectie	lengte (m)	van	tot	Ontwaterings niveau (m NAP)	m ³	m ³ /hr			Sectie	lengte (m)	van	tot	Ontwaterings niveau (m NAP)	m ³	m ³ /hr					
1	970	0	14	-3	7382	22			1	970	0	14	-3	7381	22			1	970	0	14	-3	7143	21					
2	1000	14	28	-2,2	0	0			2	1000	14	28	-2,2	0	0			2	1000	14	28	-2,2	0	0					
3	820	28	42	-2,2	0	0			3	820	28	42	-2,2	0	0			3	820	28	42	-2,2	0	0					
Gestuurde boring	780	geen bemaling			0	0			Gestuurde boring	1383	geen bemaling			0	0			Gestuurde boring	585	geen bemaling			0	0					
4	800	49	63	-2	1561	5			4	945	49	63	-2,8	3593	11			4	575	49	56	-1,7	0	0					
5	450	63	70	-1	0	0			5	975	63	77	-2,8	7159	21			5	440	56	63	-1,7	25	0					
6	560	70	77	-1,5	123	1			6	640	77	84	-2	2477	15			6	535	63	70	-1,2	0	0					
7	1000	77	91	-2	4999	15			7	405	84	91	-0,5	0	0			7	885	70	84	-2	2025	6					
8	405	91	98	-0,5	0	0			8	290	91	94	-1	93	1			8	630	84	91	-0,5	0	0					
9	290	98	101	-1	91	1			9	620	94	101	1	0	0			9	620	91	98	1	0	0					
10	620	101	108	1	0	0			10	945	101	115	2,4	0	0			10	945	98	112	2,4	0	0					
11	945	108	122	2,4	0	0			totaal	7610				20703				totaal	7420				9193						
totaal	7860				14154																								