

Notitie

Referentienummer
GM-0109404

Datum
16 augustus 2012

Kenmerk
332382

Betreft
Bemmelse Waard

1 Inleiding

De afgelopen jaren is de Bemmelse Waard opnieuw ingericht. Hiermee is de veiligheidsopgave in het kader van het Ruimte voor de Rivier-project behaald. De hydrologische effecten van de inrichting zijn destijds door Grontmij bepaald en beschreven in een hydrologisch onderzoek. Hieruit blijkt dat de invloed van de herinrichting op de primaire waterkering beperkt is en binnen de ontwerpuitgangspunten valt, omdat alle graafwerkzaamheden op meer dan honderd meter uit de primaire waterkering plaats vinden.

Het deel van de uiterwaard dat nu ingericht is, beslaat circa 70% van het totale grondoppervlak. De samenwerkende partijen in de Bemmelse Waard willen komen tot de eindinrichting van de uiterwaard, waarbij het gehele gebied is betrokken en hebben hier een inrichtingsplan voor opgesteld. Grontmij is gevraagd om de effecten van de verandering, ten opzichte van de huidige situatie, te bepalen. De veranderingen staan beschreven in de rapportage 'Uitwerking voorkeursmodel Bemmelse Waard' BWZ Ingenieurs april 2013.

2 Gebiedsbeschrijving

In het gebied blijken, tegen de dijken aan, veel oude stroomgeulen te liggen waar de kleidikte beperkt is tot circa 1 m en soms minder. Deze zijn aanwezig tussen dijkpaal 80 en 90, tussen dijkpaal 105 en 110 en vanaf dijkpaal 120. Daar tussenin varieert de deklaagdikte van veelal 2 à 3 m, tot soms 5 m dikte.

In de uiterwaard is de deklaagdikte in het grootste deel circa 1 m en veelal dunner (waarschijnlijk door kleiwinning voor de baksteenindustrie en de dijkverbetering). Direct tegen de dijk aan is de deklaag vaak wat dikker (tot soms meer dan 2 m), maar wel over een beperkte breedte in de uiterwaard. In de uiterwaard liggen vele gegraven waterpartijen, maar ook een strang. Gezien de, op een kopiekaart, aangegeven diepte (bron rapport 'Bemmelse waard in beweging') reiken de waterpartijen en de strang alle tot in het pleistocene zandpakket. Het is echter niet uitgesloten dat op de bodem een weerstandbiedende sliblaag aanwezig is.

Het doorlaatvermogen van de zandondergrond is circa 900 m²/etmaal bij een pakketdikte van 20 m. Ter plekke is in het grootste deel van de uiterwaard onder de zandlaag een scheidende laag van gemiddeld circa 10 m dikte aanwezig.

3 Aanpassingen in het ontwerp.

In bijlage 1 is het oude en nieuwe schetsontwerp weergegeven. De aanpassingen bestaan voornamelijk uit:

- het creëren van meer wateroppervlak en deze met elkaar verbinden;
- opgaande beplantingen kappen ten behoeve van weidevogelbeheer Ambtswaard;
- verandering van beheer van Ambtswaard ten behoeven van weidevogels;
- aanvullingen op het recreatieve netwerk met struinpaden, een ruiterroute en een uitzichtpunt;
- verbinding van ooibossen;
- inpassen zuidkant fabrieksterrein;
- verbinden en vergroten begrazingseenheid Staatsbosbeheer;
- toevoegen natuurvriendelijke ondiepe delen in recreatieplas.

De volgende ingrepen hebben mogelijk invloed op de grondwaterstroming/kwel binnendijs:

- de noordelijke plas wordt richting de oostzijde vergroot met uitlopers in het bestaande bos en verbonden met de centrale plas;
- op de locatie van het voormalige installatieterrein (centrale deel) worden nieuwe eilanden met, ooibos en ruigte gecreëerd;
- aanpassing recreatieplas door verondieping aan zuidzijde voor natuurontwikkeling.

4 Berekeningswijze

De berekeningen zijn uitgevoerd conform de berekeningsmethode beschreven in Appendix B van de leidraad Bovenrivierengebied (TAW, 1985). Deze analytische berekeningswijze is gebaseerd op de methode Turnbul/Mazure. De kwel is berekend met de volgende formule (conform Appendix B bij de leidraad Bovenrivierengebied (TAW, 1985)):

$$Q = kD * \frac{\varphi_0 - \varphi_3}{L_1 + L_2 + L_3}$$

Waarin:

- Q = debiet (m³/m/dag)
- kD = doorlaatvermogen (m²/dag)
- φ₀ = stijghoogte 0
- φ₃ = stijghoogte binnendijs

5 Uitgangspunten

Bij de berekening van de effecten van de wijzigingen van het ontwerp is uitgegaan van de volgende uitgangspunten:

- voor de noordelijke plas is bij de dijk uitgegaan van een ontwateringsniveau van NAP +9,75 m in het achterland, bij een waterstand 1/100 per jaar van NAP +14,7 m, een deklaagdikte in het achterland van 3 m en in het voorland van 0,5 m (klei en slib). De voorlandbreedte wijzigt niet ten opzichte van de huidige situatie (wij komen toch niet dichterbij de dijk toe?).
- voor het centrale deel is bij de dijk uitgegaan van een ontwateringsniveau van NAP +9,75 m in het achterland, bij een waterstand 1/100 per jaar van NAP +14,7 m, een deklaagdikte in het achterland van 3 m en in het voorland van 0,5 m (klei en slib). De voorlandbreedte is in de huidige situatie 450 m en na de aanleg van het nieuwe plan is dit 250 m;

- bij de recreatieplas (noordwestelijk) is een gemiddelde stand in het achterland van NAP +10,1 m aangehouden, bij een waterstand 1/100 per jaar van NAP +14,6 m, een dek-laagdikte in het achterland van 1,5 m en in het voorland van 1,0 m (klei en slib). De voorland-breedte is 200 m. Na verondieping aan de zuidzijde blijft deze afstand gelijk, maar neemt het doorlaatvermogen van het watervoerend pakket af (als gevolg van de opvulling). Aange-nomen wordt dat de dikte van het watervoerend pakket voor 1/3 afgesloten wordt;
- de breedte van de dijk (van teen tot teen) is op 50 m gesteld;
- voor alle klei is per meter dikte een weerstand van tien etmaal aangehouden en bij kleilagen van meer dan 2 m dikte, dertig etmaal.

De berekeningen zijn opgenomen in bijlage 2.

6 Effecten

6.1 Uitbreiding noordelijke plas naar oostzijde

Uit de berekeningen blijkt dat de uitbreiding van de noordoostelijke plas zo ver van de dijk ligt, dat de invloed op in- en uittreelengtes nul is (zie bijlage 2 voor berekening van genoemde lengten). De invloed op de kwel is dan ook gelijk aan nul.

6.2 Nieuwe eilanden met water, ooibos en ruigte centrale deel

Uit de berekeningen blijkt dat de inrichting in het centrale deel zover van de dijk ligt, dat de invloed op in- en uittreelengtes nul is (zie bijlage 2 voor berekening van genoemde lengten). De invloed op de kwel is dan ook gelijk aan nul.

Daarnaast worden de eilandjes met ooibos en ruigte aangelegd met fijn zand en fijner materiaal (klei). Hierdoor zal er minder water vanuit het oppervlaktewater naar de ondergrond stromen en de kwel afnemen.

6.3 Toevoeging natuurvriendelijke ondiepe delen in recreatieplas

Aan de zuidzijde wordt de recreatieplas verondiept. Verondieping zal plaatsvinden met fijn zand en fijner materiaal (klei). De doorlatendheid van dit materiaal wordt geschat op 0,05 m/dag à 0,5 m/dag. De verondieping zal dus een remmende werking hebben op het intreden van water in de bodem, waardoor de flux richting westelijke dijk zal afnemen.

Uit berekening blijkt dat er een invloed is op de intreelengte (afname van 95 naar 67 m). De invloed op de kwel is dan gelijk aan $14,09 - 11,02 = 2,97 \text{ m}^3 / \text{m} / \text{etmaal}$, oftewel 21% afname. opgemerkt wordt dat de afname sterk afhankelijk is van het materiaal van de opvulling en de opvulwijze. Doordat de berekening uit is gegaan van een 2D-situatie, zal in werkelijkheid de afname in kwel minder zijn.

7 Conclusie

Voor de Bemmelse waard is een nieuw inrichtingsplan opgesteld, waarbij de volgende wijzigingen zijn gemaakt die invloed hebben op de geohydrologie:

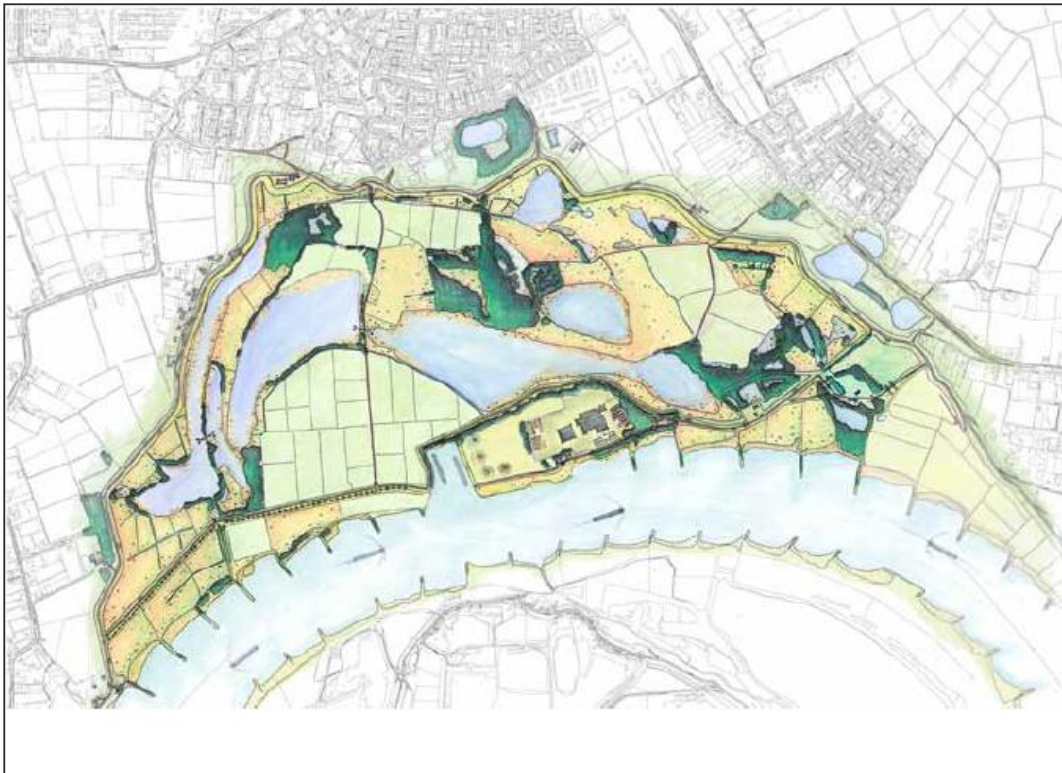
- de noordelijke plas wordt richting de oostzijde vergroot met uitlopers in het bestaande bos en verbonden met de centrale plas;
- op de locatie van het voormalige installatierrein (centrale deel) worden nieuwe eilanden ooibos en ruigte gecreëerd;
- aanpassing recreatieplas door verondieping aan zuidzijde voor natuurontwikkeling.

Uit de berekeningen blijkt dat het nieuwe inrichtingsplan geen invloed heeft op de kwel binnendijks. Door het verondiepen van de recreatieplas zal het doorlaatvermogen van de ondergrond afnemen (deels opgevuld met fijn zandig en kleiig materiaal). Hierdoor kan minder water in de ondergrond stromen en neemt de kwel aan de westelijke zijde binnendijks af.

Bijlage 1

huidige en nieuwe schetsen

GM-0109404



Figuur B.1.1. Huidige schetsontwerp



Figuur B.1.2. Nieuw inrichtingsplan

Bijlage 2

Berekeningen

Berekening kwel en berekening van de benodigde bermen achter de waterkering																									
* traject: Bemmelse waard																	P.n.:		318967						
* datum: 13-feb-12																									
																	Basisberekeningen ondergrond								
dwars profiel	opmerking	MHW	sloot bodem	referentie niveau	kerende hoogte H	dikte achter- land da	weerst achter- land ca	dikte voor- land dv	weerst voor- land cv	gamma, deklaag	ngewicht deklaag sloot G _b	gewicht deklaag achterl. G _a	lengte voorland lv	lengte zate L2	lengte achterl. la	binnen talud helling k	door- latend- heid D	dikte zand- laag D	lek- factor achterl. 3	uittrede lengte L3	lek- factor voorl. 1	intrede lengte L1	grens water spanning grens (m+ref)	doorlaat- ermogen (m ² /dag)	kwel (m ³ /m/dag)
		(m+NAP)	(m+NAP)	(m+NAP)	(m)	(m)	(etmaal)	(m)	(etmaal)	(kN/m ³)	(kN/m ²)	(kN/m ²)	(m)	(m)	(m)	(1/-)	(m/d)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m+ref)	(m ² /dag)	(m ³ /m/dag)
noordelijke plas	huidig plan	14.70		9.75	4.95	3.00	50	0.50	5	18.5	0	56	600	50	2000	3.0	45	20	212	221	67	67	2.55	900	13.18
noordelijke plas	nieuw	14.70		9.75	4.95	3.00	50	0.50	5	18.5	0	56	300	50	2000	3.0	45	20	212	221	67	67	2.55	900	13.18
centrale deel	huidig plan	14.70		9.75	4.95	3.00	50	0.50	5	18.5	0	56	450	50	2000	3.0	45	20	212	221	67	67	2.55	900	13.18
centrale deel	nieuw	14.70		9.75	4.95	3.00	50	0.50	5	18.5	0	56	250	50	2000	3.0	45	20	212	221	67	67	2.55	900	13.18
recreatieplas	huidig plan	14.60		10.10	4.50	1.50	20	1.00	10	18.9	0	28	300	50	2000	3.0	45	20	134	143	95	95	1.34	900	14.09
recreatieplas	nieuw	14.60		10.10	4.50	1.50	20	1.00	10	18.9	0	28	300	50	2000	3.0	45	13	110	115	77	77	1.34	600	11.12

							eis veiligheid tegen opbarsten:			berm meenemen: nee (nee of ja)		weerstand klei: 10											
							achterland: 1.20			kort achterland meenemen: nee (nee of ja)		L intrrede klei: 92											
							slootbodern: 1.00																
Alleen dijk verbeterd, zonder berm (opbarst controle)							Piping controle																
stijg- hoogte 2 (m+ref)	water spanning W (kN/m ²)	opdruk veiligheid (-)	opdruk veiligheid (-)	ver hang i (-)	berm nodig theor. (?)	op- barst- lengte L (m)	theor. berm lengte B (m)	watersp. (theor.) 2 (m+ref)	knikp. 3 (m+ref)	watersp. (met grens) teen grens (m+ref)	knikp. 3 (m+ref)	grensw.sp opm. maatg. of da = 0 (?)	verschil th. wsp. & gr. wsp. (?)	piping lengte cri- situ Lb (m)	piping lengte terium (#H)	piping lengte (m)	voldoet tekort piping lengte (?)	opbarst berm nodig (?)	maat regel k=klei b=berm (?)	lengte aanbreng voorland (m)	totale berm lengte voorl. (m)	berm lengte ver- lenging (m)	berm lengte def. (m)
3.24	62	n.v.t.	0.89	1.08	ja	8.9	10.0	3.28	3.14	2.55	2.88	2.71	ja	117	16.0	80	ja	ja	k	0	67	10.0	
3.24	62	n.v.t.	0.89	1.08	ja	8.9	10.0	3.28	3.14	2.55	2.88	2.71	ja	117	16.0	80	ja	ja	k	0	67	10.0	
3.24	62	n.v.t.	0.89	1.08	ja	8.9	10.0	3.28	3.14	2.55	2.88	2.71	ja	117	16.0	80	ja	ja	k	0	67	10.0	
3.24	62	n.v.t.	0.89	1.08	ja	8.9	10.0	3.29	3.14	2.55	2.88	2.71	ja	117	16.0	80	ja	ja	k	0	67	10.0	
2.24	37	n.v.t.	0.76	1.49	ja	8.9	10.0	2.31	2.16	1.34	1.70	1.51	ja	145	16.0	72	ja	ja	k	0	95	10.0	
2.14	36	n.v.t.	0.78	1.43	ja	5.9	10.0	2.23	2.05	1.34	1.69	1.47	ja	127	16.0	72	ja	ja	k	0	77	10.0	

maatgevende waterspanningen						Bermdimensies i.v.m. verhang										Bermdimensies i.v.m. opbarsten									
theoretisch		met grenswaterspanning			grensw.sp. maatgevend	berm dikte	berm dikte	berm helling	gekozen helling	dikte knikp. uit teen	hoogte teen	maatg. hoogte	contr opdruk	Lbeheers-zone voorland	berm dikte	berm dikte	berm helling	gekozen helling	dikte knikp. uit teen	hoogte teen	maatg. hoogte	contr opdruk			
2	3	grens	2	3	(?)	(m+ref)	(m+ref)	(-)	(-)	(m+ref)	(m+NAP)	(m+NAP)	(-)	(m)	(m+ref)	(m+ref)	(-)	(-)	(m+ref)	(m+NAP)	(m+NAP)	(-)			
3.28	3.14	2.55	2.88	2.71	ja	0.94	0.37	17.4	15	0.28	10.82	10.15	1.19	20	0.89	0.76	80.3	55	0.76	10.73	10.55	1.24			
3.28	3.14	2.55	2.88	2.71	ja	0.94	0.37	17.4	15	0.28	10.82	10.15	1.19	20	0.89	0.76	80.3	55	0.76	10.73	10.55	1.24			
3.28	3.14	2.55	2.88	2.71	ja	0.94	0.37	17.4	15	0.28	10.82	10.15	1.19	20	0.89	0.76	80.3	55	0.76	10.73	10.55	1.24			
3.29	3.14	2.55	2.88	2.71	ja	0.94	0.37	17.4	15	0.28	10.82	10.15	1.19	20	0.89	0.76	80.2	55	0.76	10.73	10.55	1.24			
2.31	2.16	1.34	1.70	1.51	ja	0.64	0.27	27.0	25	0.24	10.80	10.40	1.23	15	niet	van	toe-	pas-	sing			al voldaan			
2.23	2.05	1.34	1.69	1.47	ja	0.64	0.25	26.0	25	0.24	10.75	10.35	1.21	15	niet	van	toe-	pas-	sing			al voldaan			