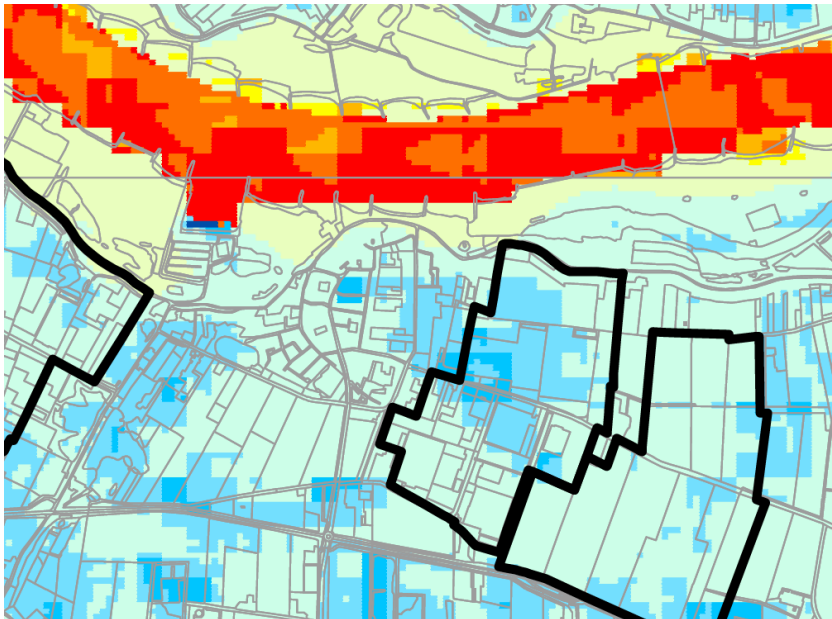












Kwel te Zuilichem

Van waterschap Rivierland zijn kwelkaarten verkregen waarvan in deze bijlage enkele uitsneden zijn opgenomen.

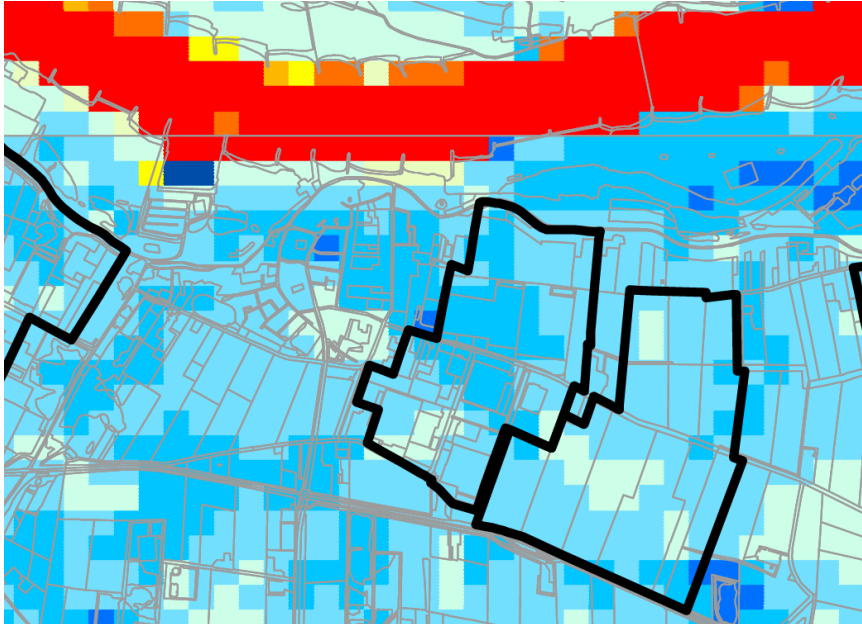
Figuur 10: Kwel bij T=1 hoogwatergolf



wegzijing (mm/dag)	kwel (mm/dag)
 > 10	 0 - 1
 5 - 10	 1 - 2
 2 - 5	 2 - 5
 1 - 2	 5 - 10
 0 - 1	 > 10

Op basis van bovenstaande figuur zou de kwel circa 1 à 2 mm/dag bedragen bij een hoogwatergolf in de rivier die één keer per jaar voorkomt.

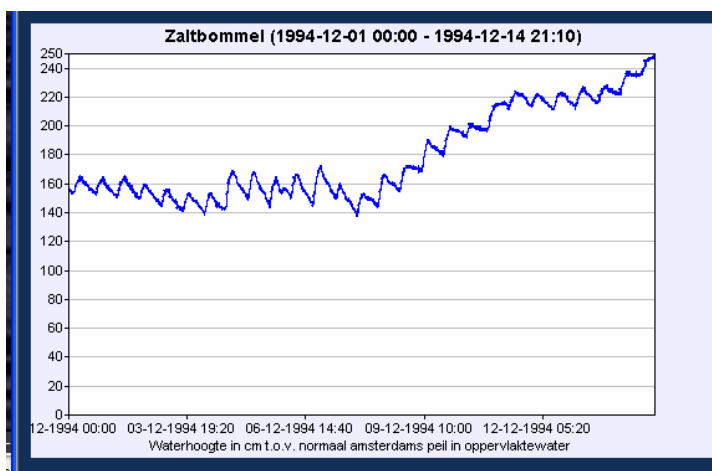
Figuur 11: hoogwatergolf 5 februari 1995



Uit modelberekeningen n.a.v. de hoogwatergolf in februari 1995 is een kwel afgeleid van 2-5 mm/dag in het grootste deel van het plangebied. Voor de zuidoosthoek is een kwelflux afgeleid van 5-10 mm/dag.

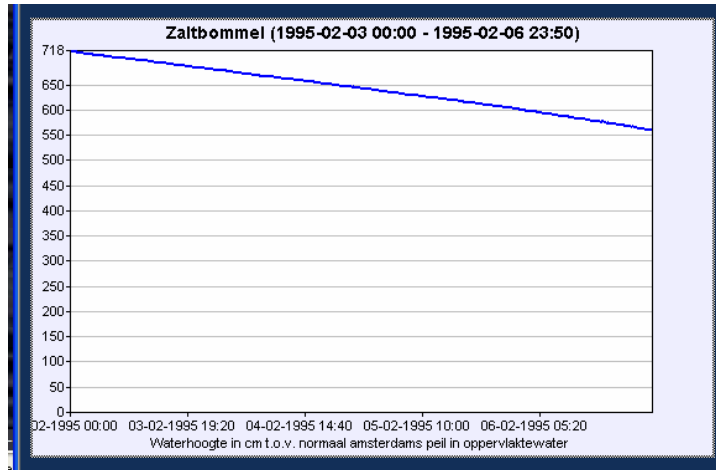
Ten behoeve van het kwelonderzoek is gekeken naar de relatie tussen rivierwaterstanden en grondwaterstanden danwel stijghoogtes binnen het plangebied. De verkregen gegevens worden gebruikt voor het berekenen van de kwel volgens de methode van Mazure. In eerste instantie is gekeken naar de rivierwaterstand voorafgaand aan de hoogwatergolf. De waterstand bevond zich tussen circa NAP +1,4 en +1,7 m en betrof een gemiddelde waterstand. Vanaf 9 december 1994 nam de waterstand geleidelijk aan toe.

Figuur 12: periode met gemiddelde waterstand gevolgd door peilstijging



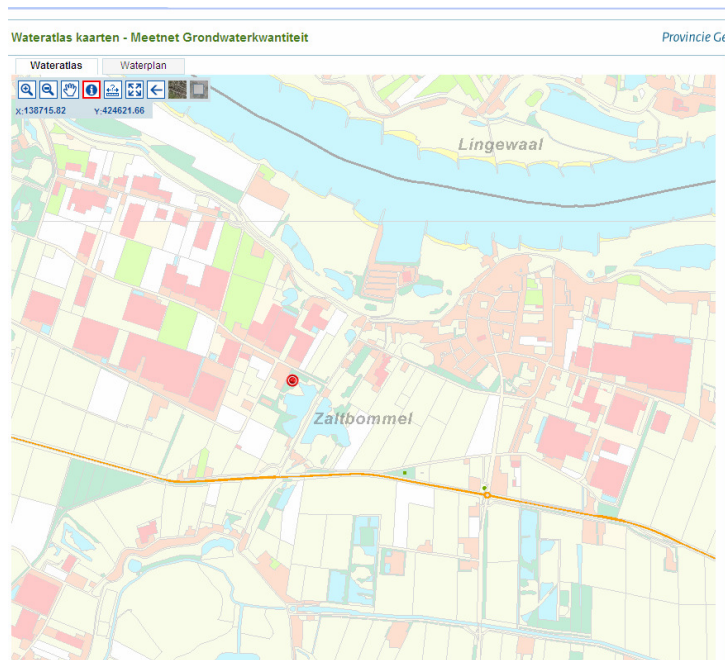
Op 2 februari 1995 bereikt de waterstand een piek van NAP +7,18 m. Op 5 februari bedroeg de waterstand NAP +6,5 m. Deze waarde is aangehouden als rekenwaarde voor de hoogwatergolf.

Figuur 13: hoogwatergolf in februari 1995



De waterstand is vergeleken met de grondwaterstand in peilbuis B44F0346. De peilbuis bevindt zich volgens de zandbanenkaart van de Provincie Gelderland in een zone waarin het doorlatende materiaal voorkomt op een diepte van minder dan 1 m-mv. Het plangebied valt binnen dezelfde legenda-eenheid (doorlatende materiaal top < 1 m-mv) als de peilbuis.

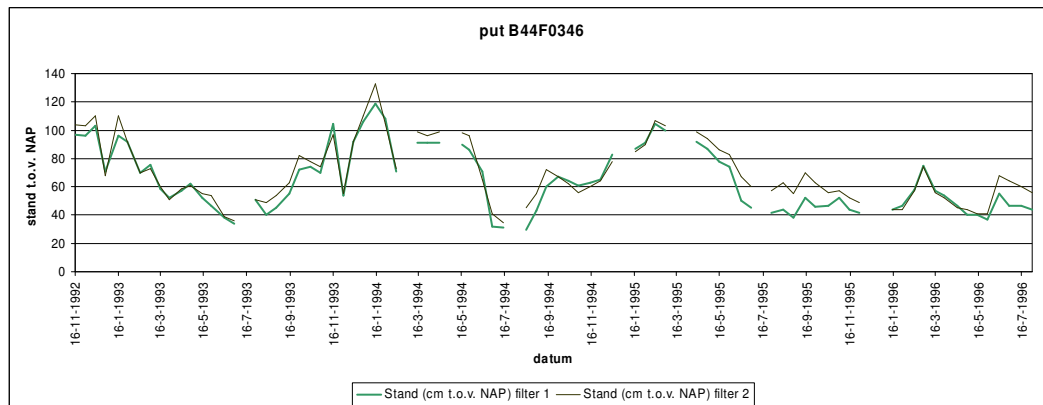
Figuur 14: Locatie peilbuis B44F0346 (rode stip)



De grondwaterstand ter plaatse van peilbuis B44F0346 ligt in de hoogwaterperiode tussen circa NAP +0,9 m op 31 januari 1995 en NAP +1,07 m op 14 februari 1995. Het filter bevindt zich beneden de deklaag (NAP -3,5 tot - 4,0 m).

De grondwaterstanden ten tijde van de hoogwatergolf zijn als piek waar te nemen in het grondwaterstandsverloop van de betreffende peilbuis. Alleen in januari 1994 was de grondwaterstand hoger.

Figuur 15: grondwaterstandverloop peilbuis B44F0346



Met behulp van analytische berekeningen volgens de methode van Mazure is een indruk verkregen van de toename van kwel bij verandering van de deklaagweerstand binnen het plangebied. De methode van Mazure wordt in de bijlage toegelicht.

In de volgende tabel zijn de rekenwaarden en uitkomsten weergegeven.

Volgens REGIS ligt de bodem van de Waal in de deklaag. Onder de Waalbodem is de deklaag nog circa 2 tot 4 m dik. In de berekeningen is uitgegaan van een weerstand van minimaal 50 dagen per meter deklaag.

Mazure eenvoudig						
		hoogwater huidig	hoogwater toekomstig	laagwater huidig	laagwater toekomstig	
	Maaiveldhoogte	2,1	2,1	2,1	2,1	m NAP
	Deklaag dikte	1,5	0,2	1,5	0,2	m
	Deklaag weerstand plangebied	75	10	75	10	dagen
	WVP1 kD-waarde	1200	1200	1200	1200	m ² /dag
	WVP1 dikte	30	30	30	30	m
	WVP1 k-waarde	40,0	40,0	40,0	40,0	m/dag
	λ spreidingslengte	300	300	300	300	
	h(binnen) polderpeil	0,85	0,85	0,85	0,85	m NAP
	h(rivier) rivierpeil	5,68	5,68	1,6	1,6	m NAP
	h(rivier)* ΔH	-4,83	-4,83	-0,75	-0,75	m

Mazure eenvoudig							
		afstand in m	hoogwater huidig	hoogwater toekomstig	laagwater huidig	laagwater toekomstig	
q	kwel	400	0,01698	0,12732	0,00264	0,01977	m/d
	kwel	500	0,01216	0,09123	0,00189	0,01417	m/d
	kwel	600	0,00872	0,06537	0,00135	0,01015	m/d
	kwel	700	0,00624	0,04684	0,00097	0,00727	m/d

Gemiddelde kwel totaal			0,01102		0,00171		
	Gemiddelde kwel A		0,01262	0,09464	0,00196	0,01470	m/d
	Gemiddelde kwel B		0,00748	0,05610	0,00116	0,00871	m/d
		in m ²	hoogwater kwel huidig	hoogwater kwel toekomst	laagwater kwel huidig	laagwater kwel toekomst	
	Wateroppervlak A	816	10,3	77,2	1,6	12,0	m ³ /dag
	Wateroppervlak B	3341	25,0	187,4	3,9	29,1	m ³ /dag
	Totaal oppervlak plangebied	40000	441,0	659,8	68,5	102,5	m ³ /dag
	Toename			218,8		34,0	m ³ /dag

 watergang
vijverpartij

 watergang
vijverpartij

Omdat wordt gerekend met een gemiddelde kwel is de uitkomst van de kweltoename bij een gelijkblijvende deklaagweerstand niet nul. De fout bedraagt circa 2,5 %.

Er wordt voor de toekomstige situatie bij T=10 een toename aan kwelwater berekend van 219 m³ t.o.v. de uitgangssituatie.

Omdat de watergangen en vijver en flauw talud krijgen en hier in de berekening geen rekening mee wordt gehouden, is voor het oppervlak van de watergang en de vijver uitgegaan van het oppervlak van de waterspiegel bij winterpeil. Het oppervlak van de bodem van de watergang en de vijver is kleiner. Het waterschap gaat akkoord met de aanname om te rekenen met het oppervlak onder de waterspiegel. De meeste kwel zal uit de bodem treden en een deel uit de onder water liggende oevers. Vooral bij flauwe oevers zal dit een belangrijke component zijn. Het waterschap geeft aan dat met deze berekening een goede indicatie is gegeven van de kweltoename.