

MEMO

Onderwerp:
Bemalingsberekening

Apeldoorn,
19 november 2013

Van:
ing. B.J. Wesselink

Afdeling:
Divisie Water Apeldoorn

Aan:
Richard van Gelder (Waterschap Rivierenland)

Projectnummer:
C02021.200004.0120

Opgesteld door:
ing. P.F. Hoefsloot MSC.

Ons kenmerk:
077426947:A

Kopieën aan:
Bram ten Barge

DIVISIE WATER

Inleiding

In deze memo wordt een beknopt bemalingsadvies gepresenteerd. Het betreft hier een bouwputbemaling voor de bouwput voor de nieuwbouw van het gemaal Liesveld Graafland aan de Molenkade 1 te Groot-Ammers. In voorliggende memo wordt eerst ingegaan op de bodemopbouw en grondwaterstanden. Daarna wordt de geometrie van de bouwput beschreven. Vervolgens wordt een bemalingsadvies gegeven voor bemaling van de bouwput.

Bodemopbouw

Bij de berekening is gebruik gemaakt van de bodemgegevens uit de volgende rapporten:

- rapport Milieukundig water(bodem)onderzoek, Lankelma, kenmerk GJB/VN-28953A;
- rapport Geotechnisch onderzoek, Lankelma, kenmerk YYE/VN-28953A.

De bodemopbouw is in onderstaande tabel samengevat.

Laag	Diepte (m+NAP)	Dikte (m)	Grondsoort	Schatting doorlatendheid
1	0 tot - 4,5 m	3 – 8	Afwisseling van veen- en kleilage	0,1 tot 0,001 m/dag
2	- 4,5 m tot -10 m	6 – 8	Matig fijn zand	0,1 tot 3 m/dag
3	- 10 m tot -12 m	1 – 2	Veen/klei	0,1 tot 0,001 m/dag
4	> -10 tot -12 m	>10 m	Matig fijn zand	0,1 tot 3 m/dag

Grondwaterstanden/stijghoogtes

Als grondwaterstanden zijn de peilen van de polder Liesveld en de boezem aangehouden. Deze zijn als volgt:

- Zomerpeil polder (maalzijde gemaal Liesveld Graafland): NAP -1,72 m;
- Boezempeil: NAP -0,75 m.

Afmetingen bouwput

De afmetingen van de bouwput bedragen globaal 35 x 10 m op basis van het ontwerp 2013. De diepte van de bouwput op het diepste punt bedraagt ca. 5 m. Voor de omvang van de bouwput wordt verwezen naar het definitieve ontwerp van het gemaal Liesveld Graafland, tekeningnummer 01, versie E met kenmerk C02021.200004.0120B.

Bemalingsberekening

Indien de aanlegdiepte van het gemaal naast het bodemprofiel wordt gehouden dan is er in het diepste deel van de bouwput risico op opbarsten van de putbodem. Een spanningsbemaling of evenwichtsbemaling is noodzakelijk om het opbarsten van de resterende veenlaag op de putbodem te voorkomen. Daarnaast is bemaling noodzakelijk van de bouwput. Omdat de bouwput zich in de deklaag bevindt en deze deklaag een geringe doorlatendheid heeft, is een open bemaling in aanvulling op de evenwichtsbemaling noodzakelijk.

Met behulp van de methode Fraanje Bronbemaling is het onttrekkingdebiet berekend. Voor een open bemaling moet rekening worden gehouden met een onttrekkingdebiet van <1 tot <5 m³/uur. Bij de spanning- of evenwichtsbemaling is het onttrekkingdebiet berekend op 10 tot 20 m³/uur.

Uitgangspunten berekening

Bij de berekeningen is uitgegaan van de bodemopbouw, waterstanden, stijghoogtes en peilen zoals zoals hierboven beschreven. Hierbij wordt opgemerkt dat verondersteld wordt dat de afsluitende laag op ca. -11 m NAP over de gehele bouwlocatie aanwezig is. De sondeerdiagrammen duiden er op dat dit inderdaad het geval is. Echter de locatie is gesitueerd op ca. 500 m van de Lek en in het rivierengebied is veelal sprake van kris-kras-gelaagdheid van bodemlagen.

Voor de invoergegevens en berekeningsresultaten wordt verder verwezen naar de bijgevoegde resultaten in tabel 1.

Conclusie en advies

Voor de bemaling van de bouwput van het gemaal Liesveld Graafland is bemaling noodzakelijk. Rekening moet worden gehouden met open bemaling en spanning- of evenwichtsbemaling. Het debiet bedraagt ca. 2 tot 5 m³/uur en ca. 16 tot 20 m³/uur voor respectievelijk open bemaling en spanningsbemaling.

Indien er rondom de bouwkuip een volkomen waterremmende damwandkuip wordt geplaatst tot in de afsluitende bodemlaag op 10 tot 12 m -NAP dan kan met een geringere bemalingsinspanning worden volstaan. Belangrijk voordeel hiervan is dat de invloed van de bemaling naar de omgeving sterk wordt verminderd. Hierdoor wordt het risico op vervolgschade als gevolg van ongelijkmatige zettingen eveneens sterk verminderd.

Aanbevolen wordt om een gesloten damwandkuip toe te passen waarbij de damwand tot op een diepte van ca. 12 m -NAP moet worden ingeheid. In aanvulling op een gesloten damwandkuip wordt aanbevolen open bemaling en een spanning- of evenwichtsbemaling van ca. 1 m³/uur binnen de damwandkuip toe te passen.

Tabel 1. Bemalingsberekening spanningbemaling zonder toepassing van een volkomen gesloten damwandkuip (bronbemaling gespannen acquifer)

Invoer gegevens				
Doorlatendheid (k)	3	m/d	0,00003	m/s
Dikte deklaag (D)	5	m		
Dikte gespannen aquifer (m)	8	m		
Diepte grondwaterspiegel	0	m - mv		
Bergingscoefficient	0,1	-		
Vereiste drooglegging bouwput	0,5	m		
Lengte bouwput (l)	35	m		
Breedte bouwput (b)	10	m		
Diepte bouwput (d)	5	m		
Toeslag waterbezwaar	30	%		
Filterlengte (hf)	5	m		
Filterdiameter (d)=2*ro	0,05	m		
Bemalingsduur (t)	60	d		
Berekeningsresultaten				
H	13	m		
h	7,5	m		
resterende kleilaag onder bouwput	0	m		
Vereiste grondwaterstandsaling (phi)	5,5	m		
Equivalente straal bouwput (A)	10,6	m		
Reikwijdte bemaling (R)	97,2	m		
Mogelijk waterbezwaar (Q mog.)	0,004323	m3/s	16	m3/h
Maximaal waterbezwaar (Q max.)	0,00562	m3/s	20	m3/h

Tabel 2. Bemalingsberekening openbemaling zonder toepassing van een volkomen gesloten damwandkuip (brongemaling ongespannen aquifer)

Invoer gegevens				
Doorlatendheid (k)	1	m/d	0,00001	m/s
Dikte aquifer (D) + onverz. zone	5	m		
Diepte grondwaterspiegel	0	m - mv		
Vereiste drooglegging bouwput	0,5	m		
Lengte bouwput (l)	35	m		
Breedte bouwput (b)	10	m		
Diepte bouwput (d)	5	m		
Toeslag waterbezwaar	10	%		
Nuttige filterlengte (hf)	1	m		
Filterdiameter (d)=2 x ro	0,09	m	90	mm
Berekeningsresultaten				
Stijghoogte (H)	5	m + basis		
Vereiste stijghoogte in bouwput (h)	-0,5	m + basis		
Potentiaalverlaging (j)	5,5	m		
Equivalente straal bouwput (A)	10,56	m		
Reikwijdte pomptrechter (R)	56,13	m		
Mogelijk waterbezwaar (Qmog)	0,000538515	m ³ /s	1,9	m ³ /u
Maximaal waterbezwaar (Qmax)	0,000592367	m ³ /s	2,1	m ³ /u