

aan: Waternet, afd. vergunningverlening
 t.a.v. dhr. Ruben Wester
 Postbus 94370
 1090 GJ Amsterdam
hugo.wester@Waternet.nl

Datum : 14 oktober 2015
 Uw kenmerk : project 09.008-018
 Onderwerp : vergunningaanvraag bemaling afzinkkelder, Naardermeer 19 te Naarden;
antwoord op uw brief Afdeling O&A, 8-10-2015.

Geachte heer Ruben Wester,

In vervolg op uw mail van 12 oktober, doen we u onderstaand de volgende toelichting op ons advies toekomen t.b.v. het in hoofde genoemde project.
 Uw ene opmerking gaat over de planning bouw kelder, de andere over de zettingsberekening; deze behandelen we hieronder bij (a), resp. (b).

a. Planning kelder.

Waternet zegt: 'Op bladzijde 25 van de rapportage van Dijksterhuis is de doorlooptijd van de bouwactiviteiten aangegeven met bijbehorende grondwaterverlagingen en debieten.
 Voor fase 4: het uitharden van de keldervloer wordt slechts 4 dagen aangehouden. Dit is niet reëel. Beton moet 28 dagen uitharden alvorens het volledig kan worden belast. Na een dag of 12 tot 14 is 80% van de eindsterkte bereikt.
 Wordt dit laatste aangehouden als doorlooptijd voor de uitharding van de keldervoer dan houdt dit in dat het voorgestelde waterbezwaar voor deze fase 4 van 8600 m³ voor 4 dagen met een factor drie moet worden verhoogd....'

Toelichting.

Hieronder is de tabel uit het bemalingsadvies.

tabel-5 . Planning verlagingen en berekende debieten, stationaire situatie bij hoge gr.w.stand.

activiteit	periode	verlaging g.w.s., t.o.v. GHG	berekend debiet	waterbezwaar totaal ca.
1,2: start bemalen, graven/afzinken, incl. storten keldervloer	8 etm.	2,85 m	160 m ³ /uur	30.700 m ³
3: na stort: uitharden keldervloer	2 etm.	2,55 m	145 m ³ /uur	7.000 m ³
4: na uitharden keldervloer t/m kunnen belasten keldervloer tegen opdrijven	4 etm.	1,55 m	90 m ³ /uur	8.600 m ³
5: na ballasten tegen opdrijven totdat de bovenbouw voldoende gewicht heeft	n.v.t.	0 m		0 m ³
deze planning	totaal ca. 14 etm.	max. 2,85 m;	max. ca. 160 m ³ /uur	totaal ca. 46.300 m ³

In overleg met de bouwer van de afzinkkelder en de aannemer Tops Bouwbedrijf is de planning wél juist genomen. Het woord 'belasten' is door ons niet juist gekozen.

Het verschil tussen fase-3 en -4 is dat de kelderbodenvloer er dan ligt. Gerekend is dat het grondwater dan omhoog kan komen tot het gewicht van de gewapende betonvloer. Daarmee wordt de vloer niet (opwaarts) belast.

Daarna reken ik tussen fase-4 en -5 nog enkele dagen reactietijd voor het eerste uithardingsproces; dat is al ruim, want vaak wordt beton meteen al met een laagje water bedekt gehouden (tegen uitdrogen).

Fase-5 gaat in wanneer de vloer neerwaarts geballast wordt, met water of vergelijkbaar; dit is een neerwaartse gelijkmatige belasting, waarbij de keldervloer nog steeds niet 'constructief belast' is.

De door Waternet genoemde 28 dagen heeft betrekking op volledig uitharden waarna deze bewerkt kan worden met courante lijmp producten e.d. En volledig op sterkte is bijv. voor normale gebruik van een verdiepingsvloer van een parkeergarage, dragen, opvangen van zijwanden e.d. De keldervloer is bijv. na drie dagen al wel beloopbaar.

b. Zettingsberekening, i.v.m. of er invloed van de voorgestelde bemaling is op de waterkering.

Waternet (Afdeling O&A) noemt in haar brief:

- (blz. 2): *'Hieruit is af te lezen dat de stijghoogte van de 1e zandlaag NAP-1,0m bedraagt'*
- (blz. 4): *'Uit bovenstaand fragment blijkt men inderdaad te maken te hebben met een slappe veenlaag waarvan de onderkant op circa NAP-1,1m ligt. Eerder genoemde aanname is dus juist.'*
- (blz. 4): *'Halverwege bladzijde 27 van de rapportage van Dijksterhuis milieutechniek wordt gerefereerd naar de formule van Koppejan-Terzaghi om de zetting te berekenen. Ook wordt aangegeven dat het invullen van de formule met parameters voor de bodemopbouw zoals gehanteerd voor Mwell een theoretische zetting van de kruin van de dijk oplevert van slechts 1mm' ..en.. 'is dit niet te controleren omdat dit niet verder is uitgewerkt en de benodigde parameters om de formule in te vullen nergens zijn aangegeven in de rapportage.'*

Toelichting.

Op blz. 27 van het ingediende advies (10 sept.) was vermeld:

'In de modellering, bij een diepste verlaging na 12 etmalen bemalen, t.o.v. GLG zijn er berekend:

- *op ca. 10-15 m uit de bemaling (ter hoogte van de kruin van de secundaire waterkering) zijn theoretische maaiveldssettingen berekend in de orde van 2 mm'*

Voor de duidelijkheid hebben we hier nog extra bijgevoegd, de bijlage-3b; dit was een hulptabel voor waarden (Mwell) gebruikt bij het advies.

Op blz. 27 van het ingediende advies (10 sept.) was vermeld:

'Invullen van deze formule (PS 'Koppejan'), met parameters voor bodemopbouw vergelijkbaar met als gehanteerd bij Mwell (bijlage-3). Bij een maaiveldsligging (kruin dijk) van +0,25 m NAP leidt de grondwaterverlaging onder de aangenomen GLG op een afstand van ca. 15 m uit de bemaling tot een theoretische zetting van minder dan 1 mm.'

De zettingsberekening is extra bijgevoegd als bijlage-6; is berekening-2. Deze kent een wijziging t.o.v. onze berekening-1 ten tijde van het advies. Nu is verwerkt:

- GLG is -1,00 m NAP conform Waternet (i.p.v. -0,95 m NAP);
- samendrukkingscoëfficiënten veen: 'worst case' Cp' en Cs' van 5 resp. 20 (i.p.v. 7,5 resp. 30).

(Opm. de zettingsgevoelige laag voor bemaling is de laag van -1,1 tot (onder de GLG) -1,0 m NAP.)

Graag zijn we bereid een en ander toe te lichten, met vriendelijk groet,

Dijksterhuis Milieutechniek,



JanJaap Dijksterhuis

bijlage-3.b. Hulptabel Deltares i.v.m. parameters Modellering Mwell
(onderlegger van bijlage-3 bemalingsadvies 10-9-2015).

Grondprofiel		m-MV	Hydro- logisch Schema	Doorlaatvermogen aquifer			Weerstand aquitard			Oedometerstijfheid op halve dikte van laag	
nr	grondsoort	ok laag m-MV		kd_min	kd_max	kd_av	c_min	c_max	c_av	E_oed_av obv CR (min)	E_oed_av obv RR (max')
laag	NB: gebruik alleen de voorkeuzelijst		0	m2/d	m2/d	m2/d	d	d	d	kPa	kPa
1	klei, zwak zandig, vast	0,75	aquitard				150	1500	273	112	1349
2	veen, matig voorbelast, matig (vast)	1,35	aquitard				12	120	22	61	425
3	zand, schoon (middelfijn tot matig grof), vast	10	aquifer	43	433	238				56275	168825
4	zand, schoon (middelfijn tot matig grof), vast	20	aquifer	50	500	275				158850	476550

nr	tbv middeling E oed zie syllabus Mwellcursus		water- stand gws m-MV	volume- gewicht gamma_n	grond-, water- en effectieve (korrel)spanning			
	cv	d/sqrt(cv)			aan onderzijde laag		midden laag	
laag	m2/s	s		kN/m3	sigma_v	sigma_w	sigma_kv	sigma_kv average
1	4.E-07	5.E-04	0	20	15	7,5	7,5	3,75
2	2.E-06	5.E-04	0	12	19,2	11	8,2	7,85
3	2.E+00	1.E+01	0	21	206,1	100	106,1	57,15
4	5.E+00	2.E+01	0	21	416,1	200	216,1	161,1

nr	Oedometerstijfheid uit samendrukkingsconstanten gemiddelde over de dikte van de laag						Doorlatendheid			Doorlaatvermogen aquifer			Weerstand aquitard		
	C'	E_oed_a v obv C'	CR	E_oed_av obv CR	CR/RR	E_oed_av obv RR	k_min	k_max	k_av	kd_min	kd_max	kd_av	c_min	c_max	c_av
laag	kPa	kPa		kPa		kPa	m/d	m/d	m/d	m2/d	m2/d	m2/d	d	d	d
1	23	87	0,077	112	12	1349	0,001	0,005	0,003				150	1500	273
2	4	29	0,307	59	7	412	0,005	0,050	0,028				7	70	13
3	962	54952	0,002	57150	3	171450	5,000	50,000	27,500	45	445	245			
4	962	154904	0,002	161100	3	483300	5,000	50,000	27,500	50	500	275			

bijlage-6. Berekening theoretische zetting door bemaling t.p.v. kruin waterkering met Koppejan.

In Nederland wordt de formule van Koppejan/Terzaghi veel gebruikt voor de berekening van maaiveldzettingen. De (uitgebreide) formule is door ons als volgt gehanteerd:

$$Z = h * \left\{ \frac{1}{C_p} * U + \frac{1}{C_s} * \log \frac{\Delta t}{t_d} \right\} * \ln \frac{\sigma_i + \Delta \sigma}{\sigma_i}$$

Waarbij:

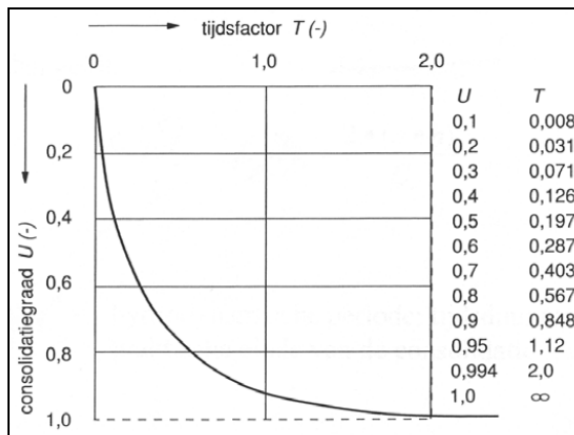
- Z	=	zetting na tijd (Δt_0) belastingverhoging (door bemaling)	[m]
- h	=	dikte van de samendrukbare laag	[m]
- C_p	=	primaire samendrukkingscoëfficiënt	-
- C_s	=	secundaire samendrukkingscoëfficiënt	-
- U	=	percentage consolidatie na bepaalde tijd (verdisconteert dat zettingen niet meteen optreden t.g.v. de tijd die het kost om water uit de poriën te persen)	factor
- Δt	=	tijd van belasten	[dag]
- t_d	=	1 (referentietijd voor de log. kruiprek)	[dag]
- σ_i	=	initiële verticale korrelspanning bij GLG-niveau	[kPa]
- $\Delta \sigma$	=	toename van de verticale korrelspanning	[kPa]

en:

$$T = \frac{C_v \Delta t}{(\alpha \cdot h)^2}$$

Waarbij:

- T	=	tijdsfactor (U is uitgedrukt als functie van T, zie tabel/figuur)	-
- Δt	=	tijd van belasten	[dag]
- C_v	=	consolidatiecoëfficiënt	[m ² /dag]
- α	=	geometriefactor (afhankelijk van enkelzijdige of dubbelzijdige afstroming)	-
- h	=	dikte van de samendrukbare laag	[m]



Figuur en tabel.

Consolidatiepercentage als functie van de tijdsfactor.

Toelichting. Bij het bereiken van de tijdsfactor 2, volgt uit de tabel dat de consolidatieperiode in feite beëindigd is; de wateroverspanningen in de samendrukbare lagen zijn dan verdwenen. Er treden dan alleen nog evt. secundaire zettingen op.

Inschatting van bodemparameters tabel-2b (NEN- EN 9997-1) en lokale opbouw, geeft volgende rekentabel: in de tabel tevens uitgegaan van een worst case bodemopbouw: slap veen. met de ongunstige wanneer de spanningsverhoging geheel is na bereiken van de grensspanning (samendrukkingscoëfficiënten: C_p en C_s van 5 resp. 20).

berekening theoretische maaiveldzetting t.g.v. grondwaterverlaging										met volgende (aangepaste) formule Koppejan: (zetting is: $Z = h * ((1/C_p) * U + 1/C_s * \log(\Delta t / t_d)) * \ln((\sigma_i + \Delta \sigma) / \sigma_i)$)										
berekening nr. 2, datum: 14-10-2015 controle		project: bemaling afzinkelder Naardermeer 19, Naarden		locatie berekeningspunt: waterkering, Wijkse Karmelsloot, met kruin 0,25+ m NAP, t.p.v. max. verlaging		afstand uit rand meest nabije bemaling: r=		GLG daar, m NAP: -1,00 [m NAP]		Δv daar in bemaalings laag m tov GLG: -1,40		Δt in dag: 14		γ water [kN/m ³]		10,0				
gemiddeld worst case bodem ivm zetting		laag-	permeab.	volumegevoel	zettingcoëfficiënt	consolid.	Δv op r=	T (ivm. af- U (tabel)	oorspronkelijk											
onderkant grondsoort	hoogte	k	γ_{sat}	γ_{dross}	C_p ***	C_s ***	coëff. 'Cv' + GLG	leiden U)	factor	σ_{grond}	σ_{water}	$\sigma_{verzorging-ov}$	$\sigma_{korrel-geen}$	σ_{water}	$\sigma_{verzorging-ov}$	$\sigma_{korrel-geen}$	z	z	factor	
[m NAP]	[m]	[m/dag]	[kN/m ³]	[kN/m ³]	[-]	[-]	[m ² /dag]	[-]	[-]	kPa	kPa	kPa	kPa	kPa	kPa	kPa	[m]	[mm]	toename o	
NEN 6740, veen	0,00	-	-	-	17	15	160	-1,40		12,75	0,00	12,75	6,38	0,00	12,75	6,38	0,0000	1,1		
0,25 maaiveld/kruin	0,00	-	-	-	17	15	160	-1,40		12,75	0,00	12,75	6,38	0,00	12,75	6,38	0,0000	1,1		
-0,50 klei, ma. vast, ma. voorbelast	0,75	boven GLG	11,5	11	5	20	4,32E-02	-1,40	0,6	0,41	18,5	0,00	18,50	15,63	0,00	18,50	15,63	0,0000	1,1	0,000
-1,00 veen, matig slap, matig voorbelast	0,50	boven GLG	11,5	11	5	20	4,32E-02	-1,40	15,1	1	19,65	1,00	18,65	18,58	0,00	19,65	19,08	0,0007	1,1	0,027
-1,10 veen, matig slap, matig voorbelast	0,10	0,005	11,5	11	5	20	4,32E-02	-1,40	19,9	1	97,65	40,00	57,65	38,15	26,00	71,65	45,65	0,0004	0,4	0,179
-5,00 dand, schoon vast	3,90	40	20	18	18,00	1,0E+06	8,64E-01	-1,40	19,9	1	97,65	40,00	57,65	38,15	26,00	71,65	45,65	0,0004	0,4	0,179

opm (*) Δv op afstand r (negatief bij verlagen) onder deklaag Fase... dat deze doordringt in alle bovenliggende lagen (***) niet stooft door, maar T.g.v. verlagen waterspanning(***) prim-zeef. zet.coëff. worstlaag: na Prgrens; en U in diepe lagen beoordeeld bij Δv .

Tevens was er voor de beeldvorming van de zetting gebruik gemaakt van de modellering middels de bijlage-3 M-Well.