

Nico Terryn Geo-Hydro Advies bv

[www.nicoterryn.be](http://www.nicoterryn.be)

Gustaaf Carelshof 25  
9040 Sint-Amandsberg  
[geohydroadvies@nicoterryn.be](mailto:geohydroadvies@nicoterryn.be)

fundering  
geotechniek  
bemalingsstudies

---

Technische nota  
Bemaling voor bouwput (aanleg riolering)  
“Gentstraat 26, Oostrozebeke”

Nazicht invloedslinje bemaling, debietraming en nazicht zettingen.  
Bespreking in het kader van de VMM richtlijn versie 2021  
Indeling in de klasse 3 voor vergunningsaanvraag.

Uitgevoerd in opdracht van : JD Milieuadvies

Datum : 23-05-24

Dossier : GHA2024.242

**Inhoud :**

<b>Inleiding – probleemstelling</b> .....	<b>3</b>
<b>Interpretatie grondonderzoek – rekenwaarden grondkarakteristiek naar zettingen en permeabiliteit</b> .....	<b>4</b>
<b>Ligging werf in TAW peilen</b> .....	<b>4</b>
<b>Nota in verband met eventuele (migratie van) vervuiling</b> .....	<b>4</b>
<b>PFAS</b> .....	<b>5</b>
<b>Nota in verband met eventueel risico van verzilting</b> .....	<b>5</b>
<b>Nota in verband met eventuele waterbeschermingsgebieden</b> .....	<b>5</b>
<b>Nota in verband met eventuele VEN / IVON / vogelrichtlijn / habitat / BWK</b> .....	<b>5</b>
<b>Waterstanden en te realiseren verlaging</b> .....	<b>5</b>
<b>Invloedsstraal en debiet</b> .....	<b>5</b>
<b>Invloedsstraal tijdsverloop</b> .....	<b>6</b>
<b>Raming gecumuleerd debiet over de uitvoeringsperiode</b> .....	<b>6</b>
<b>Nota in verband met de lozing en eventuele mogelijkheden een deel van het opgepompte water te “retouren”</b> .....	<b>7</b>
Algemene toelichting : .....	7
Specifieke situatie op deze werf : .....	7
<b>Situering van deze bemaling binnen de “richtlijn bemalingen 2019” (informatief)</b> .....	<b>8</b>
<b>Controle van het opbarsten der bodem van de bouwput</b> .....	<b>11</b>
<b>Controle fenomeen “piping”</b> .....	<b>11</b>
<b>Bespreking der te verwachten zettingen</b> .....	<b>11</b>
<b>Besluit</b> .....	<b>12</b>
<b>Nota in verband met de klasse van deze bemaling volgens VLAREM rubriek 53.2</b> .....	<b>12</b>
Gelet op de bemalingsdiepte bevinden we ons in een klasse 3 : enkel meldingsplicht.....	12
<b>Bijlage berekening zetting voorbeeld</b> .....	<b>13</b>
Bijlage : toelaatbare zettingen .....	14

## ***Inleiding – probleemstelling :***

Ten behoeve van het plaatsen van regenwaterputten en het maken van een Wadi te Gentstraat 26, Oostrozebeke, dient een verlaging van de watertafel te gebeuren binnen de bouwput in het kader van de bouwwerken. De bemaling gebeurt in principe met een actieve bemaling van de uitgraving via een te plaatsen bemalingsinstallatie, meestal filters op een aanzuiglijn. Op sommige locaties wordt een aangepaste bemalingsmethode voorgesteld.

In deze nota wordt nagegaan wat de invloed der verlaging is van de grondwatertafel bij het bemalen binnen de bouwput van het grondwater tot onder het uitgravingspeil. De verlaging van de watertafel buiten de bouwput wordt dan gebruikt, om de zettingen te bepalen van het maaiveld in de omgeving. Dit in verband met het inschatten van mogelijke te verwachten zettingsschade aan bestaande gebouwen in de nabije omgeving.

Tevens worden de debieten van de bemaling geraamd en gekerd binnen de VLAREM klassering voor vergunningsmelding of – aanvraag.

## ***Doel en aanpak van deze nota :***

Deze nota wordt opgemaakt met het doel het debiet en de invloed der bemaling in de omgeving in te schatten, o.a. wat betreft zettingsrisico. Indien noodzakelijk blijkt, worden waterkerende schermen of andere maatregelen voorgesteld.

Ten einde deze berekeningen te kunnen maken, wordt bij omvangrijke bouwputten de bemaling van de bouwput gemodelleerd in 3D uitgaande van een aantal aangenomen parameters wat betreft doorlatendheid en grondgesteldheid, en filtercapaciteit of pompenshikking. Bij deze bouwput wordt gelet op de beperkte omvang van de bemaling geen volledig stromingsmodel gemaakt, enkel een inschatting van de invloedsstraal via de klassieke empirische regels. Het opmaken van een volledig 3D stromingsmodel is immers maar waardevol indien het grondonderzoek dan ook voldoende diep en gedetailleerd is uitgevoerd, wat zelden het geval is.

Deze nota vormt echter geen uitvoeringsstudie voor de bemalingsinstallatie op zich, welke immers afhankelijk is van de specifieke kenmerken van de uitvoerder naar filtertype, pompcapaciteit, zorg bij de uitvoering,... doch ook van mogelijk lokale variaties in de grondgesteldheid welke tijdens de plaatsing van de installatie kunnen worden vastgesteld.

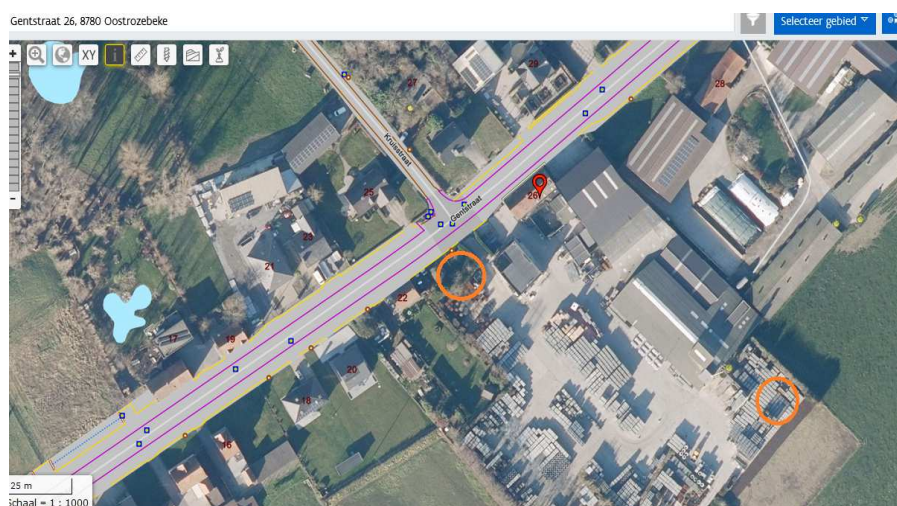
Het uitwerken en voorstellen van de effectieve bemalingsinstallatie blijft de integrale taak en verantwoordelijkheid van de aangewezen gespecialiseerde firma. Deze nota levert in dit kader enkel mogelijk aanvullende informatie, geen dwingende voorschriften.

Bij de interpretatie van de gegevens en de resultaten wordt verwezen naar de “Richtlijn bemalingen versie 2021” opgesteld door een de werkgroep bemalingen. Dit document dient integraal te worden beschouwd als een bijlage horend bij deze nota.



## ***Plaats der werken :***

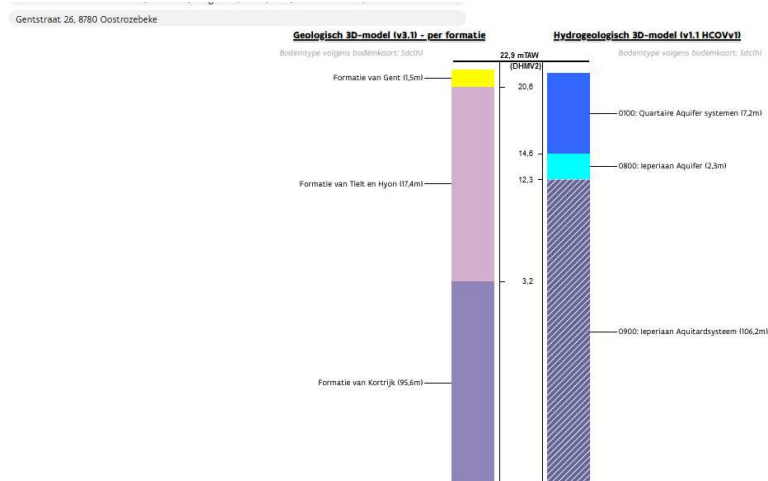
De werken worden uitgevoerd te Gentstraat 26, Oostrozebeke. De directe omgeving is dichtbebouwd. Er wordt vooraan bemaald voor de wadi en achteraan voor regenwaterputten. Zie oranje zones hieronder aangeduid.



## Interpretatie grondonderzoek – rekenwaarden grondkarakteristiek naar zettingen en permeabiliteit :

Er is op de betreffende bouwplaats nog geen grondonderzoek gebeurd. We baseren ons op info in de omgeving via dov.vlaanderen.be. De sonderingen geven een beeld van leem bovenaan in de te bemalen zone. Voor de berekening gaan we uit van een gemiddelde van leem doorlatendheid 1e-5 m/s.

Ter info wordt ook de HCOV codering gegeven zoals aangegeven op de dov.vlaanderen.be databank. Bemaling in de laag HCOV 100.



### Ligging werf in TAW peilen

Uit de gegevens van de DOV databank, volgt ook dat het maaiveld ter plaatse van de werken zich bevindt op ongeveer 22,9m TAW.

### Nota in verband met eventuele (migratie van) vervuiling :

Er bevinden zich geen ovam – dossiers met saneringshistoriek of restvervuiling in de directe omgeving (binnen de invloedslijn). De invloedslijn bedraagt 55m op lange termijn. Zie berekening pagina 9. Voor de locatie op het perceel zelf wordt verwezen naar het TV van de site zelf, hier is geen vervuiling vastgesteld.



## PFAS

Geen pfas in de omgeving.



### **Nota in verband met eventueel risico van verzilting :**

Niet van toepassing op deze locatie. De site bevindt zich niet in de verziltingszone.

### **Nota in verband met eventuele waterbeschermingsgebieden :**

Niet van toepassing op deze locatie. De site bevindt zich niet in een waterwingebied.

### **Nota in verband met eventuele VEN / IVON / vogelrichtlijn / habitat / BWK :**

Niet van toepassing op deze locatie. De site bevindt zich niet in een natuurgebied of biologisch waardevol gebied.

### **Waterstanden en te realiseren verlaging :**

De bouwput is maximaal te bemalen van -0,5m tot -3m onder maaiveld. Dit op 2 locaties eenmaal vooraan voor de wadi en eenmaal achteraan voor het plaatsen van regenwaterputten.

De grondwaterstand in rust wordt aangenomen op -0,5m t.o.v. nulpas, dit volgt uit sonderingen/boringen.

Bij de zettingsberekening nemen we aan dat een waterverlaging van 0,5m zich binnen de historische- en seizoensschommelingen bevindt, en worden de zettingen met de herbelastingscoëfficiënten berekend.

We berekenen de meest nadelige situatie aldus als een bemaling van -0,5m tot -3 via 0,5m historisch en 2,0m nieuw; 2,5m bemaling in totaal.

### **Invloedsstraal en debiet :**

De invloedsstraal van de bemaling kan worden geraamd via de klassieke empirische rekenregels.

Voor de berekening van de debieten wordt uitgegaan van klassieke filters met 3m aanzuig lengte van de filter onder de waterlijn. Met deze gegevens bekomen we volgende afmalingscurve, zie pagina 8:

De invloedsstraal bedraagt een 24 tal meter en het totale debiet ongeveer 2m<sup>3</sup>/h

Merk op dat deze waarden sterk afhankelijk zijn van de geraamde doorlatendheid. Debiet en invloedslijn zijn dus als indicatief te beschouwen en kunnen afwijken in realiteit. Dit debiet is ook te beschouwen als een gemiddelde bij opstart, in de loop der tijd varieert het debiet zie hieronder.

Een individuele filter is beperkt in aanzuigcapaciteit door de aanzuig lengte en de doorlatendheid van de grond. Hieruit kan de beste lengte van de filters en de tussenafstand en dus het aantal filters worden geraamd. Het totale aantal filters dat te voorzien is, is echter steeds hoger dan de theoretische som van de filtercapaciteiten daar de tussenafstand beperkt moet blijven om het opbollen tegen te gaan. De optimale schikking is ook afhankelijk van de lokale grondgesteldheid en dient door de uitvoerder beschouwd bij de opstelling van de installatie.

**Invloedsstraal tijdsverloop :**

In het rekenblad op de pagina 9 wordt het resultaat van een iteratieve uitdeining van de pompkegel raming informatief berekend als inschatting voor het verloop van de invloedslijn in de tijd. Deze waarde is erg indicatief. Voor een bemalingsduur tot ongeveer 15 dagen stemt deze formule goed overeen met deze van Sichardt welke tijdsafhankelijk is. Voor zeer langdurige bemalingen dient rekening gehouden met de voeding via neerslag.

De waarden van het rekenblad op pagina 9 zijn te beschouwen als grootte-orden. De juiste debieten zijn dermate afhankelijk van de doorlatendheid in de omgeving dat deze niet exact te begroten zijn. Wat wel kan worden gesteld is dat de debieten afnemen in de tijd en de invloedslijn uitdeint tot honderden meters bij langdurige bemalingen.

In theorie wordt op deze werf evenwicht bereikt op 51m straal bij een debiet van 1,3 m<sup>3</sup>/h na ongeveer 4,5 maanden. De bemaling zal maar 1 maand actief zijn, dit is dus eerder informatief.

**Raming gecumuleerd debiet over de uitvoeringsperiode :**

Het ramen van het totaal gecumuleerd debiet over de duurtijd van de bemaling is zeer indicatief daar zowel de doorlatendheid als het tijdsverloop van de debieten ramingen vormen als basisgegevens.

Worst case dagdebiet bij opstart installatie : <50 m<sup>3</sup>/ dag (=24 x 2 m<sup>3</sup>/h) per zone dus 100 m<sup>3</sup> in totaal.

Dit debiet dient enkel ter ontwerp van de pompinstallatie qua minimale capaciteit.

Realistische dagdebiet aanvangsfase 1e week uitgemiddeld voor lozingsdebieten : <50 m<sup>3</sup>/ dag (=24 x 2 m<sup>3</sup>/h) per zone dus 100 m<sup>3</sup> in totaal

Dit debiet is geldig voor de melding / aanvraag van de vergunning.

1 maand bemalingsduur met een "gemiddeld" debiet : raming 2m<sup>3</sup>/h x 30 dagen x 2 zones < 3000 m<sup>3</sup>

Dit debiet is geldig voor de melding / aanvraag van de vergunning.

Alle 3 deze waarden vormen vermoedelijk een overschatting.

## Nota in verband met de lozing en eventuele mogelijkheden een deel van het opgepompte water te "retouren" :

### Algemene toelichting :

Volgens de richtlijn dient er steeds naar gestreefd zo veel mogelijk opgepompt grondwater te retourneren via een zogenaamde "retourbemaling". Een volledige retourbemaling is echter in klassieke omstandigheden bijna nooit mogelijk. Om het water te retourneren dient op minstens 20x de afgepompte diepte te worden gevoed, om kortsluiting van de installatie te vermijden, en dat in de 4 richtingen rondom de bouwput. Een bemaling in stadsomgeving biedt zelden of nooit voldoende ruimte hiervoor daar bij klassieke afmaaldieptes dus reeds op meer dan 50m moet worden gevoed.

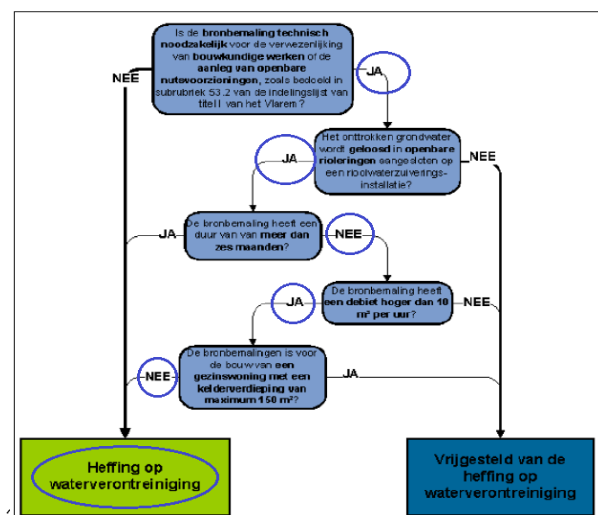
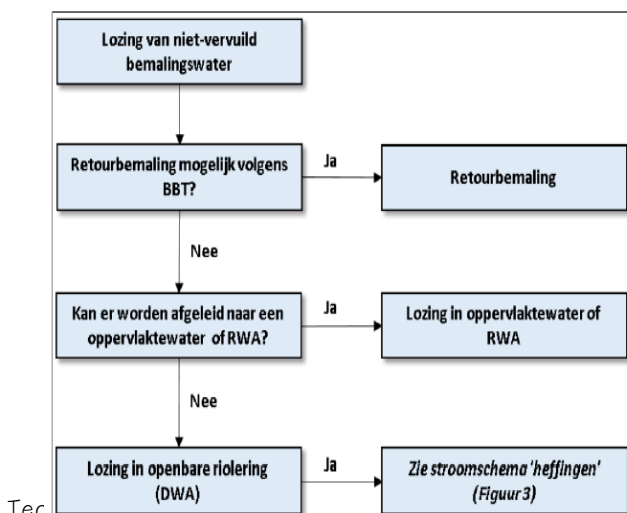
Het hervoeden van de grondwatertafel via infiltratiegrachten is theoretisch een alternatieve manier om te hervoeden. Dergelijke infiltratiegrachten zijn echter enkel haalbaar in zeer doorlatende zandgronden en dienen eveneens op minstens een 20 tal meter van de bouwput verwijderd om kortsluiting te vermijden. In de praktijk gaan dergelijke grachten zeer snel dichtslibben, en zal de infiltratie bijzonder beperkt zijn omdat er bovendien geen overdruk kan worden gerealiseerd. Indien er ruimte voor is, kan met aannemen dat in ideale omstandigheden 1/10 van het afgepompte debiet kan worden hervoed per beschikbare richting. Ook hier kan dus worden gesteld dat er zelden ruimte is voor een belangrijke hervoeding.

In het algemeen rest dus enkel een rechtstreekse lozing ofwel in een beek ofwel in de riolering.

### Specifieke situatie op deze werf :

De volgende volgorde van lozingsonderzoek wordt gevolgd op deze site :

- 1/ Onderzoek van een retourbemaling : onmogelijk wegens te weinig ruimte en de weinig doorlatende grond.
- 2/ Onderzoek van een passieve infiltratie via een infiltratiegracht op eigen perceel : onmogelijk wegens te weinig ruimte alsook de weinig doorlatende grond.
- 3/ Onderzoek naar het lozen op een beek of waterloop : Er zijn grachten aan de overzijde van de straat, die echter moeilijk veilig bereikbaar zijn. Gelet op het zeer lage debiet wordt in de riool geloosd.
- 4/ Lozing in de riolering : Deze optie wordt aldus genomen. Het debiet is zeer tijdelijk en beperkt.
  - Er wordt bij geval van bemaling in de lente / zomer steeds voorzien in het plaatsen van een verzamelbak met een kraantje voor de buurtbewoners zodat het bemalingswater een nuttige aanwending kan krijgen voor bevloeiing van tuinen en beplanting.
  - Indien er een gescheiden systeem aanwezig is (RWA / DWA) dan wordt steeds geloosd op de RWA om het rioleringsnet dat naar de zuiveringsstations gaat niet te belasten.
  - Bij ontbreken van een RWA wordt geloosd in de DWA. Dit wordt gemeld bij aquafin bij lozingen van meer dan 10 m<sup>3</sup>/h. Er is een heffing te betalen bij gebouwen groter dan 150 m<sup>2</sup> kelder zie schema hieronder.



## Situering van deze bemaling binnen de "richtlijn bemalingen 2019" (informatief).

Binnen de richtlijn bemalingen opgesteld door de werkgroep bemalingen wordt een classificatie voorgesteld van bemalingen en hun risicoprofiel. Deze indeling volgt uit een aantal parameters. Uit de indeling volgt een minimum aantal proeven dat in principe door de hoofdontwerper dient te worden vastgelegd.

Grondlagenopbouw :

risico van aanwezigheid van veen, slappe klei, aanvullingen, gespannen of semi-gespannen watervoerende lagen

	score
Geen van deze factoren aanwezig	0
Aanwezigheid (of vermoeden) van slappe klei OF aanvullingen	1
Aanwezigheid (of vermoeden) van slappe klei EN aanvullingen	2
Aanwezigheid (of vermoeden) van (semi) gespannen aquifers	3
Aanwezigheid (of vermoeden) van veen	4

score : 0 : geen veen, geen gespannen water, geen aanvullingen

Bemaalbaarheid :

Bemaalbaarheid	score
Watervoerende laag met hoge doorlatendheid	1
Watervoerende laag met lage doorlatendheid	2
Afwisseling van watervoerende laag met lage en hoge doorlatendheid	3

score 1 : de bovenste grondlagen hebben een vrij goede doorlaatbaarheid.

Afmalingshoogte :

	score
Grondwaterverlaging ten opzichte van grondwaterstand in rust < 3 m	1
Grondwaterverlaging ten opzichte van grondwaterstand in rust 3 à 6 m	2
Grondwaterverlaging ten opzichte van grondwaterstand in rust > 6 m	3

score 1 : tot ongeveer 3 m

Risico constructies :

	score
Geen constructies binnen een afstand van 750 m	1
Constructies binnen een afstand van 50 à 750 m	2
Constructies binnen een afstand van 20 à 50 m	3
Constructies binnen een afstand < 20 m	4

score 4 : gebouwen op minder dan 20m

Bemalingsduur :

	score
Maximaal 30 dagen	0
30 dagen tot 6 maanden	1
Langer dan 6 maanden	2

score 1 , minder dan 6 maanden per zone.

De totale score bedraagt 6 a 7 : strikt gesteld dus een bemaling van categorie 1

Categorie van het werk	Te bemalen oppervlakte	Minimaal vereist grondonderzoek		
		Sonderingen (bij voorkeur elektrische)	Peilbuizen (per relevante watervoerende laag!)	Boring (kan gecombineerd worden met de peilbuis)
Categorie 0		3	1	
Categorie 1	Lineaire bemaling	1 per 200 m*	1 per 400 m*	1 per 200 m*
	Omtrekbemaling	1 per 500 m <sup>2</sup>	1 per 1250 m <sup>2</sup>	
Categorie 2	Te bepalen door de ontwerper, minimaal het aantal van categorie 1			1
Categorie 3	Te bepalen door de ontwerper, minimaal het aantal van categorie 2			

\* met een verflining in een aantal specifieke situaties; zie tekst.

Het grondonderzoek is hier voldoende in verhouding tot het werk.



**Verhanglijn en raming van debiet (statische methode bij opstart)**

**Gegevens :**

doorlatendheid grond	<b>k =</b>	1,00E-005 m/s	
verlaging watertafel	<b>sw =</b>	2,5	
straal bouwput	<b>A =</b>	10 m	
waterstand in rust	<b>Ho =</b>	-0,5 m	
lengte filters	<b>Hf =</b>	5,5 m	(vanaf waterpeil in rust)
		6 m	(vanaf maaiveld)

**Raming invloedstraal Sichardt :**

**R = 24 m** (formule van Sichardt)  
 $(R=3000 \cdot sw \cdot \sqrt{k})$

ter info : **53 m** bij 5x doorlatender  
**11 m** bij 5x minder doorlatend

**Raming debiet : (onvolkomen x 1,2)**

**instroomhoogte aan bron = 3 m** (Hf-sw)

**Debiet = 2 m<sup>3</sup>/h**  $q_v := 1,2 \cdot \pi \cdot k \cdot \frac{[(H_f)^2 - h^2]}{\ln(R + A) - \ln(A)} \cdot 3600$

ter info : **8 m<sup>3</sup>/h/m** bij 5x doorlatender  
**1 m<sup>3</sup>/h/ m** bij 5x minder doorlatend

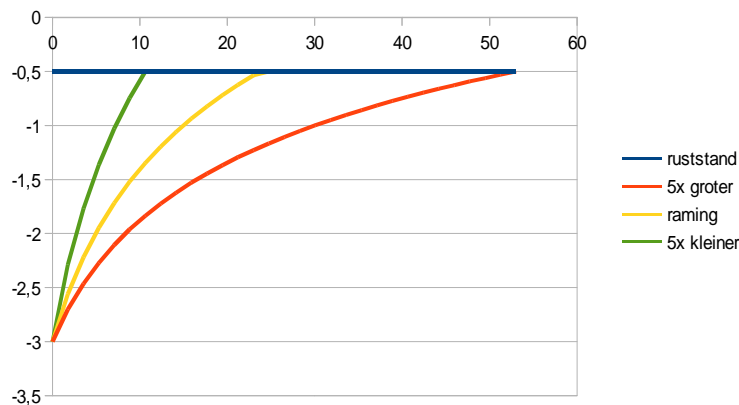
**debiet per filter**

0,43 m<sup>3</sup>/h

$Q_{max} = 2 \cdot \pi \cdot r \cdot h \cdot \frac{\sqrt{k}}{15} \cdot 3600$

**Verhanglijn : (opstartfase)**

afstand	ruststand	bemalingsdiep	waterstand	
0	-0,5	2,5	-3	$H(x) = \left[ H_f - \sqrt{\frac{q_v}{1,2 \cdot 3600 \cdot \pi \cdot k} \cdot (\ln(x + A) - \ln(A)) + h^2} \right]$
2,4	-0,5	1,93334873	-2,43334873	
4,7	-0,5	1,5266683179	-2,026668318	
7,1	-0,5	1,2110219061	-1,711021906	
9,5	-0,5	0,9541994858	-1,454199486	
11,9	-0,5	0,7384508451	-1,238450845	
14,2	-0,5	0,5529458075	-1,052945808	
16,6	-0,5	0,3905946641	-0,890594664	
19,0	-0,5	0,2465084866	-0,746508487	
21,3	-0,5	0,1171775634	-0,617177563	
23,7	-0,5	0	-0,5	



**Verhanglijn en raming van debiet (op termijn evenwicht via voeding)**

**Gegevens :**

doorlatendheid grond	<b>k =</b>	<input type="text" value="1,00E-005"/>	m/s
verlaging watertafel	<b>sw =</b>	<input type="text" value="2,5"/>	
straal bouwput	<b>A =</b>	<input type="text" value="10"/>	m
waterstand in rust	<b>Ho =</b>	<input type="text" value="-0,5"/>	m
lengte filters	<b>Hf =</b>	<input type="text" value="5,5"/>	(vanaf waterpeil in rust)
		<input type="text" value="6"/>	(vanaf maaiveld)

**Evenwichtsstraal regenvoeding (zie tabel onderaan)**

**R = 107 m**

**Raming debiet : (onvolkomen x 1,2)**

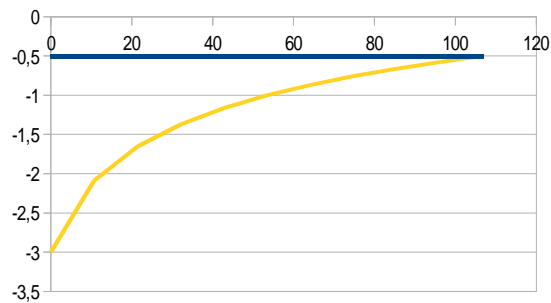
**instroomhoogte aan bron = 3 m** (Hf-sw)

**Debiet = 1,2 m3/h**  $q_{v,v} := 1.2 \cdot \pi \cdot k \cdot \frac{[(H_f)^2 - h^2]}{\ln(R + A) - \ln(A)} \cdot 3600$

**Verhanglijn : evenwicht op lange termijn**

afstand	ruststand	bemalingsdiepwaterstand	
0	-0,5	2,5	-3
10,7	-0,5	1,5904345651	-2,090434565
21,4	-0,5	1,1543606591	-1,654360659
32,1	-0,5	0,8720205073	-1,372020507
42,8	-0,5	0,6652387238	-1,165238724
53,5	-0,5	0,5030669314	-1,003066931
64,2	-0,5	0,3701952899	-0,87019529
74,9	-0,5	0,2579691658	-0,757969166
85,6	-0,5	0,1610359189	-0,661035919
96,3	-0,5	0,0758627331	-0,575862733
106,9	-0,5	0	-0,5

$$H(x) := \left[ H_f - \sqrt{\frac{q_{v,v}}{1.2 \cdot 3600 \cdot \pi \cdot k} \cdot (\ln(x + A) - \ln(A)) + h^2} \right]$$



Zeer indicatieve raming tijdsverloop

nazicht in volkomen debiet : iteratief volgens pompdebieten				voeding door neerslag 0,2m/jaar			Leegpompen bergingsvolume 20 % aangenomen benaderd als kegel met correctie voor kromming			
dagen	factor	R (m)	debiet m3/h	diameter	oppervlak	m3/h	kegelvolume m3	verschil m3	pompdebiet m3/h	
5	5,2	17	2,4	54	2305	0,1	289	289	2,4	
10	6	28	1,8	76	4509	0,1	501	212	1,8	
20	6,3	41	1,5	103	8302	0,2	853	352	1,5	
30	6,35	51	1,3	122	11735	0,3	1164	311	1,3	
60	6,1	69	1,2	159	19827	0,5	1886	722	1,0	
90	6,15	86	1,1	191	28801	0,7	2677	790	1,1	
100	6,15	90	1,0	201	31659	0,7	2927	250	1,0	
120	6,15	99	1,0	218	37334	0,9	3423	496	1,0	
140	6,15	107	1,0	234	42966	1,0	3913	490	1,0	<b>evenwicht</b>

## Controle van het opbarsten der bodem van de bouwput

Indien de waterdruk onderaan de “grondstop” binnen een waterdichte bouwkuip dusdanig groot is dat het eigengewicht der grond niet meer volstaat om de tegendruk op te nemen, ontstaat een openbarsten van de bouwputbodern.

Dit fenomeen kan optreden indien men in volledig ondoorlatende klei zou gaan graven boven een watervoerende zandlaag onder druk, wat hier niet het geval is.

Dit fenomeen is hier niet van toepassing.

## Controle fenomeen “piping”

Indien er met filters wordt gewerkt is dit niet van toepassing, geen uittredend water.

Dit fenomeen is enkel te controleren bij een open gravitaire bemaling waarbij het instromend water wordt afgevoerd.

Daar de ondergrondse filters hier optreden als aanzuigpunt, is dit fenomeen hier niet aan de orde.

## Bespreking der te verwachten zettingen :

Op deze locatie wordt gelet op de situatie geen volledige 3D bemalingsstudie uitgevoerd.

Er wordt een zettingsberekening gedaan op basis van de maximale bemalingsinvloed vlak naast de uitgraving, en de spreiding en evolutie hiervan volgens de invloedslijn.

De zettingen worden berekend voor zowel een onbebouwd maaiveld, als voor een bebouwd maaiveld met een gemiddelde woning als maaiveldbelasting.

Dit levert volgend beeld voor de zettingen per zone en volgens de invloedslijn :

Sondering S1 : (aanname C=100 gemiddeld)

Zettingsverloop in de afstand tot de bouwput, invloedstraal geraamd, leeg maaiveld						R
afstand tot de bouwput	0	13,75	27,5	41,25		55
oorspronkelijke waterstand	-0,5					
historische verlaging (met herbelasting)	0,5					
zetting hieruit volgend	0,002	0,002	0,002	0,002	0,000	
verdere bemaling (m)	2	1	0,5	0,25	0	
theoretische zetting (m)	0,025	0,014	0,008	0,004	0	
<b>totale zetting</b>	<b>0,027</b>	<b>0,016</b>	<b>0,010</b>	<b>0,006</b>	<b>0,000</b>	
differentiele zetting 50%	0,013	0,008	0,005	0,003	0	
variatie in zakking maaiveld	0,027	0,008	0,010	0,003	0	
helling maaiveld in %	0,077	0,048	0,027	0,044		
(max zetting - diff. zetting)	0,0014	0,0008	0,0005	0,0004		

Zettingsverloop in de afstand tot de bouwput, invloedstraal geraamd, bebouwd						20 kN/m <sup>2</sup>
afstand tot de bouwput	0	13,75	27,5	41,25		55
oorspronkelijke waterstand	-0,5					
historische verlaging (met herbelasting)	0,5					
zetting hieruit volgend	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000	
verdere bemaling (m)	2	1	0,5	0,25	0	
theoretische zetting (m)	0,019	0,011	0,006	0,003	0	
<b>totale zetting</b>	<b>0,021</b>	<b>0,012</b>	<b>0,007</b>	<b>0,004</b>	<b>0,000</b>	
differentiele zetting 50%	0,010	0,006	0,004	0,002	0	
variatie in zakking maaiveld	0,021	0,006	0,007	0,002	0	
helling maaiveld in %	0,062	0,037	0,020	0,031		
(max zetting - diff. zetting)	0,0011	0,0006	0,0004	0,0003		

De theoretische zettingen op het punt van maximale bemaling zijn steeds overschat, met minstens een factor 2. De werkelijke te verwachten zetting blijft aldus binnen de streefwaarde van 20 mm zetting.

De invloed van de bemaling naar de omgeving is dus aanvaardbaar.

### **Besluit :**

We kunnen besluiten dat de bemaling met filters op deze locatie aanvaardbaar is en geen ontoelaatbare invloed levert buiten de bouwput qua zettingshinder. De berekende zettingen zijn erg beperkt en dus aanvaardbaar.

### **Nota in verband met de klasse van deze bemaling volgens VLAREM rubriek 53.2 :**

We nemen aan dat deze bemaling niet in een beschermd gebied of duingebied ligt. Er geldt dan een criterium van debiet alsook een verlaging ten opzichte van het maaiveld :

Klasse 3 : enkel meldingsplicht.

Een bemaling tot maximaal 4m onder het maaiveld.

Klasse 2 : aanvraag milieuvergunning verplicht.

Een bemaling dieper dan 4m onder mv met een debiet hoger dan 30000 m3/kalenderjaar.

**Gelet op de bemalingsdiepte bevinden we ons in een klasse 3 : enkel meldingsplicht.**

**Bijlage berekening zetting voorbeeld.**

**Zettingsberekening: fundering op staal** NT - ver 1.3

Gegevens grond: S1  
 nivo maaiveld: 0 m  
 nivo aanzet/berekening: 0 m  
 nivo freatisch: -1 m  
 gamma grond droog: 18,00 kN/m3  
 gamma grond nat eff.: 10,00 kN/m3  
 laagdikte voor berek.: 0,20 m

Gegevens funderingszool: overlast op maaiveld 0,00 kN/m2

selecteer een rekenoptie : **STROOKEFUNDERING**  
**BEMALING**

#meter bemaling : 2 m verschil grondgewicht : 8,00 kN/m3  
 t.o.v. oorsp. frea. nivo extra belasting hierdoor in totaal : 16,00 kN/m2

**berekeningstabel:**

diepte onder aanzet (m)	abs. diepte (m)	C (-)	Po (kN/m2)	lastcoef. (-)	Pnieuw (kN/m2)	Pn/Po (-)	zetting (m)
0	0	1000	0,00	1,00	0	0,00	0
-0,2	-0,2	100	3,60	1,00	0	3,60	1,00
-0,4	-0,4	100	7,20	1,00	0	7,20	1,00
-0,6	-0,6	100	10,80	1,00	0	10,80	1,00
-0,8	-0,8	100	14,40	1,00	0	14,40	1,00
-1	-1	100	18,00	1,00	0	18,00	1,00
-1,2	-1,2	100	20,00	1,00	0,1	21,60	1,08 0,000153922
-1,4	-1,4	100	22,00	1,00	0,2	25,20	1,15 0,000271603
-1,6	-1,6	100	24,00	1,00	0,3	28,80	1,20 0,000364643
-1,8	-1,8	100	26,00	1,00	0,4	32,40	1,25 0,000440124
-2	-2	100	28,00	1,00	0,5	36,00	1,29 0,000502529
-2,2	-2,2	100	30,00	1,00	0,6	39,60	1,32 0,00055263
-2,4	-2,4	100	32,00	1,00	0,7	43,20	1,35 0,000600209
-2,6	-2,6	100	34,00	1,00	0,8	46,80	1,38 0,000639045
-2,8	-2,8	100	36,00	1,00	0,9	50,40	1,40 0,000672944
-3	-3	100	38,00	1,00	1	54,00	1,42 0,000702796
-3,2	-3,2	100	40,00	1,00	1	56,00	1,40 0,000672944
-3,4	-3,4	100	42,00	1,00	1	58,00	1,38 0,000645547
-3,6	-3,6	100	44,00	1,00	1	60,00	1,36 0,00062031
-3,8	-3,8	100	46,00	1,00	1	62,00	1,35 0,000596986
-4	-4	100	48,00	1,00	1	64,00	1,33 0,000575364
-4,2	-4,2	100	50,00	1,00	1	66,00	1,32 0,000555263
-4,4	-4,4	100	52,00	1,00	1	68,00	1,31 0,000536528
-4,6	-4,6	100	54,00	1,00	1	70,00	1,30 0,000519022
-4,8	-4,8	100	56,00	1,00	1	72,00	1,29 0,000502629
-5	-5	100	58,00	1,00	1	74,00	1,28 0,000487244
-5,2	-5,2	100	60,00	1,00	1	76,00	1,27 0,000472778
-5,4	-5,4	100	62,00	1,00	1	78,00	1,26 0,000459149
-5,6	-5,6	100	64,00	1,00	1	80,00	1,25 0,000446287
-5,8	-5,8	100	66,00	1,00	1	82,00	1,24 0,000434129
-6	-6	100	68,00	1,00	1	84,00	1,24 0,000422618
-6,2	-6,2	100	70,00	1,00	1	86,00	1,23 0,000411704
-6,4	-6,4	100	72,00	1,00	1	88,00	1,22 0,000401341
-6,6	-6,6	100	74,00	1,00	1	90,00	1,22 0,000391489
-6,8	-6,8	100	76,00	1,00	1	92,00	1,21 0,00038211
-7	-7	100	78,00	1,00	1	94,00	1,21 0,000373172
-7,2	-7,2	100	80,00	1,00	1	96,00	1,20 0,000364643
-7,4	-7,4	100	82,00	1,00	1	98,00	1,20 0,000356496
-7,6	-7,6	100	84,00	1,00	1	100,00	1,19 0,000348707
-7,8	-7,8	100	86,00	1,00	1	102,00	1,19 0,000341251
-8	-8	100	88,00	1,00	1	104,00	1,18 0,000334108
-8,2	-8,2	100	90,00	1,00	1	106,00	1,18 0,000327259
-8,4	-8,4	100	92,00	1,00	1	108,00	1,17 0,000320685
-8,6	-8,6	100	94,00	1,00	1	110,00	1,17 0,000314371
-8,8	-8,8	100	96,00	1,00	1	112,00	1,17 0,000308301
-9	-9	100	98,00	1,00	1	114,00	1,16 0,000302462
-9,2	-9,2	100	100,00	1,00	1	116,00	1,16 0,00029684
-9,4	-9,4	100	102,00	1,00	1	118,00	1,16 0,000291424
-9,6	-9,6	100	104,00	1,00	1	120,00	1,15 0,000286202
-9,8	-9,8	100	106,00	1,00	1	122,00	1,15 0,000281164
-10	-10	100	108,00	1,00	1	124,00	1,15 0,000276301
-10,2	-10,2	100	110,00	1,00	1	126,00	1,15 0,000271603
-10,4	-10,4	100	112,00	1,00	1	128,00	1,14 0,000267063
-10,6	-10,6	100	114,00	1,00	1	130,00	1,14 0,000262672
-10,8	-10,8	100	116,00	1,00	1	132,00	1,14 0,000258423
-11	-11	100	118,00	1,00	1	134,00	1,14 0,00025431
-11,2	-11,2	100	120,00	1,00	1	136,00	1,13 0,000250326
-11,4	-11,4	100	122,00	1,00	1	138,00	1,13 0,000246465
-11,6	-11,6	100	124,00	1,00	1	140,00	1,13 0,000242722
-11,8	-11,8	100	126,00	1,00	1	142,00	1,13 0,00023909
-12	-12	100	128,00	1,00	1	144,00	1,13 0,000235566
-12,2	-12,2	100	130,00	1,00	1	146,00	1,12 0,000232144
-12,4	-12,4	100	132,00	1,00	1	148,00	1,12 0,000228821
-12,6	-12,6	100	134,00	1,00	1	150,00	1,12 0,000225591
-12,8	-12,8	100	136,00	1,00	1	152,00	1,12 0,000222451
-13	-13	100	138,00	1,00	1	154,00	1,12 0,000219398
-13,2	-13,2	100	140,00	1,00	1	156,00	1,11 0,000216427
-13,4	-13,4	100	142,00	1,00	1	158,00	1,11 0,000213536
-13,6	-13,6	100	144,00	1,00	1	160,00	1,11 0,000210721
-13,8	-13,8	100	146,00	1,00	1	162,00	1,11 0,000207979
-14	-14	100	148,00	1,00	1	164,00	1,11 0,000205308
-14,2	-14,2	100	150,00	1,00	1	166,00	1,11 0,000202705
-14,4	-14,4	100	152,00	1,00	1	168,00	1,11 0,000200167
-14,6	-14,6	100	154,00	1,00	1	170,00	1,10 0,000197692

**totale zetting: 0,025 m**

## Bijlage : toelaatbare zettingen

10.6.1. Begroten van de differentiële zettingen.

Gezien het groot aantal factoren waarvan de differentiële zettingen afhankelijk zijn, en gezien de onnauwkeurigheid die aan elke zettingsberekening kleeft, is het begroten van de differentiële zettingen geen eenvoudige zaak.

Meestal verwaarloost men de stijfheid van het gebouw, wat langs de veilige kant is. Men berekent dan de zetting onder verschillende punten van de fundering, rekening houdend met de lasten, de peilen en de variatie van de grondkenmerken, waaruit de differentiële zettingen afgeleid worden.

Aangezien men over het algemeen de grondkenmerken niet kent in elk punt, zal hun variatie moeten geschat worden, uitgaande van de beschikbare metingen, ervaring en geologische gegevens.

Zo stelt Terzaghi dat, alleen door de variatie in de ruimte van de kenmerken van een zandlaag, de differentiële zettingen kunnen oplopen tot de helft van de totale zetting. Anderen menen dat dit als algemene regel te ongunstig is, en stellen dat men als minimale waarde van de differentiële zetting 25% van de totale zetting moet aannemen.

10.6.2. Toegelaten differentiële zettingen.

Hieronder vindt men de waarden, voorgesteld door SOWERS en door BJERRUM.

Allowable Settlement		
Type of Movement	Limiting Factor	Maximum Settlement
Total settlement	Drainage	150-300 mm
	Access	300-600 mm
Tilting	Probability of nonuniform settlement:	
	Masonry walled structure	25-50 mm
	Framed structures	50-100 mm
	Smokestacks, silos, mats	75-300 mm
	Stability against overturning	Depends on height and width
	Tilting of smokestacks, towers	0.004/
	Rolling of trucks, etc.	0.01/
	Stacking of goods	0.01/
	Machine operation-cotton loom	0.003/
	Machine operation-turbogenerator	0.0002/
Differential movement	Crane rails	0.003/
	Drainage of floors	0.01-0.02/
	High continuous brick walls	0.0005-0.001/
	One-story brick mill building, wall cracking	0.001-0.002/
	Plaster cracking (gypsum)	0.001/
	Reinforced-concrete building frame	0.0025-0.004/
	Reinforced-concrete building curtain walls	0.003/
	Steel frame, continuous	0.002/
Simple steel frame	0.005/	