

Notitie

Contactpersoon Hielke van den Berg

Datum 24 januari 2017

Kenmerk N001-1240650HBE-vvv-V01-NL

Advies grondwatersanering Sluisbuurt Amsterdam

1 Inleiding

De Sluisbuurt is een ontwikkelingslocatie voor woningen en andere stedelijke functies, gelegen in de gemeente Amsterdam. Voor het bouwrijp maken van deze locatie dienen diverse bodemverontreinigingen in de Sluisbuurt gesaneerd te worden. Om deze bodemsaneringen droog uit te kunnen voeren is een tijdelijke verlaging van het grondwater nodig. Dit wordt gerealiseerd door het toepassen van bemaling. Het opgepompte grondwater bevat ijzer en verontreinigingen en moet voor lozing gezuiverd worden. Vanwege een aantal componenten is een specifieke zuivering noodzakelijk. In de onderstaande notitie wordt in meer detail ingegaan op de waterkwaliteit en kwantiteit, de lozingsnormen en de mogelijke saneringsopties voor de verwijdering van koper.

2 Waterkwaliteit, kwantiteit en normen

In paragraaf 2.1 wordt ingegaan op de geldende waterkwaliteitsnormen voor het lozen van het opgepompte water op het oppervlaktewater. Paragraaf 2.2 behandelt de spots waarbij grondwater opgepompt gaat worden. In paragraaf 2.3 wordt ingegaan op de waterkwaliteit van de verschillende spot(ten). Hierbij zijn alle wateranalyses van de spots 1 tot en met 20 geanalyseerd.

2.1 Waterkwaliteitsnormen voor het lozen op oppervlaktewater

De lozing van het bemalingswater dient te voldoen aan de geldende lozingsnormen welke zijn beschreven in Besluit Lozen Buiten Inrichting (BLBI)¹. De lozing van het grondwater vindt plaats op een niet aangewezen oppervlaktewaterlichaam, waarmee tabel 3.1b uit de BLBI van toepassing is. De benoemde normen zijn weergegeven in tabel 2.1.

¹ <http://wetten.overheid.nl/BWBR0029789/2016-01-01>; Geldend van 01-01-2016 t/m heden; raadpleging op 17-01-2017

Tabel 2.1 Normen BLBI lozing op niet aangewzen oppervlaktwaterlichaam

Component	Eenheid	Emissiewaarde
Visuele verontreiniging	-	Geen
IJzer	mg/l	5
Onopgeloste stoffen	mg/l	20
Naftaleen	µg/l	0,2
PAK's	µg/l	1
Benzeen	µg/l	2
Tolueen	µg/l	7
Ethylbenzeen	µg/l	4
Xyleen	µg/l	4
Tetrachlooretheen	µg/l	3
Trichlooretheen	µg/l	20
1,2-dichlooretheen	µg/l	20
1,1,1-trichloorethaan	µg/l	20
Vinylchloride	µg/l	8
Som van de vijf hier bovenstaande stoffen	µg/l	20
Monochloorbenzeen	µg/l	7
Dichloorbenzenen	µg/l	3
Trichloorbenzenen	µg/l	1
Minerale olie	µg/l	50
Cadmium	µg/l	0,4
Kwik	µg/l	0,1
Koper	µg/l	1,1
Nikkel	µg/l	4,1
Lood	µg/l	5,3
Zink	µg/l	12
Chroom	µg/l	2,4

2.2 Waterkwantiteit

Op basis van het document “Bemalingsplan sanering Sluisbuurt”² is de hoeveelheid bemaling per specifieke spot bepaald. Hierbij zijn de gegevens gebruikt ten aanzien van de scenariobepaling waar sprake is van een “hoog waterbezwaar”. Hiermee wordt een worst-case benadering gehanteerd voor het vaststellen van het te behandelen debiet.

Tabel 2.2 Uitgangspunten grondwatersanering Sluisbuurt op basis van hoog waterbezwaar²

Parameter	Eenheid	Spot 2	Spot 6	Spot 8	Spot 9	Spot 12	Spot 13	Spot 17	Spot 18	Spot 20
Debiet	m ³ /uur	4	3	17	1	2	2	3	1	4
Dagen bemaling	dagen	3	21	42	3	3	5	7	5	21
Hoeveelheid water	m ³	274	1.959	19.726	89	119	197	485	164	2.593

Voor de resterende spots is geen debiet van de bemaling opgenomen in het document “Bemalingsplan sanering Sluisbuurt”. In deze rapportage worden deze niet benoemde spots dan ook niet meegenomen in het vaststellen van het advies aangaande de grondwatersanering. Op basis van tabel 2.2 bedraagt het maximale te behandelen debiet van de GWZI 17 m³/uur. De totale hoeveelheid te behandelen grondwater bedraagt maximaal 25.600 kuub.

2.3 Waterkwaliteit grondwater

Tijdens de grondsanering wordt verontreinigd grondwater opgepompt, waarna het op de GWZI behandeld wordt. Voor de spots waar een overschrijding op de BLBI normen is geconstateerd zijn de geanalyseerde waarden weergegeven in tabel 2.3^{2, 3}. Het betreft hier de totale analyselijst van de spots 1 tot en met 20.

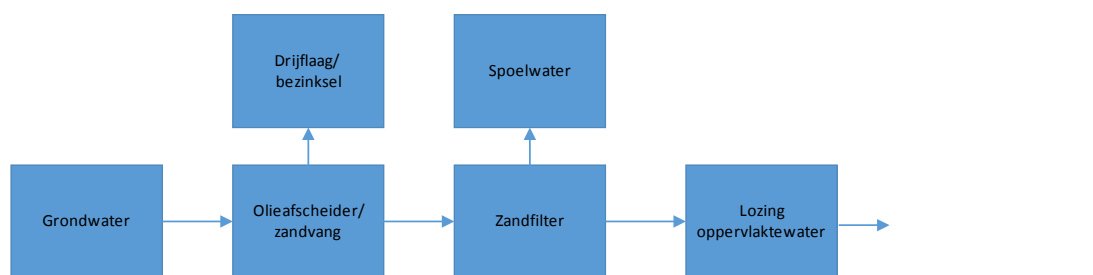
² Bemalingsplan sanering Sluisbuurt; Gemeente Amsterdam; 12-01-2017

³ Concentraties op basis van Excel file; “toetsing gw voor blbi-sluistbuurt”; 01-17-2017

Tabel 2.3 Uitgangspunten grondwatersanering Sluisbuurt waarbij overschrijding normen BLBI is geconstateerd

Parameter	Eenheid	Spot 3	Spot 4	Spot 5	Spot 6	Spot 7	Spot 8	Spot 9	Spot 10	Spot 11	Spot 12	Spot 13	Spot 14	Spot 18	Spot 20
Gegevens op basis van Bemaalingsadvies Sluisbuurt															
Chloride	mg/l				590		27/98						350		37
IJzer	mg/l				20		8,5/8,7						24		11
Zwevende stof	mg/l				140		30/45						48		130
Gegevens op basis van analyseresultaten ³															
Naftaleen	µg/l				0,58		4,4	0,27							
Minerale olie	µg/l	72	72	72	180			180	180	180	970	320			1.600
Koper	µg/l						26								
Nikkel	µg/l				5,2	6,1								6,1	
Lood	µg/l				9,4										
Zink	µg/l				99	29	230				22			29	

Om te voldoen aan de eisen voor ijzer en zwevende stof, wordt in het document “Bemaalingsplan sanering Sluisbuurt” aangegeven dat er een zandvang en ontijzering wordt gerealiseerd. In dat document wordt door de aanwezigheid van minerale oliën in de spots 8, 12, 13 en 20 aangeraden om een olieafscheider te plaatsen. De olieafscheider kan worden gecombineerd met een zandvang; olieafschieding en zandvang zijn beide zuiveringstechnieken waarvan de werking is gebaseerd op gravitatie en dichtheidsverschillen. Op basis van deze gegevens is de “standaard” GWZI voor deze sanering weergegeven in figuur 2.1.



Figuur 2.1 Processchema “standaard” grondwatersanering Sluisbuurt

Naast de componenten ijzer, zwevende stof en minerale oliën, blijkt uit tabel 2.3 dat er een overschrijding van de BLBI normen voor; naftaleen, koper, nikkel, lood en zink. Naftaleen wordt naar verwachting in voldoende mate afgevangen in de olieafscheider. Voor een afdoende verwijdering van koper, nikkel, lood en zink wordt er in meer detail gekeken naar mogelijke verwijderingstechnieken.

3 Saneringsopties

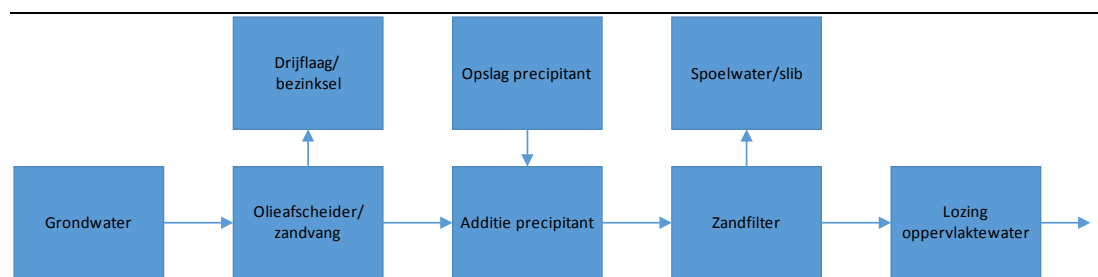
Zoals benoemd in paragraaf 2.3 is er een overschrijding op de BLBI lozingsnorm voor koper, nikkel, lood en zink. Al deze componenten zijn in water positief geladen metalen. In paragraaf 3.1 en 3.2 wordt ingegaan op de zuiveringsopties voor het verwijderen van deze metalen.

3.1 Precipitatie

Verwijdering van koper, nikkel, lood en zink kan plaatsvinden door de metalen met een neerslagreactie onoplosbaar te maken. Dit onoplosbaar maken wordt gerealiseerd door de pH te verhogen of specifieke chemicaliën toe te voegen aan het te zuiveren water, waarna de gevormde neerslag verwijderd kan worden.

De toevoeging van geblust kalk ($\text{Ca}(\text{OH})_2$), natriumhydroxide (NaOH) wordt gebruikt om de pH te verhogen. Verder vormt sulfide (S^{2-}) een onoplosbare neerslag. Deze middelen vormen respectievelijk $\text{Me}(\text{OH})_2$ en MeS . De neerslag wordt door bezinking en zandfiltratie verwijderd.

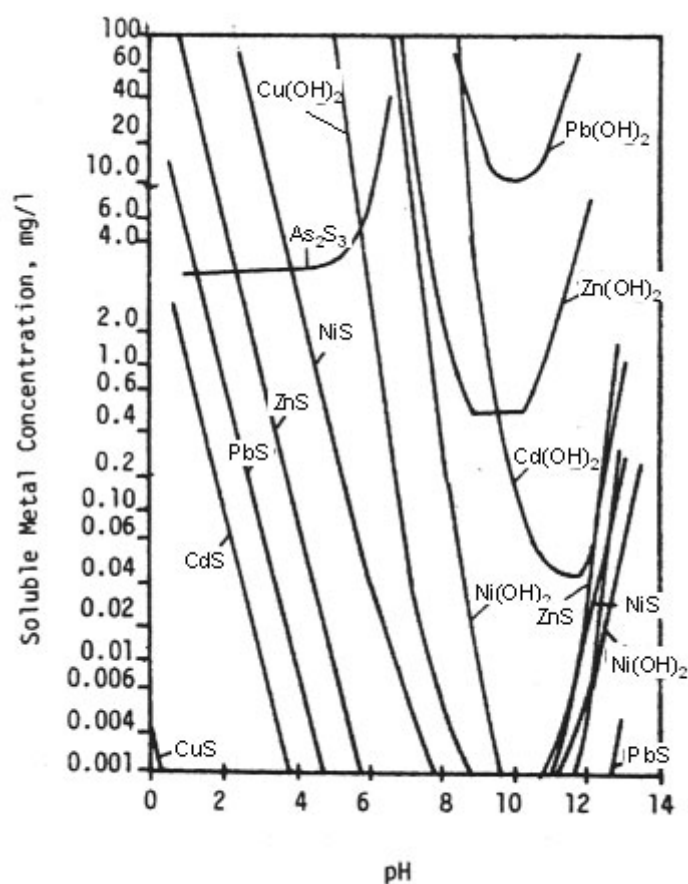
In figuur 3.1 is een processchema van de verschillende processtappen in de grondwatersanering weergegeven.



Figuur 3.1 Processchema precipitatie grondwatersanering Sluisbuurt

Het verschil met de “standaard” GWZI is dat er een additie van een precipitant tussen de olieafscheider en het zandfilter geplaatst dient te worden. De precipitant-metaal neerslag zal na additie, in het zandfilter worden afgevangen. Dit zandfilter wordt in de “standaard” GWZI toegepast voor het verwijderen van ijzer en zwevende stof.

Op basis van de oplosbaarheid van de verschillende neerslagreacties kan de toevoeging voor het verwijderen van de benoemde metalen worden bepaald. In figuur 3.2 zijn de oplosbaarheidsgrafieken van metaalhydroxides en metaalsulfiden weergegeven.



Figuur 3.2 Oplosbaarheid metaalhydroxides en metaalsulfiden

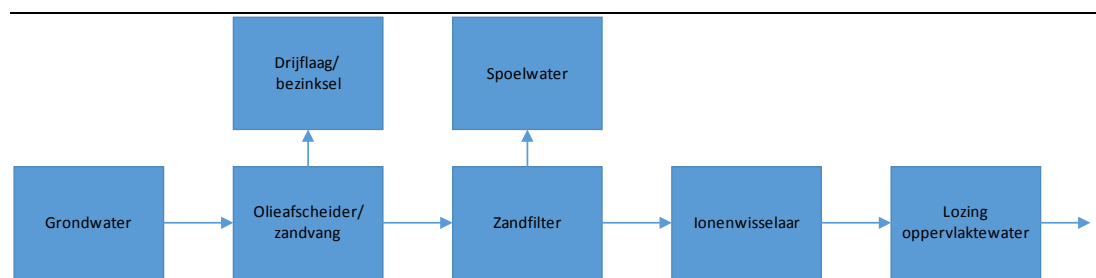
Op basis van figuur 3.2 kan worden geconcludeerd dat bij een standaard pH waarde van 6 – 8 de metaalsulfiden slechter oplosbaar zijn in water dan metaalhydroxides. Dit betekent dat de metalen koper, nikkel, lood en zink bij toevoeging van een sulfide beter verwijderd zullen worden. De sulfide kan indien gewenst worden toegevoegd conform het processchema in figuur 3.1.

Er zijn specifiek op sulfide gebaseerde precipitatiemiddelen in de markt. Deze zijn duurder dan de basisvorm natriumsulfide (Na_2S), maar hebben niet het nadeel van geurvorming (H_2S zwavelwaterstof). Deze op sulfide gebaseerde precipitatiemiddelen hebben in deze stedelijke omgeving daarom de voorkeur. De dosering moet in overleg met de leverancier worden bepaald. De kosten voor chemicaliën voor het zuiveren van 25.600 m³ grondwater zijn grofweg EUR 25.000 tot EUR 50.000. Inclusief de menger en de doseerinstallatie zullen de kosten grofweg 50.000 tot 75.000 bedragen.

3.2 Ionenwisseling

Naast een neerslagreactie (precipitatie) kan adsorptie met ionenwisseling worden toegepast voor het verwijderen van koper, nikkel, lood en zink uit water. Bij ionenwisseling wordt gebruik gemaakt van harsen met specifieke bindingseigenschappen. Deze worden in een kolom toegepast. Met behulp van deze techniek kunnen hoge verwijderingsrendementen worden gehaald. In het proces kunnen natriumharsen worden toegepast, welke de metalen binden. In dit proces worden de aanwezige Na^+ ionen van het hars vervangen door de metalen uit het grondwater. Indien de hars verzadigd is kan deze met behulp van regeneratievloeistof worden geregenereerd, waarna de hars opnieuw kan worden gebruikt. De regeneratievloeistof dient separaat afgevoerd en behandeld te worden. Gelet op de relatief beperkte hoeveelheid te behandelen water is het mogelijk om het regeneratieproces na afloop van de onttrekking en zuivering door de leverancier te laten uitvoeren (off site).

In figuur 3.3 is een mogelijk processchema van de verschillende processtappen in de grondwatersanering weergegeven.



Figuur 3.3 Processchema ionenwisseling grondwatersanering Sluisbuurt

Bij ionenwisseling moet worden uitgegaan van een filter met ionenwisselaarhars van ongeveer 10 m³. Dit filter wordt neergezet en niet vervangen of geregenereerd. De kosten hiervan bedragen grofweg EUR 70.000 - 90.000.

4 Advies

Bij de ontwikkeling van de Sluisbuurt in Amsterdam gaat een sanering plaatsvinden. Binnen deze sanering wordt het grondwaterpeil tijdelijk verlaagd. Het grondwater wat hierbij vrijkomt zal geloosd worden op het oppervlaktewater. Aan de kwaliteit van het te lozen water worden eisen gesteld in het Besluit Lozen Buiten Inrichtingen. Het grondwater voldoet voor een aantal stoffen niet aan deze eisen:

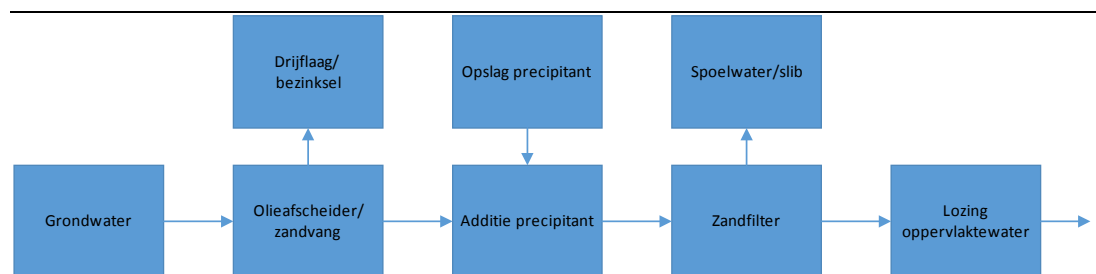
- IJzer
- Minerale olie
- Koper
- Nikkel
- Lood
- Zink

Voor het verlagen van de gehalten ijzer en minerale olie wordt geadviseerd gebruik te maken van een oliewaterafscheider met een nageschakeld zandfilter. Voor koper, nikkel, lood en zink zijn er meerdere zuiveringstechnieken. Er zijn twee geschikte opties:

- Onoplosbaar maken door precipitatie
- Binden met ionenwisseling

Deze technieken zijn gelijkwaardig als het gaat om effectiviteit. Ionenwisseling kan wat simpeler worden ingepast in de zuivering. De kosten van ionenwisseling zijn naar verwachting wat hoger dan onoplosbaar maken.

Het advies is voorsnag om uit te gaan van precipitatie als verwijderingstechniek, omdat dit de meest gangbare techniek is voor het zuiveren van grondwater. Hierbij moet uitgegaan worden van specifiek op sulfide gebaseerde precipitatiemiddelen, omdat hiermee een goede verwijdering van metalen gerealiseerd kan worden. Het proces-schema voor het toepassen van precipitatie is weergegeven in figuur 4.1.



Figuur 4.1 Processchema precipitatie grondwatersanering Sluisbuurt

Bijlage 1 Analyse gegevens Sluisbuurt

ewg, 17-4 2017																						
Spot		1	2	3	4	5	6	7	8	9	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	20	
deelgebied		1	1	3	3	3	4	7	8	9	9	9	10	11	11	11	11	11	11	11	14	
parameter																						
Benezen	eis BUBI (µg/l)	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	
Tolueen	2	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	
Ethylbenzeen	7	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	
Xyleen	4	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	0,38 <d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	
Tetracloroetheen	3	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	0,76 <d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	
Trichloroetheen	20	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	
1,2-dichloroetheen	20	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	
1,1,1-trichloroethaan	20	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	
Vinylchloride	8	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	
Som van de vijf hierbovenstaande VOCI	20	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	
naftaleen	0,2	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	0,58 <d	4,4	0,27 <d	<d	<d	<d	<d	0,06 <d	<d	<d	0,074 <d	<d	<d	
Monochlorobenzeen	7	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	
Dichlorobenzeen	3	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	
Trichlorobenzeen	1	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	
Minerale olie	50	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	
Cadmium	0,4	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	
Kwik	0,1	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	
Koper	1,1	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	
Nikkel	4,1	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	5,2	6,1 <d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	6,1 <d	<d	
Lood	5,3	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	
Zink	12	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	9,4 <d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	
Chroom	2,4	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	29	230 <d	<d	<d	<d	<d	22 <d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	
PAK	1	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	<d	
Rapportage nir + pb nr zie volgende tabblad voor rapporten	4 (pb 1122) 4 (pb 1152) 2 (pb 317) 2 (pb 317) 2 (pb 317) 2 (pb 317) 2 (pb 318) 2 (