Aanvullend bodemonderzoek
Lunettenstraat 1-3 te Zutphen

23 januari 2007

Tauw

Aanvullend bodemonderzoek
Lunettenstraat 1-3 te Zutphen

Kenmerk R001-4479011GMC-cmn-V01-NL

Verantwoording

Titel	Aanvullend bodemonderzoek Lunettenstraat 1-3 te Zutphen
Opdrachtgever	Gemeente Zutphen
Projectleider	André Evers
Auteur(s)	Guido van de Coterlet
Uitvoering meet- en inspectiewerk	Medusa Explorations bv, Ten Brinke Recycling bv, Jan Bouwmeester
Projectnummer	4479011
Aantal pagina's	28 (exclusief bijlagen)
Datum	23 januari 2007
Handtekening	

Colofon

Tauw bv
afdeling Ruimte & Ondergrond
Handelskade 11
Postbus 133
7400 AC Deventer
Telefoon (0570) 69 99 11
Fax (0570) 69 96 66

Dit document is eigendom van de opdrachtgever en mag door hem worden gebruikt voor het doel waarvoor het is vervaardigd met inachtneming van de rechten die voortvloeien uit de wetgeving op het gebied van het intellectuele eigendom.
De auteursrechten van dit document blijven berusten bij Tauw. Kwaliteit en verbetering van product en proces hebben bij Tauw hoge prioriteit. Tauw hanteert daartoe een managementsysteem dat is gecertificeerd dan wel geaccrediteerd volgens:

- NEN-EN-ISO 9001;
- VCA**-certificering voor veilig werken bij meet- en inspectieactiviteiten en bodemsaneringen, ook in risicogebieden railinfra;
- Er zijn analyses uitgevoerd door het NEN-EN-ISO 17025 geaccrediteerde milieulaboratorium van AL-West;
- KOMO-procescertificaat voor asbestonderzoek BRL 5052 (nr. 651286);
- BRL SIKB 2000 inclusief de van toepassing zijnde onderliggende protocollen voor het veldwerk bij milieuhygiënisch bodemonderzoek. Gewaarborgd wordt dat er geen organisatorische relatie bestaat tussen de eigenaar van de onderzoekslokatie en Tauw bv dan wel AL-West.

Kenmerk R001-4479011GMC-cmn-V01-NL

Inhoud

Verantwoording en colofon **5**

1 Inleiding **9**

2 Voorinformatie **11**
2.1 Algemeen **11**
2.2 Bodemopbouw en geohydrologie **11**
2.3 Historisch informatie en bodemonderzoek **12**

3 Onderzoeksstrategie **15**
3.1 Grondradaronderzoek **15**
3.2 Eerste fase veldwerkzaamheden **15**
3.3 Tweede fase veldwerkzaamheden **16**

4 Uitgevoerde werkzaamheden **17**

5 Resultaten **19**
5.1 Grondradar **19**
5.2 Toetsingskader **19**
5.3 Resultaten demping noordzijde locatie **21**
5.4 Gedempte gracht oostzijde jeugdgevangenis **24**
5.5 Overige dempingen en asbest **25**
5.6 Risicobeoordeling **26**

6 Samenvatting, conclusies en aanbevelingen **27**
6.1 Samenvatting **27**
6.2 Conclusies **28**
6.3 Aanbevelingen **28**

Bijlage(n)

1. Regionale ligging
2. Situering monsterpunten
3. Resultaten grondradar
4. Omvang en dwarsdoorsnede demping
5. STI-toetsing
6. Boorprofielen
7. Foto's
8. Analyseresultaten
9. Historisch kaartmateriaal
10. Risicobeoordeling Sanscrit 1.1

1 Inleiding

In opdracht van de gemeente Zutphen heeft Tauw een aanvullend onderzoek op een locatie aan de Lunettenstraat 1-3 te Zutphen uitgevoerd. Het terrein is op dit moment braakliggend, in het verleden was het in gebruik als sportcomplex en tuinen van de naastgelegen jeugdgevangenis.

Aanleiding tot het uitvoeren van het aanvullende onderzoek is de wens van de gemeente om op de locatie woningbouw mogelijk te maken en de onzekerheden in de verontreinigingssituatie. In het verleden is op de locatie een demping aangetoond welke verontreinigde grond bevatte. De exacte omvang van deze demping is echter niet bekend.

Doel van het aanvullend onderzoek is de omvang en kwaliteit van de op de locatie aanwezige dempingen inzichtelijk te maken. Tevens zal het terrein onderzocht worden op de aanwezigheid van asbest.

Leeswijzer
In hoofdstuk 2 worden de historische onderzoeksgegevens en de globale bodemopbouw en geohydrologie beschreven. Hoofdstuk 3 behandelt de onderzoeksstrategie. De uitgevoerde werkzaamheden staan verwoord in hoofdstuk 4. Resultaten van het grondradar en het bodemonderzoek komen in hoofdstuk 5 aan bod. Tot slot geeft hoofdstuk 6 een samenvatting, de conclusies en de aanbevelingen weer.

2 Voorinformatie

2.1 Algemeen

De Lunettenstraat 1-3 betreft de jeugdgevangenis van Zutphen. Achter de jeugdgevangenis ligt het voormalige sport- en tuinencomplex van de gevangenis welke nu vrij toegankelijk is. Het voormalige sportcomplex is momenteel braakliggend met hoog gras. De locatie is kadastraal bekend als gemeente Zutphen sectie C nummer 1647. De totale oppervlakte van de locatie bedraagt circa 62.500 m^2, hiervan is circa 25.750 m^2 nog in gebruik als gevangenis. De regionale ligging van de locatie is weergegeven in bijlage 1.

2.2 Bodemopbouw en geohydrologie

In de onderstaande tabel staat de regionale geohydrologische situatie weergegeven.

Tabel 2.1 Geohydrologische gegevens

Grondwater stromingsrichting *1)	**West**
Stijghoogte van het grondwater *1)	5,48 m +NAP
Ligging t.o.v. GrondwaterBeschermingsgebied *2)	In GrondwaterBeschermingsgebied
Maaiveld hoogte *3)	7 m +NAP
Diepte freatisch grondwater *4)	Water
Geologie *5)	Leemarm fijn zand op grofzand
Dikte van de Deklaag *4)	2-5 m
Zout of brak grondwater *6)	Nee

*1) NAGROM. NAtionaal GROndwater Model.

*2) VEWIN. Provinciale overzichten win- en produktiemiddelen.

*3) Topografische Dienst. Hoogtecijferkaart

*4) RIVM (ed.) 1987. Kwetsbaarheid van het grondwater

*5) Toegepaste Geologischekaart

*6) Atlas van Nederland

De stromingsrichting van het freatisch grondwater kan worden beïnvloed door lokale factoren zoals waterlopen, drainagesystemen, (lekke) rioleringen en dergelijke.

2.3 Historisch informatie en bodemonderzoek

De gemeente Zutphen heeft historische informatie ter beschikking gesteld voorafgaand aan het onderzoek. Hieruit is de volgende relevante informatie naar voren gekomen:

- Op een historische kaart uit 1889 is een gracht (oude verdedigingslinie) op het terrein ingetekend welke niet langer aanwezig is, deze voormalige gracht loopt globaal over de locatie beschreven in de voorgaande onderzoeken
- Rondom de jeugdgevangenis ligt een gracht, welke aan de oostzijde van de gevangenis gedempt is
- Rondom de sportcomplexen heeft een sloot gelegen; deze is zichtbaar op een luchtfoto uit 1945. In de huidige situatie is de sloot niet langer aanwezig
- Uit de locatie-inspectie is naar voren gekomen dat er plaatselijk verspreid over het terrein puin op het maaiveld aanwezig is

In bijlage 9 staan de historische kaarten van de locatie weergegeven.

Bodemonderzoek

De demping is in het verleden onderzocht in het kader van VOS, MOVOS en DOVOS alsmede bij enkele bodemonderzoeken van de gehele locatie. Onderstaand zijn de uitgevoerde onderzoeken weergegeven:

- Verkennend bodemonderzoek Lunettenstraat 1 en 3 te Zutphen (De Klinker, 970304LZ.511, 13 augustus 1997)
- Nader grondonderzoek Lunettenstraat 1 en 3 te Zutphen (De Klinker, 970304LZ.310, 26 januari 1997)
- MOVOS cluster 3 Locatie 475/026 jeugdgevangenis Zutphen (Verhoeve Milieu bv, 4 april 2000)
- Verkennend Onderzoek Stortplaatsen Gelderland, Lunettenstraat 1 te Zutphen (De Straat, VOSGE/475/026, 18 april 2000)
- DOVOS 475-026 (Grontmij, 2003)

Uit de informatie van de bovenstaande onderzoeken, alsmede historische informatie die beschikbaar is gesteld door de gemeente Zutphen, komt naar voren dat aan de noordgrens van de locatie een demping aanwezig is tot circa 2 m -mv. Het dempingsmateriaal is (plaatselijk) sterk verontreinigd met koper, lood, zink en minerale olie. Zintuiglijk is het dempingsmateriaal verontreinigd met kool, puin, hout, glas, aardewerk, leer en plastic. In de uitgevoerde onderzoeken staat echter tegenstrijdige informatie over de aard en omvang van het dempingsmateriaal. In tabel 2.2 staat de tegenstrijdige informatie weergegeven.

Tabel 2.2 Informatie uit voorgaande onderzoeken ten aanzien van de demping

	De Klinker	VOS / MOVOS / DOVOS	Gemeente
Omvang	600 m^3	8.000 m^3	
Aard dempingsmateriaal	niet bedrijf gerelateerd		20 % bedrijfsafval
Jaartal demping	> 1945	1921-1929	> 1945
Aard demping	demping sloot	stortlocatie	demping sloot

3 Onderzoeksstrategie

Uit de historische informatie is naar voren gekomen dat er veel onduidelijkheid aanwezig was over de exacte ligging en grootte van de demping. Ook was de aard van het aanwezige dempingsmateriaal niet bekend. Ten einde de demping binnen de locatie zo goed mogelijk in beeld te brengen is er besloten om een onderzoek in fasen uit te laten voeren. Onderstaand zijn chronologisch de verschillende onderzoeksfasen weergegeven.

3.1 Grondradaronderzoek

Door een grondradar/groundtracer in te zetten kan het terrein gebiedsdekkend in beeld gebracht worden. Op deze manier wordt het snel duidelijk tot waar de demping of dempingen aanwezig zijn. De grondradar zendt met een hoge frequentie radiogolven uit (10 tot 1.000 MHz) en meet de echo's van de elektromagnetische puls. Op basis van de echotijden en de kennis van de grondeigenschappen worden de afstanden bepaald tussen het reflectieoppervlak en de ontvangstantenne. Naast een inschatting van de locatie van dempingen is het ook mogelijk om een ruwe inschatting te geven van de aard van het dempingsmateriaal (puin, grond, overig) en ook van de einddiepte en totale omvang. Op basis van de grondradarresultaten zijn de overige veldwerkzaamheden ingestoken.

3.2 Eerste fase veldwerkzaamheden

Op basis van de grondradarresultaten zijn er in een eerste veldwerkronde met een kraan en een mobiele zeef gaten gegraven in de demping aan de noordzijde van de locatie. De gedachte hierachter is dat er op deze manier een goede inschatting van de aard van het dempingsmateriaal en het percentage bodemvreemd materiaal gemaakt kan worden. Indien een demping voor meer dan 50 % uit bodemvreemde materialen bestaat is er niet langer sprake van bodem en is toetsing conform de Wbb niet noodzakelijk.

Naast onderzoek naar de demping aan de noordzijde van het terrein is er een visuele inspectie van het maaiveld uitgevoerd op het voorkomen van asbest. Door het hoge gras was het echter niet mogelijk om dit conform de heersende protocollen uit te voeren. Voor het verkennende asbestonderzoek zijn op het onverdachte terreindeel sleuven gegraven. Deze sleuven zijn groter dan de standaard asbestgaten waardoor de kans op het detecteren van asbest aanzienlijk vergroot wordt.

Door middel van enkele boringen zijn de overige dempingen getraceerd met de grondradar. Ook zijn er enkele boringen geplaatst om de contour van de demping exact vast te leggen. Het grondwater van een bestaande peilbuis is geanalyseerd op het voorkomen van verontreinigingen vanaf de demping.

3.3 Tweede fase veldwerkzaamheden

In de tweede fase van veldwerkzaamheden is de gedempte gracht aan de oostzijde van de gevangenis in kaart gebracht middels boringen. Ook is er gekeken hoever de demping aan de noordzijde van de locatie nog doorliep (de aanwezigheid van een hek belemmerde de grondradar). Aan de zijde van de Spittaalderkamp zijn extra boringen onder en naast de weg geplaatst om de grondradarresultaten te verifiëren.

4 Uitgevoerde werkzaamheden

Onderstaand zijn de uitgevoerde werkzaamheden verwoord; voor de onderzoeksstrategie wordt verwezen naar hoofdstuk 3. Op 19 september 2006 is met behulp van een grondradar/tracer combinatie een veldmeting uitgevoerd. Op 29 september (fase 1) en 12 oktober (fase 2) 2006 zijn aanvullende reguliere veldmetingen verricht. Op 29 september 2006 is eveneens gebruik gemaakt van een kraan en mobiele zeefinstallatie. Ten einde de demping aan de westzijde van de locatie af te perken zijn vijf boringen geplaatst in en rondom de achtertuin van de Spittaalderkamp 8.

De uitgevoerde veld- en analysewerkzaamheden zijn in tabel 4.1 samengevat weergegeven.

Tabel 4.1 Uitgevoerde werkzaamheden

Veldwerkzaamheden	Aantal	Analysewerkzaamheden
Grondradar/tracer	Circa 40.000 m^2	
Maaiveld-inspectie asbest	Circa 35.000 m^2	
Boring tot 1 m -mv	17, nummers 4, 5, 13, 20 t/m 24, 26, 27, 31, 41, 42, 53, 54, 55, 59	5 x NEN5740[1)]
Boring tot 1,5 m -mv	10, nummers 25, 43, 51, 60, 61, 70 t/m 74	1 x NEN 5740[1)]
Boring tot 2 m -mv	20, nummers 9, 10, 12, 14, 15, 17, 18, 19, 28, 29, 30, 44 t/m 50, 52, 62	2 x NEN 5740[1)]
Boring tot 2,5 m -mv	2, nummers 56, 57	1 x NEN 5740[1)]
Boring tot 3 m -mv	2, nummers 11 en 58	2 x NEN 5750[1)]
Sleuven met zeving	6, nummers 1, 2, 3, 6, 7, 8	3 x NEN5740[1)]
Bemonstering bestaande peilbuis	1, nummer 40	1 x NVN[2)] + barium grondwater
Totaal	52	14 x NEN5740[1)] 1 x NVN[2)] + barium grondwater

[1)] 8 metalen (As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn), minerale olie, PAK (10), EOX.

[2)] 9 metalen (As, Ba, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn), waterdampvluchtige fenolen, BTEX en chloorhoudende koolswaterstoffen, EOX.

Per onderdeel zijn de volgende werkzaamheden uitgevoerd:

Tabel 4.2 Werkzaamheden per dempingslocatie

Onderdeel	Boringen	Analyses
Demping noordzijde locatie	1 t/m 8, 11, 13, 51 t/m 62, 70 t/m 74	8 x NEN5740[1)]
Gedempte gracht noord	31, 41 t/m 50	3 x NEN 5740[1)]
Gedempte gracht zuid	29, 30	
Asbestonderzoek	9, 10, 12, 14, 15, 17 t/m 22	
Overige dempingen	23 t/m 28	3 x NEN 5740[1)]

De situering van de monsterpunten is weergegeven in bijlage 2.

De opgeboorde grond is tijdens veldwerkzaamheden zintuiglijk beoordeeld op textuur, kleur en bijzonderheden. In gevallen waar mogelijk sprake is van verontreiniging met kankerverwekkende verbindingen (waaronder aromaten) zijn geurwaarnemingen volgens de Arbo-wetgeving niet meer toegestaan.

De chemische analyses zijn uitgevoerd door AL-West te Deventer. De lutumfractie en het gehalte aan organische stof van de grondmonsters zijn bepaald in het laboratorium.

De zuurgraad (pH) en de elektrische geleidbaarheid (EC) van het grondwater zijn in het veld, tijdens de monsterneming, gemeten.

Door de hoge begroeiing is geen maaiveldinspectie conform de NEN 5707 uitgevoerd. Wel is het veld geïnspecteerd op het voorkomen van asbest.

5 Resultaten

5.1 Grondradar

Op 19 september 2006 is de locatie en de omgeving afgezocht met een grondradar/tracer combinatie. Hieruit zijn vier deelgebieden naar voren gekomen. Aan de noordzijde van de locatie is een demping aanwezig waarbij een onderscheid te maken is tussen twee typen opvulling (deelgebieden B1/B2). Deze demping is op basis van de grondradarresultaten onder de Spittaalderkamp niet meer aanwezig (wel mogelijk nog lichte puin bijmenging).

De gedempte gracht aan de oostzijde van de gevangenis (deelgebied A) komt uit de radarresultaten goed naar voren. Hierbij kan onderscheid gemaakt worden tussen de demping aan de zijde van de Vijfmorgenstraat (deelgebied A2) en de demping aan de zijde van de Spittaalderkamp (deelgebied A1). De demping aan de zuidzijde bestaat uit grondige opvulling. Aan de noordzijde bestaat deze uit meer puinig materiaal.

Centraal op de locatie was een slootachtige structuur waar te nemen (deelgebied C). Onduidelijk was echter in hoeverre dit daadwerkelijk een sloot betreft. Verder zijn verspreid over het terrein enkele puinwaarnemingen gedaan, dit betreft echte losse structuren.

In bijlage 3 staan de grondradarresultaten weergegeven.

5.2 Toetsingskader

De analyseresultaten van grond en het grondwater zijn getoetst aan de STI-waarden uit de Wet bodembescherming (de circulaire ‘Interventiewaarden Bodemsanering’, Staatscourant d.d. 24 februari 2000, nummer 39). Dit toetsingskader bestaat uit **S**treefwaarden, **T**oetsingswaarden voor nader onderzoek en **I**nterventiewaarden. Dit zijn concentratieniveaus waar de analyseresultaten aan moeten worden getoetst. De betekenis van de waarden en de wijze van weergave in de navolgende tabellen staan vermeld in het onderstaande overzicht.

Tabel 5.1 Toetsingskader Wet bodembescherming

Concentratieniveau voor een stof	Betekenis	Weergave in tabellen
≤ S-waarde (of < detectielimiet)	**niet verontreinigd**	-
> S-waarde ≤ T-waarde	**licht verontreinigd** (geen duurzame bodemkwaliteit voor de functionele eigenschappen van de bodem voor mens, dier en plant)	+
> T-waarde ≤ I-waarde	**nader bodemonderzoek** noodzakelijk	++
> I-waarde	**ernstige bodemverontreiniging**	+++

Als de I-waarde voor een stof of parameter wordt overschreden in meer dan 25 m^3 grond of in meer dan 100 m^3 grondwater (bodemvolume), dan wordt gesproken van *een geval van ernstige bodemverontreiniging*. Echter indien er sprake is van meer dan 50 % bodemvreemde materialen is er niet langer sprake van bodem en hoeft er formeel niet getoetst te worden aan de Wbb.

De STI-waarden voor grond zijn afhankelijk van het bodemtype, hetgeen wordt bepaald door het gehalte aan **H**umus (organische stof) en/of **L**utum (kleifractie). De berekende locatiespecifieke waarden en verdere bijzonderheden zijn weergegeven in een STI-toetsingstabel. Deze tabel is opgenomen in bijlage 5. De analyseresultaten zijn opgenomen in bijlage 8.

Achtergrondwaarden gemeente Zutphen

De meest recente achtergrondwaarden binnen de gemeente Zutphen zijn in onderstaande tabel opgenomen (bron: Bodembeheerplan gemeente Zutphen, Syncera Milieu 2006). De locatie bevindt zich in zone Wonen 1.

Tabel 5.2 Achtergrondwaarden zone Wonen 1 gemeente Zutphen voor standaard bodems (10 % humus, 25 % lutum)

Wonen 1	As	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	PAK(10) MO	EOX
Bovengrond 0-0,5 m -mv	29	0,8	100	36	0,3	35	156	251	3,8	0,8
Ondergrond 0,5-1 m -mv	29	0,8	100	36	0,3	35	126	140	4,3	0,8
Ondergrond 1-2 m -mv	29	0,8	100	36	0,3	35	126	140	4,3	0,8

5.3 Resultaten demping noordzijde locatie

Tijdens de veldwerkzaamheden is de demping aan de noordzijde van het sportterrein beoordeeld op percentage bodemvreemd materiaal. Om een goede beoordeling te maken is het materiaal gezeefd over 16 mm. Hieruit kwam naar voren dat circa 1/3 van de demping uit grof, bodemvreemd, materiaal bestaat. Daarnaast kwam naar voren dat het uitgezeefde materiaal eveneens nog bodemvreemde materialen bevatte. Dit is ook uit de lutum- en humus analyses naar voren gekomen. Dit betreft echter veraard stortmateriaal welke als bodem aangemerkt kan worden. Zodoende is er minder dan 50 % bodemvreemd materiaal aanwezig en is er sprake van bodem. Bovenstaande is besproken met de heer Van Hoorn van de provincie Gelderland. Een volledig overzicht van de zintuiglijke waarnemingen is opgenomen in de boorprofielen (zie bijlage 6). In de onderstaande tabellen staan de analyseresultaten van de demping weergegeven.

Tabel 5.3 Analyseresultaten grond (mg/kg d.s.) en interpretatie

Monsteromschrijving	**1**		**6 + 7**		**8**		**11**		**11**	
Diepte (m -mv)	**(1,5-2)**		**(1-2,5)**		**(1,5-2)**		**(0,5-3)**		**(3-3,2)**	
Locatie	**Deelgebied B1 (demping)**		**Deelgebied B2 (Demping)**		**Deelgebied B2 (Demping)**		**Deelgebied B2 (Demping)**		**Deelgebied B2 (Demping)**	
Laag	**Dempings-materiaal**		**Dempings-materiaal**		**Dempings-materiaal**		**Dempings-materiaal**		**Verticale afperking**	
Lutum (%)	**1,0**		**1,0**		**1,0**		**1,0**		**4,0**	
Humus (%)	**13,0**		**21,0**		**18,0**		**31,0**		**12,0**	
METALEN										
arseen (As)	16	-	18	-	24	+	30	+	1,7	-
cadmium (Cd)	1,0	+	1,1	+	1,1	+	1,4	+	<0,10	-
chroom (Cr)	28	-	26	-	22	-	100	+	12	-
koper (Cu)	180	+++	270	+++	340	+++	150	++	9,1	-
kwik (Hg)	0,53	+	0,29	+	0,88	+	2,3	+	0,1	-
lood (Pb)	550	+++	390	++	440	+++	900	+++	32	-
nikkel (Ni)	30	+	44	++	46	++	36	+	8,8	-
zink (Zn)	710	+++	610	+++	500	+++	850	+++	40	-
POLYCYCLISCHE AROMATISCHE KOOLWATERSTOFFEN										
PAK (som 10) #	44	++	0,52	-	7,7	+	5,2	+	0,23	-
GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN										
EOX	0,61	>>	0,28	-	0,20	-	2,6	>>	<0,10	-
OVERIGE STOFFEN										
minerale olie (C10-C40)	<10	-	215	+	99	+	2500	+	30	-

#: de individuele PAK-s zijn niet toetsbaar conform de Wbb;
n.a.: niet aantoonbaar.

Tabel 5.4 Analyseresultaten grond (mg/kg d.s.) en interpretatie

Monsteromschrijving	**13**		**13**		**56 + 57**	
Diepte (m -mv)	**(0,8-1)**		**(0,49-0,8)**		**(1,5-2)**	
Locatie	**Noordzijde deelgebied B2**		**Noordzijde deelgebied B2**		**Noordzijde Spittaalderkamp**	
Doel	**Verticale afperking**		**Kwaliteit Dempings-materiaal**		**Horizontale verificatie grondradar**	
Lutum (%)	**5,8**		**1,0**		**14,0**	
Humus (%)	**3,6**		**24,0**		**3,7**	
METALEN						
arseen (As)	5,3	-	12	-	9,6	-
cadmium (Cd)	0,19	-	0,68	-	0,12	-
chroom (Cr)	11	-	21	-	20	-
koper (Cu)	15	-	100	++	25	-
kwik (Hg)	0,17	-	0,80	+	0,22	-
lood (Pb)	59	-	330	++	160	+
nikkel (Ni)	7,8	-	17	+	14	-
zink (Zn)	82	+	410	++	58	-
POLYCYCLISCHE AROMATISCHE KOOLWATERSTOFFEN						
PAK (som 10) #	2,2	+	10	+	0,72	-
GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN						
EOX	<0,10	-	0,41	-	<10	-
OVERIGE STOFFEN						
minerale olie (C10-C40)	15	-	97	-	15	-

#: de individuele PAK-s zijn niet toetsbaar conform de Wbb;
n.a.: niet aantoonbaar.

Tabel 5.5 Analyseresultaten grondwater (µg/l) en interpretatie

Peilbuis	**40**	
Filterdiepte (m -mv)	**(1,5-2,5)**	
METALEN		
arseen (As)	<5,0	-
barium (Ba)	31	-
cadmium (Cd)	0,10	-
chroom (Cr)	<2,0	-
koper (Cu)	<2,0	-
kwik (Hg)	<0,03	-
lood (Pb)	<5,0	-
nikkel (Ni)	<5,0	-
zink (Zn)	<2,0	-
AROMATISCHE VERBINDINGEN		
benzeen	<0,1	-
tolueen	<0,1	-
ethylbenzeen	<0,1	-
xylenen (som)	n.a.	
POLYCYCLISCHE AROMATISCHE KOOLWATERSTOFFEN		
naftaleen	<0,1	-
GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN		
trichloormethaan	<0,1	-
tetra(chloormethaan)	<0,1	-
1,2-dichloorethaan	<0,1	-
1,1,1-trichloorethaan	<0,1	-
1,1,2-trichloorethaan	<0,1	-
tri(chlooretheen)	<0,1	-
tetrachl.etheen (per)	<0,1	-
monochloorbenzeen	<0,1	-
dichloorbenzeen	n.a.	-
OVERIGE STOFFEN		
minerale olie (C10-C40)	<50	-
Niet in STI-lijst van de Wbb		
1,2-dichlooretheen (c)	<0,1	
ortho-xyleen	<0,1	
meta- en para-xyleen	<0,1	
1,2-dichloorbenzeen	<0,1	
1,3-dichloorbenzeen	<0,1	
1,4-dichloorbenzeen	<0,1	
pH (-)		
EC (µS/cm)		

*: fungeert als "trigger" voor organohalogeenverbindingen;
**: fungeert als "trigger" voor fenol, cresolen en/of (chloor-)fenolen;
#: PAK(som10) is niet toetsbaar conform de Wbb;
n.a.: niet aantoonbaar.

Uit de analyseresultaten komt naar voren dat het materiaal in de demping aan de noordzijde van de locatie ernstig verontreinigd is met zware metalen. Monsters 1, 6, 7 en 8 zijn genomen van het uitgezeefde fijne materiaal (gezeefd over 16 mm). Monster 11 is genomen zonder zeving hieruit blijkt dat ook de grove fractie sterk verontreinigd is. In het dempingsmateriaal is geen asbest aangetoond (zie paragraaf 5.6).

De totale oppervlakte van de demping bedraagt circa 3.250 m^2 met een maximale diepte van 3 m -mv. De omvang van de demping bedraagt circa 6.500 m^3. In bijlage 4 staat de demping weergegeven. In bijlage 7 staan foto's van het dempingsmateriaal.

De deklaag van de demping is circa 70 cm dik, wat niet de gewenste dikte voor de demping is (moet één meter zijn). Er zijn geen ernstige verontreinigingen in de deklaag aangetoond. De kwaliteit van de deklaag voldoet niet aan de achtergrondwaarden (bron onderzoek De Klinker 1997). De grond onder de demping is niet ernstig verontreinigd. In het grondwater zijn eveneens geen verontreinigingen aangetoond. Dit betreft een peilbuis aanwezig naast de demping. In het verleden zijn in het grondwater ter plaatse van de stort alleen streefwaarde overschrijdingen waargenomen.

5.4 Gedempte gracht oostzijde jeugdgevangenis

Binnen de hekken van het gevangenisterrein is in de noordelijke demping (deelgebied A1) puin aangetroffen. In het zuidelijke deelgebied (A2) is geen puin aangetroffen, de bodem bestond hier uit een opvulling met grond. Een volledig overzicht van de zintuiglijke waarnemingen is opgenomen in de boorprofielen (zie bijlage 6).

Tabel 5.6 Analyseresultaten grond (mg/kg d.s.) en interpretatie

Monsteromschrijving	**31**		**31**		**46 + 47 + 48**	
Diepte (m -mv)	**(0,49-0,5)**		**(0,5-0,7)**		**(1,5-2)**	
Locatie	**Gracht noordzijde (deelgebied A1)**		**Gracht noordzijde (deelgebied A1)**		**Gracht noordzijde (deelgebied A1)**	
Zintuiglijke waarnemingen	**-**		**Puin fijn veel**		**Puin fijn weinig, kooldeeltjes weinig**	
Lutum (%)	**1,0**		**1,7**		**6,5**	
Humus (%)	**1,3**		**0,8**		**2,2**	
METALEN						
arseen (As)	2,6	-	2,3	-	5,0	-
cadmium (Cd)	<0,10	-	<0,10	-	0,15	-
chroom (Cr)	7,3	-	8,9	-	15	-
koper (Cu)	5,4	-	4,8	-	14	-
kwik (Hg)	0,1	-	<0,1	-	0,18	-
lood (Pb)	20	-	19	-	59	-
nikkel (Ni)	8,2	-	6,5	-	11	-
zink (Zn)	45	-	38	-	71	-
POLYCYCLISCHE AROMATISCHE KOOLWATERSTOFFEN						
PAK (som 10) #	1,3	+	0,54	-	0,53	-
GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN						
EOX	<0,10	-	<0,10	-	<0,10	-
OVERIGE STOFFEN						
minerale olie (C10-C40)	12	+	<10	-	11	-

#: de individuele PAK-s zijn niet toetsbaar conform de Wbb;
n.a.: niet aantoonbaar.

Uit de analyseresultaten komt naar voren dat er bij de noordelijke demping (deelgebied A1) geen sprake is van een ernstige verontreiniging. Op basis van de boorprofielen is hier sprake van grond (< 50 % bodemvreemde materialen). Wel dient hierbij opgemerkt te worden dat de uiteindelijke einddiepte van de demping niet is bereikt (op basis van grondradar circa 4 m -mv).

5.5 Overige dempingen en asbest

Tijdens de veldwerkzaamheden is de mogelijke sloot (deelgebied C) dwars over de locatie niet teruggevonden. De sloot welke rondom de locatie loopt op de luchtfoto van 1947 is eveneens niet teruggevonden. Tijdens de veldwerkzaamheden is geen asbest aangetroffen. Een volledig overzicht van de zintuiglijke waarnemingen is opgenomen in de boorprofielen (zie bijlage 6).

Tabel 5.7 Analyseresultaten grond (mg/kg d.s.) en interpretatie

Monsteromschrijving	**25**		**5 + 23 +24 + 25**		**28**	
Diepte (m -mv)	**(0-0,5)**		**(0,5-1)**		**(1,5-2)**	
Locatie	**Midden op sportterrein (deelgebied C)**		**Midden op sportterrein)**		**Zuidzijde terrein**	
Zintuiglijke waarnemingen	**Puin, weinig, kooldeeltjes weinig**		**-**		**Puin fijn licht**	
Lutum (%)	**6,8**		**4,3**		**5,9**	
Humus (%)	**4,7**		**2,1**		**2,8**	
METALEN						
arseen (As)	7,6	-	5,5	-	4,8	-
cadmium (Cd)	0,20	-	0,11	-	<0,10	-
chroom (Cr)	14	-	15	-	11	-
koper (Cu)	27	+	16	-	19	-
kwik (Hg)	0,40	+	0,18	-	0,34	+
lood (Pb)	120	+	67	+	86	+
nikkel (Ni)	11	-	9,5	-	8,4	-
zink (Zn)	71	-	68	+	30	-
POLYCYCLISCHE AROMATISCHE KOOLWATERSTOFFEN						
PAK (som 10) #	1,2	+	10	+	1,8	+
GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN						
EOX	0,13	-	<0,10	-	<0,10	-
OVERIGE STOFFEN						
minerale olie (C10-C40)	12	-	14	+	<10	-

#: de individuele PAK-s zijn niet toetsbaar conform de Wbb;
n.a.: niet aantoonbaar.

Op het overige terreindeel is geen sprake van ernstige verontreinigingen. Bij de visuele inspectie van het maaiveld is geen asbest gevonden. Ook in de getrokken sleuven zijn geen asbestdeeltjes gevonden. Derhalve is alleen van het dempingsmateriaal uit deelgebied B1/B2 een asbestmengmonster ingezet. In het dempingsmateriaal is analytisch geen asbest boven de detectiegrens aangetoond.

5.6 Risicobeoordeling

Op basis van de standaardbeoordeling is er in de huidige situatie geen sprake van onaanvaardbare risico's voor mens, ecosysteem of verspreiding. In bijlage 10 staat een uitdraai van de risicobeoordeling weergegeven. Ook indien er in de toekomst op locatie sprake is van wonen met tuin is er geen sprake van onaanvaardbare risico's.

6 Samenvatting, conclusies en aanbevelingen

In opdracht van de gemeente Zutphen heeft Tauw een aanvullend onderzoek op een locatie aan de Lunettestraat 1-3 te Zutphen uitgevoerd. Het terrein is op dit moment braakliggend, in het verleden was het in gebruik als sportcomplex en tuinen van de naastgelegen jeugdgevangenis.

Aanleiding tot het uitvoeren van het aanvullende onderzoek is de wens van de gemeente om op de locatie woningbouw mogelijk te maken en de onzekerheden in de verontreinigingssituatie. In het verleden is op de locatie een demping aangetoond welke verontreinigde grond bevatte. De exacte omvang van deze demping is echter niet bekend.

Doel van het aanvullend onderzoek is de omvang en kwaliteit van de op de locatie aanwezige dempingen inzichtelijk te maken. Tevens zal het terrein onderzocht worden op de aanwezigheid van asbest.

6.1 Samenvatting

Uit de uitgevoerde grondradar/tracer meting is naar voren gekomen dat op locatie sprake is van een drietal dempingen. Eén aan de noordzijde van het terrein en twee aan de oostzijde van het gevangenisgebouw.

De demping aan de noordzijde van het terrein heeft een omvang van circa 6.500 m^3 en bestaat uit minder dan 50 % bodemvreemd materiaal. Zodoende is hier sprake van bodem. De demping is sterk verontreinigd met parameters typerend voor dempingsmateriaal zoals koper, lood en zink. De afdeklaag van de demping heeft een gemiddelde dikte van 70 cm, in de deklaag zijn geen ernstige verontreinigingen aangetoond. De demping loopt over in de gracht aan de achterzijde van de gevangenis en is volledig in beeld.

Aan de achterzijde van het gevangenisgebouw is een gracht gedempt. De noordzijde is gedempt met puin, de zuidzijde met grond. Het dempingsmateriaal is op basis van de beschikbare gegevens niet verontreinigd.

Op het overige terrein is behoudens enkele streefwaarde overschrijdingen in de bovengrond geen verontreiniging aangetroffen. Er is geen asbest aangetroffen op het maaiveld. Het dempingsmateriaal in de demping aan de noordzijde bevat geen asbest.

6.2 Conclusies

Op de locatie is sprake van een geval van ernstige bodemverontreiniging aangezien het dempingsmateriaal aan de noordzijde van de voormalige sportvelden voor minder dan 50 % uit bodemvreemde materialen bestaat. Op basis van de standaard risicobeoordeling is er echter geen sprake van een spoedeisende situatie.
De op het dempingsmateriaal aanwezige afdeklaag is van onvoldoende dikte voor gebruik als wonen met tuin. De verontreinigingen zijn zowel in de grove als de fijne fractie aanwezig, het zeven van het dempingsmateriaal om een scheiding tussen verontreinigd en niet verontreinigd materiaal aan te brengen heeft zodoende geen zin.

Op het overige terreindeel zijn geen ernstige verontreinigingen aangetroffen. Er is geen asbest op het terrein gevonden, maar het terrein is wel asbestverdacht vanwege het voorkomen van puin in de bovengrond.

6.3 Aanbevelingen

Het is aan te raden om bij een toekomstige locatieontwikkeling een plan van aanpak op te stellen hoe om te gaan met het verontreinigde dempingsmateriaal. De aanwezigheid van een demping kan de haalbaarheid van de locatieontwikkeling sterk beïnvloeden. Een haalbaarheidsstudie naar de beoogde ontwikkeling in relatie tot de demping kan hier meer duidelijkheid in verschaffen.

Bijlage

1

Regionale ligging

Figuur 6.1 Regionale ligging 1:25.000. Kaart is noordgericht

Bijlage

2

Situering monsterpunten

Bijlage

3

Resultaten grondradar

Bijlage

4

Omvang en dwarsdoorsnede demping

Bijlage

5

STI-toetsing

Humus: 13 [%]
Lutum: 2 [%]

	S	T	I
METALEN			
Arseen	21	30	40
Cadmium	0,70	5,6	11
Chroom	54	130	205
Koper	24	75	127
Kwik	0,23	3,9	7,6
Lood	65	235	405
Nikkel	12	42	72
Zink	76	232	388
PAKs			
PAK(10)	1,3	27	52
OVERIGE			
Minerale olie	65	3283	6500
EOX	0,39	-	-

Humus: 21 [%]
Lutum: 2 [%]

	S	T	I
METALEN			
Arseen	24	35	46
Cadmium	0,87	7,0	13
Chroom	54	130	205
Koper	29	90	152
Kwik	0,24	4,1	8,0
Lood	73	264	455
Nikkel	12	42	72
Zink	88	269	450
PAKs			
PAK(10)	2,1	43	84
OVERIGE			
Minerale olie	105	5303	10500
EOX	0,63	-	-

Humus: 18 [%]

Lutum: 2 [%]

	S	T	I
METALEN			
Arseen	23	33	44
Cadmium	0,81	6,5	12
Chroom	54	130	205
Koper	27	85	143
Kwik	0,24	4,0	7,9
Lood	70	253	436
Nikkel	12	42	72
Zink	83	255	427
PAKs			
PAK(10)	1,8	37	72
OVERIGE			
Minerale olie	90	4545	9000
EOX	0,54	-	-

Humus: 31 [%]

Lutum: 2 [%]

	S	T	I
METALEN			
Arseen	28	41	53
Cadmium	1,1	8,7	16
Chroom	54	130	205
Koper	35	109	184
Kwik	0,26	4,4	8,6
Lood	83	300	518
Nikkel	12	42	72
Zink	103	315	527
PAKs			
PAK(10)	3,0	62	120
OVERIGE			
Minerale olie	150	7575	15000
EOX	0,90	-	-

Humus: 12 [%]

Lutum: 4 [%]

	S	T	I
METALEN			
Arseen	21	31	41
Cadmium	0,69	5,5	10
Chroom	58	139	220
Koper	25	77	130
Kwik	0,23	4,0	7,7
Lood	66	239	412
Nikkel	14	49	84
Zink	80	246	411
PAKs			
PAK(10)	1,2	25	48
OVERIGE			
Minerale olie	60	3030	6000
EOX	0,36	-	-

Humus: 3,6 [%]

Lutum: 5,8 [%]

	S	T	I
METALEN			
Arseen	19	27	36
Cadmium	0,53	4,2	7,9
Chroom	62	148	234
Koper	21	65	109
Kwik	0,22	3,9	7,5
Lood	59	215	370
Nikkel	16	55	95
Zink	73	224	374
PAKs			
PAK(10)	1,0	21	40
OVERIGE			
Minerale olie	18	909	1800
EOX	0,11	-	-

Humus: 2,8 [%]
Lutum: 5,9 [%]

	S	T	I
METALEN			
Arseen	18	27	35
Cadmium	0,51	4,1	7,6
Chroom	62	148	235
Koper	20	63	107
Kwik	0,22	3,8	7,4
Lood	59	212	366
Nikkel	16	56	95
Zink	72	221	370
PAKs			
PAK(10)	1,0	21	40
OVERIGE			
Minerale olie	14	707	1400
EOX	0,084	-	-

Humus: 24 [%]
Lutum: 2 [%]

	S	T	I
METALEN			
Arseen	25	37	48
Cadmium	0,94	7,5	14
Chroom	54	130	205
Koper	31	96	162
Kwik	0,25	4,2	8,2
Lood	76	275	474
Nikkel	12	42	72
Zink	92	283	473
PAKs			
PAK(10)	2,4	49	96
OVERIGE			
Minerale olie	120	6060	12000
EOX	0,72	-	-

Humus: 3,7 [%]

Lutum: 14 [%]

	S	T	I
METALEN			
Arseen	22	32	42
Cadmium	0,59	4,7	8,8
Chroom	78	187	296
Koper	26	80	135
Kwik	0,25	4,3	8,4
Lood	68	245	422
Nikkel	24	84	144
Zink	98	300	502
PAKs			
PAK(10)	1,0	21	40
OVERIGE			
Minerale olie	19	934	1850
EOX	0,11	-	-

Humus: 2,8 [%]
Lutum: 5,9 [%]

	S	T	I
METALEN			
Arseen	18	27	35
Cadmium	0,51	4,1	7,6
Chroom	62	148	235
Koper	20	63	107
Kwik	0,22	3,8	7,4
Lood	59	212	366
Nikkel	16	56	95
Zink	72	221	370
PAKs			
PAK(10)	1,0	21	40
OVERIGE			
Minerale olie	14	707	1400
EOX	0,084	-	-

Humus: 24 [%]
Lutum: 2 [%]

	S	T	I
METALEN			
Arseen	25	37	48
Cadmium	0,94	7,5	14
Chroom	54	130	205
Koper	31	96	162
Kwik	0,25	4,2	8,2
Lood	76	275	474
Nikkel	12	42	72
Zink	92	283	473
PAKs			
PAK(10)	2,4	49	96
OVERIGE			
Minerale olie	120	6060	12000
EOX	0,72	-	-

Humus: 3,7 [%]

Lutum: 14 [%]

	S	T	I
METALEN			
Arseen	22	32	42
Cadmium	0,59	4,7	8,8
Chroom	78	187	296
Koper	26	80	135
Kwik	0,25	4,3	8,4
Lood	68	245	422
Nikkel	24	84	144
Zink	98	300	502
PAKs			
PAK(10)	1,0	21	40
OVERIGE			
Minerale olie	19	934	1850
EOX	0,11	-	-

Humus: 2 [%]
Lutum: 2 [%]

	S	T	I
METALEN			
Arseen	17	24	31
Cadmium	0,46	3,7	7,0
Chroom	54	130	205
Koper	17	55	92
Kwik	0,21	3,6	7,0
Lood	54	195	337
Nikkel	12	42	72
Zink	59	181	303
PAKs			
PAK(10)	1,0	21	40
OVERIGE			
Minerale olie	10	505	1000
EOX	0,060	-	-

Humus: 2,2 [%]
Lutum: 6,5 [%]

	S	T	I
METALEN			
Arseen	18	27	35
Cadmium	0,50	4,0	7,5
Chroom	63	151	239
Koper	20	63	107
Kwik	0,22	3,9	7,5
Lood	59	212	366
Nikkel	17	58	99
Zink	73	224	374
PAKs			
PAK(10)	1,0	21	40
OVERIGE			
Minerale olie	11	556	1100
EOX	0,066	-	-

Humus: 4,7 [%]

Lutum: 6,8 [%]

	S	T	I
METALEN			
Arseen	20	28	37
Cadmium	0,56	4,5	8,4
Chroom	64	153	242
Koper	22	69	116
Kwik	0,23	3,9	7,7
Lood	62	222	383
Nikkel	17	59	101
Zink	77	238	398
PAKs			
PAK(10)	1,0	21	40
OVERIGE			
Minerale olie	24	1187	2350
EOX	0,14	-	-

Humus: 2,1 [%]

Lutum: 4,3 [%]

	S	T	I
METALEN			
Arseen	18	25	33
Cadmium	0,48	3,9	7,2
Chroom	59	141	223
Koper	19	59	99
Kwik	0,22	3,7	7,2
Lood	56	204	352
Nikkel	14	50	86
Zink	66	203	340
PAKs			
PAK(10)	1,0	21	40
OVERIGE			
Minerale olie	11	530	1050
EOX	0,063	-	-

De waarden voor grond in mg/kg d.s.

S: Streefwaarde grond

T: Tussenwaarde grond

I: Interventiewaarde grond

De S, T en I-waarden zijn gebaseerd op de circulaire 'Interventiewaarden Bodemsanering' van de Staatscourant d.d. 24 februari 2000, nummer 39.

	So	To	Io
METALEN			
Arseen	10	35	60
Cadmium	0,40	3,2	6,0
Chroom	1,0	16	30
Koper	15	45	75
Kwik	0,050	0,18	0,30
Lood	15	45	75
Nikkel	15	45	75
Zink	65	433	800
AROMATEN			
Benzeen	0,20	15	30
Tolueen	7,0	504	1000
Ethylbenzeen	4,0	77	150
Xylenen (som)	0,20	35	70
Naftaleen	0,010	35	70
CHLOOROPLOSMIDDELEN			
Trichloormethaan (chloroform)	6,0	203	400
Tetrachloormethaan	0,010	5,0	10
12-dichloorethaan	7,0	204	400
111-trichloorethaan	0,010	150	300
12-dichlooretheen (c&t)	0,010	10	20
Dichloorpropanen	0,80	40	80
Trichlooretheen	24	262	500
Tetrachlooretheen	0,010	20	40
ANDERE GECHLOREERDE KWS			
Monochloorbenzeen	7,0	94	180
Dichloorbenzenen	3,0	27	50
OVERIGE			
Minerale olie	50	325	600

De waarden voor grondwater in µg/l

So: Streefwaarde ondiep grondwater
To: Tussenwaarde ondiep grondwater
Io: Interventiewaarde ondiep grondwater

De S, T en I-waarden zijn gebaseerd op de circulaire 'Interventiewaarden Bodemsanering' van de Staatscourant d.d. 24 februari 2000, nummer 39.

Bijlage

6

Boorprofielen

Bijlage

7

Foto’s

Figuur 6.2 Dempingsmateriaal sleuf 1

Figuur 6.3 Dempingsmateriaal sleuf 6

Figuur 6.4 Dempingsmateriaal sleuf 6

Figuur 6.5 Dempingsmateriaal sleuf 6

Figuur 6.6 Gewassen dempingsmateriaal sleuf 7

Bijlage

8

Analyseresultaten

Bijlage

9

Historisch kaartmateriaal

Bijlage

10

Risicobeoordeling Sanscrit 1.1