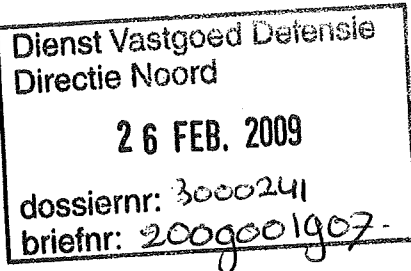




Tauw



Tauw bv
Handelskade 11
Postbus 133
7400 AC Deventer
T (0570) 69 99 11
F (0570) 69 96 66
E info.deventer@tauw.nl
www.tauw.nl

Postbus 133, 7400 AC Deventer

Ministerie van Defensie DVD Directie Noord
Afdeling ROM Cluster Bodem
t.a.v. de heer ing. E.J. Dijkhuis
Postbus 40184
8004 DD Zwolle

Contactpersoon
Dinand Langenkamp
Doorkiesnummer
(0570) 69 96 13
E-mail
dinand.langenkamp@tauw.nl

Datum 25 februari 2009

Ons kenmerk L001-4618774DTL-cmn-V01-NL

Fondsnummer 2.07.08.8063.89

Onderwerp Actualiserend grondwateronderzoek MC Donderen

Geachte heer Dijkhuis,

Hierbij ontvangt u de resultaten van het actualiserend grondwateronderzoek op het militair complex MC Donderen aan de Norgerweg 217 te Donderen.

Aanleiding

De aanleiding voor dit actualiserend onderzoek wordt gevormd door de resultaten van het verkennend bodemonderzoek uit november 2004 (kenmerk R001-4353875WGO-avd-V01-NL). Daarin zijn verschillende verontreinigingen in grond en grondwater aangetoond welke aanleiding geven tot vervolgonderzoek. Het aanvullend onderzoek naar de bovengrond is reeds afgerond (Tauw-rapport L001-4417408WGO-nva-V01-NL d.d. 15 december 2005). Het actualiserend grondwateronderzoek is nu gericht op:

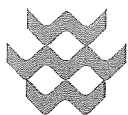
- De interventiewaarde-overschrijding van arseen in het grondwater van peilbuis 190
- De tussenwaarde-overschrijding van zink in het grondwater van peilbuis 220 en 250

Doelstelling

Het doel van het actualiserend grondwateronderzoek is het verifiëren van de destijds aangetoonde interventiewaarde- en tussenwaardeoverschrijdingen en vervolgens vaststellen of dit een natuurlijke oorzaak heeft.

Verontreinigingssituatie

De interventiewaarde-overschrijding van arseen is aangetoond in peilbuis 190, in het landbouwperceel ten noorden van het complex, vlakbij de weg. Hier is tevens een tussenwaarde-overschrijding van koper en streefwaarde-overschrijdingen aan chroom en zink. De zuurgraad (pH) en de elektrische geleidbaarheid (EC) van het grondwater wijken niet af ten opzichte van de andere peilbuizen op het terrein. De tussenwaarde-overschrijdingen van zink zijn aangetoond in de peilbuizen 220 en 250, in het bos nabij de ingang.



Datum 25 februari 2009

Ons kenmerk L001-4618774DTL-cmn-V01-NL

Pagina 2 van 6

Verder zijn bij een groot aantal peilbuizen verspreid over het terrein streefwaarde-overschrijdingen van zink gemeten. Destijds is de verwachting uitgesproken dat er sprake is van natuurlijk verhoogde achtergrondconcentraties.

Onderzoeksopzet

In eerste instantie heeft er een herbemonstering plaatsgevonden van de peilbuizen 220 en 250 om de concentratie zink te verifiëren. Tevens zijn de peilbuizen 1000 (referentiepeilbuis) en 190 bemonsterd ter verificatie van de gemeten concentratie aan arseen.

Om een uitspraak te kunnen doen over een eventuele natuurlijke achtergrondverhoging, is het grondwater eveneens geanalyseerd op ijzer (II), ijzer (totaal), sulfaat en (bi)carbonaat. Deze parameters worden gebruikt voor de onderbouwing van het al dan niet van nature voorkomen van arseen, waarbij wij de werkwijze volgens het NABRON-onderzoek 'handreiking arseen' (ISBN 90-808107-1-1) hanteren.

Uitgevoerde werkzaamheden

De veldwerkzaamheden zijn uitgevoerd volgens BRL SIKB 2000 inclusief de van toepassing zijnde onderliggende protocollen voor het veldwerk bij milieuhygiënisch bodemonderzoek. De chemische analyses zijn uitgevoerd door het NEN-EN-ISO / IEC 17025 geaccrediteerde milieulaboratorium van AL-West te Deventer. De voorbehandeling van de analyses is verricht volgens het Accreditatieschema Laboratoriumanalyses 3000, kortweg AS3000.

Het veldwerk is uitgevoerd op 20 oktober, 12 november en 11 december 2008. De situering van de monsterpunten is aangegeven op een situatieschets (zie bijlage 2). In tabel 1 zijn de uitgevoerde werkzaamheden weergegeven.

Tabel 1 Uitgevoerde werkzaamheden

Peilbuis	Veldwerkzaamheden	Chemische analyses
190	Herplaatsen en bemonsteren	Arseen, ijzer (II), ijzer (totaal), sulfaat, (bi) carbonaat, koper en zink
220	Bemonsteren	Arseen, zink
250	Bemonsteren	Arseen, zink
1000 (ref.)	Bemonsteren	Arseen, ijzer (II), ijzer (totaal), sulfaat, (bi) carbonaat, koper en zink

Tijdens de veldwerkzaamheden bleek tot tweemaal toe dat peilbuis 190 herhaaldelijk is gesloopt. Bij de derdemaal is deze peilbuis wederom herplaatst en direct bemonsterd. Tijdens de veldwerkzaamheden zijn zintuiglijk geen bijzonderheden waargenomen die kunnen duiden op een mogelijke bodemverontreiniging.



Datum 25 februari 2009

Ons kenmerk L001-4618774DTL-cmn-V01-NL

Pagina 3 van 6

NABRON-systematiek

Bij de NABRON-systematiek wordt onderscheid gemaakt in twee soorten natuurlijk arseen:

- Het pyriet-type. Hierbij is het arseen ingebouwd in het pyriet-mineraal (FeS_2). Dit type komt voornamelijk voor in de kustgebieden waar in de ondergrond basisveen aanwezig is
- Het roest-type. Hierbij is het arseen ingebouwd of geadsorbeerd in ijzerhydroxide. Het roest-type komt voornamelijk voor in ijzerrijke bodemlagen (waarnemingen van roest of harde roodbruine brokken). Deze zogeheten ijzer- of oerbanken komen zeer lokaal voor in zandgebieden en zeer algemener in de kwelgebieden van stuwwalgebieden (IJsselvallei, Veluwezoom, Gelderse Vallei et cetera). Dit type arseen komt vrij uit het ijzerhydroxide zodra het in contact komt met anaëroob grondwater. Door schommelingen in de grondwaterstand kan arseen wisselend worden opgelost in grondwater bij een stijging van de grondwaterspiegel en weer worden vastgelegd bij een verlaging van de grondwaterspiegel. Om deze vastlegging mogelijk te maken moet er voldoende (reactief) ijzer in de grond aanwezig zijn. In het grondwater bestaat een relatie tussen de concentratie arseen en ijzer (II)

De gegevens die nodig zijn om de NABRON-systematiek toe te passen staan in tabel 2.

Tabel 2 Overzicht benodigde gegevens voor toepassing NABRON-systematiek

Type bodem	Test in	Analyse	Toetsings-criterium
Roest-type	Grond	Al (totaal)	$\text{As} < ((\text{Fe}_{\text{reactief}}/1.000) + 15)$
		Fe (totaal)	
		As	
		Fe-reactief ¹⁾	
	Grondwater	ijzer (II) [Fe (II)]	$> 5 \text{ mg/l Fe}^{2+}$
		Bicarbonaat	$> 200 \text{ mg/l HCO}_3^-$
Pyriet-type	Grondwater	Sulfaat	$> 50 \text{ mg/l SO}_4^{2-}$

¹⁾ $\text{Fe}_{\text{reactief}}$ is een berekende waarde uit Al (totaal) en Fe (totaal) volgens de bovengenoemde formule

Berekening NABRON-systematiek grond

Om te bepalen of het arseen in de grond van nature voorkomt dient een voldoende grote hoeveelheid reactief ijzer aanwezig te zijn. De hoeveelheid reactief ijzer wordt berekend uit de gehalten ijzer en aluminium volgens:

$$\text{Fe}_{\text{reactief}} (\text{mg/kg}) = (\text{Fe}_2\text{O}_3 (\%) - (\text{Al}_2\text{O}_3 (\%) * 0,25)) * (56/80) * 10.000.$$

$$\text{Fe}_2\text{O}_3 \text{ wordt berekend als } \text{Fe} (\text{mg/kg}) * (80/56) \text{ en } \text{Al}_2\text{O}_3 (\%) = \text{Al} (\text{mg/kg}) * (51/27).$$



Datum 25 februari 2009

Ons kenmerk L001-4618774DTL-cmn-V01-NL

Pagina 4 van 6

De toetsing of arseen van nature voorkomt is als volgt:

- Vastgestelde gehalte arseen $< ((Fe_{\text{reactief}} / 1.000) + 15)$

Bepaling NABRON-systematiek grondwater

Om te bepalen of er bij verhoogde arseenconcentraties in het grondwater sprake is van natuurlijk voorkomen, dient het grondwater aan de volgende voorwaarden te voldoen:

Het grondwater is anaëroob dus:

- Voldoende ijzer (II) in het grondwater (> 5 mg/l)
- Meer dan 200 mg/l HCO_3^-
- pH van 7 á 8
- Sulfaat > 50 mg/l SO_4^{2-}

Resultaten grondwater

De gegevens van het actualiserend bodemonderzoek (grondwaterresultaten) zijn in tabel 3 weergegeven. De analyseresultaten zijn in de tabel tevens getoetst aan de STI-waarden uit de Wet bodembescherming (zie voetnoten).

Tabel 3 Analyseresultaten grondwater ($\mu\text{g/l}$ tenzij anders vermeld)

Peilbuis	190	220	250	1000 (ref.)
Filterdiepte (m -mv)	(2,0-3,0)	(1,0-2,0)	(2,8-3,8)	(2,0-3,0)
Verleden	arseen +++ koper ++ zink +	zink ++	zink ++	-

METALEN

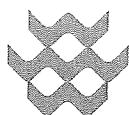
arseen (As)	60	++	<5,0	-	<5,0	-	<5,0	-
koper (Cu)	11	-	-	-	<2,0	-	<2,0	-
zink (Zn)	140	+	<2,0	-	110	+	27	-

Niet toetsbaar volgens STI-toetsingkader Wbb

ijzer (Fe)	2700				1800
ijzer (II) (mg/l)	<0,10				0,59
bicarbonaat (HCO_3^-) (mg/l)	30				400
carbonaat (CO_3^{2-}) (mg/l)	<6,00				<6,00
sulfaat (mg/l)	29				29
pH (-)	5,8	5,4	5,7		5,6
EC ($\mu\text{S/cm}$)	144	183	153		201

Verklaring van de toetsing aan de STI-waarden:

- concentratie gemeten beneden streefwaarde
- + concentratie gemeten boven streefwaarde
- ++ concentratie gemeten boven tussenwaarde
- +++ concentratie gemeten boven interventiewaarde



Datum 25 februari 2009

Ons kenmerk L001-4618774DTL-cmn-V01-NL

Pagina 5 van 6

Bespreking en interpretatie resultaten

Verontreinigingskern (peilbuis 190)

In het verleden is in peilbuis 190 arseen boven de interventiewaarde en koper boven de tussenwaarde gemeten. Bij dit actualiserend onderzoek is arseen boven de tussenwaarde en zink boven de streefwaarde gemeten. Er is geen koper boven streefwaarde aangetoond. Kortom, de verontreinigingsparameters zijn, in vergelijking met de resultaten van november 2004, aanzienlijk in concentraties gedaald. Verder kan met betrekking tot de kenmerkende NABRON-parameters het volgende worden gesteld:

- IJzer (II) onder detectiegrens (< 5 mg/l), dus lager dan norm (> 5 mg/l)
- Sulfaat 29 mg/l, dus lager dan norm (50 mg/l)
- Bicarbonaat 30 mg/l, dus lager dan norm (200 mg/l)

Geen van de grondwaterparameters voldoen aan de toetsingscriteria voor de NABRON-systematiek, waaruit geconcludeerd kan worden dat het aanwezige arseen op basis van het grondwater niet te relateren is aan een natuurlijke herkomst; er is wel een hoge concentratie Fe-totaal in het grondwater aanwezig (meer dan Fe-II).

Overig terrein (peilbuizen 220 en 250)

In het verleden is bij de peilbuizen 220 en 250 geen verhoogde arseenconcentratie gemeten. Wel is zink boven de tussenwaarde aangetoond. Bij dit actualiserend onderzoek zijn opnieuw geen arseenconcentraties boven de streefwaarde aangetoond en is bij peilbuis 250 maximaal zink boven de streefwaarde gemeten. Gezien de gemeten arseenconcentraties (lager dan streefwaarde) zijn deze gegevens niet bruikbaar voor de NABRON-bepaling om een uitspraak te kunnen doen over het natuurlijk voorkomen van arseen.

Referentiepeilbuis (peilbuis 1000)

In de referentiepeilbuis 1000 zijn de volgende concentraties gemeten:

- Verontreinigingsparameters arseen, koper en zink allen onder streefwaarde / detectiegrens
- IJzer (II) en sulfaat beide onder toetsingscriterium, dus lager dan de normen
- Bicarbonaat 400 mg/l en daarmee hoger dan de norm (200 mg/l)

Voor de referentiepeilbuis voldoet het bicarbonaat aan de toetsingscriteria voor natuurlijke herkomst; hier is echter geen verhoogde arseenconcentratie gemeten. In dit grondwatermonster is verder een hoge concentratie ijzer (totaal) aangetoond. Aangezien ijzer-II en SO_4 niet aan de criteria voldoen is een natuurlijke herkomst niet rechtstreeks te herleiden.

De gemeten waarden voor de elektrische geleidbaarheid (EC) en de zuurgraad (pH) zijn normaal te noemen voor deze regio.



Tauw

Datum 25 februari 2009

Ons kenmerk L001-4618774DTL-cmn-V01-NL

Pagina 6 van 6

Conclusies

Op basis van de lage sulfaatconcentraties wordt geconcludeerd dat de aanwezigheid van arseen in het pyriet-type onwaarschijnlijk is. Als arseen uit pyriet in oplossing zou komen dan zouden ook hoge sulfaatconcentraties aanwezig zijn en dat is niet het geval.

Indien het pyriet-type wordt uitgesloten, dan zou arseen in het roest-type kunnen voorkomen. Of de hogere concentraties ijzer (totaal) echter daadwerkelijk een indicatie zijn voor het roest-type is niet met zekerheid te stellen. Om te bepalen of het arseen afkomstig van het roest-type is een toetsing aan grondresultaten noodzakelijk. Uit de resultaten van het bodemonderzoek uit november 2004 blijkt echter dat arseen in de grond niet boven de streefwaarde en/of detectiegrens is gemeten.

Slotopmerking

Uit de onderzoeksresultaten blijkt dat er niet opnieuw interventiewaarde overschrijdingen van arseen zijn aangetoond. De maximaal gemeten arseenconcentratie overschrijdt de tussenwaarde. Er kan niet met zekerheid worden gesteld of het arseen van nature in verhoogde concentraties voorkomt. Wel blijkt nu na een reeks van onderzoeksgegevens, dat de concentratie van arseen (en andere zware metalen) aan schommelingen onderhevig zijn, waarbij een brede range van onder de streefwaarde tot boven de interventiewaarde mogelijk is. Een duidelijke oorzaak hiervoor is op basis van dit onderzoek niet voorhanden. De resultaten geven op dit moment geen aanleiding voor vervolgwerkzaamheden in het kader van de afstoting van het object MC Donderen.

Wij verwachten u met deze briefrapportage van dienst te zijn geweest.

Met vriendelijke groet,
Dinand Langenkamp, projectcoördinator

- Bijlagen**
1. Regionale ligging onderzoekslocatie
 2. Situering monsterpunten
 3. Boorprofiel
 4. Locatiespecifieke toetsingswaarden
 5. Analyselijsten