

# Saneringsplan op hoofdlijnen

## Concept

### Ontwikkelingslocatie Crailo

Behandeld door	Fred Bransen	Telefoon	06 51 61 46 91
E-mail	<a href="mailto:f.bransen@crailo.nl">f.bransen@crailo.nl</a>		
	Ben Timmerman	Telefoon	06 22 90 06 10
	<a href="mailto:b.timmerman@lievense.com">b.timmerman@lievense.com</a>	Ons kenmerk	RAP/1000
Datum	2020		



# Inhoudsopgave

<b>1</b>	<b>Inleiding</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Voormalig defensie terrein</b>	<b>2</b>
	2.1 Algemeen	2
	2.2 Bodemopbouw en geohydrologie	3
	2.3 Archeologie, aardkundige waarden	3
	2.4 Niet gesprongen explosieven	4
	2.5 Ondergrondse tanks	4
<b>3</b>	<b>Verontreinigingssituatie, gevalsdefinitie en spoedeisendheid</b>	<b>5</b>
	3.1 Verontreinigingssituatie	5
	3.2 Gevalsdefinitie	7
	3.3 Spoedeisendheid	9
<b>4</b>	<b>Saneringsonderzoek</b>	<b>11</b>
	4.1 Inleiding	11
	4.2 Opzet saneringsonderzoek	12
	4.3 Saneringsvarianten	12
	4.4 Bespreking saneringsvarianten	14
	4.5 Vergelijking saneringsvarianten	15
<b>5</b>	<b>Saneringsdoelstelling</b>	<b>18</b>



### **Overzicht bijlagen**

- Bijlage 1 Regionale ligging saneringslocatie
- Bijlage 2 Mogelijke ligging ondergrondse tanks Palmkazerne
- Bijlage 3 Mogelijke ligging ondergrondse tanks voormalig AZC

# 1 Inleiding

GEM Crailo B.V. gaat het voormalig defensie terrein Crailo ontwikkelen voor woningbouw, bedrijven en natuur. De regionale ligging van de ontwikkelingslocatie is weergegeven in bijlage 1. De locatie is vanaf 1938 tot 2005 in gebruik geweest door defensie.

Het gebruik van de locatie door defensie heeft geleid tot een aantal gevallen van ernstige bodemverontreiniging.

In het saneringsplan op hoofdlijnen staat beschreven wat de kwaliteit van de bodem minimaal moet zijn. Het saneringsplan is gericht op het bereiken van doelen en minder op middelen. Het saneringsplan vormt het kader waarbinnen de te verrichten saneringsactiviteiten worden uitgevoerd. De saneringsdoelstellingen zijn erin verwoord en vastgelegd. Het saneringsplan is opgesteld voor één saneringslocatie waarop meerdere gevallen van bodemverontreiniging aanwezig zijn.

Er is gekozen voor een saneringsplan op hoofdlijnen omdat de ontwikkeling van de locatie gefaseerd plaats vindt en er nog wijzigingen op kunnen treden in de inrichtingsplannen. In de op te stellen deelplannen kan daarop ingespeeld worden. De deelplannen zullen voldoen aan de doelstellingen zoals beschreven in het saneringsplan op hoofdlijnen. De plannen worden voorgelegd aan het bevoegd gezag Wbb voordat wordt gestart met de feitelijke sanering.

In het volgende hoofdstuk wordt een algemene beschrijving gegeven van de sanerings- en ontwikkelingslocatie. In hoofdstuk 3 is de verontreinigingssituatie beschreven. Het saneringsonderzoek, waarin wordt onderbouwd dat wordt afgeweken van de generieke saneringsdoelstellingen, is opgenomen in hoofdstuk 4. De specifieke saneringsdoelstellingen voor de gevallen van ernstige bodemverontreiniging staan beschreven in hoofdstuk 5.

## 2 Voormalig defensieterrein

### 2.1 Algemeen

Voor 1939 was op de locatie een legerplaats met een aantal schietbanen aanwezig. In 1939 is Kolonel Palmkazerne in gebruik genomen. Aan het einde van WOII is de kazerne grotendeels verwoest en daarna is de kazerne herbouwd.

De totale oppervlakte van het voormalige defensieterrein is circa 40 ha. Het noordelijk en zuidelijk deel van de locatie is gebruikt als kazerne, dienstgebouwen en sportvelden. Het centrale deel van de locatie is gebruikt als oefen- en rampenterrein en schietbanen. In 2005 zijn de activiteiten van defensie op de locatie beëindigd en in 2007 is de locatie verkocht aan de provincie Noord-Holland.

Vanaf 2009 tot 2019 is het centrale deel van de locatie (ca. 12 ha) in gebruik geweest door de veiligheidsregio Gooi en Vechtstreek. Het zuidelijk deel van de locatie is in gebruik geweest als asielzoekerscentrum. De locatie wordt de komende jaren ontwikkeld voor woningbouw, bedrijven en natuur.

In tabel 2.1 staat een overzicht van de adressen, in tabel 2.2 een overzicht van de kadastrale percelen en oppervlaktes. De nadere gegevens zijn opgenomen in bijlage 2.

**Tabel 2.1 Adressen**

Omschrijving	Adres	
Noord (Palmkazerne)	Amersfoortsestraatweg 85A	1403AP Bussum
Midden (ORT)	Amersfoortsestraatweg 103	1222AB Hilversum
	Amersfoortsestraatweg 109C	1222AB Hilversum
	Amersfoortsestraatweg 109D	1222AB Hilversum
	Amersfoortsestraatweg 109E	1222AB Hilversum
Zuid (vml. AZC)	Amersfoortsestraatweg 111	1222AB Hilversum
	Amersfoortsestraatweg 113	1251 AV Laren
	Amersfoortsestraatweg 117	1251 AV Laren

**Tabel 2.2 Kadastrale gegevens**

Omschrijving	Kadastrale gemeente	Sectie	Nummer	Oppervlakte (m <sup>2</sup> )
Noord	Bussum	D	6819	104.521
Midden	Hilversum	C	9203	124.370
	Hilversum	C	9206	6.590
	Hilversum	C	9246	3.630
	Hilversum	C	9247	7.110
	Hilversum	C	4681	6.775

Zuid	Hilversum	C	7221	2.625
	Hilversum	C	9224	48.319
	Hilversum	C	9223	966
	Hilversum	C	5718	1.770
	Laren	A	5296	30.420
	Laren	A	5397	95.101
	Laren	A	5398	2.994
	Laren	A	5360	4.790
	Laren	A	5265	9

De locatie wordt geschikt gemaakt voor het toekomstig gebruik wonen (met tuin), bedrijven en openbaar groen.

Op het noordelijk deel (Palmkazerne) worden voornamelijk woningen en algemene voorzieningen gerealiseerd, waarbij veelal gebruik gemaakt wordt van bestaande bebouwing. Op het middendeel worden een aantal uitgifbare kavels gerealiseerd en is er veel ruimte voor openbaar groen. Door middel van zichtheuvels wordt verbinding gemaakt met het ten westen gelegen natuurgebied. Op het zuidelijk deel worden een groot aantal woon- en bedrijfskavels uitgegeven. De bedrijfskavels zijn aan de oostzijde gesitueerd. Aan de zuidzijde wordt de ontwikkelingslocatie gescheiden van het natuurgebied van Gooisch Natuur Reservaat door een ecowall. De ecowall heeft een lengte van circa 700 strekkende meter en moet hoog genoeg zijn om licht en geluid uit het natuurgebied te weren. Op de ecowall wordt de energievoorziening van het Buurtschap gerealiseerd. In bijlage 3 is een tekening opgenomen met de geplande inrichting van de locatie.

## 2.2 Bodemopbouw en geohydrologie

Tot ongeveer 70 m-mv liggen op de locatie gestuwde afzettingen. Deze bestaan voornamelijk uit grof zand en grind. Het grondwater bevindt zich rond NAP op ongeveer 15 m-maaiveld (bron: [www.dinoloket.nl](http://www.dinoloket.nl)). Ten zuiden van de Nieuwe Crailoseweg bevindt zich een grondwaterbeschermingsgebied (voormalig AZC). Bij de sanering moet rekening worden gehouden met de eisen uit de Provinciale Milieuverordening die erop gericht zijn om te voorkomen dat de kwaliteit van het te winnen water wordt of kan worden aangetast.

## 2.3 Archeologie, aardkundige waarden

Een deel van het terrein ligt in (potentieel) archeologisch waardevol gebied. De ontwikkelingslocatie ligt niet binnen een aardkundig monument, het gebied ten westen van het te ontwikkelen gebied betreft wel een aardkundig monument (Bussumer en Westerheide). De aanwezige bodemverontreiniging bevindt zich grotendeels in bodemlagen die door het voormalige gebruik verstoord zijn, waardoor dit waarschijnlijk geen belemmering vormt voor het saneren van de bodem. Mogelijk is voorafgaand aan grondwerk wel nog onderzoek nodig.

## **2.4 Niet gesprongen explosieven**

Het gebied is verdacht voor het voorkomen van niet gesprongen explosieven. Inmiddels is een aanzienlijk deel van het terrein vrijgegeven en/of is verdacht materiaal geruimd. Nog niet vrijgegeven terreindelen dienen eerst te worden onderzocht op NGE voordat graafwerkzaamheden in het kader van de bodemsanering worden uitgevoerd.

## **2.5 Ondergrondse tanks**

Op de ontwikkelingslocatie Crailo zijn drie ondergrondse tanks aanwezig. Voor de verwijdering van de ondergrondse tanks en met minerale olie verontreinigde grond ter plaatse is een separaat saneringsplan (GEM Crailo, RAP/100016, 6-2-2020) opgesteld, omdat de uitvoering van de sanering eerder plaats vindt dan andere saneringsactiviteiten op de ontwikkelingslocatie. Op 9-6-2020 heeft OFGV een beschikking (kenmerk, datum) afgegeven op het saneringsplan. Verwijdering van de ondergrondse tanks en met minerale olie verontreinigde grond ter plaatse maakt geen deel uit van dit saneringsplan op hoofdlijnen.

## 3 Verontreinigingssituatie, gevalsedefinitie en spoedeisendheid

### 3.1 Verontreinigingssituatie

Op de ontwikkelingslocatie Crailo zijn een groot aantal bodemonderzoeken verricht om de verontreinigingssituatie in beeld te brengen. In bijlage 4 is een lijst opgenomen met relevante bodemonderzoeken.

Op de meetpunten waar in voorgaande bodemonderzoeken een overschrijding van de tussenwaarde of interventiewaarde was gemeten heeft Lievense een verificatie-onderzoek [24] uitgevoerd. In een aantal gevallen betrof de overschrijding een mengmonster dat tijdens het voorgaand bodemonderzoek niet uitgesplitst was. In totaal zijn 58 boringen geplaatst.

Bij het verificatie-onderzoek is op 12 meetpunten een overschrijding van de tussenwaarde of interventiewaarde gemeten. In tabel 3.1 zijn de meetpunten opgenomen waar een overschrijding van de tussenwaarde is gemeten en voor welke stoffen. Voor het overige zijn maximaal overschrijdingen van de achtergrondwaarden gemeten.

In tabel 3.1 zijn de meetpunten opgenomen waarin een overschrijding van de tussenwaarde is aangetroffen en voor welke componenten.

**Tabel 3.1 Overschrijding tussenwaarde of interventiewaarde ontwikkelingslocatie Crailo**

Meetpunt	Diepte (m-mv)	stof	overschrijding
N2	0,5-1,0	Zn Ni	>T >I
N7	0-0,3 0,3-0,5	Cu Zn	>T >T
N8	0-0,3	Zn	>T
N21	0-0,3	Pb	>T
N26	0-0,5	PAK	>I
N29	0-0,5	PAK	>I
N36	0,7-1,2	Pb, Zn	>T
N54			
N65	1,5-1,7	PAK	>I
N74	1,0-1,2 1,5-1,7	PAK PAK	>T >T
N75	0-0,3	6:2 FTS	>INEV
N76	1,0-1,5	6:2 FTS	>INEV
A10	0-0,5	Ni, PAK	>I
F13	0,5-1,2	Zn	>I
G05	0,2-0,5	PAK	>I



Ter plaatse van deze meetpunten is een nader bodemonderzoek [26] uitgevoerd. Nader bodemonderzoek is ook uitgevoerd ter plaatse van drie meetpunten waar een tussenwaarde of interventiewaarde is gemeten tijdens het bodemonderzoek van juni 2020 [25].

De boringen N2, N7 en N8 en de boringen N75, N76 maken deel uit van één verontreinigingskern.

Tijdens het nader bodemonderzoek is de aard en omvang van de verontreinigingskernen bepaald. In tabel 3.2 is de omvang van de verontreinigingsspots op de ontwikkelingslocatie weergegeven.

**Tabel 3.2 Verontreinigingskernen ontwikkelingslocatie Crailo**

verontreinigingskern	traject	stof	Oppervlakte (m <sup>2</sup> )	Volume >T (m <sup>3</sup> )	Volume >I (m <sup>3</sup> )
<b>Palmkazerne</b>					
N2/N7/N8	0,5-1,0	Zware metalen	20	60	10
A10	0-0,5	Nikkel, PAK	30	-	15
<b>ORT-terrein</b>					
N21	0-0,2	Lood	900	-	180
N26	0-0,5	PAK	40	-	20
N29	0-0,5	PAK	30	-	15
N36	0,5-1,5	Lood, zink	150	150	50
N43	0-0,5	PCB	40	-	20
N65	0-1,0 0,5-4,0	PAK	270 280	-	1.250
N75/N76	0-2,0 0-5,0	PFAS	40 220	1.100 (NT)	80
F13	0,5-1,2	Zink	80	-	55
G05	0,2-0,5	PAK	50	-	15
206 (grondwal ORT)	1,0-2,5	PAK	600	900	-
<b>Vml. AZC</b>					
N54	0-0,2	PAK	300	-	60
N74	0,9-4,5	PAK, zware metalen, minerale olie	1.600	-	3.200

In bijlage 5 zijn de individuele verontreinigingskernen weergegeven. In bijlage 6 zijn de verontreinigingskernen per deelgebied weergegeven.

In het verkennend bodemonderzoek van Tauw uit 2014 [19] is op de Palmkazerne asbest in de grond aangetroffen in gehalten die de restconcentratienorm van 100 mg/kg overschrijden. In het bodemonderzoek van Lievense uit 2020 [25] zijn rondom de aangetroffen asbestverontreiniging zijn asbestgaten geplaatst. In deze asbestgaten zijn geen gehalten aan

asbest gemeten die de restconcentratienorm overschrijden. De oppervlakte van de asbestverontreiniging is daarmee bepaald op ca. 200 m<sup>2</sup>. Asbest is gemeten in het traject 0-0,3 m-mb. De omvang van de asbestverontreiniging bedraagt ca. 60 m<sup>3</sup>.

### 3.2 Gevalsdefinitie

De verontreinigingen die worden aangetroffen op de ontwikkelingslocatie Crailo zijn veroorzaakt door het gebruik van het terrein door defensie. De verontreinigingen zijn (hoofdzakelijk) ontstaan voor 1987. De aanwezige verontreinigingen in de bodem betreffen daarmee historische verontreinigingen.

De gemeten gehalten zijn getoetst aan de achtergrondwaarden en interventiewaarden uit de Circulaire bodemsanering 2013. Buiten de verontreinigingskernen worden over de gehele locatie diffuus heterogeen verspreid lichte verhogingen ten opzichte van de achtergrondwaarden gemeten voor minerale olie, PAK en zware metalen. In bijlagen 7 t/m 9 is de verontreinigingssituatie weergegeven voor minerale olie, PAK en zware metalen in bovengrond en ondergrond. In bijlage 10 zijn voor de meetpunten de overschrijdingen van toetsingswaarden weergegeven voor minerale olie, PAK en/of zware metalen.

Op de ontwikkelingslocatie Crailo zijn meerdere gevallen van ernstige bodemverontreiniging aanwezig. Op basis van ruimtelijke, technische en organisatorische samenhang worden de volgende gevallen van ernstige bodemverontreiniging worden onderscheiden:

- 1 op de gehele ontwikkelingslocatie komen, diffuus heterogeen verspreid, licht tot sterk verhoogde gehalten aan PAK, zware metalen en PCB voor. De verontreinigingen zijn ontstaan door toepassing van verontreinigde of verontreinigende grond en materialen in het verleden. De gehele ontwikkelingslocatie vormt daarmee een geval van ernstige bodemverontreiniging.

Het geval omvat ook onderstaande sterk verontreinigingskernen.

**Tabel 3.2 Verontreinigingskernen ontwikkelingslocatie Crailo**

verontreinigingskern	traject	stof	Oppervlakte (m <sup>2</sup> )	Volume >T (m <sup>3</sup> )	Volume >I (m <sup>3</sup> )
<b>Palmkazerne</b>					
N2/N7/N8	0,5-1,0	Zware metalen	20	60	10
A10	0-0,5	Nikkel, PAK	30	-	15
N26	0-0,5	PAK	50	-	20
N29	0-0,5	PAK	30	-	15
N36	0,5-1,5	Lood, zink	150	150	50
N43	0-0,5	PCB	40	-	20
F13	0,5-1,2	Zink	80	-	55
G05	0,2-0,5	PAK	50	-	15
N54	0-0,2	PAK	300	-	60
<b>Totaal</b>			<b>740</b>		<b>260</b>

Het totale bodemvolume waarin de interventiewaarden worden overschreden bedraagt circa 260 m<sup>3</sup>. Het betreft derhalve een geval van ernstige bodemverontreiniging. De oppervlakte van de verontreiniging is circa 400.000 m<sup>2</sup> en de dikte circa 0,5 meter. Het totale volume aan verontreiniging boven de achtergrondwaarden bedraagt circa 200.000 m<sup>3</sup>.

Binnen het geval van ernstige bodemverontreiniging worden nog een aantal separate gevallen van ernstige bodemverontreiniging aangetroffen.

2 Schietbaan; op de schietbaan op het middenterrein worden sterk verhoogde gehalten aan lood gemeten, met name op het achterste deel van de schietbaan. De verhoogde gehalten zijn ontstaan als gevolg van schietoefeningen in het verleden. Het volume sterk verontreinigde grond bedraagt circa 180 m<sup>3</sup>. Er is derhalve sprake van een geval van ernstige bodemverontreiniging.

3 Stortlocaties; op de ontwikkelingslocatie worden een tweetal stortlocaties; verontreinigingskern N65 op het middenterrein en verontreinigingskern N74 op het zuidelijk deel. aangetroffen. De verontreiniging is ontstaan als gevolg van 'poor house keeping'. Stort N74 heeft een oppervlak van circa 1.600 m<sup>2</sup> en een verontreinigd bodemvolume boven de interventiewaarde van circa 3.200 m<sup>3</sup>. De stort is hoofdzakelijk verontreinigd met PAK en zware metalen. Plaatselijk is ook minerale olie gemeten boven de interventiewaarden. Mogelijk is ter plaatse van stort N74 zand gewonnen, bijvoorbeeld voor de grondwal rond de schietbaan, en is deze volgestort met op de ontwikkelingslocatie aanwezige overtollige grond en materialen. De exacte aard van de verontreinigende stoffen in de stort kan vanwege het heterogene karakter niet vastgesteld worden met behulp van boringen.

Stort N65 is vergelijkbaar met stort N74, maar is kleiner van omvang. Grond verontreinigd met PAK wordt aangetroffen tot 4 m-mv. Het verontreinigd volume boven de interventiewaarde bedraagt circa 1.250 m<sup>3</sup>.

De stortlocaties N65 en N74 betreffen een geval van ernstige bodemverontreiniging.

4 Blusmiddelen: Ter plaatse van het gebouw 'kleine blusmiddelen', ten oosten van de schietbaan, is een verontreiniging met PFAS in de grond aanwezig waarin de INEV overschreden wordt. De verontreiniging is waarschijnlijk ontstaan door het gebruik en reinigen van blusmiddelen. De verontreiniging betreft hoofdzakelijk 6:2 FTS (fluortelomeersulfonzuur). Het volume verontreinigde grond waarin de INEV overschreden wordt bedraagt circa 80 m<sup>3</sup>, het volume waarin de hergebruikswaarde wordt overschreden bedraagt circa 1.100 m<sup>3</sup>. Er is derhalve sprake van een geval van ernstige bodemverontreiniging.

5 Op de ontwikkelingslocatie zijn nog drie ondergrondse tanks aanwezig. Ter plaatse van de ondergrondse tanks en de voormalige afleverpunten is mogelijk nog sterk

met minerale olie verontreinigde grond aanwezig. Voor de ondergrondse tanks en ter plaatse aanwezige met minerale olie verontreinigde grond is een separaat saneringsplan opgesteld. Deze verontreiniging maakt geen deel uit van dit saneringsplan op hoofdlijnen.

Op het ORT-terrein is een oefenravin aanwezig dat gebruikt is bij oefeningen door defensie. Het oefenravin is een aangebrachte grondwal met een hoogte van circa 5 meter ten opzichte van het omliggende maaiveld. Op het oostelijk deel van het oefenravin worden in de ondergrond (1-2,5 m-mv) tussenwaarde-overschrijdingen voor PAK gemeten. Het bodemvolume waarin de tussenwaarde overschreden wordt bedraagt circa. 1.500 m<sup>3</sup>. De interventiewaarde voor PAK wordt niet overschreden. Er is derhalve geen sprake van een geval van ernstige bodemverontreiniging ter plaatse van het oefenravin.

### **3.3 Spoedeisendheid**

Voor de verontreinigingskernen met een volume sterk verontreinigde grond groter dan 25 m<sup>3</sup> zijn in het nader bodemonderzoek risicobeoordelingen met Sanscrit (versie 2.7.1) uitgevoerd.

Bij deze risicobeoordeling is uitgegaan van het huidige gebruik 'Ander groen, bebouwing, infrastructuur en industrie' en het toekomstig gebruik 'Wonen met tuin'. Onderstaand zijn de uitkomsten van de risico-beoordelingen samengevat.

#### Geval 1: Diffuus heterogeen verspreide verontreiniging ontwikkelingslocatie met verontreinigingskernen N36, N54 en F13

Uit deze risicobeoordeling volgt dat voor het huidige gebruik 'Ander groen, bebouwing, infrastructuur en industrie' en het toekomstig gebruik 'Wonen met tuin' er geen onaanvaardbare humane risico's bestaan met betrekking tot PAK en zware metalen in de grond. Ook bestaan er geen ecologische of verspreidingsrisico's.

#### Geval 2: Schietbaan (N21)

Bij deze risicobeoordeling is het hoogst gemeten gehalte aan lood (510 mg/kg t.p.v. boring 107). Dit is een worst case scenario.

Uit deze risicobeoordeling volgt dat voor het huidige gebruik 'Ander groen, bebouwing, infrastructuur en industrie' en het toekomstig gebruik 'Wonen met tuin' er geen onaanvaardbare humane risico's bestaan met betrekking tot lood in de grond. Ook bestaan er geen ecologische of verspreidingsrisico's.

Indien in de toekomstige situatie sprake zal zijn van een gevoeliger gebruik dan Wonen met tuin, bijvoorbeeld kinderspeelplaats of intensief gebruikt openbaar Groen, zal daar rekening gehouden bij te nemen saneringsmaatregelen.

#### Geval 3: Stortlocaties (N65, N74)

Uit deze risicobeoordeling volgt dat voor het huidige gebruik 'Ander groen, bebouwing, infrastructuur en industrie' en het toekomstig gebruik 'Wonen met tuin' er geen

onaanvaardbare humane risico's bestaan met betrekking tot minerale olie, PAK en zware metalen in de grond. Ook bestaan er geen ecologische of verspreidingsrisico's.

De stortlocatie op het vml. AZC (N74) ligt in een grondwaterbeschermingsgebied. Naast de verontreinigingen met PAK en zware metalen is er ook minerale olie op verschillende plaatsen en diepten aangetroffen. Onzeker is of en waar nog meer mobiele verontreiniging in de stort aanwezig is. Elders op de ontwikkelingslocatie zijn in het verleden ook vaten met verontreinigende stoffen in stortlocaties aangetroffen.

Mogelijk is sprake van een (potentiele) bedreiging voor de grondwaterwinning op termijn. Bij de saneringsmaatregelen dient rekening gehouden te worden met de eisen uit de Provinciale Milieuverordening die erop gericht zijn om te voorkomen dat de kwaliteit van het te winnen water wordt of kan worden aangetast.

#### Geval 4: Blusmiddelen (N75, N76)

Binnen Sanscrit is het niet mogelijk om gehalten aan PFAS in te vullen en zo de humane risico's te bepalen. De provincie Noord-Holland hanteert een grenswaarde van 110  $\mu$  g/kg PFOS voor mogelijk onaanvaardbare risico's voor mens, plant of dier. Omdat ter plaatse van de boringen N75 en N76 gehalten aan PFOS groter dan 110  $\mu$  g/kg aangetroffen zijn, dient de PFAS-verontreiniging op dit deel beschouwd te worden als een geval van ernstige bodemverontreiniging welke met spoed dient te worden gesaneerd vanwege de aanwezigheid van onaanvaardbare humane en ecologische risico's.

# 4 Saneringsonderzoek

## 4.1 Inleiding

De Wbb van 1 januari 2006 gaat uit van een functiegerichte saneringsdoelstelling. Artikel 38 van de Wbb stelt dat degene die de bodem saneert dat zodanig moet doen, dat:

- de bodem ten minste geschikt wordt gemaakt voor de functie die hij na saneren krijgt, waarbij het risico voor mens, plant of dier als gevolg van blootstelling aan de verontreiniging zoveel mogelijk wordt beperkt.
- het risico van de verspreiding van verontreinigende stoffen zoveel mogelijk wordt beperkt.
- de noodzaak tot het nemen van maatregelen na saneren en beperkingen in het gebruik van de bodem zoveel mogelijk worden beperkt.

De saneringsdoelstelling moet gericht zijn op bovenstaande eisen uit de wet, hierbij wordt dan gesproken van een stabiele, milieuhygiënisch acceptabele eindsituatie. Met “zoveel mogelijk” bedoelt de wetgever een goede relatie tussen de kosten en de effecten van de sanering.

Hoofdregel is dat de terugsaneerwaarden voor de bovengrond aansluiten bij de generieke dan wel gebiedsspecifieke waarden die op grond van het Besluit bodemkwaliteit zijn vastgesteld. Het bevoegd gezag Wbb heeft echter altijd de mogelijkheid om hiervan af te wijken bij het vaststellen van de saneringsdoelstelling indien de omstandigheden van het geval daartoe aanleiding geven.

Voor historische verontreinigingen bepaalt de gewenste functie van de locatie en de kosten van de sanering in relatie met het rendement de saneringsdoelstelling.

Het doel van het saneringsonderzoek is het maken van een weloverwogen keuze van de uit te voeren saneringsvariant. De voorkeursvariant kan worden uitgewerkt in een saneringsplan op hoofdlijnen en op basis daarvan op te stellen (deel)saneringsplan.

De diffuus heterogene verontreiniging met PAK en zware metalen (geval 1) wordt aangetroffen tot een diepte van maximaal 1,5 m-mv. De verontreiniging met lood op de schietbaan beperkt zich tot de bovengrond (geval 2). De verontreinigingen op de stortlocaties (geval 3) worden aangetroffen tot een diepte van 4 a 4,5 m-mv. De verontreiniging met PFAS bij de kleine blusmiddelen wordt aangetroffen tot een diepte van circa op 5 m-mv.

Het grondwater op de ontwikkelingslocatie staat op een diepte van circa 12 m-mv. In het grondwater zijn geen verhoogde gehalten aan verontreiniging gemeten. Volgens de criteria van de provincie Noord-Holland kan de op de ontwikkelingslocatie aangetroffen verontreiniging aangemerkt worden als immobiele verontreiniging. Bij immobiele verontreiniging in de bovengrond geldt dat de leeflaag minimaal moet voldoen aan de maximale waarden voor de desbetreffende bodemfunctieklasse.

Het saneringsonderzoek heeft betrekking op alle verontreinigingen op de ontwikkelingslocatie. Ten aanzien van verontreiniging met minerale olie en eventuele andere mobiele componenten ter plaatse van stort N74 worden aanvullende saneringsmaatregelen beschreven in verband met eisen uit de PMV met betrekking tot grondwaterbeschermingsgebieden.

#### **4.2 Opzet saneringsonderzoek**

Om een historische verontreiniging te kunnen saneren is instemming van het bevoegd gezag Wbb met een saneringsplan nodig. Bij de melding van het voornemen tot saneren moet naast de resultaten van een nader onderzoek ook de resultaten van het saneringsonderzoek en een saneringsplan worden overlegd. Het saneringsonderzoek heeft het volgende doel:

- het vaststellen van de doelstelling van de sanering.
- het uitwerken en tegen elkaar afwegen van een aantal saneringsvarianten.
- het opstellen van een globaal tijdsplan voor de saneringsuitvoering.

In het saneringsonderzoek worden saneringstechnieken en -aanpakken beoordeeld op hun haalbaarheid en worden enkele saneringsvarianten uitgewerkt (inclusief kostenraming), getoetst op verschillende criteria en onderling vergeleken.

Bij het vaststellen van de voorkeursvariant is sprake van een afwegingsproces waarin naast het beoogde saneringsresultaat en de kosten diverse andere aspecten een rol spelen. De bevoegde overheid beoordeelt of de voorgestelde saneringswijze uiteindelijk de meest kosteneffectieve is en legt in de beschikking op het saneringsplan vast of met het saneringsplan kan worden ingestemd.

#### **4.3 Saneringsvarianten**

De op de ontwikkelingslocatie aanwezige verontreiniging betreft immobiele verontreiniging. Bij immobiele verontreiniging wordt de contactzone gesaneerd ter voorkoming van blootstelling aan mens, plant of dier. De saneringsdoelstelling is gekoppeld aan de functie van de bodem. De standaardaanpak voor immobiele verontreinigingen in de bovengrond bestaat uit het aanbrengen van een leeflaag. Voor de leeflaag gelden eisen ten aanzien van kwaliteit en dikte.

De verontreiniging op de ontwikkelingslocatie wordt aangetroffen vanaf maaiveld. Saneren door middel van ontgraven is de meest voor de hand liggende saneringstechniek. De saneringsvarianten verschillen in de saneringsdoelstelling en de wijze waarop verontreinigde grond herschikt wordt.

Bij alle saneringsvarianten worden (potentiele) risico's voor mens, plant en dier en verspreidingsrisico's weggenomen. Bij alle saneringsvarianten wordt rekening gehouden met de eisen uit de PMV in relatie tot het grondwaterbeschermingsgebied.

### Saneringsvariant 1: Generieke doelstelling

Saneringsvariant 1 bestaat uit het realiseren van een leeflaag van voldoende dikte en van een kwaliteit die voldoet aan de toekomstige functie:

- Toekomstige functie Wonen; leeflaag die voldoet aan klasse Wonen;
- Toekomstige functie Bedrijven; leeflaag die voldoet aan klasse Industrie;
- Toekomstige functie Infrastructuur; leeflaag die voldoet aan klasse Industrie;
- Toekomstige functie Groen met natuurwaarden; leeflaag die voldoet aan klasse Wonen.
- Vrijkomende verontreinigde grond wordt alleen herschikt als de kwaliteit van de grond voldoet aan de toekomstige functie.

### Saneringsvariant 2: Pragmatische en robuuste sanering

Saneringsvariant 2 bestaat uit het saneren van de ontwikkelingslocatie, waarbij een aangepaste saneringsdoelstelling wordt gehanteerd, afhankelijk van de toekomstige functie:

- Alle terreindelen met de toekomstige functie Wonen worden gesaneerd tot klasse Wonen;
  - Waardevolle bomen worden alleen verwijderd als in de grond ter plaatse de interventiewaarde overschreden wordt. Is dat niet het geval, dan kunnen de waardevolle bomen behouden blijven. Er is in dat geval geen sprake van een kadastrale aantekening.
- Alle terreindelen met de toekomstige functie Bedrijfsterrein worden gesaneerd tot klasse Industrie;
- Op de terreindelen met de toekomstige functie Infrastructuur, Overig groen en Groen met natuurwaarden worden de verontreinigingskernen gesaneerd tot beneden de tussenwaarde; Uitzondering hierop zijn de stortlocaties N65 en N74, waar de verontreiniging wordt aangetroffen tot een diepte van minimaal 4 m-mv. Bij de stortlocaties wordt een leeflaag van minimaal 1 m aangebracht, met een kwaliteit die voldoet aan de toekomstige functie.  
Vrijkomende licht verontreinigde grond wordt indicatief gekeurd. Toepasbare grond wordt herschikt op terreindelen met toekomstige functie Bedrijven, Infrastructuur en Groen met natuurwaarden. Niet-toepasbare wordt niet herschikt, maar afgevoerd van de ontwikkelingslocatie.

### Saneringsvariant 3: Saneren verontreinigingskernen

Saneringsvariant 3 bestaat uit het saneren van de op ontwikkelingslocatie aangetroffen verontreinigingskernen. Als saneringsdoelstelling worden de tussenwaarden gehanteerd. Na afronding van de sanering is nog maximaal licht verontreinigde grond op de locatie aanwezig.

Vrijkomende licht verontreinigde grond wordt herschikt op de ontwikkelingslocatie op basis van het stand still-principe. De kwaliteit van de grond is na saneren en herschikken beter dan voor aanvang van de sanering. Dit geldt zowel voor de ontwikkelingslocatie als geheel als voor de te onderscheiden deelgebieden.



#### 4.4 Bespreking saneringsvarianten

##### Saneringsvariant 1:

Saneringsvariant 1 heeft als groot nadeel dat de ontwikkelingslocatie diffuus heterogeen verontreinigd is met PAK, zware metalen en minerale olie. De ontwikkelingslocatie heeft een oppervlakte van circa 400.000 m<sup>2</sup>. Een groot deel van dit verontreinigd volume is maximaal licht verontreinigd. Bij een verontreinigingsdiepte van 0-0,5 m-mv bedraagt het totale verontreinigde bodemvolume circa 200.000 m<sup>3</sup>. De kosten van de sanering zouden circa 20 miljoen euro bedragen. Dergelijke kosten

Omdat het een diffuus heterogene verontreiniging betreft is ook niet exact duidelijk waar wel verontreiniging aangetroffen wordt en waar niet. Uitkeuring van een niet-mobiele verontreiniging zou, bij een controlemonster per 100 m<sup>2</sup> en een oppervlakte van 400.000 m<sup>2</sup>, 4.000 controlemonsters vergen.

De licht verontreinigde grond resulteert niet in risico's op voor mens, plant of dier en levert geen verspreidingsrisico's.

Het volledig saneren tot de generieke terugsanerwaarden zou resulteren in zeer hoge kosten. Ook de milieuverdiensite is uitermate gering; er worden geen risico's weggenomen en er is sprake van een hoog energieverbruik en een hoge uitstoot als gevolg van transport en grondreiniging. Het lokale karakteristieke ecosysteem wordt volledig vernietigd door de ontgraving van de bovengrond. Waardevolle bomen zullen verloren gaan als gevolg van de graafwerkzaamheden.

##### Saneringsvariant 2:

Bij saneringsvariant 2 worden de uitgeefbare woonkavels volledig gesaneerd tot beneden kwaliteitsklasse Wonen en de uitgeefbare bedrijfskavels tot beneden klasse Industrie. Op de overige terreindelen wordt ter plaatse van de verontreinigingskernen gesaneerd tot beneden de tussenwaarden (met uitzondering van stort N74 en grondwal op het ORT-terrein). Lokale spots licht verontreinigde grond, maar kwaliteitsklasse niet-toepasbaar,, worden niet gesaneerd. Dergelijke lokale spots kunnen over het gehele terrein aangetroffen worden. Bij het herschikken van grond wordt door middel van indicatieve keuring wel vastgesteld of het toepasbare grond betreft. Op basis van de indicatieve keuring wordt bepaald of de grond toegepast kan worden op de woonkavels (klasse Wonen) of op de overige terreindelen met de functie Bedrijventerrein, Infrastructuur, Groen met natuurwaarden (klasse Industrie). Niet-toepasbare grond wordt niet herschikt op de ontwikkelingslocatie.

Het verschil met variant 1 is dat robuuster gesaneerd wordt ter plaatse van de verontreinigingskernen, maar dat niet gesaneerd wordt ter plaatse van licht verontreinigde grond (niet-toepasbaar) buiten de uitgeefbare woon- en bedrijfskavels. De uitvoeringsrisico's die een gevolg zijn van de diffuus heterogeen aanwezige licht (maar niet-toepasbare) verontreinigde grond, zijn bij variant 2 veel kleiner.

In vergelijking met variant 1 is het ook mogelijk om veel meer waardevolle bomen en ecologie te behouden, wat de kwaliteit van de ontwikkelingslocatie zeer ten goede komt.

De hergebruiksmogelijkheden van grond op de ontwikkelingslocatie zijn groter in variant 2, waardoor de saneringskosten en uitvoeringsrisico's afnemen. Bij beide varianten is er na afloop van de sanering geen sprake van risico voor mens, plant en dier en is er geen risico op verspreiding van de verontreiniging.

#### Variant 3:

Saneringsvariant 3 heeft als nadeel dat er niet-toepasbare grond achter kan blijven op de uitgeefbare woon- en bedrijfskavels. Dat is onwenselijk, met het oog op de ontwikkelingen die nog op de kavels plaats gaan vinden. Een ander nadeel van variant 3 is dat grote volumes immobiele verontreiniging in de ondergrond gesaneerd worden, zoals de stort N74 en de grondwal ORT, waarvan het milieurendement zeer gering is. De kosten van de sanering zijn daarmee onnodig hoog en het rendement lager dan saneringsvariant 2.

### **4.5 Vergelijking saneringsvarianten**

De saneringsvarianten zijn beoordeeld en onderling vergeleken. Hiervoor is gebruik gemaakt van een set criteria die behoren tot de hoofdaspecten Restrisiko's, Milieurendement, Omgevingskwaliteit en Kosten. Er is een multi-criteria-analyse uitgevoerd door de varianten te scoren op de individuele criteria en de scores te vermenigvuldigen met gewichten. De gewichten geven de relatieve importantie van een criterium weer. In tabel 4.1 zijn de resultaten opgenomen.

De aspecten Risico-reductie, Milieurendement, Omgevingskwaliteit en kosten hebben samen een gewicht van 1. De toegekende gewichten zijn respectievelijk 0,1, 0,25, 0,25 en 0,4. Hoe hoger het gewicht, hoe meer belang wordt toegekend. Binnen een aspect kan weer een onderverdeling gemaakt in deelaspecten. De deelaspecten hebben samen een gewicht van 1. Vervolgens is per variant de score ingevuld op een schaal van 0 tot 10 voor het betreffende deelaspect. Hoe hoger de score, des te gunstiger de variant scoort op het deelaspect.

Het aspect Risico-reductie heeft een laag gewicht omdat de huidige verontreinigingssituatie ook al geen actuele risico's oplevert voor mens, plant en dier en er geen verspreidingsrisico's zijn (met uitzondering van de PFAS-verontreiniging en mogelijk stort N74). Het aspect Kosten heeft een hoog gewicht omdat dit bepalend is voor de haalbaarheid van de ontwikkelingsplannen.

Tabel 4.1 Multicriteria-analyse afweging saneringsvarianten

<b>Afweging saneringsvarianten</b>				
<b>Varianten</b>				
<b>Toetsingscriteria</b>	<b>Gewicht</b>	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>
<i>Risico-reductie</i>	<b>0,1</b>			
R.1: Humane risico's	0,2	10	10	10
R.2: Ecosysteem	0,4	10	8	7
R.3: Grondwaterbescherming	0,4	7	7	10
<i>M: Milieuverdienste</i>	<b>0,25</b>			
M.1: Verbetering grondkwaliteit	0,4	8	7	9
M.2: Verbruik van schone grond	0,3	1	9	7
M.3: Energieverbruik en emissie	0,3	1	8	3
<i>O: Omgevingskwaliteit</i>	<b>0,25</b>			
O.1: Biodiversiteit	0,5	1	9	7
O.2: Waardevolle bomen	0,5	1	9	7
<i>K: Kosten</i>	<b>0,4</b>			
K.1: Uitvoeringskosten	0,5	0	9	5
K.2: Onzekerheden in kosten	0,5	8	9	5
Totaal risico-reductie		0,88	0,80	0,88
Totaal milieuverdienste		0,95	1,98	1,65
Totaal Omgevingskwaliteit		0,25	2,25	1,75
Totaal kosten		0,64	3,60	2,00
<b>Totaalscore</b>		<b>3,72</b>	<b>8,63</b>	<b>6,28</b>

Uit de multicriteria-analyse komt naar voren dat variant 2 'pragmatische en robuuste sanering' als beste variant naar voren. Op de hoofdcriteria Milieuverdienste, Omgevingskwaliteit en Kosten scoort de variant het hoogst en bij Risico-reductie vergelijkbaar. Variant 1 scoort het laagst op Milieuverdienste, Omgevingskwaliteit en Kosten en vergelijkbaar op Risico-reductie. De Multicriteria-analyse geeft een goede onderbouwing om af te wijken van de generieke saneringsdoelstelling. Saneringsvariant 3 scoort vergelijkbaar met variant 2 op de

hoofdcriteria Risico-reductie, Milieuverdienste, en Omgevingskwaliteit. De uitvoeringskosten en onzekerheden in kosten liggen bij variant 3 beduidend hoger, met name omdat in deze variant veel immobiele verontreiniging in de ondergrond gesaneerd wordt. Het rendement daarvan is gering.

## 5 Saneringsdoelstelling

De ontwikkelingslocatie wordt gesaneerd op een pragmatische en robuuste wijze.

- Alle terreindelen met de toekomstige functie Wonen worden gesaneerd tot klasse Wonen;
  - Waardevolle bomen worden alleen verwijderd als in de grond ter plaatse de interventiewaarde overschreden wordt. Is dat niet het geval, dan kunnen de waardevolle bomen behouden blijven. Er is in dat geval geen sprake van een kadastrale aantekening.
- Alle terreindelen met de toekomstige functie Bedrijfsterrein worden gesaneerd tot klasse Industrie;
- Op de terreindelen met de toekomstige functie Infrastructuur, overig groen en Groen met natuurwaarden worden de verontreinigingskernen gesaneerd tot beneden de tussenwaarde; Uitzondering hierop zijn de stortlocaties N65 en N74, waar de verontreiniging wordt aangetroffen tot een diepte van minimaal 4 m-mv. Bij de stortlocaties wordt een leeflaag van minimaal 1 m aangebracht, met een kwaliteit die voldoet aan de toekomstige functie.

Vrijkomende licht verontreinigde grond wordt indicatief gekeurd. Toepasbare grond wordt herschikt op terreindelen met toekomstige functie Bedrijven, Infrastructuur, Overig groen en Groen met natuurwaarden. Vrijkomende niet-toepasbare grond wordt niet herschikt, maar afgevoerd van de ontwikkelingslocatie.

In tabel 5.1 is de saneringsdoelstelling voor de verontreinigingskernen weergegeven in relatie tot het toekomstig gebruik. Voor de verontreinigingskernen stort N74 en Blusmiddelen N75/N76 (PFAS) is de saneringsdoelstelling nader beschreven.

**Tabel 5.1 Saneringsdoelstelling verontreinigingskernen op basis van functie**

Verontreinigings-kern	stof	Toekomstige functie	Sanerings-doelstelling	Sanerings-maatregelen
<b>Palmkazerne</b>				
N2/N7/N8	Zware metalen	Wonen	klasse Wonen	Ja
A10	Nikkel, PAK	Wonen	klasse Wonen	Ja
asbestspot	asbest	Wonen	< 50 mg/kg	Ja
<b>ORT-terrein</b>				
N21	Lood	Wonen en overig groen	klasse Wonen	Ja
N26	PAK	Infra en Overig groen	<T	Ja
N29	PAK	Wonen	klasse Wonen	Ja
N36	Lood, zink	Wonen, overig groen	klasse Wonen	Ja

Verontreinigingskern	stof	Toekomstige functie	Saneringsdoelstelling	Saneringsmaatregelen
N43	PCB	<Infra en overig groen	<T	Ja
N65	PAK	Overig groen	Leeflaag klasse Industrie	Ja
N75/N76	PFAS	Wonen, Overig groen	Klasse Wonen	Ja
F13	Zink	Overig groen	<T	Ja
G05	PAK	Wonen	klasse Wonen	Ja
206 (grondwal)	PAK	Grondwal	Klasse Industrie	Nee
<b>Vml. AZC</b>				
N54	PAK	Wonen en Infrastructuur	Klasse Wonen en <T	Ja
N74	PAK, zware metalen, minerale olie	Infrastructuur (ecowall)	Leeflaag klasse Industrie	Ja

De saneringsdoelstelling is aangegeven op basis van de toekomstige functie in het voorlopig ontwerp. Het ontwerp kan nog wijzigen, waardoor de toekomstige functie ter plaatse van een verontreinigingskern ook kan wijzigen. De definitieve saneringsdoelstelling wordt bepaald door het definitieve toekomstig gebruik.

De achterblijvende licht verhoogde gehalten zijn vergelijkbaar met gehalten die elders op de locatie aangetroffen worden en vormen geen belemmering voor het toekomstig gebruik Wonen, Bedrijven, Infrastructuur, Overig groen en Groen met natuurwaarden.

In de Circulaire is aangegeven dat voor het aanvullen van de ontgravingsput het Besluit bodemkwaliteit van toepassing is. De aanvulgrond dient minimaal te voldoen aan bodemfunctieklasse Wonen. Voor aanvulgrond wordt vrijkomende grond van de ontwikkelingslocatie gebruikt op basis van een indicatieve keuring (herschikken). Als grond van buiten de locatie wordt gebruikt voor aanvulling dient deze te beschikken over een milieuhygiënische verklaring zoals in het Besluit bodemkwaliteit benoemd.

#### Toelichting saneringsdoelstelling stort N74

De stortlocatie N74 ligt in een grondwaterbeschermingsgebied. Naast de eisen uit de Wet bodembescherming dient ook voldaan te worden aan de eisen die de provincie Noord-Holland stelt met betrekking tot grondwaterbeschermingsgebieden.

Naast de verontreinigingen met PAK en zware metalen is er ook minerale olie op verschillende plaatsen en diepten aangetroffen. Onzeker is of en waar nog meer mobiele verontreiniging in de stort aanwezig is. Elders op de ontwikkelingslocatie zijn in het verleden ook vaten met verontreinigende stoffen in stortlocaties aangetroffen.

Mogelijk is sprake van een (potentiele) bedreiging voor de grondwaterwinning op termijn. Om er zeker van te zijn dat verontreinigende stoffen in de stort geen bedreiging vormen voor toekomstige drinkwaterwinning worden aanvullende saneringsmaatregelen getroffen bij de stort. De aanvullende maatregelen zijn erop gericht om te voorkomen dat de kwaliteit van het te winnen water wordt of kan worden aangetast.

- De stort wordt geschouwd door middel van ontgraving;
- Grond verontreinigd met mobiele componenten groter dan kwaliteitsklasse Industrie wordt afgevoerd naar een erkend verwerker. De grond verontreinigd met immobiele componenten wordt teruggeplaatst (tijdelijke uitname).
- Ter plaatse van de stort worden bij de herinrichting maatregelen genomen dat ter plaatse geen hemelwater infiltreert. Daarmee kan ook geen uitloging plaatsvinden waardoor het grondwater verontreinigd zou kunnen raken.

Vervolgens wordt de stort afgedekt met een leeflaag met een dikte van minimaal 1 meter en een kwaliteit die voldoet aan klasse Industrie. De leeflaag zou ook onderdeel kunnen zijn van de ecowall die ter plaatse gepland is.

# Overzicht bijlagen

**Bijlage 4**      **Uitgevoerde bodemonderzoeken ontwikkelingslocatie Crailo**





## Bijlage 4

# Uitgevoerde bodemonderzoeken ontwikkelingslocatie Crailo

- 1 Oriënterend bodemonderzoek Defensie terrein Bussum/Laren  
ATN Aqua Technica Nederland, ATM 90845M, 8-3-1990
- 2 Indicatief bodemonderzoek gebouw 20 kolonel Palmkazerne,  
Tauw, R3238229.P01/SJD, september 1992
- 3 Verkennend bodemonderzoek smeerbrug kolonel Palmkazerne  
Witteveen + Bos, 1245.89/640, 31-8-1995
- 4 Verkennend bodemonderzoek ten oosten van gebouw 26 (sportcomplex)  
Tauw, kenmerk: R01\_3701557MES, 6-1-1999
- 5 Verkennend bodemonderzoek Palmkazerne  
Tauw, kenmerk: R02/3701557/MES/C01/A, 8-4-1999
- 6 Verkennend bodemonderzoek nieuwbouw Polo  
Tauw, kenmerk: R002/3784126/ANT/D01/A, 21-9-1999
- 7 Verkennend bodemonderzoek Polo en kwaliteitsbepaling asfalt toegangspoort  
Oranjewoud, kenmerk: 19047-04113/2, 5-1-2000
- 8 Verkennend bodemonderzoek ORT-terrein  
Tauw, kenmerk: 3735427, 1-2-2000
- 9 Verkennend bodemonderzoek ORT-terrein Bussum  
Acorius, kenmerk: 0252225/hb, 29-1-2003
- 10 Verkennend bodemonderzoek schietbaan  
Acorius, kenmerk: 0448011/hb, 20-12-2004
- 11 Verkennend bodemonderzoek deelgebied 3 (zuid)  
Oranjewoud, kenmerk: 157418, 29-3-2006
- 12 Indicatief asfalt- en funderingsonderzoek  
BCC, kenmerk: NC604.0230/286E, 1-11-2006
- 13 Nader bodemonderzoek deellocatie 3B BOS-pomp  
BCC, kenmerk: NC604.0230/284E, 31-10-2006
- 14 Verkennend bodemonderzoek naast ORT-terrein  
Acorius, kenmerk: 0702005/rl, 14-2-2007
- 15 Verkennend bodemonderzoek KMAR-terrein  
Acorius, kenmerk: 0702014/rl, 14-2-2007
- 16 Verkennend bodemonderzoek bos en parkeerplaats  
BCC, kenmerk: NC704.0806/149F, 1-5-2007

- 17 Eindsituatie bodemonderzoek AZC Crailo  
Dura Vermeer Milieu, kenmerk: 6112100, 10-4-2012
- 18 Verkennend onderzoek asbest in grond Amersfoortseweg te Laren  
BK Bodem, kenmerk: 133952, 31-10-2013
- 19 Verkennend bodemonderzoek Kolonel Palmkazerne  
Tauw, kenmerk: R001-1222500PSN-ijd-V02-NL, 26-5-2014
- 20 Verkennend bodemonderzoek Kolonel Palmkazerne, deelgebied 3  
Tauw, kenmerk: R001-1222617PSN-hve-V03-NL, 26-5-2014
- 21 Verkennend bodemonderzoek Kolonel Palmkazerne, deelgebied 2  
Tauw, kenmerk: R001-1234730BSA-ssc-V03, 7-10-2016
- 22 Eindsituatie onderzoek VHR  
Tauw, kenmerk: R001-1262234-SKE-V01-ibs-NL, 29-10-2018
- 23 Aanvullend bodemonderzoek VHR-terrein Crailo  
Lievense, SOB010135, 8 november 2019
- 24 Verificatie-onderzoek  
Lievense, SOB010136, 27-3-2020
- 25 Diverse onderzoeken ontwikkelingslocatie Crailo  
Lievense, SOB010994, 12-6-2020
- 26 Nader bodemonderzoek ontwikkelingslocatie  
Lievense, SOB011554 (concept), 19-6-2020
- 27 Aanvullend bodemonderzoek grondwallen / depots en overige terreindelen  
Lievense, SOB011826, 1-9-2020
- 28 Nader asbestonderzoek ontwikkelingslocatie Crailo  
Lievense, SOB012828 (concept), 15-7-2020
- 29 Verkennend bodemonderzoek PFAS portacabins ORT-terrein  
Lievense, SOB013937 (concept), 2-9-2020