Chw Omgevingsplan De Hobbit

Cluster
Strategie, Beleid en Regie, Gemeente Arnhem

# Bestemmingsplan

## Vastgesteld
## Bijlagen

GEMEENTE Arnhem

# Colofon

| | |
|---|---|
| Plan: | Chw Omgevingsplan De Hobbit |
| Gemeente: | Arnhem |
| Plannummer: | 991 |
| IMRO-identificatie: | NL.IMRO.0202.991-0301 |
| Huidige status: | vastgesteld |
| Plantype: | bestemmingsplan |
| | |
| Datum: | 31-1-2022 |

**Bijlage 1 Boomeffectanalyse**

**Bijlage 2 Parkeerbalans**

**Bijlage 3 Onderzoek geluid en luchtkwaliteit**

**Bijlage 4 Onderzoek stikstofdepositie**

**Bijlage 5 Verkennend bodemonderzoek**

**Bijlage 6 Archeologisch onderzoek**

# BOMENEFFECTANALYSE T.B.V. DE SLOOP VAN BUURTHUIS DE HOBBIT, GEMEENTE ARNHEM

***- April 2021 -***

BoomOntzorging.com
inventarisatie • onderzoek • advies • snoeien • vellen

## TITEL

Bomeneffectanalyse t.b.v. de sloop van buurthuis De Hobbit, Gemeente Arnhem

## LOCATIE

Buurthuis De Hobbit
Zwanebloemlaan 2A
Malburgen-Oost, Arnhem
Gemeente Arnhem

## OPDRACHTGEVER

Mevrouw N. van Leeuwen
Ontwerper / voorbereider
Gemeente Arnhem

## REFERENTIE OPDRACHTGEVER

--

## EIGENAAR BOMEN

Gemeente Arnhem

## ONZE REFERENTIE

BO/RA/2021.028

## DATUM OPNAME

9 april 2021

## DATUM RAPPORTAGE

14 april 2021

## VELDWERK

ing. Aernout Theunissen

- boomtechnisch adviseur
- bosbouwkundig ingenieur
- European Tree Technician (ETT)
- geregistreerd boomtaxateur, lid NVTB

## RAPPORTAGE

ing. Aernout Theunissen

BoomOntzorging.com
inventarisatie • onderzoek • advies • snoeien • vellen
Kerkstraat 7 • 6674 AS Herveld
info@boomontzorging.com • www.boomontzorging.com
Robert van Stuyvenberg 06-15699852 • Aernout Theunissen 06-23290014

# INHOUDSOPGAVE


| | Pagina |
|---|---|
| 1. Inleiding | 4 |
| 1.1 Aanleiding & probleemstelling | 4 |
| 1.2 Project-/ontwerpfase & beheerstatus bomen | 5 |
| 1.3 Beoogde werkzaamheden bij de bomen | 5 |
| 2. Werkwijze & onderzoeksaspecten | 7 |
| 3. Bevindingen | 8 |
| 4. Conclusies | 10 |
| Bijlage 1: Bomenkaarten | 16 |
| Bijlage 2: Gegevensbestand bomen | 18 |
| Bijlage 3: Foto's van de bomen | 19 |
| Bijlage 4: Rekenblad taxatie vervangingskosten | 22 |
| Bijlage 5: Poster *Werken rond bomen* | 23 |
| Bijlage 6: Verklarende woordenlijst | 24 |

# 1. INLEIDING

## 1. 1 Aanleiding & probleemstelling

In opdracht van mevrouw N. van Leeuwen, Ontwerper bij Gemeente Arnhem, heeft firma *BoomOntzorging* een bomeneffectanalyse (BEA) uitgevoerd t.b.v. de sloop en nieuwbouw op het terrein van buurthuis De Hobbit in de wijk Malburgen-Oost in Arnhem-Zuid.

Gemeente Arnhem is voornemens om het huidige buurthuis te slopen en op het terrein een nieuw buurthuis en een sporthal te bouwen. Naar verwachting zullen de werkzaamheden rond eind 2022 van start gaan. Een voorlopig ontwerp is nog niet beschikbaar.

Rondom het te slopen buurthuis (Zwanebloemlaan 2a) staan negen grote knotwilgen. De bomen zijn waarschijnlijk ten tijde van de bouw van het buurthuis in 1980 aangeplant. Gemeente Arnhem is voornemens de bomen in te passen in het ontwerp voor de nieuwbouw. Vanwege hun standplaats en de komende sloop- en nieuwbouwwerkzaamheden, ontstaat er echter voor de bomen een verhoogd risico op beschadiging waardoor het beoogde behoud in de knel kan komen. Middels deze BEA is beoordeeld welke potentiële risico's er vanuit het ontwerp, vanuit de sloop en vanuit de nieuwbouw bij de bomen kunnen ontstaan.
Als basis voor de BEA zijn dan ook de volgende onderzoeksvragen geformuleerd:

1. Wat is de samenstelling van de bomen in het projectgebied, wat zijn hun algemene kenmerken en wat is de huidige levensverwachting?
2. Welke knelpunten zijn er voor de bomen t.a.v. het nog te maken ontwerp, t.a.v. de sloop van het huidige pand en t.a.v. de werkzaamheden tijdens nieuwbouw en welke adviezen en/of randvoorwaarden zijn van toepassing om de risico's te verkleinen?
3. Welke algemene randvoorwaarden zijn van toepassing voor het duurzame behoud van bomen in het projectgebied?

Op 8 april 2021 is de situatie ter plaatse beoordeeld. In deze rapportage staan de gehanteerde werkwijze, de bevindingen, de antwoorden op de onderzoeksvragen en de daaraan gekoppelde adviezen uiteen gezet.




*Fig. 1: De locatie van buurthuis De Hobbit in Arnhem-Zuid en de 9 beoordeelde bomen.*

## 1.2 Project-/ontwerpfase & beheerstatus bomen

**Project-/ontwerpfase**
Deze BEA toetst het voornemen van sloop en nieuwbouw op het terrein van buurthuis De Hobbit. Er is vooralsnog geen voorlopig ontwerp dat getoetst kan worden.

**Beheerstatus bomen projectgebied**
De negen knotwilgen zijn allen in eigendom van Gemeente Arnhem en opgenomen in het boombeheersysteem van de gemeente. In het boombeheersysteem zijn de bomen voorzien van een unieke boomcode (boom-ID). Het betreft allemaal 'reguliere' gemeentelijke bomen waaraan geen verhoogde beheerstatus is toegekend zoals 'monumentaal' of 'waardevol'. Ook staan de bomen niet landelijk geregistreerd als monumentale boom bij de Bomenstichting.

## 1. 3 Beoogde werkzaamheden bij de bomen

Hoewel er nog geen voorlopig ontwerp is, kunnen er al wel een aantal werkzaamheden die nabij de bomen zullen gaan plaatsvinden worden voorzien. Het slopen van het huidige gebouw en de nieuwbouw leiden namelijk tot een aantal vaststaande werkzaamheden die risico's voor de bomen en het duurzame behoud daarvan met zich meebrengen. Ook keuzes die in de ontwerpfase worden gemaakt kunnen leiden tot risico's t.a.v. het duurzame behoud van de bomen en hebben invloed op risico's die later tijdens de nieuwbouw kunnen ontstaan.
In onderstaande tabel zijn de voornaamste werkzaamheden en de daaraan gekoppelde potentiële risico's voor de bomen opgenomen. Daarbij wordt onderscheid gemaakt tussen het ontwerp, de sloopwerkzaamheden en de nieuwbouwwerkzaamheden.

**Tabel 1: Beoogde werkzaamheden i.r.t. potentiële risico's voor de bomen**

| Werkzaamheden & activiteiten | Potentiële risico's voor de bomen |
|---|---|
| **1. Ontwerp** | |
| ▪ Afstand gevel nieuwbouw tot de bomen | ▪ Risico op wortelschade indien de nieuwe gevels te dicht op de bestaande bomen worden geplaatst bij het uitgraven van de fundering.<br>▪ Indien de gevels te dicht op de bomen worden geplaatst, kan dit ook bij het uitgroeien van de boomkronen na het knotten tot te weinig bovengrondse groeiruimte voor de boom leiden en voor hinder als gevolg van tegen de gevel schurende takken.<br>➔ Houd in het ontwerp voldoende ruimte tussen de gevel en de bomen om schade aan de wortelkluiten en te weinig bovengrondse groeiruimte te vermijden! |
| ▪ Aanleg van kabels/leidingen | ▪ Risico op wortelschade indien tracés voor kabels en leidingen vlak langs de bomen worden gepland. Dat geldt ook voor elektriciteitskabels voor buitenverlichting en voor elektriciteitsvoorziening van de buitenruimte.<br>➔ Bij het ontwerpen van tracés voor kabels/leidingen en de locatie van de buitenverlichting, houdt voldoende afstand tot de wortelkluiten van de bomen zodat die niet doorgraven hoeven te worden! |
| ▪ Aanleg van verhardingselementen buitenruimte | ▪ Risico op wortelschade door het ontwerpen van verhardingselementen nabij bomen. Voor veel verhardingen moet een cunet uitgegraven worden. De aanleg van opsluitbanden nabij bomen veroorzaken vaak ook veel schade aan boomwortels doordat deze diep ingegraven moeten worden en soms in beton gesteld moeten worden waardoor er een brede sleuf door de boomwortels gegraven moet worden. Daarbij kan er (grote) schade aan boomwortels ontstaan.<br>➔ Plan geen verharding tot dicht langs de bomen. Beperk het gebruik van opsluitbanden nabij bomen. Pas het type verharding aan: bijvoorbeeld kunststof rastertegels op |

| | |
|---|---|
| | parkeerplaatsen i.p.v. een gesloten stenen verharding. Vergroot boomspiegels en verklein ze nooit! |
| ▪ Grondophoging en egalisatie van het terrein | ▪ Risico op wortelschade door verstikking van de boomwortels als gevolg van zuurstofgebrek na ophoging. Door grondophoging kunnen de bomen in korte tijd geheel afsterven. Vooral door de hoogteverschillen aan de noord- en oostzijde van het gebouw kan grondophoging een risico voor de bomen vormen.<br>▪ Schade aan boomwortels door het egaliseren (afgraven) van het wat oneffen terrein bij de parkeerplaats.<br>➔ Rondom de bomen geen grondophoging > 20 cm. Bij grondophoging altijd eerst de graszoden en strooisel voorzichtig weghalen. Geen maaiveldverlaging direct rondom de bomen! |
| **2. Slopen van het huidige pand** | |
| ▪ Verwijderen van verharding | ▪ Risico op het beschadigen van boomwortels die tegen of vlak onder de verhardingselementen (bestrating, banden, trappen oostzijde) zijn gegroeid. Dit risico neemt toe bij gebruik van zwaar materieel bij het opbreken van de verharding.<br>➔ Bestaande verharding zo lang mogelijk laten zitten. Extra aandacht bij het opbreken van verharding bij bomen, eventueel met inzet van een bomenwacht. |
| ▪ Gebruik van zwaar materieel en machines nabij bomen | ▪ Ontstaan van fysieke beschadigingen aan stam, stamvoet en knotten van de bomen door gebruik van graafmachines en ander zwaar materieel nabij de bomen.<br>➔ Beschermen van de bomen met bouwhekken die ruim rondom de bomen geplaatst worden. Stellen van eisen t.a.v. de bescherming van de bomen bij aanbesteding. Knotten van de bomen vóór aanvang van de werkzaamheden zodat het kroonvolume sterk afneemt. |
| **3. Nieuwbouw** | |
| ▪ Grondwerk | ▪ Risico op wortelschade bij grondwerk t.b.v. de aanleg van de fundering en de inrichting van het terrein.<br>▪ Risico op beschadiging van de groeiplaatsen door cementresten en cementwater bij de bomen.<br>➔ In het ontwerp gevels en verhardingen op voldoende afstand van de bomen plaatsen. Aanpassen van werkmethoden nabij bomen. Bij graafwerk vlak bij bomen een bomenwacht inzetten. Beschermen van de bomen met bouwhekken die ruim rondom de bomen geplaatst worden. Stellen van eisen t.a.v. de bescherming van de bomen bij aanbesteding. |
| ▪ Aanleg buitenruimte | ▪ Risico op wortelschade bij het aanleggen van bestratingen, het plaatsen van opsluitbanden en het leggen van kabels/leidingen.<br>➔ In de ontwerpfase voldoende afstand tussen verharding en kabel-/leidingtracés houden. Boomspiegels niet verkleinen en geen ophoging/egalisatie rondom bomen. |
| **5. Algemeen** | |
| ▪ Berijden van de bermen en boomspiegels met (zwaar) materieel;<br>▪ Opslag van materialen en grond in de in de open grond tussen/onder de bomen.<br>▪ Gebruik van zwaar materieel en machines nabij bomen | ▪ Verstikking van de boomwortels door het ontstaan van bodemverdichting van de ondergrondse groeiplaats van de bomen. Daarbij worden de poriën in de bodem dichtgedrukt waardoor lucht (zuurstof) en ook regenwater minder goed de bodem in kunnen dringen. Omdat de boomwortels voor hun groei en functioneren zuurstof uit de bodem op moeten nemen zullen zij bij optredende bodemverdichting verstikken en afsterven. Dit geldt ook voor de bodemorganismen waarmee de bomen in symbiose leven. Ook worden de boomwortels belemmerd in het doorwortelen van de verdichte bodem waardoor groei van de wortelkluit en van nieuwe wortels wordt bemoeilijkt.<br>▪ Een veel voorkomend verschijnsel na bouw- en aanlegwerkzaamheden bij bomen waar bodemverdichting is ontstaan, is het langzaam afsterven van de bomen gedurende enkele jaren als gevolg van verstikking van de wortelkluit. Civiele aannemers zien daardoor de gevolgen niet, en zijn veelal in de veronderstelling dat het gebruiken van groenstroken en wegbermen voor tijdelijke opslag en parkeren van auto's en materieel geen nadelige invloed heeft op het voortbestaan van de bomen.<br>➔ Beschermen van de bomen met bouwhekken die ruim rondom de bomen geplaatst worden. Stellen van eisen t.a.v. de bescherming van de bomen bij aanbesteding. Toezicht op het naleven van bestekseisen t.a.v. de bescherming van bomen. |

## 2. WERKWIJZE & ONDERZOEKSASPECTEN

De basis voor de beoordeling zijn de voorgenomen werkzaamheden nabij de bomen en de in paragraaf 1.1 vermeldde onderzoeksvragen. Omdat een voorlopig ontwerp nog niet gereed is, is het toetsen van het ontwerp nog niet mogelijk. Daarom heeft de BEA zich voornamelijk gericht op potentiële risico's voor de bomen (zie Tabel 1) die kunnen ontstaan bij keuzes in het ontwerp, tijdens de sloop en tijdens de nieuwbouw.

De kenmerken van de negen beoordeelde knotwilgen zijn vastgelegd in een gegevensbestand en ingetekend op een digitale kaart. Het gegevensbestand is opgenomen in Bijlage 2 en de bomenkaart is opgenomen in Bijlage 1. Ook zijn van alle bomen foto's gemaakt. Deze zijn weergegeven in Bijlage 3.
Gegevens over de ligging van kabels en leidingen zijn opgevraagd bij het Kadaster (KLIC-oriëntatie) omdat dit inzicht geeft in de ondergrondse situatie bij de bomen.

In onderstaand overzicht staan de opnameaspecten van de negen bomen met toelichting weergegeven.

| | |
|---|---|
| ***Nr.*** | Ter referentie toegekend volgnummer van de boom |
| ***Boom-ID*** | Boomcode volgens het boombeheersysteem van Gemeente Arnhem. |
| ***Boomsoort*** | Wetenschappelijke en Nederlandse soortnaam van de boom. |
| ***Groentype*** | Net type boombeplanting waartoe de boom behoort (solitair, bomenrij, laan, boomgroep, bos, struweel/bosschage). |
| ***Plantjaar*** | Geschat plantjaar van de boom op basis van het bouwjaar van het buurthuis waarbij de beplanting behoort. |
| ***Hoogte*** | De gemeten hoogte van de boom, in meter. Omdat het knotbomen zijn waarvan de kroon periodiek wordt teruggezet, is de hoogte van de knot opgemeten en niet van de huidige totale boomhoogte. |
| ***Ø Stam*** | De gemeten stamdiameter van de boom op 1,3 meter hoogte, in centimeter. |
| ***Ø Kroon*** | De gemeten diameter van de kroon, in centimeter. Omdat het knotbomen zijn waarvan de kroon periodiek wordt teruggezet, is de breedte van de knot opgemeten en niet van de huidige gehele kroon. |
| ***Esthetische waarde*** | Subjectieve belevingswaarde, o.a. op basis van boomgrootte, boomvorm en conditie. |
| ***Conditie*** | De conditie van de boom, onderverdeeld in de volgende klassen: goed, redelijk, matig, slecht, dood. De conditie speelt een grote rol in de weerbaarheid tegen aantastingen en in het vermogen van de boom om interne verzwakkingen op te heffen door de vorming van compensatieweefsel. Hierdoor is de conditie sterk gekoppeld aan de leeftijdsverwachting van de boom. |
| ***Ernstige gebreken*** | Eventuele gebreken aan de boom die gevolgen hebben voor de stabiliteit en/of levensverwachting. |
| ***Levensverwachting*** | De geschatte resterende periode dat de betrokken boom nog veilig zijn functie kan vervullen, onderverdeeld in de klassen 0 jaar (dode boom), < 5 jaar, 5-10 jaar, 10-15 jaar en >15 jaar. De levensverwachting is een schatting van het moment dat een boom niet meer langer te handhaven is, waarbij de boom niet geheel afgestorven hoeft te zijn. Voor een gezonde boom zonder ernstige gebreken en een goede conditie is een levensverwachting van maximaal 15 jaar van toepassing. |
| ***Afstand boom - verharding*** | De afstand tussen de buitenzijde van de stamvoet tot aan de dichtstbijzijnde verharding. Doorgaans wordt uitgegaan van het hart van de stamvoet, daarvoor is vanwege de dikte van de bomen nu niet gekozen. |
| ***Grootte boomspiegel*** | De afmetingen van de boomspiegel. Dit geldt voor drie bomen die in een boomspiegel staan (boom nr. 7, 8 en 9). |
| ***Vervangingskosten NVTB*** | De monetaire boomwaarde zoals berekend conform de *Richtlijnen NVTB 2019*. Het betreft een taxatie van de kosten die gemaakt moeten worden om een soortgelijke boom weer terug te krijgen. Het rekenblad van de taxatie is opgenomen in Bijlage 4. |
| ***Inpasbaar?*** | Indicatie of de boom vanuit boomtechnisch oogpunt inpasbaar is in het ontwerp. |
| ***Verplantbaar?*** | Indicatie of de boom redelijkerwijs verplantbaar is. |
| ***Opmerkingen*** | Veld voor eventuele relevante toelichtingen/opmerkingen. |

# 3. BEVINDINGEN

**Boomtechnische aspecten**

In totaal zijn er 9 bomen nabij het te slopen buurthuis beoordeeld. Het zijn allemaal knotwilgen die met de bouw van het buurthuis in 1980 zijn aangeplant. De bomen zijn derhalve ca. 41 jaar oud. Door de dikte van de stammen en de hoogte van de knotten (ca. 6 meter) hebben de bomen een imposante verschijningsvorm. Door de beheervorm als knotboom zijn de bomen langdurig in stand te houden zonder dat zij een gevaar voor de omgeving gaan opleveren. Door de grootte die de kronen aannemen tussen de knotbeurten in, beschaduwen zij het terrein en koelen zij de omgeving tijdens warme dagen.
In Bijlage 1 zijn de bomenkaarten opgenomen, in Bijlage 2 de opnamegegevens van de bomen en in Bijlage 3 foto's van de bomen en van hun standplaats.

Alle bomen hebben een goede conditie en zijn vrij van symptomen die duiden op een verminderde stabiliteit of verminderde levensverwachting. Boom nr. 9 heeft een grote stamschade, maar die is oppervlakkig en wordt door de boom aan de randen weer overgroeid. Alle negen bomen hebben in hun huidige situatie een levensverwachting van minimaal 15 jaar.
Er is in boomtechnisch opzicht geen reden om één of meerdere bomen niet in het ontwerp in te passen: de bomen zijn gezond, stabiel, functioneel en beeldbepalend.

De bomen zijn getaxeerd conform de *Richtlijnen NVTB 2019* waarbij het *Rekenmodel Vervangingskosten* is toegepast. De getaxeerde vervangingskosten (voorheen 'boomwaarde') van één enkele boom bedragen € 4.785,00 exclusief BTW. Indien besloten wordt alle bomen te kappen en te vervangen, dan dient er een schaalvoordeel voor vervanging te worden doorberekend van 30% (*Richtlijnen NVTB*, Tabel D). De vervangingskosten bedragen dan per boom € 3.350,00 exclusief BTW.

**Ontwerptechnische aspecten**

Tijdens de opname zijn er een aantal potentiële risico's waargenomen waarmee in de ontwerpfase rekening moet worden gehouden om negatieve effecten voor de bomen te vermijden. Per boom of per cluster van bomen zijn dit de volgende aandachtspunten:

**Boom 1 en 2**

- Boom 1 en 2 staan in de berm langs de toegangsweg naar het buurthuis. De rijbaan en de berm wordt gescheiden door een hoge opsluitband op 75 cm afstand van de buitenzijde van de stamvoet. Indien de toegangsweg naar het buurthuis opnieuw wordt ingericht en de bandenlijn opnieuw moet worden geplaatst, dan wordt geadviseerd om deze op een wat grotere afstand van de bomen terug te plaatsen (min. 1 banddikte). Achter de band bevindt zich namelijk dichte beworteling. Indien de band op exact dezelfde plaats wordt teruggeplaatst, dan zal er voor het in beton stellen van de band een ruimere sleuf uitgegraven moeten worden, waarbij er aanzienlijke wortelschade kan ontstaan. Ook kan overwogen worden om de banden aan de westzijde van de toegangsweg geheel weg te laten, zodat overtollig regenwater direct in de naastliggende wadi kan wegstromen.
- Aan de westzijde van boom 1 en 2 ligt een ca. 1,0 meter diepe wadi. Hoewel het met het huidige beleid van Gemeente Arnhem t.a.v. het stimuleren van infiltratie van regenwater niet aannemelijk is dat deze wadi opgevuld gaat worden (voor bijvoorbeeld meer bouwgrond of parkeren), is dit wel een risico voor de twee bomen. De twee knotwilgen hebben namelijk een belangrijk deel van hun wortelkluit in de kant van de wadi gevormd en zijn voor hun vochtvoorziening deels afhankelijk van dit laaggelegen punt. Indien de wadi opgevuld gaat worden, kan dit nadelige effecten hebben voor de twee bomen doordat de wortelkluiten gedeeltelijk kunnen verstikken. Indien het tóch wenselijk blijkt de wadi op te vullen, dan zijn er twee opties om de bomen toch te kunnen behouden: a) door de wadi t.h.v. de bomen niet op te vullen en de rest wel; b) de wadi t.h.v. de bomen maximaal 0,50 meter te vullen nadat de graszoden zijn verwijderd; c) een sloot langs boom 1 en 2 te handhaven terwijl de rest opgevuld wordt.

**Boom 3, 4 en 5**

- Het verlaagde terrein van de wadi loopt ook door achter boom 3 en 4 waar het maaiveld ca. 0,9 meter lager ligt t.o.v. het maaiveld bij de bomen. Ook hier wordt afgeraden om het verdiepte deel van het terrein op te vullen omdat dit het verstikken van de wortelkluiten van boom 3 en 4 kan veroorzaken.
- Voor boom 3, 4 en 5 geldt dat de verharding tot dicht bij de bomen doorloopt. Bij boom 4 en 5 is deze op sommige plekken niet meer zichtbaar doordat deze is overspoeld door grond (zie foto's Bijlage 3). Indien bij het opnieuw inrichten van het terrein de oude verharding wordt vervangen voor nieuwe verharding, dan wordt geadviseerd om de afstand van de verharding tot de bomen zo veel mogelijk te vergroten. Bij boom 3 en 4 dient dan minstens een afstand van 1,0 meter tot aan de buitenzijde stamvoet aangehouden te worden. Bij boom 5 loopt er een tegelpaadje langs de boom waardoor de ruimte beperkt is. Daar wordt geadviseerd om t.h.v. de boom geen opsluitbanden toe te passen indien de verharding wordt vernieuwd.
- Voor parkeervakken nabij de bomen kunnen eventueel kunststof rastertegels (TTE-roosters) worden toegepast. Deze hoeven niet in een diep cunet gefundeerd te worden en bevorderen de infiltratie van regenwater en het binnen dringen van zuurstof in de bodem.

**Boom 6**

- De huidige afstand van boom 6 tot aan de aangrenzende verharding is voldoende (1,0 meter tot aan het hek langs de toegang naar het blauwe speelveld en 2,1 meter tot aan het parkeerterrein). Geadviseerd wordt om eventuele nieuwe verharding niet dichter naar de boom toe te plaatsen maar indien mogelijk, juist liever de afstand te vergroten.
- In het ontwerp voor de nieuwbouw voldoende ruimte voor de boom reserveren (zowel onder- als bovengronds. Indien de boom in verharding komt te staan, een ruime boomspiegel ontwerpen (hoe ruimer, hoe beter).

**Boom 7 en 8**

- Beide bomen staan in een talud met een hoogteverschil van ca. 0,7 meter. De bomen staan in ruime boomspiegels van ca. 5 meter lang en 3,25 meter breed. Rondom de boomspiegels ligt verharding bestaande uit trottoirtegels en stenen trappen naar het lager gelegen blauwe speelveld. Tussen de oostgevel en de bomen is een afstand van ca. 3,5 meter (hart stamvoet). Het tegelpad tussen de oostgevel en de boomspiegel is ongeveer 2,3 meter breed. Dit is voldoende om overlast door de periodiek breed uitgroeiende kronen te voorkomen. Bij het ontwerp is het dan ook van belang om ook de nieuwe gevel niet dichter naar de bomen toe te plaatsen.
- Ten aanzien van de boomspiegel die wordt begrensd door de trappen en het tegelpad boven- en onderlangs wordt geadviseerd om in het ontwerp die wat te verruimen. Bij het kleiner maken of gelijk houden van de grootte, kan er aanzienlijke beschadiging aan de wortelkluiten optreden.
- Ophogen van de boomspiegels (om deze vlak te maken) moet worden vermeden omdat daardoor de wortelkluiten door verstikking af kunnen sterven.

**Boom 9**

- Boom 9 staat in een boomspiegel van 3,1 x 2,8 meter die wordt omringd door trottoirtegels. Aan de zuidzijde van de boomspiegel ligt het maaiveld 0,7 meter lager. De overgang in hoogte wordt gevormd door een verticale wand. Indien dit wenselijk is, kan het lager gelegen deel van het plein nabij de boom verhoogd worden zonder dat dit negatieve effecten voor de boom heeft. Er gelden hier t.a.v. het ontwerp geen restricties.
- De afstand van de boom tot aan de gevel van het te slopen gebouw is ongeveer 2,8 meter. Dit is voldoende om overlast door de periodiek breed uitgroeiende kronen te voorkomen bij nieuwbouw met de zelfde hoogte. Bij het ontwerp is het dan ook van belang om ook de nieuwe gevel niet dichter naar de bomen toe te plaatsen.
- De huidige boomspiegel van de boom is erg klein in relatie tot de grootte van de boom. De boomspiegel is voor de boom het belangrijkste deel waar regenwater naar de wortels stroomt en waar verterend organisch materiaal in de bodem terecht komt en daar bijdraagt aan de voedselvoorziening van de boom en de verbetering van de bodemstructuur. Op termijn gaat de te kleine boomspiegel de conditie en levensverwachting van de boom negatief beïnvloeden. Voor het duurzame behoud van de boom is een verruiming van de boomspiegel dan ook noodzakelijk. Het is moeilijk aan te geven hoeveel ruimer die boomspiegel zal moeten zijn. Een verruiming door het verwijderen van enkele trottoirtegels rondom helpt, waarbij geldt: hoe meer ruimte, hoe beter. Ook de inrichting van boomspiegels is belangrijk. Hiervoor geldt: hoe natuurlijker, hoe beter. Beplanting of gras beschaduwen de bovenste bodemlaag en voorkomen uitdrogen waarbij blad en ander organisch materiaal kan verteren en in de bodem opgenomen kan worden (mede door bodemorganismen). Indien dit vanuit ontwerptechnische redenen of vanwege het gebruik niet mogelijk blijkt, dan kunnen in de boomspiegel eventueel houtsnippers aangebracht worden (goedkoop/gratis restproduct uit de groenvoorziening). Een mulchlaag van houtsnippers zorgt er o.a. voor dat de grond minder snel uitdroogt, er minder grote temperatuurverschillen in de bodem optreden en er meer organische stof aan de bodem wordt toegevoegd. Een laag rubber vlokken of andere matten om de boomspiegel 'steriel' te houden dienen vermeden te worden.

# 4. CONCLUSIES

Hieronder worden de conclusies van het onderzoek uiteengezet. Daarbij is uitgegaan van de in paragraaf 1.1 geformuleerde onderzoeksvragen. In de conclusies zijn indien van toepassing, tevens de adviezen verwerkt.

1. Wat is de samenstelling van de bomen in het projectgebied, wat zijn hun algemene kenmerken en wat is de huidige levensverwachting?
2. Welke knelpunten zijn er voor de bomen t.a.v. het nog te maken ontwerp, t.a.v. de sloop van het huidige pand en t.a.v. de werkzaamheden tijdens nieuwbouw en welke adviezen en/of randvoorwaarden zijn van toepassing om de risico's te verkleinen?
3. Welke algemene randvoorwaarden zijn van toepassing voor het duurzame behoud van bomen in het projectgebied?

**Conclusies t.a.v. onderzoeksvraag 1: *Wat is de samenstelling van de bomen in het projectgebied, hun algemene kenmerken en de huidige levensverwachting?***

Het betreft negen knotwilgen (*Salix alba*) met een geschatte leeftijd van 41 jaar. De bomen worden sinds lange tijd op ca. 6 meter hoogte geknot, waardoor er op die hoogte brede knotten zijn ontstaan. Alle bomen hebben een goede conditie en zijn vrij van ernstige gebreken die invloed hebben op de stabiliteit en levensverwachting. De levensverwachting van alle bomen is goed en minstens 15 jaar.

De bomen zijn getaxeerd conform de *Richtlijnen NVTB 2019* en de vervangingskosten voor één enkele boom bedragen € 4.785,00 exclusief BTW. Indien alle bomen gekapt zouden worden, dan geldt er een door te berekenen schaalvoordeel, waardoor de vervangingskosten per boom € 3.350,00 exclusief BTW bedragen.

Voor meer gedetailleerde informatie per boom wordt verwezen naar het gegevensoverzicht van de bomen in Bijlage 2 en het foto-overzicht in Bijlage 3.

**Conclusies t.a.v. onderzoeksvraag 2: *Welke knelpunten zijn er voor de bomen t.a.v. het nog te maken ontwerp, t.a.v. de sloop van het huidige pand en t.a.v. de werkzaamheden tijdens nieuwbouw en welke adviezen en/of randvoorwaarden zijn van toepassing om de risico's te verkleinen?***

In onderstaande tabel zijn de knelpunten bij bomen voor de drie projectfases (ontwerp, sloop en nieuwbouw) uiteengezet. Daarbij ook adviezen en randvoorwaarden ter voorkoming van ernstige beschadigingen aan de bomen en hun groeiplaats. In Hoofdstuk 3 zijn t.a.v. de factoren die voor het boombehoud tijdens de ontwerpfase van belang zijn, uitgebreid beschreven.

## Tabel 3: Knelpunten bij de bomen t.a.v. ontwerp, sloop en nieuwbouw & adviezen / randvoorwaarden

| Knelpunten | Adviezen / randvoorwaarden |
|---|---|
| **1. Ontwerp** | |
| ▪ Afstand gevel nieuwbouw tot de bomen | ▪ T.a.v. de benodigde bovengrondse groeiruimte dient er voldoende afstand tussen de bomen en de gevels van de nieuwbouw aangehouden te worden. Bij de bestaande gevels bij boom 7, 8 en 9 dient de huidige afstand als minimale afstand aangehouden te worden. Indien er nabij de overige bomen gebouwd gaat worden, dan dient daar een minimale afstand van 4,0 meter tot aan het hart van de stam aangehouden te worden. |
| ▪ Aanleg van kabels/leidingen | ▪ Bij het leggen van kabels/leidingen dient er op voldoende afstand van de bomen gegraven te worden. Als minimale graafafstand dient bij boom 1 t/m 6 in ieder geval 2,5 meter tot het hart van de stamvoet aangehouden te worden. Bij boom 7 t/m 9 is dit 3,0 meter. Bij boom 1 en 2 zijn er in de rijbaan van de toegangsweg vanwege de sterke bodemverdichting weinig boomwortels te verwachten. In de rijbaan liggen ook al water- en elektriciteitsleidingen. Voor graafwerkzaamheden in de rijbaan geldt de minimale graafafstand van 2,5 meter van de bomen dus niet.<br>▪ Tijdens het ontwerp dient t.a.v. de buitenverlichting, openbare verlichting (en kabeltracés) rekening met de boomwortels en de bovengenoemde minimale graafafstanden gehouden te worden. |
| ▪ Aanleg van verhardingselementen buitenruimte | ▪ Indien bestaande verharding wordt verwijderd, dient de afstand tussen de verharding en de boom in de nieuwe situatie wat groter te zijn dan de bestaande situatie. Dit voorkomt veelal ernstige wortelschade.<br>▪ Plaats nooit nieuwe verharding terug dichter bij de boom dan in de voorgaande situatie. Dit leidt vaak tot ernstige wortelschade.<br>▪ Probeer het gebruik van opsluitbanden bij bomen te minimaliseren. Indien oude opsluitbanden worden verwijderd en nieuwe worden teruggeplaatst, plaats ze dan op grotere afstand van de boom (minstens 1 bandbreedte). Overweeg of minder diepe banden gebruikt kunnen worden en het stellen in beton eventueel (plaatselijk) achterwege kan blijven.<br>▪ Voor de verharding van parkeerplaatsen nabij bomen heeft het gebruik van (kunststof) TTE-roosters de voorkeur boven een dichte bestrating i.v.m. de infiltratie van regenwater en het binnendringen van zuurstof in de bodem (t.b.v. de boomwortels).<br>▪ Vergroot de bestaande boomspiegels, verklein ze niet! Daarbij geldt: hoe groter, hoe beter en hoe natuurlijker ingericht, hoe beter. Pas geen rubber/kunststof matten o.i.d. toe in boomspiegels. |
| ▪ Grondophoging en egalisatie van het terrein | ▪ Geen grondophoging in de wadi en laaggelegen delen bij boom 1 t/m 4. Indien ophoging noodzakelijk is, in het deel naast de bomen maximaal 0,5 meter ophogen in de wadi, nadat de zodenlaag is verwijderd.<br>▪ Geen graafwerk t.b.v. het verlagen van het maaiveld in een straat van 2 meter rondom de bomen.<br>▪ Bij boom 7 en 8 niet de boomspiegel ophogen (egaliseren) i.v.m. het risico op het verstikken van de wortelkluit. |
| **2. Slopen van het huidige pand** | |
| ▪ Verwijderen van verharding | ▪ Nabij bomen de oude verharding zo lang mogelijk laten zitten i.v.m. het risico op uitdroging en kneuzing van blootliggende boomwortels.<br>▪ Indien verharding nabij bomen wordt verwijderd, dit met extra zorg doen om onnodige schade aan boomwortels te vermijden. Eventueel een bomenwacht inzetten voor advies en assistentie ter plaatse. |
| ▪ Gebruik van zwaar materieel en machines nabij bomen | ▪ Knotten van de bomen voorafgaand aan de sloopwerkzaamheden. Het knotten dient na de bladval in de late herfst of winter uitgevoerd te worden (niet in de zomer!)<br>▪ Fysieke bescherming van de bomen door het plaatsen van bouwhekken rondom de bomen en rondom de gehele boomspiegels.<br>▪ Instructie van medewerkers van het sloopbedrijf over de risico's t.a.v. de bomen tijdens de sloopwerkzaamheden. |
| **3. Nieuwbouw** | |
| ▪ Grondwerk | ▪ Bij het uitgraven van het bouwvlak t.b.v. de fundering niet dichter bij de bomen graven dan strikt noodzakelijk is. Bij boom 1 t/m 6 dient een minimale graafafstand van 2,5 meter vanaf hart stam aangehouden te worden (behalve in de rijbaan bij boom 1 en 2) en bij boom 7 t/m 9 een minimale graafafstand van 3,0 meter vanaf hart stam.<br>▪ Indien dicht bij bomen gegraven moet worden, inzetten van een bomenwacht voor assistentie en advies. |

| | |
|---|---|
| | ▪ Fysieke bescherming van de bomen door het plaatsen van bouwhekken rondom de bomen en rondom de gehele boomspiegels.<br>▪ Stellen van heldere eisen t.a.v. de bescherming van de bomen en het voorkomen van schade aan de bomen bij aanbesteding.<br>▪ Instructie van bouwmedewerkers over het vermijden van schade aan de bomen. |
| ▪ Aanleg buitenruimte | ▪ Bij het graven van kabeltracés de minimale graafafstanden aanhouden.<br>▪ Geen ophoging of afgraven van het maaiveld rondom bomen.<br>▪ Verruimen van boomspiegels. |

**<u>Conclusies t.a.v. onderzoeksvraag 3</u>: *Welke algemene randvoorwaarden zijn van toepassing voor het duurzame behoud van bomen in het projectgebied?***

Bij veel aanleg- en bouwwerkzaamheden nabij bomen wordt vaak grote schade aangericht aan de bomen zelf maar vooral ook aan hun ondergrondse groeiplaats. De civiele aannemer die de werkzaamheden uitvoert ziet de resulterende schade aan de bomen meestal niet omdat die pas geruime tijd na oplevering van het project zichtbaar wordt. Ook door ruimtegebrek, tijdgebrek en door de vele verschillende medewerkers en onderaannemers is het vaak niet makkelijk om de bomen én hun groeiplaats effectief te beschermen.
Het is daarom van belang om tijdig de eisen ten aanzien van de bescherming van de bomen en hun groeiplaats duidelijk te maken, zodat de uitvoerende aannemer hier tijdens de aanbesteding rekening mee kan houden en daar tijdig over gaat nadenken.

Een aantal belangrijke aspecten t.a.v. de algemene bescherming van de bomen en hun groeiplaats tijdens de werkzaamheden zijn de volgende:

- ⇨ Opstellen van heldere bestekseisen t.a.v. de bescherming van bomen en hun groeiplaats. Onderdelen kunnen zijn:
  - De bomenposter van *Vereniging Stadswerk*/VHG/NIB van toepassing verklaren Bijlage 5).
  - De aannemer verplichten tot het opstellen van een boombeschermingsplan. Daarin wordt vastgelegd wat de risico's voor de bomen zijn en hoe beschadigingen aan de bomen en hun groeiplaats voorkomen worden. De inzet van standaard boombeschermingsmaatregelen zoals stambescherming, gebruik van bouwhekken, gebruik van rijplaten om verdichting en insporing te voorkomen en instructie naar de medewerkers worden daarin opgenomen.
  - Vastleggen dat schades aan de bomen zullen worden getaxeerd conform de richtlijnen van de *Nederlandse Vereniging van Taxateurs van Bomen* (NVTB).
- ⇨ Verplichting tot het aanbrengen van stambescherming ter voorkoming van fysieke beschadigingen aan de stam door aanrijding door zwaar materieel bij bomen waar dit risico reëel wordt geacht. Dit is het geval bij 145 bomen (zie figuur 5).
- ⇨ Voorkomen van bodemverdichting en structuurbederf van de bodem binnen de kroonprojectie van bomen en in groenstroken door:
  - Het instellen van een algeheel verbod op het berijden van bermen, groenstroken en delen binnen de kroonprojectie van de bomen die als berm tot een groenvak behoren.
  - Instellen van een algeheel verbod op het tijdelijk deponeren van grond en bouwmaterialen en het parkeren/stallen van voertuigen en machines in deze bermen/groenstroken.

- Parkeren, opslag en berijden van bermen en groenstroken (óók zonder bomen!) alleen na het plaatsen van stalen rijplaten die de druk op de ondergrond verdelen.

⇨ Voorkomen van ernstige wortelschade bij opbreek- en graafwerkzaamheden door:
- Het instellen van een algeheel verbod om boomwortels dikker dan 5 cm te beschadigen, in te korten of te verwijderen.
- Instructie van medewerkers voorafgaand aan de werkzaamheden om uit te leggen wat het belang van het duurzame behoud van bomen is, wat de aangepaste werkwijze nabij bomen is en hoe er met aangetroffen boomwortels en onverwachte situaties omgegaan moet worden.

⇨ Aanstellen van een boomtechnisch toezichthouder (bomenwacht) om de werkzaamheden bij de bomen te begeleiden en te controleren op naleving van de boombeschermingsmaatregelen. De bomenwacht kan adviseren bij graafwerkzaamheden nabij bomen en assisteren bij het verwijderen/inkorten van boomwortels. Ook kan de bomenwacht tijdens het startoverleg aan de medewerkers uitleg geven over de risico's voor de bomen en ze te instrueren hoe met bomen, de boomwortels en de groeiplaatsen om te gaan. Indien laaghangende takken een belemmering vormen voor de werkzaamheden, kan de bomenwacht tevens assisteren in het op deskundige wijze snoeien van de bomen.
Het is van belang dat de bomenwacht door de boomeigenaar (Gemeente Arnhem) wordt ingehuurd en niet door de civiele aannemer, zodat belangenverstrengeling en discutabele onafhankelijkheid vermeden wordt.

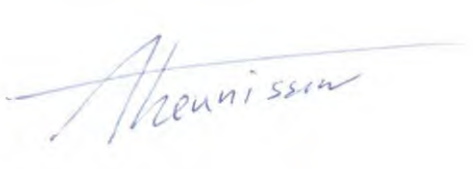
**Tabel 4: Algemene randvoorwaarden voor werken bij bomen**

| Categorie | Locatie | Randvoorwaarden |
|---|---|---|
| **Algemene randvoorwaarden** | | |
| **a.** Gebruik van de groenstroken en bermen binnen het projectgebied | Gehele projectgebied | ▪ Conform de vuistregel geldt het gebied tot 1,5 meter buiten de kroonprojectie van een boom als potentieel doorwortelde en dus beschermde zone.<br>▪ Ook bermen, groenstroken en gazons zonder bomen gelden als beschermde zones vanwege het belang voor infiltratie van regenwater en de mogelijk toekomstige aanplant van bomen en/of struweel.<br>▪ Verboden om met zwaar materieel door wegbermen, groenstroken en gazons te rijden, tenzij daartoe (stalen) rijplaten zijn aangebracht.<br>▪ Verboden om auto's, busjes en materieel in bermen, groenstroken en gazons te parkeren. Daarvoor dienen gangbare parkeervoorzieningen te worden gebruikt of een parkeervoorziening op de bouwplaats.<br>▪ Verboden om grond, puin, bouwmaterialen in bermen, groenstroken en gazons te deponeren. Voor de tijdelijke opslag van deze materialen dient een depot op de bouwplaats te worden ingericht. Bevindt zich dat in een groenstrook of wegberm, dan dienen er rijplaten te worden geplaatst om de druk te verdelen.<br>▪ Daar waar geen garanties gegeven kunnen worden over het onbeschermd benutten van bermen, groenstroken en gazons, dienen deze met bouwhekken, skinetten of anderzijds tegen betreding te worden afgezet. |
| **b.** Graafwerkzaamheden bij bomen | Gehele projectgebied | ▪ Zeer voorzichtig graven in de buurt van bomen i.v.m. het risico op ernstige schade aan boomwortels.<br>▪ Daar waar veel of dikke wortels worden aangetroffen, tijdig stoppen en deskundige hulp inschakelen voor advies.<br>▪ Boomwortels dunner dan 5 cm afzagen met een scherpe handzaag of afsteken met scherpe bats om het |

| | | |
|---|---|---|
| | | wondoppervlak zo glad en zo klein mogelijk te houden. Deze niet losscheuren met graafmachine.<br>▪ Bij het aantreffen van wortels dikker dan 5 cm, deskundig hulp inschakelen omdat schade aan die wortels de stabiliteit van de bomen kan beïnvloeden.<br>▪ Bij tijdelijk blootliggende boomwortels, deze afdekken om indrogen te voorkomen. |
| **c.** Opbreken van verhardingen | Gehele projectgebied | ▪ Verharding nabij bomen zeer voorzichtig opbreken i.v.m. het risico op ernstige schade aan boomwortels.<br>▪ Bij zeer dichte beworteling tegen/onder de verharding, deze handmatig verwijderen.<br>▪ Indien bij het verwijderen van de verharding ernstige schade aan de boom dreigt te ontstaan, deskundige hulp inschakelen om te beoordelen wat de gevolgen voor de boom zijn en of er alternatieven mogelijk zijn. |
| **d.** Snoeien van bomen | Gehele projectgebied | ▪ Snoeien van bomen mag alléén uitgevoerd worden door vakbekwame boomverzorgers met het certificaat ETW of aantoonbaar gelijkwaardig.<br>▪ Snoeien mag nooit door medewerkers van de bouw-/aanleg zelf worden uitgevoerd. |
| **e.** Schade aan bomen | Gehele projectgebied | ▪ Indien er door toedoen van de werkzaamheden schade aan de bomen ontstaat, wordt deze getaxeerd conform de methodiek van de *Nederlandse Vereniging van Taxateurs van Bomen* (NVTB) en door een bij de NVTB geregistreerde boomtaxateur. De taxatie geldt als basis voor het eventueel verhalen van de schade op de veroorzaker. |

We hopen u met deze rapportage voldoende en naar wens geïnformeerd te hebben. Indien u hiertoe nog vragen of opmerkingen heeft dan zijn wij uiteraard graag bereid deze te beantwoorden dan wel nader toe te lichten.

Hoogachtend,



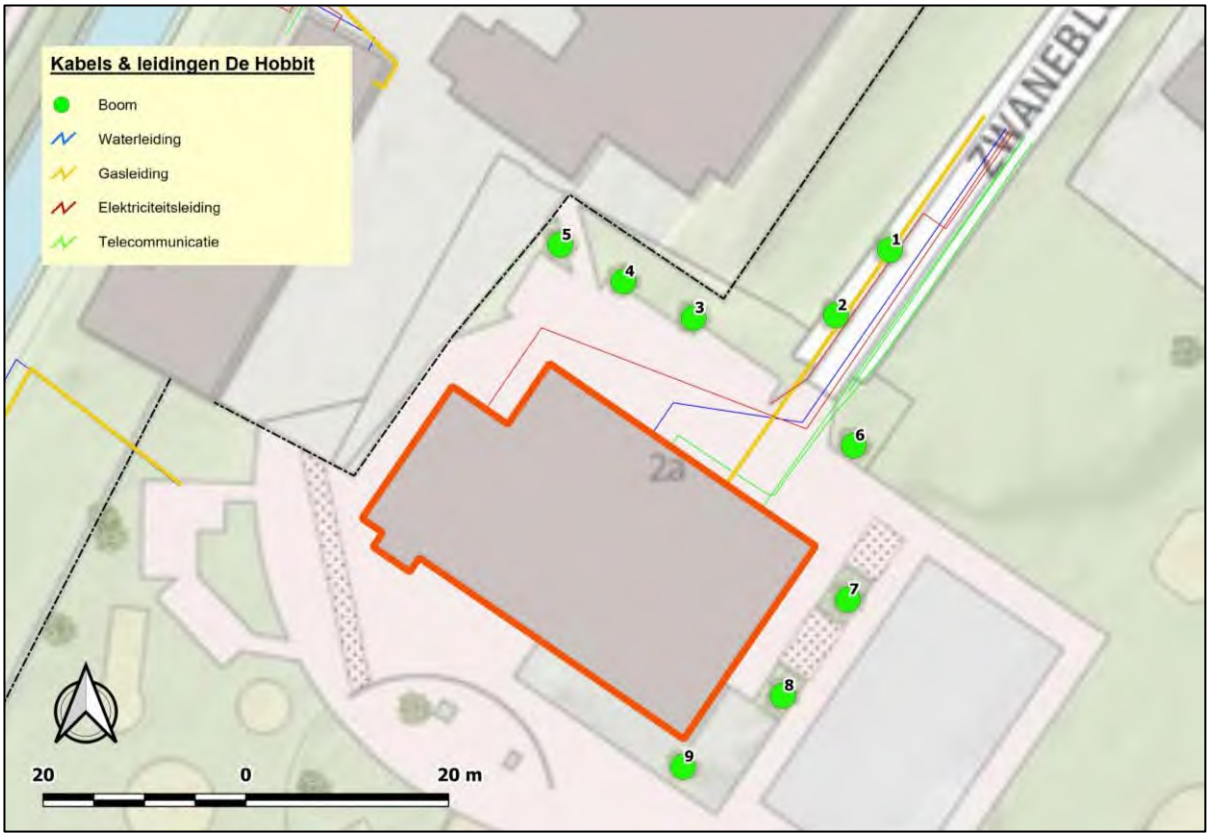
*Aernout Theunissen*

**BoomOntzorging.com**

## BIJLAGE 1: Bomenkaarten







Kabels & leidingen De Hobbit
Boom
Waterleiding
Gasleiding
Elektriciteitsleiding
Telecommunicatie
1
2
3
4
5
6
7
8
9
2a
20
0
20 m

# BIJLAGE 2: Gegevensbestand bomen

## BIJLAGE 3: Foto's van de bomen



Boom 1



Boom 2



Boom 3



Boom 4



Boom 5



Boom 6



Boom 7



Boom 8



Boom 9



**Boom 1**



**Boom 2**



**Boom 1 en 2**



**Boom 3**



**Boom 4**



**Boom 5** (1)



**Boom 5** (2)



**Boom 3, 4 en 5**



**Boom 6**



**Boom 7**



**Boom 8**



**Boom 7 en 8**



**Boom 9**

# BIJLAGE 4: Rekenblad taxatie vervangingskosten

## Rekenblad vervangingskosten

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Taxatierapport** | | | | | |
| Registratienummer | 78-2021-007 | | | | |
| Objectbeschrijving | Schietwilg-knotboom (*Salix alba*), leeftijd 41 jaar, 9 bomen | | | | |
| Boomnummer/-code | 1 t/m 9 | | | | |
| Locatie | Zwanebloemlaan 2A, Malburgen-Oost Arnhem | | | | |
| Opdrachtgever | Mevrouw N. van Leeuwen, Gemeente Arnhem | | | | |
| Naam geregistreerd taxateur NVTB | De heer ing. A.R. Theunissen, BoomOntzorging.com | | | | |
| Datum | 14 april 2021 | | | | |
| Doelstelling | Vaststelling vervangingskosten | | | | |
| Actuele vervangingskosten | **€ 4.785** | per boom, exclusief BTW | | | |
| Toelichting | Taxatie vervangingskosten i.v.m. BEA | | | | |
| Methodiek vervangingskostenberekening | Rekenmodel Vervangingskosten, Richtlijnen NVTB 2019 | | | | |
| **Aanplant & nazorg** | | | | | |
| Stamomvang nieuwe aanplant | 16-18 cm | | | Soort: | *Salix alba* |
| Boomleeftijd bij aanplant | 1 jaar | | | Soortklasse: | 0 |
| Duur aanslagperiode incl. nazorg | 3 jaar | | | | |
| Kosten plantgoed | | € 260 | A1 | Exclusief 9%BTW | |
| Plantkosten | | € 295 | A2 | Exclusief 21%BTW | Regulier |
| **Kosten aanplant** | | **€ 555** | A3 | | |
| Kosten aanplant & rente na 3 jaar | € 622 | 1,12 | | | Rentefactor aanplantkosten (Tab. G1) |
| Garantie (10%) | € 62 | | | | |
| **Subtotaal** | **€ 684** | | A4 | | |
| Kosten nazorg, per jaar | | € 260 | | Exclusief 21%BTW | |
| Kosten nazorg & rente, na drie jaar | € 811 | 3,12 | A5 | | Rentefactor jaarlijks terugkerende kosten (Tab. G2) |
| **Vervangingskosten 3 jaar na aanplant** | **€ 1.495** | | A6 | | |
| **Begeleiding tot functievervulling** | | | | | |
| Boomleeftijd bij functievervulling | 30 jaar | | | | Functiecategorie 7 |
| Jaarlijkse beheerkosten | | € 25 | | Exclusief 21%BTW | Intensief i.v.m. periodiek knotten |
| Jaren begeleiding tot functievervulling | 26 jaar | | | | |
| Kosten begeleiding, totaal | € 1.108 | 44,31 | B1 | | Rentefactor jaarlijkse kosten gedurende 26 jaar (Tab. G2) |
| Kosten plantgoed en aanplant | € 4.141 | 2,77 | B2 | | Rentefactor aanplant en nazorg over 26 jaar (Tab. G1) |
| **Vervangingskosten bij functievervulling** | **€ 5.249** | | B3 | | |
| **Afschrijving** | | | | | |
| Afschrijvingsmodel | 4 afschrijving volgens annuïteit | | | | |
| Rentevoet | 4 % | | | | |
| Verwachte totale levensduur (T) | 80 jaar | | | | |
| Afschrijvingsperiode | 50 jaar | | | | |
| Boomleeftijd | 41 jaar | | | | |
| Afgeschreven jaren | 11 jaar | | | | |
| Resterende levensduur | 39 jaar | | | | |
| Afschrijvingscomponent | | € 244 | | | Annuïteit |
| Afschrijving | € 464 | 9% | C1 | | |
| **Actuele vervangingskosten vóór schade** | **€ 4.785** | | C2 | Exclusief BTW | |

Alle kosten zijn exclusief BTW (voor aankoop plantgoed geldt 9% BTW, voor overige kosten geldt 21% BTW). De in de berekeningen gehanteerde rentevoet is 4%

BoomOntzorging.com

plaats en datum:
Wageningen, 14 april 2021

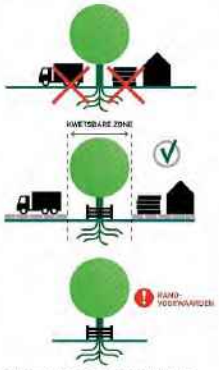
naam / handtekening:
Dhr. ing. A.R. Theunissen
Geregistreerd taxateur van bomen, lid NVTB

## BIJLAGE 5: Poster *Werken rond bomen*

BOMENPOSTER

# WERKEN ROND BOMEN

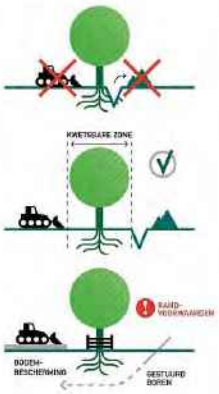
### OPSLAG, PARKEREN EN TRANSPORT




Voor opslag, parkeren en transport gelden randvoorwaarden binnen de kwetsbare boomzone. Bijvoorbeeld het plaatsen van drukverdelende rijplaten.

Randvoorwaarden moeten worden uitgewerkt in een goedgekeurd Werkplan!

### GRAVEN, OPHOGEN EN ANDERE BODEM-BEWERKINGEN

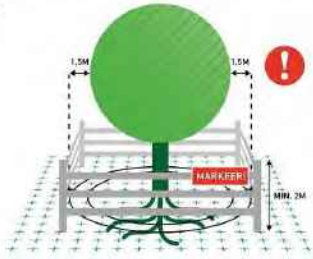



Voor graven, ophogen en bodembewerking gelden randvoorwaarden binnen de kwetsbare boomzone. Bijvoorbeeld minimale graaf-afstanden en wortelbescherming.

Randvoorwaarden moeten worden uitgewerkt in een goedgekeurd Werkplan!

Kabelgoten, mantelbuizen en gestuurd boren bieden soms een goed alternatief. Let bij grond- en graafwerkzaamheden ook op kabels en leidingen (KLIC-melding, WION).

## KWETSBARE BOOMZONE



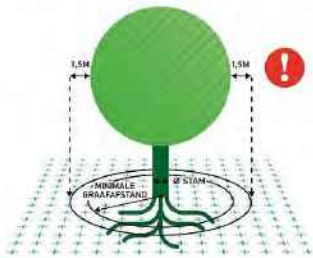

**Werkzaamheden en de opslag van materiaal en materieel zijn binnen de KWETSBARE BOOMZONE alleen toegestaan MET TOESTEMMING (goedgekeurd Werkplan).**

### RANDVOORWAARDEN EN EISEN

1. Plaats een niet-verplaatsbare fysieke bescherming rond de boom (vanaf 10 cm tot minimaal 2 m boven het maaiveld) en markeer deze als beschermd boomgebied.
2. Binnen elke kwetsbare boomzone zijn de uitvoering van werkzaamheden en de opslag van materiaal en materieel alleen toegestaan met toestemming via een door de opdrachtgever of directie goedgekeurd Werkplan.
3. Binnen elke kwetsbare boomzone gelden randvoorwaarden die uitgewerkt moeten zijn in het goedgekeurde Werkplan. Deze randvoorwaarden worden in de regel opgesteld aan de hand van een Bomen Effect Analyse (BEA).
4. Het Werkplan vermeldt gedetailleerd (per boom) wanneer, op welke wijze, volgens welke randvoorwaarden en met welk materieel en welke hulpmiddelen werkzaamheden binnen de kwetsbare boomzone moeten worden uitgevoerd.
5. Werkzaamheden mogen de duurzame instandhouding van de boom nooit in gevaar brengen.
6. Graafwerkzaamheden binnen de kwetsbare boomzone zijn uitsluitend toegestaan met toestemming via het goedgekeurde Werkplan.

LEIDRAAD MINIMALE GRAAFAFSTANDEN (INDICATIEF)

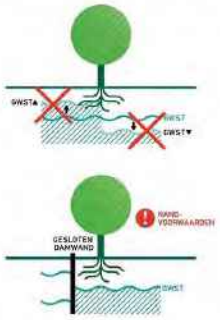
| Stam Ø | Minimale graafafstand vanuit het hart van de stamvoet | Eenzijdige wortelontwikkeling of scheefstaande boom (trekzijde) |
|---|---|---|
| 20 cm | > 1,25 m | 2,0 m |
| 40 cm | > 1,50 m | 2,5 m |
| 60 cm | > 1,75 m | 3,0 m |
| 80 cm | > 2,25 m | 3,5 m |
| 100 cm | > 2,50 m | 4,0 m |
| 150 cm | > 3,50 m | 5,0 m |




**Kwetsbare boomzone = Kroonprojectie + 1,5 meter**

Kijk voor aanvullende informatie over randvoorwaarden en een goedgekeurd Werkplan op: www.bomenposter.nl

### BRONBEMALING EN VERANDERINGEN IN GRONDWATERSTAND




Voor bronbemalingen en veranderingen in de grondwaterstand gelden zowel binnen als buiten de kwetsbare boomzone randvoorwaarden. Bijvoorbeeld het toepassen van een gesloten bronbemaling.

Randvoorwaarden moeten worden uitgewerkt in een goedgekeurd Werkplan!

### VLOEISTOFFEN EN GASSEN




Bodemvreemde gassen en vloeistoffen kunnen grote schade veroorzaken aan de groeiplaats van een boom.

Houd gassen en vloeistoffen, maar ook cementmolens en (waterjet)vijeren, op grote afstand van de kwetsbare boomzone!

### SNOEI-WERKZAAMHEDEN



Het snoeien van bomen is alleen toegestaan met toestemming van de opdrachtgever of directie, ook wanneer er enkel sprake is van een gebroken of beschadigde tak.

Deze uitgave van Stadswerk is tot stand gekomen dankzij:

Stadswerk | NORM INSTITUUT BOMEN | vhg vakgroep boomspecialisten | GPKL.nl | Bouwend Nederland | GK

**Kijk voor meer info op www.norminstituutbomen.nl**

## BIJLAGE 6: Verklarende woordenlijst

***Bast***
De bast bevindt zich aan de buitenzijde van de stam, tussen het spinthout/cambium en de schors. In de bast vindt vanaf de bladeren/naalden het neerwaartse transport plaats van sap met daarin suikers, hormonen en hulpstoffen naar de wortels en andere delen van de boom. De buitenste afgestorven laag bast is de schors die veel kurkstof bevat en de boom beschermt.

***Boomspiegel***
Het stuk open grond rondom de stamvoet van de boom in verharding. De boomspiegel kan bestaan uit open grond maar kan ook bedekt zijn met een mulchlaag, met (sier)planten of met boomroosters.

***Cambium***
Een levende laag cellen tussen het hout en de bast van bomen (en heesters) dat naar binnen toe houtweefsel vormt en naar buiten toe bastweefsel. Bij het (plaatselijk) beschadigen of afsterven van het cambium zal deze functie (plaatselijk) belemmerd worden waardoor er geen nieuw hout- en bastweefsel kan worden gevormd. Dit kan grote gevolgen hebben voor de stabiliteit van een boom wanneer de boom daardoor houtrot en holten niet meer met nieuw weefsel kan compenseren.

***Haarwortel***
Boomwortels die als primaire functie de opname en transport van vocht en in het water opgeloste voedingsstoffen hebben. Haarwortels dragen slechts beperkt bij aan de standvastheid van de boom.

***Houtparasitaire schimmel***
Dit zijn houtrot-veroorzakende schimmels die rot veroorzaken in het levende hout, bast en cambium van bomen. Er zijn talrijke houtparasitaire schimmels die een variabele mate van agressiviteit hebben en die veelal specifieke delen van de boom aantasten. Het vruchtlichaam (= de paddenstoel) dient vaak voor herkenning van de soort schimmel waardoor de visuele boomveiligheidscontroles het beste in het najaar uitgevoerd kunnen worden. Naast houtparasitaire schimmels zijn er saprotrofe schimmels die eveneens houtrot veroorzaken maar welke alleen reeds afgestorven weefsel afbreken. Soms kunnen saprotrofe schimmels parasitair worden en ook levens weefsel gaan aantasten, hetgeen mogelijk wordt bij verzwakte bomen.

***IBA***
Een methodiek voor visuele boomveiligheidscontrole (Integrierte Baumanalyse), waarbij de ernst van zichtbare symptomen van structurele en pathologische verzwakkingen wordt beoordeeld aan de hand van de reactie van de boom op die verzwakkingen. Hierbij wordt ervan uitgegaan dat door de vorming van compensatie- en extra steunweefsel de boom aantastingen en verzwakkingen kan compenseren waardoor de verzwakking van de boom verminderd of opgeheven wordt. Indien de boom in vitaliteit afneemt en de afbraak van levend weefsel niet meer kan compenseren neemt de boom daadwerkelijk in stabiliteit af. Deze IBA-methodiek is afkomstig van de Duitse boomonderzoekers *Michael Schlag* en *Hermann Reinartz* van het Duitse *Institut für Baumdiagnose*.

***Kroonprojectie***
De kroonprojectie is de verticale projectie van de rand van de kroon op de grond.
Het gebied binnen de kroonprojectie en soms tot circa 2 meter daarbuiten, wordt veelal beschouwd als de zone waarbinnen de meeste boomwortels zich bevinden. Hierop zijn er echter veel uitzonderingen zoals bij zuilvormige bomen, scheefstaande bomen, bomen in verhardingen, bomen in verdichte grond en bomen op plaatsen met een hoge grondwaterstand.

***Levensverwachting***
Een inschatting van de resterende levensduur van een boom, meestal uitgedrukt in de klassen: 0 jaar, <5 jaar, 5-10 jaar, 10-15 jaar en >15 jaar. De levensverwachting drukt de verwachte resterende *functionele levensduur* uit van een boom en niet de absolute biologische levensduur.
De klasse '*0 jaar'* wordt toegekend aan dode bomen. De klasse '*<5 jaar'* is de minimaal toe te kennen levensverwachting bij nog levende bomen die dermate verzwakt zijn dat ze in hun laatste levensfase verkeren (afstervend zijn) of door een ernstige structurele verzwakking op korte termijn kunnen afbreken of kunnen omwaaien (zonder biologisch dood te zijn). De klasse '*>15 jaar'* is de maximaal toe te kennen levensverwachting vanwege de onvoorzienbaarheid van optredende ziekten, aantastingen en andere verzwakkingen op lange termijn. Bij deze bomen zijn er geen (ernstige) gebreken aangetroffen die de levensverwachting zouden kunnen verkorten.

***NVTB***
De *Nederlandse Vereniging van Taxateurs van Bomen* is een vakvereniging voor boomdeskundigen die officieel zijn geregistreerd als boomtaxateur. De NVTB streeft naar een uniforme methodiek voor het bepalen van de monetaire waarde van bomen en van de waardevermindering van bomen als gevolg van schade. De basis voor de waarde- en schadetaxaties zijn de *Richtlijnen NVTB 2013*. Alle bij de NVTB geregistreerde boomtaxateurs dienen conform deze richtlijnen te werken. Middels een vaktest voor toelating tot de NVTB en een intern kwaliteitswaarborgsysteem worden de leden van de NVTB doorlopend getoetst op vakbekwaamheid en kwaliteit.

***Stabiliteitswortel***
De dikke boomwortels die het gestel van de wortelkluit vormen en als primaire functie de verankering van de boom met de grond hebben. Beschadiging of het verwijderen van stabiliteitswortels kan ernstige problemen met de standvastheid van een boom veroorzaken waardoor de boom kan omvallen (windworp). Ook kunnen grote verwondingen van de stabiliteitswortels een invalspoort voor houtparasitaire schimmels vormen waardoor er houtrot in de wortelkluit en stamvoet van de boom kan ontstaan.

***Stam(voet)breuk***
Het breken van de stam of de stamvoet als gevolg van een interne verzwakking door bijvoorbeeld houtrot, holten en scheurvorming in het stamhout. Externe factoren zoals een veranderde/toegenomen windbelasting op de boom spelen veelal een grote rol bij het afbreken van bomen.

# BoomOntzorging.com

Inventarisatie • onderzoek • advies • snoeien • vellen

***BoomOntzorging.com*** is een dynamisch bedrijf dat werkzaam is in alle facetten van de boomverzorging. Door onze veelzijdige aanpak en brede expertise kunnen wij flexibel inspringen op alle wensen van boomeigenaren en boombeheerders voor de optimale verzorging en beheer van het bomenbestand. Door onze kennis, kunde en ervaring in boomverzorging en boomtechnisch onderzoek te bundelen kunnen wij in degelijke, theoretisch onderbouwde maar ook praktisch uitvoerbare adviezen voorzien.

Wij streven naar een directe en open communicatie met onze opdrachtgevers, een snelle en flexibele inzet en het leveren van de hoogst mogelijke kwaliteit. Door een breed scala aan eigen (onderzoeks)apparatuur kunnen wij alle verlangde werkzaamheden geheel in eigen beheer uitvoeren, waardoor bij lage kosten de kwaliteit gewaarborgd blijft.



## Onderzoek & Advies:

- Inventarisatie van boombestanden
- Visuele boomveiligheidsinspecties (VTA)
- Boomtechnisch onderzoek
- Stabiliteitsonderzoek
- Groeiplaatsonderzoek
- Bewortelingsonderzoek (bij wortelopdruk van verhardingen)
- Bomeneffectanalyse (BEA)
- Waarde- en schadetaxaties
- Flora & fauna gedragscodes en QuickScans
- Bemiddeling bij boomconflicten



## Groeiplaatsverbetering:

- Loswerken en verrijken van doorwortelde bodemlagen zonder optredende wortelschade
- Openbreken van verdichte bodemlagen ('ploffen')
- Pneumatisch injecteren van voedingstoffen in diepe, doorwortelde bodemlagen



## Boomverzorgende werkzaamheden:

- Snoeien
- Begeleidingssnoei
- Onderhoudssnoei
- Knotten
- Vellen (klimmend, met hoogwerker of met telekraan)
- Plaatsen van kroonankers
- Aanplant van bomen & heesters

Wilt u nadere achtergrondinformatie over ons bedrijf of recentelijk door ons uitgevoerde projecten bekijken? Kijk dan op onze website: www.BoomOntzorging.com. Heeft u specifieke vragen, bel of e-mail ons via onderstaande contactgegevens.



## Boombeheer BoomOntzorging:

- Totaalpakketten voor boomonderhoud en boombeheer
- Begeleiding bij boomprojecten
- Boombeheerplannen
- Demonstraties & training


Kerkstraat 7, 6674 AS Herveld
Robert van Stuyvenberg 06 1569 9852
ing. Aernout Theunissen 06 2329 0014
info@boomontzorging.com
www.boomontzorging.com

| | |
|---|---|
| **Project** | De Hobbit |
| **Datum berekening** | 20-10-2021 |
| **Gebaseerd op ontwerp** | 16-0151 Voorlopig Ontwerp - Buurthuis De Hobbit, Malburgen |

| **Programma** | **omvang** | **parkeernorm** | **berekening** | **#parkeerplaatsen** |
|---|---|---|---|---|
| Gymnastiekaccommodatie | 616m2 BVO | 2,5/100 | 616/100*2,5 | 15,4 |
| Buurthuis | 645+60m2 BVO | 2,0/100 | 705/100*2,0 | 14,1 |
| Peuterspeelzaal | 209m2 BVO | 1,0/100 | 209/100*1,0 | 2,1 |
| Appartementen bewoners <75m2 | 12 stuks <75m2 | 0,7/app | 12*0,7 | 8,4 |
| Appartementen bewoners <75m2 | 12 stuks <75m2 | 0,3/app | 12*0,3 | 3,6 |
| Totaal | | | | 43,6 |

| Dubbelgebruik | basis pp | werkdag-ochtend | werkdag-middag | werkdag-avond | koop-avond | werkdag-nacht | zaterdag-middag | zaterdag-avond | zondag-middag |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| woningen bewoners | 8,4 | 4,2 | 4,2 | 7,6 | 6,7 | 8,4 | 5,0 | 6,7 | 5,9 |
| woningen bezoekers | 3,6 | 0,4 | 0,7 | 2,9 | 2,5 | 0,0 | 2,2 | 3,6 | 2,5 |
| kantoor/bedrijven | | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| commerciële dienstverlening | | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| detailhandel | | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| grootschalige detailhandel | | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| supermarkt | | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| sportfuncties binnen | 15,4 | 7,7 | 7,7 | 15,4 | 15,4 | 0,0 | 15,4 | 15,4 | 11,6 |
| sportfuncties buiten | | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| bioscoop/theater/podium/ enzovoort | | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| sociaal medisch: arts/maatschap/ therapeut/consultatiebureau | | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| verpleeg-/verzorgingstehuis/ aanleunwoning/verzorgingsflat | | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| ziekenhuis patienten inclusief bezoekers | | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| ziekenhuis medewerkers | | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| dagonderwijs | 2,1 | 2,1 | 2,1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| avondonderwijs | | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| buurthuis (bijzonder) | 14,1 | 7,1 | 7,1 | 14,1 | 14,1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Totaal | 43,6 | 21,4 | 21,8 | 39,9 | 38,7 | 8,4 | 22,6 | 25,7 | 20,0 |

**Definitieve Parkeerbalans (incl deelgebruik)** **40**

**UITGANGSPUNTEN:**

| woningtype | norm 2012 |
|---|---|
| rijwoning | 1,5 |
| (half) vrijstaande woning | 1,8 |
| appartement <75 m² | 1,0 |
| appartement 75 t/m 120 m² | 1,3 |
| appartement >120 m² | 1,6 |
| kamerverhuurbedrijf | 0,6 |
| serviceflat/aanleunwoning | 0,7 |
| verpleeg-/verzorgingshuis | 0,4 |

| voorziening | berekening |
|---|---|
| garage met oprit* | 1,0 |
| garage zonder oprit | 0,4 |
| carport | 0,85 |
| oprit zonder garage/tuinparkeerpla | 0,8 |
| openbare parkeerplaats | 1,0 |

* een parkeerplaats in parkeerkelder (onder appartementen)
telt als garage met oprit, dus als 1

| % eigen terrein | verhoging |
|---|---|
| 00 - 25 | 0,00 |
| 26 - 35 | 0,05 |
| 36 - 45 | 0,10 |
| 46 - 55 | 0,15 |
| 56 - 65 | 0,20 |
| 66 - 75 | 0,25 |
| 76 - 85 | 0,30 |
| 86 - 95 | 0,35 |
| 96 - 100 | 0,40 |

**BEREKENING:** Blok 1

| woningtype | aantal | norm |
|---|---|---|
| rijwoning | 10 | 15 |
| (half) vrijstaande woning | 0 | 0 |
| appartement <75 m² | 20 | 20 |
| appartement 75 t/m 120 m² | 0 | 0 |
| appartement >120 m² | 0 | 0 |
| kamerverhuurbedrijf | 0 | 0 |
| serviceflat/aanleunwoning | 0 | 0 |
| verpleeg-/verzorgingshuis | 0 | 0 |
| | 30 | 35 |

zelf in te vullen

| parkeerplaatsen | |
|---|---|
| 15 | **openbare parkeerplaats** |
| 30 | garage met oprit |
| 0 | garage zonder oprit |
| 0 | carport |
| 0 | oprit zonder garage/tuinparkeerplaats |
| 30 | **parkeergelegenheid eigen terrein** |
| 67 | **% eigen terrein** |
| 0,3 | **verhoging norm** |
| 44 | **parkeerplaatsen nodig** |
| 45 | **pp in gebied (onderscheiden naar type)** |
| 1 | **pp tekort/overschot** |

**opmerkingen**

**BEREKENING:** Blok 2

| woningtype | aantal | norm |
|---|---|---|
| rijwoning | 5 | 8 |
| (half) vrijstaande woning | 0 | 0 |
| appartement <75 m² | 15 | 15 |
| appartement 75 t/m 120 m² | 0 | 0 |
| appartement >120 m² | 0 | 0 |
| kamerverhuurbedrijf | 0 | 0 |
| serviceflat/aanleunwoning | 0 | 0 |
| verpleeg-/verzorgingshuis | 0 | 0 |
| | 20 | 23 |

zelf in te vullen

| parkeerplaatsen | |
|---|---|
| 15 | **openbare parkeerplaats** |
| 0 | garage met oprit |
| 0 | garage zonder oprit |
| 0 | carport |
| 15 | oprit zonder garage/tuinparkeerplaats |
| 15 | **parkeergelegenheid eigen terrein** |
| 50 | **% eigen terrein** |
| 0,2 | **verhoging norm** |
| 27 | **parkeerplaatsen nodig** |
| 27 | **pp in gebied (onderscheiden naar type)** |
| 1 | **pp tekort/overschot** |

AANWEZIGHEIDSPERCENTAGES t.b.v. berekening dubbelgebruik

| | werkdag-ochtend | werkdag-middag | werkdag-avond | koop-avond | werkdag-nacht | zaterdag-middag | zaterdag-avond | zondag-middag |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| woningen bewoners | 50% | 50% | 90% | 80% | 100% | 60% | 80% | 70% |
| woningen bezoekers | 10% | 20% | 80% | 70% | 0% | 60% | 100% | 70% |
| kantoor/bedrijven | 100% | 100% | 5% | 5% | 0% | 0% | 0% | 0% |
| commerciële dienstverlening | 100% | 100% | 5% | 75% | 0% | 0% | 0% | 0% |
| detailhandel | 30% | 60% | 10% | 75% | 0% | 100% | 0% | 0% |
| grootschalige detailhandel | 30% | 60% | 70% | 80% | 0% | 100% | 0% | 0% |
| supermarkt | 30% | 60% | 40% | 80% | 0% | 100% | 40% | 0% |
| sportfuncties binnen | 50% | 50% | 100% | 100% | 0% | 100% | 100% | 75% |
| sportfuncties buiten | 25% | 25% | 50% | 50% | 0% | 100% | 25% | 100% |
| bioscoop/theater/podium/ enzovoort | 5% | 25% | 90% | 90% | 0% | 40% | 100% | 40% |
| sociaal medisch: arts/maatschap/ therapeut/consultatiebureau | 100% | 75% | 10% | 10% | 0% | 10% | 10% | 10% |
| verpleeg-/verzorgingstehuis/ aanleunwoning/verzorgingsflat | 50% | 50% | 100% | 100% | 25% | 100% | 100% | 100% |
| ziekenhuis patienten inclusief bezoekers | 60% | 100% | 60% | 60% | 5% | 60% | 60% | 60% |
| ziekenhuis medewerkers | 75% | 100% | 40% | 40% | 25% | 40% | 40% | 40% |
| dagonderwijs | 100% | 100% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% |
| avondonderwijs | 0% | 0% | 100% | 100% | 0% | 0% | 0% | 0% |
| *bijzonder (zelf te bepalen)* | 50% | 50% | 100% | 100% | 0% | 0% | 0% | 0% |

# HISTORISCH- EN VERKENNEND BODEMONDERZOEK

NIEUWBOUW GYMZAAL EN WIJKCENTRUM ZWANEBLOEMLAAN (ACHTER NR. 2A)

TE ARNHEM

Bodem

# Rapportage historisch- en verkennend bodemonderzoek

# Zwanebloemlaan (achter nr. 2a) te Arnhem

| | |
|---|---|
| **Opdrachtgever** | Gemeente Arnhem<br>Postbus 9200<br>6800 HA Arnhem |
| **Rapportnummer** | 6465.001 |
| **Versienummer** | D1 |
| **Status** | Eindrapportage |
| **Datum** | 13 april 2018 |


| | |
|---|---|
| **Vestiging** | Gelderland<br>Fabriekstraat 19c<br>7005 AP Doetinchem<br>0314 - 365150<br>doetinchem@econsultancy.nl |
| **Opsteller** | ing. M.B.M. van Wieringen |
| **Paraaf** |  |
| **Kwaliteitscontrole** | ing. R.J.E. Kok |
| **Paraaf** |  |


*Kwaliteitszorg*
Econsultancy is lid van de Vereniging Kwaliteitsborging Bodembeheer (VKB). De VKB is een vereniging van bodemadvies- en -onderzoeksbureaus en heeft als doel kwaliteitsborging en continue verbetering van de dienstverlening van haar leden op het gebied van bodembeheer. Het VKB keurmerk geeft opdrachtgevers de zekerheid dat het uitvoerend bureau werkt conform de eisen die de VKB aan haar leden stelt op het gebied van competenties en integriteit van medewerkers en het toepassen van vigerende normen en onderzoeksprotocollen.

Econsultancy werkt volgens een dynamisch kwaliteitssysteem, zoals beschreven in het kwaliteitshandboek. Ons kwaliteitssysteem is gecertificeerd volgens de kwaliteitsborgingsnormen van de NEN-EN-ISO 9001:2008.

*Betrouwbaarheid*
Dit bodemonderzoek is op zorgvuldige wijze uitgevoerd conform de toepasselijke en van kracht zijnde regelgeving. Een bodemonderzoek wordt in zijn algemeenheid echter uitgevoerd door het steekproefsgewijs bemonsteren van de bodem, waardoor het, op basis van de resultaten van een bodemonderzoek, onmogelijk is garanties af te geven ten aanzien van de milieuhygiënische bodemkwaliteit. Daarnaast betreft het bodemonderzoek een momentopname. Econsultancy accepteert op voorhand geen aansprakelijkheid ten aanzien van mogelijke beslissingen die de opdrachtgever naar aanleiding van het door Econsultancy uitgevoerde bodemonderzoek neemt.

In dit kader dient ook opgemerkt te worden dat geraadpleegde bronnen niet altijd zonder fouten en volledig zijn. Daar Econsultancy voor het verkrijgen van historische informatie afhankelijk is van deze bronnen, kan Econsultancy niet instaan voor de juistheid en volledigheid van deze informatie.

# INHOUDSOPGAVE


1 INLEIDING ..... 1

2 HISTORISCH ONDERZOEK ..... 1

2.1 Geraadpleegde bronnen ..... 2
2.2 Afbakening onderzoekslocatie vooronderzoek ..... 2
2.3 Historisch en huidig gebruik onderzoekslocatie ..... 2
2.4 Calamiteiten ..... 3
2.5 Uitgevoerd(e) bodemonderzoek(en) op de onderzoekslocatie ..... 3
2.6 Belendende percelen/terreindelen ..... 3
2.7 Terreininspectie ..... 4
2.8 Toekomstige situatie ..... 4
2.9 Informatie lokale of regionale achtergrondgehalten ..... 4
2.10 Bodemopbouw ..... 4
2.11 Geohydrologie ..... 5

3 CONCLUSIES VOORONDERZOEK (ONDERZOEKSOPZET) ..... 5

4 VELDWERK ..... 5

4.1 Algemeen ..... 5
4.2 Grondonderzoek ..... 6
4.2.1 Uitvoering veldwerk ..... 6
4.2.2 Zintuiglijke waarnemingen ..... 6
4.3 Grondwateronderzoek ..... 6
4.3.1 Uitvoering veldwerk ..... 6
4.3.2 Bemonstering ..... 7

5 LABORATORIUMONDERZOEK ..... 7

5.1 Uitvoering analyses ..... 7
5.2 Toetsingskader ..... 8
5.3 Resultaten grond- en grondwatermonsters ..... 9

6 SAMENVATTING, CONCLUSIES EN ADVIES ..... 10


**BIJLAGEN:**


1a. - Topografische ligging van de locatie
1b. - Historische kaartfragmenten 1886 - 2015
1c. - Gegevens voormalige bebouwing
2a. - Locatieschets met boorposities
2b. - Foto's onderzoekslocatie
2c. - Kadastrale situatie
3. - Boorprofielen
4a. - Analysecertificaten
4b. - Getoetste analyseresultaten Circulaire bodemsanering (Wbb)
4c. - Getoetste analyseresultaten Regeling bodemkwaliteit (Bbk)
5. - Toetsingskader Circulaire bodemsanering

## 1 INLEIDING

Econsultancy heeft van de gemeente Arnhem opdracht gekregen voor het uitvoeren van een historisch- en verkennend bodemonderzoek aan de Zwanebloemlaan (achter nr. 2a) te Arnhem.

Het bodemonderzoek is uitgevoerd in het kader van de voorgenomen nieuwbouw van een wijkcentrum met gymzaal op de onderzoekslocatie.

Het verkennend bodemonderzoek heeft tot doel vast te stellen of op de onderzoekslocatie een grond- en/of grondwaterverontreiniging aanwezig is, teneinde te bepalen of er milieuhygiënische belemmeringen zijn voor de nieuwbouw op de onderzoekslocatie.

Het historisch onderzoek is verricht conform de NEN 5725:2009 "Bodem - Landbodem - Strategie voor het uitvoeren van vooronderzoek bij verkennend en nader onderzoek". Het verkennend bodemonderzoek is uitgevoerd conform de NEN 5740+A1:2016 "Bodem - Landbodem - Strategie voor het uitvoeren van verkennend bodemonderzoek - Onderzoek naar de milieuhygiënische kwaliteit van bodem en grond".

De veldwerkzaamheden zijn verricht onder certificaat op grond van de BRL SIKB 2000 "Veldwerk bij milieuhygiënisch bodem- en waterbodemonderzoek", protocollen 2001 en 2002. De analyseresultaten zijn getoetst aan het toetsingskader uit de Circulaire bodemsanering en aan de achtergrondwaarden voor grond uit de Regeling bodemkwaliteit (bijlage B, tabel 1).

Econsultancy is onder meer gecertificeerd voor de protocollen 2001 en 2002 van de BRL SIKB 2000. In dat kader verklaart Econsultancy geen eigenaar van de onderzoekslocatie te zijn of te worden.

## 2 HISTORISCH ONDERZOEK

Het historisch onderzoek heeft tot doel te komen tot een adequate invulling van het veld- en laboratoriumonderzoek (bepaling van de te volgen onderzoeksstrategie). Het historisch onderzoek is er op gericht zo veel en gedetailleerd mogelijk gegevens te verzamelen, die betrekking hebben op het vroegere gebruik van de locatie en de directe omgeving. Daarnaast is informatie verzameld over de bodemgesteldheid en de geohydrologische situatie ter plaatse. Van de locatie en de directe omgeving (25 m) zijn vanuit diverse informatiebronnen, waaronder gemeentelijke archieven, gegevens verzameld over:

- het historisch en huidige gebruik van de locatie;
- voormalige en huidige terreininrichting en situering potentieel bodembelastende activiteiten en voormalige bebouwingen;
- aanwezigheid (voormalige) onder- of bovengrondse opslagtanks voor gevaarlijke stoffen;
- eventuele opgetreden calamiteiten;
- verhardingen, ophogingen, dempingen, stortingen en opvullingen;
- toepassing van asbest;
- relevante informatie omtrent belendende percelen;
- regionale achtergrondgehalten;
- eventueel eerder uitgevoerde bodemonderzoeken;
- bouwkundige situatie (voormalige) bebouwing.

## 2.1 Geraadpleegde bronnen

Voorafgaand aan de uitvoering van de veldwerkzaamheden is een vooronderzoek uitgevoerd op basis van de NEN 5725. In tabel I zijn de in het kader van het vooronderzoek geraadpleegde bronnen weergeven.

***Tabel I. Geraadpleegde bronnen***

| Onderdeel | Bron |
|---|---|
| Historisch, huidig en toekomstig gebruik | Gemeente Arnhem (contactpersoon de heer J. de Rond ) d.d. 7 maart 2018 |
| Bouw-/milieudossier, ondergrondse tanks, calamiteiten, eerder uitgevoerd bodemonderzoek | Gemeente Arnhem (contactpersoon de heer J. de Rond ) d.d. 23 maart 2018 |
| Locatiegegevens van internet<br>-historisch topografisch kaartmateriaal<br>-basisregistratie grootschalige topografie<br>-kadastrale gegevens<br>-hoogtekaart<br>-luchtfoto's<br>-streetview<br>-provinciale bodeminformatie<br>-gemeentelijke bodeminformatie<br>-bodemopbouw<br>-geo(hydro)logie<br>-kabels en leidingen | <br>www.topotijdreis.nl<br>www.pdok.nl<br>www.kadaster.nl<br>www.ahn.nl<br>webservices.gbo-provincies.nl/lufo/services/wms<br>maps.google.nl<br>www.bodemloket.nl<br>www.arnhem.nl/Inwoners/wonen_en_milieu/bodem/bodeminformatie_op_de_kaart<br>maps.bodemdata.nl<br>www.dinoloket.nl<br>www.kadaster.nl/klic-wion |
| Terreininspectie | Uitgevoerd door medewerker Econsultancy d.d. 29 maart 2018 |

## 2.2 Afbakening onderzoekslocatie vooronderzoek

Het vooronderzoek omvat de onderzoekslocatie en de direct hieraan grenzende percelen en/of terreindelen binnen een afstand van 25 meter.

De onderzoekslocatie (± 1.750 m²) ligt aan de Zwanebloemlaan (achter nr. 2a), circa 2,2 kilometer ten zuiden van het centrum van Arnhem (zie bijlage 1).

Het perceel, waar de onderzoekslocatie deel van uitmaakt, is kadastraal bekend gemeente gemeente, sectie E, nummer 5356 (zie bijlage 2c).

Volgens de topografische kaart van Nederland, kaartblad 40 B, (schaal 1:25.000), bevindt het maaiveld zich op een hoogte van circa 10,5 m +NAP en zijn de coördinaten van een centraal punt binnen de onderzoekslocatie X = 191.075, Y = 441.655.

## 2.3 Historisch en huidig gebruik onderzoekslocatie

Volgens historisch kaartmateriaal uit de periode 1886 tot 1962 was de locatie, alsmede de omgeving ervan, destijds in agrarisch gebruik (weide). Op het kaartmateriaal uit 1962 is te zien dat de woonwijk ten westen van de onderzoekslocatie reeds tot ontwikkeling is gekomen. Op basis van het historisch kaartmateriaal uit deze periode komen geen aanwijzingen voor de aanwezigheid van slootdempingen, stortingen of ophogingen. Tevens blijkt dat de locatie nimmer in gebruik is geweest ten behoeve van de fruitteelt. Op kaartmateriaal uit 1970 en 1973 zijn de scholen ten noorden van de locatie weergegeven. Uit het kaartmateriaal dat uitgegeven is in 1978 en 1988 blijkt dat de onderzoekslocatie in deze periode bebouwd is geweest. Op het hieropvolgende kaartmateriaal is de locatie als onbebouwd en voornamelijk onverhard weergegeven. De kaartfragmenten zijn opgenomen in bijlage 1b.

Uit informatie aanwezig in het Geldersch Archief en het bouwarchief van de gemeente Arnhem blijkt dat de voormalige bebouwing de Prof. Dr. van Leeuwenschool betrof. Deze school is omstreeks 1972 gebouwd en volgens opgave in 1981 gesloopt. Uit de bouwtekening blijkt dat het een houten schoolgebouw betrof. In bijlage 1c is een bouwtekening, een luchtfoto en een aanzichtfoto van de voormalige school opgenomen. Tevens is een inrichtingstekening opgenomen uit 1985 na de sloop van de school. Uit deze tekening blijkt dat de locatie destijds is ingericht als een fietscrossbaan.

In de huidige situatie bestaat de onderzoekslocatie uit een speelveld met speeltoestellen. De locatie bestaat grotendeels uit een grasveld. Kleine delen zijn verhard met tegels.

In bijlage 2a is de huidige situatie op een locatieschets weergegeven. Bijlage 2b bevat enkele foto's van de onderzoekslocatie.

### 2.4 Calamiteiten

Voor zover bij de gemeente Arnhem bekend hebben zich op de onderzoekslocatie in het verleden geen calamiteiten met een bodembedreigend karakter voorgedaan.

### 2.5 Uitgevoerd(e) bodemonderzoek(en) op de onderzoekslocatie

Op de onderzoekslocatie zijn, voor zover bekend, geen bodemonderzoeken uitgevoerd.

### 2.6 Belendende percelen/terreindelen

In paragraaf 2.1 zijn de geraadpleegde informatiebronnen voor de omliggende terreindelen en belendende percelen binnen 25 meter van de onderzoekslocatie opgenomen. Het bodemgebruik van de omliggende terreindelen is als volgt:

- aan de noordoostzijde bevinden zich een wijkcentrum een school;
- aan de zuidoostzijde bevindt zich een speelveld;
- aan de zuidwestzijde bevinden zich een fietspad met trottoir en een watergang;
- aan de noordwestzijde bevinden zich een watergang en de Fluitekruidstraat.

Voor het perceel van het wijkcentrum zijn de volgende historische onderzoeken uitgevoerd:

- Historisch onderzoek Zwanebloemlaan 2 te Arnhem, De straat milieuadviseurs, project B03B02219, 10 november 2003;
- Historisch onderzoek Zwanebloemlaan 2a te Arnhem, Oranjewoud, project 195891, 5 juli 2010.

Uit de resultaten van de onderzoeken blijkt dat ter plaatse van deze locatie een ondergrondse HBO-tank is geregistreerd (3.000 l). Over de exacte ligging van de tank en de status ervan is geen informatie bekend. Tevens is in de milieuvergunning opgenomen het (hobbymatig) be- en verwerken van hout en metaal.

Ter plaatse van de vermoedelijk positie van de ondergrondse tank is het volgende bodemonderzoek uitgevoerd:

- Grondwateronderzoek Zwanebloemlaan 2a te Arnhem, Arcadis Heidemij advies, kenmerk, 634/OA97/8349/19I00/el, december 1997.

Uit de resultaten van het onderzoek is gebleken dat enkel een licht ten opzichte van de detectielimiet verhoogde fenol-index is aangetoond.

Van de overige aangrenzende percelen en/of terreindelen zijn geen bodemonderzoeksgegevens beken. Op basis van de verzamelde informatie zijn vanuit deze terreindelen geen grensoverschrijdende verontreinigingen zijn te verwachten.

### 2.7 Terreininspectie

Voorafgaand aan het bodemonderzoek is er een terreininspectie uitgevoerd. Deze is gericht op de identificatie van bronnen, die mogelijk hebben geleid of kunnen leiden tot een grond- en/of grondwaterverontreiniging.

De tijdens de terreininspectie aangetroffen situatie komt overeen met de locatiegegevens, zoals deze zijn opgenomen in paragraaf 2.3. Op de onderzoekslocatie zijn geen mogelijke bronnen voor een grond- en/of grondwaterverontreiniging aangetroffen.

### 2.8 Toekomstige situatie

De initiatiefnemer is voornemens nieuwbouw te realiseren van een wijkcentrum met gymzaal.

### 2.9 Informatie lokale of regionale achtergrondgehalten

Uit de "Bodemkwaliteitskaart en bodemfunctieklassenkaart Milieusamenwerking regio Arnhem" (CSO projectcode 08K118, oktober 2010 en Actualisatie bodembeleid regio MRA, Projectcode AH664-5/17-008.012, 6 juni 2017) blijkt dat de locatie zich met betrekking tot de bovengrond bevindt in deelgebied B5 "Uitbreidingsgebieden recent" en met betrekking tot de ondergrond in deelgebied O23 "Klei". De gemeente Arnhem hanteert de 80-percentielwaarde (80% van de beschikbare gemeten stofgehalten voor die zone zijn lager dan deze waarde vastgesteld) als gebiedseigen bodemkwaliteit binnen een zone. Als deze waarde onder de landelijke achtergrondwaarde (AW) is gelegen, hanteert de gemeente de AW als de gebiedseigen bodemkwaliteit.

Met betrekking tot de bovengrond voor de betreffende zone bevinden 80-percentielswaarden van de parameters kwik, lood, nikkel, zink en PAK zich boven de landelijke achtergrondwaarden. Met betrekking tot de ondergrond voor de betreffende zone bevindt de 80-percentielwaarde van de parameter nikkel zich boven de landelijke achtergrondwaarde.

Regionaal komen verhoogde achtergrondconcentraties van metalen in het grondwater voor.

### 2.10 Bodemopbouw

De onderzoekslocatie ligt volgens de bodemkaart van Nederland, kaartblad 40 West, 1975 (schaal 1:50.000), in een niet-gekarteerd gebied. De dichtstbijzijnde kaarteenheid betreft een kalkhoudende ooivaaggrond, welke volgens de Stichting voor Bodemkartering voornamelijk is opgebouwd uit zware zavel en lichte klei. De afzettingen, waarin deze bodem is ontstaan, behoren geologisch gezien tot de Formatie van Echteld.

### 2.11 Geohydrologie

De onderzoekslocatie is gelegen in het rivierengebied. Ten noorden van de onderzoekslocatie, op een afstand van enkele kilometers, stroomt de rivier de Neder-Rijn. Het watervoerend pakket heeft een dikte van ± 25 m en wordt gevormd door de matig grove tot zeer grove en grindrijke Formaties van Kreftenheye en Drente. Op deze fluvioglaciale en fluviatiele formaties ligt een zandige kleilaag, behorende tot de Formatie van Echteld, met een dikte van ± 5 m. Het watervoerend pakket wordt aan de onderzijde begrensd door de Formatie van Drente bestaande uit fijne slibhoudende grindige zanden.

De gemiddelde stand van het freatisch grondwater bedraagt ± 9 m +NAP, waardoor het grondwater zich naar verwachting bevindt op ± 1,5 m -mv. Op basis van de isohypsenkaart van de Dienst Grondwaterverkenning van TNO, kaartblad 40 West, 1995 is geen eenduidige stromingsrichting van het grondwater op te maken.

Ten zuiden van de onderzoekslocatie ligt het grondwaterpompstation "Ir. H. Sijmons". De onttrekking van dit pompstation heeft geen invloed op de grondwaterstroming van het freatisch grondwater. De onderzoekslocatie ligt net buiten het grondwaterbeschermingsgebied behorend bij het pompstation.

## 3 CONCLUSIES VOORONDERZOEK (ONDERZOEKSOPZET)

Uit het vooronderzoek blijkt dat er geen sprake is van bodembelasting, anders dan een regionale of landelijke diffuse achtergrondbelasting in de grond en het grondwater. Op de locatie worden geen verontreinigende stoffen verwacht in gehalten boven de landelijk of regionaal geldende achtergrondwaarde voor grond en/of de streefwaarde voor grondwater. Dit geldt zowel voor natuurlijke achtergrondgehalten als voor "antropogene" achtergrondgehalten, waarvan de oorzaak niet eenduidig is aan te wijzen.

Op basis van het vooronderzoek is geconcludeerd dat de onderzoekslocatie onderzocht dient te worden volgens de strategie "onverdacht" (ONV). Bij onverdachte locaties luidt de onderzoekshypothese dat de bodem niet verontreinigd is.

Gelet op het feit dat (een deel van) de locatie bebouwd is geweest kunnen mogelijk puinbijmengingen in de bodem aanwezig zijn. Indien dit het geval is zou de bodem van de locatie als verdacht ten aanzien van asbest aangemerkt moeten worden. Gelet hierop zijn zekerheidshalve alle ondiep uit te voeren boringen dieper doorgezet dan het onderzoeksprotocol voorschrijft.

## 4 VELDWERK

### 4.1 Algemeen

Het veldwerk van het verkennend bodemonderzoek omvat het zintuiglijk beoordelen van aanwezige bodemlagen door middel van het handmatig opboren van bodemmateriaal. De aanwezige bodemlagen worden hierbij nauwkeurig beschreven en de posities van de betreffende monstername-punten worden op kaart vastgelegd. Dit is beschreven in paragraaf 4.2. De zintuiglijke beoordeling van de grond vormt de basis van de keuzes bij de inzet van de chemische analyse, zoals beschreven in hoofdstuk 5. Voor de bemonstering van grondwater, ten behoeve van chemische analyse, wordt gebruik gemaakt van een peilbuis. De wijze waarop het grondwatermonster wordt verkregen is beschreven in paragraaf 4.3.

Tijdens het opstellen van het boorplan is rekening gehouden met de doelstellingen en de richtlijnen, die geformuleerd zijn in de inleiding. Daarnaast is rekening gehouden met de gegevens voortvloeiend uit het vooronderzoek en de ligging van kabels en leidingen. Bijlage 2a bevat de locatieschets met daarop aangegeven de situering van de boorpunten en de peilbuis. In bijlage 3 zijn de boorprofielen opgenomen.

## 4.2 Grondonderzoek

### 4.2.1 Uitvoering veldwerk

Het veldwerk is op 29 maart 2018 uitgevoerd onder kwaliteitsverantwoordelijkheid van de heer R.J.H. Denessen. Deze medewerker van Econsultancy staat geregistreerd als ervaren veldwerker voor het protocol 2001 van de BRL SIKB 2000 "Veldwerk bij milieuhygiënisch bodem- en waterbodemonderzoek".

In het totaal zijn er met behulp van een edelmanboor 13 boringen geplaatst; 10 boringen tot 1,0 m -mv, 2 boringen tot 2,0 m -mv en 1 boring tot 3,3 m -mv. Deze diepe boring is afgewerkt als peilbuis, teneinde de milieuhygiënische kwaliteit van het grondwater te kunnen bepalen. Van het opgeboorde materiaal is een boorbeschrijving conform de NEN 5104 gemaakt en zijn er grondmonsters genomen over trajecten van ten hoogste 0,5 m, waarbij bodemlagen met verontreinigingskenmerken of een afwijkende textuur separaat bemonsterd zijn.

### 4.2.2 Zintuiglijke waarnemingen

De bodem bestaat afwisselend uit sterk siltig, sterk kleihoudend, matig fijn zand en sterk zandige klei.

In het opgeboorde materiaal zijn zintuiglijk geen verontreinigingen waargenomen.

Tijdens de veldwerkzaamheden zijn, zowel binnen als buiten de contour van de voormalige bebouwing, op het maaiveld van de onderzoekslocatie, alsmede in de bodem, geen puin(resten) of andere asbestverdachte materialen aangetroffen.

## 4.3 Grondwateronderzoek

### 4.3.1 Uitvoering veldwerk

Centraal op de onderzoekslocatie is een peilbuis (filterstelling 2,3-3,3 m -mv) geplaatst. De filterstelling is bepaald op basis van de grondwaterstand, zoals deze tijdens de veldwerkzaamheden op 29 maart 2018 is ingeschat. Het onderste gedeelte van de peilbuis (het peilfilter) is geperforeerd en de ruimte tussen de wand van het boorgat en het peilfilter is opgevuld met filtergrind. Boven het filtergrind is een laag zwelklei aangebracht, zodat er géén verontreinigingen van bovenaf in de peilbuis kunnen migreren. De peilbuis is na plaatsing afgepompt en na een wachttijd van minimaal een week is het grondwater bemonsterd.

### 4.3.2 Bemonstering

De grondwaterbemonstering is op 5 april 2018 uitgevoerd door de heer A.G.C. Rondeel. Deze medewerker van Econsultancy staat geregistreerd als ervaren veldwerker voor het protocol 2002 van de BRL SIKB 2000 "Veldwerk bij milieuhygiënisch bodem- en waterbodemonderzoek".

De bemonstering is uitgevoerd conform de eisen uit het protocol 2002 van de BRL SIKB 2000 en de NEN 5744:2011. De bemonstering heeft plaatsgevonden nadat de EGV een constante waarde werd bereikt, met inachtneming het voorgeschreven afpompvolume en afpompdebiet. Na afronding van het voorpompen is de troebelheid gemeten. Bij de bemonstering is gebruik gemaakt van schone kunststofslangen en is voorkomen dat er gas- of luchtbellen in de monsters zijn gekomen. Het watermonster ten behoeve van de analyse op metalen is in het veld gefiltreerd. Tabel II geeft een overzicht van de peilbuisgegevens en de resultaten van de veldmetingen.

***Tabel II.*** ***Overzicht gegevens peilbuis en veldmetingen grondwater***

| Peilbuisnummer | Situering peilbuis | Filterstelling (m -mv) | Grondwaterstand (m -mv) | Elektrisch Geleidingsvermogen (µS/cm) | Troebelheid (NTU) |
|---|---|---|---|---|---|
| 07 | centraal op onderzoekslocatie | 2,3-3,3 | 1,81 | 760 | 20 |

## 5 LABORATORIUMONDERZOEK

### 5.1 Uitvoering analyses

Alle grond- en grondwatermonsters zijn aangeboden aan een laboratorium dat is erkend door de Raad voor Accreditatie en AS3000-geaccrediteerd is voor milieuhygiënisch bodemonderzoek. In het laboratorium zijn in totaal 3 grondmengmonsters samengesteld (2 grondmengmonsters van de bovengrond en 1 grondmengmonster van de ondergrond). De grondmengmonsters en het grondwatermonster zijn geanalyseerd op de volgende pakketten:

- *standaardpakket grond:*
  droge stof, organische stof, lutum, metalen (barium, cadmium, kobalt, koper, kwik, lood, molybdeen, nikkel en zink), polychloorbifenylen (PCB), polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK) en minerale olie;

- *standaardpakket grondwater:*
  metalen (barium, cadmium, kobalt, koper, kwik, lood, molybdeen, nikkel en zink), vluchtige aromaten (BTEX), styreen, naftaleen, gehalogeneerde koolwaterstoffen (VOX) en minerale olie.

Tabel III geeft een overzicht van de samenstelling van de grondmengmonsters en de analysepakketten.

*Tabel III.* ***Overzicht van de samenstelling van de grondmengmonsters en de analysepakketten***

| Grondmeng-monster | Traject (cm -mv) | Analysepakket | Bijzonderheden |
|---|---|---|---|
| MM1 | 01 (0-50) + 03 (10-50) + 05 (10-50) + 07 (5-50) + 08 (10-50) + 13 (5-50) | standaardpakket | zandig kleiige bovengrond (zintuiglijk schoon) |
| MM2 | 02 (0-50) + 04 (0-50) + 06 (0-50) + 09 (0-50) + 11 (0-50) + 12 (0-50) | standaardpakket | kleiig zandige bovengrond (zintuiglijk schoon) |
| MM3 | 01 (100-150) + 03 (50-100) + 05 (50-100) + 07 (50-100) + 07 (100-150) + 13 (100-150) | standaardpakket | zandige ondergrond (zintuiglijk schoon) |

## 5.2 Toetsingskader

De analyseresultaten zijn getoetst aan het toetsingskader uit de Circulaire bodemsanering en aan de achtergrondwaarden voor grond uit de Regeling bodemkwaliteit (bijlage B, tabel 1). Dit toetsingskader voor de beoordeling van de gehalten en/of concentraties van verontreinigingen is gegeven in de toetsingstabel en bevat voor grond en grondwater elk drie te onderscheiden waarden met de verschillende niveaus:

- *achtergrondwaarde:*
  deze waarde ("AW") geeft de gehalten aan zoals die op dit moment voorkomen in de bodem van natuur- en landbouwgronden, waarvoor geldt dat er geen sprake is van belasting door lokale verontreinigingsbronnen;

- *streefwaarde:*
  deze waarde ("S") geeft het milieukwaliteitsniveau aan voor grondwater, waarbij als nadelig te waarderen effecten verwaarloosbaar worden geacht;

- *tussenwaarde:*
  deze waarde ("T") is de helft van de som van de achtergrondwaarde (of in het geval van grondwater de streefwaarde) en de interventiewaarde. De tussenwaarde is de concentratiegrens waarboven in beginsel nader onderzoek moet worden uitgevoerd, omdat het vermoeden van ernstige bodemverontreiniging bestaat;

- *interventiewaarde:*
  deze waarde ("I") geeft het niveau voor verontreinigingen in grond en grondwater aan waarboven ernstige vermindering of dreigende vermindering optreedt van de functionele eigenschappen, die de bodem heeft voor mens, plant of dier. Bij gehalten en/of concentraties boven de interventiewaarde is er sprake van een sterke verontreiniging. Bij overschrijding van de interventiewaarde wordt vaak een nader onderzoek uitgevoerd om de ernst van de verontreiniging en de spoedeisendheid van de sanering te bepalen. Wanneer het boven de tussenwaarde of interventiewaarde gelegen gehalte een natuurlijke oorsprong heeft, is uitvoering van vervolgonderzoek meestal niet noodzakelijk.

In bijlage 5 is de toetsingstabel opgenomen uit de eerder genoemde circulaires. Deze bijlage bevat de achtergrondwaarden en de interventiewaarden voor een standaardbodem (10% organische stof en 25% lutum). De gemeten gehalten zijn door middel van een BoToVa-toetsing, met behulp van de door het laboratorium bepaalde waarden voor het organische stof- en lutumgehalte, omgerekend naar gehalten in een standaardbodem en vervolgens getoetst.

De gebruikte analysetechnieken zijn weergegeven op de certificaten in bijlage 4a. Om de mate van verontreiniging aan te geven wordt de volgende terminologie gebruikt:

Grond:

- niet verontreinigd: gehalte ≤ achtergrondwaarde en/of detectielimiet;
- licht verontreinigd: gehalte > achtergrondwaarde en ≤ tussenwaarde;
- matig verontreinigd: gehalte > tussenwaarde ≤ interventiewaarde;
- sterk verontreinigd: gehalte > interventiewaarde.

Grondwater:

- niet verontreinigd: concentratie ≤ streefwaarde en/of detectielimiet;
- licht verontreinigd: concentratie > streefwaarde en ≤ tussenwaarde;
- matig verontreinigd: concentratie > tussenwaarde ≤ interventiewaarde;
- sterk verontreinigd: concentratie > interventiewaarde.

## 5.3 Resultaten grond- en grondwatermonsters

Tabel IV geeft een overzicht van de parameters in de grond die de geldende toetsingskaders overschrijden.

***Tabel IV.*** ***Overschrijdingen toetsingskaders grond***

| Grondmeng-monster | Traject (cm -mv) | Gehalte > AW (licht verontreinigd) | Gehalte > T (matig verontreinigd) | Gehalte > I (sterk verontreinigd) |
|---|---|---|---|---|
| MM1 | 01 (0-50) + 03 (10-50) + 05 (10-50) + 07 (5-50) + 08 (10-50) + 13 (5-50) | PCB | - | - |
| MM2 | 02 (0-50) + 04 (0-50) + 06 (0-50) + 09 (0-50) + 11 (0-50) + 12 (0-50) | lood | - | - |
| MM3 | 01 (100-150) + 03 (50-100) + 05 (50-100) + 07 (50-100) + 07 (100-150) + 13 (100-150) | kobalt | - | - |

Tabel V geeft een overzicht van de parameters in het grondwater die het geldende toetsingskader overschrijden.

***Tabel V.*** ***Overschrijdingen toetsingskader grondwater***

| Grondwater-monster | Situering peilbuis | Concentratie > S (licht verontreinigd) | Concentratie > T (matig verontreinigd) | Concentratie > I (sterk verontreinigd) |
|---|---|---|---|---|
| 07-1-1 | centraal op onderzoekslocatie | barium | - | - |

Bijlage 4a bevat de door het laboratorium aangeleverde analysecertificaten. Bijlage 4b bevat de aan de Circulaire bodemsanering (Wbb) getoetste analyseresultaten. In bijlage 4c zijn de aan de Regeling bodemkwaliteit (Bbk) getoetste analyseresultaten weergegeven.

## 6 SAMENVATTING, CONCLUSIES EN ADVIES

Econsultancy heeft in opdracht van de gemeente Arnhem een historisch- en verkennend bodemonderzoek uitgevoerd aan de Zwanebloemlaan (achter nr. 2a) te Arnhem.

Het bodemonderzoek is uitgevoerd in het kader van de voorgenomen nieuwbouw van een wijkcentrum met gymzaal op de onderzoekslocatie.

Op basis van het vooronderzoek is geconcludeerd dat de onderzoekslocatie onderzocht dient te worden volgens de strategie "onverdacht" (ONV). Bij onverdachte locaties luidt de onderzoekshypothese dat de bodem niet verontreinigd is.

De bodem bestaat afwisselend uit sterk siltig, sterk kleihoudend, matig fijn zand en sterk zandige klei. In het opgeboorde materiaal zijn zintuiglijk geen verontreinigingen waargenomen.

De zandig kleiige bovengrond is licht verontreinigd met PCB. De kleiig zandige bovengrond is licht verontreinigd met lood en de zandige ondergrond is licht verontreinigd met kobalt. Met betrekking tot alle overige onderzoeksparameters zijn de bovengrond en de ondergrond niet verontreinigd. Op basis van de toegestane overschrijdingen van de achtergrondwaarde wordt zowel de bovengrond als de ondergrond, bij indicatieve toetsing aan de Regeling bodemkwaliteit, ingedeeld als 'overal toepasbaar'.

In het grondwater is een licht verhoogde achtergrondconcentratie aan barium aangetoond. Met betrekking tot alle overige onderzoeksparameters is het grondwater niet verontreinigd.

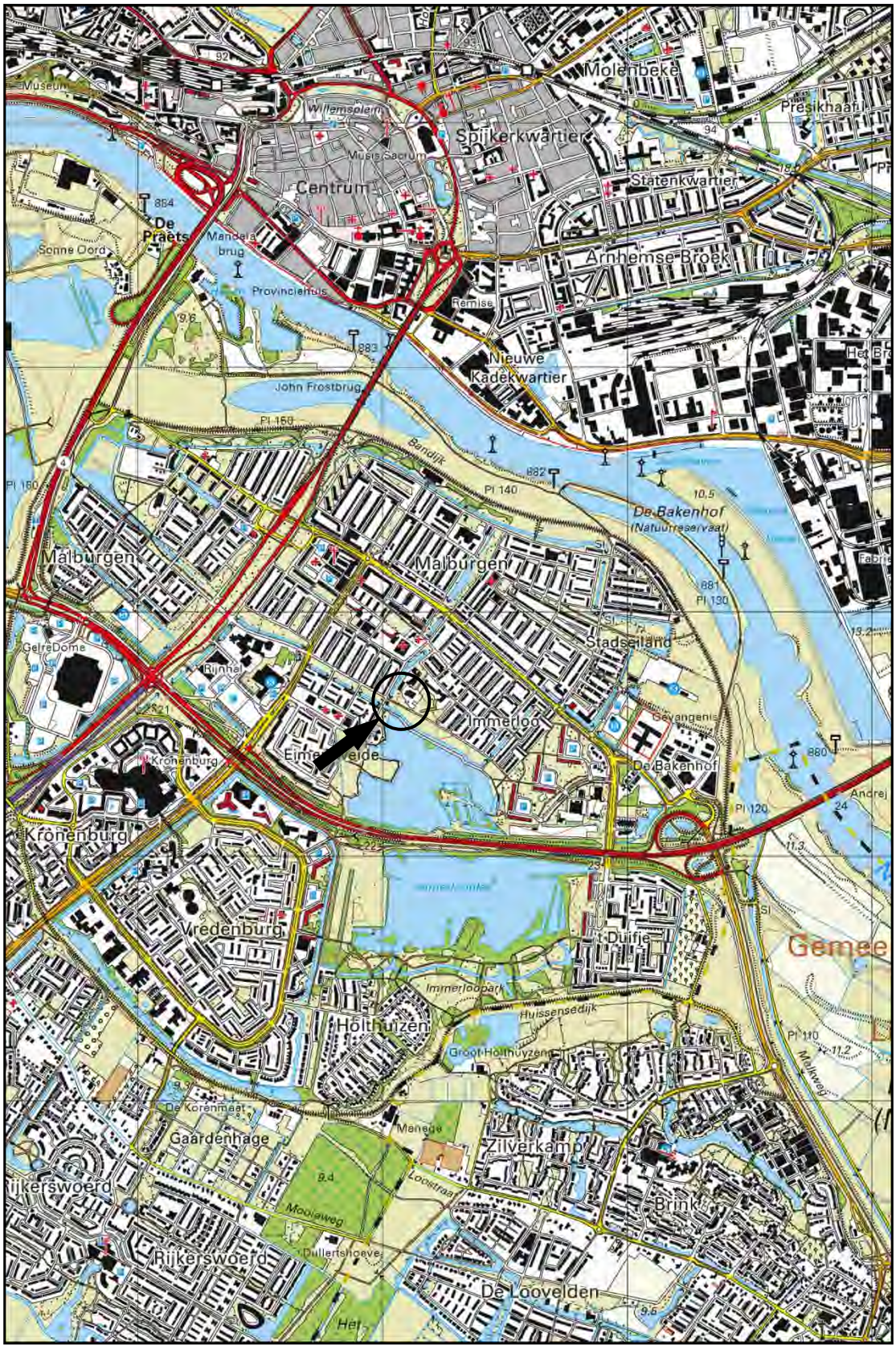
Er zijn geen asbesthoudende materialen en geen puinbijmengingen aangetroffen op het maaiveld en in de bodem van de locatie. Hierdoor kan op basis van bijlage E uit de NEN 5707 de aanname onverdacht ten aanzien van asbest worden gesteld met betrekking tot de onderhavige onderzoekslocatie.

De vooraf gestelde hypothese, dat de onderzoekslocatie als "onverdacht" kan worden beschouwd wordt, op basis van aangetoonde licht tot zeer licht verhoogde gehalten, niet geheel bevestigd. Gelet op de aard en mate van verontreiniging, bestaat er géén reden voor een nader onderzoek en bestaan er met betrekking tot de milieuhygiënische kwaliteit van de bodem géén belemmeringen voor de nieuwbouw op de onderzoekslocatie.

Indien er werkzaamheden op de locatie plaatsvinden waarbij grond vrijkomt die niet ter plaatse kan worden hergebruikt, zijn de regels van het Besluit bodemkwaliteit dan wel van de lokale Nota bodembeheer van toepassing.

Econsultancy
Doetinchem, 13 april 2018

# Bijlage 1a Topografische ligging van de locatie




*Schaal 1:25.000*
*Deze kaart is noordgericht*

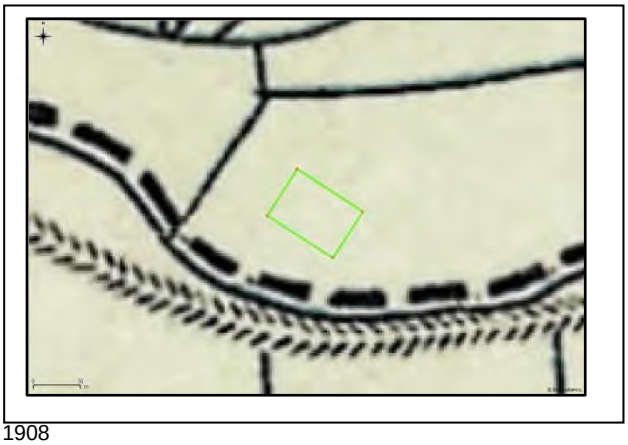
# Bijlage 1b  Historische kaartfragmenten 1886 - 2015



1886



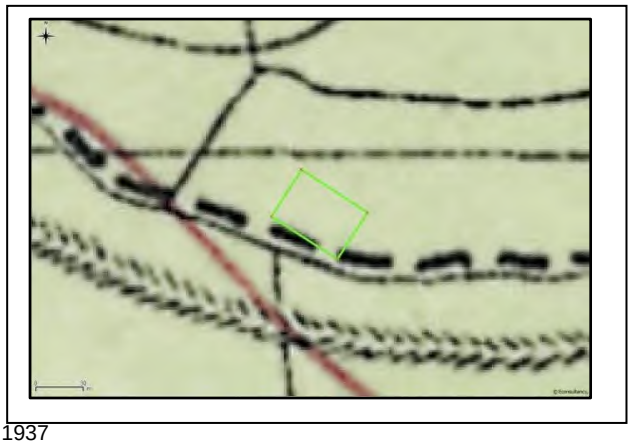
1899



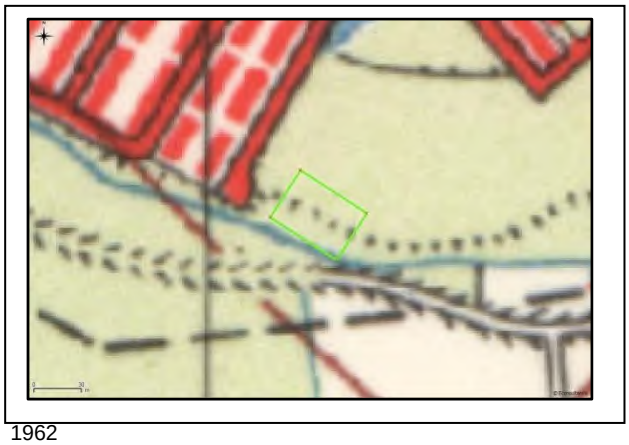
1908



1922



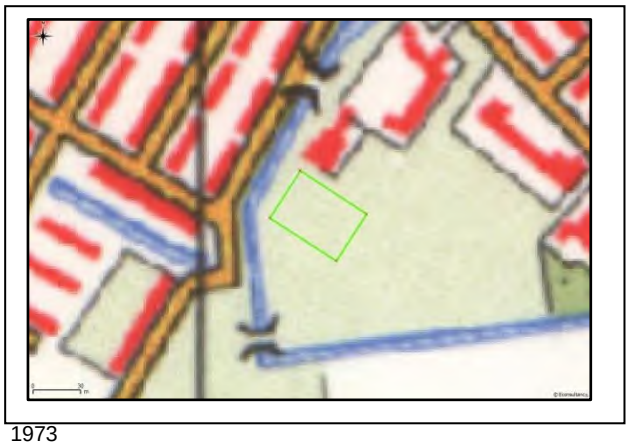
1937



1962



1970



1973

# Bijlage 1b  Historische kaartfragmenten 1886 - 2015



1978



1988



1994



1997

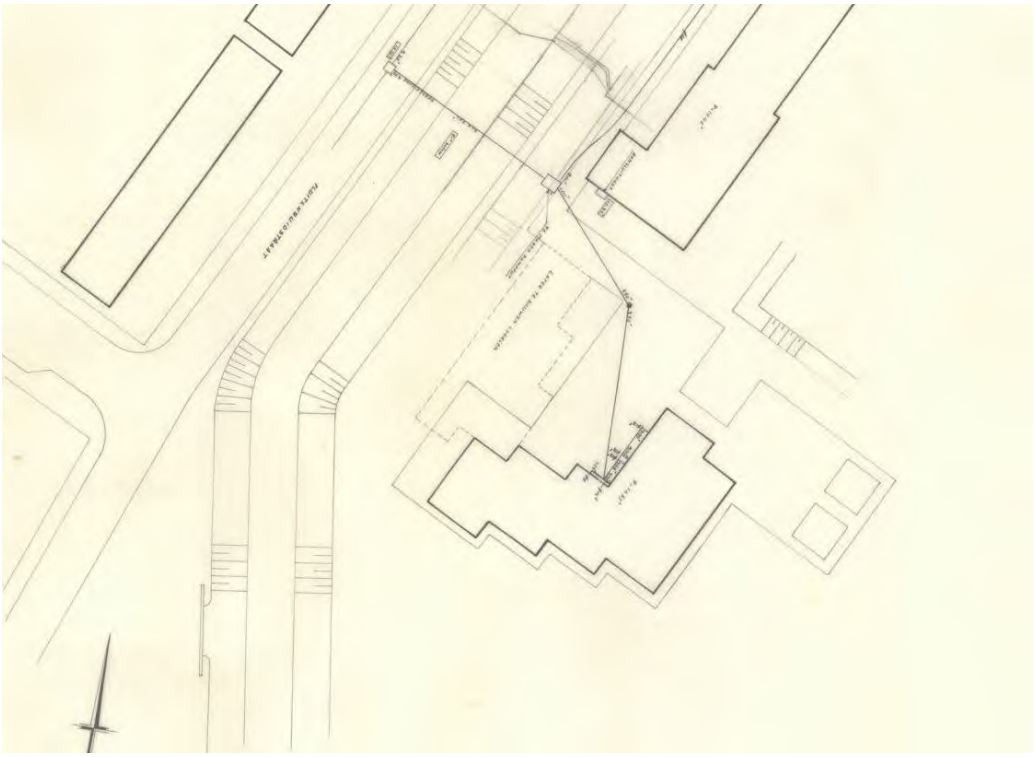


2006



2015

# Bijlage 1c  Gegevens voormalige bebouwing



**Bouwtekening 1972**

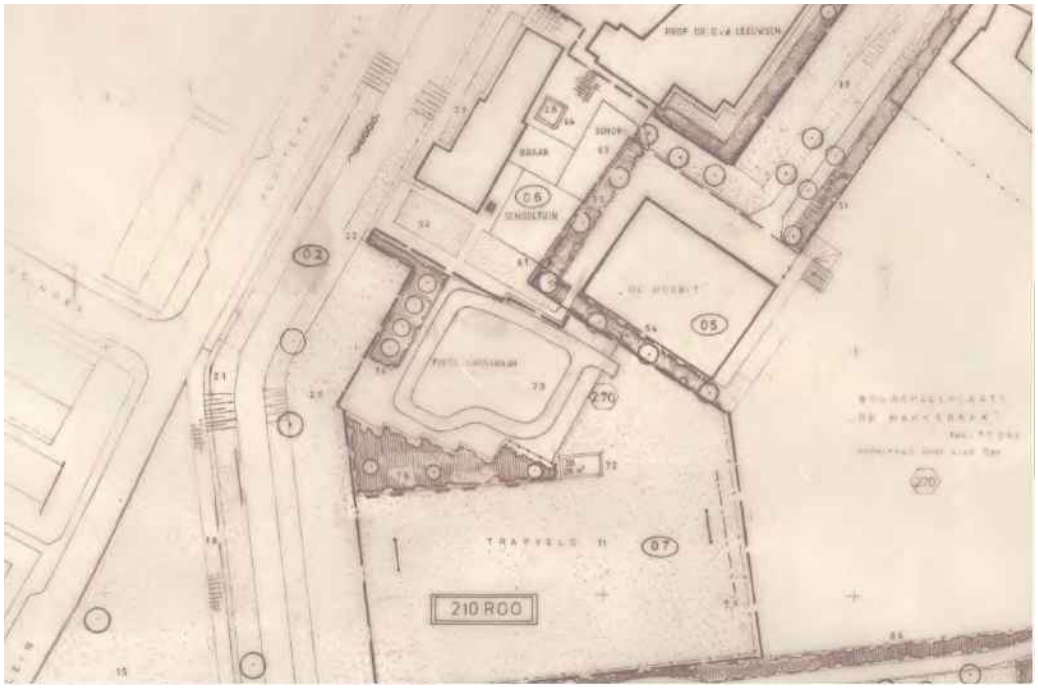


**Luchtfoto 1974**

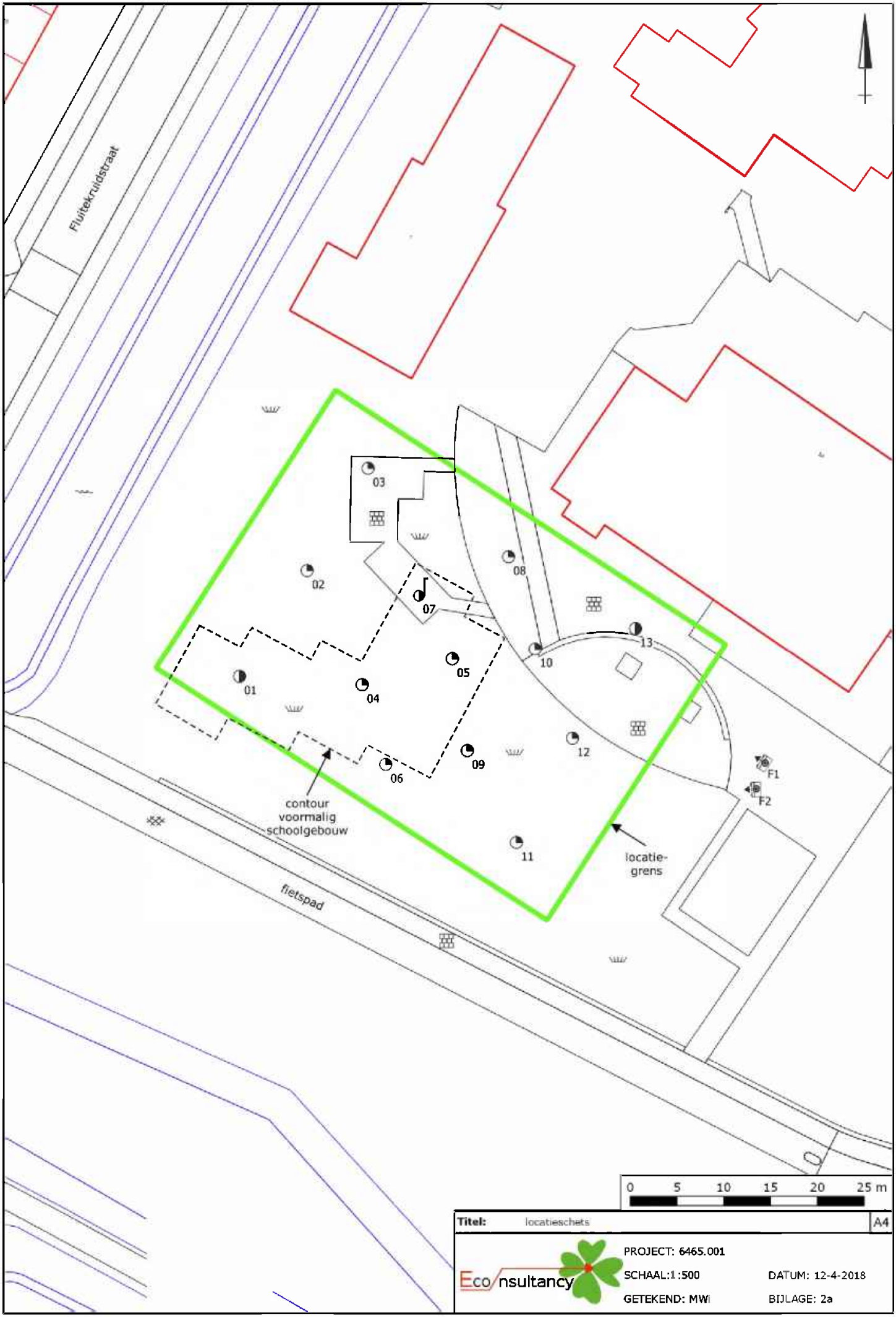
# Bijlage 1c  Gegevens voormalige bebouwing



**Aanzicht foto 1977**




**Terreininrichting 1985 (na sloop)**




**Titel:** locatieschets A4

Eco nsultancy

PROJECT: 6465.001

SCHAAL: 1:500 DATUM: 12-4-2018

GETEKEND: MW BIJLAGE: 2a

# Legenda

| Boringen | |
|---|---|
| Omschrijving | Symbool |
| Boring tot 0,5 m -mv | |
| Boring tot 1,0 m -mv | |
| Boring tot 1,5 m -mv | |
| Boring tot 2,0 m -mv | |
| Boring tot 2,5 m -mv | |
| Boring tot 3,0 m -mv | |
| Boring tot 3,5 m -mv | |
| Boring tot 4,0 m -mv | |
| Boring tot 4,5 m -mv | |
| Boring tot 5,0 m -mv | |
| Peilbuis | |
| Peilbuis (diep) | |
| Voorgaande boring tot 0,5 m -mv | |
| Voorgaande boring tot 1,0 m -mv | |
| Voorgaande boring tot 1,5 m -mv | |
| Voorgaande boring tot 2,0 m -mv | |
| Voorgaande boring tot 2,5 m -mv | |
| Voorgaande boring tot 3,0 m -mv | |
| Voorgaande boring tot 3,5 m -mv | |
| Voorgaande boring tot 4,0 m -mv | |
| Voorgaande boring tot 4,5 m -mv | |
| Voorgaande boring tot 5,0 m -mv | |
| Voorgaande peilbuis | |
| Voorgaande peilbuis (diep) | |
| Kernboring 80 mm | |
| Kernboring 120 mm + boring tot 0,5 m -mv | |
| Kernboring 120 mm + boring tot 1,0 m -mv | |
| Kernboring 120 mm + boring tot 1,5 m -mv | |
| Kernboring 120 mm + boring tot 2,0 m -mv | |
| Kernboring 120 mm + boring tot 2,5 m -mv | |
| Kernboring 120 mm + boring tot 3,0 m -mv | |
| Kernboring 120 mm + boring tot 3,5 m -mv | |
| Kernboring 120 mm + boring tot 4,0 m -mv | |
| Kernboring 120 mm + boring tot 4,5 m -mv | |
| Kernboring 120 mm + boring tot 5,0 m -mv | |
| Kernboring 120 mm | |

| Boringen | |
|---|---|
| Omschrijving | Symbool |
| Asbestgat 30x30x50 | |
| Asbestgat 30x30x50 + boring tot 0,5 m -mv | |
| Asbestgat 30x30x50 + boring tot 1,0 m -mv | |
| Asbestgat 30x30x50 + boring tot 1,5 m -mv | |
| Asbestgat 30x30x50 + boring tot 2,0 m -mv | |
| Asbestgat 30x30x50 + boring tot 2,5 m -mv | |
| Asbestgat 30x30x50 + boring tot 3,0 m -mv | |
| Asbestgat 30x30x50 + boring tot 3,5 m -mv | |
| Asbestgat 30x30x50 + boring tot 4,0 m -mv | |
| Asbestgat 30x30x50 + boring tot 4,5 m -mv | |
| Asbestgat 30x30x50 + boring tot 5,0 m -mv | |
| Asbestgat 30x30x50 + peilbuis | |
| Asbestgat 30x30x50 + peilbuis (diep) | |
| Asbestgat 100x100x50 | |
| Asbestgat 100x100x50 + boring tot 0,5 m -mv | |
| Asbestgat 100x100x50 + boring tot 1,0 m -mv | |
| Asbestgat 100x100x50 + boring tot 1,5 m -mv | |
| Asbestgat 100x100x50 + boring tot 2,0 m -mv | |
| Asbestgat 100x100x50 + boring tot 2,5 m -mv | |
| Asbestgat 100x100x50 + boring tot 3,0 m -mv | |
| Asbestgat 100x100x50 + boring tot 3,5 m -mv | |
| Asbestgat 100x100x50 + boring tot 4,0 m -mv | |
| Asbestgat 100x100x50 + boring tot 4,5 m -mv | |
| Asbestgat 100x100x50 + boring tot 5,0 m -mv | |
| Asbestgat 100x100x50 + peilbuis | |
| Asbestgat 100x100x50 + peilbuis (diep) | |
| Kernboring + asbestgat 30x30 + Boring tot 0,5 m -mv + | |
| Kernboring + asbestgat 30x30 + Boring tot 1,0 m -mv + | |
| Kernboring + asbestgat 30x30 + Boring tot 1,5 m -mv + | |
| Kernboring + asbestgat 30x30 + Boring tot 2,0 m -mv + | |
| Kernboring + asbestgat 30x30 + Boring tot 2,5 m -mv + | |
| Kernboring + asbestgat 30x30 + Boring tot 3,0 m -mv + | |
| Kernboring + asbestgat 30x30 + Boring tot 3,5 m -mv + | |
| Kernboring + asbestgat 30x30 + Boring tot 4,0 m -mv + | |
| Kernboring + asbestgat 30x30 + Boring tot 4,5 m -mv + | |
| Kernboring + asbestgat 30x30 + Boring tot 5,0 m -mv + | |
| Kernboring + asbestgat 30x30 + peilbuis | |
| Kernboring + asbestgat 30x30 + peilbuis (diep) | |

| Symbolen | |
|---|---|
| Omschrijving | Symbool |
| Asfalt | |
| Beton | |
| Boom | |
| Bos | |
| Braak | |
| Depothoogte | X,X |
| Fotoname | |
| Mangat | |
| Gras | |
| Grind | |
| Haag | |
| Klinker | |
| Olie/vetafscheider | |
| Ontgravingsdiepte | -X,X |
| Ontluchtingspunt | |
| Onverhard | |
| Parkeerplaats | P |
| Pomp | |
| Puinverharding | |
| Sleuf 200x40x50cm | |
| Spoorbaan | |
| Stelconplaat | |
| Struik | |
| Talud | |
| Tegel | |
| Vloeistofdichte vloer | |
| Vulpunt | |
| Water | |
| Zeshoek tegel | |
| Zinkput | |
| Asbestverdacht plaatmateriaal op maaiveld | X |
| Hekwerk | |
| Toekomstige bebouwing | |
| Voormalige bebouwing | |
| Bebouwing | |
| Locatiegrens | |

| Verontreiniging | |
|---|---|
| Omschrijving | Symbool |
| Ontgravingsvak | |
| Niet verontreinigd | |
| AW/S-waarde contour | |
| T-waarde contour | |
| I-waarde contour | |
| Niet verontreinigd | |
| Licht verontreinigd | |
| Matig verontreinigd | |
| Sterk verontreinigd | |
| Verspreiding verontreiniging onbekend | ? |

## Bijlage 2b Foto's onderzoekslocatie



**Foto 1.**



**Foto 2.**




| | | |
|---|---|---|
| **Titel:** | kadastrale situatie, gemeente Arnhem, sectie E, nr 5356 | A4 |
| Eco nsultancy | PROJECT: 6465.001 | |
| | SCHAAL:1:2.000 | DATUM: 6-4-2018 |
| | GETEKEND: MWi | BIJLAGE: 2c |

# Bijlage 3 Boorprofielen

## Legenda (conform NEN 5104)

### grind

- Grind, siltig
- Grind, zwak zandig
- Grind, matig zandig
- Grind, sterk zandig
- Grind, uiterst zandig

### zand

- Zand, kleïig
- Zand, zwak siltig
- Zand, matig siltig
- Zand, sterk siltig
- Zand, uiterst siltig

### veen

- Veen, mineraalarm
- Veen, zwak kleïig
- Veen, sterk kleïig
- Veen, zwak zandig
- Veen, sterk zandig

### klei

- Klei, zwak siltig
- Klei, matig siltig
- Klei, sterk siltig
- Klei, uiterst siltig
- Klei, zwak zandig
- Klei, matig zandig
- Klei, sterk zandig

### leem

- Leem, zwak zandig
- Leem, sterk zandig

### overige toevoegingen

- zwak humeus
- matig humeus
- sterk humeus
- zwak grindig
- matig grindig
- sterk grindig

### geur

- geen geur
- zwakke geur
- matige geur
- sterke geur
- uiterste geur

### olie

- geen olie-water reactie
- zwakke olie-water reactie
- matige olie-water reactie
- sterke olie-water reactie
- uiterste olie-water reactie

### p.i.d.-waarde

- >0
- >1
- >10
- >100
- >1000
- >10000

### monsters

- geroerd monster
- ongeroerd monster
- volumering

### overig

- bijzonder bestanddeel
- Gemiddeld hoogste grondwaterstand
- grondwaterstand (tijdens veldwerk)
- Gemiddeld laagste grondwaterstand
- slib
- water

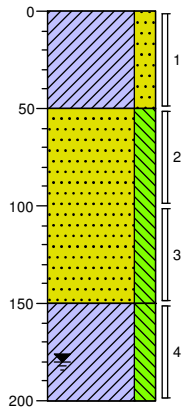
### peilbuis



# Boorprofielen

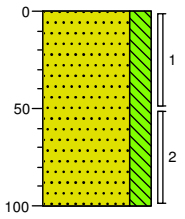


## Boring: 01



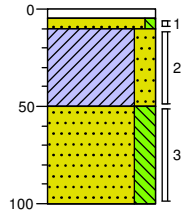

0 gazon
Klei, sterk zandig, bruingrijs, Edelmanboor
50
Zand, matig fijn, sterk siltig, matig kleihoudend, neutraalbeige, Edelmanboor
150
Klei, sterk siltig, brokken oer, neutraalbeige, Edelmanboor
200

## Boring: 02



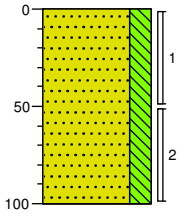

0 gazon
Zand, matig fijn, sterk siltig, sterk kleihoudend, neutraalbeige, Edelmanboor
100

## Boring: 03



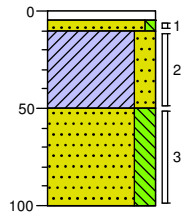

0 tegel
5
10 Zuigerboor
Zand, matig grof, zwak siltig, neutraalbeige, Edelmanboor
Klei, sterk zandig, bruingrijs, Edelmanboor
50
Zand, matig fijn, sterk siltig, matig kleihoudend, neutraalbeige, Edelmanboor
100

## Boring: 04



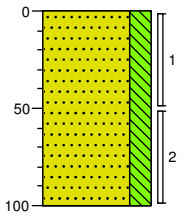

0 gazon
Zand, matig fijn, sterk siltig, sterk kleihoudend, neutraalbeige, Edelmanboor
100

## Boring: 05



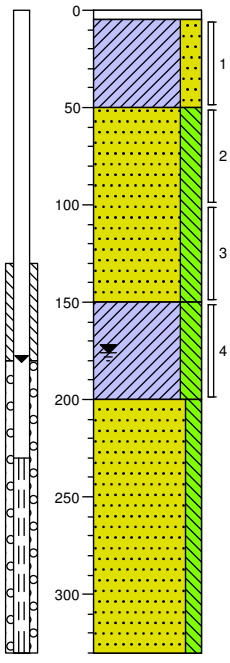

0 tegel
5
10 Zuigerboor
Zand, matig grof, zwak siltig, neutraalbeige, Edelmanboor
Klei, sterk zandig, bruingrijs, Edelmanboor
50
Zand, matig fijn, sterk siltig, matig kleihoudend, neutraalbeige, Edelmanboor
100

## Boring: 06



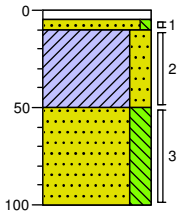

0 gazon
Zand, matig fijn, sterk siltig, sterk kleihoudend, neutraalbeige, Edelmanboor
100

## Boring: 07




0 tegel
5
Zuigerboor
Klei, sterk zandig, bruingrijs, Edelmanboor, Bopb onder tegel
50
Zand, matig fijn, sterk siltig, matig kleihoudend, neutraalbeige, Edelmanboor
150
Klei, sterk siltig, brokken oer, neutraalbeige, Edelmanboor
200
Zand, matig fijn, matig siltig, neutraalbeige, Zuigerboor
330

## Boring: 08




0 tegel
5
10 Zuigerboor
Zand, matig grof, zwak siltig, neutraalbeige, Edelmanboor
50
Klei, sterk zandig, bruingrijs, Edelmanboor
Zand, matig fijn, sterk siltig, matig kleihoudend, neutraalbeige, Edelmanboor
100

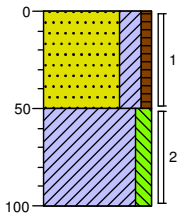
Projectcode: 6465.001

*Getekend volgens NEN 5104*

# Boorprofielen

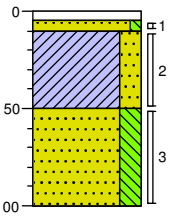


## Boring: 09



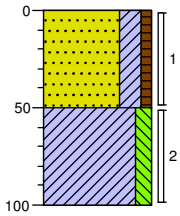

0 gazon
Zand, uiterst fijn, kleïig, zwak humeus, grijsbruin, Edelmanboor
50 Klei, matig siltig, neutraalbeige, Edelmanboor
100

## Boring: 10



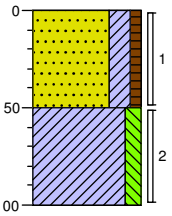

0 tegel
5
10 Zuigerboor
Zand, matig grof, zwak siltig, neutraalbeige, Edelmanboor
50 Klei, sterk zandig, bruingrijs, Edelmanboor
Zand, matig fijn, sterk siltig, matig kleihoudend, neutraalbeige, Edelmanboor
100

## Boring: 11



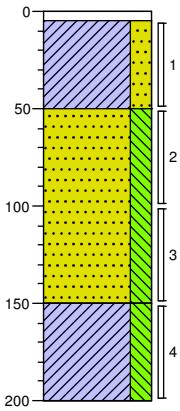

0 gazon
Zand, uiterst fijn, kleïig, zwak humeus, grijsbruin, Edelmanboor
50 Klei, matig siltig, neutraalbeige, Edelmanboor
100

## Boring: 12




0 gazon
Zand, uiterst fijn, kleïig, zwak humeus, grijsbruin, Edelmanboor
50 Klei, matig siltig, neutraalbeige, Edelmanboor
100

## Boring: 13




0 tegel
5 Zuigerboor
Klei, sterk zandig, bruingrijs, Edelmanboor
50 Zand, matig fijn, sterk siltig, matig kleihoudend, neutraalbeige, Edelmanboor
150 Klei, sterk siltig, brokken oer, neutraalbeige, Edelmanboor
200



*Getekend volgens NEN 5104*

## Bijlage 4a Analysecertificaten

Econsultancy
T.a.v. M.B.M. van Wieringen
Fabriekstraat 19c
7005 AP DOETINCHEM

## Analysecertificaat

Datum: 06-Apr-2018

Hierbij ontvangt u de resultaten van het navolgende laboratoriumonderzoek.

| | |
|---|---|
| Certificaatnummer/Versie | 2018045839/1 |
| Uw project/verslagnummer | 6465.001 |
| Uw projectnaam | |
| Uw ordernummer | |
| Monster(s) ontvangen | 29-Mar-2018 |

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.
De analyse resultaten hebben alleen betrekking op het beproefde object.

De grondmonsters worden tot 4 weken na datum ontvangst bewaard en watermonsters tot 2 weken na datum ontvangst. Zonder tegenbericht worden de monsters nadien afgevoerd.
Indien de monsters langer bewaard dienen te blijven verzoeken wij U dit exemplaar uiterlijk 1 werkdag voor afloop van de standaardbewaarperiode ondertekend aan ons te retourneren. Voor de kosten van het langer bewaren van monsters verwijzen wij naar de prijslijst.

Bewaren tot:
Datum: Naam: Handtekening:

Wij vertrouwen erop uw opdracht hiermee naar verwachting te hebben uitgevoerd, mocht U naar aanleiding van dit analysecertificaat nog vragen hebben verzoeken wij U contact op te nemen met de afdeling Verkoop en Advies.

Met vriendelijke groet,

Eurofins Analytico B.V.

Ing. A. Veldhuizen
Technical Manager

## Analysecertificaat

| | | | |
|---|---|---|---|
| Uw project/verslagnummer | 6465.001 | Certificaatnummer/Versie | 2018045839/1 |
| Uw projectnaam | | Startdatum | 29-Mar-2018 |
| Uw ordernummer | | Rapportagedatum | 06-Apr-2018/09:49 |
| | | Bijlage | A,B,C |
| Monsternemer | Dhr. R.J.H. Denessen | Pagina | 1/2 |
| Monstermatrix | Grond (AS3000) | | |

| | Analyse | Eenheid | 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|---|---|---|
| | **Voorbehandeling** | | | | |
| | Cryogeen malen AS3000 | | Uitgevoerd | Uitgevoerd | Uitgevoerd |
| | **Bodemkundige analyses** | | | | |
| S | Droge stof | % (m/m) | 84.3 | 92.5 | 86.5 |
| S | Organische stof | % (m/m) ds | 1.9 | 3.4 | 1.2 |
| | Gloeirest | % (m/m) ds | 97.5 | 95.9 | 98.4 |
| S | Korrelgrootte < 2 µm (Lutum) | % (m/m) ds | 9.1 | 9.9 | 5.7 |
| | **Metalen** | | | | |
| S | Barium (Ba) | mg/kg ds | 65 | 61 | 47 |
| S | Cadmium (Cd) | mg/kg ds | <0.20 | 0.23 | <0.20 |
| S | Kobalt (Co) | mg/kg ds | 6.3 | 4.6 | 6.0 |
| S | Koper (Cu) | mg/kg ds | 11 | 9.9 | 6.6 |
| S | Kwik (Hg) | mg/kg ds | 0.077 | <0.050 | <0.050 |
| S | Molybdeen (Mo) | mg/kg ds | <1.5 | <1.5 | <1.5 |
| S | Nikkel (Ni) | mg/kg ds | 16 | 14 | 15 |
| S | Lood (Pb) | mg/kg ds | 26 | 38 | 12 |
| S | Zink (Zn) | mg/kg ds | 50 | 72 | 29 |
| | **Minerale olie** | | | | |
| | Minerale olie (C10-C12) | mg/kg ds | <3.0 | <3.0 | <3.0 |
| | Minerale olie (C12-C16) | mg/kg ds | <5.0 | <5.0 | <5.0 |
| | Minerale olie (C16-C21) | mg/kg ds | <5.0 | <5.0 | <5.0 |
| | Minerale olie (C21-C30) | mg/kg ds | <11 | <11 | <11 |
| | Minerale olie (C30-C35) | mg/kg ds | <5.0 | 6.5 | <5.0 |
| | Minerale olie (C35-C40) | mg/kg ds | <6.0 | <6.0 | <6.0 |
| S | Minerale olie totaal (C10-C40) | mg/kg ds | <35 | <35 | <35 |
| | **Polychloorbifenylen, PCB** | | | | |
| S | PCB 28 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 52 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 101 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 118 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 | <0.0010 |

| Nr. | Monsteromschrijving | Datum monstername | Monster nr. |
|---|---|---|---|
| 1 | MM1 01 (0-50) 03 (10-50) 05 (10-50) 07 (5-50) 08 (10-50) 13 (5-50) | 29-Mar-2018 | 10027124 |
| 2 | MM2 02 (0-50) 04 (0-50) 06 (0-50) 09 (0-50) 11 (0-50) 12 (0-50) | 29-Mar-2018 | 10027125 |
| 3 | MM3 01 (100-150) 03 (50-100) 05 (50-100) 07 (50-100) 07 (100-150) 13 (100-150) | 29-Mar-2018 | 10027126 |

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende verrichting
S: AS SIKB erkende verrichting
V: VLAREL erkende verrichting
M: MCERTS erkend

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 42-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A
KvK/CoC No. 09088623
BTW/VAT No. NL 8043.14.883.B01

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. Omgeving), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheid van Luxemburg (MEV).

TESTEN
RvA L010

## Analysecertificaat

| | | | |
|---|---|---|---|
| Uw project/verslagnummer | 6465.001 | Certificaatnummer/Versie | 2018045839/1 |
| Uw projectnaam | | Startdatum | 29-Mar-2018 |
| Uw ordernummer | | Rapportagedatum | 06-Apr-2018/09:49 |
| | | Bijlage | A,B,C |
| Monsternemer | Dhr. R.J.H. Denessen | Pagina | 2/2 |
| Monstermatrix | Grond (AS3000) | | |

| | Analyse | Eenheid | 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|---|---|---|
| S | PCB 138 | mg/kg ds | 0.0011 [2)] | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 153 | mg/kg ds | 0.0014 | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB 180 | mg/kg ds | <0.0010 | <0.0010 | <0.0010 |
| S | PCB (som 7) (factor 0,7) | mg/kg ds | 0.0060 | 0.0049 [1)] | 0.0049 [1)] |
| | **Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen, PAK** | | | | |
| S | Naftaleen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 | <0.050 |
| S | Fenanthreen | mg/kg ds | 0.059 | <0.050 | <0.050 |
| S | Anthraceen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 | <0.050 |
| S | Fluorantheen | mg/kg ds | 0.075 | 0.10 | <0.050 |
| S | Benzo(a)anthraceen | mg/kg ds | <0.050 | 0.069 | <0.050 |
| S | Chryseen | mg/kg ds | <0.050 | 0.092 | <0.050 |
| S | Benzo(k)fluorantheen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 | <0.050 |
| S | Benzo(a)pyreen | mg/kg ds | <0.050 | 0.054 | <0.050 |
| S | Benzo(ghi)peryleen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 | <0.050 |
| S | Indeno(123-cd)pyreen | mg/kg ds | <0.050 | <0.050 | <0.050 |
| S | PAK VROM (10) (factor 0,7) | mg/kg ds | 0.41 | 0.53 | 0.35 [1)] |

| Nr. | Monsteromschrijving | Datum monstername | Monster nr. |
|---|---|---|---|
| 1 | MM1 01 (0-50) 03 (10-50) 05 (10-50) 07 (5-50) 08 (10-50) 13 (5-50) | 29-Mar-2018 | 10027124 |
| 2 | MM2 02 (0-50) 04 (0-50) 06 (0-50) 09 (0-50) 11 (0-50) 12 (0-50) | 29-Mar-2018 | 10027125 |
| 3 | MM3 01 (100-150) 03 (50-100) 05 (50-100) 07 (50-100) 07 (100-150) 13 (100-150) | 29-Mar-2018 | 10027126 |

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende verrichting
S: AS SIKB erkende verrichting
V: VLAREL erkende verrichting
M: MCERTS erkend

Akkoord
Pr.coörd.
VA

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.
Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. Omgeving), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheid van Luxemburg (MEV).

TESTEN
RvA L010

Eurofins Analytico B.V.
Gildeweg 42-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL
Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl
BNP Paribas S.A. 227 9245 25
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A
KvK/CoC No. 09088623
BTW/VAT No. NL 8043.14.883.B01

## Bijlage (A) met deelmonsterinformatie behorende bij analysecertificaat 2018045839/1



| Monster nr. | Boornr | Omschrijving | Van | Tot | Barcode | Monsteromschrijving |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 10027124 | 01 | 1 | 0 | 50 | 0535295311 | MM1 01 (0-50) 03 (10-50) 05 (10- |
| 10027124 | 03 | 2 | 10 | 50 | 0535206330 | |
| 10027124 | 05 | 2 | 10 | 50 | 0535206333 | |
| 10027124 | 07 | 1 | 5 | 50 | 0535295310 | |
| 10027124 | 08 | 2 | 10 | 50 | 0535206339 | |
| 10027124 | 13 | 1 | 5 | 50 | 0535295309 | |
| 10027125 | 09 | 1 | 0 | 50 | 0535206296 | MM2 02 (0-50) 04 (0-50) 06 (0-50 |
| 10027125 | 11 | 1 | 0 | 50 | 0535206302 | |
| 10027125 | 12 | 1 | 0 | 50 | 0535206300 | |
| 10027125 | 02 | 1 | 0 | 50 | 0535206304 | |
| 10027125 | 04 | 1 | 0 | 50 | 0535206298 | |
| 10027125 | 06 | 1 | 0 | 50 | 0535206306 | |
| 10027126 | 01 | 3 | 100 | 150 | 0535295300 | MM3 01 (100-150) 03 (50-100) 05 |
| 10027126 | 03 | 3 | 50 | 100 | 0535206329 | |
| 10027126 | 05 | 3 | 50 | 100 | 0535206334 | |
| 10027126 | 07 | 2 | 50 | 100 | 0535295307 | |
| 10027126 | 07 | 3 | 100 | 150 | 0535295304 | |
| 10027126 | 13 | 3 | 100 | 150 | 0535295303 | |

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 42-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A
KvK/CoC No. 09088623
BTW/VAT No. NL 8043.14.883.B01

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. Omgeving), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheid van Luxemburg (MEV).

**Bijlage (B) met opmerkingen behorende bij analysecertificaat 2018045839/1**



**Opmerking 1)**

De toetswaarde van de som is gelijk aan de sommatie van 0,7*RG

**Opmerking 2)**

PCB 138 kan positief beïnvloed worden door PCB 163.

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 42-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A
KvK/CoC No. 09088623
BTW/VAT No. NL 8043.14.883.B01

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. Omgeving), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheid van Luxemburg (MEV).

**Bijlage (C) met methodeverwijzingen behorende bij analysecertificaat 2018045839/1**



| Analyse | Methode | Techniek | Methode referentie |
|---|---|---|---|
| Cryogeen malen AS3000 | W0106 | Voorbehandeling | Cf. AS3000 |
| Droge Stof | W0104 | Gravimetrie | Cf. pb 3010-2 en gw. NEN-EN 15934 |
| Organische stof (gloeiverlies) | W0109 | Gravimetrie | Cf. pb 3010-3 en cf. NEN 5754 |
| Korrelgrootte < 2 µm (lutum) | W0171 | Sedimentatie | Cf. pb 3010-4 en cf. NEN 5753 |
| Barium (Ba) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Cadmium (Cd) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Kobalt (Co) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Koper (Cu) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Kwik (Hg) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Molybdeen (Mo) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Nikkel (Ni) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Lood (Pb) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Zink (Zn) | W0423 | ICP-MS | Cf. pb 3010-5 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Minerale Olie (C10-C40) | W0202 | GC-FID | Cf. pb 3010-7 en gw. NEN-EN-ISO 16703 |
| PCB (7) | W0271 | GC-MS | Cf. pb 3010-8 en gw. NEN 6980 |
| PAK (10) (VROM) | W0271 | GC-MS | Cf. pb. 3010-6 en gw. NEN-ISO 18287 |
| PAK som AS3000/AP04 | W0271 | GC-MS | Cf. pb. 3010-6 en gw. NEN-ISO 18287 |

Nadere informatie over de toegepaste onderzoeksmethoden alsmede een classificatie van de meetonzekerheid staan vermeld in ons overzicht "Specificaties analysemethoden", versie juni 2016.

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 42-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A
KvK/CoC No. 09088623
BTW/VAT No. NL 8043.14.883.B01

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. Omgeving), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheid van Luxemburg (MEV).

Econsultancy
T.a.v. M.B.M. van Wieringen
Fabriekstraat 19c
7005 AP DOETINCHEM

## Analysecertificaat

Datum: 09-Apr-2018

Hierbij ontvangt u de resultaten van het navolgende laboratoriumonderzoek.

| | |
|---|---|
| Certificaatnummer/Versie | 2018048953/1 |
| Uw project/verslagnummer | 6465.001 |
| Uw projectnaam | |
| Uw ordernummer | |
| Monster(s) ontvangen | 05-Apr-2018 |

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.
De analyse resultaten hebben alleen betrekking op het beproefde object.

De grondmonsters worden tot 4 weken na datum ontvangst bewaard en watermonsters tot 2 weken na datum ontvangst. Zonder tegenbericht worden de monsters nadien afgevoerd.
Indien de monsters langer bewaard dienen te blijven verzoeken wij U dit exemplaar uiterlijk 1 werkdag voor afloop van de standaardbewaarperiode ondertekend aan ons te retourneren. Voor de kosten van het langer bewaren van monsters verwijzen wij naar de prijslijst.

Bewaren tot:
Datum: Naam: Handtekening:

Wij vertrouwen erop uw opdracht hiermee naar verwachting te hebben uitgevoerd, mocht U naar aanleiding van dit analysecertificaat nog vragen hebben verzoeken wij U contact op te nemen met de afdeling Verkoop en Advies.

Met vriendelijke groet,

Eurofins Analytico B.V.

Ing. A. Veldhuizen
Technical Manager

eurofins | — analytico®

## Analysecertificaat

| | | | |
|---|---|---|---|
| Uw project/verslagnummer | 6465.001 | Certificaatnummer/Versie | 2018048953/1 |
| Uw projectnaam | | Startdatum | 05-Apr-2018 |
| Uw ordernummer | | Rapportagedatum | 09-Apr-2018/12:37 |
| | | Bijlage | A,B,C |
| Monsternemer | A.G.C. Rondeel | Pagina | 1/2 |
| Monstermatrix | Water (AS3000) | | |

| | Analyse | Eenheid | 1 |
|---|---|---|---|
| | **Metalen** | | |
| S | Barium (Ba) | µg/L | 65 |
| S | Cadmium (Cd) | µg/L | <0.20 |
| S | Kobalt (Co) | µg/L | <2.0 |
| S | Koper (Cu) | µg/L | <2.0 |
| S | Kwik (Hg) | µg/L | <0.050 |
| S | Molybdeen (Mo) | µg/L | <2.0 |
| S | Nikkel (Ni) | µg/L | <3.0 |
| S | Lood (Pb) | µg/L | <2.0 |
| S | Zink (Zn) | µg/L | <10 |
| | **Vluchtige Aromatische Koolwaterstoffen** | | |
| S | Benzeen | µg/L | <0.20 |
| S | Tolueen | µg/L | <0.20 |
| S | Ethylbenzeen | µg/L | <0.20 |
| S | o-Xyleen | µg/L | <0.10 |
| S | m,p-Xyleen | µg/L | <0.20 |
| S | Xylenen (som) factor 0,7 | µg/L | 0.21 [1)] |
| | BTEX (som) | µg/L | <0.90 |
| S | Naftaleen | µg/L | <0.020 |
| S | Styreen | µg/L | <0.20 |
| | **Vluchtige organische halogeenkoolwaterstoffen** | | |
| S | Dichloormethaan | µg/L | <0.20 |
| S | Trichloormethaan | µg/L | <0.20 |
| S | Tetrachloormethaan | µg/L | <0.10 |
| S | Trichlooretheen | µg/L | <0.20 |
| S | Tetrachlooretheen | µg/L | <0.10 |
| S | 1,1-Dichloorethaan | µg/L | <0.20 |
| S | 1,2-Dichloorethaan | µg/L | <0.20 |
| S | 1,1,1-Trichloorethaan | µg/L | <0.10 |
| S | 1,1,2-Trichloorethaan | µg/L | <0.10 |
| S | cis 1,2-Dichlooretheen | µg/L | <0.10 |

| Nr. | Monsteromschrijving | Datum monstername | Monster nr. |
|---|---|---|---|
| 1 | 07-1-1 | 05-Apr-2018 | 10037030 |

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende verrichting
S: AS SIKB erkende verrichting
V: VLAREL erkende verrichting
M: MCERTS erkend

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.
Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. Omgeving), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheid van Luxemburg (MEV).

TESTEN
RvA L010

**Eurofins Analytico B.V.**
Gildeweg 42-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL
Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl
BNP Paribas S.A. 227 9245 25
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A
KvK/CoC No. 09088623
BTW/VAT No. NL 8043.14.883.B01

## Analysecertificaat

| | | | |
|---|---|---|---|
| Uw project/verslagnummer | 6465.001 | Certificaatnummer/Versie | 2018048953/1 |
| Uw projectnaam | | Startdatum | 05-Apr-2018 |
| Uw ordernummer | | Rapportagedatum | 09-Apr-2018/12:37 |
| | | Bijlage | A,B,C |
| Monsternemer | A.G.C. Rondeel | Pagina | 2/2 |
| Monstermatrix | Water (AS3000) | | |

| | Analyse | Eenheid | 1 |
|---|---|---|---|
| S | trans 1,2-Dichlooretheen | µg/L | <0.10 |
| | CKW (som) | µg/L | <1.6 |
| S | Tribroommethaan | µg/L | <0.20 |
| S | Vinylchloride | µg/L | <0.10 |
| S | 1,1-Dichlooretheen | µg/L | <0.10 |
| S | 1,2-Dichloorethenen (Som) factor 0,7 | µg/L | 0.14 [1)] |
| S | 1,1-Dichloorpropaan | µg/L | <0.20 |
| S | 1,2-Dichloorpropaan | µg/L | <0.20 |
| S | 1,3-Dichloorpropaan | µg/L | <0.20 |
| S | Dichloorpropanen som factor 0.7 | µg/L | 0.42 |
| | **Minerale olie** | | |
| | Minerale olie (C10-C12) | µg/L | <10 |
| | Minerale olie (C12-C16) | µg/L | <10 |
| | Minerale olie (C16-C21) | µg/L | <10 |
| | Minerale olie (C21-C30) | µg/L | <15 |
| | Minerale olie (C30-C35) | µg/L | <10 |
| | Minerale olie (C35-C40) | µg/L | <10 |
| S | Minerale olie totaal (C10-C40) | µg/L | <50 |

| Nr. | Monsteromschrijving | Datum monstername | Monster nr. |
|---|---|---|---|
| 1 | 07-1-1 | 05-Apr-2018 | 10037030 |

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende verrichting
S: AS SIKB erkende verrichting
V: VLAREL erkende verrichting
M: MCERTS erkend

Akkoord
Pr.coörd.
VA

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 42-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A
KvK/CoC No. 09088623
BTW/VAT No. NL 8043.14.883.B01

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.
Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. Omgeving), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheid van Luxemburg (MEV).

TESTEN
RvA L010

## Bijlage (A) met deelmonsterinformatie behorende bij analysecertificaat 2018048953/1



| Monster nr. | Boornr | Omschrijving | Van | Tot | Barcode | Monsteromschrijving |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 10037030 | 07 | 1 | 230 | 330 | 0680258818 | 07-1-1 |
| 10037030 | 07 | 2 | 230 | 330 | 0680258817 | |
| 10037030 | 07 | 3 | 230 | 330 | 0680258817 | |

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 42-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A
KvK/CoC No. 09088623
BTW/VAT No. NL 8043.14.883.B01

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. Omgeving), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheid van Luxemburg (MEV).

**Bijlage (B) met opmerkingen behorende bij analysecertificaat 2018048953/1**



**Opmerking 1)**

De toetswaarde van de som is gelijk aan de sommatie van 0,7*RG

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 42-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A
KvK/CoC No. 09088623
BTW/VAT No. NL 8043.14.883.B01

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. Omgeving), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheid van Luxemburg (MEV).

**Bijlage (C) met methodeverwijzingen behorende bij analysecertificaat 2018048953/1**



| Analyse | Methode | Techniek | Methode referentie |
|---|---|---|---|
| Aromaten (BTEXN) | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| Barium (Ba) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Cadmium (Cd) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Kobalt (Co) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Koper (Cu) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Kwik (Hg) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Molybdeen (Mo) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Nikkel (Ni) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Lood (Pb) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Zink (Zn) | W0421 | ICP-MS | Cf. pb 3110-3 en cf. NEN-EN-ISO 17294-2 |
| Xylenen som AS3000 | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| Styreen | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| VOCl (11) | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| Tribroommethaan (Bromoform) | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| Vinylchloride | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| 1,1-Dichlooretheen | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| DiClEtheen som AS3000 | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| 1,1-Dichloorpropaan | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| 1,2-Dichloorpropaan | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| 1,3-Dichloorpropaan | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| DiChlprop. som AS3000 | W0254 | HS-GC-MS | Cf. pb 3130-1 |
| Minerale olie (C10-C40) | W0215 | GC-FID | Cf. pb 3110-5 |

Nadere informatie over de toegepaste onderzoeksmethoden alsmede een classificatie van de meetonzekerheid staan vermeld in ons overzicht "Specificaties analysemethoden", versie juni 2016.

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 42-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A
KvK/CoC No. 09088623
BTW/VAT No. NL 8043.14.883.B01

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. Omgeving), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheid van Luxemburg (MEV).

## Bijlage 4b Getoetste analyseresultaten (Circulaire bodemsanering, Wbb)

**BoToVa T12 Toetsing Wbb grond**

| | |
|---|---|
| Projectnummer | 6465.001 |
| Datum monstername | 29-03-2018 |
| Monsternemer | Dhr. R.J.H. Denessen |
| Certificaatnummer | 2018045839 |
| Startdatum | 29-03-2018 |
| Rapportagedatum | 06-04-2018 |

| Analyse | Eenheid | 1 | GSSD | Oordeel | RG | AW | T | I |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Bodemtype correctie** | | | | | | | | |
| Organische stof | | 1,9 | | | | | | |
| Korrelgrootte < 2 µm (Lutum) | | 9,1 | | | | | | |
| **Voorbehandeling** | | | | | | | | |
| Cryogeen malen AS3000 | | Uitgevoerd | | | | | | |
| **Bodemkundige analyses** | | | | | | | | |
| Droge stof | % (m/m) | 84,3 | 84,3 | | | | | |
| Organische stof | % (m/m) ds | 1,9 | 1,9 | | | | | |
| Gloeirest | % (m/m) ds | 97,5 | | | | | | |
| Korrelgrootte < 2 µm (Lutum) | % (m/m) ds | 9,1 | 9,1 | | | | | |
| **Metalen** | | | | | | | | |
| Barium (Ba) | mg/kg ds | 65 | 133,4 | | 20 | 190 | 555 | 920 |
| Cadmium (Cd) | mg/kg ds | <0,20 | 0,2173 | - | 0,2 | 0,6 | 6,8 | 13 |
| Kobalt (Co) | mg/kg ds | 6,3 | 12,47 | - | 3 | 15 | 103 | 190 |
| Koper (Cu) | mg/kg ds | 11 | 18,28 | - | 5 | 40 | 115 | 190 |
| Kwik (Hg) | mg/kg ds | 0,077 | 0,0992 | - | 0,05 | 0,15 | 18,1 | 36 |
| Molybdeen (Mo) | mg/kg ds | <1,5 | 1,05 | - | 1,5 | 1,5 | 95,8 | 190 |
| Nikkel (Ni) | mg/kg ds | 16 | 29,32 | - | 4 | 35 | 67,5 | 100 |
| Lood (Pb) | mg/kg ds | 26 | 36,17 | - | 10 | 50 | 290 | 530 |
| Zink (Zn) | mg/kg ds | 50 | 87,17 | - | 20 | 140 | 430 | 720 |
| **Minerale olie** | | | | | | | | |
| Minerale olie (C10-C12) | mg/kg ds | <3,0 | 10,5 | | | | | |
| Minerale olie (C12-C16) | mg/kg ds | <5,0 | 17,5 | | | | | |
| Minerale olie (C16-C21) | mg/kg ds | <5,0 | 17,5 | | | | | |
| Minerale olie (C21-C30) | mg/kg ds | <11 | 38,5 | | | | | |
| Minerale olie (C30-C35) | mg/kg ds | <5,0 | 17,5 | | | | | |
| Minerale olie (C35-C40) | mg/kg ds | <6,0 | 21 | | | | | |
| Minerale olie totaal (C10-C40) | mg/kg ds | <35 | 122,5 | - | 35 | 190 | 2600 | 5000 |
| **Polychloorbifenylen, PCB** | | | | | | | | |
| PCB 28 | mg/kg ds | <0,0010 | 0,0035 | | | | | |
| PCB 52 | mg/kg ds | <0,0010 | 0,0035 | | | | | |
| PCB 101 | mg/kg ds | <0,0010 | 0,0035 | | | | | |
| PCB 118 | mg/kg ds | <0,0010 | 0,0035 | | | | | |
| PCB 138 | mg/kg ds | 0,0011 | 0,0055 | | | | | |
| PCB 153 | mg/kg ds | 0,0014 | 0,007 | | | | | |
| PCB 180 | mg/kg ds | <0,0010 | 0,0035 | | | | | |
| PCB (som 7) (factor 0,7) | mg/kg ds | 0,006 | 0,03 | * | 0,007 | 0,02 | 0,51 | 1 |
| **Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen, PAK** | | | | | | | | |
| Naftaleen | mg/kg ds | <0,050 | 0,035 | | | | | |
| Fenanthreen | mg/kg ds | 0,059 | 0,059 | | | | | |
| Anthraceen | mg/kg ds | <0,050 | 0,035 | | | | | |
| Fluorantheen | mg/kg ds | 0,075 | 0,075 | | | | | |
| Benzo(a)anthraceen | mg/kg ds | <0,050 | 0,035 | | | | | |
| Chryseen | mg/kg ds | <0,050 | 0,035 | | | | | |
| Benzo(k)fluorantheen | mg/kg ds | <0,050 | 0,035 | | | | | |
| Benzo(a)pyreen | mg/kg ds | <0,050 | 0,035 | | | | | |
| Benzo(ghi)peryleen | mg/kg ds | <0,050 | 0,035 | | | | | |
| Indeno(123-cd)pyreen | mg/kg ds | <0,050 | 0,035 | | | | | |
| PAK VROM (10) (factor 0,7) | mg/kg ds | 0,41 | 0,414 | - | 0,35 | 1,5 | 20,8 | 40 |

Legenda

| Nr. | Analytico-nr | Monster |
|---|---|---|
| 1 | 10027124 | MM1 01 (0-50) 03 (10-50) 05 (10-50) 07 (5-50) 08 (10-50) 13 (5-50) |

Eindoordeel: Voldoet aan Achtergrondwaarde

Gebruikte afkortingen

| | |
|---|---|
| - | kleiner dan of gelijk aan Achtergrondwaarde |
| * | groter dan Achtergrondwaarde |
| ** | groter dan Tussenwaarde |
| *** | groter dan Interventiewaarde |

| | |
|---|---|
| GSSD | Gestandaardiseerd gehalte |
| RG | Vereiste Rapportagegrens |
| AW | Achtergrondwaarde |
| T | Tussenwaarde |
| I | Interventiewaarde |

Deze toetsing is uitgevoerd met behulp van BoToVa.

Zie voor info: http://www.rwsleefomgeving.nl/onderwerpen/bodem-ondergrond/bbk/instrumenten/botova/

N.B.: de vermelde tussenwaarde is door PAIS berekend en is niet afkomstig uit BoToVa

**BoToVa T12 Toetsing Wbb grond**

| | |
|---|---|
| Projectnummer | 6465.001 |
| Datum monstername | 29-03-2018 |
| Monsternemer | Dhr. R.J.H. Denessen |
| Certificaatnummer | 2018045839 |
| Startdatum | 29-03-2018 |
| Rapportagedatum | 06-04-2018 |

| Analyse | Eenheid | 2 | GSSD | Oordeel | RG | AW | T | I |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Bodemtype correctie** | | | | | | | | |
| Organische stof | | 3,4 | | | | | | |
| Korrelgrootte < 2 µm (Lutum) | | 9,9 | | | | | | |
| **Voorbehandeling** | | | | | | | | |
| Cryogeen malen AS3000 | | Uitgevoerd | | | | | | |
| **Bodemkundige analyses** | | | | | | | | |
| Droge stof | % (m/m) | 92,5 | 92,5 | | | | | |
| Organische stof | % (m/m) ds | 3,4 | 3,4 | | | | | |
| Gloeirest | % (m/m) ds | 95,9 | | | | | | |
| Korrelgrootte < 2 µm (Lutum) | % (m/m) ds | 9,9 | 9,9 | | | | | |
| **Metalen** | | | | | | | | |
| Barium (Ba) | mg/kg ds | 61 | 118,9 | | 20 | 190 | 555 | 920 |
| Cadmium (Cd) | mg/kg ds | 0,23 | 0,3339 | - | 0,2 | 0,6 | 6,8 | 13 |
| Kobalt (Co) | mg/kg ds | 4,6 | 8,676 | - | 3 | 15 | 103 | 190 |
| Koper (Cu) | mg/kg ds | 9,9 | 15,51 | - | 5 | 40 | 115 | 190 |
| Kwik (Hg) | mg/kg ds | <0,050 | 0,0441 | - | 0,05 | 0,15 | 18,1 | 36 |
| Molybdeen (Mo) | mg/kg ds | <1,5 | 1,05 | - | 1,5 | 1,5 | 95,8 | 190 |
| Nikkel (Ni) | mg/kg ds | 14 | 24,62 | - | 4 | 35 | 67,5 | 100 |
| Lood (Pb) | mg/kg ds | 38 | 51,03 | * | 10 | 50 | 290 | 530 |
| Zink (Zn) | mg/kg ds | 72 | 118,9 | - | 20 | 140 | 430 | 720 |
| **Minerale olie** | | | | | | | | |
| Minerale olie (C10-C12) | mg/kg ds | <3,0 | 6,176 | | | | | |
| Minerale olie (C12-C16) | mg/kg ds | <5,0 | 10,29 | | | | | |
| Minerale olie (C16-C21) | mg/kg ds | <5,0 | 10,29 | | | | | |
| Minerale olie (C21-C30) | mg/kg ds | <11 | 22,65 | | | | | |
| Minerale olie (C30-C35) | mg/kg ds | 6,5 | 19,12 | | | | | |
| Minerale olie (C35-C40) | mg/kg ds | <6,0 | 12,35 | | | | | |
| Minerale olie totaal (C10-C40) | mg/kg ds | <35 | 72,06 | - | 35 | 190 | 2600 | 5000 |
| **Polychloorbifenylen, PCB** | | | | | | | | |
| PCB 28 | mg/kg ds | <0,0010 | 0,002 | | | | | |
| PCB 52 | mg/kg ds | <0,0010 | 0,002 | | | | | |
| PCB 101 | mg/kg ds | <0,0010 | 0,002 | | | | | |
| PCB 118 | mg/kg ds | <0,0010 | 0,002 | | | | | |
| PCB 138 | mg/kg ds | <0,0010 | 0,002 | | | | | |
| PCB 153 | mg/kg ds | <0,0010 | 0,002 | | | | | |
| PCB 180 | mg/kg ds | <0,0010 | 0,002 | | | | | |
| PCB (som 7) (factor 0,7) | mg/kg ds | 0,0049 | 0,0144 | - | 0,007 | 0,02 | 0,51 | 1 |
| **Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen, PAK** | | | | | | | | |
| Naftaleen | mg/kg ds | <0,050 | 0,035 | | | | | |
| Fenanthreen | mg/kg ds | <0,050 | 0,035 | | | | | |
| Anthraceen | mg/kg ds | <0,050 | 0,035 | | | | | |
| Fluorantheen | mg/kg ds | 0,1 | 0,1 | | | | | |
| Benzo(a)anthraceen | mg/kg ds | 0,069 | 0,069 | | | | | |
| Chryseen | mg/kg ds | 0,092 | 0,092 | | | | | |
| Benzo(k)fluorantheen | mg/kg ds | <0,050 | 0,035 | | | | | |
| Benzo(a)pyreen | mg/kg ds | 0,054 | 0,054 | | | | | |
| Benzo(ghi)peryleen | mg/kg ds | <0,050 | 0,035 | | | | | |
| Indeno(123-cd)pyreen | mg/kg ds | <0,050 | 0,035 | | | | | |
| PAK VROM (10) (factor 0,7) | mg/kg ds | 0,53 | 0,525 | - | 0,35 | 1,5 | 20,8 | 40 |

Legenda

| Nr. | Analytico-nr | Monster |
|---|---|---|
| 2 | 10027125 | MM2 02 (0-50) 04 (0-50) 06 (0-50) 09 (0-50) 11 (0-50) 12 (0-50) |

Eindoordeel: Voldoet aan Achtergrondwaarde

Gebruikte afkortingen

| | |
|---|---|
| - | kleiner dan of gelijk aan Achtergrondwaarde |
| * | groter dan Achtergrondwaarde |
| ** | groter dan Tussenwaarde |
| *** | groter dan Interventiewaarde |

| | |
|---|---|
| GSSD | Gestandaardiseerd gehalte |
| RG | Vereiste Rapportagegrens |
| AW | Achtergrondwaarde |
| T | Tussenwaarde |
| I | Interventiewaarde |

Deze toetsing is uitgevoerd met behulp van BoToVa.

Zie voor info: http://www.rwsleefomgeving.nl/onderwerpen/bodem-ondergrond/bbk/instrumenten/botova/

N.B.: de vermelde tussenwaarde is door PAIS berekend en is niet afkomstig uit BoToVa

**BoToVa T12 Toetsing Wbb grond**

| | |
|---|---|
| Projectnummer | 6465.001 |
| Datum monstername | 29-03-2018 |
| Monsternemer | Dhr. R.J.H. Denessen |
| Certificaatnummer | 2018045839 |
| Startdatum | 29-03-2018 |
| Rapportagedatum | 06-04-2018 |

| Analyse | Eenheid | 3 | GSSD | Oordeel | RG | AW | T | I |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Bodemtype correctie** | | | | | | | | |
| Organische stof | | 1,2 | | | | | | |
| Korrelgrootte < 2 µm (Lutum) | | 5,7 | | | | | | |
| **Voorbehandeling** | | | | | | | | |
| Cryogeen malen AS3000 | | Uitgevoerd | | | | | | |
| **Bodemkundige analyses** | | | | | | | | |
| Droge stof | % (m/m) | 86,5 | 86,5 | | | | | |
| Organische stof | % (m/m) ds | 1,2 | 1,2 | | | | | |
| Gloeirest | % (m/m) ds | 98,4 | | | | | | |
| Korrelgrootte < 2 µm (Lutum) | % (m/m) ds | 5,7 | 5,7 | | | | | |
| **Metalen** | | | | | | | | |
| Barium (Ba) | mg/kg ds | 47 | 124,5 | | 20 | 190 | 555 | 920 |
| Cadmium (Cd) | mg/kg ds | <0,20 | 0,2281 | - | 0,2 | 0,6 | 6,8 | 13 |
| Kobalt (Co) | mg/kg ds | 6 | 15,02 | * | 3 | 15 | 103 | 190 |
| Koper (Cu) | mg/kg ds | 6,6 | 12,11 | - | 5 | 40 | 115 | 190 |
| Kwik (Hg) | mg/kg ds | <0,050 | 0,0474 | - | 0,05 | 0,15 | 18,1 | 36 |
| Molybdeen (Mo) | mg/kg ds | <1,5 | 1,05 | - | 1,5 | 1,5 | 95,8 | 190 |
| Nikkel (Ni) | mg/kg ds | 15 | 33,44 | - | 4 | 35 | 67,5 | 100 |
| Lood (Pb) | mg/kg ds | 12 | 17,68 | - | 10 | 50 | 290 | 530 |
| Zink (Zn) | mg/kg ds | 29 | 57,92 | - | 20 | 140 | 430 | 720 |
| **Minerale olie** | | | | | | | | |
| Minerale olie (C10-C12) | mg/kg ds | <3,0 | 10,5 | | | | | |
| Minerale olie (C12-C16) | mg/kg ds | <5,0 | 17,5 | | | | | |
| Minerale olie (C16-C21) | mg/kg ds | <5,0 | 17,5 | | | | | |
| Minerale olie (C21-C30) | mg/kg ds | <11 | 38,5 | | | | | |
| Minerale olie (C30-C35) | mg/kg ds | <5,0 | 17,5 | | | | | |
| Minerale olie (C35-C40) | mg/kg ds | <6,0 | 21 | | | | | |
| Minerale olie totaal (C10-C40) | mg/kg ds | <35 | 122,5 | - | 35 | 190 | 2600 | 5000 |
| **Polychloorbifenylen, PCB** | | | | | | | | |
| PCB 28 | mg/kg ds | <0,0010 | 0,0035 | | | | | |
| PCB 52 | mg/kg ds | <0,0010 | 0,0035 | | | | | |
| PCB 101 | mg/kg ds | <0,0010 | 0,0035 | | | | | |
| PCB 118 | mg/kg ds | <0,0010 | 0,0035 | | | | | |
| PCB 138 | mg/kg ds | <0,0010 | 0,0035 | | | | | |
| PCB 153 | mg/kg ds | <0,0010 | 0,0035 | | | | | |
| PCB 180 | mg/kg ds | <0,0010 | 0,0035 | | | | | |
| PCB (som 7) (factor 0,7) | mg/kg ds | 0,0049 | 0,0245 | - | 0,007 | 0,02 | 0,51 | 1 |
| **Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen, PAK** | | | | | | | | |
| Naftaleen | mg/kg ds | <0,050 | 0,035 | | | | | |
| Fenanthreen | mg/kg ds | <0,050 | 0,035 | | | | | |
| Anthraceen | mg/kg ds | <0,050 | 0,035 | | | | | |
| Fluorantheen | mg/kg ds | <0,050 | 0,035 | | | | | |
| Benzo(a)anthraceen | mg/kg ds | <0,050 | 0,035 | | | | | |
| Chryseen | mg/kg ds | <0,050 | 0,035 | | | | | |
| Benzo(k)fluorantheen | mg/kg ds | <0,050 | 0,035 | | | | | |
| Benzo(a)pyreen | mg/kg ds | <0,050 | 0,035 | | | | | |
| Benzo(ghi)peryleen | mg/kg ds | <0,050 | 0,035 | | | | | |
| Indeno(123-cd)pyreen | mg/kg ds | <0,050 | 0,035 | | | | | |
| PAK VROM (10) (factor 0,7) | mg/kg ds | 0,35 | 0,35 | - | 0,35 | 1,5 | 20,8 | 40 |

Legenda

| Nr. | Analytico-nr | Monster |
|---|---|---|
| 3 | 10027126 | MM3 01 (100-150) 03 (50-100) 05 (50-100) 07 (50-100) 07 (100-150) 13 (100-150) |

Eindoordeel: Voldoet aan Achtergrondwaarde

Gebruikte afkortingen

| | |
|---|---|
| - | kleiner dan of gelijk aan Achtergrondwaarde |
| * | groter dan Achtergrondwaarde |
| ** | groter dan Tussenwaarde |
| *** | groter dan Interventiewaarde |

| | |
|---|---|
| GSSD | Gestandaardiseerd gehalte |
| RG | Vereiste Rapportagegrens |
| AW | Achtergrondwaarde |
| T | Tussenwaarde |
| I | Interventiewaarde |

Deze toetsing is uitgevoerd met behulp van BoToVa.

Zie voor info: http://www.rwsleefomgeving.nl/onderwerpen/bodem-ondergrond/bbk/instrumenten/botova/

N.B.: de vermelde tussenwaarde is door PAIS berekend en is niet afkomstig uit BoToVa

**BoToVa T13 Toetsing Wbb grondwater (ondiep)**

| | |
|---|---|
| Ordernummer | |
| Datum monstername | 05-04-2018 |
| Monsternemer | A.G.C. Rondeel |
| Certificaatnummer | 2018048953 |
| Startdatum | 05-04-2018 |
| Rapportagedatum | 09-04-2018 |

| Analyse | Eenheid | 1 | GSSD | Oordeel | RG | S | T | I |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Metalen** | | | | | | | | |
| Barium (Ba) | µg/L | 65 | 65 | * | 20 | 50 | 337,5 | 625 |
| Cadmium (Cd) | µg/L | <0,20 | 0,14 | - | 0,2 | 0,4 | 3,2 | 6 |
| Kobalt (Co) | µg/L | <2,0 | 1,4 | - | 2 | 20 | 60 | 100 |
| Koper (Cu) | µg/L | <2,0 | 1,4 | - | 2 | 15 | 45 | 75 |
| Kwik (Hg) | µg/L | <0,050 | 0,035 | - | 0,05 | 0,05 | 0,175 | 0,3 |
| Molybdeen (Mo) | µg/L | <2,0 | 1,4 | - | 2 | 5 | 152,5 | 300 |
| Nikkel (Ni) | µg/L | <3,0 | 2,1 | - | 3 | 15 | 45 | 75 |
| Lood (Pb) | µg/L | <2,0 | 1,4 | - | 2 | 15 | 45 | 75 |
| Zink (Zn) | µg/L | <10 | 7 | - | 10 | 65 | 432,5 | 800 |
| **Vluchtige Aromatische Koolwaterstoffen** | | | | | | | | |
| Benzeen | µg/L | <0,20 | 0,14 | - | 0,2 | 0,2 | 15,1 | 30 |
| Tolueen | µg/L | <0,20 | 0,14 | - | 0,2 | 7 | 503,5 | 1000 |
| Ethylbenzeen | µg/L | <0,20 | 0,14 | - | 0,2 | 4 | 77 | 150 |
| o-Xyleen | µg/L | <0,10 | 0,07 | | | | | |
| m,p-Xyleen | µg/L | <0,20 | 0,14 | | | | | |
| Xylenen (som) factor 0,7 | µg/L | 0,21 | 0,21 | - | 0,2 | 0,2 | 35,1 | 70 |
| BTEX (som) | µg/L | <0,90 | | | | | | |
| Naftaleen | µg/L | <0,020 | 0,014 | - | 0,02 | 0,01 | 35,01 | 70 |
| Styreen | µg/L | <0,20 | 0,14 | - | 0,2 | 6 | 153 | 300 |
| **Vluchtige organische halogeenkoolwaterstoffen** | | | | | | | | |
| Dichloormethaan | µg/L | <0,20 | 0,14 | - | 0,2 | 0,01 | 500 | 1000 |
| Trichloormethaan | µg/L | <0,20 | 0,14 | - | 0,2 | 6 | 203 | 400 |
| Tetrachloormethaan | µg/L | <0,10 | 0,07 | - | 0,1 | 0,01 | 5,005 | 10 |
| Trichlooretheen | µg/L | <0,20 | 0,14 | - | 0,2 | 24 | 262 | 500 |
| Tetrachlooretheen | µg/L | <0,10 | 0,07 | - | 0,1 | 0,01 | 20 | 40 |
| 1,1-Dichloorethaan | µg/L | <0,20 | 0,14 | - | 0,2 | 7 | 453,5 | 900 |
| 1,2-Dichloorethaan | µg/L | <0,20 | 0,14 | - | 0,2 | 7 | 203,5 | 400 |
| 1,1,1-Trichloorethaan | µg/L | <0,10 | 0,07 | - | 0,1 | 0,01 | 150 | 300 |
| 1,1,2-Trichloorethaan | µg/L | <0,10 | 0,07 | - | 0,1 | 0,01 | 65 | 130 |
| cis 1,2-Dichlooretheen | µg/L | <0,10 | 0,07 | | | | | |
| trans 1,2-Dichlooretheen | µg/L | <0,10 | 0,07 | | | | | |
| CKW (som) | µg/L | <1,6 | | | | | | |
| Tribroommethaan | µg/L | <0,20 | 0,14 | | | | | 630 |
| Vinylchloride | µg/L | <0,10 | 0,07 | - | 0,2 | 0,01 | 2,505 | 5 |
| 1,1-Dichlooretheen | µg/L | <0,10 | 0,07 | - | 0,1 | 0,01 | 5,005 | 10 |
| 1,2-Dichloorethenen (Som) factor 0,7 | µg/L | 0,14 | 0,14 | - | 0,2 | 0,01 | 10,01 | 20 |
| 1,1-Dichloorpropaan | µg/L | <0,20 | 0,14 | | | | | |
| 1,2-Dichloorpropaan | µg/L | <0,20 | 0,14 | | | | | |
| 1,3-Dichloorpropaan | µg/L | <0,20 | 0,14 | | | | | |
| Dichloorpropanen som factor 0.7 | µg/L | 0,42 | 0,42 | - | 0,6 | 0,8 | 40,4 | 80 |
| **Minerale olie** | | | | | | | | |
| Minerale olie (C10-C12) | µg/L | <10 | 7 | | | | | |
| Minerale olie (C12-C16) | µg/L | <10 | 7 | | | | | |
| Minerale olie (C16-C21) | µg/L | <10 | 7 | | | | | |
| Minerale olie (C21-C30) | µg/L | <15 | 10,5 | | | | | |
| Minerale olie (C30-C35) | µg/L | <10 | 7 | | | | | |
| Minerale olie (C35-C40) | µg/L | <10 | 7 | | | | | |
| Minerale olie totaal (C10-C40) | µg/L | <50 | 35 | - | 50 | 50 | 325 | 600 |

Legenda

| Nr. | Analytico-nr | Monster |
|---|---|---|
| 1 | 10037030 | 07-1-1 |

Eindoordeel: Overschrijding Streefwaarde

Gebruikte afkortingen

| | |
|---|---|
| - | kleiner dan of gelijk aan Streefwaarde |
| * | groter dan Streefwaarde |
| ** | groter dan Tussenwaarde |
| *** | groter dan Interventiewaarde |

| | |
|---|---|
| GSSD | Gestandaardiseerd gehalte |
| RG | Vereiste Rapportagegrens |
| S | Streefwaarde |
| T | Tussenwaarde |
| I | Interventiewaarde |

Deze toetsing is uitgevoerd met behulp van BoToVa.

Zie voor info: http://www.rwsleefomgeving.nl/onderwerpen/bodem-ondergrond/bbk/instrumenten/botova/

N.B.: de vermelde tussenwaarde is door PAIS berekend en is niet afkomstig uit BoToVa

## Bijlage 4c Getoetste analyseresultaten (Regeling bodemkwaliteit, Bbk indicatief)

**BoToVa T1 Beoordeling kwaliteit van grond en bagger bij toepassing op of in de lanc**

| | |
|---|---|
| Projectnummer | 6465.001 |
| Datum monstername | 29-03-2018 |
| Monsternemer | Dhr. R.J.H. Denessen |
| Certificaatnummer | 2018045839 |
| Startdatum | 29-03-2018 |
| Rapportagedatum | 06-04-2018 |

| Analyse | Eenheid | 1 | GSSD | Oordeel | RG Eis | AW | Wonen | Industrie | IW |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Bodemtype correctie** | | | | | | | | | |
| Organische stof | | 1,9 | | | | | | | |
| Korrelgrootte < 2 µm (Lutum) | | 9,1 | | | | | | | |
| **Voorbehandeling** | | | | | | | | | |
| Cryogeen malen AS3000 | | Uitgevoerd | | | | | | | |
| **Bodemkundige analyses** | | | | | | | | | |
| Droge stof | % (m/m) | 84,3 | 84,3 | | | | | | |
| Organische stof | % (m/m) ds | 1,9 | 1,9 | | | | | | |
| Gloeirest | % (m/m) ds | 97,5 | | | | | | | |
| Korrelgrootte < 2 µm (Lutum) | % (m/m) ds | 9,1 | 9,1 | | | | | | |
| **Metalen** | | | | | | | | | |
| Barium (Ba) | mg/kg ds | 65 | 133,4 | | 20 | | | | 920 |
| Cadmium (Cd) | mg/kg ds | <0,20 | 0,2173 | <=AW | 0,2 | 0,6 | 1,2 | 4,3 | 13 |
| Kobalt (Co) | mg/kg ds | 6,3 | 12,47 | <=AW | 3 | 15 | 35 | 190 | 190 |
| Koper (Cu) | mg/kg ds | 11 | 18,28 | <=AW | 5 | 40 | 54 | 190 | 190 |
| Kwik (Hg) | mg/kg ds | 0,077 | 0,0992 | <=AW | 0,05 | 0,15 | 0,83 | 4,8 | 36 |
| Molybdeen (Mo) | mg/kg ds | <1,5 | 1,05 | <=AW | 1,5 | 1,5 | 88 | 190 | 190 |
| Nikkel (Ni) | mg/kg ds | 16 | 29,32 | <=AW | 4 | 35 | | 100 | 100 |
| Lood (Pb) | mg/kg ds | 26 | 36,17 | <=AW | 10 | 50 | 210 | 530 | 530 |
| Zink (Zn) | mg/kg ds | 50 | 87,17 | <=AW | 20 | 140 | 200 | 720 | 720 |
| **Minerale olie** | | | | | | | | | |
| Minerale olie (C10-C12) | mg/kg ds | <3,0 | 10,5 | | | | | | |
| Minerale olie (C12-C16) | mg/kg ds | <5,0 | 17,5 | | | | | | |
| Minerale olie (C16-C21) | mg/kg ds | <5,0 | 17,5 | | | | | | |
| Minerale olie (C21-C30) | mg/kg ds | <11 | 38,5 | | | | | | |
| Minerale olie (C30-C35) | mg/kg ds | <5,0 | 17,5 | | | | | | |
| Minerale olie (C35-C40) | mg/kg ds | <6,0 | 21 | | | | | | |
| Minerale olie totaal (C10-C40) | mg/kg ds | <35 | 122,5 | <=AW | 35 | 190 | 190 | 500 | 5000 |
| **Polychloorbifenylen, PCB** | | | | | | | | | |
| PCB 28 | mg/kg ds | <0,0010 | 0,0035 | | | | | | |
| PCB 52 | mg/kg ds | <0,0010 | 0,0035 | | | | | | |
| PCB 101 | mg/kg ds | <0,0010 | 0,0035 | | | | | | |
| PCB 118 | mg/kg ds | <0,0010 | 0,0035 | | | | | | |
| PCB 138 | mg/kg ds | 0,0011 | 0,0055 | | | | | | |
| PCB 153 | mg/kg ds | 0,0014 | 0,007 | | | | | | |
| PCB 180 | mg/kg ds | <0,0010 | 0,0035 | | | | | | |
| PCB (som 7) (factor 0,7) | mg/kg ds | 0,006 | 0,03 | Wonen | 0,0049 | 0,02 | 0,04 | 0,5 | 1 |
| **Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen, PAK** | | | | | | | | | |
| Naftaleen | mg/kg ds | <0,050 | 0,035 | | | | | | |
| Fenanthreen | mg/kg ds | 0,059 | 0,059 | | | | | | |
| Anthraceen | mg/kg ds | <0,050 | 0,035 | | | | | | |
| Fluorantheen | mg/kg ds | 0,075 | 0,075 | | | | | | |
| Benzo(a)anthraceen | mg/kg ds | <0,050 | 0,035 | | | | | | |
| Chryseen | mg/kg ds | <0,050 | 0,035 | | | | | | |
| Benzo(k)fluorantheen | mg/kg ds | <0,050 | 0,035 | | | | | | |
| Benzo(a)pyreen | mg/kg ds | <0,050 | 0,035 | | | | | | |
| Benzo(ghi)peryleen | mg/kg ds | <0,050 | 0,035 | | | | | | |
| Indeno(123-cd)pyreen | mg/kg ds | <0,050 | 0,035 | | | | | | |
| PAK VROM (10) (factor 0,7) | mg/kg ds | 0,41 | 0,414 | <=AW | 0,5 | 1,5 | 6,8 | 40 | 40 |

Legenda

| Nr. | Analytico-nr | Monster |
|---|---|---|
| 1 | 10027124 | MM1 01 (0-50) 03 (10-50) 05 (10-50) 07 (5-50) 08 (10-50) 13 (5-50) |

Eindoordeel: Altijd toepasbaar

Gebruikte afkortingen

| | |
|---|---|
| GSSD | Gestandaardiseerd gehalte |
| AW | Achtergrondwaarde |
| <= AW | kleiner dan of gelijk aan Achtergrondwaarde |
| RG Eis | Vereiste rapportagegrens |
| IW | Interventiewaarde |

Deze toetsing is uitgevoerd met behulp van BoToVa.
Zie voor info: http://www.rwsleefomgeving.nl/onderwerpen/bodem-ondergrond/bbk/instrumenten/botova/

**BoToVa T1 Beoordeling kwaliteit van grond en bagger bij toepassing op of in de lanc**

| | |
|---|---|
| Projectnummer | 6465.001 |
| Datum monstername | 29-03-2018 |
| Monsternemer | Dhr. R.J.H. Denessen |
| Certificaatnummer | 2018045839 |
| Startdatum | 29-03-2018 |
| Rapportagedatum | 06-04-2018 |

| Analyse | Eenheid | 2 | GSSD | Oordeel | RG Eis | AW | Wonen | Industrie | IW |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Bodemtype correctie** | | | | | | | | | |
| Organische stof | | 3,4 | | | | | | | |
| Korrelgrootte < 2 µm (Lutum) | | 9,9 | | | | | | | |
| **Voorbehandeling** | | | | | | | | | |
| Cryogeen malen AS3000 | | Uitgevoerd | | | | | | | |
| **Bodemkundige analyses** | | | | | | | | | |
| Droge stof | % (m/m) | 92,5 | 92,5 | | | | | | |
| Organische stof | % (m/m) ds | 3,4 | 3,4 | | | | | | |
| Gloeirest | % (m/m) ds | 95,9 | | | | | | | |
| Korrelgrootte < 2 µm (Lutum) | % (m/m) ds | 9,9 | 9,9 | | | | | | |
| **Metalen** | | | | | | | | | |
| Barium (Ba) | mg/kg ds | 61 | 118,9 | | 20 | | | | 920 |
| Cadmium (Cd) | mg/kg ds | 0,23 | 0,3339 | <=AW | 0,2 | 0,6 | 1,2 | 4,3 | 13 |
| Kobalt (Co) | mg/kg ds | 4,6 | 8,676 | <=AW | 3 | 15 | 35 | 190 | 190 |
| Koper (Cu) | mg/kg ds | 9,9 | 15,51 | <=AW | 5 | 40 | 54 | 190 | 190 |
| Kwik (Hg) | mg/kg ds | <0,050 | 0,0441 | <=AW | 0,05 | 0,15 | 0,83 | 4,8 | 36 |
| Molybdeen (Mo) | mg/kg ds | <1,5 | 1,05 | <=AW | 1,5 | 1,5 | 88 | 190 | 190 |
| Nikkel (Ni) | mg/kg ds | 14 | 24,62 | <=AW | 4 | 35 | | 100 | 100 |
| Lood (Pb) | mg/kg ds | 38 | 51,03 | Wonen | 10 | 50 | 210 | 530 | 530 |
| Zink (Zn) | mg/kg ds | 72 | 118,9 | <=AW | 20 | 140 | 200 | 720 | 720 |
| **Minerale olie** | | | | | | | | | |
| Minerale olie (C10-C12) | mg/kg ds | <3,0 | 6,176 | | | | | | |
| Minerale olie (C12-C16) | mg/kg ds | <5,0 | 10,29 | | | | | | |
| Minerale olie (C16-C21) | mg/kg ds | <5,0 | 10,29 | | | | | | |
| Minerale olie (C21-C30) | mg/kg ds | <11 | 22,65 | | | | | | |
| Minerale olie (C30-C35) | mg/kg ds | 6,5 | 19,12 | | | | | | |
| Minerale olie (C35-C40) | mg/kg ds | <6,0 | 12,35 | | | | | | |
| Minerale olie totaal (C10-C40) | mg/kg ds | <35 | 72,06 | <=AW | 35 | 190 | 190 | 500 | 5000 |
| **Polychloorbifenylen, PCB** | | | | | | | | | |
| PCB 28 | mg/kg ds | <0,0010 | 0,002 | | | | | | |
| PCB 52 | mg/kg ds | <0,0010 | 0,002 | | | | | | |
| PCB 101 | mg/kg ds | <0,0010 | 0,002 | | | | | | |
| PCB 118 | mg/kg ds | <0,0010 | 0,002 | | | | | | |
| PCB 138 | mg/kg ds | <0,0010 | 0,002 | | | | | | |
| PCB 153 | mg/kg ds | <0,0010 | 0,002 | | | | | | |
| PCB 180 | mg/kg ds | <0,0010 | 0,002 | | | | | | |
| PCB (som 7) (factor 0,7) | mg/kg ds | 0,0049 | 0,0144 | <=AW | 0,0049 | 0,02 | 0,04 | 0,5 | 1 |
| **Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen, PAK** | | | | | | | | | |
| Naftaleen | mg/kg ds | <0,050 | 0,035 | | | | | | |
| Fenanthreen | mg/kg ds | <0,050 | 0,035 | | | | | | |
| Anthraceen | mg/kg ds | <0,050 | 0,035 | | | | | | |
| Fluorantheen | mg/kg ds | 0,1 | 0,1 | | | | | | |
| Benzo(a)anthraceen | mg/kg ds | 0,069 | 0,069 | | | | | | |
| Chryseen | mg/kg ds | 0,092 | 0,092 | | | | | | |
| Benzo(k)fluorantheen | mg/kg ds | <0,050 | 0,035 | | | | | | |
| Benzo(a)pyreen | mg/kg ds | 0,054 | 0,054 | | | | | | |
| Benzo(ghi)peryleen | mg/kg ds | <0,050 | 0,035 | | | | | | |
| Indeno(123-cd)pyreen | mg/kg ds | <0,050 | 0,035 | | | | | | |
| PAK VROM (10) (factor 0,7) | mg/kg ds | 0,53 | 0,525 | <=AW | 0,5 | 1,5 | 6,8 | 40 | 40 |

Legenda

| Nr. | Analytico-nr | Monster |
|---|---|---|
| 2 | 10027125 | MM2 02 (0-50) 04 (0-50) 06 (0-50) 09 (0-50) 11 (0-50) 12 (0-50) |

Eindoordeel: Altijd toepasbaar

Gebruikte afkortingen

| | |
|---|---|
| GSSD | Gestandaardiseerd gehalte |
| AW | Achtergrondwaarde |
| <= AW | kleiner dan of gelijk aan Achtergrondwaarde |
| RG Eis | Vereiste rapportagegrens |
| IW | Interventiewaarde |

Deze toetsing is uitgevoerd met behulp van BoToVa.
Zie voor info: http://www.rwsleefomgeving.nl/onderwerpen/bodem-ondergrond/bbk/instrumenten/botova/

**BoToVa T1 Beoordeling kwaliteit van grond en bagger bij toepassing op of in de lanc**

| | |
|---|---|
| Projectnummer | 6465.001 |
| Datum monstername | 29-03-2018 |
| Monsternemer | Dhr. R.J.H. Denessen |
| Certificaatnummer | 2018045839 |
| Startdatum | 29-03-2018 |
| Rapportagedatum | 06-04-2018 |

| Analyse | Eenheid | 3 | GSSD | Oordeel | RG Eis | AW | Wonen | Industrie | IW |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Bodemtype correctie** | | | | | | | | | |
| Organische stof | | 1,2 | | | | | | | |
| Korrelgrootte < 2 µm (Lutum) | | 5,7 | | | | | | | |
| **Voorbehandeling** | | | | | | | | | |
| Cryogeen malen AS3000 | | Uitgevoerd | | | | | | | |
| **Bodemkundige analyses** | | | | | | | | | |
| Droge stof | % (m/m) | 86,5 | 86,5 | | | | | | |
| Organische stof | % (m/m) ds | 1,2 | 1,2 | | | | | | |
| Gloeirest | % (m/m) ds | 98,4 | | | | | | | |
| Korrelgrootte < 2 µm (Lutum) | % (m/m) ds | 5,7 | 5,7 | | | | | | |
| **Metalen** | | | | | | | | | |
| Barium (Ba) | mg/kg ds | 47 | 124,5 | | 20 | | | | 920 |
| Cadmium (Cd) | mg/kg ds | <0,20 | 0,2281 | <=AW | 0,2 | 0,6 | 1,2 | 4,3 | 13 |
| Kobalt (Co) | mg/kg ds | 6 | 15,02 | Wonen | 3 | 15 | 35 | 190 | 190 |
| Koper (Cu) | mg/kg ds | 6,6 | 12,11 | <=AW | 5 | 40 | 54 | 190 | 190 |
| Kwik (Hg) | mg/kg ds | <0,050 | 0,0474 | <=AW | 0,05 | 0,15 | 0,83 | 4,8 | 36 |
| Molybdeen (Mo) | mg/kg ds | <1,5 | 1,05 | <=AW | 1,5 | 1,5 | 88 | 190 | 190 |
| Nikkel (Ni) | mg/kg ds | 15 | 33,44 | <=AW | 4 | 35 | | 100 | 100 |
| Lood (Pb) | mg/kg ds | 12 | 17,68 | <=AW | 10 | 50 | 210 | 530 | 530 |
| Zink (Zn) | mg/kg ds | 29 | 57,92 | <=AW | 20 | 140 | 200 | 720 | 720 |
| **Minerale olie** | | | | | | | | | |
| Minerale olie (C10-C12) | mg/kg ds | <3,0 | 10,5 | | | | | | |
| Minerale olie (C12-C16) | mg/kg ds | <5,0 | 17,5 | | | | | | |
| Minerale olie (C16-C21) | mg/kg ds | <5,0 | 17,5 | | | | | | |
| Minerale olie (C21-C30) | mg/kg ds | <11 | 38,5 | | | | | | |
| Minerale olie (C30-C35) | mg/kg ds | <5,0 | 17,5 | | | | | | |
| Minerale olie (C35-C40) | mg/kg ds | <6,0 | 21 | | | | | | |
| Minerale olie totaal (C10-C40) | mg/kg ds | <35 | 122,5 | <=AW | 35 | 190 | 190 | 500 | 5000 |
| **Polychloorbifenylen, PCB** | | | | | | | | | |
| PCB 28 | mg/kg ds | <0,0010 | 0,0035 | | | | | | |
| PCB 52 | mg/kg ds | <0,0010 | 0,0035 | | | | | | |
| PCB 101 | mg/kg ds | <0,0010 | 0,0035 | | | | | | |
| PCB 118 | mg/kg ds | <0,0010 | 0,0035 | | | | | | |
| PCB 138 | mg/kg ds | <0,0010 | 0,0035 | | | | | | |
| PCB 153 | mg/kg ds | <0,0010 | 0,0035 | | | | | | |
| PCB 180 | mg/kg ds | <0,0010 | 0,0035 | | | | | | |
| PCB (som 7) (factor 0,7) | mg/kg ds | 0,0049 | 0,0245 | <=AW | 0,0049 | 0,02 | 0,04 | 0,5 | 1 |
| **Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen, PAK** | | | | | | | | | |
| Naftaleen | mg/kg ds | <0,050 | 0,035 | | | | | | |
| Fenanthreen | mg/kg ds | <0,050 | 0,035 | | | | | | |
| Anthraceen | mg/kg ds | <0,050 | 0,035 | | | | | | |
| Fluorantheen | mg/kg ds | <0,050 | 0,035 | | | | | | |
| Benzo(a)anthraceen | mg/kg ds | <0,050 | 0,035 | | | | | | |
| Chryseen | mg/kg ds | <0,050 | 0,035 | | | | | | |
| Benzo(k)fluorantheen | mg/kg ds | <0,050 | 0,035 | | | | | | |
| Benzo(a)pyreen | mg/kg ds | <0,050 | 0,035 | | | | | | |
| Benzo(ghi)peryleen | mg/kg ds | <0,050 | 0,035 | | | | | | |
| Indeno(123-cd)pyreen | mg/kg ds | <0,050 | 0,035 | | | | | | |
| PAK VROM (10) (factor 0,7) | mg/kg ds | 0,35 | 0,35 | <=AW | 0,5 | 1,5 | 6,8 | 40 | 40 |

Legenda

| Nr. | Analytico-nr | Monster |
|---|---|---|
| 3 | 10027126 | MM3 01 (100-150) 03 (50-100) 05 (50-100) 07 (50-100) 07 (100-150) 13 (100-150) |

Eindoordeel: Altijd toepasbaar

Gebruikte afkortingen

| | |
|---|---|
| GSSD | Gestandaardiseerd gehalte |
| AW | Achtergrondwaarde |
| <= AW | kleiner dan of gelijk aan Achtergrondwaarde |
| RG Eis | Vereiste rapportagegrens |
| IW | Interventiewaarde |

Deze toetsing is uitgevoerd met behulp van BoToVa.
Zie voor info: http://www.rwsleefomgeving.nl/onderwerpen/bodem-ondergrond/bbk/instrumenten/botova/

# Bijlage 5 Toetsingskader Circulaire bodemsanering

AW = achtergrondwaarde
S = streefwaarde
I = interventiewaarde t.b.v. sanering(-sonderzoek)

| | voorkomen in: / Stof/niveau | Grond/sediment (mg/kg droge stof) | | Grondwater (µg/l opgelost, tenzij anders vermeld) | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | **AW** | **I** | **S** | **I** |
| **I.** | **Metalen** | | | | |
| | antimoon (Sb) | 4,0 | 22 | - | 20 |
| | arseen (As) | 20 | 76 | 10 | 60 |
| | barium (Ba) | - | 920* | 50 | 625 |
| | cadmium (Cd) | 0,60 | 13 | 0,4 | 6 |
| | chroom (Cr) | 55 | - | 1 | 30 |
| | chroom III | - | 180 | - | - |
| | chroom VI | - | 78 | - | - |
| | cobalt (Co) | 15 | 190 | 20 | 100 |
| | koper (Cu | 40 | 190 | 15 | 75 |
| | kwik (Hg) | 0,15 | - | 0,05 | 0,3 |
| | kwik (anorganisch) | - | 36 | - | - |
| | kwik (organisch) | - | 4 | - | - |
| | lood (Pb) | 50 | 530 | 15 | 75 |
| | molybdeen (Mo) | 1,5 | 190 | 5 | 300 |
| | nikkel (Ni) | 35 | 100 | 15 | 75 |
| | tin (Sn) | 6,5 | - | - | - |
| | vanadium (V) | 80 | - | - | - |
| | zink (Zn) | 140 | 720 | 65 | 800 |
| **II.** | **Anorganische verbindingen** | | | | |
| | chloride | - | - | 100 (mg/l) | - |
| | cyaniden-vrij | 3 | 20 | 5 | 1500 |
| | cyaniden-complex | 5,5 | 50 | 10 | 1500 |
| | thiocyanaat | 6,0 | 20 | - | 1500 |
| **III.** | **Aromatische verbindingen** | | | | |
| | benzeen | 0,20 | 1,1 | 0,2 | 30 |
| | ethylbenzeen | 0,20 | 110 | 4 | 150 |
| | tolueen | 0,20 | 32 | 7 | 1000 |
| | xylenen | 0,45 | 17 | 0,2 | 70 |
| | styreen (vinylbenzeen) | 0,25 | 86 | 6 | 300 |
| | fenol | 0,25 | 14 | 0,2 | 2000 |
| | cresolen (som) | 0,30 | 13 | 0,2 | 200 |
| | dodecylbenzeen | 0,35 | - | - | - |
| | aromatische oplosmiddelen (som) | 2,5 | - | - | - |
| **IV.** | **Polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK's)** | | | | |
| | naftaleen | | | 0,01 | 70 |
| | antraceen | | | 0,0007 | 5 |
| | fenantreen | | | 0,003 | 5 |
| | fluoranteen | | | 0,003 | 1 |
| | benzo(a)antraceen | | | 0,0001 | 0,5 |
| | chryseen | | | 0,003 | 0,2 |
| | benzo(a)pyreen | | | 0,0005 | 0,05 |
| | benzo(ghi)peryleen | | | 0,0003 | 0,05 |
| | benzo(k)fluoranteen | | | 0,0004 | 0,05 |
| | indeno(1,2,3cd)pyreen | | | 0,0004 | 0,05 |
| | PAK (som 10) | 1,5 | 40 | - | - |
| **V.** | **Gechloreerde koolwaterstoffen** | | | | |
| | vinylchloride | 0,10 | 0,1 | 0,01 | 5 |
| | dichloormethaan | 0,10 | 3,9 | 0,01 | 1000 |
| | 1,1-dichloorethaan | 0,20 | 15 | 7 | 900 |
| | 1,2-dichloorethaan | 0,20 | 6,4 | 7 | 400 |
| | 1,1-dichlooretheen | 0,30 | 0,3 | 0,01 | 10 |
| | 1,2-dichlooretheen (cis- en trans-) | 0,30 | 1 | 0,01 | 20 |
| | dichloorpropanen | 0,80 | 2 | 0,8 | 80 |
| | trichloormethaan (chloroform) | 0,25 | 5,6 | 6 | 400 |
| | 1,1,1-trichloorethaan | 0,25 | 15 | 0,01 | 300 |
| | 1,1,2-trichloorethaan | 0,3 | 10 | 0,01 | 130 |
| | trichlooretheen (Tri) | 0,25 | 2,5 | 24 | 500 |
| | tetrachloormethaan (Tetra) | 0,30 | 0,7 | 0,01 | 10 |
| | tetrachlooretheen (Per) | 0,15 | 8,8 | 0,01 | 40 |
| | monochloorbenzeen | 0,20 | 15 | 7 | 180 |
| | dichloorbenzenen | 2,0 | 19 | 3 | 50 |
| | trichloorbenzenen | 0,015 | 11 | 0,01 | 10 |
| | tetrachloorbenzenen | 0,0090 | 2,2 | 0,01 | 2,5 |
| | pentachloorbenzeen | 0,0025 | 6,7 | 0,003 | 1 |
| | hexachloorbenzeen | 0,0085 | 2,0 | 0,0009 | 0,5 |
| | monochloorfenolen(som) | 0,045 | 54 | 0,3 | 100 |
| | dichloorfenolen (som) | 0,20 | 22 | 0,2 | 30 |
| | trichloorfenolen (som) | 0,0030 | 22 | 0,03 | 10 |
| | tetrachloorfenolen (som) | 0,015 | 21 | 0,01 | 10 |
| | pentachloorfenol | 0,0030 | 12 | 0,04 | 3 |
| | PCB's (som 7) | 0,020 | 1 | 0,01 | 0,01 |
| | chloornaftaleen (som) | 0,070 | 23 | - | 6 |
| | monochlooranilinen (som) | 0,20 | 50 | - | 30 |
| | dioxine (som I-TEQ) | 0,000055 | 0,00018 | - | - |
| | pentachlooraniline | 0,15 | - | - | - |

* De norm voor barium geldt alleen voor die situaties waarbij duidelijk sprake is van antropogene bodemverontreiniging. Voor overige situaties is de norm voor barium tijdelijk buiten werking gesteld.

# Bijlage 5 Toetsingskader Circulaire bodemsanering

| Stof/niveau | voorkomen in: | Grond/sediment (mg/kg droge stof) | | Grondwater (µg/l opgelost, tenzij anders vermeld) | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | **AW** | **I** | **S** | **I** |
| **VI.** | **Bestrijdingsmiddelen** | | | | |
| | chloordaan | 0,0200 | 4 | 0,02 ng/l | 0,2 |
| | DDT (som) | 0,20 | 1,7 | - | - |
| | DDE (som) | 0,10 | 2,3 | - | - |
| | DDD (som) | 0,020 | 34 | - | - |
| | DDT/DDE/DDD (som) | - | - | 0,004 ng/l | 0,01 |
| | aldrin | - | 0,32 | 0,009 ng/l | - |
| | dieldrin | - | - | 0,1 ng/l | - |
| | endrin | - | - | 0,04 ng/l | - |
| | drins (som) | 0,015 | 4 | - | 0,1 |
| | $\alpha$-endosulfan | 0,00090 | 4 | 0,2 ng/l | 5 |
| | $\alpha$-HCH | 0,0010 | 17 | 33 ng/l | - |
| | $\beta$-HCH | 0,0020 | 1,6 | 8 ng/l | - |
| | $\chi$-HCH (lindaan) | 0,0030 | 1,2 | 9 ng/l | - |
| | HCH-verbindingen (som) | - | - | 0,05 | 1 |
| | heptachloor | 0,00070 | 4 | 0,005 ng/l | 0,3 |
| | heptachloorepoxide (som) | 0,0020 | 4 | 0,005 ng/l | 3 |
| | hexachloorbutadieen | 0,003 | - | - | - |
| | organochloorhoudende bestrijdingsmiddelen(som landbodem) | 0,40 | - | - | - |
| | azinfos-methyl | 0,0075 | - | - | - |
| | organotin verbindingen (som) | 0,15 | 2,5 | 0,05-16 ng/l | 0,7 |
| | tributyltin (TBT) | 0,065 | - | - | - |
| | MCPA | 0,55 | 4 | 0,02 | 50 |
| | atracine | 0,035 | 0,71 | 29 ng/l | 150 |
| | carburyl | 0,15 | 0,45 | 2 ng/l | 50 |
| | carbofuran | 0,017 | 0,017 | 9 ng/l | 100 |
| | 4-chloormethylfenolen (som) | 0,60 | - | - | - |
| | niet-chloorhoudende bestr.mid. (som) | 0,090 | - | - | - |
| **VII.** | **Overige verontreinigingen** | | | | |
| | asbest | - | 100 | - | - |
| | cyclohexanon | 2,0 | 150 | 0,5 | 15000 |
| | dimethyl ftalaat | 0,045 | 82 | - | - |
| | diethyl ftalaat | 0,045 | 53 | - | - |
| | di-isobutylftalaat | 0,045 | 17 | - | - |
| | dibutyl ftalaat | 0,070 | 36 | - | - |
| | butyl benzylftalaat | 0,070 | 48 | - | - |
| | dihexyl ftalaat | 0,070 | 220 | - | - |
| | di(2-ethylhexyl)ftalaat | 0,045 | 60 | - | - |
| | ftalaten (som) | - | - | 0,5 | 5 |
| | minerale olie | 190 | 5000 | 50 | 600 |
| | pyridine | 0,15 | 11 | 0,5 | 30 |
| | tetrahydrofuran | 0,45 | 7 | 0,5 | 300 |
| | tetrahydrothiofeen | 1,5 | 8,8 | 0,5 | 5000 |
| | tribroommethaan | 0,20 | 75 | - | 630 |
| | ethyleenglycol | 5,0 | - | - | - |
| | diethyleenglycol | 8,0 | - | - | - |
| | acrylonitril | 2,0 | - | - | - |
| | formaldehyde | 2,5 | - | - | - |
| | isopropanol (2-propanol) | 0,75 | - | - | - |
| | methanol | 3,0 | - | - | - |
| | butanol (1-butanol) | 2,0 | - | - | - |
| | butylacetaat | 2,0 | - | - | - |
| | ethylacetaat | 2,0 | - | - | - |
| | methyl-tert-butyl ether (MTBE) | 0,20 | - | - | - |
| | methylethylketon | 2,0 | - | - | - |

**Bodemtypecorrectie**

*Anorganische verbindingen*

$$Lb = Lst * \frac{a + b * \%\,lut. + c * \%\,org.st.}{a + b * 25 + c * 10}$$

**Lb** is interventiewaarden geldend voor de te beoordelen bodem (mg/kg); **Lst** is interventiewaarde voor de standaardbodem (mg/kg);**% lut.** is gemeten percentage lutum in de te beoordelen bodem; **% org. st.** is gemeten percentage organisch stof in de te beoordelen bodem;
**A, B** en **C** zijn constantenafhankelijk van de stof; Voor toepassing van de bodemtypecorrectie bij achtergrondwaarden wordt in de bovenstaande formule de interventiewaarde vervangen door achtergrondwaarde.

# Bijlage 5 Toetsingskader Circulaire bodemsanering

| STOF | a | b | c |
|---|---|---|---|
| arseen | 15 | 0,4 | 0,4 |
| barium | 30 | 5 | 0 |
| beryllium | 8 | 0,9 | 0 |
| cadmium | 0,4 | 0,007 | 0,021 |
| chroom | 50 | 2 | 0 |
| cobalt | 2 | 0,28 | 0 |
| koper | 15 | 0,6 | 0,6 |
| kwik | 0,2 | 0,0034 | 0,0017 |
| lood | 50 | 1 | 1 |
| nikkel | 10 | 1 | 0 |
| tin | 4 | 0,6 | 0 |
| vanadium | 12 | 1,2 | 0 |
| zink | 50 | 3 | 1,5 |

*Organische verbindingen*

$$Lb = Lst * \frac{\%\ org.st.}{10}$$

**Lb** is interventiewaarden geldend voor de te beoordelen bodem (mg/kg); **Lst** is interventiewaarde voor de standaardbodem (mg/kg); **% org. st.** is gemeten percentage organisch stof in de te beoordelen bodem; Voor bodems met gemeten organisch stofgehalten van meer dan 30% respectievelijk minder dan 2%, worden gehalten van respectievelijk 30% en 2% aangehouden.
Voor toepassing van de bodemtypecorrectie bij achtergrondwaarden wordt in de bovenstaande formule de interventiewaarde vervangen door achtergrondwaarde.

### Nader onderzoek

De tussenwaarde (T) is het toetsingscriterium ten behoeve van een nader onderzoek.
Wordt de tussenwaarde overschreden, dan is een nader onderzoek, op korte termijn, noodzakelijk

$$T = 0,5 * (AW + I)$$

**T** is de tussenwaarde; **AW** is de achtergrondwaarde en **I** is de interventiewaarde.






BAAC
ONDERZOEKS- EN ADVIESBUREAU

# Arnhem
# Plangebied Zwanebloemlaan

Inventariserend veldonderzoek (verkennende fase)

BAAC Rapport V-20.0365 januari 2021

**Auteur:**
W.A. Bergman

**Status:**
definitief



## Colofon


| | | | |
|---|---|---|---|
| ISSN: | 1873-9350 | | |
| Auteur(s): | W.A. Bergman | | |
| Cartografie: | J. van Gestel | | |
| Copyright: | BAAC te 's-Hertogenbosch | | |
| Redactie senior archeoloog : | J.F. van der Weerden |  | 18-12-2020 |
| Accordering senior prospector: | C.C. Kalisvaart |  | 18-01-2021 |



© BAAC, 's-Hertogenbosch (2021)
BAAC aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit de toepassing van de adviezen of het gebruik van de resultaten van dit onderzoek.



BAAC
Onderzoeks- en adviesbureau voor Bouwhistorie, Archeologie, Architectuur- en Cultuurhistorie

Graaf van Solmsweg 103
5222 BS 's-Hertogenbosch
Tel.: (073) 61 36 219
E-mail: denbosch@baac.nl

Postbus 2015
7420 AA Deventer
Tel.: (0570) 67 00 55
E-mail: deventer@baac.nl

# Inhoud


**Inhoud** 5

**Samenvatting** 7

**1 Inleiding** 9
**1.1 Onderzoekskader** 9
**1.2 Ligging van het gebied** 10
**1.3 Administratieve gegevens** 11

**2 Vooronderzoek** 13
**2.1 Inleiding** 13
**2.2 Samenvatting bureauonderzoek** 13
**2.3 Archeologische verwachting** 13

**3 Inventariserend Veldonderzoek** 17
**3.1 Werkwijze** 17
**3.2 Veldwaarnemingen** 18
**3.3 Verkennend booronderzoek** 19
3.3.1 Lithologie en bodemopbouw 19
3.3.2 Archeologische indicatoren 19
**3.4 Archeologische interpretatie** 19

**4 Conclusie en aanbevelingen** 21

**5 Geraadpleegde bronnen** 23

**Bijlage** 25

Bijlage 1 Boorstaten
Bijlage 2 Selectiebesluit

# Samenvatting

BAAC heeft voorafgaand aan de sloop van een wijkcentrum en geplande nieuwbouw en een archeologisch inventariserend veldonderzoek met behulp van boringen (verkennende fase) uitgevoerd in het plangebied Zwanebloemlaan te Arnhem.

Eerder in 2020 is een archeologisch bureauonderzoek uitgevoerd waaruit bleek dat de stroomgordel van de Nederrijn vanaf de ijzertijd tot de verlanding in de 17e eeuw actief was in het plangebied. Het terrein bevindt zich direct ten noorden van de oude Rijngeul en vermoedelijk komt in het plangebied een kronkelwaardgeul voor die tot halverwege de 20e eeuw in gebruik is geweest als weiland. Tijdens de Tweede Wereldoorlog zijn in het weidegebied schuttersputjes of dekkingsgaten gegraven. Uiteindelijk is het plangebied pas in de jaren 70 van de vorige eeuw ontwikkeld en is er een wijkcentrum gebouwd. Vermoedelijk is voorafgaande aan de bouw het terrein met 25 tot 60 cm grond opgehoogd.

Uit het veldonderzoek blijkt dat het terrein circa een meter is opgehoogd. De ongeroerde bodem bestaat uit oeverafzettingen (sterk siltige klei) op kronkelwaardafzettingen (matig tot zeer fijn zand met kleiige laagjes) op beddingafzettingen (matig grof tot zeer grof zand). Het oorspronkelijke maaiveld zal afgetopt zijn bij het opbrengen van grond, waarbij de voormalige bouwvoor en mogelijk een deel van het oeverpakket is verwijderd.

De kans dat archeologische resten voorkomen is klein. Wel kunnen schuttersputjes of dekkingsgaten met daarin nog vondstmateriaal uit de Tweede Wereldoorlog bewaard zijn gebleven. Indien dieper wordt gegraven dan 1 m -mv worden mogelijk waarden uit de Tweede Wereldoorlog bedreigd. In dat geval dient de grondroerder zich bewust te zijn van de mogelijke aanwezigheid van archeologische waarden (zoals vondstmateriaal en grondsporen).

# 1 Inleiding

## 1.1 Onderzoekskader

In opdracht van Gemeente Arnhem, afdeling Fysiek (cluster Strategie, Beleid en regie) heeft het onderzoeks- en adviesbureau BAAC een archeologisch inventariserend veldonderzoek met behulp van boringen (verkennende fase) uitgevoerd in het plangebied Zwanebloemlaan te Arnhem. Aanleiding voor het onderzoek is het plan buurthuis de Hobbit te vervangen door nieuwbouw en de omgeving her in te richten. Vooralsnog is onbekend tot welke diepte de minimale bodemverstoring bij de realisatie van de nieuwbouw zal plaatsvinden, maar de verwachting is dat die tot in niet eerder geroerde bodem (geul- of beddingafzettingen) reiken. Hierbij bestaat een gerede kans bestaat dat eventueel aanwezige archeologische waarden verstoord of vernietigd worden. In het kader van het opstellen van bestemmingsplanwijziging dient een archeologisch onderzoek te worden uitgevoerd.

De uitvoering van het verkennende booronderzoek is gebaseerd op de resultaten van een bureauonderzoek.[1] De uitvoering van dit onderzoek komt voort uit de specifieke verwachting voor vindplaatsen vanaf de ijzertijd.
In dit rapport zijn de resultaten van het verkennende booronderzoek beschreven. Op basis van deze resultaten worden aanbevelingen gedaan voor eventueel vervolgonderzoek.

Door middel van het inventariserend verkennend booronderzoek wordt aanvullende informatie vergaard over de intactheid van de bodemopbouw en eventueel aanwezige archeologische resten en/of vindplaatsen in het plangebied. Het inventariserend veldonderzoek heeft als doel het toetsen c.q. bijstellen van het verwachtingsmodel zoals dat is opgesteld tijdens het bureauonderzoek. Op basis van de resultaten van het booronderzoek wordt een selectieadvies opgesteld voor (delen van) het plangebied over het mogelijk vervolgtraject.

Tijdens het onderzoek dienen de volgende onderzoeksvragen uit het Plan van Aanpak[2] te worden beantwoord:

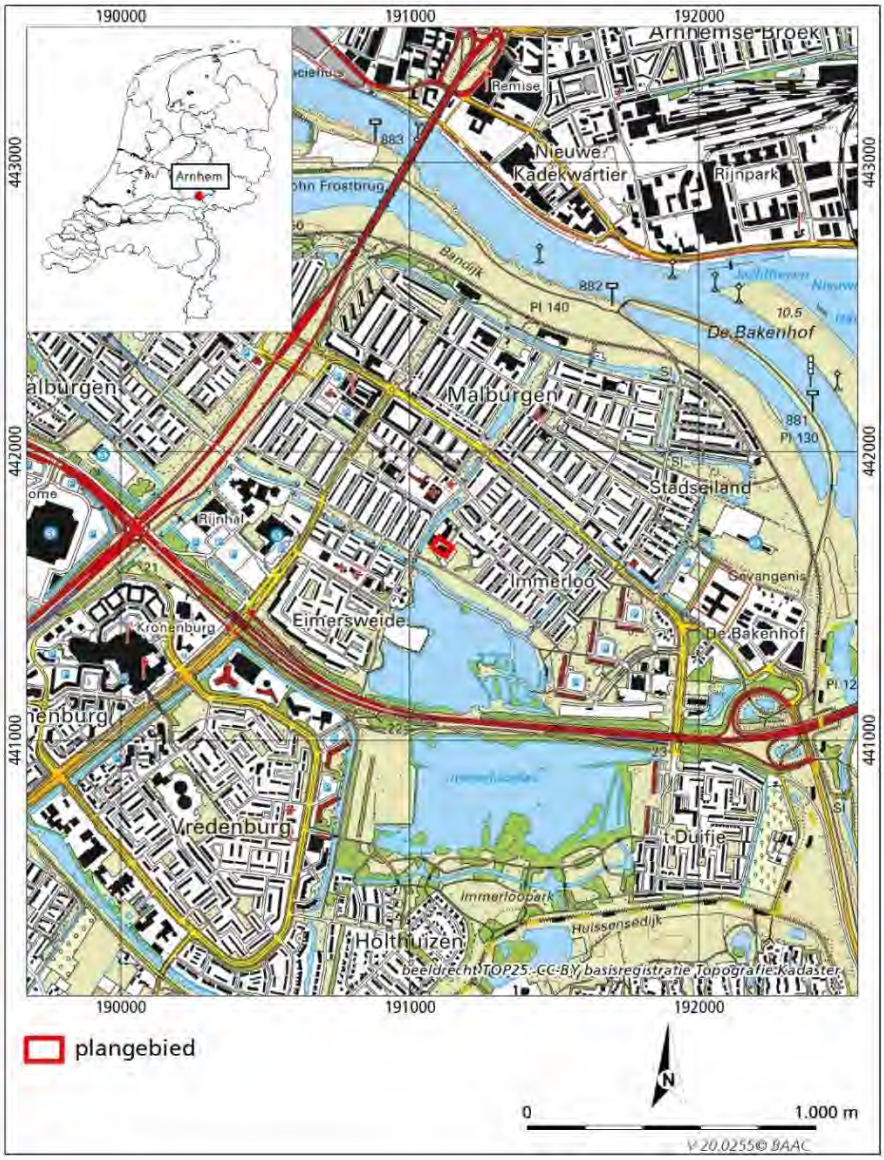
- Hoe is de bodemopbouw en zijn (begraven) bodems met potentiële archeologische niveaus (cultuurlagen) aanwezig? En zo ja, op welke diepte?
- Is er sprake van een restgeul, kronkelwaardgeul of uiterwaardgeul binnen het plangebied? Zo ja, wat is de verwachting voor watergerelateerde archeologische resten binnen het plangebied?
- In hoeverre worden archeologische resten bedreigd en is vervolgonderzoek nodig en zo ja, in welke vorm?

[1] De Winter 2020.
[2] Bergman 2020.

Het onderzoek is uitgevoerd conform de Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie versie 4.1[3], het vigerende gemeentelijke beleid en het onderzoeksspecifieke Plan van Aanpak.

## 1.2 Ligging van het gebied

Het plangebied ligt in de wijk Malburgen-Oost in het zuiden van Arnhem, in de gelijknamige gemeente (provincie Gelderland). De rivier de Nederrijn ligt op circa 1000 m ten noord(oost)en van het plangebied. Het gebied wordt omgrensd door de Zwanebloemlaan in het noordoosten, de Eimersweide in het zuidoosten, de Whemedreef in het zuidwesten en de Fluitekruidstraat in het noordwesten. Het plangebied bevindt zich ter plaatse van en direct rondom buurtcentrum De Hobbit. De oppervlakte bedraagt circa 2.300 m$^2$. In afbeelding 1.1 is de ligging van het plangebied weergegeven.




*Afbeelding 1.1 Ligging van het plangebied.*

[3] CCvD 2018.

## 1.3 Administratieve gegevens

| | |
|---|---|
| Provincie: | Gelderland |
| Gemeente: | Arnhem |
| Plaats: | Arnhem |
| Toponiem: | Zwanebloemlaan |
| Planprocedure: | Bestemmingsplanwijziging |
| Kadastrale gegevens: | Kadastrale gemeente Arnhem, sectie E, nr. 2631 en 2632 en deels nr. 3652 |
| Datum opdracht: | 10 december 2020 |
| Datum veldwerk: | 15 december 2020 |
| Datum conceptrapportage: | 21 december 2020 |
| Datum definitief rapport: | 18 januari 2021 |
| BAAC projectnummer: | V-20.0365 |
| Coördinaten: | 191.102/441.701<br>191.143/441.677<br>191.120/441.643<br>191.084/441.668 |
| Kaartblad: | 40B |
| Oppervlakte: | 2300 $m^2$ |
| Zaakidentificatienummer: | 4929542100 |
| Type onderzoek: | Inventariserend veldonderzoek (verkennende fase) |
| Opdrachtgever: | Gemeente Arnhem, afdeling Fysiek (cluster Strategie, Beleid en regie)<br>Mw. F. Riethorst |
| Bevoegde overheid: | Gemeente Arnhem, afdeling Fysiek (cluster Strategie, Beleid en regie)<br>Mw. C.C. Nicholson |
| Beheer documentatie: | Archis, Dans Easy en archief BAAC |
| Uitvoerder: | BAAC , vestiging 's-Hertogenbosch<br>Graaf van Solmsweg 103<br>5222 BS 's-Hertogenbosch<br>tel. 073-6136219 |
| Projectleider: | W.A. Bergman<br>w.bergman@baac.nl |

# 2 Vooronderzoek

## 2.1 Inleiding

Het archeologisch bureauonderzoek voor plangebied Zwanebloemlaan-De Hobbit is eerder in 2020 uitgevoerd door BAAC.[4] Hieronder volgt een beknopte samenvatting van het bureauonderzoek en een herhaling van het verwachtingsmodel. Voor een uitgebreide beschrijving van het bureauonderzoek wordt verwezen naar het desbetreffende rapport.

## 2.2 Samenvatting bureauonderzoek

Vanaf de ijzertijd was de stroomgordel van de Nederrijn actief in het plangebied. Het terrein bevindt zich direct ten noorden van de oude Rijngeul en vermoedelijk komt in het plangebied een kronkelwaardgeul voor. De oude Rijngeul verlandde in de loop van de 17e eeuw. Het plangebied kwam in een gebied met weiden te liggen tot halverwege de 20e eeuw. Het is mogelijk dat de kronkelwaardgeul in de 19e en 20e eeuw verder is uitgegraven voor kleiwinning voor de baksteenindustrie, maar dat is niet met zekerheid te zeggen. Tijdens de Tweede Wereldoorlog zijn in het weidegebied schuttersputjes of dekkingsgaten gegraven. Uiteindelijk is het plangebied pas in de jaren 70 van de vorige eeuw ontwikkeld en is er een wijkcentrum gebouwd. Vermoedelijk is voorafgaande aan de bouw het terrein met 25 tot 60 cm grond opgehoogd.

Omdat bij een verstoringsdiepte van meer dan 40 cm –mv een archeologisch onderzoek noodzakelijk is en naar aanleiding van de resultaten van onderhavig onderzoek is geadviseerd een verkennend booronderzoek uit te laten voeren. Een dergelijk onderzoek kan uitwijzen of de bodem intact is, of sprake is van een kronkelwaardgeul of mogelijk een restgeul in de ondergrond en op welke diepte archeologische lagen aanwezig zullen zijn.

## 2.3 Archeologische verwachting

Het plangebied ligt op de stroomgordel van de Nederrijn die het pleistocene rivierterras Terras X heeft doorsneden. Deze stroomgordel was actief in de ijzertijd en heeft zich in het onderliggende pleistocene zand ingesneden. Op basis van de oude kaarten kan verondersteld worden dat de oude Rijngeul, waarin of waar het plangebied in de directe omgeving lag, midden 16e eeuw nog in gebruik was, maar vermoedelijk in de loop van de 17e eeuw verlandde, waarna het gebied vervolgens als weide in gebruik werd genomen. Dwars door het plangebied loopt een (natuurlijke) laagte. Het is mogelijk dat deze laagte in de 19e en 20e eeuw verder is uitgegraven voor kleiwinning voor de baksteenindustrie, maar dat is niet met zekerheid te zeggen. Tijdens de Tweede Wereldoorlog zijn in het

[4] De Winter 2020.

weidegebied schuttersputjes of dekkingsgaten gegraven. Uiteindelijk is het plangebied pas in de jaren 70 van de vorige eeuw ontwikkeld en is er een wijkcentrum gebouwd. Vermoedelijk is voorafgaande aan de bouw het terrein met 25 tot 60 cm grond opgehoogd.

Archeologische vindplaatsen zijn in de directe omgeving niet bekend, alhoewel diverse bureau- en booronderzoeken hebben plaatsgevonden. Tijdens deze booronderzoeken is vast komen te staan dat veelal een ophoogpakket of een verstoorde laag aanwezig is met daaronder meestal oeverafzettingen, soms op komafzettingen, die beide rusten op zandige beddingafzettingen. Aanwijzingen voor bewoning in de vorm van archeologische indicatoren werden niet aangetroffen, daarvoor was het gebied vaak te nat.

Eventuele resten uit het paleolithicum-mesolithicum die aanwezig kunnen zijn op de pleistocene afzettingen van het rivierterras zullen geërodeerd zijn door de rivier. Het terrein was tot het begin van de nieuwe tijd vermoedelijk te nat voor bewoning. Vermoedelijk is sprake van een kronkelwaardgeul in tegenstelling tot de restgeul die op de archeologische verwachtingskaart staat aangegeven. Indien toch sprake is van een restgeul ter plaatse van het plangebied zouden nog scheepswrakken aanwezig kunnen zijn of andere watergerelateerde resten, alhoewel niet eerder dit soort vondsten in de nabijgelegen restgeulen zijn aangetroffen. Op wat grotere afstand is in een restgeul een scheepswrak uit de middeleeuwen aangetroffen. Vanwege gevechtshandelingen in de Tweede Wereldoorlog zouden in het plangebied schuttersputjes of dekkingsgaten kunnen worden aangetroffen.

De oude rivierkaarten geven niet direct aanleiding om aan te nemen dat het plangebied is afgegraven voor de winning van klei voor de steenfabrieken waardoor de bodem wellicht nog intact zal zijn. De bouw van een nieuwbouwwijk in de jaren 60 van de vorige eeuw veranderde het plangebied en de omgeving sterk. Voorafgaande aan de bouw werd de wijk opgehoogd met een 25 tot 60 cm dik zandpakket dat afkomstig is van de Immerlooplas, die direct ten zuiden van het plangebied ligt. Hierop is onder andere het wijkcentrum gebouwd met funderingen die tot vermoedelijk circa 0,8 m –mv zijn ingegraven. Ook de bijbehorende kabels en leidingen zullen tot deze diepte zijn ingegraven.

De verwachting is dat de verdere inrichting van het terrein niet tot diepe ontgravingen heeft geleid. De funderingen en sleuven voor kabels en leidingen hebben vermoedelijk de top van het kleipakket (geulafzettingen) verstoord.

Hieronder wordt de archeologische verwachting nader beschreven. In tabel 2.1 op bladzijde 16 wordt de verwachting samengevat.

### Archeologische verwachting (incl. datering, complextype en omvang)

Het laat-paleolithicum werd evenals het daaropvolgende mesolithicum gekenmerkt door rondtrekkende jagers-verzamelaars, die gebruik maakten van stenen en benen werktuigen. De mensen woonden in tijdelijke kampen, die zich over het algemeen op landschappelijke gradiënten bevonden. Vindplaatsen van jager-verzamelaars worden overwegend gekenmerkt door een spreiding van vuurstenen werktuigen en afval en kunnen sterk in grootte variëren van zeer klein (<50 $m^2$) tot groot (>1000 $m^2$). In het plangebied kunnen in de pleistocene afzettingen kampen van jager-verzamelaars aanwezig zijn geweest. De kans op de aanwezigheid van onverstoorde vindplaatsen is echter door de verwachte erosie klein. Op basis hiervan wordt aan vindplaatsen van jager-verzamelaars uit het laat-paleolithicum tot neolithicum een lage verwachting toegekend.

Vanaf 4900 voor Chr. (neolithicum) verruilde men geleidelijk het jagen en verzamelen voor een voedselvoorziening gebaseerd op akkerbouw en veeteelt. Door het verbouwen van voedsel werd men gebonden aan een bepaalde plek, werden stevigere onderkomens gebouwd en ging men aardewerk produceren en gebruiken. De locatiekeuze van de mensen werd in belangrijke mate bepaald door de mate waarin gronden geschikt waren voor beakkering (vruchtbaarheid en ontwatering). Vindplaatsen van landbouwers (omvang 500-2.000 $m^2$) worden gekenmerkt door een spreiding van vondsten (met name aardewerk, maar ook andere gebruiksvoorwerpen) en sporen (kuilen, paalgaten, waterputten e.d.). Vanwege de ligging van het plangebied ter plaatse van een oude Rijngeul is de verwachting dat eventuele vindplaatsen uit het neolithicum en de bronstijd geërodeerd zullen zijn en in latere perioden geen bewoning heeft plaatsgevonden vanwege de aanwezigheid van deze rivier. Voor de periode neolithicum-volle middeleeuwen geldt daarom een lage archeologische verwachting op het voorkomen van bewoningsresten. Mogelijk kunnen wel resten van scheepswrakken en andere watergerelateerde vondsten uit de periode ijzertijd-begin nieuwe tijd aanwezig zijn. Hiervoor geldt een middelhoge archeologische verwachting.

In de late middeleeuwen lag het plangebied ter plaatse van een oude Rijngeul, die verlandde in de loop van de 17$^{e}$ eeuw. Het plangebied kwam in een gebied met weiden te liggen tot halverwege de 20$^{e}$ eeuw. Het dichtstbijzijnde erf lag op een afstand van circa 700 m ten oosten van het plangebied. Nederzettingsresten en resten van infrastructuur worden dan ook niet verwacht in het plangebied, waardoor een lage archeologische verwachting geldt voor de periode late middeleeuwen-nieuwe tijd. Ten tijde van de Tweede Wereldoorlog zijn in en in de nabijheid van het plangebied schuttersputjes of dekkingsgaten gegraven. Derhalve geldt voor deze periode een hoge archeologische verwachting.

### Diepteligging en stratigrafische ligging

Een eventueel archeologisch niveau uit het laat-paleolithicum-mesolithicum kan worden verwacht in het pleistocene zand dat tussen 2,7 en 4,8 m –mv (inclusief de recente ophogingen) kan voorkomen.
Een jonger archeologisch niveau, vanaf het neolithicum tot en met de volle middeleeuwen wordt verwacht vanaf een diepte vanaf 0,2-0,6 m –mv, onder eventuele recente ophogingen. Ook sporen uit de late middeleeuwen en nieuwe tijd (incl. WOII) worden verwacht op deze diepte.

### Gaafheid, conservering en mogelijke verstoringen

Door de aanwezigheid van de oude rivierloop kunnen eventuele vindplaatsen vanaf het paleolithicum tot het begin van de nieuwe tijd geërodeerd zijn. Afhankelijk van dikte van het ophogingspakket zal het archeologisch niveau wel of niet verstoord kunnen zijn geraakt door de bouw en aanleg van het wijkcentrum en kabels en leidingen.

*Tabel 2.1 Overzicht van de specifieke archeologische verwachting van het plangebied.*

| periode | verwachting | complex | omvang | kenmerken | diepte | gaafheid |
|---|---|---|---|---|---|---|
| paleolithicum-mesolithicum (jagers-verzamelaars) | laag | jachtkamp | sterk variabel (<50 - >1.000 $m^2$) | spreiding vuursteen | >2,7 m –mv | slecht (erosie) |
| neolithicum-volle middeleeuwen (landbouwers) | laag | nederzetting, akker/tuin, verkaveling, begraving e.d. | 500-2.000 $m^2$ | sporen, spreiding losse vondsten | vanaf circa 0,2-0,6 m onder evt. ophogingen | slecht |
| ijzertijd-begin nieuwe tijd | middelhoog | scheepswrakken en andere watergerelateerde vondsten | 500-2.000 $m^2$ | spreiding losse vondsten | vanaf circa 0,2-0,6 m onder evt. ophogingen | matig tot goed |
| late middeleeuwen-nieuwe tijd | laag | infrastructuur, nederzetting etc. | 500-2.000 $m^2$ | sporen, spreiding losse vondsten | direct onder eventuele ophogingen | slecht tot matig |
| 1940-1945 | hoog | schuttersputjes of dekkingsgaten | | sporen, losse vondsten | direct onder eventuele ophogingen | goed |

# 3 Inventariserend Veldonderzoek

## 3.1 Werkwijze

Tijdens het inventariserend veldonderzoek (verkennende fase) is het plangebied onderzocht op de geomorfologische, geologische en bodemkundige karakteristieken. Ook geeft het booronderzoek informatie over het intact zijn van de bodem en daarmee informatie over de gaafheid van een eventuele archeologische vindplaats. De boringen zijn tot 2,2 m -mv gezet met een Edelmanboor met een diameter van 7 cm en vervolgens een steekguts. De boringen zijn uitgevoerd tot maximaal 3,6 m –mv.

De locaties van de boringen zijn ingemeten met een GPS. De hoogteligging ten opzichte van NAP is uit het Actueel Hoogtebestand Nederland gehaald.
De bodemlagen zijn lithologisch[5] en bodemkundig[6] beschreven.

Hoewel het verkennende onderzoek niet specifiek is gericht op het opsporen van archeologische indicatoren is wel op de aanwezigheid daarvan gelet. De bodemlagen zijn met de hand en op het oog onderzocht op de aanwezigheid van archeologische indicatoren zoals bijvoorbeeld aardewerk, huttenleem, vuursteen, metaal, houtskool of al dan niet verbrand bot. Deze kunnen een aanwijzing zijn voor de aanwezigheid van een archeologische vindplaats ter plaatse of in de nabijheid van de boring met indicator.

Het veldonderzoek heeft plaatsgevonden op 15 december 2020. In navolgende paragrafen worden de resultaten van het veldonderzoek beschreven. De locaties van de boringen staan weergegeven op de boorpuntenkaart (afbeelding 3.1). De maaiveldhoogte (in meters t.o.v. NAP) is per boring vermeld in de boorstaten (bijlage 1).

[5] NEN 1989.

[6] De Bakker & Schelling 1989.




*Afbeelding 3.1 Boorpuntenkaart.*

## 3.2 Veldwaarnemingen

De huidige bebouwing en omliggende klinker- en tegelstroken liggen op een duidelijk zichtbaar opgehoogd terrein. Het opgehoogde terrein is begrensd met een flauw talud, een trap of een betonwand. Alle boringen met uitzondering van boring 1 zijn op het opgehoogde terrein gezet. In het noordwestelijke deel van het plangebied ligt een speelplaats van een basisschool. Op afbeelding 3.2 is een impressie van het plangebied weergegeven.



*Afbeelding 3.2 Zicht op het plangebied vanaf het noordoosten in zuidwestelijke richting (links) en de achterkant van de bebouwing vanuit zuidwestelijke richting.*

## 3.3 Verkennend booronderzoek

### 3.3.1 Lithologie en bodemopbouw

De bodem in het plangebied is met uitzondering van het noordwestelijke deel 0,9 tot 1,1 m opgehoogd met grof zand of klei, waarbij de aan de basis wel een laag grof zand is opgebracht. Boring 1 is in het lagere deel van het plangebied gezet. Hier komt tot circa 0,3 m -mv (10,2 m +NAP) opgebracht zand voor. Onder de opgebrachte grond komt bruingrijze tot grijze, sterk siltige klei voor. Deze kleilaag is geïnterpreteerd als oeverafzetting en varieert zeer in dikte. Ter plaatse van boring 3 betreft het een circa 10 cm dikke laag, ter plaatse van de boringen 1, 2 en 4 een 60 tot 110 cm dikke laag en ter plaatse van de boringen 5 en 6 circa 2 m. De oeverafzettingen zijn kalkrijk. Alleen in boring 4 is een ontkalkte top en in boring 2 een deels ontkalkte top van de oeverafzettingen aangetroffen. Deze lagen hebben waarschijnlijk vlak onder het oppervlak gelegen en zijn onder invloed van regenwater (deels) ontkalkt. De top van de ongeroerde bodem ligt tussen 10,1 en 10,3 m +NAP. Met uitzondering van boring 6 komen onder de oeverafzettingen kronkelwaardafzettingen voor. Deze afzettingen bestaan uit matig tot zeer fijn sterk siltig, kalkrijk zand met kleiige laagjes. Vanaf 2,5 à 3,5 – mv (7,8 à 8,7 m +NAP) en in boring 1 vanaf 2,3 m -mv (8,2 m +NAP) komt matig grof tot zeer grof, kalkrijk beddingzand voor.

### 3.3.2 Archeologische indicatoren

Bij controle van het opgeboorde materiaal zijn geen archeologische indicatoren aangetroffen.

## 3.4 Archeologische interpretatie

Op basis van het bureauonderzoek werden watergerelateerde vondsten verwacht. Deze zullen gezien de zandige kronkelwaardafzettingen zeker niet aanwezig zijn. Daar de Rijn tot in de 17$^{e}$ eeuw in dit gebied nog actief was, worden geen archeologische waarden verwacht. Bovendien zullen eventuele bewoningssporen of sporen uit de Tweede Wereldoorlog afgetopt zijn bij het opbrengen van grond, waarbij de voormalige bouwvoor en mogelijk een deel van het oeverpakket is verwijderd. Hierbij is vanzelfsprekend niet uit te sluiten dat eventuele diepere sporen uit de Tweede Wereldoorlog wel bewaard zijn gebleven. Op diepere niveaus (kronkelwaard- en beddingafzettingen) worden geen archeologische resten verwacht.

# 4 Conclusie en aanbevelingen

Hieronder volgt de beantwoording van de onderzoeksvragen zoals gesteld in hoofdstuk 1:

***Hoe is de bodemopbouw en zijn (begraven) bodems met potentiële archeologische niveaus (cultuurlagen) aanwezig? En zo ja, op welke diepte?***
De bodem bestaat uit circa een meter opgebrachte grond op oeverafzettingen (sterk siltige klei) op kronkelwaardafzettingen (matig tot zeer fijn zand met kleiige laagjes) op beddingafzettingen (matig grof tot zeer grof zand). Het oorspronkelijke maaiveld zal afgetopt zijn bij het opbrengen van grond, waarbij de voormalige bouwvoor en mogelijk een deel van het oeverpakket is verwijderd.

***Is er sprake van een restgeul, kronkelwaardgeul of uiterwaardgeul binnen het plangebied? Zo ja, wat is de verwachting voor watergerelateerde archeologische resten binnen het plangebied?***
Binnen het plangebied is sprake van een kronkelwaardgeul. De kans dat watergerelateerde, maar ook andere resten voorkomen is klein. Wel kunnen diepere sporen uit de Tweede Wereldoorlog bewaard zijn gebleven.

***In hoeverre worden archeologische resten bedreigd en is vervolgonderzoek nodig en zo ja, in welke vorm?***
Indien dieper wordt gegraven dan 1 m -mv worden mogelijk waarden uit de Tweede Wereldoorlog bedreigd. In dat geval dient de grondroerder zich bewust te zijn van de mogelijke aanwezigheid van archeologische waarden (zoals vondstmateriaal en grondsporen).
Om na te gaan of daadwerkelijk vindplaatsen uit de Tweede Werelddoorlog aanwezig zijn, wordt een proefsleuvenonderzoek aanbevolen, variant archeologische begeleiding. Het uitgraven van de bouwput zal dan onder begeleiding en op aanwijzing van een archeoloog dienen te worden uitgevoerd. Voorafgaand aan de archeologische begeleiding dient een (door de bevoegde overheid goedgekeurd) Programma van Eisen te worden opgesteld, waarin de eisen waaraan het onderzoek dient te voldoen, zijn vastgelegd.

Bovenstaand advies is beoordeeld door de bevoegde overheid (gemeente Arnhem), waarna een selectiebesluit is opgesteld. Dit besluit wijkt af van het hierboven beschreven advies (bijlage 2).

Hoewel getracht is een zo gefundeerd mogelijk advies te geven op grond van de gebruikte onderzoeksmethoden, kan de aanwezigheid van archeologische sporen of resten nooit volledig worden uitgesloten in de gebieden waarvoor geen vervolgonderzoek wordt aanbevolen. BAAC wil er daarom op wijzen dat men bij bodemverstorende activiteiten alert dient te zijn op de aanwezigheid van archeologische waarden (zoals vondstmateriaal en grondsporen). Bij het aantreffen van deze waarden dient men hiervan melding te maken bij de minister (in de praktijk de RCE) conform artikel 5.10 van de Erfgoedwet 2016.

# 5 Geraadpleegde bronnen

**Bakker, H. de & J. Schelling**, 1989: *Systeem van bodemclassificatie voor Nederland*, Wageningen.

**Bergman W.A.**, 2020: *Plan van Aanpak Inventariserend veldonderzoek (verkennende fase) plangebied Zwanebloemlaan 2a te Arnhem.* 's-Hertogenbosch.

**Centraal College van Deskundigen (CCvd)**, 2018: *Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie, versie 4.1,* Gouda.

**Nederlands Centrum van Normalisatie (NEN)**, 1989: *Classificatie van onverharde grondmonsters, NEN 5104,* Delft.

**Winter, J. de**, 2020. *Gemeente Arnhem. Plangebied Zwanebloemlaan – De Hobbit. Archeologisch bureauonderzoek. BAAC rapport V-20.0255.* 's-Hertogenbosch.

## Geraadpleegde kaarten

**ANWB,** 2004: *Topografische atlas Noord-Brabant (1:25.000).* Den Haag.

## Geraadpleegde websites (december 2020)

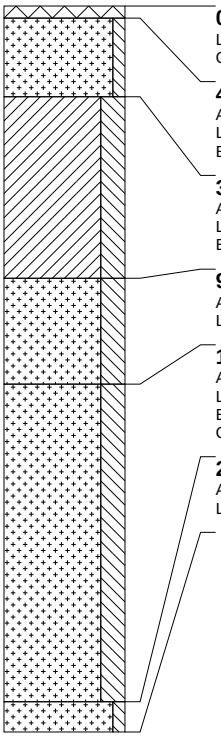
**AHN 3,** *Actueel Hoogtebestand Nederland,* online geraadpleegd via http://www.ahn.geodan.nl.

# Bijlage

1 Boorstaten
2 Selectiebesluit

# boring: 20365-1

beschrijver: WB, datum: 15-12-2020, X: 191.082, Y: 441.669, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, hoogte: 10,50, precisie hoogte: 1 dm, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-7 cm, doel boring: archeologie - verkenning, landgebruik: verhard, vondstzichtbaarheid: geen, provincie: Gelderland, gemeente: Arnhem, plaatsnaam: Arnhem, opdrachtgever: Gemeente Arnhem, uitvoerder: BAAC



**0 cm -Mv / 10,50 m +NAP**
Lithologie: niet benoemd, niet benoemd, kalkloos
Opmerking: Tegel

**4 cm -Mv / 10,46 m +NAP**
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: zand, zwak siltig, geelgrijs, uiterst grof, kalkrijk
Bodemkundig: interpretatie: opgebrachte grond

**30 cm -Mv / 10,20 m +NAP**
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: klei, sterk siltig, grijs, kalkrijk, interpretatie: oeverafzettingen
Bodemkundig: C-horizont

**90 cm -Mv / 9,60 m +NAP**
Algemeen: aard bovengrens: geleidelijk (1-3 cm)
Lithologie: zand, sterk siltig, lichtbruingrijs, enkele kleilagen, zeer fijn, kalkrijk, interpretatie: geulafzettingen

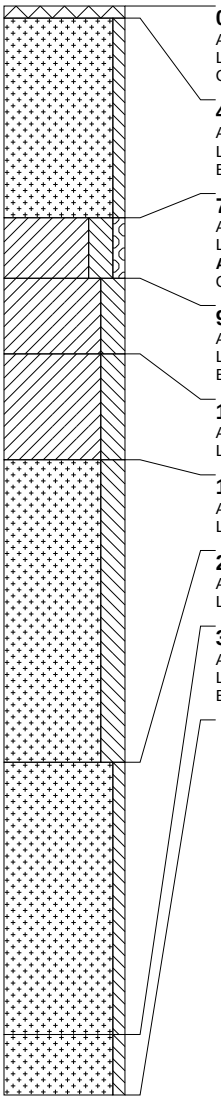
**125 cm -Mv / 9,25 m +NAP**
Algemeen: aard bovengrens: diffuus (3-10 cm)
Lithologie: zand, sterk siltig, lichtbruingrijs, enkele kleilagen, matig fijn, kalkrijk, interpretatie: geulafzettingen
Bodemkundig: enkele Fe-vlekken
Opmerking: Tussen 180 en 210 meer roest

**230 cm -Mv / 8,20 m +NAP**
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: zand, zwak siltig, lichtbruingrijs, matig grof, kalkrijk, interpretatie: beddingafzettingen

**Einde boring op 240 cm -Mv / 8,10 m +NAP**

## boring: 20365-2

beschrijver: WB, datum: 15-12-2020, X: 191.101, Y: 441.655, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, hoogte: 11,20, precisie hoogte: 1 dm, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-7 cm, doel boring: archeologie - verkenning, landgebruik: verhard, vondstzichtbaarheid: geen, provincie: Gelderland, gemeente: Arnhem, plaatsnaam: Arnhem, opdrachtgever: Gemeente Arnhem, uitvoerder: BAAC



**0 cm -Mv / 11,20 m +NAP**
Algemeen: aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: niet benoemd, niet benoemd, kalkloos
Opmerking: Tegel

**4 cm -Mv / 11,16 m +NAP**
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: zand, zwak siltig, geelgrijs, uiterst grof, kalkrijk
Bodemkundig: interpretatie: opgebrachte grond

**70 cm -Mv / 10,50 m +NAP**
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: klei, sterk siltig, zwak grindig, donkergrijs, kalkarm
**Archeologie: enkel fragment bouwpuin (onbepaald)**
Opmerking: glasresten

**90 cm -Mv / 10,30 m +NAP**
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm)
Lithologie: klei, sterk siltig, grijs, kalkarm, interpretatie: oeverafzettingen
Bodemkundig: C-horizont

**115 cm -Mv / 10,05 m +NAP**
Algemeen: aard bovengrens: geleidelijk (1-3 cm), aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm)
Lithologie: klei, sterk siltig, lichtbruingrijs, kalkrijk, interpretatie: oeverafzettingen

**150 cm -Mv / 9,70 m +NAP**
Algemeen: aard bovengrens: geleidelijk (1-3 cm), aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: zand, sterk siltig, lichtbruingrijs, enkele kleilagen, matig fijn, kalkrijk, interpretatie: geulafzettingen

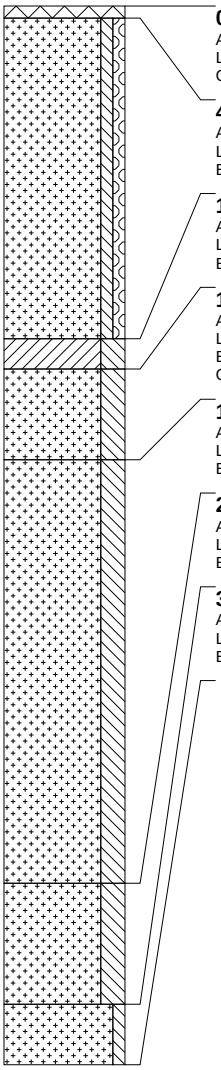
**250 cm -Mv / 8,70 m +NAP**
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: zand, zwak siltig, grijs, matig grof, kalkrijk, interpretatie: beddingafzettingen

**340 cm -Mv / 7,80 m +NAP**
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: zand, zwak siltig, grijs, matig grof, kalkrijk, interpretatie: beddingafzettingen
Bodemkundig: volledig gereduceerd

**Einde boring op 360 cm -Mv / 7,60 m +NAP**

## boring: 20365-3

beschrijver: WB, datum: 15-12-2020, X: 191.132, Y: 441.652, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, hoogte: 11,30, precisie hoogte: 1 dm, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-7 cm, doel boring: archeologie - verkenning, landgebruik: verhard, vondstzichtbaarheid: geen, provincie: Gelderland, gemeente: Arnhem, plaatsnaam: Arnhem, opdrachtgever: Gemeente Arnhem, uitvoerder: BAAC



**0 cm -Mv / 11,30 m +NAP**
Algemeen: aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: niet benoemd, niet benoemd, kalkloos
Opmerking: Tegel

**4 cm -Mv / 11,26 m +NAP**
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: zand, zwak siltig, zwak grindig, donkergeelgrijs, uiterst grof, kalkloos
Bodemkundig: interpretatie: opgebrachte grond

**110 cm -Mv / 10,20 m +NAP**
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), aard ondergrens: diffuus (3-10 cm)
Lithologie: klei, sterk siltig, grijsbruin, kalkrijk
Bodemkundig: veel Fe-vlekken

**120 cm -Mv / 10,10 m +NAP**
Algemeen: aard bovengrens: diffuus (3-10 cm), aard ondergrens: diffuus (3-10 cm)
Lithologie: zand, sterk siltig, lichtbruingrijs, matig fijn, kalkrijk, interpretatie: geulafzettingen
Bodemkundig: C-horizont
Opmerking: Kronkelwaardbank

**150 cm -Mv / 9,80 m +NAP**
Algemeen: aard bovengrens: diffuus (3-10 cm), aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm)
Lithologie: zand, sterk siltig, geelgrijs, enkele kleilagen, matig fijn, kalkrijk, interpretatie: geulafzettingen
Bodemkundig: enkele Fe-vlekken, oxidatie en reductie verschijnselen

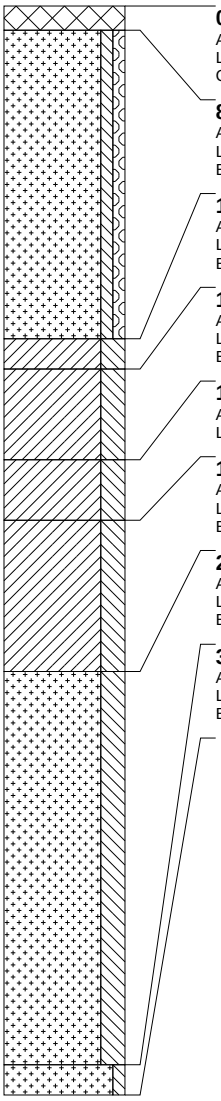
**290 cm -Mv / 8,40 m +NAP**
Algemeen: aard bovengrens: geleidelijk (1-3 cm), aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm)
Lithologie: zand, sterk siltig, geelgrijs, enkele kleilagen, matig fijn, kalkrijk, interpretatie: geulafzettingen
Bodemkundig: volledig gereduceerd

**330 cm -Mv / 8,00 m +NAP**
Algemeen: aard bovengrens: geleidelijk (1-3 cm)
Lithologie: zand, zwak siltig, grijs, zeer grof, kalkrijk, interpretatie: beddingafzettingen
Bodemkundig: volledig gereduceerd

**Einde boring op 350 cm -Mv / 7,80 m +NAP**

## boring: 20365-4

beschrijver: WB, datum: 15-12-2020, X: 191.135, Y: 441.670, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, hoogte: 11,30, precisie hoogte: 1 dm, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-7 cm, doel boring: archeologie - verkenning, landgebruik: verhard, vondstzichtbaarheid: geen, provincie: Gelderland, gemeente: Arnhem, plaatsnaam: Arnhem, opdrachtgever: Gemeente Arnhem, uitvoerder: BAAC



**0 cm -Mv / 11,30 m +NAP**
Algemeen: aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: niet benoemd, niet benoemd, kalkloos
Opmerking: Klinker

**8 cm -Mv / 11,22 m +NAP**
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: zand, zwak siltig, zwak grindig, donkergeelgrijs, uiterst grof, kalkloos
Bodemkundig: interpretatie: opgebrachte grond

**110 cm -Mv / 10,20 m +NAP**
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm)
Lithologie: klei, sterk siltig, grijsbruin, kalkloos
Bodemkundig: regelmatig geploegd/bewerkte A-horizont

**120 cm -Mv / 10,10 m +NAP**
Algemeen: aard bovengrens: geleidelijk (1-3 cm), aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm)
Lithologie: klei, sterk siltig, grijs, kalkloos, interpretatie: oeverafzettingen
Bodemkundig: C-horizont

**150 cm -Mv / 9,80 m +NAP**
Algemeen: aard bovengrens: geleidelijk (1-3 cm), aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm)
Lithologie: klei, sterk siltig, bruingrijs, kalkrijk, interpretatie: oeverafzettingen

**170 cm -Mv / 9,60 m +NAP**
Algemeen: aard bovengrens: geleidelijk (1-3 cm), aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm)
Lithologie: klei, sterk siltig, grijs, kalkrijk, interpretatie: oeverafzettingen
Bodemkundig: volledig gereduceerd

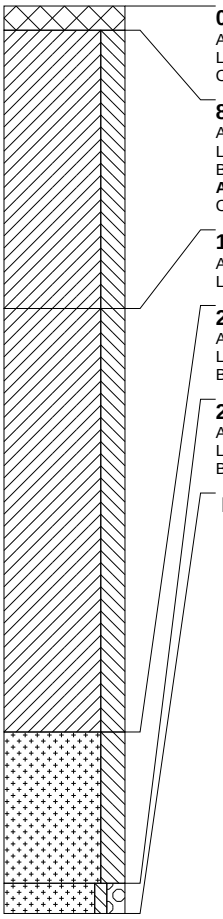
**220 cm -Mv / 9,10 m +NAP**
Algemeen: aard bovengrens: geleidelijk (1-3 cm), aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm)
Lithologie: zand, sterk siltig, grijs, enkele kleilagen, kalkrijk, interpretatie: geulafzettingen
Bodemkundig: volledig gereduceerd

**350 cm -Mv / 7,80 m +NAP**
Algemeen: aard bovengrens: geleidelijk (1-3 cm)
Lithologie: zand, zwak siltig, grijs, zeer grof, kalkrijk, interpretatie: beddingafzettingen
Bodemkundig: volledig gereduceerd

**Einde boring op 360 cm -Mv / 7,70 m +NAP**

## boring: 20365-5

beschrijver: WB, datum: 15-12-2020, X: 191.121, Y: 441.686, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, hoogte: 11,20, precisie hoogte: 1 dm, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-7 cm, doel boring: archeologie - verkenning, landgebruik: verhard, vondstzichtbaarheid: geen, provincie: Gelderland, gemeente: Arnhem, plaatsnaam: Arnhem, opdrachtgever: Gemeente Arnhem, uitvoerder: BAAC



**0 cm -Mv / 11,20 m +NAP**
Algemeen: aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: niet benoemd, niet benoemd, kalkloos
Opmerking: Klinker

**8 cm -Mv / 11,12 m +NAP**
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: klei, sterk siltig, donkergeelgrijs, kalkloos
Bodemkundig: interpretatie: opgebrachte grond
**Archeologie: enkel fragment bouwpuin (onbepaald)**
Opmerking: Mortel- en baksteenresten. Zandlaag aan basis

**100 cm -Mv / 10,20 m +NAP**
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), aard ondergrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: klei, sterk siltig, lichtgrijsbruin, kalkrijk, interpretatie: oeverafzettingen

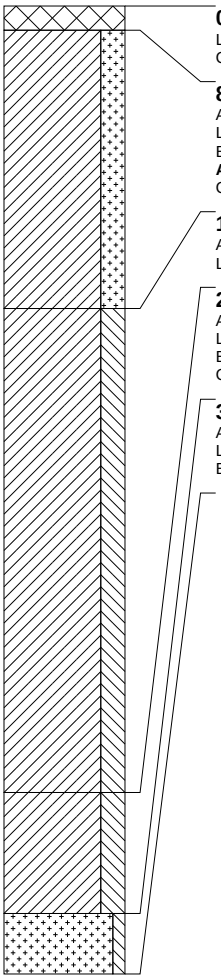
**240 cm -Mv / 8,80 m +NAP**
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm), aard ondergrens: geleidelijk (0,3-3 cm)
Lithologie: zand, sterk siltig, grijs, enkele kleilagen, matig fijn, kalkrijk, interpretatie: geulafzettingen
Bodemkundig: volledig gereduceerd

**290 cm -Mv / 8,30 m +NAP**
Algemeen: aard bovengrens: geleidelijk (1-3 cm)
Lithologie: zand, zwak siltig, matig grindig, grijs, zeer grof, kalkrijk, interpretatie: beddingafzettingen
Bodemkundig: volledig gereduceerd

**Einde boring op 300 cm -Mv / 8,20 m +NAP**

## boring: 20365-6

beschrijver: WB, datum: 15-12-2020, X: 191.100, Y: 441.683, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, hoogte: 11,30, precisie hoogte: 1 dm, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-7 cm, doel boring: archeologie - verkenning, landgebruik: verhard, vondstzichtbaarheid: geen, provincie: Gelderland, gemeente: Arnhem, plaatsnaam: Arnhem, opdrachtgever: Gemeente Arnhem, uitvoerder: BAAC



**0 cm -Mv / 11,30 m +NAP**
Lithologie: niet benoemd, niet benoemd, kalkloos
Opmerking: Klinker

**8 cm -Mv / 11,22 m +NAP**
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: klei, sterk zandig, donkergeelgrijs, kalkrijk
Bodemkundig: interpretatie: opgebrachte grond
**Archeologie: enkel fragment bouwpuin (onbepaald)**
Opmerking: Mortel- en baksteenresten. Zandlaag aan basis

**100 cm -Mv / 10,30 m +NAP**
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: klei, sterk siltig, lichtgrijsbruin, kalkrijk, interpretatie: oeverafzettingen

**260 cm -Mv / 8,70 m +NAP**
Algemeen: aard bovengrens: diffuus (3-10 cm)
Lithologie: klei, sterk siltig, grijs, kalkrijk, interpretatie: oeverafzettingen
Bodemkundig: volledig gereduceerd
Opmerking: Organisch materiaal aan basis

**300 cm -Mv / 8,30 m +NAP**
Algemeen: aard bovengrens: geleidelijk (1-3 cm)
Lithologie: zand, zwak siltig, grijs, matig grof, kalkrijk, interpretatie: beddingafzettingen
Bodemkundig: volledig gereduceerd

**Einde boring op 320 cm -Mv / 8,10 m +NAP**

Dossiernummer: -

Projectcode: AR20.19

Toponiem: Zwanebloemlaan - Hobbit

(Verwachte) Archeologische waarden:ijzertijd - nieuwe tijd, WO2

Titel onderzoeksrapport:
W.A. Bergman*, Arnhem Plangebied Zwanebloemlaan, Inventariserend veldonderzoek (verkennende fase),* BAAC Rapport V-20.0365 december 2020

Opmerkingen rapport:
p.15; tabel 2.1 valt van de pagina af.

Selectieadvies rapport:

BAAC heeft voorafgaand aan de sloop van een wijkcentrum en geplande nieuwbouw en een archeologisch inventariserend veldonderzoek met behulp van boringen (verkennende fase) uitgevoerd in het plangebied Zwanebloemlaan teArnhem.

Eerder in 2020 is een archeologisch bureauonderzoek uitgevoerd waaruit bleek dat de stroomgordel van de Nederrijn vanaf de ijzertijd tot de verlanding in de 17e eeuw actief was in het plangebied. Het terrein bevindt zich direct ten noorden van de oude Rijngeul en vermoedelijk komt in het plangebied een kronkelwaardgeul voor die tot halverwege de 20e eeuw in gebruik is geweest als weiland. Tijdens de Tweede Wereldoorlog zijn in het weidegebied schuttersputjes of dekkingsgaten gegraven. Uiteindelijk is het plangebied pas in de jaren 70 van de vorige eeuw ontwikkeld en is er een wijkcentrum gebouwd. Vermoedelijk is voorafgaande aan de bouw het terrein met 25 tot 60 cm grond opgehoogd. Uit het veldonderzoek blijkt dat het terrein circa een meter is opgehoogd. De ongeroerde bodem bestaat uit oeverafzettingen (sterk siltige klei) op kronkelwaardafzettingen (matig tot zeer fijn zand met kleiige laagjes) op beddingafzettingen (matig grof tot zeer grof zand). Het oorspronkelijke maaiveld zal afgetopt zijn bij het opbrengen van grond, waarbij de voormalige bouwvoor en mogelijk een deel van het oeverpakket is verwijderd.

De kans dat archeologische resten voorkomen is klein. Wel kunnen schuttersputjes of dekkingsgaten met daarin nog vondstmateriaal uit de Tweede Wereldoorlog bewaard zijn gebleven. Indien dieper wordt gegraven dan 1 m -mv worden mogelijk waarden uit de Tweede Wereldoorlog bedreigd. In dat geval dient de grondroerder zich bewust te zijn van de mogelijke aanwezigheid van archeologische waarden (zoals vondstmateriaal en grondsporen). Derhalve adviseert BAAC graafwerkzaamheden die dieper reiken dan 1m -mv onder archeologische begeleiding uit te voeren.

Besluit:

*Het rapport voldoet aan de KNA eisen en kan na aanpassing van tabel 2.1 definitief gemaakt worden.*

*Het bevoegd gezag is een andere mening toegedaan wat betreft het advies. Het booronderzoek heeft aangetoond dat de restgeul (met mogelijk watergebonden archeologische waarden) niet aanwezig is in de ondergrond en dat door de aanwezige overige afzettingen (kronkelwaard en oeverafzettingen) de kans op het aantreffen van archeologie heel klein geacht wordt.*

*In het bureauonderzoek zijn slechts enkele schuttersputjes op foto's waargenomen maar de kans om deze intact aan te treffen is eveneens klein. Het is goed mogelijk dat het terrein bij de aanleg van de huidige opstallen al op de schop is gegaan maar dat is onbekend.*
*Omdat de kans op aanwezige schuttersputten zeer klein is, is* ***archeologisch vervolgonderzoek niet noodzakelijk.***

*De geplande ontwikkelingen kunnen doorgang vinden en in het bestemmingsplan dat momenteel opgesteld wordt, hoeft geen dubbelbestemming archeologie worden opgenomen.*
*In het bestemmingsplan moet wel melding gemaakt worden van artikel 5.10 van de Erfgoedwet waar de meldplicht beschreven wordt indien tijdens werkzaamheden archeologische vondsten gedaan worden. Deze toevalsvondsten dienen bij de minister gemeld worden en doorgaans wordt hierbij de gemeentelijke archeoloog ingeschakeld. Indien er toevalsvondsten gedaan worden, kunnen deze bij de gemeentelijk depotbeheerder en senior archeoloog, Leo Smole, gemeld worden. Hij is bereikbaar via leo.smole@arnhem.nl en 06 47806757.*

Opsteller advies (naam en datum, functie):
Cynthia Nicholson, 12-01-2021
Bestuursadviseur Erfgoed en Archeologie

Paraaf:

