WEBOOST



TRILLINGSONDERZOEK T.B.V. NIEUWBOUW

TIJDELIJKE WONINGEN TUSSEN DE RAILS

COLOFON

Auteur	Marjolein Hordijk marjolein@we-boost.nl
Controle en vrijgave	Pieter Boon pieter@we-boost.nl +31 6 10 03 94 54

Projectcode	*WBD2024-005*
Versienr	*1.0*
Datum	*22 februari 2024*
Status	*Definitief*
Opdrachtgever	*Gemeente Utrecht*

Voor dit onderzoek is gebruik gemaakt van metingen van

ALCEDO;

© We-Boost 2024

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand of openbaar gemaakt in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen, of enige andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van We-Boost.

DE KERN VAN DIT RAPPORT

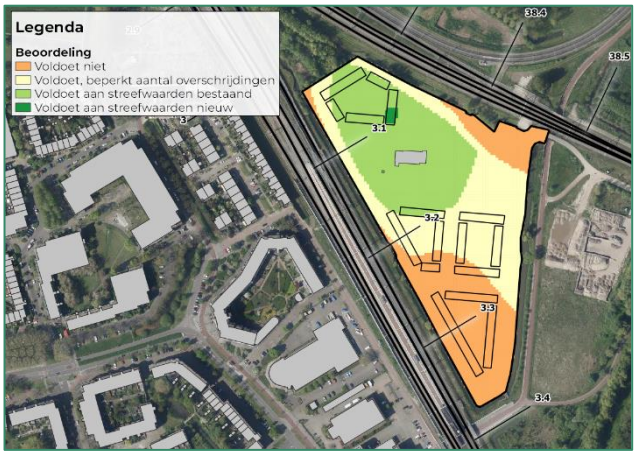
De gemeente Utrecht is voornemens om tijdelijke woningen (max 10 jaar) te realiseren in de sporendriehoek bij Lunetten. Het is op dit moment nog niet bekend waar de woningen precies moeten komen en wat voor typen woningen het zullen zijn. De woningen worden gerealiseerd langs de spoorlijnen Utrecht-Arnhem en Utrecht-Den Bosch. Daardoor kunnen trillingen van treinverkeer als hinderlijk worden ervaren.

Doel van het voorliggende onderzoek is om vast te stellen of er sprake zal zijn van trillingshinder in de geplande woningen, en zo ja, met welke maatregelen een aanvaardbaar woon- en leefklimaat kan worden gegarandeerd (e.e.a. conform de Wro art. 3.1, wat in wezen niet verandert in de Omgevingswet (art. 4.2)). Voor het beoordelen van mogelijke trillingshinder maken we gebruik van het beoordelingskader voor tijdelijke woningen, wat afgeleid is van de SBR B-richtlijn, het in Nederland gebruikelijke kader voor de beoordeling van trillingshinder in gebouwen. De streefwaarden uit de SBR B-richtlijn zijn namelijk te zien als voorkeurswaarden, waarbij het streven moet zijn om de trillingen in de beoogde bebouwing te laten voldoen aan deze waarden.

In dit onderzoek is met behulp van metingen op de bouwlocatie en modelberekeningen onderzocht wat de trillingen zullen zijn in de toekomstige bebouwing. Hierbij volgen we de aanpak zoals voorgeschreven in de *Handreiking Nieuwbouw en Spoortrillingen* van het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat.

CONCLUSIES

De belangrijkste conclusie van het onderzoek is dat er overschrijdingen van het beoordelingskader voor trillingshinder worden verwacht in een deel van het plangebied (zie figuur rechts, gaat om oranje deel, de geplande bouwblokken zijn met zwarte kaders weergegeven).



De overschrijdingen komen vooral door de korte afstand tot het spoor, de passage van zware goederentreinen op de spoorlijn Utrecht-Den Bosch en de lichte woningen. Als we de resultaten vergelijken met een onderzoek van 1,5 jaar geleden, dan lijkt er vooral in de zuidelijke hoek van het plangebied sprake van veel hogere trillingen rond 4 Hz, een indicatie van een slechtere spoorligging. Omdat de woningen vooral gevoelig zijn voor die trillingsfrequentie, zorgt dat voor relatief hoge trillingen. De huidige analyse is daarmee naar verwachting wel een bovengrens van de werkelijke situatie (conservatief).

In dit onderzoek zijn meerdere varianten beschouwd voor de gebouwen. Zo zijn de afmetingen, de afstand tot het spoor, de fundering en de eigenfrequentie van de vloer onderzocht. Uit dit onderzoek zien we dat met name de afstand tot het spoor, de fundering en de hoogte van de woningen een belangrijke rol spelen in de hoogte van de trillingen. Door zo ver mogelijk bij het

spoor vandaan te bouwen en zo hoog mogelijke gebouwen te realiseren (5 bouwlagen heeft voorkeur, liever geen 4 bouwlagen), zijn de trillingen te beperken. Belangrijk is ook de fundering, hoe zwaarder deze is (dikke plaatfundering of palenfundering), hoe lager de trillingen.

ADVIES VOOR MAATREGELEN

Omdat er overschrijdingen van het beoordelingskader voor trillingshinder worden verwacht, is nader onderzoek gedaan naar maatregelen waarmee die overschrijdingen kunnen worden voorkomen. Hierbij is gekeken naar maatregelen aan de bron (het spoor of de treinen), in de bodem of aan de geplande woningen. Uit het maatregelenonderzoek volgt dat:

1. Maatregelen aan de trillingsbron zijn zeer kostbaar: de minst kostbare voldoende effectieve maatregel is een betonplaat onder de twee buitenste sporen op de spoorlijn Utrecht-Den Bosch, over een lengte van 300 meter. De kosten van deze maatregel (meer dan € 3 mln.) staan echter niet in verhouding tot de bouwkosten van de tijdelijke woningen. Bovendien kent deze maatregel een zeer lange doorlooptijd en is er sprake van afhankelijkheid van ProRail.
2. Maatregelen in de bodem zijn minder effectief en zijn nog kostbaarder, en zijn daarom niet doelmatig. Het verdiepen van de spoorsloot (naar minimaal 2,5 meter onder maaiveld) is wel een relatief laagdrempelige maatregel om de trillingen te verminderen met maximaal 25 procent. Deze maatregel is ook voorzien in het huidige landschappelijk inpassingsplan.
3. Omdat het om cataloguswoningen gaat, zijn de mogelijkheden voor aanpassing van de gebouwen beperkt. Soms zijn er wel mogelijkheden in de fundering (afveren, verzwaren of afschermen), en er zijn verschillen in eigenfrequentie van de vloer tussen de verschillende cataloguswoningen (door verschillen in beukmaat, vloertype en vloerdikte). De hoogte van de woningen is daarbij de meest bepalende factor in de trillingen.

Op basis van dit onderzoek adviseren we de volgende adviezen en optimalisaties af te wegen tijdens het verdere proces:

A. Positioneer de **woningen zo ver mogelijk bij het spoor vandaan**.
B. Kies voor zo hoog mogelijke woningen, **liefst 5 bouwlagen of meer**.
C. Kies voor een **zo zwaar mogelijke fundering**.
D. **Verdiep de spoorsloot** (in ieder geval in de zuidoostelijke hoek van het plangebied) tot minimaal 2,5 meter onder maaiveld.

Met deze maatregelen is het mogelijk om in 3 van de 4 blokken te voldoen aan het beoordelingskader. In het meest zuidelijke bouwblok blijft sprake van regelmatige overschrijdingen (maximaal 4 overschrijdingen per dag van de grenswaarde voor de nacht (V_{max} = 0.8), aantal overschrijdingen is het grootst op bovenste bouwlaag, onderin het gebouw wordt wel voldaan aan de streefwaarden). Uiteindelijk leidt dit naar verwachting tot een situatie waarbij zo'n 37 van de 149 bewoners van dit bouwblok ernstig gehinderd is, en 28 van de 149 bewoners ernstig slaapverstoord. Om dit in perspectief te plaatsen:

- Ten opzichte van wat volgens de richtlijn voor trillingshinder aanvaardbaar is voor nieuwe, definitieve woningen (23 ernstig gehinderden, 17 ernstig slaapverstoorden voor dit bouwblok) is er dus een toename van 14 ernstig gehinderden en 11 ernstig slaapverstoorden.
- Ten opzichte van wat volgens de richtlijn voor trillingshinder aanvaardbaar is voor bestaande, definitieve woningen (35 ernstig gehinderden, 22 ernstig slaapverstoorden voor dit bouwblok) is er dus een toename van 2 ernstig gehinderden en 6 ernstig slaapverstoorden.

Relevant in de afweging is daarbij dat het, gelet op het tijdelijke karakter van de woningen, de lichte constructie en de laagfrequente trillingen van de treinen, niet mogelijk is om aanvullende maatregelen te treffen. Dat betekent dat de afweging dan primair moet gaan tussen wel woningen plaatsen op deze locatie (en de extra hinder accepteren) of geen woningen plaatsen.

INHOUDSOPGAVE

I. **INLEIDING** 9

1.1. Aanleiding 9

1.2. Doel 9

1.3. Leeswijzer 9

2. **SITUATIE EN UITGANGSPUNTEN** 12

2.1. Situatie 12

2.2. Uitgangspunten 13

3. **BEOORDELINGSKADER EN WERKWIJZE** 16

3.1. Trillingen en wetgeving 16

3.2. Beoordelingskader trillingshinder 16

3.3. Rekenmethode 20

4. **VERWACHTE TRILLINGEN** 24

4.1. Meetresultaten 24

4.2. Trillingen in geplande gebouwen 24

5. **MITIGERENDE MAATREGELEN** 29

5.1. Nut en noodzaak van maatregelen 29

5.2. Analyse resultaten 29

5.3. Maatregelen aan de trillingsbron 30

5.4. Maatregelen in de bodem 31

5.5. Optimalisaties van de gebouwen 34

5.6. Conclusies en Advies voor maatregelen 35

II. **GRONDONDERZOEK** 37

III. **REKENMODEL** 39

II.1 Trillingsmeting 39

II.2 Gegevens treinpassages 39

II.3 Bepalen verschillen tussen meetpunten 40

II.4 Opstellen bodemmodel 40

II.5 Opstellen Gebouwmodel 41

II.6 Bepalen trillingsspectra t.p.v. randen gebouw 48

II.7 Bepalen trillingsspectra t.p.v. fundering gebouw 48

II.8 Bepalen trillingsspectra t.p.v. vloeren gebouw 48

II.9 Bepalen Vmax en Vper t.p.v. vloeren gebouw 49

II.10 Omgaan met onzekerheden 50

III. METINGEN 51

III.1 Gegevens metingen 51

III.2 Resultaten metingen 52

IV. DETAILS MAATREGELEN 58

V. BEOORDELINGSKADER 60



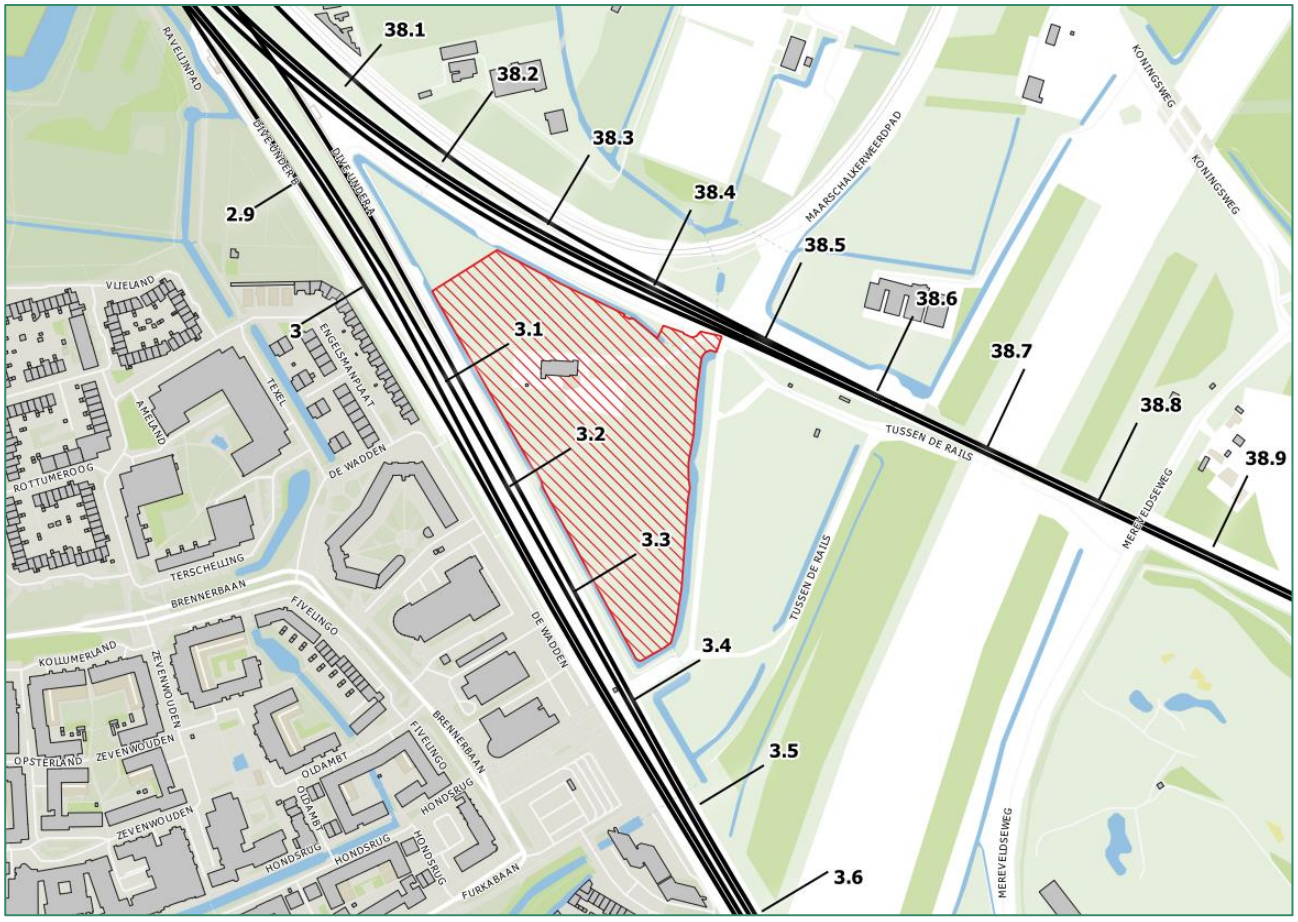
INLEIDING

In dit hoofdstuk geven we een korte omschrijving van de inhoud van dit onderzoek: de aanleiding, het doel van het onderzoek en een beknopte leeswijzer om informatie snel te kunnen vinden.

1. INLEIDING

1.1. AANLEIDING

De gemeente Utrecht is voornemens om tijdelijke woningen (max 10 jaar) te realiseren in de sporendriehoek bij Lunetten. Het is op dit moment nog niet bekend waar de woningen precies moeten komen en wat voor typen woningen het zullen zijn. De woningen worden gerealiseerd langs de spoorlijnen Utrecht-Arnhem en Utrecht-Den Bosch, zie Figuur 1. Daardoor kunnen trillingen van treinverkeer als hinderlijk worden ervaren.



Figuur 1 Plangebied

1.2. DOEL

Doel van dit onderzoek is om vast te stellen of er sprake zal zijn van trillingshinder in de geplande woningen, en zo ja, met welke maatregelen deze hinder is te voorkomen. Hiervoor maken wij een nauwkeurige predictie van de trillingen in de geplande bebouwing, conform de in de *Handreiking Nieuwbouw en Spoortrillingen* omschreven aanpak. Deze trillingen toetsen we aan het van toepassing zijnde beoordelingskader. We beschouwen hierbij verschillende constructieve en planologische varianten. Als we overschrijdingen van het beoordelingskader verwachten, dan geven we aan met welke constructieve aanpassingen of maatregelen kan worden voldaan aan de streefwaarden uit het beoordelingskader.

1.3. LEESWIJZER

Wij beschrijven de situatie in het onderzoeksgebied en de uitgangspunten in hoofdstuk 2. In hoofdstuk 3 lichten we het beoordelingskader en de gevolgde rekenmethodiek toe. Met behulp

van de uitgangspunten berekenen we de trillingen in de woningen op basis van de gemeten trillingen en de eigenschappen van de gebouwen. Het resultaat van deze stap wordt in hoofdstuk 4 beschreven. In hoofdstuk 5 gaan we in op maatregelen en bouwkundige optimalisaties om de trillingen te verminderen.

De bijlages bevatten technische informatie van het onderzoek, zoals een toelichting op de rekenmethodiek en grondonderzoek van nabijgelegen locaties.



2 SITUATIEBESCHRIJVING

In dit hoofdstuk wordt een toelichting gegeven op de beoogde toekomstige situatie en worden de uitgangspunten van het onderzoek weergegeven.

2. SITUATIE EN UITGANGSPUNTEN

2.1. SITUATIE

Het plangebied bestaat momenteel uit een braakliggend terrein. Op het terrein worden vier clusters met tijdelijke woningen gerealiseerd, met een hoogte van 3 tot 5 bouwlagen. De exacte locatie en orientatie van de gebouwen is nog niet bekend. De bestaande bebouwing is weergegeven in Figuur 2, evenals een mogelijke invulling van het terrein.



Figuur 2 Huidige bebouwing rond de planlocatie, met mogelijke invulling van het terrein

De rijsnelheid en het aantal treinen per uur per richting zijn weergegeven in Tabel 1. Deze gegevens zijn gebaseerd op het Geluidsregister Spoor en gegevens van de vervoerders. Er wordt een toename van het aantal reizigerstreinen voorzien (richting Arnhem, i.v.m. opschalen richting normale dienstregeling en i.v.m. in dienst komen PHS-dienstregeling). Volgens de Integrale Mobiliteitsanalyse spoor (IMA 2021) blijft het aantal goederentreinen ongeveer gelijk, richting Arnhem is alleen incidenteel goederenverkeer voorzien.

Tabel 1 Treinen, rijsnelheid en aantal treinen per uur per richting (gemiddeld, per richting)

Type trein	Rijsnelheid	dag (7:00 – 19:00)	avond (19:00 – 23:00)	nacht (23:00 – 7:00)
Sprinter Arnhem	110 - 140 km/h	2.67	2.00	0.88
Sprinter Den Bosch	40 - 50 km/h	4.00	4.00	1.75
Intercity Arnhem	100 - 140 km/h	4.75	3.25	0.88

Type trein	Rijsnelheid	dag (7:00 – 19:00)	avond (19:00 – 23:00)	nacht (23:00 – 7:00)
Intercity Den Bosch	100 - 140 km/h	6.00	4.50	1.00
Goederentrein Arnhem	70 - 100 km/h	0.04	0.05	0.04
Goederentrein Den Bosch	70 - 100 km/h	0.42	0.46	0.28

Andere trillingsbronnen, zoals wegverkeer, zullen gezien de afstand tot de bebouwing naar verwachting niet voor voelbare trillingen zorgen in de geplande bebouwing. Wegverkeer is dan ook niet nader kwantitatief beschouwd in dit onderzoek.

2.2. UITGANGSPUNTEN

Voor dit onderzoek is gebruik gemaakt van een aantal uitgangspunten. In het volgende hoofdstuk wordt toegelicht hoe deze uitgangspunten zijn verwerkt in de berekeningen.

2.2.1. GEGEVENS BEBOUWING

Voor het uitvoeren van de berekeningen is gerekend met een aantal varianten, gebaseerd op ontwerptekeningen van tijdelijke woningen van diverse aanbieders (Fairland Studios, Daiwa House). In Tabel 2 is aangegeven welke varianten zijn doorgerekend. In die tabel zijn de belangrijkste eigenschappen van de bebouwing weergegeven. Het rekenmodel voor de bebouwing is hierop gebaseerd.

Tabel 2 Eigenschappen bebouwing

Parameter	Eigenschappen
Vloertype	Diverse varianten: • Staal-betonvloeren (stalen balken, betonnen schil en isolatie tussen stalen balken) • Hout-staalvloeren (stalen balken, houten vloer en isolatie tussen stalen balken)
Hoogte gebouwe	3 tot 6 bouwlagen
Constructie	Houtskeletbouw, versterkt met stalen spanten
Fundering	Meerdere varianten beschouwd: • Op staal • Op geboorde palen

2.2.2. GEGEVENS ONDERGROND

Voor gegevens van de ondergrond is gebruik gemaakt van beschikbare boringen en sonderingen uit Dinoloket en bodemonderzoeken die in de omgeving van het plangebied zijn uitgevoerd. Deze gegevens zijn gebruikt om de bodemopbouw te modelleren. De bodemopbouw heeft invloed op hoe de trillingen uitdempen met de afstand, en op hoe de gebouwen reageren op trillingen.

2.2.3. MEETRESULTATEN

Zoals te zien in Figuur 3 zijn door Alcedo metingen uitgevoerd. Het gaat hierbij om zeven meetpunten op maaiveld in de buurt van de beoogde locaties van de gebouwen. De metingen zijn uitgevoerd van 25 januari tot en met 1 februari 2024. Er waren geen afwijkingen in het treinverkeer in deze periode.

De meting heeft een meetduur van een week, conform de eisen uit de SBR B-richtlijn, om de trillingen van de treinen betrouwbaar vast te leggen. Op een aantal meetpunten is korter gemeten, deze meetpunten zijn gebruikt om de (frequentie-afhankelijke) verhouding tussen die specifieke meetpunten en het meetpunt van een week vast te leggen. Zo ontstaat inzicht in het effect van de variatie van de trillingen in het plangebied. Vervolgens is die verhouding gebruikt om de trillingen op alle meetpunten over de hele meetduur vast te stellen (methode conform RIVAS en CargoVibes onderzoeken). De metingen zijn uitgevoerd met FrogWatch trillingsmeters, die voldoen aan de eisen uit de SBR-richtlijnen[1]. Verdere gegevens over de metingen zijn opgenomen in bijlage III van dit rapport.



Figuur 3 Meetpunten

[1] Zie een uitgebreide toelichting van de specificaties op https://www.frog.watch/facts/. Er wordt uitsluitend gebruik gemaakt van sensoren die voldoen aan de kalibratie-eisen uit de SBR B-richtlijn.



3 BEOORDELINGSKADER

In dit hoofdstuk geven wij een toelichting op het beoordelingskader en de gebruikte rekenmethode.



3. BEOORDELINGSKADER EN WERKWIJZE

3.1. TRILLINGEN EN WETGEVING

Er bestaat in Nederland geen wettelijk kader voor de beoordeling van trillingshinder in gebouwen. Wel geldt dat in het kader van een goede ruimtelijke ordening o.b.v. de Wet Ruimtelijke Ordening (Wro) kan worden verzocht om trillingen mee te nemen bij de wijziging van bestemmingsplannen waar trillingen een rol kunnen spelen.

Per 1 januari 2024 is de Omgevingswet (Ow) van kracht geworden. Ook in de Ow zijn geen streef- en grenswaarden opgenomen voor trillingen afkomstig van hoofd- en spoorwegen. Het begrip 'goede ruimtelijke ordening' uit de Wro art. 3.1 is in de Ow vervangen door het begrip 'evenwichtige toedeling van functies aan locaties', art. 4.2. Vanuit dit artikel moet ook in het kader van een omgevingsplan onder de Ow trillingshinder (waar relevant) in kaart worden gebracht en betrokken worden bij de afweging in het kader van het beschermen van de fysieke leefomgeving. Net als onder de Wro zijn hulpmiddelen als de Handreiking Nieuwbouw en Spoortrillingen en de SBR-richtlijn van toepassing om mogelijke trillingshinder in kaart te brengen respectievelijk te beoordelen.

3.2. BEOORDELINGSKADER TRILLINGSHINDER

Op basis van jurisprudentie wordt al enkele decennia gebruik gemaakt van de SBR-richtlijn om trillingen in gebouwen te beoordelen.[2]

Deze SBR-richtlijn bestaat uit drie delen (deel A[3]– schade in gebouwen, deel B[4] – hinder voor personen in gebouwen en deel C[5] – verstoring van gevoelige apparatuur) waarvan alleen deel B voor dit onderzoek relevant is. De afstand tussen het spoor en het gebouw is dermate groot dat er geen schade aan de gebouwen zal ontstaan, en verstoring van gevoelige apparatuur als gevolg van de realisatie van dit plan is ook niet aan de orde.

In deze SBR-richtlijn deel B zijn een aantal aspecten relevant, deze worden hieronder kort toegelicht:

1. De richtlijn toetst zowel een maximaal optredende trillingssterkte (V_{max}, treedt op bij de trein die gedurende de meetperiode de hoogste trillingen veroorzaakt) als het tijdsgemiddelde van de trillingen (V_{per}, deze grootheid is in tegenstelling tot V_{max} dus ook afhankelijk van het aantal treinen).

[2] Voor spoorprojecten wordt door ProRail sinds 2012 ook wel gebruik gemaakt van de Bts, deze is afgeleid van de SBR-richtlijn en op aspecten aangescherpt (waaronder een doelmatigheidsafweging en een andere manier om de trillingen vast te stellen). Deze richtlijn wordt echter doorgaans niet gebruikt om de trillingen in nieuw te bouwen woningen langs het spoor te beoordelen.

[3] SBR-richtlijn deel A:2017 – Schade aan bouwwerken

[4] SBR-richtlijn deel B:2002 – Hinder voor personen in gebouwen

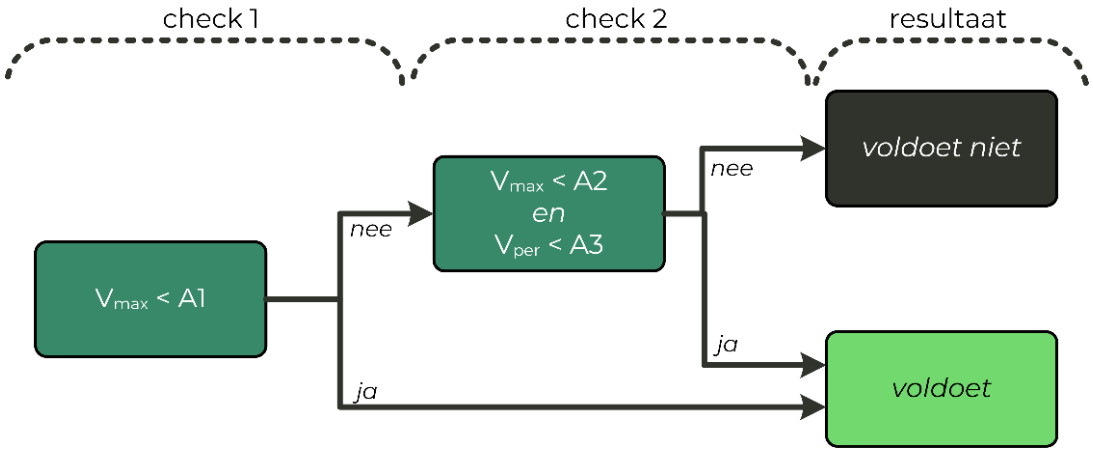
[5] SBR-richtlijn deel C:2002 – Verstoring van trillingsgevoelige apparatuur

2. De richtlijn maakt in de beoordeling onderscheid tussen verschillende situaties, en toetst daarbij strenger in:
    a. Nieuwbouwsituaties (nieuwe gebouwen, nieuw spoor, aanleg van wissels). Bij bestaande situaties zijn de streefwaarden minder streng, er wordt dan uitgegaan van een zekere mate van gewenning en er zijn minder mogelijkheden om de trillingen te reduceren.
    b. Gebouwen met een overnachtingsfunctie (woningen, ziekenhuizen). De meeste hinder wordt vaak in rust ervaren. Bij gebouwen met een niet-overnachtingsfunctie (kantoren, scholen) gelden minder strenge streefwaarden. Winkels, sport- en industriepanden vallen buiten de richtlijn. In dit plan gaat het om gebouwen met een woonfunctie. Tijdelijke woningen zijn geen specifieke categorie binnen de SBR B-richtlijn.
    c. De nacht, omdat de meeste hinder vaak in rust wordt ervaren. De streefwaarden voor overdag zijn ca. een factor 2 minder streng dan 's nachts.

Een gebouw kan op twee manieren voldoen aan de richtlijn: de trillingssterkte V_{max} moet lager zijn dan de onderste streefwaarde A1 (zie Tabel 3), óf V_{max} moet lager zijn dan de bovenste streefwaarde A2, waarbij tegelijkertijd de trillingsintensiteit V_{per} lager is dan de streefwaarde A3. Zie ook het schema in Figuur 4.

Tabel 3 Streefwaarden in de SBR-richtlijn deel B voor gebouwen met bestemming wonen

	Dag en avond			Nacht		
Situatie	**A1**	**A2**	**A3**	**A1**	**A2**	**A3**
Wonen, nieuwe situatie	0.1	0.4	0.05	0.1	0.2	0.05
Wonen, bestaande situatie	0.2	0.8	0.10	0.2	0.4	0.10



Figuur 4 Schema beoordeling SBR B-richtlijn

Bij overschrijdingen van de streefwaarde geeft de SBR B-richtlijn in bijlage 5 handvatten om maatregelen af te wegen op doelmatigheid. In deze afweging kan de tijdelijkheid van de woningen een rol spelen, omdat bij tijdelijke woningen de afschrijvingsperiode van maatregelen korter is en de kosten van maatregelen eerder niet in verhouding staan tot de bouwkosten.

Het lastige bij tijdelijke woningen (voor een periode van 10 jaar) langs het spoor, is de factor tijd, die een belangrijke rol speelt op twee aspecten:

- Aan de ene kant is spoorverkeer een stochastische bron met variaties over dagen (t.g.v. temperatuur, type treinen, onderhoudsstatus treinen) en weken (t.g.v. klimatologische factoren en spooronderhoud). In de praktijk zien we dat, m.n. bij landelijke spoorlijnen, goederentreinen bepalend zijn voor de maximale trillingssterkte V_{max}, en vaak een uitschieter dit maximum sterk beinvloedt, terwijl de trillingen van de meeste treinen vaak een factor 3 of meer lager liggen.
- Aan de andere kant hebben tijdelijke woningen een aantal specifieke eigenschappen:
    - Het zijn vaak relatief lichte woningen, geschikt voor modulair gebruik (snel opbouwen en afbreken), waardoor ze gevoeliger zijn voor trillingen.
    - Er is (mede daardoor) vaak sprake van een lichte fundering, waardoor de woningen ook gevoeliger zijn voor trillingen.
    - Het is vaak niet of lastig mogelijk om aanpassingen te doen aan het ontwerp die de trillingen in sterke mate beïnvloeden.
    - Er is vaak sprake van een korte bewoning (vaak maanden tot enkele jaren), waardoor bewoners mogelijk maar gedurende wat kortere tijd worden blootgesteld aan hogere trillingen. Langdurige gezondheidseffecten treden minder op bij een kortere blootstellingsduur.
    - Door de korte periode van 10 jaar (gemiddeld een factor 10 tot 15 korter dan een gewone woning) zijn maatregelen al snel relatief kostbaar t.o.v. de bouwsom van de woningen.
    - Tijdelijke woningen zijn bedoeld als snelle voorziening van woonruimte in een periode van tekorten aan woonruimte. Het belang van een dak boven het hoofd kan dan zwaarder wegen dan het belang van een hoge mate van bescherming tegen trillingen door treinverkeer.

Daarom is een separaat beoordelingskader voor trillingshinder in tijdelijke woningen langs spoorlijnen opgesteld. Dit kader[6] is gebruikt voor de beoordeling van de trillingen in dit plan, en toegevoegd in bijlage V. De beoordeling van de trillingen werkt daarbij in drie stappen als volgt:

1. Streven is om te voldoen aan de streefwaarden voor nieuwe situaties, om de maximale bescherming te bieden voor bewoners.
2. Als niet wordt voldaan aan **1.**, dan geldt als streven:
    a. Er dienen laagdrempelige maatregelen te worden afgewogen op doelmatigheid. De volgende maatregelen zijn gekarakteriseerd als laagdrempelige maatregelen voor tijdelijke woningen:
        i. Woningen verder bij het spoor vandaan plaatsen.
        ii. Een ander type tijdelijke woning, bijvoorbeeld een type met een andere stijfheid, afmetingen of ander vloertype, waardoor dit type minder gevoelig is voor trillingen.
        iii. Een andere inrichting van het landschap, zodat de trillingen worden verminderd. Denk hierbij bijvoorbeeld aan een waterpartij of grondkering die landschappelijk gezien toch al nodig is, maar om de trillingen te verminderen iets kan worden overgedimensioneerd of verplaatst

    én

    b. De trillingen moeten voldoen aan de streefwaarden voor een bestaande situatie.

[6] Boon, P.M., *Trillingen bij tijdelijke woningen, Beoordelingsrichtlijn*, We-Boost, 20 februari 2024

3. Als niet wordt voldaan aan **2.**, dan gelden de volgende eisen:

a. Het aantal overschrijdingen per tijdsperiode mag gemiddeld over het jaar niet groter zijn dan de in Tabel 4 benoemde aantallen[7] **én**

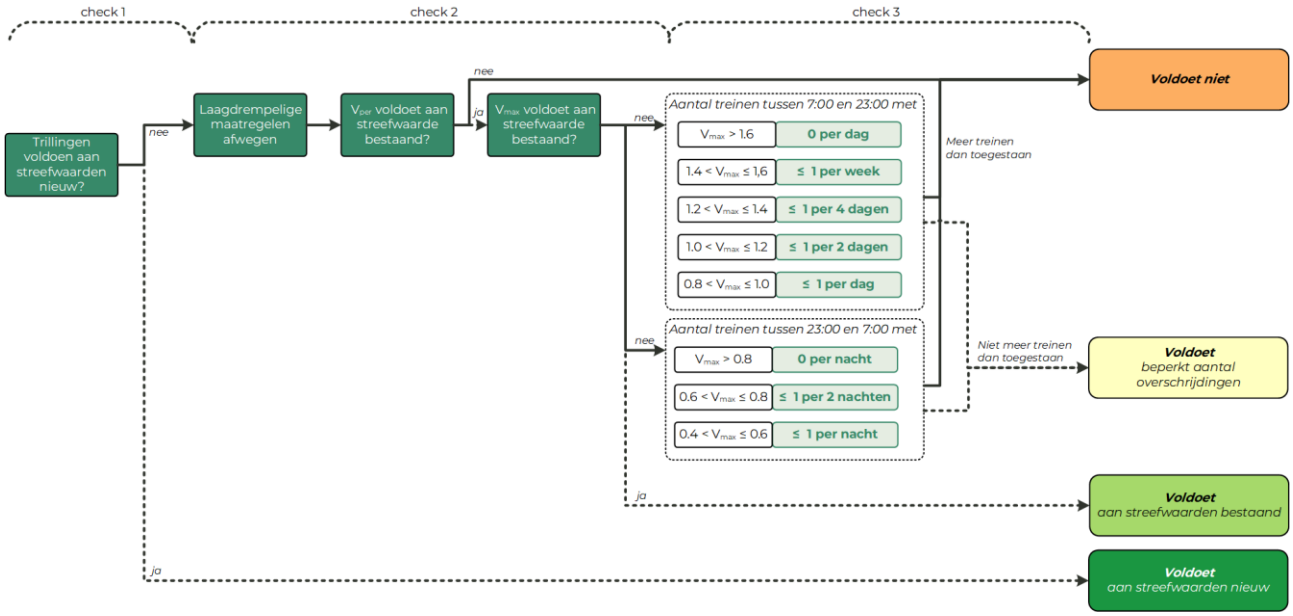
b. De trillingssterkte V_{max} mag niet hoger zijn dan 1.6 (overdag en in de avond) en 0.8 (in de nacht) **én**

c. De gemiddelde trillingssterkte V_{per} mag niet hoger zijn dan de streefwaarden voor een bestaande situatie.

Tabel 4 Maximaal aantal overschrijdingen (gemiddeld) per tijdsperiode van de genoemde waarde

V_{max}	Relatie met SBR B-richtlijn	Dag (7:00-19:00)	Avond (19:00-23:00)	Nacht (19:00-7:00)
Lager dan 0.2	< $A2_{nieuw,nacht}$	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
0.2 tot 0.4	< $A2_{nieuw,dag}$ en $A2_{bestaand,nacht}$	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
0.4 tot 0.6		n.v.t.	n.v.t.	1 per nacht
0.6 tot 0.8	< $A2_{bestaand,dag}$	n.v.t.	n.v.t.	1 per 2 nachten
0.8 tot 1.0		1 per dag	1 per avond	Geen
1.0 tot 1.2		1 per 2 dagen	1 per 2 avonden	Geen
1.2 tot 1.4		1 per 4 dagen	1 per 4 avonden	Geen
1.4 tot 1.6		1 per week	1 per week	Geen
Hoger dan 1.6		Geen	Geen	Geen

Visueel is het beoordelingskader weergegeven in Figuur 5.



Figuur 5 Beoordelingskader tijdelijke woningen

[7] Met deze aantallen is het %EH niet groter dan 25%, en het %ESV niet groter dan 17%. Beide getallen zijn 2 procentpunt hoger dan de percentages bij de streefwaarden voor bestaande woningen, om iets meer ruimte in te bouwen gelet op de in de inleiding genoemde belangenafweging tussen woningbouw en bescherming van de leefomgeving, en het tijdelijke karakter (en dus de kortere impact op de gezondheid van hogere trillingen).

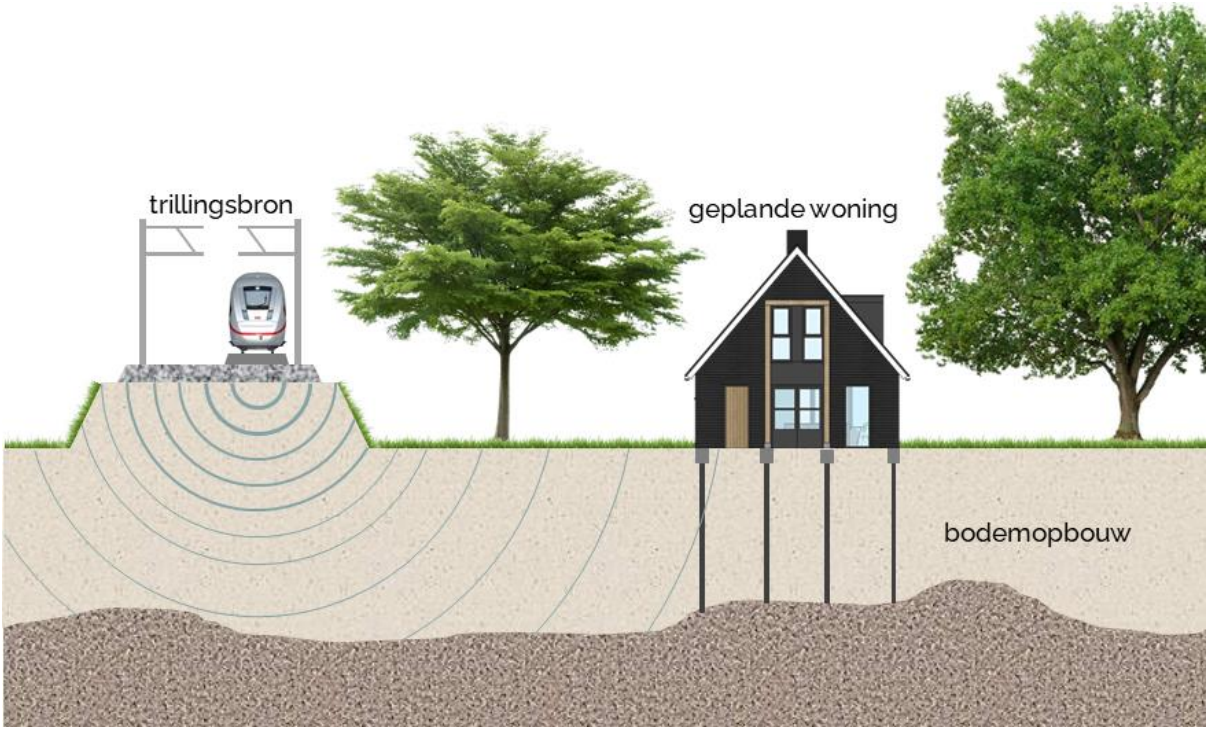
3.3. REKENMETHODE

In de SBR-richtlijn deel B worden de trillingen beoordeeld in gebouwen. Omdat het bij dit project gaat om nog niet gerealiseerde bebouwing, wordt op basis van metingen in de omgeving van de bebouwing (op maaiveld) een berekening gemaakt van de verwachte trillingen in de geplande nieuwe bebouwing. Deze verwachte trillingen zijn afhankelijk van de constructieve eigenschappen van de geplande bebouwing, maar ook van de bodem, de afstand tot het spoor en natuurlijk de gemeten trillingen. Hieronder wordt een korte uitleg gegeven over hoe trillingen zich voortplanten van de trillingsbron tot in het gebouw. In de volgende subparagrafen wordt beschreven hoe dat is vertaald naar een rekenmodel.

3.3.1. TRILLINGEN – VAN TRILLINGSBRON NAAR GEBOUW

Trillingen ontstaan doordat een bewegend object (een trein, tram of vrachtwagen bijvoorbeeld) over een niet-effen ondergrond rijdt. Door de massa en beweging van het voertuig, variaties in de ondergrond (die per definitie niet perfect vlak is) en variaties in de rondheid van de wielen van het voertuig ontstaan spanningen in de bodem die zich door de bodem verplaatsen. Afhankelijk van de opbouw van de bodem en de aanwezigheid van obstakels (zoals sloten en damwanden) verplaatsen de trillingen zich diep of juist ondiep door de bodem. Gebouwen worden daardoor in trilling gebracht. Afhankelijk van hoe het gebouw is geconstrueerd, worden bepaalde trillingen meer of minder versterkt in het gebouw. Deze trillingen kunnen als hinderlijk worden ervaren door personen in gebouwen. Dit hele systeem van trillingsbron (hier de trein), overdrachtsmedium (de bodem, waardoor de trillingen zich verplaatsen) en ontvanger (het gebouw met daarin de personen die de hinder ervaren) is schematisch weergegeven in Figuur 6.

In de subparagrafen hieronder wordt toegelicht hoe in dit onderzoek hiermee wordt omgegaan.



Figuur 6 Trillingen – het systeem van trillingsbron, de bodem en het gebouw als ontvanger

3.3.2. DE TRILLINGSBRON

In dit onderzoek zijn treinen de bron van de trillingen. De trillingen van het treinverkeer zijn gemeten door Alcedo op punten op maaiveld, waarbij in het plangebied op verschillende locaties

punten zijn geplaatst om de invloed van variaties in de bodemopbouw en de trillingsbron (denk aan de ligging van dive-unders in de sporen van en naar Den Bosch in het westelijke deel van het plangebied) mee te nemen. De beoordeling van de trillingen in de geplande bebouwing heeft plaatsgevonden op basis van deze metingen. Hierbij is in het rekenmodel gecorrigeerd voor afstand tot het spoor en verschillen in gebouweigenschappen (constructie en fundering bijvoorbeeld).

3.3.3. DE BODEM

De bodem op deze locatie bestaat voornamelijk uit zandlagen, met bovenin slappere lagen die bestaan uit veen en klei, zie bijlage I. De uitdemping van de trillingen met de afstand is bepaald met een rekenmodel op basis van deze bodemopbouw voor een zo betrouwbaar mogelijke predictie van de trillingen. In bijlage II geven we hier meer informatie over.

3.3.4. HET GEBOUW

De trillingen gaan via de fundering een gebouw binnen. Afhankelijk van het type fundering, de bodem, de massa en afmetingen van het gebouw zal de fundering de trillingen meer of minder uitdempen. Vervolgens worden de trillingen in het gebouw weer versterkt door bewegingen van het gebouw en de vloeren. Het gebouwgedrag is in dit onderzoek bepaald op basis van de bodemopbouw, de constructieve eigenschappen en de gebruikte materialen van de gebouwen. Hiervoor maken we gebruik van het rekenmodel Buildyn, een zogenaamd beam-element model (BEM) waarin het gebouw gemodelleerd en doorgerekend wordt. De resultaten van het model zijn geijkt met praktijkresultaten uit metingen. Een toelichting op het rekenmodel Buildyn is gegeven in bijlage II.

3.3.5. ONZEKERHEDEN IN HET ONDERZOEK

Dit onderzoek kent een aantal onzekerheden, hiervoor geldt het volgende:

- Ten aanzien van de trillingsbron: de natuurlijke variatie als gevolg van spooronderhoud en de temperatuur kunnen zorgen voor zo'n 30% variatie in de trillingen, afhankelijk van de spoorconstructie en de bodemopbouw. Er is gemeten in een klimatologisch als normaal te typeren periode. Er is geen informatie bekend over de huidige status van de spoorligging. Wel zien we dat de trillingen (m.n. bij lage frequenties) veel hoger zijn dan in eerder onderzoek (2022) door Cauberg Huygen op dezelfde locatie, terwijl de trillingsmeters op identieke wijze zijn geplaatst. De hoge trillingen bij lage trillingsfrequenties suggereren dat er sprake is van een slechtere spoorligging dan bij die eerdere metingen. Ook zien we forse verschillen binnen het plangebied in deze laagfrequente trillingsopwekking. Op basis van bovenstaande vermoeden we dat de huidige berekeningen relatief worst-case zijn.
- Ten aanzien van de bodem geldt dat met name op korte afstand tot het spoor variaties in de trillingen mogelijk zijn door lokale variaties in de bodem. Daarom hebben we gebruik gemaakt van meerdere meetpunten langs het spoor, om deze variatie in beeld te brengen. In de berekeningen nemen we deze variatie in de trillingen mee.
- Ten aanzien van de gebouwen geldt dat er altijd verschillen zijn tussen het beoogde ontwerp en het gerealiseerde ontwerp (verschillen tussen as-built en voorlopig ontwerp). Bovendien is het dynamische gedrag van bijvoorbeeld hout afhankelijk van natuurlijke variaties in materiaalgedrag. Dit heeft zowel impact op de stijfheid als de demping van het gebouw. In de berekeningen zijn deze variaties beschreven als onzekerheden (bandbreedtes) rond de verwachte waardes.

- Ten aanzien van het effect van maatregelen geldt dat met name het effect van maatregelen in de bodem sterk afhankelijk is van de lokale bodemopbouw. Het effect van dergelijke maatregelen kan op voorhand redelijk nauwkeurig worden bepaald met behulp van een eindige elementenmodel, maar ook dan nog geldt dat door variaties in de lokale bodemopbouw het effect relatief onzeker is. Daarom is het effect weergegeven als bandbreedte in dit onderzoek, en wordt bij de afweging van maatregelen rekening gehouden met deze bandbreedte in het effect.

In bijlage II wordt aangegeven hoe het rekenmodel met deze onzekerheden omgaat. Bij de discussie van de resultaten wordt ingegaan op de invloed van de onzekerheden op de conclusies van het onderzoek.



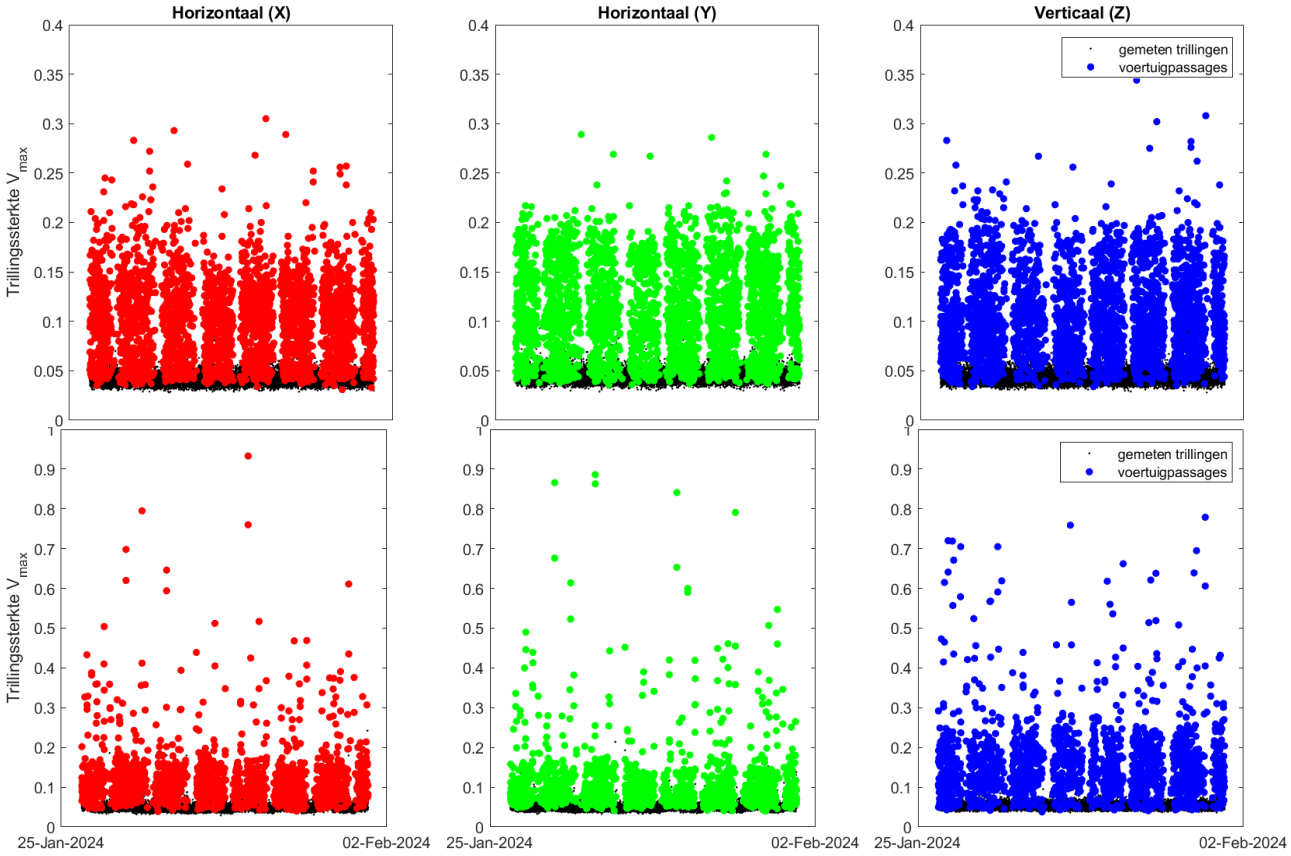
VERWACHTE TRILLINGEN

In dit hoofdstuk wordt eerst een korte toelichting gegeven op de meetresultaten, daarna worden de verwachte trillingen in de geplande bebouwing gegeven. Hierbij is gebruik gemaakt van de beoordelingsmethode en de rekenmethodiek zoals toegelicht in het voorgaande hoofdstuk.

4 VERWACHTE TRILLINGEN

4.1. MEETRESULTATEN

Alcedo heeft metingen uitgevoerd op maaiveld. De trillingen op het meetpunt langs de spoorlijn Utrecht-Arnhem en Utrecht-Den Bosch zijn weergegeven in Figuur 7, voor de andere meetpunten zijn deze en andere figuren van de metingen opgenomen in bijlage III. In Figuur 7 valt op dat de trillingen in alle richtingen ongeveer even groot zijn. Opvallend zijn wel de grote verschillen tussen beide meetpunten. De trillingen van reizigerstreinen zijn bij beide sporen ongeveer vergelijkbaar (iets hoger bij spoor richting Den Bosch), maar vooral de trillingen van goederentreinen (uitschieters) zijn veel hoger op het spoor richting Den Bosch. Dat komt omdat er richting Arnhem maar beperkt goederentreinen rijden, en wel veel (zware) goederentreinen richting Den Bosch.



Figuur 7 Gemeten trillingen op maaiveld langs spoorlijn Utrecht-Arnhem (boven) en Utrecht-Den Bosch (onder), beide meetpunten op ca. 30 meter van spoor

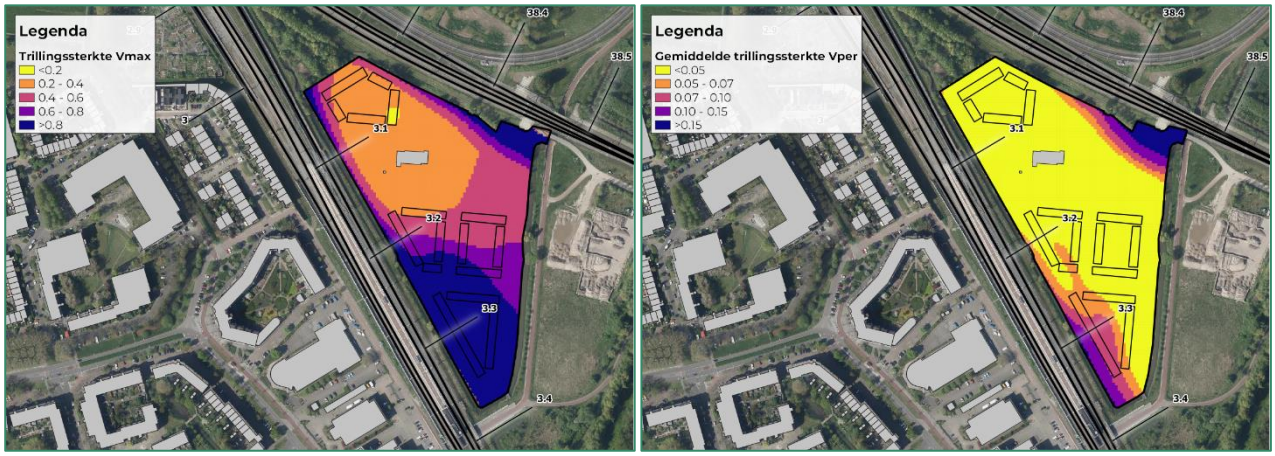
4.2. TRILLINGEN IN GEPLANDE GEBOUWEN

De bebouwing is gemodelleerd op basis van de input uit hoofdstuk 2. Het trillingsgedrag van de geplande gebouwen is weergegeven in Bijlage II. Met de modelresultaten zijn de trillingen in de toekomstige woningen bepaald. De bovengrens van de trillingssterkte V_{max} (geen significant verschil tussen dag, avond en nacht, dus daarom is deze grootheid niet nader uitgesplitst) en de gemiddelde trillingssterkte V_{per} zijn weergegeven in Figuur 8 voor de voorkeursoplossing met 5 bouwlagen. In deze figuren is het volgende te zien:

1. De trillingen zijn het laagst in de westelijke hoek van het plangebied. Dat komt deels door de iets andere bodemopbouw, maar vooral omdat de zware goederentreinen daar door de dive-

unders rijden, waardoor er vrijwel geen sprake is van laagfrequente trillingen. In de oostelijke hoeken zijn de trillingen hoger. Langs de spoorlijn Utrecht-Arnhem komt dat vooral door de fietstunnel en de wissels in het spoor, langs de spoorlijn richting Den Bosch vooral door een slechtere spoorligging (hogere trillingen bij lage frequenties). Ook de wat andere bodemopbouw speelt hier een rol.

2. De gemiddelde trillingssterkte V_{per} is in grote delen van het plangebied lager dan de streefwaarde A3 uit de SBR B-richtlijn, met uitzondering van de zuidoostelijke hoek van het plangebied (woningen dichtbij het spoor). De gemiddelde trillingssterkte V_{per} neemt daar relatief langzaam af met de afstand (of soms zelfs iets toe) door de gelaagdheid van de bodem in combinatie met de laagfrequente trillingen (die slecht uitdempen met de afstand).



Figuur 8 Bovengrens van de trillingssterkte V_{max} (links) en van de gemiddelde trillingssterkte V_{per} (rechts)

De beoordeling van de trillingen aan het beoordelingskader is weergegeven in Figuur 9.

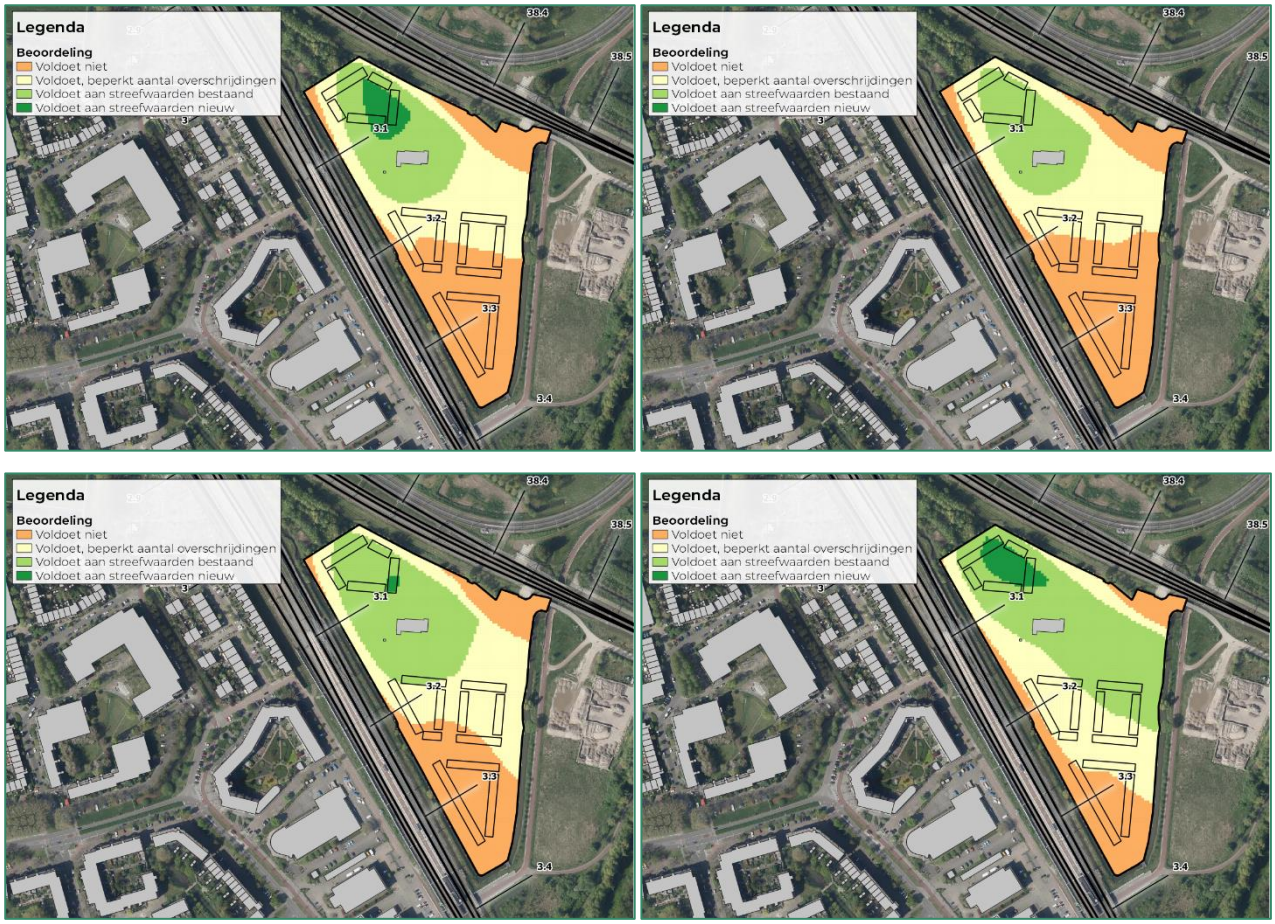


Figuur 9 Beoordeling van de trillingen overdag (links) en In de nacht (rechts)

In dit onderzoek hebben we ook gekeken naar de invloed van variaties in het bouwconcept op de trillingen. De conclusies daarvan zijn als volgt:

1. **Diepte** van het gebouw: de diepte varieert tussen de 7 en 13 meter. De diepte heeft geen significante invloed op de trillingen (invloed is kleiner dan 5 procent).
2. **Breedte** van het gebouw: de breedte kan variëren tussen de 20 en 100 meter. De breedte heeft beperkt invloed op de trillingen (invloed is kleiner dan 5 procent), waarbij geldt dat de trillingen iets lager zijn bij een groter (breder) gebouw.
3. **Hoogte** van het gebouw: de hoogte varieert tussen de 12 en 15 meter (4 of 5 bouwlagen). De hoogte heeft veel invloed op de trillingen. Dat komt vooral doordat hier sprake is van relatief

laagfrequente trillingen, waarbij vooral bij gebouwen van 4 bouwlagen de 1e horizontale eigenfrequentie (buiging van het gebouw) samenvalt met de maatgevende trillingen van de goederentreinen. Bij 5 bouwlagen is daar al minder sprake van, bij 6 bouwlagen nog minder. Ook bij 3 bouwlagen is minder sprake van opslingering. Wel geldt bij een lager gebouw dat deze lichter zijn (en dus gevoeliger voor trillingen), terwijl bij hogere gebouwen de massa toeneemt (en dus de trillingen afnemen), maar dat ook de invering van het gebouw op zichzelf toeneemt, waardoor de trillingen juist weer wat toenemen. Zie Figuur 10.



Figuur 10 Invloed van gebouwhoogte op de beoordeling van de trillingen in de nachtperiode. Linksboven voor 3 lagen, rechtsboven 4 lagen, linksonder 5 lagen en rechtsonder 6 lagen

4. **Oriëntatie** van het gebouw: de oriëntatie kan variëren tussen de 0 en 90 graden ten opzichte van het spoor. De oriëntatie heeft geen significante invloed op de trillingen.
5. **Eigenfrequentie van de vloer**: de eigenfrequentie van de vloer is afhankelijk van het type vloer, de overspanning en de dikte van de vloer, en varieert in dit onderzoek tussen de 7 en 22 Hz. Hoe hoger de eigenfrequentie, hoe lager de trillingen. Bij 22 Hz zijn de trillingen zo'n 30 procent lager dan bij 7 Hz.
6. **Funderingstype**: zowel varianten op staal (voor de hand liggend bij tijdelijke woningen) als op palen zijn onderzocht, met diverse paallengtes en paaldiktes. Een palenfundering kan de trillingen hier met zo'n 20 procent reduceren ten opzichte van een fundering op staal, en deze reductie neemt toe bij grotere paallengte of paaldiameter.
7. **Sloot**: een sloot heeft hier vooral invloed op de hoogfrequente trillingen, minder op de laagfrequente trillingen. Hier zijn al sloten aanwezig tussen spoor en bebouwing, maar het verdiepen van de sloot (zodat de toplaag van de bodem wordt doorsneden, dus tot ca. 2 meter diepte) zorgt wel voor zo'n 20 tot 30 procent lagere trillingen.

Op basis van de resultaten zijn de volgende conclusies te trekken:

- Het is zonder maatregelen niet mogelijk om te voldoen aan de streefwaarden voor trillingshinder voor nieuwe situaties uit de SBR B-richtlijn.
- In de nacht zijn de trillingen lager, vooral omdat dan minder goederentreinen passeren. Zowel de maximale als de gemiddelde trillingssterkte is dan lager.
- De trillingen van de reizigerstreinen voldoen aan het beoordelingskader, alleen de goederentreinen zorgen voor overschrijdingen. Het aantal overschrijdingen is daardoor beperkt (op korte afstand van het spoor (20 meter) zijn het er zo'n 7 per dag, op grotere afstand zijn er geen overschrijdingen meer). In de toekomst zal dat aantal afnemen omdat er een afname van het aantal goederentreinen is voorzien.

Omdat er sprake is van overschrijdingen van de streefwaarden, gaan we in het volgende hoofdstuk in op mitigerende maatregelen.



5. MAATREGELEN

In dit hoofdstuk worden handvatten gegeven om de woning trillingsarm te ontwerpen, en wordt aangegeven welke maatregelen mogelijk zijn om de trillingen te verminderen.
Hierbij worden ook handvatten gegeven voor een juridisch houdbare afweging tussen effect en kosten van maatregelen.

5. MITIGERENDE MAATREGELEN

Door de korte afstand tot het spoor, de zware goederentreinen en de relatief lichte woningen verwachten we overschrijdingen van het beoordelingskader in (een deel van) de geplande bebouwing. In dit hoofdstuk beschrijven we de mogelijke maatregelen waarmee de trillingen kunnen worden verminderd.

5.1. NUT EN NOODZAAK VAN MAATREGELEN

Voor de afweging van maatregelen geeft het beoordelingskader (zie bijlage V) handvatten. Bijlage 5 van de SBR B-richtlijn classificeert de trillingen in de woningen als *matige hinder*. Dergelijke *matige hinder* kan worden geaccepteerd onder een aantal voorwaarden:

1. De mate waarin de trillingssterkte voorkomt. Hiervoor geldt dat de gemiddelde trillingssterkte V_{per} een goede indicatie is. Door het beperkte aantal goederentreinen en het feit dat reizigerstreinen veel lagere trillingen geven, is de gemiddelde trillingssterkte V_{per} relatief laag, met uitzondering van de zuidoostelijke rand van het plangebied. In het grootste deel van het plangebied voldoet V_{per} aan de streefwaarde. Afhankelijk van het type gebouw en de afstand tot het spoor varieert het aantal overschrijdingen van 0 tot ca. 7 per dag. Het aantal overschrijdingen is afhankelijk van de afstand tot het spoor en het type gebouw.
2. De aanwezigheid van achtergrondtrillingen die de trillingen van het treinverkeer kunnen maskeren. Wegverkeer zorgt niet voor noemenswaardige trillingen in de geplande bebouwing. Van een maskerend effect is daarmee geen sprake.
3. De mogelijkheid tot het treffen van reducerende maatregelen. Het is conform bestaande jurisprudentie gebruikelijk om hierbij een afweging te maken tussen de kosten en het effect van de maatregelen, maar ook aspecten als duurzaamheid en impact op de omgeving kunnen worden meegenomen in deze afweging.

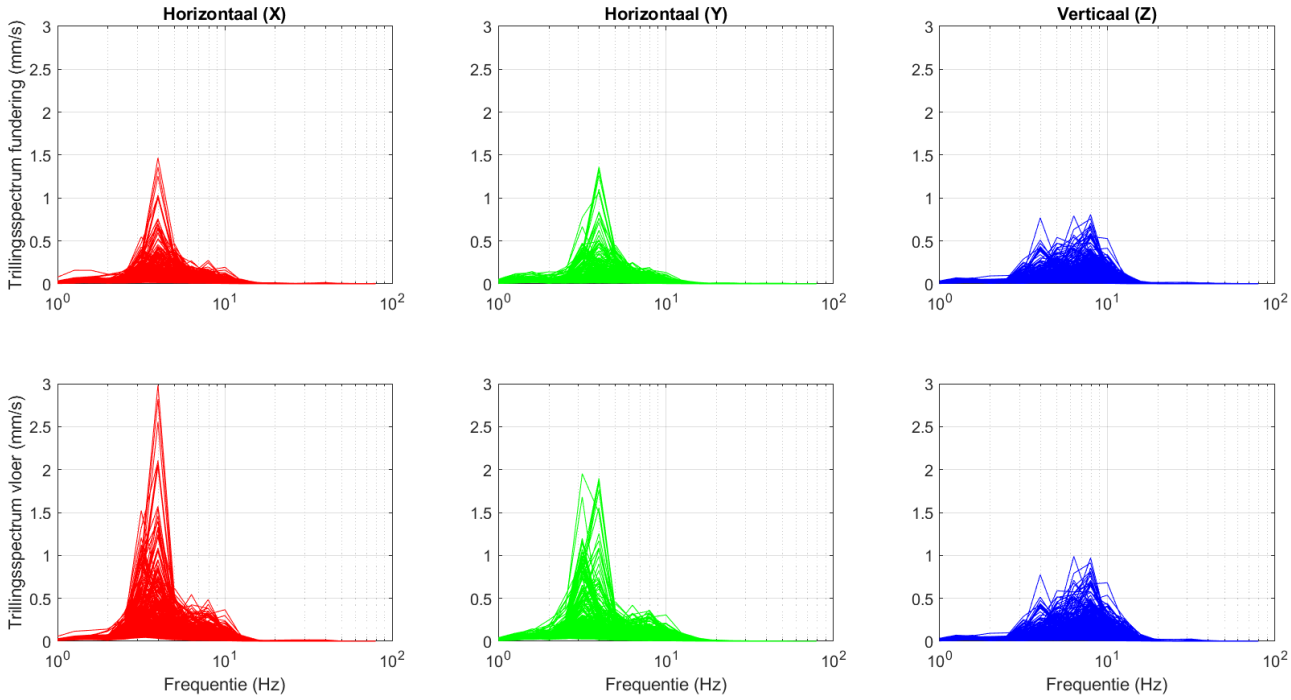
Gelet op bovenstaande dienen we conform het beoordelingskader dus maatregelen af te wegen op doelmatigheid. Om de effectiviteit van maatregelen te toetsen, stellen we eerst vast bij welke trillingsfrequenties vooral hoge trillingen optreden. Daarna gaan we in op maatregelen die mogelijk zijn aan de trillingsbron (de trein of het spoor), maatregelen in de bodem en maatregelen aan de gebouwen. Daarbij bespreken we ook inpassingstechnische en bouwkundige afwegingen.

5.2. ANALYSE RESULTATEN

Om te bepalen welke trillingsrichting en trillingsfrequenties maatgevend zijn, is een analyse uitgevoerd van de verwachte trillingen, zie Figuur 11 voor de trillingen op de 4e verdieping op ca. 30 meter van het spoor in de zuidoostelijke rand van het plangebied. Hier worden de hoogste trillingen verwacht. In deze figuur is de trillingssnelheid per treinpasssage weergegeven als tertsbandspectrum op de fundering en op de vloer. Uit deze figuur kan worden afgeleid bij welke frequentie en in welke trillingsrichting de trillingen het hoogst zijn. Uit Figuur 11 volgt dat de hoogste trillingen optreden in de horizontale richting, en dan vooral rond de 4 Hz. Maatregelen moeten vooral effectief zijn tegen trillingen bij die lage frequentie, omdat daar de meeste trillingsenergie zit.

In deze figuur is ook duidelijk dat de trillingen al op de fundering relatief hoog zijn bij 4 Hz, opslingering bij die frequentie moet dus zoveel mogelijk worden voorkomen. Ook zichtbaar is dat de verticale trillingen niet maatgevend zijn, en dat alleen bij een relatief slappe vloer

(eigenfrequentie lager dan 9 Hz, doorgaans niet van toepassing bij appartementen) sprake is van opslingering.



Figuur 11 Verwachte trillingen op fundering (boven) en 4e verdieping (onder)

De benodigde reductie van de trillingen om te voldoen aan de SBR B-richtlijn is sterk afhankelijk van de locatie van het gebouw. In de volgende paragrafen gaan we in op maatregelen waarmee de trillingen kunnen worden verminderd.

5.3. MAATREGELEN AAN DE TRILLINGSBRON

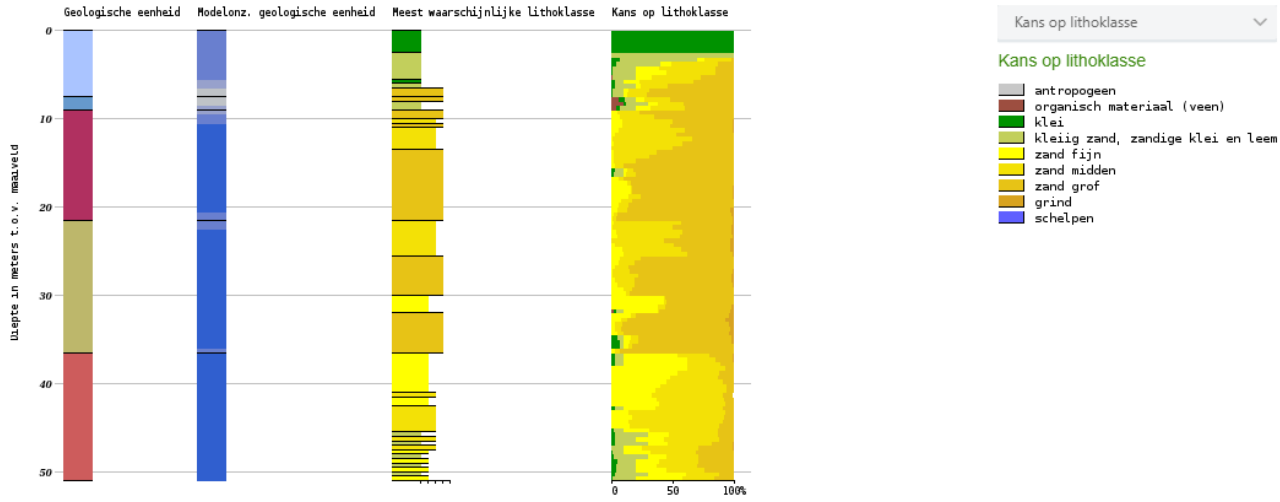
De meest effectieve manier om de trillingen te reduceren, is het nemen van maatregelen aan de trillingsbron (het spoor of de treinen). Gelet op de relatief lage frequenties is vooral het verstijven van de spoorbaan effectief. Dit zien we ook als we kijken naar verschillen tussen meetpunten langs spoor in ballastbed (nr. 4) en meetpunten (nr. 6) waarbij de zware goederentreinen door de (betonnen) dive-under rijden. We zien dan grote verschillen in trillingsopwekking bij lage frequenties: meer dan een factor 5. De meest kosteneffectieve maatregel is daarom een betonplaat onder het spoor. Goedkopere maatregelen, zoals under sleeper pads (rubberen matjes onder de dwarsliggers) of ballastmatten hebben geen effect voor deze laagfrequente trillingen. Maatregelen aan het treinverkeer (zoals een verlaging van de rijsnelheid) zijn op dit drukke traject niet inpasbaar.

Nadeel van maatregelen aan het spoor zijn de hoge kosten hiervan (m.n. doordat een buitendienststelling nodig is), bovendien vallen deze maatregelen buiten het plangebied. De meest kosteneffectieve maatregel, een betonplaat onder de sporen voor de goederentreinen (de twee buitenste sporen in de spoorlijn Utrecht-Den Bosch, over een lengte van ca. 300 meter). Deze maatregel is robuust en voldoende effectief, maar kost tussen de € 3 en 5 mln. (incl. BTW). Dergelijke kosten staan niet in verhouding tot de stichtingskosten van de tijdelijke woningen.

Voor alle maatregelen aan het spoor geldt dat de initiatiefnemer hier zelf geen beslissing over kan nemen en dat lange afstemtrajecten met ProRail nodig zijn. Maatregelen aan het spoor of de treinen zijn dus niet alleen kostbaar, maar ook onzeker.

5.4. MAATREGELEN IN DE BODEM

Bij maatregelen in de bodem kan gedacht worden aan het toevoegen van obstakels in de bodem, die ervoor zorgen dat de gebouwen worden afgeschermd. Op deze locatie is al sprake van een (relatief ondiepe) spoorsloot, het verdiepen van de spoorsloot tot ca. 2,5 meter onder maaiveld zorgt ervoor dat de slappe kleilagen (groen in onderstaande figuur) worden doorsneden, waardoor de trillingen veel minder worden doorgegeven.



Figuur 12 Opbouw van de bodem in zuidoostelijke rand plangebied

Andere types maatregelen, zoals een trillingsscherm van piepschuim (EPS), beton, jet-grout (soil-mix methode voor beton) of een damwand, moeten veel dieper zijn. Nadeel van de maatregelen in de bodem is dat deze vaak hoge kosten met zich meebrengen en dat ze niet aanpasbaar zijn aan toekomstige situaties (met uitzondering van een spoorsloot).

Een trillingsscherm is alleen effectief dicht bij de bron of dicht bij de ontvanger. De meest logische plek voor een trillingsscherm is dicht bij het spoor, bijvoorbeeld direct naast de huidige spoorsloot. Om het plangebied af te schermen, is een trillingsscherm van ca. 275 meter lengte nodig in de zuidoostelijke hoek van het plangebied, zie Figuur 13. Afhankelijk van het type woningen (bijv. bij 4-laagse woningen) en het beoordelingskader kan het ook nodig zijn om het westelijke blok af te schermen. In dat geval is nog zo'n 120 meter extra nodig.

De diepte van een scherm moet, voor deze zeer lage trillingsfrequenties, voor veel schermtypes minimaal 20 meter diep zijn om echt effectief te zijn. Mogelijke maatregelen in de bodem met een inschatting van het effect en de kosten per 100 meter zijn weergegeven in Tabel 5.

Tabel 5 Mogelijke maatregelen in de bodem, effect op trillingen en kosten (per 100 meter lengte)

Maatregel	Effect	Kosten[8]
Betonnen wand (diepwandmethode)	10 – 25%	€ 2.1 – 3.4 mln.
Jet-grout wand	10 – 20%	€ 1.8 – 2.9 mln.

[8] Totale investeringskosten, incl. BTW, prijspeil januari 2024, met een bandbreedte van +/-25%. Kosten zijn exclusief kosten voor grondverwerving, verleggen van kabels en leidingen en kosten voor een vergunningsprocedure. De werkelijke kosten van maatregelen zullen daardoor hoger uitvallen.

Maatregel	Effect	Kosten[8]
Damwand (intrillen)	5 – 10%	€ 0.9 – 1.5 mln.
Betonnen wand, bekleed met rubber	25 – 40%	€ 2.6 – 4.1 mln.
Damwand met EPS (piepschuim)	10 – 20%	€ 1.3 – 2.1 mln.
Damwand met sleuf (luchtspouw)	5 – 15%	€ 1.9 – 2.9 mln.
L-wand 4.0 m diep	5 – 10%	€ 0.2 – 0.3 mln.
CSM-wand (Cutter Soil Mix of Mix-In-Place)	5 – 10%	€ 1.2 – 1.9 mln.
Trillingsscherm EPS (piepschuim), 0.5 m dik	5 – 10%	€ 0.2 – 0.4 mln.
Diepe sloot (tot 2,5 m onder maaiveld)	15 - 25%	€ 0.1 – 0.2 mln.

Zoals in bovenstaand overzicht is te dien, gaat het stuk voor stuk om kostbare maatregelen, terwijl het effect voor de meeste maatregelen zeer beperkt en niet toereikend is. De meest effectieve maatregel is een betonnen trillingsscherm van 20 meter diep en 0.5 meter breed, tot 8 meter diepte bekleed met minimaal 100 mm rubber of 500 mm EPS. De kosten van deze maatregel voor alleen het zuidoostelijke deel bedragen tussen de € 4.5 en € 7.0 mln., en zijn daarmee nog hoger dan maatregelen aan het spoor. Dergelijke kosten staan ook niet in verhouding tot de bouwsom van de geplande woningen. De goedkoopste maatregel is het verdiepen van de bestaande spoorsloot (kosten ca. € 0.3 mln. incl. BTS), maar het effect hiervan is beperkt tot maximaal zo'n 25 procent.



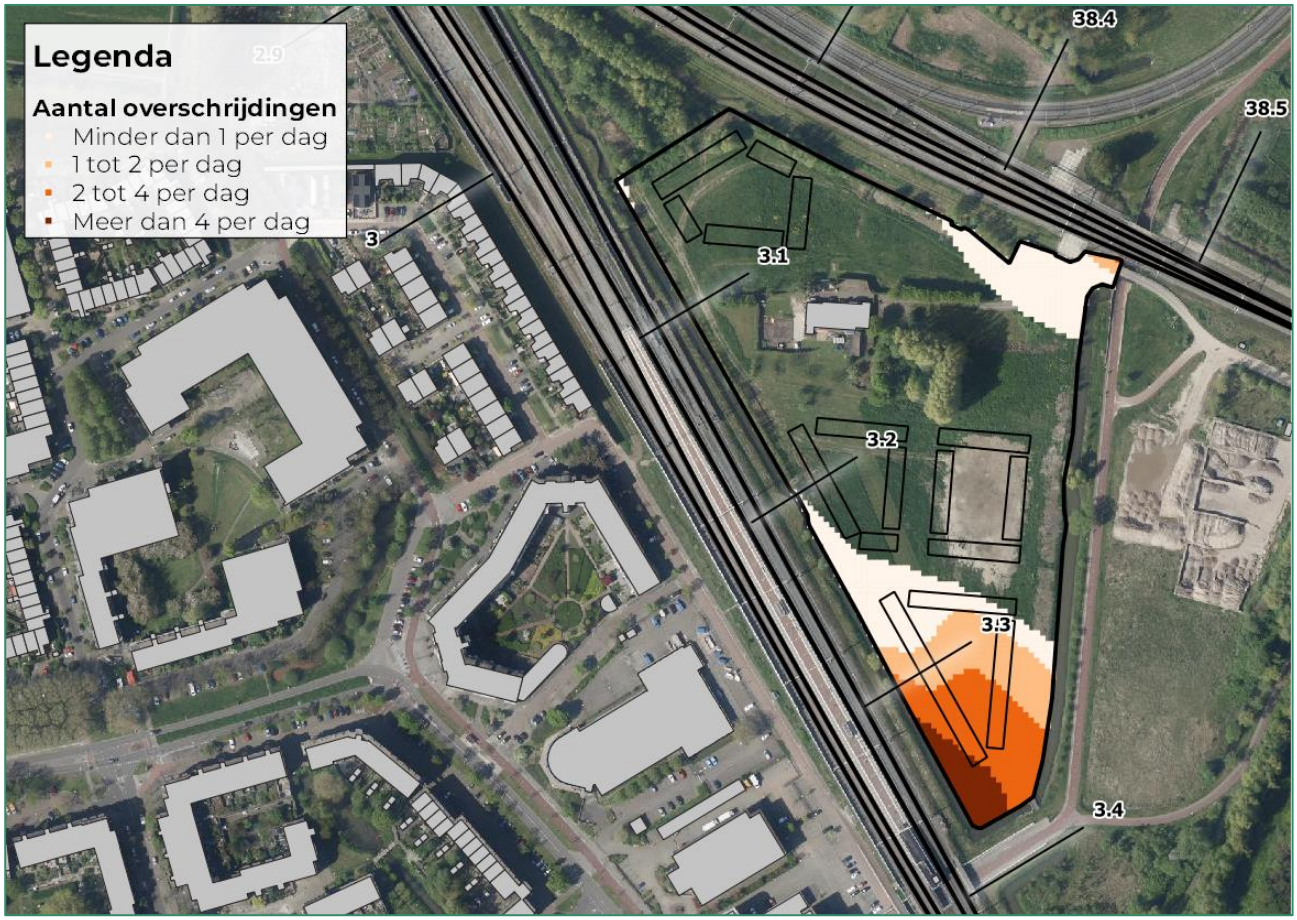
Figuur 13 Mogelijke locatie van trillingsscherm

Door het verdiepen van de spoorsloot neemt het aantal overschrijdingen af, zie Figuur 14.



Figuur 14 Beoordeling van 5-laags concept zonder sloot (links) en met verdiepte spoorsloot (rechts) voor nachtperiode

Voor de voorkeursvariant (een verdiepte sloot en 5-laags bouwconcept) hebben we ook gekeken naar de zone die niet voldoet aan het beoordelingskader, om hoeveel overschrijdingen per dag het gaat. Dit is grafisch weergegeven in Figuur 15.



Figuur 15 Aantal overschrijdingen per dag in zone die niet voldoet (voorkeursvariant met 5 bouwlagen en verdiepte sloot)

Nu is het zo dat, omdat de trillingen vooral resulteren in het 'zwaaien' van het gebouw (1e horizontale eigenfrequentie), de trillingen hoger in het gebouw ook hoger zullen zijn. Op de bovenste bouwlagen zijn de trillingen daarmee het hoogst. Het aantal overschrijdingen per bouwlaag van het zuidelijke blok is hieronder weergegeven in Tabel 6. De bouwlagen die voldoen

aan het beoordelingskader (maximaal incidentele overschrijdingen) zijn groen gearceerd, bouwlagen die deels voldoen zijn geel gearceerd en bouwlagen die helemaal niet voldoen zijn oranje gearceerd.

Tabel 6 Aantal overschrijdingen per week in zuidelijk bouwblok

Blok	Begane grond	1e verdieping	2e verdieping	3e verdieping	4e verdieping
Westelijk blok	0 p/w	0 - 1 p/w	1 - 3 p/w	2 - 11 p/w	2 - 28 p/w
Noordelijk blok	0 p/w	0 p/w	0 p/w	0 - 2 p/w	2 - 4 p/w
Oostelijk blok	0 p/w	0 p/w	0 - 3 p/w	0 - 11 p/w	6 - 24 p/w

Om een indruk te geven van het percentage ernstig gehinderden (%EH) en ernstig slaapverstoorden (%ESV) is gebruik gemaakt van het onderzoek naar hinderbeleving door het RIVM, zie ook Bijlage V. De percentages zijn weergegeven in Tabel 7. Hier is te zien dat het percentage ernstig gehinderden (vooral representatief voor de dag) 25% is (wat neerkomt op 37 van de 149 bewoners van het zuidelijke blok), en het percentage ernstig slaapverstoorden (vooral representatief voor de nacht) 19% is (wat neerkomt op 28 van de 149 bewoners van het zuidelijke blok).

Tabel 7 Ernstig gehinderden en ernstig slaapverstoorden

Situatie	%EH	%ESV
Bij streefwaarden SBR B-richtlijn nieuwe situatie	16%	11%
Bij streefwaarden SBR B-richtlijn bestaande situatie	23%	15%
Bij streefwaarden tijdelijke woningen (zie Bijlage V)	25%	17%
Blok C (zuidelijk blok)	25%	19%

5.5. OPTIMALISATIES VAN DE GEBOUWEN

Tenslotte zijn ook optimalisaties aan de geplande woningen mogelijk. Relevant hierbij is dat het maatgevende mechanisme wat hier zorgt voor de hoge trillingen, de 1e horizontale eigenfrequentie van de woningen is. Dit is de beweging waarbij de woningen horizontaal doorbuigen, deze beweging wordt vooral beïnvloed door de volgende parameters:

1. De **hoogte** van het gebouw: de eigenfrequentie neemt af met de hoogte, bij meer dan 6 bouwlagen is er geen sprake meer van significante opslingering, en ook bij maximaal 3 bouwlagen is de opslingering beperkt. Wel geldt dat bij een grotere hoogte andere trillingsfrequenties weer belangrijker worden, zodat 6 bouwlagen waarschijnlijk hier een optimum is.
2. De **vorm** van het gebouw: vierkante of carrévormige gebouwen hebben meer samenhang en demping, waardoor de trillingen minder worden versterkt dan bij de huidige vorm van losse bouwblokken. Bij veel tijdelijke woningen gaat het om standaard concepten, en is aanpassing van de vorm naar een carrévormig of vierkant gebouw niet mogelijk.
3. De **materialen** en **constructie** van het gebouw: zwaardere gebouwen, stijvere gebouwen (beton) en gebouwen met meer dempende materialen (hout, metselwerk) hebben minder opslingering van de trillingen dan gebouwen met een stalen constructie. Bij veel tijdelijke woningen zijn de mogelijkheden voor aanpassing beperkt, omdat het gaat om modulaire, lichte woningen.

Daarnaast heeft ook de fundering (palenfundering zorgt bijvoorbeeld voor lagere trillingen dan fundering op staal) invloed op de trillingen. Constructief is er weinig mogelijk bij tijdelijke woningen, deze worden doorgaans van hout en/of staal gemaakt. Het globale effect en de kosten van de mogelijke maatregelen aan de woningen zijn weergegeven in Tabel 8.

Tabel 8 Mogelijke maatregelen aan de gebouwen

Maatregel	Effect	Kosten[9]
Ontkoppelen van de fundering (afveren, op max. 3 Hz)	40 – 60%	20 – 30% SK
Inpakken van de fundering met 150 mm rubber	0 – 5%	5 – 15% SK
Afschermen van de fundering met 500 mm dik EPS	0 – 10%	5 - 10% SK
Afschermen van de fundering met 2 m diepe L-wand	0 – 5%	5 - 10% SK

De afschermingsmaatregelen zijn nauwelijks effectief, deze werken namelijk vooral tegen hoger frequente trillingen (die hier niet maatgevend zijn). Wel effectief is het ontkoppelen van de fundering (toepassen van stalen veerdozen tussen de fundering en afgeveerd op een frequentie van maximaal 3 Hz, zie bijlage IV voor een voorbeelduitwerking). Met deze maatregel is in alle gevallen volledig te voldoen aan het beoordelingskader. Het betreft een zeer kostbare maatregel. In combinatie met een fundering op poeren en lichte bouw kunnen de kosten wel worden gereduceerd, omdat er dan gebruik kan worden gemaakt van stalen veerdozen op de poerkoppen, zodat er maar een beperkt aantal veerdozen nodig is. Ook dan nog blijft dit een kostbare maatregel.

5.6. CONCLUSIES EN ADVIES VOOR MAATREGELEN

In een deel van de geplande woningen zijn overschrijdingen van de streefwaarden voor trillingshinder niet uit te sluiten. Dat komt vooral door de korte afstand tot het spoor, de zware goederentreinen en een waarschijnlijk slechtere spoorligging, en de lichte woningen.

In dit onderzoek laten we zien dat met name de afstand tot het spoor en de hoogte van de gebouwen sterk bepalende parameters zijn voor de trillingen in de gebouwen. Door zo ver mogelijk van het spoor vandaan te bouwen en te kiezen voor een zo hoog mogelijk gebouw (5 bouwlagen), zijn de trillingen te beperken. Belangrijk is ook de fundering, hoe zwaarder deze is, hoe lager de trillingen. Bij tijdelijke woningen zijn hier doorgaans echter weinig keuzemogelijkheden.

Uit het onderzoek naar maatregelen volgt dat maatregelen aan het spoor effectief kunnen zijn, maar zeer hoge kosten met zich meebrengen (meer dan € 3 mln. voor het aanbrengen van een betonplaat onder de buitenste sporen op de spoorlijn Utrecht-Den Bosch, over een lengte van 300 meter). Maatregelen in de bodem zijn nog kostbaarder en minder effectief. Het verdiepen en verbreden van de spoorsloot naar een diepte van minimaal 2,5 meter onder maaiveld, zorgt voor een afname van de trillingen met maximaal 25 procent, maar is wel een relatief minder kostbare en eenvoudiger in te passen maatregel.

[9] SK = Stichtingskosten

Op basis van dit onderzoek adviseren we de volgende keuzes te maken (in aflopende prioritering):

A. Positioneer de gebouwen zo ver mogelijk bij het spoor vandaan.
B. Kies voor zo hoog mogelijke woningen, liefst 5 of liever nog 6 bouwlagen. Een grotere hoogte is daarentegen weer minder gunstig.
C. Kies voor een zo zwaar mogelijke fundering.
D. Verdiep de spoorsloot (in ieder geval in de zuidoostelijke hoek van het plangebied) tot minimaal 2,5 meter onder maaiveld.

Met deze maatregelen is het mogelijk om in 3 van de 4 blokken te voldoen aan het beoordelingskader. In het meest zuidelijke bouwblok blijft sprake van regelmatige overschrijdingen (maximaal 4 overschrijdingen per dag van de grenswaarde voor de nacht (V_{max} = 0.8), aantal overschrijdingen is het grootst op bovenste bouwlaag, onderin het gebouw wordt wel voldaan aan de streefwaarden). Uiteindelijk leidt dit naar verwachting tot een situatie waarbij zo'n 37 van de 149 bewoners van dit bouwblok ernstig gehinderd is, en 28 van de 149 bewoners ernstig slaapverstoord. Om dit in perspectief te plaatsen:

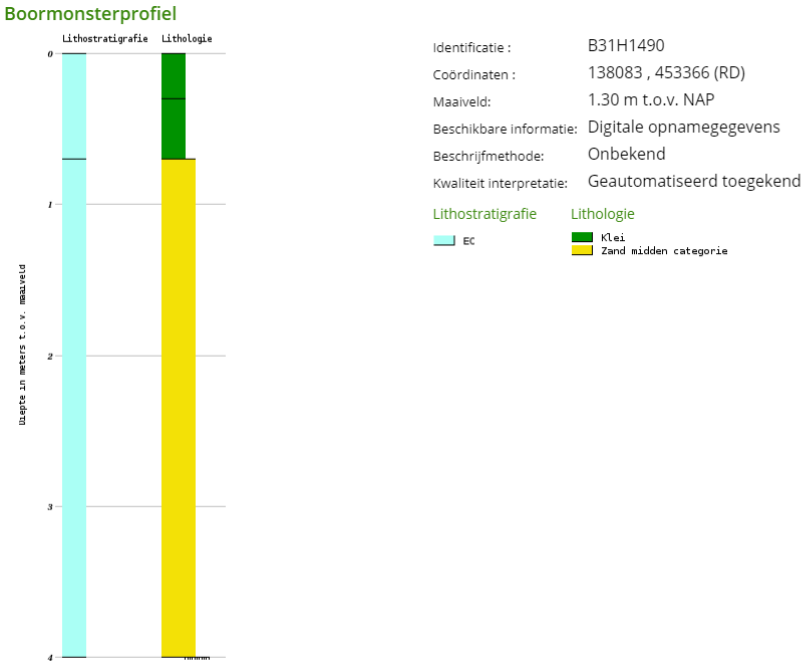
- Ten opzichte van wat volgens de richtlijn voor trillingshinder aanvaardbaar is voor nieuwe, definitieve woningen (23 ernstig gehinderden, 17 ernstig slaapverstoorden) is er dus een toename van 14 ernstig gehinderden en 11 ernstig slaapverstoorden).
- Ten opzichte van wat volgens de richtlijn voor trillingshinder aanvaardbaar is voor bestaande, definitieve woningen (35 ernstig gehinderden, 22 ernstig slaapverstoorden) is er dus een toename van 2 ernstig gehinderden en 6 ernstig slaapverstoorden).

Relevant in de afweging is daarbij dat het, gelet op het tijdelijke karakter van de woningen, de lichte constructie en de laagfrequente trillingen van de treinen, niet mogelijk is om aanvullende maatregelen te treffen. Dat betekent dat de afweging dan primair moet gaan tussen wel woningen plaatsen op deze locatie (en de extra hinder accepteren) of geen woningen plaatsen.

GRONDONDERZOEK

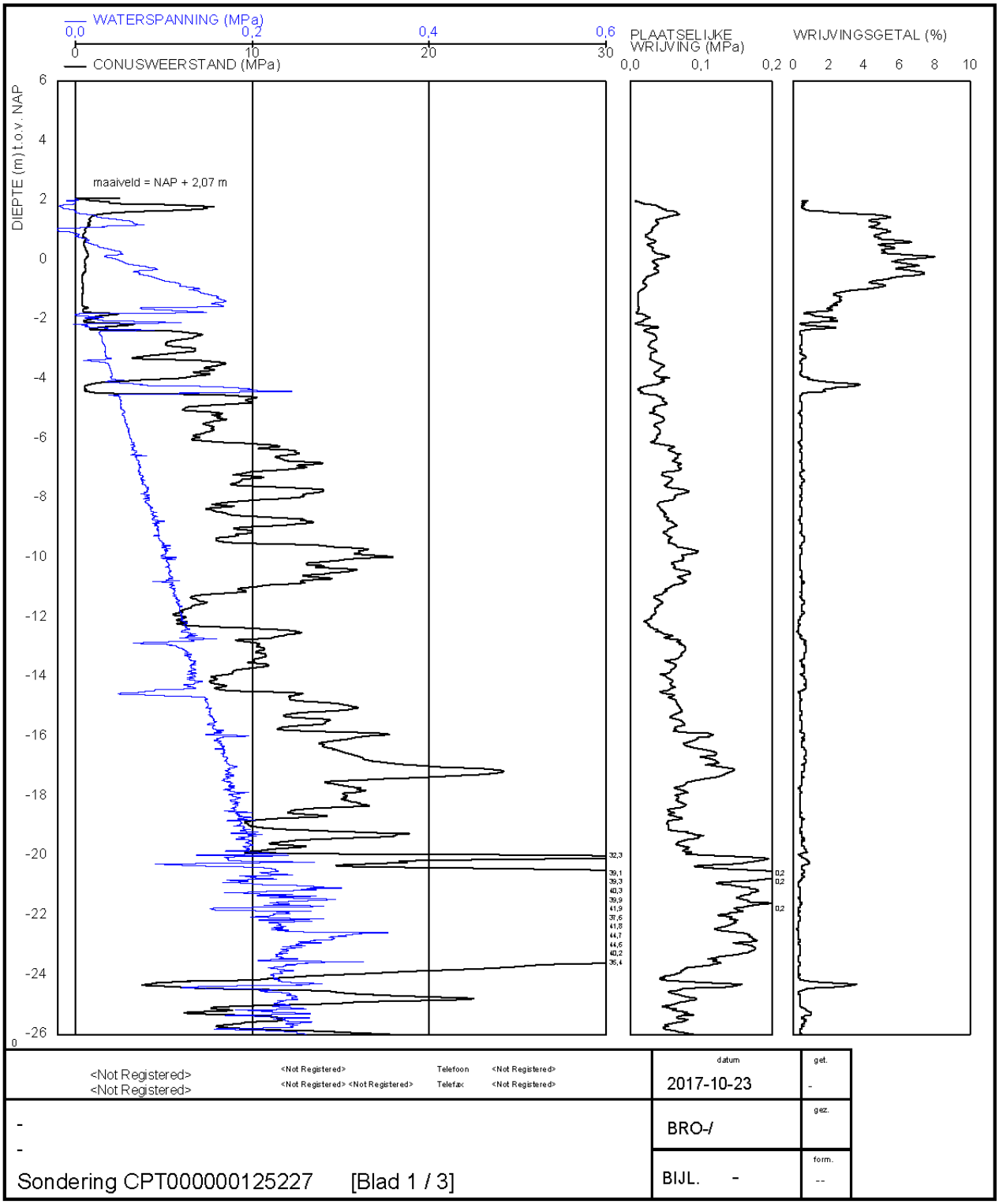
Deze bijlage bevat geotechnische achtergrondinformatie. Deze informatie is gebruikt om bijvoorbeeld de uitdemping van de trillingen met de afstand te bepalen. Daarnaast is deze informatie gebruikt in het rekenmodel waarmee de dynamische eigenschappen van de bebouwing worden bepaald.

Een grondboring in de nabijheid van het onderzoeksgebied is weergegeven in Figuur 16. Uit de grondboring blijkt dat de bodem is opgebouwd uit zandlagen met bovenin (bovenste meters) slappe klei- en veenlagen. Hierbij geldt dat dit varieert binnen het plangebied



Figuur 16 Boring in het onderzoeksgebied

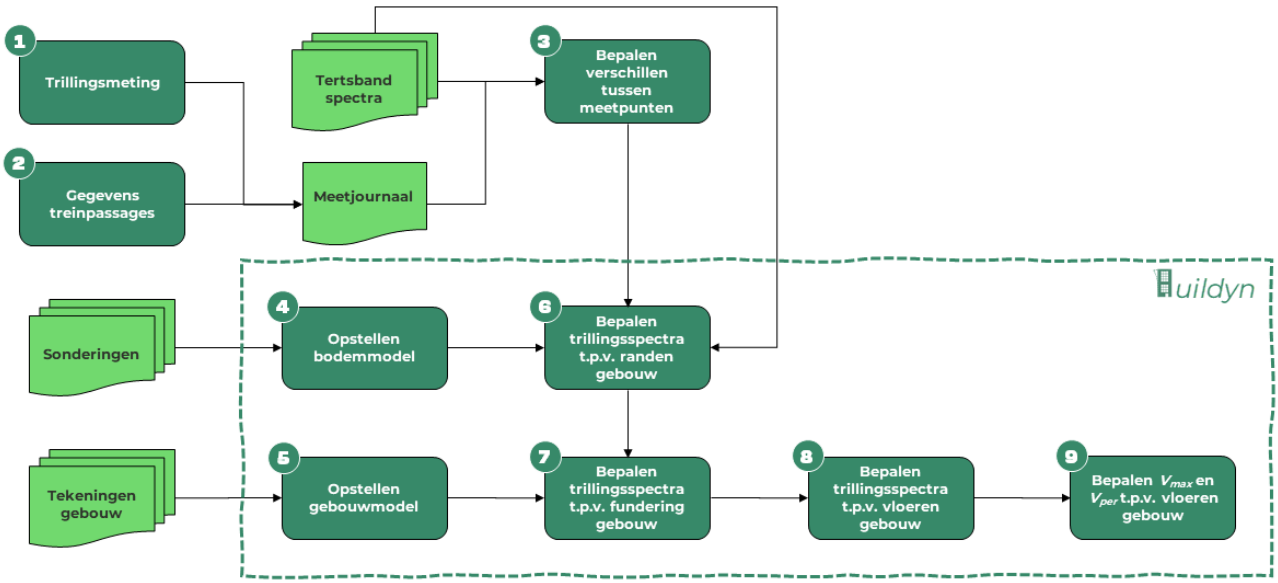
Een representatieve sondering uit het onderzoeksgebied, waarin onder meer de conusweerstand te zien is, is weergegeven in Figuur 17. Ook hier is te zien dat de bodem uit stijvere zandlagen bestaat, met bovenin slappere lagen.



Figuur 17 Sondering in het onderzoeksgebied

II. REKENMODEL

In deze bijlage beschrijven we het gebruikte rekenmodel om de trillingen in de gebouwen te berekenen. Visueel is het proces weergegeven in Figuur 18, hieronder beschrijven we per stap de methode en waar mogelijk de tussenresultaten.



Figuur 18 Stappen in rekenmodel

II.1 TRILLINGSMETING

De eerste stap is het uitvoeren van een trillingsmeting. De meetlocaties worden gekozen op basis van de ligging van de geplande gebouwen, de locatie van de trillingsbron (zijn er extra trillingsbronnen zoals wissels, ES-lassen of overwegen), de omvang van het plangebied (bij een groter gebied meer meetpunten om de variatie in trillingen in beeld te brengen) en waar mogelijk een vast punt in de omgeving, omdat de trillingen daar reproduceerbaar en betrouwbaar kunnen worden vastgesteld.

De meting heeft altijd een meetduur van minimaal een week, conform het beoordelingskader, de SBR B-richtlijn, om de trillingen van de treinen voldoende betrouwbaar vast te leggen. Met name goederentreinen kennen sterke variaties in de trillingen en passeren vaak niet zo vaak, waardoor een lange meetperiode nodig is om de trillingen voldoende betrouwbaar vast te stellen.

Gegevens over de metingen zijn opgenomen in bijlage III. Resultaat van de metingen zijn trillingssignalen (mm/s).

II.2 GEGEVENS TREINPASSAGES

De metingen worden gecombineerd met gegevens van treinpassages. Hiervoor worden meerdere bronnen gebruikt, afhankelijk van het project: gegevens vanuit het OpenOV-loket (reizigerstreinen), een classificatie-algoritme dat getraind is om treinpassages te herkennen in de trillingssignalen en een handmatige controle op afwijkende resultaten.

Resultaat van deze stap is een meetjournaal (database met per treinpassage per meetpunt de trillingssterkte V_{max}) en per treinpassage het bijbehorende trillingssignaal (1/3-octaafbandspectra of tertsbandspectra).

II.3 BEPALEN VERSCHILLEN TUSSEN MEETPUNTEN

Bij elke meting maken we gebruik van meerdere meetpunten, om variaties in de bodem of de invloed van extra trillingsbronnen (zie paragraaf II.1) in beeld te brengen. Vervolgens bepalen we de frequentie-afhankelijke verschillen tussen meetpunten door per meetpunt de trillingsspectra per treinpassage met elkaar te vergelijken. Hieruit halen we drie dingen:

1. De variatie in de trillingen over het plangebied, veroorzaakt door onzekerheden in de bron of bodem. Deze onzekerheid nemen we mee in de prognoses.
2. De invloed van extra trillingsbronnen, zoals wissels en ES-lassen, of de invloed van bijvoorbeeld een sloot of damwand. Deze invloeden nemen we mee in het rekenmodel door de variatie van de trillingen over het plangebied in kaart te brengen.
3. De uitdemping van de trillingen met de afstand, op basis van de empirische, frequentie-afhankelijke Barkanvergelijking, zoals weergegeven in vergelijking 1.

$$V(f,r) = V_0(f,r_0) \cdot \left(\frac{r_0}{r}\right)^{n(f)} \cdot e^{-\alpha \cdot (r-r_0)} \qquad (1)$$

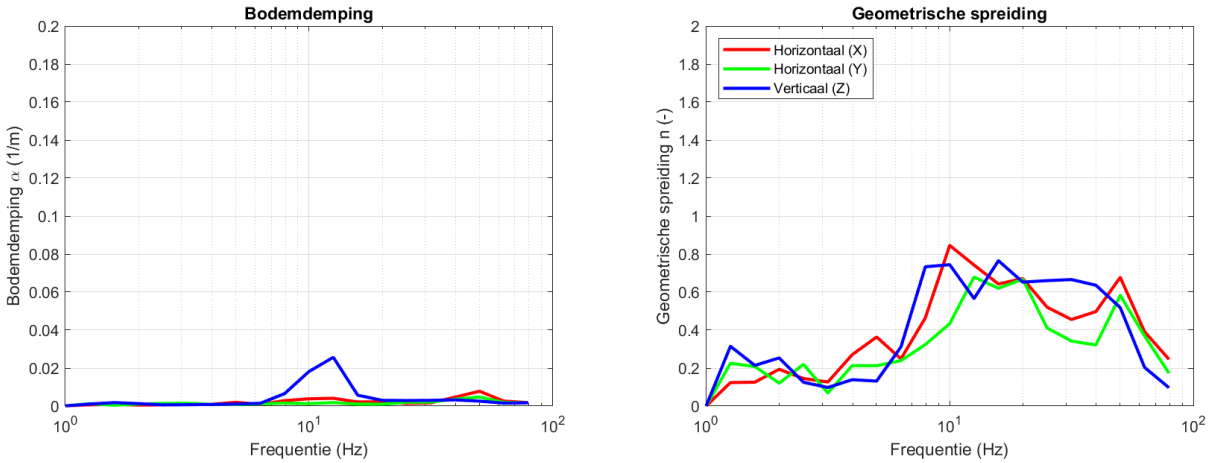
In deze vergelijking staat V voor de trillingssnelheid, f voor de frequentie, r voor de afstand tot de trillingsbron, r_0 voor de referentieafstand (hier 20 m), n voor de geometrische spreidingsfactor en α voor de bodemdemping. De parameters V_0, n en α worden bepaald met de kleinste kwadratenmethode.

De prognoses van de trillingen zijn gebaseerd op de sensor met de meetduur van een week die het dichtst bij het gebouw staat waarvoor de resultaten nodig zijn. Op veel punten meten we korter, dat is voldoende om de invloed van variaties in beeld te brengen, zie ook paragraaf 3.3.5 en 2.2.3 voor een nadere motivatie.

II.4 OPSTELLEN BODEMMODEL

In veel situaties is er sprake van verschillen in de opbouw van de bodem, kunnen metingen niet worden uitgevoerd ter plekke van de beoogde bouwlocatie of is sprake van een groter gebouw, zodat we de trillingen willen vaststellen op meerdere punten in het plangebied. Dit doen we door een bodemmodel op te stellen, daarmee de uitdemping van de trillingen met de afstand te berekenen en dat te kalibreren met de resultaten uit de metingen.

Het bodemmodel wordt opgebouwd op basis van sonderingen. Op basis van de conusweerstand q_c en het wrijvingsgetal f_w worden de frequentie-afhankelijke parameters n en α uit vergelijking 1 bepaald met behulp van een random forestmodel, getraind op data uit honderden metingen die op maaiveld zijn uitgevoerd in heel Nederland. Resultaat is, naast de genoemde parameters uit de Barkanvergelijking, een inschatting van de onzekerheid van die parameters. Deze onzekerheid is afhankelijk van (1) de afstand tussen gebruikte sonderingen en het gebouw, (2) het aantal gebruikte sonderingen, (3) de variatie in de sonderingen en (4) in hoeverre de gebruikte sonderingen lijken op sonderingen uit het random forestmodel. Een voorbeeld van de door het model bepaalde parameters uit vergelijking 1 is weergegeven in Figuur 19.



Figuur 19 Bodemdemping α (links) en geometrische spreiding n (rechts) als functie van de frequentie, bepaald met random forestmodel

II.5 OPSTELLEN GEBOUWMODEL

In dit onderzoek is gebruik gemaakt van het rekenmodel Buildyn om de trillingen in de geplande bebouwing te berekenen. In Buildyn wordt de dynamische responsie van een gebouw berekend met behulp van een beam-element model (BEM). Buildyn is met behulp van een random forest algoritme gekalibreerd op een database met meer dan 600 praktijkmetingen. In deze paragraaf is een beschrijving van het gebruikte rekenmodel opgenomen.

In Buildyn wordt een gebouw gemodelleerd door middel van gekoppelde massa-veersystemen, zie Figuur 20. Afhankelijk van de constructie van het gebouw wordt de draagconstructie als één (lage bebouwing, starre bebouwing), of als meerdere elementen (hoge bebouwing, slappere bebouwing) gemodelleerd. Meestal wordt per bouwlaag één element gemodelleerd. Hiervoor maken we gebruik van een module die op basis van een tekening (pdf) of 3D-model (ifc) het gebouw inleest en vertaalt naar een beam element model, waarna de eigenschappen (materiaaltype, verbinding, dimensies en eigenschappen van stalen balken) van de elementen worden toegekend. Hierbij maken we gebruik van standaardmateriaal eigenschappen op basis van literatuurgegevens en normen. Deze materiaaleigenschappen zoals gebruikt in het rekenmodel zijn weergegeven in Tabel 9.

Tabel 9 Initiële modelparameters

Materiaal	E-modulus E	Demping ζ	Dichtheid ρ	Poissons ratio ν
Beton C30/37	33 GPa	3 %	2500 kg/m³	0,20
Beton C55/67	38 GPa	3 %	2500 kg/m³	0,20
Metselwerk	8 GPa	5 %	1800 kg/m³	0,25
Staal	210 GPa	1 %	7850 kg/m³	0,30
Hout	13 GPa	7 %	700 kg/m³	0,40
CLT	12 GPa	6%	480 kg/m³	0.48

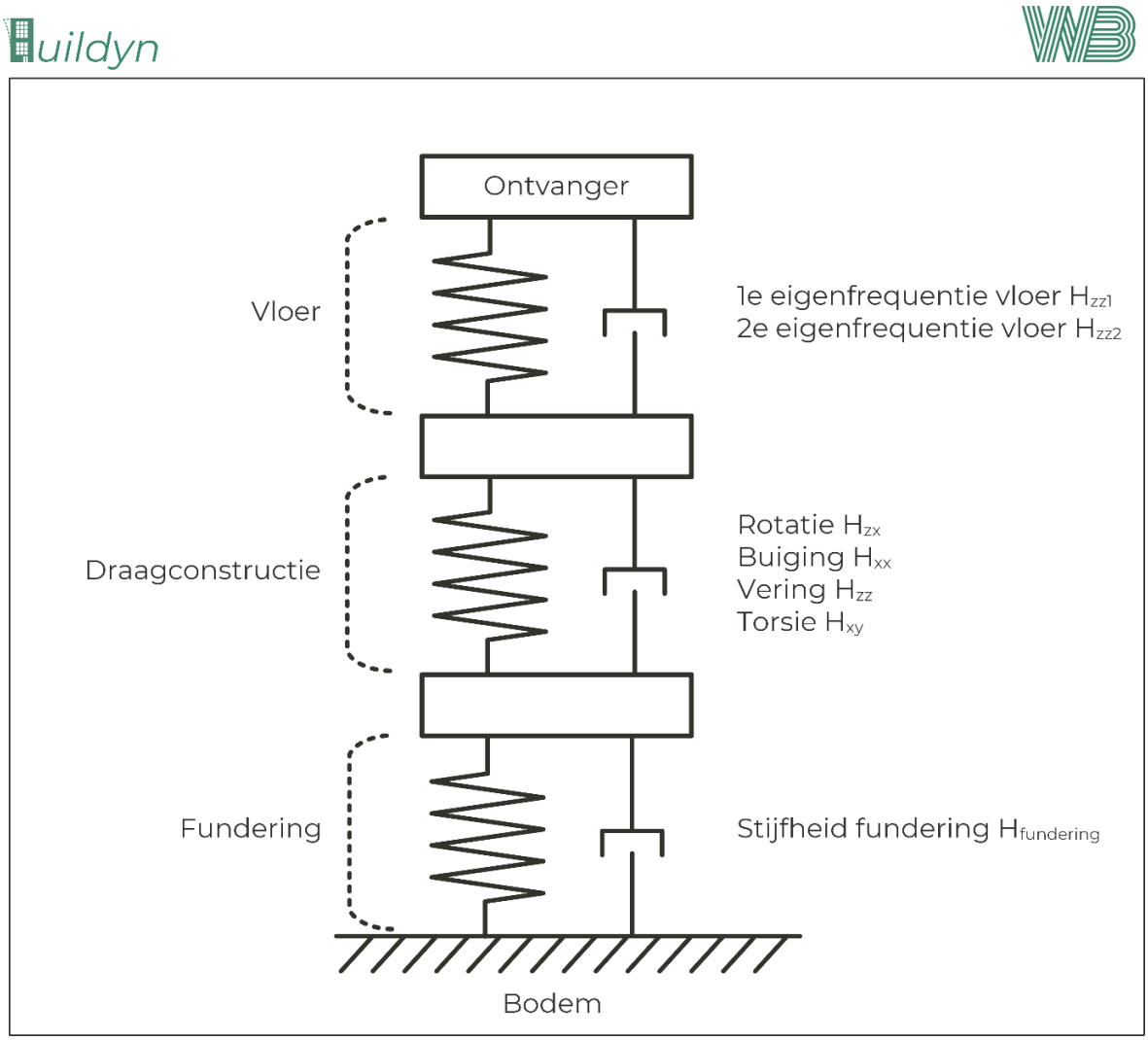
Vervolgens wordt het model opgebouwd. Dat gaat als volgt:

1. Eerst wordt een model opgebouwd o.b.v. de materiaaleigenschappen zoals weergegeven in Tabel 9. Dit model wordt doorgerekend om de verschillende overdrachten (zie Figuur 20 en hierna) te berekenen.

2. Op basis van gebouwafmetingen (hoogte, breedte, diepte, vloertype, vloerafmetingen en gebruikte materialen) worden de overdrachten gekalibreerd met een random forest algoritme op basis van een database met praktijkmetingen. Technisch bezien modificeert het algoritme de demping, E-modulus, massa en inklemming van onderdelen om de overdrachten zo goed mogelijk te laten overeenkomen met vergelijkbare gebouwen uit de database. Hiermee ontstaan nauwkeuriger, gemodificeerde overdrachten.

Relevant bij deze modificatie is dat het model nauwkeuriger is naarmate gebouwen sterker overeenkomen. Met name grondgebonden woningen komen veelvuldig voor in de database, voor hogere gebouwen zijn minder metingen beschikbaar in de database en is de onzekerheid in de resultaten groter.

Verder, resultaten kunnen worden opgevraagd in de hoeken van vloervelden, in het midden van vloervelden en op een kwart van de overspanning. Meestal is het midden van het vloerveld voor trillingen maatgevend.



Figuur 20 Principe van Buildyn met een gebouw als gekoppeld massaveersysteem. Rechts de verschillende componenten van het rekenmodel

Hieronder gaan we in op de verschillende onderdelen uit het model.

II.5.1 FUNDERING

De fundering van een gebouw kan de trillingen uitdempen. De invloed van de fundering op de trillingen is afhankelijk van een aantal parameters:

- Type fundering (op staal, op palen, oude strokenfundering) en afmetingen daarvan
- Afmetingen en gewicht van het gebouw
- Bodem waarop het gebouw staat

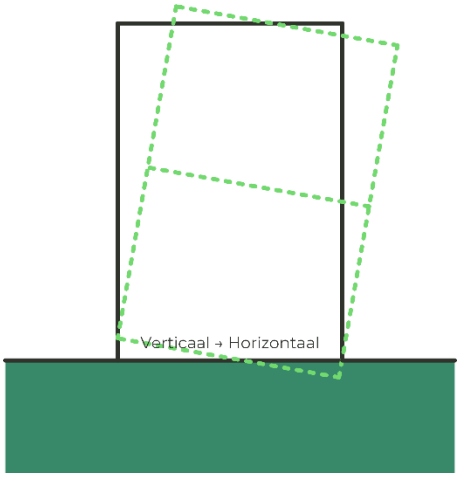
Vooral boven de 10 Hz worden trillingen uitgedempt door de fundering, bij slappe bodems en grote gebouwen kan ook al bij lagere frequenties demping optreden.

In Buildyn wordt de invloed van de stijfheid van het gebouw als geheel (de zogenaamde rigid-body-mode) verdisconteerd in de stijfheid van de fundering. Overige stijfheidseffecten worden meegenomen in het gedrag van de draagconstructie.

II.5.2 DRAAGCONSTRUCTIE

De trillingen worden door de draagconstructie vaak versterkt. Hierbij zijn meerdere effecten te onderscheiden, waarbij met name rotatie van het gebouw als geheel (op de ondergrond), doorbuiging en vering van het gebouw op zijn fundatie een rol spelen. Bij hogere of slappere gebouwen speelt ook doorbuiging en torsie (rotatie om een verticale as in het gebouw) een rol.

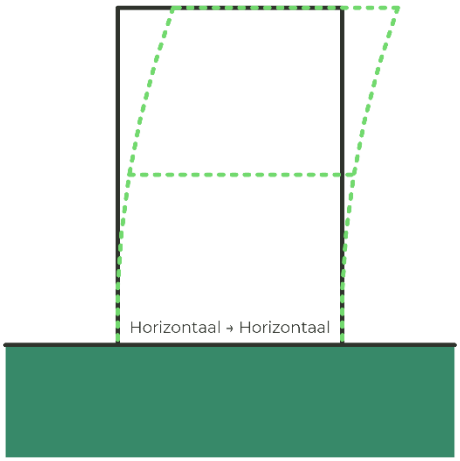
Het principe van rotatie is rechts weergegeven. Verticale trillingsgolven zorgen voor rotatie van het gebouw, waardoor met name in hogere gebouwen horizontale trillingen ontstaan.



Dit effect noemen we H_{zx}, en is afhankelijk van:

- Afmetingen van het gebouw (breedte, lengte, hoogte)
- Gewicht van het gebouw
- Type en gewicht van de fundering
- Stijfheid van de ondergrond

Het tweede principe, dat van doorbuiging van het gebouw, is rechts weergegeven. Hierbij zijn met name de horizontale trillingsgolven maatgevend, die bij slappere gebouwen zorgen voor doorbuiging van het gebouw, en daarmee voor horizontale trillingen hoger in het gebouw.

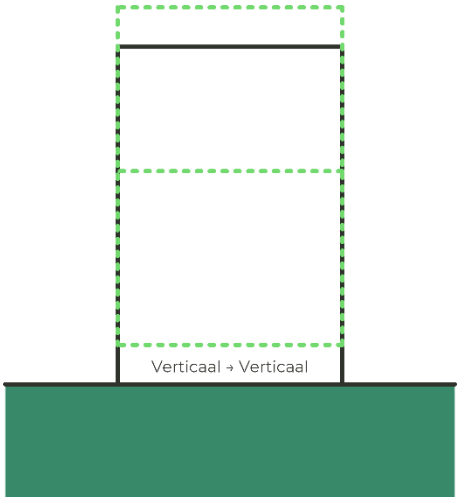


Dit effect noemen we H_{xx}, en is afhankelijk van:

- Afmetingen van het gebouw
- Constructietype (stijfheid, starheid van verbindingen, open ruimtes)
- Gebruikte materialen

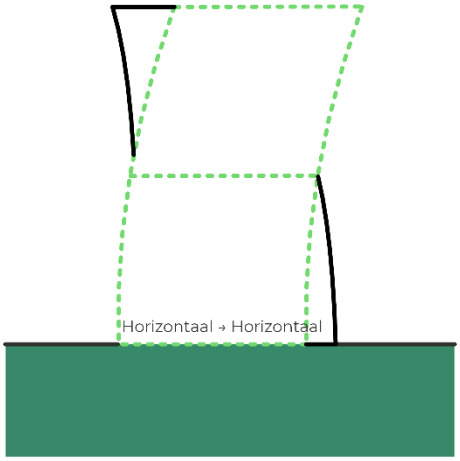
Het derde principe, dat van vering van het gebouw op zijn fundatie, is rechts weergegeven. Dit principe speelt vooral een rol bij wat hogere gebouwen, of bij gebouwen met een slappe onderlaag of lokaal slappere elementen (denk aan kolommen en balkenstructuren). Dit effect noemen we H_{zz}, en is afhankelijk van:

- Hoogte van het gebouw
- Constructietype (stijfheid, starheid van verbindingen, open ruimtes)



Het vierde principe, dat van torsie van het gebouw, is rechts weergegeven. Dit principe speelt vooral een rol bij wat hogere gebouwen, of bij gebouwen met een slappere constructie. Dit effect noemen we H_{xy}, en is afhankelijk van:

- Hoogte van het gebouw
- Constructietype (stijfheid, starheid van verbindingen, open ruimtes)
- Afmetingen van het gebouw (symmetrie)



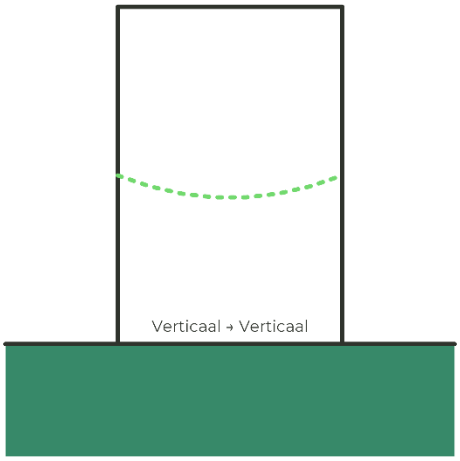
II.5.3 VLOEREN

Trillingen worden doorgaans als maatgevend ervaren in het midden van de vloeren, waar de doorbuiging het grootst is en de laagste eigenfrequentie optreedt. In specifieke gevallen, met name op stijve zandgronden en bij hoge trillingsfrequenties, kan ook de zogenaamde tweede buigmodus van een vloer een rol spelen. In Buildyn worden daarom beide effecten gemodelleerd.

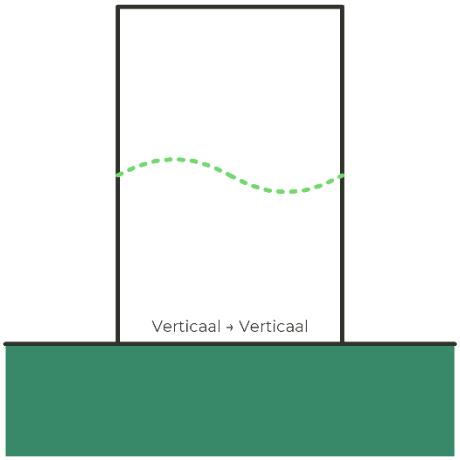
De eerste buigmodus van de vloer (bij de eerste eigenfrequentie) is simpele doorbuiging, zoals weergegeven in de principeschets rechts. Met name de eigenfrequentie (de frequentie waarvoor de vloer gevoelig is) en de demping bepalen in hoeverre de trillingen worden opgeslingerd. De trillingen zijn het hoogst in het midden van de vloer.

Dit effect noemen we H_{zz1}, en is afhankelijk van:

- Type vloer (doorsnede, materiaal, en bij beton: gescheurd of ongescheurd)
- Afmetingen van de vloer
- Type oplegging



Bij de tweede buigmodus van de vloer (bij de tweede eigenfrequentie) zijn de trillingen maximaal op ongeveer ¼ van het vloerveld, zie de principeschets rechts.



Dit effect noemen we H_{zz2}, en is afhankelijk van dezelfde parameters als H_{zz1}.

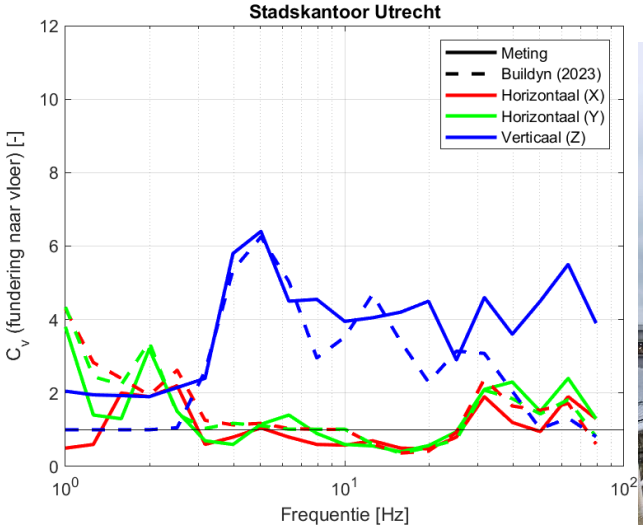
Uiteindelijk zorgen alle gebouwbewegingen samen voor een versterking van de trillingen tussen de fundering en de vloer. In de hierna volgende figuren zijn deze totale overdrachten in de X-, Y- en Z-richting van het gebouw weergegeven. Voor de vloeren wordt onderscheid gemaakt tussen de H_{zz1} en de H_{zz2}-beweging, omdat beide niet op hetzelfde punt kunnen optreden (H_{zz1} is maximaal in het midden van de vloer, H_{zz2} op een kwart van de randen).

II.5.4 BETROUWBAARHEID VAN HET MODEL

Uit evaluatiemetingen blijkt dat model door de kalibratie met praktijkdata een nauwkeurigheid heeft die in de meeste gevallen significant beter is dan een Eindige Elementenmodel. Dat komt doordat de resultaten van het Buildyn-model gebaseerd zijn op werkelijke (as-built) data, terwijl een Eindige Elementenmodel zeer gevoelig is voor de gebruikte input t.a.v. bijv. demping en stijfheden. Qua detailniveau, zoals omschreven in de *Handreiking Nieuwbouw en Spoortrillingen* (Tabel 10.3), gaat het daarom doorgaans om een model op niveau IV: een 3D-model , mits lokale onderdelen (zoals uitkragingen) specifiek zijn gemodelleerd omdat de empirische praktijkdata hierop minder nauwkeurig is.

In deze subparagraaf geven we een aantal voorbeelden uit de praktijk waarin we een vergelijking maken tussen gemeten en vooraf berekende overdrachten. Het betreft gebouwen waar een validatiemeting is gedaan en vooraf een model is gemaakt van de bebouwing op basis van tekeningen.

Het eerste gebouw is het Utrechtse Stadskantoor, een constructie met stalen diagonalen, een betonnen kern en betonnen vloeren. De berekende en gemeten overdrachten zijn weergegeven in Figuur 21.



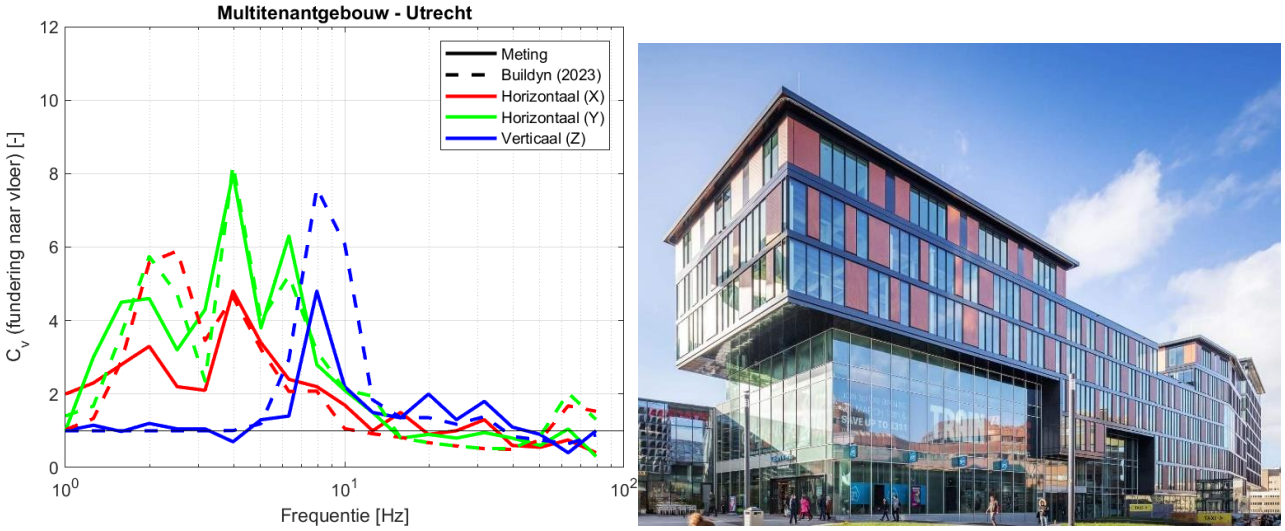


Figuur 21 Staskantoor in Utrecht, links de gemeten en berekende overdrachten, rechts een foto van het gebouw

De belangrijkste verschillen tussen model en meting zijn:

1. Vanaf ca. 20 Hz is de overdracht in het model lager (verticale richting). Relevant hierbij is dat de trillingen bij die frequenties weinig energie hebben. Op basis van deze berekeningen lijkt het alsof het model de demping overschat bij hogere frequenties.
2. Verder zien we kleiner verschuivingen in de eigenfrequenties, vermoedelijk door verschillen in constructie en materiaalstijfheden, of verschillen in belasting.

Het tweede gebouw is het Noordgebouw in Utrecht, een constructie met stalen kolommen en Comflorvloeren. De berekende en gemeten overdrachten zijn weergegeven in Figuur 22.



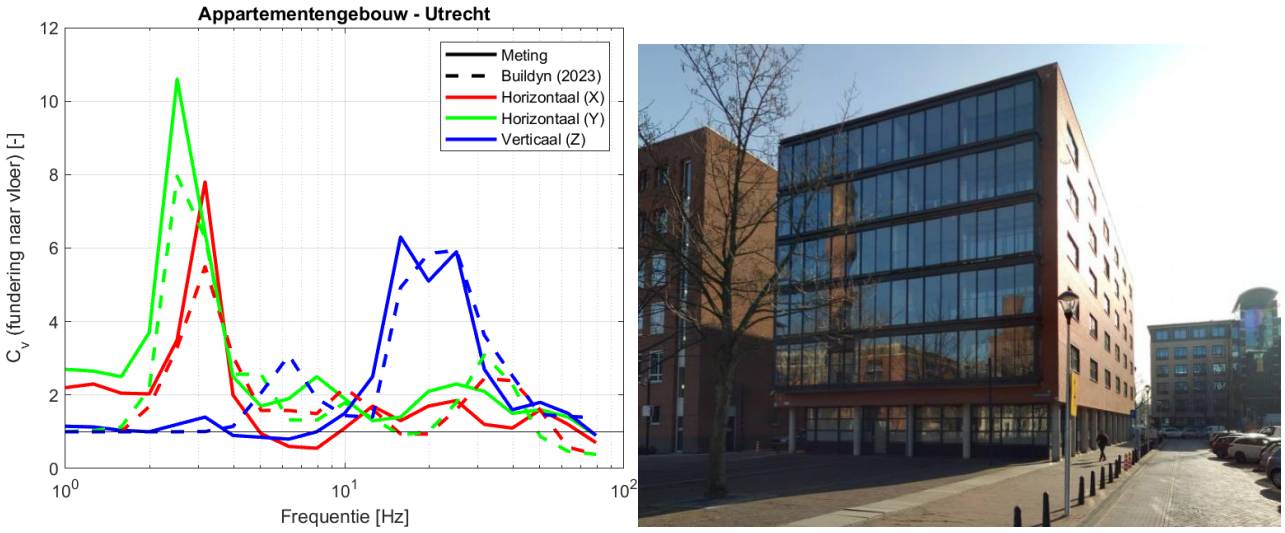
Figuur 22 Noordgebouw in Utrecht, links de gemeten en berekende overdrachten, rechts een foto van het gebouw

Hier zien we wat grotere verschillen tussen model en meting:

1. De laagste eigenfrequentie wordt door het model wat overschat, blijkbaar is het gebouw toch iets slapper (mogelijk slappere verbindingen) dan het model inschat.
2. Verder zien we dat het model de verticale opslingering van de trillingen rond 10 Hz overschat.

Relevant hierbij is dat dit een vrij uniek gebouw is, waarvoor de database van het model beperkt is. Mede daardoor zit er een relatief grote onzekerheidsmarge op de resultaten.

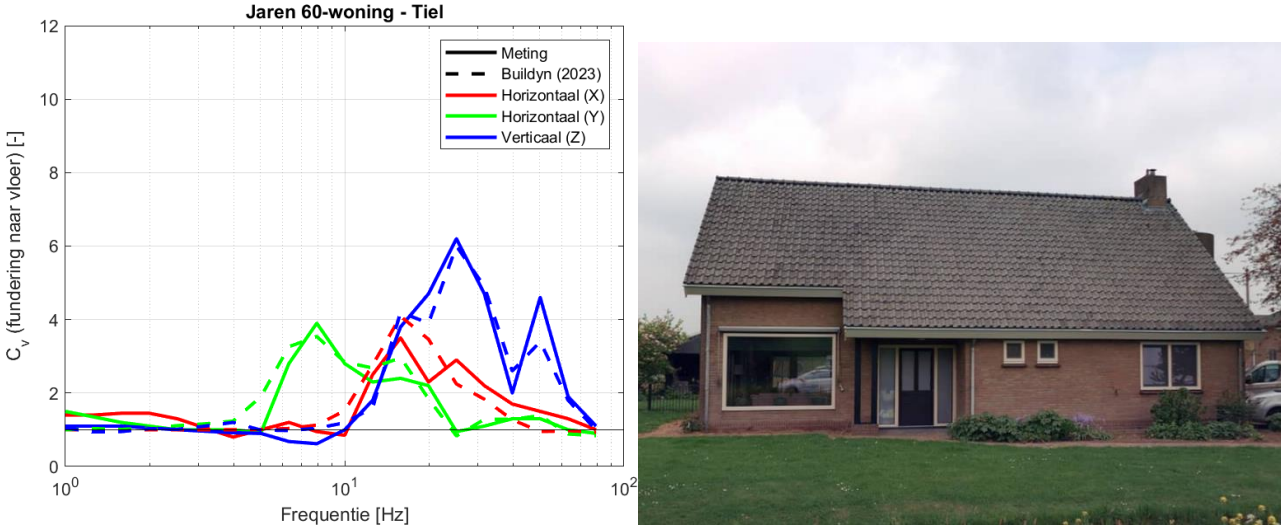
Het derde gebouw is een appartementengebouw in Utrecht, een constructie met prefab betonnen wanden, breedplaatvloeren en onderin een open kolommenstructuur. De berekende en gemeten overdrachten zijn weergegeven in Figuur 23.



Figuur 23 Appartementengebouw in Utrecht, links de gemeten en berekende overdrachten, rechts een foto van het gebouw

Het model heeft hier een aantal afwijkingen van de metingen. We zien dat de demping in het model bij de laagste eigenfrequentie hoger is, waardoor de overdracht daar wat wordt onderschat. De piek in de modeloverdracht rond 6 Hz zien we niet terug in de metingen.

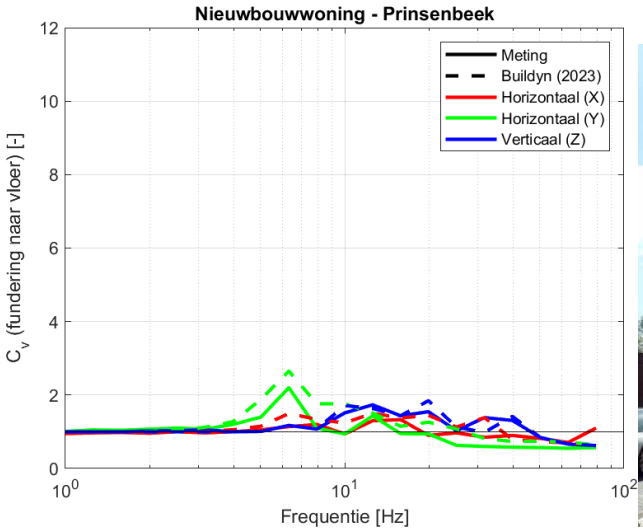
Het vierde gebouw is een wat oudere woning in Tiel, opgebouwd uit een conventionele constructie van metselwerk en met houten vloeren. De berekende en gemeten overdrachten zijn weergegeven in Figuur 24.



Figuur 24 Vrijstaande woning in Tiel, links de gemeten en berekende overdrachten, rechts een foto van het gebouw

Het model is hier vrij nauwkeurig, doordat de database goed gevuld is met tientallen vergelijkbare woningen.

Het vijfde gebouw is een vrijstaande woning in Prinsenbeek, opgebouwd uit prefab beton en afgewerkt met metselwerk. De vloeren bestaan uit leidingplaatvloeren met een 80 mm smeervloer. De berekende en gemeten overdrachten zijn weergegeven in Figuur 24.





Figuur 25 Twee-onder-een-kapwoning in Prinsenbeek, links de gemeten en berekende overdrachten, rechts een foto van het gebouw

De gemeten overdracht is hier erg laag, het model geeft een beperkte overschatting van de trillingen.

II.6 BEPALEN TRILLINGSSPECTRA T.P.V. RANDEN GEBOUW

Op basis van de resultaten uit stap 3 en 4, en met behulp van vergelijking 1, worden vervolgens de trillingsspectra in het gehele plangebied bepaald. De invloed van puntbronnen wordt separaat meegenomen, waarbij de trillingen van de puntbronnen energetisch worden opgeteld bij de trillingen van het doorgaande spoor.

Na deze stap zijn de trillingen ter plaatse van de randen van het gebouw op maaiveld bekend.

II.7 BEPALEN TRILLINGSSPECTRA T.P.V. FUNDERING GEBOUW

In de volgende stap worden de resultaten op maaiveld vertaald naar de resultaten op de fundering van het gebouw. Hierbij wordt gebruik gemaakt van de resultaten uit stap 5 en stap 6. De trillingsspectra op de fundering worden berekend met behulp van vergelijking 2:

$$\begin{matrix} V_{x,fundering}(f) \\ V_{y,fundering}(f) \\ V_{z,fundering}(f) \end{matrix} = \sqrt{\begin{bmatrix} C_{f,xx}^2(f) & C_{f,yx}^2(f) & C_{f,zx}^2(f) \\ C_{f,xy}^2(f) & C_{f,yy}^2(f) & C_{f,zy}^2(f) \\ C_{f,xz}^2(f) & C_{f,yz}^2(f) & C_{f,zz}^2(f) \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} V_{x,mv}^2(f) \\ V_{y,mv}^2(f) \\ V_{z,mv}^2(f) \end{bmatrix}} \quad (2)$$

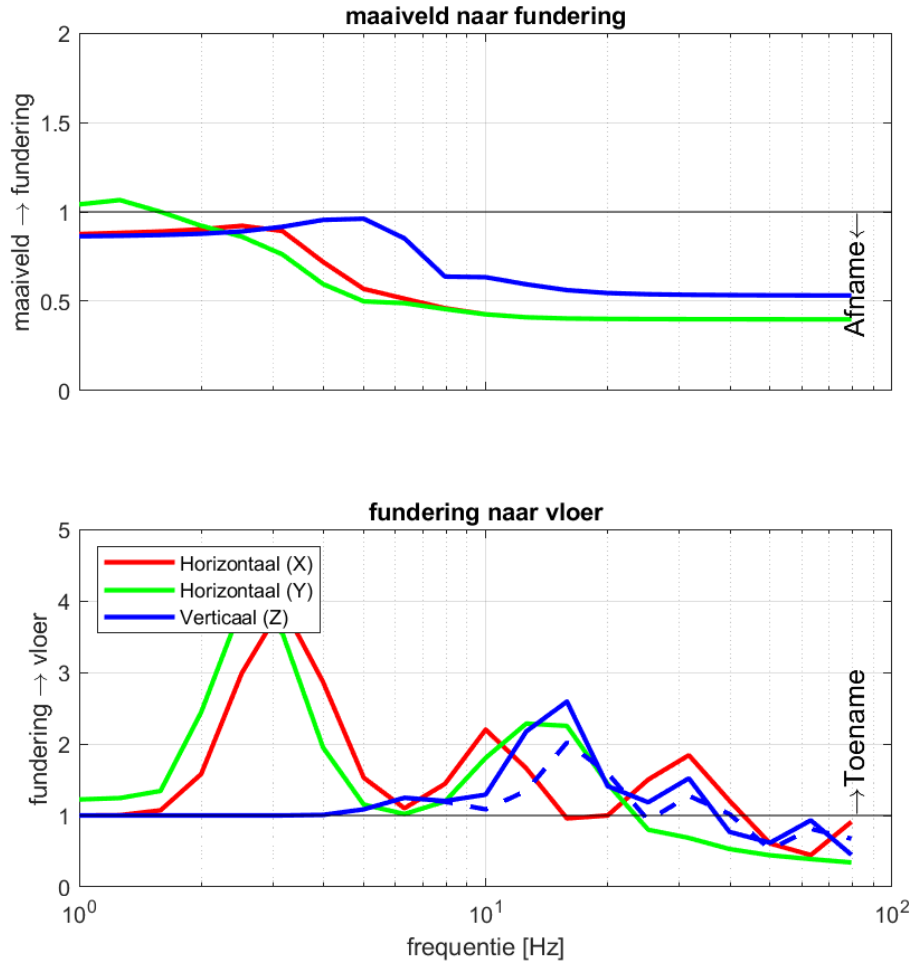
Hierin zijn $C_{f,ii}$ de frequentie-afhankelijke overdrachten van maaiveld naar fundering, zoals deze volgen uit het model. Dominant hierin zijn vooral de dikgedrukte) diagonale coëfficiënten. Door vervolgens $V_{i,fundering}(f)$ te delen op $V_{i,mv}$(f) in een hoek van het gebouw ontstaat een beeld van de vaak gepresenteerde overdracht $C_f(f)$ van maaiveld naar fundering.

II.8 BEPALEN TRILLINGSSPECTRA T.P.V. VLOEREN GEBOUW

In de volgende stap worden de resultaten op de fundering vertaald naar de resultaten op de vloeren in het gebouw. Hierbij wordt gebruik gemaakt van de resultaten uit stap 5, 6 en 7. De trillingsspectra op de vloeren worden berekend met behulp van vergelijking 3:

$$\begin{matrix} V_{x,vloer}(f) \\ V_{y,vloer}(f) \\ V_{z,vloer}(f) \end{matrix} = \sqrt{\begin{bmatrix} H_{xx}^2(f) & H_{yx}^2(f) & H_{zx}^2(f) \\ H_{xy}^2(f) & H_{yy}^2(f) & H_{zy}^2(f) \\ H_{xz}^2(f) & H_{yz}^2(f) & H_{zz}^2(f) \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} V_{x,fundering}^2(f) \\ V_{y,fundering}^2(f) \\ V_{z,fundering}^2(f) \end{bmatrix}} \quad (3)$$

Hierin zijn H_{fi} de frequentie-afhankelijke overdrachten van maaiveld naar fundering, zoals deze volgen uit het model. Door vervolgens $V_{i,vloer}(f)$ te delen op $V_{i,fundering}$(f) in een hoek van het gebouw ontstaat een beeld van de vaak gepresenteerde overdracht $C_v(f)$ van fundering naar de vloer. Als voorbeeld zijn de overdracht C_f (maaiveld naar fundering) en C_v (fundering naar vloer) voor het midden van de vloer op de hoogste verdieping van één van de woningen weergegeven in Figuur 26.



Figuur 26 Overdracht C_f (boven) en C_v van fundering naar midden vloer bij fundering op staal, 5-laagse woningen

II.9 BEPALEN VMAX EN VPER T.P.V. VLOEREN GEBOUW

In de laatste stap worden de te toetsen grootheden V_{max} en V_{per} bepaald. Hiervoor volgen we de volgende procedure:

1. Per gemeten treinpassage berekenen we het trillingsspectrum op de vloer van het gebouw, op basis van de resultaten uit stap 8.
2. We berekenen de $V_{i,max,rms}$ op basis van het trillingsspectrum op de vloer en vanuit het originele meetpunt (op maaiveld of de fundering), waarna we de verhouding tussen die twee bepalen en de gemeten $V_{i,max}$ hiermee corrigeren. Hiermee krijgen we een zo nauwkeurig

mogelijke inschatting van $V_{i,max}$ op de vloer in het geplande gebouw. Deze methode is gebaseerd op de methode zoals gebruik in de *Beleidsregel trillinghinder spoor* (Bts), waar de V_{max} ook wordt berekend op basis van de V_{rms}[10]

3. We berekenen de maximale trillingssterkte per vloer, door over alle meetrichtingen heen (X, Y en Z) en over alle rekenpunten op de vloeren heen het maximum te bepalen.
4. Vervolgens berekenen we conform de procedure uit de SBR B-richtlijn de gemiddelde trillingssterkte V_{per}.

De resultaten toetsen we aan het beoordelingskader, de SBR B-richtlijn.

II.10 OMGAAN MET ONZEKERHEDEN

Zoals in paragraaf 0 is toegelicht, zitten er diverse onzekerheden in het onderzoek. Dat varieert van onzekerheden in de metingen, in de opbouw van de bodem, variaties in kwaliteit van de bouwmaterialen en verschillen tussen ontwerp en uitvoering, tot onzekerheden in de gebruikte modellen.

In dit onderzoek is daar als volgt mee omgegaan: van elke parameter is een onzekerheid bepaald, met uitzondering van de daadwerkelijk gemeten trillingen. Zoals in paragraaf 3.3.5 is toegelicht, kunnen die door het jaar heen ook variëren, maar het is met een meetduur van een week (of zelfs een maand) niet mogelijk om te bepalen of de meting is uitgevoerd op een moment dat de trillingen hoger of lager dan het gemiddelde op deze locatie zijn. In werkelijkheid kunnen de trillingen dus zowel hoger als lager zijn, maar het globale beeld van de verwachte trillingen wijzigt daarmee niet wezenlijk: er ontstaat niet ineens een onaanvaardbaar woon- en leefklimaat t.a.v. trillingen.

Voor alle andere parameters is, op basis van metingen, de random forestanalyse op de database met gebouwen en de afwijking van de geplande bebouwing en de bebouwing in de database, een inschatting gemaakt van de onzekerheden in de parameters (zoals demping en stijfheid van de onderdelen) en modellen (zoals onzekerheid in hoe goed het model de overdrachten kan berekenen). De onzekerheden worden via een MonteCarlo-analyse (N=100) doorgerekend naar een onzekerheid in de eindresultaten. De eindresultaten worden daarom als een bandbreedte weergegeven. Het is goed om te beseffen dat bovenop die bandbreedte nog een aanvullende bandbreedte mogelijk is vanuit de onzekerheid van de metingen, zoals hierboven beschreven.

[10] Zie Koopman , A., LA.131001a.M04 van 13 april 2018

III. METINGEN

Deze bijlage bevat gegevens over de metingen.

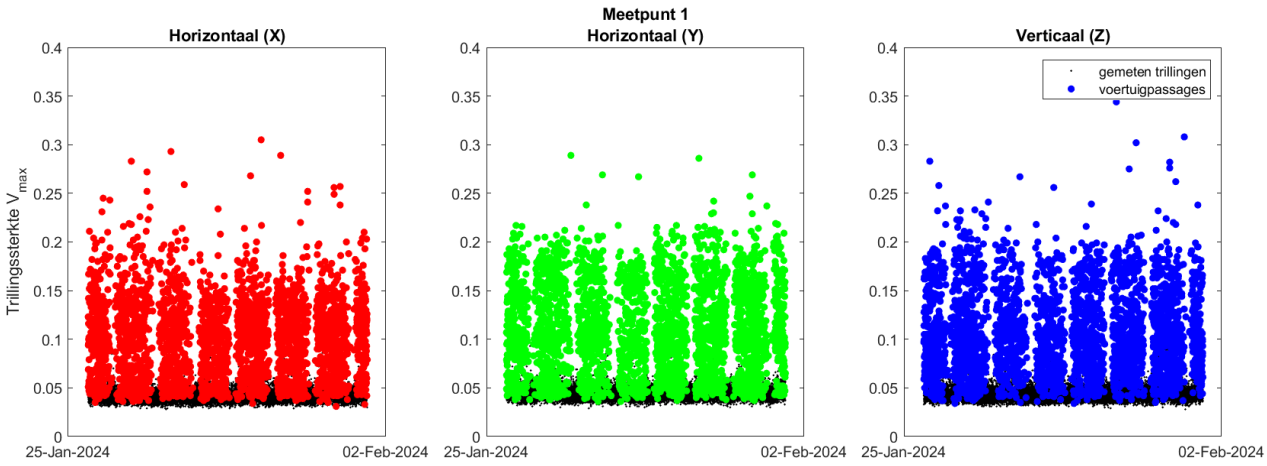
III.1 GEGEVENS METINGEN

Hieronder is een overzicht opgenomen met relevante gegevens van de metingen, conform de eisen in hoofdstuk 11 uit de SBR B-richtlijn.

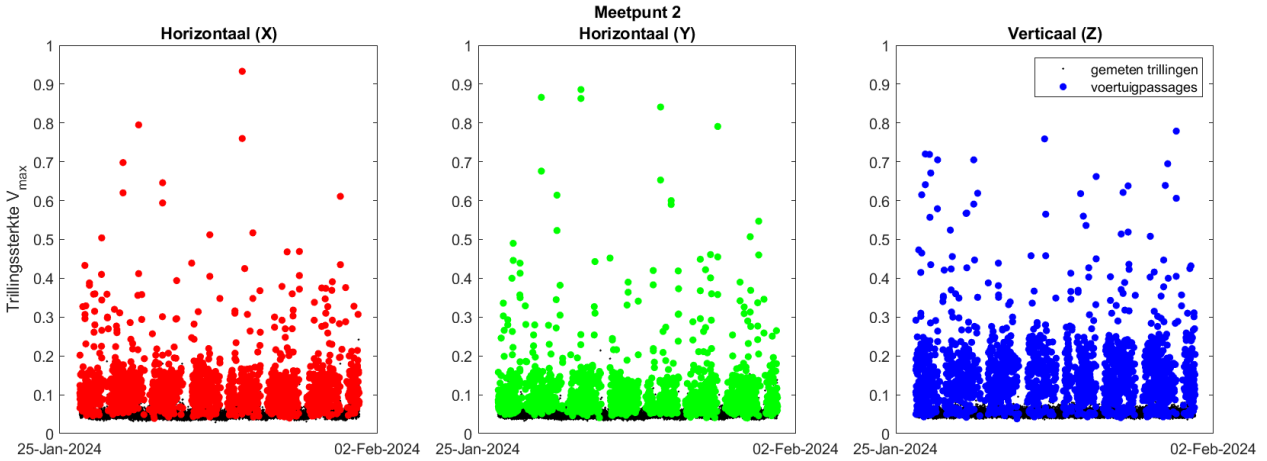
1	*Uitvoerende partij*	Alcedo B.V. Ondernemersweg 3 7451PK Holten
	Verantwoordelijke	Daan Borgonje
2	*Meting uitgevoerd door*	Leon Spikker
3	*Datum en tijd metingen*	25 januari tot 1 februari 2024
4	*Trillingsbron*	Treinen
5	*Classificatie gebouw*	Zie paragraaf 3.2
6	*Locatie metingen*	Zie Figuur 3
7	*Geotechnische gegevens*	Zie bijlage I
8	*Locaties meetpunten en meetrichtingen*	Zie Figuur 3, tenzij anders vermeld: X-richting loodrecht op de trillingsbron Y-richting parallel aan trillingsbron Z-richting verticaal
9	*Gebruikte apparatuur*	FrogWatch opnemers. Zie een uitgebreide toelichting van de specificaties op https://www.frog.watch/facts/.
10	*Gemeten trillingen*	Zie bijlage III.2
11	*Motivatie classificatie gebouw*	Op basis van constructietekeningen
12	*Overige relevante omstandigheden*	Niet van toepassing

III.2 RESULTATEN METINGEN

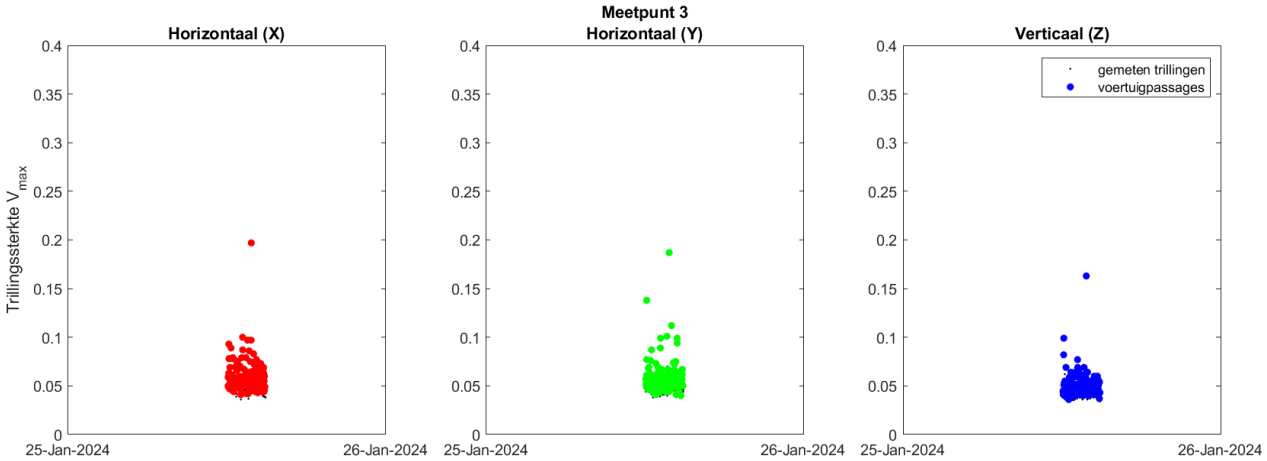
Deze bijlage bevat de resultaten van de metingen van Alcedo. Per meetpunt zijn de gemeten trillingen en de tertsbandspectra per treinpassage weergegeven.



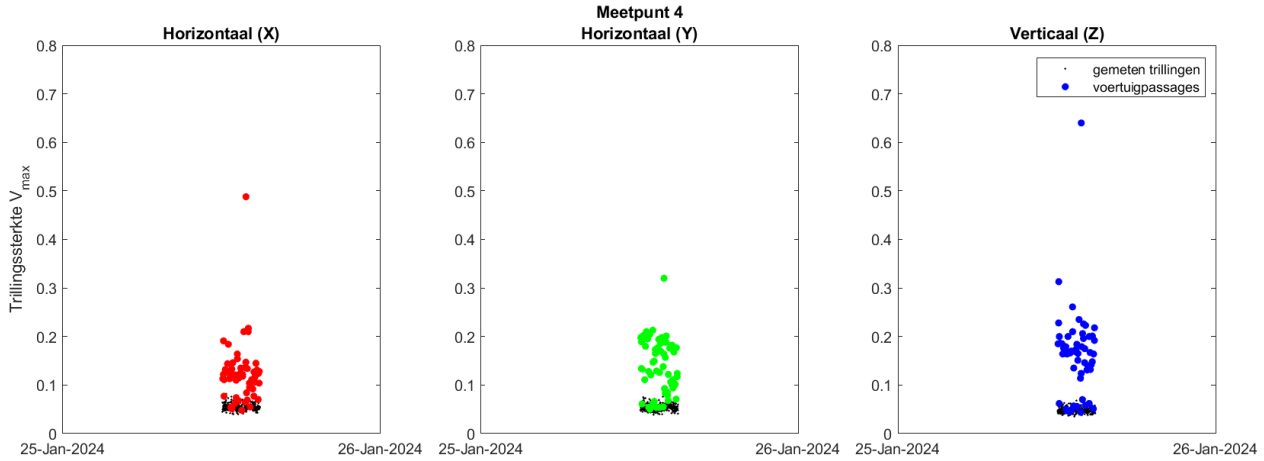
Figuur 27 Gemeten trillingen bij meetpunt 1 (maaiveld, langs spoorlijn Utrecht - Arnhem)



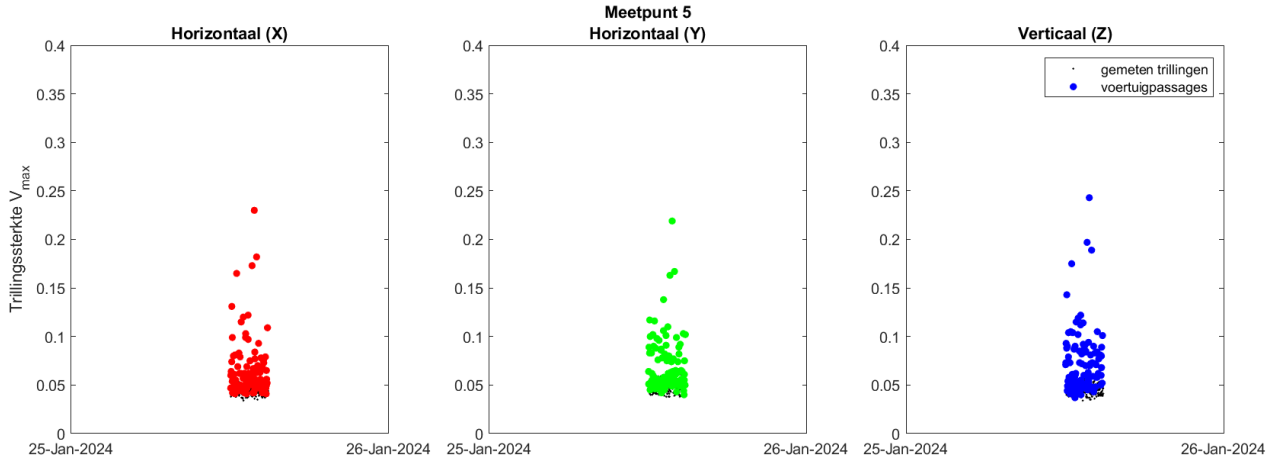
Figuur 28 Gemeten trillingen bij meetpunt 2 (maaiveld, langs spoorlijn Utrecht - Den Bosch)



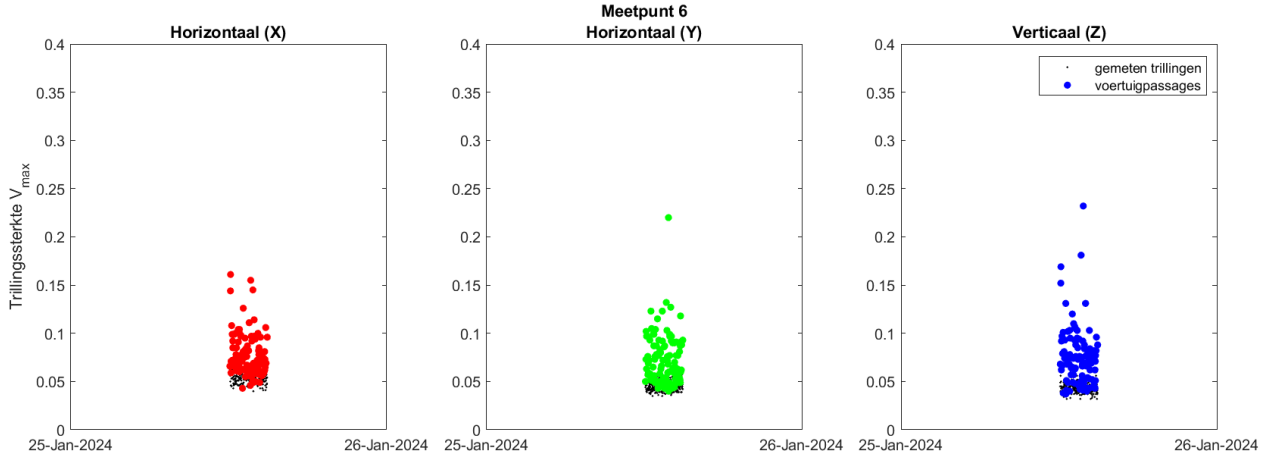
Figuur 29 Gemeten trillingen bij meetpunt 3 (maaiveld, langs spoorlijn Utrecht - Den Bosch, grotere afstand)



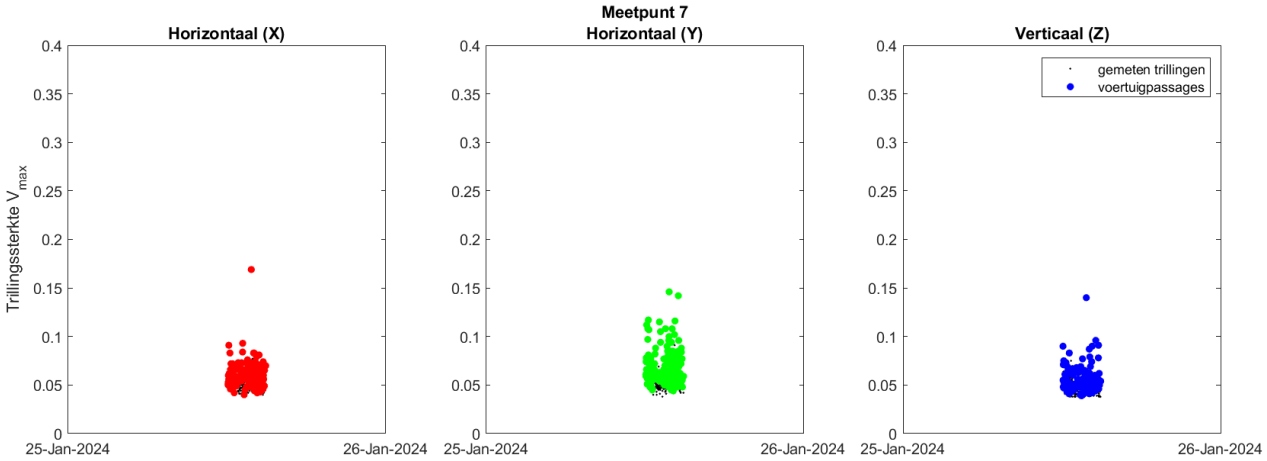
Figuur 30 Gemeten trillingen bij meetpunt 4 (maaiveld, langs spoorlijn Utrecht - Den Bosch)



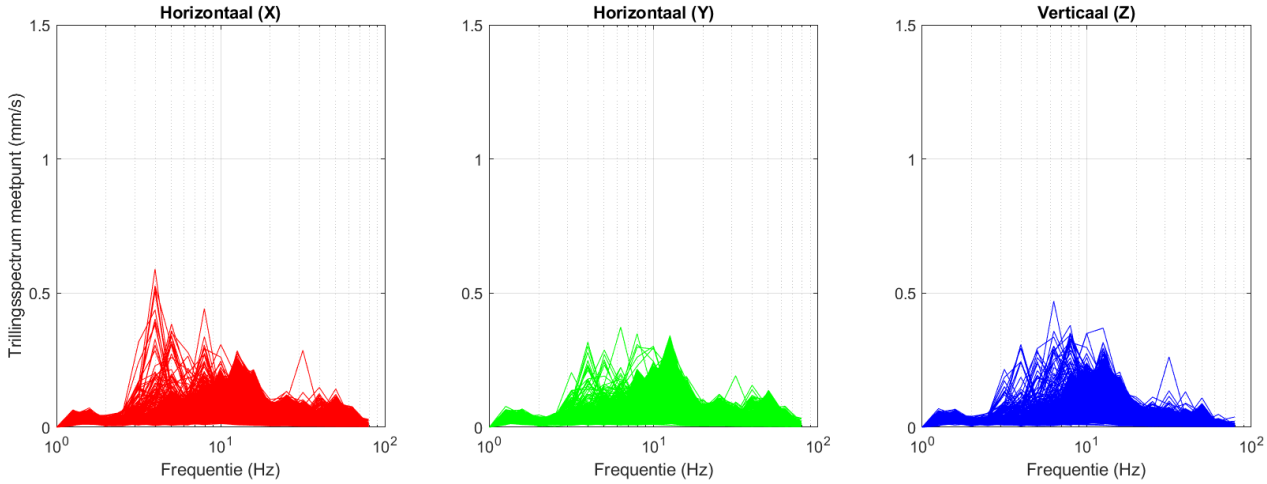
Figuur 31 Gemeten trillingen bij meetpunt 5 (maaiveld, langs spoorlijn Utrecht - Den Bosch)



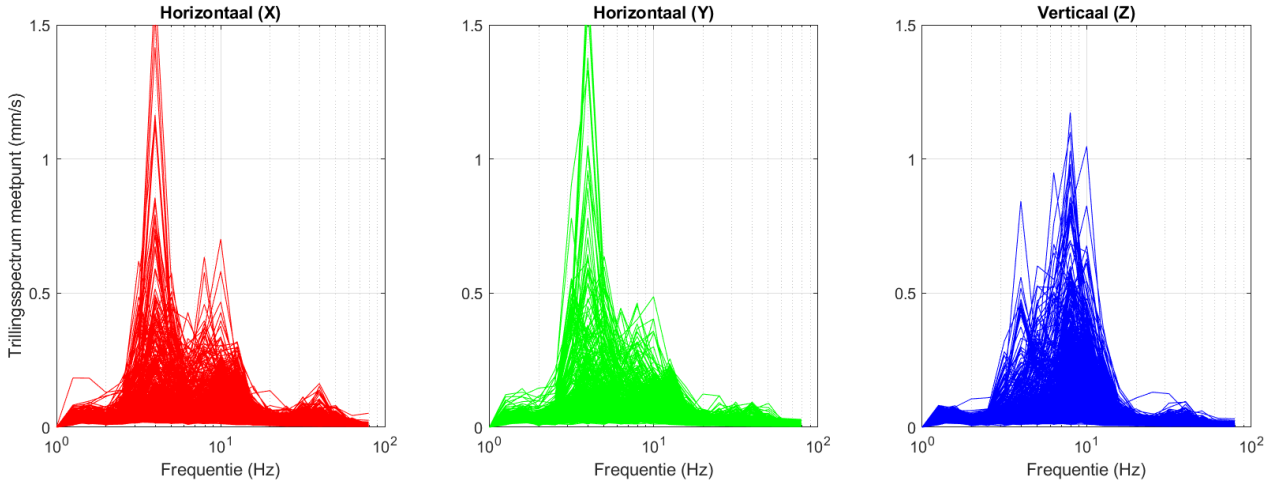
Figuur 32 Gemeten trillingen bij meetpunt 6 (maaiveld, langs spoorlijn Utrecht - Den Bosch)



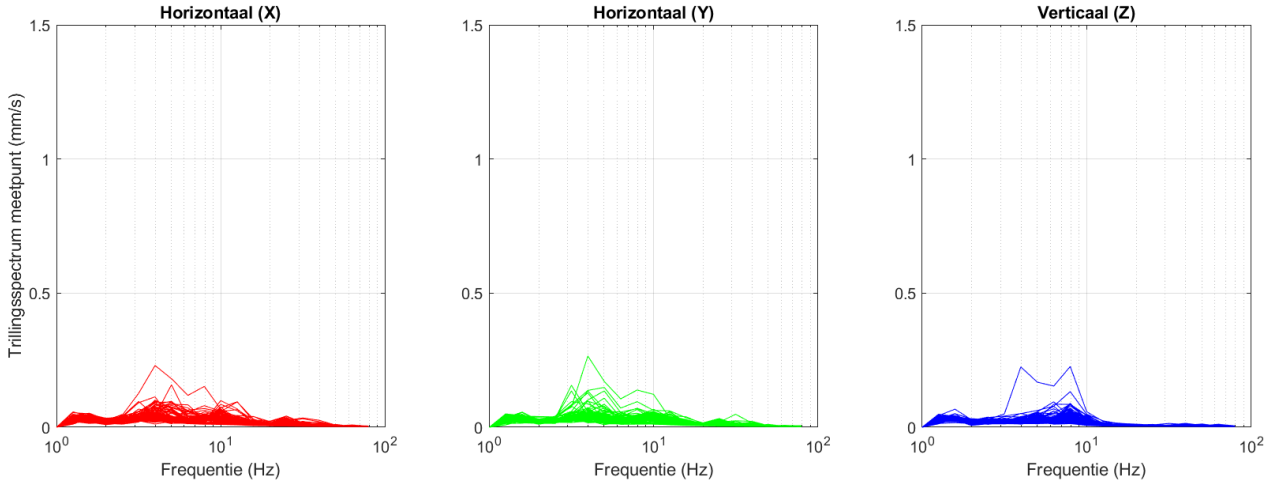
Figuur 33 Gemeten trillingen bij meetpunt 7 (maaiveld, langs spoorlijn Utrecht - Den Bosch, grotere afstand)



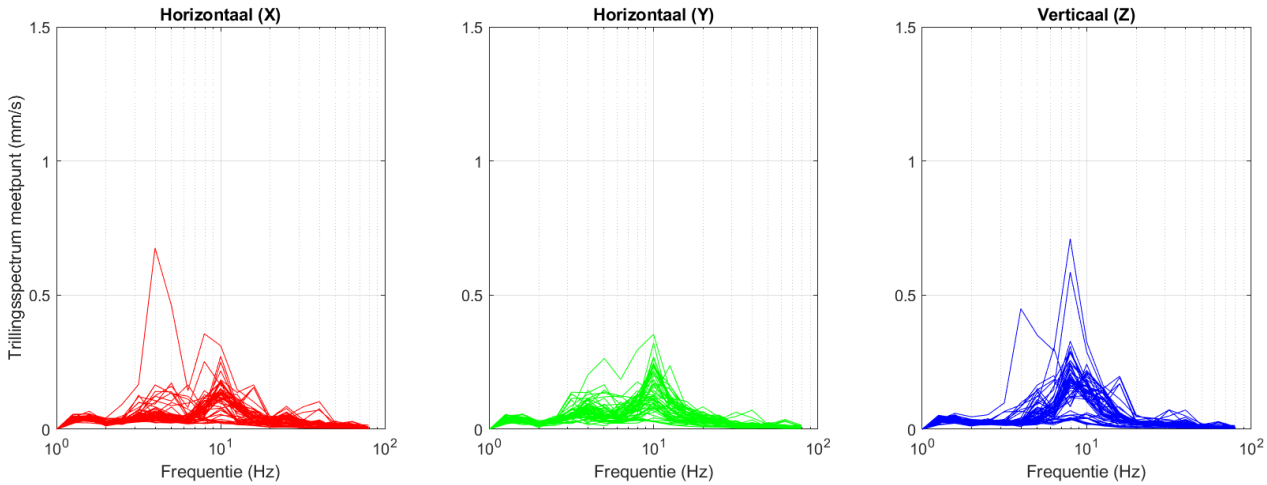
Figuur 34 Tertsbandspectra bij meetpunt 1



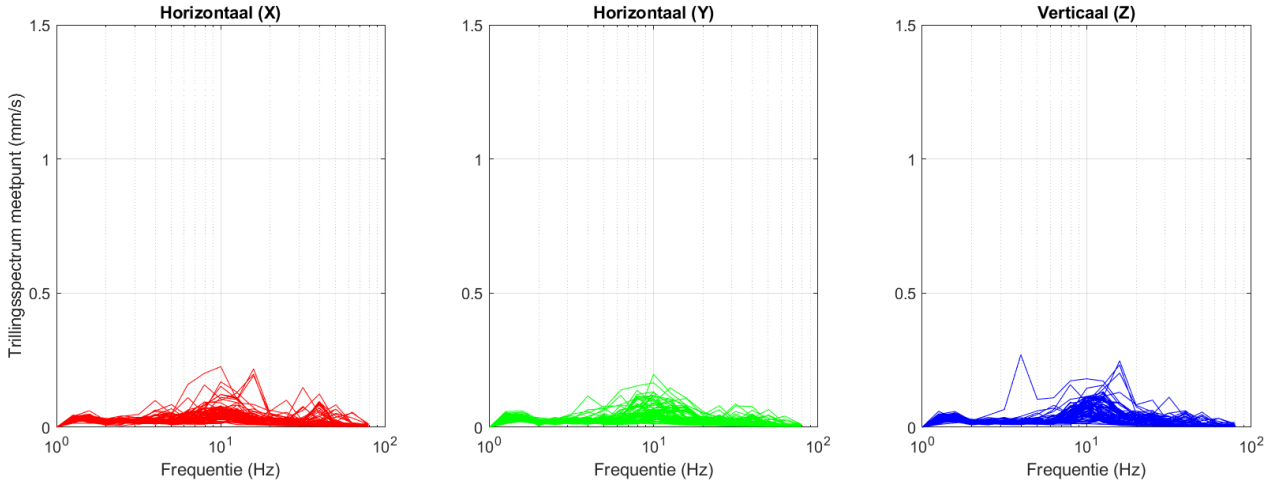
Figuur 35 Tertsbandspectra bij meetpunt 2



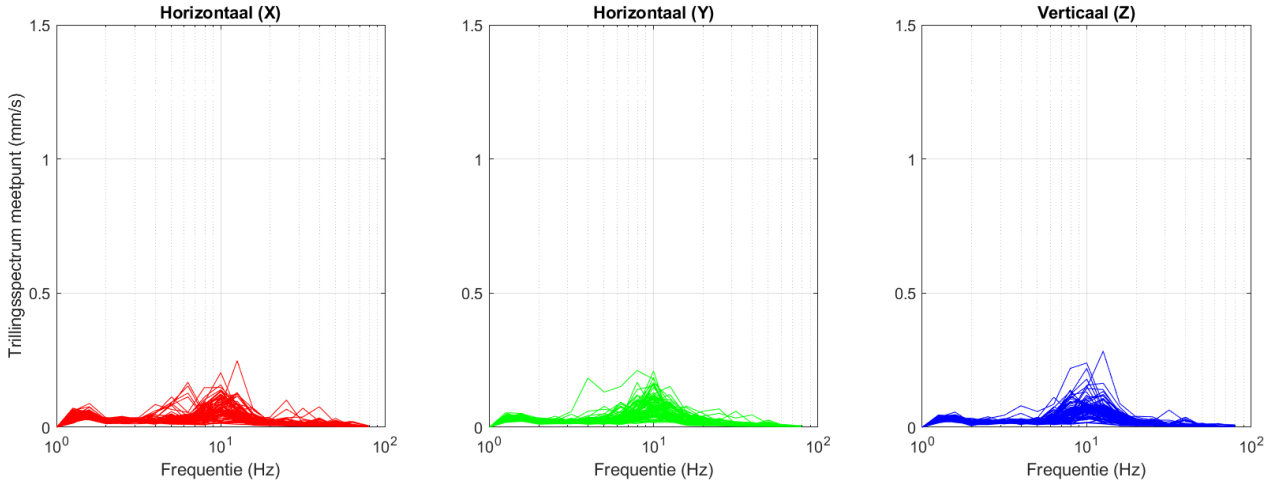
Figuur 36 Tertsbandspectra bij meetpunt 3



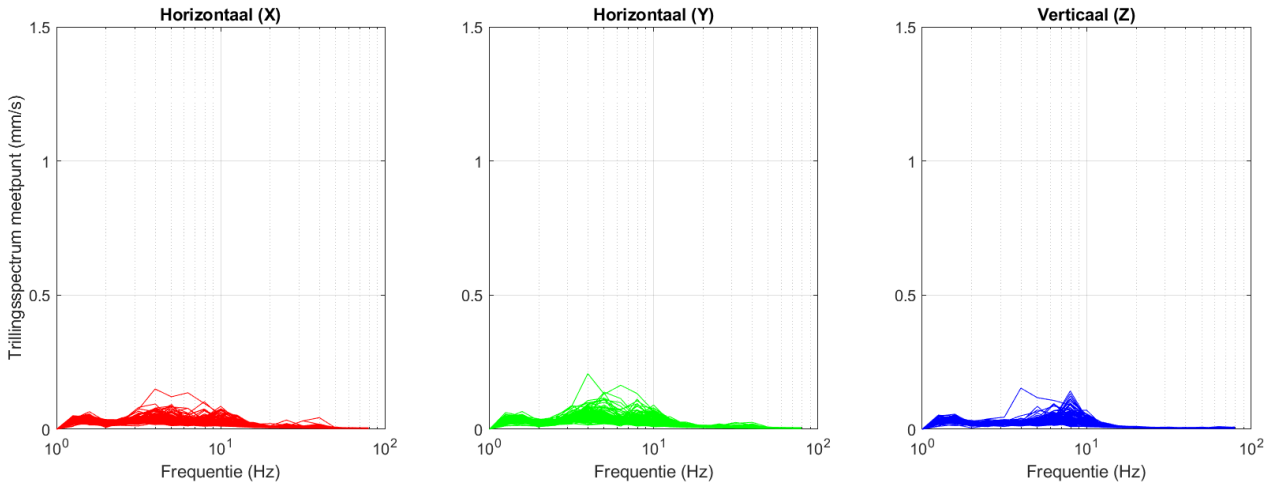
Figuur 37 Tertsbandspectra bij meetpunt 4



Figuur 38 Tertsbandspectra bij meetpunt 5



Figuur 39 Tertsbandspectra bij meetpunt 6

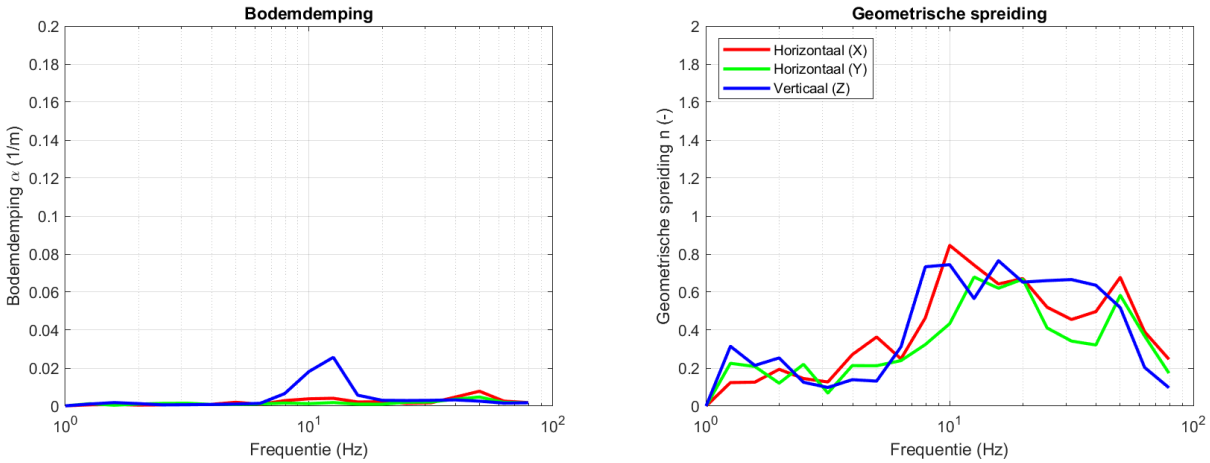


Figuur 40 Tertsbandspectra bij meetpunt 7

De uitdemping van de trillingen als functie van de afstand is bepaald met de empirische Barkan-vergelijking, zoals weergegeven in vergelijking 1.

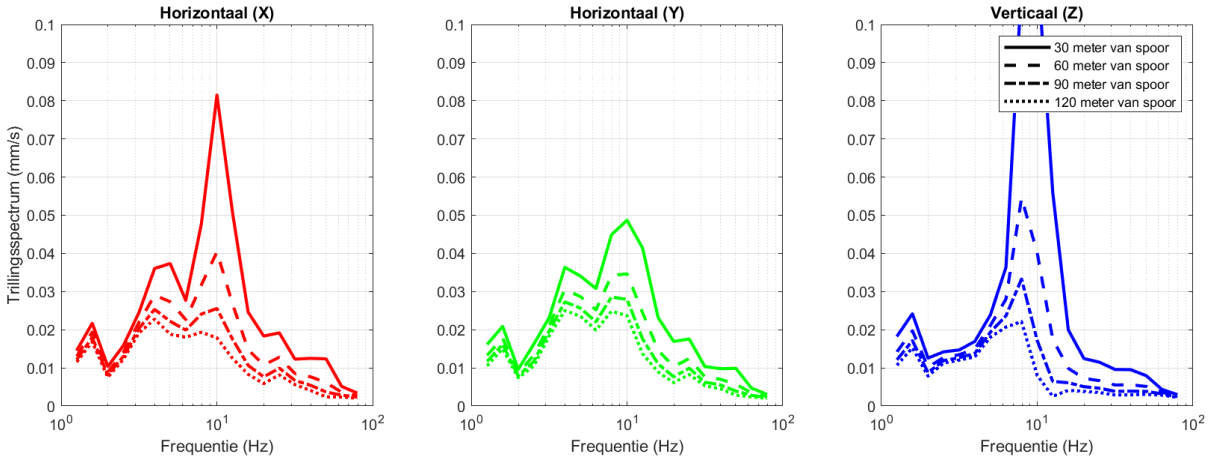
$$V(f,r) = V_0(f,r_0) \cdot \left(\frac{r_0}{r}\right)^{n(f)} \cdot e^{-\alpha \cdot (r-r_0)} \qquad (1)$$

In deze vergelijking staat V voor de trillingssnelheid, f voor de frequentie, r voor de afstand tot de trillingsbron, r_0 voor de referentieafstand (hier 20 m), n voor de geometrische spreidingsfactor en α voor de bodemdemping. De geometrische spreiding en bodemdemping zijn weergegeven in Figuur 19.



Figuur 41 Bodemdemping α (links) en geometrische spreiding n (rechts) als functie van de frequentie

De gemiddelde trillingsspectra op 30, 60, 90 en 120 meter van het spoor zijn weergegeven in Figuur 42. Hier is te zien dat vooral boven de 8 Hz de trillingen sterk uitdempen met de afstand. De laagfrequente trillingen van goederentreinen (vooral onder de 8 Hz) zijn daarentegen ook op grotere afstand van het spoor nog goed zichtbaar. Deze zijn in de gemiddelde trillingsspectra natuurlijk maar beperkt zichtbaar, omdat er veel meer reizigerstreinen dan goederentreinen passeren.

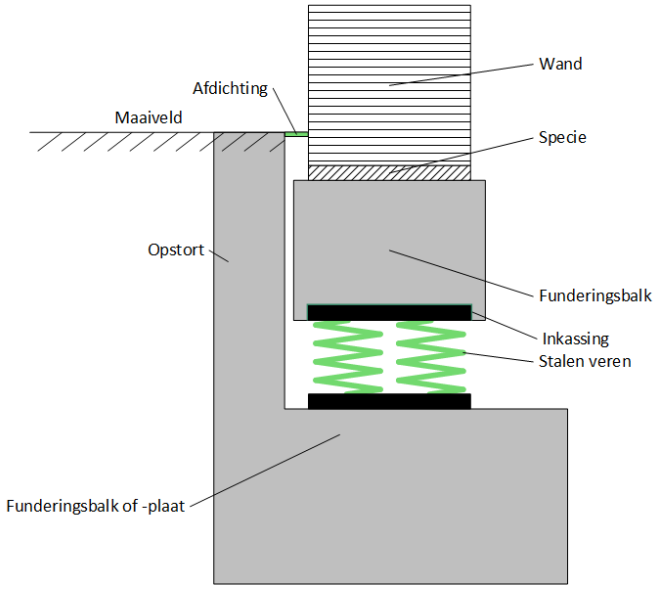


Figuur 42 Gemiddelde trillingsspectra op 30, 60, 90 en 120 meter van het spoor

IV. DETAILS MAATREGELEN

Deze bijlage bevat achtergrondinformatie en principedetails van de besproken maatregelen en optimalisaties van het gebouw.

Een principeschets van een afgeveerde fundering met stalen veerdozen is weergegeven in Figuur 43. Een foto van een concrete toepassing bij eengezinswoningen in Prinsenbeek is weergegeven in Figuur 44. Aan de zijkant kan de bodem van de woning worden geïsoleerd door het aanbrengen van bijvoorbeeld een laag EPS, of, zoals in Figuur 43, met een opstort op de funderingsplaat.



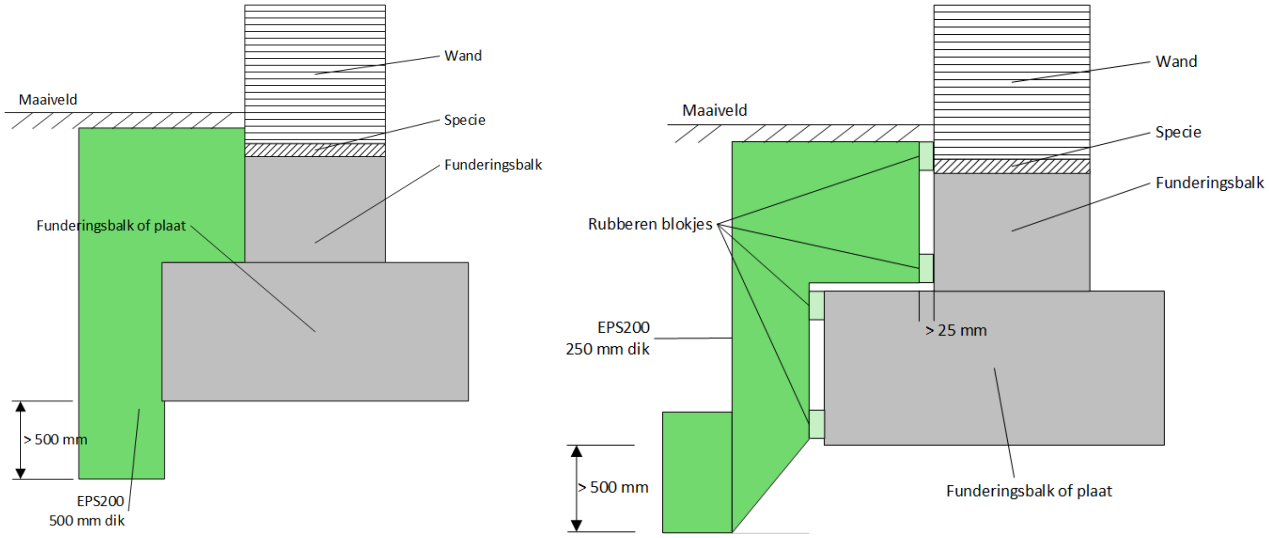
Figuur 43 Principeschets afgeveerde fundering (fundering op staal)



Figuur 44 Dubbele fundering met stalen veerdozen (project in Prinsenbeek)

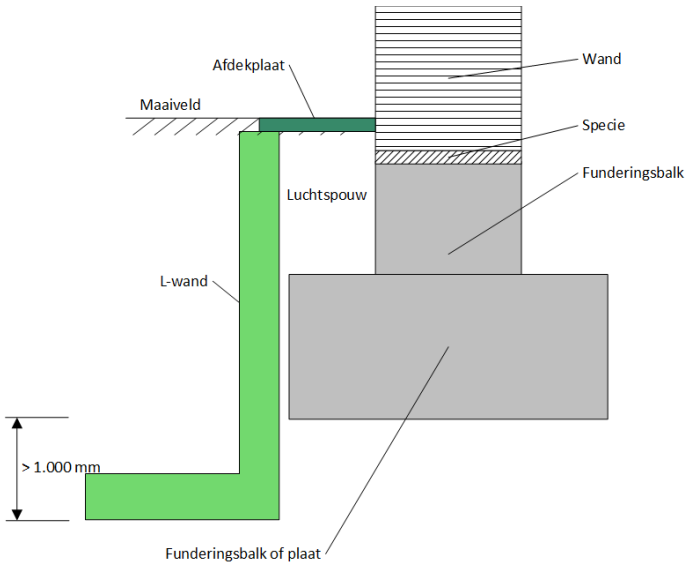
Een principeschets van het bekleden van de fundering met EPS (piepschuim) is weergegeven in Figuur 45. De EPS-kwaliteit dient wat zwaarder te zijn dan standaard i.v.m. de gronddruk. Hier is EPS200 aangegeven. De minimaal benodigde dikte voor voldoende reductie is zo'n 500 mm, om opdrijven te voorkomen moet dit tot de GHG-waarde van het grondwaterpeil worden aangebracht en verankerd worden aan de fundering. Een geringere dikte is ook mogelijk, mits

gebruik wordt gemaakt van een luchtspouw van minimaal 25 mm breed (afgedekt om vuilophoping te voorkomen). Verder dient het EPS dieper te zijn dan de funderingsbalken, bij voorkeur minimaal 500 mm onder de onderzijde van de funderingsbalk. Minder diep is mogelijk, maar leidt tot een lagere effectiviteit.



Figuur 45 Fundering met EPS-scherm ervoor (links) en met EPS en luchtspouw (rechts)

Een principeschets van het plaatsen van een L-wand direct voor de fundering is rechts weergegeven in Figuur 46. Belangrijk hierbij is dat een luchtspouw nodig is (geen contact tussen L-wand en fundering, of opvangen met rubberen afstandhouders van minimaal 30 mm dik), en dat deze dient te worden afgedekt met een afdekplaat. De L-wand moet in ieder geval ruim (minimaal 500, liefst 1.000 mm) lager liggen dan de onderzijde van de funderingsbalk of plaat om effectief te zijn. In verband met de benodigde stabiliteit van de fundering en de gronddruk kan een grotere afstand tussen L-wand en funderingsbalk nodig zijn.



Figuur 46 L-wand met luchtspouw voor fundering

V. BEOORDELINGSKADER

Deze bijlage bevat het beoordelingskader voor tijdelijke woningen.

TRILLINGEN BIJ TIJDELIJKE WONINGEN
BEOORDELINGSRICHTLIJN

Opstellers	Pieter Boon (We-Boost)
Datum	20 februari 2024
Versie	1.0
Projectcode	WBD2024-005

DISCLAIMER

Dit document bevat een richtlijn voor de beoordeling van voelbare trillingen in tijdelijke woningen (voor een periode van maximaal 10 jaar) als gevolg van spoorverkeer. Deze richtlijn is opgesteld door We-Boost in opdracht van de gemeente Utrecht.

Bij de totstandkoming van deze richtlijn is geen rekening gehouden met de specifieke situatie in de gemeente Utrecht, de richtlijn kan breder worden gebruikt om de trillingen van railverkeer bij tijdelijke gebouwen te beoordelen. We-Boost verleent iedereen het recht om deze richtlijn te gebruiken.

INLEIDING

In woningen in de buurt van spoorlijnen kunnen voelbare trillingen optreden veroorzaakt door passerende treinen, trams of metrovoertuigen. Om te beoordelen of de trillingen in een gebouw acceptabel zijn vanuit het oogpunt van hinder, is 30 jaar geleden een richtlijn opgesteld: *Trillingen: meet- en beoordelingsrichtlijnen, Deel B: Hinder voor personen in gebouwen, van de Stichting Bouwresearch* [1]. Deze richtlijn, doorgaans de SBR B-richtlijn genoemd, legt vast hoe het blootstellingsniveau voor trillingshinder moet worden bepaald en hoe deze dient te worden beoordeeld.

Om de trillingen te beoordelen, zijn er streefwaarden opgenomen in de richtlijn. Relevant hierbij is dat de SBR B-richtlijn bewust spreekt over *streefwaarden*, niet over grenswaarden. Als de trillingssterkte onder deze streefwaarden blijft, mag verwacht worden dat er in de meeste situaties geen hinder zal optreden, aldus de SBR B-richtlijn. De opstellers van de richtlijn geven aan dat hinder niet per definitie onaanvaardbaar hoeft te zijn; bij de afweging omtrent de toelaatbaarheid van de trillingssterkte dient niet alleen rekening te worden gehouden met de functie van een ruimte of gebouw en de omstandigheden, maar ook met het in redelijkheid kunnen treffen van maatregelen om de trillingssterkte te reduceren (ALARA-principe). De hinder dient zo altijd te worden afgewogen tegenover andere belangen zoals het belang van woningbouw, weg- en railverkeer, industrie, bouwen/slopen, etc. Daarnaast heeft het ALARA-principe ook betrekking op het bestaand c.q. nieuw te bouwen gebouw waarop de trillingen effect hebben. De belangen moeten zorgvuldig worden afgewogen, en in geval van overschrijdingen dient er overleg plaats te vinden tussen de betrokken partijen, aldus de opstellers in bijlage 5 van de SBR B-richtlijn.

Verder is belangrijk dat de richtlijn in de beoordeling onderscheid maakt tussen verschillende situaties:

1. De richtlijn maakt onderscheid naar gebouwfuncties c.q. de functie van een ruimte in een gebouw zoals; wonen/logies/gezondheidszorg, onderwijs/kantoor/bijeenkomst en kritische werkruimten. Deze richtlijn heeft uitsluitend betrekking op gebouwfuncties voor *wonen*.
2. De richtlijn maakt onderscheid naar verschillende soorten trillingsbronnen:
    a. *Continue voorkomende trillingen gedurende lange tijd*, bijvoorbeeld door machines. Hieronder vallen ook machines met een korte werkcyclus en een langere rustperiode, zoals het kort trillen van een vorm of mal.
    b. *Herhaald voorkomende trillingen gedurende lange tijd* door weg- en railverkeer, waaronder ook heftrucks, bulldozers, kranen op rails en dergelijke.
    c. *Continu of herhaald voorkomende trillingen gedurende een aaneengesloten tijdsduur, korter dan 3 maanden, door bouw- of sloopwerkzaamheden*.
    d. *Incidenteel voorkomende, kortdurende trillingen*, bijvoorbeeld door explosies.
3. De richtlijn maakt onderscheid tussen verschillende periodes, in de dag en avond zijn de streefwaarden hoger (ook omdat mensen dan meestal actief zijn en bij activiteiten een trilling minder snel als hinderlijk ervaren) dan in de nacht: in rust wordt een trilling eerder als hinderlijk ervaren.
4. De situatie, waarbij de richtlijn onderscheid maakt tussen nieuwe en bestaande situaties. De streefwaarden bij nieuwe situaties zijn ongeveer een factor 2 strenger dan bij bestaande situaties voor weg- en railverkeer. De motivatie achter het hanteren van strengere streefwaarden voor nieuwe situaties is, naast het psychologisch effect dat er geen gewenning had kunnen plaatsvinden en dat er rond nieuwbouw hogere verwachtingen zijn omtrent comfort, ook dat er bij het ontwerpen en realiseren van die nieuwe situatie (zoals een nieuw gebouw) er meer mogelijkheden zijn om trillingen te bestrijden. Voor tijdelijke woningen gaat dit laatste aspect minder op, omdat er minder mogelijkheden zijn (vanwege het lichte, modulaire karakter) om iets tegen de trillingen te doen.

De combinatie van spoorverkeer als bron en tijdelijke woningen (voor een periode van maximaal 10 jaar) leidt met name in de afweging van maatregelen tot vragen. Dit komt met name door de factor tijd bij beide aspecten:

- Aan de ene kant is spoorverkeer een stochastische bron met variaties over dagen (t.g.v. temperatuur, type treinen, onderhoudsstatus treinen) en weken (t.g.v. klimatologische factoren en spooronderhoud). In de praktijk zien we dat, m.n. bij landelijke spoorlijnen, goederentreinen bepalend zijn voor de maximale trillingssterkte V_{max}, en vaak een uitschieter dit maximum sterk beïnvloedt, terwijl de trillingen van de meeste treinen vaak een factor 3 of meer lager liggen.
- Aan de andere kant hebben tijdelijke woningen een aantal specifieke eigenschappen:
    - Het zijn vaak relatief lichte woningen, geschikt voor modulair gebruik (snel opbouwen en afbreken), waardoor ze gevoeliger zijn voor trillingen.
    - Er is (mede daardoor) vaak sprake van een lichte fundering, waardoor de woningen ook gevoeliger zijn voor trillingen.
    - Het is vaak niet of lastig mogelijk om aanpassingen te doen aan het ontwerp die de trillingen in sterke mate beïnvloeden.
    - Er is vaak sprake van een korte bewoning (vaak maanden tot enkele jaren), waardoor bewoners mogelijk maar gedurende wat kortere tijd worden blootgesteld aan hogere trillingen. Langdurige gezondheidseffecten treden minder op bij een kortere blootstellingsduur.

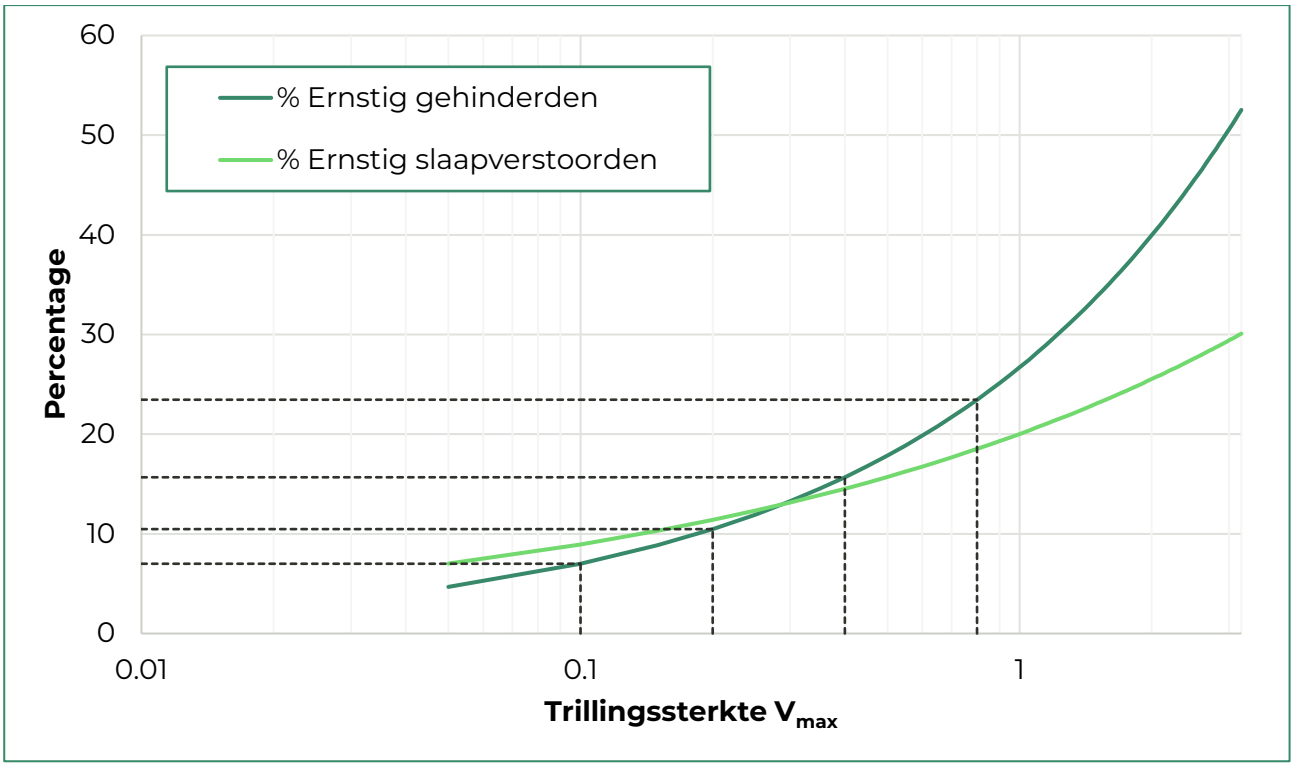
- Door de korte periode van 10 jaar (gemiddeld een factor 10 tot 15 korter dan een gewone woning) zijn maatregelen al snel relatief kostbaar t.o.v. de bouwsom van de woningen.
- Tijdelijke woningen zijn bedoeld als snelle voorziening van woonruimte in een periode van tekorten aan woonruimte. Het belang van een dak boven het hoofd kan dan zwaarder wegen dan het belang van een hoge mate van bescherming tegen trillingen door treinverkeer.

In de praktijk komen dit soort situaties vaker voor, en we zien dan ook dat partijen als het ministerie van IenW het relatief zachte karakter van de SBR B-richtlijn gebruiken om deze specifiek te maken voor hun toepassing (denk aan de Beleidsregel trillinghinder spoor (Bts) of afwijkende beoordelingskaders zoals bijvoorbeeld voor hotels of rond industriegebieden.

UITGANGSPUNTEN

Voor de beoordeling van trillingen door railverkeer bij tijdelijke woningen gelden de volgende uitgangspunten:

- Toepassingsgebied is gebouwen met een woonfunctie voor een maximale duur van 10 jaar, waarbij sprake is van trillingen door railverkeer. Andere types trillingen, zoals van wegverkeer, bouw- en sloopwerkzaamheden of industrie, vallen buiten de scope. Hiervoor geldt de SBR B-richtlijn.
- De SBR B-richtlijn is onverkort van toepassing, met uitzondering van de volgende onderdelen:
  - De te hanteren streefwaarden (hoofdstuk 10 van de richtlijn) en de wijze van beoordelen
  - De afweging van de toelaatbaarheid (bijlage 5 van de richtlijn)
- Het effect 'hinder' is gespecificeerd als slaapverstoring (tijdens de nacht) en algemene hinder (overdag en in de avond).
- De richtlijn heeft alleen betrekking op het beoordelen van hinder door voelbare trillingen. Andere effecten, zoals schade aan het gebouw (SBR A-richtlijn) en trillingen veroorzaakt door afgestraald geluid, vallen buiten de scope, hoewel deze de ervaren hinder wel kunnen vergroten.
- Aanpassingen van de SBR B streefwaarden zijn gebaseerd op recente publicaties en sluiten daarmee aan op de meest recente wetenschappelijke inzichten. We maken hierbij vooral gebruik van het onderzoek naar ernstige hinder en ernstige slaapverstoring door het RIVM (2023) [3], dit onderzoek is recenter en meer toegespitst op de Nederlandse situatie dan het veelgebruikte onderzoek [2]. De relatie tussen het percentage ernstig gehinderden (%EH) en percentage ernstig slaapverstoorden (%ESV) is weergegeven in Figuur 1 en Tabel 1. Een paar opmerkingen bij deze curves:
  - Onder de 10% EH en 10% ESV zitten de curves in de ruis van het meetonderzoek, en is de betrouwbaarheid lager. Dat komt overeen met de streefwaarde A2 voor V_{max} in de nacht voor nieuwe situaties uit de SBR B-richtlijn.
  - De curve voor ESV loopt relatief vlak, een indicatie dat er een zwakkere relatie is tussen trillingen en wakker worden dan tussen trillingen en ernstige hinder (indien wakker).
  - Het RIVM heeft ook gekeken naar een weging van de trillingen conform ISO2631-1 (frequentie-afhankelijke weging van de trillingen). Uit [3] blijkt dat deze ISO-gewogen trillingssterkte een minder goede voorspeller is dan de niet ISO-gewogen trillingssterkte. Daarom wordt in dit beoordelingskader gewoon aangesloten bij de SBR B-weging van de trillingssterkte.



Figuur 1 Ernstig gehinderden en ernstig slaapverstoorden in [3]

Tabel 1 %EH en %ESV bij V_{max} volgens [3]

V_{max}	Omschrijving	%EH	%ESV
0.1	$A1_{nieuw}$	7	9
0.2	$A1_{bestaand}$, $A2_{nieuw,nacht}$	10	11
0.4	$A2_{nieuw,dag}$, $A2_{bestaand,nacht}$	16	15
0.6		20	17
0.8	$A2_{bestaand,dag}$	23	19
1.0		27	20
1.2		30	21
1.4		32	23
1.6		35	24

BEOORDELINGSMETHODE

Voor tijdelijke woningen met een maximale duur van 10 jaar sturen we op het percentage gehinderden. Op basis daarvan wordt het volgende kader gehanteerd:

1. Streven is om te voldoen aan de streefwaarden voor nieuwe situaties, om de maximale bescherming te bieden voor bewoners.
2. Als niet wordt voldaan aan **1.**, dan geldt als streven:
    a. Er dienen laagdrempelige maatregelen te worden afgewogen op doelmatigheid. De volgende maatregelen zijn gekarakteriseerd als laagdrempelige maatregelen voor tijdelijke woningen:
        i. Woningen verder bij het spoor vandaan plaatsen.
        ii. Een ander type tijdelijke woning, bijvoorbeeld een type met een andere stijfheid, afmetingen of ander vloertype, waardoor dit type minder gevoelig is voor trillingen.
        iii. Een andere inrichting van het landschap, zodat de trillingen worden verminderd. Denk hierbij bijvoorbeeld aan een waterpartij of grondkering die

landschappelijk gezien toch al nodig is, maar om de trillingen te verminderen iets kan worden overgedimensioneerd of verplaatst

én

b. De trillingen moeten voldoen aan de streefwaarden voor een bestaande situatie.

3. Als niet wordt voldaan aan **2.**, dan gelden de volgende eisen:

a. Het aantal overschrijdingen per tijdsperiode mag gemiddeld over het jaar niet groter zijn dan de in Tabel 2 benoemde aantallen[1] **én**

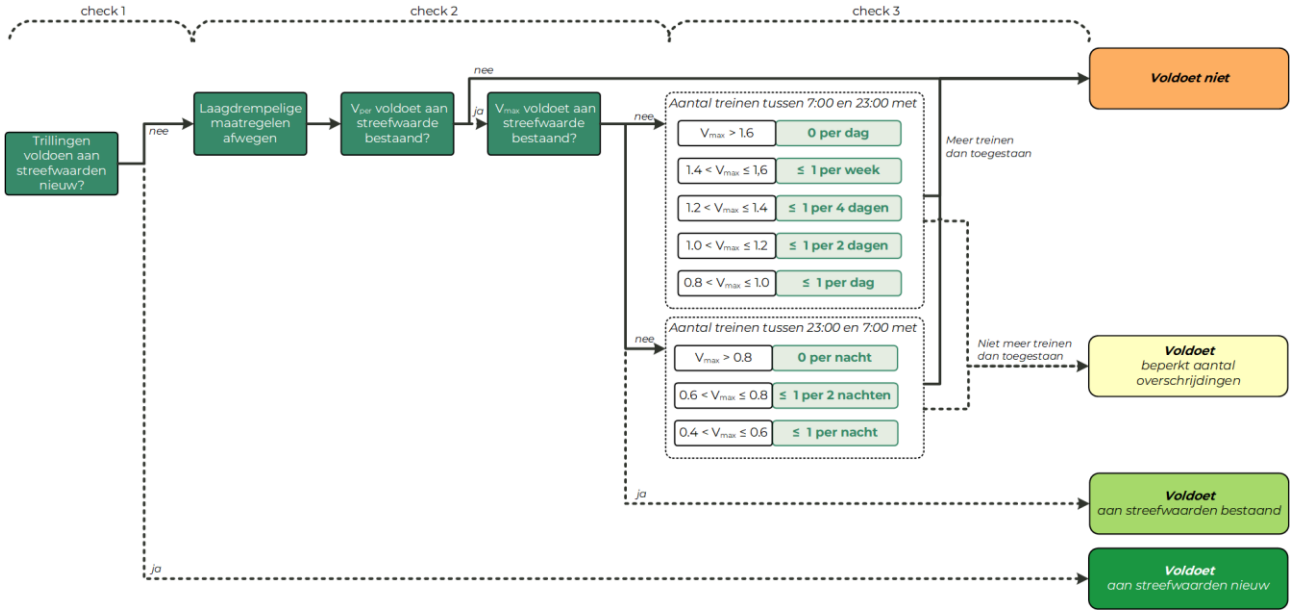
b. De trillingssterkte V_{max} mag niet hoger zijn dan 1.6 (overdag en in de avond) en 0.8 (in de nacht) **én**

c. De gemiddelde trillingssterkte V_{per} mag niet hoger zijn dan de streefwaarden voor een bestaande situatie.

Tabel 2 Maximaal aantal overschrijdingen (gemiddeld) per tijdsperiode van de genoemde waarde

V_{max}	Relatie met SBR B-richtlijn	Dag (7:00-19:00)	Avond (19:00-23:00)	Nacht (19:00-7:00)
Lager dan 0.2	< $A2_{nieuw,nacht}$	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
0.2 tot 0.4	< $A2_{nieuw,dag}$ en $A2_{bestaand,nacht}$	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
0.4 tot 0.6		n.v.t.	n.v.t.	1 per nacht
0.6 tot 0.8	< $A2_{bestaand,dag}$	n.v.t.	n.v.t.	1 per 2 nachten
0.8 tot 1.0		1 per dag	1 per avond	Geen
1.0 tot 1.2		1 per 2 dagen	1 per 2 avonden	Geen
1.2 tot 1.4		1 per 4 dagen	1 per 4 avonden	Geen
1.4 tot 1.6		1 per week	1 per week	Geen
Hoger dan 1.6		Geen	Geen	Geen

Visueel is het beoordelingskader weergegeven in Figuur 2.



Figuur 2 Beoordelingskader tijdelijke woningen

[1] Met deze aantallen is het %EH niet groter dan 25%, en het %ESV niet groter dan 17%. Beide getallen zijn 2 procentpunt hoger dan de percentages bij de streefwaarden voor bestaande woningen, om iets meer ruimte in te bouwen gelet op de in de inleiding genoemde belangenafweging tussen woningbouw en bescherming van de leefomgeving, en het tijdelijke karakter (en dus de kortere impact op de gezondheid van hogere trillingen).

AFWEGEN VAN MAATREGELEN

Bijlage 5 van de SBR B-richtlijn geeft aanvullende informatie voor de beoordeling van hinder bij weg- en railverkeer. Die bijlage is bedoeld om, indien niet aan streefwaarden wordt voldaan, ondersteuning te bieden aan een kosten-baten afweging voor maatregelen. De aanvullende informatie is echter relatief beperkt en weinig concreet. Daarom worden hieronder enkele aanvullende aanwijzingen gegeven.

In de beoordeling van trillingshinder bij tijdelijke woningen wordt gestreefd naar een trillingsklimaat dat in lijn is met nieuwe woningen zonder tijdelijke status.

Wel bevat het voorliggende beoordelingskader een relatief eenvoudige route om de soepeler streefwaarden voor een bestaande situatie te gebruiken, door alleen te verplichten om laagdrempelige maatregelen af te wegen, waarbij deze 'laagdrempelige maatregelen' concreet zijn benoemd. Alleen bij incidenten (treinpassages met afwijkende trillingsniveaus) kent de richtlijn de mogelijkheid om af en toe hogere trillingen te accepteren, wat gelet op het incidentele en stochastische karakter van de trillingen van treinverkeer maar incidenteel zal leiden tot hinder bij een beperkt aantal mensen. De mate van hinder is daarmee in lijn met wat de SBR B-richtlijn impliciet aanvaardbaar acht voor woningen in bestaande situaties.

In woningen die net voldoen aan het beoordelingskader, zal naar verwachting zo'n 25% van de mensen de trillingen als hinderlijk ervaren. Het gaat daarbij wel om trillingen die maar af en toe voorkomen, waarbij ook nog eens geldt dat niet altijd iedereen thuis aanwezig is.

Bij de afweging of maatregelen moeten worden getroffen om aan de streefwaarden te voldoen, dienen in ieder geval de volgende aspecten te worden meegenomen:

1. Is er sprake van cumulatie met andere trillingsbronnen, zoals trillingen van wegverkeer of industriële trillingen? Als dat zo is, dan kan een strenger beschermingsniveau nodig zijn.
2. Is er sprake van cumulatie met andere geluidsbronnen, zoals geluid van weg- of railverkeer, waardoor de kans op ontwaken toeneemt? Als dat zo is, dan kan een strenger beschermingsniveau nodig zijn.
3. Is er sprake van cumulatie met door trillingen afgestraald geluid (laagfrequent geluid)? Als dat zo is, dan kan een strenger beschermingsniveau nodig zijn.

Indien sprake is van één of meer van bovenstaande aspecten, dan kan dat de mate van de ervaren hinder groter maken, en dient meer belang te worden gehecht aan het behalen van de streefwaarden.

LITERATUUR

[1] Trillingen: meet- en beoordelingsrichtlijnen, Deel B: Hinder voor personen in gebouwen, Stichting Bouwresearch, augustus 2002

[2] Kerstin Persson Waye, Assessing the exposure-response relationship of sleep disturbance and vibration in field and laboratory settings, Environmental Pollution 245 (2019), 558-567

[3] E. van Kempen et al, *Hinder en slaapverstoring door trillingen van treinen, Resultaten van de Vervolgmeting "Wonen langs het spoor"*, RIVM-rapport 2023-0327

WEBOOST



TRILLINGSONDERZOEK T.B.V. NIEUWBOUW

TIJDELIJKE WONINGEN TUSSEN DE RAILS

COLOFON

Auteur	[redacted]
Controle en vrijgave	
Projectcode	*WBD2024-005*
Versienr	*1.0*
Datum	*22 februari 2024*
Status	*Definitief*
Opdrachtgever	*Gemeente Utrecht*

Voor dit onderzoek is gebruik gemaakt van metingen van

© We-Boost 2024

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand of openbaar gemaakt in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen, of enige andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van We-Boost.

DE KERN VAN DIT RAPPORT

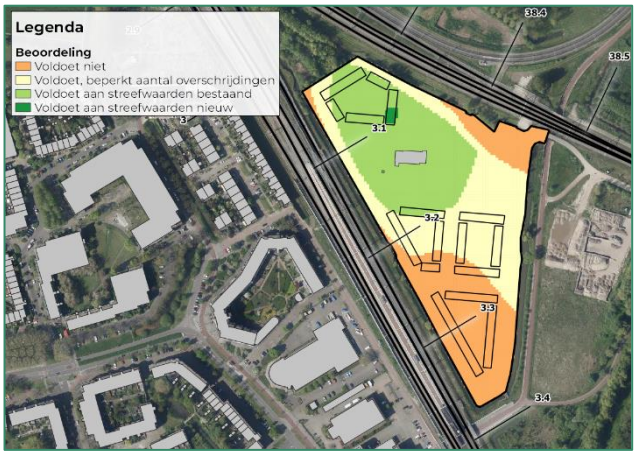
De gemeente Utrecht is voornemens om tijdelijke woningen (max 10 jaar) te realiseren in de sporendriehoek bij Lunetten. Het is op dit moment nog niet bekend waar de woningen precies moeten komen en wat voor typen woningen het zullen zijn. De woningen worden gerealiseerd langs de spoorlijnen Utrecht-Arnhem en Utrecht-Den Bosch. Daardoor kunnen trillingen van treinverkeer als hinderlijk worden ervaren.

Doel van het voorliggende onderzoek is om vast te stellen of er sprake zal zijn van trillingshinder in de geplande woningen, en zo ja, met welke maatregelen een aanvaardbaar woon- en leefklimaat kan worden gegarandeerd (e.e.a. conform de Wro art. 3.1, wat in wezen niet verandert in de Omgevingswet (art. 4.2)). Voor het beoordelen van mogelijke trillingshinder maken we gebruik van het beoordelingskader voor tijdelijke woningen, wat afgeleid is van de SBR B-richtlijn, het in Nederland gebruikelijke kader voor de beoordeling van trillingshinder in gebouwen. De streefwaarden uit de SBR B-richtlijn zijn namelijk te zien als voorkeurswaarden, waarbij het streven moet zijn om de trillingen in de beoogde bebouwing te laten voldoen aan deze waarden.

In dit onderzoek is met behulp van metingen op de bouwlocatie en modelberekeningen onderzocht wat de trillingen zullen zijn in de toekomstige bebouwing. Hierbij volgen we de aanpak zoals voorgeschreven in de *Handreiking Nieuwbouw en Spoortrillingen* van het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat.

CONCLUSIES

De belangrijkste conclusie van het onderzoek is dat er overschrijdingen van het beoordelingskader voor trillingshinder worden verwacht in een deel van het plangebied (zie figuur rechts, gaat om oranje deel, de geplande bouwblokken zijn met zwarte kaders weergegeven).



De overschrijdingen komen vooral door de korte afstand tot het spoor, de passage van zware goederentreinen op de spoorlijn Utrecht-Den Bosch en de lichte woningen. Als we de resultaten vergelijken met een onderzoek van 1,5 jaar geleden, dan lijkt er vooral in de zuidelijke hoek van het plangebied sprake van veel hogere trillingen rond 4 Hz, een indicatie van een slechtere spoorligging. Omdat de woningen vooral gevoelig zijn voor die trillingsfrequentie, zorgt dat voor relatief hoge trillingen. De huidige analyse is daarmee naar verwachting wel een bovengrens van de werkelijke situatie (conservatief).

In dit onderzoek zijn meerdere varianten beschouwd voor de gebouwen. Zo zijn de afmetingen, de afstand tot het spoor, de fundering en de eigenfrequentie van de vloer onderzocht. Uit dit onderzoek zien we dat met name de afstand tot het spoor, de fundering en de hoogte van de woningen een belangrijke rol spelen in de hoogte van de trillingen. Door zo ver mogelijk bij het

spoor vandaan te bouwen en zo hoog mogelijke gebouwen te realiseren (5 bouwlagen heeft voorkeur, liever geen 4 bouwlagen), zijn de trillingen te beperken. Belangrijk is ook de fundering, hoe zwaarder deze is (dikke plaatfundering of palenfundering), hoe lager de trillingen.

ADVIES VOOR MAATREGELEN

Omdat er overschrijdingen van het beoordelingskader voor trillingshinder worden verwacht, is nader onderzoek gedaan naar maatregelen waarmee die overschrijdingen kunnen worden voorkomen. Hierbij is gekeken naar maatregelen aan de bron (het spoor of de treinen), in de bodem of aan de geplande woningen. Uit het maatregelenonderzoek volgt dat:

1. Maatregelen aan de trillingsbron zijn zeer kostbaar: de minst kostbare voldoende effectieve maatregel is een betonplaat onder de twee buitenste sporen op de spoorlijn Utrecht-Den Bosch, over een lengte van 300 meter. De kosten van deze maatregel (meer dan €[redacted] mln.) staan echter niet in verhouding tot de bouwkosten van de tijdelijke woningen. Bovendien kent deze maatregel een zeer lange doorlooptijd en is er sprake van afhankelijkheid van ProRail.
2. Maatregelen in de bodem zijn minder effectief en zijn nog kostbaarder, en zijn daarom niet doelmatig. Het verdiepen van de spoorsloot (naar minimaal 2,5 meter onder maaiveld) is wel een relatief laagdrempelige maatregel om de trillingen te verminderen met maximaal 25 procent. Deze maatregel is ook voorzien in het huidige landschappelijk inpassingsplan.
3. Omdat het om cataloguswoningen gaat, zijn de mogelijkheden voor aanpassing van de gebouwen beperkt. Soms zijn er wel mogelijkheden in de fundering (afveren, verzwaren of afschermen), en er zijn verschillen in eigenfrequentie van de vloer tussen de verschillende cataloguswoningen (door verschillen in beukmaat, vloertype en vloerdikte). De hoogte van de woningen is daarbij de meest bepalende factor in de trillingen.

Op basis van dit onderzoek adviseren we de volgende adviezen en optimalisaties af te wegen tijdens het verdere proces:

A. Positioneer de **woningen zo ver mogelijk bij het spoor vandaan**.
B. Kies voor zo hoog mogelijke woningen, **liefst 5 bouwlagen of meer**.
C. Kies voor een **zo zwaar mogelijke fundering**.
D. **Verdiep de spoorsloot** (in ieder geval in de zuidoostelijke hoek van het plangebied) tot minimaal 2,5 meter onder maaiveld.

Met deze maatregelen is het mogelijk om in 3 van de 4 blokken te voldoen aan het beoordelingskader. In het meest zuidelijke bouwblok blijft sprake van regelmatige overschrijdingen (maximaal 4 overschrijdingen per dag van de grenswaarde voor de nacht (V_{max} = 0.8), aantal overschrijdingen is het grootst op bovenste bouwlaag, onderin het gebouw wordt wel voldaan aan de streefwaarden). Uiteindelijk leidt dit naar verwachting tot een situatie waarbij zo'n 37 van de 149 bewoners van dit bouwblok ernstig gehinderd is, en 28 van de 149 bewoners ernstig slaapverstoord. Om dit in perspectief te plaatsen:

- Ten opzichte van wat volgens de richtlijn voor trillingshinder aanvaardbaar is voor nieuwe, definitieve woningen (23 ernstig gehinderden, 17 ernstig slaapverstoorden voor dit bouwblok) is er dus een toename van 14 ernstig gehinderden en 11 ernstig slaapverstoorden.
- Ten opzichte van wat volgens de richtlijn voor trillingshinder aanvaardbaar is voor bestaande, definitieve woningen (35 ernstig gehinderden, 22 ernstig slaapverstoorden voor dit bouwblok) is er dus een toename van 2 ernstig gehinderden en 6 ernstig slaapverstoorden.

Relevant in de afweging is daarbij dat het, gelet op het tijdelijke karakter van de woningen, de lichte constructie en de laagfrequente trillingen van de treinen, niet mogelijk is om aanvullende maatregelen te treffen. Dat betekent dat de afweging dan primair moet gaan tussen wel woningen plaatsen op deze locatie (en de extra hinder accepteren) of geen woningen plaatsen.

INHOUDSOPGAVE

I. **INLEIDING** 9

1.1. Aanleiding 9

1.2. Doel 9

1.3. Leeswijzer 9

2. **SITUATIE EN UITGANGSPUNTEN** 12

2.1. Situatie 12

2.2. Uitgangspunten 13

3. **BEOORDELINGSKADER EN WERKWIJZE** 16

3.1. Trillingen en wetgeving 16

3.2. Beoordelingskader trillingshinder 16

3.3. Rekenmethode 20

4. **VERWACHTE TRILLINGEN** 24

4.1. Meetresultaten 24

4.2. Trillingen in geplande gebouwen 24

5. **MITIGERENDE MAATREGELEN** 29

5.1. Nut en noodzaak van maatregelen 29

5.2. Analyse resultaten 29

5.3. Maatregelen aan de trillingsbron 30

5.4. Maatregelen in de bodem 31

5.5. Optimalisaties van de gebouwen 34

5.6. Conclusies en Advies voor maatregelen 35

II. **GRONDONDERZOEK** 37

III. **REKENMODEL** 39

II.1 Trillingsmeting 39

II.2 Gegevens treinpassages 39

II.3 Bepalen verschillen tussen meetpunten 40

II.4 Opstellen bodemmodel 40

II.5 Opstellen Gebouwmodel 41

II.6 Bepalen trillingsspectra t.p.v. randen gebouw 48

II.7 Bepalen trillingsspectra t.p.v. fundering gebouw 48

II.8 Bepalen trillingsspectra t.p.v. vloeren gebouw 48

II.9 Bepalen Vmax en Vper t.p.v. vloeren gebouw 49

II.10 Omgaan met onzekerheden 50

III. METINGEN 51

III.1 Gegevens metingen 51

III.2 Resultaten metingen 52

IV. DETAILS MAATREGELEN 58

V. BEOORDELINGSKADER 60



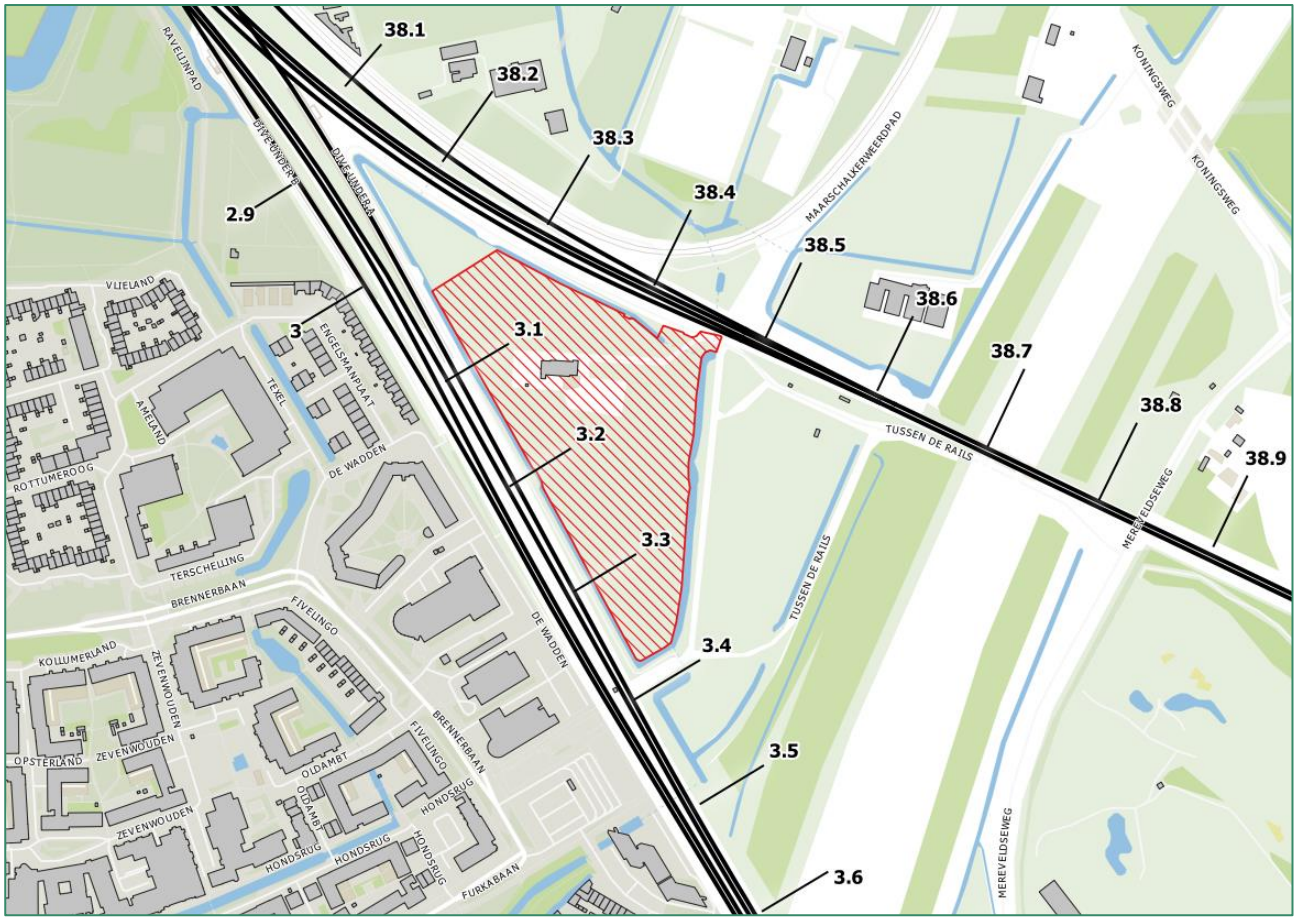
INLEIDING

In dit hoofdstuk geven we een korte omschrijving van de inhoud van dit onderzoek: de aanleiding, het doel van het onderzoek en een beknopte leeswijzer om informatie snel te kunnen vinden.

1. INLEIDING

1.1. AANLEIDING

De gemeente Utrecht is voornemens om tijdelijke woningen (max 10 jaar) te realiseren in de sporendriehoek bij Lunetten. Het is op dit moment nog niet bekend waar de woningen precies moeten komen en wat voor typen woningen het zullen zijn. De woningen worden gerealiseerd langs de spoorlijnen Utrecht-Arnhem en Utrecht-Den Bosch, zie Figuur 1. Daardoor kunnen trillingen van treinverkeer als hinderlijk worden ervaren.



Figuur 1 Plangebied

1.2. DOEL

Doel van dit onderzoek is om vast te stellen of er sprake zal zijn van trillingshinder in de geplande woningen, en zo ja, met welke maatregelen deze hinder is te voorkomen. Hiervoor maken wij een nauwkeurige predictie van de trillingen in de geplande bebouwing, conform de in de *Handreiking Nieuwbouw en Spoortrillingen* omschreven aanpak. Deze trillingen toetsen we aan het van toepassing zijnde beoordelingskader. We beschouwen hierbij verschillende constructieve en planologische varianten. Als we overschrijdingen van het beoordelingskader verwachten, dan geven we aan met welke constructieve aanpassingen of maatregelen kan worden voldaan aan de streefwaarden uit het beoordelingskader.

1.3. LEESWIJZER

Wij beschrijven de situatie in het onderzoeksgebied en de uitgangspunten in hoofdstuk 2. In hoofdstuk 3 lichten we het beoordelingskader en de gevolgde rekenmethodiek toe. Met behulp

van de uitgangspunten berekenen we de trillingen in de woningen op basis van de gemeten trillingen en de eigenschappen van de gebouwen. Het resultaat van deze stap wordt in hoofdstuk 4 beschreven. In hoofdstuk 5 gaan we in op maatregelen en bouwkundige optimalisaties om de trillingen te verminderen.

De bijlages bevatten technische informatie van het onderzoek, zoals een toelichting op de rekenmethodiek en grondonderzoek van nabijgelegen locaties.



2 SITUATIEBESCHRIJVING

In dit hoofdstuk wordt een toelichting gegeven op de beoogde toekomstige situatie en worden de uitgangspunten van het onderzoek weergegeven.

2. SITUATIE EN UITGANGSPUNTEN

2.1. SITUATIE

Het plangebied bestaat momenteel uit een braakliggend terrein. Op het terrein worden vier clusters met tijdelijke woningen gerealiseerd, met een hoogte van 3 tot 5 bouwlagen. De exacte locatie en orientatie van de gebouwen is nog niet bekend. De bestaande bebouwing is weergegeven in Figuur 2, evenals een mogelijke invulling van het terrein.



Figuur 2 Huidige bebouwing rond de planlocatie, met mogelijke invulling van het terrein

De rijsnelheid en het aantal treinen per uur per richting zijn weergegeven in Tabel 1. Deze gegevens zijn gebaseerd op het Geluidsregister Spoor en gegevens van de vervoerders. Er wordt een toename van het aantal reizigerstreinen voorzien (richting Arnhem, i.v.m. opschalen richting normale dienstregeling en i.v.m. in dienst komen PHS-dienstregeling). Volgens de Integrale Mobiliteitsanalyse spoor (IMA 2021) blijft het aantal goederentreinen ongeveer gelijk, richting Arnhem is alleen incidenteel goederenverkeer voorzien.

Tabel 1 Treinen, rijsnelheid en aantal treinen per uur per richting (gemiddeld, per richting)

Type trein	Rijsnelheid	dag (7:00 – 19:00)	avond (19:00 – 23:00)	nacht (23:00 – 7:00)
Sprinter Arnhem	110 - 140 km/h	2.67	2.00	0.88
Sprinter Den Bosch	40 - 50 km/h	4.00	4.00	1.75
Intercity Arnhem	100 - 140 km/h	4.75	3.25	0.88

Type trein	Rijsnelheid	dag (7:00 – 19:00)	avond (19:00 – 23:00)	nacht (23:00 – 7:00)
Intercity Den Bosch	100 - 140 km/h	6.00	4.50	1.00
Goederentrein Arnhem	70 - 100 km/h	0.04	0.05	0.04
Goederentrein Den Bosch	70 - 100 km/h	0.42	0.46	0.28

Andere trillingsbronnen, zoals wegverkeer, zullen gezien de afstand tot de bebouwing naar verwachting niet voor voelbare trillingen zorgen in de geplande bebouwing. Wegverkeer is dan ook niet nader kwantitatief beschouwd in dit onderzoek.

2.2. UITGANGSPUNTEN

Voor dit onderzoek is gebruik gemaakt van een aantal uitgangspunten. In het volgende hoofdstuk wordt toegelicht hoe deze uitgangspunten zijn verwerkt in de berekeningen.

2.2.1. GEGEVENS BEBOUWING

Voor het uitvoeren van de berekeningen is gerekend met een aantal varianten, gebaseerd op ontwerptekeningen van tijdelijke woningen van diverse aanbieders (Fairland Studios, Daiwa House). In Tabel 2 is aangegeven welke varianten zijn doorgerekend. In die tabel zijn de belangrijkste eigenschappen van de bebouwing weergegeven. Het rekenmodel voor de bebouwing is hierop gebaseerd.

Tabel 2 Eigenschappen bebouwing

Parameter	Eigenschappen
Vloertype	Diverse varianten: • Staal-betonvloeren (stalen balken, betonnen schil en isolatie tussen stalen balken) • Hout-staalvloeren (stalen balken, houten vloer en isolatie tussen stalen balken)
Hoogte gebouwe	3 tot 6 bouwlagen
Constructie	Houtskeletbouw, versterkt met stalen spanten
Fundering	Meerdere varianten beschouwd: • Op staal • Op geboorde palen

2.2.2. GEGEVENS ONDERGROND

Voor gegevens van de ondergrond is gebruik gemaakt van beschikbare boringen en sonderingen uit Dinoloket en bodemonderzoeken die in de omgeving van het plangebied zijn uitgevoerd. Deze gegevens zijn gebruikt om de bodemopbouw te modelleren. De bodemopbouw heeft invloed op hoe de trillingen uitdempen met de afstand, en op hoe de gebouwen reageren op trillingen.

2.2.3. MEETRESULTATEN

Zoals te zien in Figuur 3 zijn door Alcedo metingen uitgevoerd. Het gaat hierbij om zeven meetpunten op maaiveld in de buurt van de beoogde locaties van de gebouwen. De metingen zijn uitgevoerd van 25 januari tot en met 1 februari 2024. Er waren geen afwijkingen in het treinverkeer in deze periode.

De meting heeft een meetduur van een week, conform de eisen uit de SBR B-richtlijn, om de trillingen van de treinen betrouwbaar vast te leggen. Op een aantal meetpunten is korter gemeten, deze meetpunten zijn gebruikt om de (frequentie-afhankelijke) verhouding tussen die specifieke meetpunten en het meetpunt van een week vast te leggen. Zo ontstaat inzicht in het effect van de variatie van de trillingen in het plangebied. Vervolgens is die verhouding gebruikt om de trillingen op alle meetpunten over de hele meetduur vast te stellen (methode conform RIVAS en CargoVibes onderzoeken). De metingen zijn uitgevoerd met FrogWatch trillingsmeters, die voldoen aan de eisen uit de SBR-richtlijnen[1]. Verdere gegevens over de metingen zijn opgenomen in bijlage III van dit rapport.



Figuur 3 Meetpunten

[1] Zie een uitgebreide toelichting van de specificaties op https://www.frog.watch/facts/. Er wordt uitsluitend gebruik gemaakt van sensoren die voldoen aan de kalibratie-eisen uit de SBR B-richtlijn.



3 BEOORDELINGSKADER

In dit hoofdstuk geven wij een toelichting op het beoordelingskader en de gebruikte rekenmethode.



3. BEOORDELINGSKADER EN WERKWIJZE

3.1. TRILLINGEN EN WETGEVING

Er bestaat in Nederland geen wettelijk kader voor de beoordeling van trillingshinder in gebouwen. Wel geldt dat in het kader van een goede ruimtelijke ordening o.b.v. de Wet Ruimtelijke Ordening (Wro) kan worden verzocht om trillingen mee te nemen bij de wijziging van bestemmingsplannen waar trillingen een rol kunnen spelen.

Per 1 januari 2024 is de Omgevingswet (Ow) van kracht geworden. Ook in de Ow zijn geen streef- en grenswaarden opgenomen voor trillingen afkomstig van hoofd- en spoorwegen. Het begrip 'goede ruimtelijke ordening' uit de Wro art. 3.1 is in de Ow vervangen door het begrip 'evenwichtige toedeling van functies aan locaties', art. 4.2. Vanuit dit artikel moet ook in het kader van een omgevingsplan onder de Ow trillingshinder (waar relevant) in kaart worden gebracht en betrokken worden bij de afweging in het kader van het beschermen van de fysieke leefomgeving. Net als onder de Wro zijn hulpmiddelen als de Handreiking Nieuwbouw en Spoortrillingen en de SBR-richtlijn van toepassing om mogelijke trillingshinder in kaart te brengen respectievelijk te beoordelen.

3.2. BEOORDELINGSKADER TRILLINGSHINDER

Op basis van jurisprudentie wordt al enkele decennia gebruik gemaakt van de SBR-richtlijn om trillingen in gebouwen te beoordelen.[2]

Deze SBR-richtlijn bestaat uit drie delen (deel A[3]– schade in gebouwen, deel B[4] – hinder voor personen in gebouwen en deel C[5] – verstoring van gevoelige apparatuur) waarvan alleen deel B voor dit onderzoek relevant is. De afstand tussen het spoor en het gebouw is dermate groot dat er geen schade aan de gebouwen zal ontstaan, en verstoring van gevoelige apparatuur als gevolg van de realisatie van dit plan is ook niet aan de orde.

In deze SBR-richtlijn deel B zijn een aantal aspecten relevant, deze worden hieronder kort toegelicht:

1. De richtlijn toetst zowel een maximaal optredende trillingssterkte (V_{max}, treedt op bij de trein die gedurende de meetperiode de hoogste trillingen veroorzaakt) als het tijdsgemiddelde van de trillingen (V_{per}, deze grootheid is in tegenstelling tot V_{max} dus ook afhankelijk van het aantal treinen).

[2] Voor spoorprojecten wordt door ProRail sinds 2012 ook wel gebruik gemaakt van de Bts, deze is afgeleid van de SBR-richtlijn en op aspecten aangescherpt (waaronder een doelmatigheidsafweging en een andere manier om de trillingen vast te stellen). Deze richtlijn wordt echter doorgaans niet gebruikt om de trillingen in nieuw te bouwen woningen langs het spoor te beoordelen.

[3] SBR-richtlijn deel A:2017 – Schade aan bouwwerken

[4] SBR-richtlijn deel B:2002 – Hinder voor personen in gebouwen

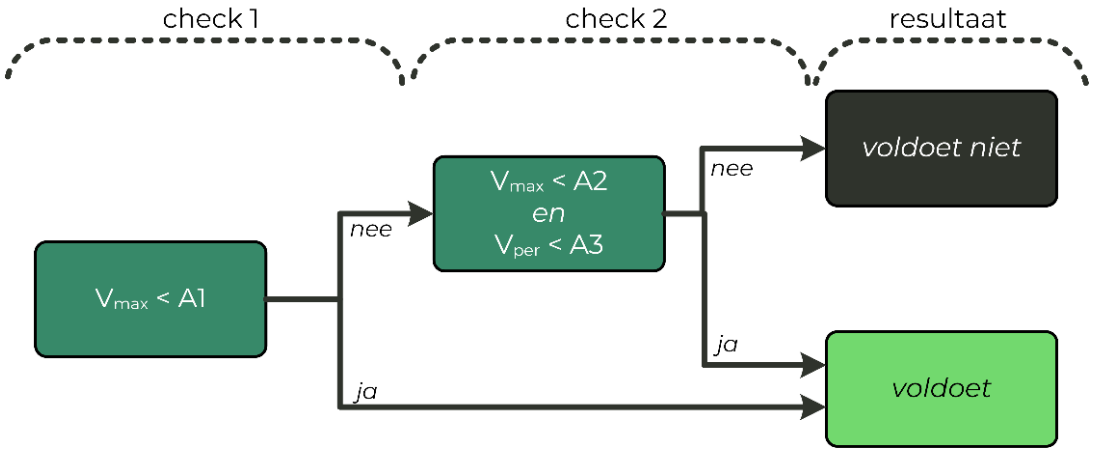
[5] SBR-richtlijn deel C:2002 – Verstoring van trillingsgevoelige apparatuur

2. De richtlijn maakt in de beoordeling onderscheid tussen verschillende situaties, en toetst daarbij strenger in:
    a. Nieuwbouwsituaties (nieuwe gebouwen, nieuw spoor, aanleg van wissels). Bij bestaande situaties zijn de streefwaarden minder streng, er wordt dan uitgegaan van een zekere mate van gewenning en er zijn minder mogelijkheden om de trillingen te reduceren.
    b. Gebouwen met een overnachtingsfunctie (woningen, ziekenhuizen). De meeste hinder wordt vaak in rust ervaren. Bij gebouwen met een niet-overnachtingsfunctie (kantoren, scholen) gelden minder strenge streefwaarden. Winkels, sport- en industriepanden vallen buiten de richtlijn. In dit plan gaat het om gebouwen met een woonfunctie. Tijdelijke woningen zijn geen specifieke categorie binnen de SBR B-richtlijn.
    c. De nacht, omdat de meeste hinder vaak in rust wordt ervaren. De streefwaarden voor overdag zijn ca. een factor 2 minder streng dan 's nachts.

Een gebouw kan op twee manieren voldoen aan de richtlijn: de trillingssterkte V_{max} moet lager zijn dan de onderste streefwaarde A1 (zie Tabel 3), óf V_{max} moet lager zijn dan de bovenste streefwaarde A2, waarbij tegelijkertijd de trillingsintensiteit V_{per} lager is dan de streefwaarde A3. Zie ook het schema in Figuur 4.

Tabel 3 Streefwaarden in de SBR-richtlijn deel B voor gebouwen met bestemming wonen

	Dag en avond			Nacht		
Situatie	**A1**	**A2**	**A3**	**A1**	**A2**	**A3**
Wonen, nieuwe situatie	0.1	0.4	0.05	0.1	0.2	0.05
Wonen, bestaande situatie	0.2	0.8	0.10	0.2	0.4	0.10



Figuur 4 Schema beoordeling SBR B-richtlijn

Bij overschrijdingen van de streefwaarde geeft de SBR B-richtlijn in bijlage 5 handvatten om maatregelen af te wegen op doelmatigheid. In deze afweging kan de tijdelijkheid van de woningen een rol spelen, omdat bij tijdelijke woningen de afschrijvingsperiode van maatregelen korter is en de kosten van maatregelen eerder niet in verhouding staan tot de bouwkosten.

Het lastige bij tijdelijke woningen (voor een periode van 10 jaar) langs het spoor, is de factor tijd, die een belangrijke rol speelt op twee aspecten:

- Aan de ene kant is spoorverkeer een stochastische bron met variaties over dagen (t.g.v. temperatuur, type treinen, onderhoudsstatus treinen) en weken (t.g.v. klimatologische factoren en spooronderhoud). In de praktijk zien we dat, m.n. bij landelijke spoorlijnen, goederentreinen bepalend zijn voor de maximale trillingssterkte V_{max}, en vaak een uitschieter dit maximum sterk beinvloedt, terwijl de trillingen van de meeste treinen vaak een factor 3 of meer lager liggen.
- Aan de andere kant hebben tijdelijke woningen een aantal specifieke eigenschappen:
    - Het zijn vaak relatief lichte woningen, geschikt voor modulair gebruik (snel opbouwen en afbreken), waardoor ze gevoeliger zijn voor trillingen.
    - Er is (mede daardoor) vaak sprake van een lichte fundering, waardoor de woningen ook gevoeliger zijn voor trillingen.
    - Het is vaak niet of lastig mogelijk om aanpassingen te doen aan het ontwerp die de trillingen in sterke mate beïnvloeden.
    - Er is vaak sprake van een korte bewoning (vaak maanden tot enkele jaren), waardoor bewoners mogelijk maar gedurende wat kortere tijd worden blootgesteld aan hogere trillingen. Langdurige gezondheidseffecten treden minder op bij een kortere blootstellingsduur.
    - Door de korte periode van 10 jaar (gemiddeld een factor 10 tot 15 korter dan een gewone woning) zijn maatregelen al snel relatief kostbaar t.o.v. de bouwsom van de woningen.
    - Tijdelijke woningen zijn bedoeld als snelle voorziening van woonruimte in een periode van tekorten aan woonruimte. Het belang van een dak boven het hoofd kan dan zwaarder wegen dan het belang van een hoge mate van bescherming tegen trillingen door treinverkeer.

Daarom is een separaat beoordelingskader voor trillingshinder in tijdelijke woningen langs spoorlijnen opgesteld. Dit kader[6] is gebruikt voor de beoordeling van de trillingen in dit plan, en toegevoegd in bijlage V. De beoordeling van de trillingen werkt daarbij in drie stappen als volgt:

1. Streven is om te voldoen aan de streefwaarden voor nieuwe situaties, om de maximale bescherming te bieden voor bewoners.
2. Als niet wordt voldaan aan **1.**, dan geldt als streven:
    a. Er dienen laagdrempelige maatregelen te worden afgewogen op doelmatigheid. De volgende maatregelen zijn gekarakteriseerd als laagdrempelige maatregelen voor tijdelijke woningen:
        i. Woningen verder bij het spoor vandaan plaatsen.
        ii. Een ander type tijdelijke woning, bijvoorbeeld een type met een andere stijfheid, afmetingen of ander vloertype, waardoor dit type minder gevoelig is voor trillingen.
        iii. Een andere inrichting van het landschap, zodat de trillingen worden verminderd. Denk hierbij bijvoorbeeld aan een waterpartij of grondkering die landschappelijk gezien toch al nodig is, maar om de trillingen te verminderen iets kan worden overgedimensioneerd of verplaatst

    én

    b. De trillingen moeten voldoen aan de streefwaarden voor een bestaande situatie.

[6] [redacted], *Trillingen bij tijdelijke woningen, Beoordelingsrichtlijn*, We-Boost, 20 februari 2024

3. Als niet wordt voldaan aan **2.**, dan gelden de volgende eisen:

a. Het aantal overschrijdingen per tijdsperiode mag gemiddeld over het jaar niet groter zijn dan de in Tabel 4 benoemde aantallen[7] **én**

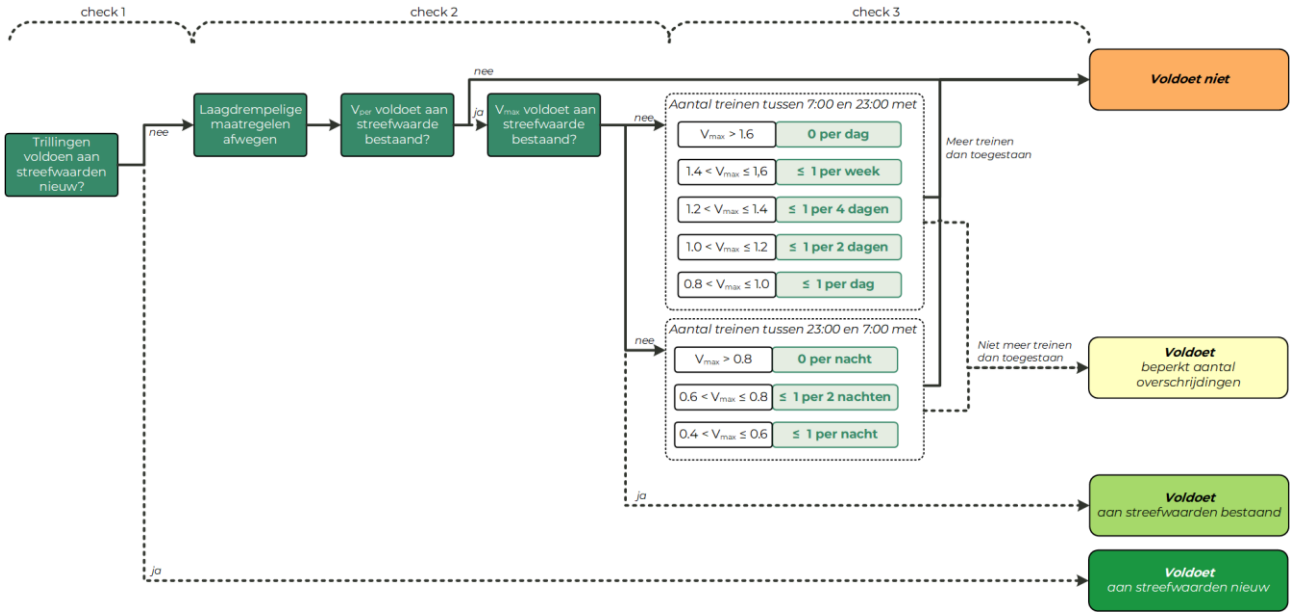
b. De trillingssterkte V_{max} mag niet hoger zijn dan 1.6 (overdag en in de avond) en 0.8 (in de nacht) **én**

c. De gemiddelde trillingssterkte V_{per} mag niet hoger zijn dan de streefwaarden voor een bestaande situatie.

Tabel 4 Maximaal aantal overschrijdingen (gemiddeld) per tijdsperiode van de genoemde waarde

V_{max}	Relatie met SBR B-richtlijn	Dag (7:00-19:00)	Avond (19:00-23:00)	Nacht (19:00-7:00)
Lager dan 0.2	< $A2_{nieuw,nacht}$	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
0.2 tot 0.4	< $A2_{nieuw,dag}$ en $A2_{bestaand,nacht}$	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
0.4 tot 0.6		n.v.t.	n.v.t.	1 per nacht
0.6 tot 0.8	< $A2_{bestaand,dag}$	n.v.t.	n.v.t.	1 per 2 nachten
0.8 tot 1.0		1 per dag	1 per avond	Geen
1.0 tot 1.2		1 per 2 dagen	1 per 2 avonden	Geen
1.2 tot 1.4		1 per 4 dagen	1 per 4 avonden	Geen
1.4 tot 1.6		1 per week	1 per week	Geen
Hoger dan 1.6		Geen	Geen	Geen

Visueel is het beoordelingskader weergegeven in Figuur 5.



Figuur 5 Beoordelingskader tijdelijke woningen

[7] Met deze aantallen is het %EH niet groter dan 25%, en het %ESV niet groter dan 17%. Beide getallen zijn 2 procentpunt hoger dan de percentages bij de streefwaarden voor bestaande woningen, om iets meer ruimte in te bouwen gelet op de in de inleiding genoemde belangenafweging tussen woningbouw en bescherming van de leefomgeving, en het tijdelijke karakter (en dus de kortere impact op de gezondheid van hogere trillingen).

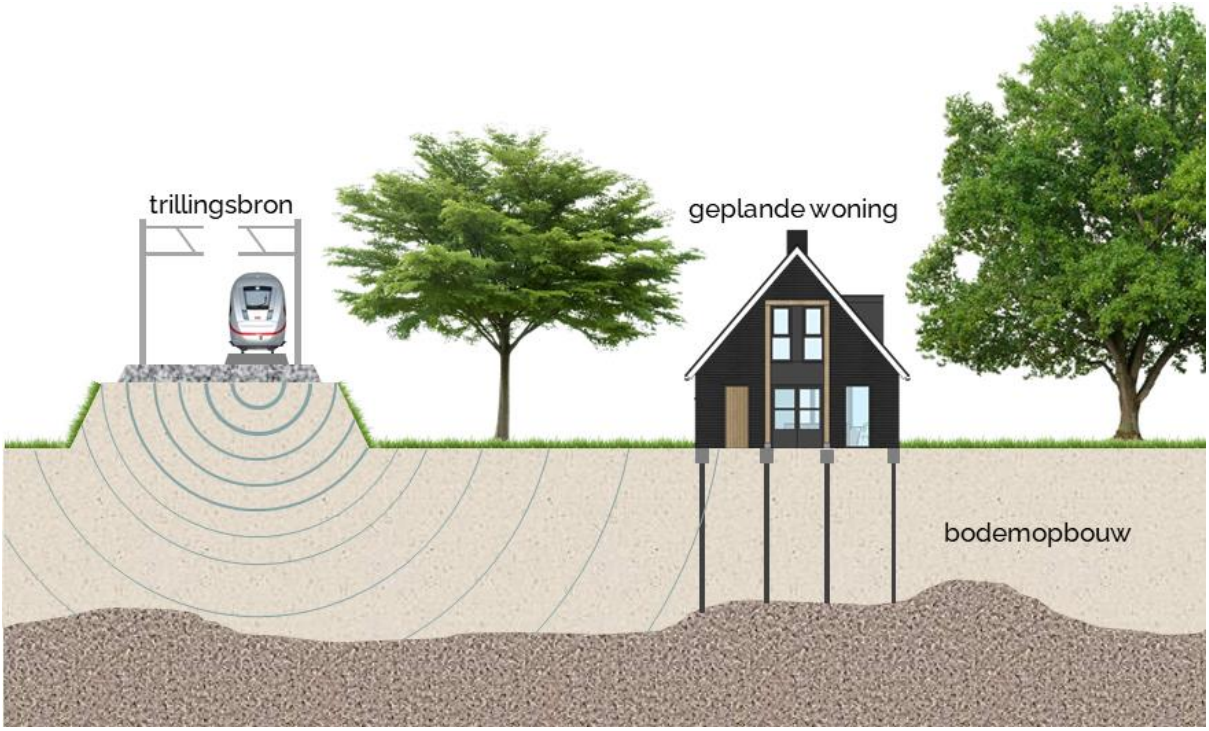
3.3. REKENMETHODE

In de SBR-richtlijn deel B worden de trillingen beoordeeld in gebouwen. Omdat het bij dit project gaat om nog niet gerealiseerde bebouwing, wordt op basis van metingen in de omgeving van de bebouwing (op maaiveld) een berekening gemaakt van de verwachte trillingen in de geplande nieuwe bebouwing. Deze verwachte trillingen zijn afhankelijk van de constructieve eigenschappen van de geplande bebouwing, maar ook van de bodem, de afstand tot het spoor en natuurlijk de gemeten trillingen. Hieronder wordt een korte uitleg gegeven over hoe trillingen zich voortplanten van de trillingsbron tot in het gebouw. In de volgende subparagrafen wordt beschreven hoe dat is vertaald naar een rekenmodel.

3.3.1. TRILLINGEN – VAN TRILLINGSBRON NAAR GEBOUW

Trillingen ontstaan doordat een bewegend object (een trein, tram of vrachtwagen bijvoorbeeld) over een niet-effen ondergrond rijdt. Door de massa en beweging van het voertuig, variaties in de ondergrond (die per definitie niet perfect vlak is) en variaties in de rondheid van de wielen van het voertuig ontstaan spanningen in de bodem die zich door de bodem verplaatsen. Afhankelijk van de opbouw van de bodem en de aanwezigheid van obstakels (zoals sloten en damwanden) verplaatsen de trillingen zich diep of juist ondiep door de bodem. Gebouwen worden daardoor in trilling gebracht. Afhankelijk van hoe het gebouw is geconstrueerd, worden bepaalde trillingen meer of minder versterkt in het gebouw. Deze trillingen kunnen als hinderlijk worden ervaren door personen in gebouwen. Dit hele systeem van trillingsbron (hier de trein), overdrachtsmedium (de bodem, waardoor de trillingen zich verplaatsen) en ontvanger (het gebouw met daarin de personen die de hinder ervaren) is schematisch weergegeven in Figuur 6.

In de subparagrafen hieronder wordt toegelicht hoe in dit onderzoek hiermee wordt omgegaan.



Figuur 6 Trillingen – het systeem van trillingsbron, de bodem en het gebouw als ontvanger

3.3.2. DE TRILLINGSBRON

In dit onderzoek zijn treinen de bron van de trillingen. De trillingen van het treinverkeer zijn gemeten door Alcedo op punten op maaiveld, waarbij in het plangebied op verschillende locaties

punten zijn geplaatst om de invloed van variaties in de bodemopbouw en de trillingsbron (denk aan de ligging van dive-unders in de sporen van en naar Den Bosch in het westelijke deel van het plangebied) mee te nemen. De beoordeling van de trillingen in de geplande bebouwing heeft plaatsgevonden op basis van deze metingen. Hierbij is in het rekenmodel gecorrigeerd voor afstand tot het spoor en verschillen in gebouweigenschappen (constructie en fundering bijvoorbeeld).

3.3.3. DE BODEM

De bodem op deze locatie bestaat voornamelijk uit zandlagen, met bovenin slappere lagen die bestaan uit veen en klei, zie bijlage I. De uitdemping van de trillingen met de afstand is bepaald met een rekenmodel op basis van deze bodemopbouw voor een zo betrouwbaar mogelijke predictie van de trillingen. In bijlage II geven we hier meer informatie over.

3.3.4. HET GEBOUW

De trillingen gaan via de fundering een gebouw binnen. Afhankelijk van het type fundering, de bodem, de massa en afmetingen van het gebouw zal de fundering de trillingen meer of minder uitdempen. Vervolgens worden de trillingen in het gebouw weer versterkt door bewegingen van het gebouw en de vloeren. Het gebouwgedrag is in dit onderzoek bepaald op basis van de bodemopbouw, de constructieve eigenschappen en de gebruikte materialen van de gebouwen. Hiervoor maken we gebruik van het rekenmodel Buildyn, een zogenaamd beam-element model (BEM) waarin het gebouw gemodelleerd en doorgerekend wordt. De resultaten van het model zijn geijkt met praktijkresultaten uit metingen. Een toelichting op het rekenmodel Buildyn is gegeven in bijlage II.

3.3.5. ONZEKERHEDEN IN HET ONDERZOEK

Dit onderzoek kent een aantal onzekerheden, hiervoor geldt het volgende:

- Ten aanzien van de trillingsbron: de natuurlijke variatie als gevolg van spooronderhoud en de temperatuur kunnen zorgen voor zo'n 30% variatie in de trillingen, afhankelijk van de spoorconstructie en de bodemopbouw. Er is gemeten in een klimatologisch als normaal te typeren periode. Er is geen informatie bekend over de huidige status van de spoorligging. Wel zien we dat de trillingen (m.n. bij lage frequenties) veel hoger zijn dan in eerder onderzoek (2022) door Cauberg Huygen op dezelfde locatie, terwijl de trillingsmeters op identieke wijze zijn geplaatst. De hoge trillingen bij lage trillingsfrequenties suggereren dat er sprake is van een slechtere spoorligging dan bij die eerdere metingen. Ook zien we forse verschillen binnen het plangebied in deze laagfrequente trillingsopwekking. Op basis van bovenstaande vermoeden we dat de huidige berekeningen relatief worst-case zijn.
- Ten aanzien van de bodem geldt dat met name op korte afstand tot het spoor variaties in de trillingen mogelijk zijn door lokale variaties in de bodem. Daarom hebben we gebruik gemaakt van meerdere meetpunten langs het spoor, om deze variatie in beeld te brengen. In de berekeningen nemen we deze variatie in de trillingen mee.
- Ten aanzien van de gebouwen geldt dat er altijd verschillen zijn tussen het beoogde ontwerp en het gerealiseerde ontwerp (verschillen tussen as-built en voorlopig ontwerp). Bovendien is het dynamische gedrag van bijvoorbeeld hout afhankelijk van natuurlijke variaties in materiaalgedrag. Dit heeft zowel impact op de stijfheid als de demping van het gebouw. In de berekeningen zijn deze variaties beschreven als onzekerheden (bandbreedtes) rond de verwachte waardes.

- Ten aanzien van het effect van maatregelen geldt dat met name het effect van maatregelen in de bodem sterk afhankelijk is van de lokale bodemopbouw. Het effect van dergelijke maatregelen kan op voorhand redelijk nauwkeurig worden bepaald met behulp van een eindige elementenmodel, maar ook dan nog geldt dat door variaties in de lokale bodemopbouw het effect relatief onzeker is. Daarom is het effect weergegeven als bandbreedte in dit onderzoek, en wordt bij de afweging van maatregelen rekening gehouden met deze bandbreedte in het effect.

In bijlage II wordt aangegeven hoe het rekenmodel met deze onzekerheden omgaat. Bij de discussie van de resultaten wordt ingegaan op de invloed van de onzekerheden op de conclusies van het onderzoek.



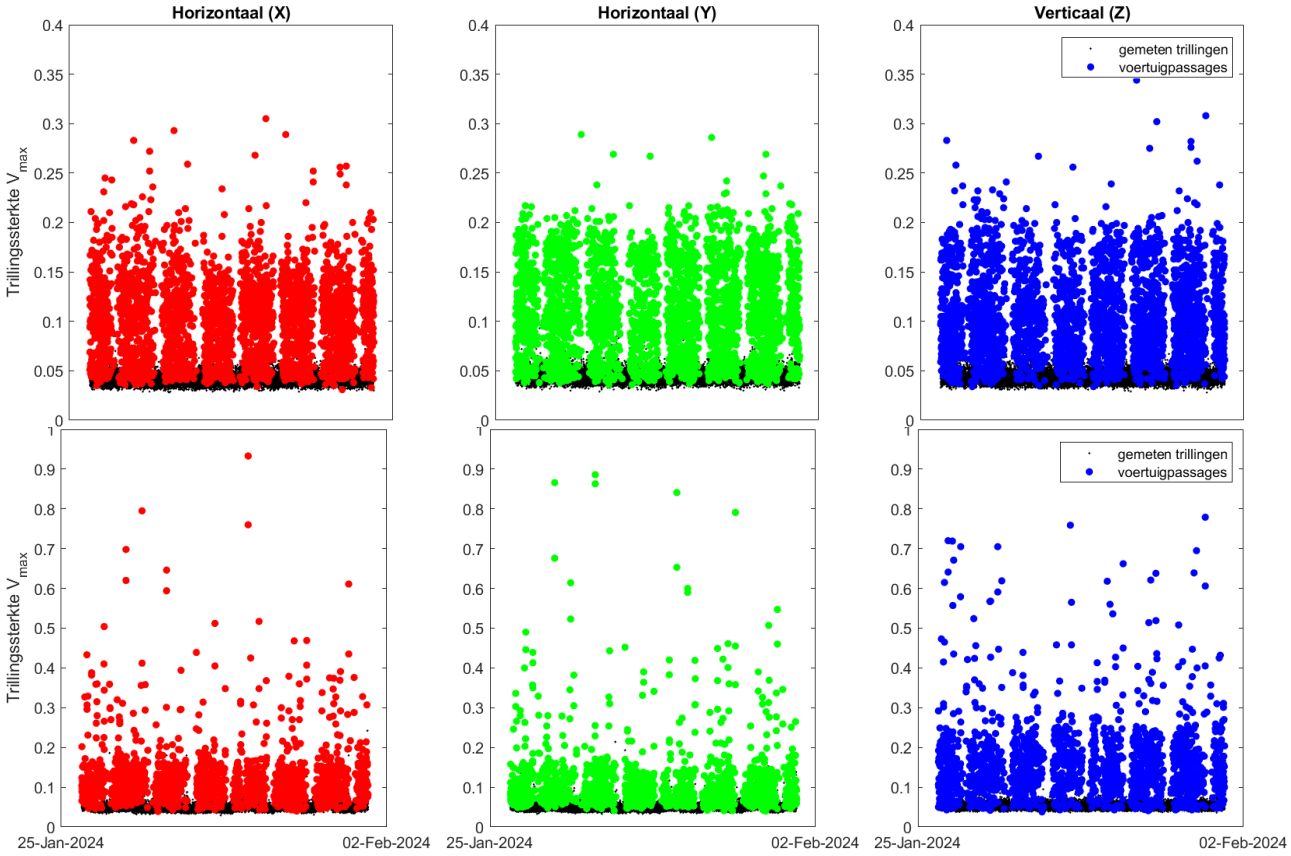
VERWACHTE TRILLINGEN

In dit hoofdstuk wordt eerst een korte toelichting gegeven op de meetresultaten, daarna worden de verwachte trillingen in de geplande bebouwing gegeven. Hierbij is gebruik gemaakt van de beoordelingsmethode en de rekenmethodiek zoals toegelicht in het voorgaande hoofdstuk.

4 VERWACHTE TRILLINGEN

4.1. MEETRESULTATEN

Alcedo heeft metingen uitgevoerd op maaiveld. De trillingen op het meetpunt langs de spoorlijn Utrecht-Arnhem en Utrecht-Den Bosch zijn weergegeven in Figuur 7, voor de andere meetpunten zijn deze en andere figuren van de metingen opgenomen in bijlage III. In Figuur 7 valt op dat de trillingen in alle richtingen ongeveer even groot zijn. Opvallend zijn wel de grote verschillen tussen beide meetpunten. De trillingen van reizigerstreinen zijn bij beide sporen ongeveer vergelijkbaar (iets hoger bij spoor richting Den Bosch), maar vooral de trillingen van goederentreinen (uitschieters) zijn veel hoger op het spoor richting Den Bosch. Dat komt omdat er richting Arnhem maar beperkt goederentreinen rijden, en wel veel (zware) goederentreinen richting Den Bosch.



Figuur 7 Gemeten trillingen op maaiveld langs spoorlijn Utrecht-Arnhem (boven) en Utrecht-Den Bosch (onder), beide meetpunten op ca. 30 meter van spoor

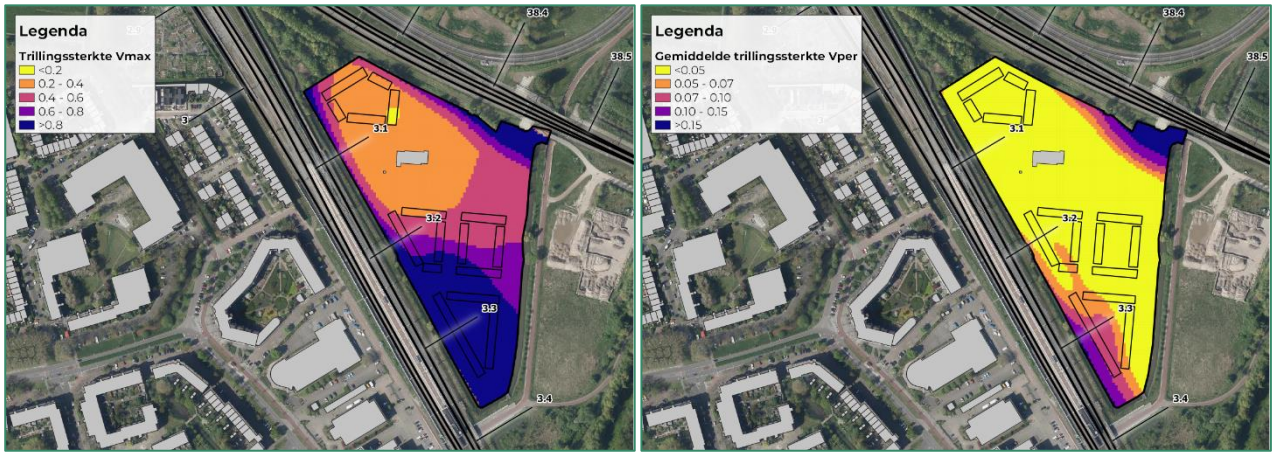
4.2. TRILLINGEN IN GEPLANDE GEBOUWEN

De bebouwing is gemodelleerd op basis van de input uit hoofdstuk 2. Het trillingsgedrag van de geplande gebouwen is weergegeven in Bijlage II. Met de modelresultaten zijn de trillingen in de toekomstige woningen bepaald. De bovengrens van de trillingssterkte V_{max} (geen significant verschil tussen dag, avond en nacht, dus daarom is deze grootheid niet nader uitgesplitst) en de gemiddelde trillingssterkte V_{per} zijn weergegeven in Figuur 8 voor de voorkeursoplossing met 5 bouwlagen. In deze figuren is het volgende te zien:

1. De trillingen zijn het laagst in de westelijke hoek van het plangebied. Dat komt deels door de iets andere bodemopbouw, maar vooral omdat de zware goederentreinen daar door de dive-

unders rijden, waardoor er vrijwel geen sprake is van laagfrequente trillingen. In de oostelijke hoeken zijn de trillingen hoger. Langs de spoorlijn Utrecht-Arnhem komt dat vooral door de fietstunnel en de wissels in het spoor, langs de spoorlijn richting Den Bosch vooral door een slechtere spoorligging (hogere trillingen bij lage frequenties). Ook de wat andere bodemopbouw speelt hier een rol.

2. De gemiddelde trillingssterkte V_{per} is in grote delen van het plangebied lager dan de streefwaarde A3 uit de SBR B-richtlijn, met uitzondering van de zuidoostelijke hoek van het plangebied (woningen dichtbij het spoor). De gemiddelde trillingssterkte V_{per} neemt daar relatief langzaam af met de afstand (of soms zelfs iets toe) door de gelaagdheid van de bodem in combinatie met de laagfrequente trillingen (die slecht uitdempen met de afstand).



Figuur 8 Bovengrens van de trillingssterkte V_{max} (links) en van de gemiddelde trillingssterkte V_{per} (rechts)

De beoordeling van de trillingen aan het beoordelingskader is weergegeven in Figuur 9.

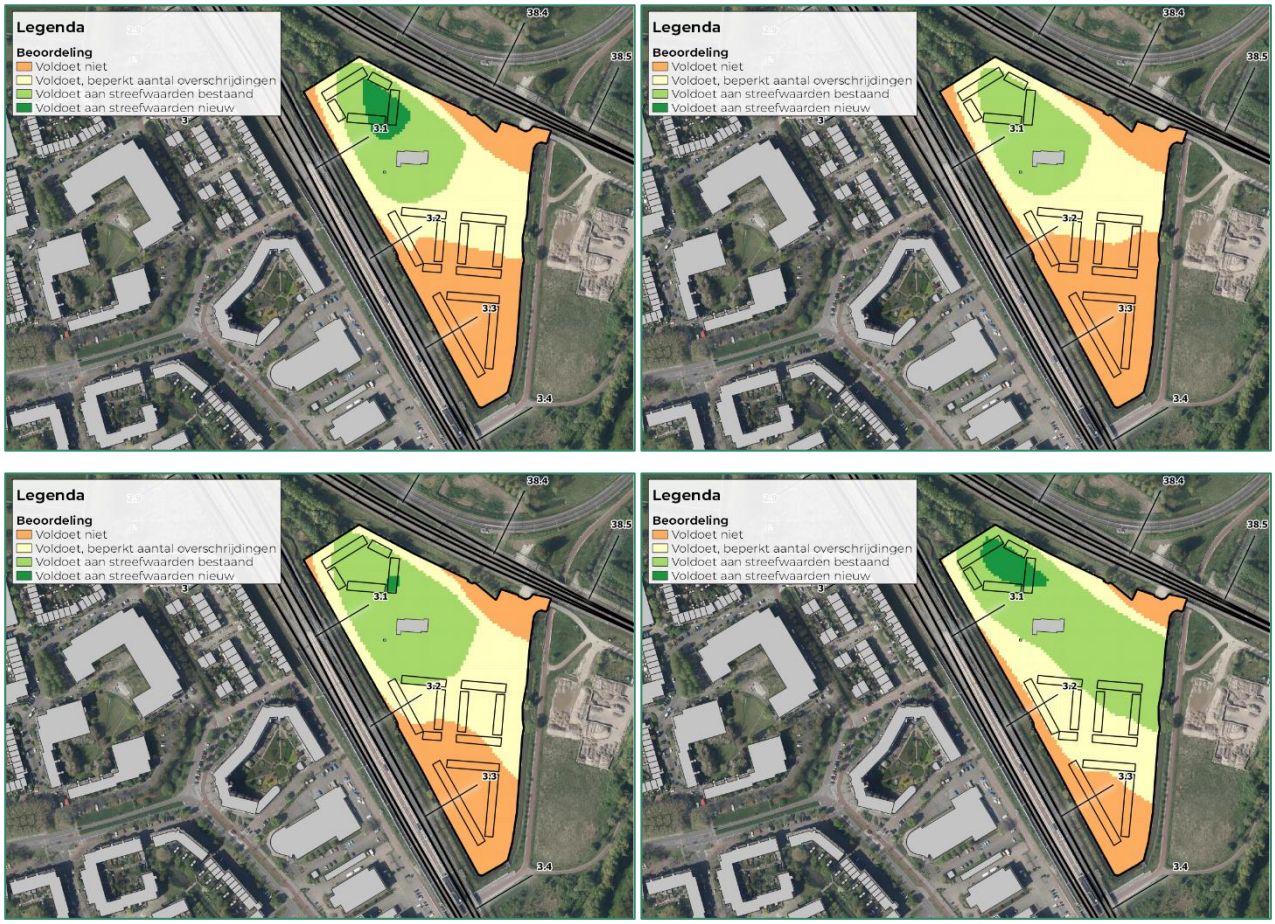


Figuur 9 Beoordeling van de trillingen overdag (links) en In de nacht (rechts)

In dit onderzoek hebben we ook gekeken naar de invloed van variaties in het bouwconcept op de trillingen. De conclusies daarvan zijn als volgt:

1. **Diepte** van het gebouw: de diepte varieert tussen de 7 en 13 meter. De diepte heeft geen significante invloed op de trillingen (invloed is kleiner dan 5 procent).
2. **Breedte** van het gebouw: de breedte kan variëren tussen de 20 en 100 meter. De breedte heeft beperkt invloed op de trillingen (invloed is kleiner dan 5 procent), waarbij geldt dat de trillingen iets lager zijn bij een groter (breder) gebouw.
3. **Hoogte** van het gebouw: de hoogte varieert tussen de 12 en 15 meter (4 of 5 bouwlagen). De hoogte heeft veel invloed op de trillingen. Dat komt vooral doordat hier sprake is van relatief

laagfrequente trillingen, waarbij vooral bij gebouwen van 4 bouwlagen de 1e horizontale eigenfrequentie (buiging van het gebouw) samenvalt met de maatgevende trillingen van de goederentreinen. Bij 5 bouwlagen is daar al minder sprake van, bij 6 bouwlagen nog minder. Ook bij 3 bouwlagen is minder sprake van opslingering. Wel geldt bij een lager gebouw dat deze lichter zijn (en dus gevoeliger voor trillingen), terwijl bij hogere gebouwen de massa toeneemt (en dus de trillingen afnemen), maar dat ook de invering van het gebouw op zichzelf toeneemt, waardoor de trillingen juist weer wat toenemen. Zie Figuur 10.



Figuur 10 Invloed van gebouwhoogte op de beoordeling van de trillingen in de nachtperiode. Linksboven voor 3 lagen, rechtsboven 4 lagen, linksonder 5 lagen en rechtsonder 6 lagen

4. **Oriëntatie** van het gebouw: de oriëntatie kan variëren tussen de 0 en 90 graden ten opzichte van het spoor. De oriëntatie heeft geen significante invloed op de trillingen.
5. **Eigenfrequentie van de vloer**: de eigenfrequentie van de vloer is afhankelijk van het type vloer, de overspanning en de dikte van de vloer, en varieert in dit onderzoek tussen de 7 en 22 Hz. Hoe hoger de eigenfrequentie, hoe lager de trillingen. Bij 22 Hz zijn de trillingen zo'n 30 procent lager dan bij 7 Hz.
6. **Funderingstype**: zowel varianten op staal (voor de hand liggend bij tijdelijke woningen) als op palen zijn onderzocht, met diverse paallengtes en paaldiktes. Een palenfundering kan de trillingen hier met zo'n 20 procent reduceren ten opzichte van een fundering op staal, en deze reductie neemt toe bij grotere paallengte of paaldiameter.
7. **Sloot**: een sloot heeft hier vooral invloed op de hoogfrequente trillingen, minder op de laagfrequente trillingen. Hier zijn al sloten aanwezig tussen spoor en bebouwing, maar het verdiepen van de sloot (zodat de toplaag van de bodem wordt doorsneden, dus tot ca. 2 meter diepte) zorgt wel voor zo'n 20 tot 30 procent lagere trillingen.

Op basis van de resultaten zijn de volgende conclusies te trekken:

- Het is zonder maatregelen niet mogelijk om te voldoen aan de streefwaarden voor trillingshinder voor nieuwe situaties uit de SBR B-richtlijn.
- In de nacht zijn de trillingen lager, vooral omdat dan minder goederentreinen passeren. Zowel de maximale als de gemiddelde trillingssterkte is dan lager.
- De trillingen van de reizigerstreinen voldoen aan het beoordelingskader, alleen de goederentreinen zorgen voor overschrijdingen. Het aantal overschrijdingen is daardoor beperkt (op korte afstand van het spoor (20 meter) zijn het er zo'n 7 per dag, op grotere afstand zijn er geen overschrijdingen meer). In de toekomst zal dat aantal afnemen omdat er een afname van het aantal goederentreinen is voorzien.

Omdat er sprake is van overschrijdingen van de streefwaarden, gaan we in het volgende hoofdstuk in op mitigerende maatregelen.



5. MAATREGELEN

In dit hoofdstuk worden handvatten gegeven om de woning trillingsarm te ontwerpen, en wordt aangegeven welke maatregelen mogelijk zijn om de trillingen te verminderen.
Hierbij worden ook handvatten gegeven voor een juridisch houdbare afweging tussen effect en kosten van maatregelen.

5. MITIGERENDE MAATREGELEN

Door de korte afstand tot het spoor, de zware goederentreinen en de relatief lichte woningen verwachten we overschrijdingen van het beoordelingskader in (een deel van) de geplande bebouwing. In dit hoofdstuk beschrijven we de mogelijke maatregelen waarmee de trillingen kunnen worden verminderd.

5.1. NUT EN NOODZAAK VAN MAATREGELEN

Voor de afweging van maatregelen geeft het beoordelingskader (zie bijlage V) handvatten. Bijlage 5 van de SBR B-richtlijn classificeert de trillingen in de woningen als *matige hinder*. Dergelijke *matige hinder* kan worden geaccepteerd onder een aantal voorwaarden:

1. De mate waarin de trillingssterkte voorkomt. Hiervoor geldt dat de gemiddelde trillingssterkte V_{per} een goede indicatie is. Door het beperkte aantal goederentreinen en het feit dat reizigerstreinen veel lagere trillingen geven, is de gemiddelde trillingssterkte V_{per} relatief laag, met uitzondering van de zuidoostelijke rand van het plangebied. In het grootste deel van het plangebied voldoet V_{per} aan de streefwaarde. Afhankelijk van het type gebouw en de afstand tot het spoor varieert het aantal overschrijdingen van 0 tot ca. 7 per dag. Het aantal overschrijdingen is afhankelijk van de afstand tot het spoor en het type gebouw.
2. De aanwezigheid van achtergrondtrillingen die de trillingen van het treinverkeer kunnen maskeren. Wegverkeer zorgt niet voor noemenswaardige trillingen in de geplande bebouwing. Van een maskerend effect is daarmee geen sprake.
3. De mogelijkheid tot het treffen van reducerende maatregelen. Het is conform bestaande jurisprudentie gebruikelijk om hierbij een afweging te maken tussen de kosten en het effect van de maatregelen, maar ook aspecten als duurzaamheid en impact op de omgeving kunnen worden meegenomen in deze afweging.

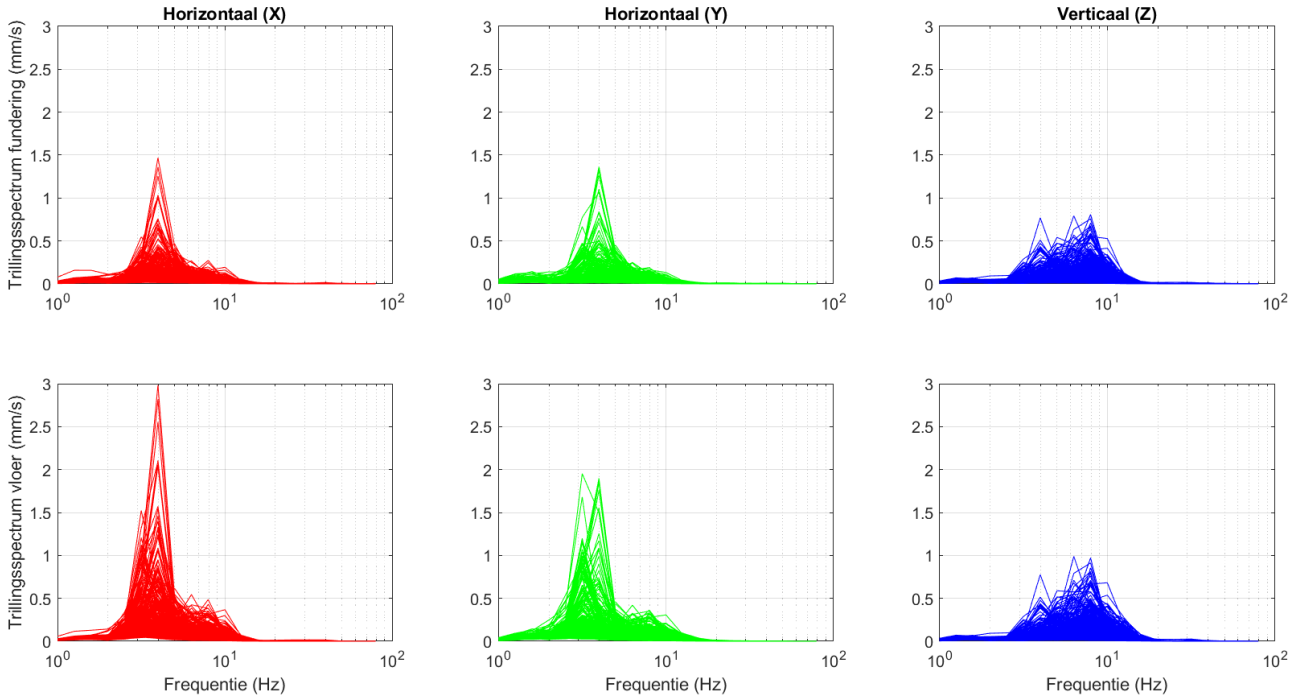
Gelet op bovenstaande dienen we conform het beoordelingskader dus maatregelen af te wegen op doelmatigheid. Om de effectiviteit van maatregelen te toetsen, stellen we eerst vast bij welke trillingsfrequenties vooral hoge trillingen optreden. Daarna gaan we in op maatregelen die mogelijk zijn aan de trillingsbron (de trein of het spoor), maatregelen in de bodem en maatregelen aan de gebouwen. Daarbij bespreken we ook inpassingstechnische en bouwkundige afwegingen.

5.2. ANALYSE RESULTATEN

Om te bepalen welke trillingsrichting en trillingsfrequenties maatgevend zijn, is een analyse uitgevoerd van de verwachte trillingen, zie Figuur 11 voor de trillingen op de 4e verdieping op ca. 30 meter van het spoor in de zuidoostelijke rand van het plangebied. Hier worden de hoogste trillingen verwacht. In deze figuur is de trillingssnelheid per treinpasssage weergegeven als tertsbandspectrum op de fundering en op de vloer. Uit deze figuur kan worden afgeleid bij welke frequentie en in welke trillingsrichting de trillingen het hoogst zijn. Uit Figuur 11 volgt dat de hoogste trillingen optreden in de horizontale richting, en dan vooral rond de 4 Hz. Maatregelen moeten vooral effectief zijn tegen trillingen bij die lage frequentie, omdat daar de meeste trillingsenergie zit.

In deze figuur is ook duidelijk dat de trillingen al op de fundering relatief hoog zijn bij 4 Hz, opslingering bij die frequentie moet dus zoveel mogelijk worden voorkomen. Ook zichtbaar is dat de verticale trillingen niet maatgevend zijn, en dat alleen bij een relatief slappe vloer

(eigenfrequentie lager dan 9 Hz, doorgaans niet van toepassing bij appartementen) sprake is van opslingering.



Figuur 11 Verwachte trillingen op fundering (boven) en 4e verdieping (onder)

De benodigde reductie van de trillingen om te voldoen aan de SBR B-richtlijn is sterk afhankelijk van de locatie van het gebouw. In de volgende paragrafen gaan we in op maatregelen waarmee de trillingen kunnen worden verminderd.

5.3. MAATREGELEN AAN DE TRILLINGSBRON

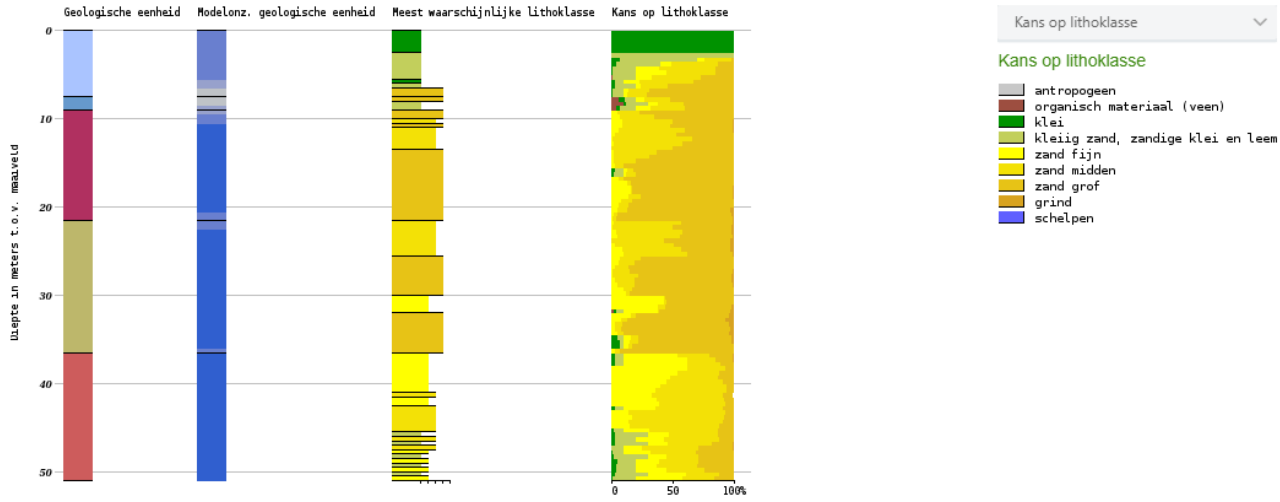
De meest effectieve manier om de trillingen te reduceren, is het nemen van maatregelen aan de trillingsbron (het spoor of de treinen). Gelet op de relatief lage frequenties is vooral het verstijven van de spoorbaan effectief. Dit zien we ook als we kijken naar verschillen tussen meetpunten langs spoor in ballastbed (nr. 4) en meetpunten (nr. 6) waarbij de zware goederentreinen door de (betonnen) dive-under rijden. We zien dan grote verschillen in trillingsopwekking bij lage frequenties: meer dan een factor 5. De meest kosteneffectieve maatregel is daarom een betonplaat onder het spoor. Goedkopere maatregelen, zoals under sleeper pads (rubberen matjes onder de dwarsliggers) of ballastmatten hebben geen effect voor deze laagfrequente trillingen. Maatregelen aan het treinverkeer (zoals een verlaging van de rijsnelheid) zijn op dit drukke traject niet inpasbaar.

Nadeel van maatregelen aan het spoor zijn de hoge kosten hiervan (m.n. doordat een buitendienststelling nodig is), bovendien vallen deze maatregelen buiten het plangebied. De meest kosteneffectieve maatregel, een betonplaat onder de sporen voor de goederentreinen (de twee buitenste sporen in de spoorlijn Utrecht-Den Bosch, over een lengte van ca. 300 meter). Deze maatregel is robuust en voldoende effectief, maar kost tussen de €[redacted] en [redacted] mln. (incl. BTW). Dergelijke kosten staan niet in verhouding tot de stichtingskosten van de tijdelijke woningen.

Voor alle maatregelen aan het spoor geldt dat de initiatiefnemer hier zelf geen beslissing over kan nemen en dat lange afstemtrajecten met ProRail nodig zijn. Maatregelen aan het spoor of de treinen zijn dus niet alleen kostbaar, maar ook onzeker.

5.4. MAATREGELEN IN DE BODEM

Bij maatregelen in de bodem kan gedacht worden aan het toevoegen van obstakels in de bodem, die ervoor zorgen dat de gebouwen worden afgeschermd. Op deze locatie is al sprake van een (relatief ondiepe) spoorsloot, het verdiepen van de spoorsloot tot ca. 2,5 meter onder maaiveld zorgt ervoor dat de slappe kleilagen (groen in onderstaande figuur) worden doorsneden, waardoor de trillingen veel minder worden doorgegeven.



Figuur 12 Opbouw van de bodem in zuidoostelijke rand plangebied

Andere types maatregelen, zoals een trillingsscherm van piepschuim (EPS), beton, jet-grout (soil-mix methode voor beton) of een damwand, moeten veel dieper zijn. Nadeel van de maatregelen in de bodem is dat deze vaak hoge kosten met zich meebrengen en dat ze niet aanpasbaar zijn aan toekomstige situaties (met uitzondering van een spoorsloot).

Een trillingsscherm is alleen effectief dicht bij de bron of dicht bij de ontvanger. De meest logische plek voor een trillingsscherm is dicht bij het spoor, bijvoorbeeld direct naast de huidige spoorsloot. Om het plangebied af te schermen, is een trillingsscherm van ca. 275 meter lengte nodig in de zuidoostelijke hoek van het plangebied, zie Figuur 13. Afhankelijk van het type woningen (bijv. bij 4-laagse woningen) en het beoordelingskader kan het ook nodig zijn om het westelijke blok af te schermen. In dat geval is nog zo'n 120 meter extra nodig.

De diepte van een scherm moet, voor deze zeer lage trillingsfrequenties, voor veel schermtypes minimaal 20 meter diep zijn om echt effectief te zijn. Mogelijke maatregelen in de bodem met een inschatting van het effect en de kosten per 100 meter zijn weergegeven in Tabel 5.

Tabel 5 Mogelijke maatregelen in de bodem, effect op trillingen en kosten (per 100 meter lengte)

Maatregel	Effect	Kosten[8]
Betonnen wand (diepwandmethode)	10 – 25%	€ [redacted] mln.
Jet-grout wand	10 – 20%	€ [redacted] mln.

[8] Totale investeringskosten, incl. BTW, prijspeil januari 2024, met een bandbreedte van +/-25%. Kosten zijn exclusief kosten voor grondverwerving, verleggen van kabels en leidingen en kosten voor een vergunningsprocedure. De werkelijke kosten van maatregelen zullen daardoor hoger uitvallen.

Maatregel	Effect	Kosten[8]
Damwand (intrillen)	5 – 10%	€ [redacted] mln.
Betonnen wand, bekleed met rubber	25 – 40%	€ [redacted] mln.
Damwand met EPS (piepschuim)	10 – 20%	[redacted] mln.
Damwand met sleuf (luchtspouw)	5 – 15%	€ [redacted] mln.
L-wand 4.0 m diep	5 – 10%	€ [redacted] mln.
CSM-wand (Cutter Soil Mix of Mix-In-Place)	5 – 10%	[redacted] mln.
Trillingsscherm EPS (piepschuim), 0.5 m dik	5 – 10%	€ [redacted] mln.
Diepe sloot (tot 2,5 m onder maaiveld)	15 - 25%	€ [redacted] mln.

Zoals in bovenstaand overzicht is te dien, gaat het stuk voor stuk om kostbare maatregelen, terwijl het effect voor de meeste maatregelen zeer beperkt en niet toereikend is. De meest effectieve maatregel is een betonnen trillingsscherm van 20 meter diep en 0.5 meter breed, tot 8 meter diepte bekleed met minimaal 100 mm rubber of 500 mm EPS. De kosten van deze maatregel voor alleen het zuidoostelijke deel bedragen tussen de € [redacted] en € [redacted] mln., en zijn daarmee nog hoger dan maatregelen aan het spoor. Dergelijke kosten staan ook niet in verhouding tot de bouwsom van de geplande woningen. De goedkoopste maatregel is het verdiepen van de bestaande spoorsloot (kosten ca. € [redacted] mln. incl. BTS), maar het effect hiervan is beperkt tot maximaal zo'n 25 procent.



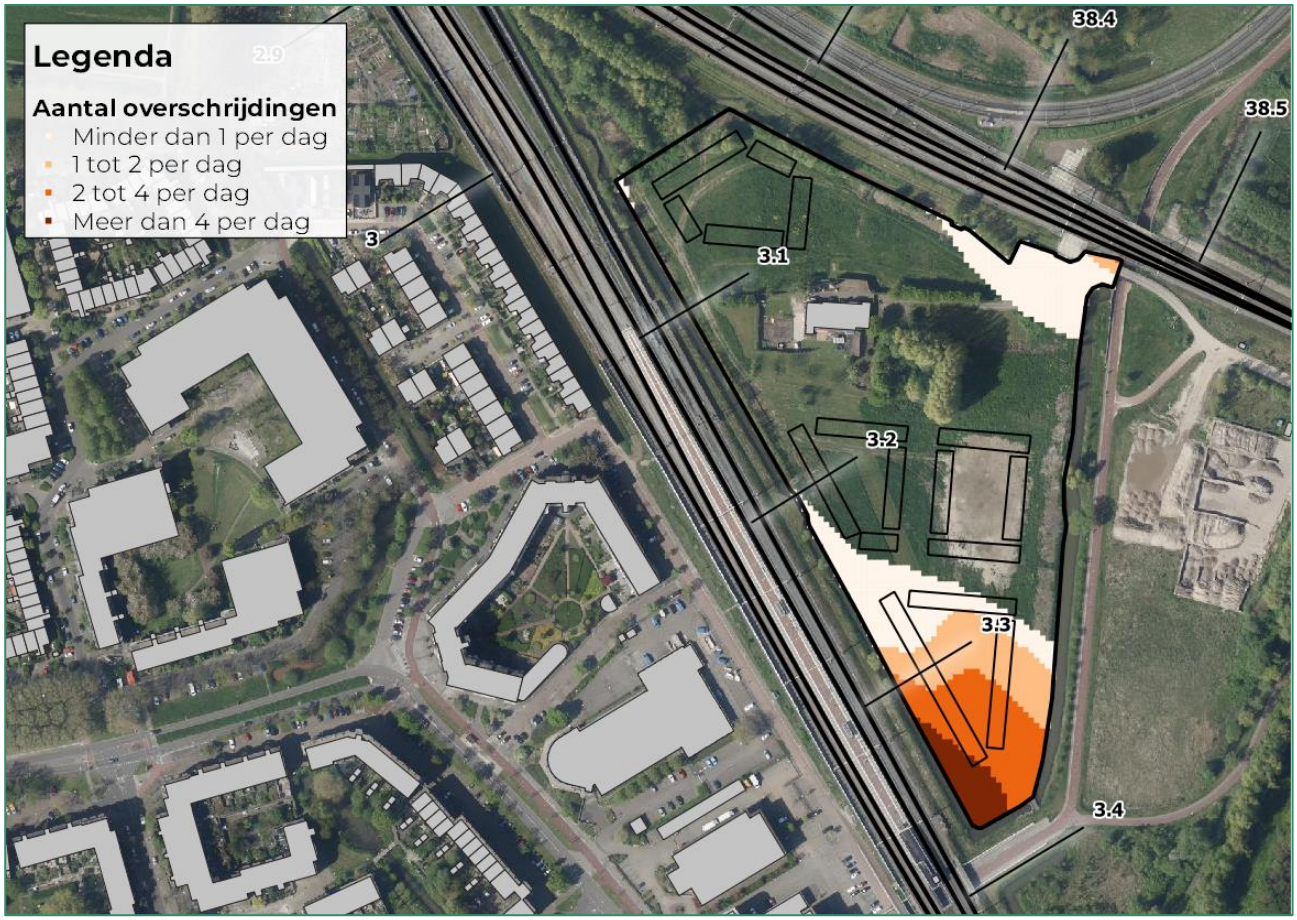
Figuur 13 Mogelijke locatie van trillingsscherm

Door het verdiepen van de spoorsloot neemt het aantal overschrijdingen af, zie Figuur 14.



Figuur 14 Beoordeling van 5-laags concept zonder sloot (links) en met verdiepte spoorsloot (rechts) voor nachtperiode

Voor de voorkeursvariant (een verdiepte sloot en 5-laags bouwconcept) hebben we ook gekeken naar de zone die niet voldoet aan het beoordelingskader, om hoeveel overschrijdingen per dag het gaat. Dit is grafisch weergegeven in Figuur 15.



Figuur 15 Aantal overschrijdingen per dag in zone die niet voldoet (voorkeursvariant met 5 bouwlagen en verdiepte sloot)

Nu is het zo dat, omdat de trillingen vooral resulteren in het 'zwaaien' van het gebouw (1e horizontale eigenfrequentie), de trillingen hoger in het gebouw ook hoger zullen zijn. Op de bovenste bouwlagen zijn de trillingen daarmee het hoogst. Het aantal overschrijdingen per bouwlaag van het zuidelijke blok is hieronder weergegeven in Tabel 6. De bouwlagen die voldoen

aan het beoordelingskader (maximaal incidentele overschrijdingen) zijn groen gearceerd, bouwlagen die deels voldoen zijn geel gearceerd en bouwlagen die helemaal niet voldoen zijn oranje gearceerd.

Tabel 6 Aantal overschrijdingen per week in zuidelijk bouwblok

Blok	Begane grond	1e verdieping	2e verdieping	3e verdieping	4e verdieping
Westelijk blok	0 p/w	0 - 1 p/w	1 - 3 p/w	2 - 11 p/w	2 - 28 p/w
Noordelijk blok	0 p/w	0 p/w	0 p/w	0 - 2 p/w	2 - 4 p/w
Oostelijk blok	0 p/w	0 p/w	0 - 3 p/w	0 - 11 p/w	6 - 24 p/w

Om een indruk te geven van het percentage ernstig gehinderden (%EH) en ernstig slaapverstoorden (%ESV) is gebruik gemaakt van het onderzoek naar hinderbeleving door het RIVM, zie ook Bijlage V. De percentages zijn weergegeven in Tabel 7. Hier is te zien dat het percentage ernstig gehinderden (vooral representatief voor de dag) 25% is (wat neerkomt op 37 van de 149 bewoners van het zuidelijke blok), en het percentage ernstig slaapverstoorden (vooral representatief voor de nacht) 19% is (wat neerkomt op 28 van de 149 bewoners van het zuidelijke blok).

Tabel 7 Ernstig gehinderden en ernstig slaapverstoorden

Situatie	%EH	%ESV
Bij streefwaarden SBR B-richtlijn nieuwe situatie	16%	11%
Bij streefwaarden SBR B-richtlijn bestaande situatie	23%	15%
Bij streefwaarden tijdelijke woningen (zie Bijlage V)	25%	17%
Blok C (zuidelijk blok)	25%	19%

5.5. OPTIMALISATIES VAN DE GEBOUWEN

Tenslotte zijn ook optimalisaties aan de geplande woningen mogelijk. Relevant hierbij is dat het maatgevende mechanisme wat hier zorgt voor de hoge trillingen, de 1e horizontale eigenfrequentie van de woningen is. Dit is de beweging waarbij de woningen horizontaal doorbuigen, deze beweging wordt vooral beïnvloed door de volgende parameters:

1. De **hoogte** van het gebouw: de eigenfrequentie neemt af met de hoogte, bij meer dan 6 bouwlagen is er geen sprake meer van significante opslingering, en ook bij maximaal 3 bouwlagen is de opslingering beperkt. Wel geldt dat bij een grotere hoogte andere trillingsfrequenties weer belangrijker worden, zodat 6 bouwlagen waarschijnlijk hier een optimum is.
2. De **vorm** van het gebouw: vierkante of carrévormige gebouwen hebben meer samenhang en demping, waardoor de trillingen minder worden versterkt dan bij de huidige vorm van losse bouwblokken. Bij veel tijdelijke woningen gaat het om standaard concepten, en is aanpassing van de vorm naar een carrévormig of vierkant gebouw niet mogelijk.
3. De **materialen** en **constructie** van het gebouw: zwaardere gebouwen, stijvere gebouwen (beton) en gebouwen met meer dempende materialen (hout, metselwerk) hebben minder opslingering van de trillingen dan gebouwen met een stalen constructie. Bij veel tijdelijke woningen zijn de mogelijkheden voor aanpassing beperkt, omdat het gaat om modulaire, lichte woningen.

Daarnaast heeft ook de fundering (palenfundering zorgt bijvoorbeeld voor lagere trillingen dan fundering op staal) invloed op de trillingen. Constructief is er weinig mogelijk bij tijdelijke woningen, deze worden doorgaans van hout en/of staal gemaakt. Het globale effect en de kosten van de mogelijke maatregelen aan de woningen zijn weergegeven in Tabel 8.

Tabel 8 Mogelijke maatregelen aan de gebouwen

Maatregel	Effect	Kosten[9]
Ontkoppelen van de fundering (afveren, op max. 3 Hz)	40 – 60%	20 – 30% SK
Inpakken van de fundering met 150 mm rubber	0 – 5%	5 – 15% SK
Afschermen van de fundering met 500 mm dik EPS	0 – 10%	5 - 10% SK
Afschermen van de fundering met 2 m diepe L-wand	0 – 5%	5 - 10% SK

De afschermingsmaatregelen zijn nauwelijks effectief, deze werken namelijk vooral tegen hoger frequente trillingen (die hier niet maatgevend zijn). Wel effectief is het ontkoppelen van de fundering (toepassen van stalen veerdozen tussen de fundering en afgeveerd op een frequentie van maximaal 3 Hz, zie bijlage IV voor een voorbeelduitwerking). Met deze maatregel is in alle gevallen volledig te voldoen aan het beoordelingskader. Het betreft een zeer kostbare maatregel. In combinatie met een fundering op poeren en lichte bouw kunnen de kosten wel worden gereduceerd, omdat er dan gebruik kan worden gemaakt van stalen veerdozen op de poerkoppen, zodat er maar een beperkt aantal veerdozen nodig is. Ook dan nog blijft dit een kostbare maatregel.

5.6. CONCLUSIES EN ADVIES VOOR MAATREGELEN

In een deel van de geplande woningen zijn overschrijdingen van de streefwaarden voor trillingshinder niet uit te sluiten. Dat komt vooral door de korte afstand tot het spoor, de zware goederentreinen en een waarschijnlijk slechtere spoorligging, en de lichte woningen.

In dit onderzoek laten we zien dat met name de afstand tot het spoor en de hoogte van de gebouwen sterk bepalende parameters zijn voor de trillingen in de gebouwen. Door zo ver mogelijk van het spoor vandaan te bouwen en te kiezen voor een zo hoog mogelijk gebouw (5 bouwlagen), zijn de trillingen te beperken. Belangrijk is ook de fundering, hoe zwaarder deze is, hoe lager de trillingen. Bij tijdelijke woningen zijn hier doorgaans echter weinig keuzemogelijkheden.

Uit het onderzoek naar maatregelen volgt dat maatregelen aan het spoor effectief kunnen zijn, maar zeer hoge kosten met zich meebrengen (meer dan €[redacted]mln. voor het aanbrengen van een betonplaat onder de buitenste sporen op de spoorlijn Utrecht-Den Bosch, over een lengte van 300 meter). Maatregelen in de bodem zijn nog kostbaarder en minder effectief. Het verdiepen en verbreden van de spoorsloot naar een diepte van minimaal 2,5 meter onder maaiveld, zorgt voor een afname van de trillingen met maximaal 25 procent, maar is wel een relatief minder kostbare en eenvoudiger in te passen maatregel.

[9] SK = Stichtingskosten

Op basis van dit onderzoek adviseren we de volgende keuzes te maken (in aflopende prioritering):

A. Positioneer de gebouwen zo ver mogelijk bij het spoor vandaan.
B. Kies voor zo hoog mogelijke woningen, liefst 5 of liever nog 6 bouwlagen. Een grotere hoogte is daarentegen weer minder gunstig.
C. Kies voor een zo zwaar mogelijke fundering.
D. Verdiep de spoorsloot (in ieder geval in de zuidoostelijke hoek van het plangebied) tot minimaal 2,5 meter onder maaiveld.

Met deze maatregelen is het mogelijk om in 3 van de 4 blokken te voldoen aan het beoordelingskader. In het meest zuidelijke bouwblok blijft sprake van regelmatige overschrijdingen (maximaal 4 overschrijdingen per dag van de grenswaarde voor de nacht (V_{max} = 0.8), aantal overschrijdingen is het grootst op bovenste bouwlaag, onderin het gebouw wordt wel voldaan aan de streefwaarden). Uiteindelijk leidt dit naar verwachting tot een situatie waarbij zo'n 37 van de 149 bewoners van dit bouwblok ernstig gehinderd is, en 28 van de 149 bewoners ernstig slaapverstoord. Om dit in perspectief te plaatsen:

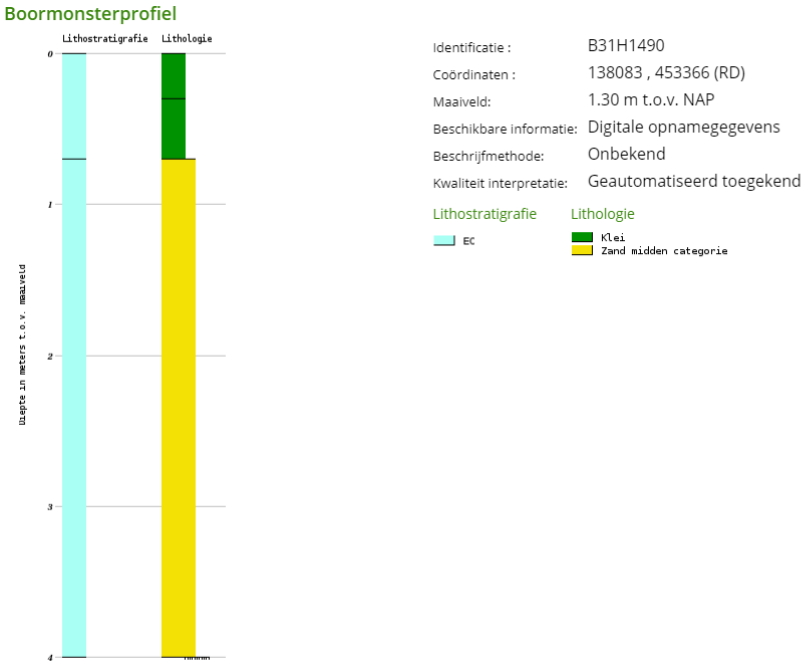
- Ten opzichte van wat volgens de richtlijn voor trillingshinder aanvaardbaar is voor nieuwe, definitieve woningen (23 ernstig gehinderden, 17 ernstig slaapverstoorden) is er dus een toename van 14 ernstig gehinderden en 11 ernstig slaapverstoorden).
- Ten opzichte van wat volgens de richtlijn voor trillingshinder aanvaardbaar is voor bestaande, definitieve woningen (35 ernstig gehinderden, 22 ernstig slaapverstoorden) is er dus een toename van 2 ernstig gehinderden en 6 ernstig slaapverstoorden).

Relevant in de afweging is daarbij dat het, gelet op het tijdelijke karakter van de woningen, de lichte constructie en de laagfrequente trillingen van de treinen, niet mogelijk is om aanvullende maatregelen te treffen. Dat betekent dat de afweging dan primair moet gaan tussen wel woningen plaatsen op deze locatie (en de extra hinder accepteren) of geen woningen plaatsen.

GRONDONDERZOEK

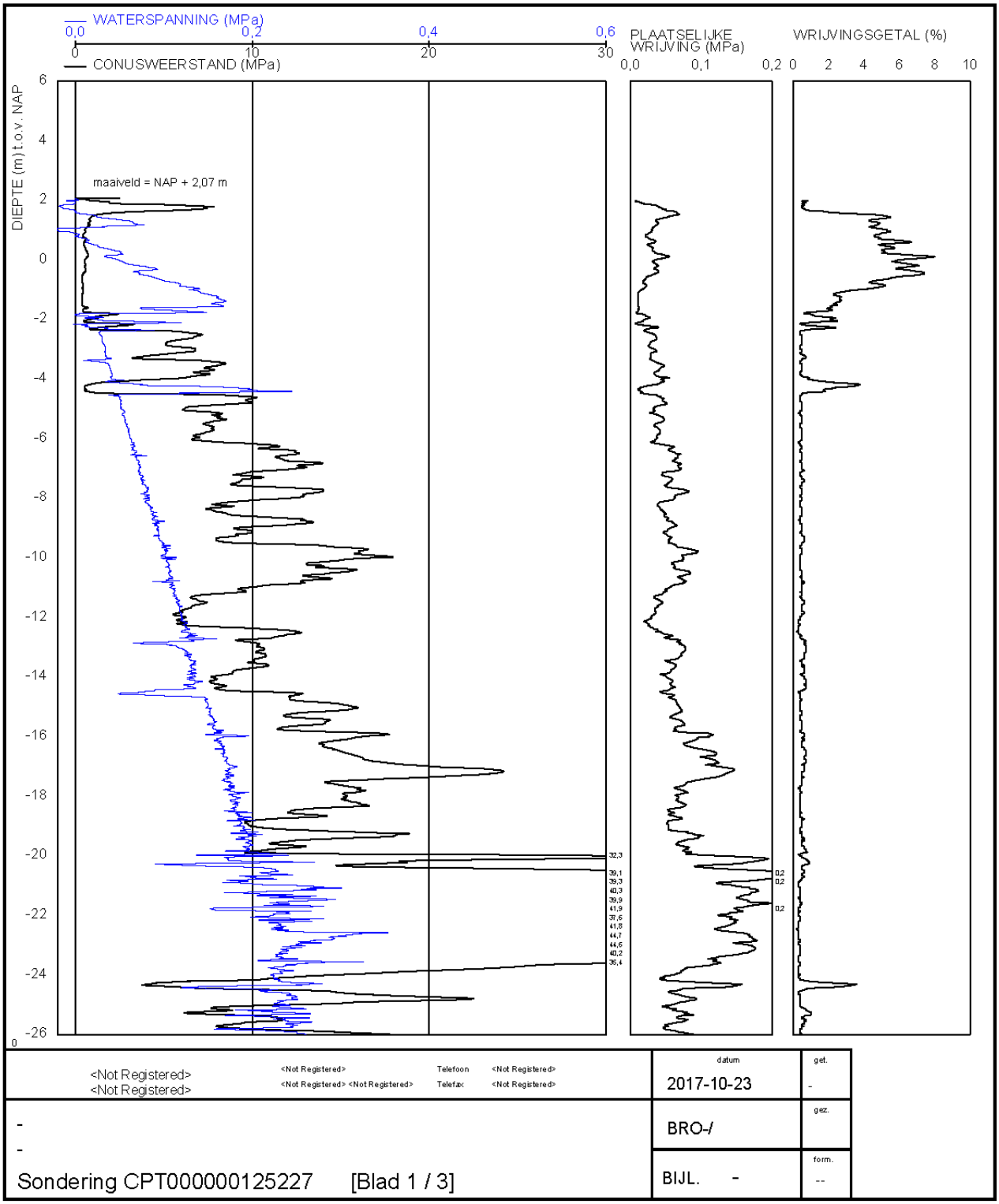
Deze bijlage bevat geotechnische achtergrondinformatie. Deze informatie is gebruikt om bijvoorbeeld de uitdemping van de trillingen met de afstand te bepalen. Daarnaast is deze informatie gebruikt in het rekenmodel waarmee de dynamische eigenschappen van de bebouwing worden bepaald.

Een grondboring in de nabijheid van het onderzoeksgebied is weergegeven in Figuur 16. Uit de grondboring blijkt dat de bodem is opgebouwd uit zandlagen met bovenin (bovenste meters) slappe klei- en veenlagen. Hierbij geldt dat dit varieert binnen het plangebied



Figuur 16 Boring in het onderzoeksgebied

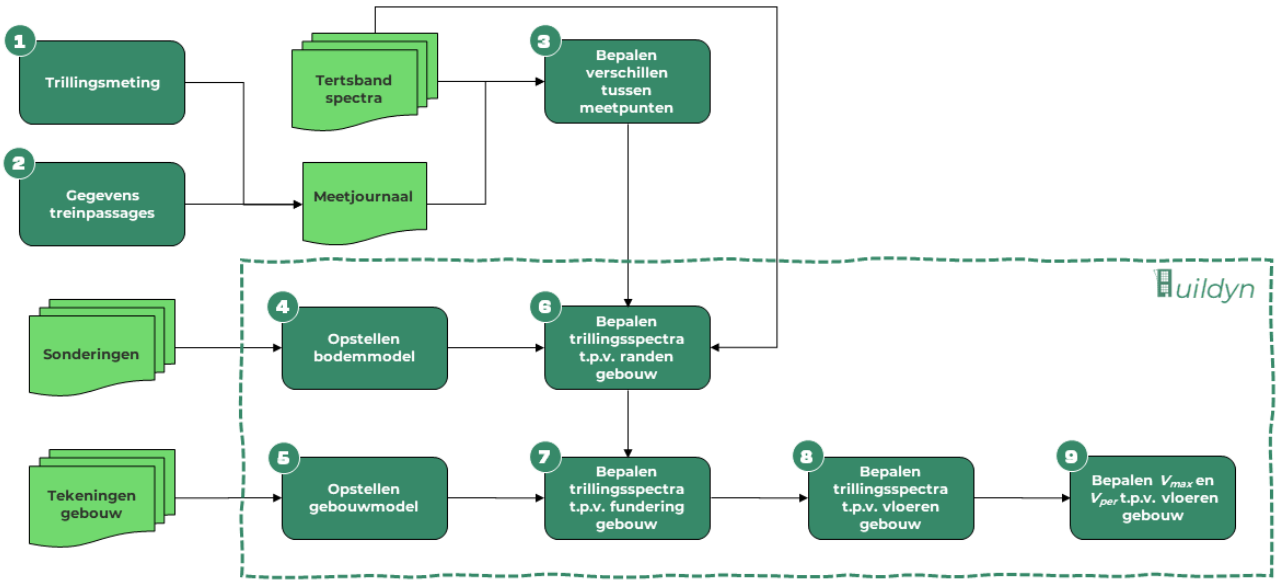
Een representatieve sondering uit het onderzoeksgebied, waarin onder meer de conusweerstand te zien is, is weergegeven in Figuur 17. Ook hier is te zien dat de bodem uit stijvere zandlagen bestaat, met bovenin slappere lagen.



Figuur 17 Sondering in het onderzoeksgebied

II. REKENMODEL

In deze bijlage beschrijven we het gebruikte rekenmodel om de trillingen in de gebouwen te berekenen. Visueel is het proces weergegeven in Figuur 18, hieronder beschrijven we per stap de methode en waar mogelijk de tussenresultaten.



Figuur 18 Stappen in rekenmodel

II.1 TRILLINGSMETING

De eerste stap is het uitvoeren van een trillingsmeting. De meetlocaties worden gekozen op basis van de ligging van de geplande gebouwen, de locatie van de trillingsbron (zijn er extra trillingsbronnen zoals wissels, ES-lassen of overwegen), de omvang van het plangebied (bij een groter gebied meer meetpunten om de variatie in trillingen in beeld te brengen) en waar mogelijk een vast punt in de omgeving, omdat de trillingen daar reproduceerbaar en betrouwbaar kunnen worden vastgesteld.

De meting heeft altijd een meetduur van minimaal een week, conform het beoordelingskader, de SBR B-richtlijn, om de trillingen van de treinen voldoende betrouwbaar vast te leggen. Met name goederentreinen kennen sterke variaties in de trillingen en passeren vaak niet zo vaak, waardoor een lange meetperiode nodig is om de trillingen voldoende betrouwbaar vast te stellen.

Gegevens over de metingen zijn opgenomen in bijlage III. Resultaat van de metingen zijn trillingssignalen (mm/s).

II.2 GEGEVENS TREINPASSAGES

De metingen worden gecombineerd met gegevens van treinpassages. Hiervoor worden meerdere bronnen gebruikt, afhankelijk van het project: gegevens vanuit het OpenOV-loket (reizigerstreinen), een classificatie-algoritme dat getraind is om treinpassages te herkennen in de trillingssignalen en een handmatige controle op afwijkende resultaten.

Resultaat van deze stap is een meetjournaal (database met per treinpassage per meetpunt de trillingssterkte V_{max}) en per treinpassage het bijbehorende trillingssignaal (1/3-octaafbandspectra of tertsbandspectra).

II.3 BEPALEN VERSCHILLEN TUSSEN MEETPUNTEN

Bij elke meting maken we gebruik van meerdere meetpunten, om variaties in de bodem of de invloed van extra trillingsbronnen (zie paragraaf II.1) in beeld te brengen. Vervolgens bepalen we de frequentie-afhankelijke verschillen tussen meetpunten door per meetpunt de trillingsspectra per treinpassage met elkaar te vergelijken. Hieruit halen we drie dingen:

1. De variatie in de trillingen over het plangebied, veroorzaakt door onzekerheden in de bron of bodem. Deze onzekerheid nemen we mee in de prognoses.
2. De invloed van extra trillingsbronnen, zoals wissels en ES-lassen, of de invloed van bijvoorbeeld een sloot of damwand. Deze invloeden nemen we mee in het rekenmodel door de variatie van de trillingen over het plangebied in kaart te brengen.
3. De uitdemping van de trillingen met de afstand, op basis van de empirische, frequentie-afhankelijke Barkanvergelijking, zoals weergegeven in vergelijking 1.

$$V(f,r) = V_0(f,r_0) \cdot \left(\frac{r_0}{r}\right)^{n(f)} \cdot e^{-\alpha \cdot (r-r_0)} \qquad (1)$$

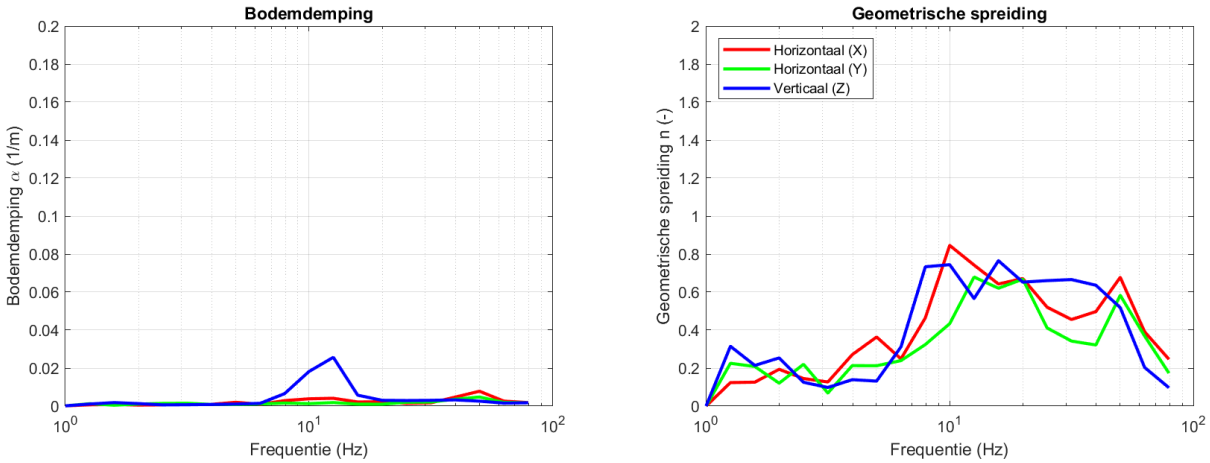
In deze vergelijking staat V voor de trillingssnelheid, f voor de frequentie, r voor de afstand tot de trillingsbron, r_0 voor de referentieafstand (hier 20 m), n voor de geometrische spreidingsfactor en α voor de bodemdemping. De parameters V_0, n en α worden bepaald met de kleinste kwadratenmethode.

De prognoses van de trillingen zijn gebaseerd op de sensor met de meetduur van een week die het dichtst bij het gebouw staat waarvoor de resultaten nodig zijn. Op veel punten meten we korter, dat is voldoende om de invloed van variaties in beeld te brengen, zie ook paragraaf 3.3.5 en 2.2.3 voor een nadere motivatie.

II.4 OPSTELLEN BODEMMODEL

In veel situaties is er sprake van verschillen in de opbouw van de bodem, kunnen metingen niet worden uitgevoerd ter plekke van de beoogde bouwlocatie of is sprake van een groter gebouw, zodat we de trillingen willen vaststellen op meerdere punten in het plangebied. Dit doen we door een bodemmodel op te stellen, daarmee de uitdemping van de trillingen met de afstand te berekenen en dat te kalibreren met de resultaten uit de metingen.

Het bodemmodel wordt opgebouwd op basis van sonderingen. Op basis van de conusweerstand q_c en het wrijvingsgetal f_w worden de frequentie-afhankelijke parameters n en α uit vergelijking 1 bepaald met behulp van een random forestmodel, getraind op data uit honderden metingen die op maaiveld zijn uitgevoerd in heel Nederland. Resultaat is, naast de genoemde parameters uit de Barkanvergelijking, een inschatting van de onzekerheid van die parameters. Deze onzekerheid is afhankelijk van (1) de afstand tussen gebruikte sonderingen en het gebouw, (2) het aantal gebruikte sonderingen, (3) de variatie in de sonderingen en (4) in hoeverre de gebruikte sonderingen lijken op sonderingen uit het random forestmodel. Een voorbeeld van de door het model bepaalde parameters uit vergelijking 1 is weergegeven in Figuur 19.



Figuur 19 Bodemdemping α (links) en geometrische spreiding n (rechts) als functie van de frequentie, bepaald met random forestmodel

II.5 OPSTELLEN GEBOUWMODEL

In dit onderzoek is gebruik gemaakt van het rekenmodel Buildyn om de trillingen in de geplande bebouwing te berekenen. In Buildyn wordt de dynamische responsie van een gebouw berekend met behulp van een beam-element model (BEM). Buildyn is met behulp van een random forest algoritme gekalibreerd op een database met meer dan 600 praktijkmetingen. In deze paragraaf is een beschrijving van het gebruikte rekenmodel opgenomen.

In Buildyn wordt een gebouw gemodelleerd door middel van gekoppelde massa-veersystemen, zie Figuur 20. Afhankelijk van de constructie van het gebouw wordt de draagconstructie als één (lage bebouwing, starre bebouwing), of als meerdere elementen (hoge bebouwing, slappere bebouwing) gemodelleerd. Meestal wordt per bouwlaag één element gemodelleerd. Hiervoor maken we gebruik van een module die op basis van een tekening (pdf) of 3D-model (ifc) het gebouw inleest en vertaalt naar een beam element model, waarna de eigenschappen (materiaaltype, verbinding, dimensies en eigenschappen van stalen balken) van de elementen worden toegekend. Hierbij maken we gebruik van standaardmateriaal eigenschappen op basis van literatuurgegevens en normen. Deze materiaaleigenschappen zoals gebruikt in het rekenmodel zijn weergegeven in Tabel 9.

Tabel 9 Initiële modelparameters

Materiaal	E-modulus E	Demping ζ	Dichtheid ρ	Poissons ratio ν
Beton C30/37	33 GPa	3 %	2500 kg/m³	0,20
Beton C55/67	38 GPa	3 %	2500 kg/m³	0,20
Metselwerk	8 GPa	5 %	1800 kg/m³	0,25
Staal	210 GPa	1 %	7850 kg/m³	0,30
Hout	13 GPa	7 %	700 kg/m³	0,40
CLT	12 GPa	6%	480 kg/m³	0.48

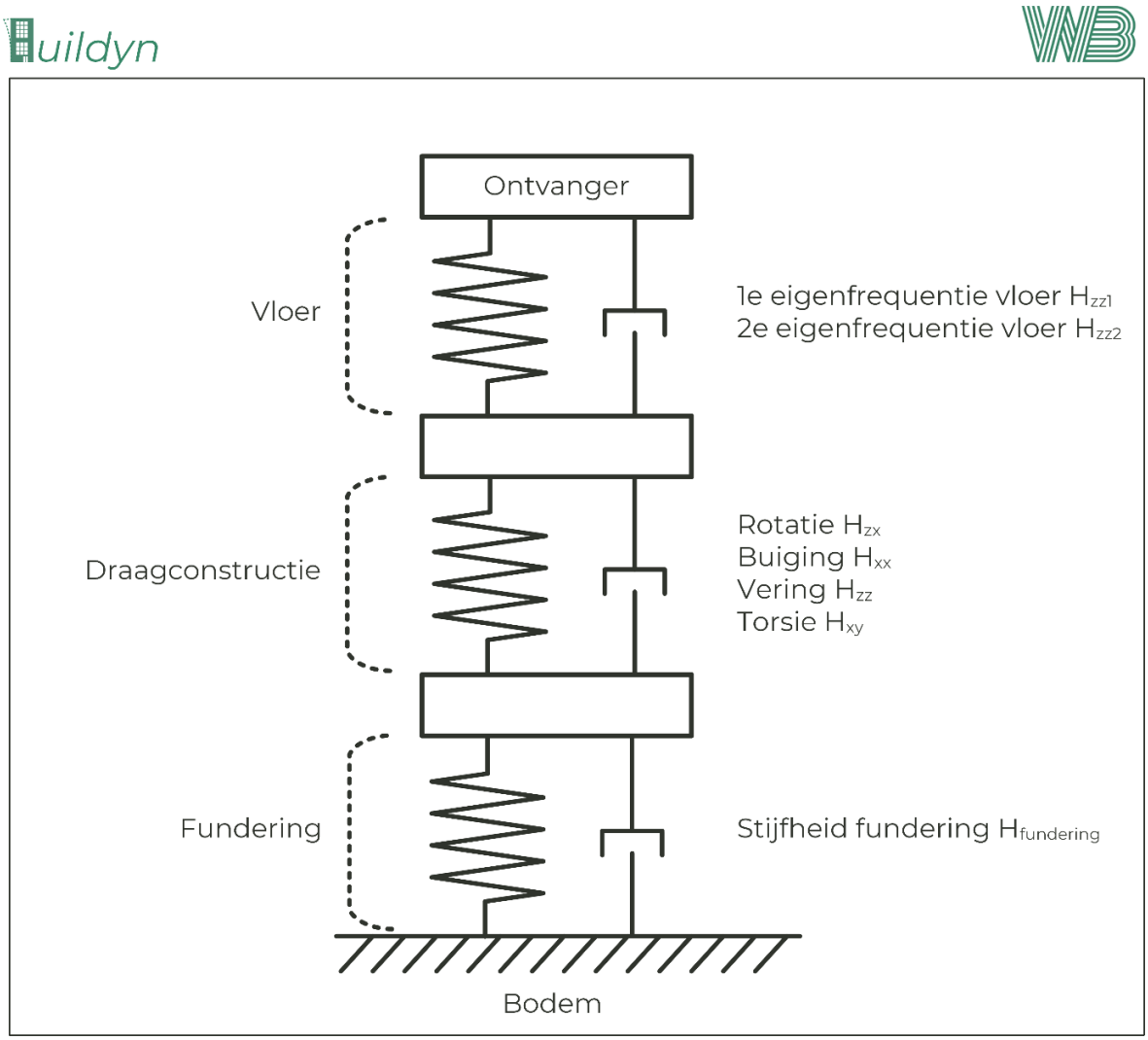
Vervolgens wordt het model opgebouwd. Dat gaat als volgt:

1. Eerst wordt een model opgebouwd o.b.v. de materiaaleigenschappen zoals weergegeven in Tabel 9. Dit model wordt doorgerekend om de verschillende overdrachten (zie Figuur 20 en hierna) te berekenen.

2. Op basis van gebouwafmetingen (hoogte, breedte, diepte, vloertype, vloerafmetingen en gebruikte materialen) worden de overdrachten gekalibreerd met een random forest algoritme op basis van een database met praktijkmetingen. Technisch bezien modificeert het algoritme de demping, E-modulus, massa en inklemming van onderdelen om de overdrachten zo goed mogelijk te laten overeenkomen met vergelijkbare gebouwen uit de database. Hiermee ontstaan nauwkeuriger, gemodificeerde overdrachten.

Relevant bij deze modificatie is dat het model nauwkeuriger is naarmate gebouwen sterker overeenkomen. Met name grondgebonden woningen komen veelvuldig voor in de database, voor hogere gebouwen zijn minder metingen beschikbaar in de database en is de onzekerheid in de resultaten groter.

Verder, resultaten kunnen worden opgevraagd in de hoeken van vloervelden, in het midden van vloervelden en op een kwart van de overspanning. Meestal is het midden van het vloerveld voor trillingen maatgevend.



Figuur 20 Principe van Buildyn met een gebouw als gekoppeld massaveersysteem. Rechts de verschillende componenten van het rekenmodel

Hieronder gaan we in op de verschillende onderdelen uit het model.

II.5.1 FUNDERING

De fundering van een gebouw kan de trillingen uitdempen. De invloed van de fundering op de trillingen is afhankelijk van een aantal parameters:

- Type fundering (op staal, op palen, oude strokenfundering) en afmetingen daarvan
- Afmetingen en gewicht van het gebouw
- Bodem waarop het gebouw staat

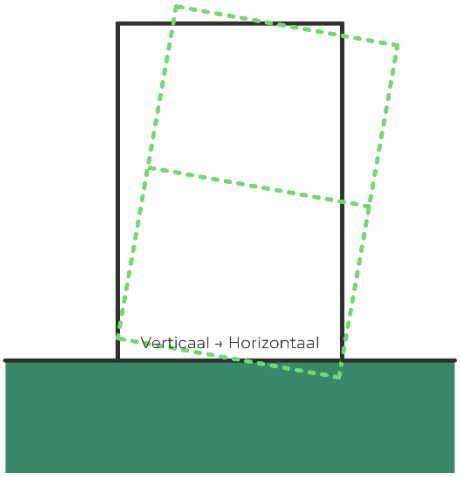
Vooral boven de 10 Hz worden trillingen uitgedempt door de fundering, bij slappe bodems en grote gebouwen kan ook al bij lagere frequenties demping optreden.

In Buildyn wordt de invloed van de stijfheid van het gebouw als geheel (de zogenaamde rigid-body-mode) verdisconteerd in de stijfheid van de fundering. Overige stijfheidseffecten worden meegenomen in het gedrag van de draagconstructie.

II.5.2 DRAAGCONSTRUCTIE

De trillingen worden door de draagconstructie vaak versterkt. Hierbij zijn meerdere effecten te onderscheiden, waarbij met name rotatie van het gebouw als geheel (op de ondergrond), doorbuiging en vering van het gebouw op zijn fundatie een rol spelen. Bij hogere of slappere gebouwen speelt ook doorbuiging en torsie (rotatie om een verticale as in het gebouw) een rol.

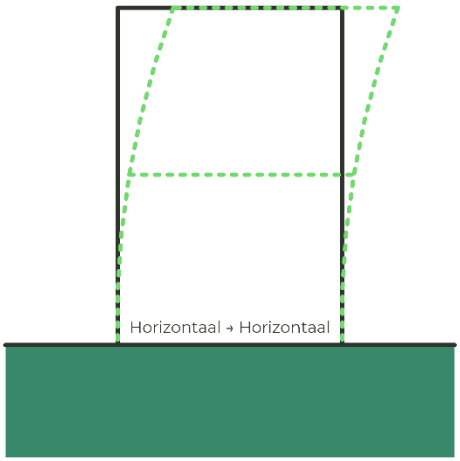
Het principe van rotatie is rechts weergegeven. Verticale trillingsgolven zorgen voor rotatie van het gebouw, waardoor met name in hogere gebouwen horizontale trillingen ontstaan.



Dit effect noemen we H_{zx}, en is afhankelijk van:

- Afmetingen van het gebouw (breedte, lengte, hoogte)
- Gewicht van het gebouw
- Type en gewicht van de fundering
- Stijfheid van de ondergrond

Het tweede principe, dat van doorbuiging van het gebouw, is rechts weergegeven. Hierbij zijn met name de horizontale trillingsgolven maatgevend, die bij slappere gebouwen zorgen voor doorbuiging van het gebouw, en daarmee voor horizontale trillingen hoger in het gebouw.

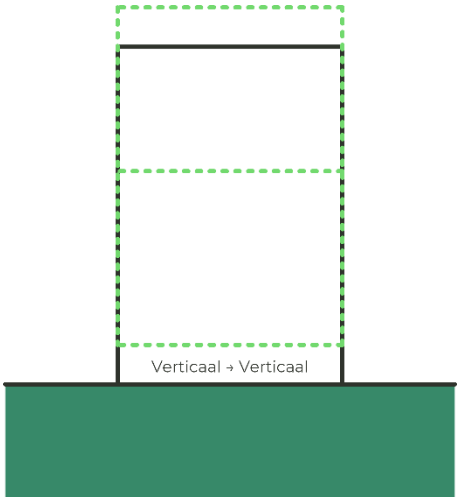


Dit effect noemen we H_{xx}, en is afhankelijk van:

- Afmetingen van het gebouw
- Constructietype (stijfheid, starheid van verbindingen, open ruimtes)
- Gebruikte materialen

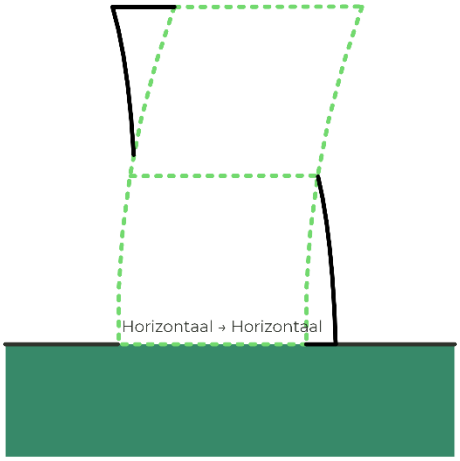
Het derde principe, dat van vering van het gebouw op zijn fundatie, is rechts weergegeven. Dit principe speelt vooral een rol bij wat hogere gebouwen, of bij gebouwen met een slappe onderlaag of lokaal slappere elementen (denk aan kolommen en balkenstructuren). Dit effect noemen we H_{zz}, en is afhankelijk van:

- Hoogte van het gebouw
- Constructietype (stijfheid, starheid van verbindingen, open ruimtes)



Het vierde principe, dat van torsie van het gebouw, is rechts weergegeven. Dit principe speelt vooral een rol bij wat hogere gebouwen, of bij gebouwen met een slappere constructie. Dit effect noemen we H_{xy}, en is afhankelijk van:

- Hoogte van het gebouw
- Constructietype (stijfheid, starheid van verbindingen, open ruimtes)
- Afmetingen van het gebouw (symmetrie)



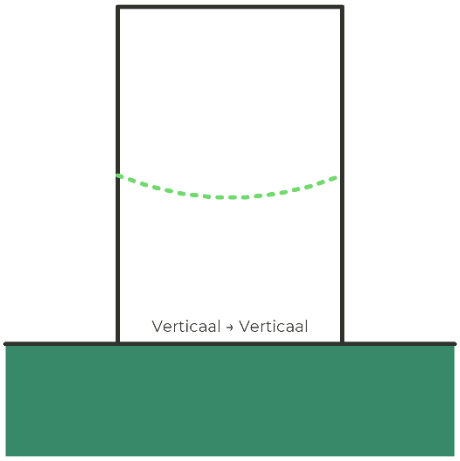
II.5.3 VLOEREN

Trillingen worden doorgaans als maatgevend ervaren in het midden van de vloeren, waar de doorbuiging het grootst is en de laagste eigenfrequentie optreedt. In specifieke gevallen, met name op stijve zandgronden en bij hoge trillingsfrequenties, kan ook de zogenaamde tweede buigmodus van een vloer een rol spelen. In Buildyn worden daarom beide effecten gemodelleerd.

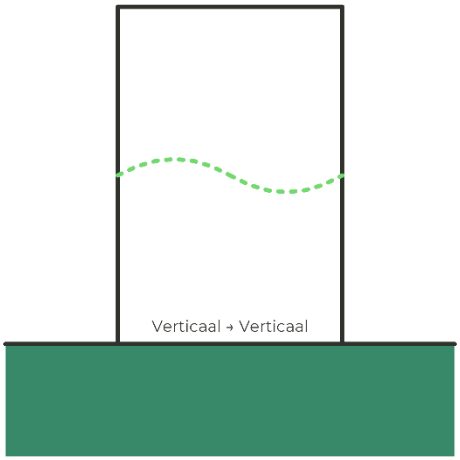
De eerste buigmodus van de vloer (bij de eerste eigenfrequentie) is simpele doorbuiging, zoals weergegeven in de principeschets rechts. Met name de eigenfrequentie (de frequentie waarvoor de vloer gevoelig is) en de demping bepalen in hoeverre de trillingen worden opgeslingerd. De trillingen zijn het hoogst in het midden van de vloer.

Dit effect noemen we H_{zz1}, en is afhankelijk van:

- Type vloer (doorsnede, materiaal, en bij beton: gescheurd of ongescheurd)
- Afmetingen van de vloer
- Type oplegging



Bij de tweede buigmodus van de vloer (bij de tweede eigenfrequentie) zijn de trillingen maximaal op ongeveer ¼ van het vloerveld, zie de principeschets rechts.



Dit effect noemen we H_{zz2}, en is afhankelijk van dezelfde parameters als H_{zz1}.

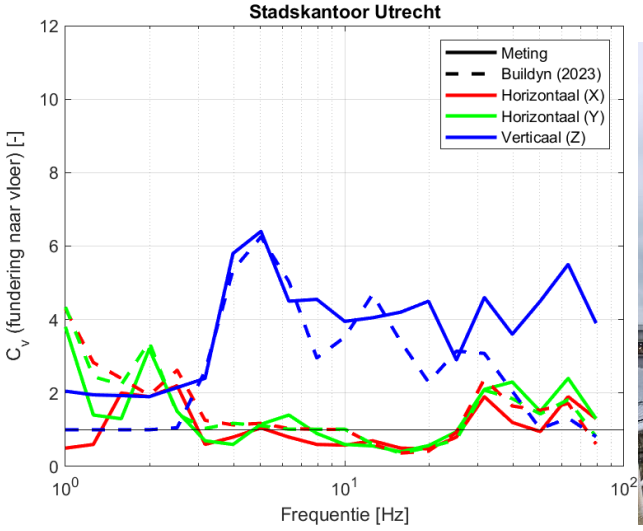
Uiteindelijk zorgen alle gebouwbewegingen samen voor een versterking van de trillingen tussen de fundering en de vloer. In de hierna volgende figuren zijn deze totale overdrachten in de X-, Y- en Z-richting van het gebouw weergegeven. Voor de vloeren wordt onderscheid gemaakt tussen de H_{zz1} en de H_{zz2}-beweging, omdat beide niet op hetzelfde punt kunnen optreden (H_{zz1} is maximaal in het midden van de vloer, H_{zz2} op een kwart van de randen).

II.5.4 BETROUWBAARHEID VAN HET MODEL

Uit evaluatiemetingen blijkt dat model door de kalibratie met praktijkdata een nauwkeurigheid heeft die in de meeste gevallen significant beter is dan een Eindige Elementenmodel. Dat komt doordat de resultaten van het Buildyn-model gebaseerd zijn op werkelijke (as-built) data, terwijl een Eindige Elementenmodel zeer gevoelig is voor de gebruikte input t.a.v. bijv. demping en stijfheden. Qua detailniveau, zoals omschreven in de *Handreiking Nieuwbouw en Spoortrillingen* (Tabel 10.3), gaat het daarom doorgaans om een model op niveau IV: een 3D-model , mits lokale onderdelen (zoals uitkragingen) specifiek zijn gemodelleerd omdat de empirische praktijkdata hierop minder nauwkeurig is.

In deze subparagraaf geven we een aantal voorbeelden uit de praktijk waarin we een vergelijking maken tussen gemeten en vooraf berekende overdrachten. Het betreft gebouwen waar een validatiemeting is gedaan en vooraf een model is gemaakt van de bebouwing op basis van tekeningen.

Het eerste gebouw is het Utrechtse Stadskantoor, een constructie met stalen diagonalen, een betonnen kern en betonnen vloeren. De berekende en gemeten overdrachten zijn weergegeven in Figuur 21.



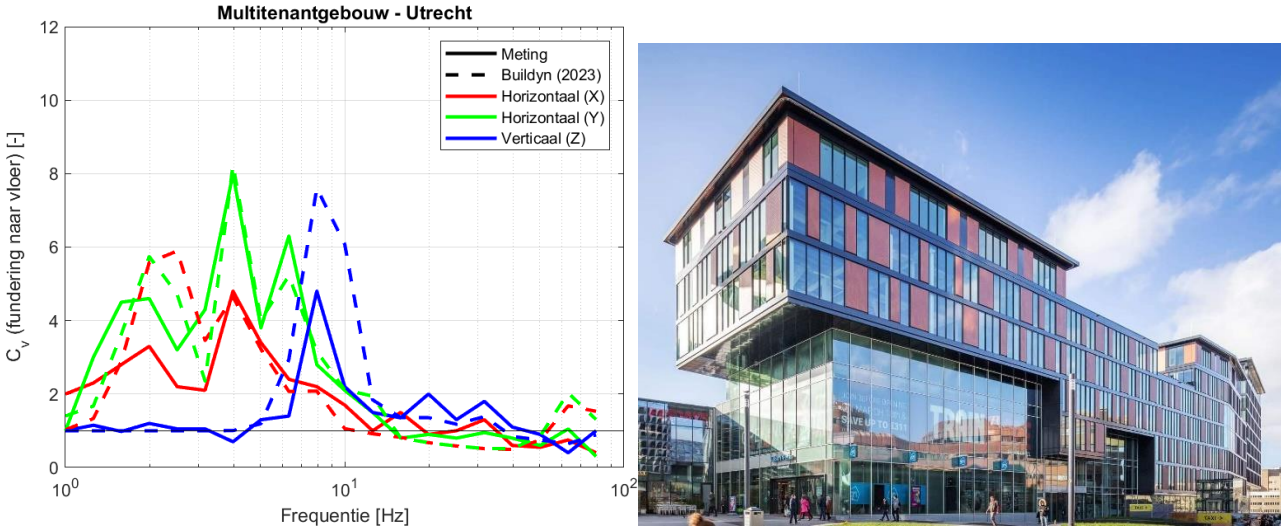


Figuur 21 Staskantoor in Utrecht, links de gemeten en berekende overdrachten, rechts een foto van het gebouw

De belangrijkste verschillen tussen model en meting zijn:

1. Vanaf ca. 20 Hz is de overdracht in het model lager (verticale richting). Relevant hierbij is dat de trillingen bij die frequenties weinig energie hebben. Op basis van deze berekeningen lijkt het alsof het model de demping overschat bij hogere frequenties.
2. Verder zien we kleiner verschuivingen in de eigenfrequenties, vermoedelijk door verschillen in constructie en materiaalstijfheden, of verschillen in belasting.

Het tweede gebouw is het Noordgebouw in Utrecht, een constructie met stalen kolommen en Comflorvloeren. De berekende en gemeten overdrachten zijn weergegeven in Figuur 22.



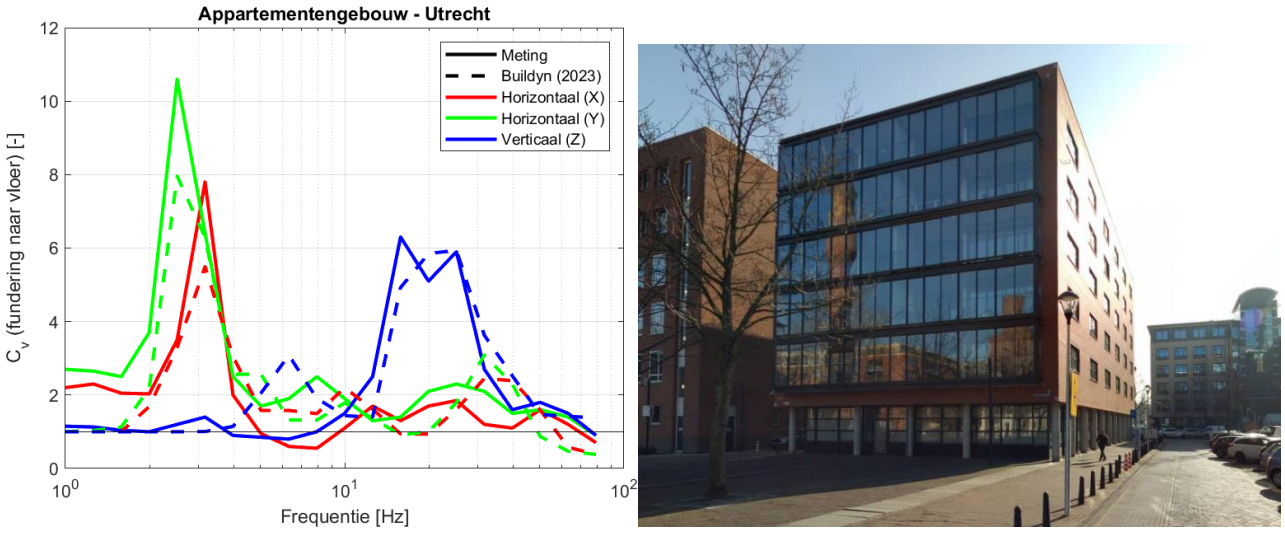
Figuur 22 Noordgebouw in Utrecht, links de gemeten en berekende overdrachten, rechts een foto van het gebouw

Hier zien we wat grotere verschillen tussen model en meting:

1. De laagste eigenfrequentie wordt door het model wat overschat, blijkbaar is het gebouw toch iets slapper (mogelijk slappere verbindingen) dan het model inschat.
2. Verder zien we dat het model de verticale opslingering van de trillingen rond 10 Hz overschat.

Relevant hierbij is dat dit een vrij uniek gebouw is, waarvoor de database van het model beperkt is. Mede daardoor zit er een relatief grote onzekerheidsmarge op de resultaten.

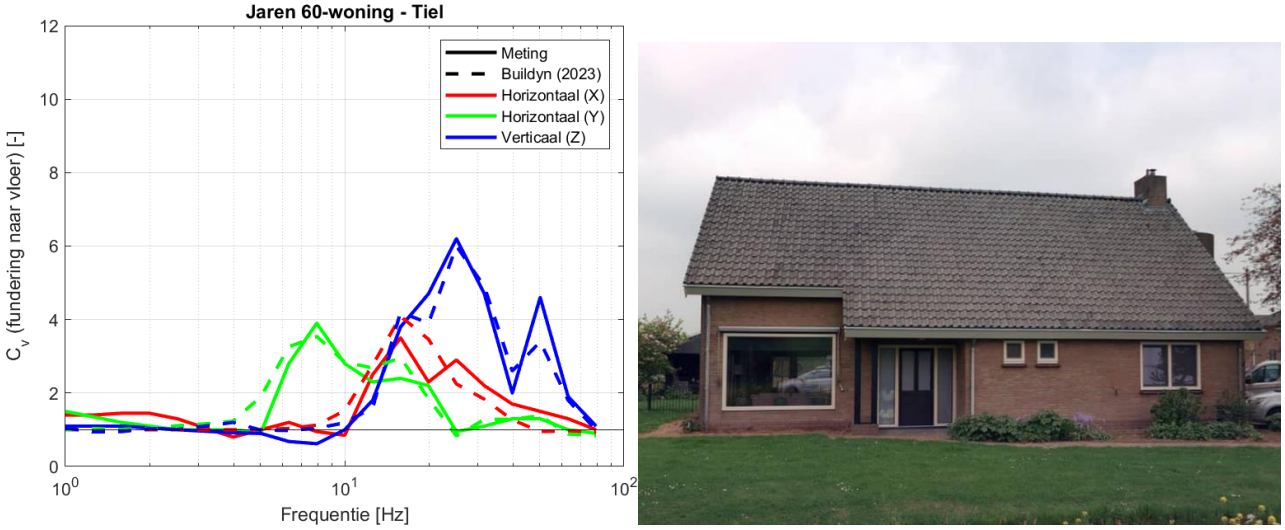
Het derde gebouw is een appartementengebouw in Utrecht, een constructie met prefab betonnen wanden, breedplaatvloeren en onderin een open kolommenstructuur. De berekende en gemeten overdrachten zijn weergegeven in Figuur 23.



Figuur 23 Appartementengebouw in Utrecht, links de gemeten en berekende overdrachten, rechts een foto van het gebouw

Het model heeft hier een aantal afwijkingen van de metingen. We zien dat de demping in het model bij de laagste eigenfrequentie hoger is, waardoor de overdracht daar wat wordt onderschat. De piek in de modeloverdracht rond 6 Hz zien we niet terug in de metingen.

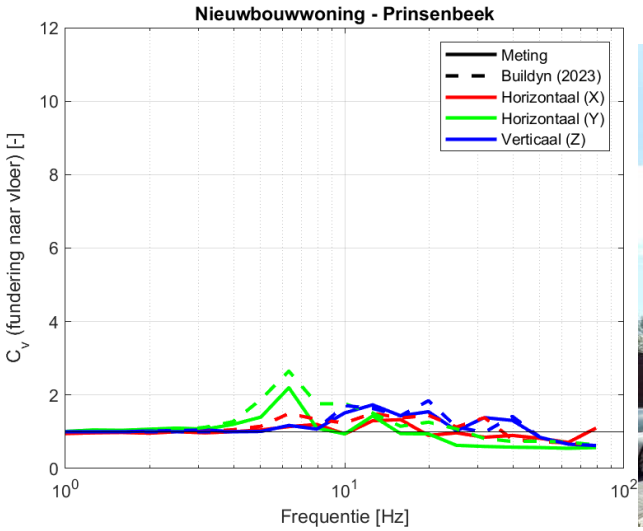
Het vierde gebouw is een wat oudere woning in Tiel, opgebouwd uit een conventionele constructie van metselwerk en met houten vloeren. De berekende en gemeten overdrachten zijn weergegeven in Figuur 24.



Figuur 24 Vrijstaande woning in Tiel, links de gemeten en berekende overdrachten, rechts een foto van het gebouw

Het model is hier vrij nauwkeurig, doordat de database goed gevuld is met tientallen vergelijkbare woningen.

Het vijfde gebouw is een vrijstaande woning in Prinsenbeek, opgebouwd uit prefab beton en afgewerkt met metselwerk. De vloeren bestaan uit leidingplaatvloeren met een 80 mm smeervloer. De berekende en gemeten overdrachten zijn weergegeven in Figuur 24.





Figuur 25 Twee-onder-een-kapwoning in Prinsenbeek, links de gemeten en berekende overdrachten, rechts een foto van het gebouw

De gemeten overdracht is hier erg laag, het model geeft een beperkte overschatting van de trillingen.

II.6 BEPALEN TRILLINGSSPECTRA T.P.V. RANDEN GEBOUW

Op basis van de resultaten uit stap 3 en 4, en met behulp van vergelijking 1, worden vervolgens de trillingsspectra in het gehele plangebied bepaald. De invloed van puntbronnen wordt separaat meegenomen, waarbij de trillingen van de puntbronnen energetisch worden opgeteld bij de trillingen van het doorgaande spoor.

Na deze stap zijn de trillingen ter plaatse van de randen van het gebouw op maaiveld bekend.

II.7 BEPALEN TRILLINGSSPECTRA T.P.V. FUNDERING GEBOUW

In de volgende stap worden de resultaten op maaiveld vertaald naar de resultaten op de fundering van het gebouw. Hierbij wordt gebruik gemaakt van de resultaten uit stap 5 en stap 6. De trillingsspectra op de fundering worden berekend met behulp van vergelijking 2:

$$\begin{matrix} V_{x,fundering}(f) \\ V_{y,fundering}(f) \\ V_{z,fundering}(f) \end{matrix} = \sqrt{\begin{bmatrix} C_{f,xx}^2(f) & C_{f,yx}^2(f) & C_{f,zx}^2(f) \\ C_{f,xy}^2(f) & C_{f,yy}^2(f) & C_{f,zy}^2(f) \\ C_{f,xz}^2(f) & C_{f,yz}^2(f) & C_{f,zz}^2(f) \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} V_{x,mv}^2(f) \\ V_{y,mv}^2(f) \\ V_{z,mv}^2(f) \end{bmatrix}} \quad (2)$$

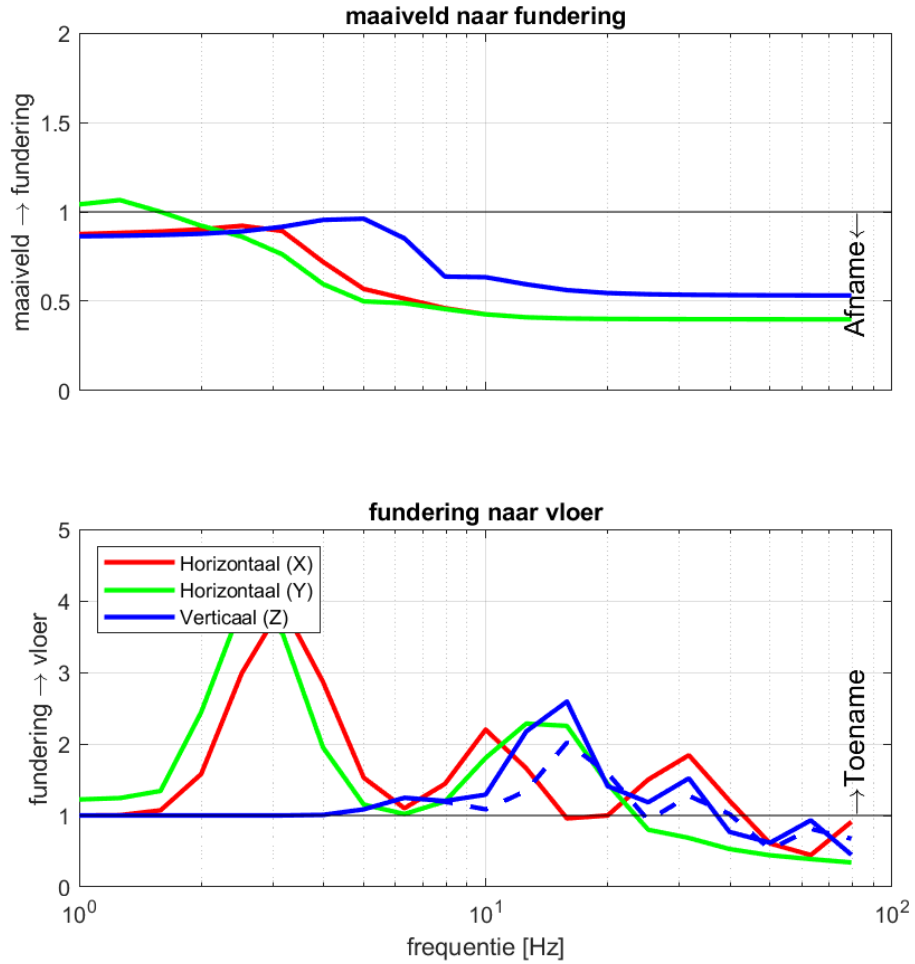
Hierin zijn $C_{f,ii}$ de frequentie-afhankelijke overdrachten van maaiveld naar fundering, zoals deze volgen uit het model. Dominant hierin zijn vooral de dikgedrukte) diagonale coëfficiënten. Door vervolgens $V_{i,fundering}(f)$ te delen op $V_{i,mv}$(f) in een hoek van het gebouw ontstaat een beeld van de vaak gepresenteerde overdracht $C_f(f)$ van maaiveld naar fundering.

II.8 BEPALEN TRILLINGSSPECTRA T.P.V. VLOEREN GEBOUW

In de volgende stap worden de resultaten op de fundering vertaald naar de resultaten op de vloeren in het gebouw. Hierbij wordt gebruik gemaakt van de resultaten uit stap 5, 6 en 7. De trillingsspectra op de vloeren worden berekend met behulp van vergelijking 3:

$$\begin{matrix} V_{x,vloer}(f) \\ V_{y,vloer}(f) \\ V_{z,vloer}(f) \end{matrix} = \sqrt{\begin{bmatrix} H_{xx}^2(f) & H_{yx}^2(f) & H_{zx}^2(f) \\ H_{xy}^2(f) & H_{yy}^2(f) & H_{zy}^2(f) \\ H_{xz}^2(f) & H_{yz}^2(f) & H_{zz}^2(f) \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} V_{x,fundering}^2(f) \\ V_{y,fundering}^2(f) \\ V_{z,fundering}^2(f) \end{bmatrix}} \quad (3)$$

Hierin zijn H_{fi} de frequentie-afhankelijke overdrachten van maaiveld naar fundering, zoals deze volgen uit het model. Door vervolgens $V_{i,vloer}(f)$ te delen op $V_{i,fundering}$(f) in een hoek van het gebouw ontstaat een beeld van de vaak gepresenteerde overdracht $C_v(f)$ van fundering naar de vloer. Als voorbeeld zijn de overdracht C_f (maaiveld naar fundering) en C_v (fundering naar vloer) voor het midden van de vloer op de hoogste verdieping van één van de woningen weergegeven in Figuur 26.



Figuur 26 Overdracht C_f (boven) en C_v van fundering naar midden vloer bij fundering op staal, 5-laagse woningen

II.9 BEPALEN VMAX EN VPER T.P.V. VLOEREN GEBOUW

In de laatste stap worden de te toetsen grootheden V_{max} en V_{per} bepaald. Hiervoor volgen we de volgende procedure:

1. Per gemeten treinpassage berekenen we het trillingsspectrum op de vloer van het gebouw, op basis van de resultaten uit stap 8.
2. We berekenen de $V_{i,max,rms}$ op basis van het trillingsspectrum op de vloer en vanuit het originele meetpunt (op maaiveld of de fundering), waarna we de verhouding tussen die twee bepalen en de gemeten $V_{i,max}$ hiermee corrigeren. Hiermee krijgen we een zo nauwkeurig

mogelijke inschatting van $V_{i,max}$ op de vloer in het geplande gebouw. Deze methode is gebaseerd op de methode zoals gebruik in de *Beleidsregel trillinghinder spoor* (Bts), waar de V_{max} ook wordt berekend op basis van de V_{rms}[10]

3. We berekenen de maximale trillingssterkte per vloer, door over alle meetrichtingen heen (X, Y en Z) en over alle rekenpunten op de vloeren heen het maximum te bepalen.
4. Vervolgens berekenen we conform de procedure uit de SBR B-richtlijn de gemiddelde trillingssterkte V_{per}.

De resultaten toetsen we aan het beoordelingskader, de SBR B-richtlijn.

II.10 OMGAAN MET ONZEKERHEDEN

Zoals in paragraaf 0 is toegelicht, zitten er diverse onzekerheden in het onderzoek. Dat varieert van onzekerheden in de metingen, in de opbouw van de bodem, variaties in kwaliteit van de bouwmaterialen en verschillen tussen ontwerp en uitvoering, tot onzekerheden in de gebruikte modellen.

In dit onderzoek is daar als volgt mee omgegaan: van elke parameter is een onzekerheid bepaald, met uitzondering van de daadwerkelijk gemeten trillingen. Zoals in paragraaf 3.3.5 is toegelicht, kunnen die door het jaar heen ook variëren, maar het is met een meetduur van een week (of zelfs een maand) niet mogelijk om te bepalen of de meting is uitgevoerd op een moment dat de trillingen hoger of lager dan het gemiddelde op deze locatie zijn. In werkelijkheid kunnen de trillingen dus zowel hoger als lager zijn, maar het globale beeld van de verwachte trillingen wijzigt daarmee niet wezenlijk: er ontstaat niet ineens een onaanvaardbaar woon- en leefklimaat t.a.v. trillingen.

Voor alle andere parameters is, op basis van metingen, de random forestanalyse op de database met gebouwen en de afwijking van de geplande bebouwing en de bebouwing in de database, een inschatting gemaakt van de onzekerheden in de parameters (zoals demping en stijfheid van de onderdelen) en modellen (zoals onzekerheid in hoe goed het model de overdrachten kan berekenen). De onzekerheden worden via een MonteCarlo-analyse (N=100) doorgerekend naar een onzekerheid in de eindresultaten. De eindresultaten worden daarom als een bandbreedte weergegeven. Het is goed om te beseffen dat bovenop die bandbreedte nog een aanvullende bandbreedte mogelijk is vanuit de onzekerheid van de metingen, zoals hierboven beschreven.

[10] Zie Koopman , A., LA.131001a.M04 van 13 april 2018

III. METINGEN

Deze bijlage bevat gegevens over de metingen.

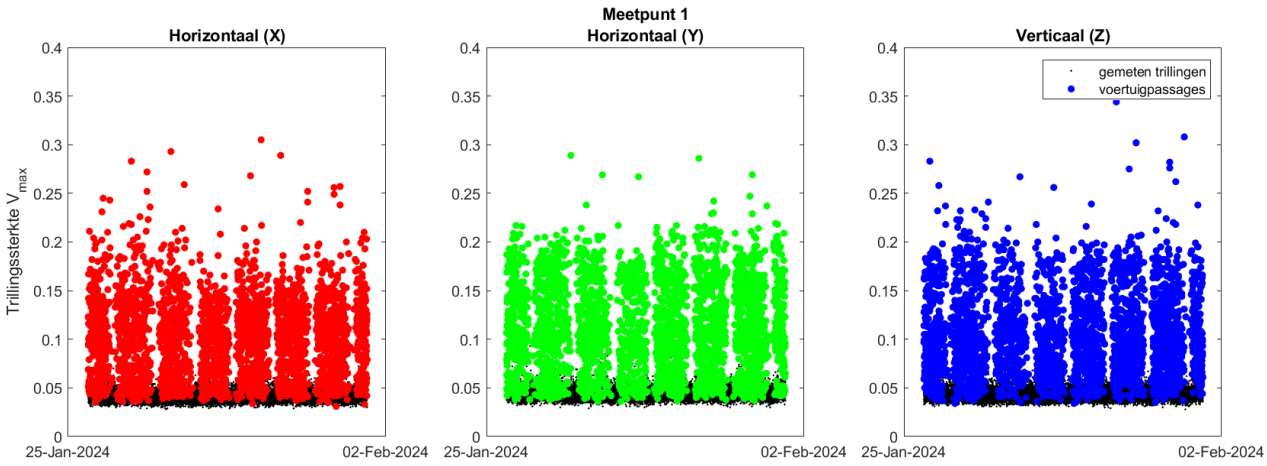
III.1 GEGEVENS METINGEN

Hieronder is een overzicht opgenomen met relevante gegevens van de metingen, conform de eisen in hoofdstuk 11 uit de SBR B-richtlijn.

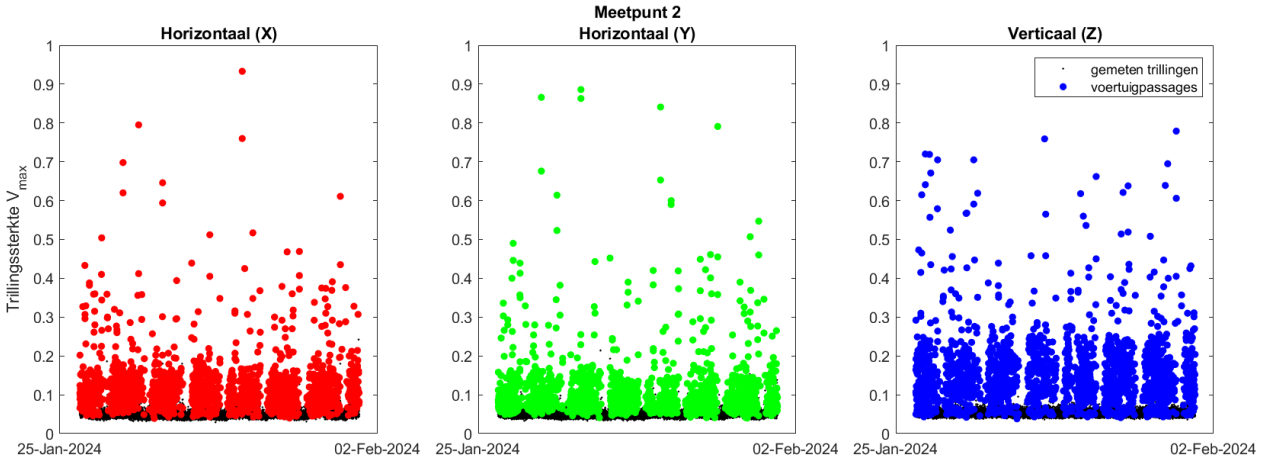
1	*Uitvoerende partij*	Alcedo B.V. Ondernemersweg 3 7451PK Holten
	Verantwoordelijke	[redacted]
2	*Meting uitgevoerd door*	
3	*Datum en tijd metingen*	25 januari tot 1 februari 2024
4	*Trillingsbron*	Treinen
5	*Classificatie gebouw*	Zie paragraaf 3.2
6	*Locatie metingen*	Zie Figuur 3
7	*Geotechnische gegevens*	Zie bijlage I
8	*Locaties meetpunten en meetrichtingen*	Zie Figuur 3, tenzij anders vermeld: X-richting loodrecht op de trillingsbron Y-richting parallel aan trillingsbron Z-richting verticaal
9	*Gebruikte apparatuur*	FrogWatch opnemers. Zie een uitgebreide toelichting van de specificaties op https://www.frog.watch/facts/.
10	*Gemeten trillingen*	Zie bijlage III.2
11	*Motivatie classificatie gebouw*	Op basis van constructietekeningen
12	*Overige relevante omstandigheden*	Niet van toepassing

III.2 RESULTATEN METINGEN

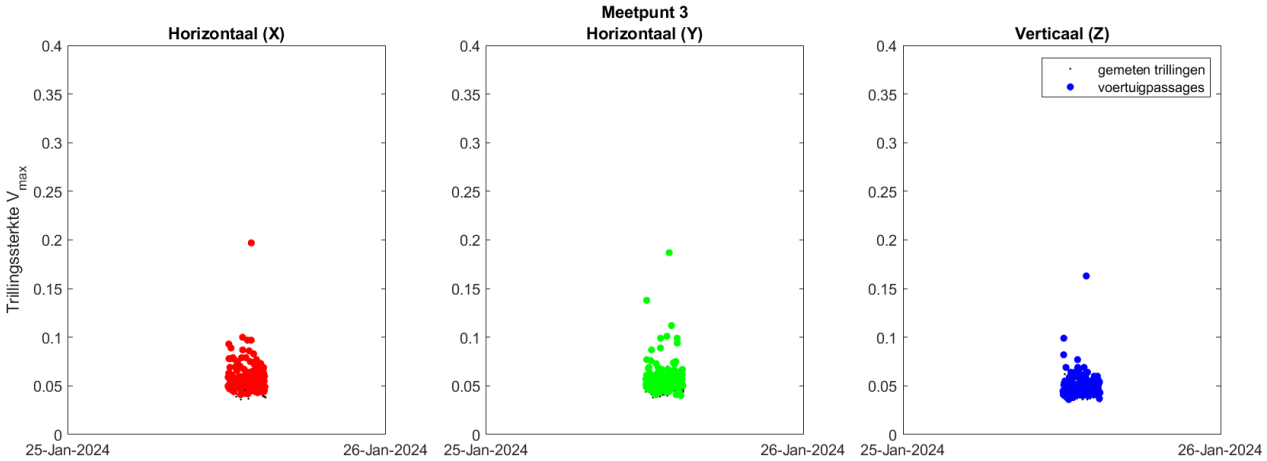
Deze bijlage bevat de resultaten van de metingen van Alcedo. Per meetpunt zijn de gemeten trillingen en de tertsbandspectra per treinpassage weergegeven.



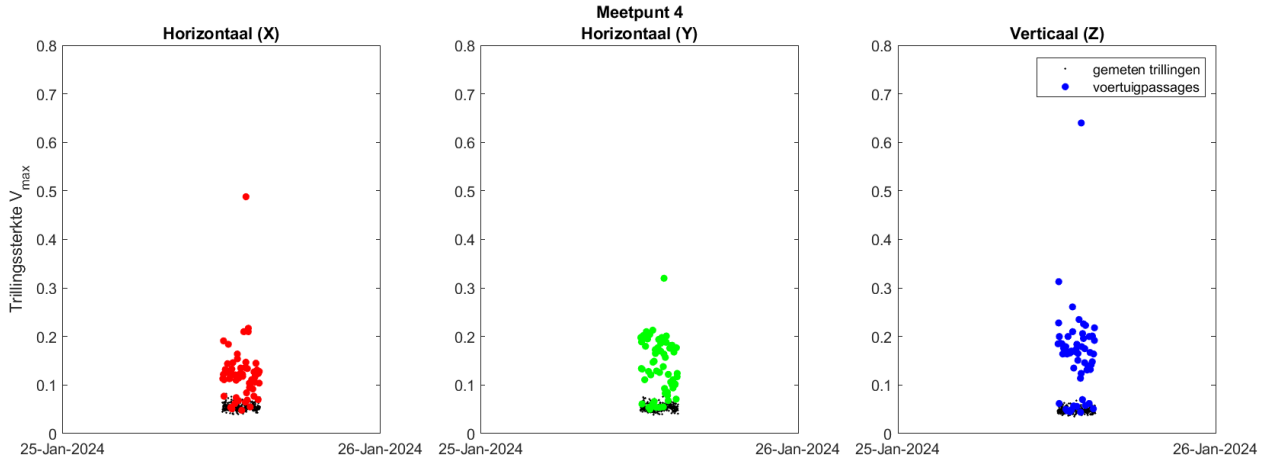
Figuur 27 Gemeten trillingen bij meetpunt 1 (maaiveld, langs spoorlijn Utrecht - Arnhem)



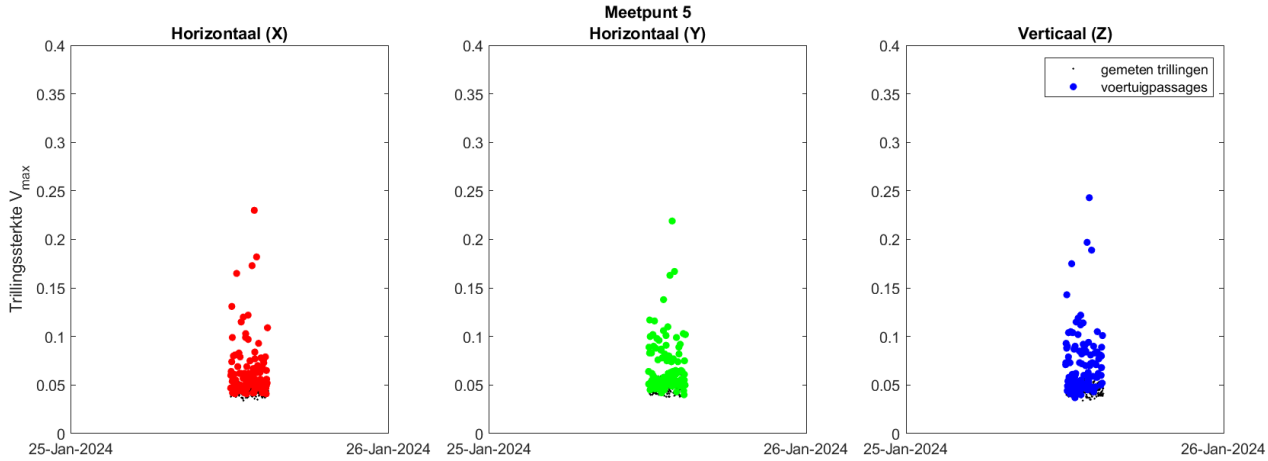
Figuur 28 Gemeten trillingen bij meetpunt 2 (maaiveld, langs spoorlijn Utrecht - Den Bosch)



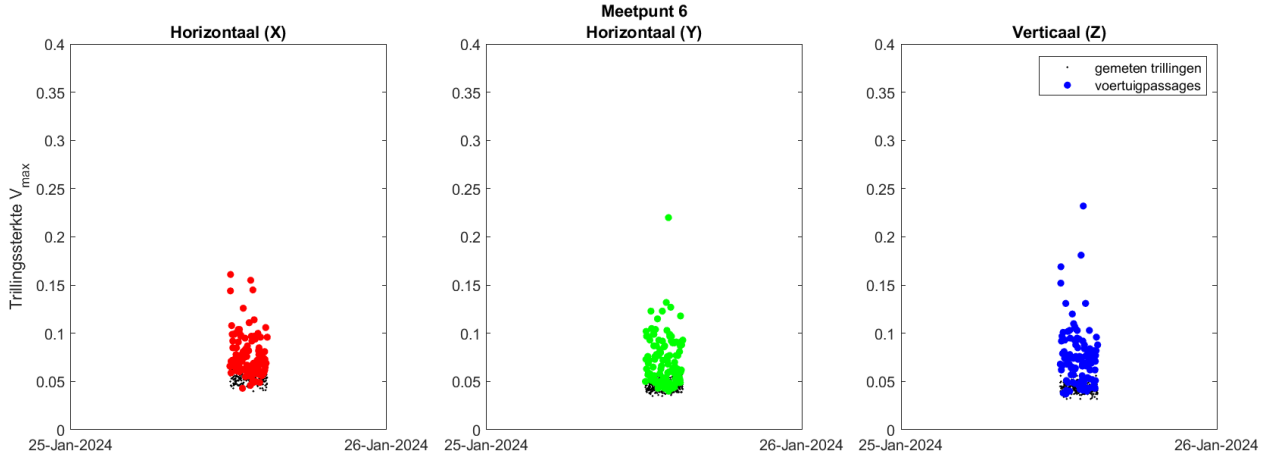
Figuur 29 Gemeten trillingen bij meetpunt 3 (maaiveld, langs spoorlijn Utrecht - Den Bosch, grotere afstand)



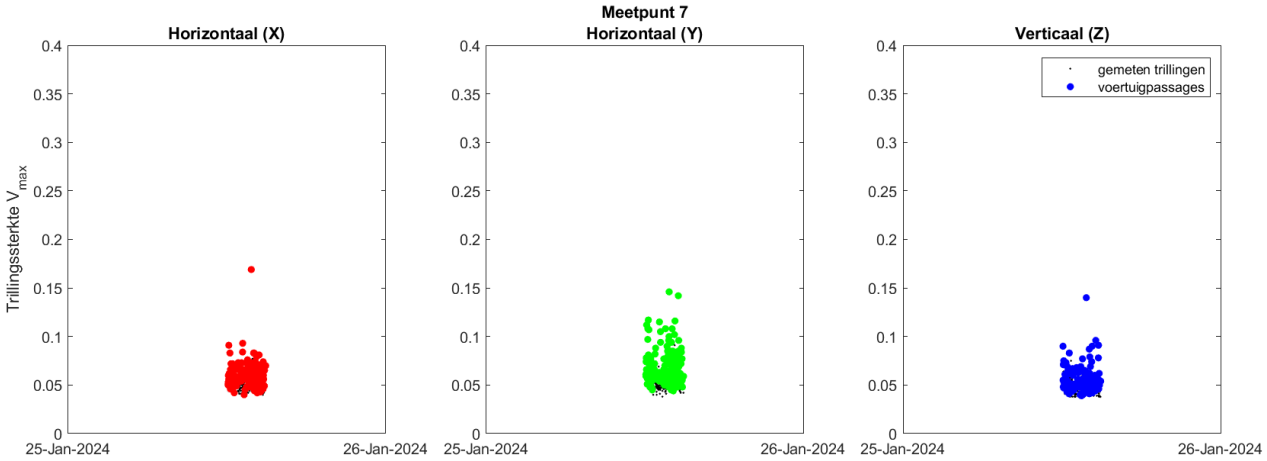
Figuur 30 Gemeten trillingen bij meetpunt 4 (maaiveld, langs spoorlijn Utrecht - Den Bosch)



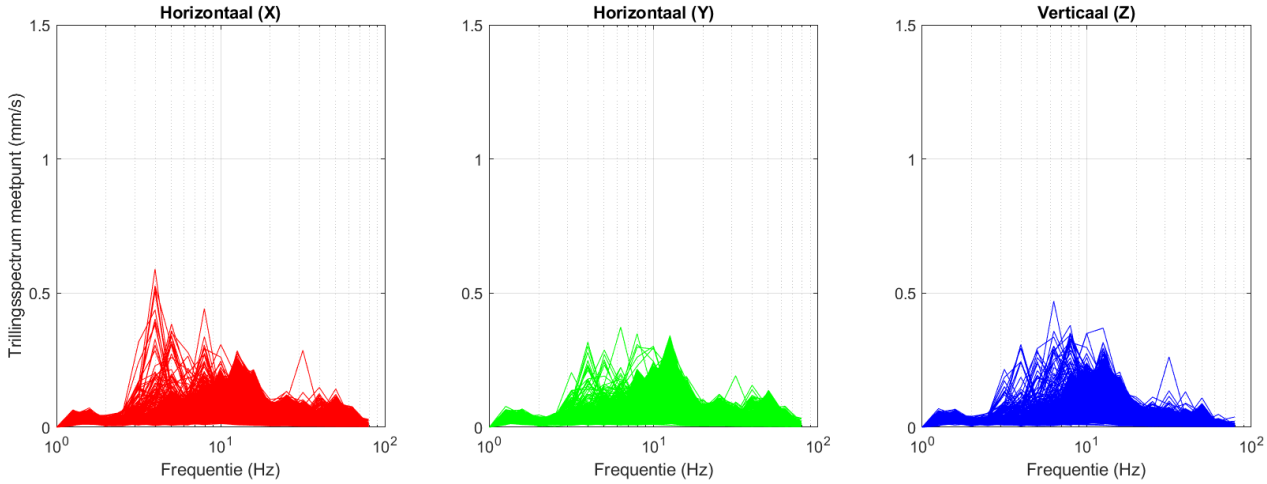
Figuur 31 Gemeten trillingen bij meetpunt 5 (maaiveld, langs spoorlijn Utrecht - Den Bosch)



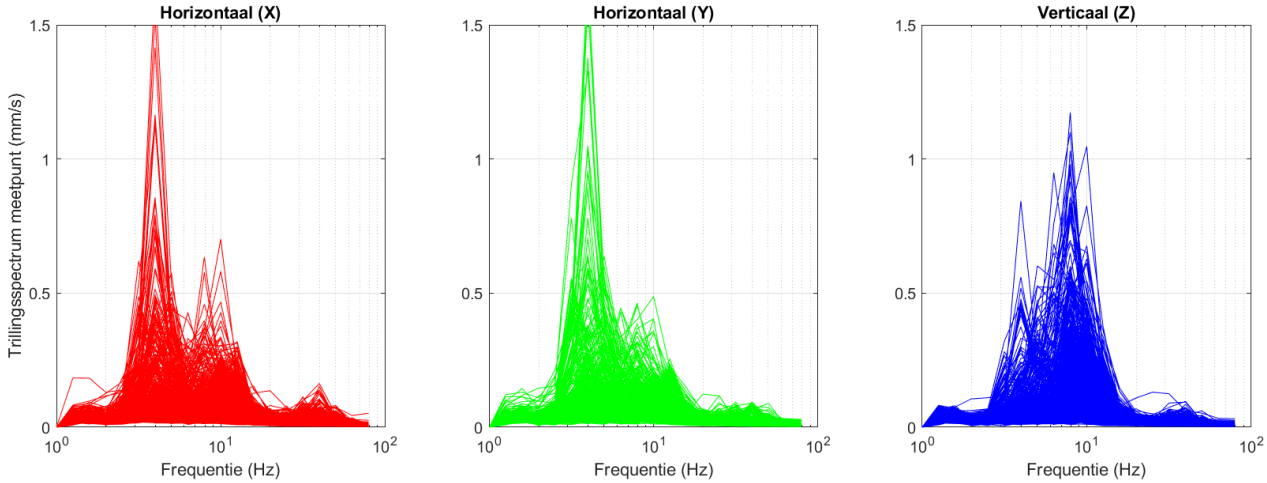
Figuur 32 Gemeten trillingen bij meetpunt 6 (maaiveld, langs spoorlijn Utrecht - Den Bosch)



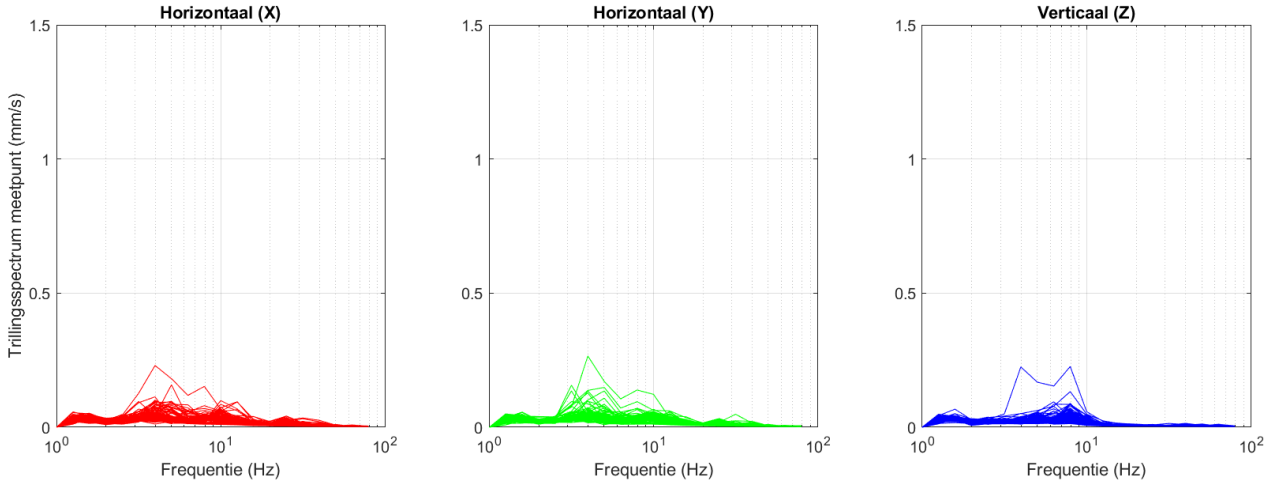
Figuur 33 Gemeten trillingen bij meetpunt 7 (maaiveld, langs spoorlijn Utrecht - Den Bosch, grotere afstand)



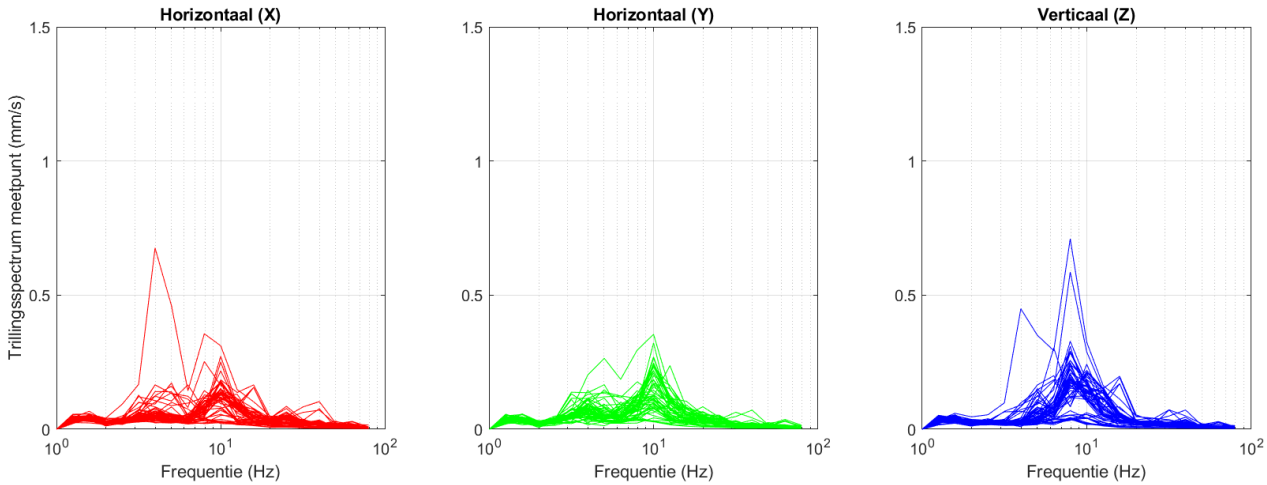
Figuur 34 Tertsbandspectra bij meetpunt 1



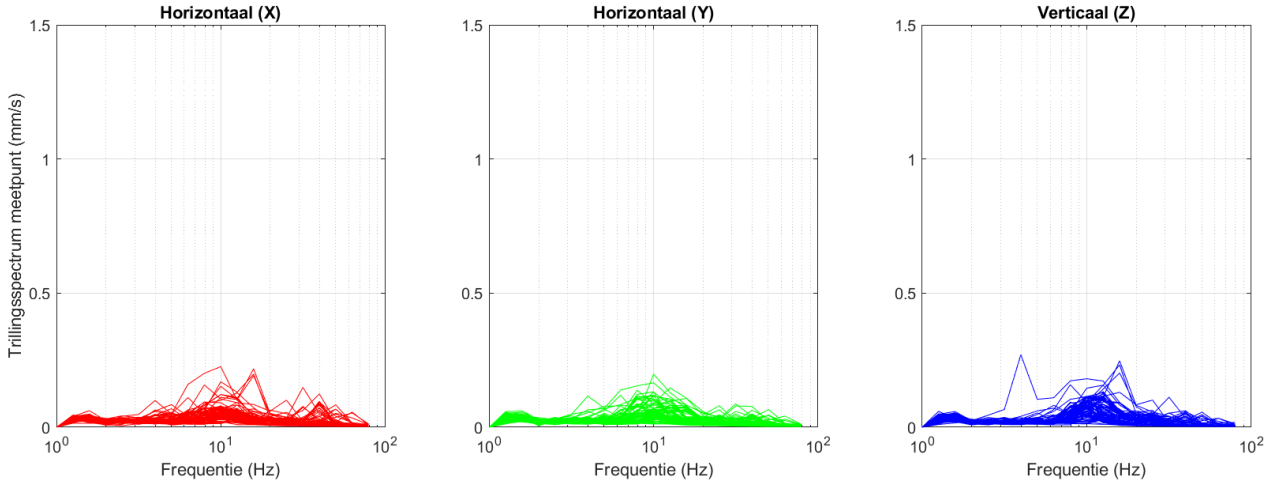
Figuur 35 Tertsbandspectra bij meetpunt 2



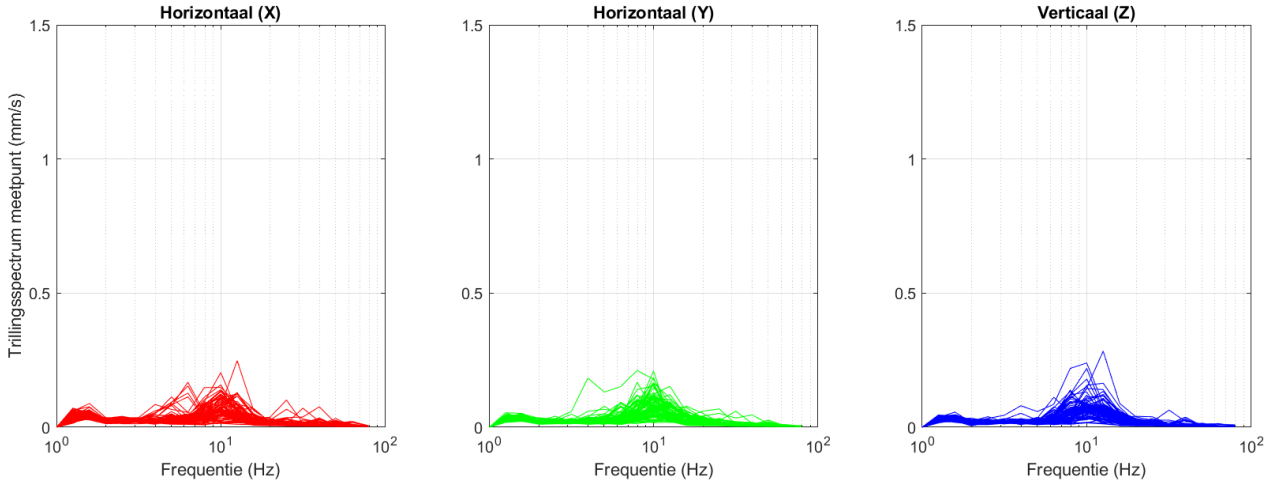
Figuur 36 Tertsbandspectra bij meetpunt 3



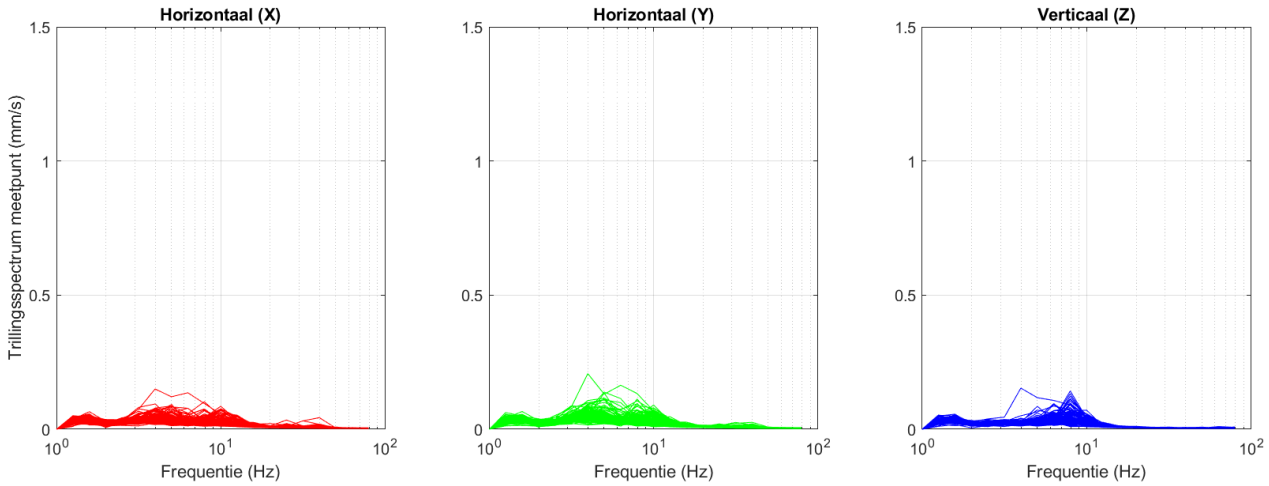
Figuur 37 Tertsbandspectra bij meetpunt 4



Figuur 38 Tertsbandspectra bij meetpunt 5



Figuur 39 Tertsbandspectra bij meetpunt 6

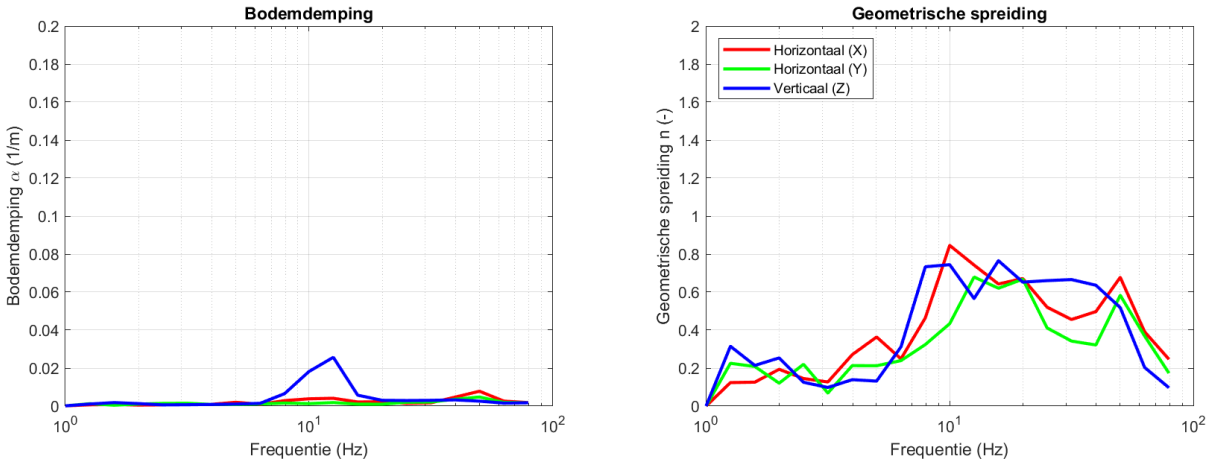


Figuur 40 Tertsbandspectra bij meetpunt 7

De uitdemping van de trillingen als functie van de afstand is bepaald met de empirische Barkan-vergelijking, zoals weergegeven in vergelijking 1.

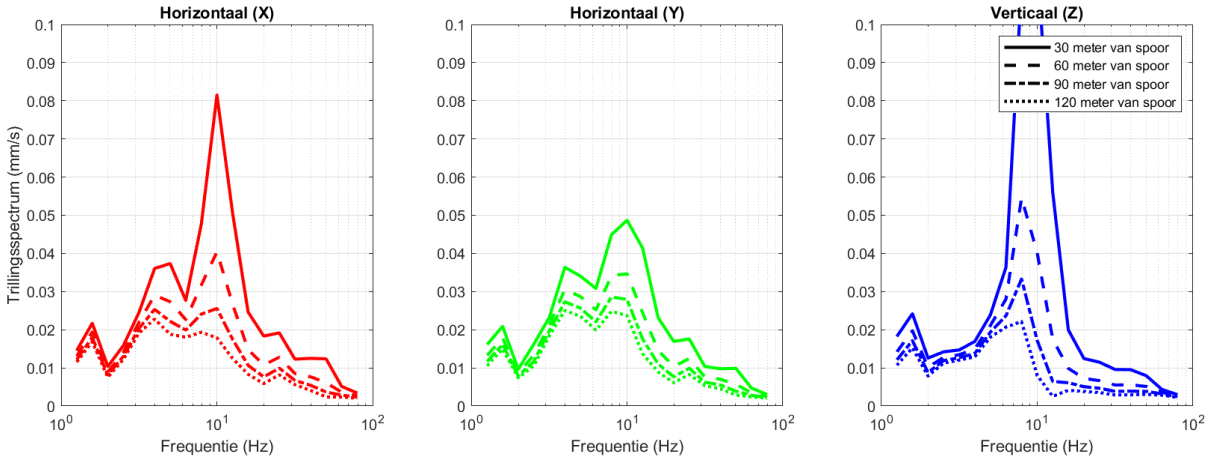
$$V(f,r) = V_0(f,r_0) \cdot \left(\frac{r_0}{r}\right)^{n(f)} \cdot e^{-\alpha \cdot (r-r_0)} \qquad (1)$$

In deze vergelijking staat V voor de trillingssnelheid, f voor de frequentie, r voor de afstand tot de trillingsbron, r_0 voor de referentieafstand (hier 20 m), n voor de geometrische spreidingsfactor en α voor de bodemdemping. De geometrische spreiding en bodemdemping zijn weergegeven in Figuur 19.



Figuur 41 Bodemdemping α (links) en geometrische spreiding n (rechts) als functie van de frequentie

De gemiddelde trillingsspectra op 30, 60, 90 en 120 meter van het spoor zijn weergegeven in Figuur 42. Hier is te zien dat vooral boven de 8 Hz de trillingen sterk uitdempen met de afstand. De laagfrequente trillingen van goederentreinen (vooral onder de 8 Hz) zijn daarentegen ook op grotere afstand van het spoor nog goed zichtbaar. Deze zijn in de gemiddelde trillingsspectra natuurlijk maar beperkt zichtbaar, omdat er veel meer reizigerstreinen dan goederentreinen passeren.

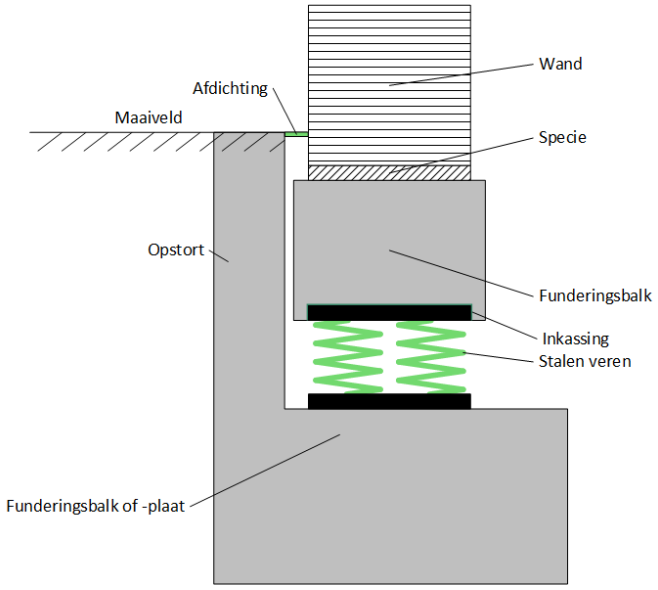


Figuur 42 Gemiddelde trillingsspectra op 30, 60, 90 en 120 meter van het spoor

IV. DETAILS MAATREGELEN

Deze bijlage bevat achtergrondinformatie en principedetails van de besproken maatregelen en optimalisaties van het gebouw.

Een principeschets van een afgeveerde fundering met stalen veerdozen is weergegeven in Figuur 43. Een foto van een concrete toepassing bij eengezinswoningen in Prinsenbeek is weergegeven in Figuur 44. Aan de zijkant kan de bodem van de woning worden geïsoleerd door het aanbrengen van bijvoorbeeld een laag EPS, of, zoals in Figuur 43, met een opstort op de funderingsplaat.



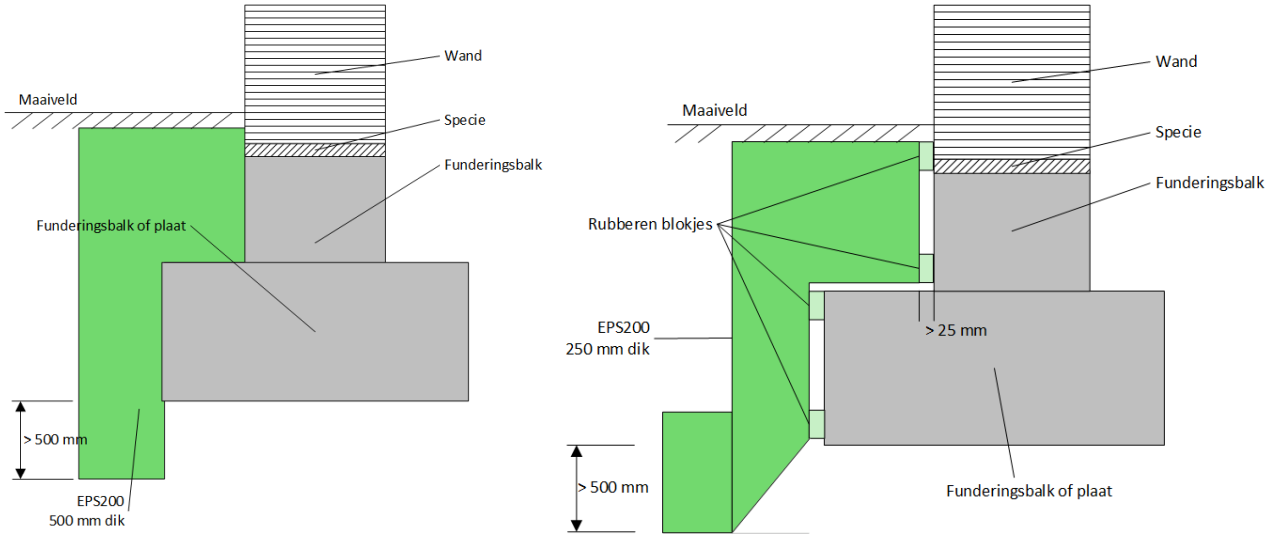
Figuur 43 Principeschets afgeveerde fundering (fundering op staal)



Figuur 44 Dubbele fundering met stalen veerdozen (project in Prinsenbeek)

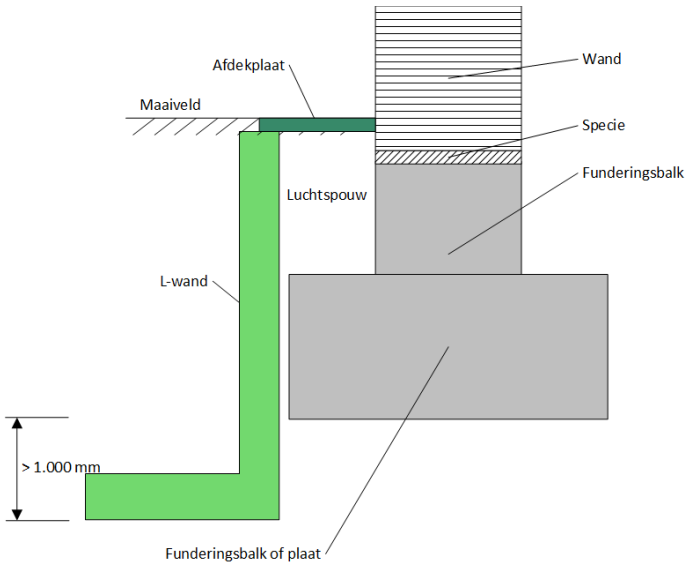
Een principeschets van het bekleden van de fundering met EPS (piepschuim) is weergegeven in Figuur 45. De EPS-kwaliteit dient wat zwaarder te zijn dan standaard i.v.m. de gronddruk. Hier is EPS200 aangegeven. De minimaal benodigde dikte voor voldoende reductie is zo'n 500 mm, om opdrijven te voorkomen moet dit tot de GHG-waarde van het grondwaterpeil worden aangebracht en verankerd worden aan de fundering. Een geringere dikte is ook mogelijk, mits

gebruik wordt gemaakt van een luchtspouw van minimaal 25 mm breed (afgedekt om vuilophoping te voorkomen). Verder dient het EPS dieper te zijn dan de funderingsbalken, bij voorkeur minimaal 500 mm onder de onderzijde van de funderingsbalk. Minder diep is mogelijk, maar leidt tot een lagere effectiviteit.



Figuur 45 Fundering met EPS-scherm ervoor (links) en met EPS en luchtspouw (rechts)

Een principeschets van het plaatsen van een L-wand direct voor de fundering is rechts weergegeven in Figuur 46. Belangrijk hierbij is dat een luchtspouw nodig is (geen contact tussen L-wand en fundering, of opvangen met rubberen afstandhouders van minimaal 30 mm dik), en dat deze dient te worden afgedekt met een afdekplaat. De L-wand moet in ieder geval ruim (minimaal 500, liefst 1.000 mm) lager liggen dan de onderzijde van de funderingsbalk of plaat om effectief te zijn. In verband met de benodigde stabiliteit van de fundering en de gronddruk kan een grotere afstand tussen L-wand en funderingsbalk nodig zijn.



Figuur 46 L-wand met luchtspouw voor fundering

V. BEOORDELINGSKADER

Deze bijlage bevat het beoordelingskader voor tijdelijke woningen.

TRILLINGEN BIJ TIJDELIJKE WONINGEN
BEOORDELINGSRICHTLIJN

Opstellers [redacted] (We-Boost)

Datum 20 februari 2024
Versie 1.0
Projectcode WBD2024-005

DISCLAIMER

Dit document bevat een richtlijn voor de beoordeling van voelbare trillingen in tijdelijke woningen (voor een periode van maximaal 10 jaar) als gevolg van spoorverkeer. Deze richtlijn is opgesteld door We-Boost in opdracht van de gemeente Utrecht.

Bij de totstandkoming van deze richtlijn is geen rekening gehouden met de specifieke situatie in de gemeente Utrecht, de richtlijn kan breder worden gebruikt om de trillingen van railverkeer bij tijdelijke gebouwen te beoordelen. We-Boost verleent iedereen het recht om deze richtlijn te gebruiken.

INLEIDING

In woningen in de buurt van spoorlijnen kunnen voelbare trillingen optreden veroorzaakt door passerende treinen, trams of metrovoertuigen. Om te beoordelen of de trillingen in een gebouw acceptabel zijn vanuit het oogpunt van hinder, is 30 jaar geleden een richtlijn opgesteld: *Trillingen: meet- en beoordelingsrichtlijnen, Deel B: Hinder voor personen in gebouwen, van de Stichting Bouwresearch* [1]. Deze richtlijn, doorgaans de SBR B-richtlijn genoemd, legt vast hoe het blootstellingsniveau voor trillingshinder moet worden bepaald en hoe deze dient te worden beoordeeld.

Om de trillingen te beoordelen, zijn er streefwaarden opgenomen in de richtlijn. Relevant hierbij is dat de SBR B-richtlijn bewust spreekt over *streefwaarden*, niet over grenswaarden. Als de trillingssterkte onder deze streefwaarden blijft, mag verwacht worden dat er in de meeste situaties geen hinder zal optreden, aldus de SBR B-richtlijn. De opstellers van de richtlijn geven aan dat hinder niet per definitie onaanvaardbaar hoeft te zijn; bij de afweging omtrent de toelaatbaarheid van de trillingssterkte dient niet alleen rekening te worden gehouden met de functie van een ruimte of gebouw en de omstandigheden, maar ook met het in redelijkheid kunnen treffen van maatregelen om de trillingssterkte te reduceren (ALARA-principe). De hinder dient zo altijd te worden afgewogen tegenover andere belangen zoals het belang van woningbouw, weg- en railverkeer, industrie, bouwen/slopen, etc. Daarnaast heeft het ALARA-principe ook betrekking op het bestaand c.q. nieuw te bouwen gebouw waarop de trillingen effect hebben. De belangen moeten zorgvuldig worden afgewogen, en in geval van overschrijdingen dient er overleg plaats te vinden tussen de betrokken partijen, aldus de opstellers in bijlage 5 van de SBR B-richtlijn.

Verder is belangrijk dat de richtlijn in de beoordeling onderscheid maakt tussen verschillende situaties:

1. De richtlijn maakt onderscheid naar gebouwfuncties c.q. de functie van een ruimte in een gebouw zoals; wonen/logies/gezondheidszorg, onderwijs/kantoor/bijeenkomst en kritische werkruimten. Deze richtlijn heeft uitsluitend betrekking op gebouwfuncties voor *wonen*.
2. De richtlijn maakt onderscheid naar verschillende soorten trillingsbronnen:
    a. *Continue voorkomende trillingen gedurende lange tijd*, bijvoorbeeld door machines. Hieronder vallen ook machines met een korte werkcyclus en een langere rustperiode, zoals het kort trillen van een vorm of mal.
    b. *Herhaald voorkomende trillingen gedurende lange tijd* door weg- en railverkeer, waaronder ook heftrucks, bulldozers, kranen op rails en dergelijke.
    c. *Continu of herhaald voorkomende trillingen gedurende een aaneengesloten tijdsduur, korter dan 3 maanden, door bouw- of sloopwerkzaamheden*.
    d. *Incidenteel voorkomende, kortdurende trillingen*, bijvoorbeeld door explosies.
3. De richtlijn maakt onderscheid tussen verschillende periodes, in de dag en avond zijn de streefwaarden hoger (ook omdat mensen dan meestal actief zijn en bij activiteiten een trilling minder snel als hinderlijk ervaren) dan in de nacht: in rust wordt een trilling eerder als hinderlijk ervaren.
4. De situatie, waarbij de richtlijn onderscheid maakt tussen nieuwe en bestaande situaties. De streefwaarden bij nieuwe situaties zijn ongeveer een factor 2 strenger dan bij bestaande situaties voor weg- en railverkeer. De motivatie achter het hanteren van strengere streefwaarden voor nieuwe situaties is, naast het psychologisch effect dat er geen gewenning had kunnen plaatsvinden en dat er rond nieuwbouw hogere verwachtingen zijn omtrent comfort, ook dat er bij het ontwerpen en realiseren van die nieuwe situatie (zoals een nieuw gebouw) er meer mogelijkheden zijn om trillingen te bestrijden. Voor tijdelijke woningen gaat dit laatste aspect minder op, omdat er minder mogelijkheden zijn (vanwege het lichte, modulaire karakter) om iets tegen de trillingen te doen.

De combinatie van spoorverkeer als bron en tijdelijke woningen (voor een periode van maximaal 10 jaar) leidt met name in de afweging van maatregelen tot vragen. Dit komt met name door de factor tijd bij beide aspecten:

- Aan de ene kant is spoorverkeer een stochastische bron met variaties over dagen (t.g.v. temperatuur, type treinen, onderhoudsstatus treinen) en weken (t.g.v. klimatologische factoren en spooronderhoud). In de praktijk zien we dat, m.n. bij landelijke spoorlijnen, goederentreinen bepalend zijn voor de maximale trillingssterkte V_{max}, en vaak een uitschieter dit maximum sterk beïnvloedt, terwijl de trillingen van de meeste treinen vaak een factor 3 of meer lager liggen.
- Aan de andere kant hebben tijdelijke woningen een aantal specifieke eigenschappen:
    - Het zijn vaak relatief lichte woningen, geschikt voor modulair gebruik (snel opbouwen en afbreken), waardoor ze gevoeliger zijn voor trillingen.
    - Er is (mede daardoor) vaak sprake van een lichte fundering, waardoor de woningen ook gevoeliger zijn voor trillingen.
    - Het is vaak niet of lastig mogelijk om aanpassingen te doen aan het ontwerp die de trillingen in sterke mate beïnvloeden.
    - Er is vaak sprake van een korte bewoning (vaak maanden tot enkele jaren), waardoor bewoners mogelijk maar gedurende wat kortere tijd worden blootgesteld aan hogere trillingen. Langdurige gezondheidseffecten treden minder op bij een kortere blootstellingsduur.

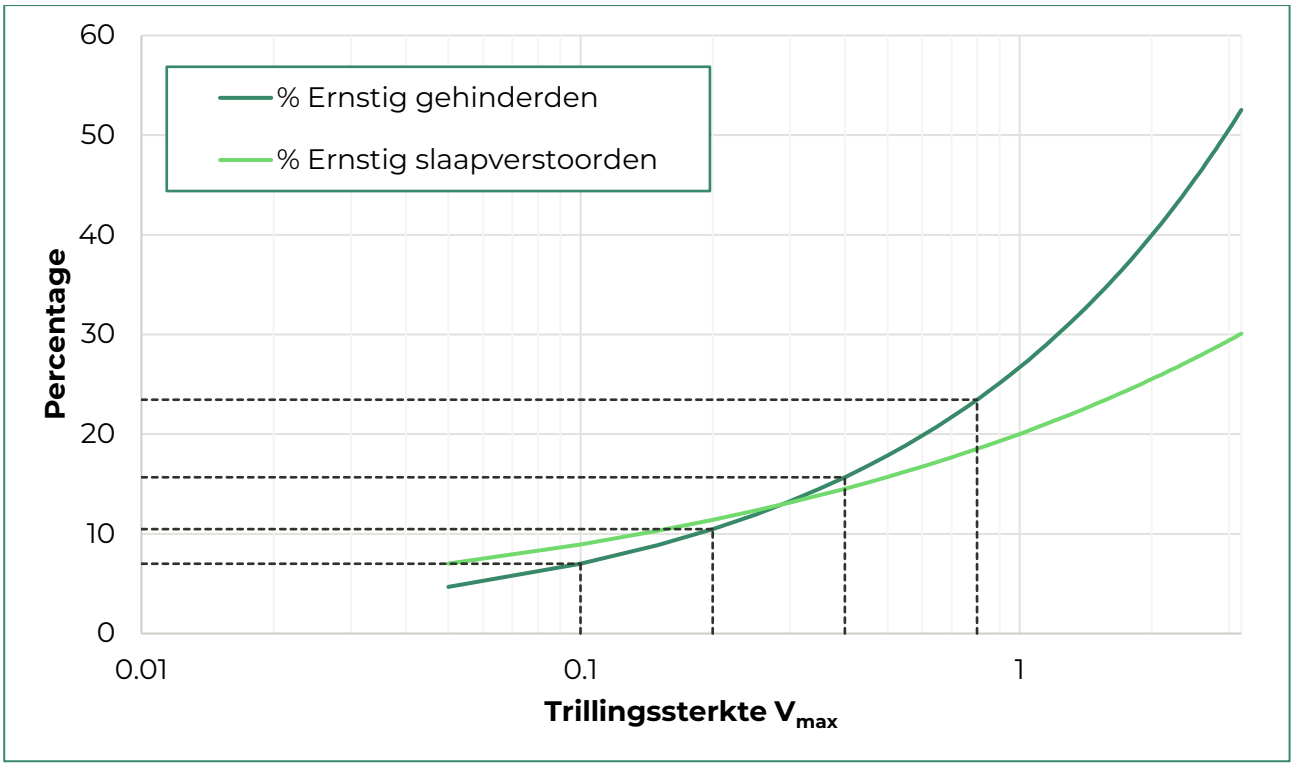
- Door de korte periode van 10 jaar (gemiddeld een factor 10 tot 15 korter dan een gewone woning) zijn maatregelen al snel relatief kostbaar t.o.v. de bouwsom van de woningen.
- Tijdelijke woningen zijn bedoeld als snelle voorziening van woonruimte in een periode van tekorten aan woonruimte. Het belang van een dak boven het hoofd kan dan zwaarder wegen dan het belang van een hoge mate van bescherming tegen trillingen door treinverkeer.

In de praktijk komen dit soort situaties vaker voor, en we zien dan ook dat partijen als het ministerie van IenW het relatief zachte karakter van de SBR B-richtlijn gebruiken om deze specifiek te maken voor hun toepassing (denk aan de Beleidsregel trillinghinder spoor (Bts) of afwijkende beoordelingskaders zoals bijvoorbeeld voor hotels of rond industriegebieden.

UITGANGSPUNTEN

Voor de beoordeling van trillingen door railverkeer bij tijdelijke woningen gelden de volgende uitgangspunten:

- Toepassingsgebied is gebouwen met een woonfunctie voor een maximale duur van 10 jaar, waarbij sprake is van trillingen door railverkeer. Andere types trillingen, zoals van wegverkeer, bouw- en sloopwerkzaamheden of industrie, vallen buiten de scope. Hiervoor geldt de SBR B-richtlijn.
- De SBR B-richtlijn is onverkort van toepassing, met uitzondering van de volgende onderdelen:
  - De te hanteren streefwaarden (hoofdstuk 10 van de richtlijn) en de wijze van beoordelen
  - De afweging van de toelaatbaarheid (bijlage 5 van de richtlijn)
- Het effect 'hinder' is gespecificeerd als slaapverstoring (tijdens de nacht) en algemene hinder (overdag en in de avond).
- De richtlijn heeft alleen betrekking op het beoordelen van hinder door voelbare trillingen. Andere effecten, zoals schade aan het gebouw (SBR A-richtlijn) en trillingen veroorzaakt door afgestraald geluid, vallen buiten de scope, hoewel deze de ervaren hinder wel kunnen vergroten.
- Aanpassingen van de SBR B streefwaarden zijn gebaseerd op recente publicaties en sluiten daarmee aan op de meest recente wetenschappelijke inzichten. We maken hierbij vooral gebruik van het onderzoek naar ernstige hinder en ernstige slaapverstoring door het RIVM (2023) [3], dit onderzoek is recenter en meer toegespitst op de Nederlandse situatie dan het veelgebruikte onderzoek [2]. De relatie tussen het percentage ernstig gehinderden (%EH) en percentage ernstig slaapverstoorden (%ESV) is weergegeven in Figuur 1 en Tabel 1. Een paar opmerkingen bij deze curves:
  - Onder de 10% EH en 10% ESV zitten de curves in de ruis van het meetonderzoek, en is de betrouwbaarheid lager. Dat komt overeen met de streefwaarde A2 voor V_{max} in de nacht voor nieuwe situaties uit de SBR B-richtlijn.
  - De curve voor ESV loopt relatief vlak, een indicatie dat er een zwakkere relatie is tussen trillingen en wakker worden dan tussen trillingen en ernstige hinder (indien wakker).
  - Het RIVM heeft ook gekeken naar een weging van de trillingen conform ISO2631-1 (frequentie-afhankelijke weging van de trillingen). Uit [3] blijkt dat deze ISO-gewogen trillingssterkte een minder goede voorspeller is dan de niet ISO-gewogen trillingssterkte. Daarom wordt in dit beoordelingskader gewoon aangesloten bij de SBR B-weging van de trillingssterkte.



Figuur 1 Ernstig gehinderden en ernstig slaapverstoorden in [3]

Tabel 1 %EH en %ESV bij V_{max} volgens [3]

V_{max}	Omschrijving	%EH	%ESV
0.1	$A1_{nieuw}$	7	9
0.2	$A1_{bestaand}$, $A2_{nieuw,nacht}$	10	11
0.4	$A2_{nieuw,dag}$, $A2_{bestaand,nacht}$	16	15
0.6		20	17
0.8	$A2_{bestaand,dag}$	23	19
1.0		27	20
1.2		30	21
1.4		32	23
1.6		35	24

BEOORDELINGSMETHODE

Voor tijdelijke woningen met een maximale duur van 10 jaar sturen we op het percentage gehinderden. Op basis daarvan wordt het volgende kader gehanteerd:

1. Streven is om te voldoen aan de streefwaarden voor nieuwe situaties, om de maximale bescherming te bieden voor bewoners.
2. Als niet wordt voldaan aan **1.**, dan geldt als streven:
    a. Er dienen laagdrempelige maatregelen te worden afgewogen op doelmatigheid. De volgende maatregelen zijn gekarakteriseerd als laagdrempelige maatregelen voor tijdelijke woningen:
        i. Woningen verder bij het spoor vandaan plaatsen.
        ii. Een ander type tijdelijke woning, bijvoorbeeld een type met een andere stijfheid, afmetingen of ander vloertype, waardoor dit type minder gevoelig is voor trillingen.
        iii. Een andere inrichting van het landschap, zodat de trillingen worden verminderd. Denk hierbij bijvoorbeeld aan een waterpartij of grondkering die

landschappelijk gezien toch al nodig is, maar om de trillingen te verminderen iets kan worden overgedimensioneerd of verplaatst

én

b. De trillingen moeten voldoen aan de streefwaarden voor een bestaande situatie.

3. Als niet wordt voldaan aan **2.**, dan gelden de volgende eisen:

a. Het aantal overschrijdingen per tijdsperiode mag gemiddeld over het jaar niet groter zijn dan de in Tabel 2 benoemde aantallen[1] **én**

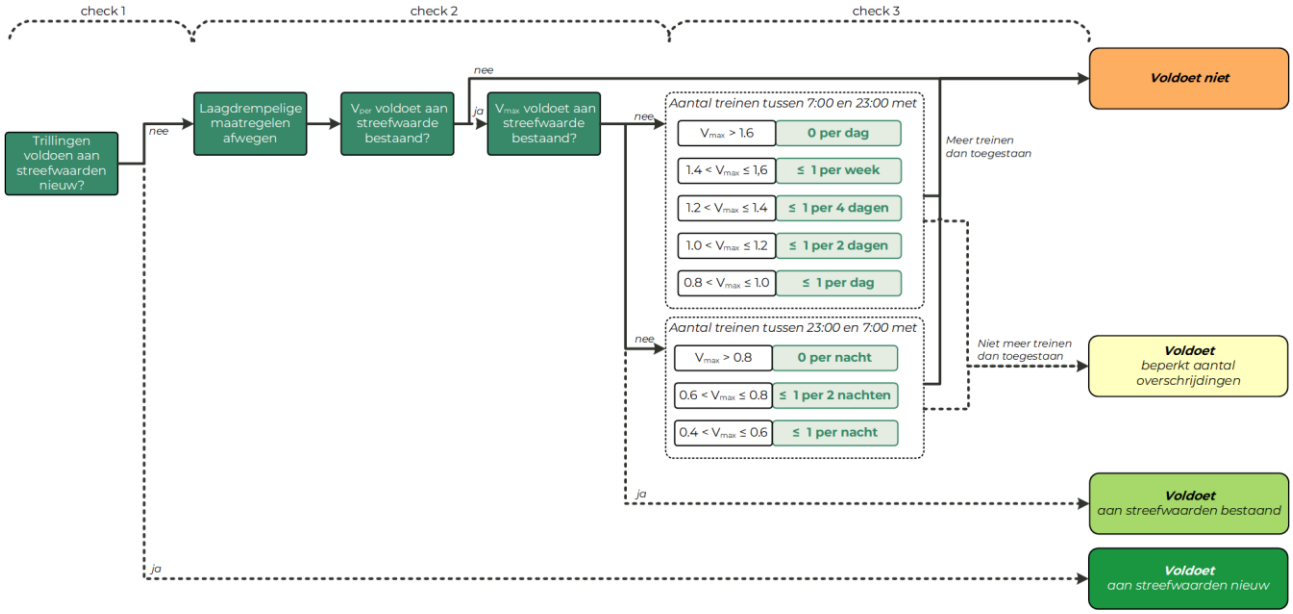
b. De trillingssterkte V_{max} mag niet hoger zijn dan 1.6 (overdag en in de avond) en 0.8 (in de nacht) **én**

c. De gemiddelde trillingssterkte V_{per} mag niet hoger zijn dan de streefwaarden voor een bestaande situatie.

Tabel 2 Maximaal aantal overschrijdingen (gemiddeld) per tijdsperiode van de genoemde waarde

V_{max}	Relatie met SBR B-richtlijn	Dag (7:00-19:00)	Avond (19:00-23:00)	Nacht (19:00-7:00)
Lager dan 0.2	< $A2_{nieuw,nacht}$	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
0.2 tot 0.4	< $A2_{nieuw,dag}$ en $A2_{bestaand,nacht}$	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
0.4 tot 0.6		n.v.t.	n.v.t.	1 per nacht
0.6 tot 0.8	< $A2_{bestaand,dag}$	n.v.t.	n.v.t.	1 per 2 nachten
0.8 tot 1.0		1 per dag	1 per avond	Geen
1.0 tot 1.2		1 per 2 dagen	1 per 2 avonden	Geen
1.2 tot 1.4		1 per 4 dagen	1 per 4 avonden	Geen
1.4 tot 1.6		1 per week	1 per week	Geen
Hoger dan 1.6		Geen	Geen	Geen

Visueel is het beoordelingskader weergegeven in Figuur 2.



Figuur 2 Beoordelingskader tijdelijke woningen

[1] Met deze aantallen is het %EH niet groter dan 25%, en het %ESV niet groter dan 17%. Beide getallen zijn 2 procentpunt hoger dan de percentages bij de streefwaarden voor bestaande woningen, om iets meer ruimte in te bouwen gelet op de in de inleiding genoemde belangenafweging tussen woningbouw en bescherming van de leefomgeving, en het tijdelijke karakter (en dus de kortere impact op de gezondheid van hogere trillingen).

AFWEGEN VAN MAATREGELEN

Bijlage 5 van de SBR B-richtlijn geeft aanvullende informatie voor de beoordeling van hinder bij weg- en railverkeer. Die bijlage is bedoeld om, indien niet aan streefwaarden wordt voldaan, ondersteuning te bieden aan een kosten-baten afweging voor maatregelen. De aanvullende informatie is echter relatief beperkt en weinig concreet. Daarom worden hieronder enkele aanvullende aanwijzingen gegeven.

In de beoordeling van trillingshinder bij tijdelijke woningen wordt gestreefd naar een trillingsklimaat dat in lijn is met nieuwe woningen zonder tijdelijke status.

Wel bevat het voorliggende beoordelingskader een relatief eenvoudige route om de soepeler streefwaarden voor een bestaande situatie te gebruiken, door alleen te verplichten om laagdrempelige maatregelen af te wegen, waarbij deze 'laagdrempelige maatregelen' concreet zijn benoemd. Alleen bij incidenten (treinpassages met afwijkende trillingsniveaus) kent de richtlijn de mogelijkheid om af en toe hogere trillingen te accepteren, wat gelet op het incidentele en stochastische karakter van de trillingen van treinverkeer maar incidenteel zal leiden tot hinder bij een beperkt aantal mensen. De mate van hinder is daarmee in lijn met wat de SBR B-richtlijn impliciet aanvaardbaar acht voor woningen in bestaande situaties.

In woningen die net voldoen aan het beoordelingskader, zal naar verwachting zo'n 25% van de mensen de trillingen als hinderlijk ervaren. Het gaat daarbij wel om trillingen die maar af en toe voorkomen, waarbij ook nog eens geldt dat niet altijd iedereen thuis aanwezig is.

Bij de afweging of maatregelen moeten worden getroffen om aan de streefwaarden te voldoen, dienen in ieder geval de volgende aspecten te worden meegenomen:

1. Is er sprake van cumulatie met andere trillingsbronnen, zoals trillingen van wegverkeer of industriële trillingen? Als dat zo is, dan kan een strenger beschermingsniveau nodig zijn.
2. Is er sprake van cumulatie met andere geluidsbronnen, zoals geluid van weg- of railverkeer, waardoor de kans op ontwaken toeneemt? Als dat zo is, dan kan een strenger beschermingsniveau nodig zijn.
3. Is er sprake van cumulatie met door trillingen afgestraald geluid (laagfrequent geluid)? Als dat zo is, dan kan een strenger beschermingsniveau nodig zijn.

Indien sprake is van één of meer van bovenstaande aspecten, dan kan dat de mate van de ervaren hinder groter maken, en dient meer belang te worden gehecht aan het behalen van de streefwaarden.

LITERATUUR

[1] Trillingen: meet- en beoordelingsrichtlijnen, Deel B: Hinder voor personen in gebouwen, Stichting Bouwresearch, augustus 2002

[2] [redacted], Assessing the exposure-response relationship of sleep disturbance and vibration in field and laboratory settings, Environmental Pollution 245 (2019), 558-567

[3] [redacted] *Hinder en slaapverstoring door trillingen van treinen, Resultaten van de Vervolgmeting "Wonen langs het spoor"*, RIVM-rapport 2023-0327

Econsultancy

Samen maken we Nederland mooier



BODEM

RAPPORTAGE

Verkennend en aanvullend bodemonderzoek

Oud-Wulverbroekwetering

Utrecht

Rapport verkennend en aanvullend bodemonderzoek

Oud-Wulverbroekwetering, Utrecht

Opdrachtgever verkennend onderzoek	Jebber Burg. Fockema Andreaelaan 13A0 3582 KA Utrecht
Opdrachtgever aanvullend onderzoek	Gemeente Utrecht Postbus 16200 3500 CE Utrecht

Rapportnummer	18936.006
Versienummer	D3
Status	Definitief
Datum	21 december 2023

Opsteller[1]	[redacted]
Kwaliteitscontrole	

[1] VRIJGAVE
In onze rapportages en offertes wordt niet gewerkt met handtekeningen en/of parafen. Middels ons kwaliteitssysteem worden offertes en rapporten aantoonbaar vrijgegeven.

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.

CERTIFICERING

Econsultancy werkt volgens een dynamisch kwaliteits- en milieusysteem, zoals beschreven in het kwaliteits- en milieuhand-boek. Ons kwaliteits- en milieusysteem is gecertificeerd volgens de eisen in de NEN-EN-ISO 9001 en NEN-EN-ISO 14001. Daarnaast staat veilig werken bij Econsultancy voorop en zijn we gecertificeerd voor VCA*.

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.

GELDIGHEID ONDERZOEK

Het bodemonderzoek betreft 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.

Onze rapportage is opgesteld conform de ‘Handreiking omgaan met AVG in bodemonderzoeken’ opgesteld door de VKB (29 juni 2022). Hiermee voldoet de rapportage aan de eisen die de wet, NEN en BRL protocollen ons stellen en wordt tevens voldaan aan de AVG. Hierbij wordt opgemerkt dat wetgeving, waaronder KWALIBO regelgeving uit het de regeling bodemkwaliteit, prevaleert boven de AVG.

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen, of enige andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de rechthebbende.

Econsultancy

INHOUDSOPGAVE

1 INLEIDING 1

2 AFBAKENING ONDERZOEKSLOCATIE 1

3 MILIEUHYGIËNISCH VOORONDERZOEK BODEM 2

3.1 Geraadpleegde bronnen 2
3.2 Historisch en huidig gebruik onderzoekslocatie 2
3.3 Toekomstige situatie 3
3.4 Calamiteiten 3
3.5 Uitgevoerd(e) bodemonderzoek(en) op de onderzoekslocatie 4
3.6 Aangrenzende terreindelen/percelen 4
3.7 Terreininspectie 5
3.8 Informatie lokale of regionale achtergrondgehalten 5
3.9 Bodemopbouw en geohydrologie 6

4 CONCLUSIES MILIEUHYGIËNISCH VOORONDERZOEK BODEM (ONDERZOEKSOPZET) 6

5 VELDWERK 7

5.1 Algemeen 7
5.2 Grondonderzoek 7
5.3 Grondwateronderzoek 8

6 LABORATORIUMONDERZOEK 9

6.1 Uitvoering analyses 9
6.2 Toetsingskader 10
6.3 Resultaten grond- en grondwatermonsters 11

7 SAMENVATTING, CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN AANVULLEND ONDERZOEK 13

8 AANVULLENDE ONDERZOEKEN IN OPDRACHT VAN DE GEMEENTE UTRECHT 14

9 AANVULLEND ONDERZOEK 16

9.1 Algemene gegevens 16
9.2 Resultaten puinpad (verkennend onderzoek asbest in puin) 23
9.3 Resultaten noordelijk terreindeel (verkennend onderzoek asbest in bodem) 24
9.4 Resultaten verhoogd terreindeel (aanvullend verkennend bodemonderzoek) 24
9.5 Resultaten vak 3 (aanvullend verkennend bodemonderzoek) 25
9.6 Resultaten afperking matige koperverontreiniging (nader bodemonderzoek) 26

10 SAMENVATTING, CONCLUSIES EN ADVIES 28

BIJLAGEN:

1. - Topografische ligging van de locatie
2a. - Locatieschets
2b. - Foto's onderzoekslocatie
3a. - Boorprofielen
3b. - Foto’s asbestinspectiegaten en opgegraven materiaal
4a. - Analysecertificaten
4b. - Getoetste analyseresultaten Circulaire bodemsanering
5. - Toetsingskader Circulaire bodemsanering

1 INLEIDING

Jebber heeft aan Econsultancy opdracht verleend voor het uitvoeren van een verkennend en aanvullend bodemonderzoek op de locatie Oud-Wulverbroekwetering te Utrecht.

Het bodemonderzoek is uitgevoerd in het kader van de bestemmingsplanwijziging van de onderzoekslocatie en de realisatie van een aantal tijdelijke woningen op de onderzoekslocatie.

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

Het milieuhygiënisch vooronderzoek bodem is verricht conform de NEN 5725:2017 "Bodem - Landbodem - Strategie voor het uitvoeren van milieuhygiënisch vooronderzoek". Het 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".

Het veldwerk en de bemonstering zijn uitgevoerd onder certificaat op grond van de BRL SIKB 2000 "Veldwerk bij milieuhygiënisch bodem- en waterbodemonderzoek", protocollen 2001 en 2002 en de daarin gestelde eisen.

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.

Naar aanleiding van de resultaten van het verkennend onderzoek zoals het is uitgevoerd voor Jebber, zijn bij de gemeente Utrecht vragen gekomen over de resultaten. Dit rapport geeft een integraal overzicht van de uitgevoerde onderzoeken voor Jebber (hoofdstukken 1 t/m 7) en de aanvullende onderzoeken voor de gemeente Utrecht (vanaf hoofdstuk 8).

2 AFBAKENING ONDERZOEKSLOCATIE

Het milieuhygiënisch vooronderzoek bodem omvat de onderzoekslocatie en direct hieraan grenzende terreindelen binnen een afstand van 25 meter. De onderzoekslocatie (± 32.000 m^2) is gelegen aan de Oud-Wulverbroekwetering te Utrecht (zie bijlage 1). De onderzoekslocatie is kadastraal bekend gemeente Utrecht, sectie O, nummer 1483 (gedeeltelijk). Volgens het Actueel Hoogtebestand Nederland bevindt het maaiveld zich op een hoogte van circa 1,5 m +NAP en zijn de coördinaten van het midden van de onderzoekslocatie X = 138.280, Y = 453.300.

3 MILIEUHYGIËNISCH VOORONDERZOEK BODEM

3.1 Geraadpleegde bronnen

Voorafgaand aan de uitvoering van de veldwerkzaamheden voor het onderzoek voor Jebber (Econsultancy, projectnummer 18936.002, d.d. 11 juli 2022) is een milieuhygiënisch vooronderzoek bodem uitgevoerd op basis van de NEN 5725. Ten behoeve van het aanvullend bodemonderzoek in opdracht van de provincie Utrecht zijn eventueel nader beschikbare bronnen geraadpleegd. In tabel 3.1 zijn de in het kader van het milieuhygiënisch vooronderzoek bodem geraadpleegde bronnen weergegeven. Hierin zijn de gegevens van de meest recente raadpleging weergegeven. Van de locatie en de directe omgeving zijn uit verschillende informatiebronnen gegevens verzameld over het historische, huidige en toekomstige gebruik, eventuele calamiteiten, eventueel eerder uitgevoerde bodemonderzoeken, de bodemopbouw en geohydrologie, verhardingen, kabels en leidingen.

Tabel 3.1 Geraadpleegde bronnen

Onderdeel	Bron
Historisch, huidig en toekomstig gebruik	Opdrachtgever, d.d. 15 juni 2023
Bouw-/milieudossier, ondergrondse tanks, calamiteiten, eerder uitgevoerd bodemonderzoek	Gemeente Utrecht, d.d. 15 juni 2023
Locatiegegevens van internet:	
- historisch topografisch kaartmateriaal - basisregistratie grootschalige topografie - kadastrale gegevens - hoogtekaart - luchtfoto's - Google streetview - provinciale bodeminformatie - bodemopbouw - geo(hydro)logie - kabels en leidingen	www.topotijdreis.nl www.pdok.nl www.kadaster.nl www.ahn.nl webservices.gbo-provincies.nl/lufo/services/wms maps.google.nl www.bodemloket.nl maps.bodemdata.nl www.dinoloket.nl www.kadaster.nl/klic-wion
Terreininspectie	Uitgevoerd door medewerker Econsultancy, d.d. 15 augustus 2023

3.2 Historisch en huidig gebruik onderzoekslocatie

Uit historisch kaartmateriaal uit de periode 1900 - heden blijkt, dat de onderzoekslocatie in gebruik is als weiland en voor zover bekend altijd een agrarische bestemming gehad heeft. De boerderij (Tussen de Rails 2) die omsloten wordt door de onderzoekslocatie maar er geen onderdeel van uitmaakt dateert uit 1931. Ook blijkt uit luchtfoto's dat de randen van de onderzoekslocatie en percelen aangrenzend ten oosten tussen 2010 en 2016 als een bouwplaats voor werkzaamheden aan het omliggende spoor te zijn gebruikt voor opslag van materiaal en grondverzet. Het noordelijke gedeelte van de locatie is eveneens in gebruik geweest als werkterrein. Ten behoeve van de ontsluiting is een puinpad aanwezig vanaf de asfaltweg tot circa 6 meter het noorde-

lijke terreindeel in. Het puinpad is op een onbekend moment aangelegd en derhalve verdacht op het voorkomen van asbest. In 2018 is de watergang aan de oostzijde doorgetrokken langs de zuid- en westzijde van het perceel.

Tijdens het verkennend bodemonderzoek is op het werkterrein op het noordelijke gedeelte van de onderzoekslocatie een bijmenging met puin waargenomen in de bovengrond. Omdat de herkomst van het puin onbekend is zal dit terreindeel verkennend onderzocht worden naar de parameter asbest.

Op het zuidoostelijke gedeelte van het terrein is omstreeks 2003 een slibdepot ingericht. Ten behoeve van dit gebruik is er een nulsituatie-bodemonderzoek uitgevoerd (AT Milieuadvies, projectnummer AT03025, d.d. februari 2003). Voor gegevens van dit onderzoek wordt verwezen naar hoofdstuk 3.5. Uit een zienswijzerapportage behorende bij het vaststellingsbesluit op het Bestemmingsplan Lunetten (Dienst Stadsontwikkeling gemeente Utrecht, sectie juridische zaken, september 2005) blijkt dat het geplande gebruik als slibdepot in de zogenaamde sporendriehoek voor het bestemmingsplan niet zal plaatsvinden. Op luchtfoto's tot 2008 zijn dijken zichtbaar. Vanaf 2008-2009 is zichtbaar dat de dijken verwijderd zijn. Waarschijnlijk is deze grond verspreid over de onderzoekslocatie.

Op de onderzoekslocatie bevindt zich een geasfalteerde toegangsweg naar Tussen de Rails 2. Deze weg zal gehandhaafd blijven.

Voor zover bij de opdrachtgever en omgevingsdienst RUD Utrecht bekend, heeft er op de onderzoekslocatie nimmer opslag van oliehoudende producten in ondergrondse of bovengrondse tanks plaatsgevonden.

Er zijn geen aanwijzingen gevonden, die aanleiding geven een asbestverontreiniging op de locatie te verwachten.

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

3.3 Toekomstige situatie

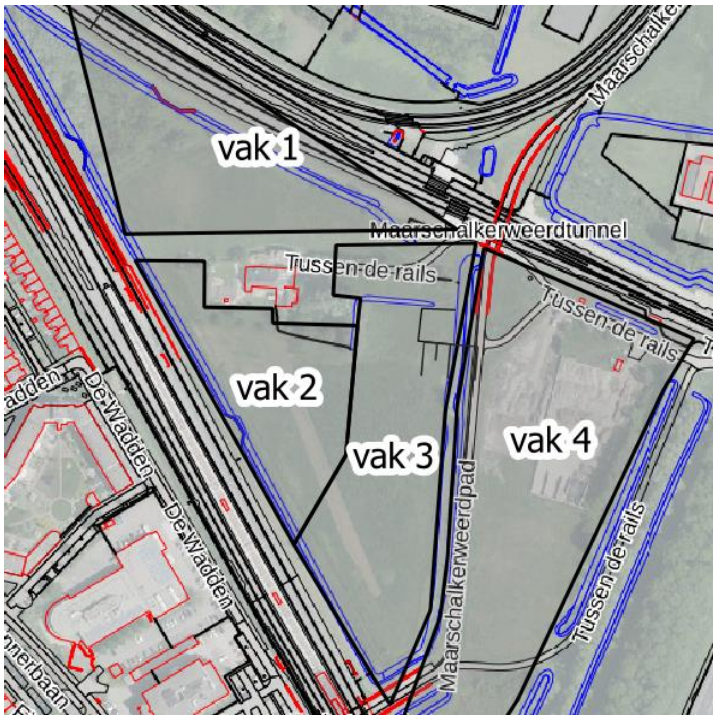
De initiatiefnemer is voornemens op de onderzoekslocatie circa 200 (tijdelijke) woningen te realiseren.

3.4 Calamiteiten

Voor zover bij de opdrachtgever bekend hebben zich op de onderzoekslocatie in het verleden geen calamiteiten met een bodembedreigend karakter Ook uit informatie van Omgevingsdienst RUD Utrecht blijkt niet, dat er zich in het verleden bodembedreigende calamiteiten hebben voorgedaan.

3.5 Uitgevoerd(e) bodemonderzoek(en) op de onderzoekslocatie

Op de onderzoekslocatie zijn een tweetal bodemonderzoeken uitgevoerd. In 2003 is de nulsituatie ter plaatse van het in te richten slibdepot vastgelegd (AT Milieuadvies, projectnummer AT03025, d.d. februari 2003). Voor het onderzoek zijn een viertal vakken onderzocht (zie hiervoor figuur 3.1). Dit betrof het noordelijke terreindeel (vak 1) en zuidelijke deel (vakken 2 en 3) van de onderzoekslocatie, alsmede het ten oosten van de onderzoekslocatie aanwezige perceel (vak 4). Hierbij zijn in de bovengrond van de vakken 1, 2 en 3 bijmengingen met puin waargenomen. De bovengrond van vak 1 is sterk verontreinigd met chroom en nikkel en licht verontreinigd met koper, kwik, lood, zink en PAK. In het rapport wordt gesproken over de mogelijke aanwezigheid van een toemaakdek met stadsafval. In de ondergrond zijn geen verontreinigingen gemeten en het grondwater is plaatselijk licht verontreinigd met kwik. In vakken 2 en 3 is de bovengrond plaatselijk sterk verontreinigd met koper, lood en zink, matig verontreinigd met nikkel en PAK en licht verontreinigd met cadmium, chroom, kwik, minerale olie en EOX. De sterke verontreinigingen zijn uitsluitend binnen vak 3 aangetoond. Zeer plaatselijk is een carboleumgeur waargenomen. Ook voor deze vakken wordt het vermoeden uitgesproken dat er sprake is van een toemaakdek van stedelijk afval. De ondergrond is licht verontreinigd met arseen en nikkel. Het grondwater is plaatselijk licht verontreinigd met kwik. Er is geen eindsituatie-onderzoek bekend van de locatie, mede omdat het depot op de vakken 1, 2 en 3 nooit in gebruik is genomen.



Figuur 3.1. Ligging van de verschillende vakken tijdens het onderzoek van AT-milieu

3.6 Aangrenzende terreindelen/percelen

In paragraaf 3.1 zijn de geraadpleegde informatiebronnen voor de omliggende terreindelen en aangrenzende percelen binnen 25 meter van de onderzoekslocatie opgenomen. In noordelijke, westelijke en zuidelijke rich-

ting grenst de onderzoekslocatie aan spoorlijnen die verhoogd zijn aangelegd. In noordelijke richting betreft het de spoorlijn Utrecht-Arnhem en in zuidelijke richting de spoorlijn Utrecht-'s-Hertogenbosch. In oostelijke richting grenst de onderzoekslocatie aan een sloot, fietspad en braakliggend terrein, wat door de gemeente Utrecht wordt gebruikt als gemeentewerf.

Het terrein ten oosten van de onderzoekslocatie is tijdens het eerdergenoemde nulsituatie-bodemonderzoek onderzocht (vak 4). Bekend is dat tot omstreeks 2009 een slibdepot op de locatie aanwezig is geweest, waar verontreinigd slib uit onder meer de watergangen Rijnsweerd-Zuid, Sterrenwijk en Stadbuitengracht is opgeslagen. Het grootste gedeelte van het terrein is momenteel braakliggend, op een beperkt gedeelte vindt de opslag van grond plaats.

Uit de verzamelde informatie blijkt, dat er vanuit de omliggende percelen geen grensoverschrijdende verontreinigingen zijn te verwachten.

3.7 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 3.2. Op de onderzoekslocatie zijn geen mogelijke bronnen voor een grond- en/of grondwaterverontreiniging aangetroffen. Op de onderzoekslocatie zijn eveneens geen specifieke mogelijke bronnen voor een asbestverontreiniging aangetroffen.

Afgezien van de potentiële bronnen voor een grond- en/of grondwaterverontreiniging, die in de voorgaande paragrafen zijn beschreven, zijn er tijdens de terreininspectie geen aanvullende potentiële bronnen aangetroffen.

3.8 Informatie lokale of regionale achtergrondgehalten

Volgens de bodemkwaliteitskaart van de gemeente Utrecht (Lievense CSO, projectnummer SOB010778, d.d. 25 februari 2022) bevindt de onderzoekslocatie zich in voor de bovengrond in een gebied met bodemfunctieklasse 'Wonen' en voor de ondergrond in een gebied met bodemfunctieklasse 'Sport/recreatie/park'. De ontgravingsklasse van de boven- en ondergrond is 'Wonen'.

Regionaal komen verhoogde concentraties metalen in het grondwater voor.

Voor het gebied waarin onderhavige onderzoekslocatie is gelegen, is géén asbestkansenkaart vastgesteld.

3.9 Bodemopbouw en geohydrologie

De originele bodem bestaat volgens de bodemkaart van Nederland uit kalkloze nesvaaggronden, die volgens de Stichting voor Bodemkartering voornamelijk zijn opgebouwd uit zware klei. De afzettingen, waarin deze bodem is ontstaan, behoren geologisch gezien tot de Formatie van Echteld.

De gemiddelde stand van het freatisch grondwater bedraagt ± 0,5 m +NAP, waardoor het grondwater zich op ± 1,0 m -mv zou bevinden. Het water van het eerste watervoerend pakket stroomt volgens de isohypsenkaart van de Dienst Grondwaterverkenning van TNO in westelijke richting.

Er liggen geen pompstations in de buurt van de onderzoekslocatie die van invloed zouden kunnen zijn op de grondwaterstroming ter plaatse van de onderzoekslocatie.

De onderzoekslocatie ligt niet in een grondwaterbeschermings- en/of grondwaterwingebied.

4 CONCLUSIES MILIEUHYGIËNISCH VOORONDERZOEK BODEM (ONDERZOEKSOPZET)

Tijdens het bepalen van de onderzoeksopzet voor het uitvoeren van het onderzoek was het onderzoek van AT milieu nog niet bekend. Derhalve is bij het uitvoeren van het onderzoek uitgegaan van een onverdachte locatie. Deze opzet sluit niet het beste aan bij de verdachtheid van de locatie. De onderzoekslocatie is onderzocht volgens de strategie "grootschalig onverdacht" (ONV-GR). Bij onverdachte locaties luidt de onderzoekshypothese dat de bodem niet verontreinigd is.

Indien bij het ontgraven of saneren sprake is van afvoer van de grond naar elders, is het voor de toepassing elders of de acceptatie bij een grondbank, verwerker of stortplaats noodzakelijk om onderzoek te doen naar PFAS. Op aangeven van de opdrachtgever maakt PFAS geen deel uit van het onderhavig onderzoek.

5 VELDWERK

5.1 Algemeen

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 milieuhygiënisch vooronderzoek bodem en de ligging van kabels en leidingen. Bijlage 2a bevat de locatieschets met daarop aangegeven de situering van de boorpunten en de peilbuizen. In bijlage 3 zijn de boorprofielen opgenomen.

5.2 Grondonderzoek

Uitgevoerde werkzaamheden

Het veldwerk is op 31 mei 2022 uitgevoerd onder kwaliteitsverantwoordelijkheid van [redacted] en op 9 juni 2022 afgemaakt onder kwaliteitsverantwoordelijkheid van [redacted] Deze medewerkers van Econsultancy staan geregistreerd als ervaren veldwerkers voor het protocol 2001 van de BRL SIKB 2000 "Veldwerk bij milieuhygiënisch bodem- en waterbodemonderzoek".

In totaal zijn er met behulp van een edelmanboor 28 boringen geplaatst; 20 boringen tot maximaal 1,0 m -mv, 4 boringen tot 2,0 m -mv en 4 boringen tot maximaal 2,9 m -mv. Deze diepe boringen zijn 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.

Zintuiglijke waarnemingen

De bovengrond bestaat plaatselijk uit zwak tot matig zandige klei en plaatselijk uit zwak tot matig siltig, zeer fijn tot matig grof zand. De bovengrond is vrijwel overal zwak tot matig humeus. In de ondergrond bevinden zich afwisselend lagen zwak zandige tot sterk zandige klei, zwak siltige tot matig siltige klei en zwak tot matig siltig zand.

In de ondergrond van de gehele onderzoekslocatie zijn in verschillende gradaties verschillende bijmengingen (puin, sintels, baksteen, glas, kolengruis en/of dakpannen) aangetroffen. Plaatselijk bevinden deze bijmengingen zich ook aan de oppervlakte, maar voor het grootste gedeelte bevinden ze zich rond 1,0 m -mv. Verder zijn er zintuiglijk geen verontreinigingen waargenomen. Mogelijk zijn waargenomen puinbijmengingen te relateren aan de aanleg en onderhoud van de rondom de onderzoekslocatie aanwezige spoorlijnen of aan een ophoging van het terrein.

Tabel 5.1 geeft een overzicht van de zintuiglijk waargenomen verontreinigingen en bijzonderheden, die in het opgeboorde materiaal zijn aangetroffen.

Tabel 5.1 Zintuiglijk waargenomen verontreinigingen en bijzonderheden

Boornummer	Einddiepte boring (m -mv)	Traject (m -mv)	Waargenomen verontreinigingen en bijzonderheden
01	2,60	0,60 - 0,90	zwak baksteenhoudend, zwak sintelhoudend
		0,90 - 1,40	matig baksteenhoudend, matig sintelhoudend, zwak glashoudend
02	2,70	0,80 - 1,20	zwak baksteenhoudend, resten worteldoek
04	2,90	0,20 - 1,00	zwak baksteenhoudend
06	2,00	1,00 - 1,30	sterk baksteenhoudend
07	2,00	1,30 - 1,60	matig baksteenhoudend
08	2,00	0,50 - 0,70	matig baksteenhoudend
20	0,70	0,00 - 0,50	zwak baksteenhoudend
21	1,00	0,00 - 0,80	sterk puinhoudend, matig baksteenhoudend, zwak kolen-gruishoudend
22	0,65	0,00 - 0,60	zwak baksteenhoudend
		0,60 - 0,65	gestaakt ivm harde laag
23	0,50	0,00 - 0,30	zwak baksteenhoudend
26	0,50	0,00 - 0,20	zwak baksteenhoudend, zwak kolengruishoudend
27	1,00	0,00 - 0,50	zwak baksteenhoudend, zwak dakpan houdend

5.3 Grondwateronderzoek

Uitvoering veldwerk

Verdeeld over de onderzoekslocatie zijn 4 peilbuizen geplaatst. De filterstelling is bepaald op basis van de grondwaterstand, zoals deze tijdens de veldwerkzaamheden op 31 mei 2022 is ingeschat.

Bemonstering

De grondwaterbemonstering is op 9 juni 2022 uitgevoerd door [redacted] 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 NEN 5744. Tabel 5.2 geeft een overzicht van de peilbuisgegevens en de resultaten van de veldmetingen.

Tabel 5.2 Overzicht gegevens peilbuis en veldmetingen grondwater

Peilbuis-nummer	Situering peilbuis	Filterstelling (m -mv)	Grondwater-stand (m -mv)	Elektrisch Geleidingsver-mogen (µS/cm)	Troebelheid (NTU)	Zuurgraad (pH)
01	zuidelijk op de locatie	1,6 - 2,6	1,08	2.160	41,5	7,4
02	oostelijk op de locatie	1,7 - 2,7	1,17	1.360	87,6	7,3
03	centraal op de locatie	1,6 - 2,6	1,10	1.170	25,4	6,9
04	noordelijk op de locatie	1,9 - 2,9	1,40	1.080	22,8	7,2

6 LABORATORIUMONDERZOEK

6.1 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. De grondmengmonsters en de grondwatermonsters zijn geanalyseerd op de volgende pakketten:

- *standaardpakket grond:*
  droge stof, lutum en organische stof, 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 6.1 geeft een overzicht van de samenstelling van de grondmengmonsters en de analysepakketten.

Tabel 6.1 Overzicht van de samenstelling van de grondmengmonsters en de analysepakketten

Grondmeng-monster	Traject (m -mv)	Analysepakket	Bijzonderheden
MM1	01 (1,40 - 1,50) 01 (1,50 - 2,00) 02 (1,20 - 1,70) 05 (1,20 - 1,70) 06 (1,30 - 1,50) 06 (1,50 - 2,00) 07 (1,60 - 2,00) 08 (0,70 - 1,00) 08 (1,00 - 1,20)	standaardpakket	ondergrond (zintuiglijk schoon)
M2	06 (1,00 - 1,30)	standaardpakket	ondergrond (sterk baksteenhoudend)
MM3	03 (0,50 - 0,80) 04 (1,00 - 1,50) 04 (1,50 - 2,00) 07 (0,50 - 0,90) 08 (1,20 - 1,50) 08 (1,50 - 2,00)	standaardpakket	ondergrond (zintuiglijk schoon)
M4	21 (0,00 - 0,50)	standaardpakket	bovengrond (sterk puinhoudend, matig baksteenhoudend, zwak kolengruishoudend)
MM5	08 (0,50 - 0,70) 20 (0,00 - 0,30) 27 (0,00 - 0,50)	standaardpakket	bovengrond (zwak tot matig baksteenhoudend, zwak dakpanhoudend)
MM6	10 (0,00 - 0,50) 11 (0,00 - 0,50) 12 (0,00 - 0,50) 13 (0,00 - 0,50) 14 (0,00 - 0,50) 15 (0,00 - 0,50) 16 (0,00 - 0,50) 17 (0,00 - 0,50) 18 (0,00 - 0,50) 19 (0,00 - 0,50)	standaardpakket	bovengrond (zintuiglijk schoon)
MM1	01 (1,40 - 1,50) 01 (1,50 - 2,00) 02 (1,20 - 1,70) 05 (1,20 - 1,70) 06 (1,30 - 1,50) 06 (1,50 - 2,00) 07 (1,60 - 2,00) 08 (0,70 - 1,00) 08 (1,00 - 1,20)	standaardpakket	ondergrond (zintuiglijk schoon)

6.2 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.

6.3 Resultaten grond- en grondwatermonsters

Tabel 6.2 geeft een overzicht van de parameters in de grond die de geldende toetsingskaders overschrijden. Aangegeven is tevens binnen welke vakken van het onderzoek uit 2003 de mengmonsters vallen.

Tabel 6.2 Overschrijdingen toetsingskaders grond

Grond(meng)-monster	Traject (m -mv)	Gehalte > AW (licht verontreinigd)	Gehalte > T (matig verontreinigd)	Gehalte > I (sterk verontreinigd)
MM1 (gehele locatie)	01 (1,40 - 1,50) 01 (1,50 - 2,00) 02 (1,20 - 1,70) 05 (1,20 - 1,70) 06 (1,30 - 1,50) 06 (1,50 - 2,00) 07 (1,60 - 2,00) 08 (0,70 - 1,00) 08 (1,00 - 1,20)	-	-	-
M2 (vak 3)	06 (1,00 - 1,30)	cadmium, kobalt, kwik, molybdeen, nikkel, lood, zink, PAK	koper	-
MM3 (vakken 1 en 2)	03 (0,50 - 0,80) 04 (1,00 - 1,50) 04 (1,50 - 2,00) 07 (0,50 - 0,90) 08 (1,20 - 1,50) 08 (1,50 - 2,00)	-	-	-
M4 (vak 1)	21 (0,00 - 0,50)	nikkel, lood, PAK	-	-
MM5 (vakken 1 en 3)	08 (0,50 - 0,70) 20 (0,00 - 0,30) 27 (0,00 - 0,50)	kwik, lood,	-	-
MM6 (vakken 2 en 3)	10 (0,00 - 0,50) 11 (0,00 - 0,50) 12 (0,00 - 0,50) 13 (0,00 - 0,50) 14 (0,00 - 0,50) 15 (0,00 - 0,50) 16 (0,00 - 0,50) 17 (0,00 - 0,50) 18 (0,00 - 0,50) 19 (0,00 - 0,50)	cadmium, kwik, nikkel, lood, zink, PAK	`-	-

Tabel 6.3 geeft een overzicht van de parameters in het grondwater die het geldende toetsingskader overschrijden.

Tabel 6.3 Overschrijdingen toetsingskader grondwater

Grondwater-monster	Situering peilbuis	Concentratie > S (licht verontreinigd)	Concentratie > T (matig verontreinigd)	Concentratie > I (sterk verontreinigd)
01	zuidelijk op de locatie	barium, zink	-	-
02	oostelijk op de locatie	barium	-	-
03	centraal op de locatie	-	barium	-
04	noordelijk op de locatie	barium, molybdeen	-	-

Bijlage 4a bevat de door het laboratorium aangeleverde analysecertificaten. Bijlage 4b bevat de getoetste analyseresultaten aan de Circulaire bodemsanering.

7 SAMENVATTING, CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN AANVULLEND ONDERZOEK

Jebber heeft aan Econsultancy opdracht verleend voor het uitvoeren van een verkennend en aanvullend bodemonderzoek op de locatie Oud-Wulverbroekwetering te Utrecht.

Het bodemonderzoek is uitgevoerd in het kader van de bestemmingsplanwijziging van de onderzoekslocatie en de realisatie van een aantal tijdelijke woningen op de onderzoekslocatie.

Op basis van het milieuhygiënisch vooronderzoek bodem is geconcludeerd dat de onderzoekslocatie onderzocht dient te worden volgens de strategie "onverdacht, niet lijnvormig" (ONV). Bij onverdachte locaties luidt de onderzoekshypothese dat de bodem niet verontreinigd is. De asfaltverharding en halfverharding en de onderliggende bodem zijn niet apart onderzocht.

De bovengrond bestaat plaatselijk uit zwak tot matig zandige klei en plaatselijk uit zwak tot matig siltig, zeer fijn tot matig grof zand. De bovengrond is vrijwel overal zwak tot matig humeus. In de ondergrond bevinden zich afwisselend lagen zwak zandige tot sterk zandige klei, zwak siltige tot matig siltige klei en zwak tot matig siltig zand.

In de ondergrond van de gehele onderzoekslocatie zijn in verschillende gradaties verschillende bijmengingen (puin, sintels, baksteen, glas, kolengruis en/of dakpannen) aangetroffen. Plaatselijk bevinden deze bijmengingen zich ook aan de oppervlakte, maar voor het grootste gedeelte bevinden ze zich rond 1,0 m -mv. Verder zijn er zintuiglijk geen verontreinigingen waargenomen. Mogelijk zijn waargenomen puinbijmengingen te relateren aan de aanleg en onderhoud van de rondom de onderzoekslocatie aanwezige spoorlijnen of aan een ophoging van het terrein.

De zwak tot matig baksteenhoudende en de sterk puinhoudende bovengrond zijn ten hoogste licht verontreinigd met diverse metalen en/of PAK. De zintuiglijk schone bovengrond is eveneens licht verontreinigd met diverse metalen en PAK. De sterk baksteenhoudende ondergrond ter plaatse van boring 06 is matig verontreinigd met koper en licht verontreinigd met diverse andere zware metalen en PAK. De zintuiglijk schone ondergrond bleek niet verontreinigd met de onderzochte parameters.

Het grondwater zijn lichte tot matig verhoogde gehaltes barium en plaatselijk licht verhoogde gehaltes zink of molybdeen aangetoond. Deze verhoogde gehaltes zijn hoogstwaarschijnlijk te relateren aan regionaal verhoogde achtergrondconcentraties van metalen in het grondwater.

Conclusie en advies

De vooraf gestelde hypothese, dat de onderzoekslocatie als "onverdacht, niet lijnvormig" kan worden beschouwd wordt, op basis van de lichte en matige verontreinigingen, verworpen. Econsultancy adviseert om een nader onderzoek te laten instellen naar de aard en de omvang van de geconstateerde verontreiniging met koper, ter plaatse van boring 06.

Gelet op het regionale karakter van de lichte tot matige bariumverontreinigingen en de plaatselijke lichte verontreinigingen met zink en molybdeen in het grondwater en het ontbreken van verhoogde gehaltes van deze

metalen in de grond kan de onderzoekslocatie als "onverdacht" ten opzichte van haar omgeving worden beschouwd. Er bestaan volgens Econsultancy met betrekking tot de milieuhygiënische kwaliteit van het grondwater dan ook géén belemmeringen voor de voorgenomen bestemmingsplanwijziging.

Gelet op de aard en mate van verontreinigingen op de overige delen van de onderzoekslocatie bestaat hier géén reden voor een nader onderzoek en bestaan er met betrekking tot de milieuhygiënische kwaliteit van de bodem géén belemmeringen voor de bestemmingsplanwijziging van de onderzoekslocatie.

Vergeleken met het onderzoek van AT Milieuadvies, projectnummer AT03025, d.d. februari 2003 zijn er in de bovengrond niet meer op het gehele terrein bijmengingen met puin waargenomen, alleen ten noorden van de boerderij. Mogelijk is (een gedeelte van) de bovengrond bij het verwijderen van de slibdepots afgevoerd. Ook de waargenomen ophoging, waar destijds een carboleumgeur is waargenomen, is niet meer aanwezig. Wel worden ineens zintuiglijke bijmengingen op relatief grote diepte gevonden. Mogelijk is er bij de aanleg van het slibdepot ook al sprake geweest van vergraving van het terrein. Er zijn geen aanwijzingen gevonden die erop duiden dat slib is achtergebleven op het terrein.

Asbest
Er zijn op basis van het milieuhygiënisch vooronderzoek bodem, tijdens de terreininspectie en bij de uitvoering van de veldwerkzaamheden aanwijzingen gevonden die aanleiding geven een asbestverontreiniging op de locatie te verwachten. Econsultancy adviseert ter plaatse van het gedeelte van de locatie waar puinbijmengingen zijn waargenomen, noordelijk van het woonhuis en ter plaatse van het puinpad. een onderzoek asbest in bodem/puin conform de NEN 5707/5897 uit te voeren.

Bij graafwerkzaamheden ter plaatse van de asfaltverharding en/of verwijdering van het asfalt adviseert Econsultancy dit terreindeel eveneens verkennend te onderzoeken op asbest, alsmede op de parameters van standaardpakket.

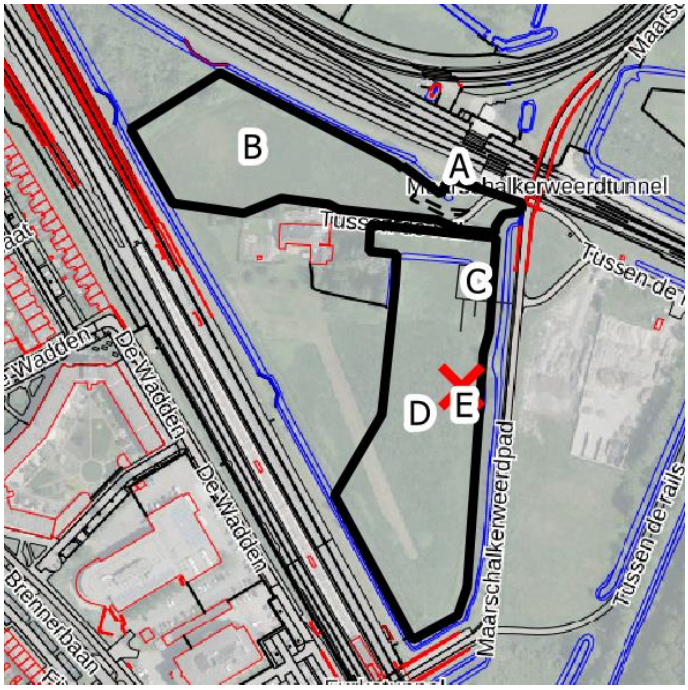
8 AANVULLENDE ONDERZOEKEN IN OPDRACHT VAN DE GEMEENTE UTRECHT

Tijdens de beoordeling van het onderzoeksresultaat van het verkennend bodemonderzoek zijn de volgende locaties aangewezen als onvoldoende onderzocht, met de bijbehorende onderzoeksvragen. De deellocaties zijn visueel weergegeven in figuur 8.1.

- Deellocatie A: Op het noordelijke terreindeel bevindt zich een puinpad dat toegang verschaft tot het noordelijke gedeelte van het terrein. Het puinpad dient onderzocht te worden op de aanwezigheid van asbest in de halfverharding. Is er in dit pad sprake van een verontreiniging met asbest in puin?
- Deellocatie B: Op het noordelijke terreindeel is sprake van een puinbijmenging in de bovengrond, hier dient een verkennend onderzoek asbest in bodem uitgevoerd te worden. Is er ter plaatse van dit terreindeel sprake van een verontreiniging met asbest in bodem?
- Deellocatie C: Ter plaatse van boring 19 uit het onderzoek van AT-milieu (projectnummer AT03025, d.d. februari 2003) is een verhoging in het terrein waargenomen en is een sterke carbolineumgeur ge-

roken. Analytisch is geen onderzoek uitgevoerd. Tijdens het verkennend bodemonderzoek is in boring 19 geen carbolineumgeur waargenomen. Is er op de locatie nog sprake van een carbolineumgeur?

- Deellocatie D: Op het zuidwestelijke gedeelte van het terrein (vak 3) zijn tijdens het onderzoek van AT-milieu (projectnummer AT03025, d.d. februari 2003) in de bovengrond zintuiglijke bijmengingen en sterke verontreinigingen met koper, lood en zink aangetoond. Tijdens het verkennend bodemonderzoek zijn in ditzelfde vak geen bijmengingen waargenomen en zijn er in de samengestelde mengmonsters van de bovengrond (wel vakoverschrijdend) ten hoogste lichte verontreinigingen aangetoond. Het doel van het onderzoek is het bepalen of de in 2003 aangetroffen laag verwijderd is of mogelijk is afgedekt. In 2003 is het vermoeden uitgesproken dat het hier een toemaakdek van stedelijk afval betrof. Is deze aanwezig en in welke mate is hierin sprake van bodemverontreiniging?
- Deellocatie E: Ter plaatse van boring 06 is in de laag 1,00 - 1,30 m -mv een matige verontreiniging met koper aangetoond. Wat is de aard en de omvang van deze matige koperverontreiniging?



Figuur 8.1. Ligging van de deellocaties bij aanvullend bodemonderzoek

9 AANVULLEND ONDERZOEK

9.1 Algemene gegevens

Certificering

Het verkennend onderzoek asbest in bodem en puin is uitgevoerd conform de NEN 5707+C1:2016/C2:2017 "Bodem - Inspectie en monsterneming van asbest in bodem en partijen grond" en/of conform de NEN 5897+C1:2016/C2:2017 "Inspectie en monsterneming van asbest in bouw- en sloopafval en recyclinggranulaat". Leidraad bij het opstellen van de onderzoeksopzet voor het nader bodemonderzoek is de NTA 5755. Het veldwerk en de bemonstering zijn verricht onder certificaat op grond van de BRL SIKB 2000 "Veldwerk bij milieuhygiënisch bodem- en waterbodemonderzoek", protocollen 2001 en 2018. Voor het veldwerk en bemonstering van asbest in puin is geen certificering van toepassing. De visuele inspectie is uitgevoerd door medewerkers, die gekwalificeerd zijn voor het protocol 2018 van de BRL SIKB 2000.

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). De resultaten met betrekking tot het puin zijn getoetst aan de helft van de hergebruikswaarde uit de Regeling Bodemkwaliteit (bijlage A). Voor de specifieke toetsing wordt verwezen naar paragraaf 6.2. Econsultancy is onder meer gecertificeerd voor de protocollen 2001, en 2018 van de BRL SIKB 2000. In dat kader verklaart Econsultancy geen eigenaar van de onderzoekslocatie te zijn of te worden.

Veldwerk

Het veldwerk is op 28, 29 en 30 augustus 2023 uitgevoerd onder kwaliteitsverantwoordelijkheid van [redacted] en [redacted] Deze medewerkers van Econsultancy staan geregistreerd als ervaren veldwerkers voor het protocol 2001 en 2018 van de SIKB BRL 2000 "Veldwerk bij milieuhygiënisch bodem- en waterbodemonderzoek". De boringen zijn geplaatst met behulp van een edelmanboor. Van het opgeboorde en opgegraven materiaal is een boorbeschrijving conform protocol 2001 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. Ten behoeve van het verkennend onderzoek asbest is het opgegraven materiaal gezeefd over een 20 mm zeef en zintuiglijk beoordeeld. Indien van toepassing is een schatting gemaakt van het asbestgehalte per gat.

Aan de hand van de geldende onderzoeksstrategieën zijn de werkzaamheden uitgevoerd zoals die in tabel tabel 9.1 zijn vermeld.

Tabel 9.1 Uitgevoerde werkzaamheden

Deellocatie		Veldwerk		Analyses	
		Boringen / gaten / peilbuizen	Verharding	Grond	Grondwater
A	puinpad	4 (gaten) (*A)	halfverharding	asbest (kwantitatief) (2x)	-
B	noordelijk terrein-deel	22 (gaten) (*A) 4 (2,0 m -mv)	onverhard	asbest (kwantitatief) (5x)	-
C	ophoging met carbo-lineumgeur	5 (1,0 m -mv)	onverhard	PAK (1x)	-
D	vak 3 (2003)	15 (1,0 m -mv)	onverhard	koper, lood en zink (11x)	-
E	afperking matige koperverontreiniging boring 06 (2022)	5 (2,0 m -mv)	onverhard	koper (6x)	-
(*A)	De gaten hebben een afmeting van 0,3 x 0,3 x 0,5 m.				

Ter plaatse van deellocatie D is één boring gestaakt op een massieve laag op een diepte van 1,0 m in de verdachte laag.

Visuele inspectie maaiveld op asbest (deellocaties A en B)

Er zijn op het maaiveld geen asbestverdachte materialen aangetroffen. In tabel 9.2 zijn enkele algemene gegevens met betrekking tot de visuele inspectie van de toplaag opgenomen.

Tabel 9.2 Visuele inspectie toplaag.

Aandachtsgebied	Opmerking
Oppervlakte van geïnspecteerde locatie	10.500 m²
Conditie toplaag	Droog
Beperkingen van de inspectie	Geen
Weersomstandigheden	Neerslag < 10 mm/dag Zicht > 50 m
Zand, klei/leem en/of veen	Klei
Los of (deels) vastgereden	Vastgereden
Geen/matige vegetatie	Matige vegetatie
Geschatte inspectie-efficiëntie (tabel 2 NEN 5707)	50-70 %
Asbestverdacht materiaal op maaiveld aangetroffen?	Nee

Algemene bodemopbouw en visuele inspectie opgegraven materiaal

De bovengrond op het noordelijke gedeelte van het terrein (deellocaties A en B) bestaat voornamelijk uit zwak humeuze, sterk zandige klei. Zeer plaatselijk bestaat de bovengrond uit zwak humeus, matig siltig, matig fijn zand. Diepere lagen op het noordelijke terreindeel bestaan uit zwak tot sterk zandige klei en zwak tot sterk siltig, zeer fijn tot uiterst grof zand. Plaatselijk zijn grindige lagen waargenomen. Op het zuidwestelijke terreindeel (deellocaties C, D en E) bestaat de bovengrond met name uit zwak tot sterk zandige klei. Op het noordelijke terreindeel is de bovengrond bovendien zwak humeus. Op het zuidelijke deel bevindt zich op een diepte van circa 0,5 tot uiterlijk 1,0 m -mv een zwak humeuze kleilaag. De laag heeft een dikte van 10 tot maximaal 50 cm. Hieronder bevinden zich weer lagen zwak zandige klei.

Op het noordelijke gedeelte van het terrein zijn in de bovengrond zwakke tot sterke bijmengingen met baksteen en beton waargenomen. Plaatselijk zijn tevens zwakke bijmengingen met kolengruis, grind, asfalt en bot waargenomen. Op het licht verhoogde terrein (deellocatie C) zijn in de bovengrond zwakke bijmengingen met verbrandingsresten in de bovengrond waargenomen. Waarschijnlijk betreft dit de laag die in 2003 is aangeduid met carbolineumgeur. Deze zandige bovenlaag is op verschillende plaatsen ook op diepte aangetroffen, met name op het noordelijke terreindeel. Deze zandige laag betreft waarschijnlijk een zandig toemaakdek. Op de deellocaties D en E bevindt zich op het grootste gedeelte van de locatie een kleiige, humeuze laag met in verschillende gradaties bijmengingen met glas, kooldeeltjes, verbrandingsresten, aardewerk, baksteen en roest waargenomen. Zeer waarschijnlijk betreft dit eveneens een (kleiig) toemaakdek. In figuur 9.1 is een schematisch overzicht van de situatie ter plaatse van het zuidwestelijk terreindeel opgenomen.



Figuur 9.1. Vermoedelijke zandige (geel) en kleiige (oranje) toemaakdekken. In het noorden bevindt zich een gearceerd terreindeel. Dit betreft de in 2003 aangetroffen verhoging. Ook bij huidige werkzaamheden is hier een lichte verhoging in het maaiveld waargenomen.

Tijdens de werkzaamheden zijn er zintuiglijk geen asbestverdachte (plaat)materialen aangetroffen. In het veld is van de bovengrond van het puinpad (deellocatie A) 1 mengmonster samengesteld ten behoeve van analy-

tisch onderzoek in grond en één mengmonster ten behoeve van analytisch onderzoek in puin. Ter plaatse van het noordelijke terreindeel (deellocatie B) zijn in het veld een vijftal mengmonsters samengesteld (0,0-0,5 m -mv) ten behoeve van analytisch onderzoek in grond. Tabel 9.3 geeft een overzicht van de zintuiglijk waargenomen verontreinigingen, die in het opgegraven en opgeboorde materiaal zijn aangetroffen.

Tabel 9.1 Zintuiglijk waargenomen verontreinigingen.

Gat/boring	Eind-diepte (m -mv)	Traject (m -mv)	Waargenomen verontreinigingen
Deellocatie A: puinpad			
A01	0,50	0,00 - 0,50	sterk betonhoudend, matig baksteenhoudend
A02	0,50	0,00 - 0,50	sterk betonhoudend, matig baksteenhoudend
A03	0,50	0,00 - 0,50	sterk betonhoudend, matig baksteenhoudend
A04	0,50	0,00 - 0,50	sterk betonhoudend, matig baksteenhoudend
Deellocatie B: noordelijk terreindeel			
B01	0,50	0,00 - 0,50	matig baksteenhoudend, zwak betonhoudend, zwak koolashoudend
B02	2,00	0,00 - 0,50	zwak baksteenhoudend, zwak betonhoudend
B03	0,50	0,00 - 0,50	zwak betonhoudend
B04	0,50	0,00 - 0,50	zwak baksteenhoudend, zwak betonhoudend
B05	0,50	0,00 - 0,50	zwak betonhoudend, matig baksteenhoudend, zwak koolashoudend
B06	0,50	0,00 - 0,50	zwak betonhoudend
B07	0,50	0,00 - 0,50	sterk baksteenhoudend, zwak betonhoudend
B08	2,00	0,00 - 0,50	zwak baksteenhoudend
B09	0,50	0,00 - 0,50	zwak betonhoudend, zwak baksteenhoudend
B10	0,50	0,00 - 0,20	zwak betonhoudend
B11	0,50	0,00 - 0,50	matig betonhoudend, zwak baksteenhoudend
B12	0,50	0,00 - 0,50	zwak betonhoudend, zwak baksteenhoudend
B13	0,51	0,00 - 0,50	zwak baksteenhoudend, zwak asfalthoudend, zwak bothoudend
B14	0,50	0,00 - 0,50	zwak baksteenhoudend, zwak betonhoudend
B15	0,50	0,00 - 0,50	sterk betonhoudend, zwak baksteenhoudend
B16	0,50	0,00 - 0,50	sterk betonhoudend, zwak baksteenhoudend
B17	2,00	0,00 - 0,50	sterk betonhoudend, zwak baksteenhoudend
		0,50 - 1,50	zwak baksteenhoudend
B18	0,50	0,00 - 0,50	zwak betonhoudend, zwak baksteenhoudend
B19	0,51	0,00 - 0,50	zwak betonhoudend, zwak baksteenhoudend
B20	0,50	0,00 - 0,50	zwak betonhoudend, zwak baksteenhoudend
B21	0,50	0,00 - 0,50	matig betonhoudend, zwak baksteenhoudend, matig ballasthoudend
B22	1,30	0,00 - 0,50	zwak betonhoudend, zwak baksteenhoudend
		0,50 - 1,30	sterk betonhoudend, sterk baksteenhoudend

Gat/boring		Einddiepte (m -mv)	Traject (m -mv)	Waargenomen verontreinigingen
Deellocatie C: ophoging met carbolineumgeur				
C101	1,00	0,00 - 0,50	zwak baksteenhoudend, zwak glashoudend, zwak verbrandingsrestenhoudend	
C102	1,20	0,00 - 0,50	zwak baksteenhoudend, zwak glashoudend, zwak verbrandingsrestenhoudend	
		0,50 - 1,00	sterk baksteenhoudend, zwak aardewerkhoudend	
C103	1,20	0,00 - 0,50	zwak baksteenhoudend	
		0,50 - 1,00	zwak baksteenhoudend, zwak verbrandingsrestenhoudend	
C104	1,20	0,00 - 0,60	zwak baksteenhoudend, matig kooldeeltjeshoudend, zwak verbrandingsrestenhoudend	
		0,60 - 0,90	matig baksteenhoudend, zwak glashoudend, zwak aardewerkhoudend	
C105	1,00	0,00 - 0,50	zwak baksteenhoudend	
		0,50 - 0,80	zwak baksteenhoudend, zwak verbrandingsrestenhoudend	
Deellocatie D: vak 3 (2003)				
D04	1,00	0,00 - 0,40	zwak aardewerkhoudend, zwak glashoudend, zwak verbrandingsrestenhoudend	
D05	1,00	0,00 - 0,60	zwak baksteenhoudend, zwak verbrandingsrestenhoudend	
D06	1,00	0,50 - 0,80	zwak kooldeeltjeshoudend, zwak glashoudend, zwak aardewerkhoudend, matig baksteenhoudend	
D07	1,00	0,50 - 0,80	zwak aardewerkhoudend, matig verbrandingsrestenhoudend	
D08	1,20	0,90 - 1,10	zwak baksteenhoudend, zwak verbrandingsrestenhoudend	
D09	1,20	0,90 - 1,20	zwak baksteenhoudend, zwak glashoudend, matig kooldeeltjeshoudend	
D10	1,20	0,90 - 1,00	zwak baksteenhoudend, zwak verbrandingsrestenhoudend	
D11	1,00	0,90 - 1,00	zwak aardewerkhoudend, zwak kooldeeltjeshoudend, zwak verbrandingsrestenhoudend	
D13	1,00	0,80 - 1,00	sterk kooldeeltjeshoudend, matig verbrandingsrestenhoudend, gestaakt	
D14	1,20	0,90 - 1,10	zwak aardewerkhoudend, sterk kooldeeltjeshoudend, matig verbrandingsrestenhoudend	
Deellocatie E: afperking matige koperverontreiniging boring 06 (2022)				
E102	2,00	0,80 - 1,20	zwak baksteenhoudend, matig kooldeeltjeshoudend	
E103	2,00	0,50 - 1,00	zwak baksteenhoudend, matig kooldeeltjeshoudend	
E104	2,00	1,10 - 1,40	zwak glashoudend, zwak aardewerkhoudend	
E105	2,00	0,50 - 0,90	zwak baksteenhoudend, matig kooldeeltjeshoudend	

Samenstelling analysepakketten

Tabel 9.4 geeft een overzicht van de samenstelling van de grond(meng)monsters en de analysepakketten voor het aanvullend bodemonderzoek (exclusief asbest).

Tabel 9.4 Overzicht van de samenstelling van de grond(meng)monsters en de analysepakketten.

Grond(meng)-monster	Traject (m -mv)	Analysepakket	Bijzonderheden
Deellocatie C: ophoging met carbolineumgeur			
C101-1	C101 (0,00 - 0,50)	PAK grond	bovengrond (zwak baksteenhoudend, zwak glashoudend, zwak verbrandingsrestenhoudend)
Deellocatie D: vak 3 (2003)			
MMD1	D01 (0,00 - 0,30) D02 (0,00 - 0,30) D03 (0,00 - 0,30)	koper, lood en zink	bovengrond (zintuiglijk schoon)
MMD2	D06 (0,00 - 0,50) D07 (0,00 - 0,50) D08 (0,00 - 0,50) D09 (0,00 - 0,50) D10 (0,00 - 0,50) D15 (0,00 - 0,50)	koper, lood en zink	bovengrond (zintuiglijk schoon)
MMD3	D11 (0,00 - 0,50) D12 (0,00 - 0,50) D13 (0,00 - 0,50) D14 (0,00 - 0,50)	koper, lood en zink	bovengrond (zintuiglijk schoon)
MD04-1	D04 (0,00 - 0,40)	koper, lood en zink	bovengrond (zwak aardewerkhoudend, zwak glashoudend, zwak verbrandingsrestenhoudend)
MD05-1	D05 (0,00 - 0,50)	koper, lood en zink	bovengrond (zwak baksteenhoudend, zwak verbrandingsres-tenhoudend)
MD07-2	D07 (0,50 - 0,80)	koper, lood en zink	ondergrond (zwak aardewerkhoudend, matig verbrandingsres-tenhoudend)
MMD6	D01 (0,30 - 0,70) D02 (0,30 - 0,70) D03 (0,30 - 0,60) D04 (0,40 - 0,70)	koper, lood en zink	ondergrond (zintuiglijk schoon)
MMD7	D05 (0,60 - 1,00) D08 (0,50 - 0,90) D09 (0,50 - 0,90) D10 (0,50 - 0,90)	koper, lood en zink	ondergrond (zintuiglijk schoon)
MMD8	D07 (0,80 - 1,00) D12 (0,50 - 0,90) D13 (0,50 - 0,80) D14 (0,50 - 0,90)	koper, lood en zink	ondergrond (zintuiglijk schoon)
MMD9	D08 (0,90 - 1,10) D09 (0,90 - 1,20) D10 (0,90 - 1,00) D11 (0,90 - 1,00)	koper, lood en zink	ondergrond (zwak tot matig kooldeeltjeshoudend, zwak glas-, aardewerk-, verbrandingsresten- en baksteenhoudend)
MMD10	D13 (0,80 - 1,00) D14 (0,90 - 1,10)	koper, lood en zink	ondergrond (sterk kooldeeltjeshoudend, zwak aardwerkhou-dend)
Deellocatie E: afperking matige koperverontreiniging boring 06 (2022)			
ME101-2	E101 (0,50 - 1,00)	koper	verdachte laag (verticale afperking)
ME101-4	E101 (1,20 - 1,50)	koper	verdachte laag (verticale afperking)
ME102-3	E102 (0,80 - 1,20)	koper	verdachte laag (horizontale afperking)
ME103-3	E103 (1,00 - 1,50)	koper	verdachte laag (horizontale afperking)
ME104-4	E104 (1,10 - 1,40)	koper	verdachte laag (horizontale afperking)
ME105-3	E105 (0,90 - 1,20)	koper	verdachte laag (horizontale afperking)

Ten aanzien van de parameter asbest zijn in het laboratorium in totaal 7 mengmonsters geanalyseerd op het volgende analysepakket:

- *asbest (kwantitatief):*
  droge stof, serpentijn asbest (chrysotiel), amfibool asbest (amosiet, crocidoliet, anthophylliet, tremoliet en actinoliet).

Tabel 9.5Tabel geeft een overzicht van de samenstelling de (meng)monsters en het analysepakket.

Tabel 9.5 Overzicht van de samenstelling van de (meng)monsters en het analysepakket.

(Meng)-monster	Monsters (in m -mv)	Analysepakket	Bijzonderheden
ASB-MM1	A03 (0,00-0,50) A04 (0,00-0,50)	asbest in puin (NEN 5898 - 2016)	verdachte laag (volledig puin, sterk betonhoudend, matig baksteenhoudend)
ASB-MM2	A01 (0,00-0,50) A02 (0,00-0,50)	asbest in bodem (NEN 5898 -2016)	verdachte laag (sterk puinhoudend, sterk betonhoudend, matig baksteenhoudend)
ASB-MM3	B03 (0,00-0,50) B10 (0,00-0,50) B21 (0,00-0,50) B22 (0,00-0,50)	asbest in bodem (NEN 5898 -2016)	verdachte laag (zwak tot matig betonhoudend, zwak baksteenhoudend, matig ballasthoudend)
ASB-MM4	B07 (0,00-0,50) B15 (0,00-0,50) B16 (0,00-0,50) B17 (0,00-0,50)	asbest in bodem (NEN 5898 -2016)	verdachte laag (zwak tot sterk baksteenhoudend, zwak tot sterk betonhoudend)
ASB-MM5	B13 (0,00-0,50) B14 (0,00-0,50) B18 (0,00-0,50) B19 (0,00-0,50) B20 (0,00-0,50)	asbest in bodem (NEN 5898 -2016)	verdachte laag (zwak asfalthoudend, zwak bothoudend, zwak baksteenhoudend, zwak betonhoudend)
ASB-MM6	B08 (0,00-0,50) B09 (0,00-0,50) B12 (0,00-0,50) B13 (0,00-0,50)	asbest in bodem (NEN 5898 -2016)	verdachte laag (zwak baksteenhoudend, zwak betonhoudend, zwak asfalthoudend, zwak bothoudend)
ASB-MM7	B01 (0,00-0,50) B02 (0,00-0,50) B04 (0,00-0,50) B05 (0,00-0,50) B06 (0,00-0,50)	asbest in bodem (NEN 5898 -2016)	verdachte laag (zwak tot matig baksteenhoudend, zwak betonhoudend, zwak koolashoudend)

Toetsingskader asbestonderzoek in bodem en puin (NEN 5707 en NEN 5897)

De analyseresultaten met betrekking tot de bodem zijn getoetst aan het toetsingskader uit de Circulaire bodemsanering. De resultaten met betrekking tot het puin zijn getoetst aan de hergebruikswaarde uit de Regeling Bodemkwaliteit (bijlage A). Het toetsingskader voor de beoordeling met betrekking tot asbest is als volgt omschreven.

De interventiewaarde voor asbest is gelijk aan de maximale hergebruikswaarde uit de Regeling bodemkwaliteit, welke de hergebruiksmogelijkheden van grond en puin bepaalt en is vastgesteld op 100 mg/kg d.s. Indien sprake is van een overschrijding van de hergebruikswaarde voor asbest in bodem (“interventiewaarde”) is tevens sprake van een geval van ernstige bodemverontreiniging zoals bedoeld in de Wet bodembescherming, onafhankelijk van het bodemvolume waarin deze asbestgehalten zijn aangetoond. Indien sprake is van een overschrijding van de hergebruikswaarde voor asbest in puin is sprake van een verontreiniging met asbest in puin en is mogelijk het Besluit asbestwegen Wms van toepassing.

Indien het asbestgehalte kleiner is dan de helft van de hergebruikswaarde (50 mg/kg d.s.) is het statistisch aannemelijk dat ook in een nader onderzoekstraject de hergebruikswaarde niet zal worden overschreden. In deze gevallen geldt er geen noodzaak tot het uitvoeren van een nader onderzoek asbest. Bij een asbestgehalte groter dan de helft van de hergebruikswaarde is een nader onderzoek asbest verplicht. De hoogste bepaalde waarde binnen een (deel)locatie is hiervoor bepalend.

9.2 Resultaten puinpad (verkennend onderzoek asbest in puin)

Deellocatie A betreft het puinpad op het noordelijke gedeelte van het terrein. Het puinpad bestaat enkel ter plaatse van de oprit uit volledig puin. Verderop het pad worden sterke bijmengingen met puin waargenomen. Er is derhalve één mengmonster van het puin en één mengmonster van de puinhoudende grond samengesteld. Zintuiglijk is in de fractie >20 mm geen asbestverdacht materiaal waargenomen. Tabel 9.6 geeft een overzicht van de analytisch vastgestelde asbestgehalten (fractie < 20 mm). In de fractie <20 mm is analytisch in zowel de grond als het puin geen asbest aangetoond. Er is op deellocatie A geen sprake van een verhoogd gehalte asbest.

Tabel 9.6 Vastgestelde asbestgehalten puin fijne fractie (< 20 mm).

(Meng)-monster	Traject (m -mv)	Asbestgehalte (< 20 mm)
ASB-MM1	A03 (0,00-0,50) A04 (0,00-0,50)	<2 mg/kg d.s.
ASB-MM2	A01 (0,00-0,50) A02 (0,00-0,50)	<2 mg/kg d.s.

Op basis van de onderzoeksresultaten wordt gesteld dat er geen aanleiding bestaat tot het uitvoeren van een nader onderzoek asbest in puin. In geval van grondwerkzaamheden op de locatie behoeven er ten aanzien van asbest geen specifieke maatregelen te worden getroffen.

9.3 Resultaten noordelijk terreindeel (verkennend onderzoek asbest in bodem)

Deellocatie B betreft het noordelijke gedeelte van het terrein. Op de gehele locatie zijn in de bovengrond in verschillende gradaties bijmengingen met baksteen en beton waargenomen. Er zijn in het veld vijf monsters samengesteld ten behoeve van analytisch onderzoek. In het veld zijn in geen van de gaten asbestverdachte materialen aangetroffen in de fractie >20 mm. Tabel 9.7 geeft een overzicht van de analytisch vastgestelde asbestgehalten (fractie < 20 mm). In de fractie >20 mm zijn geen asbestverdachte materialen waargenomen.

Tabel 9.7 Vastgestelde asbestgehalten grond fijne fractie (< 20 mm).

(Meng)-monster	Traject (m -mv)	Asbestgehalte (< 20 mm)
ASB-MM3	B03 (0,00-0,50) B10 (0,00-0,50) B21 (0,00-0,50) B22 (0,00-0,50)	<2 mg/kg d.s.
ASB-MM4	B07 (0,00-0,50) B15 (0,00-0,50) B16 (0,00-0,50) B17 (0,00-0,50)	<2 mg/kg d.s.
ASB-MM5	B13 (0,00-0,50) B14 (0,00-0,50) B18 (0,00-0,50) B19 (0,00-0,50) B20 (0,00-0,50)	1,24 mg/kg d.s.
ASB-MM6	B08 (0,00-0,50) B09 (0,00-0,50) B12 (0,00-0,50) B13 (0,00-0,50)	<2 mg/kg d.s.
ASB-MM7	B01 (0,00-0,50) B02 (0,00-0,50) B04 (0,00-0,50) B05 (0,00-0,50) B06 (0,00-0,50)	<2 mg/kg d.s.

Analytisch is in ASB-MM5 een stukje asbesthoudend materiaal aangetoond. Het asbestgehalte blijft ver onder de grenswaarde voor nader onderzoek asbest (50 mg/kg d.s.). In de overige mengmonsters is analytisch geen asbest aangetoond in de fractie <20 mm. Er is op deellocatie B geen sprake van een verhoogd gehalte asbest.

Op basis van de onderzoeksresultaten wordt gesteld dat er geen aanleiding bestaat tot het uitvoeren van een nader onderzoek asbest in bodem. In geval van grondwerkzaamheden op de locatie behoeven er ten aanzien van asbest geen specifieke maatregelen te worden getroffen.

9.4 Resultaten verhoogd terreindeel (aanvullend verkennend bodemonderzoek)

Ter plaatse van het verhoogde terreindeel (deellocatie C) is een vijftal boringen uitgevoerd. Er is sprake van een ophoging met zandig materiaal. De ophoging bevindt zich circa 0,5 m hoger dan het omliggende maaiveld. In dit zand zijn zintuiglijk verbrandingsresten waargenomen. In 2003 is ter plaatse een carbolineumgeur waargenomen. Deze is bij het werk in 2023 niet meer aangetroffen. Wel is de boring ter plaatse van de kern geanalyseerd op de parameter PAK. Tabel 9.8 geeft een overzicht van de parameters in de grond die de geldende toetsingskaders overschrijden.

Tabel 9.8 Overschrijdingen toetsingskaders grond.

Grond(meng)-monster	Traject (m -mv)	Gehalte > AW (licht verontreinigd)	Gehalte > T (matig verontreinigd)	Gehalte > I (sterk verontreinigd)
Deellocatie C: ophoging en carbolineumgeur				
C101-1	C101 (0,00 - 0,50)	-	-	PAK

In afwijking van het gestelde in protocol 3001 van BRL 3000 is de conserveringstermijn voor de PAK-analyse voor grondmonster C101-1 overschreden.

Deellocatie C bevindt zich nog op een licht verhoogd gedeelte van het terrein. Het boorprofiel van de deellocatie wijkt af van de omliggende terreindelen doordat er sprake is van een laag zintuiglijk verontreinigd zand aan de oppervlakte. Deze zandlaag heeft een dikte van circa 0,5 m. In het zand zijn zintuigelijke verontreinigingen met verbrandingsresten, baksteen, glas, aardewerk en kooldeeltjes waargenomen. De verontreinigingskern (waar in 2003 carbolineumgeur is waargenomen) bleek sterk verontreinigd met PAK. Er is geen geur geroken, maar waarschijnlijk is de geur die in 2003 is waargenomen afkomstig van de verbrandingsresten. Dit is zeer waarschijnlijk ook de bron van de PAK-verontreiniging.

9.5 Resultaten vak 3 (aanvullend verkennend bodemonderzoek)

Deellocatie D betreft het voormalige vak 3 uit het verkennend bodemonderzoek van AT milieu. Tabel 9.9 geeft een overzicht van de parameters in de grond die de geldende toetsingskaders overschrijden. De mengmonsters zijn geanalyseerd op de parameters koper, lood, zink en plaatselijk PAK.

Tabel 9.9 Overschrijdingen toetsingskaders grond.

Grond(meng)-monster	Traject (m -mv)	Gehalte > AW (licht verontreinigd)	Gehalte > T (matig verontreinigd)	Gehalte > I (sterk verontreinigd)
Deellocatie D: vak 3 (2003)				
MMD1	D01 (0,00 - 0,30) D02 (0,00 - 0,30) D03 (0,00 - 0,30)	koper, lood, zink	-	-
MMD2	D06 (0,00 - 0,50) D07 (0,00 - 0,50) D08 (0,00 - 0,50) D09 (0,00 - 0,50) D10 (0,00 - 0,50) D15 (0,00 - 0,50)	lood, zink	-	-
MMD3	D11 (0,00 - 0,50) D12 (0,00 - 0,50) D13 (0,00 - 0,50) D14 (0,00 - 0,50)	lood, zink	-	-
MD04-1	D04 (0,00 - 0,40)	-	-	koper, lood, zink
MD05-1	D05 (0,00 - 0,50)	-	-	koper, lood, zink
MD07-2	D07 (0,50 - 0,80)	-	lood, zink	koper, PAK
MMD6	D01 (0,30 - 0,70) D02 (0,30 - 0,70) D03 (0,30 - 0,60) D04 (0,40 - 0,70)	lood	-	-
MMD7	D05 (0,60 - 1,00) D08 (0,50 - 0,90) D09 (0,50 - 0,90) D10 (0,50 - 0,90)	koper, lood, zink	-	-

Grond(meng)-monster	Traject (m -mv)	Gehalte > AW (licht verontreinigd)	Gehalte > T (matig verontreinigd)	Gehalte > I (sterk verontreinigd)
MMD8	D07 (0,80 - 1,00) D12 (0,50 - 0,90) D13 (0,50 - 0,80) D14 (0,50 - 0,90)	koper, lood, zink	-	-
MMD9	D08 (0,90 - 1,10) D09 (0,90 - 1,20) D10 (0,90 - 1,00) D11 (0,90 - 1,00)	-	PAK	koper, lood, zink
MMD10	D13 (0,80 - 1,00) D14 (0,90 - 1,10)	-	-	koper, lood, zink, PAK

In afwijking van het gestelde in protocol 3001 van BRL 3000 de conserveringstermijn voor de PAK-analyses voor grondmonsters D07-2, MMD9 en MMD10 is overschreden.

De bodemopbouw op het noordelijke en zuidelijke gedeelte van de deellocatie D is verschillend. Op het noordelijke terreindeel vinden we onder de kleilaag, die mogelijk afkomstig is van de dijken van het ingerichte slibdepot, een zandige, vaak verbrandingsrestenhoudende laag. Verder naar het zuiden ontbreekt deze laag en is er sprake van een humeuze, zwak zandige kleilaag, waarin zintuiglijk bijmengingen met asfalt, bot, baksteen, aardewerk en kolengruis worden waargenomen. In de samengestelde mengmonsters van deze zintuiglijk verontreinigde kleilaag worden matige tot sterke verontreinigen met koper, lood, zink en PAK aangetoond. Dit waren oorspronkelijk de parameters die in 2003 verhoogd werden gemeten in de bovengrond. In de geanalyseerde mengmonsters van de huidige bovengrond zijn analytisch ten hoogste lichte verontreinigingen met koper, lood en zink aangetoond. De op het noordelijke terreindeel genomen monsters van de zintuiglijk veorntreinigde zandlaag (D04 en D05) zijn eveneens analytisch onderzocht. In deze monsters zijn eveneens sterke verontreinigen met koper, lood en zink aangetoond. Dit betreft waarschijnlijk dezelfde zandige laag die ook ter plaatse van deellocatie C is aangetroffen.

9.6 Resultaten afperking matige koperverontreiniging (nader bodemonderzoek)

Deellocatie E betreft de afperking van de matige koperverontreiniging die is aangetoond tijdens het integraal opgenomen verkennend bodemonderzoek uitgevoerd in opdracht van Jebber. Tabel 9.10 geeft een overzicht van de parameters in de grond die de geldende toetsingskaders overschrijden.

Tabel 9.10 Overschrijdingen toetsingskaders grond.

Grond(meng)-monster	Traject (m -mv)	Gehalte > AW (licht verontreinigd)	Gehalte > T (matig verontreinigd)	Gehalte > I (sterk verontreinigd)
Deellocatie E: matige koperverontreiniging				
ME101-2	E101 (0,50 - 1,00)	-	-	-
ME101-4	E101 (1,20 - 1,50)	-	-	-
ME102-3	E102 (0,80 - 1,20)	-	-	koper
ME103-3	E103 (1,00 - 1,50)	-	-	-
ME104-4	E104 (1,10 - 1,40)	-	-	-
ME105-3	E105 (0,90 - 1,20)	-	-	-

Ter plaatse van deellocatie E wordt alleen ter plaatse van boring E102 een sterke verontreiniging met koper aangetoond. Zintuiglijk lijkt deze laag sterk op de heterogeen verontreinigde kleilaag, zoals waargenomen ter plaatse van deellocatie D. Deze laag is ook aanwezig in de boringen E103, E104 en E105, maar ontbreekt in boring E101. In geen van de overige boringen is een verhoogd gehalte koper aangetoond.

10 SAMENVATTING, CONCLUSIES EN ADVIES

Bij het combineren van de resultaten van het uitgevoerde verkennend bodemonderzoek (Econsultancy, projectnummer 18936.001) en huidige aanvulling is het gehele terrein aan de Oud Wulverbroekwetering onderzocht. Hierbij zijn de volgende conclusies getrokken:

Ter plaatse van het noordelijke terreindeel (deellocaties A en B) zijn tijdens het verkennend onderzoek ten hoogste lichte verontreinigingen aangetoond (MM1, MM3, M4 en MM5). In het grondwater op het noordelijke terreindeel zijn ten hoogste licht verhoogde gehaltes barium en molybdeen aangetoond. Wel zijn tijdens het veldwerk bijmengingen met puin in de bovengrond waargenomen, en is bij deellocatie A een puinpad aangetroffen. Hier is tijdens het aanvullend bodemonderzoek een verkennend onderzoek asbest in bodem en puin uitgevoerd. Hierbij is op het maaiveld en in de bodem zintuiglijk geen asbestverdacht materiaal aangetroffen. Analytisch bleek alleen monster ASB-MM5 een stukje asbest te bevatten. Het gehalte asbest in dit monster bedraagt 1,24 mg/kg d.s.. Deze waarde bevindt zich ver onder de grenswaarde voor het uitvoeren van nader onderzoek (50 mg/kg d.s.).

Op het zuidwestelijke terreindeel (niet onderzocht in het aanvullend bodemonderzoek; voorheen vak 2) zijn tijdens het verkennend bodemonderzoek in de bodem ten hoogste lichte verontreinigingen aangetoond (MM 3 en MM6). In het grondwater zijn matig verhoogde gehaltes barium aangetoond. Zeer waarschijnlijk is deze verhoging te relateren aan natuurlijk verhoogde concentraties barium in het grondwater ter plaatse.

Op het oostelijke gedeelte van het terrein is tijdens het onderzoek in 2003 (AT-milieu, projectnummer AT03025, d.d. februari 2003) een opgehoogd terreindeel aangetroffen, waar in de bovengrond carbolineumgeur is waargenomen. Bij het verkennend bodemonderzoek in 2022 is de verhoging niet waargenomen, maar bij het aanvullend onderzoek (deellocatie C) is wel een verhoging in het terrein zichtbaar. Er zijn bijmengingen met bodemvreemd materiaal aangetoond (met name verbrandingsresten) en de zandige bovengrond ter plaatse bleek sterk verontreinigd met PAK.

Tijdens het onderzoek van AT-milieu (projectnummer AT03025, d.d. februari 2003) zijn binnen het voormalige vak 3 verhoogde gehaltes koper, lood en zink in de zintuiglijk verontreinigde toplaag aangetoond (vak 3, thans deellocatie D). Tijdens het verkennend onderzoek in 2022 is de zintuiglijk verontreinigde toplaag niet meer aangetroffen. Wel bleek ter plaatse van boring 06 een matige verontreiniging met koper aanwezig (deellocatie E). De verhoging in het terrein, vak 3 en de matige koperverontreiniging zijn tijdens het uitgevoerde aanvullende onderzoek apart onderzocht. Hierbij werd geconcludeerd dat er sprake is van ruimtelijke samenhang tussen de drie locaties.

De zintuiglijke waarnemingen tijdens het bodemonderzoek op deellocaties C, D en E geven een duidelijk beeld van de bodemopbouw op deze locaties. De (oorspronkelijke) bodem bestaat uit een laag siltige of zandige klei en bevindt zich op een diepte van circa 1,0 m -mv. Op het zuidelijke gedeelte lijkt op deze oorspronkelijke bodem een kleiig toemaakdek aangebracht, waarin zowel zintuiglijk als analytisch verontreinigingen worden aangetroffen. De zintuiglijk bijmengingen bestaan uit asfalt, bot, baksteen, aardewerk en kolengruis. In de samengestelde mengmonsters van deze laag worden matige tot sterke verontreinigen met koper, lood, zink en PAK aangetoond. Dit waren de parameters die in 2003 verhoogd werden gemeten in de bovengrond. Het zin-

tuiglijk en analytisch verontreinigde toemaakdek is afgedekt met een laag zintuiglijk schone, niet humeuze klei. Dit betreft mogelijk de grond afkomstig van de dijken die aangelegd zijn met het idee om op het terrein een slibdepot in te richten. De dijken zijn omstreeks 2008 verwijderd en zijn mogelijk de bron van het materiaal wat zich nu aan het oppervlakte bevindt. Ondersteuning voor deze gedachte bevindt zich in het feit dat deze toplaag op het zuidelijke gedeelte dikker is dan rondom het midden van het terrein. Hier was, vanwege de hoek in het terrein, aan beide zijdes een dijk aanwezig die verspreid is over het terrein. De omvang van het kleiige toemaakdek bedraagt circa 8.200 m^2 met een gemiddelde laagdikte van 0,30 m. De totale omvang van de verontreinigde klei is derhalve 2.500 m^3.

Het toemaakdek is geheel afgedekt met een laag zintuiglijk schone klei. Deze afdeklaag heeft een dikte van 0,5 m (op het noordelijke gedeelte van het terrein) tot 1,1 m (zuidelijk op het terrein), met een gemiddelde laagdikte van circa 0,8 m. Tijdens het verkennend bodemonderzoek (MM5 en MM6) en de aanvullende analyses (MMD2 en MMD3) tijdens onderhavig onderzoek is de afdeklaag in voldoende mate onderzocht. Er zijn ten hoogste lichte verontreinigingen diverse metalen en PAK in de afdeklaag gemeten. De laag onder het toemaakdek is tijdens het verkennend bodemonderzoek onderzocht en hierin zijn geen verontreinigingen aangetoond (MM1).

Op het noordelijke gedeelte van vak 3 ontbreekt de zintuiglijk verontreinigde humeuze kleilaag, maar is er wel sprake van een laag zintuiglijk verontreinigd zand. In het zand worden bijmengingen met onder meer verbrandingsresten waargenomen. Analytisch bleken de monsters D04 en D05 sterk verontreinigd met koper, lood en zink. Ter plaatse van deellocatie C bevindt deze zandige laag zich aan de oppervlakte en onder het in de jaren 2000 ingerichte depot is het bedekt met grond, waarschijnlijk afkomstig van de dijken. De omvang van het zandige toemaakdek bedraagt circa 3.200 m^2 met een gemiddelde laagdikte van 0,5 m. De totale omvang van het verontreinigde zand is derhalve 1.600 m^3. De verontreiniging bevindt zich gedeeltelijk afgedekt (ten zuiden van de voormalige dijk, circa 1.050 m^2) en gedeeltelijk aan de oppervlakte (ten noorden van de voormalige dijk, circa 2.150 m^2).

De afdeklaag heeft een dikte van circa 0,5 m. Tijdens het verkennend bodemonderzoek (MM5 en MM6) en de aanvullende analyses tijdens onderhavig onderzoek (MMD2 en MMD3) is de afdeklaag in voldoende mate onderzocht. Er zijn ten hoogste lichte verontreinigingen diverse metalen en PAK in de afdeklaag gemeten. De laag onder het toemaakdek is tijdens het verkennend bodemonderzoek onderzocht en hierin zijn geen verontreinigingen aangetoond (MM1).

Er is ter plaatse van het kleiige toemaakdek sprake van een geval van ernstige bodemverontreiniging met PAK en zware metalen. De verontreiniging in het kleiige toemaakdek heeft een volume van circa 2.500 m^3. De verontreinigingen bevinden zich in het toemaakdek dat bestaat uit zwak zandige, zwak humeuze klei. Dit toemaakdek bevond zich in 2003 (tijdens het nulsituatie-onderzoek) aan de oppervlakte, maar is tegenwoordig afgedekt met een zintuiglijk schone kleilaag, die afkomstig lijkt van grond van de dijken die aangelegd zijn ten behoeve van het nooit in gebruik genomen slibdepot. Dit wordt ondersteund door de grotere dikte van de kleilaag op het zuidelijkste gedeelte van het terrein, waar het materiaal van de dijken van twee zijdes op het terrein is gebracht. De schone kleilaag heeft een dikte van tussen de 0,5 m en 1,1 m. Ter plaatse van boringen D06, D07 en E103 is de kleilaag het dunst met een minimale dikte van 0,5 m. Verder naar het zuiden is de schone kleilaag tussen de 0,8 en 1,1 m dik.

De verontreiniging is naar alle waarschijnlijkheid veroorzaakt door de aanwezigheid van het zwak humeuze, kleiige toemaakdek. De grondverontreiniging bevindt zich vanaf globaal 1/3 van het terrein tot de sloot langs de spoorlijn Utrecht-'s-Hertogenbosch in zuidelijke richting. De bron van de verontreiniging is de aangebrachte kleiige laag op de onderzoekslocatie. De verontreinigde laag is volledig onder grond afkomstig van de dijken gewerkt. Waarschijnlijk betreft onderhavig geval een historisch geval van ernstige bodemverontreiniging (ontstaan vóór 1 januari 1987) bij het aanbrengen van stadsafval of anderszins verontreinigde grond op de onderzoekslocatie. De verontreiniging bevindt zich enkel op het perceel kadastraal bekend gemeente Utrecht, sectie O, nummer 1483.

Er is ter plaatse van het zandige toemaakdek sprake van een geval van ernstige bodemverontreiniging met PAK en zware metalen. De omvang van de verontreiniging bedraagt circa 1.600 m^3. De verontreinigingen bevinden zich in de zandige ophooglaag. Dezelfde laag is ook op deellocatie D waargenomen (met name het noordelijke gedeelte van het terrein), maar is hier afgedekt met een zintuiglijk schone kleilaag, die afkomstig is van de dijken die aangelegd zijn ten behoeve van het nooit in gebruik genomen slibdepot.

De verontreiniging is naar alle waarschijnlijkheid veroorzaakt door de aanwezigheid van het zandige toemaakdek. De grondverontreiniging bevindt zich ten zuiden van de weg Tussen de Rails, ten zuiden van de sloot tot globaal 1/3 van het terrein in zuidelijke richting. De bron van de verontreiniging is de aangebrachte zandige (top)laag op de onderzoekslocatie. Waarschijnlijk betreft onderhavig geval een historisch geval van ernstige bodemverontreiniging (ontstaan vóór 1 januari 1987) bij het aanbrengen van stadsafval of anderszins verontreinigde grond op de onderzoekslocatie. De verontreiniging bevindt zich enkel op het perceel kadastraal bekend gemeente Utrecht, sectie O, nummer 1483. De verontreinigingssituatie van het kleiige en zandige toemaakdek zijn weergegeven in figuur 10.1.



Figuur 10.1. Vastgestelde verontreinigingen bestaande uit het zandige (geel) en kleiige (oranje) toemaakdek.

Advies

Econsultancy adviseert de twee aangetroffen lagen waarin (diffuse) verontreinigingen zijn aangetoond, te weten de zandige laag ter plaatse van deellocatie C en het noordelijke gedeelte van deellocatie D en de kleilaag op het zuidelijke gedeelte van deellocatie C, conform een BUS-melding te saneren. Beide deellocatie betreffen gevallen van ernstige bodemverontreiniging. Er kan gekozen worden voor een variant waarbij de gehele verontreiniging wordt ontgraven of geheel wordt afgedekt. Ook is het mogelijk een combinatie van beide saneringsmaatregelen uit te voeren. De exacte invulling van de sanering kan onder meer afhankelijk zijn van de nieuwe inrichting van het terrein en of het problemen oplevert als er enige restverontreinigingen c.q. gebruiksbeperkingen op het perceel blijven rusten.

Algemeen

Indien er bij werkzaamheden grond vrijkomt die niet op de locatie kan worden hergebruikt, zijn de regels van het Besluit bodemkwaliteit, het “Handelingskader voor hergebruik van PFAS-houdende grond en baggerspecie” of de regionale bodemkwaliteitskaart van toepassing.

Bijlage 1 Topografische ligging van de locatie



Schaal 1:25.000
Deze kaart is noordgericht

Bijlage 2a Locatieschets

Deellocatie B: noordelijk terreindeel

Deellocatie A: puinpad

Deellocatie C: verhoging met carbolineumgeur (2003)

Deellocatie D: vak 3 (2003)

Deellocatie E: matige koperverontreiniging boring 06 (2022)

B01 B02 B03 B04 B05 B06 B07 B08 B09 B10 B11 B12 B13 B14 B15 B16 B17 B18 B19 B20 B21 B22

A01 A02 A03 A04

C101 C102 C103 C104 C105

D01 D02 D03 D04 D05 D06 D07 D08 D09 D10 D11 D12 D13 D14 D15

E101 E102 E103 E104 E105

Tussen de rails

De Wadden

Maarschalkerweerdpad

Furkatunnel

Legenda

- Boring tot 1,0 m -mv (2023)
- Boring tot 2,0 m -mv (2023)
- Gat asbestonderzoek 30x30x50 cm (2023)
- Gat asbestonderzoek 30x30x50 cm +|boring tot 2,0 m -mv (2023)
- Grens huidige onderzoekslocatie
- Puinpad
- Toemaakdek (zand)
- Toemaakdek (klei)
- Verhoogd terreindeel

0 10 20 30 40 50 m

Titel: Locatieschets; Oud-Wulverbroekwetering te Utrecht | A3

Econsultancy

PROJECT: 18936.007

SCHAAL: 1:1.000 DATUM: 2-11-2023

GETEKEND: SHe BIJLAGE: 2aI

B2
B3
Vak 1 (2003)
B10
B19
B11
vak 2 (2003)
B12
vak 3 (2003)
B20
vak 4 (2003)
(buiten plangebied)
Tussen de rails
Maarschalkerweerdtunnel
Maarschalkerweerdpad
De Wadden
Furkatunnel
0 10 20 30 40 50 m

Legenda

Bekende boringen 2003 (overige boringen niet ingetekend)

- Boring voorgaand onderzoek tot 2,0 m -mv (2003)
- Peilbuis voorgaand onderzoek (2003)
- Grens huidige onderzoekslocatie
- Puinpad
- Vakindeling nulsituatie-onderzoek (AT-milieu, 2003)
- Verhoogd terreindeel

Titel: Locatieschets; Oud-Wulverbroekwetering te Utrecht | A3

Econsultancy

PROJECT: 18936.007
SCHAAL: 1:1.000 DATUM: 1-11-2023
GETEKEND: SHe BIJLAGE: 2aII



Legenda

- Grens onderzoekslocatie (2022)
- Boring tot 0,5 m -mv (2022)
- Boring tot 2,0 m -mv (2022)
- Peilbuis (2022)

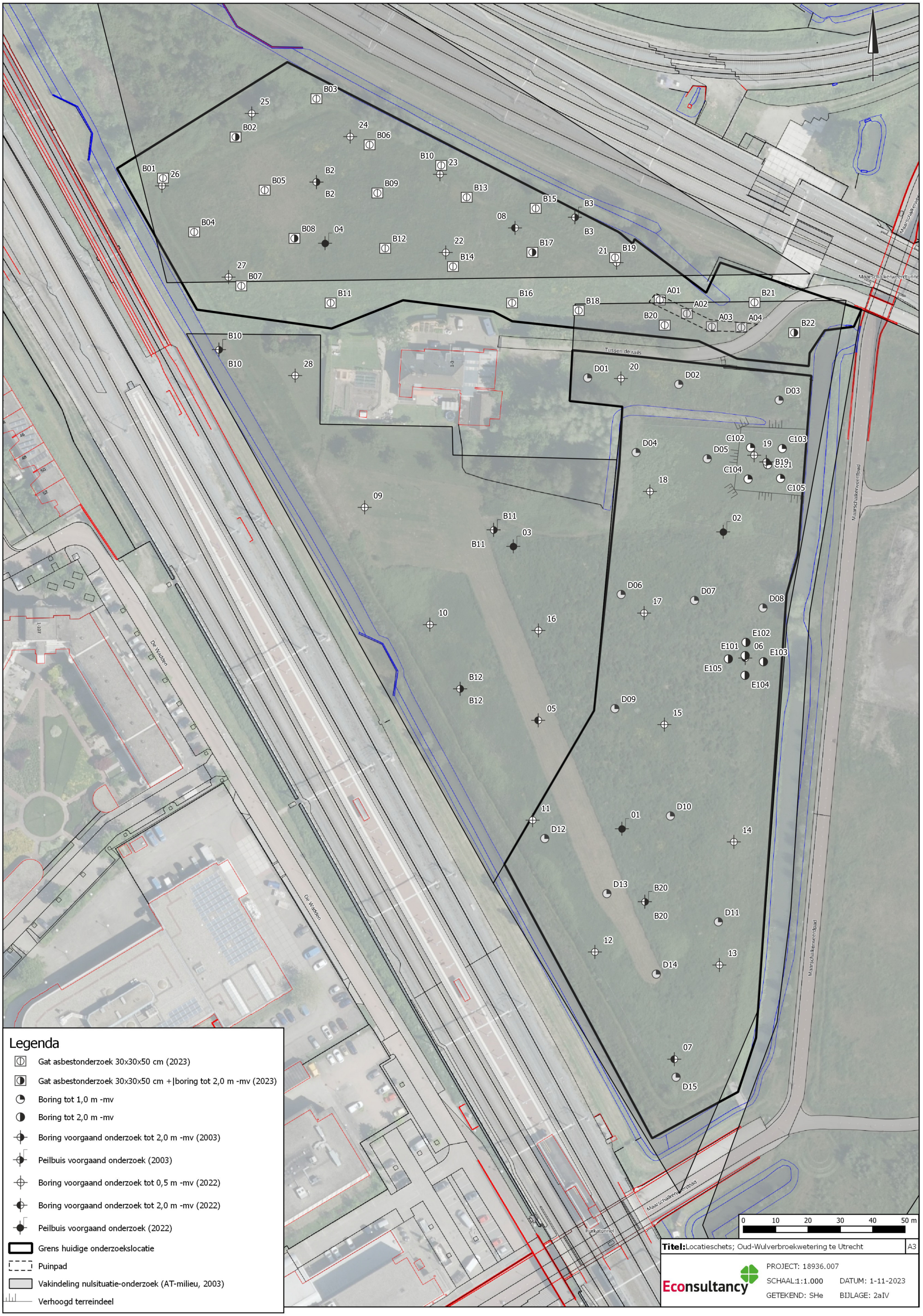
Bekende boringen 2003 (overige boringen niet ingetekend)

- Boring voorgaand onderzoek tot 2,0 m -mv (2003)
- Peilbuis voorgaand onderzoek (2003)
- Puinpad
- Vakindeling nulsituatie-onderzoek (AT-milieu, 2003)

Titel: Locatieschets; Oud-Wulverbroekwetering te Utrecht | A3

Econsultancy

PROJECT: 18936.007
SCHAAL: 1:1.000 DATUM: 1-11-2023
GETEKEND: SHe BIJLAGE: 2aIII



Legenda

- Gat asbestonderzoek 30x30x50 cm (2023)
- Gat asbestonderzoek 30x30x50 cm +|boring tot 2,0 m -mv (2023)
- Boring tot 1,0 m -mv
- Boring tot 2,0 m -mv
- Boring voorgaand onderzoek tot 2,0 m -mv (2003)
- Peilbuis voorgaand onderzoek (2003)
- Boring voorgaand onderzoek tot 0,5 m -mv (2022)
- Boring voorgaand onderzoek tot 2,0 m -mv (2022)
- Peilbuis voorgaand onderzoek (2022)
- Grens huidige onderzoekslocatie
- Puinpad
- Vakindeling nulsituatie-onderzoek (AT-milieu, 2003)
- Verhoogd terreindeel

0 10 20 30 40 50 m

Titel: Locatieschets; Oud-Wulverbroekwetering te Utrecht | A3

Econsultancy

PROJECT: 18936.007
SCHAAL: 1:1.000 DATUM: 1-11-2023
GETEKEND: SHe BIJLAGE: 2aIV

Bijlage 2b Foto’s onderzoekslocatie



Foto 1.



Foto 2.

Bijlage 3a Bodemprofielen

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

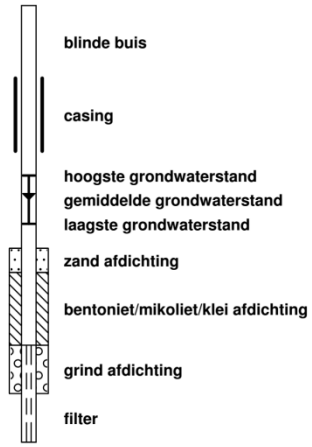
monsters

- geroerd monster
- ongeroerd monster
- volumering

overig

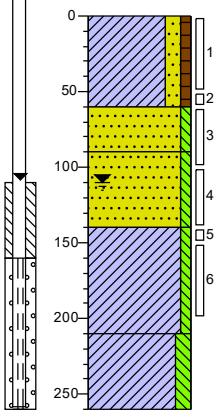
- bijzonder bestanddeel
- Gemiddeld hoogste grondwaterstand
- grondwaterstand
- Gemiddeld laagste grondwaterstand
- slib
- water

peilbuis



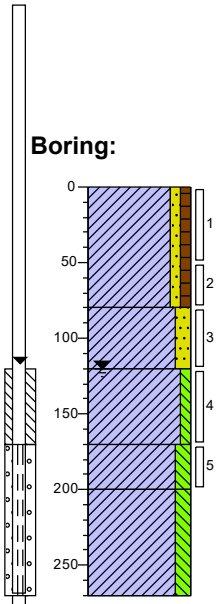
Boorprofielen

Boring: 01



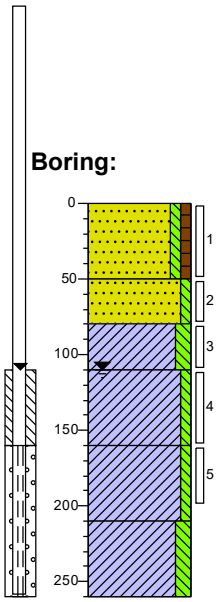
0	braak
	Klei, matig zandig, zwak humeus, lichtbruin, Edelmanboor
60	
	Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak baksteenhoudend, zwak sintelhoudend, donkerbruin, Edelmanboor
90	
	Zand, matig fijn, zwak siltig, matig baksteenhoudend, matig sintelhoudend, zwak glashoudend, donkerbruin, Edelmanboor
140	
	Klei, zwak siltig, neutraalgrijs, Edelmanboor
210	
	Klei, matig siltig, zwak plantenresten houdend, donker bruingrijs, Edelmanboor
260	

Boring: 02



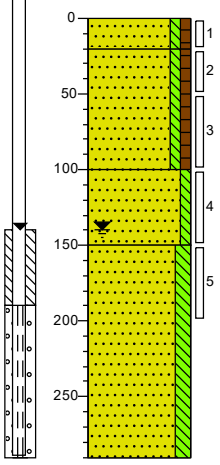
0	braak
	Klei, zwak zandig, zwak humeus, neutraalbruin, Edelmanboor
80	
	Klei, matig zandig, zwak baksteenhoudend, neutraalbruin, Edelmanboor, resten worteldoek
120	
	Klei, zwak siltig, licht grijsbruin, Edelmanboor
170	
	Klei, matig siltig, matig veenhoudend, donkerbruin, Edelmanboor
200	
	Klei, matig siltig, neutraalgrijs, Edelmanboor
270	

Boring: 03



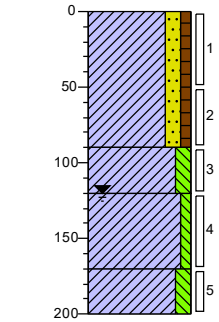
0	braak
	Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak humeus, lichtbruin, Edelmanboor
50	
	Zand, matig fijn, zwak siltig, lichtbeige, Edelmanboor
80	
	Klei, matig siltig, sterk veenhoudend, donker zwartgrijs, Edelmanboor
110	
	Klei, zwak siltig, zwak gleyhoudend, neutraalgrijs, Edelmanboor
160	
	Klei, zwak siltig, zwak veenhoudend, bruingrijs, Edelmanboor
210	
	Klei, matig siltig, grijsbruin, Edelmanboor
260	

Boring: 04



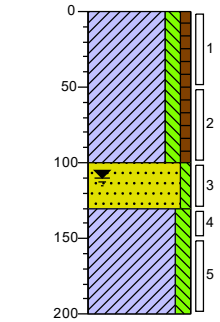
0	braak
20	Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak humeus, neutraalbruin, Edelmanboor
	Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak humeus, zwak baksteenhoudend, zwak grindhoudend, neutraalbruin, Edelmanboor
100	
	Zand, matig fijn, zwak siltig, licht grijsbeige, Edelmanboor
150	
	Zand, zeer fijn, matig siltig, lichtgrijs, Edelmanboor
290	

Boring: 05



0	braak
	Klei, matig zandig, zwak humeus, zwak roesthoudend, neutraalbruin, Edelmanboor
90	
	Klei, matig siltig, matig veenhoudend, donker zwartgrijs, Edelmanboor
120	
	Klei, zwak siltig, neutraalgrijs, Edelmanboor
170	
	Klei, matig siltig, matig veenhoudend, donkerbruin, Edelmanboor
200	

Boring: 06



0	braak
	Klei, matig siltig, zwak humeus, neutraalbruin, Edelmanboor
100	
	Zand, matig grof, zwak siltig, sterk baksteenhoudend, bruinoranje, Edelmanboor
130	
	Klei, matig siltig, neutraalgrijs, Edelmanboor
200	

Projectcode: 18936.002

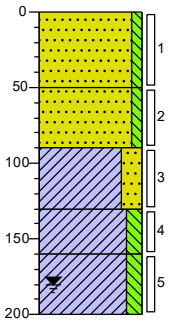
Projectnaam: Oud-Wulverbroekwetering Utrecht

Boormeester: [redacted]

Getekend volgens NEN 5104

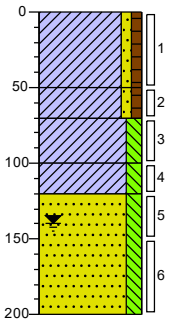
Boorprofielen

Boring: 07



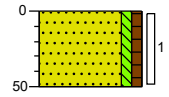
0	braak
	Zand, matig fijn, zwak siltig, licht beigebruin, Edelmanboor
50	
	Zand, matig fijn, zwak siltig, neutraalbeige, Edelmanboor
90	
	Klei, sterk zandig, grijsbeige, Edelmanboor
130	
	Klei, matig siltig, matig baksteenhoudend, neutraalgrijs, Edelmanboor
160	
	Klei, matig siltig, donkergrijs, Edelmanboor
200	

Boring: 08



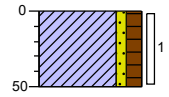
0	braak
	Klei, zwak zandig, zwak humeus, neutraalbruin, Edelmanboor
50	
	Klei, zwak zandig, zwak humeus, matig baksteenhoudend, zwak grindhoudend, neutraalbruin, Edelmanboor
70	
	Klei, matig siltig, lichtbruin, Edelmanboor
100	
	Klei, matig siltig, neutraalgrijs, Edelmanboor
120	
	Zand, zeer fijn, matig siltig, neutraalgrijs, Edelmanboor
200	

Boring: 09



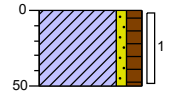
0	gras
	Zand, uiterst fijn, zwak siltig, zwak humeus, beigebruin, Edelmanboor
50	

Boring: 10



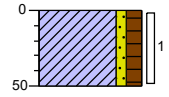
0	braak
	Klei, zwak zandig, matig humeus, neutraalbruin, Edelmanboor
50	

Boring: 11



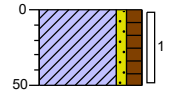
0	braak
	Klei, zwak zandig, matig humeus, neutraalbruin, Edelmanboor
50	

Boring: 12



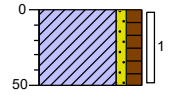
0	braak
	Klei, zwak zandig, matig humeus, neutraalbruin, Edelmanboor
50	

Boring: 13



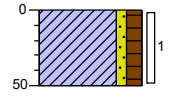
0	braak
	Klei, zwak zandig, matig humeus, neutraalbruin, Edelmanboor
50	

Boring: 14



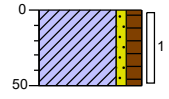
0	braak
	Klei, zwak zandig, matig humeus, neutraalbruin, Edelmanboor
50	

Boring: 15



0	braak
	Klei, zwak zandig, matig humeus, neutraalbruin, Edelmanboor
50	

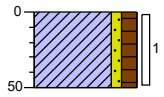
Boring: 16



0	braak
	Klei, zwak zandig, matig humeus, neutraalbruin, Edelmanboor
50	

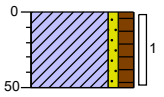
Boorprofielen

Boring: 17



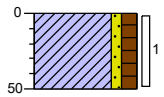
0	braak
	Klei, zwak zandig, matig humeus, neutraalbruin, Edelmanboor
50	

Boring: 18



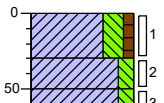
0	braak
	Klei, zwak zandig, matig humeus, neutraalbruin, Edelmanboor
50	

Boring: 19



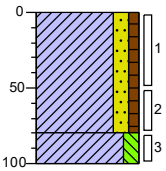
0	braak
	Klei, zwak zandig, matig humeus, neutraalbruin, Edelmanboor
50	

Boring: 20



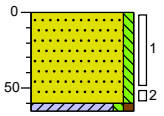
0	gazon
	Klei, sterk siltig, zwak humeus, zwak baksteenhoudend, donkerbruin, Edelmanboor
30	
	Klei, matig siltig, zwak baksteenhoudend, sterk roesthoudend, bruinoranje, Edelmanboor
50	
	Klei, matig siltig, neutraalgrijs, Edelmanboor
70	

Boring: 21



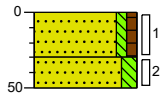
0	braak
	Klei, matig zandig, zwak humeus, sterk puinhoudend, matig baksteenhoudend, zwak kolengruishoudend, zwak grindhoudend, neutraalbruin, Edelmanboor
80	
	Klei, matig siltig, neutraalgrijs, Edelmanboor
100	

Boring: 22



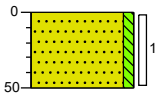
0	braak
	Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak baksteenhoudend, zwak grindhoudend, licht beigebruin, Edelmanboor
60	
65	Klei, zwak siltig, zwak humeus, neutraalbruin, Edelmanboor, gestaakt ivm harde laag

Boring: 23



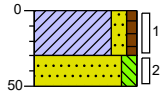
0	braak
	Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak humeus, zwak baksteenhoudend, lichtbruin, Edelmanboor
30	
50	Zand, zeer fijn, matig siltig, neutraalbeige, Edelmanboor

Boring: 24



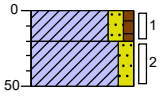
0	braak
	Zand, zeer fijn, zwak siltig, geelbeige, Edelmanboor
50	

Boring: 25



0	braak
	Klei, matig zandig, zwak humeus, lichtbruin, Edelmanboor
30	
50	Zand, zeer fijn, matig siltig, geelbeige, Edelmanboor

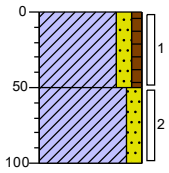
Boring: 26



0	braak
	Klei, matig zandig, zwak humeus, zwak baksteenhoudend, zwak kolengruishoudend, neutraalbruin, Edelmanboor
20	
50	Klei, matig zandig, lichtbeige, Edelmanboor

Boorprofielen

Boring: **27**



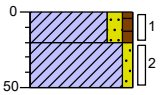
0 braak

Klei, matig zandig, zwak humeus, zwak baksteenhoudend, zwak dakpan houdend, neutraalbruin, Edelmanboor

50 Klei, matig zandig, lichtbeige, Edelmanboor

100

Boring: **28**



0 gazon

20 Klei, matig zandig, zwak humeus, neutraalbruin, Edelmanboor

50 Klei, zwak zandig, lichtbruin, Edelmanboor

Projectcode: 18936.002

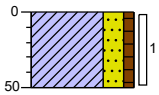
Projectnaam: Oud-Wulverbroekwetering Utrecht

Boormeester: [redacted]

Getekend volgens NEN 5104

Boorprofielen

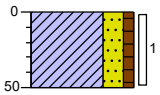
Boring: A01



0 gras

50 Klei, sterk zandig, zwak humeus, matig grindhoudend, sterk betonhoudend, matig baksteenhoudend, zwak plastic afval houdend, donkerbruin, Schep, 3,8 kg puin

Boring: A02



0 gras

50 Klei, sterk zandig, zwak humeus, matig grindhoudend, sterk betonhoudend, matig baksteenhoudend, matig plastic afval houdend, donkerbruin, Schep, 3,1kg puin

Boring: A03



0 gras

50 Matig grindhoudend, sterk betonhoudend, matig baksteenhoudend, zwak plastic afval houdend, matig zandhoudend, matig kleihoudend, donkerbruin, Schep, 7,6 kg puin

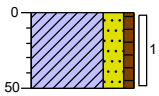
Boring: A04



0 gras

50 Matig grindhoudend, sterk betonhoudend, matig baksteenhoudend, zwak plastic afval houdend, matig zandhoudend, matig kleihoudend, donkerbruin, Schep, 8,4 kg puin

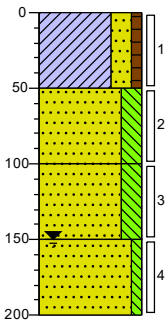
Boring: B01



0 gras

50 Klei, sterk zandig, zwak humeus, matig baksteenhoudend, zwak betonhoudend, zwak grindhoudend, zwak koolashoudend, donkerbruin, Schep, 0,8 kg puin

Boring: B02



0 gras

50 Klei, sterk zandig, zwak humeus, zwak grindhoudend, zwak baksteenhoudend, zwak betonhoudend, Schep, 1,3 kg puin

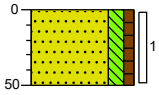
Zand matig fijn, sterk siltig, zwak kleihoudend, neutraal geelbeige, Edelmanboor

100 Zand zeer fijn, sterk siltig, neutraalgrijs, Edelmanboor

150 Zand uiterst grof, zwak siltig, sterk grindhoudend, neutraalgrijs, Edelmanboor

200

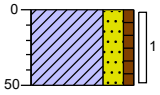
Boring: B03



0 gras

50 Zand matig fijn, matig siltig, zwak humeus, zwak kleihoudend, zwak betonhoudend, zwak houthoudend, zwak grindhoudend, donker beigebruin, Schep, 0,2 kg puin

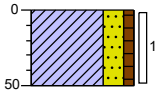
Boring: B04



0 gras

50 Klei, sterk zandig, zwak humeus, zwak baksteenhoudend, zwak betonhoudend, donkerbruin, Schep, 1,8 kg puin

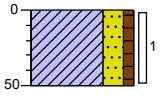
Boring: B05



0 gras

50 Klei, sterk zandig, zwak humeus, zwak betonhoudend, matig baksteenhoudend, zwak koolashoudend, zwak plastic afval houdend, donkerbruin, Schep, 2,2 kg puin

Boring: B06



0 gras

50 Klei, sterk zandig, zwak humeus, zwak betonhoudend, zwak houthoudend, donker beigebruin, Schep, 0,2 kg puin

Projectcode: 18936.007

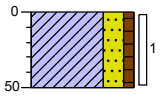
Projectnaam: Oud wulverbroekwetering

Boormeester: [redacted]

Getekend volgens NEN 5104

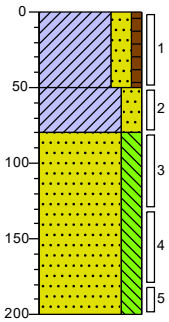
Boorprofielen

Boring: B07



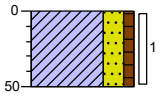
0	gras
50	Klei, sterk zandig, zwak humeus, sterk baksteenhoudend, zwak betonhoudend, zwak grindhoudend, donkerbruin, Edelmanboor

Boring: B08



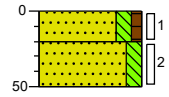
0	gras
50	Klei, sterk zandig, zwak humeus, matig grindhoudend, zwak baksteenhoudend, zwak betonhoudend, donkerbruin, Schep, 1,8 kg puin
80	Klei, sterk zandig, zwak grindhoudend, donkerbeige, Edelmanboor
	Zand zeer fijn, sterk siltig, neutraalgrijs, Edelmanboor
200	

Boring: B09



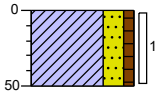
0	gras
50	Klei, sterk zandig, zwak humeus, zwak betonhoudend, zwak baksteenhoudend, zwak grindhoudend, donkerbruin, Schep, 0,4 kg puin

Boring: B10



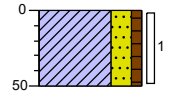
0	
20	Zand matig fijn, matig siltig, zwak humeus, zwak betonhoudend, zwak kleihoudend, donker bruinbeige, Schep, 0,1 kg puin
50	Zand matig fijn, matig siltig, lichtbeige, Schep

Boring: B11



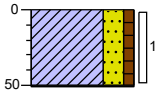
0	gras
50	Klei, sterk zandig, zwak humeus, matig betonhoudend, zwak baksteenhoudend, zwak grindhoudend, zwak plastic afval houdend, donkerbruin, Schep, 1,5 kg puin

Boring: B12



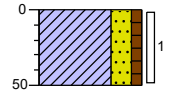
0	
50	Klei, sterk zandig, zwak humeus, zwak betonhoudend, zwak baksteenhoudend, zwak grindhoudend, donkerbruin, Schep, 1,3 kg puin

Boring: B13



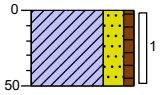
0	
51	Klei, sterk zandig, zwak humeus, zwak baksteenhoudend, zwak asfalthoudend, zwak bothoudend, donkerbruin, Edelmanboor, 1,6 kg puin
	Volledig worteldoek, Edelmanboor

Boring: B14



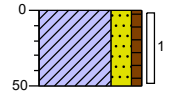
0	gras
50	Klei, sterk zandig, zwak humeus, zwak baksteenhoudend, zwak betonhoudend, donkerbruin, Schep, 0,4 kg puin

Boring: B15



0	gras
50	Klei, sterk zandig, zwak humeus, sterk betonhoudend, zwak baksteenhoudend, donkerbruin, Schep, 0,6 kg puin

Boring: B16



0	gras
50	Klei, sterk zandig, zwak humeus, sterk betonhoudend, zwak baksteenhoudend, donkerbruin, Schep, 3,5 kg puin

Projectcode: 18936.007

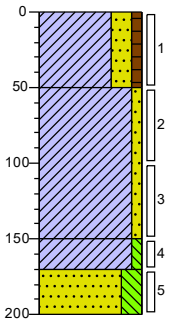
Projectnaam: Oud wulverbroekwetering

Boormeester: [redacted]

Getekend volgens NEN 5104

Boorprofielen

Boring: **B17**



0 gras

Klei, sterk zandig, zwak humeus, sterk betonhoudend, zwak baksteenhoudend, donkerbruin, Schep, 1,9 kg puin

50 Klei, zwak zandig, zwak baksteenhoudend, donker grijsbeige, Edelmanboor

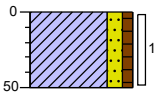
150

Klei, zwak siltig, donkergrijs, Edelmanboor

170 Zand matig fijn, sterk siltig, neutraalgrijs, Edelmanboor

200

Boring: **B18**

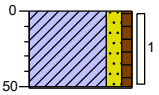


0 gras

Klei, matig zandig, zwak humeus, zwak betonhoudend, zwak baksteenhoudend, donkerbruin, Schep, 0,9 kg puin

50

Boring: **B19**

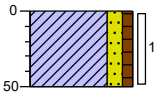


0 gras

Klei, matig zandig, zwak humeus, zwak betonhoudend, zwak baksteenhoudend, zwak grindhoudend, zwak plastic afval houdend, zwak ijzerhoudend, donkerbruin, Schep, 2,4 kg puin

51 Volledig worteldoek, Edelmanboor

Boring: **B20**

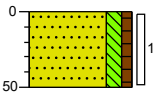


0 gras

Klei, matig zandig, zwak humeus, zwak betonhoudend, zwak baksteenhoudend, donkerbruin, Schep, 1,6 kg puin

50

Boring: **B21**

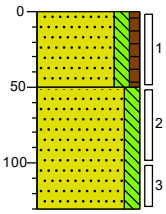


0 braak

Zand matig fijn, matig siltig, zwak humeus, matig betonhoudend, zwak baksteenhoudend, matig ballasthoudend, donker beigebruin, Schep

50

Boring: **B22**



0 gras

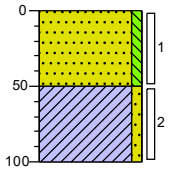
Zand matig grof, matig siltig, zwak humeus, zwak grindhoudend, zwak betonhoudend, zwak baksteenhoudend, donkerbruin, Schep, 3,3 kg puin

50

Zand matig fijn, matig siltig, sterk betonhoudend, sterk baksteenhoudend, sterk grindhoudend, donkerbeige, Edelmanboor

130

Boring: **C101**



0 braak

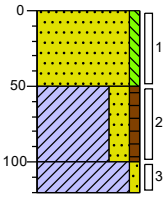
Zand matig fijn, zwak siltig, zwak baksteenhoudend, zwak verbrandingsresten, zwak roesthoudend, zwak glashoudend, donker grijsbruin, Edelmanboor

50

Klei, zwak zandig, zwak gleyhoudend, licht bruingrijs, Edelmanboor

100

Boring: **C102**



0 braak

Zand matig fijn, zwak siltig, zwak baksteenhoudend, zwak verbrandingsresten, zwak roesthoudend, zwak glashoudend, donker grijsbruin, Edelmanboor

50

Klei, sterk zandig, zwak humeus, sterk baksteenhoudend, zwak aardewerkhoudend, donker grijsbruin, Edelmanboor

100

Klei, zwak zandig, neutraal blauwgrijs, Edelmanboor

120

Projectcode: 18936.007

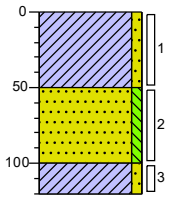
Projectnaam: Oud wulverbroekwetering

Boormeester: [redacted]

Getekend volgens NEN 5104

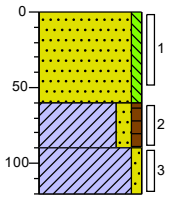
Boorprofielen

Boring: C103



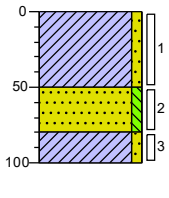
0	braak
	Klei, zwak zandig, zwak baksteenhoudend, bruingrijs, Edelmanboor
50	
	Zand matig fijn, zwak siltig, zwak baksteenhoudend, zwak verbrandingsresten, donker bruingrijs, Edelmanboor
100	
	Klei, zwak zandig, matig gleyhoudend, neutraal oranjegrijs, Edelmanboor
120	

Boring: C104



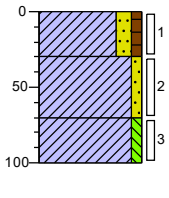
0	braak
	Zand matig fijn, zwak siltig, zwak baksteenhoudend, zwak verbrandingsresten, zwak roesthoudend, matig kooldeeltjes houdend, donker grijsbruin, Edelmanboor
60	
	Klei, matig zandig, zwak humeus, matig baksteenhoudend, zwak glashoudend, zwak aardewerkhoudend, bruingrijs, Edelmanboor
90	
	Klei, zwak zandig, licht blauwgrijs, Edelmanboor
120	

Boring: C105



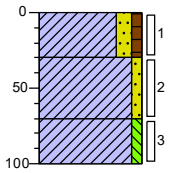
0	braak
	Klei, zwak zandig, zwak baksteenhoudend, bruingrijs, Edelmanboor
50	
	Zand matig fijn, zwak siltig, zwak baksteenhoudend, zwak verbrandingsresten, donker bruingrijs, Edelmanboor
80	
100	
	Klei, zwak zandig, matig gleyhoudend, neutraal oranjegrijs, Edelmanboor

Boring: D01



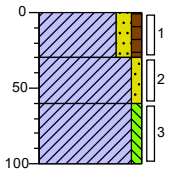
0	gras
	Klei, matig zandig, zwak humeus, donker grijsbruin, Edelmanboor
30	
	Klei, zwak zandig, zwak gleyhoudend, licht oranjegrijs, Edelmanboor
70	
	Klei, zwak siltig, neutraalgrijs, Edelmanboor
100	

Boring: D02



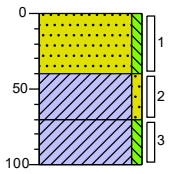
0	gras
	Klei, matig zandig, zwak humeus, donker grijsbruin, Edelmanboor
30	
	Klei, zwak zandig, zwak gleyhoudend, licht oranjegrijs, Edelmanboor
70	
	Klei, zwak siltig, neutraal blauwgrijs, Edelmanboor
100	

Boring: D03



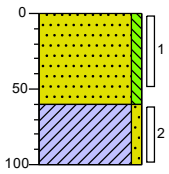
0	gras
	Klei, matig zandig, zwak humeus, donker grijsbruin, Edelmanboor
30	
	Klei, zwak zandig, sterk gleyhoudend, grijsoranje, Edelmanboor
60	
	Klei, zwak siltig, neutraal blauwgrijs, Edelmanboor
100	

Boring: D04



0	braak
	Zand matig fijn, zwak siltig, zwak aardewerkhoudend, sterk roesthoudend, zwak glashoudend, bruinoranje, Edelmanboor
40	
	Klei, zwak zandig, zwak gleyhoudend, licht bruingrijs, Edelmanboor
70	
100	
	Klei, zwak siltig, neutraal blauwgrijs, Edelmanboor

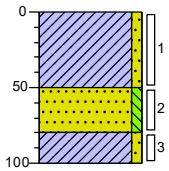
Boring: D05



0	braak
	Zand matig fijn, zwak siltig, sterk roesthoudend, zwak baksteenhoudend, zwak verbrandingsresten, donker oranjebruin, Edelmanboor
60	
	Klei, zwak zandig, zwak gleyhoudend, licht bruingrijs, Edelmanboor
100	

Boorprofielen

Boring: D06



0 braak

Klei, zwak zandig, matig roesthoudend, licht oranjebruin, Edelmanboor

50

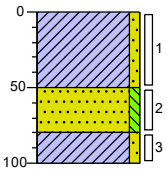
Zand matig fijn, zwak siltig, zwak kooldeeltjes houdend, zwak glashoudend, zwak aardewerkhoudend, matig baksteenhoudend, donker oranjebruin, Edelmanboor

80

100

Klei, zwak zandig, zwak gleyhoudend, licht bruingrijs, Edelmanboor

Boring: D07



0 braak

Klei, zwak zandig, matig roesthoudend, licht oranjebruin, Edelmanboor

50

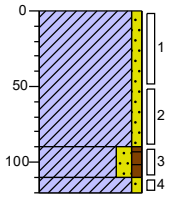
Zand matig fijn, zwak siltig, zwak aardewerkhoudend, matig verbrandingsresten, sterk roesthoudend, donker oranjebruin, Edelmanboor

80

100

Klei, zwak zandig, licht blauwgrijs, Edelmanboor

Boring: D08



0 braak

Klei, zwak zandig, zwak roesthoudend, licht oranjebruin, Edelmanboor

90

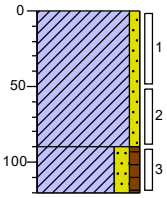
Klei, matig zandig, zwak humeus, zwak baksteenhoudend, zwak verbrandingsresten, matig roesthoudend, donker grijsbruin, Edelmanboor

110

120

Klei, zwak zandig, licht blauwgrijs, Edelmanboor

Boring: D09



0 braak

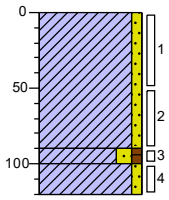
Klei, zwak zandig, zwak roesthoudend, licht oranjebruin, Edelmanboor

90

Klei, matig zandig, zwak humeus, zwak baksteenhoudend, matig roesthoudend, zwak glashoudend, matig kooldeeltjes houdend, donker grijsbruin, Edelmanboor

120

Boring: D10



0 braak

Klei, zwak zandig, zwak roesthoudend, licht oranjebruin, Edelmanboor

90

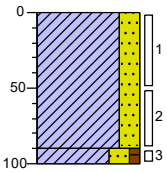
100

Klei, matig zandig, zwak humeus, zwak baksteenhoudend, zwak verbrandingsresten, matig roesthoudend, donker grijsbruin, Edelmanboor

120

Klei, zwak zandig, blauwgrijs, Edelmanboor

Boring: D11



0 braak

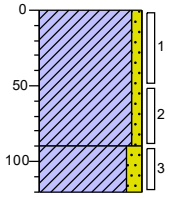
Klei, sterk zandig, licht grijsbruin, Edelmanboor

90

100

Klei, sterk zandig, zwak humeus, zwak verbrandingsresten, zwak aardewerkhoudend, zwak roesthoudend, zwak kooldeeltjes houdend, donker grijsbruin, Edelmanboor

Boring: D12



0 braak

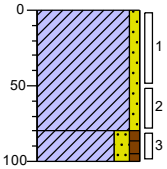
Klei, zwak zandig, licht grijsbruin, Edelmanboor

90

Klei, matig zandig, donkergrijs, Edelmanboor

120

Boring: D13



0 braak

Klei, zwak zandig, licht grijsbruin, Edelmanboor

80

100

Klei, matig zandig, zwak humeus, matig verbrandingsresten, sterk kooldeeltjes houdend, matig roesthoudend, donker oranjebruin, Edelmanboor, gestaakt

Projectcode: 18936.007

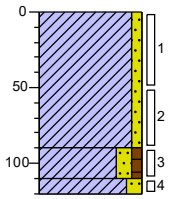
Projectnaam: Oud wulverbroekwetering

Boormeester: [redacted]

Getekend volgens NEN 5104

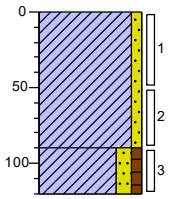
Boorprofielen

Boring: D14



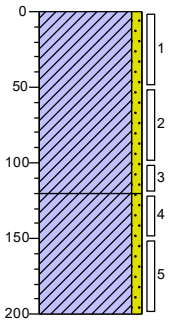
0	braak
	Klei, zwak zandig, licht grijsbruin, Edelmanboor
90	
110	Klei, matig zandig, zwak humeus, zwak aardewerkhoudend, matig verbrandingsresten, sterk kooldeeltjes houdend, matig roesthoudend, donker oranjebruin, Edelmanboor
120	Klei, matig zandig, donkergrijs, Edelmanboor

Boring: D15



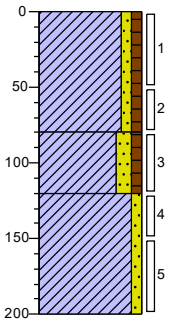
0	braak
	Klei, zwak zandig, matig roesthoudend, licht oranjebruin, Edelmanboor
90	
120	Klei, matig zandig, zwak humeus, donker bruingrijs, Edelmanboor

Boring: E101



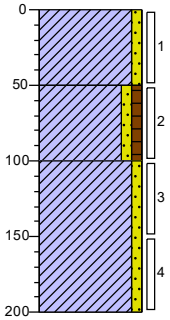
0	braak
	Klei, zwak zandig, matig roesthoudend, licht oranjebruin, Edelmanboor
120	Klei, zwak zandig, neutraal, Guts
200	

Boring: E102



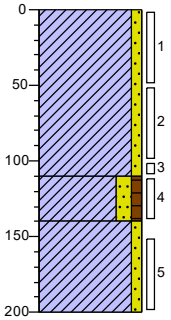
0	braak
	Klei, zwak zandig, zwak humeus, matig roesthoudend, licht oranjebruin, Edelmanboor
80	
120	Klei, matig zandig, zwak humeus, zwak baksteenhoudend, matig roesthoudend, matig kooldeeltjes houdend, donkergrijs, Edelmanboor
	Klei, zwak zandig, neutraal, Guts
200	

Boring: E103



0	braak
	Klei, zwak zandig, matig roesthoudend, licht oranjebruin, Edelmanboor
50	
100	Klei, zwak zandig, zwak humeus, zwak baksteenhoudend, matig kooldeeltjes houdend, zwak roesthoudend, donker bruingrijs, Edelmanboor
	Klei, zwak zandig, neutraal, Guts
200	

Boring: E104



0	braak
	Klei, zwak zandig, matig roesthoudend, licht oranjebruin, Edelmanboor
110	
140	Klei, matig zandig, zwak humeus, zwak glashoudend, zwak aardewerkhoudend, donkergrijs, Edelmanboor
	Klei, zwak zandig, neutraal, Guts
200	

Projectcode: 18936.007

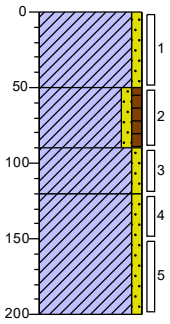
Projectnaam: Oud wulverbroekwetering

Boormeester: [redacted]

Getekend volgens NEN 5104

Boorprofielen

Boring: **E105**



0	braak
	Klei, zwak zandig, matig roesthoudend, licht oranjebruin, Edelmanboor
50	
	Klei, zwak zandig, zwak humeus, zwak baksteenhoudend, matig roesthoudend, matig kooldeeltjes houdend, donker bruingrijs, Edelmanboor
90	
120	Klei, zwak zandig, zwak gleyhoudend, neutraal oranjegrijs, Edelmanboor
	Klei, zwak zandig, neutraal, Guts
200	

Projectcode: 18936.007

Projectnaam: Oud wulverbroekwetering

Boormeester: [redacted]

Getekend volgens NEN 5104

Bijlage 3b Foto’s asbestinspectiegaten



Asbestgat A01.



Asbestgat A02.

Bijlage 3b Foto’s asbestinspectiegaten



Asbestgat A03.



Asbestgat A04.

Bijlage 3b Foto’s asbestinspectiegaten



Asbestgat B01.



Asbestgat B02.

Bijlage 3b Foto’s asbestinspectiegaten



Asbestgat B03.



Asbestgat B04.

Bijlage 3b Foto’s asbestinspectiegaten



Asbestgat B05.



Asbestgat B06.

Bijlage 3b Foto’s asbestinspectiegaten



Asbestgat B07.



Asbestgat B08.

Bijlage 3b Foto’s asbestinspectiegaten



Asbestgat B09.



Asbestgat B10.

Bijlage 3b Foto’s asbestinspectiegaten



Asbestgat B11.



Asbestgat B12.

Bijlage 3b Foto’s asbestinspectiegaten



Asbestgat B13.



Asbestgat B14.

Bijlage 3b Foto’s asbestinspectiegaten



Asbestgat B15



Asbestgat B16.

Bijlage 3b Foto’s asbestinspectiegaten



Asbestgat B17.



Asbestgat B18.

Bijlage 3b Foto’s asbestinspectiegaten



Asbestgat B19.



Asbestgat B20.

Bijlage 3b Foto’s asbestinspectiegaten



Asbestgat B21.



Asbestgat B22.

Bijlage 4a Analysecertificaten

SGS Environmental Analytics
Correspondentieadres
Steenhouwerstraat 15 · 3194 AG Rotterdam
Tel.: +31 (0)10 231 47 00 · Fax: +31 (0)10 416 30 34
www.sgs.com/analytics-nl

Analyserapport

ECONSULTANCY BV
Midas Zandvliet
Hoofdweg 240
3067 GJ ROTTERDAM

Uw projectnaam	: Oud wulverbroekwetering
Uw projectnummer	: 18936.007
SGS rapportnummer	: 13930872, versienummer: 1.

Rotterdam, 08-09-2023

Geachte heer/mevrouw,

Hierbij ontvangt u de analyse resultaten van het laboratoriumonderzoek ten behoeve van uw project 18936.007. Het onderzoek werd uitgevoerd conform uw opdracht. De gerapporteerde resultaten hebben uitsluitend betrekking op de door SGS geteste monsters en zoals door SGS ontvangen zijn. De door u aangegeven omschrijvingen voor de monsters, het project en de monsternamedatum (indien aangeleverd) zijn overgenomen in dit analyserapport. SGS is niet verantwoordelijk voor de gegevens verstrekt door de opdrachtgever.

Het onderzoek is uitgevoerd door SGS Environmental Analytics, gevestigd aan de Steenhouwerstraat 15 in Rotterdam (NL). Indien het onderzoek is uitgevoerd door derden is dit in het rapport aangegeven.

Dit analyserapport bestaat inclusief bijlagen uit 4 pagina's. In geval van een versienummer van '2' of hoger vervallen de voorgaande versies. Alle bijlagen maken onlosmakelijk onderdeel uit van het rapport. Alleen vermenigvuldiging van het hele rapport is toegestaan.

Voor meer informatie, omtrent bijvoorbeeld meetonzekerheid of gebruikte analysemethoden, kunt u contact opnemen met de afdeling Customer Support.

Per 1 september 2022 is SGS Environmental Analytics B.V. gefuseerd met SGS Nederland B.V. en handelt onder de naam SGS Environmental Analytics. Alle erkenningen van SGS Environmental Analytics B.V. blijven van kracht en zijn/worden omgezet naar SGS Nederland B.V.

Wij vertrouwen er op u met deze informatie van dienst te zijn.

Hoogachtend,

[redacted]
Business Unit Manager

SGS Environmental Analytics IS GEACCREDITEERD VOLGENS DE DOOR DE RAAD VOOR ACCREDITATIE GESTELDE CRITERIA VOOR TESTLABORATORIA CONFORM EN ISO/IEC 17025:2017 ONDER NR. L 028.

SGS Environmental Analytics – Vestiging van SGS Nederland BV, Malledijk 18 - P.O. Box 200, NL-3200 AE Spijkenisse - Nederland. Al onze werkzaamheden worden uitgevoerd onder de algemene voorwaarden gedeponeerd bij de kamer van koophandel te Rotterdam inschrijving handelsregister : 24226722.

Analyserapport

ECONSULTANCY BV
Midas Zandvliet

Projectnaam	Oud wulverbroekwetering	Orderdatum	31-08-2023
Projectnummer	18936.007	Startdatum	31-08-2023
Rapportnummer	13930872 - 1	Rapportagedatum	08-09-2023

Nummer	Monstersoort	Monsterspecificatie
001	Grond (AS3000)	MD04-1 D04 (0-40)
002	Grond (AS3000)	MD05-1 D05 (0-50)
003	Grond (AS3000)	MMD1 D01 (0-30) D02 (0-30) D03 (0-30)
004	Grond (AS3000)	MMD2 D06 (0-50) D07 (0-50) D08 (0-50) D09 (0-50) D10 (0-50) D15 (0-50)
005	Grond (AS3000)	MMD3 D11 (0-50) D12 (0-50) D13 (0-50) D14 (0-50)

Analyse	Eenheid	Q	001	002	003	004	005
monster voorbehandeling		S	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
droge stof	gew.-%	S	72.7	73.0	65.0	77.8	77.3
gewicht artefacten	g	S	<1	<1	<1	<1	<1
aard van de artefacten	-	S	geen	geen	geen	geen	geen
organische stof (gloeiverlies)	% vd DS	S	14.7	15.8	10.9	6.9	5.5
KORRELGROOTTEVERDELING							
lutum (bodem)	% vd DS	S	6.4	12	26	22	26
METALEN							
koper	mg/kgds	S	950	470	48	32	31
lood	mg/kgds	S	1600	1200	200	66	52
zink	mg/kgds	S	2000	1800	170	170	150

De met S gemerkte analyses zijn geaccrediteerd en vallen onder de AS3000-erkenning.

Paraaf : [redacted]

TESTEN RvA L 028

SGS Environmental Analytics IS GEACCREDITEERD VOLGENS DE DOOR DE RAAD VOOR ACCREDITATIE GESTELDE CRITERIA VOOR TESTLABORATORIA CONFORM EN ISO/IEC 17025:2017 ONDER NR. L 028.

SGS Environmental Analytics – Vestiging van SGS Nederland BV, Malledijk 18 - P.O. Box 200, NL-3200 AE Spijkenisse - Nederland. Al onze werkzaamheden worden uitgevoerd onder de algemene voorwaarden gedeponeerd bij de kamer van koophandel te Rotterdam inschrijving handelsregister : 24226722.

kwaliteitswaarborg bodembeheer SIKB AS3000

Analyserapport

ECONSULTANCY BV
Midas Zandvliet

Projectnaam	Oud wulverbroekwetering	Orderdatum	31-08-2023
Projectnummer	18936.007	Startdatum	31-08-2023
Rapportnummer	13930872 - 1	Rapportagedatum	08-09-2023

Monster beschrijvingen

001	*	De monstervoorbehandeling en analyses zijn uitgevoerd conform Accreditatieschema AS3000, dit geldt alleen voor de analyses die worden gerapporteerd met het "S" kenmerk.
	*	Na het nemen van deelmonsters ten behoeve van het bepalen van de bodemkenmerken (droge stof en eventueel organisch stof, lutum en pH-CaCl2), alsmede eventuele deelmonsters voor vluchtige verbindingen (BTEX, vluchtige halogenen, Cyanides), was geen 140 gram meer over voor de monstervoorbehandeling voor de overige parameters. Daarom is minder dan 140 gram voorbehandeld voor deze parameters.
002	*	De monstervoorbehandeling en analyses zijn uitgevoerd conform Accreditatieschema AS3000, dit geldt alleen voor de analyses die worden gerapporteerd met het "S" kenmerk.
003	*	De monstervoorbehandeling en analyses zijn uitgevoerd conform Accreditatieschema AS3000, dit geldt alleen voor de analyses die worden gerapporteerd met het "S" kenmerk.
004	*	De monstervoorbehandeling en analyses zijn uitgevoerd conform Accreditatieschema AS3000, dit geldt alleen voor de analyses die worden gerapporteerd met het "S" kenmerk.
005	*	De monstervoorbehandeling en analyses zijn uitgevoerd conform Accreditatieschema AS3000, dit geldt alleen voor de analyses die worden gerapporteerd met het "S" kenmerk.

Paraaf : [redacted]

SGS Environmental Analytics IS GEACCREDITEERD VOLGENS DE DOOR DE RAAD VOOR ACCREDITATIE GESTELDE CRITERIA VOOR TESTLABORATORIA CONFORM EN ISO/IEC 17025:2017 ONDER NR. L 028.

SGS Environmental Analytics – Vestiging van SGS Nederland BV, Malledijk 18 - P.O. Box 200, NL-3200 AE Spijkenisse - Nederland. Al onze werkzaamheden worden uitgevoerd onder de algemene voorwaarden gedeponeerd bij de kamer van koophandel te Rotterdam inschrijving handelsregister : 24226722.

Analyserapport

ECONSULTANCY BV
Midas Zandvliet

Projectnaam	Oud wulverbroekwetering	Orderdatum	31-08-2023
Projectnummer	18936.007	Startdatum	31-08-2023
Rapportnummer	13930872 - 1	Rapportagedatum	08-09-2023

Analyse	Monstersoort	Relatie tot norm
monster voorbehandeling	Grond (AS3000)	Grond: NEN-EN 16179. Grond (AS3000): AS3000 en NEN-EN 16179
droge stof	Grond (AS3000)	Grond: NEN-EN 15934. Grond (AS3000): AS3010-2 en NEN-EN 15934
gewicht artefacten	Grond (AS3000)	AS3000
aard van de artefacten	Grond (AS3000)	Idem
organische stof (gloeiverlies)	Grond (AS3000)	AS3010-3 en NEN 5754.
lutum (bodem)	Grond (AS3000)	Grond: eigen methode. Grond (AS3000): AS3010-4
koper	Grond (AS3000)	AS3010-5 en NEN-EN-ISO 17294-2 (ontsluiting NEN 6961)
lood	Grond (AS3000)	Idem
zink	Grond (AS3000)	Idem

Monster	Barcode	Aanlevering	Monstername	Verpakking
001	O0798290	30-08-2023	30-08-2023	ALC201
002	O0798979	30-08-2023	30-08-2023	ALC201
003	O0799929	30-08-2023	30-08-2023	ALC201
003	O0798968	31-08-2023	30-08-2023	ALC201
003	O0798954	31-08-2023	30-08-2023	ALC201
004	O0798214	30-08-2023	30-08-2023	ALC201
004	O0798220	30-08-2023	30-08-2023	ALC201
004	O0798580	30-08-2023	30-08-2023	ALC201
004	O0798212	30-08-2023	30-08-2023	ALC201
004	O0798205	30-08-2023	30-08-2023	ALC201
004	O0798209	30-08-2023	30-08-2023	ALC201
005	O0798210	30-08-2023	30-08-2023	ALC201
005	O0798213	30-08-2023	30-08-2023	ALC201
005	O0798215	30-08-2023	30-08-2023	ALC201
005	O0798203	30-08-2023	30-08-2023	ALC201

Paraaf :

TESTEN RvA L 028

SGS Environmental Analytics IS GEACCREDITEERD VOLGENS DE DOOR DE RAAD VOOR ACCREDITATIE GESTELDE CRITERIA VOOR TESTLABORATORIA CONFORM EN ISO/IEC 17025:2017 ONDER NR. L 028.

SGS Environmental Analytics – Vestiging van SGS Nederland BV, Malledijk 18 - P.O. Box 200, NL-3200 AE Spijkenisse - Nederland. Al onze werkzaamheden worden uitgevoerd onder de algemene voorwaarden gedeponeerd bij de kamer van koophandel te Rotterdam inschrijving handelsregister : 24226722.

kwaliteitswaarborg bodembeheer SIKB AS3000

SGS Environmental Analytics
Correspondentieadres
Steenhouwerstraat 15 · 3194 AG Rotterdam
Tel.: +31 (0)10 231 47 00 · Fax: +31 (0)10 416 30 34
www.sgs.com/analytics-nl

Analyserapport

ECONSULTANCY BV
Midas Zandvliet
Hoofdweg 240
3067 GJ ROTTERDAM

Uw projectnaam	: Oud wulverbroekwetering
Uw projectnummer	: 18936.007
SGS rapportnummer	: 13930390, versienummer: 1.

Rotterdam, 03-09-2023

Geachte heer/mevrouw,

Hierbij ontvangt u de analyse resultaten van het laboratoriumonderzoek ten behoeve van uw project 18936.007. Het onderzoek werd uitgevoerd conform uw opdracht. De gerapporteerde resultaten hebben uitsluitend betrekking op de door SGS geteste monsters en zoals door SGS ontvangen zijn. De door u aangegeven omschrijvingen voor de monsters, het project en de monsternamedatum (indien aangeleverd) zijn overgenomen in dit analyserapport. SGS is niet verantwoordelijk voor de gegevens verstrekt door de opdrachtgever.

Het onderzoek is uitgevoerd door SGS Environmental Analytics, gevestigd aan de Steenhouwerstraat 15 in Rotterdam (NL). Indien het onderzoek is uitgevoerd door derden is dit in het rapport aangegeven.

Dit analyserapport bestaat inclusief bijlagen uit 6 pagina's. In geval van een versienummer van '2' of hoger vervallen de voorgaande versies. Alle bijlagen maken onlosmakelijk onderdeel uit van het rapport. Alleen vermenigvuldiging van het hele rapport is toegestaan.

Voor meer informatie, omtrent bijvoorbeeld meetonzekerheid of gebruikte analysemethoden, kunt u contact opnemen met de afdeling Customer Support.

Per 1 september 2022 is SGS Environmental Analytics B.V. gefuseerd met SGS Nederland B.V. en handelt onder de naam SGS Environmental Analytics. Alle erkenningen van SGS Environmental Analytics B.V. blijven van kracht en zijn/worden omgezet naar SGS Nederland B.V.

Wij vertrouwen er op u met deze informatie van dienst te zijn.

Hoogachtend,

[redacted]

Business Unit Manager

SGS Environmental Analytics IS GEACCREDITEERD VOLGENS DE DOOR DE RAAD VOOR ACCREDITATIE GESTELDE CRITERIA VOOR TESTLABORATORIA CONFORM EN ISO/IEC 17025:2017 ONDER NR. L 028.

SGS Environmental Analytics – Vestiging van SGS Nederland BV, Malledijk 18 - P.O. Box 200, NL-3200 AE Spijkenisse - Nederland. Al onze werkzaamheden worden uitgevoerd onder de algemene voorwaarden gedeponeerd bij de kamer van koophandel te Rotterdam inschrijving handelsregister : 24226722.

Analyserapport

ECONSULTANCY BV
Midas Zandvliet

Projectnaam	Oud wulverbroekwetering	Orderdatum	30-08-2023
Projectnummer	18936.007	Startdatum	30-08-2023
Rapportnummer	13930390 - 1	Rapportagedatum	03-09-2023

Nummer	Monstersoort	Monsterspecificatie
001	Grond (AS3000)	ME101-2 E101 (50-100)
002	Grond (AS3000)	ME101-4 E101 (120-150)
003	Grond (AS3000)	ME102-3 E102 (80-120)
004	Grond (AS3000)	ME103-3 E103 (100-150)
005	Grond (AS3000)	ME104-4 E104 (110-140)

Analyse	Eenheid	Q	001	002	003	004	005
monster voorbehandeling		S	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
droge stof	gew.-%	S	81.6	65.3	74.5	67.9	71.0
gewicht artefacten	g	S	<1	<1	<1	<1	<1
aard van de artefacten	-	S	geen	geen	geen	geen	geen
organische stof (gloeiverlies)	% vd DS	S	1.6	4.5	18.6	2.7	6.5
KORRELGROOTTEVERDELING							
lutum (bodem)	% vd DS	S	40	44	7.6	45	27
METALEN							
koper	mg/kgds	S	27	35	920	51	81

De met S gemerkte analyses zijn geaccrediteerd en vallen onder de AS3000-erkenning.

Paraaf : [redacted]

SGS Environmental Analytics IS GEACCREDITEERD VOLGENS DE DOOR DE RAAD VOOR ACCREDITATIE GESTELDE CRITERIA VOOR TESTLABORATORIA CONFORM EN ISO/IEC 17025:2017 ONDER NR. L 028.

SGS Environmental Analytics – Vestiging van SGS Nederland BV, Malledijk 18 - P.O. Box 200, NL-3200 AE Spijkenisse - Nederland. Al onze werkzaamheden worden uitgevoerd onder de algemene voorwaarden gedeponeerd bij de kamer van koophandel te Rotterdam inschrijving handelsregister : 24226722.

Analyserapport

ECONSULTANCY BV
Midas Zandvliet

Projectnaam	Oud wulverbroekwetering	Orderdatum	30-08-2023
Projectnummer	18936.007	Startdatum	30-08-2023
Rapportnummer	13930390 - 1	Rapportagedatum	03-09-2023

Monster beschrijvingen

001	*	De monstervoorbehandeling en analyses zijn uitgevoerd conform Accreditatieschema AS3000, dit geldt alleen voor de analyses die worden gerapporteerd met het "S" kenmerk.
002	*	De monstervoorbehandeling en analyses zijn uitgevoerd conform Accreditatieschema AS3000, dit geldt alleen voor de analyses die worden gerapporteerd met het "S" kenmerk.
003	*	De monstervoorbehandeling en analyses zijn uitgevoerd conform Accreditatieschema AS3000, dit geldt alleen voor de analyses die worden gerapporteerd met het "S" kenmerk.
004	*	De monstervoorbehandeling en analyses zijn uitgevoerd conform Accreditatieschema AS3000, dit geldt alleen voor de analyses die worden gerapporteerd met het "S" kenmerk.
005	*	De monstervoorbehandeling en analyses zijn uitgevoerd conform Accreditatieschema AS3000, dit geldt alleen voor de analyses die worden gerapporteerd met het "S" kenmerk.

Paraaf : [redacted]

SGS Environmental Analytics IS GEACCREDITEERD VOLGENS DE DOOR DE RAAD VOOR ACCREDITATIE GESTELDE CRITERIA VOOR TESTLABORATORIA CONFORM EN ISO/IEC 17025:2017 ONDER NR. L 028.

SGS Environmental Analytics – Vestiging van SGS Nederland BV, Malledijk 18 - P.O. Box 200, NL-3200 AE Spijkenisse - Nederland. Al onze werkzaamheden worden uitgevoerd onder de algemene voorwaarden gedeponeerd bij de kamer van koophandel te Rotterdam inschrijving handelsregister : 24226722.

Analyserapport

ECONSULTANCY BV
Midas Zandvliet

Projectnaam	Oud wulverbroekwetering	Orderdatum	30-08-2023
Projectnummer	18936.007	Startdatum	30-08-2023
Rapportnummer	13930390 - 1	Rapportagedatum	03-09-2023

Nummer	Monstersoort	Monsterspecificatie
006	Grond (AS3000)	ME105-3 E105 (90-120)

Analyse	Eenheid	Q	006
monster voorbehandeling		S	Ja
droge stof	gew.-%	S	69.5
gewicht artefacten	g	S	<1
aard van de artefacten	-	S	geen
organische stof (gloeiverlies)	% vd DS	S	2.6
KORRELGROOTTEVERDELING			
lutum (bodem)	% vd DS	S	45
METALEN			
koper	mg/kgds	S	38

De met S gemerkte analyses zijn geaccrediteerd en vallen onder de AS3000-erkenning.

Paraaf : [redacted]

SGS Environmental Analytics IS GEACCREDITEERD VOLGENS DE DOOR DE RAAD VOOR ACCREDITATIE GESTELDE CRITERIA VOOR TESTLABORATORIA CONFORM EN ISO/IEC 17025:2017 ONDER NR. L 028.

SGS Environmental Analytics – Vestiging van SGS Nederland BV, Malledijk 18 - P.O. Box 200, NL-3200 AE Spijkenisse - Nederland. Al onze werkzaamheden worden uitgevoerd onder de algemene voorwaarden gedeponeerd bij de kamer van koophandel te Rotterdam inschrijving handelsregister : 24226722.

Analyserapport

ECONSULTANCY BV
Midas Zandvliet

Projectnaam	Oud wulverbroekwetering	Orderdatum	30-08-2023
Projectnummer	18936.007	Startdatum	30-08-2023
Rapportnummer	13930390 - 1	Rapportagedatum	03-09-2023

Monster beschrijvingen

006 * De monstervoorbehandeling en analyses zijn uitgevoerd conform Accreditatieschema AS3000, dit geldt alleen voor de analyses die worden gerapporteerd met het "S" kenmerk.

Paraaf : [redacted]

SGS Environmental Analytics IS GEACCREDITEERD VOLGENS DE DOOR DE RAAD VOOR ACCREDITATIE GESTELDE CRITERIA VOOR TESTLABORATORIA CONFORM EN ISO/IEC 17025:2017 ONDER NR. L 028.

SGS Environmental Analytics – Vestiging van SGS Nederland BV, Malledijk 18 - P.O. Box 200, NL-3200 AE Spijkenisse - Nederland. Al onze werkzaamheden worden uitgevoerd onder de algemene voorwaarden gedeponeerd bij de kamer van koophandel te Rotterdam inschrijving handelsregister : 24226722.

Analyserapport

ECONSULTANCY BV
Midas Zandvliet

Projectnaam	Oud wulverbroekwetering	Orderdatum	30-08-2023
Projectnummer	18936.007	Startdatum	30-08-2023
Rapportnummer	13930390 - 1	Rapportagedatum	03-09-2023

Analyse	Monstersoort	Relatie tot norm
monster voorbehandeling	Grond (AS3000)	Grond: NEN-EN 16179. Grond (AS3000): AS3000 en NEN-EN 16179
droge stof	Grond (AS3000)	Grond: NEN-EN 15934. Grond (AS3000): AS3010-2 en NEN-EN 15934
gewicht artefacten	Grond (AS3000)	AS3000
aard van de artefacten	Grond (AS3000)	Idem
organische stof (gloeiverlies)	Grond (AS3000)	AS3010-3 en NEN 5754.
lutum (bodem)	Grond (AS3000)	Grond: eigen methode. Grond (AS3000): AS3010-4
koper	Grond (AS3000)	AS3010-5 en NEN-EN-ISO 17294-2 (ontsluiting NEN 6961)

Monster	Barcode	Aanlevering	Monstername	Verpakking
001	O0797845	30-08-2023	30-08-2023	ALC201
002	O0797860	30-08-2023	30-08-2023	ALC201
003	O0797867	30-08-2023	30-08-2023	ALC201
004	O0797871	30-08-2023	30-08-2023	ALC201
005	O0797842	30-08-2023	30-08-2023	ALC201
006	O0797862	30-08-2023	30-08-2023	ALC201

Paraaf : [redacted]

SGS Environmental Analytics IS GEACCREDITEERD VOLGENS DE DOOR DE RAAD VOOR ACCREDITATIE GESTELDE CRITERIA VOOR TESTLABORATORIA CONFORM EN ISO/IEC 17025:2017 ONDER NR. L 028.

SGS Environmental Analytics – Vestiging van SGS Nederland BV, Malledijk 18 - P.O. Box 200, NL-3200 AE Spijkenisse - Nederland. Al onze werkzaamheden worden uitgevoerd onder de algemene voorwaarden gedeponeerd bij de kamer van koophandel te Rotterdam inschrijving handelsregister : 24226722.

SGS Environmental Analytics
Correspondentieadres
Steenhouwerstraat 15 · 3194 AG Rotterdam
Tel.: +31 (0)10 231 47 00 · Fax: +31 (0)10 416 30 34
www.sgs.com/analytics-nl

Analyserapport

ECONSULTANCY BV
[redacted]
Hoofdweg 240
3067 GJ ROTTERDAM

Uw projectnaam	: Oud wulverbroekwetering
Uw projectnummer	: 18936.007
SGS rapportnummer	: 13939919, versienummer: 1.

Rotterdam, 25-09-2023

Geachte heer/mevrouw,

Hierbij ontvangt u de analyse resultaten van het laboratoriumonderzoek ten behoeve van uw project 18936.007. Het onderzoek werd uitgevoerd conform uw opdracht. De gerapporteerde resultaten hebben uitsluitend betrekking op de door SGS geteste monsters en zoals door SGS ontvangen zijn. De door u aangegeven omschrijvingen voor de monsters, het project en de monsternamedatum (indien aangeleverd) zijn overgenomen in dit analyserapport. SGS is niet verantwoordelijk voor de gegevens verstrekt door de opdrachtgever.

Het onderzoek is uitgevoerd door SGS Environmental Analytics, gevestigd aan de Steenhouwerstraat 15 in Rotterdam (NL). Indien het onderzoek is uitgevoerd door derden is dit in het rapport aangegeven.

Dit analyserapport bestaat inclusief bijlagen uit 6 pagina's. In geval van een versienummer van '2' of hoger vervallen de voorgaande versies. Alle bijlagen maken onlosmakelijk onderdeel uit van het rapport. Alleen vermenigvuldiging van het hele rapport is toegestaan.

Voor meer informatie, omtrent bijvoorbeeld meetonzekerheid of gebruikte analysemethoden, kunt u contact opnemen met de afdeling Customer Support.

Per 1 september 2022 is SGS Environmental Analytics B.V. gefuseerd met SGS Nederland B.V. en handelt onder de naam SGS Environmental Analytics. Alle erkenningen van SGS Environmental Analytics B.V. blijven van kracht en zijn/worden omgezet naar SGS Nederland B.V.

Wij vertrouwen er op u met deze informatie van dienst te zijn.

Hoogachtend,

[redacted]

Business Unit Manager

SGS Environmental Analytics IS GEACCREDITEERD VOLGENS DE DOOR DE RAAD VOOR ACCREDITATIE GESTELDE CRITERIA VOOR TESTLABORATORIA CONFORM EN ISO/IEC 17025:2017 ONDER NR. L 028.

SGS Environmental Analytics – Vestiging van SGS Nederland BV, Malledijk 18 - P.O. Box 200, NL-3200 AE Spijkenisse - Nederland. Al onze werkzaamheden worden uitgevoerd onder de algemene voorwaarden gedeponeerd bij de kamer van koophandel te Rotterdam inschrijving handelsregister : 24226722.

Analyserapport

ECONSULTANCY BV
Stef Heijink

Projectnaam	Oud wulverbroekwetering	Orderdatum	15-09-2023
Projectnummer	18936.007	Startdatum	15-09-2023
Rapportnummer	13939919 - 1	Rapportagedatum	25-09-2023

Nummer	Monstersoort	Monsterspecificatie
001	Grond (AS3000)	C101-1 C101 (0-50)
002	Grond (AS3000)	MD07-2 D07 (50-80)
003	Grond (AS3000)	MMD6 D01 (30-70) D02 (30-70) D03 (30-60) D04 (40-70)
004	Grond (AS3000)	MMD7 D05 (60-100) D08 (50-90) D09 (50-90) D10 (50-90)
005	Grond (AS3000)	MMD8 D07 (80-100) D12 (50-90) D13 (50-80) D14 (50-90)

Analyse	Eenheid	Q	001	002	003	004	005
monster voorbehandeling		S	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
droge stof	gew.-%	S	75.8	64.3	64.3	76.5	64.3
gewicht artefacten	g	S	<1	<1	<1	<1	<1
aard van de artefacten	-	S	geen	geen	geen	geen	geen
organische stof (gloeiverlies)	% vd DS	S	14.4				
organische stof (gloeiverlies)	% vd DS	S		11.6	5.4	4.2	12.4
KORRELGROOTTEVERDELING							
lutum (bodem)	% vd DS	S		16	38	29	30
METALEN							
koper	mg/kgds	S		180	41	40	55
lood	mg/kgds	S		470	110	190	130
zink	mg/kgds	S		500	140	160	280
POLYCYCLISCHE AROMATISCHE KOOLWATERSTOFFEN							
naftaleen	mg/kgds	S	0.21 [1)]	0.14 [1)]			
fenantreen	mg/kgds	S	5.3 [1)]	6.3 [1)]			
antraceen	mg/kgds	S	1.7 [1)]	2.1 [1)]			
fluoranteen	mg/kgds	S	15 [1)]	13 [1)]			
benzo(a)antraceen	mg/kgds	S	8.1 [1)]	7.7 [1)]			
chryseen	mg/kgds	S	7.3 [1)]	7.1 [1)]			
benzo(k)fluoranteen	mg/kgds	S	3.5 [1)]	3.1 [1)]			
benzo(a)pyreen	mg/kgds	S	9.2 [1)]	7.0 [1)]			
benzo(ghi)peryleen	mg/kgds	S	6.5 [1)]	4.3 [1)]			
indeno(1,2,3-cd)pyreen	mg/kgds	S	6.5 [1)]	4.6 [1)]			
pak-totaal (10 van VROM) (0.7 factor)	mg/kgds	S	63.31 [1) 2)]	55.34 [1) 2)]			

De met S gemerkte analyses zijn geaccrediteerd en vallen onder de AS3000-erkenning.

Paraaf : [redacted]

SGS Environmental Analytics IS GEACCREDITEERD VOLGENS DE DOOR DE RAAD VOOR ACCREDITATIE GESTELDE CRITERIA VOOR TESTLABORATORIA CONFORM EN ISO/IEC 17025:2017 ONDER NR. L 028.

SGS Environmental Analytics – Vestiging van SGS Nederland BV, Malledijk 18 - P.O. Box 200, NL-3200 AE Spijkenisse - Nederland. Al onze werkzaamheden worden uitgevoerd onder de algemene voorwaarden gedeponeerd bij de kamer van koophandel te Rotterdam inschrijving handelsregister : 24226722.

Analyserapport

ECONSULTANCY BV
Stef Heijink

Projectnaam	Oud wulverbroekwetering	Orderdatum	15-09-2023
Projectnummer	18936.007	Startdatum	15-09-2023
Rapportnummer	13939919 - 1	Rapportagedatum	25-09-2023

Monster beschrijvingen

001	*	De monstervoorbehandeling en analyses zijn uitgevoerd conform Accreditatieschema AS3000, dit geldt alleen voor de analyses die worden gerapporteerd met het "S" kenmerk.
002	*	De monstervoorbehandeling en analyses zijn uitgevoerd conform Accreditatieschema AS3000, dit geldt alleen voor de analyses die worden gerapporteerd met het "S" kenmerk.
003	*	De monstervoorbehandeling en analyses zijn uitgevoerd conform Accreditatieschema AS3000, dit geldt alleen voor de analyses die worden gerapporteerd met het "S" kenmerk.
004	*	De monstervoorbehandeling en analyses zijn uitgevoerd conform Accreditatieschema AS3000, dit geldt alleen voor de analyses die worden gerapporteerd met het "S" kenmerk.
005	*	De monstervoorbehandeling en analyses zijn uitgevoerd conform Accreditatieschema AS3000, dit geldt alleen voor de analyses die worden gerapporteerd met het "S" kenmerk.

Voetnoten

1	De periode tussen monsterneming en het in behandeling nemen in het laboratorium was groter dan de conserveringstermijn. Dit heeft mogelijk de representativiteit van het monster beïnvloed.
2	De sommatie na verrekening van de 0.7 factor voor <-waarden volgens BoToVa.

Paraaf : [redacted]

SGS Environmental Analytics IS GEACCREDITEERD VOLGENS DE DOOR DE RAAD VOOR ACCREDITATIE GESTELDE CRITERIA VOOR TESTLABORATORIA CONFORM EN ISO/IEC 17025:2017 ONDER NR. L 028.

SGS Environmental Analytics – Vestiging van SGS Nederland BV, Malledijk 18 - P.O. Box 200, NL-3200 AE Spijkenisse - Nederland. Al onze werkzaamheden worden uitgevoerd onder de algemene voorwaarden gedeponeerd bij de kamer van koophandel te Rotterdam inschrijving handelsregister : 24226722.

Analyserapport

ECONSULTANCY BV
Stef Heijink

Projectnaam	Oud wulverbroekwetering	Orderdatum	15-09-2023
Projectnummer	18936.007	Startdatum	15-09-2023
Rapportnummer	13939919 - 1	Rapportagedatum	25-09-2023

Nummer	Monstersoort	Monsterspecificatie
006	Grond (AS3000)	MMD9 D08 (90-110) D09 (90-120) D10 (90-100) D11 (90-100)
007	Grond (AS3000)	MMD10 D13 (80-100) D14 (90-110)

Analyse	Eenheid	Q	006	007
monster voorbehandeling		S	Ja	Ja
droge stof	gew.-%	S	72.9	69.4
gewicht artefacten	g	S	<1	<1
aard van de artefacten	-	S	geen	geen
organische stof (gloeiverlies)	% vd DS	S	12.4	16.6
KORRELGROOTTEVERDELING				
lutum (bodem)	% vd DS	S	9.9	5.7
METALEN				
koper	mg/kgds	S	200	1300
lood	mg/kgds	S	940	890
zink	mg/kgds	S	980	1600
POLYCYCLISCHE AROMATISCHE KOOLWATERSTOFFEN				
naftaleen	mg/kgds	S	0.09 [1) 1)]	0.12 [1)]
fenantreen	mg/kgds	S	3.9 [1) 1)]	14 [1)]
antraceen	mg/kgds	S	1.2 [1) 1)]	3.4 [1)]
fluoranteen	mg/kgds	S	13 [1) 1)]	23 [1)]
benzo(a)antraceen	mg/kgds	S	6.7 [1) 1)]	11 [1)]
chryseen	mg/kgds	S	5.4 [1) 1)]	11 [1)]
benzo(k)fluoranteen	mg/kgds	S	2.8 [1)]	5.4 [1)]
benzo(a)pyreen	mg/kgds	S	6.6 [1) 1)]	12 [1)]
benzo(ghi)peryleen	mg/kgds	S	4.1 [1) 1)]	6.8 [1)]
indeno(1,2,3-cd)pyreen	mg/kgds	S	4.2 [1) 1)]	7.4 [1)]
pak-totaal (10 van VROM) (0.7 factor)	mg/kgds	S	47.99 [1) 1) 2)]	94.12 [1) 2)]

De met S gemerkte analyses zijn geaccrediteerd en vallen onder de AS3000-erkenning.

Paraaf : [redacted]

SGS Environmental Analytics IS GEACCREDITEERD VOLGENS DE DOOR DE RAAD VOOR ACCREDITATIE GESTELDE CRITERIA VOOR TESTLABORATORIA CONFORM EN ISO/IEC 17025:2017 ONDER NR. L 028.

SGS Environmental Analytics – Vestiging van SGS Nederland BV, Malledijk 18 - P.O. Box 200, NL-3200 AE Spijkenisse - Nederland. Al onze werkzaamheden worden uitgevoerd onder de algemene voorwaarden gedeponeerd bij de kamer van koophandel te Rotterdam inschrijving handelsregister : 24226722.

Analyserapport

ECONSULTANCY BV
Stef Heijink

Projectnaam	Oud wulverbroekwetering	Orderdatum	15-09-2023
Projectnummer	18936.007	Startdatum	15-09-2023
Rapportnummer	13939919 - 1	Rapportagedatum	25-09-2023

Monster beschrijvingen

006	*	De monstervoorbehandeling en analyses zijn uitgevoerd conform Accreditatieschema AS3000, dit geldt alleen voor de analyses die worden gerapporteerd met het "S" kenmerk.
007	*	De monstervoorbehandeling en analyses zijn uitgevoerd conform Accreditatieschema AS3000, dit geldt alleen voor de analyses die worden gerapporteerd met het "S" kenmerk.

Voetnoten

1	De periode tussen monsterneming en het in behandeling nemen in het laboratorium was groter dan de conserveringstermijn. Dit heeft mogelijk de representativiteit van het monster beïnvloed.
2	De sommatie na verrekening van de 0.7 factor voor <-waarden volgens BoToVa.

Paraaf : [redacted]

SGS Environmental Analytics IS GEACCREDITEERD VOLGENS DE DOOR DE RAAD VOOR ACCREDITATIE GESTELDE CRITERIA VOOR TESTLABORATORIA CONFORM EN ISO/IEC 17025:2017 ONDER NR. L 028.

SGS Environmental Analytics – Vestiging van SGS Nederland BV, Malledijk 18 - P.O. Box 200, NL-3200 AE Spijkenisse - Nederland. Al onze werkzaamheden worden uitgevoerd onder de algemene voorwaarden gedeponeerd bij de kamer van koophandel te Rotterdam inschrijving handelsregister : 24226722.

Analyserapport

ECONSULTANCY BV
Stef Heijink

Projectnaam	Oud wulverbroekwetering	Orderdatum	15-09-2023
Projectnummer	18936.007	Startdatum	15-09-2023
Rapportnummer	13939919 - 1	Rapportagedatum	25-09-2023

Analyse	Monstersoort	Relatie tot norm
monster voorbehandeling	Grond (AS3000)	Grond: NEN-EN 16179. Grond (AS3000): AS3000 en NEN-EN 16179
droge stof	Grond (AS3000)	Grond: NEN-EN 15934. Grond (AS3000): AS3010-2 en NEN-EN 15934
gewicht artefacten	Grond (AS3000)	AS3000
aard van de artefacten	Grond (AS3000)	Idem
organische stof (gloeiverlies)	Grond (AS3000)	AS3010-3 (org. stof gecorrigeerd voor 5,4 % lutum) en NEN 5754
naftaleen	Grond (AS3000)	AS3010-6
fenantreen	Grond (AS3000)	Idem
antraceen	Grond (AS3000)	Idem
fluoranteen	Grond (AS3000)	Idem
benzo(a)antraceen	Grond (AS3000)	Idem
chryseen	Grond (AS3000)	Idem
benzo(k)fluoranteen	Grond (AS3000)	Idem
benzo(a)pyreen	Grond (AS3000)	Idem
benzo(ghi)peryleen	Grond (AS3000)	Idem
indeno(1,2,3-cd)pyreen	Grond (AS3000)	Idem
pak-totaal (10 van VROM) (0.7 factor)	Grond (AS3000)	Idem
organische stof (gloeiverlies)	Grond (AS3000)	AS3010-3 en NEN 5754.
lutum (bodem)	Grond (AS3000)	Grond: eigen methode. Grond (AS3000): AS3010-4
koper	Grond (AS3000)	AS3010-5 en NEN-EN-ISO 17294-2 (ontsluiting NEN 6961)
lood	Grond (AS3000)	Idem
zink	Grond (AS3000)	Idem

Monster	Barcode	Aanlevering	Monstername	Verpakking
001	O0799946	30-08-2023	30-08-2023	ALC201
002	O0798577	30-08-2023	30-08-2023	ALC201
003	O0798959	30-08-2023	30-08-2023	ALC201
003	O0798955	30-08-2023	30-08-2023	ALC201
003	O0797926	30-08-2023	30-08-2023	ALC201
003	O0797939	30-08-2023	30-08-2023	ALC201
004	O0798217	30-08-2023	30-08-2023	ALC201
004	O0798950	30-08-2023	30-08-2023	ALC201
004	O0798207	30-08-2023	30-08-2023	ALC201
004	O0798216	30-08-2023	30-08-2023	ALC201
005	O0798789	30-08-2023	30-08-2023	ALC201
005	O0798219	30-08-2023	30-08-2023	ALC201
005	O0798208	30-08-2023	30-08-2023	ALC201
005	O0798221	30-08-2023	30-08-2023	ALC201
006	O0797858	30-08-2023	30-08-2023	ALC201
006	O0797855	30-08-2023	30-08-2023	ALC201
006	O0797861	30-08-2023	30-08-2023	ALC201
006	O0798800	30-08-2023	30-08-2023	ALC201
007	O0797844	30-08-2023	30-08-2023	ALC201
007	O0797850	30-08-2023	30-08-2023	ALC201

Paraaf : [redacted]

SGS Environmental Analytics IS GEACCREDITEERD VOLGENS DE DOOR DE RAAD VOOR ACCREDITATIE GESTELDE CRITERIA VOOR TESTLABORATORIA CONFORM EN ISO/IEC 17025:2017 ONDER NR. L 028.

SGS Environmental Analytics – Vestiging van SGS Nederland BV, Malledijk 18 - P.O. Box 200, NL-3200 AE Spijkenisse - Nederland. Al onze werkzaamheden worden uitgevoerd onder de algemene voorwaarden gedeponeerd bij de kamer van koophandel te Rotterdam inschrijving handelsregister : 24226722.

SGS Environmental Analytics
Correspondentieadres
Steenhouwerstraat 15 · 3194 AG Rotterdam
Tel.: +31 (0)10 231 47 00 · Fax: +31 (0)10 416 30 34
www.sgs.com/analytics-nl

Analyserapport

ECONSULTANCY BV
Midas Zandvliet
Hoofdweg 240
3067 GJ ROTTERDAM

Uw projectnaam	: Oud wulverbroekwetering
Uw projectnummer	: 18936.007
SGS rapportnummer	: 13929666, versienummer: 1.

Rotterdam, 06-09-2023

Geachte heer/mevrouw,

Hierbij ontvangt u de analyse resultaten van het laboratoriumonderzoek ten behoeve van uw project 18936.007. Het onderzoek werd uitgevoerd conform uw opdracht. De gerapporteerde resultaten hebben uitsluitend betrekking op de door SGS geteste monsters en zoals door SGS ontvangen zijn. De door u aangegeven omschrijvingen voor de monsters, het project en de monsternamedatum (indien aangeleverd) zijn overgenomen in dit analyserapport. SGS is niet verantwoordelijk voor de gegevens verstrekt door de opdrachtgever.

Het onderzoek is uitgevoerd door SGS Environmental Analytics, gevestigd aan de Steenhouwerstraat 15 in Rotterdam (NL). Indien het onderzoek is uitgevoerd door derden is dit in het rapport aangegeven.

Dit analyserapport bestaat inclusief bijlagen uit 11 pagina's. In geval van een versienummer van '2' of hoger vervallen de voorgaande versies. Alle bijlagen maken onlosmakelijk onderdeel uit van het rapport. Alleen vermenigvuldiging van het hele rapport is toegestaan.

Voor meer informatie, omtrent bijvoorbeeld meetonzekerheid of gebruikte analysemethoden, kunt u contact opnemen met de afdeling Customer Support.

Per 1 september 2022 is SGS Environmental Analytics B.V. gefuseerd met SGS Nederland B.V. en handelt onder de naam SGS Environmental Analytics. Alle erkenningen van SGS Environmental Analytics B.V. blijven van kracht en zijn/worden omgezet naar SGS Nederland B.V.

Wij vertrouwen er op u met deze informatie van dienst te zijn.

Hoogachtend,

[redacted]

Business Unit Manager

SGS Environmental Analytics IS GEACCREDITEERD VOLGENS DE DOOR DE RAAD VOOR ACCREDITATIE GESTELDE CRITERIA VOOR TESTLABORATORIA CONFORM EN ISO/IEC 17025:2017 ONDER NR. L 028.

SGS Environmental Analytics – Vestiging van SGS Nederland BV, Malledijk 18 - P.O. Box 200, NL-3200 AE Spijkenisse - Nederland. Al onze werkzaamheden worden uitgevoerd onder de algemene voorwaarden gedeponeerd bij de kamer van koophandel te Rotterdam inschrijving handelsregister : 24226722.

Analyserapport

ECONSULTANCY BV
Midas Zandvliet

Projectnaam	Oud wulverbroekwetering	Orderdatum	29-08-2023
Projectnummer	18936.007	Startdatum	29-08-2023
Rapportnummer	13929666 - 1	Rapportagedatum	06-09-2023

Nummer	Monstersoort	Monsterspecificatie
001	Asbestverdacht	ASB-MMA1 ASB-MM-1 (0-1) ASB-MM-1 (0-1)
002	Asbestverdacht	ASB-MMA2 ASB-MM-2 (0-1)
003	Asbestverdacht	ASB-MMB3 ASB-MM-3 (0-1)
004	Asbestverdacht	ASB-MMB4 ASB-MM-4 (0-1)
005	Asbestverdacht	ASB-MMB5 ASB-MM-5 (0-1)

Analyse	Eenheid	Q	001	002	003	004	005
VOORBEREIDENDE RESULTATEN							
totaal aangeleverd monster	kg		33.35	16.05	15.73	14.95	14.71
in behandeling genomen gewicht	kg		33.35	16.05	15.73	14.95	14.71
Mengmonster samengesteld			nee	nee	nee	nee	nee
totaal gewicht <20 mm na drogen	g		28506				
totaal gewicht <20 mm na drogen	g			14215	14410	13374	12590
droge stof	gew.-%		85.5	88.6	91.6	89.5	85.6
KWANTITATIEF ASBESTONDERZOEK							
gemeten totaal asbestconcentratie	mg/kgds	Q	<2	<2	<2	<2	1.2
gemeten hechtgebonden-asbestconcentratie	mg/kgds	Q	<2	<2	<2	<2	1.2
gemeten niet-hechtgebonden-asbestconcentratie	mg/kgds	Q	<2	<2	<2	<2	<2
ondergrens (95% betrouwb.interval)	mg/kgds	Q	<2	<2	<2	<2	1.0
bovengrens (95% betrouwb.interval)	mg/kgds	Q	<2	<2	<2	<2	1.5
gemeten hechtgebonden Serpentijn-asbestgehalte	mg/kgds	Q	<2	<2	<2	<2	1.2
gemeten niet-hechtgebonden Serpentijn-asbestgehalte	mg/kgds	Q	<2	<2	<2	<2	<2
gemeten hechtgebonden Amfibool-asbestgehalte	mg/kgds	Q	<2	<2	<2	<2	<2
gemeten niet-hechtgebonden Amfibool-asbestgehalte	mg/kgds	Q	<2	<2	<2	<2	<2
berekende bepalingsgrens	mg/kgds	Q	0.94	0.92	1.0	1.0	1.1
gewogen asbestconcentratie	mg/kgds	Q	<2	<2	<2	<2	1.24

De met Q gemerkte analyses zijn geaccrediteerd door de RvA.

Paraaf : [redacted]

SGS Environmental Analytics IS GEACCREDITEERD VOLGENS DE DOOR DE RAAD VOOR ACCREDITATIE GESTELDE CRITERIA VOOR TESTLABORATORIA CONFORM EN ISO/IEC 17025:2017 ONDER NR. L 028.

SGS Environmental Analytics – Vestiging van SGS Nederland BV, Malledijk 18 - P.O. Box 200, NL-3200 AE Spijkenisse - Nederland. Al onze werkzaamheden worden uitgevoerd onder de algemene voorwaarden gedeponeerd bij de kamer van koophandel te Rotterdam inschrijving handelsregister : 24226722.

Analyserapport

ECONSULTANCY BV
Midas Zandvliet

Projectnaam	Oud wulverbroekwetering	Orderdatum	29-08-2023
Projectnummer	18936.007	Startdatum	29-08-2023
Rapportnummer	13929666 - 1	Rapportagedatum	06-09-2023

Nummer	Monstersoort	Monsterspecificatie
006	Asbestverdacht	ASB-MMB6 ASB-MM-6 (0-1)
007	Asbestverdacht	ASB-MMB7 ASB-MM-7 (0-1)

Analyse	Eenheid	Q	006	007
VOORBEREIDENDE RESULTATEN				
totaal aangeleverd monster	kg		16.01	14.89
in behandeling genomen gewicht	kg		16.01	14.89
Mengmonster samengesteld			nee	nee
totaal gewicht <20 mm na drogen	g		14381	13285
droge stof	gew.-%		89.8	89.2
KWANTITATIEF ASBESTONDERZOEK				
gemeten totaal asbestconcentratie	mg/kgds	Q	<2	<2
gemeten hechtgebonden-asbestconcentratie	mg/kgds	Q	<2	<2
gemeten niet-hechtgebonden-asbestconcentratie	mg/kgds	Q	<2	<2
ondergrens (95% betrouwb.interval)	mg/kgds	Q	<2	<2
bovengrens (95% betrouwb.interval)	mg/kgds	Q	<2	<2
gemeten hechtgebonden Serpentijn-asbestgehalte	mg/kgds	Q	<2	<2
gemeten niet-hechtgebonden Serpentijn-asbestgehalte	mg/kgds	Q	<2	<2
gemeten hechtgebonden Amfibool-asbestgehalte	mg/kgds	Q	<2	<2
gemeten niet-hechtgebonden Amfibool-asbestgehalte	mg/kgds	Q	<2	<2
berekende bepalingsgrens	mg/kgds	Q	1.0	1.0
gewogen asbestconcentratie	mg/kgds	Q	<2	<2

De met Q gemerkte analyses zijn geaccrediteerd door de RvA.

Paraaf : [redacted]

SGS Environmental Analytics IS GEACCREDITEERD VOLGENS DE DOOR DE RAAD VOOR ACCREDITATIE GESTELDE CRITERIA VOOR TESTLABORATORIA CONFORM EN ISO/IEC 17025:2017 ONDER NR. L 028.

SGS Environmental Analytics – Vestiging van SGS Nederland BV, Malledijk 18 - P.O. Box 200, NL-3200 AE Spijkenisse - Nederland. Al onze werkzaamheden worden uitgevoerd onder de algemene voorwaarden gedeponeerd bij de kamer van koophandel te Rotterdam inschrijving handelsregister : 24226722.

Analyserapport

ECONSULTANCY BV
Midas Zandvliet

Projectnaam	Oud wulverbroekwetering	Orderdatum	29-08-2023
Projectnummer	18936.007	Startdatum	29-08-2023
Rapportnummer	13929666 - 1	Rapportagedatum	06-09-2023

Analyse	Monstersoort	Relatie tot norm
droge stof	Asbestverdacht	NEN 5898
gemeten totaal asbestconcentratie	Asbestverdacht	Conform NEN 5898

Monster	Barcode	Aanlevering	Monstername	Verpakking
001	E2201115	29-08-2023	28-08-2023	ALC291
001	E2201116	29-08-2023	28-08-2023	ALC291
002	E2201117	29-08-2023	28-08-2023	ALC291
003	E2201119	29-08-2023	29-08-2023	ALC291
004	E2201135	29-08-2023	29-08-2023	ALC291
005	E2201134	29-08-2023	29-08-2023	ALC291
006	E2201118	29-08-2023	29-08-2023	ALC291
007	E2201120	29-08-2023	29-08-2023	ALC291

Paraaf : [redacted]

SGS Environmental Analytics IS GEACCREDITEERD VOLGENS DE DOOR DE RAAD VOOR ACCREDITATIE GESTELDE CRITERIA VOOR TESTLABORATORIA CONFORM EN ISO/IEC 17025:2017 ONDER NR. L 028.

SGS Environmental Analytics – Vestiging van SGS Nederland BV, Malledijk 18 - P.O. Box 200, NL-3200 AE Spijkenisse - Nederland. Al onze werkzaamheden worden uitgevoerd onder de algemene voorwaarden gedeponeerd bij de kamer van koophandel te Rotterdam inschrijving handelsregister : 24226722.

Analyserapport bepaling van asbest conform NEN 5898

SGSnummer: 13929666-001
Datum analyse: 05-09-2023
Projectnummer: 18936007
Projectnaam: 18936.007

Monsteromschrijving: ASB-MMA1 ASB-MM-1 (0-1) ASB-MM-1 (0-1)

Labomonster Gemeten concentraties	Concentratie (mg/kgds) **	Ondergrens (mg/kgds) **	Bovengrens (mg/kgds) **
gemeten serpentijn-asbestconcentratie	<2	<2	<2
gemeten amfibool-asbestconcentratie	<2	<2	<2
gemeten hechtgebonden-asbestconcentratie	<2		
gemeten niet-hechtgebonden-asbestconcentratie	<2		
gemeten totaal asbestconcentratie	<2	<2	<2
berekende bepalingsgrens	0.94		

Gewogen concentraties*			
gewogen asbestconcentratie	<2	<2	<2
gewogen niet-hechtgebonden asbestconcentratie	<2		

Voorbereidende resultaten		
totaal gewicht na drogen	28506	g
totaal gewicht <20 mm na drogen	28506	g
totaal gewicht voor drogen	33350	g
droge stof	85.5	gew.-%

Analyseresultaten

Fractie (mm)	massa zeeffractie (g)	percentage onderzocht (m/m)	Chrysotiel	Amosiet	Crocidoliet	Anthophylliet	Tremoliet	Actinoliet	Soort materiaal	Aantal deeltjes	Massa deeltjes in onderzochte fractie (g)	Concentratie hechtgebonden (mg/kgds)	Concentratie niet hechtgebonden (mg/kgds)	Ondergrens (mg/kgds)	Bovengrens (mg/kgds)	Bepalingsgrens (mg/kgds)****
>31.5	0	100														
20-31.5	0	100														
8-20	3502	100														
4-8	3279	100														
2-4	1985	51.9														0.4
1-2	1896	20.7														0.3
0.5-1	3096	5.5														0.3
<0.5	14748															

Gevonden vezels in de fractie <0.5mm d.m.v. kwalitatief onderzoek m.b.v. stereo microscopie

bundels Chrysotiel	0
bundels Amosiet	0
bundels Crocidoliet	0
bundels Anthophylliet	0
bundels Tremoliet	0
bundels Actinoliet	0

* De gewogen concentratie is de concentratie serpentijn + 10 maal de concentratie amfibool. "Circulaire Bodemsanering, Staatscourant nr. 16675, 1 juli 2013".
De gewogen concentratie wordt niet afgerond, maar afgebroken gerapporteerd.
** Alle afrondingen gebeuren vanaf het ruwe resultaat volgens tabel 5 uit NEN5898:2015.
*** De mate van hechtgebondenheid betreft een indicatieve weergave, welke is afgeleid van tabel 1 uit NEN5898:2015.
**** De bepalingsgrens wordt alleen bepaald voor de zeeffracties < 4 mm, indien hierin geen asbest is aangetroffen. De totale bepalingsgrens is verkregen door de bepalingsgrenzen van de afzonderlijke zeeffracties bij elkaar op te tellen .

Analyserapport bepaling van asbest conform NEN 5898

SGSnummer:	13929666-002	Datum analyse:	04-09-2023
		Projectnummer:	18936007
		Projectnaam:	18936.007

Monsteromschrijving: ASB-MMA2 ASB-MM-2 (0-1)

Labomonster			
Gemeten concentraties	Concentratie (mg/kgds) **	Ondergrens (mg/kgds) **	Bovengrens (mg/kgds) **
gemeten serpentijn-asbestconcentratie	<2	<2	<2
gemeten amfibool-asbestconcentratie	<2	<2	<2
gemeten hechtgebonden-asbestconcentratie	<2	<2	<2
gemeten niet-hechtgebonden-asbestconcentratie	<2	<2	<2
gemeten totaal asbestconcentratie	<2	<2	<2
berekende bepalingsgrens	0.92		

Gewogen concentraties*			
gewogen asbestconcentratie	<2	<2	<2
gewogen niet-hechtgebonden asbestconcentratie	<2		

Voorbereidende resultaten		
totaal gewicht na drogen	14215	g
totaal gewicht <20 mm na drogen	14215	g
totaal gewicht voor drogen	16045	g
droge stof	88.6	gew.-%

Analyseresultaten

Fractie (mm)	massa zeeffractie (g)	percentage onderzocht (m/m)	Chrysotiel	Amosiet	Crocidoliet	Anthophylliet	Tremoliet	Actinoliet	Soort materiaal	Aantal deeltjes	Massa deeltjes in onderzochte fractie (g)	Concentratie hechtgebonden (mg/kgds)	Concentratie niet hechtgebonden (mg/kgds)	Ondergrens (mg/kgds)	Bovengrens (mg/kgds)	Bepalingsgrens (mg/kgds)****
>31.5	0	100														
20-31.5	0	100														
8-20	1232	100														
4-8	1083	100														
2-4	635	100														
1-2	546	21.5														0.6
0.5-1	926	8.5														0.3
<0.5	9793															

Gevonden vezels in de fractie <0.5mm d.m.v. kwalitatief onderzoek m.b.v. stereo microscopie

bundels Chrysotiel	0
bundels Amosiet	0
bundels Crocidoliet	0
bundels Anthophylliet	0
bundels Tremoliet	0
bundels Actinoliet	0

* De gewogen concentratie is de concentratie serpentijn + 10 maal de concentratie amfibool. "Circulaire Bodemsanering, Staatscourant nr. 16675, 1 juli 2013".
De gewogen concentratie wordt niet afgerond, maar afgebroken gerapporteerd.

** Alle afrondingen gebeuren vanaf het ruwe resultaat volgens tabel 5 uit NEN5898:2015.

*** De mate van hechtgebondenheid betreft een indicatieve weergave, welke is afgeleid van tabel 1 uit NEN5898:2015.

**** De bepalingsgrens wordt alleen bepaald voor de zeeffracties < 4 mm, indien hierin geen asbest is aangetroffen. De totale bepalingsgrens is verkregen door de bepalingsgrenzen van de afzonderlijke zeeffracties bij elkaar op te tellen .

Analyserapport bepaling van asbest conform NEN 5898

SGSnummer: 13929666-003
Datum analyse: 05-09-2023
Projectnummer: 18936007
Projectnaam: 18936.007

Monsteromschrijving: ASB-MMB3 ASB-MM-3 (0-1)

Labomonster Gemeten concentraties	Concentratie (mg/kgds) **	Ondergrens (mg/kgds) **	Bovengrens (mg/kgds) **
gemeten serpentijn-asbestconcentratie	<2	<2	<2
gemeten amfibool-asbestconcentratie	<2	<2	<2
gemeten hechtgebonden-asbestconcentratie	<2	<2	<2
gemeten niet-hechtgebonden-asbestconcentratie	<2	<2	<2
gemeten totaal asbestconcentratie	<2	<2	<2
berekende bepalingsgrens	1.0		

Gewogen concentraties*			
gewogen asbestconcentratie	<2	<2	<2
gewogen niet-hechtgebonden asbestconcentratie	<2		

Voorbereidende resultaten		
totaal gewicht na drogen	14410	g
totaal gewicht <20 mm na drogen	14410	g
totaal gewicht voor drogen	15732	g
droge stof	91.6	gew.-%

Analyseresultaten

Fractie (mm)	massa zeeffractie (g)	percentage onderzocht (m/m)	Chrysotiel	Amosiet	Crocidoliet	Anthophylliet	Tremoliet	Actinoliet	Soort materiaal	Aantal deeltjes	Massa deeltjes in onderzochte fractie (g)	Concentratie hechtgebonden (mg/kgds)	Concentratie niet hechtgebonden (mg/kgds)	Ondergrens (mg/kgds)	Bovengrens (mg/kgds)	Bepalingsgrens (mg/kgds)****
>31.5	0	100														
20-31.5	0	100														
8-20	779	100														
4-8	658	100														
2-4	452	100														
1-2	464	22.2														0.5
0.5-1	975	5.9														0.5
<0.5	11082															

Gevonden vezels in de fractie <0.5mm d.m.v. kwalitatief onderzoek m.b.v. stereo microscopie

bundels Chrysotiel	0
bundels Amosiet	0
bundels Crocidoliet	0
bundels Anthophylliet	0
bundels Tremoliet	0
bundels Actinoliet	0

* De gewogen concentratie is de concentratie serpentijn + 10 maal de concentratie amfibool. "Circulaire Bodemsanering, Staatscourant nr. 16675, 1 juli 2013".
De gewogen concentratie wordt niet afgerond, maar afgebroken gerapporteerd.
** Alle afrondingen gebeuren vanaf het ruwe resultaat volgens tabel 5 uit NEN5898:2015.
*** De mate van hechtgebondenheid betreft een indicatieve weergave, welke is afgeleid van tabel 1 uit NEN5898:2015.
**** De bepalingsgrens wordt alleen bepaald voor de zeeffracties < 4 mm, indien hierin geen asbest is aangetroffen. De totale bepalingsgrens is verkregen door de bepalingsgrenzen van de afzonderlijke zeeffracties bij elkaar op te tellen .

Analyserapport bepaling van asbest conform NEN 5898

SGSnummer: 13929666-004
Datum analyse: 05-09-2023
Projectnummer: 18936007
Projectnaam: 18936.007

Monsteromschrijving: ASB-MMB4 ASB-MM-4 (0-1)

Labomonster Gemeten concentraties	Concentratie (mg/kgds) **	Ondergrens (mg/kgds) **	Bovengrens (mg/kgds) **
gemeten serpentijn-asbestconcentratie	<2	<2	<2
gemeten amfibool-asbestconcentratie	<2	<2	<2
gemeten hechtgebonden-asbestconcentratie	<2	<2	<2
gemeten niet-hechtgebonden-asbestconcentratie	<2	<2	<2
gemeten totaal asbestconcentratie	<2	<2	<2
berekende bepalingsgrens	1.0		

Gewogen concentraties*			
gewogen asbestconcentratie	<2	<2	<2
gewogen niet-hechtgebonden asbestconcentratie	<2		

Voorbereidende resultaten		
totaal gewicht na drogen	13374	g
totaal gewicht <20 mm na drogen	13374	g
totaal gewicht voor drogen	14947	g
droge stof	89.5	gew.-%

Analyseresultaten

Fractie (mm)	massa zeeffractie (g)	percentage onderzocht (m/m)	Chrysotiel	Amosiet	Crocidoliet	Anthophylliet	Tremoliet	Actinoliet	Soort materiaal	Aantal deeltjes	Massa deeltjes in onderzochte fractie (g)	Concentratie hechtgebonden (mg/kgds)	Concentratie niet hechtgebonden (mg/kgds)	Ondergrens (mg/kgds)	Bovengrens (mg/kgds)	Bepalingsgrens (mg/kgds)****
>31.5	0	100														
20-31.5	0	100														
8-20	428	100														
4-8	676	100														
2-4	559	100														
1-2	522	25.4														0.5
0.5-1	1017	6.3														0.5
<0.5	10172															

Gevonden vezels in de fractie <0.5mm d.m.v. kwalitatief onderzoek m.b.v. stereo microscopie

bundels Chrysotiel	0
bundels Amosiet	0
bundels Crocidoliet	0
bundels Anthophylliet	0
bundels Tremoliet	0
bundels Actinoliet	0

* De gewogen concentratie is de concentratie serpentijn + 10 maal de concentratie amfibool. "Circulaire Bodemsanering, Staatscourant nr. 16675, 1 juli 2013".
De gewogen concentratie wordt niet afgerond, maar afgebroken gerapporteerd.
** Alle afrondingen gebeuren vanaf het ruwe resultaat volgens tabel 5 uit NEN5898:2015.
*** De mate van hechtgebondenheid betreft een indicatieve weergave, welke is afgeleid van tabel 1 uit NEN5898:2015.
**** De bepalingsgrens wordt alleen bepaald voor de zeeffracties < 4 mm, indien hierin geen asbest is aangetroffen. De totale bepalingsgrens is verkregen door de bepalingsgrenzen van de afzonderlijke zeeffracties bij elkaar op te tellen .

Analyserapport bepaling van asbest conform NEN 5898

SGSnummer:	13929666-005	Datum analyse:	06-09-2023
		Projectnummer:	18936007
		Projectnaam:	18936.007

Monsteromschrijving: ASB-MMB5 ASB-MM-5 (0-1)

Labomonster

Gemeten concentraties	Concentratie (mg/kgds) **	Ondergrens (mg/kgds) **	Bovengrens (mg/kgds) **
gemeten serpentijn-asbestconcentratie	1.2	1.0	1.5
gemeten amfibool-asbestconcentratie	<2	<2	<2
gemeten hechtgebonden-asbestconcentratie	1.2	1.0	1.5
gemeten niet-hechtgebonden-asbestconcentratie	<2	<2	<2
gemeten totaal asbestconcentratie	1.2	1.0	1.5
berekende bepalingsgrens	1.1		

Gewogen concentraties*			
gewogen asbestconcentratie	1.24	0.995	1.49
gewogen niet-hechtgebonden asbestconcentratie	<2		

Voorbereidende resultaten		
totaal gewicht na drogen	12590	g
totaal gewicht <20 mm na drogen	12590	g
totaal gewicht voor drogen	14714	g
droge stof	85.6	gew.-%

Analyseresultaten

Soort materiaal	Hechtgebondenheid ***	Chrysotiel % (m/m)	Amosiet % (m/m)	Crocidoliet % (m/m)	Anthophylliet %(m/m)	Tremoliet % (m/m)	Actinoliet % (m/m)
Plaat	hechtgebonden	10-15	-	-	-	-	-

Fractie (mm)	massa zeeffractie (g)	percentage onderzocht (m/m)	Chrysotiel	Amosiet	Crocidoliet	Anthophylliet	Tremoliet	Actinoliet	Soort materiaal	Aantal deeltjes	Massa deeltjes in onderzochte fractie (g)	Concentratie hechtgebonden (mg/kgds)	Concentratie niet hechtgebonden (mg/kgds)	Ondergrens (mg/kgds)	Bovengrens (mg/kgds)	Bepalingsgrens (mg/kgds)****
>31.5	0	100														
20-31.5	0	100														
8-20	606	100														
4-8	707	100	X						Plaat	1	0.1253	1.244		0.995	1.493	
2-4	414	100														
1-2	384	25.8														0.5
0.5-1	928	6.1														0.5
<0.5	9551															

Gevonden vezels in de fractie <0.5mm d.m.v. kwalitatief onderzoek m.b.v. stereo microscopie

bundels Chrysotiel	0
bundels Amosiet	0
bundels Crocidoliet	0
bundels Anthophylliet	0
bundels Tremoliet	0
bundels Actinoliet	0

* De gewogen concentratie is de concentratie serpentijn + 10 maal de concentratie amfibool. "Circulaire Bodemsanering, Staatscourant nr. 16675, 1 juli 2013".
De gewogen concentratie wordt niet afgerond, maar afgebroken gerapporteerd.

** Alle afrondingen gebeuren vanaf het ruwe resultaat volgens tabel 5 uit NEN5898:2015.

*** De mate van hechtgebondenheid betreft een indicatieve weergave, welke is afgeleid van tabel 1 uit NEN5898:2015.

**** De bepalingsgrens wordt alleen bepaald voor de zeeffracties < 4 mm, indien hierin geen asbest is aangetroffen. De totale bepalingsgrens is verkregen door de bepalingsgrenzen van de afzonderlijke zeeffracties bij elkaar op te tellen .

Analyserapport bepaling van asbest conform NEN 5898

SGSnummer: 13929666-006
Datum analyse: 04-09-2023
Projectnummer: 18936007
Projectnaam: 18936.007

Monsteromschrijving: ASB-MMB6 ASB-MM-6 (0-1)

Labomonster Gemeten concentraties	Concentratie (mg/kgds) **	Ondergrens (mg/kgds) **	Bovengrens (mg/kgds) **
gemeten serpentijn-asbestconcentratie	<2	<2	<2
gemeten amfibool-asbestconcentratie	<2	<2	<2
gemeten hechtgebonden-asbestconcentratie	<2	<2	<2
gemeten niet-hechtgebonden-asbestconcentratie	<2	<2	<2
gemeten totaal asbestconcentratie	<2	<2	<2
berekende bepalingsgrens	1.0		

Gewogen concentraties*			
gewogen asbestconcentratie	<2	<2	<2
gewogen niet-hechtgebonden asbestconcentratie	<2		

Voorbereidende resultaten		
totaal gewicht na drogen	14381	g
totaal gewicht <20 mm na drogen	14381	g
totaal gewicht voor drogen	16014	g
droge stof	89.8	gew.-%

Analyseresultaten

Fractie (mm)	massa zeeffractie (g)	percentage onderzocht (m/m)	Chrysotiel	Amosiet	Crocidoliet	Anthophylliet	Tremoliet	Actinoliet	Soort materiaal	Aantal deeltjes	Massa deeltjes in onderzochte fractie (g)	Concentratie hechtgebonden (mg/kgds)	Concentratie niet hechtgebonden (mg/kgds)	Ondergrens (mg/kgds)	Bovengrens (mg/kgds)	Bepalingsgrens (mg/kgds)****
>31.5	0	100														
20-31.5	0	100														
8-20	404	100														
4-8	405	100														
2-4	316	100														
1-2	372	22.2														0.5
0.5-1	997	5.9														0.5
<0.5	11886															

Gevonden vezels in de fractie <0.5mm d.m.v. kwalitatief onderzoek m.b.v. stereo microscopie

bundels Chrysotiel	0
bundels Amosiet	0
bundels Crocidoliet	0
bundels Anthophylliet	0
bundels Tremoliet	0
bundels Actinoliet	0

* De gewogen concentratie is de concentratie serpentijn + 10 maal de concentratie amfibool. "Circulaire Bodemsanering, Staatscourant nr. 16675, 1 juli 2013".
De gewogen concentratie wordt niet afgerond, maar afgebroken gerapporteerd.
** Alle afrondingen gebeuren vanaf het ruwe resultaat volgens tabel 5 uit NEN5898:2015.
*** De mate van hechtgebondenheid betreft een indicatieve weergave, welke is afgeleid van tabel 1 uit NEN5898:2015.
**** De bepalingsgrens wordt alleen bepaald voor de zeeffracties < 4 mm, indien hierin geen asbest is aangetroffen. De totale bepalingsgrens is verkregen door de bepalingsgrenzen van de afzonderlijke zeeffracties bij elkaar op te tellen .

Analyserapport bepaling van asbest conform NEN 5898

SGSnummer: 13929666-007
Datum analyse: 04-09-2023
Projectnummer: 18936007
Projectnaam: 18936.007

Monsteromschrijving: ASB-MMB7 ASB-MM-7 (0-1)

Labomonster Gemeten concentraties	Concentratie (mg/kgds) **	Ondergrens (mg/kgds) **	Bovengrens (mg/kgds) **
gemeten serpentijn-asbestconcentratie	<2	<2	<2
gemeten amfibool-asbestconcentratie	<2	<2	<2
gemeten hechtgebonden-asbestconcentratie	<2	<2	<2
gemeten niet-hechtgebonden-asbestconcentratie	<2	<2	<2
gemeten totaal asbestconcentratie	<2	<2	<2
berekende bepalingsgrens	1.0		

Gewogen concentraties*			
gewogen asbestconcentratie	<2	<2	<2
gewogen niet-hechtgebonden asbestconcentratie	<2		

Voorbereidende resultaten		
totaal gewicht na drogen	13285	g
totaal gewicht <20 mm na drogen	13285	g
totaal gewicht voor drogen	14891	g
droge stof	89.2	gew.-%

Analyseresultaten

Fractie (mm)	massa zeeffractie (g)	percentage onderzocht (m/m)	Chrysotiel	Amosiet	Crocidoliet	Anthophylliet	Tremoliet	Actinoliet	Soort materiaal	Aantal deeltjes	Massa deeltjes in onderzochte fractie (g)	Concentratie hechtgebonden (mg/kgds)	Concentratie niet hechtgebonden (mg/kgds)	Ondergrens (mg/kgds)	Bovengrens (mg/kgds)	Bepalingsgrens (mg/kgds)****
>31.5	0	100														
20-31.5	0	100														
8-20	320	100														
4-8	538	100														
2-4	392	100														
1-2	431	24.1														0.5
0.5-1	960	6.6														0.5
<0.5	10644															

Gevonden vezels in de fractie <0.5mm d.m.v. kwalitatief onderzoek m.b.v. stereo microscopie

bundels Chrysotiel	0
bundels Amosiet	0
bundels Crocidoliet	0
bundels Anthophylliet	0
bundels Tremoliet	0
bundels Actinoliet	0

* De gewogen concentratie is de concentratie serpentijn + 10 maal de concentratie amfibool. "Circulaire Bodemsanering, Staatscourant nr. 16675, 1 juli 2013".
De gewogen concentratie wordt niet afgerond, maar afgebroken gerapporteerd.
** Alle afrondingen gebeuren vanaf het ruwe resultaat volgens tabel 5 uit NEN5898:2015.
*** De mate van hechtgebondenheid betreft een indicatieve weergave, welke is afgeleid van tabel 1 uit NEN5898:2015.
**** De bepalingsgrens wordt alleen bepaald voor de zeeffracties < 4 mm, indien hierin geen asbest is aangetroffen. De totale bepalingsgrens is verkregen door de bepalingsgrenzen van de afzonderlijke zeeffracties bij elkaar op te tellen .

Econsultancy
[redacted]
Max Euwelaan 21-29
3062 MA ROTTERDAM
NETHERLANDS

Analysecertificaat

Datum: 16-Jun-2022

Hierbij ontvangt u de resultaten van het navolgende laboratoriumonderzoek.

Certificaatnummer/Versie	2022089145/1
Uw project/verslagnummer	18936.002
Uw projectnaam	Oud-Wulverbroekwetering Utrecht
Uw ordernummer	
Uw datum aanlevering monster(s)	02-Jun-2022

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.

[redacted]
Technical Manager

eurofins — analytico®

Analysecertificaat

Uw project/verslagnummer	18936.002	Certificaatnummer/Versie	2022089145/1
Uw projectnaam	Oud-Wulverbroekwetering Utrecht	Startdatum analyse	02-Jun-2022
Uw ordernummer		Datum einde analyse	16-Jun-2022
Uw monsternemer	[redacted]	Rapportagedatum	16-Jun-2022/14:02
		Bijlage	A,B,C,D
		Pagina	1/2

	Analyse	Eenheid	1	2	3
	Voorbehandeling				
	Cryogeen malen		Uitgevoerd	Uitgevoerd	Uitgevoerd
	Bodemkundige analyses				
S	Droge stof	% (m/m)	66.3	64.4	82.0
S	Organische stof	% (m/m) ds	2.9	5.4	0.9
	Gloeirest	% (m/m) ds	94	93	99
S	Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)	% (m/m) ds	47.1	22.3	3.8
	Metalen				
S	Barium (Ba)	mg/kg ds	250	280	31
S	Cadmium (Cd)	mg/kg ds	0.27	0.60	<0.20
S	Kobalt (Co)	mg/kg ds	14	18	4.5
S	Koper (Cu)	mg/kg ds	25	120	5.5
S	Kwik (Hg)	mg/kg ds	0.068	0.56	<0.050
S	Molybdeen (Mo)	mg/kg ds	<1.5	3.7	<1.5
S	Nikkel (Ni)	mg/kg ds	46	49	12
S	Lood (Pb)	mg/kg ds	38	220	12
S	Zink (Zn)	mg/kg ds	96	260	26
	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	31	<11
	Minerale olie (C30-C35)	mg/kg ds	<5.0	13	<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	53	<35
	Chromatogram olie (GC)			Zie bijl.	
	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

Nr.	Uw monsteromschrijving	Opgegeven monstermatrix	Monster nr.
1	MM1 01 (140-150) 01 (150-200) 02 (120-170) 05 (120-170) 06 (130-150) 06 (1	Grond (AS3000)	12795678
2	M2 06 (100-130)	Grond (AS3000)	12795679
3	MM3 03 (50-80) 04 (100-150) 04 (150-200) 07 (50-90) 08 (120-150) 08 (150-2	Grond (AS3000)	12795680

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende en geaccrediteerde verrichting
S: AS SIKB erkende en geaccrediteerde verrichting
V: VLAREL erkende verrichting
W: Waals Gewest erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.
Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2015 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
NL-3771NB Barneveld
+31 (0)34 242 63 00
Info-env@eurofins.nl
www.eurofins.nl

Venecoweg 5
B-9810 Nazareth
+32 (0)9 222 77 59
belgie-env@eurofins.be
www.eurofins.be

[redacted]

Analysecertificaat

Uw project/verslagnummer	18936.002	Certificaatnummer/Versie	2022089145/1
Uw projectnaam	Oud-Wulverbroekwetering Utrecht	Startdatum analyse	02-Jun-2022
Uw ordernummer		Datum einde analyse	16-Jun-2022
Uw monsternemer	[redacted]	Rapportagedatum	16-Jun-2022/14:02
		Bijlage	A,B,C,D
		Pagina	2/2

	Analyse	Eenheid	1	2	3
S	PCB 118	mg/kg ds	<0.0010	<0.0010	<0.0010
S	PCB 138	mg/kg ds	<0.0010	<0.0010	<0.0010
S	PCB 153	mg/kg ds	<0.0010	<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	0.0049 1)	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	<0.050	0.14	<0.050
S	Anthraceen	mg/kg ds	<0.050	0.061	<0.050
S	Fluorantheen	mg/kg ds	<0.050	0.36	<0.050
S	Benzo(a)anthraceen	mg/kg ds	<0.050	0.27	<0.050
S	Chryseen	mg/kg ds	<0.050	0.33	<0.050
S	Benzo(k)fluorantheen	mg/kg ds	<0.050	0.17	<0.050
S	Benzo(a)pyreen	mg/kg ds	<0.050	0.33	<0.050
S	Benzo(ghi)peryleen	mg/kg ds	<0.050	0.23	<0.050
S	Indeno(123-cd)pyreen	mg/kg ds	<0.050	0.20	<0.050
S	PAK VROM (10) (factor 0,7)	mg/kg ds	0.35 1)	2.1	0.35 1)

Nr.	Uw monsteromschrijving	Opgegeven monstermatrix	Monster nr.
1	MM1 01 (140-150) 01 (150-200) 02 (120-170) 05 (120-170) 06 (130-150) 06 (1	Grond (AS3000)	12795678
2	M2 06 (100-130)	Grond (AS3000)	12795679
3	MM3 03 (50-80) 04 (100-150) 04 (150-200) 07 (50-90) 08 (120-150) 08 (150-2	Grond (AS3000)	12795680

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende en geaccrediteerde verrichting
S: AS SIKB erkende en geaccrediteerde verrichting
V: VLAREL erkende verrichting
W: Waals Gewest erkende verrichting

Akkoord
Pr.coörd.

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.
Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2015 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).

VA TESTEN
RvA L010

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 42-46
NL-3771NB Barneveld
+31 (0)34 242 63 00
Info-env@eurofins.nl
www.eurofins.nl

Venecoweg 5
B-9810 Nazareth
+32 (0)9 222 77 59
belgie-env@eurofins.be
www.eurofins.be

[redacted]

Bijlage (A) met de opgegeven deelmonsterinformatie behorende bij het analysecertificaat. 2022089145/1

Monster nr. / Barcode	Boornr	Van	Tot	Uw datum monstername	Monsteromsch./Monstername ID
Uw monsteromschrijving					
12795678	MM1 01 (140-150) 01 (150-200) 02 (120-170) 05 (120 -170) 06 (130-150) (				
0539547795	01	140	150	31-May-2022	5
0539547786	01	150	200	31-May-2022	6
0539548533	02	120	170	31-May-2022	4
0539548380	06	130	150	31-May-2022	4
0539547649	06	150	200	31-May-2022	5
0539548364	05	120	170	31-May-2022	4
0539548361	07	160	200	31-May-2022	5
0539547640	08	70	100	31-May-2022	3
0539547653	08	100	120	31-May-2022	4
12795679	M2 06 (100-130)				
0539547646	06	100	130	31-May-2022	3
12795680	MM3 03 (50-80) 04 (100-150) 04 (150-200) 07 (50-90) 08 (120-150) 08 (1				
0539547812	03	50	80	31-May-2022	2
0539548375	07	50	90	31-May-2022	2
0539547638	04	100	150	31-May-2022	4
0539547651	04	150	200	31-May-2022	5
0539547636	08	120	150	31-May-2022	5
0539547648	08	150	200	31-May-2022	6

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 42-46
NL-3771NB Barneveld
+31 (0)34 242 63 00
Info-env@eurofins.nl
www.eurofins.nl

Venecoweg 5
B-9810 Nazareth
+32 (0)9 222 77 59
belgie-env@eurofins.be
www.eurofins.be

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2015 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 2022089145/1

Opmerking 1)

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

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 42-46
NL-3771NB Barneveld
+31 (0)34 242 63 00
Info-env@eurofins.nl
www.eurofins.nl

Venecoweg 5
B-9810 Nazareth
+32 (0)9 222 77 59
belgie-env@eurofins.be
www.eurofins.be

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2015 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 2022089145/1

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

Nadere informatie over de toegepaste onderzoeksmethoden alsmede een classificatie van de meetonzekerheid staan vermeld in ons overzicht "Specificaties analysemethoden", versie april 2022.

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 42-46
NL-3771NB Barneveld
+31 (0)34 242 63 00
Info-env@eurofins.nl
www.eurofins.nl

Venecoweg 5
B-9810 Nazareth
+32 (0)9 222 77 59
belgie-env@eurofins.be
www.eurofins.be

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2015 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 (D) opmerkingen aangaande de monstername en conserveringstermijn 2022089145/1

Er zijn verschillen met de richtlijnen geconstateerd die de betrouwbaarheid van de resultaten van onderstaande monsters of analyses mogelijk hebben beinvloed.

Analyse	Monster nr.
De conserveringstermijn is voor de betreffende analyse overschreden.	
Minerale Olie (GC) (Voorbehandeling)	12795678
	12795679
	12795680

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 42-46
NL-3771NB Barneveld
+31 (0)34 242 63 00
Info-env@eurofins.nl
www.eurofins.nl

Venecoweg 5
B-9810 Nazareth
+32 (0)9 222 77 59
belgie-env@eurofins.be
www.eurofins.be

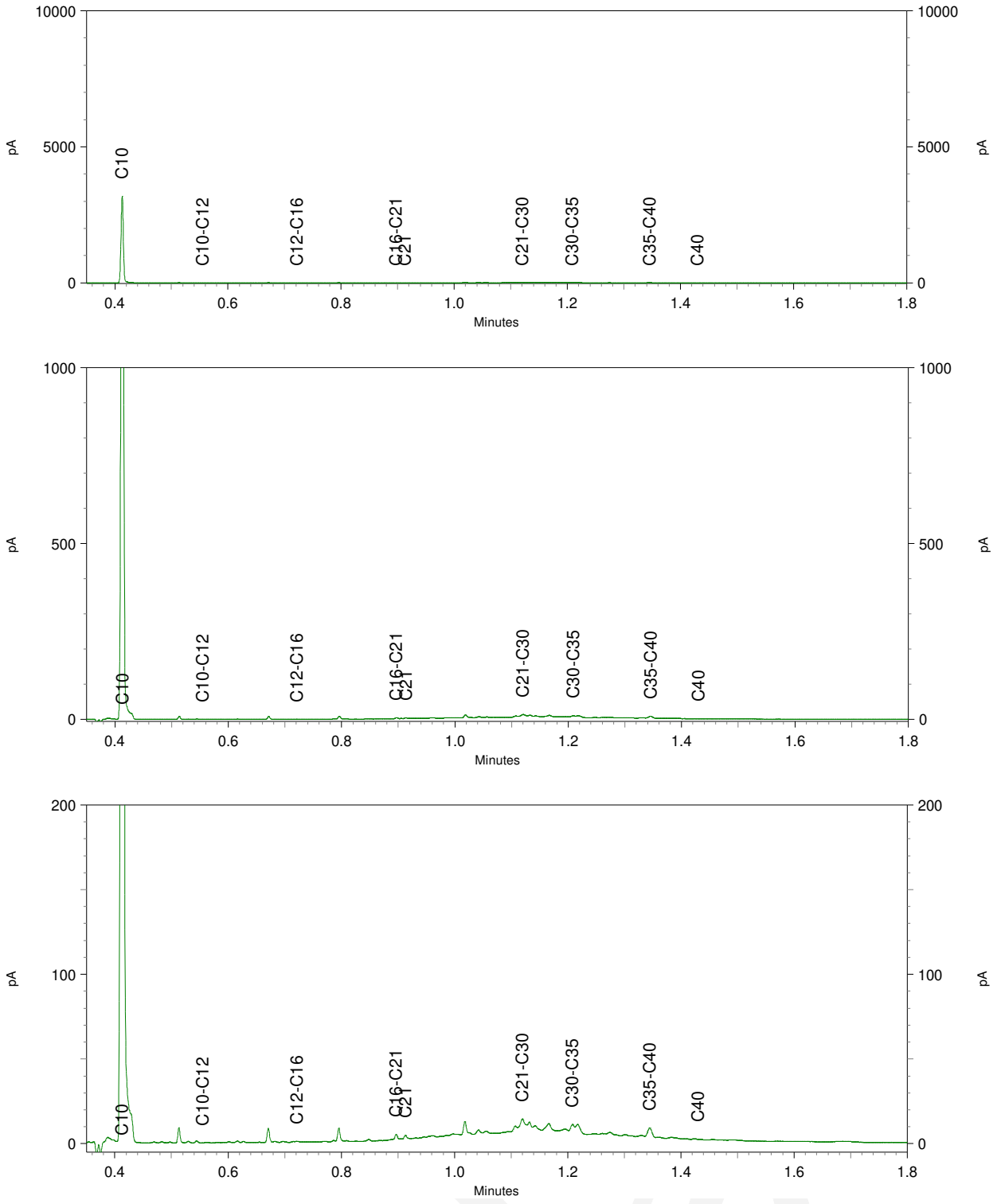
Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2015 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. Omgeving), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheid van Luxemburg (MEV).

eurofins | — analytico®

Chromatogram TPH/ Mineral Oil

Sample ID.: 12795679
Certificate no.: 2022089145
Sample description.: M2 06 (100-130)

V



Econsultancy
[redacted]
Max Euwelaan 21-29
3062 MA ROTTERDAM
NETHERLANDS

Analysecertificaat

Datum: 15-Jun-2022

Hierbij ontvangt u de resultaten van het navolgende laboratoriumonderzoek.

Certificaatnummer/Versie	2022089146/1
Uw project/verslagnummer	18936.002
Uw projectnaam	Oud-Wulverbroekwetering Utrecht
Uw ordernummer	
Uw datum aanlevering monster(s)	02-Jun-2022

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.

[redacted]
Technical Manager

eurofins — analytico®

Analysecertificaat

Uw project/verslagnummer	18936.002	Certificaatnummer/Versie	2022089146/1
Uw projectnaam	Oud-Wulverbroekwetering Utrecht	Startdatum analyse	02-Jun-2022
Uw ordernummer		Datum einde analyse	15-Jun-2022
Uw monsternemer	[redacted]	Rapportagedatum	15-Jun-2022/09:04
		Bijlage	A,B,C,D
		Pagina	1/2

	Analyse	Eenheid	1	2
	Voorbehandeling			
	Cryogeen malen		Uitgevoerd	Uitgevoerd
	Bodemkundige analyses			
S	Droge stof	% (m/m)	84.1	78.0
S	Organische stof	% (m/m) ds	3.2	4.5
	Gloeirest	% (m/m) ds	96	94
S	Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)	% (m/m) ds	11.5	18.5
	Metalen			
S	Barium (Ba)	mg/kg ds	110	180
S	Cadmium (Cd)	mg/kg ds	0.27	0.36
S	Kobalt (Co)	mg/kg ds	7.5	9.9
S	Koper (Cu)	mg/kg ds	21	31
S	Kwik (Hg)	mg/kg ds	0.12	0.36
S	Molybdeen (Mo)	mg/kg ds	<1.5	<1.5
S	Nikkel (Ni)	mg/kg ds	23	25
S	Lood (Pb)	mg/kg ds	51	110
S	Zink (Zn)	mg/kg ds	88	89
	Minerale olie			
	Minerale olie (C10-C12)	mg/kg ds	<3.0	<3.0
	Minerale olie (C12-C16)	mg/kg ds	<5.0	<5.0
	Minerale olie (C16-C21)	mg/kg ds	<5.0	<5.0
	Minerale olie (C21-C30)	mg/kg ds	14	<11
	Minerale olie (C30-C35)	mg/kg ds	8.5	<5.0
	Minerale olie (C35-C40)	mg/kg ds	<6.0	<6.0
S	Minerale olie totaal (C10-C40)	mg/kg ds	<35	<35
	Polychloorbifenylen, PCB			
S	PCB 28	mg/kg ds	<0.0010	<0.0010
S	PCB 52	mg/kg ds	<0.0010	<0.0010
S	PCB 101	mg/kg ds	<0.0010	<0.0010
S	PCB 118	mg/kg ds	<0.0010	<0.0010

Nr.	Uw monsteromschrijving	Opgegeven monstermatrix	Monster nr.
1	M4 21 (0-50)	Grond (AS3000)	12795681
2	MM5 08 (50-70) 20 (0-30) 27 (0-50)	Grond (AS3000)	12795682

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende en geaccrediteerde verrichting
S: AS SIKB erkende en geaccrediteerde verrichting
V: VLAREL erkende verrichting
W: Waals Gewest erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.
Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2015 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
NL-3771NB Barneveld
+31 (0)34 242 63 00
Info-env@eurofins.nl
www.eurofins.nl

Venecoweg 5
B-9810 Nazareth
+32 (0)9 222 77 59
belgie-env@eurofins.be
www.eurofins.be

[redacted]

Analysecertificaat

Uw project/verslagnummer	18936.002	Certificaatnummer/Versie	2022089146/1
Uw projectnaam	Oud-Wulverbroekwetering Utrecht	Startdatum analyse	02-Jun-2022
Uw ordernummer		Datum einde analyse	15-Jun-2022
Uw monsternemer	[redacted]	Rapportagedatum	15-Jun-2022/09:04
		Bijlage	A,B,C,D
		Pagina	2/2

	Analyse	Eenheid	1	2
S	PCB 138	mg/kg ds	<0.0010	<0.0010
S	PCB 153	mg/kg ds	<0.0010	<0.0010
S	PCB 180	mg/kg ds	<0.0010	<0.0010
S	PCB (som 7) (factor 0,7)	mg/kg ds	0.0049 [1)]	0.0049 [1)]
	Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen, PAK			
S	Naftaleen	mg/kg ds	<0.050	<0.050
S	Fenanthreen	mg/kg ds	0.15	0.095
S	Anthraceen	mg/kg ds	<0.050	<0.050
S	Fluorantheen	mg/kg ds	0.44	0.23
S	Benzo(a)anthraceen	mg/kg ds	0.25	0.12
S	Chryseen	mg/kg ds	0.29	0.13
S	Benzo(k)fluorantheen	mg/kg ds	0.12	0.058
S	Benzo(a)pyreen	mg/kg ds	0.27	0.13
S	Benzo(ghi)peryleen	mg/kg ds	0.16	0.085
S	Indeno(123-cd)pyreen	mg/kg ds	0.19	0.10
S	PAK VROM (10) (factor 0,7)	mg/kg ds	1.9	1.0

Nr.	Uw monsteromschrijving	Opgegeven monstermatrix	Monster nr.
1	M4 21 (0-50)	Grond (AS3000)	12795681
2	MM5 08 (50-70) 20 (0-30) 27 (0-50)	Grond (AS3000)	12795682

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende en geaccrediteerde verrichting
S: AS SIKB erkende en geaccrediteerde verrichting
V: VLAREL erkende verrichting
W: Waals Gewest erkende verrichting

Akkoord
Pr.coörd.

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.
Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2015 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
NL-3771NB Barneveld
+31 (0)34 242 63 00
Info-env@eurofins.nl
www.eurofins.nl

Venecoweg 5
B-9810 Nazareth
+32 (0)9 222 77 59
belgie-env@eurofins.be
www.eurofins.be

[redacted]

Bijlage (A) met de opgegeven deelmonsterinformatie behorende bij het analysecertificaat. 2022089146/1

Monster nr.	Uw monsteromschrijving				
Barcode	Boornr	Van	Tot	Uw datum monstername	Monsteromsch./Monstername ID
12795681	M4 21 (0-50)				
0539547797	21	0	50	31-May-2022	1
12795682	MM5 08 (50-70) 20 (0-30) 27 (0-50)				
0539547642	08	50	70	31-May-2022	2
0539547650	27	0	50	31-May-2022	1
0539547553	20	0	30	31-May-2022	1

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 42-46
NL-3771NB Barneveld
+31 (0)34 242 63 00
Info-env@eurofins.nl
www.eurofins.nl

Venecoweg 5
B-9810 Nazareth
+32 (0)9 222 77 59
belgie-env@eurofins.be
www.eurofins.be

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2015 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 2022089146/1

Opmerking 1)

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

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 42-46
NL-3771NB Barneveld
+31 (0)34 242 63 00
Info-env@eurofins.nl
www.eurofins.nl

Venecoweg 5
B-9810 Nazareth
+32 (0)9 222 77 59
belgie-env@eurofins.be
www.eurofins.be

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2015 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 2022089146/1

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

Nadere informatie over de toegepaste onderzoeksmethoden alsmede een classificatie van de meetonzekerheid staan vermeld in ons overzicht "Specificaties analysemethoden", versie april 2022.

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 42-46
NL-3771NB Barneveld
+31 (0)34 242 63 00
Info-env@eurofins.nl
www.eurofins.nl

Venecoweg 5
B-9810 Nazareth
+32 (0)9 222 77 59
belgie-env@eurofins.be
www.eurofins.be

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2015 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 (D) opmerkingen aangaande de monstername en conserveringstermijn 2022089146/1

Er zijn verschillen met de richtlijnen geconstateerd die de betrouwbaarheid van de resultaten van onderstaande monsters of analyses mogelijk hebben beinvloed.

Analyse	Monster nr.
De conserveringstermijn is voor de betreffende analyse overschreden.	
Minerale Olie (GC) (Voorbehandeling)	12795681
	12795682

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 42-46
NL-3771NB Barneveld
+31 (0)34 242 63 00
Info-env@eurofins.nl
www.eurofins.nl

Venecoweg 5
B-9810 Nazareth
+32 (0)9 222 77 59
belgie-env@eurofins.be
www.eurofins.be

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2015 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
[redacted]
Max Euwelaan 21-29
3062 MA ROTTERDAM
NETHERLANDS

Analysecertificaat

Datum: 16-Jun-2022

Hierbij ontvangt u de resultaten van het navolgende laboratoriumonderzoek.

Certificaatnummer/Versie	2022093337/1
Uw project/verslagnummer	18936.002
Uw projectnaam	Oud-Wulverbroekwetering Utrecht
Uw ordernummer	
Uw datum aanlevering monster(s)	10-Jun-2022

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.

[redacted]
Technical Manager

eurofins — analytico®

Analysecertificaat

Uw project/verslagnummer	18936.002	Certificaatnummer/Versie	2022093337/1
Uw projectnaam	Oud-Wulverbroekwetering Utrecht	Startdatum analyse	10-Jun-2022
Uw ordernummer		Datum einde analyse	16-Jun-2022
Uw monsternemer	[redacted]	Rapportagedatum	16-Jun-2022/14:07
		Bijlage	A,B,C
		Pagina	1/2

	Analyse	Eenheid	1	2	3	4
	Metalen					
S	Barium (Ba)	µg/l	180	260	360	170
S	Cadmium (Cd)	µg/l	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
S	Kobalt (Co)	µg/l	7.9	<2.0	<2.0	<2.0
S	Koper (Cu)	µg/l	3.4	<2.0	<2.0	<2.0
S	Kwik (Hg)	µg/l	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050
S	Molybdeen (Mo)	µg/l	<2.0	<2.0	<2.0	12
S	Nikkel (Ni)	µg/l	6.6	<3.0	<3.0	<3.0
S	Lood (Pb)	µg/l	<2.0	<2.0	<2.0	<2.0
S	Zink (Zn)	µg/l	160	<10	13	19
	Vluchtige Aromatische Koolwaterstoffen					
S	Benzeen	µg/l	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
S	Tolueen	µg/l	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
S	Ethylbenzeen	µg/l	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
S	o-Xyleen	µg/l	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
S	m,p-Xyleen	µg/l	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
S	Xylenen (som) factor 0,7	µg/l	0.21 1)	0.21 1)	0.21 1)	0.21 1)
	BTEX (som)	µg/l	<0.90	<0.90	<0.90	<0.90
S	Naftaleen	µg/l	<0.020	<0.020	<0.020	<0.020
S	Styreen	µg/l	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
	Vluchtige organische halogeenkoolwaterstoffen					
S	Dichloormethaan	µg/l	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
S	Trichloormethaan	µg/l	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
S	Tetrachloormethaan	µg/l	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
S	Trichlooretheen	µg/l	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
S	Tetrachlooretheen	µg/l	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
S	1,1-Dichloorethaan	µg/l	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
S	1,2-Dichloorethaan	µg/l	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
S	1,1,1-Trichloorethaan	µg/l	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
S	1,1,2-Trichloorethaan	µg/l	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
S	cis 1,2-Dichlooretheen	µg/l	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10

Nr.	Uw monsteromschrijving	Opgegeven monstermatrix	Monster nr.
1	01	Water (AS3000)	12810052
2	02	Water (AS3000)	12810053
3	03	Water (AS3000)	12810054
4	04	Water (AS3000)	12810055

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende en geaccrediteerde verrichting
S: AS SIKB erkende en geaccrediteerde verrichting
V: VLAREL erkende verrichting
W: Waals Gewest erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.
Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2015 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
NL-3771NB Barneveld
+31 (0)34 242 63 00
Info-env@eurofins.nl
www.eurofins.nl

Venecoweg 5
B-9810 Nazareth
+32 (0)9 222 77 59
belgie-env@eurofins.be
www.eurofins.be

[redacted]

Analysecertificaat

Uw project/verslagnummer	18936.002	Certificaatnummer/Versie	2022093337/1
Uw projectnaam	Oud-Wulverbroekwetering Utrecht	Startdatum analyse	10-Jun-2022
Uw ordernummer		Datum einde analyse	16-Jun-2022
Uw monsternemer	[redacted]	Rapportagedatum	16-Jun-2022/14:07
		Bijlage	A,B,C
		Pagina	2/2

	Analyse	Eenheid	1	2	3	4
S	trans 1,2-Dichlooretheen	µg/L	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
	CKW (som)	µg/L	<1.6	<1.6	<1.6	<1.6
S	Tribroommethaan	µg/L	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
S	Vinylchloride	µg/L	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
S	1,1-Dichlooretheen	µg/L	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
S	1,2-Dichloorethenen (Som) factor 0,7	µg/L	0.14 1)	0.14 1)	0.14 1)	0.14 1)
S	1,1-Dichloorpropaan	µg/L	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
S	1,2-Dichloorpropaan	µg/L	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
S	1,3-Dichloorpropaan	µg/L	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
S	Dichloorpropanen som factor 0.7	µg/L	0.42	0.42	0.42	0.42
	Minerale olie					
	Minerale olie (C10-C12)	µg/L	<10	<10	<10	<10
	Minerale olie (C12-C16)	µg/L	<10	<10	<10	<10
	Minerale olie (C16-C21)	µg/L	<10	<10	<10	<10
	Minerale olie (C21-C30)	µg/L	<15	<15	<15	<15
	Minerale olie (C30-C35)	µg/L	<10	<10	<10	<10
	Minerale olie (C35-C40)	µg/L	<10	<10	<10	<10
S	Minerale olie totaal (C10-C40)	µg/L	<50	<50	<50	<50

Nr.	Uw monsteromschrijving	Opgegeven monstermatrix	Monster nr.
1	01	Water (AS3000)	12810052
2	02	Water (AS3000)	12810053
3	03	Water (AS3000)	12810054
4	04	Water (AS3000)	12810055

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende en geaccrediteerde verrichting
S: AS SIKB erkende en geaccrediteerde verrichting
V: VLAREL erkende verrichting
W: Waals Gewest erkende verrichting

Akkoord
Pr.coörd.

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.
Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2015 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
NL-3771NB Barneveld
+31 (0)34 242 63 00
Info-env@eurofins.nl
www.eurofins.nl

Venecoweg 5
B-9810 Nazareth
+32 (0)9 222 77 59
belgie-env@eurofins.be
www.eurofins.be

[redacted]

Bijlage (A) met de opgegeven deelmonsterinformatie behorende bij het analysecertificaat. 2022093337/1

Monster nr.	Uw monsteromschrijving				
Barcode	Boornr	Van	Tot	Uw datum monstername	Monsteromsch./Monstername ID
12810052	01				
0680633644	01	160	260	10-Jun-2022	1
0680633642	01	160	260	10-Jun-2022	2
0800984586	01	160	260	10-Jun-2022	3
12810053	02				
0680633648	02	170	270	10-Jun-2022	1
0680599670	02	170	270	10-Jun-2022	2
0801012795	02	170	270	10-Jun-2022	3
12810054	03				
0680599647	03	160	260	10-Jun-2022	1
0680599680	03	160	260	10-Jun-2022	2
0801012879	03	160	260	10-Jun-2022	3
12810055	04				
0680599644	04	190	290	10-Jun-2022	1
0680599662	04	190	290	10-Jun-2022	2
0801013117	04	190	290	10-Jun-2022	3

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 42-46
NL-3771NB Barneveld
+31 (0)34 242 63 00
Info-env@eurofins.nl
www.eurofins.nl

Venecoweg 5
B-9810 Nazareth
+32 (0)9 222 77 59
belgie-env@eurofins.be
www.eurofins.be

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2015 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 2022093337/1

Opmerking 1)

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

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 42-46
NL-3771NB Barneveld
+31 (0)34 242 63 00
Info-env@eurofins.nl
www.eurofins.nl

Venecoweg 5
B-9810 Nazareth
+32 (0)9 222 77 59
belgie-env@eurofins.be
www.eurofins.be

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2015 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 2022093337/1

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

Nadere informatie over de toegepaste onderzoeksmethoden alsmede een classificatie van de meetonzekerheid staan vermeld in ons overzicht "Specificaties analysemethoden", versie april 2022.

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 42-46
NL-3771NB Barneveld
+31 (0)34 242 63 00
Info-env@eurofins.nl
www.eurofins.nl

Venecoweg 5
B-9810 Nazareth
+32 (0)9 222 77 59
belgie-env@eurofins.be
www.eurofins.be

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2015 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
[redacted]
Max Euwelaan 21-29
3062 MA ROTTERDAM
NETHERLANDS

Analysecertificaat

Datum: 21-Jun-2022

Hierbij ontvangt u de resultaten van het navolgende laboratoriumonderzoek.

Certificaatnummer/Versie	2022093905/1
Uw project/verslagnummer	18936.002
Uw projectnaam	Oud-Wulverbroekwetering Utrecht
Uw ordernummer	
Uw datum aanlevering monster(s)	10-Jun-2022

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.

[redacted]
Technical Manager

Analysecertificaat

Uw project/verslagnummer	18936.002	Certificaatnummer/Versie	2022093905/1
Uw projectnaam	Oud-Wulverbroekwetering Utrecht	Startdatum analyse	13-Jun-2022
Uw ordernummer		Datum einde analyse	21-Jun-2022
Uw monsternemer	[redacted]	Rapportagedatum	21-Jun-2022/13:37
		Bijlage	A,B,C
		Pagina	1/2

	Analyse	Eenheid	1
	Voorbehandeling		
	Cryogeen malen		Uitgevoerd
	Bodemkundige analyses		
S	Droge stof	% (m/m)	72.5
S	Organische stof	% (m/m) ds	6.7
	Gloeirest	% (m/m) ds	92
S	Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)	% (m/m) ds	20.6
	Metalen		
S	Barium (Ba)	mg/kg ds	170
S	Cadmium (Cd)	mg/kg ds	0.78
S	Kobalt (Co)	mg/kg ds	10
S	Koper (Cu)	mg/kg ds	33
S	Kwik (Hg)	mg/kg ds	0.24
S	Molybdeen (Mo)	mg/kg ds	<1.5
S	Nikkel (Ni)	mg/kg ds	31
S	Lood (Pb)	mg/kg ds	82
S	Zink (Zn)	mg/kg ds	180
	Minerale olie		
	Minerale olie (C10-C12)	mg/kg ds	<3.0
	Minerale olie (C12-C16)	mg/kg ds	<5.0
	Minerale olie (C16-C21)	mg/kg ds	5.4
	Minerale olie (C21-C30)	mg/kg ds	31
	Minerale olie (C30-C35)	mg/kg ds	20
	Minerale olie (C35-C40)	mg/kg ds	6.1
S	Minerale olie totaal (C10-C40)	mg/kg ds	65
	Chromatogram olie (GC)		Zie bijl.
	Polychloorbifenylen, PCB		
S	PCB 28	mg/kg ds	<0.0010
S	PCB 52	mg/kg ds	0.0016
S	PCB 101	mg/kg ds	0.0022

Nr.	Uw monsteromschrijving	Opgegeven monstermatrix	Monster nr.
1	MM6 10 (0-50) 11 (0-50) 12 (0-50) 13 (0-50) 14 (0-50) 15 (0-50) 16 (0-50) 17 (0-50)	Grond (AS3000)	12812021

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende en geaccrediteerde verrichting
S: AS SIKB erkende en geaccrediteerde verrichting
V: VLAREL erkende verrichting
W: Waals Gewest erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.
Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2015 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
NL-3771NB Barneveld
+31 (0)34 242 63 00
Info-env@eurofins.nl
www.eurofins.nl

Venecoweg 5
B-9810 Nazareth
+32 (0)9 222 77 59
belgie-env@eurofins.be
www.eurofins.be

[redacted]

Analysecertificaat

Uw project/verslagnummer	18936.002	Certificaatnummer/Versie	2022093905/1
Uw projectnaam	Oud-Wulverbroekwetering Utrecht	Startdatum analyse	13-Jun-2022
Uw ordernummer		Datum einde analyse	21-Jun-2022
Uw monsternemer	[redacted]	Rapportagedatum	21-Jun-2022/13:37
		Bijlage	A,B,C
		Pagina	2/2

	Analyse	Eenheid	1	
S	PCB 118	mg/kg ds	0.0019	
S	PCB 138	mg/kg ds	0.0023	1)
S	PCB 153	mg/kg ds	0.0021	2)
S	PCB 180	mg/kg ds	0.0012	
S	PCB (som 7) (factor 0,7)	mg/kg ds	0.012	
	Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen, PAK			
S	Naftaleen	mg/kg ds	<0.050	
S	Fenanthreen	mg/kg ds	0.29	
S	Anthraceen	mg/kg ds	0.12	
S	Fluorantheen	mg/kg ds	0.59	
S	Benzo(a)anthraceen	mg/kg ds	0.28	
S	Chryseen	mg/kg ds	0.31	
S	Benzo(k)fluorantheen	mg/kg ds	0.15	
S	Benzo(a)pyreen	mg/kg ds	0.33	
S	Benzo(ghi)peryleen	mg/kg ds	0.23	
S	Indeno(123-cd)pyreen	mg/kg ds	0.25	
S	PAK VROM (10) (factor 0,7)	mg/kg ds	2.6	

Nr.	Uw monsteromschrijving	Opgegeven monstermatrix	Monster nr.
1	MM6 10 (0-50) 11 (0-50) 12 (0-50) 13 (0-50) 14 (0-50) 15 (0-50) 16 (0-50) 17 (0-50)	Grond (AS3000)	12812021

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende en geaccrediteerde verrichting
S: AS SIKB erkende en geaccrediteerde verrichting
V: VLAREL erkende verrichting
W: Waals Gewest erkende verrichting

Akkoord
Pr.coörd.

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.
Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2015 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
NL-3771NB Barneveld
+31 (0)34 242 63 00
Info-env@eurofins.nl
www.eurofins.nl

Venecoweg 5
B-9810 Nazareth
+32 (0)9 222 77 59
belgie-env@eurofins.be
www.eurofins.be

Bijlage (A) met de opgegeven deelmonsterinformatie behorende bij het analysecertificaat. 2022093905/1

Monster nr.	Uw monsteromschrijving				
Barcode	Boornr	Van	Tot	Uw datum monstername	Monsteromsch./Monstername ID
12812021	MM6 10 (0-50) 11 (0-50) 12 (0-50) 13 (0-50) 14 (0- 50) 15 (0-50) 16 (0-50				
0539547062	13	0	50	10-Jun-2022	1
0539547048	19	0	50	10-Jun-2022	1
0539547053	14	0	50	10-Jun-2022	1
0539547051	15	0	50	10-Jun-2022	1
0539547064	17	0	50	10-Jun-2022	1
0539547046	18	0	50	10-Jun-2022	1
0539547047	10	0	50	10-Jun-2022	1
0539547052	16	0	50	10-Jun-2022	1
0539547054	11	0	50	10-Jun-2022	1
0539547045	12	0	50	10-Jun-2022	1

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 42-46
NL-3771NB Barneveld
+31 (0)34 242 63 00
Info-env@eurofins.nl
www.eurofins.nl

Venecoweg 5
B-9810 Nazareth
+32 (0)9 222 77 59
belgie-env@eurofins.be
www.eurofins.be

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2015 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 2022093905/1

Opmerking 1)
PCB 138 kan positief beïnvloed worden door PCB 163.

Opmerking 2)
PCB 153 kan positief beïnvloed worden door PCB 132.

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 42-46
NL-3771NB Barneveld
+31 (0)34 242 63 00
Info-env@eurofins.nl
www.eurofins.nl

Venecoweg 5
B-9810 Nazareth
+32 (0)9 222 77 59
belgie-env@eurofins.be
www.eurofins.be

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2015 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 2022093905/1

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

Nadere informatie over de toegepaste onderzoeksmethoden alsmede een classificatie van de meetonzekerheid staan vermeld in ons overzicht "Specificaties analysemethoden", versie april 2022.

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 42-46
NL-3771NB Barneveld
+31 (0)34 242 63 00
Info-env@eurofins.nl
www.eurofins.nl

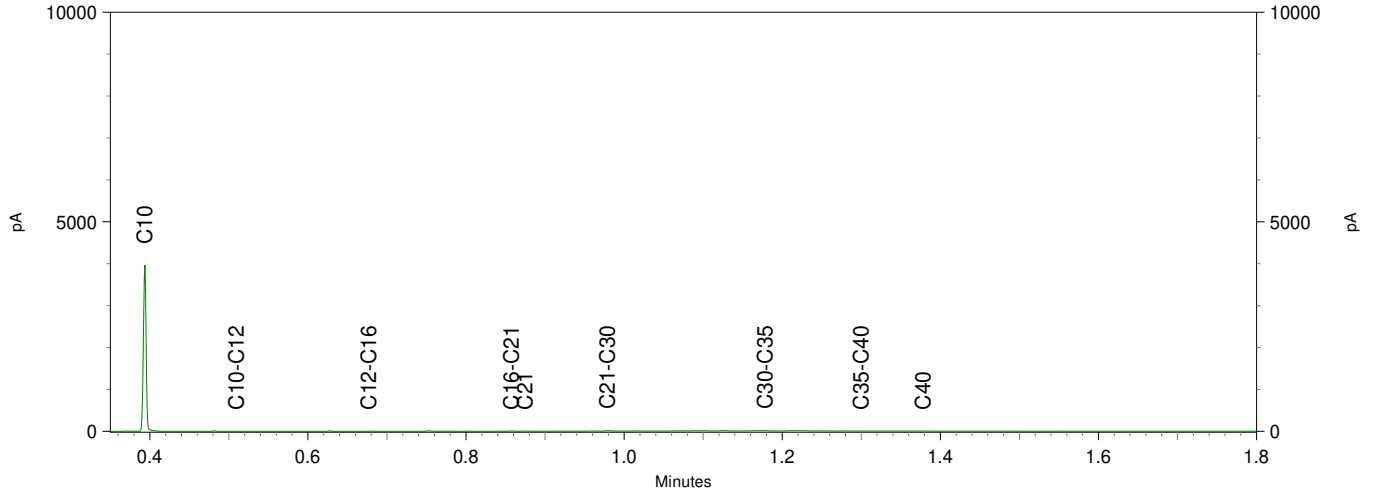
Venecoweg 5
B-9810 Nazareth
+32 (0)9 222 77 59
belgie-env@eurofins.be
www.eurofins.be

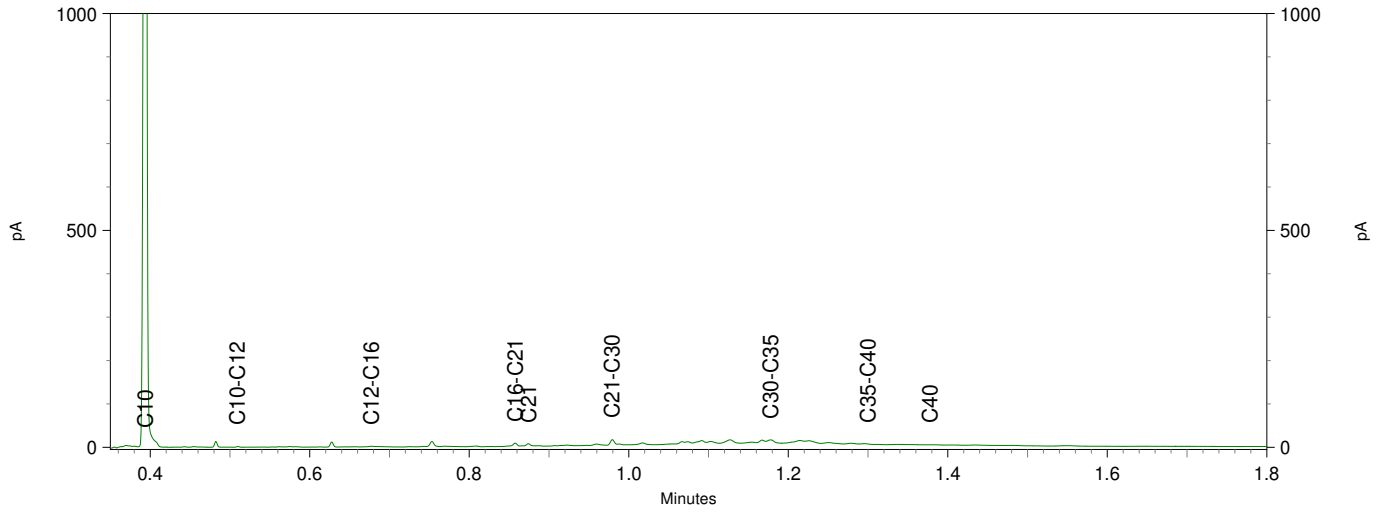
Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2015 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. Omgeving), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheid van Luxemburg (MEV).

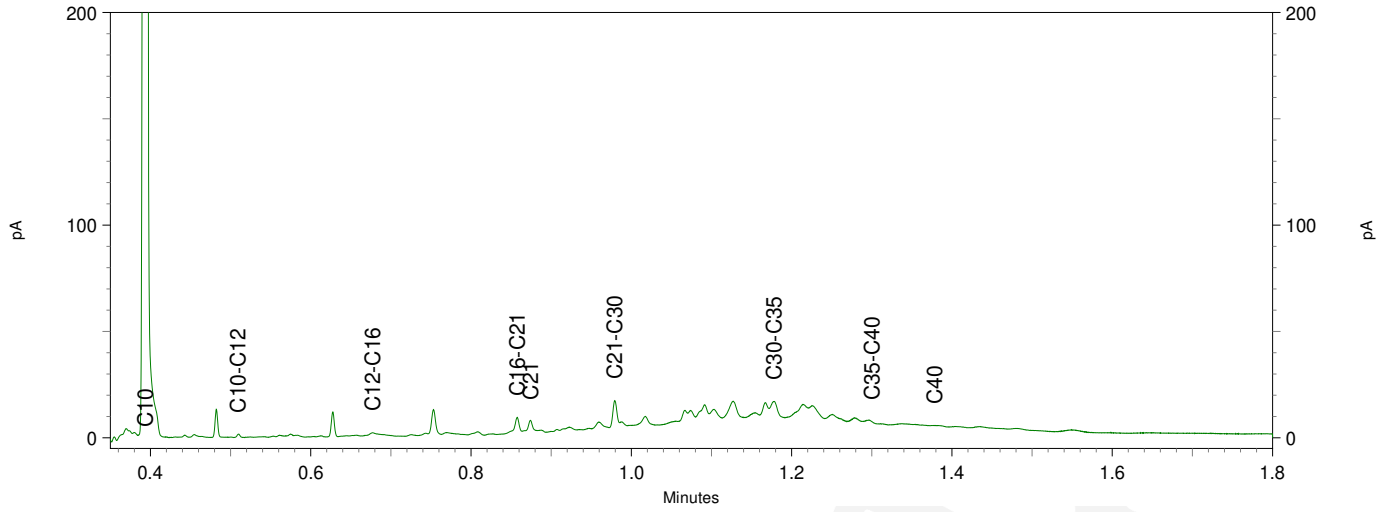
eurofins | — analytico®

Chromatogram TPH/ Mineral Oil

Sample ID.: 12812021
Certificate no.: 2022093905
Sample description.: MM6 10 (0-50) 11 (0-50) 12 (0-50) 13 (0-50) 14 (0-
v







Bijlage 4b Getoetste analyseresultaten

Toetsing volgens BoToVa, module T.12-Beoordeling kwaliteit van grond volgens Wbb
(Toetsversie 3.0.0, toetskader WBB, SIKB versie 13.3.0, toetsingsdatum: 13-10-2023 - 15:13)

Projectcode	18936.007
Projectnaam	Oud wulverbroekwetering
Monsteromschrijving	C101-1 C101 (0-50)
Monstersoort en bodemtype	Grond (AS3000)-12
Monster conclusie	**Overschrijding Interventiewaarde**

Analyse	Eenheid	SR	BT	ST	SC	BC	AW	T	I	RBK
monster voorbehandeling		Ja			-					
droge stof	%	75.8	**75.8**		--					
gewicht artefacten	g	<1			--					
aard van de artefacten	-	Geen								
organische stof (gloeiverlies)	%	14.4	**14.4**		--					
POLYCYCLISCHE AROMATISCHE KOOLWATERSTOFFEN										
naftaleen	mg/kg	0.21	**0.146**		--	-				
fenantreen	mg/kg	5.3	**3.68**		--	-				
antraceen	mg/kg	1.7	**1.18**		--	-				
fluoranteen	mg/kg	15	**10.4**		--	-				
benzo(a)antraceen	mg/kg	8.1	**5.62**		--	-				
chryseen	mg/kg	7.3	**5.07**		--	-				
benzo(k)fluoranteen	mg/kg	3.5	**2.43**		--	-				
benzo(a)pyreen	mg/kg	9.2	**6.39**		--	-				
benzo(ghi)peryleen	mg/kg	6.5	**4.51**		--	-				
indeno(1,2,3-cd)pyreen	mg/kg	6.5	**4.51**		--	-				
pak-totaal (10 van VROM) (0.7 factor)	mg/kg	63.31	**44**	44	***	>I	1.5	21	40	0.35

Monstercode	Monsteromschrijving
13939919-001	*C101-1 C101 (0-50)*

Toetsing volgens BoToVa, module T.12-Beoordeling kwaliteit van grond volgens Wbb
(Toetsversie 3.0.0, toetskader WBB, SIKB versie 13.3.0, toetsingsdatum: 13-10-2023 - 15:13)

Projectcode	18936.007
Projectnaam	Oud wulverbroekwetering
Monsteromschrijving	MMD1 D01 (0-30) D02
Monstersoort	Grond (AS3000)
Monster conclusie	**Overschrijding Achtergrondwaarde**

Analyse	Eenheid	SR	BT	ST	SC	BC	AW	T	I	RBK
monster voorbehandeling		Ja			-					
droge stof	%	65.0	**65**		--					
gewicht artefacten	g	<1			--					
aard van de artefacten	-	Geen								
organische stof (gloeiverlies)	%	10.9	**10.9**		--					
KORRELGROOTTEVERDELING										
lutum (bodem)	% vd DS	26	**26**		--					
METALEN										
koper	mg/kg	48	**46.5**	46.5	*	WO	40	115	190	5
lood	mg/kg	200	**196**	196	*	WO	50	290	530	10
zink	mg/kg	170	**165**	165	*	WO	140	430	720	20

Monstercode	Monsteromschrijving
13930872-003	*MMD1 D01 (0-30) D02 (0-30) D03 (0-30)*

Toetsing volgens BoToVa, module T.12-Beoordeling kwaliteit van grond volgens Wbb
(Toetsversie 3.0.0, toetskader WBB, SIKB versie 13.3.0, toetsingsdatum: 13-10-2023 - 15:13)

Projectcode	18936.007
Projectnaam	Oud wulverbroekwetering
Monsteromschrijving	MMD2 D06 (0-50) D07
Monstersoort	Grond (AS3000)
Monster conclusie	**Overschrijding Achtergrondwaarde**

Analyse	Eenheid	SR	BT	ST	SC	BC	AW	T	I	RBK
monster voorbehandeling		Ja			-					
droge stof	%	77.8	**77.8**		--					
gewicht artefacten	g	<1			--					
aard van de artefacten	-	Geen								
organische stof (gloeiverlies)	%	6.9	**6.9**		--					
KORRELGROOTTEVERDELING										
lutum (bodem)	% vd DS	22	**22**		--					
METALEN										
koper	mg/kg	32	**35.6**	35.6		<=AW	40	115	190	5
lood	mg/kg	66	**71.1**	71.1	*	WO	50	290	530	10
zink	mg/kg	170	**188**	188	*	WO	140	430	720	20

Monstercode	Monsteromschrijving
13930872-004	*MMD2 D06 (0-50) D07 (0-50) D08 (0-50) D09 (0-50) D10 (0-50) D15 (0-50)*

Toetsing volgens BoToVa, module T.12-Beoordeling kwaliteit van grond volgens Wbb
(Toetsversie 3.0.0, toetskader WBB, SIKB versie 13.3.0, toetsingsdatum: 13-10-2023 - 15:13)

Projectcode	18936.007
Projectnaam	Oud wulverbroekwetering
Monsteromschrijving	MMD3 D11 (0-50) D12
Monstersoort	Grond (AS3000)
Monster conclusie	**Overschrijding Achtergrondwaarde**

Analyse	Eenheid	SR	BT	ST	SC	BC	AW	T	I	RBK
monster voorbehandeling		Ja			-					
droge stof	%	77.3	**77.3**		--					
gewicht artefacten	g	<1			--					
aard van de artefacten	-	Geen								
organische stof (gloeiverlies)	%	5.5	**5.5**		--					
KORRELGROOTTEVERDELING										
lutum (bodem)	% vd DS	26	**26**		--					
METALEN										
koper	mg/kg	31	**32.9**	32.9		<=AW	40	115	190	5
lood	mg/kg	52	**54.2**	54.2	*	WO	50	290	530	10
zink	mg/kg	150	**154**	154	*	WO	140	430	720	20

Monstercode	Monsteromschrijving
13930872-005	*MMD3 D11 (0-50) D12 (0-50) D13 (0-50) D14 (0-50)*

Toetsing volgens BoToVa, module T.12-Beoordeling kwaliteit van grond volgens Wbb
(Toetsversie 3.0.0, toetskader WBB, SIKB versie 13.3.0, toetsingsdatum: 13-10-2023 - 15:13)

Projectcode	18936.007
Projectnaam	Oud wulverbroekwetering
Monsteromschrijving	MD04-1 D04 (0-40)
Monstersoort	Grond (AS3000)
Monster conclusie	**Overschrijding Interventiewaarde**

Analyse	Eenheid	SR	BT	ST	SC	BC	AW	T	I	RBK
monster voorbehandeling		Ja			-					
droge stof	%	72.7	**72.7**		--					
gewicht artefacten	g	<1			--					
aard van de artefacten	-	Geen								
organische stof (gloeiverlies)	%	14.7	**14.7**		--					
KORRELGROOTTEVERDELING										
lutum (bodem)	% vd DS	6.4	**6.4**		--					
METALEN										
koper	mg/kg	950	**1240**	1240	***	>I	40	115	190	5
lood	mg/kg	1600	**1910**	1910	***	>I	50	290	530	10
zink	mg/kg	2000	**3070**	3070	***	>I	140	430	720	20

Monstercode	Monsteromschrijving
13930872-001	*MD04-1 D04 (0-40)*

Toetsing volgens BoToVa, module T.12-Beoordeling kwaliteit van grond volgens Wbb
(Toetsversie 3.0.0, toetskader WBB, SIKB versie 13.3.0, toetsingsdatum: 13-10-2023 - 15:13)

Projectcode	18936.007
Projectnaam	Oud wulverbroekwetering
Monsteromschrijving	MD05-1 D05 (0-50)
Monstersoort	Grond (AS3000)
Monster conclusie	**Overschrijding Interventiewaarde**

Analyse	Eenheid	SR	BT	ST	SC	BC	AW	T	I	RBK
monster voorbehandeling		Ja			-					
droge stof	%	73.0	**73**		--					
gewicht artefacten	g	<1			--					
aard van de artefacten	-	Geen								
organische stof (gloeiverlies)	%	15.8	**15.8**		--					
KORRELGROOTTEVERDELING										
lutum (bodem)	% vd DS	12	**12**		--					
METALEN										
koper	mg/kg	470	**534**	534	***	>I	40	115	190	5
lood	mg/kg	1200	**1310**	1310	***	>I	50	290	530	10
zink	mg/kg	1800	**2300**	2300	***	>I	140	430	720	20

Monstercode	Monsteromschrijving
13930872-002	*MD05-1 D05 (0-50)*

Toetsing volgens BoToVa, module T.12-Beoordeling kwaliteit van grond volgens Wbb
(Toetsversie 3.0.0, toetskader WBB, SIKB versie 13.3.0, toetsingsdatum: 13-10-2023 - 15:13)

Projectcode	18936.007
Projectnaam	Oud wulverbroekwetering
Monsteromschrijving	MD07-2 D07 (50-80)
Monstersoort	Grond (AS3000)
Monster conclusie	**Overschrijding Interventiewaarde**

Analyse	Eenheid	SR	BT	ST	SC	BC	AW	T	I	RBK
monster voorbehandeling		Ja			-					
droge stof	%	64.3	**64.3**		--					
gewicht artefacten	g	<1			--					
aard van de artefacten	-	Geen								
organische stof (gloeiverlies)	%	11.6	**11.6**		--					
KORRELGROOTTEVERDELING										
lutum (bodem)	% vd DS	16	**16**		--					
METALEN										
koper	mg/kg	180	**205**	205	***	>I	40	115	190	5
lood	mg/kg	470	**515**	515	**	IN	50	290	530	10
zink	mg/kg	500	**607**	607	**	IN	140	430	720	20
POLYCYCLISCHE AROMATISCHE KOOLWATERSTOFFEN										
naftaleen	mg/kg	0.14	**0.121**		--	-				
fenantreen	mg/kg	6.3	**5.43**		--	-				
antraceen	mg/kg	2.1	**1.81**		--	-				
fluoranteen	mg/kg	13	**11.2**		--	-				
benzo(a)antraceen	mg/kg	7.7	**6.64**		--	-				
chryseen	mg/kg	7.1	**6.12**		--	-				
benzo(k)fluoranteen	mg/kg	3.1	**2.67**		--	-				
benzo(a)pyreen	mg/kg	7.0	**6.03**		--	-				
benzo(ghi)peryleen	mg/kg	4.3	**3.71**		--	-				
indeno(1,2,3-cd)pyreen	mg/kg	4.6	**3.97**		--	-				
pak-totaal (10 van VROM) (0.7 factor)	mg/kg	55.34	**47.7**	47.7	***	>I	1.5	21	40	0.35

Monstercode	Monsteromschrijving
13939919-002	*MD07-2 D07 (50-80)*

Toetsing volgens BoToVa, module T.12-Beoordeling kwaliteit van grond volgens Wbb
(Toetsversie 3.0.0, toetskader WBB, SIKB versie 13.3.0, toetsingsdatum: 13-10-2023 - 15:13)

Projectcode	18936.007
Projectnaam	Oud wulverbroekwetering
Monsteromschrijving	MMD6 D01 (30-70) D0
Monstersoort	Grond (AS3000)
Monster conclusie	**Overschrijding Achtergrondwaarde**

Analyse	Eenheid	SR	BT	ST	SC		BC	AW	T	I	RBK
monster voorbehandeling		Ja			-						
droge stof	%	64.3	**64.3**		--						
gewicht artefacten	g	<1			--						
aard van de artefacten	-	Geen									
organische stof (gloeiverlies)	%	5.4	**5.4**		--						
KORRELGROOTTEVERDELING											
lutum (bodem)	% vd DS	38	**38**		--						
METALEN											
koper	mg/kg	41	**36**	36			<=AW	40	115	190	5
lood	mg/kg	110	**100**	100		*	WO	50	290	530	10
zink	mg/kg	140	**114**	114			<=AW	140	430	720	20

Monstercode	Monsteromschrijving
13939919-003	*MMD6 D01 (30-70) D02 (30-70) D03 (30-60) D04 (40-70)*

Toetsing volgens BoToVa, module T.12-Beoordeling kwaliteit van grond volgens Wbb
(Toetsversie 3.0.0, toetskader WBB, SIKB versie 13.3.0, toetsingsdatum: 13-10-2023 - 15:13)

Projectcode	18936.007
Projectnaam	Oud wulverbroekwetering
Monsteromschrijving	MMD7 D05 (60-100) D
Monstersoort	Grond (AS3000)
Monster conclusie	**Overschrijding Achtergrondwaarde**

Analyse	Eenheid	SR	BT	ST	SC	BC	AW	T	I	RBK
monster voorbehandeling		Ja			-					
droge stof	%	76.5	**76.5**		--					
gewicht artefacten	g	<1			--					
aard van de artefacten	-	Geen								
organische stof (gloeiverlies)	%	4.2	**4.2**		--					
KORRELGROOTTEVERDELING										
lutum (bodem)	% vd DS	29	**29**		--					
METALEN										
koper	mg/kg	40	**41.2**	41.2	*	WO	40	115	190	5
lood	mg/kg	190	**194**	194	*	WO	50	290	530	10
zink	mg/kg	160	**156**	156	*	WO	140	430	720	20

Monstercode	Monsteromschrijving
13939919-004	*MMD7 D05 (60-100) D08 (50-90) D09 (50-90) D10 (50-90)*

Toetsing volgens BoToVa, module T.12-Beoordeling kwaliteit van grond volgens Wbb
(Toetsversie 3.0.0, toetskader WBB, SIKB versie 13.3.0, toetsingsdatum: 13-10-2023 - 15:13)

Projectcode	18936.007
Projectnaam	Oud wulverbroekwetering
Monsteromschrijving	MMD8 D07 (80-100) D
Monstersoort	Grond (AS3000)
Monster conclusie	**Overschrijding Achtergrondwaarde**

Analyse	Eenheid	SR	BT	ST	SC	BC	AW	T	I	RBK
monster voorbehandeling		Ja			-					
droge stof	%	64.3	**64.3**		--					
gewicht artefacten	g	<1			--					
aard van de artefacten	-	Geen								
organische stof (gloeiverlies)	%	12.4	**12.4**		--					
KORRELGROOTTEVERDELING										
lutum (bodem)	% vd DS	30	**30**		--					
METALEN										
koper	mg/kg	55	**49**	49	*	WO	40	115	190	5
lood	mg/kg	130	**120**	120	*	WO	50	290	530	10
zink	mg/kg	280	**247**	247	*	IN	140	430	720	20

Monstercode	Monsteromschrijving
13939919-005	*MMD8 D07 (80-100) D12 (50-90) D13 (50-80) D14 (50-90)*

Toetsing volgens BoToVa, module T.12-Beoordeling kwaliteit van grond volgens Wbb
(Toetsversie 3.0.0, toetskader WBB, SIKB versie 13.3.0, toetsingsdatum: 13-10-2023 - 15:13)

Projectcode	18936.007
Projectnaam	Oud wulverbroekwetering
Monsteromschrijving	MMD9 D08 (90-110) D
Monstersoort	Grond (AS3000)
Monster conclusie	**Overschrijding Interventiewaarde**

Analyse	Eenheid	SR	BT	ST	SC	BC	AW	T	I	RBK
monster voorbehandeling		Ja			-					
droge stof	%	72.9	**72.9**		--					
gewicht artefacten	g	<1			--					
aard van de artefacten	-	Geen								
organische stof (gloeiverlies)	%	12.4	**12.4**		--					
KORRELGROOTTEVERDELING										
lutum (bodem)	% vd DS	9.9	**9.9**		--					
METALEN										
koper	mg/kg	200	**254**	254	***	>I	40	115	190	5
lood	mg/kg	940	**1110**	1110	***	>I	50	290	530	10
zink	mg/kg	980	**1400**	1400	***	>I	140	430	720	20
POLYCYCLISCHE AROMATISCHE KOOLWATERSTOFFEN										
naftaleen	mg/kg	0.09	**0.0726**		--	-				
fenantreen	mg/kg	3.9	**3.15**		--	-				
antraceen	mg/kg	1.2	**0.968**		--	-				
fluoranteen	mg/kg	13	**10.5**		--	-				
benzo(a)antraceen	mg/kg	6.7	**5.4**		--	-				
chryseen	mg/kg	5.4	**4.35**		--	-				
benzo(k)fluoranteen	mg/kg	2.8	**2.26**		--	-				
benzo(a)pyreen	mg/kg	6.6	**5.32**		--	-				
benzo(ghi)peryleen	mg/kg	4.1	**3.31**		--	-				
indeno(1,2,3-cd)pyreen	mg/kg	4.2	**3.39**		--	-				
pak-totaal (10 van VROM) (0.7 factor)	mg/kg	47.99	**38.7**	38.7	**	IN	1.5	21	40	0.35

Monstercode	Monsteromschrijving
13939919-006	*MMD9 D08 (90-110) D09 (90-120) D10 (90-100) D11 (90-100)*

Toetsing volgens BoToVa, module T.12-Beoordeling kwaliteit van grond volgens Wbb
(Toetsversie 3.0.0, toetskader WBB, SIKB versie 13.3.0, toetsingsdatum: 13-10-2023 - 15:13)

Projectcode	18936.007
Projectnaam	Oud wulverbroekwetering
Monsteromschrijving	MMD10 D13 (80-100)
Monstersoort	Grond (AS3000)
Monster conclusie	**Overschrijding Interventiewaarde**

Analyse	Eenheid	SR	BT	ST	SC	BC	AW	T	I	RBK
monster voorbehandeling		Ja			-					
droge stof	%	69.4	**69.4**		--					
gewicht artefacten	g	<1			--					
aard van de artefacten	-	Geen								
organische stof (gloeiverlies)	%	16.6	**16.6**		--					
KORRELGROOTTEVERDELING										
lutum (bodem)	% vd DS	5.7	**5.7**		--					
METALEN										
koper	mg/kg	1300	**1650**	1650	***	>I	40	115	190	5
lood	mg/kg	890	**1050**	1050	***	>I	50	290	530	10
zink	mg/kg	1600	**2430**	2430	***	>I	140	430	720	20
POLYCYCLISCHE AROMATISCHE KOOLWATERSTOFFEN										
naftaleen	mg/kg	0.12	**0.0723**		--	-				
fenantreen	mg/kg	14	**8.43**		--	-				
antraceen	mg/kg	3.4	**2.05**		--	-				
fluoranteen	mg/kg	23	**13.9**		--	-				
benzo(a)antraceen	mg/kg	11	**6.63**		--	-				
chryseen	mg/kg	11	**6.63**		--	-				
benzo(k)fluoranteen	mg/kg	5.4	**3.25**		--	-				
benzo(a)pyreen	mg/kg	12	**7.23**		--	-				
benzo(ghi)peryleen	mg/kg	6.8	**4.1**		--	-				
indeno(1,2,3-cd)pyreen	mg/kg	7.4	**4.46**		--	-				
pak-totaal (10 van VROM) (0.7 factor)	mg/kg	94.12	**56.7**	56.7	***	>I	1.5	21	40	0.35

Monstercode	Monsteromschrijving
13939919-007	*MMD10 D13 (80-100) D14 (90-110)*

Toetsing volgens BoToVa, module T.12-Beoordeling kwaliteit van grond volgens Wbb
(Toetsversie 3.0.0, toetskader WBB, SIKB versie 13.3.0, toetsingsdatum: 13-10-2023 - 15:13)

Projectcode	18936.007
Projectnaam	Oud wulverbroekwetering
Monsteromschrijving	ME101-2 E101 (50-10
Monstersoort	Grond (AS3000)
Monster conclusie	**Voldoet aan Achtergrondwaarde**

Analyse	Eenheid	SR	BT	ST	SC	BC	AW	T	I	RBK
monster voorbehandeling		Ja			-					
droge stof	%	81.6	**81.6**		--					
gewicht artefacten	g	<1			--					
aard van de artefacten	-	Geen								
organische stof (gloeiverlies)	%	1.6	**1.6**		--					
KORRELGROOTTEVERDELING										
lutum (bodem)	% vd DS	40	**40**		--					
METALEN										
koper	mg/kg	27	**24.2**	24.2		<=AW	40	115	190	5

Monstercode	Monsteromschrijving
13930390-001	*ME101-2 E101 (50-100)*

Toetsing volgens BoToVa, module T.12-Beoordeling kwaliteit van grond volgens Wbb
(Toetsversie 3.0.0, toetskader WBB, SIKB versie 13.3.0, toetsingsdatum: 13-10-2023 - 15:13)

Projectcode	18936.007
Projectnaam	Oud wulverbroekwetering
Monsteromschrijving	ME101-4 E101 (120-1
Monstersoort	Grond (AS3000)
Monster conclusie	**Voldoet aan Achtergrondwaarde**

Analyse	Eenheid	SR	BT	ST	SC	BC	AW	T	I	RBK
monster voorbehandeling		Ja			-					
droge stof	%	65.3	**65.3**		--					
gewicht artefacten	g	<1			--					
aard van de artefacten	-	Geen								
organische stof (gloeiverlies)	%	4.5	**4.5**		--					
KORRELGROOTTEVERDELING										
lutum (bodem)	% vd DS	44	**44**		--					
METALEN										
koper	mg/kg	35	**28.6**	28.6		<=AW	40	115	190	5

Monstercode	Monsteromschrijving
13930390-002	*ME101-4 E101 (120-150)*

Toetsing volgens BoToVa, module T.12-Beoordeling kwaliteit van grond volgens Wbb
(Toetsversie 3.0.0, toetskader WBB, SIKB versie 13.3.0, toetsingsdatum: 13-10-2023 - 15:13)

Projectcode	18936.007
Projectnaam	Oud wulverbroekwetering
Monsteromschrijving	ME102-3 E102 (80-12
Monstersoort	Grond (AS3000)
Monster conclusie	**Overschrijding Interventiewaarde**

Analyse	Eenheid	SR	BT	ST	SC	BC	AW	T	I	RBK
monster voorbehandeling		Ja			-					
droge stof	%	74.5	**74.5**		--					
gewicht artefacten	g	<1			--					
aard van de artefacten	-	Geen								
organische stof (gloeiverlies)	%	18.6	**18.6**		--					
KORRELGROOTTEVERDELING										
lutum (bodem)	% vd DS	7.6	**7.6**		--					
METALEN										
koper	mg/kg	920	**1080**	1080	***	>I	40	115	190	5

Monstercode	Monsteromschrijving
13930390-003	*ME102-3 E102 (80-120)*

Toetsing volgens BoToVa, module T.12-Beoordeling kwaliteit van grond volgens Wbb
(Toetsversie 3.0.0, toetskader WBB, SIKB versie 13.3.0, toetsingsdatum: 13-10-2023 - 15:13)

Projectcode	18936.007
Projectnaam	Oud wulverbroekwetering
Monsteromschrijving	ME103-3 E103 (100-1
Monstersoort	Grond (AS3000)
Monster conclusie	**Overschrijding Achtergrondwaarde**

Analyse	Eenheid	SR	BT	ST	SC	BC	AW	T	I	RBK
monster voorbehandeling		Ja			-					
droge stof	%	67.9	**67.9**		--					
gewicht artefacten	g	<1			--					
aard van de artefacten	-	Geen								
organische stof (gloeiverlies)	%	2.7	**2.7**		--					
KORRELGROOTTEVERDELING										
lutum (bodem)	% vd DS	45	**45**		--					
METALEN										
koper	mg/kg	51	**42.1**	42.1	*	WO	40	115	190	5

Monstercode	Monsteromschrijving
13930390-004	*ME103-3 E103 (100-150)*

Toetsing volgens BoToVa, module T.12-Beoordeling kwaliteit van grond volgens Wbb
(Toetsversie 3.0.0, toetskader WBB, SIKB versie 13.3.0, toetsingsdatum: 13-10-2023 - 15:13)

Projectcode	18936.007
Projectnaam	Oud wulverbroekwetering
Monsteromschrijving	ME104-4 E104 (110-1
Monstersoort	Grond (AS3000)
Monster conclusie	**Overschrijding Achtergrondwaarde**

Analyse	Eenheid	SR	BT	ST	SC	BC	AW	T	I	RBK
monster voorbehandeling		Ja			-					
droge stof	%	71.0	**71**		--					
gewicht artefacten	g	<1			--					
aard van de artefacten	-	Geen								
organische stof (gloeiverlies)	%	6.5	**6.5**		--					
KORRELGROOTTEVERDELING										
lutum (bodem)	% vd DS	27	**27**		--					
METALEN										
koper	mg/kg	81	**83.1**	83.1	*	IN	40	115	190	5

Monstercode	Monsteromschrijving
13930390-005	*ME104-4 E104 (110-140)*

Toetsing volgens BoToVa, module T.12-Beoordeling kwaliteit van grond volgens Wbb
(Toetsversie 3.0.0, toetskader WBB, SIKB versie 13.3.0, toetsingsdatum: 13-10-2023 - 15:13)

Projectcode	18936.007
Projectnaam	Oud wulverbroekwetering
Monsteromschrijving	ME105-3 E105 (90-12
Monstersoort	Grond (AS3000)
Monster conclusie	**Voldoet aan Achtergrondwaarde**

Analyse	Eenheid	SR	BT	ST	SC	BC	AW	T	I	RBK
monster voorbehandeling		Ja			-					
droge stof	%	69.5	**69.5**		--					
gewicht artefacten	g	<1			--					
aard van de artefacten	-	Geen								
organische stof (gloeiverlies)	%	2.6	**2.6**		--					
KORRELGROOTTEVERDELING										
lutum (bodem)	% vd DS	45	**45**		--					
METALEN										
koper	mg/kg	38	**31.4**	31.4		<=AW	40	115	190	5

Monstercode	Monsteromschrijving
13930390-006	*ME105-3 E105 (90-120)*

Verklaring kolommen

SR	*Resultaat op het analyserapport*
BT	*Berekend toetsresultaat (omgerekend naar standaard bodem). Bij organische stof en lutum staan de voor de toetsing gebruikte waarden.*
BC	*Toetsoordeel*
ST	*SGS toetsings resultaat (door SGS berekend)*
SC	*SGS toetsings conclusie (door SGS bepaald)*
AW	*Achtergrondwaarde (door SGS beheerd)*
T	*Tussenwaarde (door SGS berekend en beheerd maar niet meer beschreven in de wetgeving)*
I	*Interventie waarde (door SGS beheerd)*
RBK	*Tabel 1 (rapportagegrenzen), Staatscourant nr. 22335 (02-11-2012).*

Verklaring toetsingsoordelen

-	*Geen toetsoordeel mogelijk*
--	*Heeft geen normwaarde, zorgplicht van toepassing*
---	*Interventiewaarde ontbreekt, zorgplicht van toepassing*
#	*Verhoogde rapportagegrens, voor meer informatie zie analysecertificaat*
<=AW	*Kleiner dan of gelijk aan de achtergrondwaarde*
WO	*Wonen*
IN	*Industrie*
,zp	*Interventiewaarde ontbreekt, zorgplicht van toepassing*
>I	*Groter dan interventiewaarde*
>(ind)I	*INEV (Indicatieve interventiewaarde) wordt overschreden*
somIW>1	*Interventiewaarde wordt overschreden door som fractie interventiewaarde > 1 (interventie factor)*
^	*Enkele parameters ontbreken in de som*
>IND	*Groter dan industrie*
*	*Het gehalte is groter dan de streefwaarde/achtergrondwaarde en kleiner dan of gelijk aan het gemiddelde van de streef/achtergrond- en interventiewaarde (de toetsingswaarden zijn door SGS beheerd)*
**	*Het gehalte is groter dan het gemiddelde van de streef/achtergrond- en interventiewaarde en kleiner dan of gelijk aan de interventiewaarde (de toetsingswaarden zijn door SGS beheerd)*
***	*Het gehalte is groter dan de interventiewaarde (de toetsingswaarden zijn door SGS beheerd)*

Kleur informatie

Rood	*> Interventiewaarde*
Roze	*> Industrie*
Oranje	*>= Tussenwaarde (BI ligt tussen 0.5 en 1)*
Blauw	*>= Achtergrond waarde*

BoToVa T12 Toetsing Wbb grond

Projectnummer	18936.002
Projectnaam	Oud-Wulverbroekwetering Utrecht
Datum monstername	31-05-2022
Monsternemer	[redacted]
Certificaatnummer	2022089145
Startdatum	02-06-2022
Rapportagedatum	16-06-2022

Analyse	Eenheid	1	GSSD	Oordeel	RG	AW	T	I
Bodemtype correctie								
Organische stof		2,9						
Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)		47,1						
Voorbehandeling								
Cryogeen malen		Uitgevoerd						
Bodemkundige analyses								
Droge stof	% (m/m)	66,3	66,3					
Organische stof	% (m/m) ds	2,9	2,9					
Gloeirest	% (m/m) ds	94						
Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)	% (m/m) ds	47,1	47,1					
Metalen								
Barium (Ba)	mg/kg ds	250	146		20	190	555	920
Cadmium (Cd)	mg/kg ds	0,27	0,2681	-	0,2	0,6	6,8	13
Kobalt (Co)	mg/kg ds	14	8,296	-	3	15	103	190
Koper (Cu)	mg/kg ds	25	20	-	5	40	115	190
Kwik (Hg)	mg/kg ds	0,068	0,0562	-	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	46	28,2	-	4	35	67,5	100
Lood (Pb)	mg/kg ds	38	32,3	-	10	50	290	530
Zink (Zn)	mg/kg ds	96	68,69	-	20	140	430	720
Minerale olie								
Minerale olie (C10-C12)	mg/kg ds	<3,0	7,241					
Minerale olie (C12-C16)	mg/kg ds	<5,0	12,07					
Minerale olie (C16-C21)	mg/kg ds	<5,0	12,07					
Minerale olie (C21-C30)	mg/kg ds	<11	26,55					
Minerale olie (C30-C35)	mg/kg ds	<5,0	12,07					
Minerale olie (C35-C40)	mg/kg ds	<6,0	14,48					
Minerale olie totaal (C10-C40)	mg/kg ds	<35	84,48	-	35	190	2600	5000
Polychloorbifenylen, PCB								
PCB 28	mg/kg ds	<0,0010	0,0024					
PCB 52	mg/kg ds	<0,0010	0,0024					
PCB 101	mg/kg ds	<0,0010	0,0024					
PCB 118	mg/kg ds	<0,0010	0,0024					
PCB 138	mg/kg ds	<0,0010	0,0024					
PCB 153	mg/kg ds	<0,0010	0,0024					
PCB 180	mg/kg ds	<0,0010	0,0024					
PCB (som 7) (factor 0,7)	mg/kg ds	0,0049	0,0169	-	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
1	12795678	MM1 01 (140-150) 01 (150-200) 02 (120-170) 05 (120-170) 06 (130-150) 06 (150-200) 07 (160-200) 08 (7

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	18936.002
Projectnaam	Oud-Wulverbroekwetering Utrecht
Datum monstername	31-05-2022
Monsternemer	[redacted]
Certificaatnummer	2022089145
Startdatum	02-06-2022
Rapportagedatum	16-06-2022

Analyse	Eenheid	2	GSSD	Oordeel	RG	AW	T	I
Bodemtype correctie								
Organische stof		5,4						
Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)		22,3						
Voorbehandeling								
Cryogeen malen		Uitgevoerd						
Bodemkundige analyses								
Droge stof	% (m/m)	64,4	64,4					
Organische stof	% (m/m) ds	5,4	5,4					
Gloeirest	% (m/m) ds	93						
Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)	% (m/m) ds	22,3	22,3					
Metalen								
Barium (Ba)	mg/kg ds	280	306,7		20	190	555	920
Cadmium (Cd)	mg/kg ds	0,6	0,7035	*	0,2	0,6	6,8	13
Kobalt (Co)	mg/kg ds	18	19,65	*	3	15	103	190
Koper (Cu)	mg/kg ds	120	136,6	**	5	40	115	190
Kwik (Hg)	mg/kg ds	0,56	0,5934	*	0,05	0,15	18,1	36
Molybdeen (Mo)	mg/kg ds	3,7	3,7	*	1,5	1,5	95,8	190
Nikkel (Ni)	mg/kg ds	49	53,1	*	4	35	67,5	100
Lood (Pb)	mg/kg ds	220	240,7	*	10	50	290	530
Zink (Zn)	mg/kg ds	260	291,2	*	20	140	430	720
Minerale olie								
Minerale olie (C10-C12)	mg/kg ds	<3,0	3,889					
Minerale olie (C12-C16)	mg/kg ds	<5,0	6,481					
Minerale olie (C16-C21)	mg/kg ds	<5,0	6,481					
Minerale olie (C21-C30)	mg/kg ds	31	57,41					
Minerale olie (C30-C35)	mg/kg ds	13	24,07					
Minerale olie (C35-C40)	mg/kg ds	<6,0	7,778					
Minerale olie totaal (C10-C40)	mg/kg ds	53	98,15	-	35	190	2600	5000
Chromatogram olie (GC)		Zie bijl.						
Polychloorbifenylen, PCB								
PCB 28	mg/kg ds	<0,0010	0,0012					
PCB 52	mg/kg ds	<0,0010	0,0012					
PCB 101	mg/kg ds	<0,0010	0,0012					
PCB 118	mg/kg ds	<0,0010	0,0012					
PCB 138	mg/kg ds	<0,0010	0,0012					
PCB 153	mg/kg ds	<0,0010	0,0012					
PCB 180	mg/kg ds	<0,0010	0,0012					
PCB (som 7) (factor 0,7)	mg/kg ds	0,0049	0,009	-	0,007	0,02	0,51	1
Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen, PAK								
Naftaleen	mg/kg ds	<0,050	0,035					
Fenanthreen	mg/kg ds	0,14	0,14					
Anthraceen	mg/kg ds	0,061	0,061					
Fluorantheen	mg/kg ds	0,36	0,36					
Benzo(a)anthraceen	mg/kg ds	0,27	0,27					
Chryseen	mg/kg ds	0,33	0,33					
Benzo(k)fluorantheen	mg/kg ds	0,17	0,17					
Benzo(a)pyreen	mg/kg ds	0,33	0,33					
Benzo(ghi)peryleen	mg/kg ds	0,23	0,23					
Indeno(123-cd)pyreen	mg/kg ds	0,2	0,2					
PAK VROM (10) (factor 0,7)	mg/kg ds	2,1	2,126	*	0,35	1,5	20,8	40

Legenda

Nr.	Analytico-nr	Monster
2	12795679	M2 06 (100-130)

Eindoordeel: Overschrijding 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	18936.002
Projectnaam	Oud-Wulverbroekwetering Utrecht
Datum monstername	31-05-2022
Monsternemer	[redacted]
Certificaatnummer	2022089145
Startdatum	02-06-2022
Rapportagedatum	16-06-2022

Analyse	Eenheid	3	GSSD	Oordeel	RG	AW	T	I
Bodemtype correctie								
Organische stof		0,9						
Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)		3,8						
Voorbehandeling								
Cryogeen malen		Uitgevoerd						
Bodemkundige analyses								
Droge stof	% (m/m)	82	82					
Organische stof	% (m/m) ds	0,9	0,9					
Gloeirest	% (m/m) ds	99						
Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)	% (m/m) ds	3,8	3,8					
Metalen								
Barium (Ba)	mg/kg ds	31	98,06		20	190	555	920
Cadmium (Cd)	mg/kg ds	<0,20	0,2345	-	0,2	0,6	6,8	13
Kobalt (Co)	mg/kg ds	4,5	13,22	-	3	15	103	190
Koper (Cu)	mg/kg ds	5,5	10,71	-	5	40	115	190
Kwik (Hg)	mg/kg ds	<0,050	0,0488	-	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	12	30,43	-	4	35	67,5	100
Lood (Pb)	mg/kg ds	12	18,28	-	10	50	290	530
Zink (Zn)	mg/kg ds	26	56,52	-	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	12795680	MM3 03 (50-80) 04 (100-150) 04 (150-200) 07 (50-90) 08 (120-150) 08 (150-200)

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	18936.002
Projectnaam	Oud-Wulverbroekwetering Utrecht
Datum monstername	31-05-2022
Monsternemer	[redacted]
Certificaatnummer	2022089146
Startdatum	02-06-2022
Rapportagedatum	15-06-2022

Analyse	Eenheid	1	GSSD	Oordeel	RG	AW	T	I
Bodemtype correctie								
Organische stof		3,2						
Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)		11,5						
Voorbehandeling								
Cryogeen malen		Uitgevoerd						
Bodemkundige analyses								
Droge stof	% (m/m)	84,1	84,1					
Organische stof	% (m/m) ds	3,2	3,2					
Gloeirest	% (m/m) ds	96						
Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)	% (m/m) ds	11,5	11,5					
Metalen								
Barium (Ba)	mg/kg ds	110	194,9		20	190	555	920
Cadmium (Cd)	mg/kg ds	0,27	0,387	-	0,2	0,6	6,8	13
Kobalt (Co)	mg/kg ds	7,5	12,93	-	3	15	103	190
Koper (Cu)	mg/kg ds	21	31,74	-	5	40	115	190
Kwik (Hg)	mg/kg ds	0,12	0,1482	-	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	23	37,44	*	4	35	67,5	100
Lood (Pb)	mg/kg ds	51	67	*	10	50	290	530
Zink (Zn)	mg/kg ds	88	138	-	20	140	430	720
Minerale olie								
Minerale olie (C10-C12)	mg/kg ds	<3,0	6,563					
Minerale olie (C12-C16)	mg/kg ds	<5,0	10,94					
Minerale olie (C16-C21)	mg/kg ds	<5,0	10,94					
Minerale olie (C21-C30)	mg/kg ds	14	43,75					
Minerale olie (C30-C35)	mg/kg ds	8,5	26,56					
Minerale olie (C35-C40)	mg/kg ds	<6,0	13,13					
Minerale olie totaal (C10-C40)	mg/kg ds	<35	76,56	-	35	190	2600	5000
Polychloorbifenylen, PCB								
PCB 28	mg/kg ds	<0,0010	0,0021					
PCB 52	mg/kg ds	<0,0010	0,0021					
PCB 101	mg/kg ds	<0,0010	0,0021					
PCB 118	mg/kg ds	<0,0010	0,0021					
PCB 138	mg/kg ds	<0,0010	0,0021					
PCB 153	mg/kg ds	<0,0010	0,0021					
PCB 180	mg/kg ds	<0,0010	0,0021					
PCB (som 7) (factor 0,7)	mg/kg ds	0,0049	0,0153	-	0,007	0,02	0,51	1
Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen, PAK								
Naftaleen	mg/kg ds	<0,050	0,035					
Fenanthreen	mg/kg ds	0,15	0,15					
Anthraceen	mg/kg ds	<0,050	0,035					
Fluorantheen	mg/kg ds	0,44	0,44					
Benzo(a)anthraceen	mg/kg ds	0,25	0,25					
Chryseen	mg/kg ds	0,29	0,29					
Benzo(k)fluorantheen	mg/kg ds	0,12	0,12					
Benzo(a)pyreen	mg/kg ds	0,27	0,27					
Benzo(ghi)peryleen	mg/kg ds	0,16	0,16					
Indeno(123-cd)pyreen	mg/kg ds	0,19	0,19					
PAK VROM (10) (factor 0,7)	mg/kg ds	1,9	1,94	*	0,35	1,5	20,8	40

Legenda

Nr.	Analytico-nr	Monster
1	12795681	M4 21 (0-50)

Eindoordeel: Overschrijding 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	18936.002
Projectnaam	Oud-Wulverbroekwetering Utrecht
Datum monstername	31-05-2022
Monsternemer	[redacted]
Certificaatnummer	2022089146
Startdatum	02-06-2022
Rapportagedatum	15-06-2022

Analyse	Eenheid	2	GSSD	Oordeel	RG	AW	T	I
Bodemtype correctie								
Organische stof		4,5						
Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)		18,5						
Voorbehandeling								
Cryogeen malen		Uitgevoerd						
Bodemkundige analyses								
Droge stof	% (m/m)	78	78					
Organische stof	% (m/m) ds	4,5	4,5					
Gloeirest	% (m/m) ds	94						
Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)	% (m/m) ds	18,5	18,5					
Metalen								
Barium (Ba)	mg/kg ds	180	227,8		20	190	555	920
Cadmium (Cd)	mg/kg ds	0,36	0,4529	-	0,2	0,6	6,8	13
Kobalt (Co)	mg/kg ds	9,9	12,41	-	3	15	103	190
Koper (Cu)	mg/kg ds	31	38,75	-	5	40	115	190
Kwik (Hg)	mg/kg ds	0,36	0,4018	*	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	25	30,7	-	4	35	67,5	100
Lood (Pb)	mg/kg ds	110	128,1	*	10	50	290	530
Zink (Zn)	mg/kg ds	89	111	-	20	140	430	720
Minerale olie								
Minerale olie (C10-C12)	mg/kg ds	<3,0	4,667					
Minerale olie (C12-C16)	mg/kg ds	<5,0	7,778					
Minerale olie (C16-C21)	mg/kg ds	<5,0	7,778					
Minerale olie (C21-C30)	mg/kg ds	<11	17,11					
Minerale olie (C30-C35)	mg/kg ds	<5,0	7,778					
Minerale olie (C35-C40)	mg/kg ds	<6,0	9,333					
Minerale olie totaal (C10-C40)	mg/kg ds	<35	54,44	-	35	190	2600	5000
Polychloorbifenylen, PCB								
PCB 28	mg/kg ds	<0,0010	0,0015					
PCB 52	mg/kg ds	<0,0010	0,0015					
PCB 101	mg/kg ds	<0,0010	0,0015					
PCB 118	mg/kg ds	<0,0010	0,0015					
PCB 138	mg/kg ds	<0,0010	0,0015					
PCB 153	mg/kg ds	<0,0010	0,0015					
PCB 180	mg/kg ds	<0,0010	0,0015					
PCB (som 7) (factor 0,7)	mg/kg ds	0,0049	0,0108	-	0,007	0,02	0,51	1
Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen, PAK								
Naftaleen	mg/kg ds	<0,050	0,035					
Fenanthreen	mg/kg ds	0,095	0,095					
Anthraceen	mg/kg ds	<0,050	0,035					
Fluorantheen	mg/kg ds	0,23	0,23					
Benzo(a)anthraceen	mg/kg ds	0,12	0,12					
Chryseen	mg/kg ds	0,13	0,13					
Benzo(k)fluorantheen	mg/kg ds	0,058	0,058					
Benzo(a)pyreen	mg/kg ds	0,13	0,13					
Benzo(ghi)peryleen	mg/kg ds	0,085	0,085					
Indeno(123-cd)pyreen	mg/kg ds	0,1	0,1					
PAK VROM (10) (factor 0,7)	mg/kg ds	1	1,018	-	0,35	1,5	20,8	40

Legenda

Nr.	Analytico-nr	Monster
2	12795682	MM5 08 (50-70) 20 (0-30) 27 (0-50)

Eindoordeel: Overschrijding 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	18936.002
Projectnaam	Oud-Wulverbroekwetering Utrecht
Datum monstername	10-06-2022
Monsternemer	[redacted]
Certificaatnummer	2022093905
Startdatum	13-06-2022
Rapportagedatum	21-06-2022

Analyse	Eenheid	1	GSSD	Oordeel	RG	AW	T	I
Bodemtype correctie								
Organische stof		6,7						
Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)		20,6						
Voorbehandeling								
Cryogeen malen		Uitgevoerd						
Bodemkundige analyses								
Droge stof	% (m/m)	72,5	72,5					
Organische stof	% (m/m) ds	6,7	6,7					
Gloeirest	% (m/m) ds	92						
Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)	% (m/m) ds	20,6	20,6					
Metalen								
Barium (Ba)	mg/kg ds	170	198,1		20	190	555	920
Cadmium (Cd)	mg/kg ds	0,78	0,894	*	0,2	0,6	6,8	13
Kobalt (Co)	mg/kg ds	10	11,59	-	3	15	103	190
Koper (Cu)	mg/kg ds	33	37,86	-	5	40	115	190
Kwik (Hg)	mg/kg ds	0,24	0,2575	*	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	31	35,46	*	4	35	67,5	100
Lood (Pb)	mg/kg ds	82	90,17	*	10	50	290	530
Zink (Zn)	mg/kg ds	180	206,8	*	20	140	430	720
Minerale olie								
Minerale olie (C10-C12)	mg/kg ds	<3,0	3,134					
Minerale olie (C12-C16)	mg/kg ds	<5,0	5,224					
Minerale olie (C16-C21)	mg/kg ds	5,4	8,06					
Minerale olie (C21-C30)	mg/kg ds	31	46,27					
Minerale olie (C30-C35)	mg/kg ds	20	29,85					
Minerale olie (C35-C40)	mg/kg ds	6,1	9,104					
Minerale olie totaal (C10-C40)	mg/kg ds	65	97,01	-	35	190	2600	5000
Chromatogram olie (GC)		Zie bijl.						
Polychloorbifenylen, PCB								
PCB 28	mg/kg ds	<0,0010	0,001					
PCB 52	mg/kg ds	0,0016	0,0023					
PCB 101	mg/kg ds	0,0022	0,0032					
PCB 118	mg/kg ds	0,0019	0,0028					
PCB 138	mg/kg ds	0,0023	0,0034					
PCB 153	mg/kg ds	0,0021	0,0031					
PCB 180	mg/kg ds	0,0012	0,0017					
PCB (som 7) (factor 0,7)	mg/kg ds	0,012	0,0179	-	0,007	0,02	0,51	1
Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen, PAK								
Naftaleen	mg/kg ds	<0,050	0,035					
Fenanthreen	mg/kg ds	0,29	0,29					
Anthraceen	mg/kg ds	0,12	0,12					
Fluorantheen	mg/kg ds	0,59	0,59					
Benzo(a)anthraceen	mg/kg ds	0,28	0,28					
Chryseen	mg/kg ds	0,31	0,31					
Benzo(k)fluorantheen	mg/kg ds	0,15	0,15					
Benzo(a)pyreen	mg/kg ds	0,33	0,33					
Benzo(ghi)peryleen	mg/kg ds	0,23	0,23					
Indeno(123-cd)pyreen	mg/kg ds	0,25	0,25					
PAK VROM (10) (factor 0,7)	mg/kg ds	2,6	2,585	*	0,35	1,5	20,8	40

Legenda

Nr.	Analytico-nr	Monster
1	12812021	MM6 10 (0-50) 11 (0-50) 12 (0-50) 13 (0-50) 14 (0-50) 15 (0-50) 16 (0-50) 17 (0-50) 18 (0-50) 19 (0-

Eindoordeel: Overschrijding 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)

Projectnummer	18936.002
Projectnaam	Oud-Wulverbroekwetering Utrecht
Datum monstername	10-06-2022
Monsternemer	[redacted]
Certificaatnummer	2022093337
Startdatum	10-06-2022
Rapportagedatum	16-06-2022

Analyse	Eenheid	1	GSSD	Oordeel	RG	S	T	I
Metalen								
Barium (Ba)	µg/L	180	180	*	20	50	338	625
Cadmium (Cd)	µg/L	<0,20	0,14	-	0,2	0,4	3,2	6
Kobalt (Co)	µg/L	7,9	7,9	-	2	20	60	100
Koper (Cu)	µg/L	3,4	3,4	-	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	153	300
Nikkel (Ni)	µg/L	6,6	6,6	-	3	15	45	75
Lood (Pb)	µg/L	<2,0	1,4	-	2	15	45	75
Zink (Zn)	µg/L	160	160	*	10	65	433	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	504	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	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	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	454	900
1,2-Dichloorethaan	µg/L	<0,20	0,14	-	0,2	7	204	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	2,5	5
1,1-Dichlooretheen	µg/L	<0,10	0,07	-	0,1	0,01	5	10
1,2-Dichloorethenen (Som) factor 0,7	µg/L	0,14	0,14	-	0,2	0,01	10	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
Extra parameters								
som 16 aromatische oplosmiddelen	µg/L		0,77	Geen oordeel mogelijk				

Legenda

Nr.	Analytico-nr	Monster
1	12810052	01

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

BoToVa T13 Toetsing Wbb grondwater (ondiep)

Projectnummer	18936.002
Projectnaam	Oud-Wulverbroekwetering Utrecht
Datum monstername	10-06-2022
Monsternemer	[redacted]
Certificaatnummer	2022093337
Startdatum	10-06-2022
Rapportagedatum	16-06-2022

Analyse	Eenheid	2	GSSD	Oordeel	RG	S	T	I
Metalen								
Barium (Ba)	µg/L	260	260	*	20	50	338	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	153	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	433	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	504	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	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	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	454	900
1,2-Dichloorethaan	µg/L	<0,20	0,14	-	0,2	7	204	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	2,5	5
1,1-Dichlooretheen	µg/L	<0,10	0,07	-	0,1	0,01	5	10
1,2-Dichloorethenen (Som) factor 0,7	µg/L	0,14	0,14	-	0,2	0,01	10	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
Extra parameters								
som 16 aromatische oplosmiddelen	µg/L		0,77	Geen oordeel mogelijk				

Legenda

Nr.	Analytico-nr	Monster
2	12810053	02

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

BoToVa T13 Toetsing Wbb grondwater (ondiep)

Projectnummer	18936.002
Projectnaam	Oud-Wulverbroekwetering Utrecht
Datum monstername	10-06-2022
Monsternemer	[redacted]
Certificaatnummer	2022093337
Startdatum	10-06-2022
Rapportagedatum	16-06-2022

Analyse	Eenheid	3	GSSD	Oordeel	RG	S	T	I
Metalen								
Barium (Ba)	µg/L	360	360	**	20	50	338	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	153	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	13	13	-	10	65	433	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	504	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	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	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	454	900
1,2-Dichloorethaan	µg/L	<0,20	0,14	-	0,2	7	204	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	2,5	5
1,1-Dichlooretheen	µg/L	<0,10	0,07	-	0,1	0,01	5	10
1,2-Dichlooroethenen (Som) factor 0,7	µg/L	0,14	0,14	-	0,2	0,01	10	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
Extra parameters								
som 16 aromatische oplosmiddelen	µg/L		0,77	Geen oordeel mogelijk				

Legenda

Nr.	Analytico-nr	Monster
3	12810054	03

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

BoToVa T13 Toetsing Wbb grondwater (ondiep)

Projectnummer	18936.002
Projectnaam	Oud-Wulverbroekwetering Utrecht
Datum monstername	10-06-2022
Monsternemer	[redacted]
Certificaatnummer	2022093337
Startdatum	10-06-2022
Rapportagedatum	16-06-2022

Analyse	Eenheid	4	GSSD	Oordeel	RG	S	T	I
Metalen								
Barium (Ba)	µg/L	170	170	*	20	50	338	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	12	12	*	2	5	153	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	19	19	-	10	65	433	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	504	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	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	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	454	900
1,2-Dichloorethaan	µg/L	<0,20	0,14	-	0,2	7	204	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	2,5	5
1,1-Dichlooretheen	µg/L	<0,10	0,07	-	0,1	0,01	5	10
1,2-Dichloorethenen (Som) factor 0,7	µg/L	0,14	0,14	-	0,2	0,01	10	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
Extra parameters								
som 16 aromatische oplosmiddelen	µg/L		0,77	Geen oordeel mogelijk				

Legenda

Nr.	Analytico-nr	Monster
4	12810055	04

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 5 Toetsingskader analyseresultaten

AW = achtergrondwaarde 2000
S = streefwaarde
I = interventiewaarde t.b.v. sanering(-sonderzoek)

Stof/niveau	voorkomen in:	Grond/sediment (mg/kg droge stof)		Grondwater (µg/l opgelost, tenzij anders vermeld)	
		AW2000	**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 (Cl/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 analyseresultaten

Stof/niveau	voorkomen in:	Grond/sediment (mg/kg droge stof)		Grondwater (µg/l opgelost, tenzij anders vermeld)	
		AW2000	**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
	α-endosulfan	0,00090	4	0,2 ng/l	5
	α-HCH	0,0010	17	33 ng/l	-
	β-HCH	0,0020	1,6	8 ng/l	-
	χ-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 streefwaarden wordt in de bovenstaande formule de interventiewaarde vervangen door streefwaarde.

Bijlage 5 Toetsingskader analyseresultaten

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 streefwaarden wordt in de bovenstaande formule de interventiewaarde vervangen door streefwaarde.

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

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

T is de tussenwaarde; **S** is de streefwaarde en **I** is de interventiewaarde.

Econsultancy onderzoekt en adviseert bij milieu- en omgevingsvraagstukken



Saneringsplan vml. stort Rijndijk (t.o. nr. 27) te Utrecht

projectnummer 0478061.100
concept revisie 01
6 mei 2024

Understanding today.
Improving tomorrow.

Saneringsplan vml. stort Rijndijk (t.o. nr. 27) te Utrecht (AA034400098)

projectnummer 0478061.100
revisie 01
6 mei 2024

Opdrachtgever

Gemeente Utrecht
Postbus 8406
3503 RK UTRECHT

datum vrijgave	beschrijving revisie 01	gecontroleerd	vrijgave
6 mei 2024	definitief	[redacted]	[redacted]

Inhoudsopgave

		Blz.
1	**Inleiding**	**3**
2	**Achtergrondinformatie**	**4**
2.1	Algemene gegevens	4
2.2	Situatie	4
2.3	Toekomstige situatie	5
2.4	Bodemopbouw en geohydrologie	5
2.5	Kabels en leidingen	5
2.6	Verontreinigingssituatie	6
3	**Saneringsdoel en onderbouwing aanpak**	**9**
3.1	Beleidskader	9
3.2	Randvoorwaarden en uitgangspunten	10
3.3	Variantkeuze	10
3.4	Saneringsdoel	11
4	**Saneringsvoorbereiding en uitvoering**	**12**
4.1	Voorbereidende werkzaamheden	12
4.2	Tanksanering	13
4.3	Ontgravingen	13
4.4	Aanvullingen / hergebruiken van gebiedseigen grond	15
4.5	Bemalingen	15
4.6	Grondwatersanering	15
5	**Restverontreinigingen, gebruiksbeperkingen en nazorg**	**17**
5.1	Restverontreinigingen	17
5.2	Gebruiksbeperkingen	17
5.3	Nazorg	17
6	**Milieukundige begeleiding, veiligheid en evaluatie**	**17**
6.1	Milieukundige begeleiding	17
6.2	Veiligheid	18
6.3	Evaluatie	18
7	**Communicatie**	**19**
7.1	Voorlichting	19
7.2	Overlast	20
7.3	Organisatie, betrokkenen bij de sanering	20

Bijlagen

1. Kadastrale gegevens
2. Gegevens kabels en leidingen
3. Bepaling voorlopige veiligheidsklassen (o.b.v. CROW 400)
4. Kostenraming (losse bijlage)

Tekeningen

0478061.100-S1	Situatietekening met boringen voorgaand onderzoek en verontreinigingsituatie
0478061.100-OG1	Tekening met geplande ontgraving

1 Inleiding

In opdracht van de gemeente Utrecht is door Antea Group een deelsaneringsplan opgesteld voor de grondwerkzaamheden bij de herontwikkeling van de locatie stort Rijndijk (t.o. nr. 27) te Utrecht.

Aanleiding

De aanleiding voor het opstellen van het saneringsplan wordt gevormd door de resultaten van het op de locatie uitgevoerde bodemonderzoek in relatie tot de voorgenomen herontwikkeling van het gebied.

Situatie en bekende gegevens

De locatie heeft een oppervlakte van ongeveer 17.795 m². Op het perceel staan twee oude schuren en op de noord(west)elijke rand van het perceel ligt een watergang met een lengte van ongeveer 185 m en aan de oostzijde van de locatie ligt de Oud-Wulverbroekwetering.
Het terrein momenteel in gebruik als grasland. Op het perceel ligt de voormalige stortplaats Rijndijk. Deze is omstreeks 1847 ontstaan als zandwinningsput t.b.v. de aanleg van de spoorlijn Utrecht-Arnhem. De put is in de vorige eeuw is gedempt met afval. Uit historische informatie komt naar voren dat onder andere sloopafval van de 1918 afgebrande CINDU-fabriek aan de Gansstraat in de put terecht is gekomen. Deze fabriek maakte asfalt uit steenkoolteer van de gemeentelijke gasfabriek. Aannemelijk is dat mede als gevolg van de stort van dit afval een omvangrijke verontreiniging met PAK is ontstaan. De afdeklaag op de stort is voor wat betreft de dikte en kwaliteit onvoldoende om blootstelling aan verontreiniging bij het huidige en toekomstige gebruik tegen te gaan.

Naast de stort is op de saneringslocatie een asbestweg aanwezig.

Doel

Het doel van dit saneringsplan is het op overzichtelijke wijze beschrijven van de saneringsmaatregelen die nodig zijn om de locatie geschikt te maken voor de beoogde bestemming.

Leeswijzer

In hoofdstuk 2 worden de bekende gegevens beschreven waaronder de resultaten van voorgaande onderzoeken. Hoofdstuk 3 betreft een onderbouwing van de gekozen aanpak. In hoofdstuk 4 wordt deze aanpak nader uitgewerkt. Hoofdstuk 5 beschrijft de eindsituatie en de benodigde nazorg. In hoofdstuk 6 wordt de milieukundige begeleiding beschreven en wordt ingegaan op de veiligheid tijdens de sanering waarna in hoofdstuk 7 wordt ingegaan op onder andere de communicatie en eventuele overlast.

2 Achtergrondinformatie

Dit hoofdstuk is grotendeels een samenvatting van relevante informatie uit voorgaande onderzoeken.

2.1 Algemene gegevens

De algemene locatiegegevens zijn opgenomen in tabel 2.1.

Tabel 2.1: Algemene gegevens locatie

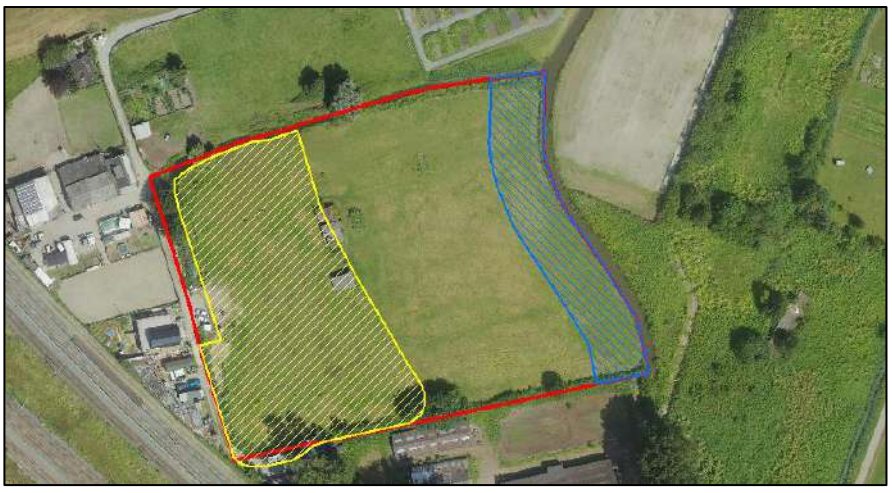
Locatienaam	**De Befu**
Initiatiefnemer sanering	Gemeente Utrecht
Adres locatie	Rijndijk tegen over nummer 27
Postcode en woonplaats	3585 LG Utrecht
Huidige bestemming	Landbouw
Toekomstig gebruik	Natuur
X-coördinaat (hart van locatie)	138.111
Y-coördinaat (hart van locatie)	453.731
Betrokken partijen	
Eigenaar landperceel	[redacted]
Gebruikers	

2.2 Situatie en toekomstige inrichting

De onderzoekslocatie ligt aan de Rijndijk (ongenummerd) en staat kadastraal bekend onder de gemeente Utrecht, sectie O, nummer 267 en heeft een oppervlak van 17.795 m². Op het perceel staan twee oude schuren en op de noord(west)elijke rand van het perceel aan de west en noordzijde ligt een watergang met een lengte van ongeveer 185 m. Verder is het terrein momenteel in gebruik als grasland. Ter plaatse van het westelijke deel is een stortlocatie aanwezig (geel gearceerd).

De omgeving van de locatie heeft voornamelijk een agrarisch gebruik en verderop liggen diverse sportvelden.

In de toekomst wil de gemeente Utrecht het terrein onderdeel maken van een groengebied. Als onderdeel van deze ontwikkeling wordt aan de oostzijde langs de bestaande vaart een natuurvriendelijke oever aangelegd (blauw gearceerd).



Figuur 2.1: Globale ligging onderzoekslocatie (bron: Streetsmart)

Bij de herontwikkeling wordt ook de Oud-Wulverbroekwetering die aan de oostzijde aan de locatie grenst gebaggerd.

2.3 Bodemopbouw en geohydrologie

Voor de bodemgegevens en de geohydrologische informatie is gebruik gemaakt van de grondwaterkaart van Nederland opgesteld door de Dienst Grondwaterverkenning TNO en de geologische kaart van Nederland opgesteld door de Rijks Geologische Dienst. Uit deze rapporten zijn de volgende regionale gegevens samengevat.

Tabel 2.2: regionale bodemopbouw

Globale diepte in m t.o.v het maaiveld	Geohydrologische eenheid	Samenstelling	Lithostratigrafische eenheid (Formatie)
-0,8 tot -6,0	Westelijk deel Stort Oostelijk deel deklaag met een dikte van 1 à 2 m. Dit terreindeel ligt circa 0,4 m hoger.	Stort Kleiig en siltig materiaal	Antropogeen Holocene oorsprong
-1,5 tot 50	1e watervoerende pakket	Matig fijn tot matig grof zand	Formaties van Twente en Drenthe

De grondwaterstroming in het eerste watervoerende pakket is globaal noordwestelijk gericht. De stromingsrichting van het freatisch grondwater kan worden beïnvloed door lokale factoren zoals de ligging van watergangen. De grondwaterstand ter plaatse van de locatie bedraagt circa 0,5 m - mv.

De locatie ligt niet in een milieubeschermingsgebied voor grondwater.

2.4 Kabels en leidingen

In het kader van het deelsaneringsplan is voor het inventariseren van de kabels en leidingen een KLIC-melding verricht. Er is informatie verkregen van de volgende beheerders;

- waterleiding (Vitens);
- elektriciteit (Stedin, provincie Utrecht, gemeente Utrecht);
- gas hoge en lage druk (Stedin);
- weesleidingen (gemeente Utrecht)
- camera toezicht (gemeente Utrecht)
- riolering (gemeente Utrecht, provincie Utrecht);
- kabel (KPN, , Reggefiber, NKM Networks, Ziggo, Vitens, Provincie Utrecht, Bt Nederland gemeente Utrecht).

Uit de verkregen informatie blijkt dat er op de westelijke rand van de locatie twee datatransport kabel aanwezig zijn. Daarnaast liggen in de Rijndijk een aantal kabels en leidingen (waaronder een waterleiding en een drukrioool). Een van de KLIC verkregen overzichtstekening met de aanwezige kabels en leidingen is opgenomen in bijlage 2.

2.5 Verontreinigingssituatie

Op de locatie stort Rijndijk zijn de volgende onderzoeken uitgevoerd:

- Oriënterend bodemonderzoek Koningsweg e.o., gemeente Utrecht Buro Bodem, geen kenmerk, d.d. september 1991;
- Nader bodemonderzoek Koningsweg e.o., gemeente Utrecht Buro Bodem, geen kenmerk, d.d. 29 oktober 1991;
- Tussenrapportage Gecombineerd nader- en saneringsonderzoek Koningsweg locatie Rijndijk te Utrecht, Iwaco, kenmerk 10.2990.0, d.d. mei 1992;
- Gecombineerd nader- en saneringsonderzoek Koningsweg locatie Rijndijk te Utrecht, Iwaco, kenmerk 10.2990.0, d.d. 2 oktober 1992;
- Notitie 2e fase saneringsonderzoek locatie Rijndijk, Iwaco, kenmerk 10.2990.0, d.d. oktober 1992;

- Werkomschrijving Saneringsplan Koningsweg locatie Rijndijk te Utrecht, Grontmij Advies, kenmerk 98002515.doc/jg, d.d. 10 september 1998 (betreft een voorstel voor het saneringsplan);
- Saneringsplan Koningsweg/Rijndijk te Utrecht, De Straat Milieu-adviseurs B.V., kenmerk b5690, d.d. 16 mei 2000.
- Bodemonderzoek vml. stort Rijndijk (t.o. nr. 27) te Utrecht (AA034400098), Antea Group, kenmerk 0478061.100, d.d. 9 februari 2023.
- Waterbodemonderzoek Oud-Wulverbroekwetering, ATKB, kenmerk 20232033/rap01, d.d. 28 maart 2024.

Verontreinigingsituatie

Stortlocatie

Op de stort is een afdeklaag aanwezig. Deze toplaag met een dikte van circa 0,25 à 0,6 m bestaat over het algemeen uit klei met sporen tot zwakke bijmengingen met baksteen, kooltjes, metaal, glas, grind, hout, aardewerk en/of puin. Daaronder is plaatselijk een laagje zintuiglijk als schoon beoordeeld zand of klei aanwezig, gevolgd door stortmateriaal met plaatselijk teer- en/of olie-waarnemingen. Het stortmateriaal bestaat veelal uit puin, glas, metaal, hout, gruis, grind en/of slakken met klei en/of zand en met plaatselijk stukjes dakleer.

De bovengrond met bijmengingen bevat over het algemeen licht tot matig verhoogde gehalten aan zware metalen, minerale olie en PAK. Plaatselijk is daarnaast in de laag direct onder de toplaag (0,2-0,45 m -mv.) een sterk verhoogd gehalte PAK vastgesteld.

Het stortmateriaal is over het algemeen sterk tot zeer sterk verontreinigd met voornamelijk PAK en verder sterk verontreinigd met zware metalen en plaatselijk minerale olie. Het grondwater in het stortpakket is eveneens sterk verontreinigd met PAK en licht met overige onderzochte stoffen. In het diepere grondwater ter plaatse van de stort en de directe omgeving van de stort zijn maximaal licht verhoogde gehalten gemeten. In het grondwater uit een onttrekkingsbron op de Rijndijk 27 (diepte 22 m- mv. met een verwacht perforatie van 5 tot 22 m-mv.), ten noordwesten van de stort, zijn maximaal licht verhoogde gehalten aan koper en zink gemeten.

Puinpad

Ter plaatse van een puinpad dat vanaf de Rijndijk naar de opstallen op het midden van de locatie loopt is sprake van een sterke verontreiniging met asbest. De sterke verontreiniging is alleen aangetroffen op het deel van het pad waar ook zintuiglijk asbesthoudend plaatmateriaal aanwezig is in het puin. De omvang van het puinpad en de sterke asbest verontreiniging is globaal in beeld. Naar schatting heeft het sterk met asbest verontreinigde puinpad een oppervlak van ongeveer 320 m² en het licht met asbest verontreinigde puinpad rond de schuurtjes een oppervlak van ongeveer 400 m². Gelet op de (voormalige) functie als weg en de aanwezigheid van asbest in gehalten boven de restconcentratienorm, is ter plaatse van het zuidelijke deel van het puinpad sprake van een asbesthoudende weg.

Strook aanleg natuurvriendelijke oever

In de kleiige bovengrond met sporen baksteen en kooltjes zijn over het algemeen licht verhoogde gehalten aan zware metalen, minerale olie, PAK, enkele OCB en/of PFOS gemeten. Plaatselijk bevat de bovengrond een matig verhoogd gehalte aan PAK. De bovengrond voldoet indicatief getoetst aan het Besluit bodemkwaliteit aan de kwaliteitsklassen wonen of industrie.

In de kleiige ondergrond met sporen tot zwakke bijmengingen met slib is plaatselijk een licht verhoogd gehalte aan barium gemeten. Verder zijn in de ondergrond, al dan niet met bijmengingen met slib, geen verhoogde gehalten aan onderzochte stoffen gemeten. De ondergrond voldoet indicatief getoetst aan het Besluit bodemkwaliteit aan de kwaliteitsklassen ‘AW2000’.

Watergangen

Tijdens het voorgaand onderzoek is een deel van de boringen in de watergang (sloot) noordelijk van de stort vroegtijdig gestaakt op obstakels. Mogelijk duidt dit op stortmateriaal onder een deel van de watergang.

De bovenste laag slib, zonder bijmengingen, is op basis van gehalten aan metalen en PAK beoordeeld als niet verspreidbaar op waterbodem (T6) en niet verspreidbaar op het aangrenzende perceel (T5). De tweede laag slib, met diverse bijmengingen en waarnemingen, bevat een sterk verhoogd gehalte aan PAK. De kleiige vaste waterbodem bevat geen verhoogde gehalten aan onderzochte stoffen. Verwacht wordt dat de verontreinigingen in het slib samenhangen met de aangetroffen bijmengingen die mogelijk afkomstig zijn vanuit de stort.

De watergang oostelijk van de stortlocatie, de Oud-Wulverbroekwetering, die wordt verbreed heeft deels kwaliteit niet toepasbaar (benedenstroomse deel, vak A op basis van PAK) en deels verspreidbaar op aangrenzend perceel (bovenstroomse deel, vak B). De tekening van het waterbodemonderzoek is toegevoegd als bijlage.

3 Saneringsdoel en onderbouwing aanpak

3.1 Beleidskader

Algemeen
Volgens de per 1 januari 2006 gewijzigde Wet bodembescherming is de saneringsdoelstelling functiegericht. De aanpak is nader ingevuld in de 'Circulaire bodemsanering 2013'.

Functiegericht saneren houdt in dat het eindresultaat wordt afgestemd op het (toekomstige) gebruik van de bodem dan wel op het wegnemen/opheffen van risico's. Daarbij hoeft niet altijd alle verontreiniging verwijderd te worden tot het niveau van de AW2000 (achtergrondwaarden).

Basisuitgangspunt is een integrale aanpak (grond en grondwater) van het gehele geval van bodemverontreiniging. Hierbij wordt voor de saneringsaanpak onderscheid gemaakt in twee typen verontreinigingssituaties, respectievelijk:
- de aanpak van immobiele verontreinigingen in de bovengrond;
- de aanpak van mobiele verontreinigingen in de boven- en ondergrond.

Er geldt in principe een standaardaanpak. Eventueel is maatwerk per geval of gebied mogelijk.

Standaardaanpak bovengrond
De standaardaanpak gaat uit van het wegnemen van humane en ecologische blootstelling door het geschikt maken van de contactlaag/leeflaag van de bodem voor het (beoogde) gebruik. De kwaliteit waaraan de leeflaag moet voldoen is vastgelegd in de zogenaamde bodemfunctieklassen. Er worden drie typen bodemfunctieklassen onderscheiden. Deze zijn weergegeven in onderstaande tabel.

Tabel 3.1: Indeling in bodemfunctieklassen en naam bodemnorm

Afgeleide bodemnorm voor blijvende geschiktheid	Bodemfunctie's die één bodemfunctieklasse vormen
1. Achtergrondwaarden	- Landbouw - Natuur - Moestuinen-volkstuinen
2. Maximale waarde wonen	- Wonen met tuin - Plaatsen waar kinderen spelen - Groen met natuurwaarden
3. Maximale waarde industrie	Ander groen, bebouwing, infrastructuur, industrie

In dit geval is in de toekomstige situatie ter plaatse van de saneringslocatie sprake van bodemgebruik volgens type 2 groen met natuurwaarde en plaatsen waar kinderen mogen spelen.

Standaardaanpak ondergrond
De standaardaanpak van de ondergrond en het grondwater is gericht op het verwijderen van verontreinigende stoffen tot het niveau van de zogenaamde 'stabiele eindsituatie'.

In de beleidsnota ‘Van trechter naar zeef’ (Sdu, oktober 1999) waar de 'Circulaire bodemsanering 2013' naar doorverwijst is voor de standaardaanpak onder meer het volgende aangegeven:
- de bron van de verontreiniging wordt zoveel mogelijk verwijderd;
- de pluim wordt eveneens zoveel mogelijk verwijderd;
- doel van de sanering is het bereiken van een stabiele eindsituatie.

Het begrip ‘stabiele eindsituatie’ is in ‘Van trechter naar zeef’ niet getalsmatig ingevuld. In het ‘Eindrapport project doorstart-A5' is aangegeven dat omwille van kosteneffectiviteit of technische aspecten van 'volledige verwijdering' kan worden afgeweken. In de 'Circulaire bodemsanering 2013' is daarover aangegeven dat het niet noodzakelijk is deze referentievariant volledig uit te werken

In ieder geval dient het binnen maximaal 30 jaar te bereiken saneringsresultaat de stabiele eindsituatie te zijn, waarbij de eindconcentratie zich heeft gestabiliseerd en waarbij er zonder actieve zorgmaatregelen:
A. geen verdere verspreiding van de verontreiniging optreedt (stationaire situatie);
B. geen risico's (humaan en/of ecologisch) zijn;
C. geen kwetsbare objecten worden bedreigd;
D. geen verstoring van de stabiele eindsituatie optreedt door voorzienbare ontwikkelingen.

3.2 Randvoorwaarden en uitgangspunten

Voor het uitwerken van de saneringsmaatregelen worden de volgende randvoorwaarden en uitgangspunten gehanteerd:
A. de verontreinigingssituatie wijkt niet noemenswaardig af van de situatie zoals beschreven in hoofdstuk 2;
B. de werkzaamheden zijn gericht op de toekomstige ontwikkeling tot openbare groen met natuurwaarde. De sanering is risico gestuurd de nieuwe deklaag wordt opgebouwd met licht grond die vrijkomt bij de herontwikkeling;
C. als onderdeel van de werkzaamheden worden watergangen gebaggerd en deels aangepast (aanleg natuurvriendelijke oever). Dit dient te worden afgestemd met het bevoegd gezag voor ingrepen in de waterhuishouding (Hoogheemraadschap de Stichtse Rijnlanden (HDSR)).
D. de maatregelen zijn zodanig van aard dat hinder en overlast tijdens de uitvoering daarvan en eventueel ook daarna zoveel mogelijk worden beperkt;
E. het risico van schade aan kapitaalgoederen (gebouwen, kabels, leidingen, etc.) dient, zowel op de locatie als in de omgeving daarvan, tot een minimum te worden beperkt.

3.3 Variantkeuze

Ten aanzien van de mogelijke saneringstechnieken voor de grondverontreiniging kan in het algemeen onderscheid worden gemaakt tussen ontgraving en in-situ saneringsmethoden. In-situ technieken zijn in beginsel toepasbaar bij fysisch, chemisch of biologisch verwijderbare c.q. afbreekbare verontreinigingen. Voor een grondverontreiniging met PAK, zware metalen en asbest geldt dat deze niet in-situ kan worden verwijderd. Deze kunnen alleen worden gesaneerd door deze af te dekken of te ontgraven.

Vanwege de omvang van de stortlocatie kan op basis van een extreem kostenverschil tussen afdekken en verwijderen worden gekozen voor een afdekvariant. Voorwaarde hiervoor is dat er geen sprake is van ongecontroleerde verspreiding via het grondwater. Op basis van de onderzoeken die de afgelopen 30 jaar zijn uitgevoerd zijn hier geen aanwijzingen voor. Er lijkt een balans te bestaan tussen de hoeveelheid verontreiniging die uittreedt uit het stortmateriaal en de hoeveelheid die door natuurlijke afname (verdunning door verspreiding, vastlegging en biologische afbraak) ‘verdwijnt’. Voor de grondwaterverontreiniging zal geen actieve sanering of nazorg worden ingezet.

Uit oogpunt van duurzaamheid wordt er voor gekozen de leeflaag te realiseren met grond die vrij komt bij het inrichten van de locatie. Deze grond is licht verontreinigd met zware metalen, minerale olie, PAK, enkele OCB en/of PFOS (gehalten onder de interventiewaarde en onder de toetsingswaarde voor de klasse industrie). Bij gebruik van deze grond is er geen sprake meer van potentiële risico's voor de toekomstige gebruiker of de ecologie. Indien binnen het herinrichtingsplan voorzien is dat dit deel van het recreatiegebied intensief gaat worden gebruikt (bijvoorbeeld als speelweide) wordt aanbevolen een extra halve meter schone grond aan te brengen. Met deze aanpak wordt tevens aangesloten bij het rapport 'Advies Nazorg Voormalige Stortplaatsen (werkgroep NAVOS), van april 2006.

Bij de voorgaande onderzoeken is vastgesteld dat de kwaliteit van de waterbodems beïnvloed is door de stort op basis hiervan is de sanering als spoedeisend aangemerkt. Het met PAK verontreinigde slib en een deel van de onderliggende puinhoudende waterbodem zal worden opgebracht op de stortlaag. Hiervoor zal de bestaande leeflaag tijdelijk worden opgenomen. De bodem en wanden van de stort worden na de verwijdering van de puinhoudende toplaag van de vaste bodem opnieuw opgebouwd met klei om uitstroom van PAK verontreiniging te voorkomen.

3.4 Saneringsdoel

Het doel van de saneringswerkzaamheden is het wegnemen van de contactrisico's door het verwijderen van de asbestweg, het verbeteren van de kwaliteit van de bestaande leeflaag van de stort en het wegnemen van verspreidingsrisico's naar het oppervlaktewater systeem.

Hoofddoelstelling voor de mobiele verontreiniging is een stabiele eindsituatie. Op basis van de beschikbare gegevens zijn er geen aanwijzingen dat de grondwaterverontreiniging in omvang toeneemt. Er wordt geen actieve sanering of nazorg ingezet.

Met betrekking tot het met PAK verontreinigde slib in de watergangen ter hoogte van en benedenstrooms van de stortlocatie wordt opgemerkt dat een verband tussen de stort waarin resten van de teerfabriek aanwezig zijn en de verontreiniging in het slib niet kan worden uitgesloten. Om herverontreiniging van het slib te voorkomen wordt voor de zekerheid een preventieve maatregel genomen. Er wordt echter geen monitoring aan gekoppeld.

4 Saneringsvoorbereiding en uitvoering

4.1 Voorbereidende werkzaamheden

Voordat met de daadwerkelijke sanering kan worden aangevangen, dienen de volgende aandachtspunten te zijn geregeld:

- meldingen, vergunningen en toestemmingen;
- communicatie;
- sloop bebouwing;
- voorbereiding kabels en leidingen;
- indeling van het werkterrein;
- verwijderen verhardingen.

Vergunningen, meldingen en toestemmingen

Voor de sanering dienen de vergunningen en meldingen zoals aangegeven in tabel 4.1 te worden aangevraagd en verricht.

Tabel 4.1: Overzicht vergunningen, meldingen en ontheffingen in kader van de saneringsactiviteiten

Vergunningen	Bevoegd gezag	Verantwoordelijkheid voor
Verkrijgen goedkeuring voor het saneringsplan	Melden bij de gemeente Utrecht	Initiatiefnemer sanering
Melding verwijderen asbestweg	Melden bij ILT, hierbij kan het verzoek worden gedaan het toezicht op de sanering bij de RUD Utrecht te houden	Initiatiefnemer sanering
Sloopmelding voor opstallen (vanwege de asbesthoudende dakbedekking)	Melden bij de gemeente Utrecht	Initiatiefnemer sanering
Melding inzake droogzetten en baggeren sloot en baggeren watergang	Hoogheemraadschap	Initiatiefnemer sanering
Onderzoek Flora en Fauna en zo nodig aanvragen ontheffing Wet natuurbescherming	Provincie Utrecht	Initiatiefnemer sanering
Melding start, einddieptes, (afwijkingen), einde van saneringsonderdelen	Melden bij RUD Utrecht	Initiatiefnemer sanering
KLIC-melding inclusief afstemming met belanghebbende kabel- en leidingbeheerders	Kabels- en leidingen-informatiecentrum (KLIC/WION)	Aannemer
Ontheffing voor transport verontreinigde grond/afvalstoffen	Landelijk meldpunt	Aannemer

Sloopwerk

Voorafgaande aan de sanering worden de aanwezige (asbesthoudende) opstallen verwijderd.

Inrichting werkterrein

Tijdens de sanering zal de locatie afgezet zijn met een hekwerk waarop duidelijk wordt aangegeven dat het een bodemsanering betreft en dat toegang voor onbevoegden verboden is.
Het terrein zal door de aannemer worden ingericht, waarbij rekening wordt gehouden met de veiligheidsvoorschriften en Arbo-wetgeving voor grondwerk en bodemsaneringen. De te nemen maatregelen dienen te voldoen aan de geldende publicatie CROW 400.

Voor de bodemsanering dient de locatie ingericht te worden als werkterrein. Het volgende is hierbij tenminste benodigd:

- een aannemers- en directiekeet;
- een borstelplaats voor voertuigen;
- sanitaire voorzieningen, te weten was- en kleedgelegenheid en deco-unit;
- tijdelijke depotruimte (gescheiden voor evt. verontreinigd, niet-toepasbare/twijfelachtige/schone grond);
- hekwerk inclusief waarschuwingsborden;
- een zuivering met voldoende capaciteit voor het voldoen aan de lozingsnormen.

Het vrijkomende asbesthoudende materiaal wordt direct na het ontgraven afgevoerd naar een erkende verwerker.

Daarnaast wordt een depotruimte ingericht voor te herschikken grond.

Depotruimte voor tijdelijke opslag van verontreinigde grond wordt aan de onderzijde voorzien van een afdichting (folie of bestaande verharding) of vuil op vuil geplaatst. Verder worden depots met verontreinigde grond/materiaal (tenminste) aan het einde van de werkdag ook aan de bovenzijde voorzien van een deugdelijke afdekking. Stofvorming van de depots dient te allen tijde te worden voorkomen.

4.2 Ontgravingen

Na het verwijderen van het asbesthoudende materiaal en het verwijderen en in depot plaatsen van de puinhoudende toplaag rondom de schuurtjes kan een platenbaan worden aangelegd van de te verbreden oever naar de stortlocatie.

Aansluitend kan de als ‘verspreidbaar’ gekwalificeerde bagger uit het bovenstroomse (zuidelijke deel) van de wetering worden gezogen, verpompt en op de kant worden geplaatst om in te drogen.

Gelijktijdig met deze werkzaamheden wordt de toplaag ter plaatse van de stortlocatie verwijderd en in een kade op de randen van de stort geplaatst.

Aansluitend wordt de met PAK-verontreinigde bagger uit het bedenstroomse (noordelijke deel) van wetering naar de stortlocatie verpompt en op het stortmateriaal geplaatst. Vervolgens wordt de sloot aan de noordzijde van de locatie drooggezet. Tijdens het droogzetten worden de aanwezige vissen en amfibieën overgezet. De bagger wordt uit de sloot gegraven waarbij ter hoogde van de stort ook de bovenste 0,3 m van de vaste waterbodem wordt opgenomen. Ook dit materiaal wordt in het depot geplaatst.

Het water dat bij het verpompen van het slib mee wordt gezogen wordt via overstort vakken verzameld en (zo nodig via een zuivering) geloosd op het oppervlakte water.

Als de bagger is ingedroogd en steekvast is worden de kades weer toegepast als afdeklaag. Ook de ingedroogde als verspreidbaar aangemerkte baggerspecie en de grond uit de te verbreden oever worden op de stortlocatie verwerkt als afdeklaag.

Om een werkbare situatie te krijgen dienen de werkzaamheden gefaseerd te worden uitgevoerd. Het kan afhankelijk van het jaargetijde waarin de werkzaamheden worden uitgevoerd enige maanden duren voor de baggerspecie voldoende is ingedroogd om de afdeklaag aan te brengen.

Ter plaatse van de slootdelen die rechtstreeks in contact staan met de toplaag van de stort wordt zoals beschreven de toplaag van de waterbodem opgeschoond. Verder zal de slootkant in de richting van de stort worden ontgraven zodat een flauw talud ontstaat waardoor er ruimte ontstaat om het stortmateriaal af te deken met een laag klei. Doel is om rechtstreeks contact tussen het stortmateriaal en het openwater tegen te gaan zodat niet opnieuw een met PAK verontreinigde sliblaag kan ontstaan. De afdeklaag (bovenste 0,7 m) aan de zijde van de watergang wordt daarbij niet opgebouwd met klei om te zorgen dat de sloot zijn functie behoudt en er geen wateroverlast ontstaat ter plaatse van de voormalige stort. Het materiaal dat bij de graafwerkzaamheden in de oever vrij komt wordt herschikt onder de afdeklaag.

De voorziene graafwerkzaamheden zijn opgenomen in onderstaande grondbalans.

Tabel 4.2: Grondbalans (hoeveelheden in m³)

Locatie		Oppervlakte deellocatie (m²)	Diepte traject Ontgraving in m¹	Activiteit			Herschikken op locatie	Opmerking
				Afvoeren naar stort	Tijdelijk in een kade plaatsen op locatie	Tijdelijk in depot plaatsen		
1.	Asbestweg	320	0,3	100				Geen onderdeel SP
2.	Baggeren Wetering noordelijke deel	1.960	1,0-1,5			712 (nat)	285	Verwachting is dat na indrogen circa 40% overblijft
3.	Ontgraven afdeklaag stort en plaatsen in kade	7.500	0,3		2.250		2.250	Wordt weer ingezet als afdeklaag van de stort
4.	Opschonen puinhoudend terreindeel	400	0,5			200	200	Betreft sterk puinhoudende grond en grond met asbesthoudend plaatmateriaal (<100 mg/kg d.s)
5.	Baggeren Wetering zuidelijke deel	1.720	1,25-1,5			427 (nat)	170	Verwachting is dat na indrogen circa 40% overblijft. Wordt ingezet als toplaag van de stort.
6.	Baggeren sloot	760	0,5-1,5			760 (nat)	305	Verwachting is dat na indrogen circa 40% overblijft
7.	Ontgraven puinhoudende vaste waterbodem	200	1,5-1,8				60	
8.	Ontgraven oeverstrook bij stort	50 (100 m oever, halve meter breedte)	2				100	Wordt vervangen door klei ook op de sloot bodem wordt 0,3 m klei aangebracht. Benodigde hoeveelheid klei 200 m³
9.	Ontgraven oeverstrook plasdraszone	2.400	1,0				2.400	Wordt gebruik als aanvulling van de toplaag
Totalen				100	2.250	2.099	5.770	

De volgende vrijkomende partijen worden onderscheiden:

1 Sterk verontreinigde puin (asbest). Dit betreft circa 100 m³. Verwacht wordt dat dit dient te worden gestort bij een erkende verwerker.

2 Puinhoudende matig tot sterk verontreinigde grond (oeverstrook ter hoogte van stort, waterbodem en ophooglaag bij schuurtjes). Dit betreft circa 360 m³. Deze grond wordt aangebracht op het stortmateriaal en later afgedekt.

2 Licht verontreinigde toplaag. Dit betreft circa 2.250 m³. Deze grond wordt weer herschikt als afdeklaag.

3 Met PAK verontreinigd slib. Dit betreft 712 +760 m³ natte bagger (circa 590 m³ droge grond). Dit slib wordt ingedroogd en herschikt op het stortmateriaal.

4 Licht verontreinigd slib. Dit betreft 427 m³ natte bagger (circa 170 m³ droge grond). Dit slib wordt ingedroogd en herschikt in de afdeklaag van de stort.

4.3 Aanvullingen / hergebruiken van gebiedseigen grond

Behoudens de asbesthoudende grond wordt de vrijkomende bagger en puinhoudende grond herschikt. In totaal wordt er 5.510 m^3 materiaal herschikt daarvan is 2.250 m^3 al ter plaatse van de stort aanwezig. Het peil van de stort wordt daarmee (3.260 m^3/7.500 m^2=). Circa 0,5 hoger.
De ingedroogde verspreidbare specie, de huidige toplaag en de grond die vrijkomt bij de aanleg van de natuurvriendelijke oever vormen de nieuwe leeflaag. De dikte van deze laag bedraagt circa 0,7 m^1.

4.4 Bemalingen

Na het plaatsen van een gronddam kan de sloot westelijk en noordelijk van de stort worden drooggezet door het water over te pompen. Omdat het een doodlopende sloot betreft is er geen doorstoomvoorziening noodzakelijk.

Vrijkomend water uit het baggerdepot ter plaatse van de stort dient via slibvangbakken te worden geloosd. Indien het vrijkomende water verhoogde gehalten aan PAK bevat dient het water via een zuivering te worden geleid. De aannemer dient zodanige voorzieningen te treffen dat aantoonbaar wordt voldaan aan de lozingnormen. Voor een verontreiniging met PAK kan gekozen worden voor een zandvang en een actiefkoolfilter. In de installatie dienen een influent- en effluentbemonsteringspunt en een debietmeter te worden ingebouwd.

4.5 Planning en kosten

Planning

In tabel 4.3 is een globale planning weergegeven voor de sanering.

Tabel 4.3: Planning fase 1

Verwijderen asbest, inrichten depots en baggeren	Weken na start						
	1	2	3	4	5	6	7
Inrichten werkterrein (plaatsen keten, hekken, inrichten depotruimte etc.)							
Opruimen werkterrein, verwijderen opstallen							
Ontgraven asbestpad en inrichten slibdepots							
Baggeren							
Aanbrengen klei							

Tabel 4.3: Planning fase 2 (na in droge bagger)

Herplaaten	Weken na start			
	1	2	3	4
Inrichten werkterrein (plaatsen keten, hekken, inrichten depotruimte etc.)				
Herplaatsen grond uit grondwal				
Ontgraven natuurvriendelijke oever en aanbrengen afdeklaag				
Baggeren en				
Aanbrengen klei				

Kosten

De saneringskosten zijn geraamd. De raming is toegevoegd als (losse) bijlage 4. Uitgangspunten bij de kostenraming zijn:

- de duur van de sanering is 11 weken;
- geen civieltechnische voorzieningen nodig om de sanering mogelijk te maken c.q. civieltechnische maatregelen maken onderdeel uit van de herinrichting (het is mogelijk dat gelijktijdig met de sanering de beschoeiing wordt vervangen);
- vrijkomende hoeveelheden en verwerking als genoemd in dit rapport.

5 Restverontreinigingen, gebruiksbeperkingen en nazorg

5.1 Restverontreinigingen

Bij de sanering zullen in de grond en het grondwaterverontreinigingen achterblijven in concentraties boven de interventiewaarde.

5.2 Gebruiksbeperkingen

Na de sanering zijn er in de contactzone tot minimaal 0,7 m –toekomstig maaiveld geen sterke verontreinigingen aanwezig. Dit betekent dat er voor 'normaal' gebruik bij de functie openbaar groen als enige gebruiksbeperking geldt dat er niet gewerkt mag worden onder de leeflaag.

Voor de restverontreinigingen in het grondwater zijn geen formele gebruiksbeperkingen van toepassing. Wel zal het noodzakelijk zijn bij onttrekking van grondwater ter plaatse van de voormalige stort een zuivering in te zetten voor lozing op het oppervlaktewater.

5.3 Nazorg

Onder de leeflaag blijven lokaal in de verhoogde gehalten aan immobiele parameters ten opzichte van de interventiewaarden achter. In de beschikking op het evaluatierapport komt derhalve te staan dat de restverontreiniging onder de leeflaag/afdeklaag kadastraal wordt geregistreerd.

Dit betekent dat in het kadaster een aantekening aanwezig is die doorverwijst naar een bij het kadaster aanwezig dossier van de locatie waarin de beschikking saneringsnoodzaak/spoedeisendheid, de beschikking op het deelsaneringsplan en de beschikking op de evaluatie worden opgenomen.

De mobiele verontreinigingen in het grondwater hebben de afgelopen decennia niet geleidt tot een omvangrijke pluim. Met betrekking tot de verspreiding is de locatie niet aangemerkt als spoedeisend. Dit betekent dat er geen risico’s zijn voor verspreiding op basis daarvan wordt actieve nazorg niet noodzakelijk geacht.

6 Milieukundige begeleiding, veiligheid en evaluatie

6.1 Milieukundige begeleiding

De sanering van de stortlocatie moet plaatsvinden onder milieukundige begeleiding. Het verwijderen van de verontreinigde waterbodem wordt aangemerkt als onderhoudsbaggerwerk en is noodzakelijk om te voldoen aan de legger en wordt niet aangemerkt als sanering.

De milieukundige begeleiding zal plaatsvinden conform de 'Beoordelingsrichtlijn Milieukundige begeleiding en evaluatie van bodemsanering' (BRL SIKB 6000). Hierbij is protocol 6001: 'Milieukundige begeleiding van landbodemsanering met conventionele methoden.
De uit te voeren taken van de milieukundige begeleiding betreffen:
- milieukundige processturing;
- milieukundige verificatie.

Wanneer er veldwerkzaamheden in de zin van milieukundig bodemonderzoek (zoals het plaatsen van grondboringen of peilbuizen) uitgevoerd worden, zullen deze conform de BRL 2000 en bijbehorende protocollen plaatsvinden.

Milieukundige processturing

Milieukundige processturing is de aansturing van de bodemsanering in het veld. De milieukundige begeleider houdt toezicht op de sanering, die volgens het saneringsplan moet worden uitgevoerd. Dit omvat onder meer het aangeven van de verontreinigingsgrenzen, de ontgraving, (indicatieve) keuring en bestemming van vrijkomende herschikbare grond- en afvalstromen en het adviseren of bijsturen bij afwijkingen of, indien noodzakelijk het opstellen van een revisieplan/wijziging saneringsplan.

Daarnaast is de milieukundige verantwoordelijk voor de verslaglegging van de werkzaamheden als onderdeel van de evaluatierapportage.

Milieukundige verificatie

De milieukundige verificatie bestaat uit het vaststellen van het eindresultaat voor de beoordeling of de saneringsdoelstelling is bereikt. De verificatiebemonstering wordt uitgevoerd in overeenstemming met de eisen van het protocol 6001. Omdat de uitkeuring beperkt van omvang is, wordt geen apart verificatieplan opgesteld.

Bij een sanering worden kritische werkzaamheden gedefinieerd. Dit zijn alle werkzaamheden die het saneringsresultaat kunnen beïnvloeden en alle werkzaamheden die van invloed zijn op de verwerking van te verwijderen verontreiniging. Meer specifiek:
- het inrichten en proefdraaien van de waterzuiveringsinstallatie;
- het ontgraven en afvoeren van sterk verontreinigde grond en verontreinigde bodemvreemde lagen;
- het herschikken van de matig verontreinigde grond onder de leeflaag;
- het uitkeuren van de ontgravingswanden en –bodem van de oliespot;
- het plaatsen en bemonsteren van controlepeilbuizen;
- het aanbrengen van signaleringsdoek;
- het controleren van de dikte en kwaliteit (beoordeling keuringsgegevens) van de aangebrachte leeflaag.

6.2 Veiligheid

Om tijdens de uitvoering van een sanering veilig te kunnen werken zijn, afhankelijk van de aard en de mate van verontreiniging, veiligheidsklassen opgesteld. Er zijn in de CROW-publicatie 400, zes veiligheidsklassen geformuleerd (oranje, rood en zwart met voor elk een onderscheid tussen 'vluchtig' en 'niet vluchtig'). De veiligheidsklassen zijn enerzijds gebaseerd op de schadelijke vermogens van de verontreinigende componenten (SRC_{arbo}-waarden). Anderzijds zijn deze risicoklassen gebaseerd op de kans dat stoffen zich in hoge mate in de werkomgeving openbaren als gevolg van vluchtigheid en/of beperkte ventilatie.

Op basis van de bekende gegevens en onderzoeksresultaten is conform de CROW 400 de veiligheidsklasse 'zwart-niet vluchtig' van toepassing. De maatgevende parameter is asbest. De berekening van de veiligheidsklassen is opgenomen in bijlage 3.

De te nemen maatregelen in relatie tot de van toepassing zijnde veiligheidsklasse worden nader vastgesteld door de aannemer en dienen te worden vastgelegd in een V&G-plan uitvoeringsfase. De maatregelen die genomen moeten worden zijn beschreven in de CROW 400 en dienen nader vast te worden vastgesteld door een deskundige (hoger veiligheidskundige). De deskundige dient te allen tijde aantoonbaar betrokken te zijn geweest bij het vaststellen van het maatregelenpakket en opstellen van het V&G-plan uitvoeringsfase.

Door of namens de opdrachtgever zal een V&G-plan ontwerpfase worden opgesteld waarin de veiligheidsklassen en overige veiligheidsrisico's die vanuit het ontwerp zijn te verwachten (BTO-keuzen) nader worden beschreven.

6.3 Evaluatie

Nadat de sanering is afgerond zal een evaluatierapport worden opgesteld dat dient te voldoen aan de eisen van het bevoegde gezag. Hierin komen de volgende onderdelen aan de orde:

- de uitgevoerde werkzaamheden ten behoeve van de sanering;
- de uiteindelijke hoeveelheden afgevoerde grond/materialen en de bestemming hiervan;
- de resultaten van de chemische analyses (grond, lozingswater);
- een beschrijving van de ontstane situatie na afloop van de sanering;
- de hoeveelheid en kwaliteit van geloosd bemalingswater;
- omvang van restverontreiniging;
- de veiligheid tijdens de werkzaamheden.

7 Communicatie

7.1 Voorlichting

Een belangrijk aandachtspunt tijdens de voorbereiding en uitvoering van de sanering is de voorlichting naar belanghebbenden. De voornaamste belanghebbenden zijn omwonenden. Er zijn diverse mogelijkheden voor de wijze waarop voorlichting wordt gegeven. Gedacht kan worden aan een voorlichtingsavond, een voorlichtingsbrief of een actieve website.

In de uitvoeringsfase is het raadzaam één vast aanspreekpunt te hebben voor omwonenden en gebruikers (bijvoorbeeld de milieukundig begeleider of de directievoerder).

7.2 Overlast

Algemeen

Het uitvoeren van een bodemsanering in bebouwd gebied brengt per definitie diverse vormen van overlast voor omwonenden met zich mee. In de onderstaande paragrafen worden de mogelijke vormen van overlast die de bodemsanering met zich meebrengt nader behandeld. De optredende overlast en de mate van voorkomen van die overlast zijn van groot belang voor de maatschappelijke acceptatie van de sanering.

Maatregelen ter beperking/voorkoming van overlast

Navolgend is een overzicht gegeven van de aspecten die belangrijk (kunnen) zijn voor de gebruikers en omwonenden ten aanzien van het beperken van overlast.

Werktijden

Op de locatie mag gedurende de sanering worden gewerkt van maandag tot en met vrijdag, tussen 7.00 uur en 18.00 uur. De aannemer moet in een vooraf op te stellen plan van aanpak aangeven welke werktijden worden gebruikt. Buiten deze werktijden mogen lawaaibronnen niet in werking zijn tenzij ze voldoen aan de standaard geluidvoorschriften.

Afwijking van deze tijden door de aannemer mag slechts plaatsvinden na schriftelijke toestemming van de opdrachtgever en/of de directie.

Geluid

De actieve werkzaamheden (graafmachines, vrachtauto's e.d.) en de passieve werkzaamheden (aggregaten e.d.) produceren geluid. De actieve werkzaamheden kunnen alleen worden uitgevoerd binnen de bovengenoemde werktijden.

Passieve werkzaamheden zullen mogelijk ook 's avonds en ’s nachts plaatsvinden. Voor deze locatie beperkt dit zich naar verwachting tot de bemalingsinstallatie.

Voor de geluidbelasting in de vorm van het langtijdgemiddeld beoordelingsniveau (LAr,LT) en het piekniveau (LA_{max}), veroorzaakt door de binnen het werkterrein aanwezige installaties en toestellen, geldt dat:

a. de niveaus op de in de tabel 7.1 genoemde plaatsen en tijdstippen niet meer bedragen dan de in die tabel aangegeven waarden;

Tabel 7.1: Geluidsnormen

Locatie	07:00-19:00 uur	19:00-23:00 uur	23:00-07:00 uur
LAr,LT op de gevel van woningen	50 dB(A)	45 dB(A)	40 dB(A)
LAmax op de gevel van woningen	70 dB(A)	65 dB(A)	60 dB(A)
LAmax in in- of aanpandige woning	55 dB(A)	50 dB(A)	45 dB(A)

b. de in de periode tussen 07.00 uur en 19.00 uur in tabel opgenomen piekniveaus niet van toepassing zijn op het ontgraven, laden en lossen;
c. de in de tabel aangegeven waarden voor woningen ook gelden voor andere geluidgevoelige bestemmingen.

Stofvorming

Bij grondwerkzaamheden en transport over niet verharde terreindelen kan stofvorming optreden, zeker als er sprake is van een droge periode. Voor wat betreft het aantal stofdeeltjes (of gronddeeltjes) in de lucht kunnen geen 'harde' criteria worden gesteld daar deze niet door metingen controleerbaar zijn. Wel worden maatregelen getroffen om de vorming van stof zoveel mogelijk te voorkomen. Te nemen maatregelen zijn:

1. het indien van toepassing afdekken van gronddepots op de locatie met folie;
2. het naar behoefte schoonhouden van de openbare wegen en de bouwwegen binnen de locatie;
3. het zonodig nat houden van de locatie door actief te sproeien.

Daar waar geen harde normen kunnen worden gesteld, worden eventuele aanvullende maatregelen pas genomen op het moment dat werknemers van de aannemer en/of bewoners/gebruikers aangeven last te hebben van de stofvorming.

Schade aan panden, bestratingen, vloeren e.d. door trillingen en zettingen

Door de werkzaamheden vinden er bewegingen plaats die normaliter niet plaatsvinden. Dit zou kunnen leiden tot schadevorming aan eigendommen van derden. Gedacht kan worden aan trillingen veroorzaakt door bouwverkeer maar ook aan zetting van de bodem door het verdichten van grond.

Stelregel is dat er door de saneringswerkzaamheden geen schade mag optreden aan eigendommen van derden. Dit betekent dat de risico’s voor optredende schadevorming voorafgaande aan de werkzaamheden moeten worden bepaald.

Hoewel uiteraard alles in het werk wordt gesteld om schade te voorkomen, wordt voor de werkzaamheden een verzekering afgesloten. Dit geschiedt door de opdrachtgever. Deze verzekering dekt de eventuele schades aan eigendommen van derden die optreden als gevolg van de werkzaamheden.

7.3 Organisatie, betrokkenen bij de sanering

Belangrijke partijen in het saneringsproces zijn de opdrachtgever, de aannemer, de directievoerder en de milieukundig begeleider. De directievoerder ziet toe op een correcte naleving van alle facetten van het contract tussen de opdrachtgever en de aannemer. De milieukundig begeleider ziet toe op een correcte uitvoering van de sanering.

Een overzicht van de belangrijkste partijen wordt in het onderstaande nader weergegeven. Voor zover reeds bekend worden tevens namen en adressen genoemd. De partijen die in een later stadium bij de sanering betrokken zullen raken, doch nog niet bij naam bekend zijn, worden kort weergegeven.

Opdrachtgever

Gemeente Utrecht
Stadsplateau 1
3521 AZ UTRECHT

Taken en bevoegdheden:
De opdrachtgever is eindverantwoordelijk voor de juiste voorbereiding, uitvoering en begeleiding van de sanering. De opdrachtgever is tevens verantwoordelijk voor de informatieverstrekking naar derden voorafgaande, tijdens en na de sanering.

Bevoegd gezag Wet bodembescherming vergunningverlening

Gemeente Utrecht
Stadsplateau 1
3521 AZ UTRECHT

Taken en bevoegdheden:
De gemeente Utrecht is bevoegd gezag in het kader van de Wet bodembescherming en is daarmee de instantie die dit saneringsplan dient goed te keuren.

Bevoegd gezag Wet bodembescherming handhaving

RUD Utrecht
Postbus 85242
3508 AE Utrecht

Taken en bevoegdheden:
De RUD Utrecht is gedelegeerd bevoegd gezag in het kader van de Wet bodembescherming voor wat betreft de handhaving. Deze instantie zal controleren of de sanering op de overeengekomen wijze wordt uitgevoerd.

Adviesbureau uitvoeringsfase
Nog niet bekend.

Taken en bevoegdheden:
Het door de opdrachtgever ingeschakelde adviesbureau is verantwoordelijk voor de technische invulling voortvloeiend uit de gewenste saneringsoplossing. Het betreft de technische uitwerking van de saneringsaanpak, de begeleiding conform de BRL6000, protocol 6001 en de verslaglegging van de sanering.

Aannemer
Nog niet bekend.

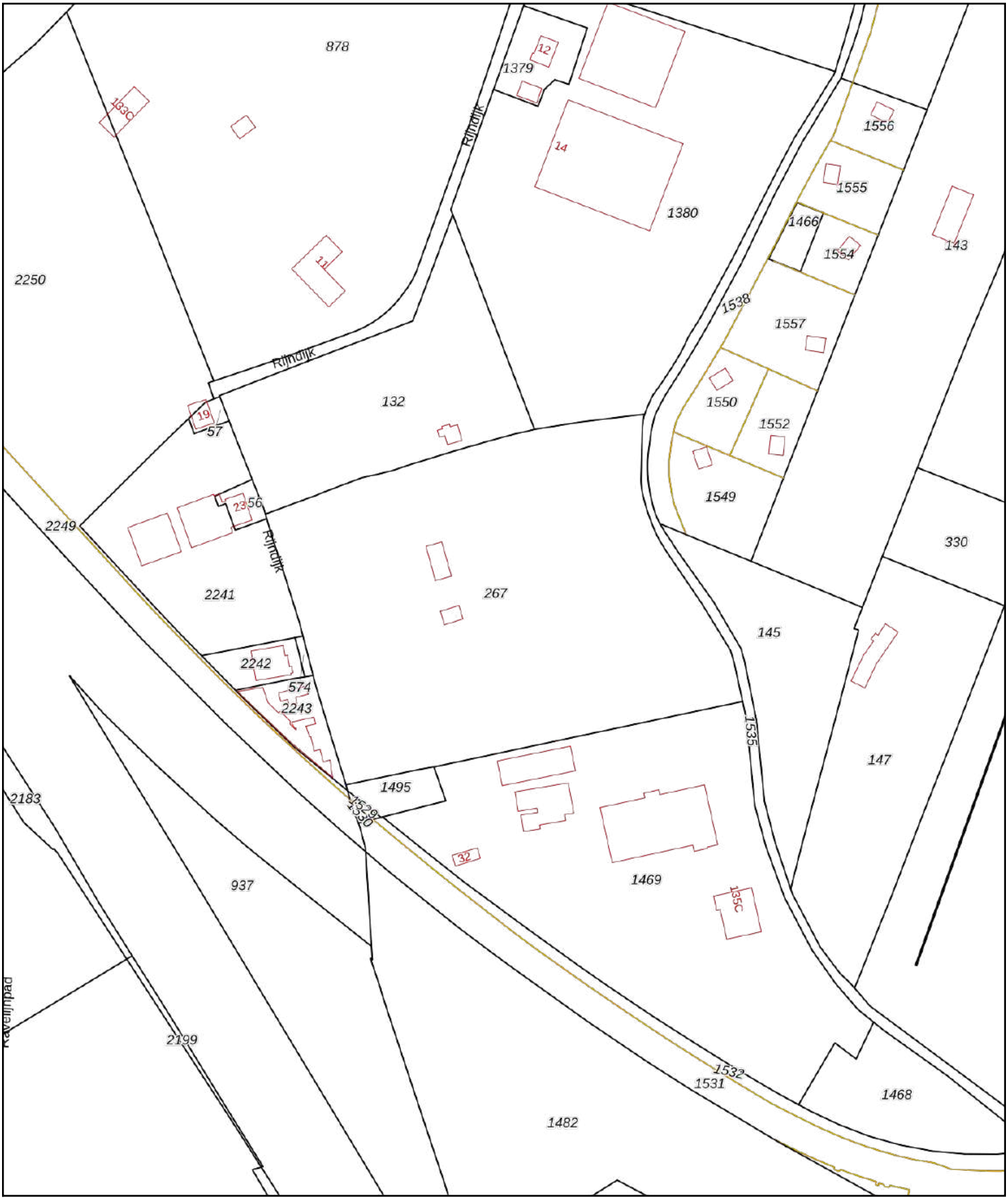
Taken en bevoegdheden:
De door de opdrachtgever ingeschakelde aannemer is verantwoordelijk voor de uitvoering van de gewenste saneringsoplossing. De aannemer dient de saneringswerkzaamheden uit te voeren conform BRL SIKB 7000, protocol 7001.

Verder zijn nog de volgende partijen bij de saneringen betrokken:

- de vergunningverlenende instanties (zie paragraaf 4.1 voor de benodigde vergunningen).

Antea Group
Almere, mei 2024

Bijlage 1 Kadastrale gegevens



Deze kaart is noordgericht

12345 Perceelnummer

25 Huisnummer

Vastgestelde kadastrale grens

Voorlopige kadastrale grens

Administratieve kadastrale grens

Bebouwing

Schaal 1: 2000

Kadastrale gemeente	Utrecht
Sectie	O
Perceel	267

kadaster

Voor een eensluidend uittreksel, geleverd op 17 april 2024
De bewaarder van het kadaster en de openbare registers

Aan dit uittreksel kunnen geen betrouwbare maten worden ontleend.
De Dienst voor het kadaster en de openbare registers behoudt zich de intellectuele eigendomsrechten voor, waaronder het auteursrecht en het databankenrecht.

kadaster

BETREFT
Utrecht O 267

UW REFERENTIE
0478061

GELEVERD OP
17-04-2024 - 09:18

PRODUCTIEORDERNUMMER
S11176371386

VOLLEDIG GESIGNALEERD T/M
16-04-2024 - 14:59

VOLLEDIG BIJGEWERKT T/M
16-04-2024 - 14:59

Eigendomsinformatie

ALGEMEEN

Kadastrale aanduiding	Utrecht O 267 Kadastrale objectidentificatie: 028500026770000
Locatie	Koningsweg 135 C 3585 LA Utrecht BAG identificatie: 0344010000040920
Kadastrale grootte	17.795 m²
Grens en grootte	Vastgesteld
Coördinaten	138132 - 453737
Omschrijving	Terrein (akkerbouw)

AANTEKENINGEN

Publiekrechtelijke beperking in de zin van de Wet kenbaarheid publiekrechtelijke beperkingen onroerende zaken	Er zijn geen beperkingen bekend

RECHTEN

1	**Eigendom (recht van)**		
Aandeel	1/4		
Afkomstig uit stukken	Hyp4 59528/43	**Ingeschreven op**	07-02-2011 om 10:57
	Hyp4 1865/16 Utrecht	**Ingeschreven op**	10-11-1965
Naam gerechtigde	[redacted]		
Adres	[redacted] [redacted] UTRECHT		
Postadres	Verlengde Slotlaan 32 30 3707 CJ ZEIST		
Geboren	[redacted]	**te**	UTRECHT
Overleden	[redacted]		

Persoonsgegevens zijn ontleend aan de Basisregistratie Personen

Burgerlijke staat [redacted]

Betrokken persoon [redacted]

Aantekening recht Raadpleeg brondocument

Afkomstig uit stuk Hyp4 59836/7 **Ingeschreven op** 15-04-2011 om 14:06

---

1 Eigendom (recht van)

Aandeel 1/8

Afkomstig uit stukken Hyp4 59528/43 **Ingeschreven op** 07-02-2011 om 10:57

Hyp4 1865/16 Utrecht **Ingeschreven op** 10-11-1965

Naam gerechtigde [redacted]

Adres [redacted]
[redacted] WOERDEN

Geboren [redacted] **te** UTRECHT

Geboorteland Nederland

Persoonsgegevens zijn ontleend aan de Basisregistratie Personen

Burgerlijke staat [redacted]

Betrokken persoon

Persoonsgegevens zijn ontleend aan de Basisregistratie Personen

Aantekening recht Raadpleeg brondocument

Afkomstig uit stuk Hyp4 59836/7 **Ingeschreven op** 15-04-2011 om 14:06

---

1 Eigendom (recht van)

Aandeel 1/8

Afkomstig uit stukken Hyp4 59528/43 **Ingeschreven op** 07-02-2011 om 10:57

Hyp4 1865/16 Utrecht **Ingeschreven op** 10-11-1965

Naam gerechtigde [redacted]

Adres [redacted]
[redacted] IJSSELSTEIN

Geboren [redacted] **te** UTRECHT

Persoonsgegevens zijn ontleend aan de Basisregistratie Personen

Burgerlijke staat [redacted]

Aantekening recht	Raadpleeg brondocument		
Afkomstig uit stuk	Hyp4 59836/7	**Ingeschreven op**	15-04-2011 om 14:06

1 Eigendom (recht van)

Aandeel	1/8		
Afkomstig uit stukken	Hyp4 62843/146	**Ingeschreven op**	03-05-2013 om 10:10
	Hyp4 59528/43	**Ingeschreven op**	07-02-2011 om 10:57
	Hyp4 1865/16 Utrecht	**Ingeschreven op**	10-11-1965
Naam gerechtigde	[redacted]		
Adres	[redacted] [redacted]BADEN Zwitserland		
Geboren	[redacted]	**te**	UTRECHT
Burgerlijke staat	Zie akte(n)		
Aantekening recht	Raadpleeg brondocument		
Afkomstig uit stuk	Hyp4 59836/7	**Ingeschreven op**	15-04-2011 om 14:06

1 Eigendom (recht van)

Aandeel	1/8		
Afkomstig uit stukken	Hyp4 77459/55 Verdeling van gemeenschap (erfgenamen)	**Ingeschreven op**	17-02-2020 om 09:00
	Hyp4 62843/146	**Ingeschreven op**	03-05-2013 om 10:10
	Hyp4 59528/43	**Ingeschreven op**	07-02-2011 om 10:57
	Hyp4 1865/16 Utrecht	**Ingeschreven op**	10-11-1965
Naam gerechtigde	[redacted]		
Adres	[redacted] [redacted]DE MEERN		
Geboren	[redacted] Persoonsgegevens zijn ontleend aan de Basisregistratie Personen	**te**	UTRECHT
Burgerlijke staat	[redacted]		

1 Eigendom (recht van)

Aandeel	1/12

Afkomstig uit stukken	Hyp4 59528/43	**Ingeschreven op**	07-02-2011 om 10:57
	Hyp4 1865/16 Utrecht	**Ingeschreven op**	10-11-1965
Naam gerechtigde	[redacted]		
Adres	[redacted] [redacted] WAGENINGEN		
Geboren	[redacted]	**te**	ROOSENDAAL EN NISPEN
	Persoonsgegevens zijn ontleend aan de Basisregistratie Personen		
Burgerlijke staat	[redacted]		
Betrokken persoon	[redacted]		
	Persoonsgegevens zijn ontleend aan de Basisregistratie Personen		
Aantekening recht	Raadpleeg brondocument		
Afkomstig uit stuk	Hyp4 59836/7	**Ingeschreven op**	15-04-2011 om 14:06

1 Eigendom (recht van)

Aandeel	1/12		
Afkomstig uit stukken	Hyp4 59528/43	**Ingeschreven op**	07-02-2011 om 10:57
	Hyp4 1865/16 Utrecht	**Ingeschreven op**	10-11-1965
Naam gerechtigde	[redacted]		
Adres	[redacted] [redacted] VELP GLD		
Geboren	[redacted]	**te**	UTRECHT
Geboorteland	Nederland		
	Persoonsgegevens zijn ontleend aan de Basisregistratie Personen		
Burgerlijke staat	[redacted]		
Betrokken persoon	[redacted]		
	Persoonsgegevens zijn ontleend aan de Basisregistratie Personen		
Aantekening recht	Raadpleeg brondocument		
Afkomstig uit stuk	Hyp4 59836/7	**Ingeschreven op**	15-04-2011 om 14:06

1 Eigendom (recht van)

Aandeel	1/12		
Afkomstig uit stukken	Hyp4 59528/43	**Ingeschreven op**	07-02-2011 om 10:57

kadaster

BETREFT
Utrecht O 267

UW REFERENTIE
0478061

GELEVERD OP
17-04-2024 - 09:18

PRODUCTIEORDERNUMMER
S11176371386

VOLLEDIG GESIGNALEERD T/M
16-04-2024 - 14:59

VOLLEDIG BIJGEWERKT T/M
16-04-2024 - 14:59

	Hyp4 1865/16 Utrecht	**Ingeschreven op**	10-11-1965
Naam gerechtigde	[redacted]		
Geboren	[redacted]	**te**	UTRECHT
Geboorteland	Nederland Persoonsgegevens zijn ontleend aan de Basisregistratie Personen		
Burgerlijke staat	[redacted]		
Betrokken persoon	[redacted]		
Aantekening recht	Raadpleeg brondocument		
Afkomstig uit stuk	Hyp4 59836/7	**Ingeschreven op**	15-04-2011 om 14:06

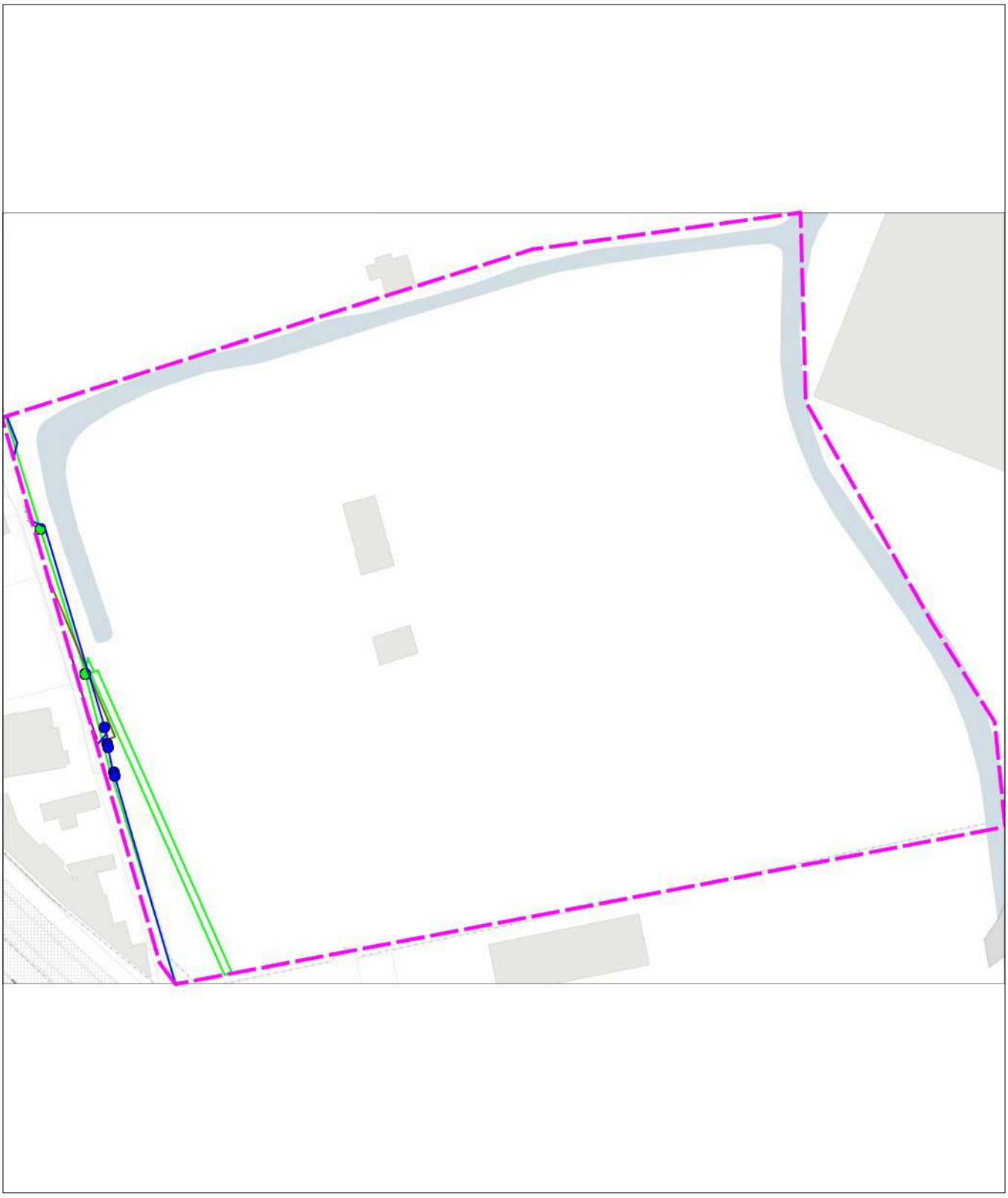
Voor een eensluidend uittreksel, de bewaarder van het kadaster en de openbare registers.
De Dienst voor het kadaster en de openbare registers behoudt ten aanzien van de kadastrale gegevens
zich het recht voor als bedoeld in artikel 2 lid 1 juncto artikel 6 lid 3 van de Databankenwet.
Heeft u nog vragen? Neem contact op met de klantenservice.

Bijlage 2 Gegevens kabels en leidingen

KLIC-nummer: 22G407281 - 1 pagina: 1 van 1

Overzichtskaart schaal: 1:1073

datatransport KL1051
overig GM0344
riool over/onderdruk GM0344
water KL1048



0 21 42 meter

linksonder: X: 138.040,0 Y: 453.664,0
rechtsboven: X: 138.231,0 Y: 453.811,0

Bijlage 3 Bepaling voorlopige veiligheidsklasse

Toetsing CROW-publicatie 400 stortlocatie

Inleiding

In de onderstaande tabellen zijn de voorlopige veiligheidsklassen volgens CROW-publicatie 400 getoond voor de onderzochte stoffen. De veiligheidsklassen zijn weergegeven op projectniveau en op monsterniveau. De resultaten op projectniveau zijn een samenvatting per type monster: grond, asbest en grondwater. De uitgangspunten van de toetsing staan hieronder.

Uitgangspunten

Grondwater beschouwd: ja
Mate van ventilatie: onvoldoende

Resultaten

Voorlopige veiligheidsklasse projectniveau

Locatie	Monstertype	Veiligheidsklasse met maatgevende stof(fen)			
		Vluchtige stoffen		Niet-vluchtige stoffen	
Graaflocatie (*)	grond	zwart	minerale olie C10 - C40, naftaleen	rood	lood, benzo(a)pyreen
Graaflocatie	asbest	-	-	zwart	-
Graaflocatie (*)	grondwater	basishygiëne (zwart, **)	-	basishygiëne (zwart, **)	-

Toelichting
- : Niet van toepassing
* : Niet getoetste stoffen:
2,4'-DDD, 2,4'-DDE, 2,4'-DDT, 4,4'-DDD, 4,4'-DDE, 4,4'-DDT, beta-endosulfan, cis-chloordaan, cis-heptachloorepoxide, fenolindex, heptachloor, meersoorten PAF metalen, meersoorten PAF organische verbindingen, som (12) chloorbenzeen, som (19) chloorfenol, som (2) heptachloorepoxide, som (21) OCB, som (23) OCB, som (3) drins, som (4) HCH, som (6) DDT, DDE, DDD, trans-chloordaan en trans-heptachloorepoxide
: Omdat de som van minerale olie bestaat uit verschillende massafracties (bijv. C16 - C20), maar de veiligheidsklasse gebaseerd is op het totaal, dienen veiligheidskundige adviezen te worden gebaseerd op de individuele fracties.

Voorlopige veiligheidsklasse monsterniveau

Monsternaam	Monstertype	Veiligheidsklasse met maatgevende stof(fen)			
		Vluchtige stoffen		Niet-vluchtige stoffen	
1015-4 (*)	grond	basishygiëne	-	Rood	lood
1016-3 (*)	grond	zwart	minerale olie C10 - C40, naftaleen	rood	benzo(a)pyreen
1017-3 (*)	grond	basishygiëne	-	rood	lood
1019-4 (*)	grond	zwart	minerale olie C10 - C40, naftaleen	basishygiëne	-
1025-3 (*)	grond	Basishygiëne	-	rood	lood
1029-4 (*)	grond	oranje	minerale olie C10 - C40	rood	lood
1031-4 (*)	grond	basishygiëne	-	rood	lood
M10 (*)	grond	basishygiëne	-	basishygiëne	-
M11 (*)	grond	basishygiëne	-	basishygiëne	-
M12 (*)	grond	basishygiëne	-	basishygiëne	-
M13 (*)	grond	basishygiëne	-	basishygiëne	-
M14 (*)	grond	basishygiëne	-	basishygiëne	-
M15 (*)	grond	basishygiëne	-	basishygiëne	-
M16 (*)	grond	basishygiëne	-	basishygiëne	-
M17 (*)	grond	basishygiëne	-	basishygiëne	-
M18 (*)	grond	basishygiëne	-	basishygiëne	-
SM01 (*)	grond	basishygiëne	-	basishygiëne	-
SM02 (*)	grond	basishygiëne	-	basishygiëne	-
SM03 (*)	grond	basishygiëne	-	basishygiëne	-
AMM07	asbest grond	-	-	basishygiëne	-
AMMP01	asbest puin	-	-	zwart	-
am1021-1	asbest grond	-	-	basishygiëne	-
amm1-1	asbest grond	-	-	basishygiëne	-
amm3-1	asbest grond	-	-	basishygiëne	-
amm5-1	asbest grond	-	-	basishygiëne	-
Amm01sl	asbest puin	-	-	zwart	-
Amm02sl	asbest grond	-	-	basishygiëne	-

Monsternaam	Monstertype	Veiligheidsklasse met maatgevende stof(fen)			
		Vluchtige stoffen		Niet-vluchtige stoffen	
Amm03sl	asbest grond	-	-	basishygiëne	-
Am04sl	asbest puin	-	-	zwart	-
Amm05sl	asbest puin	-	-	basishygiëne	-
Amm06sl	asbest grond	-	-	basishygiëne	-
313-1-1 (*)	grondwater	basishygiëne	-	basishygiëne	-
315-1-1 (*)	grondwater	basishygiëne	-	basishygiëne	-
506-1-1 (*)	grondwater	basishygiëne	-	basishygiëne	-
83-1-1 (*)	grondwater	basishygiëne	-	basishygiëne	-
85-1-1 (*)	grondwater	basishygiëne	-	basishygiëne	-
Waterput rijn-dijk-1-1 (*)	grondwater	basishygiëne	-	basishygiëne	-

Toelichting

- : Niet van toepassing
* : Er is een stof onderzocht waarvoor geen norm is gedefinieerd. Deze stof is niet getoetst. Zie de bovenstaande tabel 'Voorlopige veiligheidsklasse projectniveau' voor details.
: Omdat de som van minerale olie bestaat uit verschillende massafracties (bijv. C16 - C20), maar de veiligheidsklasse gebaseerd is op het totaal, dienen veiligheidskundige adviezen te worden gebaseerd op de individuele fracties.

Toetsing CROW-publicatie 400 strook aanleg natuurvriendelijke oever

Inleiding

In de onderstaande tabellen zijn de voorlopige veiligheidsklassen volgens CROW-publicatie 400 getoond voor de onderzochte stoffen. De veiligheidsklassen zijn weergegeven op projectniveau en op monsterniveau. De resultaten op projectniveau zijn een samenvatting per type monster: grond, asbest en grondwater. De uitgangspunten van de toetsing staan hieronder.

Uitgangspunten

Grondwater beschouwd: ja
Mate van ventilatie: onvoldoende

Resultaten

Voorlopige veiligheidsklasse projectniveau

Locatie	Monstertype	Veiligheidsklasse met maatgevende stof(fen)			
		Vluchtige stoffen		Niet-vluchtige stoffen	
Graaflocatie (*)	grond	basishygiëne	-	basishygiëne	-
Graaflocatie	grondwater	basishygiëne	-	basishygiëne	-

Toelichting
- : Niet van toepassing
* : Niet getoetste stoffen:
2,4'-DDD, 2,4'-DDE, 2,4'-DDT, 4,4'-DDD, 4,4'-DDE, 4,4'-DDT, beta-endosulfan, cis-chloordaan, cis-heptachloorepoxide, heptachloor, meersoorten PAF metalen, meersoorten PAF organische verbindingen, som (12) chloorbenzeen, som (2) heptachloorepoxide, som (21) OCB, som (23) OCB, som (3) drins, som (4) HCH, som (6) DDT, DDE, DDD, trans-chloordaan en trans-heptachloorepoxide

Voorlopige veiligheidsklasse monsterniveau

Monsternaam	Monstertype	Veiligheidsklasse met maatgevende stof(fen)			
		Vluchtige stoffen		Niet-vluchtige stoffen	
1003-1	grond	basishygiëne	-	basishygiëne	-
1007-1	grond	basishygiëne	-	basishygiëne	-
1009-1	grond	basishygiëne	-	basishygiëne	-
1010-1	grond	basishygiëne	-	basishygiëne	-
1011-1	grond	basishygiëne	-	basishygiëne	-
1012-1	grond	basishygiëne	-	basishygiëne	-
1013-1	grond	basishygiëne	-	basishygiëne	-
1014-1	grond	basishygiëne	-	basishygiëne	-
M01 (*)	grond	basishygiëne	-	basishygiëne	-
M02 (*)	grond	basishygiëne	-	basishygiëne	-
M03 (*)	grond	basishygiëne	-	basishygiëne	-
M04 (*)	grond	basishygiëne	-	basishygiëne	-
M05 (*)	grond	basishygiëne	-	basishygiëne	-
M06 (*)	grond	basishygiëne	-	basishygiëne	-
M07 (*)	grond	basishygiëne	-	basishygiëne	-
M08 (*)	grond	basishygiëne	-	basishygiëne	-
M09 (*)	grond	basishygiëne	-	basishygiëne	-
1007-1-1	grondwater	basishygiëne	-	basishygiëne	-

Toelichting
- : Niet van toepassing
* : Er is een stof onderzocht waarvoor geen norm is gedefinieerd. Deze stof is niet getoetst. Zie de bovenstaande tabel 'Voorlopige veiligheidsklasse projectniveau' voor details.

Bijlage 4 Kostenraming (losse bijlage)

Tekeningen

Verklaring

- globale ligging vml. stort obv SP 2000
- grens onderzoekslocatie
- natuurlijke oever
- bestaande peilbuis
- boring
- boring met peilbuis
- proefgat
- proefgat met boring
- slibboring
- vindplaats asbestverdacht materiaal op mv.
- bron
- globale ligging sterk met asbest verontreinigd puinpad
- globale ligging puinverharding rond schuurtjes
- asbestplaten in braam bosje
- schuurtje met asbesthoudend dak
- schuurtje met ingestort asbesthoudend dak
- proefsleuf

C0	27-1-2023	definitief	(ABC)
NR	DATUM	WIJZIGING	GET.

OPDRACHTGEVER
Gemeente Utrecht

PROJECTOMSCHRIJVING
Bodemonderzoek vml. stort Rijndijk (t.o. nr. 27)
te Utrecht (AA034400098)

KAARTTITEL
Situatietekening

KAARTNUMMER
0478061.100-S1

GIS SPECIALIST: MS
SCHAAL: 1:500
PROJECTLEIDER: KF
FORMAAT: A2
DATUM: 27-1-2023
BLAD IN BLADEN: 1 van 1
STATUS: definitief
WIJZ.NR: C0

www.anteagroup.nl

0 5 10 20 30 40 Meters

R:\00475000\00478061\milieuonderzoek\GIS\kaarten\0478061.100-S1_v01.mxd



Verklaring

- globale ligging vml. stort obv SP 2000
- grens onderzoekslocatie
- natuurlijke oever
- bestaande peilbuis
- boring
- boring met peilbuis
- proefgat
- proefgat met boring
- slibboring
- vindplaats asbestverdacht materiaal op mv.
- bron
- globale ligging sterk met asbest verontreinigd puinpad
- globale ligging puinverharding rond schuurtjes
- asbestplaten in braam bosje
- schuurtje met asbesthoudend dak
- schuurtje met ingestort asbesthoudend dak
- proefsleuf

C0	27-1-2023	definitief	(ABC)
NR	DATUM	WIJZIGING	GET.

OPDRACHTGEVER
Gemeente Utrecht

PROJECTOMSCHRIJVING
Saneringsplan vml. stort Rijndijk (t.o. nr. 27) te Utrecht (AA034400098)

KAARTTITEL
Ontgravingsplan

KAARTNUMMER
0478061.100-OG1

GIS SPECIALIST: MS
SCHAAL: 1:500
PROJECTLEIDER: KF
FORMAAT: A2
DATUM: 22-3-2024
BLAD IN BLADEN: 1 van 1
STATUS: definitief
WIJZ.NR: C0

www.anteagroup.nl

anteagroup

R:\00475000\00478061\milieuonderzoek\GIS\kaarten\0478061.100-S1_v01.mxd

Over Antea Group

Antea Group is het thuis van 1500 trotse ingenieurs en adviseurs. Samen bouwen wij elke dag aan een veilige, gezonde en toekomstbestendige leefomgeving. Je vindt bij ons de allerbeste vakspecialisten van Nederland, maar ook innovatieve oplossingen op het gebied van data, sensoring en IT. Hiermee dragen wij bij aan de ontwikkeling van infra, woonwijken of waterwerken. Maar ook aan vraagstukken rondom klimaatadaptatie, energietransitie en de vervangingsopgave. Van onderzoek tot ontwerp, van realisatie tot beheer: voor elke opgave brengen wij de juiste kennis aan tafel. Wij denken kritisch mee en altijd vanuit de mindset om samen voor het beste resultaat te gaan. Op deze manier anticiperen wij op de vragen van vandaag en de oplossingen voor morgen. Al 70 jaar.

Contactgegevens

Monitorweg 29
1322 BK ALMERE
Postbus 10044
1301 AA ALMERE
T. 06 200 18 132
E. kees.fris@anteagroup.com

www.anteagroup.nl

Copyright © 7
Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar worden gemaakt door middel van druk, fotokopie, elektronisch of op welke wijze dan ook, zonder schriftelijke toestemming van de auteurs.

A member of INOGEN®

Gemeente Utrecht
Postbus 16200, 3500 CE Utrecht

22.05.25

Port Betaald
Port Payé
Pays-Bas
postnl

Gemeente Utrecht

Tav [redacted]

Stadsplateau 1

Postbus 10080

3505 AB Utrecht

Ingekomen TLC d.d.

28 MEI 2025

Ruimte

Bodem en ondergrond

N05CC - #X860X0X#00#0000#

Ingekomen MLC d.d.
28 MEI 2025

WET BODEMBESCHERMING
Beschikking

Instemming met het saneringsplan
Locatie Rijndijk (Koningsweg) vml stort
Locatiecode: AA034400098
Zaaknummer OF_QKUTCE
Melder: Gemeente Utrecht

Utrecht, 21 mei 2025

MELDING
De melder heeft op 23 januari 2025 voor de locatie Rijndijk (Koningsweg) vml stort verzocht om in te stemmen met het saneringsplan.

De melding omvat onder meer de volgende stukken, die deel uitmaken van deze beschikking:
1 Melding saneringsplan Wbb, gedateerd 23 januari 2025;
2 Bodemonderzoek vml. Stort Rijndijk (t.o. nr. 27) te Utrecht (AA034400098), door Anteagroup, kenmerk 0478061.100, d.d. 9 februari 2023;
3 Saneringsplan vml. Stort Rijndijk (t.o. nr. 27) te Utrecht (AA034400098), door Anteagroup, kenmerk 0478061.100, d.d. 6 mei 2024;
4 Kadastrale gegevens en kaart gemeente Utrecht, sectie O, nummer 267.

PROCEDURE
Voor het vaststellen van deze beschikking volgen wij de procedure van afdeling 3.4 van de Algemene wet bestuursrecht. Dat betekent dat de definitieve beschikking pas genomen wordt nadat het ontwerp ter inzage is gelegd en belanghebbenden de gelegenheid hebben gehad hun mening te geven over ons voorstel. De ontwerpbeschikking met bijbehorende stukken heeft van 3 maart 2025 tot 28 april 2025 ter inzage gelegen. Binnen deze termijn zijn geen zienswijzen ingediend.

BESCHIKKING ERNST EN SPOED
Op 26 maart 2024 hebben wij in een beschikking (kenmerk 11967724) vastgesteld dat:
1 op de locatie sprake is van een geval van ernstige bodemverontreiniging met zware metalen, minerale olie en PAK in de grond en fenantreen en fluorantheen en som PAK (10) in het grondwater;
2 op de locatie sprake is van onaanvaardbare actuele ecologische en verspreidingsrisico's waardoor spoedige sanering noodzakelijk is.

BESLUIT
Het college van burgemeester en wethouders besluiten:
In te stemmen met het ingediende saneringsplan.

GRONDSLAG
Dit besluit is gebaseerd op de Wet bodembescherming (zie met name de artikelen 1, 28, 38, 39, 39a en 55) en de Algemene wet bestuursrecht, inclusief de daarbij behorende regelgeving en de volgende beleidsdocumenten:
- Circulaire bodemsanering per 1 juli 2013 (Staatscourant, 2013, 16675);
- Sanscrit;
- Besluit bodemkwaliteit;
- Mandaatregister van de gemeente Utrecht.

ALGEMEEN
Op de locatie Rijndijk (Koningsweg) vml stort is in de 19e eeuw zand gewonnen voor de aanleg van de spoorlijn Arnhem-Utrecht. Begin 20e eeuw is de ontstane ontgraving aangevuld met materiaal dat

is vrijgekomen na de brand van de Cindu-fabriek aan de Gansstraat. Deze fabriek maakte asfalt uit steenkoolteer van de gemeentelijke gasfabriek.

Naar aanleiding van de voorgenomen verwerving van de locatie is een bodemonderzoek verricht op de locatie en de directe omgeving. Uit het onderzoek blijkt het volgende.

Verontreinigingssituatie

- Op de stortlocatie is een afdeklaag aanwezig met een dikte variërend van 0,25 à 0,6 m. Over het algemeen zijn hier lichte tot sterk verhoogde gehalten aan zware metalen, minerale olie en PAK aangetroffen. In de laag onder de toplaag zijn gehalten PAK boven de interventiewaarde waargenomen.
- In het stortmateriaal zijn sterk verhoogde gehalten barium, koper, lood, nikkel, zink, minerale olie, PAK, PCB aangetroffen.
- In het grondwater ter hoogte van de stortplaats zijn sterk verhoogde gehalten PAK (fenantreen en fluorantheen en som-PAK) aangetroffen. Horizontaal en verticaal is de grondwaterverontreiniging afgeperkt. De omvang van de grondwaterverontreiniging is op basis van het onderzoek bepaald op ± 40.000 m^3.
- Op de locatie is een puinpad aanwezig, waarin zintuiglijk en analytisch asbest is aangetroffen. De oppervlakte van het sterk verontreinigde deel van het puinpad bedraagt circa 320 m^2, het licht verontreinigde puinpad heeft een oppervlakte van circa 400 m^2. Feitelijk gelet op de voormalige functie als weg, in combinatie met de aangetroffen gehalten, is sprake van een asbesthoudende weg. Hiervoor is IL&T de toezichthoudende en controlerende instantie met betrekking tot de naleving van regelgeving. Het puinpad valt hierdoor onder het Besluit asbestwegen milieubeheer.

Risico's

De ecologische risico's zijn bepaald aan de hand van de aangetroffen verontreinigingen. Uit de uitgevoerde risicobeoordeling blijkt dat sprake is van actuele ecologische en verspreidingsrisico's.

Besluit: In te stemmen met het ingediende saneringsplan onder het stellen van voorschriften.

Overwegingen.

De doelstelling is om de locatie geschikt te maken voor de beoogde bestemming. Het saneringsplan beschrijft de maatregelen die nodig zijn om deze doelstelling te behalen.

Saneringswijze

De verontreiniging wordt gesaneerd door het aanbrengen van een leeflaag van grond die vrijkomt bij het inrichten van de locatie. Deze grond is licht verontreinigd (gehalten onder de interventiewaarden en onder de toetsingswaarde voor klasse industrie). Bij gebruik van deze grond is er geen sprake meer van potentiële risico's voor de toekomstig gebruiker of ecologie. Hiervoor zullen achtereenvolgens de volgende werkzaamheden worden verricht:

- De toplaag van de stortlocatie wordt verwijderd en in een kade op de randen van de stort geplaatst.
- Met PAK-verontreinigd bagger wordt herschikt op de stortlocatie.
- Als de bagger is ingedroogd worden de kades toegepast als afdeklaag.
- Aan de slootkant zal de stort onder flauw talud worden ontgraven waarna het stortmateriaal wordt afgedekt met een laag klei. Hierdoor is herverontreiniging van het oppervlaktewater vanuit de stort niet meer mogelijk.

Nazorg

Er is nazorg voorzien. Na de sanering blijft onder de leeflaag verontreiniging aanwezig.

AFWIJKING VAN HET BELEID

Er zijn geen bijzondere omstandigheden gebleken op grond waarvan afwijking van de geldende (beleids)regels noodzakelijk is.

GEMEENTELIJKE BEPERKINGENREGISTER
Dit besluit wordt niet geregistreerd.

VRIJWARING
Onderhavige beschikking is genomen op grond van de door de melder overgelegde gegevens. Indien blijkt dat deze gegevens onjuist of onvolledig zijn, is de gemeente niet aansprakelijk voor eventuele schade als gevolg hiervan.

BEROEP
De volgende personen kunnen beroep instellen tegen bovengenoemde beschikking:

1. degenen die zienswijzen hebben ingebracht tegen de ontwerpbeschikking;
2. degenen die het niet eens zijn met eventuele wijzigingen die t.o.v. de ontwerpbeschikking zijn gemaakt;
3. belanghebbenden aan wie redelijkerwijs niet kan worden verweten, dat ze geen zienswijzen hebben ingebracht tegen de ontwerpbeschikking.

Als u het niet eens bent met de beschikking en u behoort tot de hierboven genoemde beroepsgerechtigden, dan kunt u vanaf **21 mei 2025 t/m 16 juli 2025** in beroep gaan bij de Afdeling bestuursrechtspraak van de Raad van State. U kunt uw beroepschrift richten aan de
Raad van State
Afdeling Bestuursrechtspraak van de Raad van State,
Postbus 20019,
2500 EA in Den Haag.

Het beroepschrift moet ten minste de volgende gegevens bevatten:

a. uw naam en adres;
b. de datum waarop u het beroepschrift schrijft;
c. een omschrijving van de beschikking waartegen u in beroep gaat;
d. de redenen van uw beroep;
e. uw ondertekening.

De beschikking wordt van kracht na afloop van de beroepstermijn, tenzij voor dit tijdstip beroep is ingesteld en tevens een verzoek om voorlopige voorziening is gedaan. Het besluit wordt in dat geval niet van kracht voordat op dat verzoek is beslist. Het verzoek om een voorlopige voorziening moet worden gedaan bij de Voorzitter van de Afdeling bestuursrechtspraak van de Raad van State.
Voor het in behandeling nemen van een verzoek om voorlopige voorziening bij de Afdeling bestuursrechtspraak betaalt u griffierechten. Zie voor de hoogte van het te betalen bedrag www.rechtspraak.nl.

Vragen?
Als u vragen heeft over de juridische aspecten in dit besluit, dan kunt u contact opnemen met afdeling Ondergrond, Duurzame Stad. Hiervoor kunt u e-mailen naar bodeminfo@utrecht.nl.

Burgemeester en wethouders van Utrecht,
namens dezen:

[redacted]
Hoofd bodem en ondergrond

Tussen de Rails – Tijdelijk wonen

Akoestisch onderzoek



8 oktober 2024
Kenmerk VL-RL-24-TMHD01
Versie 1.0

Colofon

Uitgave

info@utrecht.nl

In opdracht van

Duurzame Stad
Ontwikkelorganisatie Ruimte

Internet

www.utrecht.nl

Rapportage

Tussen de Rails- Tijdelijk wonen

Informatie

[redacted]

Inhoud

1 Inleiding 4

1.1 Ligging en begrenzing plangebied 4

1.2 Doel van het onderzoek 4

2 Wettelijk kader 5

2.1 Flexwonen geluid 5

3 Uitgangspunten 6

3.1 Modelgegevens 6

3.1.1 Objecten 6

3.1.2 Gegevens voor Rijksweg en spoor 6

3.2 Stedenbouwkundig plan 6

3.3 Rekenmethode 7

4 Resultaten 8

4.1 Railverkeerslawaai 8

4.2 Wegverkeerslawaai 10

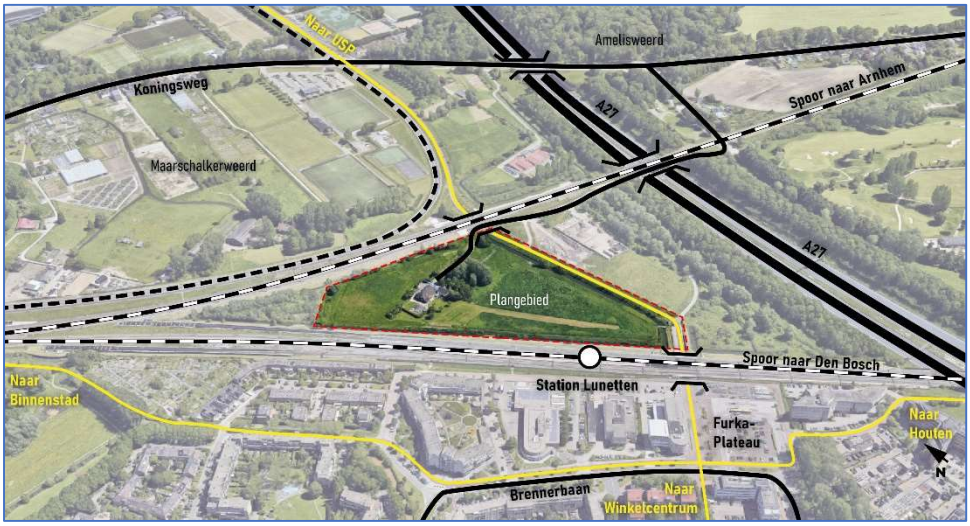
4.3 Gecumuleerd geluid 12

5 Conclusie 13

1 Inleiding

1.1 Ligging en begrenzing plangebied

Het gebied “Tussen de Rails” bevindt zich in de sporendriehoek Lunetten-Koningsweg, is onderdeel van de wijk Oost en ligt tegen de wijk Zuid aan. De locatie ligt ten westen van de A27 en het fietspad Maarschalkerweerdpad, dat Lunetten verbindt met Maarschalkerweerd en USP. Het wordt aan de andere twee zijdes begrensd door de spoorlijnen naar Arnhem en ‘s-Hertogenbosch. De tijdelijke invulling is voorzien ten westen van dit fietspad en “tussen de Rails”. Het plangebied beperkt zich tot het gebied aan de westzijde van dit fietspad, omdat aan de oostzijde ruimtereserveringen zijn voorzien voor werkterreinen van Rijkswaterstaat bij een eventuele aanpassing van de A27.



Figuur 1: Plangebied Tussen de Rails

Een permanente ontwikkeling in het plangebied is pas voorzien over circa 10-15 jaar. Tegelijkertijd is de opgave op de woningmarkt omvangrijk en urgent. Er zijn in heel Nederland te weinig woningen beschikbaar. In Utrecht lopen we hier ook tegenaan. Mensen moeten daardoor lang wachten op een geschikte woning. We willen dat alle Utrechters sneller een huis kunnen vinden. Het gaat immers om een basisbehoefte, namelijk het wel of niet hebben van een dak boven je hoofd. Utrecht staat voor de urgente opgave om voldoende tijdelijke woningen te realiseren.

1.2 Doel van het onderzoek

In het plangebied zijn daarom tijdelijke woningen voorzien (<10 jaar). Voor tijdelijke situaties tot maximaal 10 jaar gelden geen waarden voor geluid. Wel zal een beoordeling van de aanvaardbaarheid plaats moeten vinden. De akoestisch relevante geluidsbronnen voor dit gebied worden gevormd door de Rijksweg en het spoor (zowel naar Arnhem als ‘s-Hertogenbosch).

2 Wettelijk kader

2.1 Flexwonen geluid

Voor tijdelijke situaties die niet meer dan tien jaar duren, hoeft op grond van het Besluit kwaliteit leefomgeving (Bkl) niet te worden voldaan aan de waarden voor geluid (voor het geluid ín de woning geldt via het Besluit bouwwerken leefomgeving (Bbl) veelal een 10 dB lagere grenswaarde). Ondanks dat hebben we de ambitie aangegeven in *Gezondheid voor iedereen* om in Utrecht iedereen gelijke kansen te bieden op gezond stedelijk leven en gelijke gezondheidsbescherming. Het belang om de acute woningnood op te lossen wegen we af tegen het belang van een goede gezondheidsbescherming.

De volgende maatregelen dragen bij aan het beschermen van de gezondheid. Hierbij is vereist dat iedere woning een ventilatiesysteem heeft dat minimaal voldoet aan de eisen uit het Bouwbesluit bouwwerken leefomgeving (Bbl) ten aanzien van ventilatiegeluid en luchtverversing. Daarnaast is het vereist dat iedere woning een acceptabel binnenniveau heeft van bij voorkeur 33 dB, en maximaal 38 dB. Daarnaast wordt onderzocht hoe onderstaande maatregelen zo veel mogelijk kunnen worden nagestreefd, waarbij er ten minste twee worden toegepast:

- Een geluidluwe zijde;
- Slaapkamer aan de geluidluwe zijde;
- Een geluidsluwe buitenruimte;
- Een woonduur van, bij voorkeur, maximaal 5 jaar.

3 Uitgangspunten

3.1 Modelgegevens

3.1.1 Objecten

Voor de bouw van het rekenmodel is gebruik gemaakt van verschillende ondergrondbestanden en data met betrekking tot (maaiveld)hoogte en ligging.

3.1.2 Gegevens voor Rijksweg en spoor

Bij permanente woningen moet bij toetsing van het geluid aan de normen uit het Besluit kwaliteit leefomgeving (Bkl) zowel bij Rijkswegen als spoor uit worden gegaan van de situatie met volledig benut Geluid Productie Plafond (GPP) o.b.v. van de daarvoor beschikbaar gestelde geluidregisters. Aangezien het onzeker is of dit a) ooit benut wordt en b) de ontwikkeling ten hoogste 10 jaar bedraagt wordt bij tijdelijk wonen voor ten hoogste 10 jaar in Utrecht niet getoetst aan gevuld GPP maar aan de feitelijke situatie. Deze feitelijke geluidssituatie is voor zowel rail- als wegverkeer gebaseerd op de brondata uit de geluidkartering 2021.

3.2 Stedenbouwkundig plan

In onderstaande figuur is een concept van het stedenbouwkundig plan weergegeven.

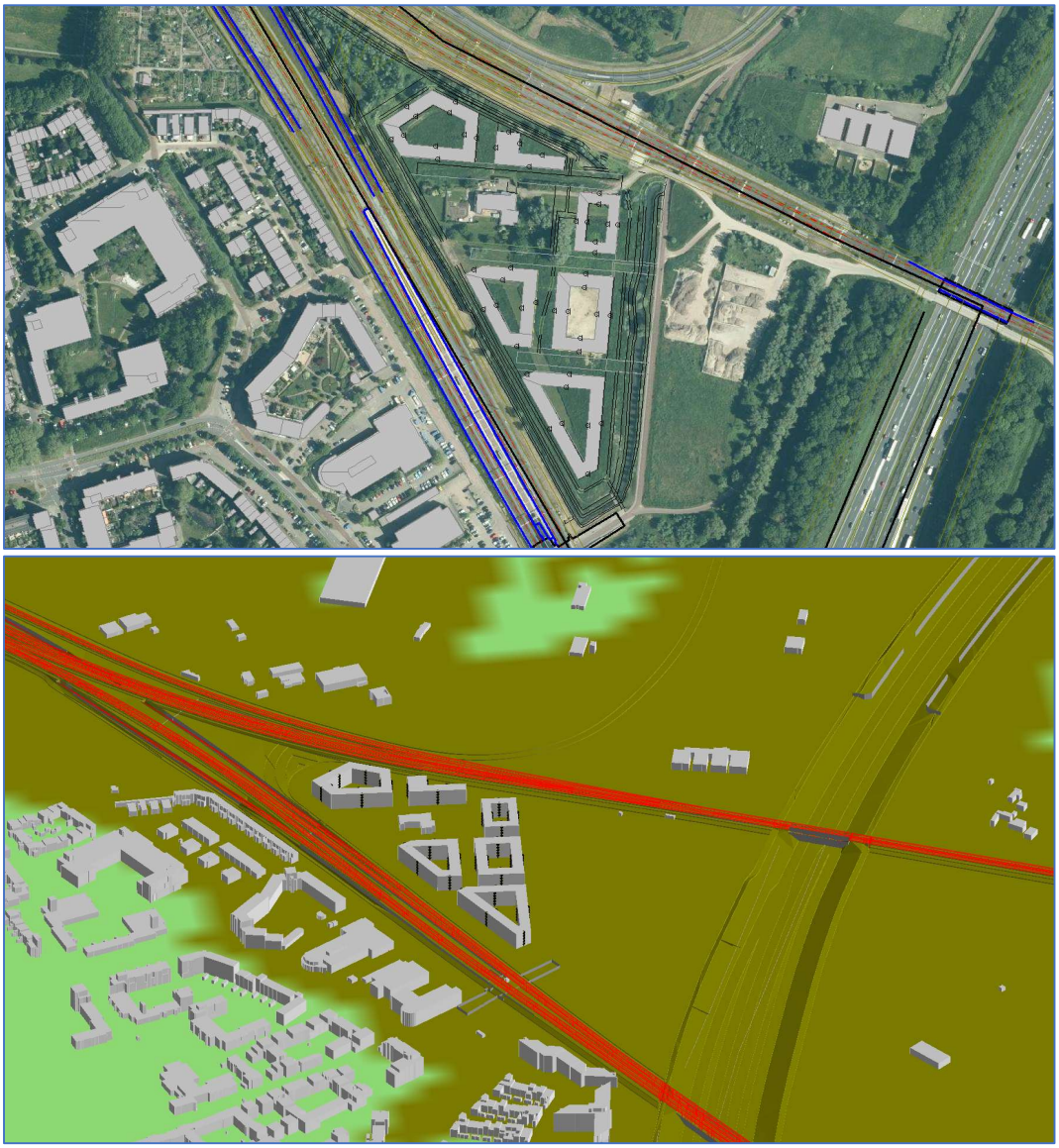


Figuur 2: Concept stedenbouwkundig plan

3.3 Rekenmethode

Het geluid van het weg- en railverkeerslawaai zijn bepaald met het rekenhart dat onder de Omgevingswet van kracht is. Voor de berekeningen is gebruik gemaakt van het programma Geomilieu v2024 rev 1.

In de rekenmodellen zijn het concept stedenbouwkundig plan en alle overige relevante gebouwen, (absorberende) bodemvlakken, rijlijnen, hoogtelijnen, geluidsbronnen en schermen gemodelleerd. Hieronder is een overzicht van het rekenmodel weergegeven met daarin de voor dit onderzoek relevante verkeersgeluidsbronnen zowel in 2D als 3D.

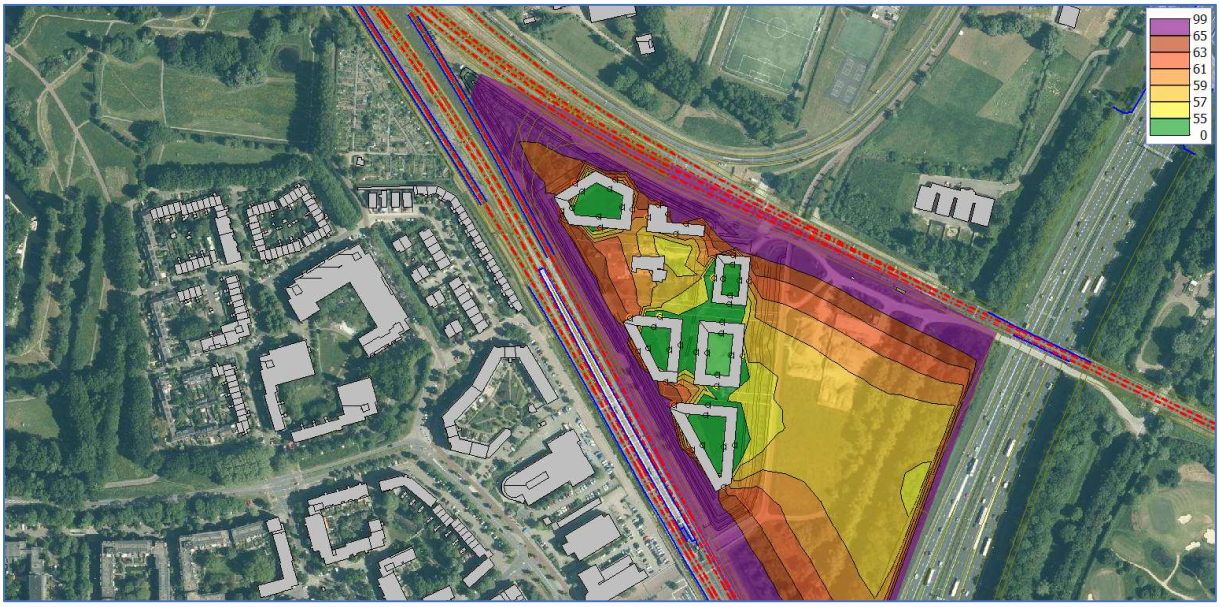


Figuur 3: Geluidmodel tussen de Rails (spoor)

4 Resultaten

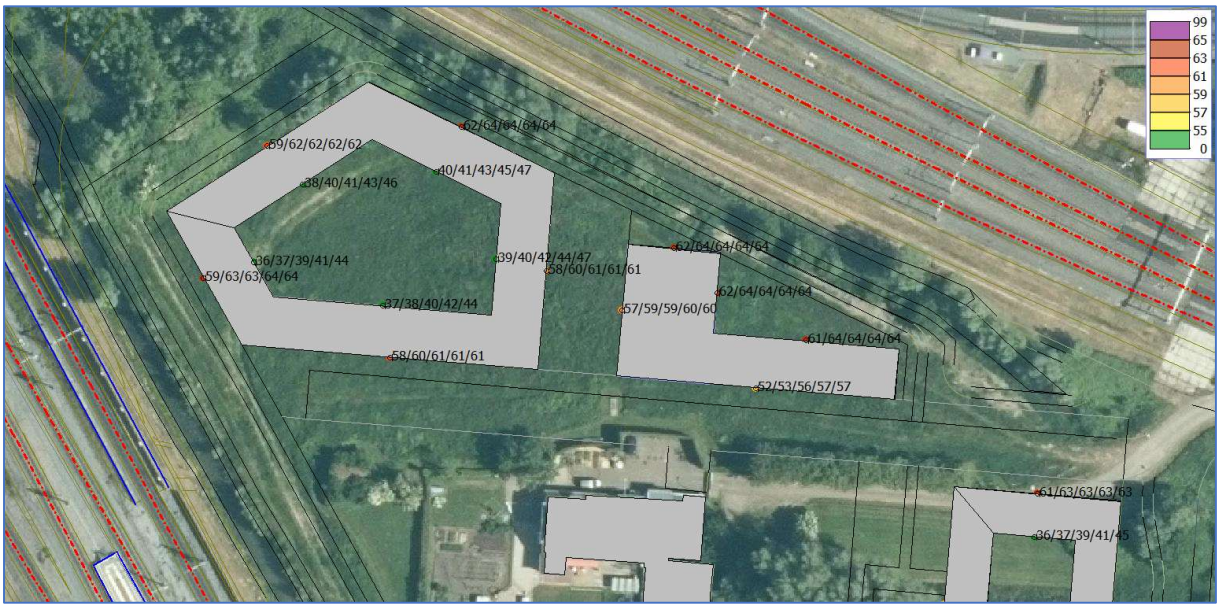
4.1 Railverkeerslawaai

In onderstaande figuur zijn de geluidcontouren weergegeven van het railverkeer op basis van de uitgangspunten bij de geluidkartering. De grenswaarde voor railverkeer bedraagt onder de Omgevingswet 65 dB, de standaardwaarde is 55 dB. Als het geluid voldoet aan laatstgenoemde waarde, kan gesproken worden van geluidluw.



Figuur 4: Geluidbelasting railverkeer (obv geluidkartering)

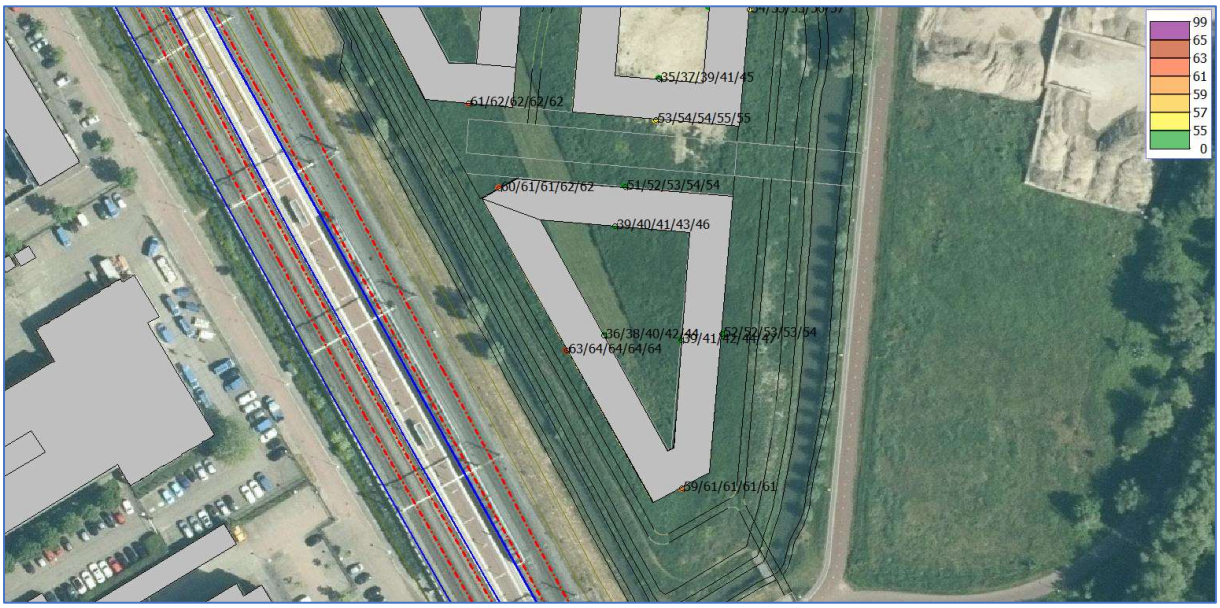
Uit de figuur valt op te maken dat het geluid op het stedenbouwkundig plan de grenswaarde van 65 dB niet overschrijdt (paarse deel). Aan binnenzijde is het overal geluidluw (groen). In de figuren hieronder is het geluid op de bebouwing per bouwlaag nader in beeld gebracht. De maximale belasting op de gevel bedraagt 64 dB. Op basis van deze info is tijdelijk wonen vanwege het railverkeer mogelijk.



Figuur 5: Geluid railverkeer op de gevels per bouwlaag (noord)



Figuur 6: Geluid railverkeer op de gevels per bouwlaag (midden)



Figuur 7: Geluid railverkeer op de gevels per bouwlaag (zuid)

4.2 Wegverkeerslawaai

In onderstaande figuur zijn de geluidcontouren weergegeven van de Rijksweg op basis van de uitgangspunten bij de geluidkartering 2021. De grenswaarde voor het geluid van de Rijkswegen bedraagt 60 dB, de standaardwaarde is 50 dB. Als het geluid voldoet aan laatstgenoemde waarde kan bij deze geluidbron gesproken worden van geluidluw.



Figuur 8: Geluid Rijkswegen (obv geluidkartering)

Uit de figuur valt op te maken dat het geluid op het stedenbouwkundig plan voldoet aan de grenswaarde van 60 dB (paarse deel). Aan binnenzijde is het ook bij deze bron nagenoeg overal geluidluw (groen). In de figuren hieronder is het geluid van de Rijkswegen op de bebouwing van het stedenbouwkundig plan per bouwlaag nader in beeld gebracht. De maximale belasting op de gevel bedraagt 60 dB. Op basis van deze info is tijdelijk wonen ook vanwege de Rijksweg mogelijk.



Figuur 9: Geluid Rijksweg op de gevels per bouwlaag (noord)



Figuur 10: Geluid Rijksweg op de gevels per bouwlaag (midden)



Figuur 11: Geluid Rijksweg op de gevels per bouwlaag (zuid)

4.3 Gecumuleerd geluid

Het geluid van spoor bedraagt maximaal 64 dB en van weg 60 dB. Het maximaal gecumuleerde geluid is daarmee 61 dB. Het gecumuleerde geluid is hiermee aanvaardbaar. Mede omdat het gecumuleerde geluid lager is dan de Utrechtse ambitiewaarde van 63 dB uit de Beleidsnota Geluid en Trillingen.

5 Conclusie

Op basis van bovenstaande informatie wordt er zowel voor het geluid van het railverkeer als van de Rijksweg voldaan aan de grenswaarden van beide bronnen die gelden onder het Besluit kwaliteit leefomgeving (Bkl). Het gecumuleerde geluid bedraagt maximaal 61 en is hiermee ook aanvaardbaar.

Vanwege de tijdelijkheid van maximaal 10 jaar is geen gebruik gemaakt van de brondata uit het geluidregister, maar van de data uit de geluidkartering 2021. Deze data kan worden gezien als representatief voor de huidige situatie. Uit de geluidberekeningen blijkt dat er ook nagenoeg overal een geluidluwe gevel kan worden gecreëerd. In onderhavige studie is echter gerekend met geheel gesloten bebouwing. In het concept stedenbouwkundig plan lijken er echter op de hoeken ook openingen voorzien. Bij de nadere uitwerking van de bouwblokken zal er gekeken moeten worden of er door deze openingen nog nadere maatregelen nodig zijn om te kunnen voldoen aan eisen die gemeente bij flexwonen stelt (zie paragraaf 2.1).

Tussen de Rails – Tijdelijk wonen

Akoestisch onderzoek Dierenasiel



11 oktober 2024
Kenmerk IL-24-LV01
Versie 1.0

Colofon

Uitgave

info@utrecht.nl

In opdracht van

Duurzame Stad
Ontwikkelorganisatie Ruimte

Internet

www.utrecht.nl

Rapportage

Tussen de Rails- Tijdelijk wonen

Informatie

[redacted]

Inhoud

1 Inleiding 4

1.1 Ligging en begrenzing plangebied 4

1.2 Doel van het onderzoek 4

2 Wettelijk kader 5

2.1 Milieubelastende activiteit 5

3 Uitgangspunten 7

3.1 Modelgegevens 7

3.1.1 Objecten en hoogtelijnen 7

3.1.2 Gegevens dierenasiel 7

3.2 Stedenbouwkundig plan 7

3.3 Rekenmethode 7

4 Resultaten 8

4.1 Langtijdgemiddelde beoordelingsniveau ($L_{Ar,LT}$) 8

4.2 Langtijdgemiddelde beoordelingsniveau (LAr,LT) 9

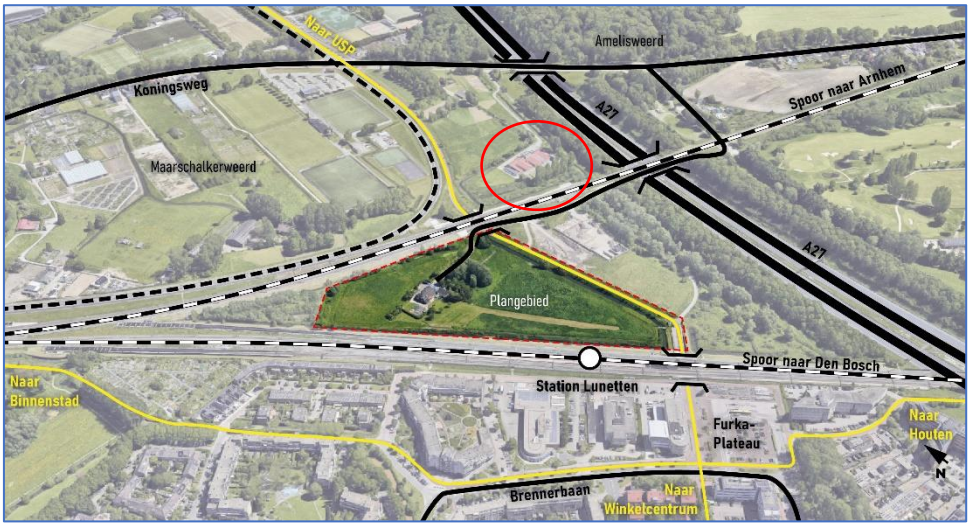
5 Conclusie 10

1 Inleiding

1.1 Ligging en begrenzing plangebied

In het plangebied zijn tijdelijke woningen voorzien (<10 jaar). Het gebied “Tussen de Rails” bevindt zich in de sporendriehoek Lunetten-Koningsweg, is onderdeel van de wijk Oost en ligt tegen de wijk Zuid aan. De locatie ligt ten westen van de A27 en het fietspad Maarschalkerweerdpad, dat Lunetten verbindt met Maarschalkerweerd en USP. Het wordt aan de andere twee zijdes begrensd door de spoorlijnen naar Arnhem en ‘s-Hertogenbosch.

Het dierenasiel aan de Koningsweg 141 is ten noordoosten van het plangebied Tussen de rails gesitueerd en is in figuur 1 rood omcirkeld.



Figuur 1: Plangebied Tussen de Rails

1.2 Doel van het onderzoek

Doel van het onderzoek is het bepalen van de geluidbelasting op de tijdelijke woningbouw en eventuele knelpunten inzichtelijk te maken.

2 Wettelijk kader

2.1 Milieubelastende activiteit

In het omgevingsplan gemeente Utrecht is overgangsrecht (bruidsschat) opgenomen voor miliebelastende activiteiten. Hieronder is artikel 22.63 (Geluid: waarden voor geluidgevoelige gebouwen) geciteerd:

- **1.**

  Met het oog op het voorkomen of het beperken van geluidhinder is het geluid door een activiteit op een geluidgevoelig gebouw, niet hoger dan de waarde, bedoeld in tabel 22.3.1.

  Tabel 22.3.1 Waarde voor geluid op een geluidgevoelig gebouw

	07.00 – 19.00 uur	**19.00 – 23.00 uur**	**23.00 – 07.00 uur**
Langtijdgemiddelde beoordelingsniveau $L_{Ar,LT}$ als gevolg van activiteiten	50 dB(A)	45 dB(A)	40 dB(A
Maximaal geluidniveau L_{Amax} als gevolg van activiteiten	70 dB(A)	65 dB(A)	60 dB(A)

- **2.**

  Met het oog op het voorkomen of het beperken van geluidhinder is, in afwijking van het eerste lid, het geluid van een activiteit die wordt verricht op een Activiteitenbesluit-bedrijventerrein, op een geluidgevoelig gebouw op dat terrein, niet hoger dan de waarde, bedoeld in tabel 22.3.2.

  Tabel 22.3.2 Waarde voor geluid op een geluidgevoelig gebouw gelegen op een Activiteitenbesluit-bedrijventerrein

	07.00 – 19.00 uur	**19.00 – 23.00 uur**	**23.00 – 07.00 uur**
Langtijdgemiddelde beoordelingsniveau $L_{Ar,LT}$ als gevolg van activiteiten	55 dB(A)	50 dB(A)	45 dB(A
Maximaal geluidniveau L_{Amax} als gevolg van activiteiten	75 dB(A)	70 dB(A)	65 dB(A)

- **3.**

  Met het oog op het voorkomen of het beperken van geluidhinder is het geluid door een activiteit, in een geluidgevoelige ruimte binnen een in- of aanpandig geluidgevoelig gebouw, niet hoger dan de waarde, bedoeld in tabel 22.3.3.

  Tabel 22.3.3 Waarde voor geluid in een geluidgevoelige ruimte binnen een in- of aanpandig geluidgevoelig gebouw

	07.00 – 19.00 uur	**19.00 – 23.00 uur**	**23.00 – 07.00 uur**
Langtijdgemiddelde beoordelingsniveau $L_{Ar,LT}$ als gevolg van activiteiten	35 dB(A)	30 dB(A)	25 dB(A)
Maximaal geluidniveau L_{Amax} als gevolg van activiteiten	55 dB(A)	50 dB(A)	45 dB(A)

- **4.**

  De in het eerste tot en met derde lid opgenomen maximale geluidniveaus L_{Amax} zijn niet van toepassing op het laden en lossen in de periode tussen 07.00 en 19.00 uur.

3 Uitgangspunten

3.1 Modelgegevens

3.1.1 Objecten en hoogtelijnen

Voor de bouw van het rekenmodel is gebruik gemaakt van verschillende ondergrondbestanden en data met betrekking tot (maaiveld)hoogte en ligging.

3.1.2 Gegevens dierenasiel

Aan de basis van het opgestelde rekenmodel ligt het rekenmodel van LBP|SIGHT behorende bij het rapport met kenmerk ‘R058302ahA4.md’ van 15 december 2010, deze is in bijlage I opgenomen. In het gemeentelijk rekenmodel zijn omgevingskenmerken zoals taluds, nieuwe en bestaande bebouwing toegevoegd. Ook is er een hard bodemgebied onder de nieuwe bebouwing gesitueerd en zijn er harde- en zachte bodemgebieden in de omgeving toegevoegd. Verder is op aangeven van LBP|SIGHT het dierenasiel naar de juiste locatie verplaatst. Deze wijziging was nodig omdat het model opgesteld is in een tijd dat de digitale ondergronden minder nauwkeurig waren.

3.2 Stedenbouwkundig plan

In onderstaande figuur is een concept van het stedenbouwkundig plan weergegeven.



Figuur 2: Concept stedenbouwkundig plan

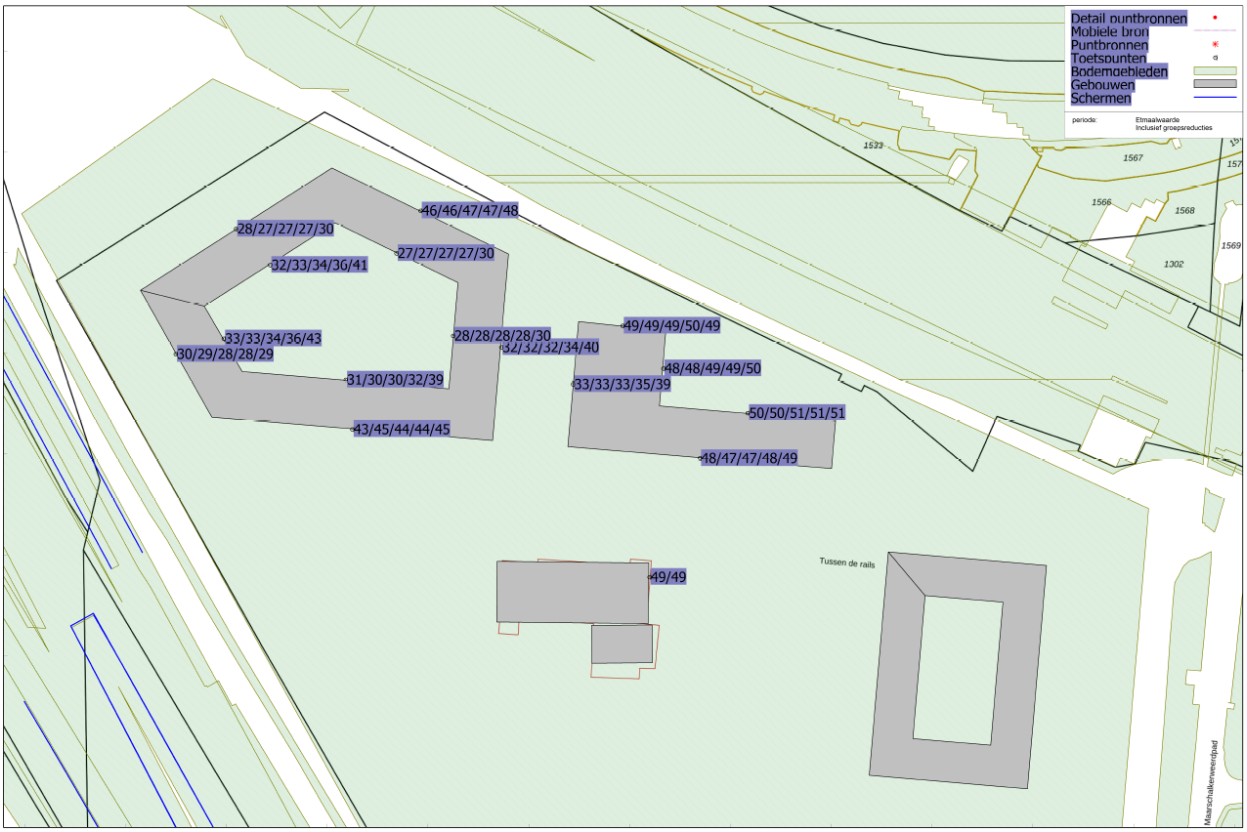
3.3 Rekenmethode

Het geluid van het dierenasiel is bepaald met het rekenhart dat onder de Omgevingswet van kracht is. Voor de berekeningen is gebruik gemaakt van het programma Geomilieu v2024 rev 1.

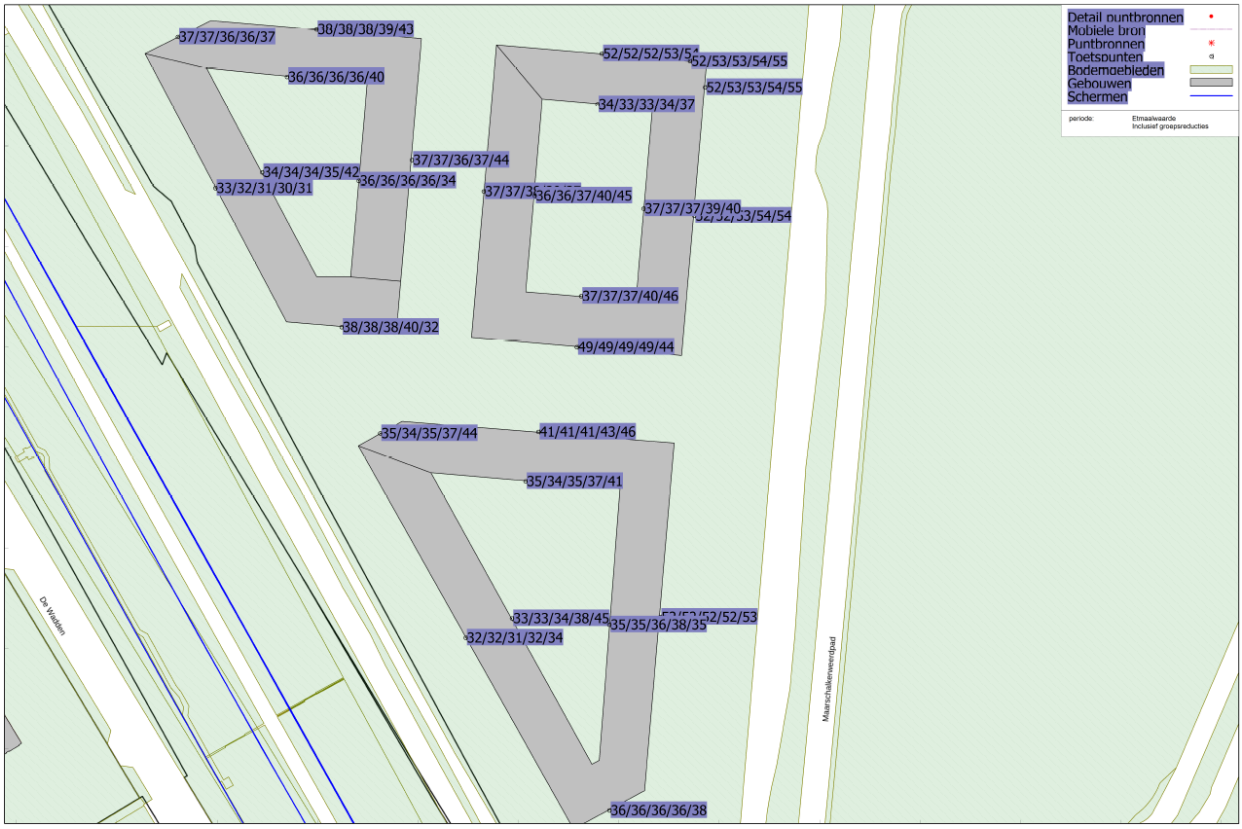
4 Resultaten

4.1 Langtijdgemiddelde beoordelingsniveau ($L_{Ar,LT}$)

In onderstaande figuren zijn de Langtijdgemiddelde beoordelingsniveaus ($L_{Ar,LT}$) ten gevolge van het dierenasiel weergegeven.



Figuur 3 Langtijdgemiddelde beoordelingsniveau (Lar,LT) inclusief toeslag impulsachtig geluid noordelijk deel plangebied



Figuur 4 Langtijdgemiddelde beoordelingsniveau ($L_{Ar,LT}$) etmaalwaarde inclusief toeslag impulsachtig geluid zuidelijk deel plangebied

Het langtijdgemiddelde beoordelingsniveau $L_{ar,LT}$ op de tijdelijke woningbouw inclusief een toeslag van 5 dB voor impulsachtig geluid bedraagt ten hoogste 55 dB(A) in de dagperiode, 35 dB(A) in de avondperiode en 35 dB(A) in de nachtperiode. De grenswaarde in de dagperiode wordt met 5 dB(A) overschreden.

Rekening houdend met een basisgeluidisolatie van 20 dB(A) bedraagt het binnenniveau ten hoogste 35 dB(A) en wordt voldaan aan de grenswaarde voor het langtijdgemiddelde beoordelingsniveau in een geluidgevoelige ruimte.

4.2 Maximale geluidniveau (L_{Amax})

Het optredende maximale (piek)geluidniveau bedraagt 59 dB(A) in de dagperiode, 27 dB(A) in de avondperiode en 27 dB(A) in de nachtperiode. Daarmee wordt ruimschoots voldaan aan de grenswaarde van 70 dB(A).

5 Conclusie

Op basis van bovenstaande informatie wordt voldaan aan de grenswaarde voor het maximale (piek)geluidniveau.

Het langtijdgemiddelde beoordelingsniveau ($L_{ar,LT}$)wordt in de dagperiode met 5 dB(A) overschreden. Rekening houdend met een basisgeluidisolatie van 20 dB(A) bedraagt het binnenniveau ten hoogste 35 dB(A) en wordt voldaan aan de grenswaarde voor het langtijdgemiddelde beoordelingsniveau ($L_{ar,LT}$) in een geluidgevoelige ruimte. Daarmee worden de tijdelijke woningen aanvaardbaar geacht.

Bijlage I:
Akoestisch onderzoek veranderingsvergunning Wet milieubeheer

LBP|Lichtveld Buis & Partners

Dierenasiel Koningsweg 141 te Utrecht

Akoestisch onderzoek veranderingsvergunning Wet milieubeheer

Opdrachtgever : Stichting Stichts Asyl voor Dieren Utrecht
Kenmerk : R058302ahA4.md
Datum : 15 december 2010

Auteur : [redacted]

Lichtveld Buis & Partners BV
Raadgevende ingenieurs
geluidbeheersing, bouwfysica, akoestiek, brandveiligheid
arbo, milieu en ruimtelijke ordening
Kelvinbaan 40 Nieuwegein
Postbus 1475 3430 BL Nieuwegein
T: +31 (0)30 231 13 77 F: +31 (0)30 234 17 54
E: lbp@lbp.nl I: www.lbp.nl

Inhoudsopgave

Verklarende woordenlijst **3**

1 Inleiding en samenvatting **4**

2 Uitgangspunten **5**

2.1 Situatie 5
2.2 De representatieve bedrijfssituatie 5
2.3 Toetsingskader en normstelling 6

3 Het akoestische rekenmodel **9**

3.1 Gehanteerde geluidvermogenniveaus 9
3.2 Het rekenmodel 9
3.3 Het langtijdgemiddelde beoordelingsniveau $L_{Ar,LT}$ 10
3.4 Het maximale geluidniveau L_{Amax} 11

4 Beoordeling en conclusie **12**

Bijlage

Bijlage I Figuren
Bijlage II Berekening uitstraling kennels
Bijlage III Invoer rekenmodel
Bijlage IV Rekenresultaten

Verklarende woordenlijst

$L_{eq,T}$ [dB/dB(A)]: Geluid(druk)niveau

Equivalent geluiddrukniveau ten opzichte van een referentieniveau. Het niveau van het ter plaatse optredende geluid, uitgedrukt in dB of dB(A).

L_{dag} , L_{avond} ,L_{nacht} L_{etmaal}

Beoordelingsniveau $L_{Ar,LT}$ voor respectievelijk de dag-, avond-, nacht- en etmaalperiode.

$L_{Ar,LT}$ [dB(A)]: Langtijdgemiddeld beoordelingsniveau

Het niveau dat per beoordelingsperiode voor elke afzonderlijke bedrijfssituatie wordt bepaald door de energetische sommatie van de afzonderlijke langtijdgemiddelde deelbeoordelingsniveaus $L_{Ari,LT}$. Uitgangspunt voor de bepaling van laatstgenoemde is het gestandaardiseerde immissieniveau L_i in dB(A). Per etmaalperiode en per relevante bedrijfstoestand moeten hierop correcties worden toegepast volgens de formule:

$$L_{Ari,LT} = L_i - C_b - C_m - C_g + K_x .$$

C_b [dB]: Bedrijfsduurcorrectieterm

$C_b = -10 \log (T_b/T_0)$, *met T_b de bedrijfsduur van de gemeten bedrijfstoestand gedurende de beoordelingsperiode T_0:*
- dagperiode: 07.00 – 19.00 uur: T_0 = 12 uur;
- avondperiode:19.00 – 23.00 uur: T_0 = 4 uur;
- nachtperiode: 23.00 – 07.00 uur: T_0 = 8 uur.

C_m [dB]: Meteocorrectieterm

$$C_m = 0 \qquad r_i \le 10(h_b + h_0)$$
$$C_m = 5(1 - 10 \cdot \frac{h_b + h_0}{r_i}) \qquad r_i > 10(h_b + h_0)$$

Hierbij is h_b de bronhoogte, en h_0 de ontvangershoogte; r_i is de afstand tussen broncentrum en immissiepunt.

C_g [dB]: Gevelcorrectieterm

Procedurele correctieterm voor de gevelreflectie van 3 dB, indien voor de gevel is gemeten.

K_x [dB]: Toeslag (x=1, 2 of 3)

K_1=5 dB voor tonaal geluid; K_2=5 dB voor impulsachtig geluid; K_3=10 dB voor muziek.

L_{Amax} [dB(A)]: Maximaal geluidniveau

De hoogste aflezing van het A-gewogen geluidniveau, in de meterstand 'fast', minus de meteocorrectieterm C_m.

L_w/L_{wr} [dB/dB(A)]: Geluidvermogenniveau

L_w is het geluidvermogenniveau van de geluidbron in dB of dB(A); L_{wr} is het immissierelevante geluidvermogenniveau van de geluidbron.

1 Inleiding en samenvatting

In opdracht van Stichting Stichts Asyl voor Dieren te Utrecht, contactpersoon de heer A.A.P.M. Ross, is een akoestisch onderzoek verricht met betrekking tot de geluidimmissie van het dierenasiel aan de Koningsweg 141 te Utrecht. Doel van het onderzoek is de geluidemissie naar de omgeving vast te stellen. Aanleiding van het onderzoek is de geplande wijziging van de bedrijfsvoering. Het onderzoek is verricht ten behoeve van de vergunningaanvraag in het kader van de Wet milieubeheer.

Het onderzoek is verricht door met behulp van een rekenmodel de geluidimmissie in de omgeving te bepalen. Het rekenmodel is onder andere opgesteld op basis van metingen ter plaatse. Uit het onderzoek blijkt dat de geluidimmissie bij de woningen lager is dan de richtwaarde van 50 dB(A).

Dit rapport vervangt de versie van 17 december 2008. De wijziging betreft de aanname van een blaftijd van 5 % van de honden in de binnen- en buitenkennel in plaats van de eerder gehanteerde, respectievelijke 2 en 4 %.

2 Uitgangspunten

Dit hoofdstuk geeft een beeld van de ligging van het asiel, de representatieve bedrijfssituatie, en het van toepassing zijnde toetsingskader.

2.1 Situatie

Het asiel is gelegen aan de Koningsweg te Utrecht ten noorden van twee spoorlijnen (Utrecht - Bunnik en Utrecht - Houten) en ten westen van de Rijksweg A27. Ten noorden en ten westen van het asiel zijn woningen gelegen waarbij de meest relevante de volgende zijn:

- Koningsweg 139 B op 200 m ten noorden van het asiel;
- Koningsweg 135 C op 300 m ten westen;
- Houtensepad 198/200 op 250 m ten zuidwesten;
- Woonwagens Mereveldseweg op 250 m ten oosten.

Het bedrijf bestaat uit een gebouw met binnenkennels, buitenkennels en speelweiden. De binnenkennels zijn bedoeld voor avond- en nachtopvang en bestaan uit ruimten met gemetselde muren, kleine ramen en een thermisch geïsoleerd dak met dakpannen. De buitenkennels zijn ruimten met een relatief grote opening met de buitenlucht. Deze buitenkennels zijn gesitueerd aan een buitengevel waarbij geluidemissie via een opening in de gevel plaatsvindt of gesitueerd aan een binnenplaats waarbij geluidemissie via de opening in het dak plaatsvindt. Het bedrijf wordt niet fysiek gewijzigd. De wijziging betreft de bedrijfsvoering waarbij een groter aantal honden zich in de buitenkennels en op de speelweide kan bevinden.

2.2 De representatieve bedrijfssituatie

De representatieve bedrijfssituatie is de situatie die maatgevend is voor de toetsing aan geluidnormen. Bij wisselende capaciteiten betreft het in het algemeen een situatie zoals deze zich bijvoorbeeld op de drukste dag van de maand zal kunnen voordoen. Dit is dus een ruimere bedrijfssituatie dan dat men op basis van gemiddelde capaciteiten zou berekenen.

De wijziging is alleen relevant voor de geluidniveaus in de dagperiode. Derhalve wordt de avond- en nachtperiode buiten beschouwing gelaten. Voor de representatieve bedrijfssituatie wordt uitgegaan van de volgende activiteiten.

Voertuigen
In de dagperiode vinden ca. 50 bewegingen (aan- of afrijdend) plaats van personenauto’s en bestelwagens ten behoeve van personeel, aan- en afvoer van honden en goederen.

Honden
- In de dagperiode bevinden zich steeds ca. 15 honden tegelijk op de speelweiden.
- In de dagperiode bevinden zich ca. 85 honden in de buitenverblijven gedurende ca. 8,5 uur.
- In de dagperiode worden ca. 10 maal één tot vier honden lopend verplaatst naar een locatie buiten de inrichting.

Katten
Naast de opvang van honden vindt ook opvang van katten plaats. Deze zijn akoestisch echter niet van belang.

Gebouwinstallaties
Op en in het gebouw bevinden zich enkele ventilatoren alsmede een verwarming. Dergelijke kleinschalige gebouwinstallaties zijn gezien de grote afstand tot woningen akoestisch niet relevant.

Onderstaande tabel 2.1 geeft een overzicht van de bedrijfsduur en aantallen van de geluidbronnen.

Tabel 2.1
De representatieve bedrijfssituatie in uren en aantallen transportbewegingen (aankomst + vertrek = 2 bewegingen)

	Geluidemissierelevante bedrijfsduur/aantal bewegingen:
	Dag (07-19 uur)
Voertuigen	2 x 49
Honden lopend transport	20 bewegingen x 4 honden
Honden in buitenkennel	8,5 uur x 85 honden
Honden op speelweide	12 uur x 15 honden
Honden in binnenkennel	12 uur x 85 honden

2.3 Toetsingskader en normstelling

Het asiel valt onder de vergunningplicht van de Wet milieubeheer (Wm). Onderstaande tekst geeft de van toepassing zijnde geluidvoorschriften uit de vigerende vergunning.

kenmerk
DSO 99106465 / Wm 6515

Dienst Stadsontwikkeling GEMEENTE UTRECHT

1.5. **Geluidhinder**

Buiten:

1.5.1. Het equivalente geluidsniveau (L_{Aeq}), veroorzaakt door de in de inrichting aanwezige toestellen en installaties, alsmede door de in de inrichting verrichte werkzaamheden en de daarin plaatsvindende activiteiten mag de volgende waarden niet overschrijden:
40 dB(A) tussen 07.00 uur en 19.00 uur;
35 dB(A) tussen 19.00 uur en 23.00 uur;
30 dB(A) tussen 23.00 uur en 07.00 uur.

1.5.2. Onverminderd het gestelde in voorschrift 1.5.1 mag de hoogste waarde van het geluidsniveau, gemeten in de meterstand "Fast" (L_{max}), voor zover deze een gevolg is van de in de inrichting aanwezige toestellen en installaties, alsmede de in de inrichting verrichte werkzaamheden en de daarin plaatsvindende activiteiten, de volgende waarden niet overschrijden:
57 dB(A) tussen 07.00 uur en 19.00 uur;
57 dB(A) tussen 19.00 uur en 23.00 uur;
42 dB(A) tussen 23.00 uur en 07.00 uur.
Dit voorschrift geldt niet voor transportbewegingen en het laden en lossen ten behoeve van de inrichting en het in- en uit de inrichting rijden van motorvoertuigen voor zover dit plaatsvindt tussen 07.00 uur en 19.00 uur.

1.5.3. De beoordelingsplaats van de geluidsniveaus zoals omschreven in de voorschriften 1.5.1 en 1.5.2 ligt ter hoogte van de woningen aan de Wadden, het Houtense pad 198/200, Koningsweg 135 C, Koningsweg 139 B en de woonwagens aan de Mereveldseweg 1/1C.

Meting en beoordeling:

1.5.4. Controle op of berekening van de in de voorschriften 1.5.1 en 1.5.2 vastgelegde geluidsniveaus moet geschieden overeenkomstig de "Handleiding meten en rekenen industrielawaai, IL-HR-13-01". Ook de beoordeling van meetresultaten moet overeenkomstig deze handleiding plaatsvinden.

Overig:

1.5.5. Tussen 9.00 uur en 17.30 uur mogen zich maximaal 5 honden in de buitenren/speelweide en maximaal 43 in de buitenverblijven/buitenkennels bevinden.

1.5.6. Gedurende 19.00 uur en 07.00 uur mogen zich geen honden in de buitenverblijven/buitenkennels of in de buitenren/speelweide bevinden.

1.5.7. Dieren die tussen 19.00 uur en 23.00 uur gebracht worden, mogen alleen via de zij-ingang, die gelegen is aan de noordoostkant van de inrichting, het gebouw binnen treden.

Indirecte hinder

Volgens de “Handreiking Industrielawaai en Vergunningverlening” kunnen eisen worden gesteld aan het geluid ten gevolge van de indirecte hinder van de inrichting. Onder indirecte hinder wordt verstaan (art.1.1, lid 2 van de Wet milieubeheer): de nadelige gevolgen voor het milieu veroorzaakt door activiteiten die, hoewel plaatsvindend buiten het terrein van de inrichting, aan de inrichting zijn toe te rekenen. Dit betreft in de praktijk met name het geluid door de transportbewegingen van (vracht)wagens. Hiervoor geldt de circulaire indirecte hinder van het ministerie van VROM, dd. 29 februari 1996, Nr. MBG 96006131.

Deze geeft een streefwaarde voor het geluid ten gevolge van het (vracht)verkeer op de openbare weg, voor zover dat akoestisch herkenbaar is als horende bij de inrichting. Dit dient beoordeeld te worden als wegverkeerslawaai. Hiervoor geldt een streefwaarde voor het equivalente geluidniveau L_{Aeq} van 50 dB(A). Een maximale ontheffing is – onder voorwaarden – mogelijk tot 65 dB(A).

3 Het akoestische rekenmodel

Dit hoofdstuk geeft een verantwoording ten aanzien van het gehanteerde akoestische rekenmodel waarmee de geluidoverdracht naar de immissiepunten berekend is. Berekeningen zijn uitgevoerd conform de handleiding “Meten en rekenen industrielawaai” van 1999. Gebruik is gemaakt van de methodes II.2 t/m II.7 waarmee de bronsterkte van de diverse individuele geluidbronnen bepaald kan worden. Met behulp van een geluidoverdrachtsberekening (methode II.8) is de geluidbijdrage van de individuele bronnen op de immissiepunten bepaald.

3.1 Gehanteerde geluidvermogenniveaus

De volgende geluidvermogenniveaus worden gehanteerd:
- voertuigen: gemiddeld 90 dB(A) met 10 dB(A) hogere pieken;
- vier honden met een begeleider lopend naar de openbare weg: 99 dB(A);
- honden op de speelweide of in een buitenkennel: 95 dB(A) per hond;
- honden in een binnen- of buitenkennel: 92 dB(A) per hond;
- maximaal geluidvermogenniveau van een blaffende hond: 119 dB(A).

De geluidvermogenniveaus zijn gebaseerd op metingen in 1997 en in 2001 bij het voormalige asiel aan het Houtense Pad in Utrecht. Het betreft hier dezelfde verscheidenheid aan honden. Opgemerkt wordt dat dit een gemiddelde betreft van zowel lawaaiige honden als stillere honden. Het is dus een lagere waarde dan bijvoorbeeld die voor honden bij een politiehondenkennel of hondentrainingscentrum. Daarnaast betreft het tijdgemiddelde waarden over de gehele tijd dat een hond zich ergens bevindt, waarbij dus de blaftijd al is verdisconteerd. De gehanteerde waarden kunnen als volgt worden vergeleken met een in de literatuur meerdere malen gehanteerde waarde van 105 dB(A) (bij blaftijden van 3 tot 20 %):

Locatie	Lw [dB(A)]	Blaftijd bij Lw = 105 [%]
Speelweide	95	10
Kennel	92	5

De gehanteerde waarde op de speelweide komt dus overeen met een blaftijd van 10 % indien wordt uitgegaan van 105 dB(A) van een blaffende hond. Voor de honden in de binnen- en buitenkennel wordt een blaftijd van 5 % gehanteerd conform de uitspraken van de Raad van State. De verwachting is echter dat in werkelijkheid de blaftijd lager is.

3.2 Het rekenmodel

Uitstraling gebouwen
De uitstraling van de gebouwdelen zijn bepaald op basis van een bepaling van de inpandige geluidniveaus.
Voor de uitstraling van de buitenkennels worden vier locaties onderscheiden:
- De buitenkennels aan de oostgevel. Het betreft hier openingen afgesloten door een hek in de gevel van ca. 12 hokken voor honden in quarantaine.

- De buitenkennels aan de zuidgevel. Het betreft hier 3 hokken voor ca. 12 pensionhonden. Elk hok heeft een opening in de gevel afgesloten door een hek.
- De binnenplaats midden in het complex. Deze binnenplaats is omgeven door ca. 12 hokken voor totaal ca. 27 asielhonden. De binnenplaats is aan de bovenzijde open maar verder ommuurd.
- De binnenplaats aan de westzijde in het complex. Deze binnenplaats is omgeven door ca. 9 hokken voor totaal ca. 36 asielhonden. De binnenplaats is eveneens aan de bovenzijde open en verder ommuurd.

Opgemerkt wordt dat via de binnenplaats aan de oostzijde geen uitstraling van blafgeluid plaatsvindt aangezien aan deze zijde katten worden gehuisvest. Uitstraling vanuit de binnenverblijven van de honden kan plaatsvinden via het dak. De uitstraling via de gevels kan worden verwaarloosd gezien de opbouw van de gevels: metselwerk met kleine ramen.

In bijlage II is de afleiding van het geluidvermogenniveau van de uitstralende delen en openingen opgenomen. Voor de buitenverblijven is het geëmitteerd geluidvermogenniveau gelijk gesteld aan het geluidvermogenniveau van de honden in de verblijven.

Bodemgebieden
Buiten de aangegeven bodemgebieden is gerekend met een bodem(absorptie) factor van 1.

Indirecte hinder
Belangrijk bij de bepaling van de indirecte hinder is de vaststelling van het traject waarover het L_{Aeq} bepaald dient te worden. Hierbij wordt gesproken over ‘de afstand totdat de voertuigen opgenomen zijn in het heersende verkeersbeeld'. In onderhavige situatie kan worden geconcludeerd dat de voertuigen (en de lopende honden) van en naar het bedrijf op de weg tussen de toegangspoort en de Koningsweg niet zijn opgenomen in het heersende verkeersbeeld. De bewegingen over deze weg zijn gemodelleerd.

Bijlage III geeft de invoergegevens van het akoestische rekenmodel.

3.3 Het langtijdgemiddelde beoordelingsniveau $L_{Ar,LT}$

Onderstaande tabel geeft een samenvatting van de rekenresultaten.

Berekende geluidimmissie RBS

Identificati	Omschrijving	Hoogte	Dag
04_A	Woningen Lunetten	1.5	39.9
04_B	Woningen Lunetten	5.0	41.4
05_A	Koningsweg 139 B	1.5	30.3
05_B	Koningsweg 139 B	5.0	39.1
06_A	Houtensepad 198	1.5	41.7
06_B	Houtensepad 198	5.0	43.9
07_A	Koningsweg 135	1.5	37.3
07_B	Koningsweg 135	5	39.8
08_A	Terrein woonwagens	1.5	43.2

In bijlage IV zijn van enkele maatgevende punten de bijdragen per geluidbron opgenomen.

Voor de indirecte hinder is alleen de woning bij punt 05 van belang. De indirecte hinder is opgenomen in onderstaande tabel.

Indirecte hinder

Identificati	Omschrijving	Hoogte	Dag
05_A	Koningsweg 139 B	1,5	30,9
05_B	Koningsweg 139 B	5,0	33,9

3.4 Het maximale geluidniveau L_{Amax}

De maximale geluidniveaus L_{Amax} zijn bepaald door de aparte puntbronnen in het reken-model op te nemen met de maatgevende geluidvermogenniveaus genoemd in paragraaf 3.1. Hierbij is rekening gehouden met de toepassing van de meteocorrectie C_m. In onderstaande tabel zijn de rekenresultaten samengevat.

Maximaal geluidniveau LAmax

Ontvanger	Omschrijving	Hoogte	Dag
04_A	Woningen Lunetten	1,5	46,1
04_B	Woningen Lunetten	5	47,3
05_A	Koningsweg 139 B	1,5	51,0
05_B	Koningsweg 139 B	5	58,2
06_A	Houtensepad 198	1,5	51,0
06_B	Houtensepad 198	5	52,5
07_A	Koningsweg 135	1,5	52,8
07_B	Koningsweg 135	5	55,6
08_A	Terrein woonwagens	1,5	52,2

De hoogste waarde bedraagt 58 dB(A) en is 1 dB(A) hoger dan eerder vergund. Deze, niet relevante, afwijking is een gevolg van het huidige model ten opzichte van het oude rekenmodel. In het huidige model is ook rekening gehouden met mogelijk blaffende honden op het parkeerterrein ten noorden van het asiel.

4 Beoordeling en conclusie

Toeslag impulsgeluid

Alle resultaten in voorgaande hoofdstukken alsmede de resultaten in de bijlagen zijn zonder toepassing van een toeslag. In deze situatie dient een toeslag te worden toegepast indien het geblaf van honden als impulsachtig herkenbaar is bij de woningen. Het is niet uitgesloten dat dit het geval is. Derhalve wordt in dit hoofdstuk deze toeslag toegepast. In onderstaande tabel zijn de resultaten met toeslag weergegeven.

Langtijdgemiddeld beoordelingsniveau incl toeslag

Identificati	Omschrijving	Hoogte	Dag
04_A	Woningen Lunetten	1.5	44.9
04_B	Woningen Lunetten	5.0	46.4
05_A	Koningsweg 139 B	1.5	35.3
05_B	Koningsweg 139 B	5.0	44.1
06_A	Houtensepad 198	1.5	46.7
06_B	Houtensepad 198	5.0	48.9
07_A	Koningsweg 135	1.5	42.3
07_B	Koningsweg 135	5	44.8
08_A	Terrein woonwagens	1.5	48.2

Indirecte hinder incl toeslag

Identificati	Omschrijving	Hoogte	Dag
05_A	Koningsweg 139 B	1.5	35.9
05_B	Koningsweg 139 B	5	38.9

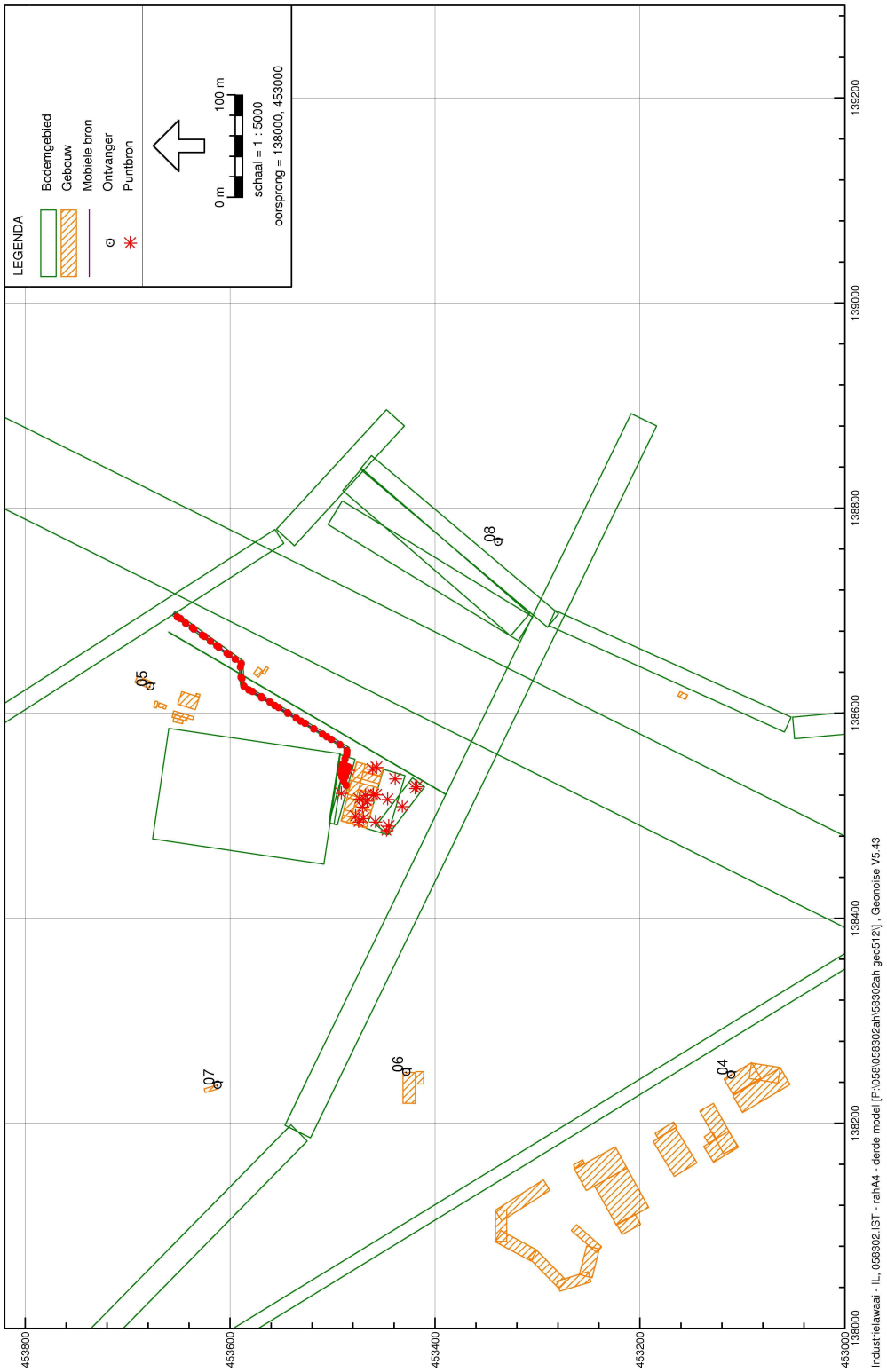
Toetsing

De rekenresultaten kunnen getoetst worden aan het geluidbeleid van de gemeente Utrecht. Voor dit gebied (in de invloedsfeer van de Rijksweg) geldt een richtwaarde van 50 dB(A) etmaalwaarde. Hieraan wordt op alle punten voldaan.

Lichtveld Buis & Partners BV



Bijlage I Figuren

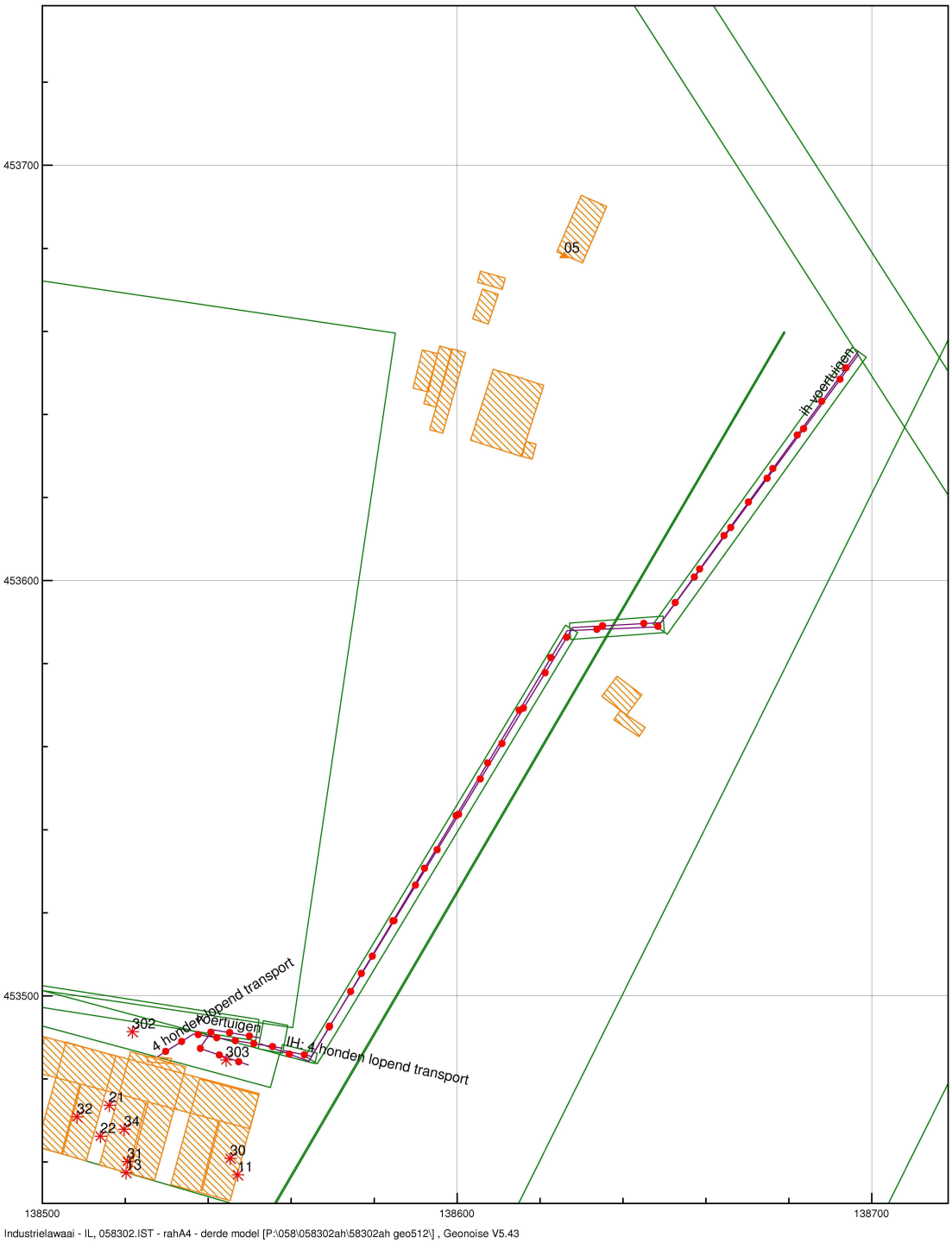


Figuur I.1
Situatie



Industrielawaai - IL, 058302.IST - rahA4 - tweede model [P:\058\058302ah.hg\58302ah geo512\] , Geonoise V5.43

Figuur I.2
Bronnen



Figuur I.3
Bronnen

Bijlage II Berekening uitstraling kennels

Buitenverblijven

Openingen	l [m]	h [m]	S [m2]	aantal honden	naam	Lw totaal [dB(A)]
oostgevel	16.8	2.6	43.68	12	quarantaine	103
zuidgevel	6	2.4	14.4	12	pension	103
binnenplaats midden	4	18	72	27	asielhonden	106
binnenplaats west	4	18	72	36	asielhonden	108
			som	87		

Binnenverblijven

Ruimte	l [m]	b [m]	S [m2]	aantal #	absorptie [m2]	Lw [dB(A)]	Lp binnen [dB(A)]	Lw dak [dB(A)]	
quarantaine	18	3.5	63	12	15.8	103	97	83	
pension	14	4	56	12	14.0	103	97	83	
asielhonden alleen	9	5	45	7	11.3	100	96	80	
asiel midden	18	8	144	40	36.0	108	98	88	
asiel west	20	4	80	16	20.0	104	97	84	
			som	87					
	AP	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k
Isolatiewaarde dak	30	17	20	20	28	34	40	40	40

Opgemerkt wordt dat het totaal aantal honden 87 bedraagt in deze berekening. In werkelijkheid zal het totaal aantal niet meer dan 85 bedragen. Dit verschil is akoestisch te verwaarlozen (≤0,1 dB(A)).

Bijlage III Invoer rekenmodel

Gegevens van geluidbronnen

Id	Omschr.	X	Y	Maaivl	Hoogte	Reflectie	Demping	Richt.	Hoek	Lwr 63	Lwr 125	Lwr 250	Lwr 500	Lwr 1k	Lwr 2k	Lwr 4k	Lwr 8k	Lwr Totaa	Cb(D)
1	5 honden speelweide	138526.6	453419.4	0	1	--	--	0	360	61.5	64.5	80.5	98.5	98.5	91.5	83.5	63.5	102.0	3.0
2	5 honden speelweide	138508.7	453431.9	0	1	--	--	0	360	61.5	64.5	80.5	98.5	98.5	91.5	83.5	63.5	102.0	3.0
3	5 honden speelweide	138489.8	453445.2	0	1	--	--	0	360	61.5	64.5	80.5	98.5	98.5	91.5	83.5	63.5	102.0	3.0
4	5 honden speelweide	138493.7	453458.1	0	1	--	--	0	360	61.5	64.5	80.5	98.5	98.5	91.5	83.5	63.5	102.0	3.0
5	5 honden speelweide	138515.7	453446.3	0	1	--	--	0	360	61.5	64.5	80.5	98.5	98.5	91.5	83.5	63.5	102.0	3.0
6	5 honden speelweide	138535.9	453438.9	0	1	--	--	0	360	61.5	64.5	80.5	98.5	98.5	91.5	83.5	63.5	102.0	3.0
11	Buitenverblijf oostgev	138547.1	453456.9	0	1.6	53	--	0	360	62.5	65.5	81.5	99.5	99.5	92.5	84.5	64.5	103.0	1.5
13	Buitenverblijf zuidgev	138520.2	453457.4	0	1.6	54	--	0	360	62.5	65.5	81.5	99.5	99.5	92.5	84.5	64.5	103.0	1.5
19	binnenplaats west	138499.4	453477.5	0	2.4	--	--	0	360	67.5	70.5	86.5	104.5	104.5	97.5	89.5	69.5	108.0	4.5
20	binnenplaats west	138497.2	453469.8	0	2.4	--	--	0	360	67.5	70.5	86.5	104.5	104.5	97.5	89.5	69.5	108.0	4.5
21	binnenplaats midden	138516.2	453473.6	0	2.4	--	--	0	360	65.5	68.5	84.5	102.5	102.5	95.5	87.5	67.5	106.0	4.5
22	binnenplaats midden	138514.0	453466.2	0	2.4	--	--	0	360	65.5	68.5	84.5	102.5	102.5	95.5	87.5	67.5	106.0	4.5
30	binnenkennel oost	138545.3	453460.9	0	3	--	--	0	360	56.0	56.0	72.0	82.0	76.0	63.0	55.0	35.0	83.4	0.0
31	binnenkennel zuid	138520.5	453460.1	0	3	--	202	0	360	56.0	56.0	72.0	82.0	76.0	63.0	55.0	35.0	83.4	0.0
32	binnenkennel midder	138508.4	453470.9	0	3	--	201	0	360	61.0	61.0	77.0	87.0	81.0	68.0	60.0	40.0	88.4	0.0
33	binnenkennel west	138493.7	453474.6	0	3	--	--	0	360	57.0	57.0	73.0	83.0	77.0	64.0	56.0	36.0	84.4	0.0
34	binnenkennel midder	138519.7	453467.9	0	3	--	--	0	360	53.0	53.0	69.0	79.0	73.0	60.0	52.0	52.0	80.4	0.0
300	lmax blaffende hond	138485.4	453447.4	0	1	--	--	0	360	78.0	81.0	97.0	116.0	115.0	108.0	100.0	80.0	119.0	99.0
301	lmax blaffende hond	138528.3	453417.6	0	1	--	--	0	360	78.0	81.0	97.0	116.0	115.0	108.0	100.0	80.0	119.0	99.0
302	lmax blaffende hond	138521.7	453491.4	0	1	--	--	0	360	78.0	81.0	97.0	116.0	115.0	108.0	100.0	80.0	119.0	99.0
303	lmax blaffende hond	138544.3	453484.6	0	1	--	--	0	360	78.0	81.0	97.0	116.0	115.0	108.0	100.0	80.0	119.0	99.0

Gegevens van mobiele geluidbronnen

Id	Omschr.	ISO H	ISO maaiv	ISO Lengte	Aant. puntb	Gem. snelh	Aant al(D)	Aant al(A)	Aant al(N)	Cb(D)	Cb(A)	Cb(N)	Lwr 63	Lwr 12	Lwr 25	Lwr 50	Lwr 1k	Lwr 2k	Lwr 4k	Lwr 8k	Lwr To
200	4 honden lopend transpo	0,8	0,0	31,8	7	4	20	--	--	27,2	--	--	58,0	61,0	77,0	96,0	95,0	88,0	80,0	60,0	99,0
201	IH: 4 honden lopend trar	0,8	0,0	229,9	23	4	20	--	--	23,8	--	--	58,0	61,0	77,0	96,0	95,0	88,0	80,0	60,0	99,0
300	ih voertuigen	1,0	0,0	236,6	16	20	98	--	--	22,2	--	--	76,0	78,0	80,0	86,0	88,0	87,0	85,0	82,0	93,4
301	voertuigen	1,0	0,0	29,3	6	5	98	--	--	21,0	--	--	76,0	78,0	80,0	86,0	88,0	87,0	85,0	82,0	93,4

Gegevens van bodemgebieden

Id	Omschr.	X-1	Y-1	Bf
1		138763,2	453537,2	0,0
2		138779,0	453556,1	0,0
3		138570,7	453887,6	0,0
4		138851,0	453462,0	0,0
5		138699,9	453282,4	0,0
6		138596,0	453051,0	0,0
7		138371,4	452961,1	0,0
8		138880,0	453183,6	0,0
9		138182,6	453524,5	0,0
10		137829,6	453874,8	0,0
19	Manage paardewe	138560,4	453492,3	0,8
52	Berm	138520,8	453389,9	0,0
61	Parkeerplaats	138555,0	453477,9	0,0
62	Parkeerplaats	138492,7	453503,6	0,0
63	Buitenren	138487,5	453467,0	1,0
64	Buitenren	138481,5	453445,4	1,0
65	Route naar dieren	138566,3	453483,7	0,0
66	Route naar dieren	138558,0	453488,3	0,0
67	Route naar dieren	138627,4	453585,8	0,0
68	Route naar dieren	138650,7	453587,1	0,0
69	Parkeerplaats	138558,0	453486,2	0,0
75	Bodemgebied	138838,4	453471,4	1,0
76	Bodemgebied	138693,6	453304,5	1,0

Gegevens van gebouwen

Id	Omschr.	X-1	Y-1	Maaiv	Hoogte	Refl. 1k	Koppel1	Koppel Omschr.1	Koppel2	Koppel Omschr.2	Cp
11	Manage gebouw	138615,5	453629,9	0,0	5,0	0,8	--	--	--	--	0 dB
12	Manage gebouw	138615,7	453629,9	0,0	3,0	0,8	--	--	--	--	0 dB
13	Manage gebouw	138598,9	453655,8	0,0	3,0	0,8	--	--	--	--	0 dB
14	Manage gebouw	138592,0	453642,6	0,0	2,0	0,8	--	--	--	--	0 dB
15	Manage gebouw	138589,4	453646,3	0,0	3,0	0,8	--	--	--	--	0 dB
16	Manage gebouw	138607,6	453661,8	0,0	4,0	0,8	--	--	--	--	0 dB
17	Manage gebouw	138610,9	453670,1	0,0	4,0	0,8	--	--	--	--	0 dB
18	Koningsweg 139B	138624,1	453679,2	0,0	5,0	0,8	--	--	--	--	0 dB
20	Gebouw	138634,9	453572,1	0,0	5,0	0,8	--	--	--	--	0 dB
21	Gebouw	138639,3	453568,7	0,0	5,0	0,8	--	--	--	--	0 dB
22	Woningen Lunetten	138134,6	453287,7	0,0	8,0	0,8	--	--	--	--	0 dB
23	Woningen Lunetten	138085,0	453340,9	0,0	8,0	0,8	--	--	--	--	0 dB
24	Woningen Lunetten	138084,6	453341,3	0,0	8,0	0,8	--	--	--	--	0 dB
25	Woningen Lunetten	138076,6	453301,0	0,0	8,0	0,8	--	--	--	--	0 dB
26	Woningen Lunetten	138036,1	453278,1	0,0	8,0	0,8	--	--	--	--	0 dB
27	Woningen Lunetten	138052,3	453258,9	0,0	8,0	0,8	--	--	--	--	0 dB
28	Woningen Lunetten	138095,3	453266,8	0,0	8,0	0,8	--	--	--	--	0 dB
29	Woningen Lunetten	138176,9	453224,0	0,0	8,0	0,8	--	--	--	--	0 dB
30	Woningen Lunetten	138161,3	453254,2	0,0	8,0	0,8	--	--	--	--	0 dB
31	Woningen Lunetten	138138,9	453244,2	0,0	8,0	0,8	--	--	--	--	0 dB
32	Woningen Lunetten	138101,5	453222,8	0,0	8,0	0,8	--	--	--	--	0 dB
33	Woningen Lunetten	138182,1	453187,1	0,0	8,0	0,8	--	--	--	--	0 dB
34	Woningen Lunetten	138185,5	453182,3	0,0	8,0	0,8	--	--	--	--	0 dB
35	Woningen Lunetten	138211,9	453141,5	0,0	8,0	0,8	--	--	--	--	0 dB
36	Woningen Lunetten	138191,8	453129,8	0,0	8,0	0,8	--	--	--	--	0 dB
37	Woningen Lunetten	138177,3	453137,7	0,0	8,0	0,8	--	--	--	--	0 dB
38	Woningen Lunetten	138210,5	453099,8	0,0	8,0	0,8	--	--	--	--	0 dB
39	Woningen Lunetten	138259,0	453091,0	0,0	8,0	0,8	--	--	--	--	0 dB
40	Woningen Lunetten	138254,4	453063,0	0,0	8,0	0,8	--	--	--	--	0 dB
53	Dierenasiel	138537,9	453480,0	0,0	2,4	0,8	--	--	--	--	0 dB
54	Dierenasiel	138527,1	453455,6	0,0	2,4	0,8	--	--	53	Dierenasiel	0 dB
55	Dierenasiel	138498,6	453463,7	0,0	2,4	0,8	--	--	53	Dierenasiel	0 dB
56	Dierenasiel	138493,4	453465,3	0,0	2,4	0,8	53	Dierenasiel	--	--	0 dB
57	Dierenasiel	138495,0	453491,6	0,0	6,4	0,8	--	--	--	--	0 dB
60	Dierenasiel	138525,4	453485,4	0,0	3,0	0,8	--	--	--	--	0 dB
70	Koningsweg 135, fam. de Korte	138418,9	454002,8	0,0	5,0	0,8	--	--	--	--	0 dB
71	Houtensepad 198, fam.Hazendonk	138617,6	453153,5	0,0	5,0	0,8	--	--	--	--	0 dB
72	Houtensepad 198	138219,5	453431,3	0,0	6,0	0,8	73	Houtensepad 198	--	--	0 dB
73	Houtensepad 198	138238,2	453418,6	0,0	6,0	0,8	72	Houtensepad 198	--	--	0 dB
74	Koningsweg 135	138233,4	453625,2	0,0	6,0	0,8	--	--	--	--	0 dB
200	nok verblijven	138492,9	453482,8	0,0	4,1	0,2	57	Dierenasiel	--	--	2 dB
201	nok verblijven	138509,0	453478,5	0,0	4,1	0,2	57	Dierenasiel	--	--	2 dB
202	nok verblijven	138525,0	453474,2	0,0	4,1	0,2	57	Dierenasiel	--	--	2 dB
203	nok verblijven	138542,4	453469,6	0,0	4,1	0,2	57	Dierenasiel	--	--	2 dB

Bijlage IV Rekenresultaten

Bijdrage in de dagperiode

Groep / bron	04_A	04_B	05_A	05_B	06_A	06_B	07_A	07_B	08_A
Groep - binnenkennel	21.3	24.4	9.6	16.3	23.1	28.3	18.3	23.1	24.8
Groep - buitenkennel	38.1	39.9	28.9	38.2	39.1	41.7	32.6	36.4	41.1
Groep - lopend	-9.7	-7.5	8.9	18.9	-1.9	0.9	12.3	15.2	13.1
Groep - speelweide	35	36	24	31.3	38.2	39.6	35.4	36.9	38.7
301 - voertuigen	-5.8	-5.3	11.2	19.6	1.3	2.1	14.4	15.8	14.8
Totaal eq	39.9	41.4	30.3	39.1	41.7	43.9	37.3	39.8	43.2
301 - lmax blaffende hond	46.1	47.3	37.2	47	49.4	51	46.3	47.8	51.5
300 - lmax blaffende hond	45.4	46.5	37.3	42.2	51	52.5	47.9	49.6	49.4
303 - lmax blaffende hond	27.9	30	47.7	58.1	34.5	37.5	52.8	55.6	52.2
302 - lmax blaffende hond	28.2	30.3	51	58.2	37.6	40.5	51.3	54.2	43.3
Hoogste Lmax	46.1	47.3	51	58.2	51	52.5	52.8	55.6	52.2

Gemeente Utrecht
[redacted]
Stadsplateau 1
3521 AZ, Utrecht

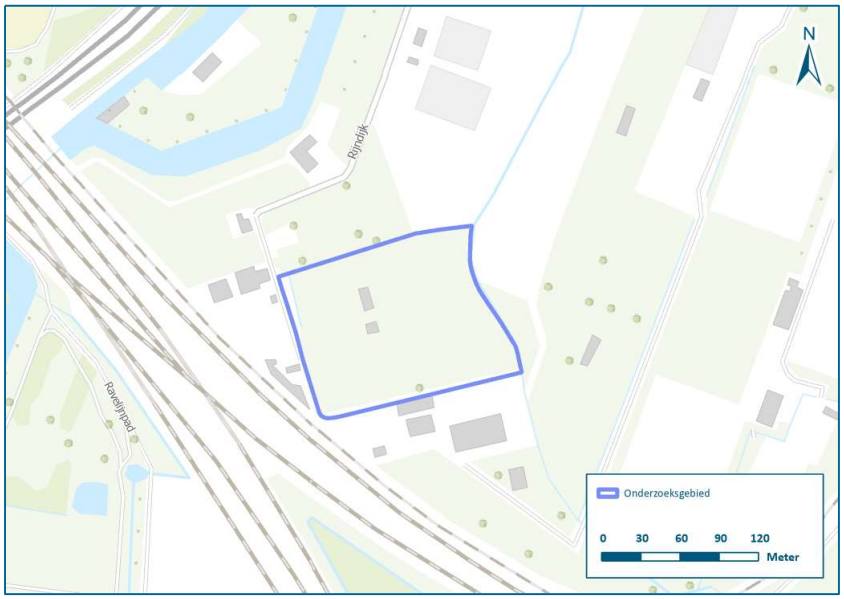
Beneluxweg 125
4904 SJ Oosterhout
Postbus 40
4900 AA OOSTERHOUT
T (0162) 48 70 00
www.anteagroup.nl

datum 14 mei 2025
projectnummer 0478061.100
onderwerp Memorapportage Ontplofbare Oorlogsresten, Saneringslocatie vml. stort Rijndijk (t.o. nr. 27) Utrecht

Geachte [redacted]

Hierbij ontvangt u een Memorapportage Ontplofbare Oorlogsresten (hierna: OO) met betrekking tot de saneringslocatie aan de Rijndijk te Utrecht. Uit een Gemeentebreed Onderzoek Conflictperiode OO (OCP-OO) van Expload[1] blijkt dat het onderzoeksgebied verdacht is op achtergebleven afwerpmunitie naar aanleiding van tactische bombardementen op de spoorlijn Utrecht – Arnhem ter hoogte van Fort Lunet II.

De gemeente Utrecht is van plan om een groengebied aan te leggen ter plaatse van het onderzoeksgebied. In het onderzoeksgebied is er verontreinigt materiaal aangetroffen en de locatie dient gesaneerd te worden. Antea Nederland BV[2] is gevraagd om het risico van deze werkzaamheden te beoordelen en de opdrachtgever van een advies te voorzien over de te volgen maatregelen voor het project aangaande Ontplofbare Oorlogsresten (OO). Het onderzoeksgebied is gelegen te Utrecht op een weiland ten zuiden van Fort Lunet II, tegenover Rijndijk nr. 27. Het onderzoeksgebied is weergegeven in Figuur 1.



Figuur 1. Ligging onderzoeksgebied.

Afbakening op afwerpmunitie verdacht gebied
Het onderzoeksgebied ligt in een verdacht gebied welke in het gemeentebreed onderzoek van Expload is vastgesteld naar aanleiding van tactische bombardementen door geallieerde jachtbommenwerpers in de periode september 1944 – april 1945. Uit dit vooronderzoek is gebleken dat het gebied verdacht is op vliegtuigbommen van het kaliber 250 lb. en 500 lb. tot een diepte van maximaal 10 meter minus maaiveld ten tijde van de Tweede Wereldoorlog. Een locatie specifieke verticale afbakening is door Expload in het gemeentebreed onderzoek niet opgesteld.

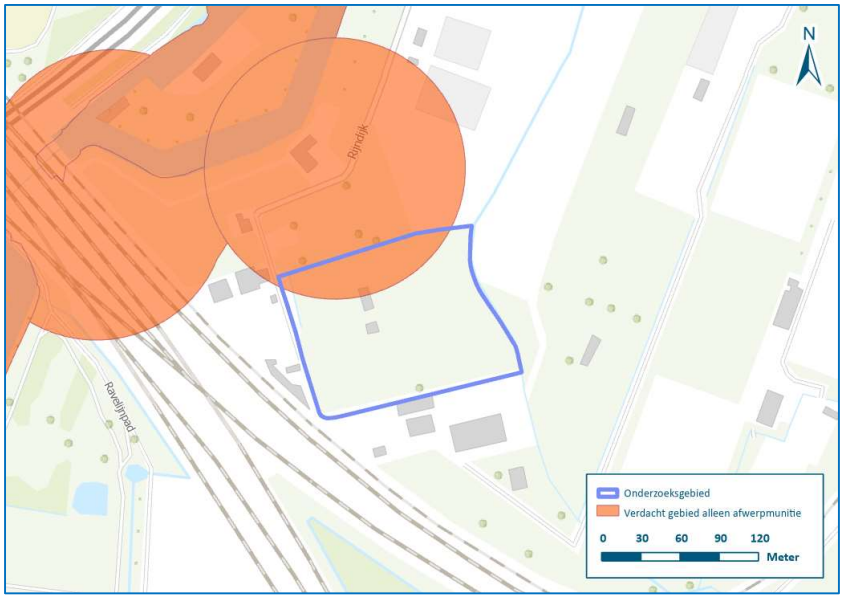
[1] Gemeentebreed Onderzoek Conflictperiode Ontplofbare Oorlogsresten Gemeente Utrecht, kenmerk RAP2310001_1447D1, Expload, 7 oktober 2024.
[2] Hierna te noemen Antea Group.

contactpersoon: [redacted]
e-mail: ooo@anteagroup.nl
gecontroleerd: [redacted]
vrijgave: 14 mei 2025

De gegevens van de horizontale afbakening zijn weergegeven in Tabel 1. Het verdachte gebied is weergegeven in Figuur 2 ten opzicht van het onderzoeksgebied.

Hoofdsoort OO	Nationaliteit en kaliber/type OO	Ontstekers
Afwerpmunitie	Geallieerd 250 lb. en 500 lb.	11. sec vertragingsontstekers (Mogelijk met staartbuis AN M100 en neusbuis AN M103).

Tabel 1. Hoofdsoorten, kalibers en verwachte ontstekers.



Figuur 2. Onderzoeksgebied ten opzichte van het op afwerpmunitie verdachte gebied in het rood.

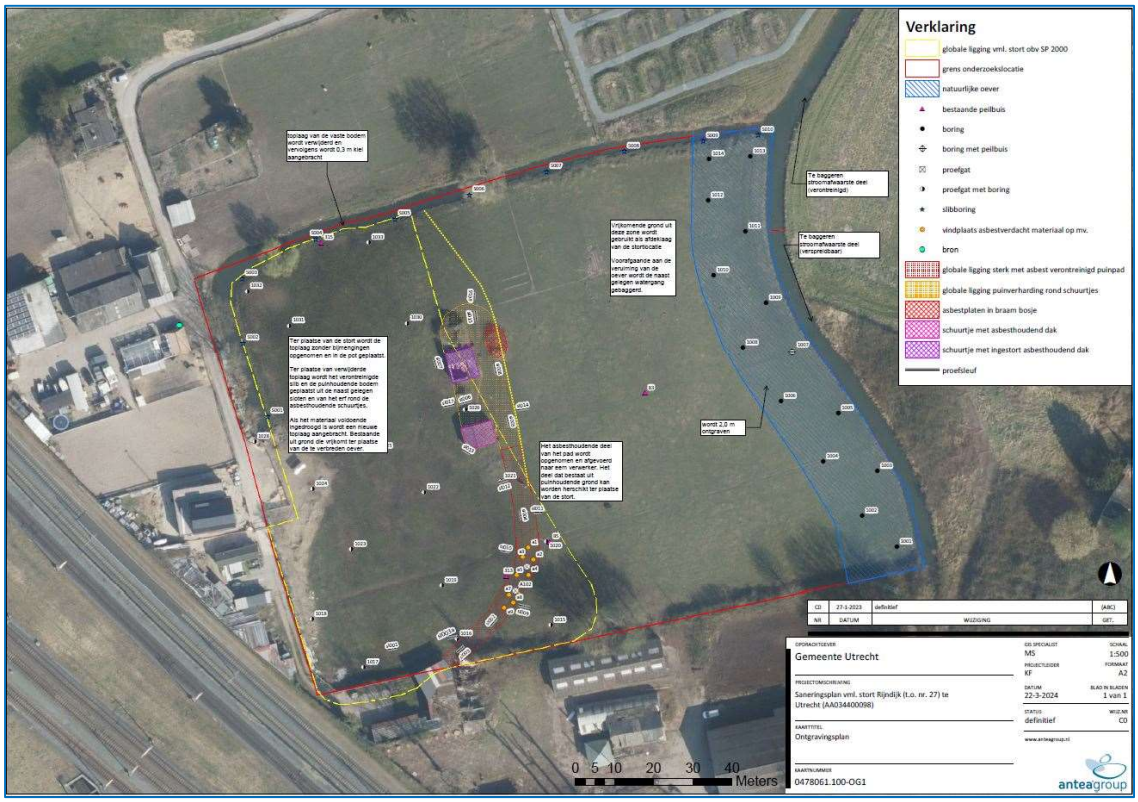
Werkzaamheden en kans op aantreffen

De opdrachtgever is van plan om een groengebied te realiseren, weergegeven op Figuur 3.



Figuur 3. Geplande nieuwe situatie.

Voorafgaand wordt het terrein gesaneerd. Het ontgravingsplan is weergegeven op Figuur 4.
Ter plaatse van de stort wordt de toplaag opgehoogd met grond afkomstig uit de af te graven oever van de wetering. De wetering ligt buiten het verdachte gebied.



Figuur 4. Ontgravingsplan.

Locatie		Oppervlakte deellocatie (m²)	Diepte traject Ontgraving in m¹	Activiteit			Herschikken op locatie	Opmerking
				Afvoeren naar stort	Tijdelijk in een kade plaatsen op locatie	Tijdelijk in depot plaatsen		
1.	Asbestweg	320	0,3	100				
2.	Baggeren Wetering noordelijke deel	1.960	1,0-1,5			712 (nat)	285	Verwachting is dat na indrogen circa 40% overblijft
3.	Ontgraven afdeklaag stort en plaatsen in kade	7.500	0,3		2.250		2.250	Wordt weer ingezet als afdeklaag van de stort
4.	Opschonen puinhoudend terreindeel	400	0,5			200	200	Betreft sterk puinhoudende grond en grond met asbesthoudend plaatmateriaal (<100 mg/kg d.s)
5.	Baggeren Wetering zuidelijke deel	1.720	1,25-1,5			427 (nat)	170	Verwachting is dat na indrogen circa 40% overblijft. Wordt ingezet als toplaag van de stort.
6.	Baggeren sloot	760	0,5-1,5			760 (nat)	305	Verwachting is dat na indrogen circa 40% overblijft
7.	Ontgraven puinhoudende vaste waterbodem	200	1,5-1,8				60	
8.	Ontgraven oeverstrook bij stort	50 (100 m oever, halve meter breedte)	2				100	Wordt vervangen door klei ook op de sloot bodem wordt 0,3 m klei aangebracht. Benodigde hoeveelheid klei 200 m³
9.	Ontgraven oeverstrook plasdraszone	2.400	1,0				2.400	Wordt gebruik als aanvulling van de toplaag
Totalen				100	2.250	2.099	5.770	

Figuur 5. Geplande graafwerkzaamheden.

De situatie in het onderzoeksgebied is sinds de Tweede Wereldoorlog nauwelijks veranderd. Het grasland en de sloot waren reeds aanwezig.[3] De vervuilde stortlaag is naar verwachting ook van voor de oorlog.

Ter plaatse van de sloot wordt de toplaag van de vaste bodem verwijderd en vervolgens wordt 0,3 m klei aangebracht. De geplande graafwerkzaamheden in het verdachte deel van het onderzoeksgebied gaan maximaal tot 0,5 meter diep in de vaste waterbodem.

Het verdachte gebied is afgebakend op basis van een waargenomen bomkrater veroorzaakt door een tactisch bombardement waarbij sprake is van een beperkt aantal afgeworpen bommen. De concentratie achtergebleven explosieven is naar verwachting zodoende al erg laag. De geplande werkzaamheden gaan slechts een beperkt deel van de verdachte laag roeren waardoor de kans ook alweer verkleind wordt. Kortom, er is sprake van een kleine kans op aantreffen.

[3] www.topotijdreis.nl, kaart Utrecht 1945.

Conclusie en advies

Uit de bovenstaande analyse kan worden geconcludeerd dat de geplande graafwerkzaamheden in het onderzoeksgebied een dermate lage kans van aantreffen van een vliegtuigbom heeft, dat er niet gesproken kan worden van een verhoogd risico. Er is sprake van een restrisico. Antea Group adviseert om de werkzaamheden regulier uit te laten voeren onder protocol van spontaan aantreffen ontplofbare oorlogsresten (OO), welke als bijlage van deze memorapportage is toegevoegd. Voorafgaande aan de geplande grondroerende werkzaamheden dienen de aanwezigen te worden geïnformeerd hoe te handelen bij het spontaan aantreffen van OO.

Antea Group
Oosterhout, mei 2025

Protocol spontaan aantreffen ontplofbare oorlogsresten

Mocht tijdens de werkzaamheden een verdacht voorwerp worden aangetroffen waarvan vermoed wordt dat het om een explosief gaat, dan dienen de volgende instructies te worden gevolgd:

- Bij de vondst van een verdacht voorwerp of plotselinge rookontwikkeling dienen de werkzaamheden op de projectlocatie te worden stilgelegd.
- Raak het voorwerp niet meer aan, ook niet als er twijfel bestaat of het om een explosief gaat of niet.
- Onderneem geen bluspoging wanneer er sprake is van brand of rookontwikkeling. Brandstichtende munitie produceert giftige rook en komt mogelijk alsnog tot ontploffing.
- Verlaat de vondstlocatie zo snel mogelijk en benader het voorwerp niet meer.
- Breng ander personeel in de omgeving op de hoogte.
- Meld de vondst van een mogelijk explosief bij de leidinggevende op de projectlocatie zo snel mogelijk.
- Er dient contact te worden opgenomen met de politie (0900-8844), meld de vondst van een mogelijk explosief. De politie neemt vervolgens contact op met de Explosieven Opruimingsdienst Defensie (EODD) om langs te komen en het voorwerp te identificeren.

Verdere instructies zullen hierna worden gegeven door de politie en de EODD.

- De EODD zal eerst vaststellen of er inderdaad sprake is van een explosief.
- Wanneer sprake is van een explosief zal de EODD deze meenemen of ter plaatse vernietigen. Bij een vernietiging zal de EODD een afspraak maken met de gemeente, of de politie namens de gemeente.
- De EODD geeft aan de gemeente, of de politie namens de gemeente, advies over de in acht te nemen veiligheidsmaatregelen.
- Indien de te nemen veiligheidsmaatregelen dit toelaten, kan de gemeente aan de EODD advies vragen over de mogelijkheden tot het voortzetten van de werkzaamheden en de daarbij in acht te nemen veiligheidsmaatregelen totdat het explosief is geruimd.
- Het explosief wordt geruimd.

Wanneer meerdere explosieven worden aangetroffen op een projectlocatie kan er niet langer gesproken worden van een incidentele vondst. Mogelijk betreft het een onbekend verdacht gebied en is er sprake van nieuwe informatie.

