

BESTEMMINGPSLAN

Stationskwartier Ravenstein - 2024

Bijlagen 19 t/m 27 bij toelichting



Indexpagina bijlagen bij de toelichting (3)

Bestemmingsplan Stationskwartier Ravenstein – 2024

[Bijlage 19 - Akoestische verkenning Station](#)

[Bijlage 20 - Trillingsonderzoek](#)

[Bijlage 21 - Nader trillingsonderzoek](#)

[Bijlage 22 - Explosievenonderzoek](#)

[Bijlage 23 - Vormvrije m.e.r.-beoordeling](#)

[Bijlage 24 - Verslag omgevingsdialoog](#)

[Bijlage 25 - Verslag vooroverleg](#)

[Ontwerpbesluit hogere waarde](#)

[Bijlage 1 bij ontwerpbesluit hogere waarde](#)

Bijlage 19 - Akoestische verkenning Station



Voor : Luuk Arends Buro SRO
Van : Peter van der Boom
Onderwerp : geluid station Ravenstein
Projectnummer : 23-069
Datum : donderdag 9 november 2023



Op verzoek van buro SRO is ten behoeve van een ruimtelijke toets onderzocht welke geluidbelasting te verwachten is op het nieuwbouwplan Stationskwartier t.g.v. het NS-station. Daartoe is contact opgenomen met Prorail ten behoeve van een inventarisatie van de mogelijke geluidbronnen. Daaruit is gebleken dat deze zullen bestaan uit parkerende personenauto's op de parkeerplaats, zoals aangegeven op bijgaande tekening 1. Installaties (koelingen shop, omroepinstallaties e.d.) zijn akoestisch niet relevant.

Voor een berekening van de geluidemissie van dit parkeerterrein is verondersteld (worst case) dat alle ca 70 parkeerplaatsen overdag en in de avond gevuld zijn en dat deze auto's voor 50% overdag, 40% in de avond en 10% in de nacht over het terrein rijden (aankomst dan wel vertrek). Het gaat dan dus over 70, 56 en 14 autobewegingen per etmaal (doorgaande route).

Uit een berekening van de ligging van de geluidcontouren met rekenmethode I voor wegverkeer blijkt dat de 50 dB(A)-contour (etmaal) op 9 m van de rijroute ligt, d.w.z. niet buiten het parkeerterrein. De 45 dB(A)-contour ligt op 22 m van de rijroute, d.w.z. op forse afstand van het bouwplan (zie ook tekening 1).

Dat betekent dat m.b.t. verkeer op de parkeerplaats van het station Ravenstein op/bij de nieuw te bouwen woningen voldaan wordt aan een goed woon- en leefklimaat zoals bedoeld in de Brochure bedrijven en milieuzonering van de VNG (2009)..

Bijlage; Tekening 1 situatie
Bladen 1 en 2 berekeningen



tekening 1

schaal -

project-nummer : 23 - 069

versie : nov 2023



Situatie-overzicht Stationskwartier





IBAN NL15 RABO 0307 33 99 20

KvK Gouda 29037057

Lid INCE • NAG • ABAV • Ti-Kviv

www.av-consulting.nl

NL - 8033.00.591.B.01

Rapport 2006006608-20211654h-1

12 juli 2021

TRILLINGSONDERZOEK

Stedenbouwkundig plan spoorzone Ravenstein
Bepaling kans op hinder t.g.v. railverkeer
in nieuwbouw woningen

AKQUESTIE

TRILLINGEN

MILIEU-
VERGUNNINGEN

LUCHTONDERZOEK

Opdrachtgever
Buro SRO Oost B.V.
Sweerts de Landasstraat 50
6814 DG Arnhem

Adviseur
Fabio Calissi, M.Sc.
Ad (Arie) Vreeswijk, M.Sc. INCE

BEZWAAR
EN BEROE

Namens dezen
T.a.v. Luuk Arends, M.Sc.

Inhoudsopgave

1. INLEIDING.....	1
1.1. Algemeen	1
1.2. Gegevens	1
2. SBR-RICHTLIJN B: HINDER VOOR PERSONEN IN GEBOUWEN	2
3. METINGEN EN BEREKENING	4
3.1. Situatie en uitgangspunten	4
3.2. Trillingsmetingen.....	5
3.3. Overdrachtsprognoses van de trillingen door de bodem.....	7
3.4 Overdrachtsprognoses betreffende gebouwen	8
4. RESULTATEN TRILLINGSHINDER EN PROGNOSE	10
4.1. Meetresultaten	10
4.2. Berekening resultaten; overdracht in de bodem met Barkan formule	13
4.3.Prognose resultaten; overdracht van bodem naar vloer	14
4.4. Toetsing trillingsimmissie; prognose	15
4.5. Bespreking van de resultaten, hinder	16
5. MOGELIJKE MAATREGELEN.....	17
6. CONCLUSIE.....	19

BIJLAGEN:

1. MEETRESULTATEN
2. BEREKENINGSBLADEN
3. TERMEN EN DEFINITIES VAN SBR-B
4. TEKENINGEN

1. INLEIDING

1.1. Algemeen

In opdracht van de Gemeente Oss via Buro SRO Oost B.V. is door AV Consulting B.V. Raadgevende Ingenieurs een trillingsonderzoek uitgevoerd voor een nieuw stedenbouwkundig plan binnen de spoorzone te Ravenstein. Het stedenbouwkundig plan voorziet o.a. in trillingsgevoelige ruimten door de bouw van woningen op verschillende afstanden van het spoor.

Doel van het onderzoek is het prognosticeren van de trillingsniveaus in de panden ten gevolge van het treinverkeer op de spoorlijn 's-Hertogenbosch - Nijmegen.

ProRail adviseert indicatief (zogenoemde *quick scan*) onderzoek te doen naar de te verwachten trillingsniveaus. Aanleiding voor het onderzoek is de zorgplicht van de opdrachtgever om mogelijk toekomstige hinder in de nieuwe panden, ten gevolge van de spoortrillingen te voorkomen of beperken.

Ten behoeve van het onderzoek zijn er trillingsmetingen verricht conform de voorschriften uit de SBR-richtlijn B: "Hinder voor personen in gebouwen" gedurende ca. één representatieve week.

Voor de overdracht van de trillingen door de bodem is gebruikgemaakt van de empirische formule van Barkan en van metingen in situ.

Voor de overdracht van de trillingen door de bodem naar het gebouw en van gebouw naar de vloer zijn frequentie afhankelijke overdrachtsfuncties gebruikt.

1.2. Gegevens

Ten behoeve van het onderzoek is gebruik gemaakt van de navolgende gegevens:

- 1) De SBR-richtlijn B "Hinder voor personen in gebouwen" van de Stichting Bouwresearch.
- 2) Document "Handreiking Nieuwbouw en Spoortrillingen" d.d. mei 2019 van de van Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat.
- 3) Document "Maatregelcatalogus spoortrillingen" d.d. 8 januari 2016 van ProRail.
- 4) Rapport M.2019.0471.00.R001, "Trillingsonderzoek spooronderdoorgang N226, Maarsbergen" d.d. 2 oktober 2019.
- 5) Publicatie nr. 9/1995 "Rekenmodel voor de bepaling van trillingssterkte" van de Ministerie van Volkshuisvesting.
- 6) Plattegrondtekening van het stedenbouwkundige plan in de spoorzone te Ravenstein door opgave van de opdrachtgever.
- 7) Boormonsterprofiel nr. B45F0087 beschikbaar op DINOloket.

2. SBR-RICHTLIJN B: HINDER VOOR PERSONEN IN GEBOUWEN

De meet- en beoordelingsrichtlijn B, "Hinder voor personen in gebouwen" bevat richtlijnen voor het meten en beoordelen van hinder voor personen. De richtlijn maakt onderscheid in de functie van het gebouw, aard van de trillingsbron en in bestaande, gewijzigde en nieuwe situaties.

In de Richtlijn vindt de beoordeling plaats door middel van A_1 , A_2 en A_3 :

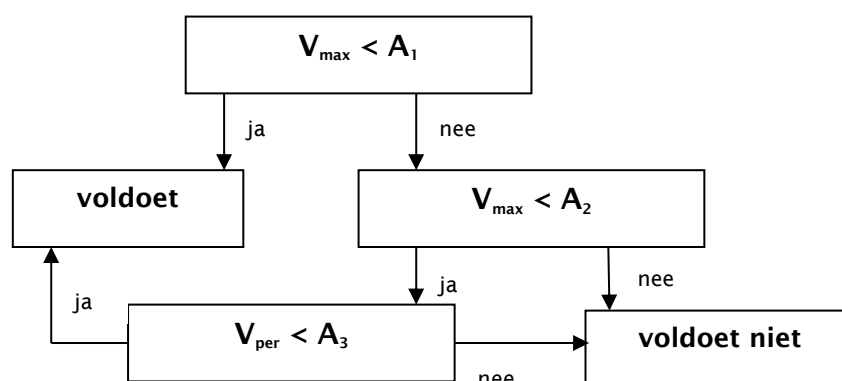
1. A_1 is de onderste streefwaarde voor de trillingssterkte $V_{\max}$;
2. A_2 is de bovenste streefwaarde voor de trillingssterkte $V_{\max}$;
3. A_3 is de streefwaarde voor de trillingssterkte V_{per} .

Voor de hoogte van de streefwaarden geldt in algemene zin dat $A_3 < A_1 \leq A_2$.

Er wordt voldaan aan de streefwaarden indien:

4. De waarde van de maximale trillingssterkte in een ruimte ($V_{\max}$) kleiner is dan A_1 of
5. De waarde van de maximale trillingssterkte van een ruimte ($V_{\max}$) kleiner is dan A_2 waarbij de trillingssterkte over de beoordelingsperiode voor de ruimte (V_{per}) kleiner is dan A_3 .

De procedure voor de beoordeling van $V_{\max}$ en V_{per} is in het onderstaande stroomschema aangegeven.



In de richtlijn zijn de streefwaarden onder andere gebaseerd op de functie van het gebouw waar de trillingen beoordeeld moeten worden en de aard van de trillingsbron. In de onderhavige situatie worden de optredende trillingen beschouwd als herhaald voorkomende trillingen gedurende lange tijd. De situatie kan worden beschouwd als een nieuwe situatie aangezien het een nieuwbouwplan betreft. In tabel 1 zijn de streefwaarden opgenomen.

Tabel 1: Overzicht streefwaarden hinder.

Gebouwfunctie (SBR – B richtlijn)	Dag- en avond			Nacht		
	A_1 [-]	A_2 [-]	A_3 [-]	A_1 [-]	A_2 [-]	A_3 [-]
Wonen (nieuwe situatie)	0,1	0,4	0,05	0,1	0,2	0,05

Toetsing zal plaatsvinden voor zowel de dag-, avond- en nachtperiode aangezien het railverkeer plaatsvindt in deze perioden.

Voor de afweging van de toelaatbaarheid van de trillingssterkte door railverkeer gedurende langere tijd kan bij overschrijding van de streefwaarden aanvullend gebruik worden gemaakt van de navolgende kwalificatie van de hinder zoals aangegeven in tabel 2.

Tabel 2: Hinderkwalificatie voor railverkeer volgens SBR-richtlijn B.

$V_{\max}$ [-]	Hinderkwalificatie
< 0,1	Geen hinder
0,1 - 0,2	Weinig hinder (bestaande situatie)
0,2 - 0,8	Matige hinder
0,8 - 3,2	Hinder
> 3,2	Ernstige hinder

Het accepteren van (matige) trillingshinder door overschrijding van de streefwaarden kan onder meer afhankelijk zijn van de mate waarin de trillingssterkte voorkomt, de aanwezigheid van andere trillingsbronnen (de achtergrondtrillingen), de mogelijkheid tot het treffen van trillingsreducerende maatregelen en de historie. In geval van mogelijke hinder dienen de betrokken partijen te overleggen. Ernstige hinder is niet toelaatbaar.

In bijlage 3 zijn termen en definities gegeven relaterend aan de SBR-richtlijn B.

3. METINGEN EN BEREKENING

3.1. Situatie en uitgangspunten

De opdrachtgever wil mogelijke trillingshinder ten gevolge van treinverkeer voor bewoners van de nieuwe woningen voorkomen.

Uit de openbare gegevens uit o.a. www.ns.nl blijkt dat op dit traject het spoorverkeer bestaat uit reizigerstreinen - namelijk sprinters en intercity's - en goederentreinen.

In figuur 1 is de nieuwe situatie weergegeven.



Figuur 1: Plattegrondtekening van het plangebied.

Het plangebied betreft woningen. Het aantal woningen, de positie, het funderingssysteem en de vloertypen van de woningen zijn in de onderwerpelijke situatie nog niet bekend. In de berekeningen wordt uitgegaan van "lichte gebouwen gefundeerd op staal", en van vloervelden met grote overspanning – als worst-case scenario.

Tussen de spoorlijn en het noordelijke gebied ten westen van de Stationspad ligt een sloot van ongeveer 4 meter breed. Tijdens de meetperiode was het onmogelijk om metingen uit te voeren in het gebied ten oosten van de Stationspad, zoals aangegeven door Buro SRO. Hier ligt geen sloot. Wij verwachten dat – omdat het onderzoek rekening houdt met een worst-case scenario – de prognose resultaten ook in dit gebied geldig zullen zijn.

3.2. Trillingsmetingen

Onbemande trillingsmetingen zijn uitgevoerd op het terrein ten noorden en ten zuiden van het spoor met twee tri-axiale trillingsopnemers welke gemonteerd zijn op 1 meter lange metalen staven die in de grond zijn gedreven. Dit is een beproefde methode om laagfrequente trillingen in de bodem te kunnen meten. Een derde trillingsmeter is gebruikt om de mate van de overdracht van trillingsgolven in de grond te beoordelen; deze meter is vastgezet met twee lange schroeven.

Tijdens de metingen was het terrein niet in gebruik.

De meetposities liggen op een denkbeeldige lijn loodrecht uit het spoor op de volgende meetposities:

- Op een afstand van ca. 15 meter (meetpositie 1, ten zuiden van het spoor);
- Op een afstand van ca. 25 meter (meetpositie 2, ten noorden van het spoor);
- Op een afstand van ca. 35 meter (meetpositie 3, ten noorden van het spoor).



Figuur 2: Overzicht van de meetposities in het plangebied.

Op basis van de meetresultaten op de meetposities 1 en 2 zijn de trillingsniveaus met hulp van de empirische formule van Barkan op verschillende afstanden vanaf het spoor berekend. De resultaten van het onderzoek dienen een indicatief antwoord te geven op de vraag of er kans op hinder is in de toekomstige gebouwen op verschillende afstanden van het spoor. Doel van de prognoseberekningen is om trillingscontouren te bepalen.

Hiertoe is een frequentie afhankelijke overdrachtsfunctie gebruikt voor de overdracht van de trillingen in de bodem naar de fundering en van de fundering naar de vloer.

In figuren 3 t/m 5 op bladzijde 6 zijn de ondergrondse meetposities 2 en 3 weergegeven.



Figuur 3: Foto van meetpositie 2 in het terrein, ten noorden van het spoor.



Figuur 4: Foto van de geofoon op meetpositie 2.



Figuur 5: Foto van meetpositie 3, ten noorden van het spoor.

In de onderhavige situatie is ervoor gekozen om gedurende ca. één representatieve week de trillingen te meten waardoor een goed beeld van de lokale situatie is verkregen. In de meetpunten wordt in één verticale en in twee onderling loodrechte horizontale richtingen gemeten.

De onbemande metingen zijn uitgevoerd van maandag 28 juni 2021 in de ochtend t/m de ochtend van maandag 5 juli 2021. Op de meetlocatie zijn in drie richtingen (één verticaal en twee horizontaal) de optredende trillingen geregistreerd. De z-richting is verticaal, de x-richting loopt parallel aan de spoorbanen. Bij de metingen is gebruikgemaakt van de in tabel 3 vermelde meetapparatuur. Deze meetapparatuur voldoet aan de specificaties uit de SBR-B richtlijn.

Tabel 3: Gebruikte meetapparatuur.

Omschrijving	Merk	Type
Trillingsanalyzer	Profound	Vibra SBR +
3-D geofoon	Profound	Vibra SBR +
Wireless 8g Vibration Meter	AV-Consulting/Convergence Instruments	SBR/DIN-4150

3.3. Overdrachtsprognoses van de trillingen door de bodem

Op basis van de meetresultaten is de theoretische overdracht op basis van de empirische formule van Barkan bepaald en dus zijn de trillingsniveaus in de bodem op verschillende afstanden van het spoor berekend. Voor de overdracht van trillingen door de bodem wordt gebruikgemaakt van de formule van Barkan:

$$V(r) = V(r_0) \left[\frac{r_0}{r} \right]^n e^{-\alpha(r-r_0)}$$

waarin:

$V(r)$	amplitude trillingssnelheid op een afstand r van de bron
$V(r_0)$	amplitude trillingssnelheid op referentie afstand r_0 van de bron
r	afstand van bron tot ontvanger [m]
r_0	referentie afstand tot de bron [m]
n	parameter voor beschrijving geometrische uitbreiding [-]
α	parameter voor beschrijving van de materiaaldemping [1/m]

De geometrische damping - n in de formule - is afhankelijk van het type golf en de richting vanuit de bron waarin de trillingsuitbreiding plaatsvindt. Voor de R (Rayleigh)-golven of oppervlaktegolven ($n = 0,5$) is de geometrische damping kleiner dan voor de P- (pressure) golven of compressiegolven en de S-(shear) golven of schuifgolven. Dit geeft voor de Rayleigh-golven op grotere afstand van de bron ten opzichte van de P en S-golf de grootste energie (>67%).

Uit het boormonsterprofiel beschikbaar op DINoloket alsmede uit waarnemingen in situ van de auteur van dit onderzoek blijkt dat op de locatie de bodem kleiachtig is. Daarom is voor de prognoseberekening de materiaaldemping - α in de formule - bepaald op $\alpha = 0,01$ [1/m] en $\alpha = 0,02$ [1/m] voor de lage frequenties. De theoretische materiaaldemping bedraagt $\alpha = 0,08$ [1/m] voor trillingen met een dominante frequentie rond 30 Hz. Dit betekent dat trillingsgolven met dominante frequenties rond 30 Hz (of daarboven) snel gedempt worden met de toename van de afstand.

De berekende overdracht van de trillingen in de bodem vanaf meetpositie nr. 2 tot meetpositie nr. 3 komt overeen met de gemeten waarden in situ. Zoals verwacht worden de trillingsgolven met een dominante frequentie rond 30 Hz snel gedempt in de bodem. Daarom zijn in de berekeningen de laagfrequente trillingsniveaus beschouwd.

3.4 Overdrachtsprognoses betreffende gebouwen

Trillingen worden door de bodem overgedragen naar de gebouwconstructie. De mate van trillingsoverdracht hangt af van de wijze van funderen alsmede de massa en de stijfheid van het gebouw. Maatgevend voor de toetsing is de optredende trillingssterkte in het vloerveld. De constructiewijze, het materiaal en de overspanning van een vloer alsmede de belasting bepalen de 'eigenfrequenties' of resonantie frequenties van een vloerveld en de gevoeligheid voor trillingen.

Uit het onderzoek blijkt dat de op de meetposities de meeste relevante opgetreden trillingen met betrekking tot het spoorverkeer een dominante frequenties hebben vanaf 4 Hz tot 8 Hz in de z-richting en 8 Hz in de x- en y-richting; zie bijlage 1. Deze frequenties komen overeen met de bekende spectra van trillingen afkomstig van goederen treinverkeer, uit de literatuur en uit onze meetervaring.

Fundering en gebouwconstructie

Bij de overgang van bodem naar gebouwfundatie treedt een verzwakking op van trillingen. Deze verzwakking wordt groter bij toenemende frequentie, waarbij de totale verzwakking zal afhangen van de spectrale verdeling. Voor lichte gebouwen zal de verzwakking minder zijn dan voor zwaar gebouw. In de prognose is rekening gehouden met de spectrale overdrachtswaarden uit tabel 4 die zijn gebaseerd op door TNO ontwikkelde empirische formules en eigen meetervaring.

Tabel 4: Trillingsoverdracht van bodem naar gebouw, verzwakking in dB.

Gebouw	Frequentie in Hz				
	4	8	16	32	63
Licht gebouw op staal	0	0	-1	-3	-8
Licht gebouw op palen	-2	-2	-3	-7	-12
Zwaar gebouw (Utiliteitsbouw)	-6	-6	-7	-9	-14

In de onderwerpelijke situatie is het gebouwtype voor de nieuwbouw als "licht gebouw op staal" beschouwd. Bij de dominante frequenties van ca. 4 en 8 Hz is de verzwakking nul; dit is een factor van ca. 1 ($H_{f,xy}$ en $H_{f,z}$ in de berekeningen).

Vloerconstructie

Door resonanties zal de trillingssterkte in het midden van een vloerveld hoger zijn dan aan de randen. Voor de mate van resonantie zijn de damping en de ligging van eigenfrequenties van belang. Deze zijn afhankelijk van de constructiewijze, het materiaal en de vloeroverspanning.

Voor niet stationaire trillingen, zoals bij railverkeer, is de verwachting dat de versterkingsfactoren wat lager zullen uitvallen dan vermeld in tabel 5. Dit geldt wanneer de afstand tot de trillingsbron klein is en de aanstoting slechts over een beperkt deel van de draagconstructie plaatsvindt, zoals in de onderhavige situatie. In de prognoses is gerekend met de gemiddelde vloerveldversterking als functie van de frequentie (zie tabel 5). In tabel 5 wordt de overdracht van gebouw naar vloer voor twee vloertypen gegeven. Deze waarden zijn gebaseerd op door TNO ontwikkelde empirische formules en eigen meetervaring.

Tabel 5: Gemiddelde vloerveldversterking als functie van de frequentie.

Vloertype	Frequentie in Hz				
	4	8	16	32	63
Grote overspanning (3 – 5 Hz)	10	8	7	5	4
Kleine overspanning (12 Hz – 16 Hz)	4	8	10	7	5

Voor vloeren met grote overspanning is bij ca. 4 Hz een versterking van ca. 10 dB en bij ca. 8 Hz een versterking van ca. 8 dB.

Voor onderwerpelijke situatie is een versterking in de z-richting van 10 dB / 8 dB en in de x- en y-richting van 8 dB toegepast; dit is een factor van respectievelijk ca. 3,0 en van ca. 2,5 ($H_{v,z}$ en $H_{v,xy}$ in de berekeningen).

Cumulatie overdrachtsprognose:

De cumulatieve overdrachtsfactoren zijn gegeven in tabel 6.

Tabel 6: Cumulatieve overdrachtsfactoren.

Terrein	$H_{f,z}$	$H_{f,xy}$	$H_{v,z}$	$H_{v,xy}$	$H_{fv,z} = H_{f,z} * H_{v,z}$	$H_{fv,xy} = H_{f,xy} * H_{v,xy}$
Ten zuiden van het spoor	1,0	1,0	2,5	2,5	2,5	2,5
Ten noorden van het spoor	1,0	1,0	3,0	2,5	3	2,5

Nauwkeurigheidsmarge meten en rekenen

In de praktijk kunnen de waarden afwijken van de berekende resultaten, dit wordt uitgedrukt in een bepaalde onzekerheid. Voor de voorliggende prognose berekeningen wordt deze onzekerheid ingeschat op ± 2 dB.

Van de bodem (en dus ook de fundering van het spoor) en het gebouw zijn de eigenschappen niet nauwkeurig bekend. Een zand laag kan in verschillende periodes afgezet zijn, waardoor de stijfheid niet overal dezelfde is. In gebouwen geldt iets vergelijkbaars. Stijfheid van een gebouw kan in de tijd wijzigen, door bijvoorbeeld microscheuren, verbouwingen, zettingen van de fundering. Ten slotte moet nog aandacht worden besteed aan het ketengedrag van het systeem (spoor, grond, gebouw): In een berekening van dit systeem kan in elke stap een afwijking van de werkelijkheid optreden. Deze kleine afwijkingen kunnen later relatief grote gevolgen hebben als deze elkaar in de keten versterken.

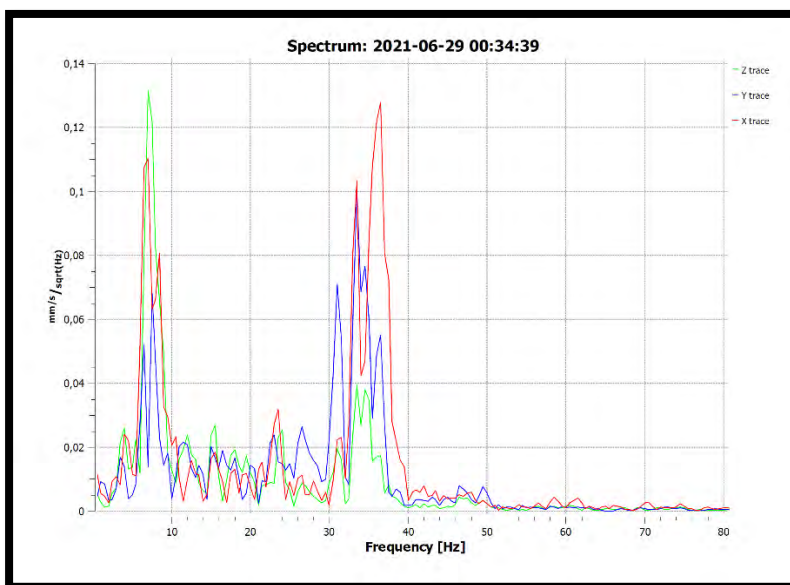
De gerapporteerde onzekerheid is gebaseerd op een standaardonzekerheid, vermenigvuldigd met een dekkingsfactor $k = 2$, welke overeenkomt met een betrouwbaarheidsinterval van ongeveer 95%.

4. RESULTATEN TRILLINGSHINDER EN PROGNOSE

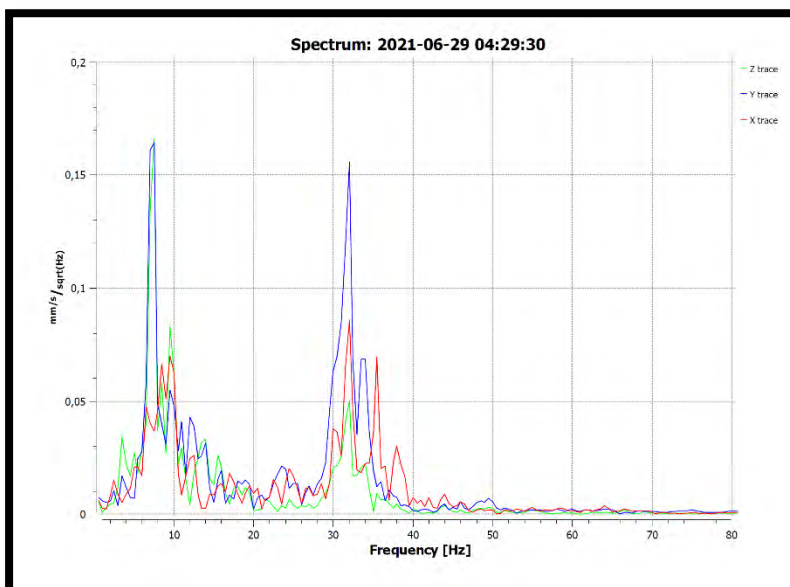
4.1. Meetresultaten

Gedurende de meetweek hebben stoortrillingen plaatsgevonden ten gevolge van o.a. de installatie en de-installatie van de instrumenten; deze zijn in de resultaten geïdentificeerd en geëlimineerd. De volledige meetgegevens op beide meetposities inclusief dominante frequenties, traces en spectra zijn in bijlage 1 opgenomen.

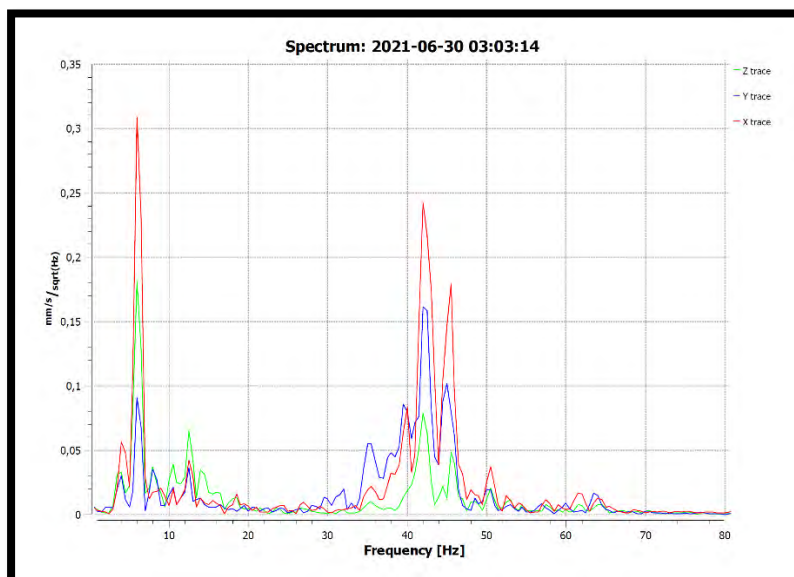
In figuren 6 t/m 9 zijn de spectra van de meeste relevante trillingen (hoogst laagfrequente opgetreden trillingsniveaus in de nachtperiode) vanwege railverkeer weergegeven, gemeten op meetpositie 1 en 2.



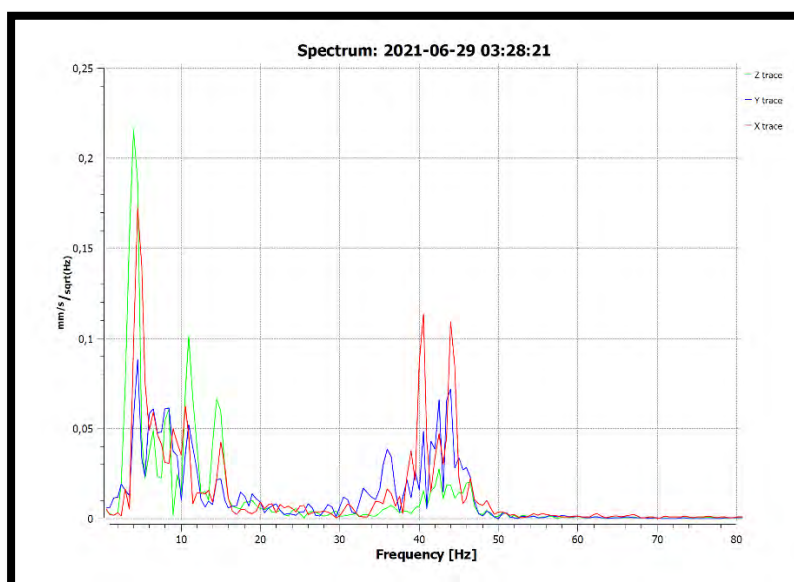
Figuur 6: Spectrum op meetpositie 1 van één van de meeste relevante trillingsniveaus vanwege railverkeer (goederentrein), de gemeten snelheidswaarde wordt bepaald in het tijdsdomein.



Figuur 7: Spectrum op meetpositie 1 van één van de meeste relevante trillingsniveaus vanwege railverkeer (goederentrein), de gemeten snelheidswaarde wordt bepaald in het tijdsdomein.



Figuur 8: Spectrum op meetpositie 2 van één van de meeste relevante trillingsniveaus vanwege railverkeer (goederentrein), de gemeten snelheidswaarde wordt bepaald in het tijdsdomein.



Figuur 9: Spectrum op meetpositie 2 van één van de meeste relevante trillingsniveaus vanwege railverkeer (goederentrein), de gemeten snelheidswaarde wordt bepaald in het tijdsdomein.

In tabel 7 zijn de hoogste meetwaarden als maximale effectieve trillingssnelheid, $V_{\text{eff,max}}$, samengevat voor de dag-, avond- en nachtperiode. In tabel 8 zijn de hoogste meetwaarden voor de lage maatgevende frequenties gegeven, deze zijn ook maatgevend voor de prognoseberekeningen. Zie ook bijlage 1.

Tabel 7: Meetresultaten hinder; dag-, avond- en nachtperiode.

Meetpositie	Periode	Hoogst optredende meetwaarden van $V_{eff,max}$ [-]		
		z-richting	x-richting	y-richting
1 (15 meter afstand)	Dagperiode	0,18	0,57*	0,47
	Avondperiode	0,20	0,32	0,47
	Nachtperiode	0,33	0,58*	0,61
2 (25 meter afstand)	Dagperiode	0,33	0,85*	0,69*
	Avondperiode	0,29	0,66*	0,33*
	Nachtperiode	0,37	0,82*	0,82*

* meetwaarde met dominante frequenties rond 30 Hz.

Tabel 8: Meetresultaten maatgevende voor de prognoseberekningen hinder; dag-, avond- en nachtperiode.

Meetpositie	Periode	Hoogst optredende meetwaarden van $V_{eff,max}$ [-]		
		z-richting	x-richting	y-richting
1 (15 meter afstand)	Dagperiode	0,18	0,32	0,47
	Avondperiode	0,20	0,32	0,47
	Nachtperiode	0,33	0,48	0,61
2 (25 meter afstand)	Dagperiode	0,33	0,41	0,32
	Avondperiode	0,29	0,41	0,32
	Nachtperiode	0,37	0,41	0,32

4.2. Berekening resultaten; overdracht in de bodem met Barkan formule

Op basis van de meetresultaten op positie 1 en 2 is de theoretische overdracht op basis van de empirische formule van Barkan bepaald en dus zijn de trillingsniveaus in de bodem ter plaatse van de woningen op verschillende afstanden van het spoor berekend. In tabel 9 zijn de door de bodem berekende waarden van $V_{\text{eff,max}}$ in het zuidelijke gebied gegeven berekend vanuit meetpositie 1. In tabel 10 zijn de door de bodem berekende waarden van $V_{\text{eff,max}}$ in het noordelijke gebied gegeven, berekend vanuit meetpositie 2. De volledige berekeningen zijn in bijlage 2 opgenomen.

Tabel 9: Berekend trillingsniveaus in de bodem op verschillende afstanden van het spoor, gebied ten zuiden van het spoor.

Identificatie	Afstand van het spoor [m]	Periode	Hoogst berekende waarde van $V_{\text{eff,max}}$ [-], in de bodem		
			z	x	y
Nieuwe woningen ten zuiden van het spoor	30	Dagperiode	0,09	0,17	0,25
		Avondperiode	0,10	0,17	0,25
		Nachtperiode	0,17	0,25	0,32
	80	Dagperiode	0,02	0,04	0,06
		Avondperiode	0,02	0,04	0,06
		Nachtperiode	0,04	0,06	0,07

Tabel 10: Berekend trillingsniveaus in de bodem op verschillende afstanden van het spoor, gebied ten noorden van het spoor.

Identificatie	Afstand van het spoor [m]	Periode	Hoogst berekende waarde van $V_{\text{eff,max}}$ [-], in de bodem		
			z	x	y
Nieuwe woningen ten noorden van het spoor	35	Dagperiode	0,76	0,71	0,55
		Avondperiode	0,67	0,71	0,55
		Nachtperiode	0,85	0,71	0,55
	120	Dagperiode	0,17	0,07	0,05
		Avondperiode	0,15	0,07	0,05
		Nachtperiode	0,20	0,07	0,05

4.3. Prognose resultaten; overdracht van bodem naar vloer

In tabel 11 zijn de waarden van $V_{\max}$ middels de overdracht functie van de bodem naar vloer berekend, in het zuidelijke gebied. In tabel 12 zijn de waarden van $V_{\max}$ middels de overdracht-functie van de bodem naar vloer berekend, in het noordelijke gebied. De volledige berekeningen zijn in bijlage 2 opgenomen.

Tabel 11: Berekende trillingsniveaus op de vloeren van de toekomstige woningen op verschillende afstand van het spoor, gebied ten zuiden van het spoor.

Identificatie	Afstand van het spoor [m]	Periode	Hoogst berekende waarde van $V_{\max}$ [-]		
			z	x	y
Nieuwe woningen ten zuiden van het spoor	30	Dagperiode	0,24	0,42	0,62
		Avondperiode	0,26	0,42	0,62
		Nachtperiode	0,43	0,63	0,80
	80	Dagperiode	0,05	0,09	0,14
		Avondperiode	0,06	0,09	0,14
		Nachtperiode	0,10	0,14	0,18

Tabel 12: Berekend trillingsniveaus op de vloeren van de toekomstige woningen op verschillende afstand van het spoor, gebied ten noorden van het spoor.

Identificatie	Afstand van het spoor [m]	Periode	Hoogst berekende waarde van $V_{\max}$ [-]		
			z	x	y
Nieuwe woningen ten noorden van het spoor	35	Dagperiode	0,76	0,71	0,55
		Avondperiode	0,67	0,71	0,55
		Nachtperiode	0,85	0,71	0,55
	120	Dagperiode	0,17	0,07	0,05
		Avondperiode	0,15	0,07	0,05
		Nachtperiode	0,20	0,07	0,05

4.4. Toetsing trillingsimmissie; prognose

De hoogst berekende waarden voor de dag-, avond- en nachtperiode voor $V_{\max}$ in de woningen ten zuiden van het spoor zijn gegeven in tabel 13. De toetsing voor hinder is eveneens gegeven in tabel 13.

Tabel 13: Toetsing voor hinder in de toekomstige woningen ten zuiden van het spoor; dag-, avond- en nachtperiode.

Afstand vanaf het spoor [m]	Periode	$V_{\max}$ [-]	A_1^* [-]	Toetsing	A_2^* [-]	Toetsing
30	Dagperiode	0,62	0,1	<u>Voldoet niet</u>	0,4	<u>Voldoet niet</u>
	Avondperiode	0,62	0,1	<u>Voldoet niet</u>	0,4	<u>Voldoet niet</u>
	Nachtperiode	0,80	0,1	<u>Voldoet niet</u>	0,2	<u>Voldoet niet</u>
80	Dagperiode	0,14	0,1	<u>Voldoet niet</u>	0,4	<u>Voldoet, wordt getoetst aan V_{per}</u>
	Avondperiode	0,14	0,1	<u>Voldoet niet</u>	0,4	<u>Voldoet, wordt getoetst aan V_{per}</u>
	Nachtperiode	0,18	0,1	<u>Voldoet niet</u>	0,2	<u>Voldoet, wordt getoetst aan V_{per}</u>

* waarden uit de SBR-richtlijn.

De hoogst berekende waarden voor de dag-, avond- en nachtperiode voor $V_{\max}$ in de woningen ten noorden van het spoor zijn gegeven in tabel 14. De toetsing voor hinder is eveneens gegeven in tabel 14.

Tabel 14: Toetsing voor hinder in de toekomstige woningen ten noorden van het spoor; dag-, avond- en nachtperiode.

Afstand vanaf het spoor [m]	Periode	$V_{\max}$ [-]	A_1^* [-]	Toetsing	A_2^* [-]	Toetsing
35	Dagperiode	0,76	0,1	<u>Voldoet niet</u>	0,4	<u>Voldoet niet</u>
	Avondperiode	0,71	0,1	<u>Voldoet niet</u>	0,4	<u>Voldoet niet</u>
	Nachtperiode	0,85	0,1	<u>Voldoet niet</u>	0,2	<u>Voldoet niet</u>
120	Dagperiode	0,17	0,1	<u>Voldoet niet</u>	0,4	<u>Voldoet, wordt getoetst aan V_{per}</u>
	Avondperiode	0,15	0,1	<u>Voldoet niet</u>	0,4	<u>Voldoet, wordt getoetst aan V_{per}</u>
	Nachtperiode	0,20	0,1	<u>Voldoet niet</u>	0,2	<u>Voldoet, wordt getoetst aan V_{per}</u>

* waarden uit de SBR-richtlijn.

De hoogst berekende waarden voor V_{per} zijn opgenomen in tabel 15 en 16 voor de dag, avond- en nachtperiode. De toetsing voor hinder voor de dag, avond- en nachtperiode is in tabel 15 en 16 gegeven.

Tabel 15: Toetsing voor hinder (V_{per}) in de toekomstige woningen ten zuiden van het spoor; dag-, avond- en nachtperiode.

Afstand vanaf het spoor [m]	Periode	V_{per} [-]	A_3^* [-]	Toetsing
80	Dagperiode	0,01	0,05	<u>Voldoet</u>
	Avondperiode	0,01	0,05	<u>Voldoet</u>
	Nachtperiode	0,01	0,05	<u>Voldoet</u>

Tabel 16: Toetsing voor hinder (V_{per}) in de toekomstige woningen ten noorden van het spoor; dag-, avond- en nachtperiode.

Afstand vanaf het spoor [m]	Periode	V_{per} [-]	A_3^* [-]	Toetsing
120	Dagperiode	0,02	0,05	<u>Voldoet</u>
	Avondperiode	0,02	0,05	<u>Voldoet</u>
	Nachtperiode	0,02	0,05	<u>Voldoet</u>

4.5. Bespreking van de resultaten, hinder

De resultaten van de worst-case prognose-berekeningen zijn in tabel 17 samengevat, inclusief toetsing aan SBR-B en hinderkwalificatie.

Tabel 17: Samenvatting van de prognoseresultaten op verschillende afstanden van de spoorbaan in de toekomstige woningen.

Identificatie	Afstand tussen nieuwbouwen en spoorbaan [m]	Voldaan aan SBR-B voor woningen	Hinderkwalificatie
Nieuwe woningen ten zuiden van het spoor	< 30	Nee, maatregelen noodzakelijk	Hinder
	$30 \leq \text{afstand} < 80$	Nee, maatregelen noodzakelijk	Matige hinder
	≥ 80	Ja	Weinig tot matige hinder
Nieuwe woningen ten noorden van het spoor	< 35	Nee, maatregelen noodzakelijk	Hinder
	$35 \leq \text{afstand} < 120$	Nee, maatregelen noodzakelijk	Matige hinder
	≥ 120	Ja	Weinig tot matige hinder

5. MOGELIJKE MAATREGELEN

Bij trillingen is er sprake van een trillingsbron (spoorweg), een medium (grond) dat de trillingen doorgeeft, en een ontvanger (personen in de gebouwen). Trillingsreducerende maatregelen kunnen zijn:

1. Bij de bron;
2. In het medium (bodem);
3. Bij de ontvanger.

1. Maatregelen bij de bron (spoor en baanlichaam) is waarschijnlijk geen optie.

2. Mogelijke maatregelen in de bodem zijn als volgt:

- Een optie is de plaatsing een trillingsscherm van enige afmetingen (dikte en diepte) tussen de spoorbaan en de woningen, nabij de woningen of naast het baanlichaam;
- Een ander optie is het creëren van een open diepe sleuf in de grond van enige afmetingen (dikte en diepte) tussen de spoorweg en de woningen.

Nader onderzoek is nodig om de haalbaarheid, het dempende effect en de afmetingen van een dergelijk maatregelen te berekenen. Gezien de afmetingen van het plangebied lijkt het erop dat het plaatsen van een trillingsscherm in de bodem onhaalbaar zullen zijn.

3. Mogelijke maatregelen bij de ontvanger zijn gerelateerd aan de afstand tussen bron en ontvanger en aan het funderingssysteem en de bouwelementen van de panden. In deze situatie lijkt het mogelijk om woningen op een voldoende grote afstand (minimaal 80 meter ten zuiden en minimaal 120 meters ten noorden, volgens de berekeningen) van de spoorweg te projecteren om trillingshinder te voorkomen. Maatregelen in de vorm van afstand tussen de spoorlijn en de woningen verdienen derhalve de voorkeur.

Bij de overgang van bodem naar gebouwfundatie treedt een verzwakking op van trillingen dus mogelijke maatregelen bij de ontvanger (nieuwbouw) zijn als volgt:

- Een optie is de plaatsing of een trillingsisolatie laag (dikke verloren bekisting van PUR) rond en beneden de nieuwe fundering. Deze maatregel heeft vooral effect bij een nieuwe fundering "op staal";
- Een optie is het gebruik van een minder trillingsgevoelig funderingssysteem (bijvoorbeeld op palen) in combinatie met het gebruik van vloerconstructies met bepaalde eigenfrequentie buiten het gebied van de spoortrillingen;
- Een andere optie kan zijn het uitvoeren van gebouwen met minimaal 4 bouwlagen in combinatie de toepassing van bouwmaterialen-/bouwtechnologieën met voldoende massa en stijfheid.

Een indicatief overzicht van de mogelijke maatregelen voor nieuwbouw - inclusief kostprijs indicatie - is in tabel 10.4 van de "Handreiking Nieuwbouw en Spoortrillingen" te vinden (tabel 18 op bladzijde 18 van dit rapport).

Aanvullend onderzoek is nodig om het frequentie afhankelijke dempend effect, de aard en soort en de kosten van een bepaalde maatregel te berekenen. Hierbij is echter ook de inbreng van de gemeente, planontwikkelaar en mogelijk architect noodzakelijk.

Tabel 18: Overzicht van de mogelijke maatregelen voor nieuwbouw, tabel 10.4 van de "Handreiking Nieuwbouw en Spoortrillingen".

Maatregel	Wanneer reducerend effect?	Indicatie kostprijs*
aanpassen vloeren: dikte en/of overspanning	afhankelijk van de vloerafmetingen: opslingering voorkomen	+
paalfundering toepassen	overdracht van trillingen bodem naar fundering reduceren	++
wijzigen bouw materiaal	massa en stijfheid toevoegen: verlaagt responsie van gebouw op trillingen (soms kan ook extra demping worden gerealiseerd)	+ / ++
fundering inpakken (bijv. EPS blokken aan buitenzijde fundering)	voor hogere frequenties: trillingen worden niet of minder overgedragen van bodem naar fundering	+
fundering verzwaren en verstijven	voor hogere frequenties: trillingen worden niet of minder overgedragen van bodem naar fundering	+ / ++
afveren gebouw (trillingsisolerende blokken tussen fundering en bovenbouw) elastische blokken of stalen veren mogelijk	vermindering overdracht trillingen tussen fundering en bovenbouw: Effectief tot lage frequenties (circa 2 à 3 Hz is mogelijk)	++
vloeren loskoppelen van rest van constructie	vermindering overdracht trillingen van gebouwconstructie naar vloeren, wordt soms toegepast bij zware grote vloeren. Wordt bijvoorbeeld bij bioscopen en dergelijke toegepast	+
verstijvende elementen aanbrengen (bijvoorbeeld bij staalbouw extra muurelementen-> sterk afhankelijk van het gebouwontwerp)	vermindering overdracht trillingen vanuit bodem naar gebouw door verhoogde stijfheid van constructie.	+ / ++
locatiekeuze gebouw	afstand tussen gebouw en spoor verhogen, locaties nabij wissels, ES-lassen en kunstwerkovergangen zoveel mogelijk vermijden	0

* 0 is nauwelijks extra kosten, + is beperkte extra kosten, ++ is behoorlijke extra kosten

6. CONCLUSIE

Uit de resultaten van het voorliggend indicatief onderzoek inzake hinder voor personen in gebouwen, kan het volgende worden geconcludeerd:

Samenvatting van de prognoseresultaten op verschillende afstanden van de spoorbaan in de woningen.

Identificatie	Afstand tussen nieuwbouwen en spoorbaan [m]	Voldaan aan SBR-B voor woningen	Hinderkwalificatie
Nieuwe woningen ten zuiden van het spoor	< 30	Nee, maatregelen noodzakelijk	Hinder
	$30 \leq \text{afstand} < 80$	Nee, maatregelen noodzakelijk	Matige hinder
	≥ 80	Ja	Weinig tot matige hinder
Nieuwe woningen ten noorden van het spoor	< 35	Nee, maatregelen noodzakelijk	Hinder
	$35 \leq \text{afstand} < 120$	Nee, maatregelen noodzakelijk	Matige hinder
	≥ 120	Ja	Weinig tot matige hinder

Het is de verwachting dat in de toekomstige nieuwbouwen tot een afstand van ca. 80 meter ten zuiden en 120 meter ten noorden van het spoor ten minste matige trillingshinder zal optreden vanwege railverkeer.

Er dienen maatregelen te worden genomen (zie hoofdstuk 5 voor een overzicht van de mogelijkheden) om trillingshinder in de nieuwe gebouwen te voorkomen. Maatregelen in de vorm van afstand tussen de spoorlijn en de woningen verdienen hierbij de voorkeur.

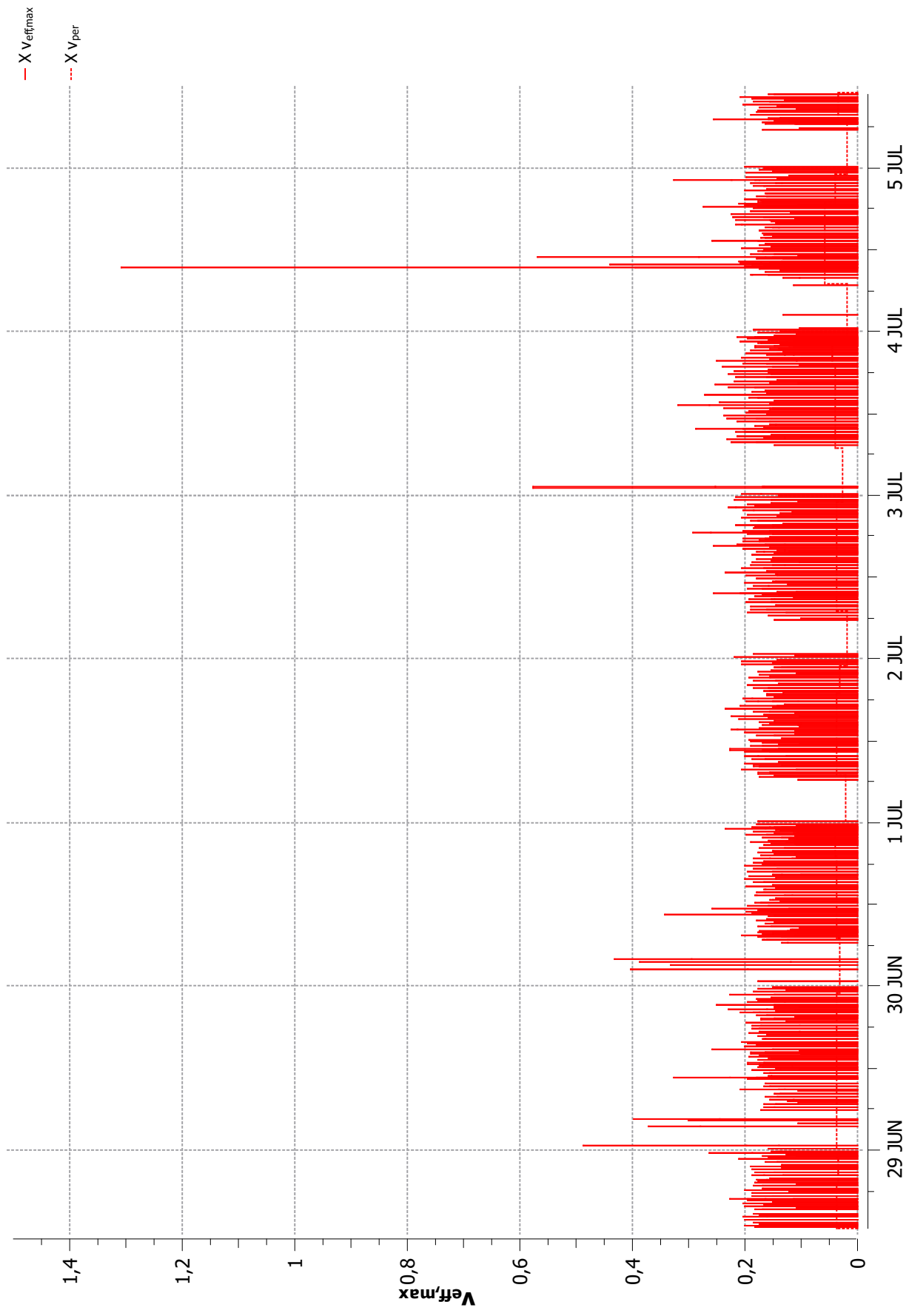
Aanvullend onderzoek is nodig om het frequentie afhankelijke dempend effect, de aard en soort en de kosten van een bepaalde maatregel te berekenen. Hierbij is echter ook de inbreng van de gemeente, planontwikkelaar en de architect noodzakelijk.

AV-CONSULTING B.V.
Raadgevende ingenieurs

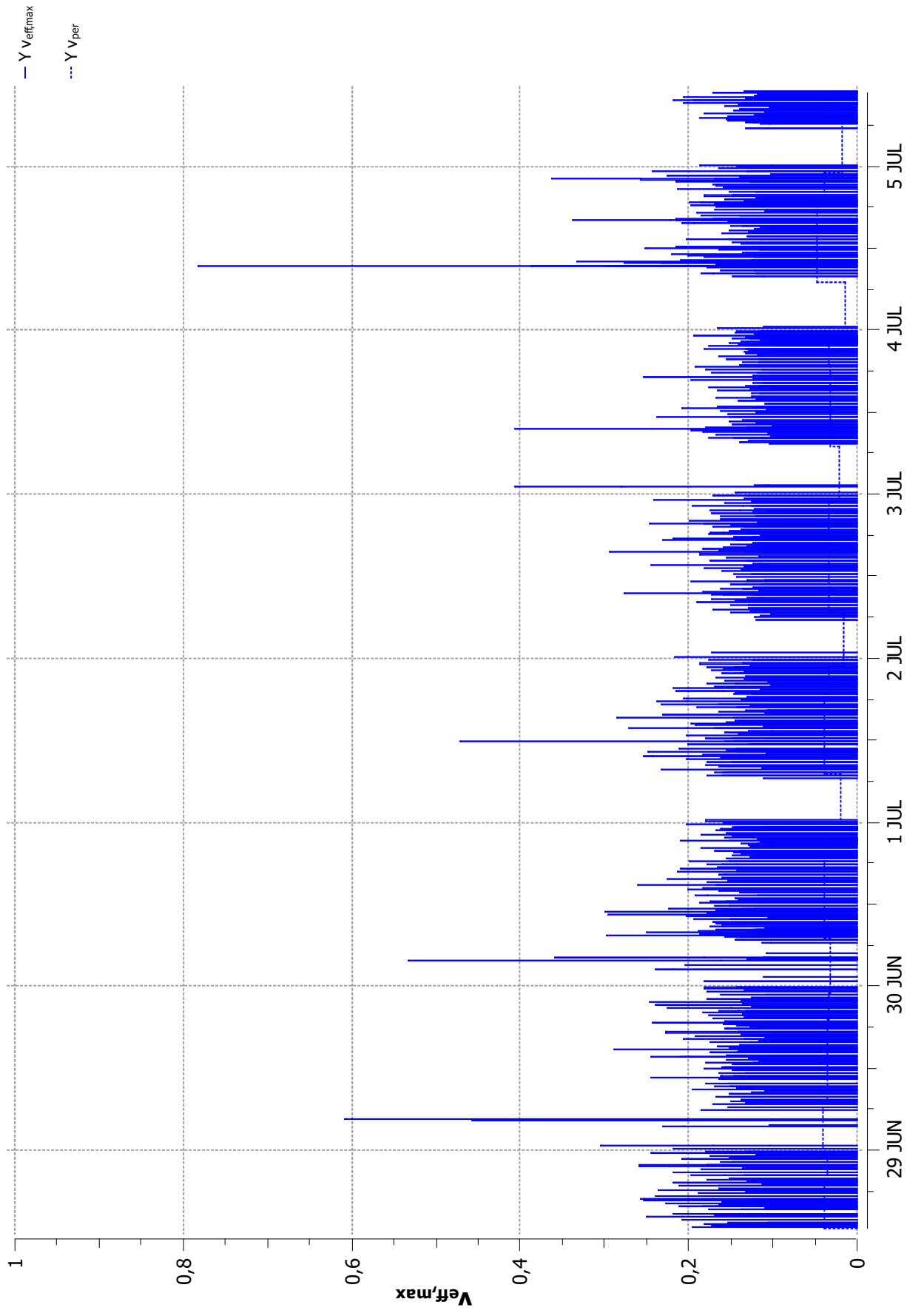
BIJLAGE 1: MEETRESULTATEN

- 1A: $V_{eff,max,30}$; V_{per} x-richting meetweek meetpositie 1
- 1B: $V_{eff,max,30}$; V_{per} y-richting meetweek meetpositie 1
- 1C: $V_{eff,max,30}$; V_{per} z-richting meetweek meetpositie 1
- 1D: $V_{eff,max,30}$; V_{per} x-richting meetweek meetpositie 2
- 1E: $V_{eff,max,30}$; V_{per} y-richting meetweek meetpositie 2
- 1F: $V_{eff,max,30}$; V_{per} z-richting meetweek meetpositie 2
- 1G: $V_{eff,max,30}$; V_{per} x-richting meetweek meetpositie 3
- 1H: $V_{eff,max,30}$; V_{per} y-richting meetweek meetpositie 3
- 1I: $V_{eff,max,30}$; V_{per} z-richting meetweek meetpositie 3
- 1J: Frequentie meetpositie 1
- 1K: Frequentie meetpositie 2
- 1L: Frequentie meetpositie 3
- 1M: Traces van hoogste trillingsniveaus meetpositie 1
- 1N: Spectrum van hoogste trillingsniveaus meetpositie 1
- 1O: Traces van hoogste trillingsniveaus meetpositie 2
- 1P: Spectrum van hoogste trillingsniveaus meetpositie 2
- 1Q: Traces van hoogste trillingsniveaus meetpositie 3
- 1R: Spectrum van hoogste trillingsniveaus meetpositie 3

VIB00098 Ravenstein 1 2021-06-28



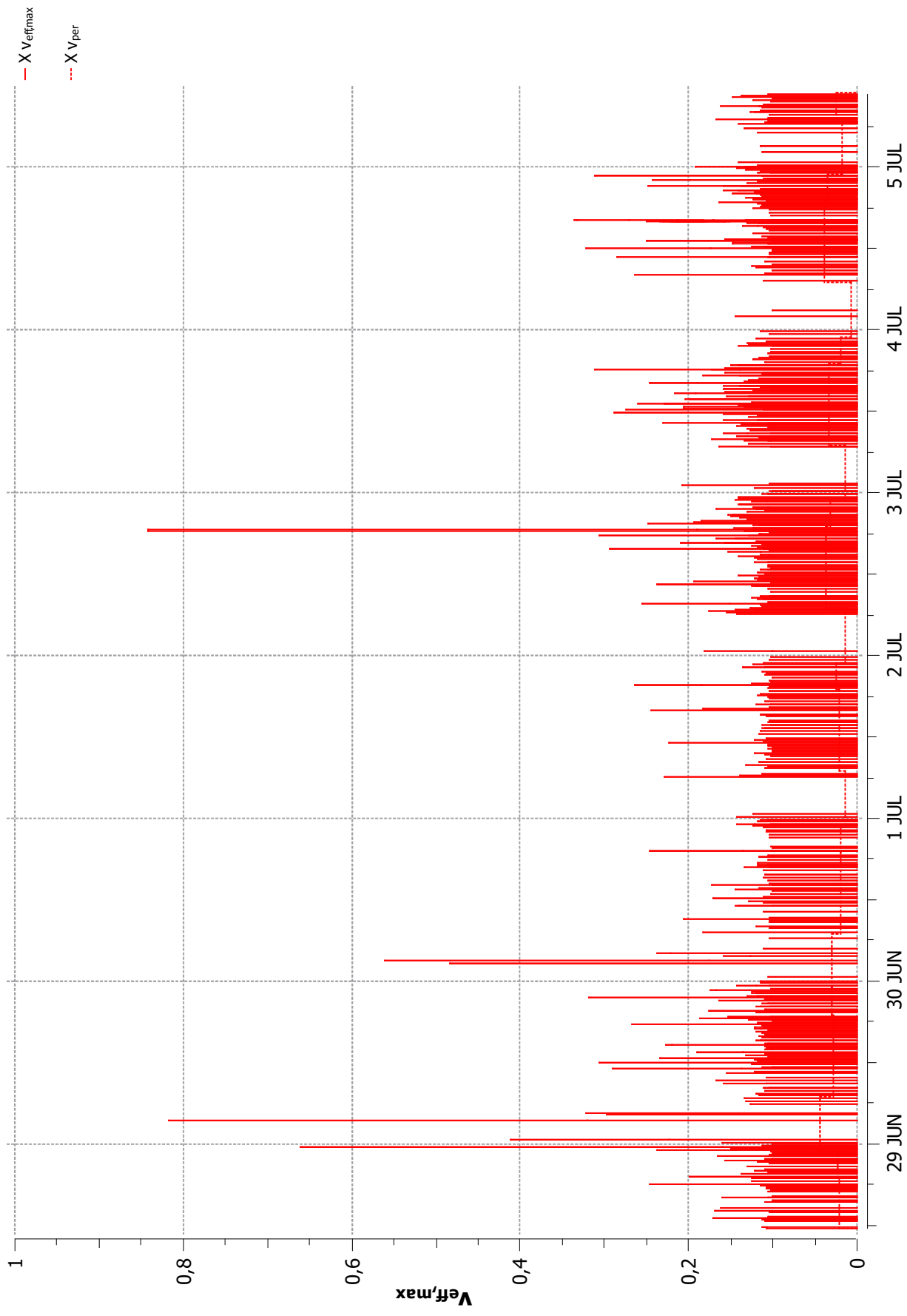
VIB00098 Ravenstein 1 2021-06-28



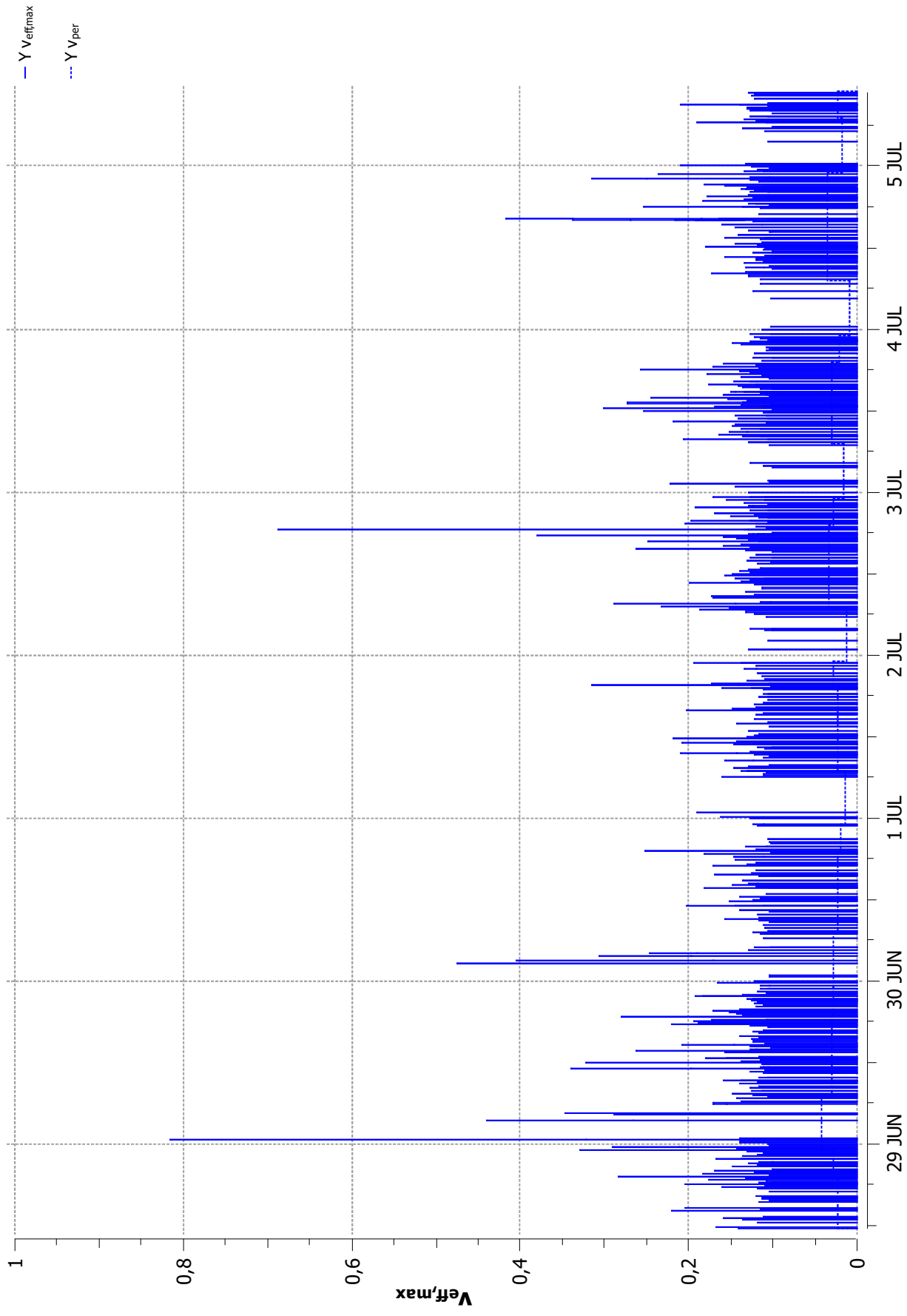
VIB000098 Ravenstein 1 2021-06-28



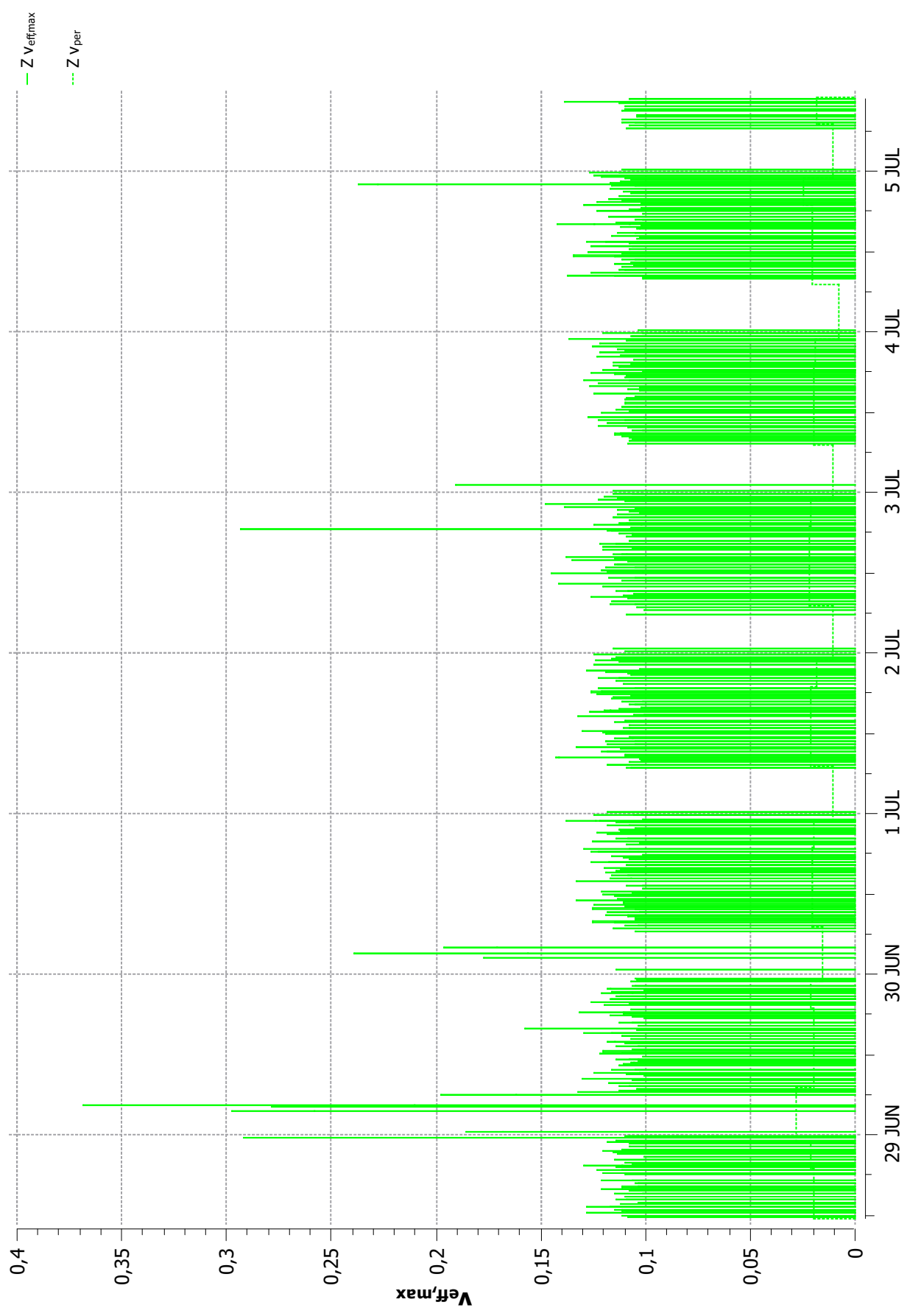
VIB00094 Ravenstein 2 2021-06-28



VIB00094 Ravenstein 2 2021-06-28



VIB00094 Ravenstein 2 2021-06-28



Revision: 3 Unit ID: AHPON2j2DGGHwvL2ND SN: 06-18-18 Last Calibration: 06/09/2021

Open File

18 h Day, Evening
21 h Evening, Night
7 h Night, Day

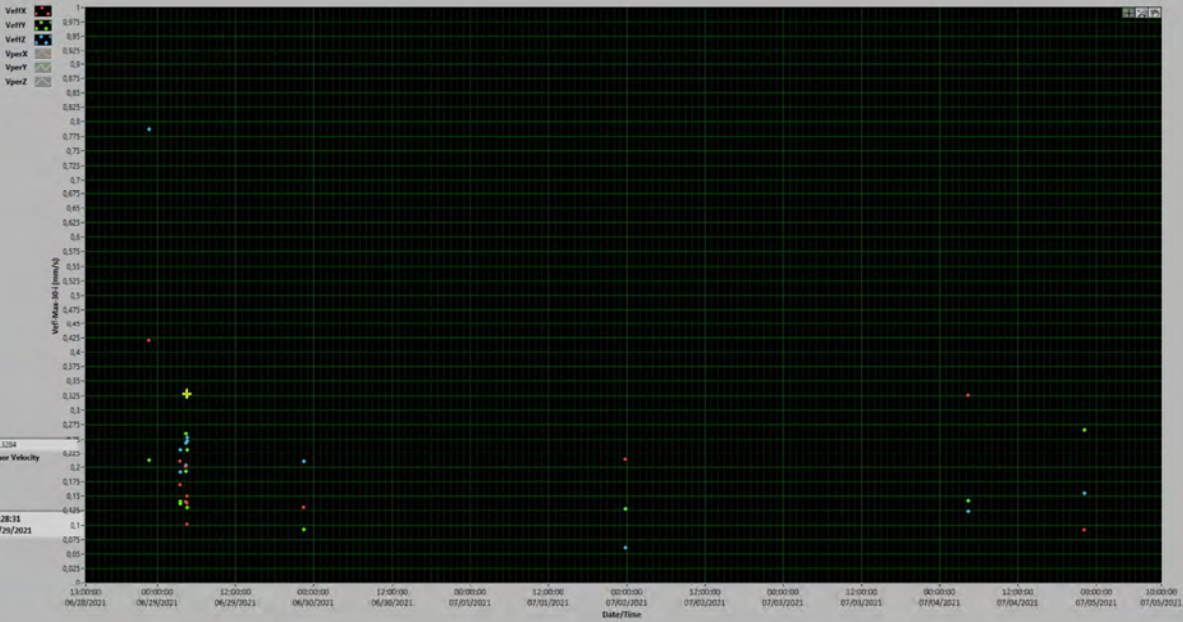
SRR: 8 Standard

Dwell: Applicability

Count/Op: 3 months Type

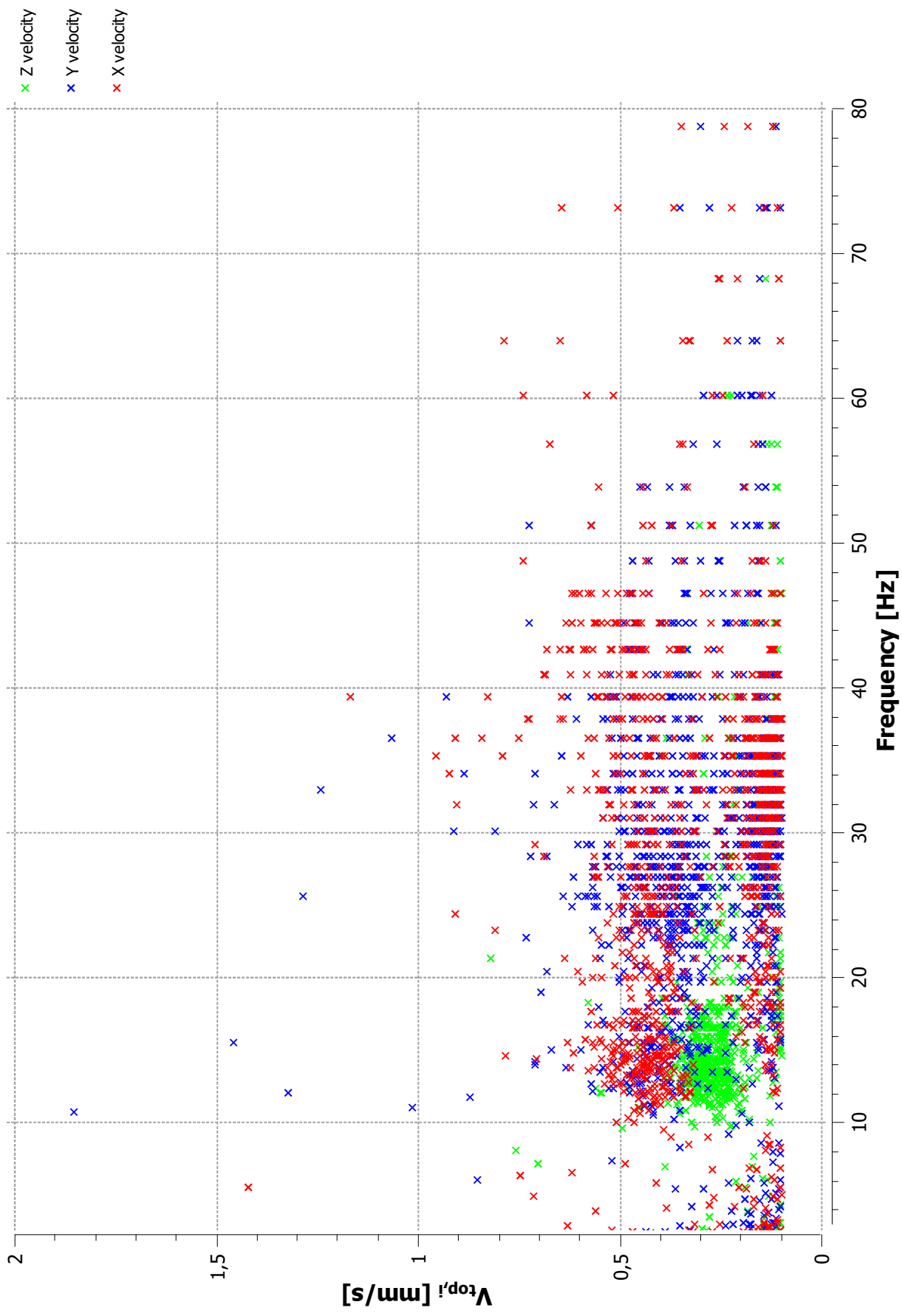
Normal Status

Summary Scatter Plot Time Spectral Pass/Fail

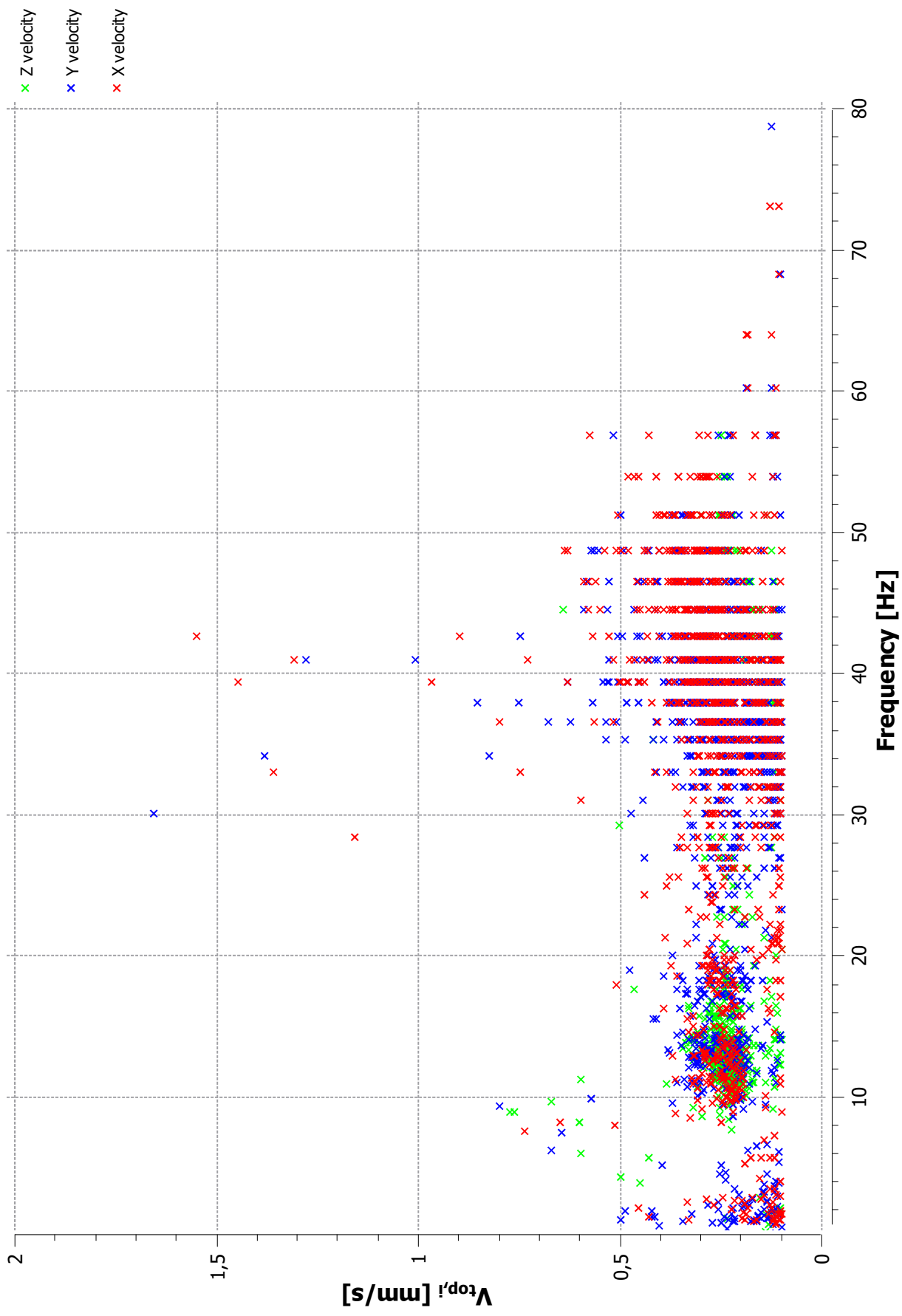


VSEW_m42 recommended configuration:
- Signal Rate Acceleration to Velocity X, Y, Z
- Sampling Frequency >= 50 Hz
- Highpass cutoff: 1 Hz
- Autotrac mode with 30 s min quiet time

VIB00098 Ravenstein 1 2021-06-28



VIB00094 Ravenstein 2 2021-06-28



Experiment 3 Name ID A4407623623@hmvul_zh0 SN 09-10-18 06/09/2021 Last Calibration

Open File

18 N Day_Score
23 N Evening_High
7 N Night_Day

SRR-B Standard

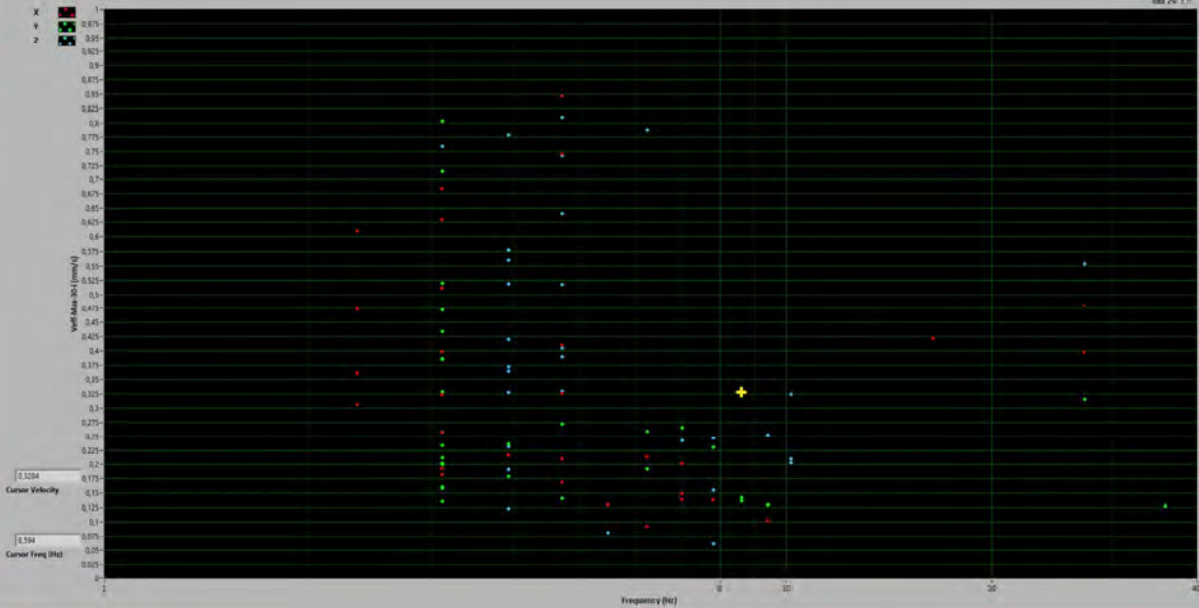
DwellTime Applicability

Count/Exp = 3 months Term

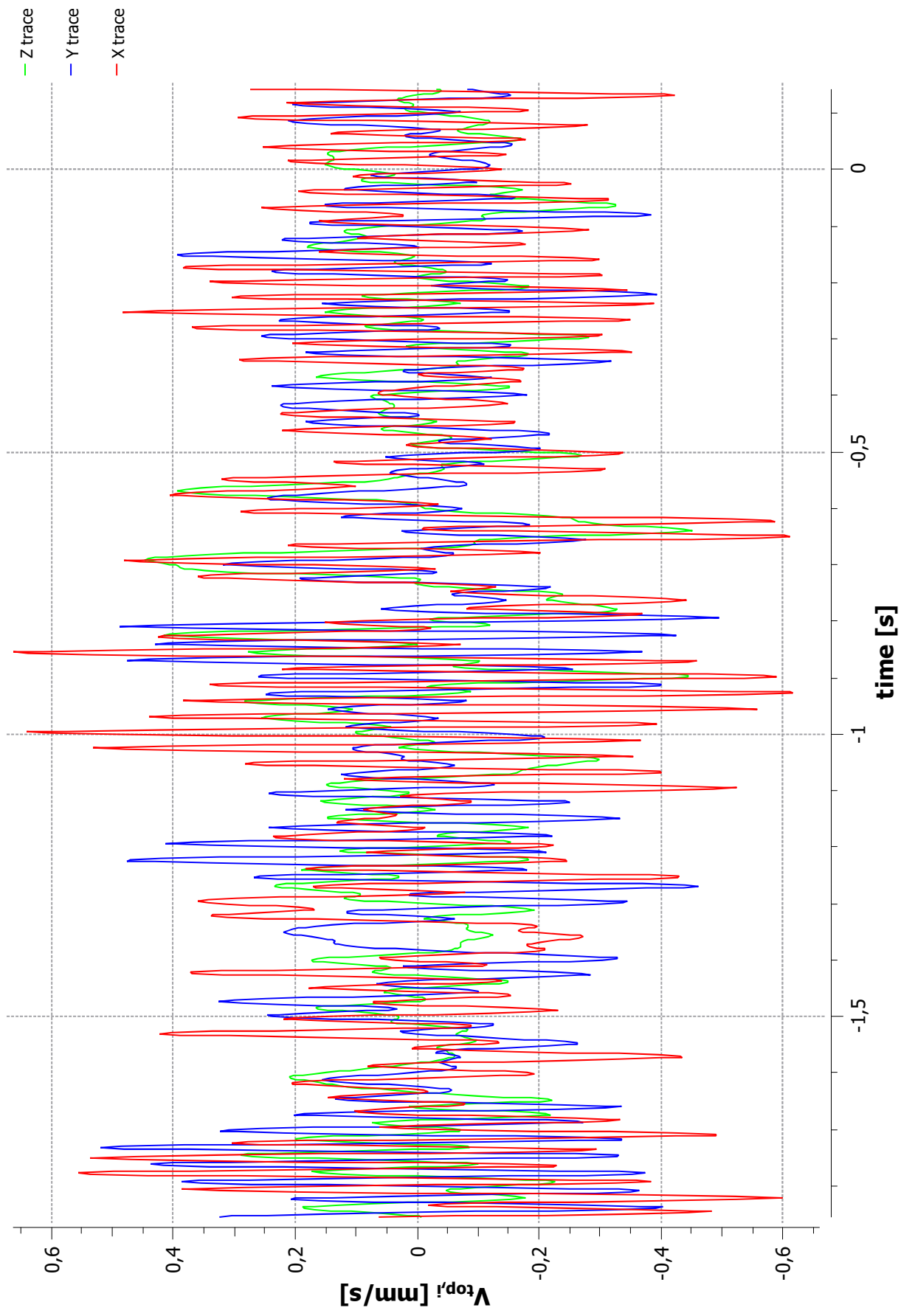
Normal Status

VSEW_m42 recommended configuration:
- Signal Raw Acceleration or Velocity X, Y, Z
- Sampling Frequency >= 500 Hz
- Highpass cutoff: 1 Hz
- Autotune mode with 10 s min quiet time

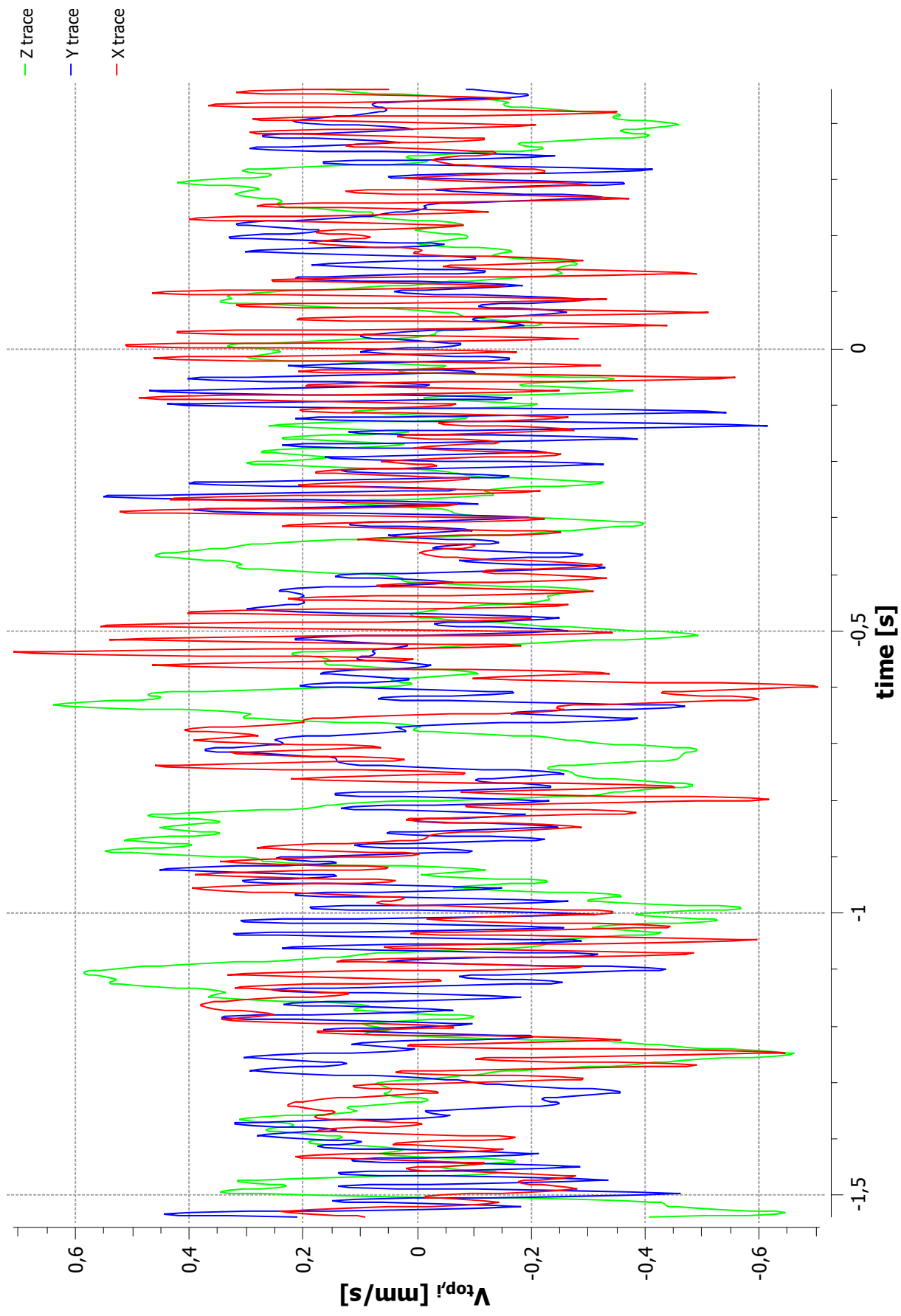
Summary Scatter Plot Wave Spectral Fast/Fail



Velocity Trace: 2021-06-29 00:34:39



Velocity Trace: 2021-06-29 03:28:21



Reventon 3

User ID

A:\PDA\240033\sew12hd

SN

06-10-18
06/09/2021

Last Calibration

Open File

18 h Day_Evening
21 h Evening_Night
2 h Night_Day

SBB-0

Standard

Dwelling

Applicability

Cont/Regt = 3 months

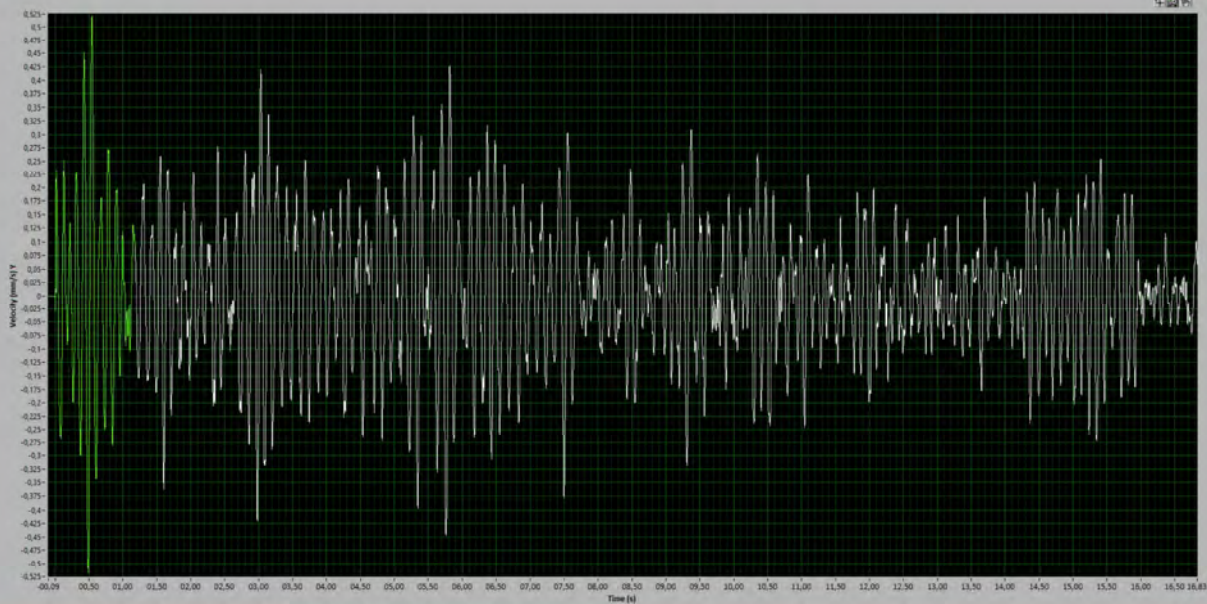
Type

Normal

Status

vSEW_m02 recommended configuration:
- Signal Raw Acceleration or Velocity X, Y, Z
- Sampling Frequency >= 500 Hz
- Highpass cutoff 1 Hz
- Autotrac mode with 30 s min quiet time

Summary Scatter Plot Time Spectral Fast/Fail





BIJLAGE 2: BEREKENINGSBLADEN

2A: Berekening trillingsniveaus gebouwen zuid op afstand 30 m

2B: Berekening trillingsniveaus gebouwen zuid op afstand 80 m

2C: Berekening trillingsniveaus gebouwen zuid op afstand 35 m

2D: Berekening trillingsniveaus gebouwen zuid op afstand 120 m

Formule van Barkan

$$V_R = V_{R0} * \left[\frac{R_0}{R} \right]^n e^{-\alpha(R-R_0)}$$

Waarin:
 V_R trillingssterkte (m/s) op een afstand R van de bron;
 V_{R0} trillingssterkte (m/s) op een afstand R_0 van de bron;
 R afstand tussen immissiepunt en de bron;
 R_0 afstand tussen meetpunt en de bron;
 α materiaaldemping in de bodem (1/m);
 n n = 1 tot 2 voor P- en S-golven;
 n = 0.5 voor R-golven.

Rekenmodel met Barkan formule en frequentie afhankelijke overdrachtfuncties

Wonigen op 30 afstand van het spoor, ten zuiden.

Invoergegevens berekeningen:

R0 [m]	R [m]	n [-]	α [1/m] Z	α [1/m] X	α [1/m] Y	Overdrachtfactor bodem - vloer Z	Overdrachtfactor bodem - vloer X	Overdrachtfactor bodem - vloer Y
15	30	0,5	0,02	0,02	0,02	2,5	2,5	2,5

Dagperiode

Z-richting

Veff,max Vper	VR0 [-]	R0 [m]	R [m]	n [-]	α [1/m] Z	Veff,max Vper	VR [-]	Frequentie [HZ]
	0,18	15	30	0,5	0,02		0,094	8
	0,03	15	30	0,5	0,02		0,016	-

Vmax Vper	Prognose trillingsniveaus (op de vloer) [-]
	0,24
	0,04

X-richting

Veff,max Vper	VR0 [-]	R0 [m]	R [m]	n [-]	α [1/m] X	Veff,max Vper	VR [-]	Frequentie [HZ]
	0,32	15	30	0,5	0,02		0,168	8
	0,04	15	30	0,5	0,02		0,021	-

Vmax Vper	Prognose trillingsniveaus (op de vloer) [-]
	0,42
	0,05

Y-richting

Veff,max Vper	VR0 [-]	R0 [m]	R [m]	n [-]	α [1/m] Y	Veff,max Vper	VR [-]	Frequentie [HZ]
	0,47	15	30	0,5	0,02		0,246	8
	0,04	15	30	0,5	0,02		0,021	-

Vmax Vper	Prognose trillingsniveaus (op de vloer) [-]
	0,62
	0,05

Avondperiode

Z-richting								
Veff,max	VR0 [-]	R0 [m]	R [m]	n [-]	α [1/m] Z	Veff,max	VR [-]	Frequentie [HZ]
	0,20	15	30	0,5	0,02		0,105	8
Vper	0,03	15	30	0,5	0,02	Vper	0,016	-
Vmax	Prognose trillingsniveaus (op de vloer) [-]							
	0,26							
	0,04							

X-richting								
Veff,max	VR0 [-]	R0 [m]	R [m]	n [-]	α [1/m] X	Veff,max	VR [-]	Frequentie [HZ]
	0,32	15	30	0,5	0,02		0,168	8
Vper	0,04	15	30	0,5	0,02	Vper	0,021	-
Vmax	Prognose trillingsniveaus (op de vloer) [-]							
	0,42							
	0,05							

Y-richting								
Veff,max	VR0 [-]	R0 [m]	R [m]	n [-]	α [1/m] Y	Veff,max	VR [-]	Frequentie [HZ]
	0,47	15	30	0,5	0,02		0,246	8
Vper	0,04	15	30	0,5	0,02	Vper	0,021	-
Vmax	Prognose trillingsniveaus (op de vloer) [-]							
	0,62							
	0,05							

Nachtperiode

Z-richting

Veff,max Vper	VR0 [-]	R0 [m]	R [m]	n [-]	α [1/m] Z	Veff,max Vper	VR [-]	Frequentie [HZ]
	0,33	15	30	0,5	0,02		0,17	8
	0,03	15	30	0,5	0,02		0,02	-
Vmax Vper	Prognose trillingsniveaus (op de vloer) [-]							
	0,43							
	0,04							

X-richting

Veff,max Vper	VR0 [-]	R0 [m]	R [m]	n [-]	α [1/m] X	Veff,max Vper	VR [-]	Frequentie [HZ]
	0,48	15	30	0,5	0,02		0,25	8
	0,04	15	30	0,5	0,02		0,02	-
Vmax Vper	Prognose trillingsniveaus (op de vloer) [-]							
	0,63							
	0,05							

Y-richting

Veff,max Vper	VR0 [-]	R0 [m]	R [m]	n [-]	α [1/m] Y	Veff,max Vper	VR [-]	Frequentie [HZ]
	0,61	15	30	0,5	0,02		0,32	8
	0,04	15	30	0,5	0,02		0,02	-
Vmax Vper	Prognose trillingsniveaus (op de vloer) [-]							
	0,80							
	0,05							

Formule van Barkan

$$V_R = V_{R0} * \left[\frac{R_0}{R} \right]^n e^{-\alpha(R-R_0)}$$

Waarin:

V_R trillingssterkte (m/s) op een afstand R van de bron;
 V_{R0} trillingssterkte (m/s) op een afstand R_0 van de bron;
R afstand tussen immissiepunt en de bron;
 R_0 afstand tussen meetpunt en de bron;
 α materiaaldemping in de bodem (1/m);
n n = 1 tot 2 voor P- en S-golven;
n = 0.5 voor R-golven.

Rekenmodel met Barkan formule en frequentie afhankelijke overdrachtfuncties

Wonigen op 80 meters afstand van het spoor, ten zuiden.

Invoergegevens berekeningen:

R0 [m]	R [m]	n [-]	α [1/m] Z	α [1/m] X	α [1/m] Y	Overdrachtfactor bodem - vloer Z	Overdrachtfactor bodem - vloer X	Overdrachtfactor bodem - vloer Y
15	80	0,5	0,02	0,02	0,02	2,5	2,5	2,5

Dagperiode

Z-richting

Veff,max Vper	VR0 [-]	R0 [m]	R [m]	n [-]	α [1/m] Z	Veff,max Vper	VR [-]	Frequentie [HZ]
	0,18	15	80	0,5	0,02		0,021	8
	0,03	15	80	0,5	0,02		0,004	-
Vmax Vper	Prognose trillingsniveaus (op de vloer) [-]							
	0,05							
	0,01							

X-richting

Veff,max Vper	VR0 [-]	R0 [m]	R [m]	n [-]	α [1/m] X	Veff,max Vper	VR [-]	Frequentie [HZ]
	0,32	15	80	0,5	0,02		0,038	8
	0,04	15	80	0,5	0,02		0,005	-
Vmax Vper	Prognose trillingsniveaus (op de vloer) [-]							
	0,09							
	0,01							

Y-richting

Veff,max Vper	VR0 [-]	R0 [m]	R [m]	n [-]	α [1/m] Y	Veff,max Vper	VR [-]	Frequentie [HZ]
	0,47	15	80	0,5	0,02		0,055	8
	0,04	15	80	0,5	0,02		0,005	-
Vmax Vper	Prognose trillingsniveaus (op de vloer) [-]							
	0,14							
	0,01							

Avondperiode

Z-richting

	VR0 [-]	R0 [m]	R [m]	n [-]	α [1/m] Z
Veff,max	0,20	15	80	0,5	0,02
Vper	0,03	15	80	0,5	0,02

	Prognose trillingsniveaus (op de vloer) [-]	
Vmax	0,06	
Vper	0,01	

	VR [-]	Frequentie [HZ]
Veff,max	0,024	8
Vper	0,004	-

X-richting

	VR0 [-]	R0 [m]	R [m]	n [-]	α [1/m] X
Veff,max	0,32	15	80	0,5	0,02
Vper	0,04	15	80	0,5	0,02

	Prognose trillingsniveaus (op de vloer) [-]	
Vmax	0,09	
Vper	0,01	

	VR [-]	Frequentie [HZ]
Veff,max	0,038	8
Vper	0,005	-

Y-richting

	VR0 [-]	R0 [m]	R [m]	n [-]	α [1/m] Y
Veff,max	0,47	15	80	0,5	0,02
Vper	0,04	15	80	0,5	0,02

	Prognose trillingsniveaus (op de vloer) [-]	
Vmax	0,14	
Vper	0,01	

	VR [-]	Frequentie [HZ]
Veff,max	0,055	8
Vper	0,005	-

Nachtperiode

Z-richting

Veff,max Vper	VR0 [-]	R0 [m]	R [m]	n [-]	α [1/m] Z	Veff,max Vper	VR [-]	Frequentie [HZ]
	0,33	15	80	0,5	0,02		0,039	8
	0,03	15	80	0,5	0,02		0,004	-
Vmax Vper	Prognose trillingsniveaus (op de vloer) [-]							
	0,10							
	0,01							

X-richting

Veff,max Vper	VR0 [-]	R0 [m]	R [m]	n [-]	α [1/m] X	Veff,max Vper	VR [-]	Frequentie [HZ]
	0,48	15	80	0,5	0,02		0,057	8
	0,04	15	80	0,5	0,02		0,005	-
Vmax Vper	Prognose trillingsniveaus (op de vloer) [-]							
	0,14							
	0,01							

Y-richting

Veff,max Vper	VR0 [-]	R0 [m]	R [m]	n [-]	α [1/m] Y	Veff,max Vper	VR [-]	Frequentie [HZ]
	0,61	15	80	0,5	0,02		0,072	8
	0,04	15	80	0,5	0,02		0,005	-
Vmax Vper	Prognose trillingsniveaus (op de vloer) [-]							
	0,18							
	0,01							

Formule van Barkan

$$V_R = V_{R0} * \left[\frac{R_0}{R} \right]^n e^{-\alpha(R-R_0)}$$

Waarin:

V_R trillingssterkte (m/s) op een afstand R van de bron;
 V_{R0} trillingssterkte (m/s) op een afstand R_0 van de bron;
R afstand tussen immissiepunt en de bron;
 R_0 afstand tussen meetpunt en de bron;
 α materiaaldemping in de bodem (1/m);
n n = 1 tot 2 voor P- en S-golven;
n = 0.5 voor R-golven.

Rekenmodel met Barkan formule en frequentie afhankelijke overdrachtfuncties

Wonigen op 35 meters afstand van het spoor, ten noorden.

Invoergegevens berekeningen:

R0 [m]	R [m]	n [-]	α [1/m] Z	α [1/m] X	α [1/m] Y	Overdrachtfactor bodem - vloer Z	Overdrachtfactor bodem - vloer X	Overdrachtfactor bodem - vloer Y
25	35	0,5	0,01	0,02	0,02	3	2,5	2,5

Dagperiode

Z-richting

Veff,max Vper	VR0 [-]	R0 [m]	R [m]	n [-]	α [1/m] Z
	0,33	25	35	0,5	0,01
	0,03	25	35	0,5	0,01

Vmax Vper	Prognose trillingsniveaus (op de vloer) [-]
	0,76
	0,07

Veff,max Vper	VR [-]	Frequentie [HZ]
	0,252	4
	0,023	-

X-richting

Veff,max Vper	VR0 [-]	R0 [m]	R [m]	n [-]	α [1/m] X
	0,41	25	35	0,5	0,02
	0,04	25	35	0,5	0,02

Vmax Vper	Prognose trillingsniveaus (op de vloer) [-]
	0,71
	0,07

Veff,max Vper	VR [-]	Frequentie [HZ]
	0,284	8
	0,028	-

Y-richting

Veff,max Vper	VR0 [-]	R0 [m]	R [m]	n [-]	α [1/m] Y
	0,32	25	35	0,5	0,02
	0,04	25	35	0,5	0,02

Vmax Vper	Prognose trillingsniveaus (op de vloer) [-]
	0,55
	0,07

Veff,max Vper	VR [-]	Frequentie [HZ]
	0,221	8
	0,028	-

Avondperiode

Z-richting

	VR0 [-]	R0 [m]	R [m]	n [-]	α [1/m] Z		VR [-]	Frequentie [HZ]
Veff,max	0,29	25	35	0,5	0,01	Veff,max	0,222	4
Vper	0,03	25	35	0,5	0,01	Vper	0,023	-

	Prognose trillingsniveaus (op de vloer) [-]
Vmax	0,67
Vper	0,07

X-richting

	VR0 [-]	R0 [m]	R [m]	n [-]	α [1/m] X		VR [-]	Frequentie [HZ]
Veff,max	0,41	25	35	0,5	0,02	Veff,max	0,284	32
Vper	0,04	25	35	0,5	0,02	Vper	0,028	-

	Prognose trillingsniveaus (op de vloer) [-]
Vmax	0,71
Vper	0,07

Y-richting

	VR0 [-]	R0 [m]	R [m]	n [-]	α [1/m] Y		VR [-]	Frequentie [HZ]
Veff,max	0,32	25	35	0,5	0,02	Veff,max	0,221	32
Vper	0,04	25	35	0,5	0,02	Vper	0,028	-

	Prognose trillingsniveaus (op de vloer) [-]
Vmax	0,55
Vper	0,07

Nachtperiode

Z-richting

Veff,max Vper	VR0 [-]	R0 [m]	R [m]	n [-]	α [1/m] Z	Veff,max Vper	VR [-]	Frequentie [HZ]
	0,37	25	35	0,5	0,01		0,283	4
	0,03	25	35	0,5	0,01		0,023	-
Vmax Vper	Prognose trillingsniveaus (op de vloer) [-]							
	0,85							
	0,07							

X-richting

Veff,max Vper	VR0 [-]	R0 [m]	R [m]	n [-]	α [1/m] X	Veff,max Vper	VR [-]	Frequentie [HZ]
	0,41	25	35	0,5	0,02		0,284	8
	0,05	25	35	0,5	0,02		0,035	-
Vmax Vper	Prognose trillingsniveaus (op de vloer) [-]							
	0,71							
	0,09							

Y-richting

Veff,max Vper	VR0 [-]	R0 [m]	R [m]	n [-]	α [1/m] Y	Veff,max Vper	VR [-]	Frequentie [HZ]
	0,32	25	35	0,5	0,02		0,221	8
	0,04	25	35	0,5	0,02		0,028	-
Vmax Vper	Prognose trillingsniveaus (op de vloer) [-]							
	0,55							
	0,07							

Formule van Barkan

$$V_R = V_{R0} * \left[\frac{R_0}{R} \right]^n e^{-\alpha(R-R_0)}$$

Waarin:

V_R trillingssterkte (m/s) op een afstand R van de bron;
 V_{R0} trillingssterkte (m/s) op een afstand R_0 van de bron;
R afstand tussen immissiepunt en de bron;
 R_0 afstand tussen meetpunt en de bron;
 α materiaaldemping in de bodem (1/m);
n n = 1 tot 2 voor P- en S-golven;
n = 0.5 voor R-golven.

Rekenmodel met Barkan formule en frequentie afhankelijke overdrachtfuncties

Wonigen op 120 afstand van het spoor, ten noorden.

Invoergegevens berekeningen:

R0 [m]	R [m]	n [-]	α [1/m] Z	α [1/m] X	α [1/m] Y	Overdrachtfactor bodem - vloer Z	Overdrachtfactor bodem - vloer X	Overdrachtfactor bodem - vloer Y
25	120	0,5	0,01	0,02	0,02	3	2,5	2,5

Dagperiode

Z-richting

Veff,max Vper	VR0 [-]	R0 [m]	R [m]	n [-]	α [1/m] Z
	0,33	25	120	0,5	0,01
	0,03	25	120	0,5	0,01

Vmax Vper	Prognose trillingsniveaus (op de vloer) [-]
	0,17
	0,02

Veff,max Vper	VR [-]	Frequentie [HZ]
	0,058	4
	0,005	-

X-richting

Veff,max Vper	VR0 [-]	R0 [m]	R [m]	n [-]	α [1/m] X
	0,41	25	120	0,5	0,02
	0,04	25	120	0,5	0,02

Vmax Vper	Prognose trillingsniveaus (op de vloer) [-]
	0,07
	0,01

Veff,max Vper	VR [-]	Frequentie [HZ]
	0,028	8
	0,003	-

Y-richting

Veff,max Vper	VR0 [-]	R0 [m]	R [m]	n [-]	α [1/m] Y
	0,32	25	120	0,5	0,02
	0,04	25	120	0,5	0,02

Vmax Vper	Prognose trillingsniveaus (op de vloer) [-]
	0,05
	0,01

Veff,max Vper	VR [-]	Frequentie [HZ]
	0,022	8
	0,003	-

Avondperiode

Z-richting

	VR0 [-]	R0 [m]	R [m]	n [-]	α [1/m] Z
Veff,max	0,29	25	120	0,5	0,01
Vper	0,03	25	120	0,5	0,01

	Prognose trillingsniveaus (op de vloer) [-]
Vmax	0,15
Vper	0,02

	VR [-]	Frequentie [HZ]
Veff,max	0,051	4
Vper	0,005	-

X-richting

	VR0 [-]	R0 [m]	R [m]	n [-]	α [1/m] X
Veff,max	0,41	25	120	0,5	0,02
Vper	0,04	25	120	0,5	0,02

	Prognose trillingsniveaus (op de vloer) [-]
Vmax	0,07
Vper	0,01

	VR [-]	Frequentie [HZ]
Veff,max	0,028	8
Vper	0,003	-

Y-richting

	VR0 [-]	R0 [m]	R [m]	n [-]	α [1/m] Y
Veff,max	0,32	25	120	0,5	0,02
Vper	0,04	25	120	0,5	0,02

	Prognose trillingsniveaus (op de vloer) [-]
Vmax	0,05
Vper	0,01

	VR [-]	Frequentie [HZ]
Veff,max	0,022	8
Vper	0,003	-

Nachtperiode

Z-richting

Veff,max Vper	VR0 [-]	R0 [m]	R [m]	n [-]	α [1/m] Z	Veff,max Vper	VR [-]	Frequentie [HZ]
	0,37	25	120	0,5	0,01		0,065	4
	0,03	25	120	0,5	0,01		0,005	-
Vmax Vper	Prognose trillingsniveaus (op de vloer) [-]							
	0,20							
	0,02							

X-richting

Veff,max Vper	VR0 [-]	R0 [m]	R [m]	n [-]	α [1/m] X	Veff,max Vper	VR [-]	Frequentie [HZ]
	0,41	25	120	0,5	0,02		0,028	8
	0,05	25	120	0,5	0,02		0,003	-
Vmax Vper	Prognose trillingsniveaus (op de vloer) [-]							
	0,07							
	0,01							

Y-richting

Veff,max Vper	VR0 [-]	R0 [m]	R [m]	n [-]	α [1/m] Y	Veff,max Vper	VR [-]	Frequentie [HZ]
	0,32	25	120	0,5	0,02		0,022	8
	0,04	25	120	0,5	0,02		0,003	-
Vmax Vper	Prognose trillingsniveaus (op de vloer) [-]							
	0,05							
	0,01							

BIJLAGE 3: TERMEN EN DEFINITIES VAN SBR-B

4 Termen en definities

Opmerking: de termen en definities zijn, voor zover van toepassing, in overeenstemming met NEN-ISO 2041 [3]

Amplitude-frequentiekaracteristiek: de verhouding tussen ingaand en uitgaand signaal van een meetsysteem als functie van de frequentie, gegeven in een zeker frequentie-interval.

Beoordelingsperiode: een tijdsinterval waarin een dag wordt verdeeld voor de toetsing van de trillingssterkte aan de streefwaarden:

de dagperiode	van 07.00 uur tot 19.00 uur;
de avondperiode	van 19.00 uur tot 23.00 uur;
de nachtperiode	van 23.00 uur tot 07.00 uur.

Continue trilling: een trilling die ten opzichte van de grootste trillingstijd (laagste eigenfrequentie) gedurende een lange tijd aanwezig is.

Frequentie: de reciproque van de trillingstijd.

Herhaald voorkomende trilling: kortdurende trilling door weg- of railverkeer (waaronder ook hefrucks, bulldozers, kranen op rails en dergelijke) met een repeterend karakter.

Kortdurende trilling: trilling met een kortdurend (doorgaans korter dan enkele seconden), uitdempend karakter. De trilling wordt veroorzaakt door een stootvormige excitatie.

Niet-stationaire trilling: continue trilling waarvan de sterkte als functie van de tijd niet constant is, of een kortdurende trilling.

Meetduur: tijdsduur waarin met één configuratie meetpunten een meting wordt uitgevoerd.

Meetpunt: positie waar een trillingsgrootheid (versnelling, snelheid, verplaatsing) wordt gemeten.

Meetrichting: de richting waarin de trillingsgrootheid (versnelling, snelheid, verplaatsing) in een meetpunt wordt gemeten.

Meting: het bepalen van de momentane waarde van de trillingsgrootheid gedurende een zekere aaneengesloten tijdsduur door middel van een meetmethode.

Momentane waarde: de waarde van een variërende grootheid op een zeker tijdstip.

Snelheid: een vectoriële grootheid die de tijdsafgeleide van de verplaatsing weergeeft.

Stationaire trilling: continue trilling die gedurende een lange aaneengesloten periode met een constante sterkte voorkomt.

Streefwaarde: de waarde voor de trillingssterkte waarbij verwacht wordt dat er nog geen trillingshinder optreedt.

Trilling: een variatie van een grootheid (verplaatsing, snelheid, versnelling) als functie van de tijd, die de beweging of de positie van een systeem beschrijft waarbij de grootheid afwisselend groter en kleiner is dan een gemiddelde waarde.

Trillingssterkte (Engels: vibration severity): in het algemeen de aanduiding van de sterkte of grootte van de trilling in relatie tot het van belang zijnde trillingseffect. In het geval van hinder wordt onder de trillingssterkte verstaan de effectieve waarde van de gewogen trillingsgrootheid.

Trillingstijd: de kleinste verschuiving in de tijd waarbij een periodieke tijdsfunctie met zichzelf samenvalt.

Topwaarde: de in absolute zin grootste afwijking van een grootheid ten opzichte van de gemiddelde waarde gedurende een zeker tijdsinterval.

Verplaatsing: een vectoriële grootheid die de verandering van een positie van een lichaam of van een punt aanduidt ten opzichte van een zekere referentie.

Versnelling: een vectoriële grootheid die de tijdsafgeleide van de snelheid weergeeft

5 Eenheden en grootheden

5.1 Eenheden

De te gebruiken eenheden en grootheden moeten in overeenstemming zijn met het Internationale Stelsel van Eenheden (SI), zoals vermeld in hoofdstuk 4 (tabel 6, 8 en 9) en bijlage A, beiden van NEN 999:1977, en met NEN 1000:1986.

N
aantal aaneensluitende tijdsintervallen van 30 seconden in een beoordelingsperiode; voor de dagperiode
van 07.00 tot 19.00 uur, $N = 1440$
voor de dagperiode
van 07.00 tot 19.00 uur, $N = 1440$
voor de avondperiode
van 19.00 tot 23.00 uur, $N = 480$
voor de nachtperiode
van 23.00 tot 07.00 uur, $N = 960$
aantal gehele tijdsintervallen van 30 seconden binnen de duur van een meting
tijd, in s
totale tijdsduur dat een trillingsbron in bedrijf is in een beoordelingsperiode, in s
tijdsduur van de meting, in s
tijdsduur van de beoordelingsperiode, in s
tijdconstante, in s
grootste waarde van $v_{\text{eff,max}}$ in de beschouwde ruimte, dimensieloos
trillingssterkte over de beoordelingsperiode behorende bij de ruimte, dimensieloos en bepaald op basis van de kwadratisch gemiddelde effectieve waarde van de maxima $v_{\text{eff,max,30,i}}$. Deze waarde dient uitsluitend te worden bepaald voor het meetpunt en de meetrichting waarin de grootste waarde V_{max} voor de ruimte volgens 9.7 is bepaald.
momentane waarde van de gewogen trillingsgrootheid, dimensieloos
voortschrijdende effectieve waarde van de gewogen momentane trillingsgrootheid, dimensieloos
de grootste waarde van $v_{\text{eff}}(t)$ over de meetduur, dimensieloos
de grootste waarde van $v_{\text{eff}}(t)$ in een tijdsinterval van 30 seconden, dimensieloos
de statistisch bepaalde grootste waarde van $v_{\text{eff}}(t)$ over de meetduur, dimensieloos
referentiewaarde van de wegingfunctie, $v_o = 1,0$ mm/s
de kwadratisch gemiddelde effectieve waarde van $v_{\text{eff,max,30,i}}$ over de meetperiode
maximale referentie fase-frequentie karakteristiek voor het meetsysteem, in graden
de fase-frequentiekarakteristiek van het meetsysteem, in graden

5.2 Grootheden

In het kader van deze meet- en beoordelingsrichtlijn worden bij voorkeur de hieronder gegeven eenheden aangehouden.
a versnelling, in m/s^2
f frequentie, in Hz
fe eigenfrequentie, in Hz
g zwaartekrachtversnelling ($9,81 \text{ m/s}^2$)
T trillingstijd, in s
u verplaatsing, in mm
v snelheid, in mm/s

5.3 Gehanteerde symbolen

De verder in deze richtlijn gehanteerde symbolen zijn hieronder weergegeven.
 A_1 streefwaarde voor de trillingssterkte $V_{\text{max},i}$ dimensieloos
 A_2 maximale waarde voor de trillingssterkte $V_{\text{max},i}$ dimensieloos
 A_3 streefwaarde voor de trillingssterkte $V_{\text{per},i}$ dimensieloos
f frequentie, in Hz
f* frequentie in Hz, waarvoor $\varphi(f) = 0$
 f_{max} grensfrequentie van het laagdoorlaatfilter, in Hz
 f_{min} grensfrequentie van het hoogdoorlaatfilter, in Hz
 f_o kantelfrequentie van het wegingsfilter, $f_o = 5,6$ Hz
 $H_a(f)$ wegingfunctie trillingsversnelling, s^2/m
 $H_v(f)$ wegingfunctie trillingssnelheid, s/mm
i variabele die het interval van 30 seconden aangeeft waarin $v_{\text{eff,max,30,i}}$ is gemeten

BIJLAGE 4: TEKENINGEN





IBAN NL15 RABO 0307 33 99 20

KvK Gouda 29037057

Lid INCE • NAG • ABAV • Ti-Kviv

www.av-consulting.nl

NL - 8033.00.591.B.01

Rapport 2006006608-20211654h-3

10 mei 2023

TRILLINGSONDERZOEK

Stedenbouwkundig plan spoorzone Ravenstein
Randvoorwaarden teneinde te voldoen aan de streefwaarden uit de
richtlijn B: "Hinder voor personen in gebouwen".
in nieuwbouw woningen

AKQUESTIE

TRILLINGEN

MILIEU-
VERGUNNINGEN

LUCHTONDERZOEK

Opdrachtgever
Gemeente Oss
Postbus 5
5340 BA ISS

Adviseur

Ad (Arie) Vreeswijk, M.Sc. INCE

BEZWAAR
EN BEROEF

Inhoudsopgave

1. INLEIDING.....	1
1.1. Algemeen	1
1.2. Gegevens	1
2. SBR-RICHTLIJN B: HINDER VOOR PERSONEN IN GEBOUWEN	2
2.1. Inleiding	2
2.2. Streefwaarden uit de SBR-B	3
3. METINGEN EN BEREKENING	5
3.1. Situatie en uitgangspunten	5
3.2. Trillingsmetingen.....	7
3.3. Overdrachtsprognoses van de trillingen door de bodem.....	9
3.4 Overdrachtsprognoses betreffende gebouwen.....	11
4. RESULTATEN TRILLINGSHINDER EN PROGNOSE	13
4.1. Meetresultaten.....	13
4.2. Nauwkeurigheidsmarge metingen.....	14
5. MOGELIJKE MAATREGELEN.....	15
6. PROGNOSES NA MAATREGELEN AAN DE WONINGEN	16
6.1. Hinder zones	16
6.2. Vloer resonanties	17
7. RANDVOORWAARDEN BOUWEN VAN WONINGEN	18
6.1. Zone 0	18
6.2. Zone 1	18
6.3. Zone 2	18
6.4. Zone 3	19
6.5. Zone 4	19
6.6. Zone 5	19
6.7. Nauwkeurigheidsmarge berekeningen	19
6.8. Disclaimer	19
7. CONCLUSIES	20

BIJLAGEN:

1. MEETRESULTATEN
2. BEREKENINGSBLADEN
3. TERMEN EN DEFINITIES VAN SBR-B
4. TEKENINGEN

1. INLEIDING

1.1. Algemeen

In opdracht van de Gemeente Oss is door AV Consulting B.V. Raadgevende Ingenieurs een trillingsonderzoek uitgevoerd voor een nieuw stedenbouwkundig plan binnen de spoorzone te Ravenstein. Het stedenbouwkundig plan voorziet o.a. in trillingsgevoelige ruimten door de bouw van woningen op verschillende afstanden van het spoor. Het onderzoek is een vervolg op een eerdere onderzoek waarin o.a. is gekeken naar maatregelen in het overdachtsgebied, tussen het spoor en geprojecteerde woningen.

Doel van het onderzoek is het prognosticeren van de trillingsniveaus in de panden ten gevolge van het treinverkeer op de spoorlijn 's-Hertogenbosch - Nijmegen. In het onderzoek worden randvoorwaarden aan stedenbouwkundigplan geadviseerd teneinde te voldoen aan de streefwaarden uit de SBR-richtlijn B: "Hinder voor personen in gebouwen".

ProRail adviseert indicatief onderzoek te doen naar de te verwachten trillingsniveaus. Aanleiding voor het onderzoek is de zorgplicht van de opdrachtgever om mogelijk toekomstige hinder in de nieuwe panden, ten gevolge van de spoortrillingen te voorkomen of beperken. Ten behoeve van het onderzoek zijn er trillingsmetingen verricht conform de voorschriften uit de SBR-richtlijn B: "Hinder voor personen in gebouwen" gedurende ca. één representatieve week.

Voor de overdracht van de trillingen door de bodem is gebruikgemaakt van de empirische formule van Barkan en van metingen in situ. Voor de overdracht van de trillingen door de bodem naar het gebouw en van gebouw naar de vloer zijn frequentie afhankelijke overdrachtsfuncties gebruikt.

1.2. Gegevens

Ten behoeve van het onderzoek is gebruik gemaakt van de navolgende gegevens:

- 1) De SBR-richtlijn B "Hinder voor personen in gebouwen" van de Stichting Bouwresearch.
- 2) Document "Handreiking Nieuwbouw en Spoortrillingen" d.d. mei 2019 van de van Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat.
- 3) Document "Maatregelcatalogus spoortrillingen" d.d. 8 januari 2016 van ProRail.
- 4) Rapport M.2019.0471.00.R001, "Trillingsonderzoek spooronderdoorgang N226, Maarsbergen" d.d. 2 oktober 2019.
- 5) Publicatie nr. 9/1995 "Rekenmodel voor de bepaling van trillingssterkte" van de Ministerie van Volkshuisvesting.
- 6) Plattegrondtekening van het stedenbouwkundige plan in de spoorzone te Ravenstein door opgave van de opdrachtgever.
- 7) Boormonsterprofiel nr. B45F0087 beschikbaar op DINOloket.
- 8) Bijlage IV behorende bij hoofdstuk 4 van het "Reken- en Meetvoorschrift Geluid 2012".
- 9) Gegevens van het spoorverkeer uit het geluidregister spoor.
- 10) Publicatie "Simplified design for vibration screening by open and in-filled trenches" van S. Ahmad en T. M. Al-Hussaini (ASCE).
- 11) Rapport "Trillingsonderzoek Doorstroomstation Utrecht, Onderzoek naar mitigerende maatregelen" d.d. 2 december 201 van Ingenieursbureau Movares.
- 12) Hölscher, Waarts "Reliability of vibration predictions and reducing measures", rapport DC-01.05.02-20.
- 13) TNO-onderzoeken 02109 en 02107, d.d. mei 2009.

2. SBR–RICHTLIJN B: HINDER VOOR PERSONEN IN GEBOUWEN

2.1. Inleiding

De meet- en beoordelingsrichtlijn B, "Hinder voor personen in gebouwen" bevat richtlijnen voor het meten en beoordelen van hinder voor personen. De richtlijn maakt onderscheid in de functie van het gebouw, aard van de trillingsbron en in bestaande, gewijzigde en nieuwe situaties.

In de Richtlijn vindt de beoordeling plaats door middel van A_1 , A_2 en A_3 :

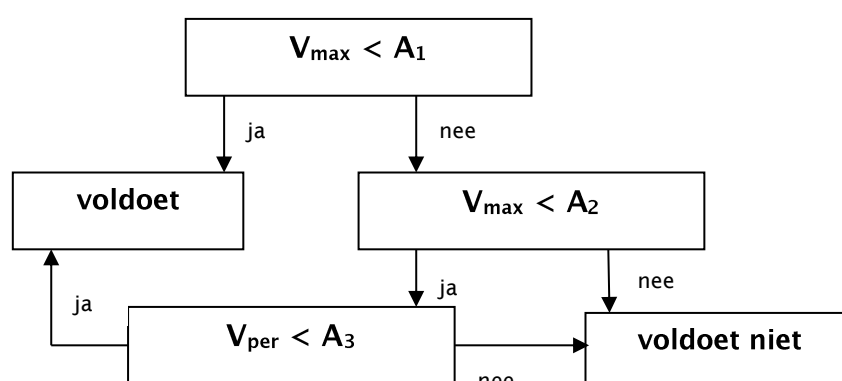
1. A_1 is de onderste streefwaarde voor de trillingssterkte $V_{\max}$;
2. A_2 is de bovenste streefwaarde voor de trillingssterkte $V_{\max}$;
3. A_3 is de streefwaarde voor de trillingssterkte V_{per} .

Voor de hoogte van de streefwaarden geldt in algemene zin dat $A_3 < A_1 \leq A_2$.

Er wordt voldaan aan de streefwaarden indien:

4. De waarde van de maximale trillingssterkte in een ruimte ($V_{\max}$) kleiner is dan A_1 of
5. De waarde van de maximale trillingssterkte van een ruimte ($V_{\max}$) kleiner is dan A_2 waarbij de trillingssterkte over de beoordelingsperiode voor de ruimte (V_{per}) kleiner is dan A_3 .

De procedure voor de beoordeling van $V_{\max}$ en V_{per} is in het onderstaande stroomschema aangegeven.



In de richtlijn zijn de streefwaarden onder andere gebaseerd op de functie van het gebouw waar de trillingen beoordeeld moeten worden en de aard van de trillingsbron. In de onderhavige situatie worden de optredende trillingen beschouwd als herhaald voorkomende trillingen gedurende lange tijd. De situatie kan worden beschouwd als een nieuwe situatie aangezien het een nieuwbouwplan betreft. In tabel 1 zijn de streefwaarden opgenomen.

Tabel 1: Overzicht streefwaarden hinder.

Gebouwfunctie (SBR – B richtlijn)	Dag- en avond			Nacht		
	A_1 [-]	A_2 [-]	A_3 [-]	A_1 [-]	A_2 [-]	A_3 [-]
Wonen (nieuwe situatie)	0,1	0,4	0,05	0,1	0,2	0,05

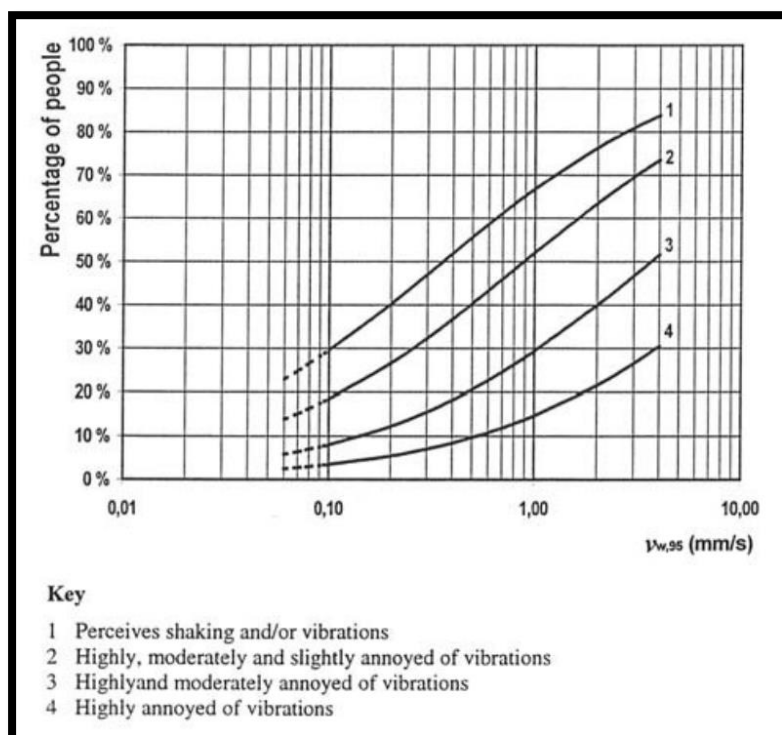
Toetsing zal plaatsvinden voor zowel de dag-, avond- en nachtperiode aangezien het railverkeer plaatsvindt in deze perioden.

2.2. Streefwaarden uit de SBR-B

De normen voor trillingen uit de SBR-richtlijn B worden streefwaarden genoemd en zijn dus geen grenswaarden. De reden hiervoor is omdat de beoordeling van trillingshinder een subjectief element bevat. De ondervonden hinder is o.a. afhankelijk van de gevoeligheid van het individu voor trillingen, de omstandigheden waaronder de trillingen worden ondervonden (slapen, werken, studeren), de tijdsduur en tijdstip, type trillingen, gewenning enz.

De streefwaarden uit de SBR-B zijn zodanig gekozen dat slechts een klein percentage (ca. 5%) hinder zal ondervinden uitgaande van de "gemiddelde" gevoelsdrempel van 0,1 [mm/s]. Bij de prognose van trillingen wordt meestal een veiligheidsfactor gehanteerd d.w.z. voor 95% van de trillingsprognoses zal het werkelijke niveau onder deze waarde liggen.

De SBR richtlijn B is derhalve nogal conservatief. Onderstaande grafiek geeft een indruk van het percentage gehinderden als functie van de trillingssterkte.



Grafiek 1: Blootstellingseffect curve voor trillingen van verkeer

Uit bovenstaande grafiek blijkt dat bij 0,1 [mm/s], ca. 30% van de mensen trillingen voelen, waarvan ca. 4% aangeeft ernstige hinder te ondervinden.

Voor de afweging van de toelaatbaarheid van de trillingssterkte door railverkeer gedurende langere tijd kan bij overschrijding van de streefwaarden aanvullend gebruik worden gemaakt van de navolgende kwalificatie van de hinder zoals aangegeven in tabel 2.

Tabel 2: Hinderkwalificatie voor railverkeer volgens SBR-richtlijn B.

$V_{\max}$ [-]	Hinderkwalificatie
< 0,1	Geen hinder
0,1 - 0,2	Weinig hinder (bestaande situatie)
0,2 - 0,8	Matige hinder
0,8 - 3,2	Hinder
> 3,2	Ernstige hinder

Het accepteren van (matige) trillingshinder door overschrijding van de streefwaarden kan onder meer afhankelijk zijn van de mate waarin de trillingssterkte voorkomt, de aanwezigheid van andere trillingsbronnen (de achtergrondtrillingen), de mogelijkheid tot het treffen van trillingsreducerende maatregelen en de historie.

In geval van mogelijke hinder dienen de betrokken partijen te overleggen.

Alleen ernstige hinder ($V_{\max} > 3,2$) is niet toelaatbaar.

De uiteindelijke afweging omtrent de acceptatie van de overschrijding van de streefwaarde wordt gemaakt door de gemeente om een beperkte mate van trillingshinder te accepteren conform de afwegingen uit SBR richtlijn B. De ernst van de overschrijding kan beoordeeld worden aan de hand van de streefwaarden voor bestaande situaties.

Tabel 3: Streefwaarden herhaald voorkomende trillingen gedurende langere tijd voor bestaande situaties

gebouwfunctie	dag en avond			nacht		
	A ₁	A ₂	A ₃	A ₁	A ₂	A ₃
gezondheidszorg	0,2	0,8	0,1	0,2	0,4	0,1
wonen	0,2	0,8	0,1	0,2	0,4	0,1
onderwijs en kantoor	0,3	1,2	0,15	0,3	1,2	0,15
bijeenkomst	0,3	1,2	0,15	0,3	1,2	0,15
kritische werkruimte	0,1	0,1	-	0,1	0,1	-

In bijlage 3 zijn termen en definities gegeven relaterend aan de SBR-richtlijn B.

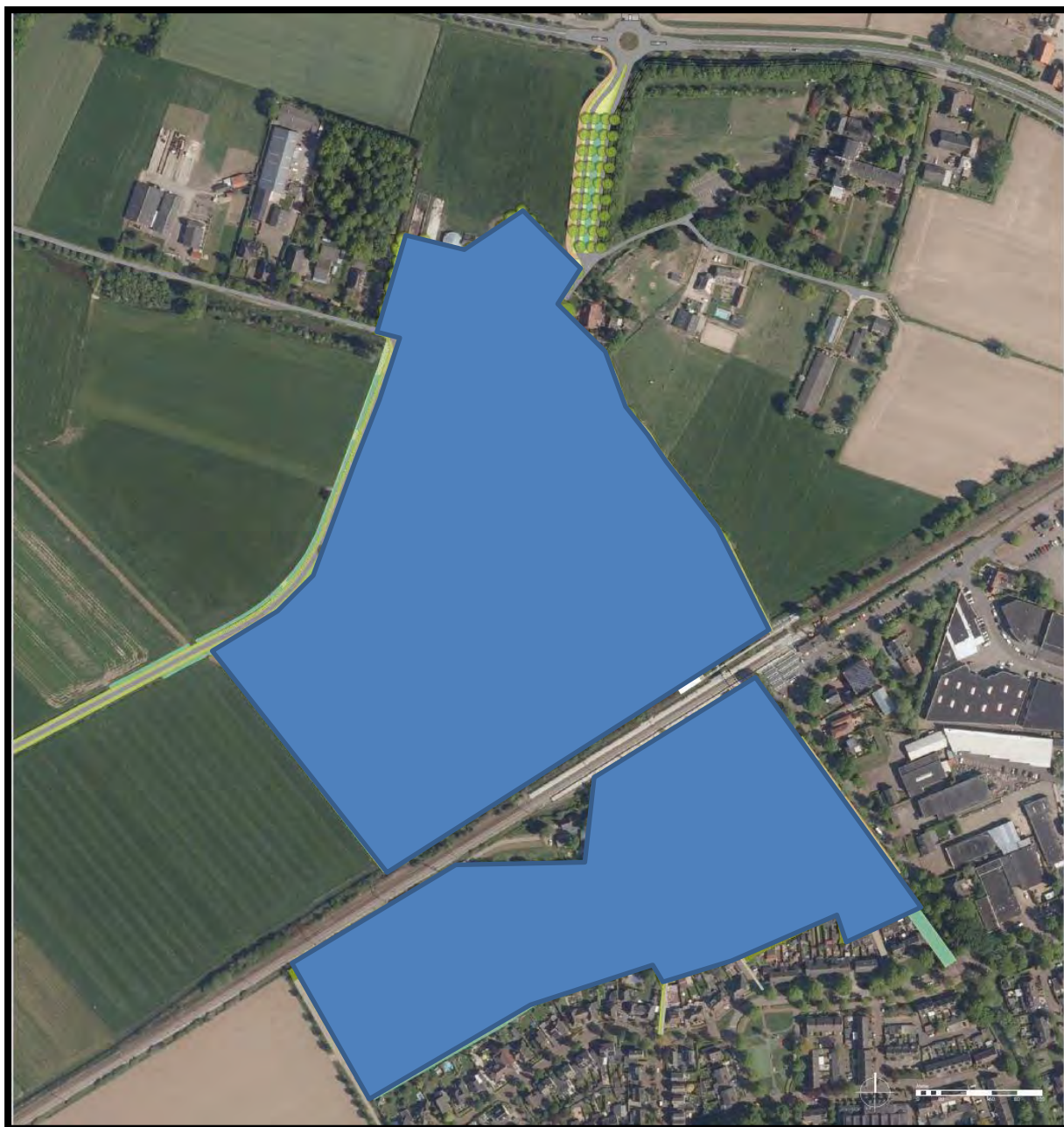
3. METINGEN EN BEREKENING

3.1. Situatie en uitgangspunten

De opdrachtgever wil mogelijke trillingshinder ten gevolge van treinverkeer voor bewoners van de nieuwe woningen voorkomen.

Uit de openbare gegevens uit o.a. www.ns.nl blijkt dat op dit traject het spoorverkeer bestaat uit reizigerstreinen - namelijk sprinters en intercity's - en goederentreinen.

In figuur 1 is de nieuwe situatie weergegeven.



Figuur 1: Globale ligging van het plangebied.

Het plangebied betreft woningen. Het aantal woningen, de positie, het funderingssysteem en de vloertypen van de woningen zijn in de onderwerpelijke situatie nog niet bekend.

In de berekeningen wordt uitgegaan van “op palen gefundeerd” aan de vloervelden en het gewicht van de gebouwen worden eisen gesteld welke afhankelijk zijn binnen welke trillingszone deze gebouwen gerealiseerd worden.

Tussen de spoorlijn en het noordelijke gebied ten westen van de Stationspad ligt een sloot van ongeveer 4 meter breed. Tijdens de meetperiode was het onmogelijk om metingen uit te voeren in het gebied ten oosten van de Stationspad, zoals aangegeven door Buro SRO. Hier ligt geen sloot. Wij verwachten dat – omdat het onderzoek rekening houdt met een worst-case scenario – de prognose resultaten ook in dit gebied geldig zullen zijn.

3.2. Trillingsmetingen

Onbemande trillingsmetingen zijn uitgevoerd op het terrein ten noorden en ten zuiden van het spoor met twee tri-axiale trillingsopnemers welke gemonteerd zijn op 1 meter lange metalen staven die in de grond zijn gedreven. Dit is een beproefde methode om laagfrequente trillingen in de bodem te kunnen meten. Een derde trillingsmeter is gebruikt om de mate van de overdracht van trillingsgolven in de grond te beoordelen.

Tijdens de metingen was het terrein niet in gebruik.

De meetposities liggen op een denkbeeldige lijn loodrecht uit het spoor op de volgende meetposities:

- Op een afstand van ca. 15 meter (meetpositie 1, ten zuiden van het spoor);
- Op een afstand van ca. 25 meter (meetpositie 2, ten noorden van het spoor);
- Op een afstand van ca. 35 meter (meetpositie 3, ten noorden van het spoor).



Figuur 2: Overzicht van de meetposities in het plangebied.

Op basis van de meetresultaten op de meetposities 1 en 2 zijn de trillingsniveaus met hulp van de empirische formule van Barkan op verschillende afstanden vanaf het spoor berekend. De resultaten van het onderzoek dienen een indicatief antwoord te geven op de vraag of er kans op hinder is in de toekomstige gebouwen op verschillende afstanden van het spoor. Doel van de prognoseberekningen is om trillingszones te bepalen.

Hiertoe is een frequentie afhankelijke overdrachtsfunctie gebruikt voor de overdracht van de trillingen in de bodem naar de fundering en van de fundering naar de vloer.

In figuren 3 t/m 5 op bladzijde 7 zijn de ondergrondse meetposities 2 en 3 weergegeven.



Figuur 3: Foto van meetpositie 2 in het terrein, ten noorden van het spoor.



Figuur 4: Foto van de geofoon op meetpositie 2.



Figuur 5: Foto van meetpositie 3, ten noorden van het spoor.

In de onderhavige situatie is ervoor gekozen om gedurende ca. één representatieve week de trillingen te meten waardoor een goed beeld van de lokale situatie is verkregen. In de meetpunten wordt in één verticale en in twee onderling loodrechte horizontale richtingen gemeten.

De onbemande metingen zijn uitgevoerd van maandag 28 juni 2021 in de ochtend t/m de ochtend van maandag 5 juli 2021. Op de meetlocatie zijn in drie richtingen (één verticaal en twee horizontaal) de optredende trillingen geregistreerd. De z-richting is verticaal, de x-richting loopt parallel aan de spoorbanen. Bij de metingen is gebruikgemaakt van de in tabel 4 vermelde meetapparatuur. Deze meetapparatuur voldoet aan de specificaties uit de SBR-B richtlijn.

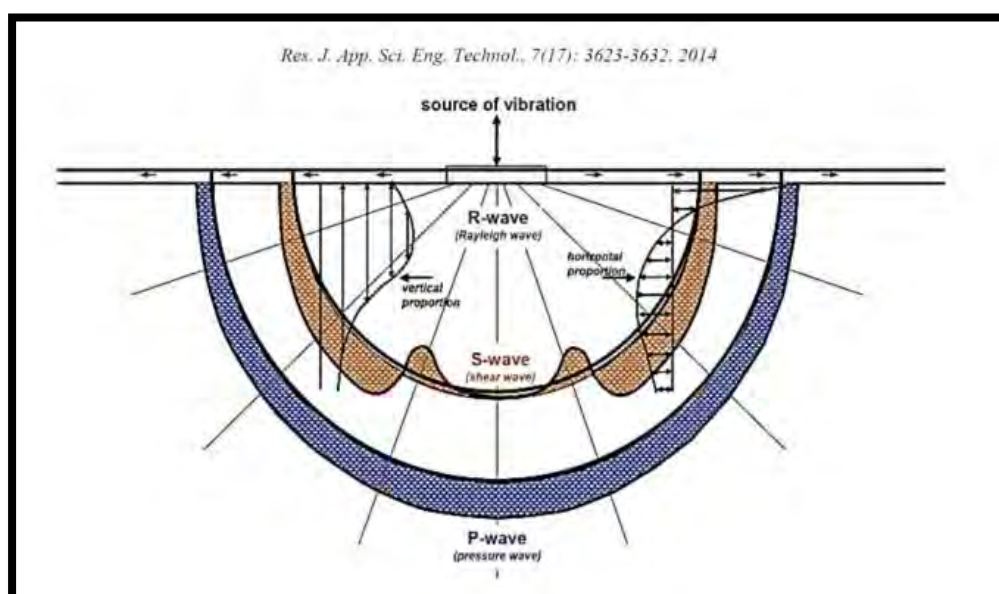
Tabel 4: Gebruikte meetapparatuur.

Omschrijving	Merk	Type
Trillingsanalyzer	Profound	Vibra SBR +
3-D geofoon	Profound	Vibra SBR +
Wireless 8g Vibration Meter	AV-Consulting/Convergence Instruments	SBR/DIN-4150

3.3. Overdrachtsprognoses van de trillingen door de bodem

Trillingen worden bepaald door een snelheidsamplitude in combinatie met de dominante frequentie. Door de trillingsbron ontstaan trillingen die onder te verdelen zijn in drie componenten namelijk Rayleighgolf (67% van de energie), schuifgolf (26% van de energie) drukgolf (7% van de energie).

De Rayleigh golf is bepalend voor het treffen van maatregelen in het overdacht gebied in deze situatie. Rayleigh golven zijn het belangrijkste voor de excitatie van gebouwen, deze worden ook wel oppervlakte genoemd golven omdat ze aan het oppervlak van de bodem voorkomen. In ondergrondse lijnen, Rayleigh golven zijn ontstaan uit de grondoppervlakreflectie van P- en S-golven. Rayleigh-golven kunnen alleen voorkomen in een homogeen half-open medium of in meer gecompliceerd maar met een enkele schijnbare snelheid als functie van de frequentie. Naast de bovengenoemde golven zijn er in theorie nog andere golven mogelijk.



Figuur 6: Diverse trillingsgolven; drukgolf, schuifgolf en Rayleigh golf

Uit eerder onderzoek van ons bureau, rapport 2006006608-20211654h-3 is gebleken dat maatregelen in het overdrachtsgebied tussen het spoor en de woningen geen soelaas biedt. Uit de berekeningen bleek dat er géén dempend effect op de trillingsniveaus optreedt voor de dominante frequenties op of rond ca. 4 - 8 Hz.

Op basis van de meetresultaten is de theoretische overdracht op basis van de empirische formule van Barkan bepaald en dus zijn de trillingsniveaus in de bodem op verschillende afstanden van het spoor berekend.

Voor de overdracht van trillingen door de bodem wordt gebruikgemaakt van de formule van Barkan:

$$V(r) = V(r_0) \left[\frac{r_0}{r} \right]^n e^{-\alpha(r-r_0)}$$

waarin:

$V(r)$	amplitude trillingssnelheid op een afstand r van de bron
$V(r_0)$	amplitude trillingssnelheid op referentie afstand r_0 van de bron
r	afstand van bron tot ontvanger [m]
r_0	referentie afstand tot de bron [m]
n	parameter voor beschrijving geometrische uitbreiding [-]
α	parameter voor beschrijving van de materiaaldemping [1/m]

De geometrische demping - n in de formule - is afhankelijk van het type golf en de richting vanuit de bron waarin de trillingsuitbreiding plaatsvindt. Voor de R (Rayleigh)-golven of oppervlaktegolven ($n = 0,5$) is de geometrische demping kleiner dan voor de P- (pressure) golven of compressiegolven en de S-(shear) golven of schuifgolven. Dit geeft voor de Rayleigh-golven op grotere afstand van de bron ten opzichte van de P en S-golf de grootste energie (>67%).

Uit het boormonsterprofiel beschikbaar op DINOloket alsmede uit waarnemingen in situ van de auteur van dit onderzoek blijkt dat op de locatie de bodem kleiachtig is. Daarom is voor de prognoseberekening de materiaaldemping - α in de formule - bepaald op $\alpha = 0,01$ [1/m] en $\alpha = 0,02$ [1/m] voor de lage frequenties. De theoretische materiaaldemping bedraagt $\alpha = 0,08$ [1/m] voor trillingen met een dominante frequentie rond 30 Hz. Dit betekent dat trillingsgolven met dominante frequenties rond 30 Hz (of daarboven) snel gedempt worden met de toename van de afstand.

De berekende overdracht van de trillingen in de bodem vanaf meetpositie nr. 2 tot meetpositie nr. 3 komt overeen met de gemeten waarden in situ. Zoals verwacht worden de trillingsgolven met een dominante frequentie rond 30 Hz snel gedempt in de bodem. Daarom zijn in de berekeningen de laagfrequente trillingsniveaus beschouwd.

3.4 Overdrachtsprognoses betreffende gebouwen

Trillingen worden door de bodem overgedragen naar de gebouwconstructie. De mate van trillingsoverdracht hangt af van de wijze van funderen alsmede de massa en de stijfheid van het gebouw. Maatgevend voor de toetsing is de optredende trillingssterkte in het vloerveld. De constructiewijze, het materiaal en de overspanning van een vloer alsmede de belasting bepalen de 'eigenfrequenties' of resonantie frequenties van een vloerveld en de gevoeligheid voor trillingen.

Uit het onderzoek blijkt dat de op de meetposities de meeste relevante opgetreden trillingen met betrekking tot het spoorverkeer een dominante frequenties hebben vanaf 4 Hz tot 8 Hz in de z-richting en 8 Hz in de x- en y-richting; zie bijlage 1. Deze frequenties komen overeen met de bekende spectra van trillingen afkomstig van goederen treinverkeer, uit de literatuur en uit onze meetervaring.

Fundering en gebouwconstructie

Bij de overgang van bodem naar gebouwfundatie treedt een verzwakking op van trillingen. Deze verzwakking wordt groter bij toenemende frequentie, waarbij de totale verzwakking zal afhangen van de spectrale verdeling. Voor lichte gebouwen zal de verzwakking minder zijn dan voor zwaar gebouw. In de prognose is rekening gehouden met de spectrale overdrachtswaarden uit tabel 5 die zijn gebaseerd op door TNO ontwikkelde empirische formules en eigen meetervaring.

Tabel 5: Trillingsoverdracht van bodem naar gebouw, verzwakking in dB.

Gebouw	Frequentie in Hz				
	4	8	16	32	63
Licht gebouw op staal	0	0	-1	-3	-8
Licht gebouw op palen	-2	-2	-3	-7	-12
Zwaar gebouw (Utiliteitsbouw)	-6	-6	-7	-9	-14

In de onderwerpelijke situatie is het bouwtype voor de nieuwbouw als "gebouw op palen" beschouwd. Tussen zone 1 en 2 is gerekend met zware gebouwen met 4-5 bouwlagen, tussen zone 2 en 4 met "minder zware" grondgebonden woningen.

Bij de dominante frequenties van ca. 4 en 8 Hz is de verzwakking 6 dB voor zware onderheide gebouwen met meerdere, dit is een factor van ca. 0,5 ($H_{f,xy}$ en $H_{f,z}$ in de berekeningen), voor onderheide grondgebonden woningen is de verzwakking 2 dB, dit een factor van ca. 0,8.

Vloerconstructie

Door resonanties zal de trillingssterkte in het midden van een vloerveld hoger zijn dan aan de randen. Voor de mate van resonantie zijn de demping en de ligging van eigenfrequenties van belang. Deze zijn afhankelijk van de constructiewijze, het materiaal en de vloeroverspanning.

Voor niet stationaire trillingen, zoals bij railverkeer, is de verwachting dat de versterkingsfactoren wat lager zullen uitvallen dan vermeld in tabel 6. Dit geldt met name wanneer de afstand tot de trillingsbron klein is en de aanstoting slechts over een beperkt deel van de draagconstructie plaatsvindt. In de prognoses is gerekend met de gemiddelde vloerveldversterking als functie van de frequentie (zie tabel 5=6). In tabel 6 wordt de overdracht van gebouw naar vloer voor twee vloertypen gegeven. Deze waarden zijn gebaseerd op door TNO ontwikkelde empirische formules en eigen meetervaring.

Tabel 6: Gemiddelde vloerveldversterking als functie van de frequentie.

Vloertype	Frequentie in Hz				
	4	8	16	32	63
Grote overspanning (3 – 5 Hz)	10	8	7	5	4
Kleine overspanning (12 Hz – 16 Hz)	4	8	10	7	5

Voor zware vloeren (tussen zone 1 en zone 3) met een kleine overspanning is bij ca. 4 Hz een versterking van ca. 4 dB (zie verdere randvoorwaarden) en na zone 3 is gerekend met vloeren met grote overspanning met een versterking van ca. 4-8 dB.

Cumulatie overdrachtsprognose:

De cumulatieve overdrachtsfactoren Hfv zijn gegeven in tabel 7.

Tabel 7: Cumulatieve overdrachtsfactoren Hfv per zone.

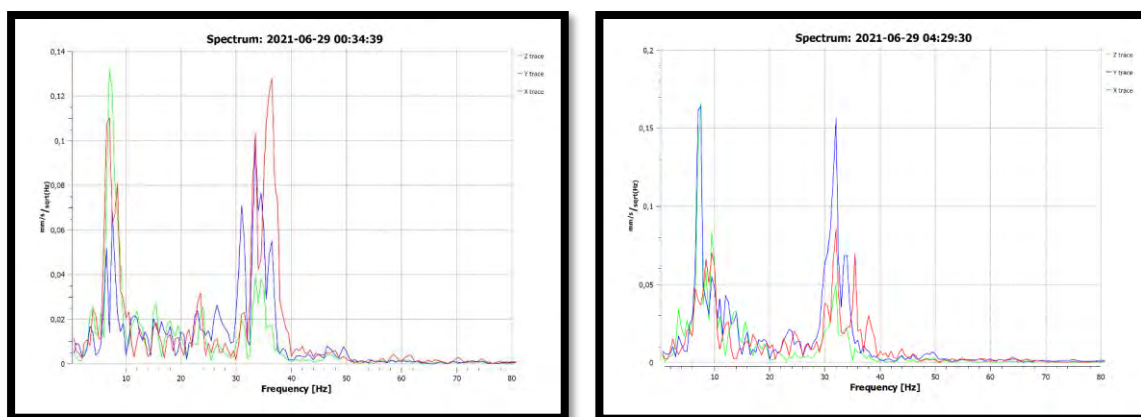
	Vanuit buitenste rails	Naam	Omschrijving
Hfv= 2,50	Na zone 4 op 76 meter	04Z	Woningen ten Zuiden afstand 76[m]
Hfv= 2,00	Na zone 3 op 67 meter	03Z	Woningen ten Zuiden afstand 67[m]
Hfv=1,28	Na zone 2 op 52 meter	02Z	Woningen ten Zuiden afstand 52[m]
Hfv=0,80	Na zone 1 op 37 meter	01Z	Woningen ten Zuiden afstand 37[m]
Hfv=0,80	Na zone 1 op 40 meter	01N	Woningen ten Noorden afstand 40[m]
Hfv=2,50	Na zone 4 op 105 meter	04N	Woningen ten Noorden afstand 105[m]
Hfv=1,28	Na zone 2 op 65 meter	02N	Woningen ten Noorden afstand 65[m]
Hfv= 2,00	Na zone 3 op 90 meter	03N	Woningen ten Noorden afstand 90[m]

4. RESULTATEN TRILLINGSHINDER EN PROGNOSE

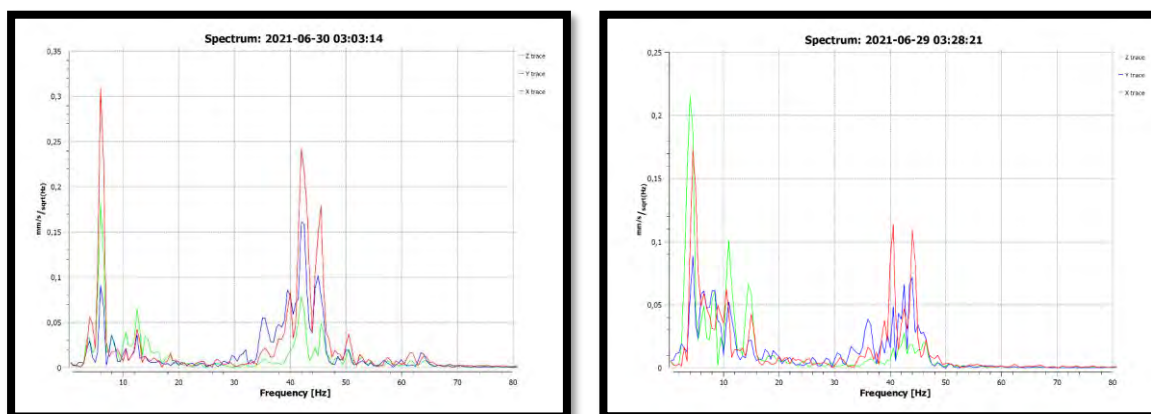
4.1. Meetresultaten

Gedurende de meetweek hebben stoortrillingen plaatsgevonden ten gevolge van o.a. de installatie en de-installatie van de instrumenten; deze zijn in de resultaten geïdentificeerd en geëlimineerd. De volledige meetgegevens op beide meetposities inclusief dominante frequenties, traces en spectra zijn in bijlage 1 opgenomen.

In figuren 7 t/m 8 zijn de spectra van de meeste relevante trillingen (hoogst laagfrequente opgetreden trillingsniveaus in de nachtperiode) vanwege railverkeer weergegeven, gemeten op meetpositie 1 en 2.



Figuur 7: Spectrum op meetpositie 1 van twee van de meeste relevante trillingsniveaus vanwege railverkeer (goederentrein), de gemeten snelheidswaarde wordt bepaald in het tijdsdomein.



Figuur 8: Spectrum op meetpositie 2 van twee van de meeste relevante trillingsniveaus vanwege railverkeer (goederentrein), de gemeten snelheidswaarde wordt bepaald in het tijdsdomein.

In tabel 8 zijn de hoogste meetwaarden voor de lage maatgevende frequenties gegeven, deze zijn ook maatgevend voor de prognoseberekningen. Zie ook bijlage 1.

Tabel 8: Meetresultaten maatgevende voor de prognoseberekningen hinder; dag-, avond- en nachtperiode.

Meetpositie	Periode	Hoogst optredende meetwaarden van $V_{eff,max}$ [-]		
		z-richting	x-richting	y-richting
1 (15 meter afstand)	Dagperiode	0,18	0,32	0,47
	Avondperiode	0,20	0,32	0,47
	Nachtperiode	0,33	0,48	0,61
2 (25 meter afstand)	Dagperiode	0,33	0,41	0,32
	Avondperiode	0,29	0,41	0,32
	Nachtperiode	0,37	0,41	0,32

Op basis van de meetresultaten op positie 1 en 2 is de theoretische overdracht op basis van de empirische formule van Barkan bepaald en dus zijn de trillingsniveaus in de bodem ter plaatse van de woningen op verschillende afstanden van het spoor berekend opgedeeld in zones waarbinnen randvoorwaarden worden gesteld aan de te bouwen woningen om te kunnen voldoen aan de streefwaarden uit de SBR-B.

4.2. Nauwkeurigheidsmarge metingen

Opgemerkt dient te worden dat de metingen slechts een momentopname zijn. De trillingsniveaus zijn o.a. afhankelijk van de spoorruwheid van het spoor en de rondheid van de wiel (dus onderhoud), bodemcondities en waterstanden, temperatuur en natuurlijk het gebruik van het spoor, snelheid type materieel en aantal bakken en de verkeersintensiteit op het spoor. Variaties in deze parameters kunnen makkelijk de resultaten met 30% beïnvloeden.

Trillingen kunnen ook uitgedrukt worden in decibels. De referentiegrootte voor trillingssnelheid bedraagt $V_0 = 1 \text{ nm/s}$ (10^{-9}). In de praktijk kunnen de waarden afwijken van de meetresultaten, dit wordt uitgedrukt in een bepaalde onzekerheid. Voor de voorliggende metingen wordt deze onzekerheid ingeschat op $\pm 2 \text{ dB}$.

5. MOGELIJKE MAATREGELEN

Bij trillingen is er sprake van een trillingsbron (spoorweg), een medium (grond) dat de trillingen doorgeeft, en een ontvanger (personen in de gebouwen). Trillingsreducerende maatregelen kunnen zijn:

1. Bij de bron;
2. In het medium (bodem);
3. Bij de ontvanger.

Een indicatief overzicht van de mogelijke maatregelen voor nieuwbouw - inclusief kostprijs indicatie - is in tabel 10.4 van de "Handreiking Nieuwbouw en Spoortrillingen" te vinden (tabel 9).

Tabel 9: Overzicht van de mogelijke maatregelen voor nieuwbouw, tabel 10.4 van de "Handreiking Nieuwbouw en Spoortrillingen".

Maatregel	Wanneer reducerend effect?	Indicatie kostprijs*
aanpassen vloeren: dikte en/of overspanning	afhankelijk van de vloerafmetingen: opslinging voorkomen	+
paalfundering toepassen	overdracht van trillingen bodem naar fundering reduceren	++
wijzigen bouw materiaal	massa en stijfheid toevoegen: verlaagt responsie van gebouw op trillingen (soms kan ook extra damping worden gerealiseerd)	+ / ++
fundering inpakken (bijv. EPS blokken aan buitenzijde fundering)	voor hogere frequenties: trillingen worden niet of minder overgedragen van bodem naar fundering	+
fundering verzwaren en verstijven	voor hogere frequenties: trillingen worden niet of minder overgedragen van bodem naar fundering	+ / ++
afveren gebouw (trillingsisolerende blokken tussen fundering en bovenbouw) elastische blokken of stalen veren mogelijk	vermindering overdracht trillingen tussen fundering en bovenbouw: Effectief tot lage frequenties (circa 2 à 3 Hz is mogelijk)	++
vloeren loskoppelen van rest van constructie	vermindering overdracht trillingen van gebouwconstructie naar vloeren, wordt soms toegepast bij zware grote vloeren. Wordt bijvoorbeeld bij bioscopen en dergelijke toegepast	+
verstijvende elementen aanbrengen (bijvoorbeeld bij staalbouw extra muurelementen -> sterk afhankelijk van het gebouwontwerp)	vermindering overdracht trillingen vanuit bodem naar gebouw door verhoogde stijfheid van constructie.	+ / ++
locatiekeuze gebouw	afstand tussen gebouw en spoor verhogen, locaties nabij wissels, ES-lassen en kunstwerkovergangen zoveel mogelijk vermijden	0

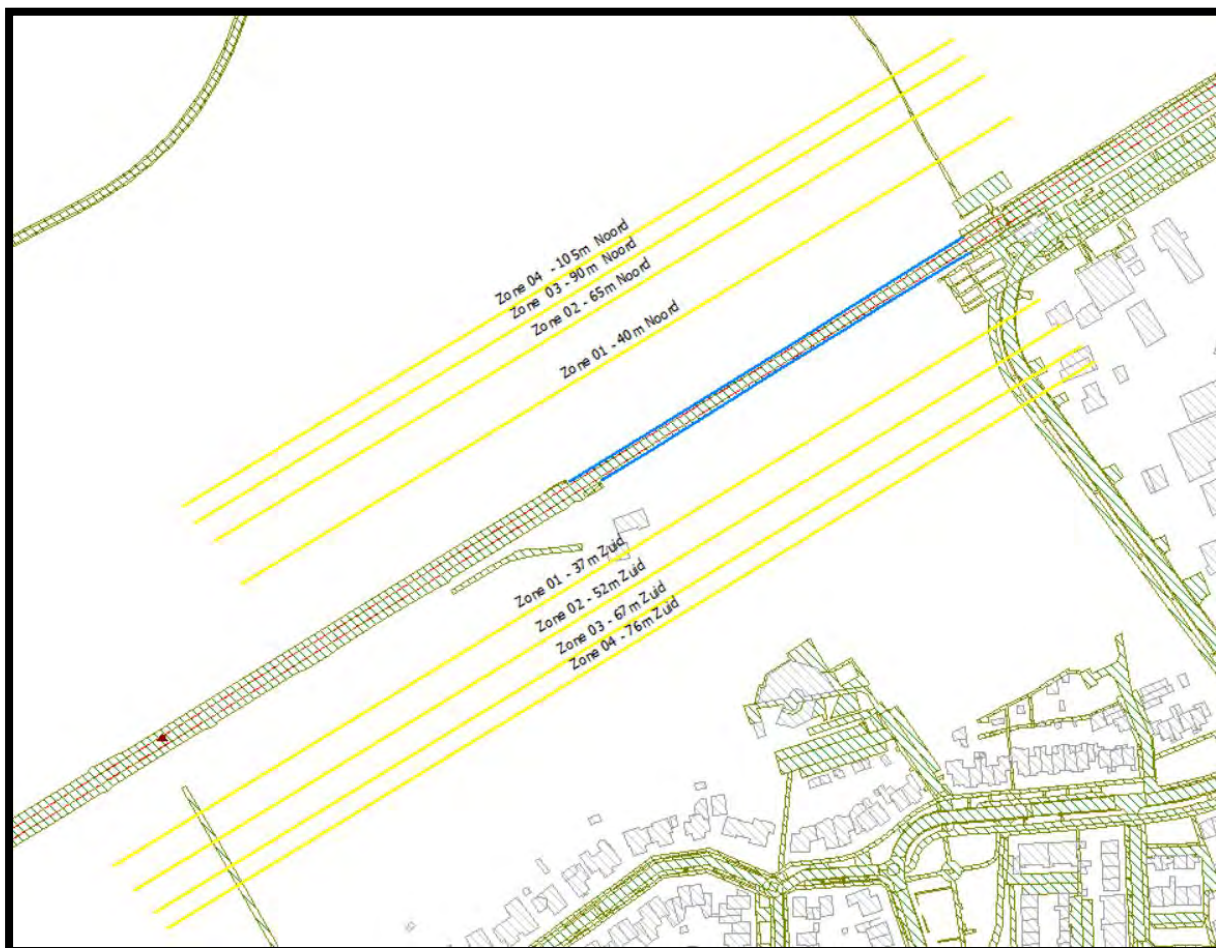
* 0 is nauwelijks extra kosten, + is beperkte extra kosten, ++ is behoorlijke extra kosten

Uit eerder onderzoek van ons bureau rapport 2006006608-20211654h-2 is gebleken dat in deze situatie maatregelen in het overdrachtsgebied geen soelaas bieden om de trillingen in de bodem te dempen.

6. PROGNOSES NA MAATREGELEN AAN DE WONINGEN

6.1. Hinder zones

Voor het plangebied zijn zones berekend waarbinnen voor het beperken van trillingen randvoorwaarde zijn gesteld, waarbij verwacht wordt dat aan de streefwaarden uit de SBR-B zal kunnen worden voldaan. De berekende zones zijn gegeven in onderstaande figuur.



Figuur 9 : Berekende hinderzones op het vloerveld in de woningen uitgaande van de cumulatieve overdrachtsfactoren zijn gegeven in tabel 7.

De resulterende trillingsniveaus zijn gegeven in tabel 10.

Tabel 10: Geprognosticeerde trillingsniveaus op zonegrens in de woning uitgaande van de gestelde randvoorwaarden en cumulatieve overdrachtsfactoren uit tabel 7.

		Prognose resultaat op de vloer							
		Dag	Avond	A1/A2	Nacht	A1/A2	Vper	A3	
		Vmax	Vmax	Norm	Vmax	Norm		Norm	
Naam	Omschrijving								
04Z	Woningen ten Zuiden afstand 76[m]	X= 0,10@8Hz Y= 0,15@8Hz Z= 0,06@8Hz	X= 0,10@8Hz Y= 0,15@8Hz Z= 0,07@8Hz	0,1/0,4	X= 0,16@8Hz Y= 0,20@8Hz Z= 0,11@8Hz	0,1/0,2	0,01	0,05	
03Z	Woningen ten Zuiden afstand 67[m]	X= 0,11@8Hz Y= 0,16@8Hz Z= 0,06@8Hz	X= 0,11@8Hz Y= 0,16@8Hz Z= 0,07@8Hz	0,1/0,4	X= 0,16@8Hz Y= 0,20@8Hz Z= 0,11@8Hz	0,1/0,2	0,01	0,05	
02Z	Woningen ten Zuiden afstand 52[m]	X= 0,10@8Hz Y= 0,15@8Hz Z= 0,06@8Hz	X= 0,10@8Hz Y= 0,15@8Hz Z= 0,07@8Hz	0,1/0,4	X= 0,16@8Hz Y= 0,20@8Hz Z= 0,11@8Hz	0,1/0,2	0,01	0,05	
01Z	Woningen ten Zuiden afstand 37[m]	X= 0,10@8Hz Y= 0,15@8Hz Z= 0,06@8Hz	X= 0,10@8Hz Y= 0,15@8Hz Z= 0,07@8Hz	0,1/0,4	X= 0,16@8Hz Y= 0,20@8Hz Z= 0,11@8Hz	0,1/0,2	0,01	0,05	
01N	Woningen ten Noorden afstand 40[m]	X= 0,19@8Hz Y= 0,15@8Hz Z= 0,18@4Hz	X= 0,19@32Hz Y= 0,15@32Hz Z= 0,16@4Hz	0,1/0,4	X= 0,19@8Hz Y= 0,15@8Hz Z= 0,20@4Hz	0,1/0,2	0,02	0,05	
04N	Woningen ten Noorden afstand 105[m]	X= 0,10@8Hz Y= 0,08@8Hz Z= 0,18@4Hz	X= 0,10@32Hz Y= 0,08@32Hz Z= 0,16@4Hz	0,1/0,4	X= 0,10@8Hz Y= 0,08@8Hz Z= 0,20@4Hz	0,1/0,2	0,02	0,05	
02N	Woningen ten Noorden afstand 65[m]	X= 0,15@8Hz Y= 0,11@8Hz Z= 0,18@4Hz	X= 0,15@32Hz Y= 0,11@32Hz Z= 0,15@4Hz	0,1/0,4	X= 0,15@8Hz Y= 0,11@8Hz Z= 0,20@4Hz	0,1/0,2	0,02	0,05	
03N	Woningen ten Noorden afstand 90[m]	X= 0,12@8Hz Y= 0,12@8Hz Z= 0,09@4Hz	X= 0,12@32Hz Y= 0,09@32Hz Z= 0,16@4Hz	0,1/0,4	X= 0,12@8Hz Y= 0,09@8Hz Z= 0,20@4Hz	0,1/0,2	0,02	0,05	

Uit tabel 10 blijkt dat verwacht wordt dat aan streefwaarden uit de SBR-B kan worden voldaan uitgaande van de gestelde randvoorwaarden voor het bouwen binnen de zones. De uiteindelijke trillingsniveaus in de woningen kunnen pas geprognosticeerd worden als de definitieve bouwvormen en materialisatie van de woningen bekend is.

De genoemde afstanden zijn bepaald vanuit de buitenste spoorrails.

6.2. Vloer resonanties

In het plangebied is het van belang dat de vloeren in de gebouwen de trillingen t.g.v. het spoor niet gaan versterken doordat deze vloeren worden aangestoten in hun eigenfrequentie. De gemeten dominante frequenties die in de bodem optreden t.g.v. het spoor staan vermeld in tabel 10. Hoe meer de eigenfrequentie van een vloer in de buurt komt van deze frequenties hoe sterker de vloer wil gaan meetrillen waardoor er een versterking van de trillingen optreedt (vloer resonantie).

Geadviseerd wordt om binnen de trillingszones tot een afstand van 90 meter in noordelijke richting en 67 meter in zuidelijke richting te zorgen dat de eigenfrequenties van de vloeren groter is dan > 20 Hz. Op grotere afstand > 15Hz. Een indicatie van de eigen frequentie van vloeren is gegevens in onderstaande tabel 11.

Tabel 11: Eigenfrequenties vloeren

Indicatieve tabel eigenfrequenties diverse vloerconstructies					
Eigenfrequentie	Breedplaatvloer	Breedplaatvloer	Breedplaatvloer	Breedplaatvloer	Breedplaatvloer
vlgns Hicks	200 mm beton	300 mm beton	400 mm beton	500 mm beton	600 mm beton
	90mm zand+cement	90mm zand+cement	90mm zand+cement	90mm zand+cement	90mm zand+cement
Overspanning	Scharnierend	Scharnierend	Scharnierend	Scharnierend	Scharnierend
5	13,85	20,78	27,71	34,64	41,56
7	7,07	10,6	14,14	17,67	21,71
9	4,28	6,41	8,55	10,69	12,83
Eigenfrequentie	Tunnelbouw o.v.	Tunnelbouw o.v.	Tunnelbouw o.v.	Tunnelbouw o.v.	Tunnelbouw o.v.
vlgns Hicks	200 mm beton	300 mm beton	400 mm beton	500 mm beton	600 mm beton
	90mm zand+cement	90mm zand+cement	90mm zand+cement	90mm zand+cement	90mm zand+cement
Overspanning	Ingeklemd	Ingeklemd	Ingeklemd	Ingeklemd	Ingeklemd
5	31,44	47,16	62,88	78,6	94,33
7	16,04	24,06	32,08	40,1	48,13
9	9,7	14,56	19,41	24,26	29,11
Eigenfrequentie	Holle Kanaalplaat h=360mm	Holle Kanaalplaat h=420mm	Holle Kanaalplaat h=480mm	Holle Kanaalplaat h=560mm	
vlgns Hicks	200+90mm afwerkvloer	260+90mm afwerkvloer	320+90mm afwerkvloer	400+90mm afwerkvloer	
	Druklaag 70mm	Druklaag 70mm	Druklaag 70mm	Druklaag 70mm	
Overspanning	Scharnierend	Scharnierend	Scharnierend	Scharnierend	
5	16,46	21,4	26,34	32,92	
7	8,4	10,92	13,44	16,8	
9	5,08	6,6	8,13	10,16	
	Niet mogelijk				
	(Wellicht) mogelijk berekenen bij bouwvraag				

Ingeklemdde vloeren hebben een hogere eigenfrequentie dan scharnierend opgelegde vloeren.

7. RANDVOORWAARDEN BOUWEN VAN WONINGEN

6.1. Zone 0

Geadviseerd wordt om in het gebied tussen het spoor en zone 1 (afstand noordzijde 40 meter en zuidzijde 37 meter) niet te bebouwen.

6.2. Zone 1

Zone 1 is het gebied tussen zone 1 en zone 2.

Noordzijde gebied tussen 40 meter tot 65 meter vanuit het spoor

Zuidzijde gebied tussen 37 meter tot 52 meter vanuit het spoor

1. Op betonpalen gefundeerd.
2. Fundering bij voorkeur ingepakt in EPS100 met een dikte van ca. 300 mm (verloren bekisting).
3. Zware gebouwen (bijvoorbeeld beton tunnelbouw) met meer dan 4 bouwlagen met bijbehorende zware betonfundering.
4. Zware dikke betonvloeren bij voorkeur ingeklemd, zoals tunnelbouw vloeren met een 1^e eigenfrequentie > 20 Hz. Geen holle kanaalplaat vloeren.
5. Korte overspanning afhankelijk van inklemming en vloerdikte (zie tabel 11 ter indicatie van dikte). Bij voorkeur ingeklemde massieve betonvloeren.
6. Bij voorkeur langs richting van de bouwwerken loodrecht op het spoor of anders zorgen voor dragende massieve wanden in twee richtingen (loodrecht op het spoor en evenwijdig aan het spoor) met verzwaarde gevelbalk.
7. Gevels massief uitvoeren, dus geen HSB of vliesgevels.

6.3. Zone 2

Zone 2 is het gebied tussen zone 2 en zone 3.

Noordzijde gebied tussen 65 meter tot 90 meter vanuit het spoor

Zuidzijde gebied tussen 52 meter tot 76 meter vanuit het spoor

1. Op betonpalen gefundeerd.
2. Fundering bij voorkeur ingepakt in EPS100 met een dikte van ca. 300 mm (verloren bekisting).
3. Grondgebonden woningen (of zwaarder) bijvoorbeeld 2 bouwlagen + kap met verzwaarde betonfundering.
4. Massieve betonvloeren zoals bijvoorbeeld breedplaatvloeren met een 1^e eigenfrequentie > 20 Hz. Zie tabel 11 ter indicatie van dikte.
5. Korte overspanning afhankelijk van inklemming en vloerdikte (zie tabel 11 ter indicatie).
6. Dragende wanden massief uitvoeren.
7. Gevels bij voorkeur massief uitvoeren, maar HSB-gevels zijn mogelijk in combinatie met zware vloeren.

6.4. Zone 3

Zone 3 is het gebied tussen zone 3 en zone 4.

Noordzijde gebied tussen 90 meter tot 105 meter vanuit het spoor

Zuidzijde gebied tussen 67 meter tot 76 meter vanuit het spoor

1. Op palen gefundeerd.
2. Grondgebonden woningen (of zwaarder) bijvoorbeeld 2 bouwlagen + kap.
3. Streven naar vloeren met een 1^e eigenfrequentie > 15 Hz. Zie tabel 11 ter indicatie van dikte.
4. Overspanning afhankelijk van inklemming en vloerdikte (zie tabel 11 ter indicatie).
5. Dragende wanden massief uitvoeren.

6.5. Zone 4

Zone 4 is het gebied na zone 4

Noordzijde gebied tussen 105 meter tot 120 meter vanuit het spoor

Zuidzijde gebied tussen 76 meter tot 80 meter vanuit het spoor

1. Bij voorkeur op palen gefundeerd.

6.6. Zone 5

Zone 5 is het gebied na zone 4

Noordzijde gebied vanaf het spoor > 120 meter

Zuidzijde gebied vanaf het spoor > 80 meter.

1. Geen bijzonder eisen t.a.v. trillingen van het spoor

6.7. Nauwkeurigheidsmarge berekeningen

Trillingen kunnen ook uitgedrukt worden in decibels. De referentiegrrootheid voor trillingssnelheid bedraagt $V_0 = 1 \text{ nm/s}$ (10^{-9}). In de praktijk kunnen de waarden afwijken van de berekende resultaten, dit wordt uitgedrukt in een bepaalde onzekerheid. Voor de voorliggende prognose berekeningen wordt deze onzekerheid ingeschat op $\pm 2 \text{ dB}$.

Van de bodem (en dus ook de fundering van het spoor) en het gebouw zijn de eigenschappen niet nauwkeurig bekend. Een zandlaag kan in verschillende periodes afgezet zijn, waardoor de stijfheid niet overal dezelfde is. In gebouwen geldt iets vergelijkbaars. Stijfheid van een gebouw kan in de tijd wijzigen, door bijvoorbeeld microscheuren, verbouwingen, zettingen van de fundering. Ten slotte moet nog aandacht worden besteed aan het ketengedrag van het systeem (spoor, grond, gebouw): In een berekening van dit systeem kan in elke stap een afwijking van de werkelijkheid optreden. Deze kleine afwijkingen kunnen later relatief grote gevolgen hebben als deze elkaar in de keten versterken.

De gerapporteerde rekenonzekerheid is gebaseerd op een standaardonzekerheid, vermenigvuldigd met een dekkingsfactor $k = 2$, welke overeenkomt met een betrouwbaarheidsinterval van ongeveer 95%.

6.8. Disclaimer

De uiteindelijk te treffen maatregelen en de uiteindelijke trillingsniveaus in de woningen kunnen pas geprognosticeerd worden als de definitieve bouwvormen en materialisatie van de woningen bekend is. In het kader van de bouwaanvraag zal derhalve in detail gekeken moet worden door een deskundige of streefwaarden inderdaad gehaald worden.

7. CONCLUSIES

Uit de resultaten van het voorliggend onderzoek inzake hinder voor personen in gebouwen vanwege spoortrillingen kan het volgende worden geconcludeerd.

- De geprognoseerde “hinderzone” ligt op 80 meter ten zuiden en 120 meter ten noorden van het spoor. Binnen deze zone wordt – zonder aanvullende maatregelen - ten minste matige trillingshinder geprognoseerd vanwege railverkeer.
- Maatregelen in het overdachtsgebied (water of grondschermbank) tussen het spoor en de woningen bieden geen soelaas.
- Maatregelen aan de woningen binnen deze zone zijn derhalve aangewezen. Binnen de voornoemd gebied zijn een aantal zones gedefinieerd. Binnen deze zones zijn randvoorwaarden gedefinieerd waarmee het de verwachting is dat - als deze randvoorwaarden in acht worden genomen - er voldaan zal kunnen worden aan de streefwaarde uit de SBR-richtlijn B.
- Ten aanzien van de meetonzekerheid wordt verwezen naar hoofdstuk 4.2 en ten aanzien van de rekenonzekerheid naar hoofdstuk 6.7.

AV-CONSULTING B.V.

Raadgevende ingenieurs

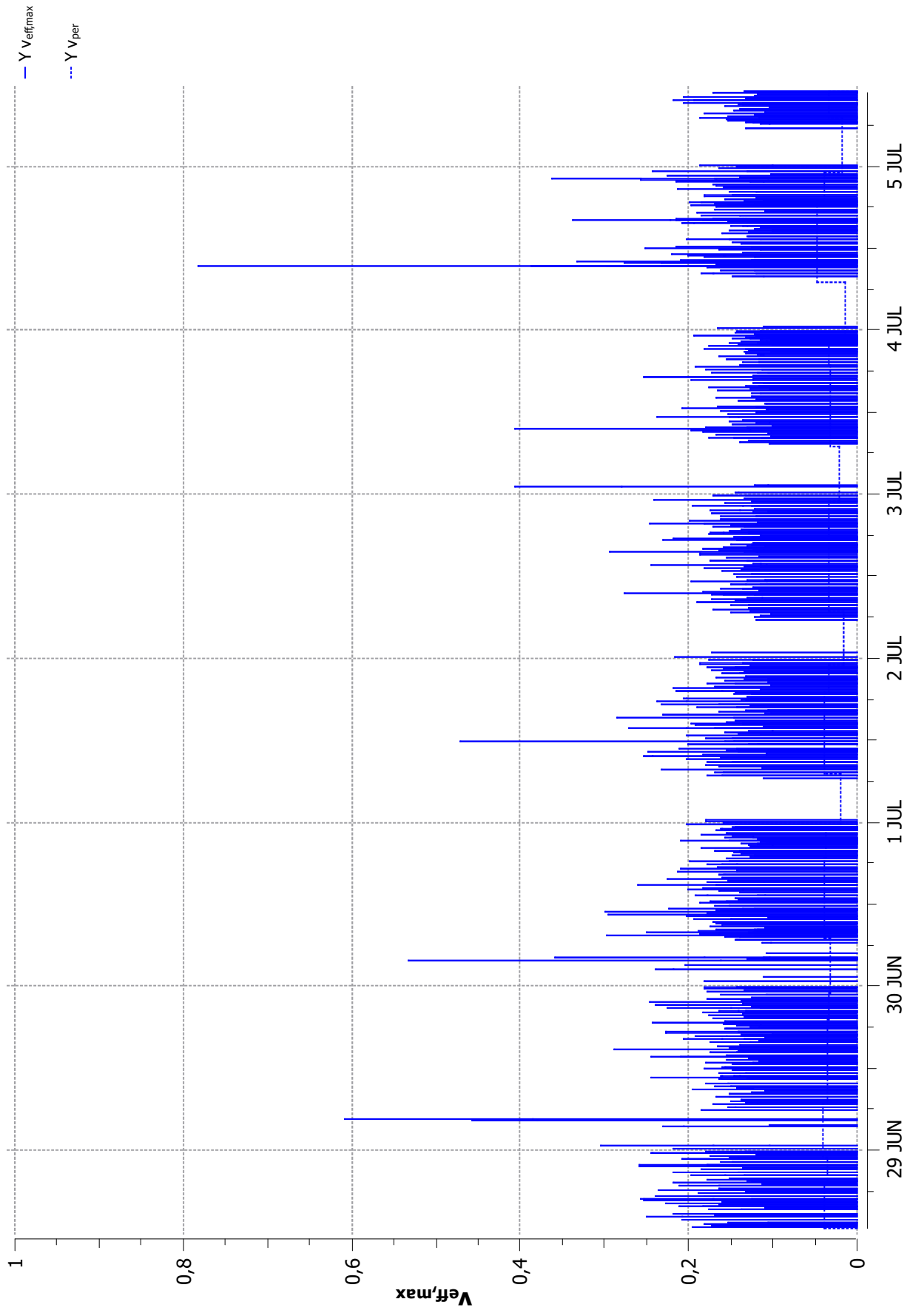
BIJLAGE 1: MEETRESULTATEN

- 1A: $V_{eff,max,30}$; V_{per} x-richting meetweek meetpositie 1
- 1B: $V_{eff,max,30}$; V_{per} y-richting meetweek meetpositie 1
- 1C: $V_{eff,max,30}$; V_{per} z-richting meetweek meetpositie 1
- 1D: $V_{eff,max,30}$; V_{per} x-richting meetweek meetpositie 2
- 1E: $V_{eff,max,30}$; V_{per} y-richting meetweek meetpositie 2
- 1F: $V_{eff,max,30}$; V_{per} z-richting meetweek meetpositie 2
- 1G: $V_{eff,max,30}$; V_{per} x-richting meetweek meetpositie 3
- 1H: $V_{eff,max,30}$; V_{per} y-richting meetweek meetpositie 3
- 1I: $V_{eff,max,30}$; V_{per} z-richting meetweek meetpositie 3
- 1J: Frequentie meetpositie 1
- 1K: Frequentie meetpositie 2
- 1L: Frequentie meetpositie 3
- 1M: Traces van hoogste trillingsniveaus meetpositie 1
- 1N: Spectrum van hoogste trillingsniveaus meetpositie 1
- 1O: Traces van hoogste trillingsniveaus meetpositie 2
- 1P: Spectrum van hoogste trillingsniveaus meetpositie 2
- 1Q: Traces van hoogste trillingsniveaus meetpositie 3
- 1R: Spectrum van hoogste trillingsniveaus meetpositie 3

VIB00098 Ravenstein 1 2021-06-28



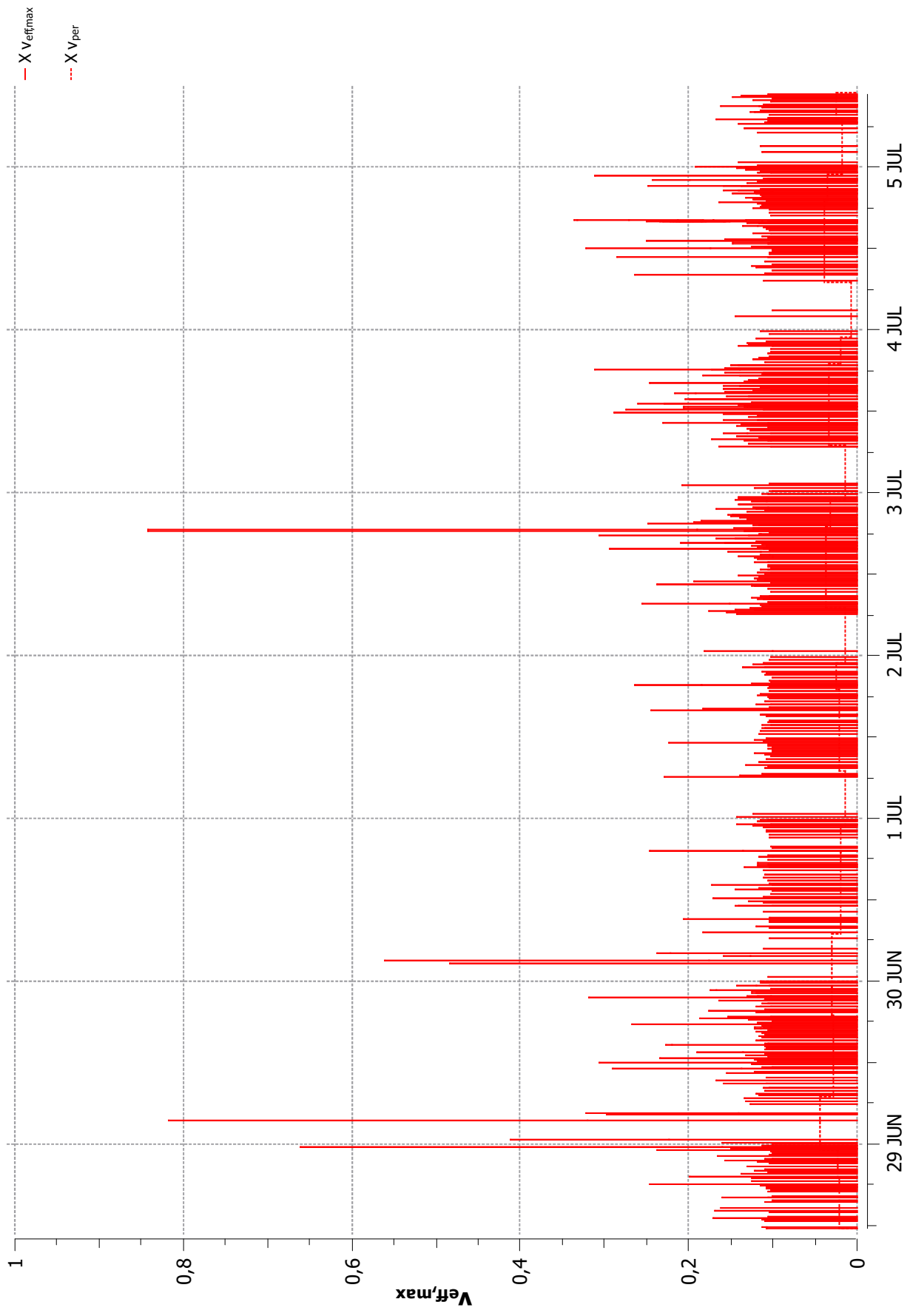
VIB00098 Ravenstein 1 2021-06-28



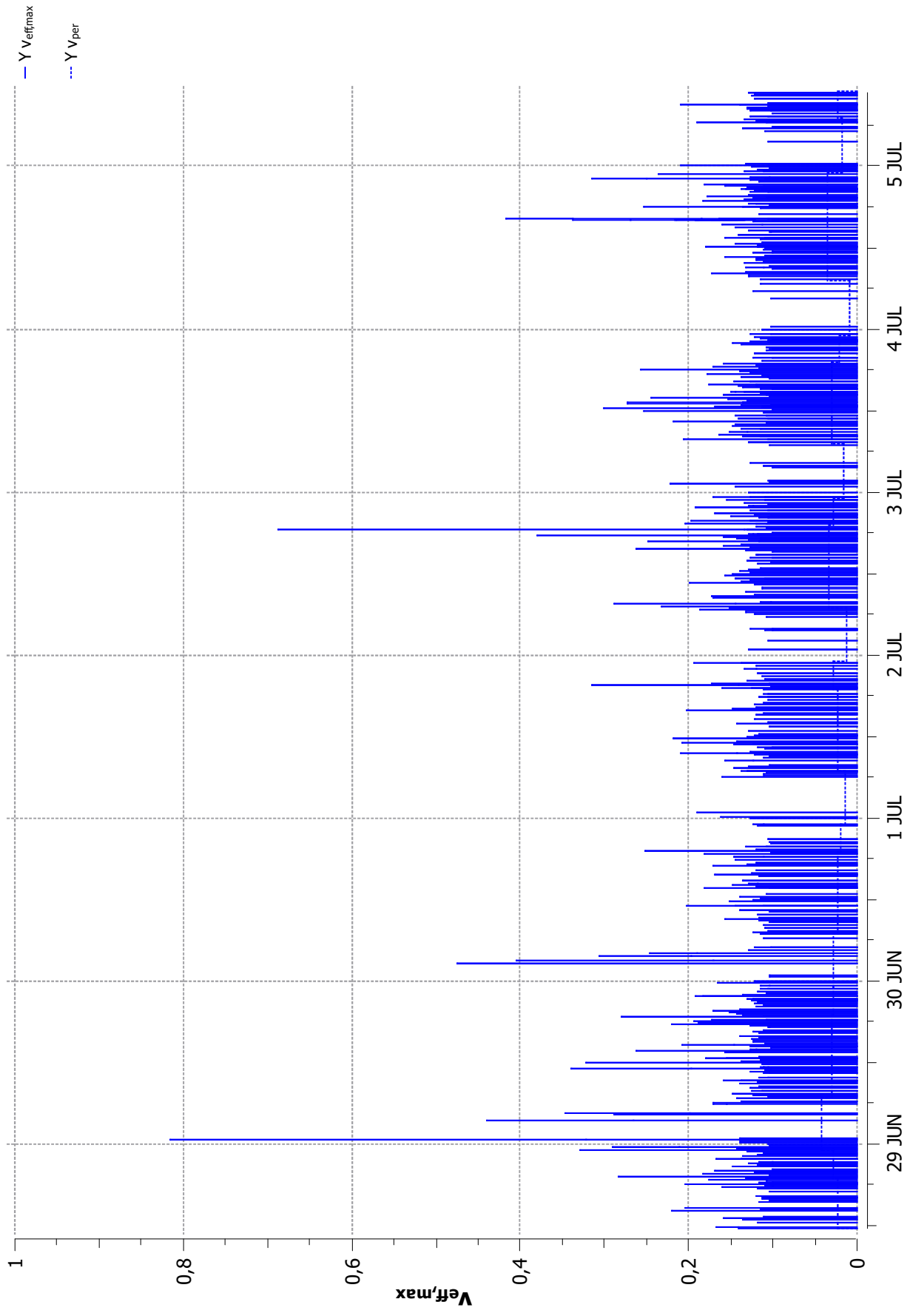
VIB00098 Ravenstein 1 2021-06-28



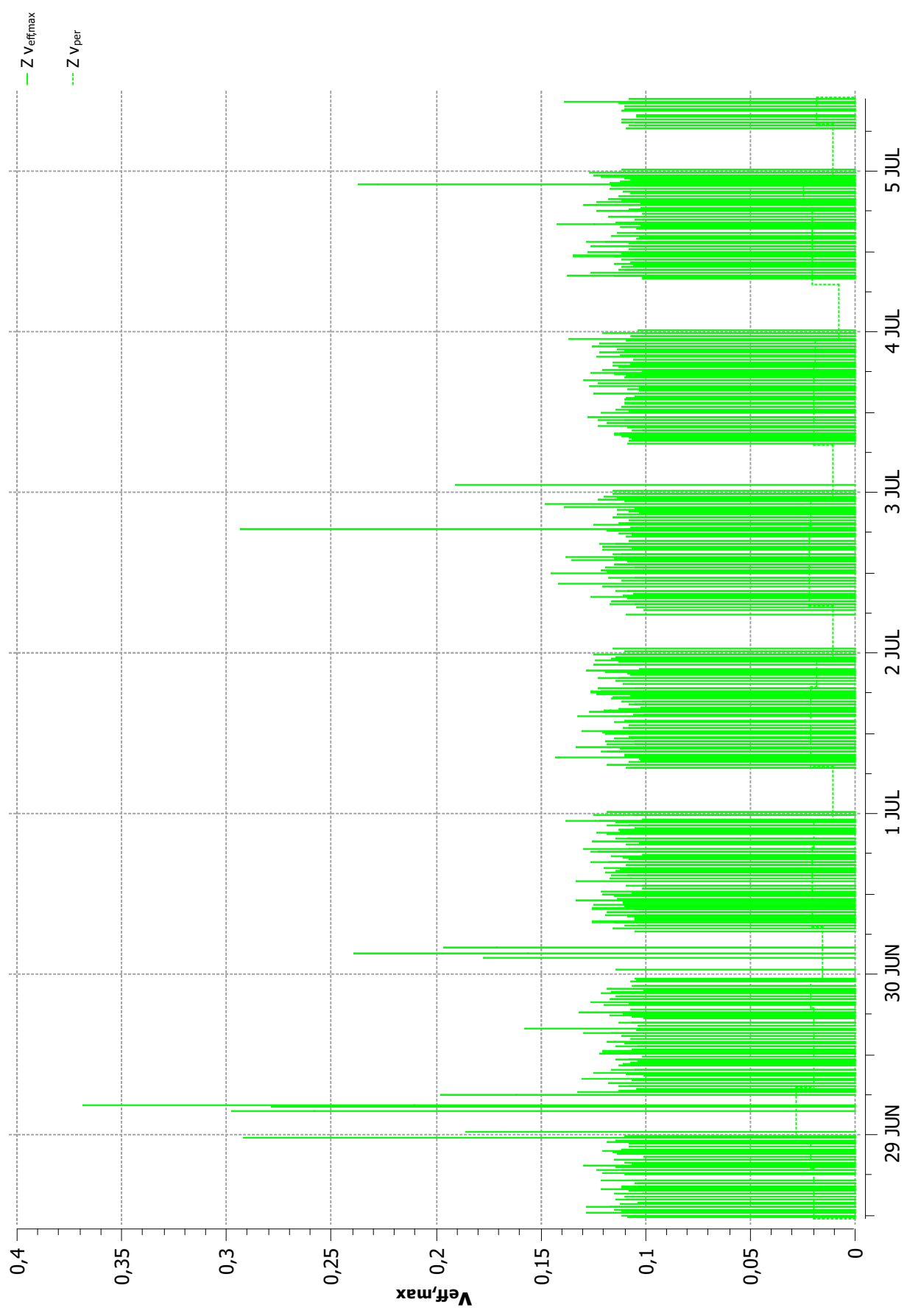
VIB00094 Ravenstein 2 2021-06-28



VIB00094 Ravenstein 2 2021-06-28



VIB00094 Ravenstein 2 2021-06-28



Last Calibration

Other Life

19	Is Day_Evening
23	Is Evening_Night
7	Is Night_Day

SBR-B	Standard
-------	----------

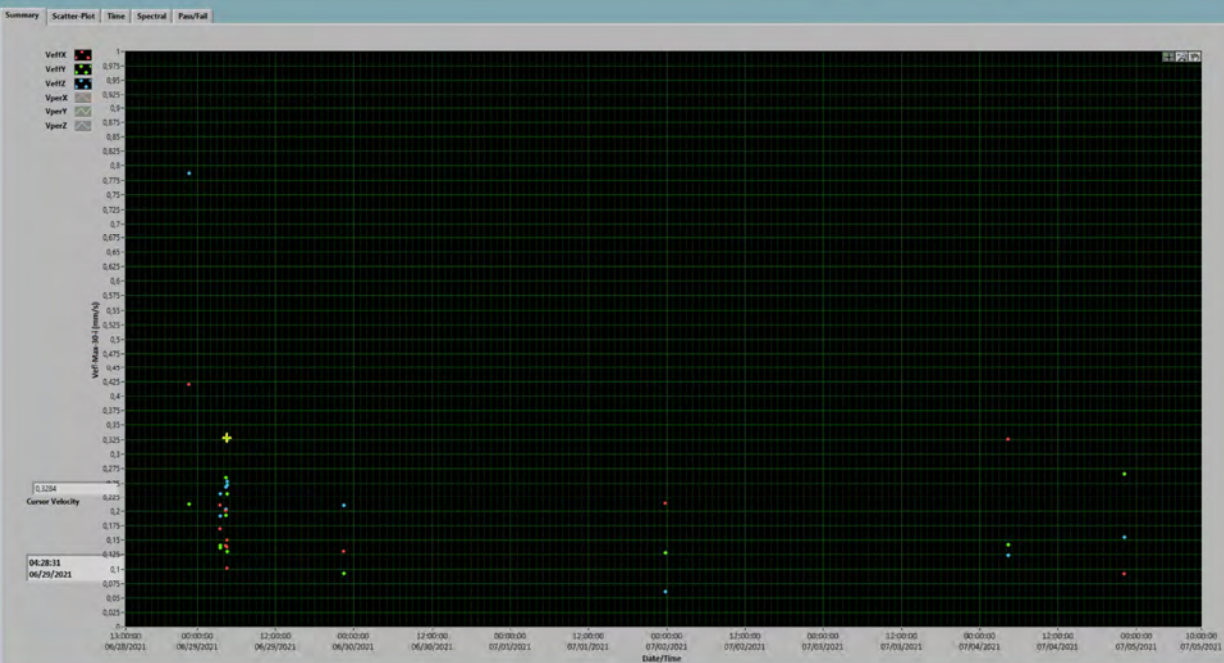
Dwelling **1** Applicability

Cont/Rpt > 3 months	Type
---------------------	------

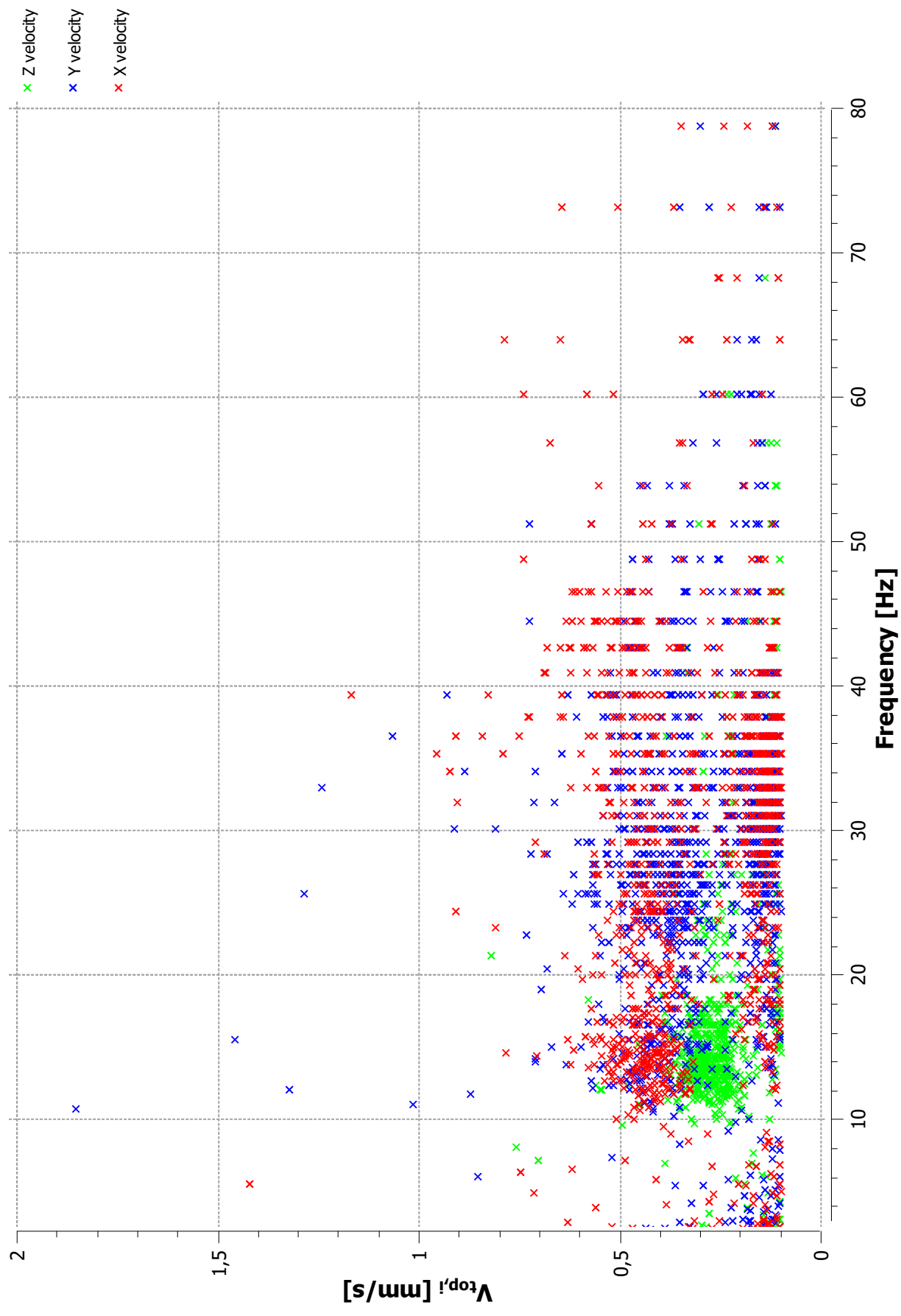
Normal	Station
--------	---------

VSEW_mk2 recommended configuration:

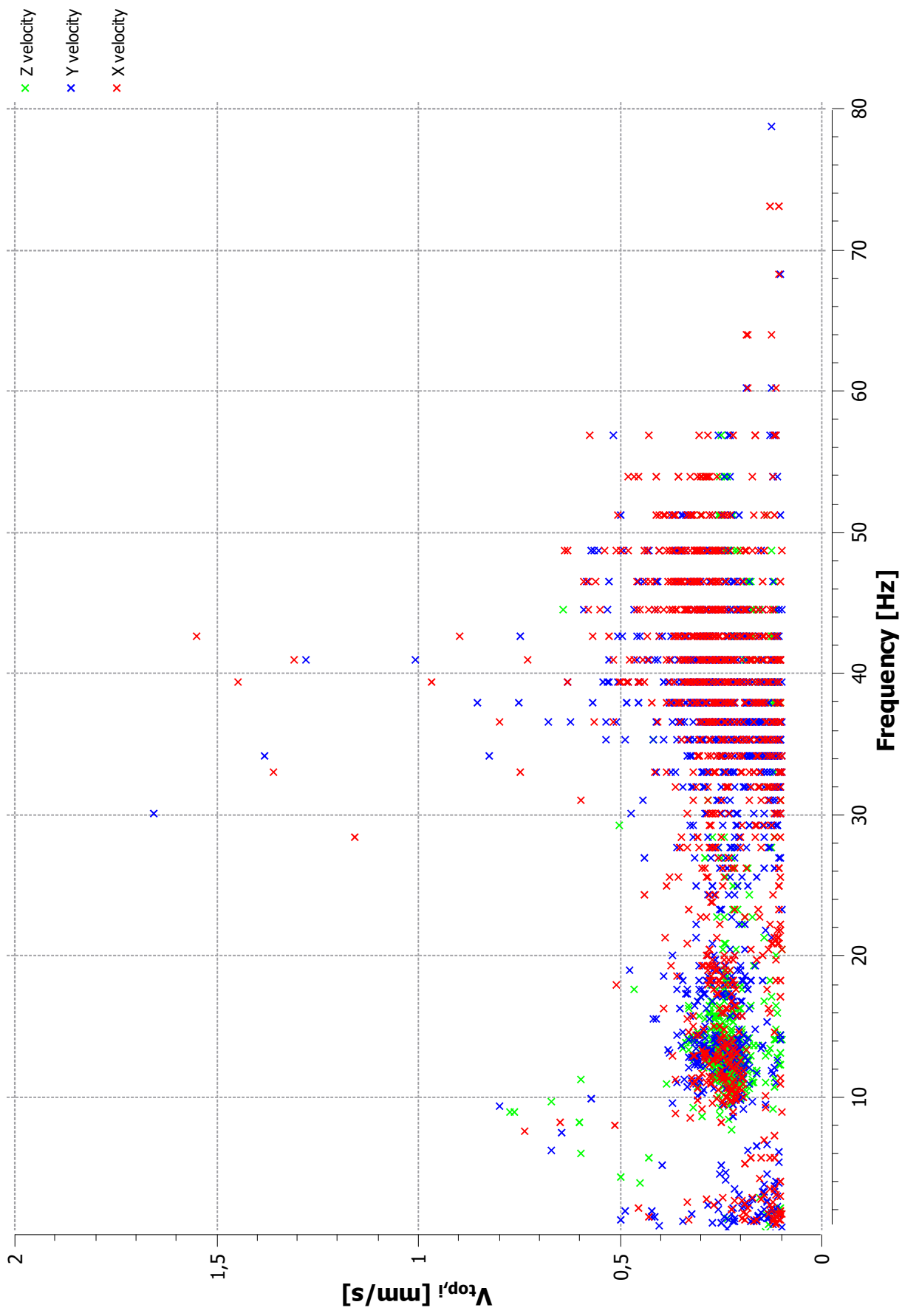
- Signal: Raw Acceleration or Velocity X, Y, Z
- Sampling Frequency >= 500 Hz
- Highpass cutoff: 1 Hz
- Autotrac mode with 30 s min quiet time



VIB00098 Ravenstein 1 2021-06-28



VIB00094 Ravenstein 2 2021-06-28



Experiment 3 Name ID A4407623623@hmvul_zhD SN 09-10-18 06/09/2021 Last Calibration

Open File

Plotting Window

18 N Day_Score
23 N Evening_High
7 N Night_Day

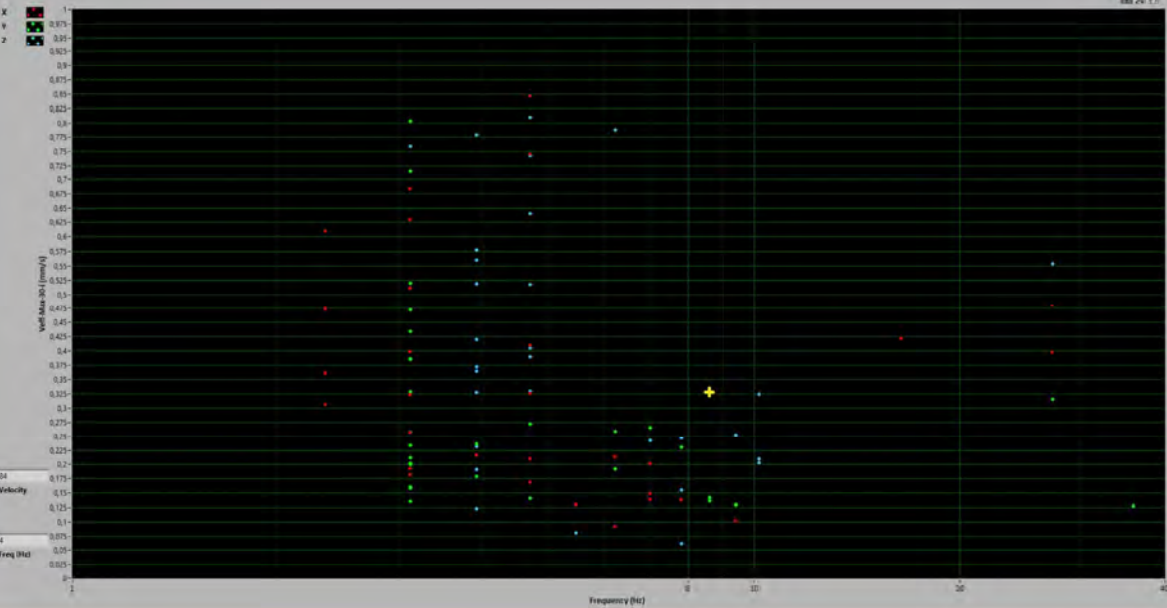
SRR-B Standard

DwellTime Applicability

Count/Exp = 3 months Term

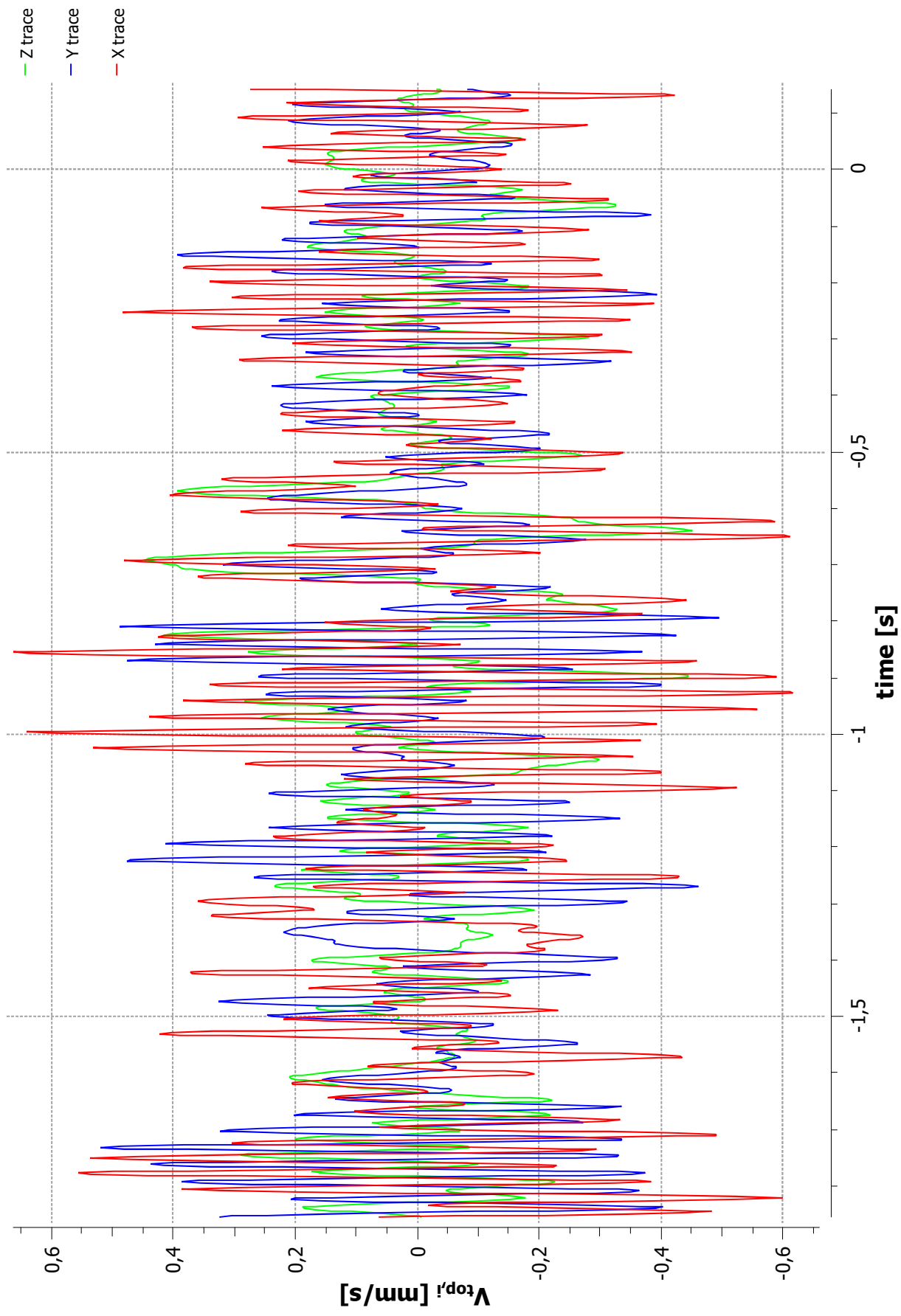
Normal Status

Summary Scatter Plot Wave Spectral Fast/Fail

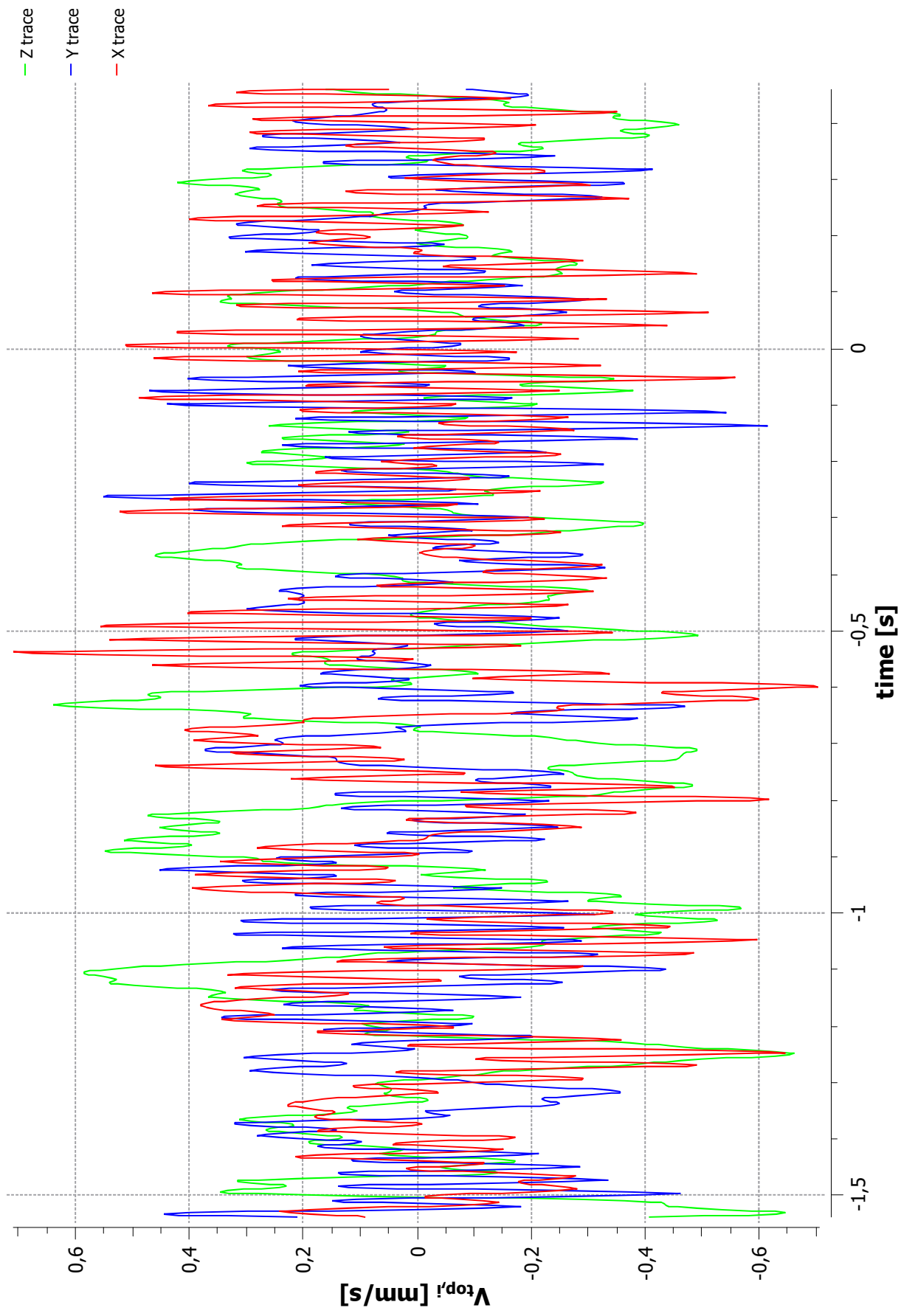


VSEI, m42 recommended configuration:
- Signal Raw Acceleration or Velocity X, Y, Z
- Sampling Frequency >= 500 Hz
- Highpass cutoff: 1 Hz
- Autotune mode with 10 s min quiet time

Velocity Trace: 2021-06-29 00:34:39



Velocity Trace: 2021-06-29 03:28:21

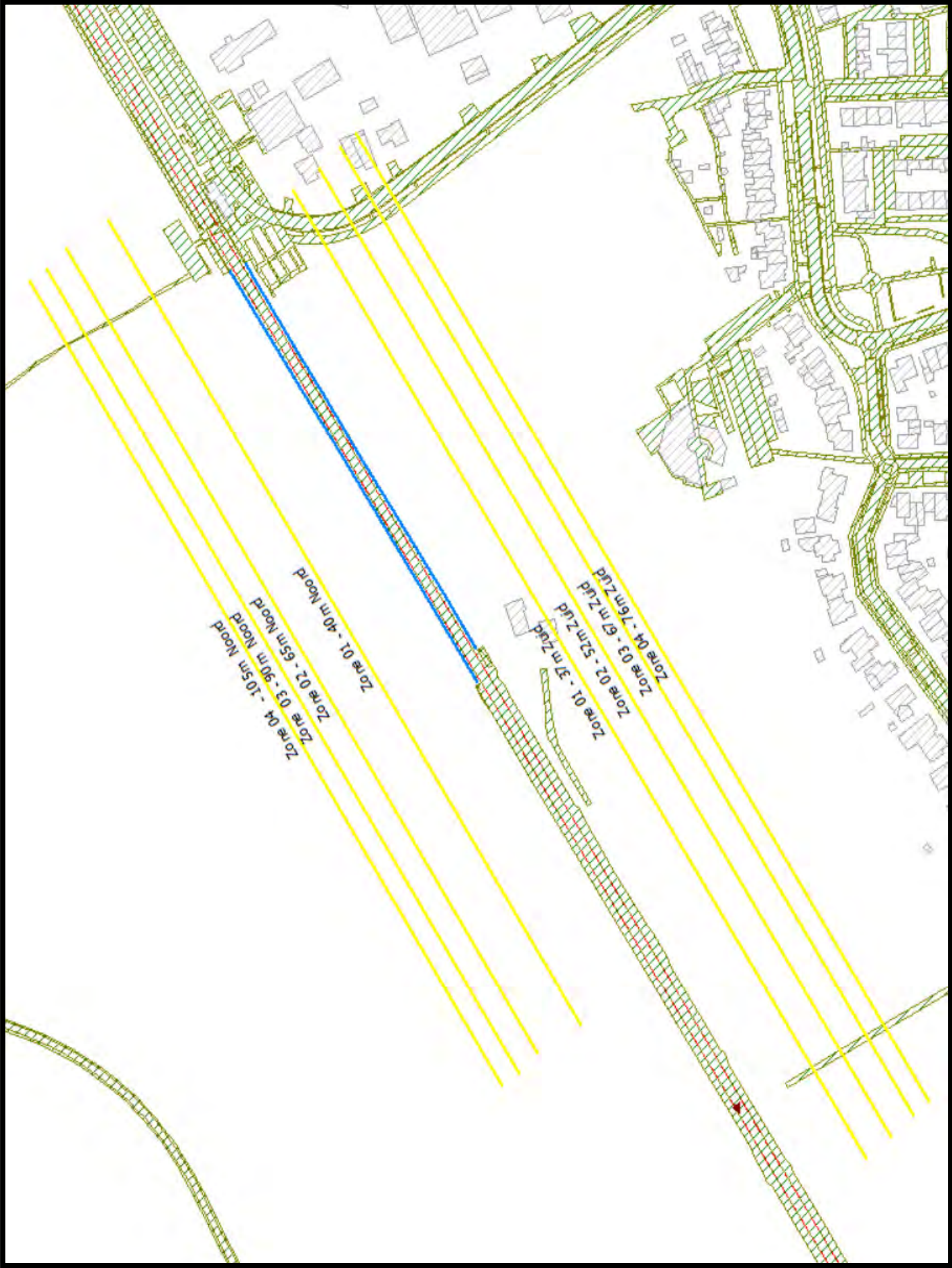






BIJLAGE 2: BEREKENINGSBLADEN

				Prognose resultaat op de vloer					
				Dag Vmax	Avond Vmax	Nacht Vmax	A1/A2 Norm	A1/A2 Norm	
	Vanuit buitenste rails	Naam	Omschrijving						
Hfv= 2,50	Na zone 4 op 76 meter	04Z	Woningen ten Zuiden afstand 76[m]	X= 0,10@8Hz Y= 0,15@8Hz Z= 0,06@8Hz	X= 0,10@8Hz Y= 0,15@8Hz Z= 0,07@8Hz	X= 0,16@8Hz Y= 0,20@8Hz Z= 0,11@8Hz	0,1/0,4	0,1/0,2	
Hfv= 2,00	Na zone 3 op 67 meter	03Z	Woningen ten Zuiden afstand 67[m]	X= 0,11@8Hz Y= 0,16@8Hz Z= 0,06@8Hz	X= 0,11@8Hz Y= 0,16@8Hz Z= 0,07@8Hz	X= 0,16@8Hz Y= 0,20@8Hz Z= 0,11@8Hz	0,1/0,4	0,1/0,2	
Hfv=1,28	Na zone 2 op 52 meter	02Z	Woningen ten Zuiden afstand 52[m]	X= 0,10@8Hz Y= 0,15@8Hz Z= 0,06@8Hz	X= 0,10@8Hz Y= 0,15@8Hz Z= 0,07@8Hz	X= 0,16@8Hz Y= 0,20@8Hz Z= 0,11@8Hz	0,1/0,4	0,1/0,2	
Hfv=0,80	Na zone 1 op 37 meter	01Z	Woningen ten Zuiden afstand 37[m]	X= 0,10@8Hz Y= 0,15@8Hz Z= 0,06@8Hz	X= 0,10@8Hz Y= 0,15@8Hz Z= 0,07@8Hz	X= 0,16@8Hz Y= 0,20@8Hz Z= 0,11@8Hz	0,1/0,4	0,1/0,2	
Hfv=0,80	Na zone 1 op 40 meter	01N	Woningen ten Noorden afstand 40[m]	X= 0,19@8Hz Y= 0,15@8Hz Z= 0,18@4Hz	X=0,19@32Hz Y= 0,15@32Hz Z= 0,16@4Hz	X= 0,19@8Hz Y= 0,15@8Hz Z= 0,20@4Hz	0,1/0,4	0,1/0,2	
Hfv=2,50	Na zone 4 op 105 meter	04N	Woningen ten Noorden afstand 105[m]	X =0,10@8Hz Y = 0,08@8Hz Z= 0,18@4Hz	X=0,10@32Hz Y = 0,08@32Hz Z= 0,16@4Hz	X= 0,10@8Hz Y= 0,08@8Hz Z= 0,20@4Hz	0,1/0,4	0,1/0,2	
Hfv=1,28	Na zone 2 op 65 meter	02N	Woningen ten Noorden afstand 65[m]	X= 0,15@8Hz Y= 0,11@8Hz Z= 0,18@4Hz	X= 0,15@32Hz Y= 0,11@32Hz Z= 0,15@4Hz	X= 0,15@8Hz Y= 0,11@8Hz Z= 0,20@4Hz	0,1/0,4	0,1/0,2	
Hfv= 2,00	Na zone 3 op 90 meter	03N	Woningen ten Noorden afstand 90[m]	X =0,12@8Hz Y = 0,12@8Hz Z= 0,09@4Hz	X=0,12@32Hz Y = 0,09@32Hz Z= 0,16@4Hz	X= 0,12@8Hz Y= 0,09@8Hz Z= 0,20@4Hz	0,1/0,4	0,1/0,2	



Indicatieve tabel eigenfrequenties diverse vloerconstructies

Eigenfrequentie vlgns Hicks	Breedplaatvloer 200 mm beton 90mm zand+cement	Breedplaatvloer 300 mm beton 90mm zand+cement	Breedplaatvloer 400 mm beton 90mm zand+cement	Breedplaatvloer 500 mm beton 90mm zand+cement	Breedplaatvloer 600 mm beton 90mm zand+cement
Overspanning	Scharnierend	Scharnierend	Scharnierend	Scharnierend	Scharnierend
5	13,85	20,78	27,71	34,64	41,56
7	7,07	10,6	14,14	17,67	21,71
9	4,28	6,41	8,55	10,69	12,83
Eigenfrequentie vlgns Hicks	Tunnelbouw o.v. 200 mm beton 90mm zand+cement	Tunnelbouw o.v. 300 mm beton 90mm zand+cement	Tunnelbouw o.v. 400 mm beton 90mm zand+cement	Tunnelbouw o.v. 500 mm beton 90mm zand+cement	Tunnelbouw o.v. 600 mm beton 90mm zand+cement
Overspanning	Ingeklemd	Ingeklemd	Ingeklemd	Ingeklemd	Ingeklemd
5	31,44	47,16	62,88	78,6	94,33
7	16,04	24,06	32,08	40,1	48,13
9	9,7	14,56	19,41	24,26	29,11
Eigenfrequentie vlgns Hicks	Holle Kanaalplaat h=360mm 200+90mm afwerkvloer Druklaag 70mm	Holle Kanaalplaat h=420mm 260+90mm afwerkvloer Druklaag 70mm	Holle Kanaalplaat h=480mm 320+90mm afwerkvloer Druklaag 70mm	Holle Kanaalplaat h=560mm 400+90mm afwerkvloer Druklaag 70mm	
Overspanning	Scharnierend	Scharnierend	Scharnierend	Scharnierend	
5	16,46	21,4	26,34	32,92	
7	8,4	10,92	13,44	16,8	
9	5,08	6,6	8,13	10,16	
	Niet mogelijk				
	(Wellicht) mogelijk berekenen bij bouwaanvraag				

Formule van Barkan

$$V_R = V_{R0} * \left[\frac{R_0}{R} \right]^n e^{-\alpha(R-R_0)}$$

Waarin:

V_R trillingssterkte (m/s) op een afstand R van de bron;
 V_{R0} trillingssterkte (m/s) op een afstand R_0 van de bron;
R afstand tussen immissiepunt en de bron;
 R_0 afstand tussen meetpunt en de bron;
 α materiaaldemping in de bodem (1/m);
n n = 1 tot 2 voor P- en S-golven;
n = 0.5 voor R-golven.

Rekenmodel met Barkan formule en frequentie afhankelijke overdrachtfuncties

Wonigen op 37 afstand van het spoor, ten zuiden.

Invoergegevens berekeningen:

R0 [m]	R [m]	n [-]	α [1/m] Z	α [1/m] X	α [1/m] Y	Overdrachtfactor bodem - vloer Z	Overdrachtfactor bodem - vloer X	Overdrachtfactor bodem - vloer Y
15	37	0,5	0,02	0,02	0,02	0,8	0,8	0,8

Dagperiode

Z-richting								
Veff,max Vper	VR0 [-]	R0 [m]	R [m]	n [-]	α [1/m] Z	Veff,max Vper	VR [-]	Frequentie [HZ]
	0,18	15	37	0,5	0,02		0,074	8
	0,03	15	37	0,5	0,02		0,012	-
Vmax Vper	Prognose trillingsniveaus (op de vloer) [-]							
	0,06							
	0,01							

X-richting								
Veff,max Vper	VR0 [-]	R0 [m]	R [m]	n [-]	α [1/m] X	Veff,max Vper	VR [-]	Frequentie [HZ]
	0,32	15	37	0,5	0,02		0,131	8
	0,04	15	37	0,5	0,02		0,016	-
Vmax Vper	Prognose trillingsniveaus (op de vloer) [-]							
	0,10							
	0,01							

Y-richting								
Veff,max Vper	VR0 [-]	R0 [m]	R [m]	n [-]	α [1/m] Y	Veff,max Vper	VR [-]	Frequentie [HZ]
	0,47	15	37	0,5	0,02		0,193	8
	0,04	15	37	0,5	0,02		0,016	-
Vmax Vper	Prognose trillingsniveaus (op de vloer) [-]							
	0,15							
	0,01							

Avondperiode

Z-richting

Veff,max Vper	VR0 [-]	R0 [m]	R [m]	n [-]	α [1/m] Z
	0,20	15	37	0,5	0,02
	0,03	15	37	0,5	0,02

Prognose trillingsniveaus (op de vloer) [-]

Vmax0,07

Vper0,01

Veff,max Vper	VR [-]	Frequentie [HZ]
	0,082	8
	0,012	-

X-richting

Veff,max Vper	VR0 [-]	R0 [m]	R [m]	n [-]	α [1/m] X
	0,32	15	37	0,5	0,02
	0,04	15	37	0,5	0,02

Prognose trillingsniveaus (op de vloer) [-]

Vmax0,10

Vper0,01

Veff,max Vper	VR [-]	Frequentie [HZ]
	0,131	8
	0,016	-

Y-richting

Veff,max Vper	VR0 [-]	R0 [m]	R [m]	n [-]	α [1/m] Y
	0,47	15	37	0,5	0,02
	0,04	15	37	0,5	0,02

Prognose trillingsniveaus (op de vloer) [-]

Vmax0,15

Vper0,01

Veff,max Vper	VR [-]	Frequentie [HZ]
	0,193	8
	0,016	-

Nachtperiode

Z-richting

Veff,max Vper	VR0 [-]	R0 [m]	R [m]	n [-]	α [1/m] Z	Veff,max Vper	VR [-]	Frequentie [HZ]
	0,33	15	37	0,5	0,02		0,14	8
	0,03	15	37	0,5	0,02		0,01	-
Vmax Vper	Prognose trillingsniveaus (op de vloer) [-]							
	0,11							
	0,01							

X-richting

Veff,max Vper	VR0 [-]	R0 [m]	R [m]	n [-]	α [1/m] X	Veff,max Vper	VR [-]	Frequentie [HZ]
	0,48	15	37	0,5	0,02		0,20	8
	0,04	15	37	0,5	0,02		0,02	-
Vmax Vper	Prognose trillingsniveaus (op de vloer) [-]							
	0,16							
	0,01							

Y-richting

Veff,max Vper	VR0 [-]	R0 [m]	R [m]	n [-]	α [1/m] Y	Veff,max Vper	VR [-]	Frequentie [HZ]
	0,61	15	37	0,5	0,02		0,25	8
	0,04	15	37	0,5	0,02		0,02	-
Vmax Vper	Prognose trillingsniveaus (op de vloer) [-]							
	0,20							
	0,01							

Formule van Barkan

$$V_R = V_{R0} * \left[\frac{R_0}{R} \right]^n e^{-\alpha(R-R_0)}$$

Waarin:

V_R trillingssterkte (m/s) op een afstand R van de bron;
 V_{R0} trillingssterkte (m/s) op een afstand R_0 van de bron;
R afstand tussen immissiepunt en de bron;
 R_0 afstand tussen meetpunt en de bron;
 α materiaaldemping in de bodem (1/m);
n n = 1 tot 2 voor P- en S-golven;
n = 0.5 voor R-golven.

Rekenmodel met Barkan formule en frequentie afhankelijke overdrachtfuncties

Wonigen op 52 afstand van het spoor, ten zuiden.

Invoergegevens berekeningen:

R0 [m]	R [m]	n [-]	α [1/m] Z	α [1/m] X	α [1/m] Y	Overdrachtfactor bodem - vloer Z	Overdrachtfactor bodem - vloer X	Overdrachtfactor bodem - vloer Y
15	52	0,5	0,02	0,02	0,02	1,28	1,28	1,28

Dagperiode

Z-richting								
Veff,max Vper	VR0 [-]	R0 [m]	R [m]	n [-]	α [1/m] Z	Veff,max Vper	VR [-]	Frequentie [HZ]
	0,18	15	52	0,5	0,02		0,046	8
	0,03	15	52	0,5	0,02		0,008	-
Vmax Vper	Prognose trillingsniveaus (op de vloer) [-]							
	0,06							
	0,01							

X-richting								
Veff,max Vper	VR0 [-]	R0 [m]	R [m]	n [-]	α [1/m] X	Veff,max Vper	VR [-]	Frequentie [HZ]
	0,32	15	52	0,5	0,02		0,082	8
	0,04	15	52	0,5	0,02		0,010	-
Vmax Vper	Prognose trillingsniveaus (op de vloer) [-]							
	0,10							
	0,01							

Y-richting								
Veff,max Vper	VR0 [-]	R0 [m]	R [m]	n [-]	α [1/m] Y	Veff,max Vper	VR [-]	Frequentie [HZ]
	0,47	15	52	0,5	0,02		0,120	8
	0,04	15	52	0,5	0,02		0,010	-
Vmax Vper	Prognose trillingsniveaus (op de vloer) [-]							
	0,15							
	0,01							

Avondperiode

Z-richting

Veff,max Vper	VR0 [-]	R0 [m]	R [m]	n [-]	α [1/m] Z
	0,20	15	52	0,5	0,02
	0,03	15	52	0,5	0,02

Vmax Vper	Prognose trillingsniveaus (op de vloer) [-]
	0,07
	0,01

Veff,max Vper	VR [-]	Frequentie [HZ]
	0,051	8
	0,008	-

X-richting

Veff,max Vper	VR0 [-]	R0 [m]	R [m]	n [-]	α [1/m] X
	0,32	15	52	0,5	0,02
	0,04	15	52	0,5	0,02

Vmax Vper	Prognose trillingsniveaus (op de vloer) [-]
	0,10
	0,01

Veff,max Vper	VR [-]	Frequentie [HZ]
	0,082	8
	0,010	-

Y-richting

Veff,max Vper	VR0 [-]	R0 [m]	R [m]	n [-]	α [1/m] Y
	0,47	15	52	0,5	0,02
	0,04	15	52	0,5	0,02

Vmax Vper	Prognose trillingsniveaus (op de vloer) [-]
	0,15
	0,01

Veff,max Vper	VR [-]	Frequentie [HZ]
	0,120	8
	0,010	-

Nachtperiode

Z-richting

Veff,max Vper	VR0 [-]	R0 [m]	R [m]	n [-]	α [1/m] Z	Veff,max Vper	VR [-]	Frequentie [HZ]
	0,33	15	52	0,5	0,02		0,08	8
	0,03	15	52	0,5	0,02		0,01	-
Vmax Vper	Prognose trillingsniveaus (op de vloer) [-]							
	0,11							
	0,01							

X-richting

Veff,max Vper	VR0 [-]	R0 [m]	R [m]	n [-]	α [1/m] X	Veff,max Vper	VR [-]	Frequentie [HZ]
	0,48	15	52	0,5	0,02		0,12	8
	0,04	15	52	0,5	0,02		0,01	-
Vmax Vper	Prognose trillingsniveaus (op de vloer) [-]							
	0,16							
	0,01							

Y-richting

Veff,max Vper	VR0 [-]	R0 [m]	R [m]	n [-]	α [1/m] Y	Veff,max Vper	VR [-]	Frequentie [HZ]
	0,61	15	52	0,5	0,02		0,16	8
	0,04	15	52	0,5	0,02		0,01	-
Vmax Vper	Prognose trillingsniveaus (op de vloer) [-]							
	0,20							
	0,01							

Formule van Barkan

$$V_R = V_{R0} * \left[\frac{R_0}{R} \right]^n e^{-\alpha(R-R_0)}$$

Waarin:

V_R trillingssterkte (m/s) op een afstand R van de bron;
 V_{R0} trillingssterkte (m/s) op een afstand R_0 van de bron;
R afstand tussen immissiepunt en de bron;
 R_0 afstand tussen meetpunt en de bron;
 α materiaaldemping in de bodem (1/m);
n n = 1 tot 2 voor P- en S-golven;
n = 0.5 voor R-golven.

Rekenmodel met Barkan formule en frequentie afhankelijke overdrachtfuncties

Wonigen op 69 meters afstand van het spoor, ten zuiden.

Invoergegevens berekeningen:

R0 [m]	R [m]	n [-]	α [1/m] Z	α [1/m] X	α [1/m] Y	Overdrachtfactor bodem - vloer Z	Overdrachtfactor bodem - vloer X	Overdrachtfactor bodem - vloer Y
15	67	0,5	0,02	0,02	0,02	2	2	2

Dagperiode

Z-richting								
Veff,max Vper	VR0 [-]	R0 [m]	R [m]	n [-]	α [1/m] Z	Veff,max Vper	VR [-]	Frequentie [HZ]
	0,18	15	67	0,5	0,02		0,030	8
	0,03	15	67	0,5	0,02		0,005	-
Vmax Vper	Prognose trillingsniveaus (op de vloer) [-]							
	0,06							
	0,01							

X-richting								
Veff,max Vper	VR0 [-]	R0 [m]	R [m]	n [-]	α [1/m] X	Veff,max Vper	VR [-]	Frequentie [HZ]
	0,32	15	67	0,5	0,02		0,054	8
	0,04	15	67	0,5	0,02		0,007	-
Vmax Vper	Prognose trillingsniveaus (op de vloer) [-]							
	0,11							
	0,01							

Y-richting								
Veff,max Vper	VR0 [-]	R0 [m]	R [m]	n [-]	α [1/m] Y	Veff,max Vper	VR [-]	Frequentie [HZ]
	0,47	15	67	0,5	0,02		0,079	8
	0,04	15	67	0,5	0,02		0,007	-
Vmax Vper	Prognose trillingsniveaus (op de vloer) [-]							
	0,16							
	0,01							

Avondperiode

Z-richting

	VR0 [-]	R0 [m]	R [m]	n [-]	α [1/m] Z
Veff,max	0,20	15	67	0,5	0,02
Vper	0,03	15	67	0,5	0,02

Prognose trillingsniveaus (op de vloer) [-]

Vmax0,07

Vper0,01

	VR [-]	Frequentie [HZ]
Veff,max	0,033	8
Vper	0,005	-

X-richting

	VR0 [-]	R0 [m]	R [m]	n [-]	α [1/m] X
Veff,max	0,32	15	67	0,5	0,02
Vper	0,04	15	67	0,5	0,02

Prognose trillingsniveaus (op de vloer) [-]

Vmax0,11

Vper0,01

	VR [-]	Frequentie [HZ]
Veff,max	0,054	8
Vper	0,007	-

Y-richting

	VR0 [-]	R0 [m]	R [m]	n [-]	α [1/m] Y
Veff,max	0,47	15	67	0,5	0,02
Vper	0,04	15	67	0,5	0,02

Prognose trillingsniveaus (op de vloer) [-]

Vmax0,16

Vper0,01

	VR [-]	Frequentie [HZ]
Veff,max	0,079	8
Vper	0,007	-

Nachtperiode

Z-richting

Veff,max Vper	VR0 [-]	R0 [m]	R [m]	n [-]	α [1/m] Z	Veff,max Vper	VR [-]	Frequentie [HZ]
	0,33	15	67	0,5	0,02		0,055	8
	0,03	15	67	0,5	0,02		0,005	-
Vmax Vper	Prognose trillingsniveaus (op de vloer) [-]							
	0,11							
	0,01							

X-richting

Veff,max Vper	VR0 [-]	R0 [m]	R [m]	n [-]	α [1/m] X	Veff,max Vper	VR [-]	Frequentie [HZ]
	0,48	15	67	0,5	0,02		0,080	8
	0,04	15	67	0,5	0,02		0,007	-
Vmax Vper	Prognose trillingsniveaus (op de vloer) [-]							
	0,16							
	0,01							

Y-richting

Veff,max Vper	VR0 [-]	R0 [m]	R [m]	n [-]	α [1/m] Y	Veff,max Vper	VR [-]	Frequentie [HZ]
	0,61	15	67	0,5	0,02		0,102	8
	0,04	15	67	0,5	0,02		0,007	-
Vmax Vper	Prognose trillingsniveaus (op de vloer) [-]							
	0,20							
	0,01							

Formule van Barkan

$$V_R = V_{R0} * \left[\frac{R_0}{R} \right]^n e^{-\alpha(R-R_0)}$$

Waarin:

V_R trillingssterkte (m/s) op een afstand R van de bron;
 V_{R0} trillingssterkte (m/s) op een afstand R_0 van de bron;
R afstand tussen immissiepunt en de bron;
 R_0 afstand tussen meetpunt en de bron;
 α materiaaldemping in de bodem (1/m);
n n = 1 tot 2 voor P- en S-golven;
n = 0.5 voor R-golven.

Rekenmodel met Barkan formule en frequentie afhankelijke overdrachtfuncties

Wonigen op 65 meters afstand van het spoor, ten noorden.

Invoergegevens berekeningen:

R0 [m]	R [m]	n [-]	α [1/m] Z	α [1/m] X	α [1/m] Y	Overdrachtfactor bodem - vloer Z	Overdrachtfactor bodem - vloer X	Overdrachtfactor bodem - vloer Y
25	65	0,5	0,01	0,02	0,02	1,28	1,28	1,28

Dagperiode

Z-richting

Veff,max Vper	VR0 [-]	R0 [m]	R [m]	n [-]	α [1/m] Z	Veff,max Vper	VR [-]	Frequentie [HZ]
	0,33	25	65	0,5	0,01		0,137	4
	0,03	25	65	0,5	0,01		0,012	-

Prognose
trillingsniveaus
(op de vloer) [-]

Vmax
Vper

0,18
0,02

X-richting

Veff,max Vper	VR0 [-]	R0 [m]	R [m]	n [-]	α [1/m] X	Veff,max Vper	VR [-]	Frequentie [HZ]
	0,41	25	65	0,5	0,02		0,114	8
	0,04	25	65	0,5	0,02		0,011	-

Prognose
trillingsniveaus
(op de vloer) [-]

Vmax
Vper

0,15
0,01

Y-richting

Veff,max Vper	VR0 [-]	R0 [m]	R [m]	n [-]	α [1/m] Y	Veff,max Vper	VR [-]	Frequentie [HZ]
	0,32	25	65	0,5	0,02		0,089	8
	0,04	25	65	0,5	0,02		0,011	-

Prognose
trillingsniveaus
(op de vloer) [-]

Vmax
Vper

0,11
0,01

Avondperiode

Z-richting

Veff,max Vper	VR0 [-]	R0 [m]	R [m]	n [-]	α [1/m] Z
	0,29	25	65	0,5	0,01
	0,03	25	65	0,5	0,01

Vmax Vper	Prognose trillingsniveaus (op de vloer) [-]
	0,15
	0,02

Veff,max	VR [-]	Frequentie [HZ]
	0,121	4
Vper	0,012	-

X-richting

Veff,max Vper	VR0 [-]	R0 [m]	R [m]	n [-]	α [1/m] X
	0,41	25	65	0,5	0,02
	0,04	25	65	0,5	0,02

Vmax Vper	Prognose trillingsniveaus (op de vloer) [-]
	0,15
	0,01

Veff,max	VR [-]	Frequentie [HZ]
	0,114	32
Vper	0,011	-

Y-richting

Veff,max Vper	VR0 [-]	R0 [m]	R [m]	n [-]	α [1/m] Y
	0,32	25	65	0,5	0,02
	0,04	25	65	0,5	0,02

Vmax Vper	Prognose trillingsniveaus (op de vloer) [-]
	0,11
	0,01

Veff,max	VR [-]	Frequentie [HZ]
	0,089	32
Vper	0,011	-

Nachtperiode

Z-richting

Veff,max Vper	VR0 [-]	R0 [m]	R [m]	n [-]	α [1/m] Z	Veff,max Vper	VR [-]	Frequentie [HZ]
	0,37	25	65	0,5	0,01		0,154	4
	0,03	25	65	0,5	0,01		0,012	-
Vmax Vper	Prognose trillingsniveaus (op de vloer) [-]							
	0,20							
	0,02							

X-richting

Veff,max Vper	VR0 [-]	R0 [m]	R [m]	n [-]	α [1/m] X	Veff,max Vper	VR [-]	Frequentie [HZ]
	0,41	25	65	0,5	0,02		0,114	8
	0,05	25	65	0,5	0,02		0,014	-
Vmax Vper	Prognose trillingsniveaus (op de vloer) [-]							
	0,15							
	0,02							

Y-richting

Veff,max Vper	VR0 [-]	R0 [m]	R [m]	n [-]	α [1/m] Y	Veff,max Vper	VR [-]	Frequentie [HZ]
	0,32	25	65	0,5	0,02		0,089	8
	0,04	25	65	0,5	0,02		0,011	-
Vmax Vper	Prognose trillingsniveaus (op de vloer) [-]							
	0,11							
	0,01							

Formule van Barkan

$$V_R = V_{R0} * \left[\frac{R_0}{R} \right]^n e^{-\alpha(R-R_0)}$$

Waarin:

V_R trillingssterkte (m/s) op een afstand R van de bron;
 V_{R0} trillingssterkte (m/s) op een afstand R_0 van de bron;
R afstand tussen immissiepunt en de bron;
 R_0 afstand tussen meetpunt en de bron;
 α materiaaldemping in de bodem (1/m);
n n = 1 tot 2 voor P- en S-golven;
n = 0.5 voor R-golven.

Rekenmodel met Barkan formule en frequentie afhankelijke overdrachtfuncties

Wonigen op 90 meters afstand van het spoor, ten noorden.

Invoergegevens berekeningen:

R0 [m]	R [m]	n [-]	α [1/m] Z	α [1/m] X	α [1/m] Y	Overdrachtfactor bodem - vloer Z	Overdrachtfactor bodem - vloer X	Overdrachtfactor bodem - vloer Y
25	90	0,5	0,01	0,02	0,02	2	2	2

Dagperiode

Z-richting								
Veff,max Vper	VR0 [-]	R0 [m]	R [m]	n [-]	α [1/m] Z	Veff,max Vper	VR [-]	Frequentie [HZ]
	0,33	25	90	0,5	0,01		0,091	4
	0,03	25	90	0,5	0,01		0,008	-
Vmax Vper	Prognose trillingsniveaus (op de vloer) [-]							
	0,18							
	0,02							

X-richting								
Veff,max Vper	VR0 [-]	R0 [m]	R [m]	n [-]	α [1/m] X	Veff,max Vper	VR [-]	Frequentie [HZ]
	0,41	25	90	0,5	0,02		0,059	8
	0,04	25	90	0,5	0,02		0,006	-
Vmax Vper	Prognose trillingsniveaus (op de vloer) [-]							
	0,12							
	0,01							

Y-richting								
Veff,max Vper	VR0 [-]	R0 [m]	R [m]	n [-]	α [1/m] Y	Veff,max Vper	VR [-]	Frequentie [HZ]
	0,32	25	90	0,5	0,02		0,046	8
	0,04	25	90	0,5	0,02		0,006	-
Vmax Vper	Prognose trillingsniveaus (op de vloer) [-]							
	0,09							
	0,01							

Avondperiode

Z-richting									
Veff,max Vper	VR0 [-]	R0 [m]	R [m]	n [-]	α [1/m] Z	Veff,max Vper	VR [-]	Frequentie [HZ]	
	0,29	25	90	0,5	0,01		0,080	4	
	0,03	25	90	0,5	0,01		0,008	-	
Vmax Vper	Prognose trillingsniveaus (op de vloer) [-]								
	0,16								
	0,02								

X-richting									
Veff,max Vper	VR0 [-]	R0 [m]	R [m]	n [-]	α [1/m] X	Veff,max Vper	VR [-]	Frequentie [HZ]	
	0,41	25	90	0,5	0,02		0,059	32	
	0,04	25	90	0,5	0,02		0,006	-	
Vmax Vper	Prognose trillingsniveaus (op de vloer) [-]								
	0,12								
	0,01								

Y-richting									
Veff,max Vper	VR0 [-]	R0 [m]	R [m]	n [-]	α [1/m] Y	Veff,max Vper	VR [-]	Frequentie [HZ]	
	0,32	25	90	0,5	0,02		0,046	32	
	0,04	25	90	0,5	0,02		0,006	-	
Vmax Vper	Prognose trillingsniveaus (op de vloer) [-]								
	0,09								
	0,01								

Nachtperiode

Z-richting

Veff,max Vper	VR0 [-]	R0 [m]	R [m]	n [-]	α [1/m] Z	Veff,max Vper	VR [-]	Frequentie [HZ]
	0,37	25	90	0,5	0,01		0,102	4
	0,03	25	90	0,5	0,01		0,008	-
Vmax Vper	Prognose trillingsniveaus (op de vloer) [-]							
	0,20							
	0,02							

X-richting

Veff,max Vper	VR0 [-]	R0 [m]	R [m]	n [-]	α [1/m] X	Veff,max Vper	VR [-]	Frequentie [HZ]
	0,41	25	90	0,5	0,02		0,059	8
	0,05	25	90	0,5	0,02		0,007	-
Vmax Vper	Prognose trillingsniveaus (op de vloer) [-]							
	0,12							
	0,01							

Y-richting

Veff,max Vper	VR0 [-]	R0 [m]	R [m]	n [-]	α [1/m] Y	Veff,max Vper	VR [-]	Frequentie [HZ]
	0,32	25	90	0,5	0,02		0,046	8
	0,04	25	90	0,5	0,02		0,006	-
Vmax Vper	Prognose trillingsniveaus (op de vloer) [-]							
	0,09							
	0,01							

Formule van Barkan

$$V_R = V_{R0} * \left[\frac{R_0}{R} \right]^n e^{-\alpha(R-R_0)}$$

Waarin:

V_R trillingssterkte (m/s) op een afstand R van de bron;
 V_{R0} trillingssterkte (m/s) op een afstand R_0 van de bron;
R afstand tussen immissiepunt en de bron;
 R_0 afstand tussen meetpunt en de bron;
 α materiaaldemping in de bodem (1/m);
n n = 1 tot 2 voor P- en S-golven;
n = 0.5 voor R-golven.

Rekenmodel met Barkan formule en frequentie afhankelijke overdrachtfuncties

Wonigen op 40 meters afstand van het spoor, ten noorden.

Invoergegevens berekeningen:

R0 [m]	R [m]	n [-]	α [1/m] Z	α [1/m] X	α [1/m] Y	Overdrachtfactor bodem - vloer Z	Overdrachtfactor bodem - vloer X	Overdrachtfactor bodem - vloer Y
25	40	0,5	0,01	0,02	0,02	0,8	0,8	0,8

Dagperiode

Z-richting								
Veff,max Vper	VR0 [-]	R0 [m]	R [m]	n [-]	α [1/m] Z	Veff,max Vper	VR [-]	Frequentie [HZ]
	0,33	25	40	0,5	0,01		0,225	4
	0,03	25	40	0,5	0,01		0,020	-
Vmax Vper	Prognose trillingsniveaus (op de vloer) [-]							
	0,18							
	0,02							

X-richting								
Veff,max Vper	VR0 [-]	R0 [m]	R [m]	n [-]	α [1/m] X	Veff,max Vper	VR [-]	Frequentie [HZ]
	0,41	25	40	0,5	0,02		0,240	8
	0,04	25	40	0,5	0,02		0,023	-
Vmax Vper	Prognose trillingsniveaus (op de vloer) [-]							
	0,19							
	0,02							

Y-richting								
Veff,max Vper	VR0 [-]	R0 [m]	R [m]	n [-]	α [1/m] Y	Veff,max Vper	VR [-]	Frequentie [HZ]
	0,32	25	40	0,5	0,02		0,187	8
	0,04	25	40	0,5	0,02		0,023	-
Vmax Vper	Prognose trillingsniveaus (op de vloer) [-]							
	0,15							
	0,02							

Avondperiode

Z-richting									
Veff,max Vper	VR0 [-]	R0 [m]	R [m]	n [-]	α [1/m] Z	Veff,max Vper	VR [-]	Frequentie [HZ]	
	0,29	25	40	0,5	0,01		0,197	4	
	0,03	25	40	0,5	0,01		0,020	-	
Vmax Vper	Prognose trillingsniveaus (op de vloer) [-]								
	0,16								
	0,02								

X-richting									
Veff,max Vper	VR0 [-]	R0 [m]	R [m]	n [-]	α [1/m] X	Veff,max Vper	VR [-]	Frequentie [HZ]	
	0,41	25	40	0,5	0,02		0,240	32	
	0,04	25	40	0,5	0,02		0,023	-	
Vmax Vper	Prognose trillingsniveaus (op de vloer) [-]								
	0,19								
	0,02								

Y-richting									
Veff,max Vper	VR0 [-]	R0 [m]	R [m]	n [-]	α [1/m] Y	Veff,max Vper	VR [-]	Frequentie [HZ]	
	0,32	25	40	0,5	0,02		0,187	32	
	0,04	25	40	0,5	0,02		0,023	-	
Vmax Vper	Prognose trillingsniveaus (op de vloer) [-]								
	0,15								
	0,02								

Nachtperiode

Z-richting

Veff,max Vper	VR0 [-]	R0 [m]	R [m]	n [-]	α [1/m] Z	Veff,max Vper	VR [-]	Frequentie [HZ]
	0,37	25	40	0,5	0,01		0,252	4
	0,03	25	40	0,5	0,01		0,020	-
Vmax Vper	Prognose trillingsniveaus (op de vloer) [-]							
	0,20							
	0,02							

X-richting

Veff,max Vper	VR0 [-]	R0 [m]	R [m]	n [-]	α [1/m] X	Veff,max Vper	VR [-]	Frequentie [HZ]
	0,41	25	40	0,5	0,02		0,240	8
	0,05	25	40	0,5	0,02		0,029	-
Vmax Vper	Prognose trillingsniveaus (op de vloer) [-]							
	0,19							
	0,02							

Y-richting

Veff,max Vper	VR0 [-]	R0 [m]	R [m]	n [-]	α [1/m] Y	Veff,max Vper	VR [-]	Frequentie [HZ]
	0,32	25	40	0,5	0,02		0,187	8
	0,04	25	40	0,5	0,02		0,023	-
Vmax Vper	Prognose trillingsniveaus (op de vloer) [-]							
	0,15							
	0,02							

Formule van Barkan

$$V_R = V_{R0} * \left[\frac{R_0}{R} \right]^n e^{-\alpha(R-R_0)}$$

Waarin:

V_R trillingssterkte (m/s) op een afstand R van de bron;
 V_{R0} trillingssterkte (m/s) op een afstand R_0 van de bron;
R afstand tussen immissiepunt en de bron;
 R_0 afstand tussen meetpunt en de bron;
 α materiaaldemping in de bodem (1/m);
n = 1 tot 2 voor P- en S-golven;
n = 0.5 voor R-golven.

Rekenmodel met Barkan formule en frequentie afhankelijke overdrachtfuncties

Wonigen op 105 afstand van het spoor, ten noorden.

Invoergegevens berekeningen:

R0 [m]	R [m]	n [-]	α [1/m] Z	α [1/m] X	α [1/m] Y	Overdrachtfactor bodem - vloer Z	Overdrachtfactor bodem - vloer X	Overdrachtfactor bodem - vloer Y
25	105	0,5	0,01	0,02	0,02	2,5	2,5	2,5

Dagperiode

Z-richting

Veff,max Vper	VRO [-]	RO [m]	R [m]	n [-]	α [1/m] Z
	0,33	25	105	0,5	0,01
	0,03	25	105	0,5	0,01

	VR [-]	Frequentie [HZ]
Veff,max	0,072	4
Vper	0,007	-

	Prognose trillingsniveaus (op de vloer) [-]
V _{max}	0,18
V _{per}	0,02

X-richting

	VRO [-]	RO [m]	R [m]	n [-]	α [1/m] X
Veff,max	0,41	25	105	0,5	0,02
Vper	0,04	25	105	0,5	0,02

	VR [-]	Frequentie [HZ]
V _{eff,max}	0,040	8
V _{per}	0,004	-

	Prognose trillingsniveaus (op de vloer) [-]
V _{max}	0,10
V _{per}	0,01

Y-richting

	VR0 [-]	R0 [m]	R [m]	n [-]	α [1/m] Y
Veff,max	0,32	25	105	0,5	0,02
Vper	0,04	25	105	0,5	0,02

	VR [-]	Frequentie [Hz]
Veff,max	0,032	8
Vper	0,004	-

	Prognose trillingsniveaus (op de vloer) [-]
V _{max}	0,08
V _{per}	0,01

Avondperiode

Z-richting

	VR0 [-]	R0 [m]	R [m]	n [-]	α [1/m] Z
Veff,max	0,29	25	105	0,5	0,01
Vper	0,03	25	105	0,5	0,01

	VR [-]	Frequentie [Hz]
Veff,max	0,064	4
Vper	0,007	-

	Prognose trillingsniveaus (op de vloer) [-]
V _{max}	0,16
V _{per}	0,02

X-richting

Veff,max Vper	VRO [-]	R0 [m]	R [m]	n [-]	α [1/m] X
	0,41	25	105	0,5	0,02
	0,04	25	105	0,5	0,02

	VR [-]	Frequentie [HZ]
Veff,max	0,040	8
Vper	0,004	-

	Prognose trillingsniveaus (op de vloer) [-]
V _{max}	0,10
V _{per}	0,01

Y-richting

	VRO [-]	RO [m]	R [m]	n [-]	α [1/m] Y
Veff,max	0,32	25	105	0,5	0,02
Vper	0,04	25	105	0,5	0,02

	VR [-]	Frequentie [Hz]
V _{eff,max}	0,032	8
V _{per}	0,004	-

	Prognose trillingsniveaus (op de vloer) [-]
V _{max}	0,08
V _{per}	0,01

Nachtperiode

Z-richting

	VR0 [-]	R0 [m]	R [m]	n [-]	α [1/m] Z
Ve _{eff,max}	0,37	25	105	0,5	0,01
V _{per}	0,03	25	105	0,5	0,01

	VR [-]	Frequentie [HZ]
Ve _{eff,max}	0,081	4
V _{per}	0,007	-

	Prognose trillingsniveaus (op de vloer) [-]
V _{max}	0,20
V _{per}	0,02

X-richting

	VR0 [-]	R0 [m]	R [m]	n [-]	α [1/m] X
Ve _{eff,max}	0,41	25	105	0,5	0,02
V _{per}	0,05	25	105	0,5	0,02

	VR [-]	Frequentie [HZ]
Ve _{eff,max}	0,040	8
V _{per}	0,005	-

	Prognose trillingsniveaus (op de vloer) [-]
V _{max}	0,10
V _{per}	0,01

Y-richting

	VR0 [-]	R0 [m]	R [m]	n [-]	α [1/m] Y
Ve _{eff,max}	0,32	25	105	0,5	0,02
V _{per}	0,04	25	105	0,5	0,02

	VR [-]	Frequentie [HZ]
Ve _{eff,max}	0,032	8
V _{per}	0,004	-

	Prognose trillingsniveaus (op de vloer) [-]
V _{max}	0,08
V _{per}	0,01

BIJLAGE 3: TERMEN EN DEFINITIES VAN SBR-B

4 Termen en definities

Opmerking: de termen en definities zijn, voor zover van toepassing, in overeenstemming met NEN-ISO 2041 [3]

Amplitude-frequentiekaracteristiek: de verhouding tussen ingaand en uitgaand signaal van een meetsysteem als functie van de frequentie, gegeven in een zeker frequentie-interval.

Beoordelingsperiode: een tijdsinterval waarin een dag wordt verdeeld voor de toetsing van de trillingssterkte aan de streefwaarden:

de dagperiode	van 07.00 uur tot 19.00 uur;
de avondperiode	van 19.00 uur tot 23.00 uur;
de nachtperiode	van 23.00 uur tot 07.00 uur.

Continue trilling: een trilling die ten opzichte van de grootste trillingstijd (laagste eigenfrequentie) gedurende een lange tijd aanwezig is.

Frequentie: de reciproque van de trillingstijd.

Herhaald voorkomende trilling: kortdurende trilling door weg- of railverkeer (waaronder ook hefrucks, bulldozers, kranen op rails en dergelijke) met een repeterend karakter.

Kortdurende trilling: trilling met een kortdurend (doorgaans korter dan enkele seconden), uitdempend karakter. De trilling wordt veroorzaakt door een stootvormige excitatie.

Niet-stationaire trilling: continue trilling waarvan de sterkte als functie van de tijd niet constant is, of een kortdurende trilling.

Meetduur: tijdsduur waarin met één configuratie meetpunten een meting wordt uitgevoerd.

Meetpunt: positie waar een trillingsgrootheid (versnelling, snelheid, verplaatsing) wordt gemeten.

Meetrichting: de richting waarin de trillingsgrootheid (versnelling, snelheid, verplaatsing) in een meetpunt wordt gemeten.

Meting: het bepalen van de momentane waarde van de trillingsgrootheid gedurende een zekere aaneengesloten tijdsduur door middel van een meetmethode.

Momentane waarde: de waarde van een variërende grootheid op een zeker tijdstip.

Snelheid: een vectoriële grootheid die de tijdsafgeleide van de verplaatsing weergeeft.

Stationaire trilling: continue trilling die gedurende een lange aaneengesloten periode met een constante sterkte voorkomt.

Streefwaarde: de waarde voor de trillingssterkte waarbij verwacht wordt dat er nog geen trillingshinder optreedt.

Trilling: een variatie van een grootheid (verplaatsing, snelheid, versnelling) als functie van de tijd, die de beweging of de positie van een systeem beschrijft waarbij de grootheid afwisselend groter en kleiner is dan een gemiddelde waarde.

Trillingssterkte (Engels: vibration severity): in het algemeen de aanduiding van de sterkte of grootte van de trilling in relatie tot het van belang zijnde trillingseffect. In het geval van hinder wordt onder de trillingssterkte verstaan de effectieve waarde van de gewogen trillingsgrootheid.

Trillingstijd: de kleinste verschuiving in de tijd waarbij een periodieke tijdsfunctie met zichzelf samenvalt.

Topwaarde: de in absolute zin grootste afwijking van een grootheid ten opzichte van de gemiddelde waarde gedurende een zeker tijdsinterval.

Verplaatsing: een vectoriële grootheid die de verandering van een positie van een lichaam of van een punt aanduidt ten opzichte van een zekere referentie.

Versnelling: een vectoriële grootheid die de tijdsafgeleide van de snelheid weergeeft

5 Eenheden en grootheden

5.1 Eenheden

De te gebruiken eenheden en grootheden moeten in overeenstemming zijn met het Internationale Stelsel van Eenheden (SI), zoals vermeld in hoofdstuk 4 (tabel 6, 8 en 9) en bijlage A, beiden van NEN 999:1977, en met NEN 1000:1986.

N
aantal aaneensluitende tijdsintervallen van 30 seconden in een beoordelingsperiode; voor de dagperiode
van 07.00 tot 19.00 uur, $N = 1440$
voor de dagperiode
van 07.00 tot 19.00 uur, $N = 1440$
voor de avondperiode
van 19.00 tot 23.00 uur, $N = 480$
voor de nachtperiode
van 23.00 tot 07.00 uur, $N = 960$
aantal gehele tijdsintervallen van 30 seconden binnen de duur van een meting
tijd, in s
totale tijdsduur dat een trillingsbron in bedrijf is in een beoordelingsperiode, in s
tijdsduur van de meting, in s
tijdsduur van de beoordelingsperiode, in s
tijdconstante, in s
grootste waarde van $v_{\text{eff,max}}$ in de beschouwde ruimte, dimensieloos
trillingssterkte over de beoordelingsperiode behorende bij de ruimte, dimensieloos en bepaald op basis van de kwadratisch gemiddelde effectieve waarde van de maxima $v_{\text{eff,max,30,i}}$. Deze waarde dient uitsluitend te worden bepaald voor het meetpunt en de meetrichting waarin de grootste waarde V_{max} voor de ruimte volgens 9.7 is bepaald. momentane waarde van de gewogen trillingsgroottheid, dimensieloos
voortschrijdende effectieve waarde van de gewogen momentane trillingsgroottheid, dimensieloos
de grootste waarde van $v_{\text{eff}}(t)$ over de meetduur, dimensieloos
de grootste waarde van $v_{\text{eff}}(t)$ in een tijdsinterval van 30 seconden, dimensieloos
de statistisch bepaalde grootste waarde van $v_{\text{eff}}(t)$ over de meetduur, dimensieloos
referentiewaarde van de wegingfunctie, $v_o = 1,0$ mm/s
de kwadratisch gemiddelde effectieve waarde van $v_{\text{eff,max,30,i}}$ over de meetperiode
maximale referentie fase-frequentie karakteristiek voor het meetsysteem, in graden
de fase-frequentiekarakteristiek van het meetsysteem, in graden

5.2 Grootheden

In het kader van deze meet- en beoordelingsrichtlijn worden bij voorkeur de hieronder gegeven eenheden aangehouden.
a versnelling, in m/s^2
f frequentie, in Hz
fe eigenfrequentie, in Hz
g zwaartekrachtversnelling ($9,81 \text{ m/s}^2$)
T trillingstijd, in s
u verplaatsing, in mm
v snelheid, in mm/s

5.3 Gehanteerde symbolen

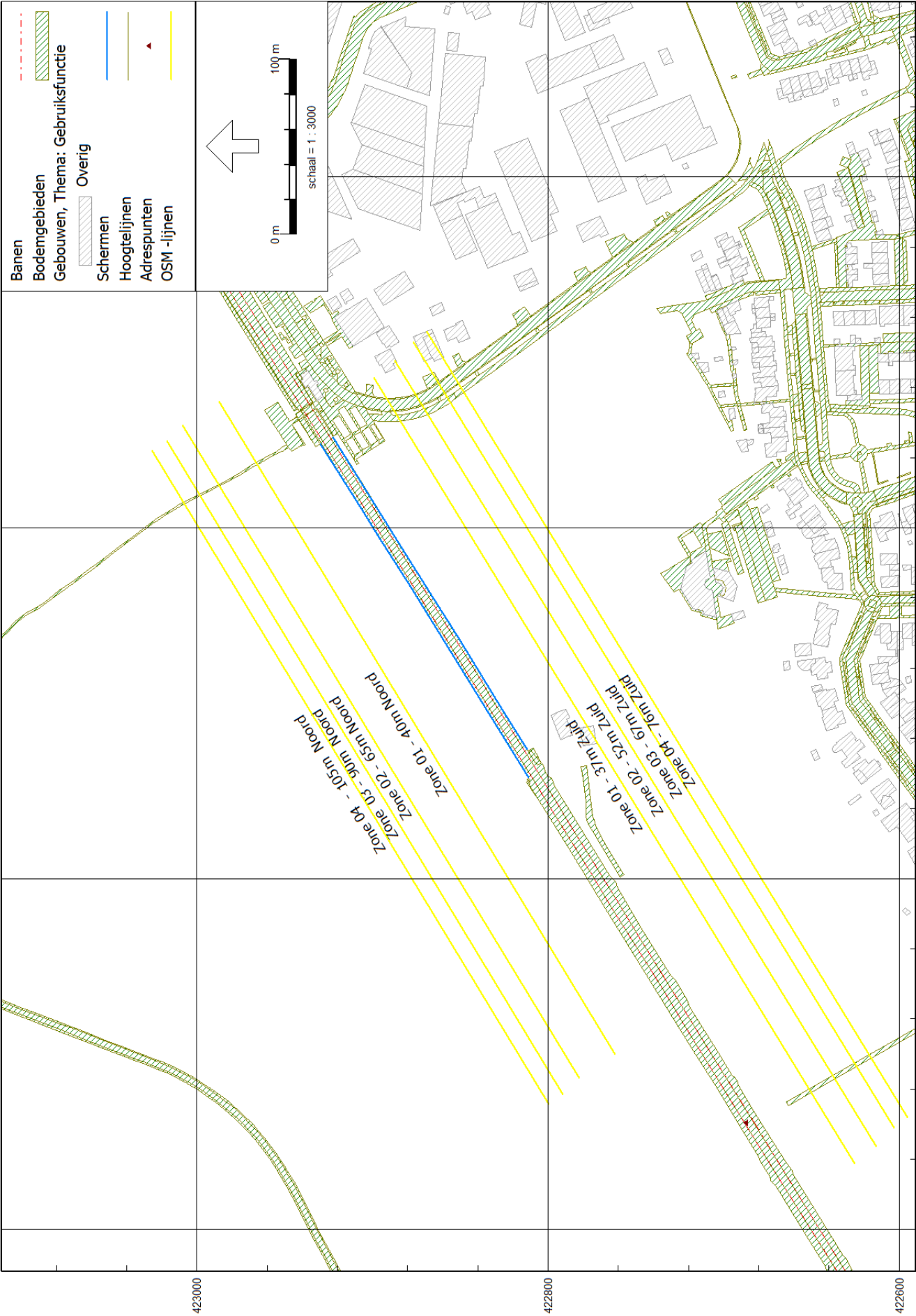
De verder in deze richtlijn gehanteerde symbolen zijn hieronder weergegeven.
 A_1 streefwaarde voor de trillingssterkte $V_{\text{max},i}$ dimensieloos
 A_2 maximale waarde voor de trillingssterkte $V_{\text{max},i}$ dimensieloos
 A_3 streefwaarde voor de trillingssterkte $V_{\text{per},i}$ dimensieloos
f frequentie, in Hz
f* frequentie in Hz, waarvoor $\varphi(f) = 0$
 f_{max} grensfrequentie van het laagdoorlaatfilter, in Hz
 f_{min} grensfrequentie van het hoogdoorlaatfilter, in Hz
 f_o kantelfrequentie van het wegingsfilter, $f_o = 5,6$ Hz
 $H_a(f)$ wegingfunctie trillingsversnelling, s^2/m
 $H_v(f)$ wegingfunctie trillingsnelheid, s/mm
i variabele die het interval van 30 seconden aangeeft waarin $v_{\text{eff,max,30,i}}$ is gemeten

BIJLAGE 4: TEKENINGEN

Figuur 1: Zone waarbinnen randvoorwaarden gelden

Zone mei 2023 maatregelen gebouwen

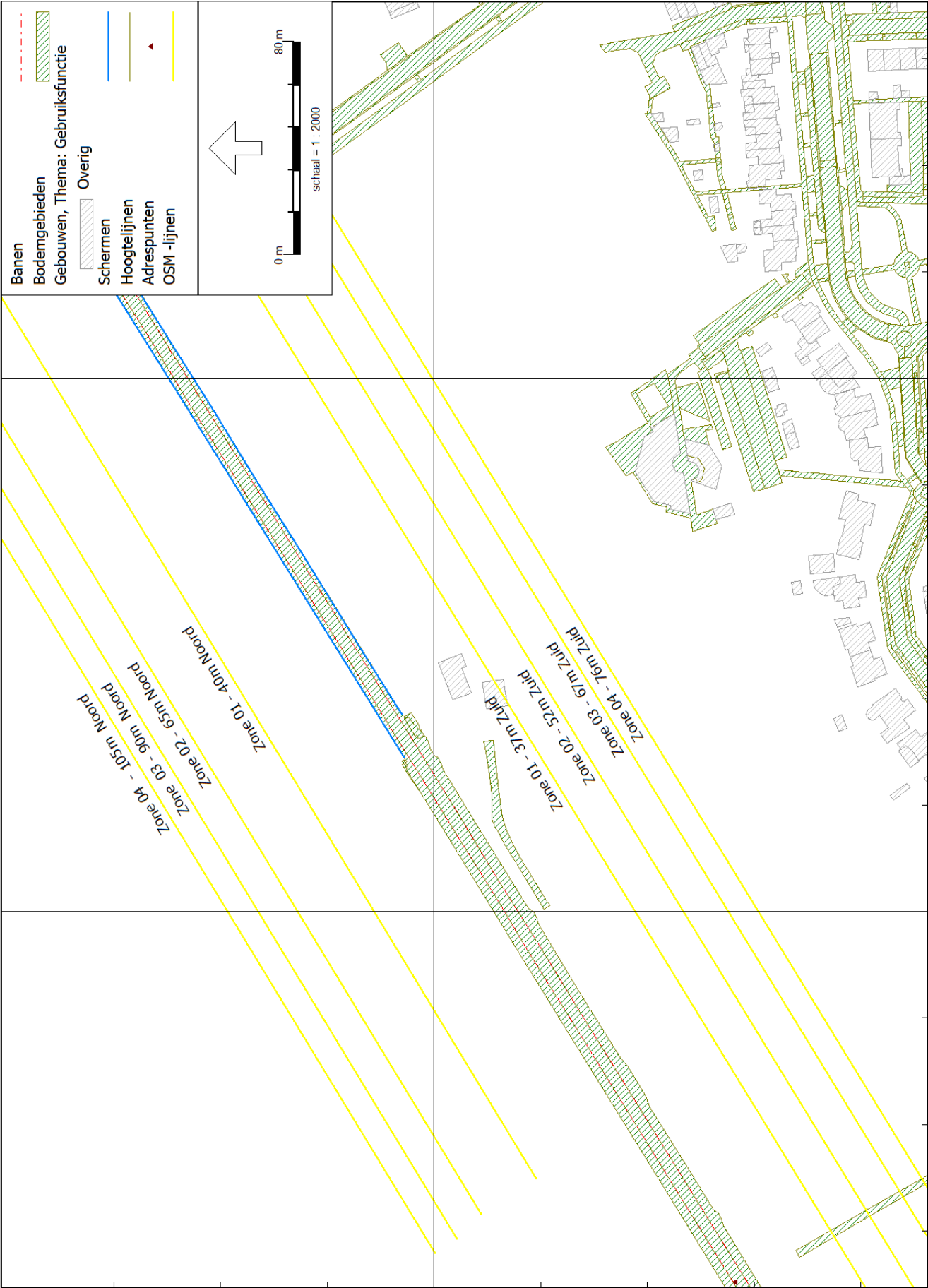
10 mei 2023, 16:38



Figuur 2: Zone waarbinnen randvoorwaarden gelden

Zone mei 2023 maatregelen gebouwen

10 mei 2023, 16:38



172000

172000



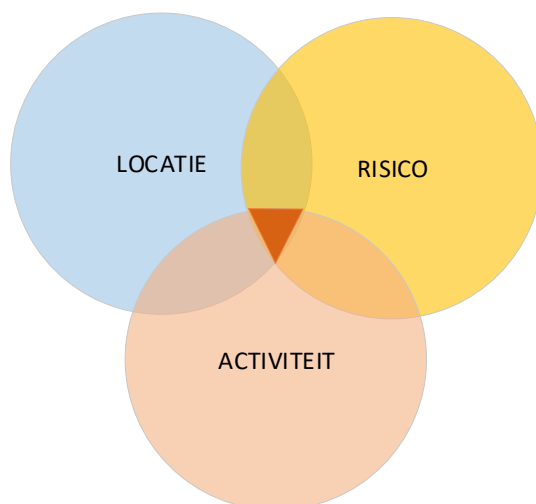
ECG

EXPLOSIVE CLEARANCE GROUP



RISICOANALYSE ONTPLOFBARE OORLOGSRESTEN

'RAVENSTEIN-DEURSEN'



ONDERZOEKSGBIED: Ravenstein-Deursen

OPDRACHTGEVER: Buro SRO

DATUM: 19-07-2021

SENIOR DESKUNDIGE 000: Dhr. Th. Derks
Explosive Clearance Group B.V.



**TER ACCORDERING MANAGEMENT EN
EINDVERANTWOORDELIJKE DIRECTIE:**

Dhr. Ing. F. Pas – *Algemeen Directeur*
Explosive Clearance Group B.V.



DOCUMENTCODE: 209-021-RA-01

VERSIE: *Concept 1.0*

DISTRIBUTIELIJST: Explosive Clearance Group B.V.
Buro SRO

Copyright: Explosive Clearance Group B.V. 2021©. Niets uit deze rapportage mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm, internet of welke andere wijze dan ook zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de houders van het auteursrecht. De opdrachtgever mag voor intern gebruik duplicaten maken.

Management Samenvatting

Buro SRO werkt in opdracht van Gemeente Oss aan plannen voor grootschalige woningbouw in Ravenstein. Dit brengt onder andere met zich mee dat er vooraf gepaste aandacht dient te worden besteed aan (de informatievoorziening omtrent) de samenstelling van de bodem zoals bijvoorbeeld de mogelijke aanwezigheid en/of afwezigheid van Ontplobbare Oorlogsresten en hoe hiermee eventueel om te gaan. Volgens de Gemeente Oss is het gebied voor een deel gelegen in zones waar de kans op aantreffen van OO als verhoogd is aangemerkt.

Middels aanvullend onderzoek is vastgesteld dat geen van de in eerder onderzoek geanalyseerde kraters van afwerpmunitie leiden tot verdacht gebied in het gebied van de risicoanalyse. Middels contra-indicatieonderzoek is vastgesteld dat er na de Tweede Wereldoorlog diverse grondroerende werkzaamheden in en bij het onderzoeksgebied hebben plaatsgevonden. Er zijn geen feitelijke gegevens achterhaald dat bij deze werkzaamheden Ontplobbare Oorlogsresten zijn aangetroffen. Op basis van het gestelde wordt geen aanwezigheid en derhalve geen uitwerking van Ontplobbare Oorlogsresten verwacht (Conclusie I). ECG adviseert de werkzaamheden regulier uit te voeren, met hantering van een Protocol Toevalsvondst zoals opgenomen in *bijlage 2*.

Inhoudsopgave

1	INLEIDING	6
1.1	ALGEMEEN.....	6
1.2	AANLEIDING	8
1.3	ONDERZOEKSOPDRACHT	9
1.4	OPZET EN WERKWIJZE.....	9
1.5	KWALIFICATIE ONDERZOEKSTEAM	11
2	ONDERZOEKSGBIED EN GEPLANDE WERKZAAMHEDEN	12
2.1	VASTSTELLEN GEBIED RISICOANALYSE ONTPLOFBARE OORLOGSRESTEN	12
2.2	VASTSTELLEN HUIDIG GEBRUIK	17
2.3	VASTSTELLEN ACTIVITEITEN TEN BEHOEVE VAN TOEKOMSTIG GEBRUIK	17
2.4	VASTSTELLEN TOEKOMSTIG GEBRUIK	17
3	INPUT EN AANVULLING VOORONDERZOEK CONFLICTPERIODE	18
3.1	INVENTARISATIE REEDS UITGEVOERDE ONDERZOEKEN ONTPLOFBARE OORLOGSRESTEN	18
3.2	INPUT VOORONDERZOEK ONTPLOFBARE OORLOGSRESTEN	19
3.3	UITGANGSPUNT VASTSTELLEN SOORTEN ONTPLOFBARE OORLOGSRESTEN VOOR RISICOANALYSE	21
3.4	AANVULLEND VOORONDERZOEK	22
3.4.1	UITWERKING INDICATIE: BOMBARDEMENT 1 SEPTEMBER 1944	22
3.4.2	AANVULLEND ONDERZOEK: NAOORLOGSE RUIMINGEN - KRANTENARCHIEF DELPHER	32
3.4.3	AANVULLEND ONDERZOEK: NAOORLOGSE RUIMINGEN - BESCHOUWING MORA REGISTER	33
3.5	EVALUATIE INDICATIES DIE LEIDEN TOT VERDACHTE LOCATIES IN HET GEBIED RISICOANALYSE	33
4	AANVULLEND ONDERZOEK NA-CONFLICTPERIODE – CONTRA INDICATIES	35
4.1	NAOORLOGSE VERTICALE LUCHTFOTOGRAFIE.....	35
4.2	BRABANTS HISTORISCH INFORMATIE CENTRUM	37
4.2.1	RUILVERKAVELING.....	39
4.3	KABELS EN LEIDINGEN (KLIC-MELDING)	39
4.4	RESUMÉ NAOORLOGSE BODEMINGREPEN.....	40
5	RISICOBEOORDELING VOORGENOMEN WERKZAAMHEDEN.....	42
6	LEEMTEN IN KENNIS	44
7	CONCLUSIE EN AANBEVELINGEN	45
8	OVERZICHT VAN GEHANTEERDE BRONNEN.....	47
9	BIJLAGEN	52
	BIJLAGE 1: KAART RISICOANALYSE ONTPLOFBARE OORLOGSRESTEN	52
	BIJLAGE 2: PROTOCOL TOEVALSVONDST	54
	BIJLAGE 3: NORMEN BETREFFENDE DE BEOORDELING EN AANVAARDBAARHEID VAN DE RISICO'S VAN OO	56

1 INLEIDING

Op een onbekend aantal plaatsen in Nederland liggen nog bommen, granaten en andere munitieartikelen uit de Tweede Wereldoorlog. Van al het explosieve materiaal dat gedurende de Tweede Wereldoorlog (1939-1945) is ingezet, verschoten of afgeworpen, is een aantal om verschillende redenen niet tot uitwerking gekomen of gebracht.¹

1.1 ALGEMEEN

Hoofdrisico van het werkveld van het opsporen van Ontplobbare Oorlogsresten (OO)² is het onverhoeds aantreffen van deze Ontplobbare Oorlogsresten bij het uitvoeren van werkzaamheden in de (water)bodem en/of de ondeskundige en onzorgvuldige omgang met aangetroffen OO. Hierdoor bestaat het potentiële gevaar op het ongewenst tot (uit)werking komen van OO en dat kan grote uitwerkingsgevolgen teweegbrengen. De belangrijkste daarvan zijn luchtdruk, schokgolf en scherfwerking, welke een gevaar vormen voor de veiligheid en gezondheid van (bij het opsporen van OO betrokken)³ werknemers, omstanders en andere personen.

Het voornoemde gevaar kan zich voordoen indien voorafgaand aan (bouw)projecten geen/onvoldoende onderzoek wordt gedaan naar de mogelijke aanwezigheid van OO en/of het opsporen van OO op een onzorgvuldige en/of ondeskundige wijze plaatsvindt. In het laatstgenoemde geval doet het risico van het onverhoeds aantreffen van OO zich ook voor zodra na een opsporingsproject met de reguliere (bouw)werkzaamheden wordt gestart.⁴

Om spontane vondsten en eventuele daaruit voortvloeiende ongewilde gebeurtenissen te voorkomen, dient de opdrachtgever (de initiatiefnemer van de werkzaamheden – degene voor wiens rekening een bouwwerk/civiltechnisch tot stand wordt gebracht) zich ervan te gewissen dat de betrokken werkgevers en zelfstandigen in staat zijn de verplichtingen voor de arbeidsomstandigheden die gelden in de uitvoeringsfase na te komen (een inspanningsverplichting samenhangende met verantwoord opdrachtgeverschap). Dat wil onder andere zeggen dat de opdrachtgever zekerheid verkrijgt dat de aannemer die het werk uitvoert dat op een veilige en gezonde manier kan doen, onder naleving van wettelijke regels en door toepassing van maatregelen uit de voor dat werk geldende arbocatalogus, brancherichtlijnen, stand der techniek en wetenschap. Kortom: de opdrachtgever dient reeds in het ontwerp er zoveel mogelijk voor te zorgen dat er zekerheid bestaat dat het werk veilig kan worden uitgevoerd.

¹ Uit Amerikaans onderzoek in Europa na de Tweede Wereldoorlog (1947) waarbij de uitwerkingen van 26.444 ingezette bommen (verspreid over 38 doelen) zijn bestudeerd, is gebleken dat hiervan 13% procent om verschillende redenen niet tot ontploffing zijn gekomen (blindgangers).

² De term Ontplobbare Oorlogsresten (OO) vervangt de term Conventionele Explosieven (CE). Zie: Staatsblad van het Koninkrijk der Nederlanden Jaargang 2019, nr. 471, Besluit 28 november 2019.

³ Het opsporen van Ontplobbare Oorlogsresten mag alleen plaatsvinden door bedrijven die hiervoor gecertificeerd zijn. Per 1 januari 2021 is het Werkveld Specifieke Certificatieschema Opsporen Conventionele Explosieven (WSCS-OCE) vervangen door het Certificatieschema voor het Opsporen van Ontplobbare Oorlogsresten (CS-OOO). Het vooronderzoek valt buiten het bereik van het CS-OOO. Zie voetnoot 6.

⁴ Voor nadere info betreffende regelgeving etc. zie: www.explosievenopsporing.nl.

Verantwoord opdrachtgeverschap houdt hierbij in dat de aandacht voor de gezondheid en de veiligheid van degenen die het werk uitvoeren in alle fases van een project (van ontwerp tot oplevering) is geborgd en dat de opdrachtgever zich altijd bewust is van zijn verantwoordelijkheid en daarnaar handelt. Door vanaf het begin van een project de gevolgen voor gezond en veilig werken te beoordelen en maatregelen te nemen, kunnen risico's in de uitvoeringsfase worden voorkomen. Is bij de voorbereiding van een bouwwerk goed nagedacht over de veiligheidsaspecten en de planning, leidt dat tot minder arbeidsrisico's bij de realisering van het bouwwerk.

Ten gevolge van het voorgaande dient de opdrachtgever er vooraf zorg voor te dragen dat er bij grond- en/of waterbodemroerende activiteiten informatie beschikbaar is over de samenstelling van de (water)bodem en hiervoor de juiste onderzoeken te (laten) verrichten. Zodat de opdrachtnemer/uitvoerder in zijn hoedanigheid als werkgever een goede beoordeling kan maken of er in de uitvoeringsfase bepaalde risico's kunnen ontstaan en waarmee er in een Risico-Inventarisatie en Evaluatie (RI&E) en een eventueel Veiligheids- en Gezondheidsplan (V&G plan) rekening mee gehouden dient te worden.⁵

Het vaststellen of er bijvoorbeeld sprake is van specifieke gevaren in verband met de potentiële aanwezigheid van OO kan plaats vinden middels bureaustudies⁶ waarin beoordeeld wordt of een onderzoekgebied VERDACHT of ONVERDACHT is op de mogelijke aanwezigheid van Ontploffbare Oorlogsresten en of er sprake is van daaraan gerelateerde risico's. Hiermee wordt tegemoet gekomen aan de onderzoekverplichting in artikel 4.10 van het Arbobesluit om het risico van de mogelijke aanwezigheid van ontplofbare oorlogsresten voorafgaand aan werkzaamheden in een gebied te inventariseren en te evalueren.⁷

⁵ Staatsblad van het Koninkrijk der Nederlanden, jaargang 2016, nummer 495, Besluit 6 december 2016: "Artikel 2.26 [van het Arbeidsomstandighedenbesluit] vormt tevens de basis voor handhaving op het terrein van grond-, weg- en waterbouw. Op grond van dit artikel moet de opdrachtgever in de ontwerpfase zich ervan vergewissen dat de werkgever en de zelfstandige zijn verplichtingen voor de arbeidsomstandigheden in de uitvoeringsfase kan nakomen. Daarbij gaat in het bijzonder over de verplichtingen op grond van de artikelen 3 (de zorgplicht van de werkgever), 5 (inventarisatie en evaluatie van risico's) en 8 (voorlichting en onderricht) van de wet. en hoofdstuk 4, afdeling 5."

Aanvullend hierop: In verband met het voorkomen van gevaar voor derden (artikel 10 Arbowet: "Indien bij of in rechtstreeks verband met de arbeid die de werkgever door zijn werknemers doet verrichten in een bedrijf of een inrichting of in de onmiddellijke omgeving daarvan gevaar kan ontstaan voor de veiligheid of de gezondheid van andere personen dan die werknemers, neemt de werkgever doeltreffende maatregelen ter voorkoming van dat gevaar) moeten ook zelfstandigen en andere derden op gevaren worden gewezen en dienen deze te worden voorkomen."

Zie eveneens: Artikel 32 van de Arbeidsomstandighedenwet: "Het is de werkgever verboden handelingen te verrichten of na te laten in strijd met deze wet of de daarop berustende bepalingen indien daardoor, naar hij weet of redelijkerwijs moet weten, levensgevaar of ernstige schade aan de gezondheid van een of meer werknemers ontstaat of te verwachten is."

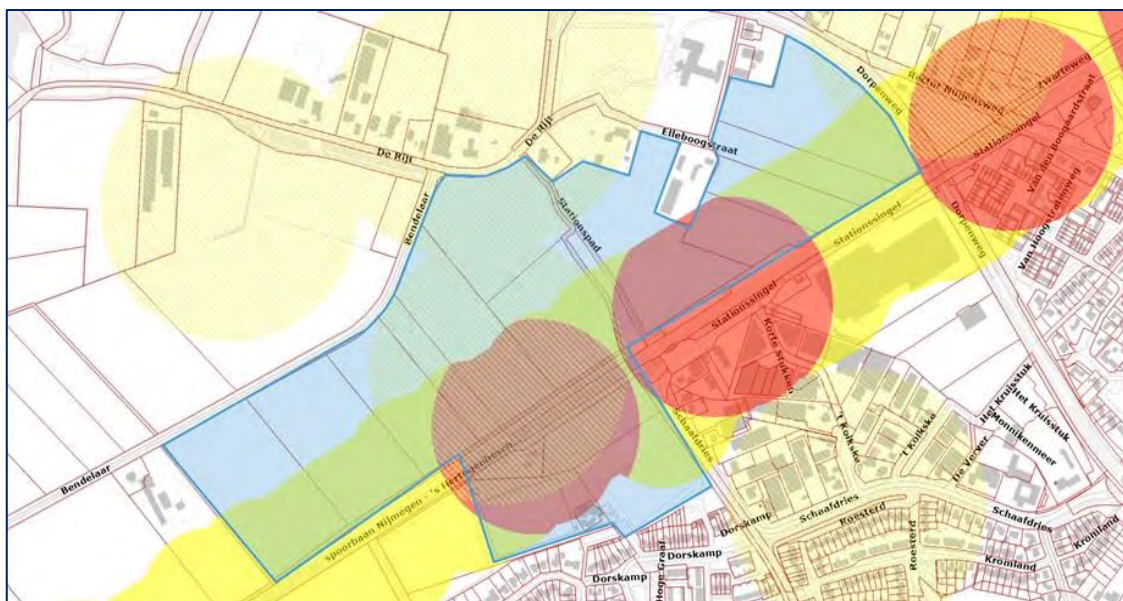
⁶ Richtlijnen voor een vooronderzoek naar de mogelijke aanwezigheid van Ontploffbare Oorlogsresten zijn in tegenstelling tot het voormalige Werkveldspecifieke Certificatieschema Opsporen Conventionele Explosieven (WSCS-OCE) niet meer in het Certificatieschema Opsporen Ontploffbare Oorlogsresten (CS-OOO) opgenomen omdat het ministerie van SZW besloten heeft deze uit de wettelijke certificatie rondom het opsporen van Ontploffbare Oorlogsresten te halen omdat deze werkzaamheden strikt genomen geen veiligheidsrisico dragen zoals bedoeld in arbo-technische zin. Om een handvat voor de kwaliteitsborging van een Vooronderzoek en Risicoanalyse te bieden is op 8 februari 2021 het vrijwillig Certificatieschema Vooronderzoek en Risicoanalyse Ontploffbare Oorlogsresten (CS-VROO-01) voor vrijwillige certificatie vrijgegeven. Zie www.vomes.nl. In het CS-VROO-01 zijn eisen opgenomen waaraan een Vooronderzoek of een Risicoanalyse onafhankelijk kunnen worden beoordeeld/getoetst.

⁷ Staatsblad, jaargang 2019, nummer 471: "Werkgevers, zelfstandigen en opdrachtgevers, als bedoeld in artikel 2.26 Arbobesluit, dienen het risico van de mogelijke aanwezigheid van ontplofbare oorlogsresten te evalueren door oriënterend onderzoek voor aanvang van de werkzaamheden. (...) Vaak stelt de Inspectie SZW vast dat opdrachtgevers en

1.2 AANLEIDING

Buro SRO werkt in opdracht van Gemeente Oss aan plannen voor grootschalige woningbouw in Ravenstein.⁸ Dit brengt onder andere met zich mee dat er vooraf gepaste aandacht dient te worden besteed aan (de informatievoorziening omtrent) de samenstelling van de bodem zoals bijvoorbeeld de mogelijke aanwezigheid en/of afwezigheid van Ontploffbare Oorlogsresten en hoe hiermee eventueel om te gaan. Volgens de Gemeente Oss is het gebied voor een deel gelegen in zones waar de kans op aantreffen van OO als verhoogd is aangemerkt:

‘Voor mogelijke munitie en explosieven die in de bodem zijn achtergebleven na WOII valt een groot deel van het gebied binnen verdachte locaties van afwerp munitie. Ook langs de spoorlijn zijn twee verdachte locaties die het gebied gedeeltelijk overlappen. Hier kan munitie tot 9 m-mv liggen. Het advies is om hier een projectgebonden risico analyse (PRA) te laten uitvoeren voordat er daadwerkelijk woningbouw hier wordt geplant. Uit een PRA komt welke grond roerende activiteiten veilig kunnen worden uitgevoerd in het gebied en geeft aan of eventueel nader onderzoek en opsporing nodig is. Als dit nodig is moet dat eerst uitgevoerd worden om het gebied vrij te geven van munitie waardoor daarna veilig in de grond kan worden gewerkt. Voor een volledig beeld voeg ik hier een uitsnede toe van onze bodembelastingkaart conventionele explosieven. (...)’



werkgevers het risico van de mogelijke aanwezigheid van ontplofbare oorlogsresten niet onderzoeken terwijl bekend is dat er in de Tweede Wereldoorlog oorlogsactiviteiten hebben plaatsgevonden in de omgeving waar werkzaamheden worden uitgevoerd. De aanwezigheid van mogelijke ontplofbare oorlogsresten met name uit de Tweede Wereldoorlog, maar in de Noordzee ook uit de Eerste Wereldoorlog, is een risico dat onderzocht dient te worden.

⁸ Mailverkeer Buro SRO aan ECG, ‘Projectgebonden risico analyse Ravenstein’, 30 april 2021; Brabants Dagblad, ‘Ravenstein groeit enorm met 370 woningen in nieuwe wijk rondom het station’ <https://www.bd.nl/oss-e-o/ravenstein-groeit-enorm-met-370-woningen-in-nieuwe-wijk-rondom-het-treinstation~a7022a7f/> [geraadpleegd juni 2021].

Op deze uitsnede zijn de geel gearceerde cirkels verdacht voor afwerpmunitie. De rode gemarkeerde delen van de spoorzone zijn verdacht van munitie tot 9 m-mv en de gele gemarkeerde delen van de spoorzone zijn onverdacht. Met blauw heb ik een schets van het [oude, het gebied is later op verzoek van Buro SRO uitgebreid; ECG] gebied ingetekend.⁹

Als gevolg van de verdachte gebieden en het advies van Gemeente Oss is door Buro SRO het verzoek gedaan om een Risicoanalyse Ontploffbare Oorlogsresten op te stellen.

1.3 ONDERZOEKSOPDRACHT

ECG heeft deze bureaustudie in opdracht van Buro SRO uitgevoerd conform de offerte met kenmerk 209-021-RA-01, daterende van 3 mei 2021. Het onderzoeksgebied van de Risicoanalyse is uitgebreid volgens de kaart 'Plangebied Stationskwartier_aangepast.pdf', zoals op 16 juni 2021 door Buro SRO aan ECG toegestuurd.¹⁰ Het volgende dient expliciet te worden vermeld: een bureaustudie met betrekking tot Ontploffbare Oorlogsresten blijft indicatief van aard; het is geen exacte wetenschap.¹¹

De Risicoanalyse heeft tot doel om de risico's van de in het onderzoeksgebied mogelijk aanwezige Ontploffbare Oorlogsresten in relatie tot het toekomstige gebruik vast te stellen en te beoordelen. Daartoe worden de risico's op schade en letsel ten gevolge van een accidentele reactie van Ontploffbare oorlogsresten geïnventariseerd en beoordeeld. Een verkenning omtrent de risiconormen met betrekking tot OO in Nederland wordt in *bijlage 3* gegeven.

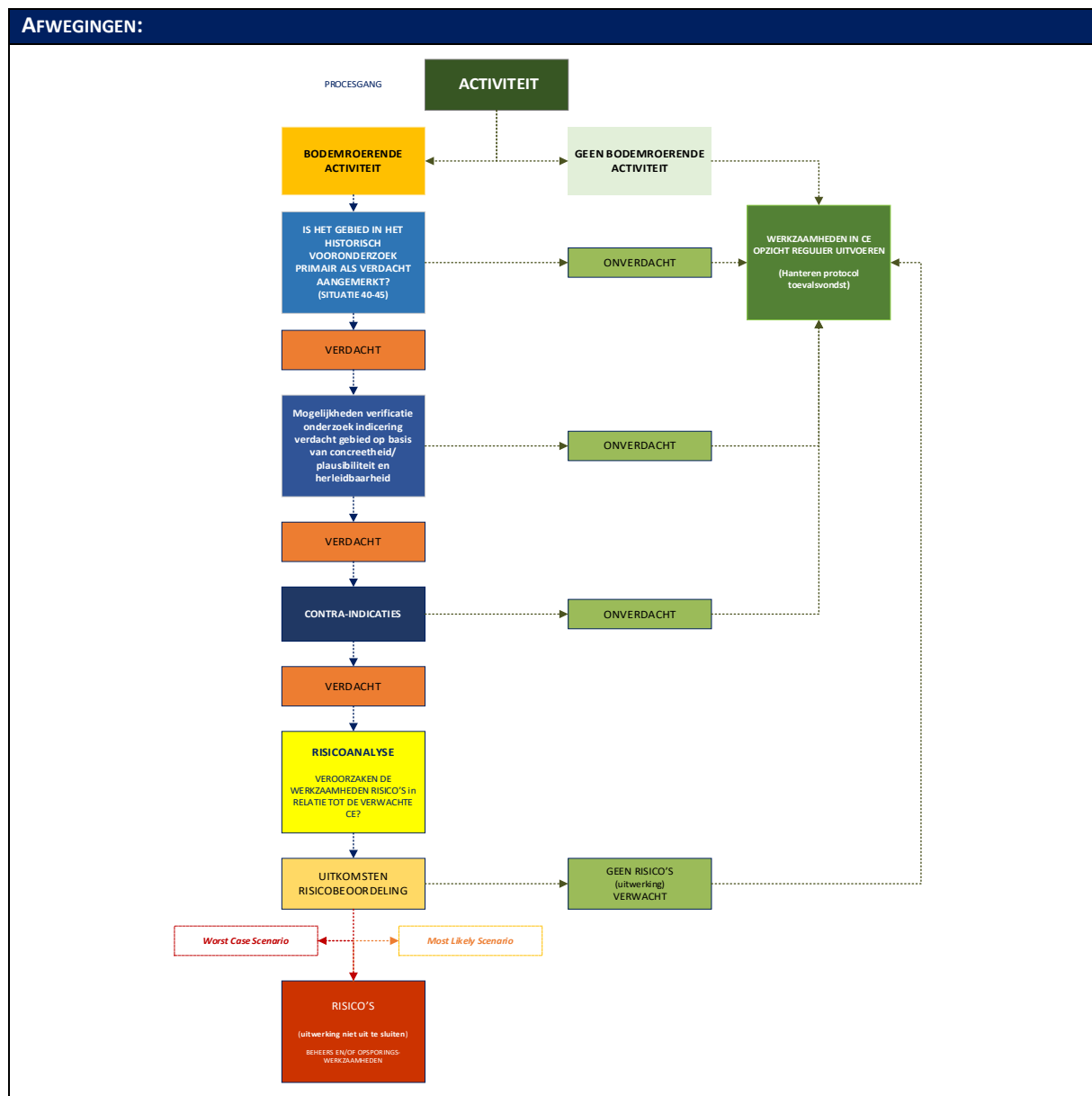
1.4 OPZET EN WERKWIJZE

Om de opzet van het voorliggende onderzoek overzichtelijk te kunnen weergeven, heeft ECG ervoor gekozen om waar mogelijk een beoordeling te maken op de hierna schematisch weergegeven afwegingen. De vertrekpunten worden gevormd door de geplande activiteiten en door hetgeen gesteld is in de Vooronderzoeken op basis waarvan de verdachte gebieden tot stand kwamen.

⁹ Mailverkeer Gemeente Oss aan Buro SRO, 'Milieuscan woningbouw Ravenstein', 12 januari 2021. ECG heeft deze mail op 30 april 2021 bij de offerte aanvraag door Buro SRO doorgestuurd gekregen.

¹⁰ Mailverkeer Buro SRO aan ECG, 'RE: Projectgebonden risico analyse Ravenstein', 16 juni 2021.

¹¹ Bijvoorbeeld VERDACHT of ONVERDACHT houdt niet in dat feitelijk vaststaat dat er wel of geen OO liggen, maar geeft antwoord op de vraag of het (op basis van feiten/bronnenmateriaal) aannemelijk is dat in een bepaald gebied OO worden aangetroffen. Pas door middel van opsporing kan de feitelijke aanwezigheid en exacte ligplaats van OO worden vastgesteld.



Figuur 1: Schematische weergave afwegingen opbouw.

De procesgang mondt uiteindelijk uit in een risicobeoordeling met conclusies. Hieronder is weergegeven welke conclusies er volgens het certificatieschema mogelijk zijn:

Conclusie I:

Er wordt vanwege de grondroerende activiteit in het kader van het voorgenomen toekomstig gebruik geen uitwerking van Ontploffbare Oorlogsresten verwacht. Er hoeven geen passende maatregelen te worden genomen.

Conclusie II:

Er wordt vanwege de grondroerende activiteiten in het kader van het toekomstig gebruik wel uitwerking van de ontplofbare oorlogsresten verwacht, de uitwerkingsfactoren vormen geen gevaar

voor mens en dier. Er hoeven geen passende maatregelen te worden genomen.

Conclusie III:

Er wordt vanwege de grondroerende activiteiten in het kader van het toekomstig gebruik wel uitwerking van de ontplofbare oorlogsresten verwacht, maar de uitwerkingsfactoren zijn door het treffen van passende maatregelen beheersbaar.

Voor **conclusie III** geldt dat passende maatregelen moeten worden beschreven. Passende maatregelen kunnen worden verdeeld in:

- opsporing van ontplofbare oorlogsresten conform het Certificatieschema Opsporen ontplofbare oorlogsresten;
- andere passende maatregelen, waaronder alle denkbare maatregelen worden verstaan, zowel binnen als buiten het Onderzoeksgebied Risicoanalyse, waarmee het risico kan worden beperkt of voorkomen - bijvoorbeeld:
 - A. het aanpassen van het ontwerp waardoor bepaalde bodemmingrepen (grondroerende handelingen) niet hoeven te worden uitgevoerd;
 - B. het plaatsen van effect beschermende maatregelen (b.v. scherfwerend materiaal);
 - C. het (tijdelijk) afsluiten van bepaalde gebieden;
 - D. het toepassen van een andere uitvoeringsmethode (b.v. boren i.p.v. heien).

1.5 KWALIFICATIE ONDERZOEKSTEAM

Een Risicoanalyse vereist een multidisciplinaire aanpak, met onderscheid in de volgende expertises: Historisch onderzoek, Deskundigheid Ontplofbare Oorlogsresten, Civiele techniek, Risicoanalyse, Luchtfoto-interpretatie en Geografische Informatiesystemen (GIS). Het onderzoeksteam zal daarom bestaan uit meerdere medewerkers van ECG met diverse opleidingen en vakgebieden.

Het onderzoeksteam bestaat uit de volgende personen:

- Dhr. drs. H.M.P.J. van der Burgt (Historisch onderzoek, Risicoanalyse, GIS)
- Dhr. T. Derks (Senior deskundige OOO - Deskundigheid OO, Risicoanalyse)
- Mevr. Ö. Keles BA (Historisch onderzoek, Luchtfoto-interpretatie)
- Dhr. J.M. van Limbeek MA (Historisch onderzoek, Risicoanalyse, Luchtfoto-interpretatie)
- Dhr. D.H.W. Lodewijk MA (Historisch onderzoek, Risicoanalyse, Luchtfoto-interpretatie)
- Dhr. C.P. Neelen MA (Historisch onderzoek, Luchtfoto-interpretatie, GIS)
- Mevr. H. Noij MA (Historisch onderzoek)
- Dhr. Ing. F. Pas (Civiele techniek)

2 ONDERZOEKSGBIED EN GEPLANDE WERKZAAMHEDEN

Ten behoeve van de Risicoanalyse wordt het onderzoeksgebied van de Risicoanalyse vastgesteld. Er wordt gekeken naar locatiespecifieke omstandigheden als de bodemsoort en grondwaterstand in het onderzoeksgebied, alsmede kwetsbare objecten in de omgeving ervan. Vervolgens worden het huidige gebruik van het onderzoeksgebied, de geplande bodemroerende werkzaamheden en het toekomstige gebruik van het onderzoeksgebied van de Risicoanalyse omschreven.

2.1 VASTSTELLEN GEBIED RISICOANALYSE ONTPLOFBARE OORLOGSRESTEN

Het onderzoeksgebied van de Risicoanalyse is gelegen in de gemeente Oss, meer specifiek langs het spoor ten westen van Ravenstein. Het onderzoeksgebied bestaat voornamelijk uit onbebouwd gebied. Binnen het onderzoeksgebied zijn huizen, een sportaccommodatie en een spoor gelegen. Bovendien bevindt zich in het onderzoeksgebied een groot aantal sloten. Het onderzoeksgebied van de Risicoanalyse is in *tekening 209-021-TE-01* op de volgende pagina weergegeven.

Conform het CS-VROO-01 zijn de volgende locatiespecifieke omstandigheden vastgesteld:

Bodemopbouw

Aan de hand van het DINoloket is er informatie achterhaald omtrent de bodemopbouw in het onderzoeksgebied van de Risicoanalyse.¹² De locatie van een boring uit 1918 en het bijbehorende boormonsterprofiel zijn in *tekening 209-021-TE-02* op pagina 14 weergegeven. Er zijn geen recentere gegevens omtrent de bodemopbouw in het onderzoeksgebied achterhaald.

Grondwater

Middels het DINoloket is de locatie van een grondwatermonitoringput in de omgeving van het onderzoeksgebied van de Risicoanalyse achterhaald.¹³ Middels Grondwatertools zijn vervolgens de meetreeks en bijbehorende eigenschappen van de meetreeks over de periode 1954-1962 ingezien.¹⁴ De resultaten zijn in *tekening 209-021-TE-03* op pagina 15 weergegeven. Er zijn geen recentere gegevens omtrent de grondwaterstand in de directe omgeving van het onderzoeksgebied bekend.

Kwetsbare objecten

Op basis van de Risicokaart is de aanwezigheid van kwetsbare objecten rondom het onderzoeksgebied van de Risicoanalyse in beeld gebracht.¹⁵ De resultaten zijn in *tekening 209-021-TE-04* op pagina 16 weergegeven.

¹² TNO Geologische Dienst Nederland, 'DINoloket' <<https://www.dinoloket.nl/>> [geraadpleegd juni 2021].

¹³ TNO Geologische Dienst Nederland, 'DINoloket' <<https://www.dinoloket.nl/>> [geraadpleegd juni 2021].

¹⁴ TNO Geologische Dienst Nederland, 'Putlocatie B62B4313'

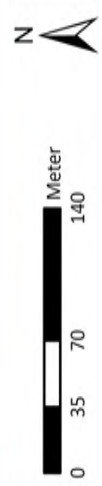
<<https://www.grondwatertools.nl/metran/html/showloc.html?wellid=B62B4313&screenid=001>> [geraadpleegd juni 2021].

¹⁵ Risicokaart.nl, 'Risicokaart' <<http://www.risicokaart.nl/>> [geraadpleegd juni 2021].



Legenda

 Gebied Risicoanalyse



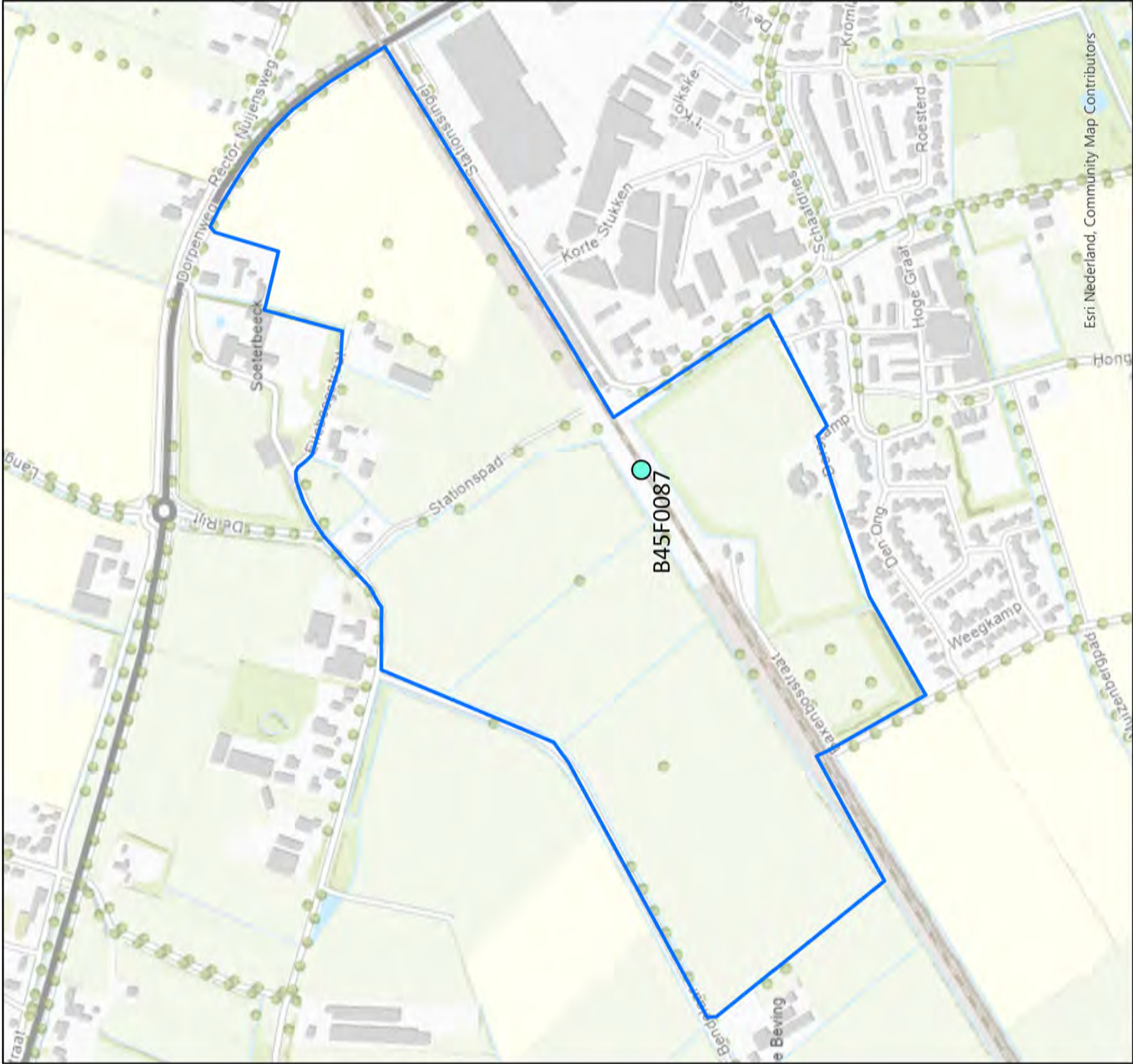
Contactgegevens:
Nieuweweg 212
6603 BV Wijchen
Postbus 332
6500 AH Nijmegen

info@ecg-group.nl
Tel: 024-6452409
www.ecg-group.nl

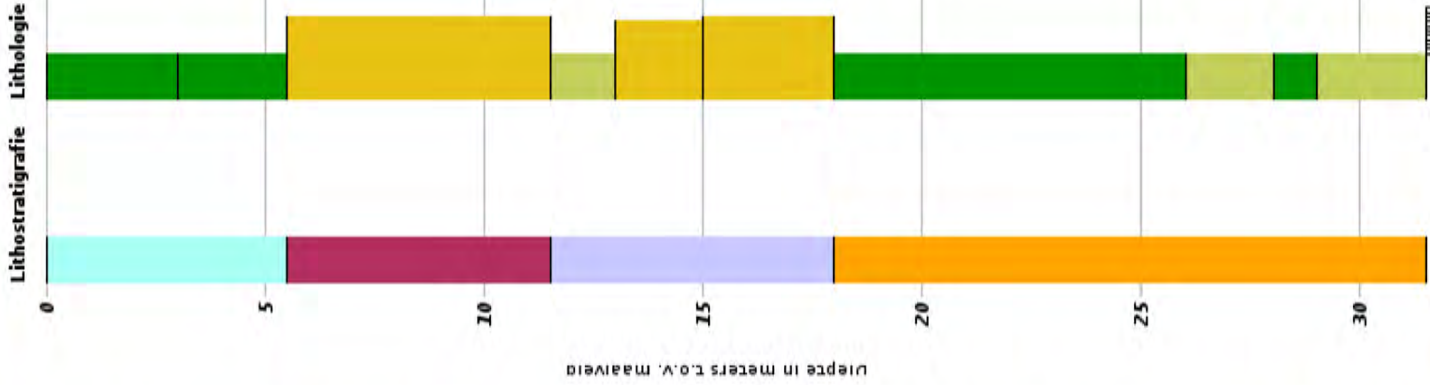


Onderzoeksg gebied

Datum: 21-06-2021
Schaal: 1:4.000
Formaat: A3
Projectie: RD New
Steller: DL
Kenmerk: 209-021-TE-01
Opdrachtgever: BURO SRO



Boormonsterprofiel



Identificatie : B45F0087
Coördinaten : 172180 , 422885 (RD)
Maaiveld: 7.00 m t.o.v. NAP
Beschikbare informatie: Digitale opnamegegevens
Beschrijfmethode: Onbekend
Kwaliteit interpretatie: Gevalideerd in ondergrondmodel



Identificatie: B45F0087
Coördinaten: 172180, 422885 (RD)
Dieptetraject t.o.v. Maaiveld/Waterbodem: 31.50 m
Datum van boren: 01-01-1918
Datatype/resultaat: Boormonsterprofiel: 1
Boormethode(n): Pulsboring

Legenda

Gebied Risicoanalyse

Boormonster

Bodemsoort

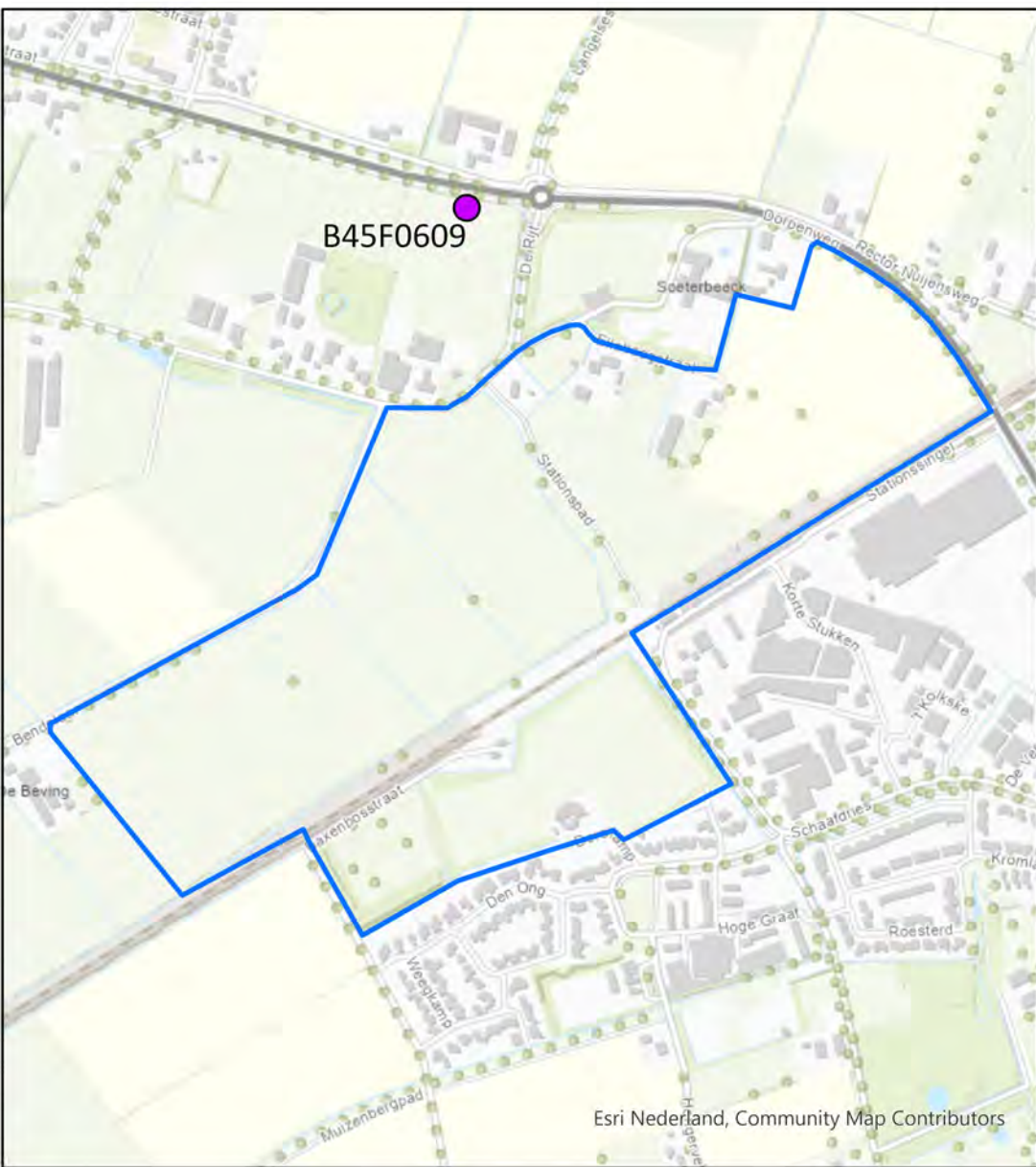
Datum: 21-06-2021
Schaal: 1:5.750
Formaat: A3
Projectie: RD New
Steller: DL
Kenmerk: 209-021-TE-02



Contactgegevens:
info@ecg-group.nl
Tel: 024-6452409
www.ecg-group.nl

Postbus 332
6500 AH Nijmegen

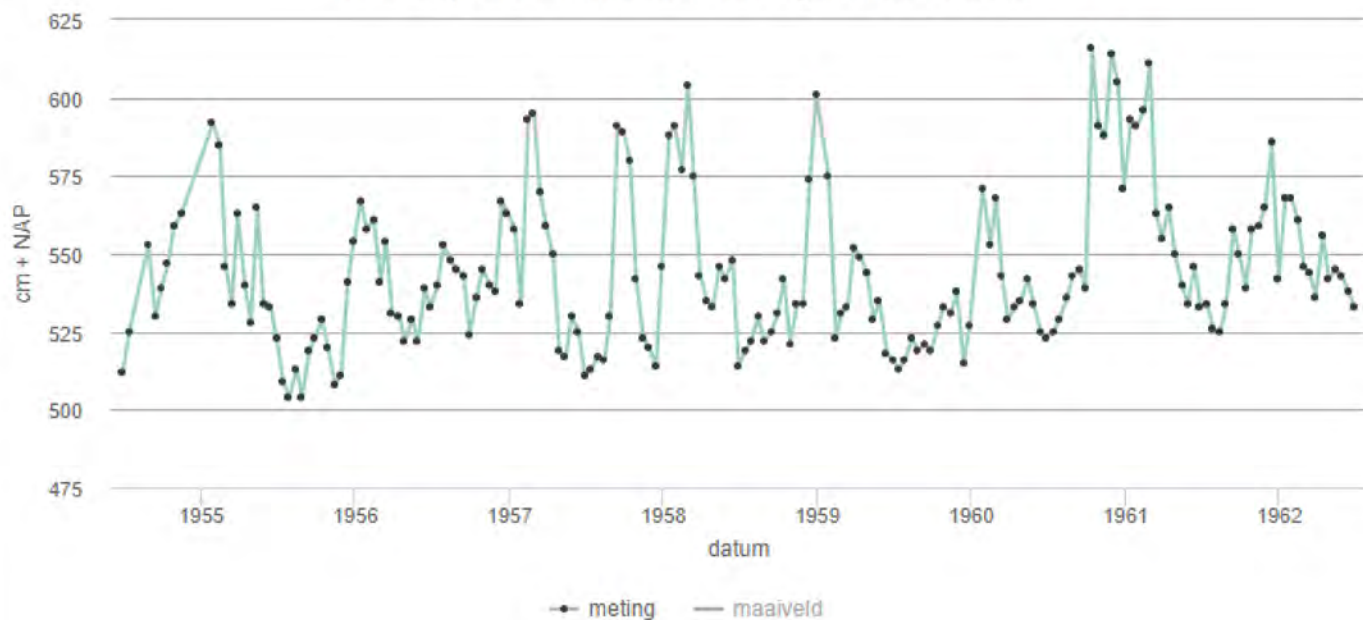




Identificatie put: B45F0609
Hoort bij cluster B45F0609 met putten: B45F0610, B45F0611
Coördinaten: 172050, 423400 (RD)
Maaiveld: 6.44 m
Filterstelling (t.o.v. NAP):
Filterstelling (t.o.v. maaiveld):
Meetperiode: 14-10-1952 / 28-06-1962
Monsterperiode:
Aantal buizen: 1
Type onderzoek: Grondwaterstand : 1 buis met metingen

Meetreeks

Klik en sleep om in te zoomen. Houd SHIFT ingedrukt om te schuiven.



Eigenschappen meetreeks voor analyse periode

Startdatum analyse periode	14-06-1954
Einddatum analyse periode	28-06-1962
Aantal waarnemingen	185
Gemiddelde	544.4
Standaard deviatie	24.4
Minumum	504
10-percentiel	518.4
50-percentiel (mediaan)	539.0
90-percentiel	585.6
Maximum	616

Klimaatsrepresentatieve grondwaterdynamiek

cm + NAP	cm - mv
Geen resultaten beschikbaar	

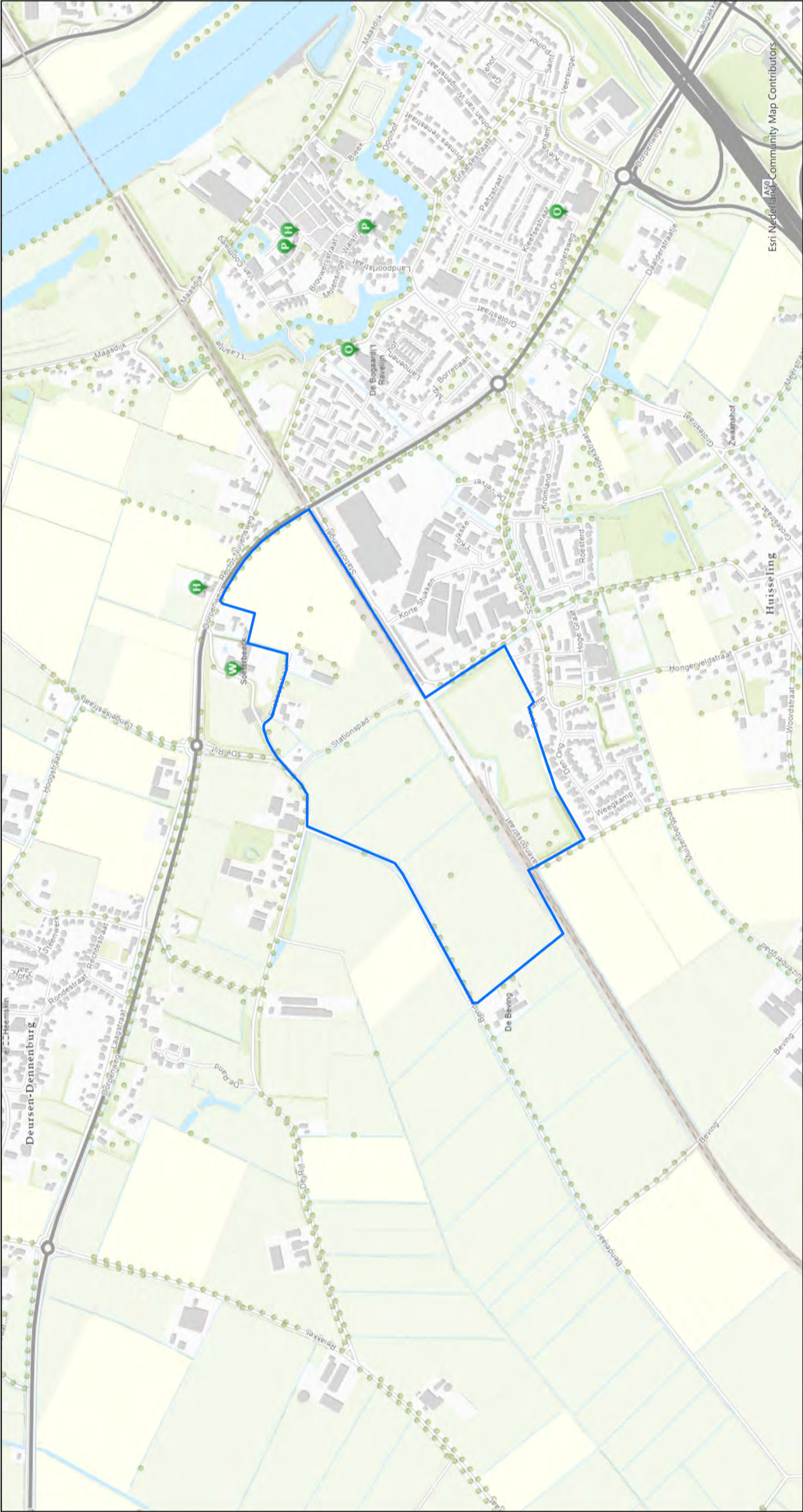
Grondwaterstand

Datum: 21-06-2021
Schaal: 1:8.250
Formaat: A3
Projectie: RD New
Steller: DL
Kenmerk: 209-021-TE-03
Opdrachtgever: Buro SRO

Legenda

- Gebied Risicoanalyse
- Putlocatie





Esri Nederland, Community Map Contributors



Contactgegevens:
info@ecg-group.nl
Tel: 024-6452409
www.ecg-group.nl

Nieuweweg 212
6603 BV Wijchen

Postbus 332
6500 AH Nijmegen



Legenda

Gebied Risicoanalyse

Woonverblijf

Hotel / pension

Onderwijsinstelling

Publieksgebouw

Risicokaart - Kwetsbare objecten

Datum: 21-06-2021

Schaal: 1:8.000

Formaat: A3

Projectie: RD New

Steller: DL

Kenmerk: 209-021-TE-04

Opdrachtgever: BURO SRO

Copyright 2021 Explosive Clearance Group BV

2.2 VASTSTELLEN HUIDIG GEBRUIK

Het onderzoeksgebied van de Risicoanalyse bestaat voornamelijk grasland. Daarnaast loopt er een waterweg door het onderzoeksgebied, staan er enkele huizen en loopt er een klein stuk spoorlijn door het onderzoeksgebied. Ten slotte liggen er ook drie voetbalvelden in het onderzoeksgebied.

2.3 VASTSTELLEN ACTIVITEITEN TEN BEHOEVE VAN TOEKOMSTIG GEBRUIK

De geplande werkzaamheden bevinden zich nog in een conceptuele fase. De precieze tekeningen en bodemingrepen zijn nog niet bekend. Wel is bekend dat het zal gaan om de realisatie van woningbouw in het gebied van de Risicoanalyse. Tevens zal het gedeelte waar nu sportvelden liggen, deze functie behouden.

2.4 VASTSTELLEN TOEKOMSTIG GEBRUIK

Na de geplande werkzaamheden zal het gebied van de Risicoanalyse een woonfunctie hebben, terwijl het zuidwestelijk gedeelte haar functie als sportvelden zal behouden.

3 INPUT EN AANVULLING VOORONDERZOEK CONFLICTPERIODE

In dit hoofdstuk worden de relevante resultaten van verscheidene Vooronderzoeken voor het onderzoeksgebied van de Risicoanalyse behandeld en worden de indicatieonderzoeken aangevuld.

3.1 INVENTARISATIE REEDS UITGEVOERDE ONDERZOEKEN ONTPLOFBARE OORLOGSRESTEN

ECG is bij een aantal potentiële informatiedragers nagegaan of er in het verleden al onderzoek is uitgevoerd naar de mogelijke aanwezigheid van Ontplofbare Oorlogsresten in het onderzoeksgebied. Onder een onderzoek wordt door ECG verstaan: een Vooronderzoek, een Risicoanalyse en/of (opsporings)onderzoek uitgevoerd volgens de regels van:

- De Beoordelings Richtlijn Opsporen Conventionele Explosieven (BRL-OCE);
- Het Werkveldspecifieke Certificatieschema Opsporen Conventionele Explosieven (WSCS-OCE 2012 en WSCS-OCE 2016);
- Het huidige Certificatieschema Opsporen Ontplofbare Oorlogsresten (CS-OOO) of het Certificatieschema Vooronderzoek en Risicoanalyse Ontplofbare Oorlogsresten (CS-VROO-01).

BRON	INFORMATIE
VEO Bommenkaart ¹⁶	Vooronderzoek conform WSCS-OCE door AVG, Projectcode 1562043 Vooronderzoek conform WSCS-OCE door T&A Survey, Projectcode GPR3233 Vooronderzoek conform WSCS-OCE door ECG, Projectcode 397-016
Gemeente Oss	Kaart milieuscan (zie <i>paragraaf 1.2</i>)
ProRail	Vooronderzoek conform WSCS-OCE door T&A Survey, Projectcode RZM-122 Vooronderzoek conform WSCS-OCE door ECG, Projectcode 397-016
Rijkswaterstaat	Niet van toepassing (geen beheersgebied)
Waterschap	Niet van toepassing (geen beheersgebied)
Provincie Noord-Brabant	Niet van toepassing (geen beheersgebied)

Tabel 1: Toetsing eerder Vooronderzoek, Risicoanalyse en opsporingsonderzoek Ontplofbare Oorlogsresten.

ECG beschikt over de volgende rapportages:

- T&A Survey, 'Historisch vooronderzoek naar de aanwezigheid van niet gesprongen conventionele explosieven ter plaatse van spoortracé Den Bosch – Ravenstein, Rapportcode RZM-122, Versie 3.0 (18 september 2012).
- AVG Explosieven Opsporing Nederland, 'Vooronderzoek Gemeente Oss & voormalige gemeente Maasdonk', Rapportcode 1562043-VO-01, Concept 1 (3 mei 2016).
- ECG, 'Vooronderzoek naar het risico op het aantreffen van Conventionele Explosieven in het onderzoeksgebied "PGO Betuwe": Rapportage 1: Geocodes 47 en 831 – RZM 122', Rapportcode 397-016-AVO-01, Definitief (6 september 2017).

¹⁶ Vereniging voor Explosieven Opsporing, 'VEO Bommenkaart' <<http://explosievenopsporing.nl/veo-bommenkaart>> [geraadpleegd juni 2021].

De indicaties van de bovengenoemde rapportages zal meegenomen worden in de navolgende rapportage.

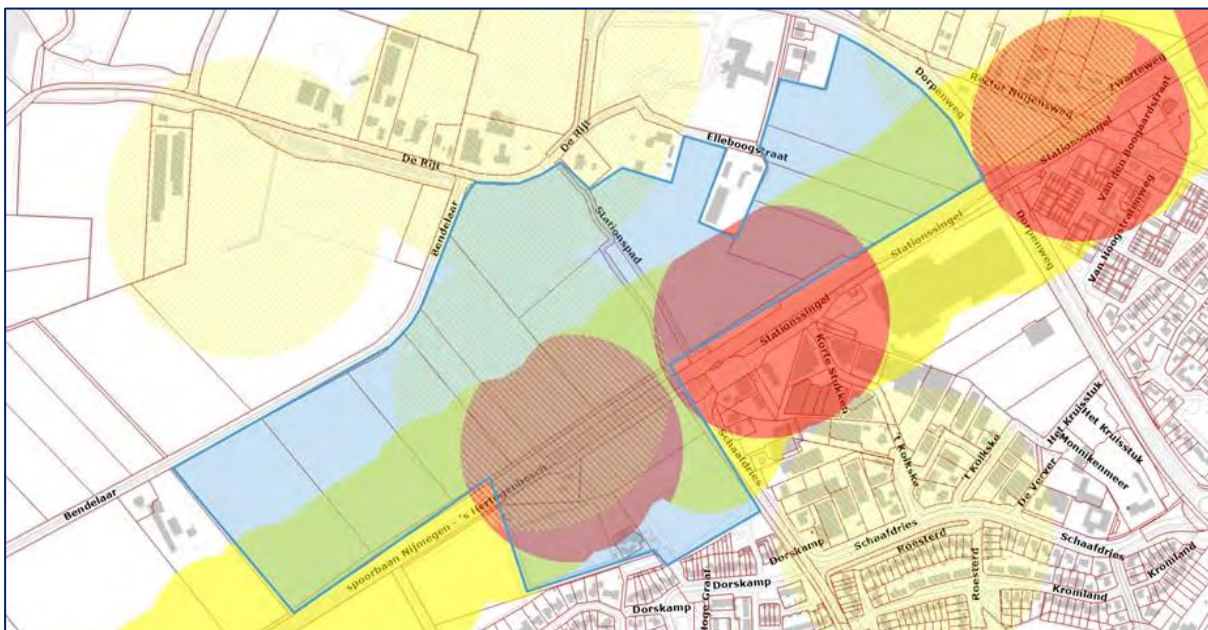
3.2 INPUT VOORONDERZOEK ONTPLOFBARE OORLOGSRESTEN

Een Vooronderzoek vormt in de meeste gevallen de eerste basis voor de beoordeling of er sprake is van een (primair) VERDACHT of ONVERDACHT gebied. Gezien het feit dat er meerdere onderzoeken beschikbaar zijn met overlap met het huidige onderzoeksgebied is ervoor gekozen om het onderzoek te gebruiken die volledige overlap met het huidige onderzoeksgebied heeft. De hoofdinput voor deze bureaustudie is daarom:

- AVG Explosieven Opsporing Nederland, 'Vooronderzoek Gemeente Oss & voormalige gemeente Maasdonk', Rapportcode 1562043-VO-01, Concept 1 (3 mei 2016).

Tevens zullen de indicaties in de andere onderzoeken meegenomen worden. Specifiek wordt hier geduid op de aanvullende kraters die door T&A Survey in het huidige onderzoeksgebied zijn aangestipt.

Het onderzoeksgebied van de Risicoanalyse is in onderstaande *figuur 2* weergegeven ten opzichte van de als verdacht aangemerkte gebieden in de Vooronderzoeken. Een deel van het onderzoeksgebied van de Risicoanalyse is als verdacht op afgeworpen OO aangemerkt (zie *onderstaande kaartuitsnede*).



Figuur 2: Verdachte gebieden ten opzichte van het onderzoeksgebied van de Risicoanalyse. De gele- en rode cirkels geven het gebied aan dat verdacht is op afgeworpen OO. Opgemerkt dient te worden dat het blauwe gebied het oude onderzoeksgebied, waarbij enkele uitbreidingen aan de noordzijde en zuidwestzijde niet zichtbaar zijn.

Bron: Mailverkeer Gemeente Oss aan Buro SRO, 'Milieuscan woningbouw Ravenstein', 12 januari 2021. ECG heeft deze op 30 april 2021 bij de offerte aanvraag door Buro SRO doorgestuurd gekregen.

In het Vooronderzoek hebben de verdachte gebieden ter plaatse van het onderzoeksgebied bepaalde kenmerken en beschrijvingen aangaande motivatie voor de afbakening van verdacht gebied, de soort en het aantal OO alsmede de verschijningsvorm van de mogelijk aan te treffen explosieven en een afbakening in horizontaal en verticaal opzicht. In de het gemeentedeekkende vooronderzoek zijn de waargenomen kraters na aanleiding van een bombardement op 1 september 1944 afgebakend. Hierbij is een afbakening van 181 meter gehanteerd. De afbakende gebieden op afwerpmunitie zijn verdacht op Britse 250lb., 500 lb. En 1000lb. De verticale afbakening is niet bepaald. Hiervoor wordt slechts verwezen naar de 10mpa laag, die nader bepaald dient te worden.

T&A hanteert in het spooronderzoek een andere afbakeningsmethodiek, welke ECG in het onderzoek uit 2017 op uitdrukkelijke wens van de opdrachtgever heeft overgenomen. Zij pakken het spoor als uitgangspunt en zetten daaromheen een cirkel van 144 meter die zij als verdacht gebied beschouwen. Zij verklaren het gebied verdacht op 250, 500 en 1000 lbs afwerpmunitie van geallieerde makelij. Als verticale afbakening hanteren zij maximaal 9,0 m-mv WOII.

3.3 UITGANGSPUNT VASTSTELLEN SOORTEN ONTPLOFBARE OORLOGSRESTEN VOOR RISICOANALYSE

Voor het vaststellen van de soort(en) Ontplobbare Oorlogsresten waarop de Risicoanalyse betrekking heeft, geldt een keuzemogelijkheid van een drietal uitgangspunten met betrekking tot het voortraject:

1. Er is een volledig Vooronderzoek Ontplobbare Oorlogsresten conform het Certificatieschema Vooronderzoek en Risicoanalyse Ontplobbare Oorlogsresten (CS-VROO-01) beschikbaar. De Risicoanalyse heeft betrekking op de mogelijk aanwezige hoofdsoorten, subsoorten, verschijningsvorm en aantal Ontplobbare Oorlogsresten binnen het verdachte gebied.
2. Er is geen Vooronderzoek Ontplobbare Oorlogsresten conform het CS-VROO-01 beschikbaar. De Risicoanalyse heeft betrekking op alle mogelijke hoofdsoorten en subsoorten Ontplobbare Oorlogsresten.
3. Er is een Vooronderzoek Ontplobbare Oorlogsresten beschikbaar dat niet volledig conform het CS-VROO-01 is. In dit geval dient het Vooronderzoek aangevuld te worden of kan uitgangspunt 2 worden toegepast.

In *paragraaf 3.2* is reeds aangegeven dat er een gemeentedekkend vooronderzoek beschikbaar is:

- AVG Explosieven Opsporing Nederland, 'Vooronderzoek Gemeente Oss & voormalige gemeente Maasdonk', Rapportcode 1562043-VO-01, Concept 1 (3 mei 2016).

Het onderzoek kan op basis van de gestelde methodiek in de rapportage en onderstaand citaat uit het Vooronderzoek worden geclassificeerd naar uitgangspunt 3:

'Bij het vooronderzoek worden literatuur en historische bronnen verzameld en gestructureerd geordend. Het eindresultaat is een rapportage met een bijbehorende CE-bodembelastingkaart. Het voor-onderzoek dient conform de WSCS-OCE te worden uitgevoerd.'¹⁷

Het Vooronderzoek Ontplobbare Oorlogsresten is niet volledig conform het CS-VROO-01. In dit geval dient het Vooronderzoek aangevuld te worden of kan uitgangspunt 2 worden toegepast. Aangezien het Vooronderzoek de afbakeningsmethodiek gebruikt van het voorheen vigerende WSCS-OCE, is ervoor gekozen om het Vooronderzoek aan te vullen (uitgangspunt 3).

¹⁷ AVG Explosieven Opsporing Nederland, 'Vooronderzoek Gemeente Oss & voormalige gemeente Maasdonk', Rapportcode 1562043-VO-01, Concept 1 (3 mei 2016), 7.

3.4 AANVULLEND VOORONDERZOEK

In deze paragraaf wordt het literatuur-, archief- en luchtfotomateriaal op basis waarvan de verdachte gebieden in het Vooronderzoek tot stand zijn gekomen, nader geanalyseerd. Vervolgens wordt conform het CS-VROO-01 aanvullend archiefonderzoek naar naoorlogse explosievenruimingen uitgevoerd.

3.4.1 UITWERKING INDICATIE: BOMBARDEMENT 1 SEPTEMBER 1944

Op 1 september 1944 om 19.25 uur vallen twaalf B-24's van de 458th Bomb Group (operatienr. 597) met VB-1 AZON 1000 lb. GP-bommen met een totaal gewicht van 24 ton doelen aan bij de spoorbrug van Ravenstein zonder iets van vijandelijk vuur te merken. De bommen die op de spoorbrug moeten vallen, missen hun doel. In Ravenstein wordt een jongetje van de familie Hoogstraten die met zijn vader langs het Veerhuis loopt dodelijk getroffen. Vooral Niftrik wordt zwaar getroffen door deze bomaanval. Een bom viel een 100 meter van de brug. Ook P-47 Thunderbolts van de 8e Air Force nemen de treinen onder vuur. Trein ergens tussen Berghem en Ravenstein beschoten.¹⁸

ECG heeft nader archiefonderzoek gedaan in zowel de literatuur als nationale als internationale archieven. Uit de literatuur is het navolgende naar voren gekomen:

In het oorlogsdagboek van H.J.M. van Kemenade, pastoor te Reek, opgenomen in het werk van W.F.J. Boeijen, staat: 'Om half 8 's avonds juist vóór 't lof bombardement te Ravenstein. Doel? spoorbrug? spoorlijn? spoordijk? Succes nul. Te Niftrik voltreffer, gebouwen beschadigd. Een bom viel een 100m van de brug, de oorzaak van de ravage in Ravenstein. In Deursen boerderij van Van Boxtel afgebrand, totaal nog twee bommen. Geen mensen dood. Fosfor. [...]'¹⁹

Daarbij zijn in het Brabants Historisch Informatie Centrum (BHIC) de navolgende beschadigde panden aangetroffen:

- Taxatierapport betreffende de oorlogsgeweldschade, als gevolg van het luchtbombardement op 1 september 1944 aan klooster, gesticht voor oude van dagen, kapel en scholen, alles in eigendom toebehoorende aan de Eerw. Zusters (...) Kasteelscheplaats A. 17 Ravenstein. De schade is door luchtdruk ontstaan.²⁰
- Bijzondere meisjesschool aan de Kasteelsche Plaats A. 18 te Ravenstein heeft schade geleden als gevolg van luchtdruk door het bombardement van 1 september 1944.²¹

¹⁸ AVG Explosieven Opsporing Nederland, 'Vooronderzoek Gemeente Oss & voormalige gemeente Maasdonk', Rapportcode 1562043-VO-01, Concept 1 (3 mei 2016), 19.

¹⁹ Boeijen, *Vliegen en vechten bij de Maas 1940-1945*, 234.

²⁰ Taxatierapport betreffende de oorlogsgeweldschade, BHIC, 7530 Gemeentebestuur Ravenstein 1942-1989, inv.nr. 1991.

²¹ Aangifte van schade aan oproerende goederen, bijzondere meisjesschool Wijk A18, BHIC, 7530 Gemeentebestuur Ravenstein 1942-1989, inv.nr. 1991.

- Bijzondere jongensschool Wijk A. 53 te Ravenstein heeft schade geleden als gevolg van luchtdruk door het bombardement van 1 september 1944.²²
- D17 Deursen, Klooster Soeterbeeck, bomschade op 1 sept 1944, Kad Ravenstein A 758/599.²³
- A27 Marktstraat, schade door spoorbrug-bombardement 1 september 1944, Kad Ravenstein A 756.²⁴
- A202 Kerkstraat, Ned. Herv. Kerk, schade op 1 sept. 44, Kad Ravenstein A 167-738.²⁵
- A11 Grote Kerkstraat, RK. Kerk St. Lucia, schade bombardement van de Maasbrug te Ravenstein september 1944.²⁶
- D30 Deursen, Landbouwbedrijf P. Brands, schade op 1 sept 1944, Kad Deursen A 697.²⁷
- Ook is de locatie van de boerderij van Van Boxel achterhaald welke bij het bombardement werd vernield. Perceel A.692 van de kadastrale gemeente Deursen staat op het leggerartikel van Van Boxel in 1944 doorgestreept, dat duidt op de verwoesting van het pand.²⁸

De panden A758/599 Klooster Soeterbeeck en A.692 de boerderij van Boxel hebben betrekking op de omgeving van het onderzoeksgebied (*zie onderstaande kaart*).

²² Jongensschool Ravenstein-correspondentie inzake oorlogs- en bezettingsschade, 1944 t/m 1955, BHIC, 7530 Gemeentebestuur Ravenstein 1942-1989, inv.nr. 1994.

²³ Verzoek tot verlening van financiële faciliteiten voor herstel of herbouw van door oorlogsschade getroffen gebouwd onroerend goed, D17 Deursen, BHIC, 7530 Gemeentebestuur Ravenstein 1942-1989, inv.nr. 2037.

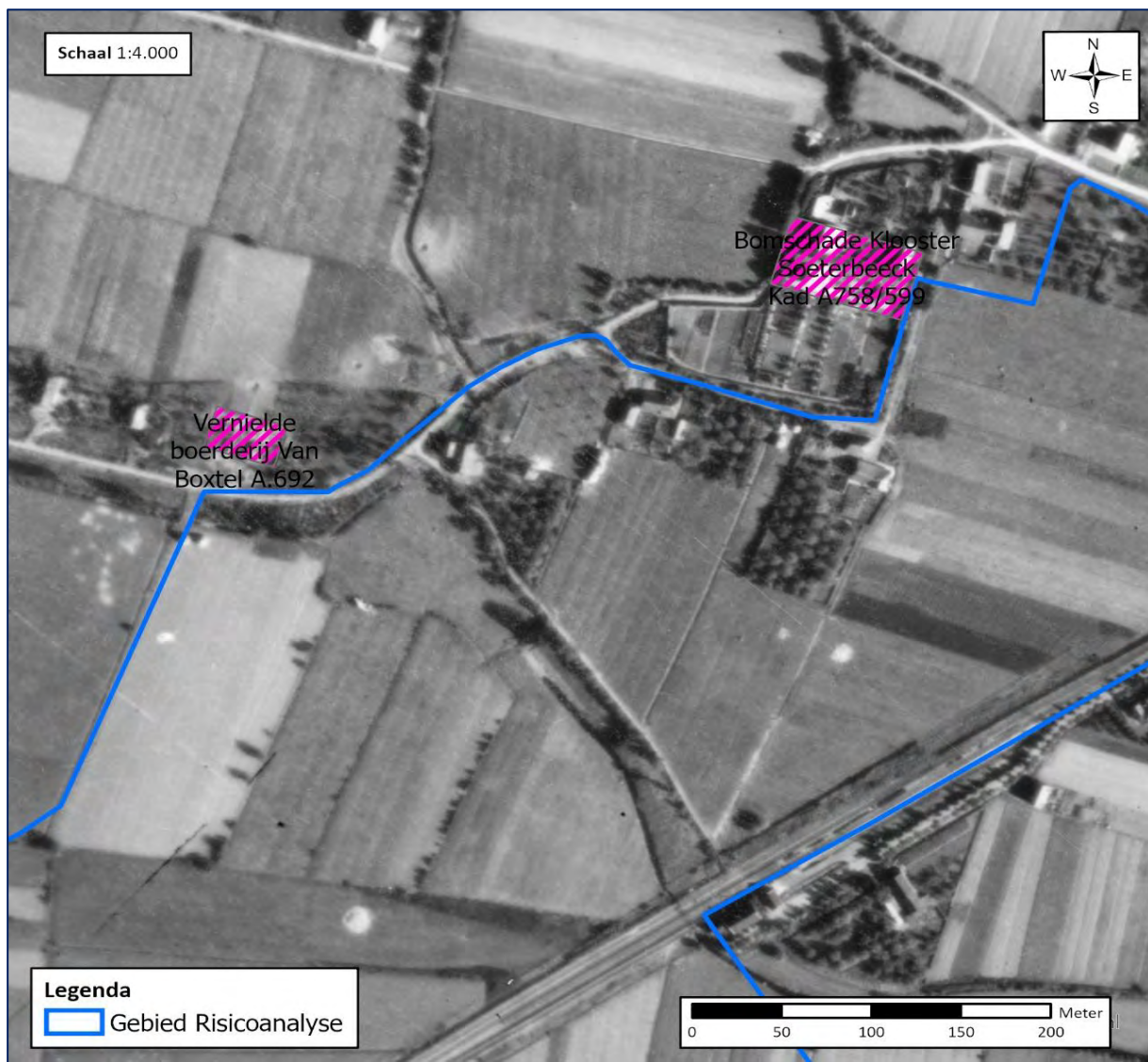
²⁴ Verzoek tot verlening van financiële faciliteiten voor herstel of herbouw van door oorlogsschade getroffen gebouwd onroerend goed, A27 Ravenstein, BHIC, 7530 Gemeentebestuur Ravenstein 1942-1989, inv.nr. 2037.

²⁵ Bureau Administratie Oorlogsschade, Adv.no. 50-12756, BHIC, 7530 Gemeentebestuur Ravenstein 1942-1989, inv.nr. 2037.

²⁶ Verzoek tot verlening van financiële faciliteiten voor herstel of herbouw van door oorlogsschade getroffen gebouwd onroerend goed, A11 Ravenstein, BHIC, 7530 Gemeentebestuur Ravenstein 1942-1989, inv.nr. 2037.

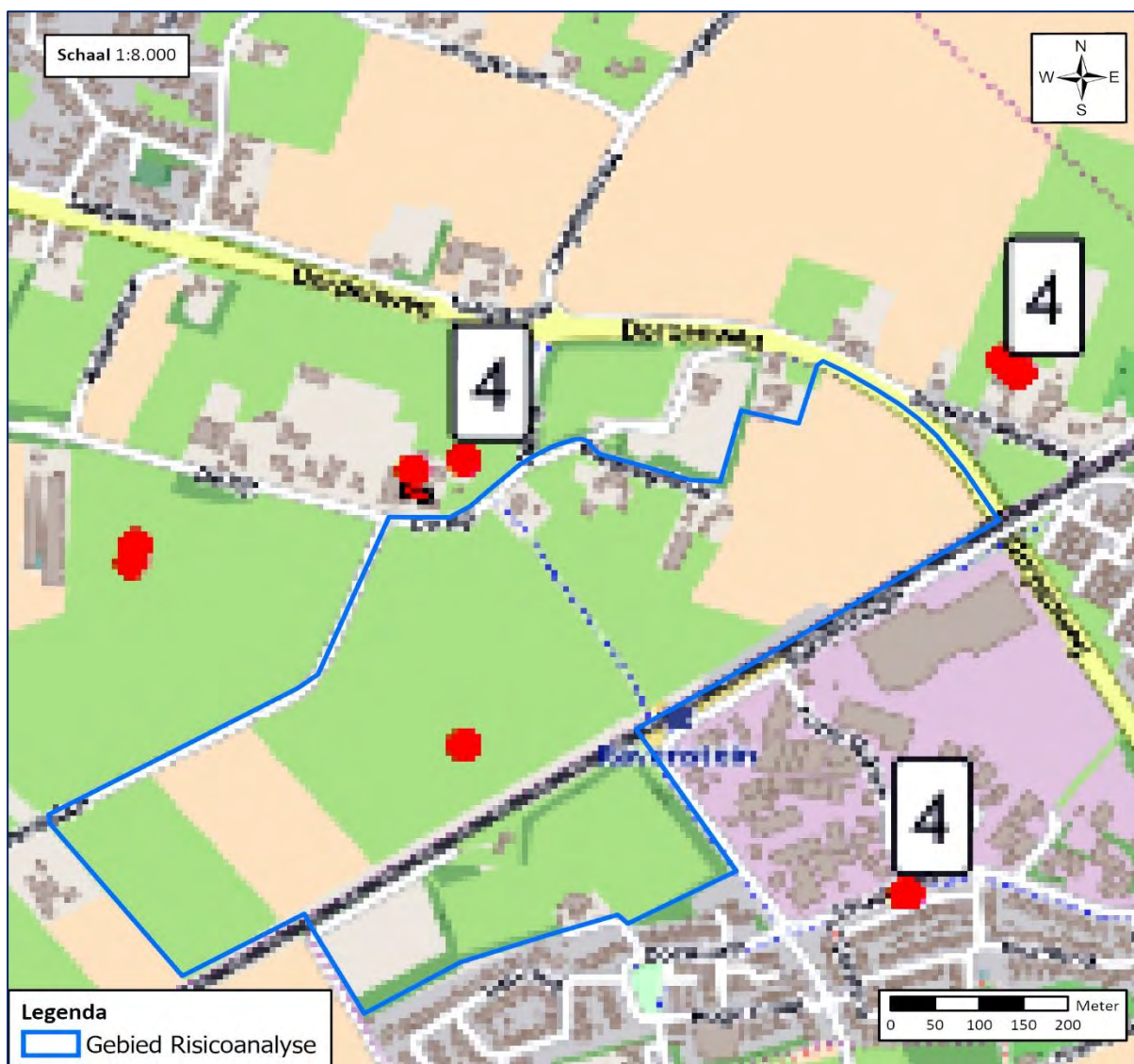
²⁷ Centrale directie van de wederopbouw en de volkhuysvesting, D30 Deursen, BHIC, 7530 Gemeentebestuur Ravenstein 1942-1989, inv.nr. 2037.

²⁸ Kadaster Archiefviewer, Leggerartikel DSN99 1030 reeks 2.



Figuur 3: Kaart met daarop de waargenomen schade rondom het onderzoeksgebied.

Behalve het pogen te herleiden van de schade van het bombardement is ook aanvullend archief- en luchtfoto-onderzoek uitgevoerd om de waargenomen kraters te duiden en de bommenlast van de vliegtuigen te achterhalen. De waargenomen kraters, uit het gemeentedeckende onderzoek, in de omgeving van het onderzoek staan hieronder weergegeven.



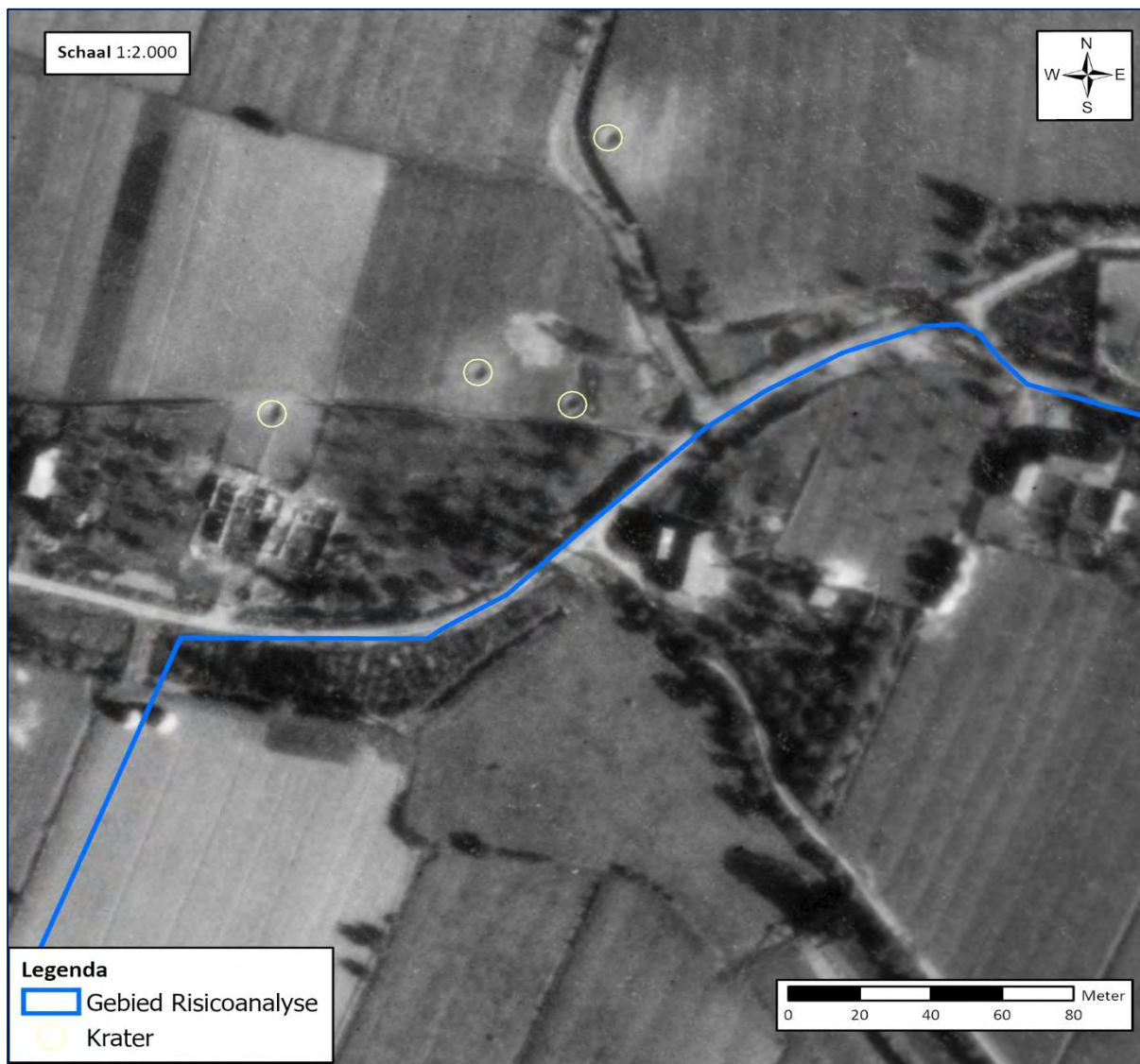
Figuur 4: Kaart met daarop ingetekend de waargenomen kraters afkomstig van het bombardement van 1 september 1944.

Bron: AVG Explosieven Opsporing Nederland, 'Vooronderzoek Gemeente Oss & voormalige gemeente Maasdonk', Rapportcode 1562043-VO-01, Concept 1 (3 mei 2016).

In de omgeving van het onderzoeksgebied zijn, in het gemeentedekkende onderzoek, 8 kraters waargenomen. 4 van deze kraters bevinden zich ten noorden van het onderzoeksgebied, op ongeveer 50 en 220 meter, één ten zuidoosten van het onderzoeksgebied op 190 meter, twee ten oosten op ruim 120 meter en één in het onderzoeksgebied. De aangestipte kraters worden door middel van luchtfotoanalyse opnieuw geanalyseerd en/of geverifieerd. De kraters ten noorden van het onderzoeksgebied die op 220 meter van het onderzoeksgebied, en de krater op 190 meter ten zuidoosten, zullen niet nader meegenomen worden. Deze bevinden zich op dermate afstand dat deze, met eventuele afbakening meegenomen, niet relevant zijn voor het huidige gebied van de Risicoanalyse. Ten slotte zullen ook de twee kraters die T&A Survey in het onderzoeksgebied aanstipte nader geanalyseerd worden.

Kraters ten noorden van het onderzoeksgebied

In het gemeentedeekkend onderzoek zijn twee kraters aangestipt op ongeveer 50 meter ten noorden van het gebied van de Risicoanalyse. Deze kraters zijn afkomstig van het eerdergenoemde bombardement van 1 september 1944. ECG heeft luchtfotoanalyse uitgevoerd om deze kraters te verifiëren. Op de bij ECG beschikbare luchtopnames zijn vier kraters waargenomen in hetzelfde gebied in plaats van twee. De waargenomen kraters staan op onderstaande afbeelding weergegeven.



Figuur 5: Kaart van de luchtopname van 11 september met de kraters net ten noorden van het onderzoeksgebied. Met cirkels aangegeven zijn de vier waargenomen kraters, ten opzichte van de twee kraters aangestipt in het gemeentedeekkende onderzoek.

Bron: Sortie 106G-2783, luchtfoto 4406, 11 september 1944

Kraters ten oosten van het onderzoeksgebied

Op de feitenkaart zijn tevens twee kraters aangestipt ten oosten van het onderzoeksgebied. Ook deze zijn via luchtfotoanalyse nader geanalyseerd. Op de bij ECG voorhanden luchtopnames, zijn niet twee kraters zichtbaar, maar slechts één. Waarschijnlijk is bij de luchtfotoanalyse de verstoring net ten noorden van de rand de bomen aangestipt. ECG heeft deze verstoring ook al waargenomen op luchtopnames van mei 1944. De waargenomen krater bevindt zich op ongeveer 120 meter van het onderzoeksgebied. De waargenomen krater is weergegeven op de onderstaande afbeelding.



Figuur 6: Oorlogsschade ten gevolge van het bombardement van 1 september 1944.

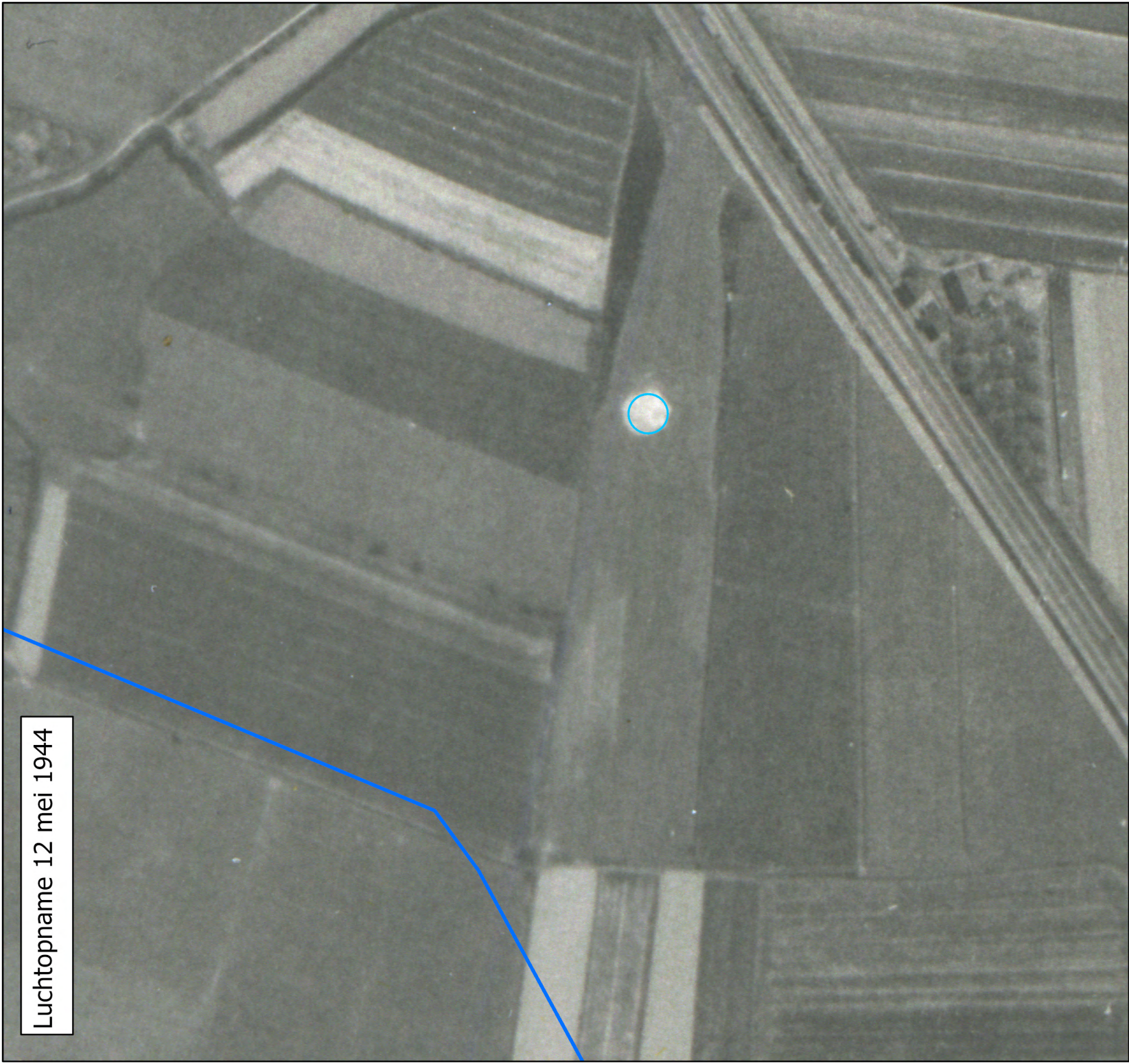
Bron: Sortie 106G-2783, luchtfoto 4406, 11 september 1944.

Kraters binnen het onderzoeksgebied

Op de kaart is ten slotte ook één krater in het onderzoeksgebied aangegeven. Ook voor deze twee geldt dat deze is geanalyseerd en waar mogelijk geverifieerd op luchtopnames. Voor deze aangemerkte krater heeft ECG luchtopnames voor het bombardement vergeleken met luchtopnames van erna. Hierbij is waargenomen dat de verstoring, in het gemeentedeekkende onderzoek als krater aangemerkt, ook al zichtbaar is op de eerdere luchtopnames. ECG stelt daarom dat deze verstoring niet eenduidig als bomkrater aangemerkt kan worden en dat deze derhalve niet afgebakend dient te worden.

Tevens zijn door middel van dezelfde manier van beeldvergelijking de twee kraters die zijn aangestipt door T&A geanalyseerd. Ook hierbij geldt dat de verstoringen al zichtbaar waren op de luchtopnames van mei 1944. Ook deze kunnen daarom niet eenduidig als bomkrater aangemerkt worden en ook deze worden daarom niet verder meegenomen in het onderzoek.

De vergelijkingen van de luchtopnames van 12 mei 1944 en 11 september 1944 is op de volgende pagina weergegeven.



Luchtopname 12 mei 1944



Luchtopname 11 september 1944

Beeldvergelijking 12 mei 1944 en 11 september 1944

Datum: 19-07-2021

Schaal: 1:2.000

Formaat: A3

Projectie: RD New

Steller: JvL

Kenmerk: 209-021-TE-05

Legenda

Gebied Risicoanalyse

Vermoedelijke Landbouwactiviteit



N

Meter

0

50

100

Contactgegevens:

Nieuweweg 212

6603 BV Wijchen

Postbus 332

6500 AH Nijmegen

info@ecg-group.nl

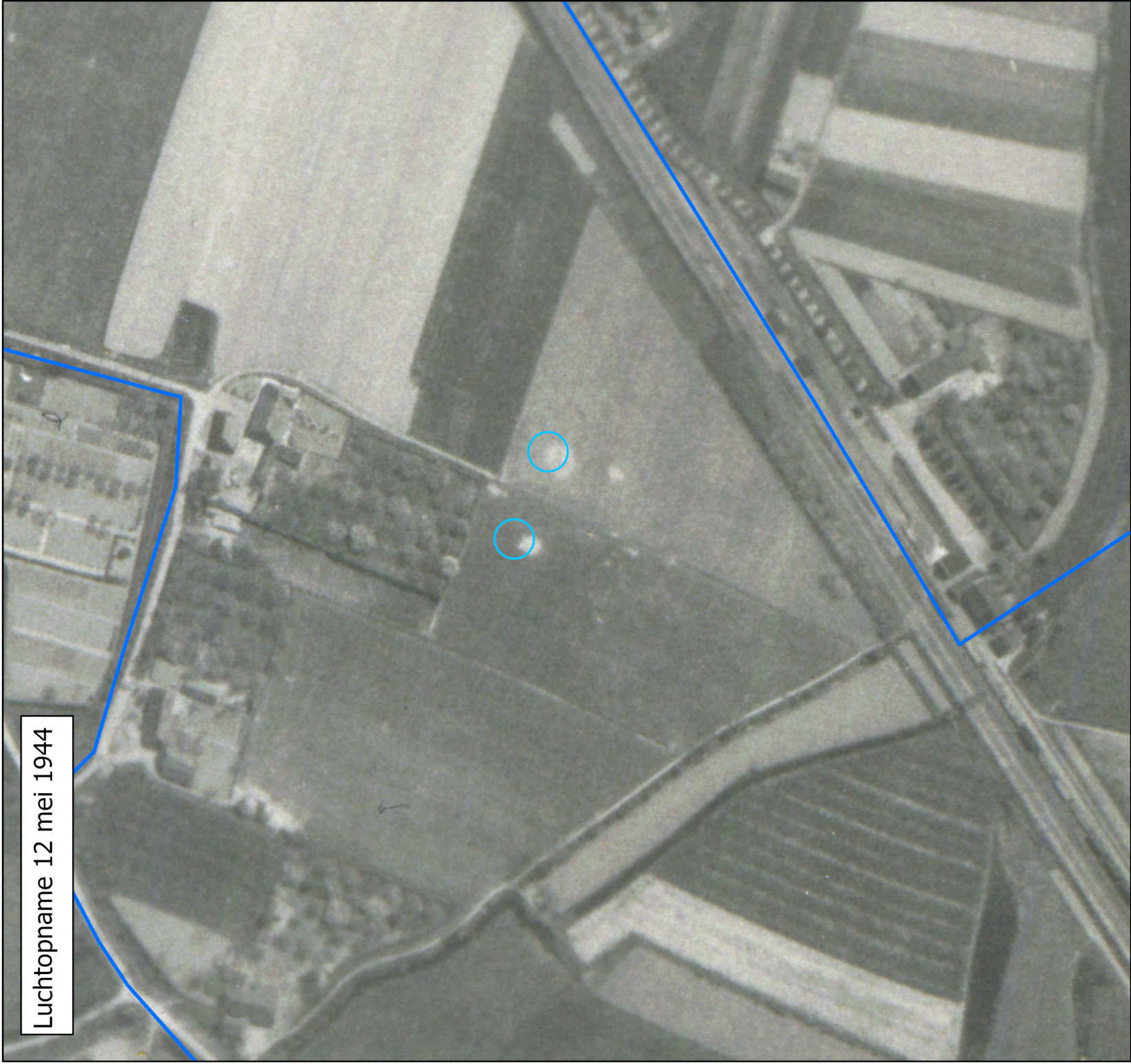
Tel: 024-6452409

www.ecg-group.nl

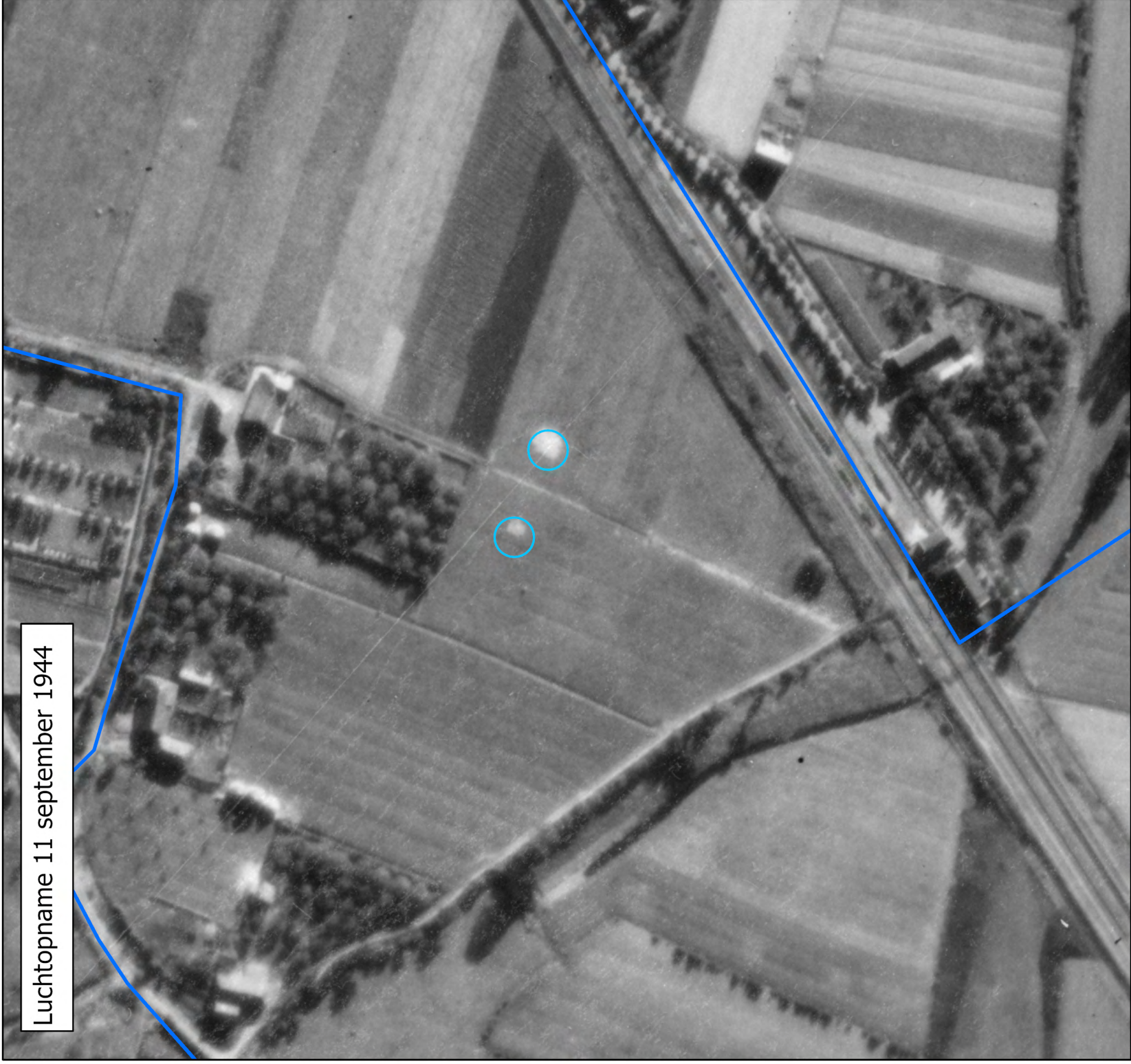
ECG

EXPLOSIVE CLEARANCE GROUP

Copyright 2021 Explosive Clearance Group BV



Luchtopname 12 mei 1944



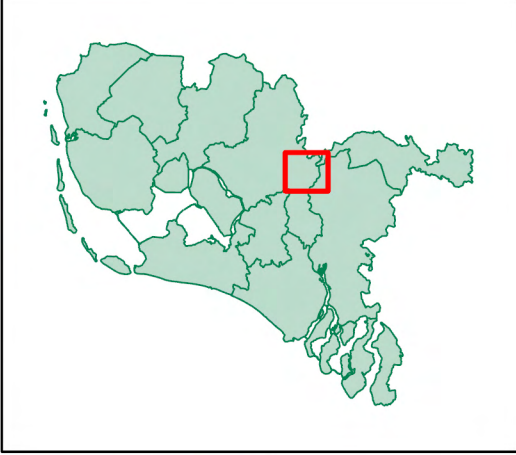
Luchtopname 11 september 1944

Beeldvergelijking 12 mei 1944 en 11 september 1944

Datum: 19-07-2021
Schaal: 1:2.000
Formaat: A3
Projectie: RD New
Steller: JvL
Kenmerk: 209-021-TE-06

Legenda

- Gebied Risicoanalyse
- Vermoedelijke Landbouwactiviteit



Contactgegevens:
Nieuweweg 212
6603 BV Wijchen
Postbus 332
6500 AH Nijmegen

info@ecg-group.nl
Tel: 024-6452409
www.ecg-group.nl

ECG
EXPLOSIVE CLEARANCE GROUP

N
0 50 100
Meter

Bommenlast vliegtuigen

Naast het verifiëren van de indicatie en de kraters afkomstig van het genoemde bombardement, heeft ECG ook getracht de bommenlast van de vliegtuigen te achterhalen. Deze kan helpen bij het achterhalen van het aantal mogelijk achtergebleven blindgangers en de daaruit voortvloeiende afbakening. Uit de archieven *The National Archives and Records Administration te College Park, MD* (NARA II) is de navolgende informatie omtrent het bombardement achterhaald:

458th Bomb Group

Dispatched: 12 A/C (...) Attacking: 12 A/C.

Time: 1924, Alt. 16200

Bomb Load:

6 A/C – 4x1000 lb GP (5 Azone) Inst. Nose

6 A/C – 2x2000 lb GP Inst. Nose – no tail.

Verslag per bommenwerper:

Aircraft 408: *2x2000.*

Results your Bombs: Bombs dropped short, to left of target.

Aircraft 285: *2x2000 GP.*

Results your Bombs: 3 length of bridge short – on [onleesbaar]

Aircraft 288: *4x1000*

Results your Bombs: on both sides of bridge short -also to right of bridge long.

Aircraft 141: *2x2000*

Results your Bombs: On course but 1,5 to 2 miles short.

Aircraft 273: *2x2000*

Results your Bombs: No hits observed.

1 hung: Hit in open field beyond target.

Aircraft 431: *2x2000*

Results your Bombs: Bombs dropped short.

Results other bombs: 2 near hits seen near bridge.

Aircraft 264: *4x1000*

Results your Bombs: Bombs dropped short to the left of the approach to bridge.

Aircraft 275: *2x2000*

Results your Bombs: Hits mostly short in Ravenstein.

Aircraft 201: *4x1000*

Results your Bombs: No hits. 1 to left, 3 little to right.

Aircraft 134: *4x1000*

Results your Bombs: [onleesbaar] hits mostly over in houses, a few short.

Results other bombs: estimated 5 hits or near misses from lead squadron. Second squadron well scattered.

Aircraft 277: *4x1000*

Results your Bombs: Hits mainly to east of bridge in river. Some hits very close.

Aircraft 277: 4x1000

Results your Bombs: Hits in R, short, very close to bridge. No direct hits.²⁹

Interpretation Report S.A. 2671:

'Attack on ravestein [Ravenstein] bridge on 1 sep 44.

No. of aircraft: 12, with full fighter escort

Command: U.S. 8th Air Force

Time: 1222 – 1225 Hours.

Bombs: 24 x 1000 lb. G.P.

Details of the attack.

Twenty-four bursts are seen as follows:

- 1 possible hit on West end of bridge
- 1 near hit on West approach
- 2 within 50 yards of West approach
- 3 in the river within 200 yards of the bridge
- 1 in a built-up area 300 yards South of the bridge
- 4 on the West bank within 200 yards of the bridge
- 4 on the East bank within 400 yards of the bridge
- 4 in fields 500 yards East of the bridge
- 1 in a field 700 yards Southwest of the bridge
- 2 in fields 1200 yards Southwest of the bridge
- 1 in a field 1500 yards Southwest of the bridge.

Bomb plot: none prepared.

Photographs Received: SAV 458/455, 456 1 sep 1944 1224 hrs. 1/16.500'³⁰

Hieruit blijkt dat zes B-24 Liberators ieder vier stuks 1000lbs GP bommen afwierpen voorzien van een AZON-staart en 'instantaneous nose' ontsteker. De andere zes B-24's wierpen ieder twee stuks 2000lbs GP bommen af met eenzelfde neusontsteker. Ieder vliegtuig droeg dus twee of vier bommen bij zich. Alle achterhaalde informatie wordt nader geëvalueerd en geanalyseerd in paragraaf 3.5.

3.4.2 AANVULLEND ONDERZOEK: NAOORLOGSE RUIMINGEN - KRANTENARCHIEF DELPHER

Daar de registratie van munitieruimingen tot 1971 zeer beperkt is, is middels zoekmachine Delpher aanvullend krantenonderzoek gedaan naar berichten over ruimingen van afwerpmunitie welke van 1945 tot en met 1971 hebben plaatsgevonden. Er zijn geen berichten aangetroffen die wijzen op aangetroffen afwerpmunitie in (de directe omgeving van) het onderzoeksgebied.

²⁹ 458th Bomb Group: Azone # 14 September 1, 1944, National Archives and Record Administration (NARA), RG 18: Records of the Army Air Forces, ca. 1902-1964, Box nr. 2734.

³⁰ Interpretation Report S.A. 2671, Attack on Ravestein Bridge on 1 Sep 1944, 3 sep 1944, MIPI 32559, NARA, Record Group 341: Records of Headquarters U.S. Air Force (Air Staff), 1934 – 2004, box. nr. 323.

3.4.3 AANVULLEND ONDERZOEK: NAOORLOGSE RUIMINGEN - BESCHOUWING MORA REGISTER

In de archieven van de Explosieven Opruimingsdienst (EOD) bevinden zich gegevens van naoorlogs aangetroffen en geruimde OO vanaf de jaren zeventig. In het Vooronderzoek is een overzicht van ruimingen van OO door de EOD uitgewerkt. Hieruit zijn geen ruimingen binnen een straal van 160meter van het onderzoeksgebied van de Risicoanalyse naar voren gekomen. Aanvullend is middels het door de EOD verstrekte overzicht met kenmerk '2020 05 25 Uitvoeringsopdrachten totaal en UO nummers EODD 02-12-2020' getracht het overzicht van ruimingen voor de periode 2010-2020 aan te vullen. Hierbij is eveneens een buffer van 160 meter rondom het onderzoeksgebied gehanteerd.

MORA NR.:	DATUM:	LOCATIEOMSCHRIJVING:	AANGETROFFEN/GERUIMD:
20141972	-	Stationssingel, Ravenstein	Betreft melding van een opsporingsproject. Er wordt geen melding van aangetroffen munitie gemaakt.

Tabel 2: Ruimingen Ontploffbare Oorlogsresten.

Er zijn geen ruimingen van OO naar (de omgeving van) het onderzoeksgebied herleidbaar.

3.5 EVALUATIE INDICATIES DIE LEIDEN TOT VERDACHTE LOCATIES IN HET GEBIED RISICOANALYSE

De indiceringen uit het Vooronderzoek worden in deze paragraaf beoordeeld op relevantie in relatie tot concreetheid en herleidbaarheid.

Bombardement 1 september 1944

In het gemeentedekkende Vooronderzoek is verdacht gebied afgebakend voor een bombardement met brisantbommen op 1 september 1944. Bij dit bombardement zijn de waargenomen kraters afgebakend conform de maximale afstand waarbinnen volgens de uitgangspunten opgenomen in het destijds vigerende WSCS-OCE (restanten van) afwerpmunitie aangetroffen konden worden, te weten 181 meter. Dit gebied is als verdacht op afgeworpen OO aangemerkt in verband met eventuele blindgangers. ECG acht het op basis van het aanvullende onderzoek gerechtvaardigd van deze afbakening af te wijken om verschillende redenen. Hieronder zal per kraterpatroon die tot verdacht gebied heeft geleid uitgelegd worden waarom.

Krater binnen het onderzoeksgebied

In het gemeentedekkende onderzoek was één krater aangestipt in het onderzoeksgebied. Tevens zijn er in het spooronderzoek van T&A nog twee kraters aangestipt. Via multitemporele luchtfotoanalyse is echter vast komen te staan dat de waargenomen verstoringen niet afkomstig kunnen zijn van het bombardement van 1 september 1944 omdat de verstoring al zichtbaar is op foto's van 12 mei 1944. Tevens is er geen ander mogelijk bombardement om deze verstoring aan te linken. ECG interpreteert dit daarom als landbouwactiviteit. Deze behoeft niet afgebakend te worden. Het verdachte gebied wat op basis hiervan is vastgesteld vervalt daarom.

Krater oostzijde onderzoeksgebied

Op ruim 120 meter van het onderzoeksgebied zijn in het gemeentedeekkende onderzoek twee kraters waargenomen. Bij het opnieuw analyseren en verifiëren van deze kraters heeft ECG één krater waargenomen. Uit de gegevens uit het NARA is achterhaald dat ieder vliegtuig betrokken bij het bombardement twee of vier bommen bij zich droeg. Dit zou duiden op één of drie mogelijke blindgangers rondom de waargenomen krater. Gezien het feit dat een afworp met drie blindgangers zeer onwaarschijnlijk is, houdt ECG rekening met het feit dat één afgeworpen bom een blindganger kan zijn. ECG hanteert hiervoor niet de maximale afbakening van 181 meter rondom het onderzoeksgebied.

Om een afbakening te bepalen die is toegespitst op het specifieke bombardement is gekeken naar de onderlinge afstand van de andere waargenomen patronen. Hierbij betreft de minimale onderlinge afstand van de kraters 21 meter, terwijl de maximale afstand 120 meter bedraagt. Op basis daarvan zou ECG een afbakening van 120 meter hanteren. Gezien het feit dat de krater op meer dan deze 120 meter is waargenomen en de kwaliteit van de foto's dermate goed is dat de geoafwijking niet gehanteerd hoeft te worden, leidt een dergelijke afbakening niet tot verdacht gebied in het gebied van de risicoanalyse

Twee kraters noordzijde onderzoeksgebied

Ten slotte zijn op ongeveer 55 meter ten noorden van de grens van het gebied van de Risicoanalyse in het gemeentedeekkende onderzoek twee kraters aangestipt die zijn gebufferd met 181 meter. Tijdens de analyse van ECG zijn hier echter vier kraters waargenomen. Hoogstwaarschijnlijk is het dat het hier de afworp, mede gezien de onderlinge kraterafstand, van een vliegtuig met vier bommen betreft. Deze vier zijn alle vier ontploft en de kraters waargenomen. Het is dan dus niet aannemelijk dat zich hier een blindganger bevindt. Het afbakenen van deze kraters behoeft daarom niet te gebeuren. Het verdachte gebied wat uit deze indicatie voortkwam wordt daarom niet langer als verdacht beschouwd in het huidige onderzoek.

4 AANVULLEND ONDERZOEK NA-CONFLICTPERIODE – CONTRA INDICATIES

In het gebied van de Risicoanalyse kunnen na de Tweede Wereldoorlog activiteiten hebben plaatsgevonden die de kans op de aanwezigheid van Ontploffbare Oorlogsresten kunnen beïnvloeden.

Dit betreft bijvoorbeeld grondroerende werkzaamheden (zoals ontgravingen, de aanleg van wegen en watergangen, agrarische activiteiten, bouw van opstallen en andere grondroerende werkzaamheden) waarbij verondersteld mag worden dat bij deze werkzaamheden eventuele aangetroffen Ontploffbare Oorlogsresten zouden zijn gemeld en geruimd.

Er zijn meerdere bronnen geraadpleegd om contra-indicaties te achterhalen voor het gebied van de Risicoanalyse:

- Naoorlogse verticale luchtfotografie;
- Brabants Historisch Informatie Centrum (BHIC);
- Het Kabels- en Leidingen Informatie Centrum (KLIC).

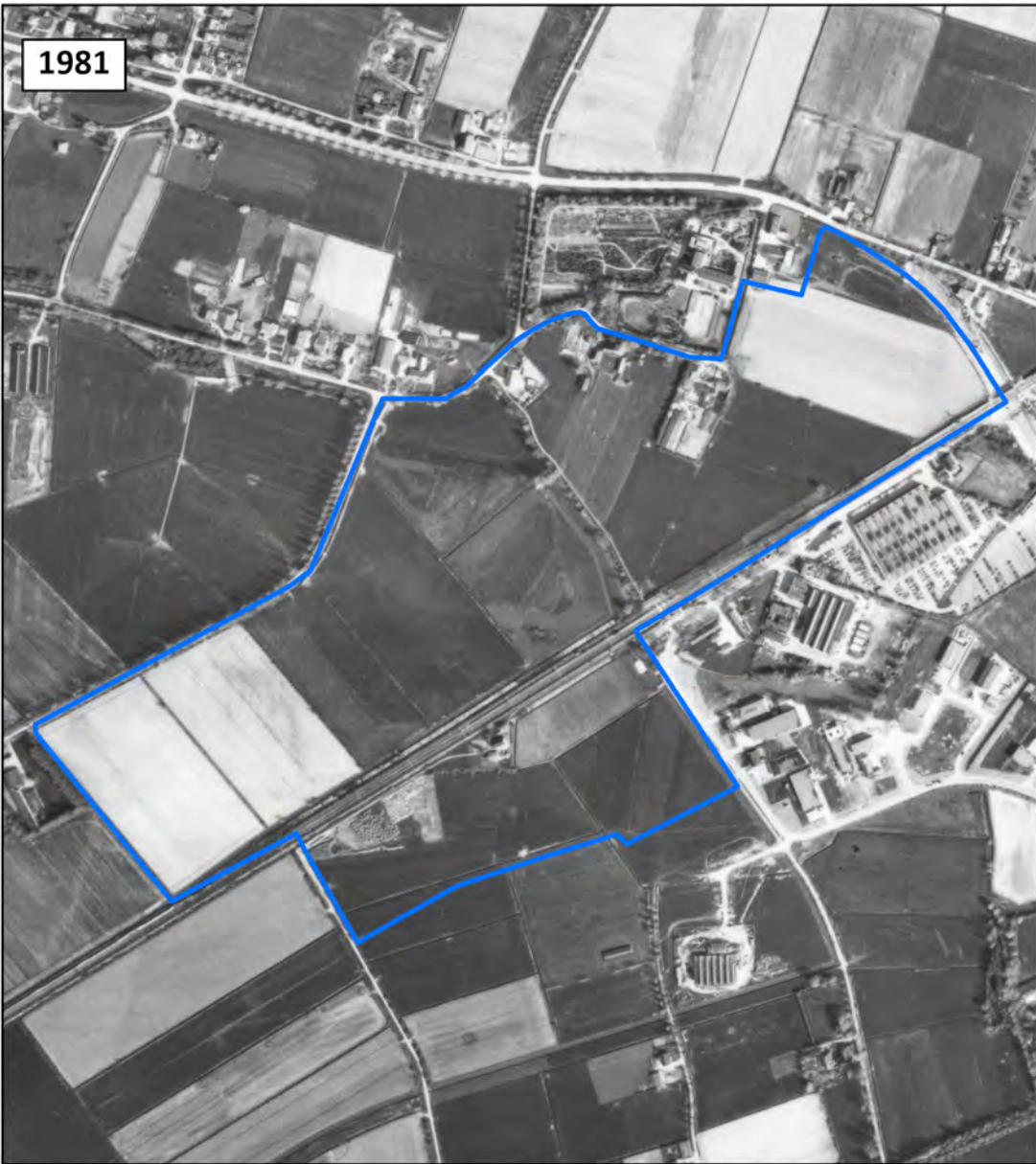
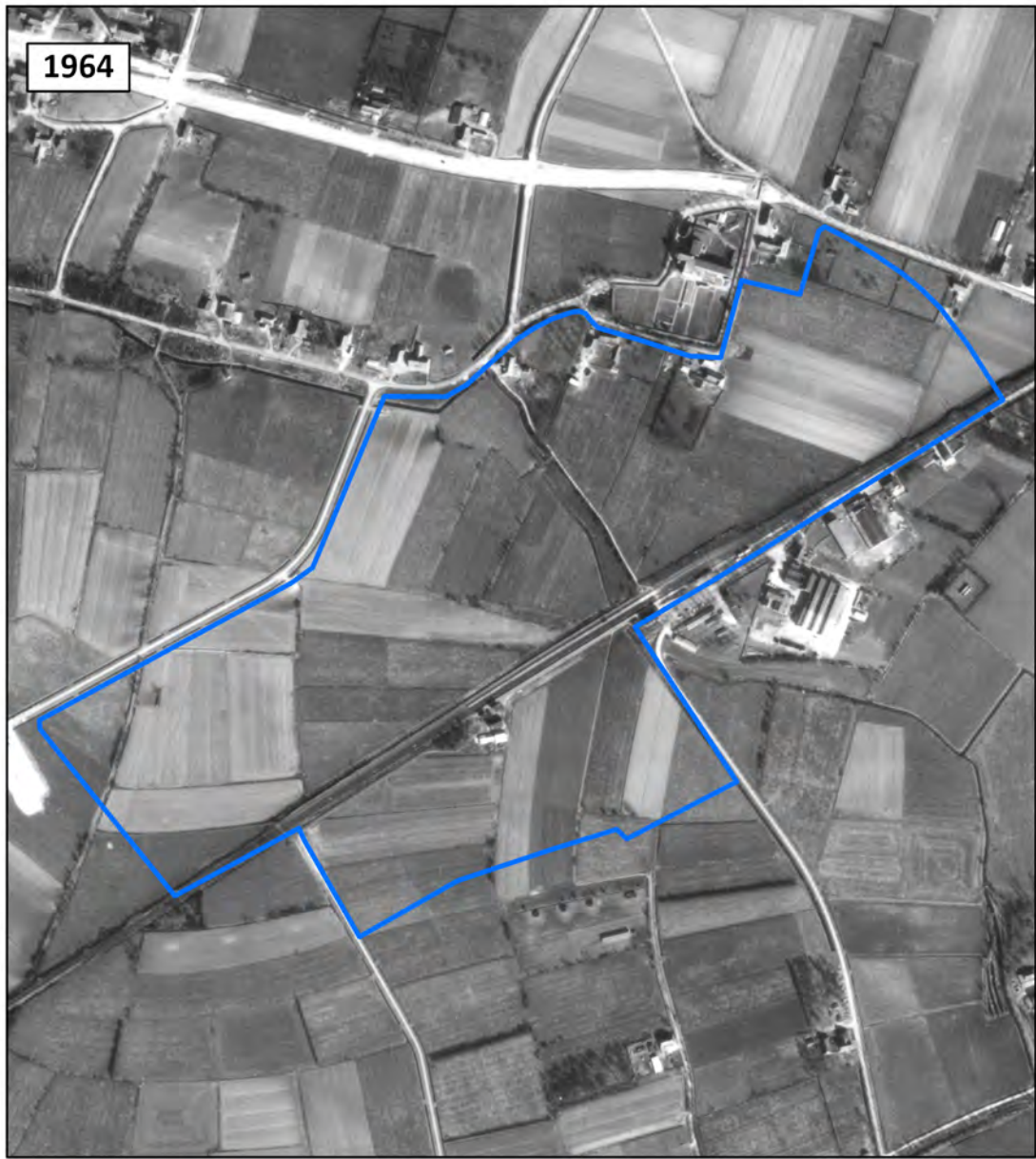
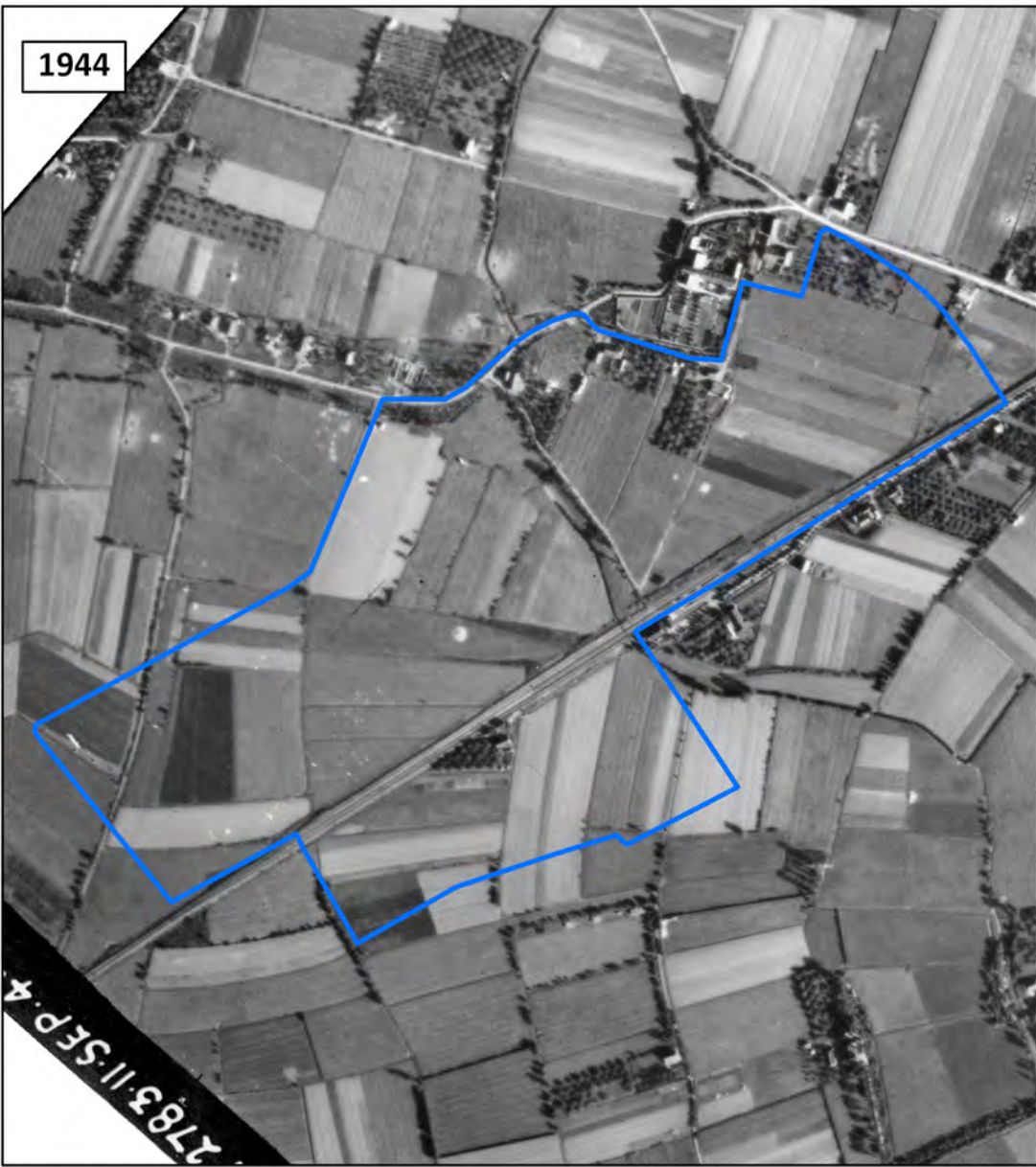
4.1 NAOORLOGSE VERTICALE LUCHTFOTOGRAFIE

ECG heeft middels luchtfotovergelijkingen van luchtfoto's uit:

NAOORLOGS VERTICAAL BEELDMATERIAAL	
DATUM:	OMSCHRIJVING:
1947	KAARTBLAD45FNOORD_028_Ravenstein_1947
1964	1964KAART45_027_Huisseling_1964
1981	1981KAART45_020_Ravenstein_1981
2002	2002_KAARTBLAD45_010_Ravenstein_2002

Tabel 3: Overzicht gehanteerde naoorlogs beeldmateriaal.

getracht een beeld te vormen van de naoorlogse veranderingen. Op de volgende pagina volgt een weergave van de beeldvergelijking. Binnen de contouren van het huidige gebied zijn een aantal zaken zichtbaar. Zo zijn op bijna alle locaties waar zich bomen bevonden, deze bomen gekapt. Binnen die locaties is bebouwing gerealiseerd. Ten tweede lijkt er in het westelijk gedeelte boven de spoorlijn ruilverkaveling plaats te hebben gevonden. Deze zal nader worden besproken in *paragraaf 4.2*. Als laatste zijn er ten zuiden van de spoorlijn sportvelden gerealiseerd met bijbehorende accommodatie.



Beeldvergelijking

Datum: 14-07-2021
Schaal: 1:8.000
Formaat: A3
Projectie: RD New
Steller: JvL
Kenmerk: 209-021-TE-06

Legenda

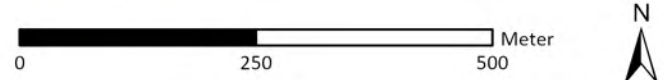
 Gebied Risicoanalyse



Contactgegevens:
Nieuweweg 212
6603 BV Wijchen

Postbus 332
6500 AH Nijmegen

info@ecg-group.nl
Tel: 024-6452409
www.ecg-group.nl



4.2 BRABANTS HISTORISCH INFORMATIE CENTRUM

In Brabants Historisch Informatie Centrum te 's-Hertogenbosch zijn archiefstukken opgevraagd inzake naoorlogse werkzaamheden in het onderzoeksgebied van de Risicoanalyse. Hierbij zijn de volgende dossiers geraadpleegd:

1113 PROVINCIALE WATERSTAAT, 1950-1979	
INV. NR.:	OMSCHRIJVING:
3857	Ruilverkaveling Land van Ravenstein, correspondentie, 1961-1972
3858	Ruilverkaveling Land van Ravenstein, tekeningen, 1961-1972

Tabel 4: Overzicht geraadpleegde archiefstukken 1113.

1392 PROVINCIAAL BESTUUR, 1950-1986	
INV. NR.:	OMSCHRIJVING:
5972	Ruilverkavelingen Land van Ravenstein, voorbereiding, 1950-1986
5973	Ruilverkavelingen Land van Ravenstein, vaststelling ruilverkavelingsplan, 1950-1986

Tabel 5: Overzicht geraadpleegde archiefstukken 1392.

1528 COLLECTIE KAARTEN EN TEKENING VAN DEMEN, DEURSEN, DIEDEN, HERPEN, HUISSELING, LANGEL, NEERLOON EN RAVENSTEIN, (1816) 1952-1996	
INV. NR.:	OMSCHRIJVING:
91	Ruilverkaveling Land van Ravenstein; Voorlopig plan van wegen en waterlopen, 03-03-1952, goedgekeurd 08-10-1956
92	Ruilverkaveling Land van Ravenstein; Toestand van voor de verkaveling, 03-03-1952
225	Ruilverkaveling Land van Ravenstein. Voorlopig plan van wegen en waterlopen. Cultuurtechnische dienst, 04-06-1959
245	Hoogtecijferskaart ruilverkaveling Land van Ravenstein. Blad 1 Ravenstein; Huisseling; Neerloon; Herpen; Balgoy, 1954
247	Hoogtelijnen en peilmerken kaart ruilverkaveling Land van Ravenstein. Blad 1. Herpen; Heuveleind; Ravenstein; Huisseling; Neerloon; Balgoy, Nederasselt; Herpen; Wooistraat; Molenstraat; Heuvels; Erfdijksewetering; Ossestraat; In de Gemeente; De Scheenen; Schaijk; Rietbroek, Broekstraat, Benedenland van Ravenstein; Het Veld; Engel; Grote Wetering; Putwielen; Hamelspoel; Deursenschepolder, 1955
248	Ruilverkaveling Land van Ravenstein. Kavelkaart nr. 1. Deuren, Dennenburg, Dieden, Demen, 1954
250	Ruilverkaveling Land van Ravenstein. Kavelkaart 3. Ravenstein, 1954
252	Ruilverkaveling Land van Ravenstein. Kavelkaart 5. Neerloon; Huisseing; Herpen, 1954

Tabel 6: Overzicht geraadpleegde archiefstukken 1528.

1593 WATERSCHAP DE MAASKANT, 1950-1989	
INV. NR.:	OMSCHRIJVING:
630	Stukken betreffende de ruilverkaveling Land van Ravenstein. Rapport 463 behorende bij de bodemkaart van de gemeente Ravenstein opgesteld door de Stichting voor Bodemkartering te Wageningen, 1957
1076	Stukken betreffende de ruilverkaveling Land van Ravenstein. Samenstelling en kennisgevingen van de Plaatselijke Commissie, 1958-1970
1078	Stukken betreffende de ruilverkaveling Land van Ravenstein. Gegevens over de waterlopen, kunstwerken, hoogtecijfers en peilmerken, 1967

1593 WATERSCHAP DE MAASKANT, 1950-1989

INV. NR.:	OMSCHRIJVING:
1079	Stukken betreffende de ruilverkaveling Land van Ravenstein. Vaststelling van het plan van wegen, waterlopen en kaden met kunstwerken en het landschapsplan en correspondentie met de gemeente Ravenstein over het beheer van wegen en waterlopen. - Overleg met gemeente Ravenstein over beheer waterlossingen, 1968-1972
1080	Stukken betreffende de ruilverkaveling Land van Ravenstien. Correspondentie en besluitvorming over de toewijzing van het eigendom, beheer en onderhoud van wegen, waterlopen en kaden met kunstwerken, 1973-1974
5532	Stukken betreffende de ruilverkaveling Land van Ravenstein. Rapport 463a behorende bij de bodemgeschiktheidskaart voor akker- en weidebouw van de gemeente Ravenstein opgesteld door de Stichting voor Bodemkartering te Wageningen, 1958

Tabel 7: Overzicht geraadpleegde archiefstukken 1593.

3204 PROVINCIALE STATEN EN GEDEPUTEERDE STATEN, 1950-1979

INV. NR.:	OMSCHRIJVING:
7649	Ruilverkaveling en landinrichting Land van Ravenstein, tekeningen, 1956-1974
7650	Ruilverkaveling en landinrichting Land van Ravenstein, 1957-1975

Tabel 8: Overzicht geraadpleegde archiefstukken 3204.

7530 GEMEENTEBESTUUR RAVENSTEIN, 1942-1989

INV. NR.:	OMSCHRIJVING:
539	Het verbeteren en verharderen van wegen in verband met de ruilverkaveling Land van Ravenstein, z.j.
578	Het verbeteren van wegen in verband met de ruilverkaveling Land van Ravenstein, 1967
1877	Ruilverkaveling "Land van Ravenstein" – definitief plan van wegen en waterlopen, 1966
1880	Ruilverkaveling "Land van Ravenstein" – definitief plan van toedeling en akte van toedeling d.d. 27-4-1971, 1969 t/m 1978
1882	Ruilverkaveling "Land van Ravenstein" – besluit tot definitieve overdracht wegen en waterlopen-beroep gemeentebestuur, 1973 t/m 1981
1883	Ruilverkaveling "Land van Ravenstein" – vaststelling van het plan van wegen, waterlopen en kaden met daarbij behorende kunstwerken, 1969

Tabel 9: Overzicht geraadpleegde archiefstukken 7530.

8001 KAARTENCOLLECTIE WATERSCHAP DE MAASKANT EN RECHTSVOORGANGERS, CA. 1634-1987

INV. NR.:	OMSCHRIJVING:
149	Kaart van waterschap De Maaskant, met grenzen en werken in uitvoering, calque tek.no. 6.1. – B3-74-02

Tabel 10: Overzicht geraadpleegde archiefstukken 8001.

De contra-indicatieve aspecten welke zijn verkregen uit het archiefonderzoek worden in deze paragraaf behandeld. De nadruk ligt hierbij op de ontgravingsactiviteiten (grondroerende werkzaamheden).

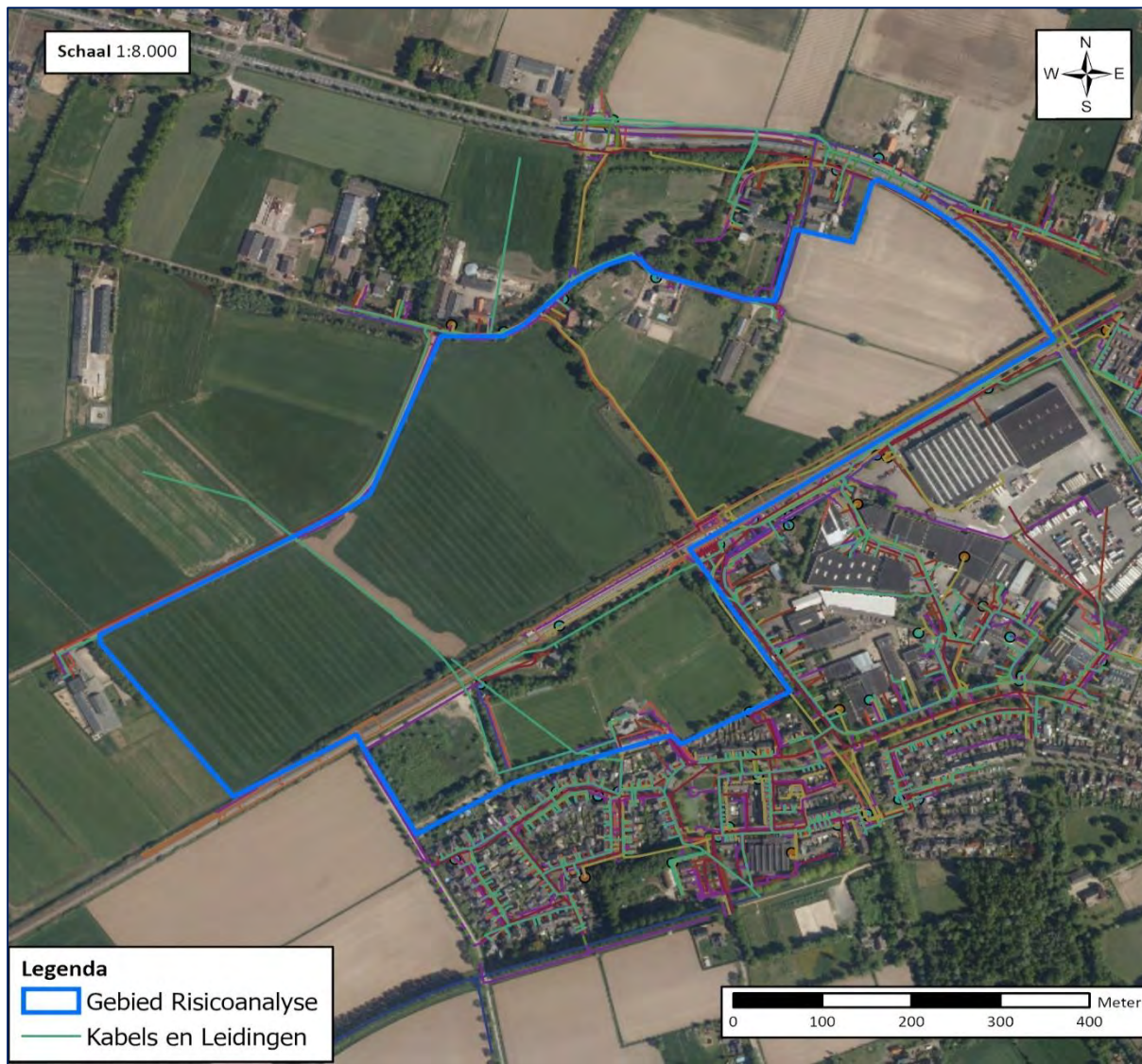
4.2.1 RUILVERKADELING

Eind jaren '50 werd het plan opgevat om ruilverkaveling plaats te vinden in het land van Ravenstein. Dit proces is een zeer langdurige gebleken. Pas in mei 1973 werden de definitieve plantekeningen afgerond. Op de luchtopname van 1981 is zichtbaar dat de ruilverkavelingswerkzaamheden plaats gevonden hebben. Dit is belangrijke informatie omdat dit de werkzaamheden plaatst ten tijde van de archieven van de EOD. Eventuele munitie die daarbij aangetroffen zou zijn, moet zijn opgenomen in dit archief. Op basis van de ruimingen van de EOD uit het gemeentedeekkende onderzoek is dit niet het geval gebleken.

4.3 KABELS EN LEIDINGEN (KLIC-MELDING)

Ten behoeve van het in kaart brengen van contra-indicaties heeft ECG in juni 2021 een KLIC-melding gedaan bij het Kadaster te Zwolle.³¹ Resultaat van deze melding is de wetenschap dat zich binnen de contouren van het verdachte gebied enkele kabels en leidingen bevinden. Het ontbreekt aan complete gegevens waaruit valt op te maken op welke diepte deze kabels en leidingen zich bevinden en wanneer deze zijn aangelegd.

³¹ Vermeld dient te worden dat de gegevens omtrent ondergrondse infrastructuur zoals deze door de uitgevoerde oriëntatie zijn verkregen, een geldigheidsduur hebben van maximaal 20 werkdagen na aanvraag.



Figuur 7: Kabels en leidingen in en bij het onderzoeksgebied.

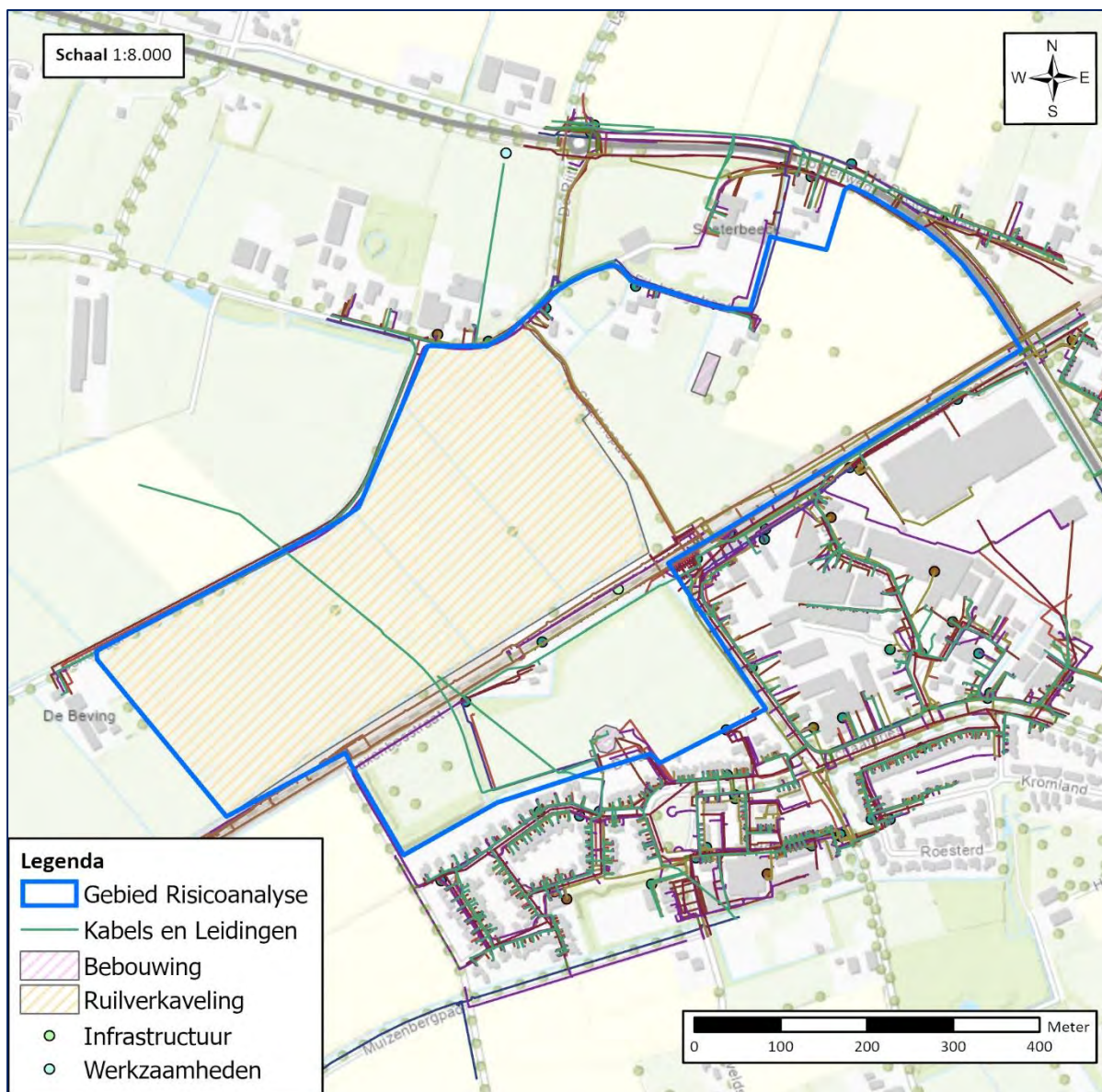
Bron: Het Kabels- en Leidingen Informatie Centrum.

4.4 RESUMÉ NAOORLOGSE BODEMINGREPEN

In het gebied van de Risicoanalyse hebben na de Tweede Wereldoorlog grondroerende activiteiten plaatsgevonden. Deze bestaan onder andere uit:

- Ruilverkaveling;
- Aanleg van sportvelden en bijbehorende accommodatie;
- Rooien en aanplant van bomen;
- Realisatie bebouwing.

Er zijn geen aanwijzingen achterhaald die erop duiden dat bij deze werkzaamheden Ontplobbare Oorlogsresten zijn aangetroffen.³² In onderstaande *figuur 19* volgt een overzichtstekening met een globaal overzicht van de achterhaalde naoorlogse grondroerende activiteiten.

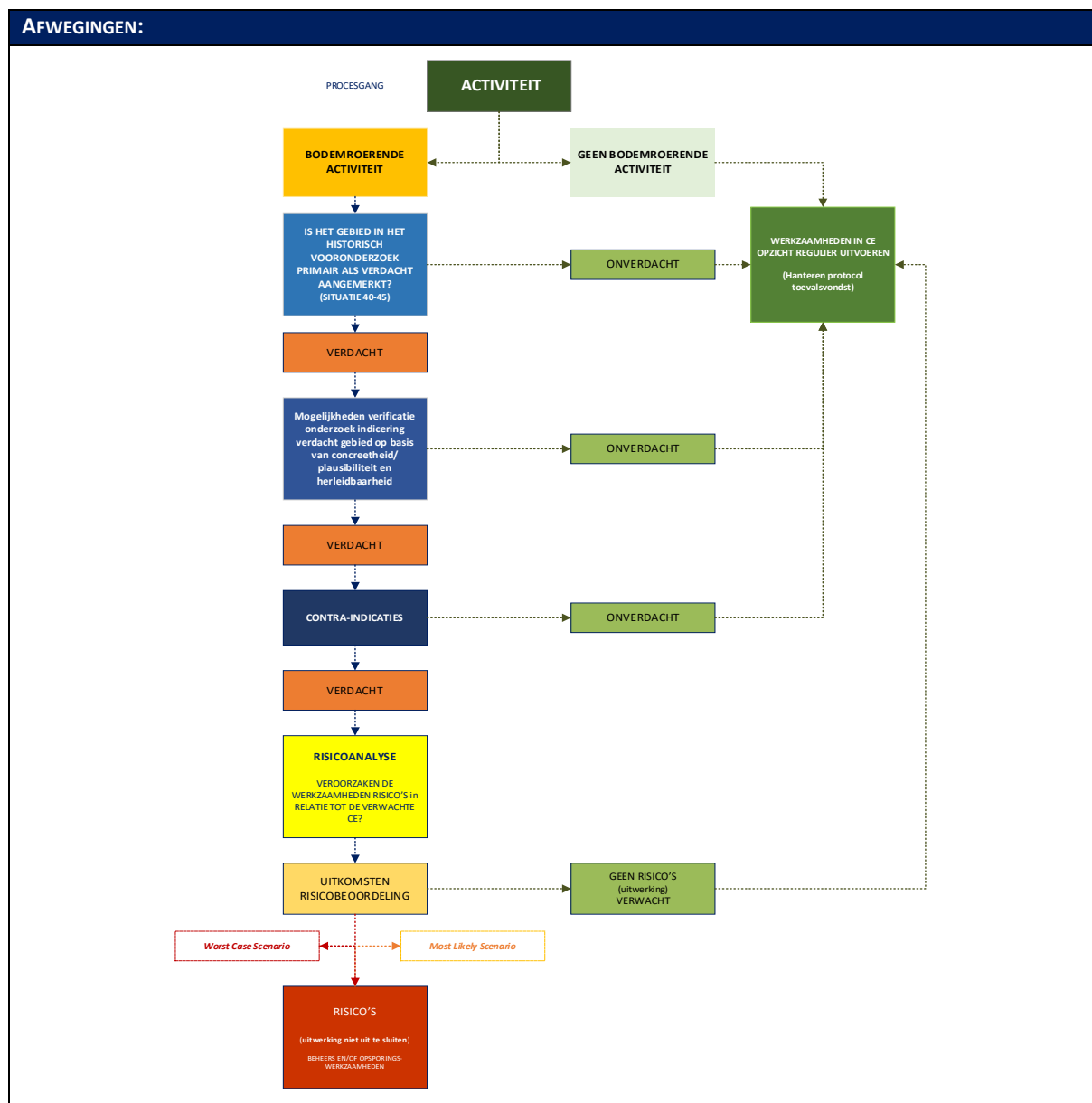


Figuur 8: Globaal overzicht van achterhaalde naoorlogse werkzaamheden.

³² Zie paragraaf 3.4.2 en 3.4.3. Het uitgangspunt is dat eventuele aanwezige Ontplobbare Oorlogsresten tijdens de werkzaamheden zouden zijn opgemerkt, gemeld en geruimd.

5 RISICOBEOORDELING VOORGENOMEN WERKZAAMHEDEN

De procesgang van de Risicoanalyse is gefaseerd doorlopen en als volgt weer te geven:



Figuur 9: Schematische weergave afwegingen opbouw.

Bombardement 1 september 1944

Met betrekking tot het bombardement van 1 september 1944 blijkt dat:

- Een deel van de bodemroerende werkzaamheden in een volgens de gemeentedekkende CE-Bodembelastingkaart als verdacht aangemerkt gebied plaatsvindt;
- Een deel van de bodemroerende werkzaamheden in een volgens de gemeentedekkende CE-Bodembelastingkaart als onverdacht aangemerkt gebied plaatsvindt;

- De verstoringen in het onderzoeksgebied die als krater zijn aangemerkt, voor het bombardement ook al zichtbaar zijn en op basis van ander bronmateriaal ook niet tot andere oorlogshandelingen te herleiden is, dient derhalve niet afgebakend te worden;
- De waargenomen krater ten oosten van het onderzoeksgebied zich op dermate afstand bevindt, dat deze met de maatstaven van de huidige afbakeningsmethodiek niet tot verdacht gebied leidt;
- Het op basis van de feitelijk achterhaalde bommenlasten aannemelijk is dat de vier waargenomen kraters ten noorden van het onderzoeksgebied de volledige uitworp van een vliegtuig vormen en daar dus geen blindgangers meer aanwezig zijn;
- Er naoorlogs grondroerende werkzaamheden in en bij het onderzoeksgebied plaats hadden;
- Er geen informatie is achterhaald omtrent naoorlogse ruiming van Ontplobbare Oorlogsresten in (de omgeving van) het onderzoeksgebied.

Er is op basis van het voorgaande onvoldoende aanleiding en motivatie om voor de locaties van de geplande werkzaamheden nog de indicering 'verdacht' te hanteren/handhaven. Aan de hand van de bevindingen heeft ECG de volgende risicobeoordeling vastgesteld:

Conclusie I:

Er wordt geen aanwezigheid en derhalve geen uitwerking van Ontplobbare Oorlogsresten verwacht. Er hoeven geen passende maatregelen te worden genomen.

Advies: Hanteren Protocol Toevalsvondst (zie *bijlage 2*).

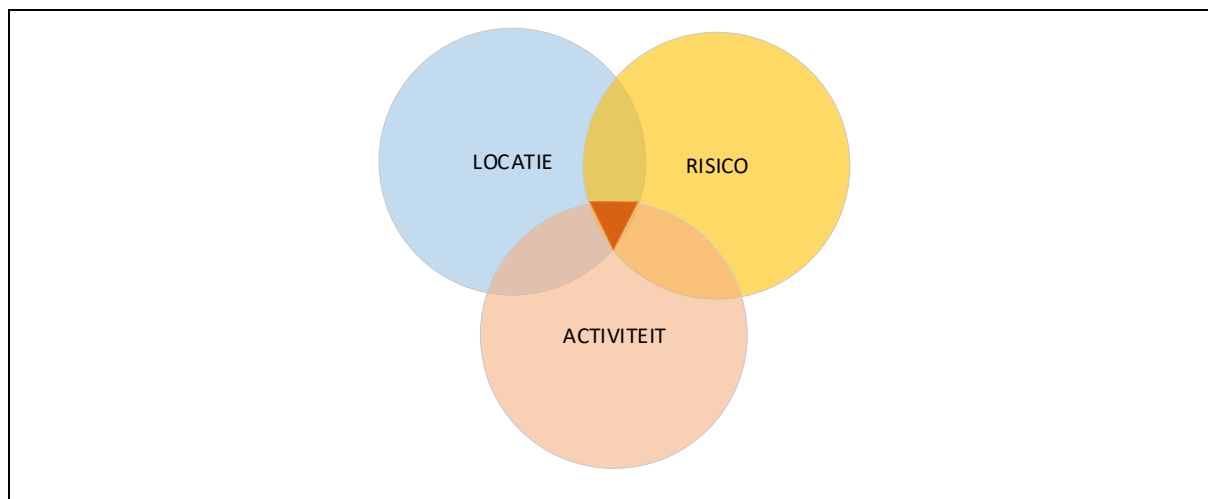
6 LEEMTEN IN KENNIS

- ECG beschikt niet over exacte informatie betreffende de geplande bodemroerende werkzaamheden.
- Er is geen kader, norm of richtlijn waarin de aanvaardbaarheid van de risico's van OO zijn beschreven.
- Bepaalde indicaties uit de literatuur- en archiefstudie zijn niet naar een exacte locatie herleidbaar.
- Er is niet in alle gevallen maatvoering achterhaald van bodemroerende werkzaamheden in het onderzoeksgebied van de Risicoanalyse.
- Het is niet bekend of alle bodemroerende werkzaamheden exact zijn uitgevoerd zoals in het archief- en kaartmateriaal omschreven en/of getoond.
- Het is niet bekend welke van de getoonde kabels en leidingen mogelijk reeds vooroorlogs zijn aangelegd.
- Er zijn meer luchtfoto's uit de Tweede Wereldoorlog beschikbaar van het gebied van de Risicoanalyse dan in het Vooronderzoek en in deze Risicoanalyse zijn gehanteerd. Hierdoor zijn leemten in kennis niet uit te sluiten.
- De luchtfotoanalyse wordt bemoeilijkt door de aanwezigheid van vele bomen. Hierdoor zijn leemten in kennis niet uit te sluiten.

7 CONCLUSIE EN AANBEVELINGEN

Uit de Risicoanalyse is gebleken dat:

- Een deel van de bodemroerende werkzaamheden in een volgens de gemeentedeekkende CE-Bodembelastingkaart als verdacht aangemerkt gebied plaatsvindt;
- Er geen eenduidige concrete en herleidbare aanwijzingen zijn dat er in het gebied van de Risicoanalyse (een) blindganger(s) van afwerpmunitie is/zijn achtergebleven;
- Er na de oorlog grondroeringen hebben plaatsgevonden in en bij het gebied van de Risicoanalyse;
- Er geen aanwijzingen zijn achterhaald die erop duiden dat bij deze naoorlogse grondroeringen Ontplobbare Oorlogsresten zijn aangetroffen.



FIGUUR 10: SCHEMATISCHE WEERGAVE BASIS ELEMENTEN VAN DE AFWEGINGSASPECTEN.

Er is op basis van het voorgaande onvoldoende aanleiding en motivatie om voor de locaties van de geplande werkzaamheden nog de indicering 'verdacht' te hanteren/handhaven.

Aan de hand van deze bevindingen heeft ECG de volgende risico beoordeling vastgesteld:

CONCLUSIE I

ER WORDT GEEN AANWEZIGHEID EN DERHALVE GEEN UITWERKING VAN ONTPLOFBARE OORLOGSRESTEN VERWACHT.
ER HOEVEN GEEN PASSENDE MAATREGELEN TE WORDEN GENOMEN.

ADVIES: HANTEREN PROTOCOL TOEVALSVONDST (ZIE BIJLAGE 2)

Daarbij raden wij u aan om het uitvoerend personeel voorafgaand aan werkzaamheden in de te bewerken gebieden altijd te instrueren geen verdere acties te ondernemen in het geval van het

onverhoopt aantreffen van munitieverdachte objecten en terstond contact op te nemen met de (plaatselijke) politie: telefoon: 0900-8844.

Mocht er zich in onverdacht gebied een zulke toevalsvondst voordoen, of dat het aantal spontaan aangetroffen Ontplobbare Oorlogsresten een incidenteel karakter verliezen, dan wordt aanbevolen om alsnog een beredeneerde afweging te maken om bijvoorbeeld een eventueel opsporingsproces in gang te zetten.

8 OVERZICHT VAN GEHANTEERDE BRONNEN

Archieven:

- Brabants Historisch Informatie Centrum te 's-Hertogenbosch
- Luchtfotocollectie Topografische Dienst te Zwolle
- Luchtfotocollectie Wageningen University
- National Archives and Record Administration (NARA) te College Park, MD

Literatuur:

- Boeijen, W.F.J., *Vliegen en vechten bij de Maas 1940-1945. Oorlogsgeschiedenis op de grens van Noord-Brabant en Gelderland* (Zwolle 2004).
- Eversteijn, T., Bombardementen en verongelukte vliegtuigen in de periode 10 mei 1940 – 5 mei 1945 (niet gepubliceerd).
- Pouwels, P.L.A., *De spoorbrug bij Ravenstein tijdens de Tweede Wereldoorlog* (Ravenstein 2006).
- Woensel, J. van, *Vrij van explosieven. De geschiedenis van het EOCL en zijn voorgangers, 1944-2004* (Meppel 2004).
- Zwanenburg, G.J., *En nooit was het stil...: kroniek van een luchtoorlog deel 1* (Den Haag 1990).

Rapportages/documentatie:

- AVG Explosieven Opsporing Nederland, 'Vooronderzoek Gemeente Oss & voormalige gemeente Maasdonk', Rapportcode 1562043-VO-01, Concept 1 (3 mei 2016).
- Beoordelingsrichtlijn voor het Procescertificaat "Opsporen Conventionele Explosieven (OCE)" versie 2007-02 (8 februari 2007).
- Bootsma, A., I. Dolmans-Budé en L.C.L. Huntjens, *Handreiking Conventionele Explosieven* (Utrecht 10 december 2007).
- Crislab, *Inzichten in de omgang met OCE door Infrabeheerders. Een inventarisatie van good & bad practices gezien vanuit proportionaliteitsbesef* (Renswoude mei 2018).
- Defensie Expertise Centrum EODD, *Handboek Explosive Ordnance Disposal Support to National Operations*, Documentcode: LAND-ENG-EOD-01 (12 juni 2020).
- Deltares, *Analyse indringingsdiepte afwerpmunitie (vervolg)* Documentcode 208802-000 (februari 2014).
- Deltares, *Voorschrift Bepaling Indringingsdiepte Conventionele Explosieven* Documentcode 1210497-000 (november 2014).
- Dijkstra, M., *Een op risico gebaseerde methode om de efficiëntie en effectiviteit van Conventionele Explosieven onderzoeken van RWS projecten te verbeteren* Versie 1.0 (6 september 2013).
- Driessen, J. en W. Vos, *Opsporen en ruimen. Handreiking voor gemeenten bij het opsporen en ruimen van conventionele explosieven uit de Tweede Wereldoorlog* (Den Haag 2005).
- Helsloot, I. en G. van Melick, *Uitgangspunten voor een redelijk en proportioneel CE beleid. Inclusief een concept besluitvormingsstroomschema* (augustus 2016).

- Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid, Inspectie Sociale Zaken en Werkgelegenheid, *Jaarplan 2015* (Den Haag 2014).
- Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid, Inspectie Sociale Zaken en Werkgelegenheid, Sectorrapportage Grond-, Weg- en Waterbouw 2014 (z.p. juli 2015).
- Overleggroep: Gemeente Rotterdam, Gemeente Zwolle, ProRail, Explosieven Opruimingsdienst Defensie en de Vereniging voor Explosieven Opsporing, *Position Paper Trillingen in conventionele explosieven (CE) verdacht gebied*, kenmerk 3VEO-VOO.05999.R, status: definitief (25 april 2013).
- Polizei Bremen, *Unfälle mit Kampfmitteln. Unterschätzte Gefahr 1965-2014* (Bremen 2014).
- Raad voor de financiële verhoudingen, *Herziening bommenregeling gemeentefonds* Kenmerk 2015-0000363666 (26 juni 2015).
- Staatsblad 2006, nr. 142; Besluit van 7 maart 2006 tot wijziging van het Arbeidsomstandigheden-besluit (opsporen van conventionele explosieven en enige andere wijzigingen).
- Staatsblad van het Koninkrijk der Nederlanden Jaargang 2019, nr. 471.
- Stichting Certificatie Vuurwerk & Explosieven (SCVE), Ontwerp Certificatieschema voor het Procescertificaat Vooronderzoek en Projectgebonden Risicoanalyse Conventionele Explosieven versie 1.1 (20 augustus 2015).
- Stichting Certificatie Vuurwerk & Explosieven (SCVE), *Werktekst Risicoanalyse CE.04-04-2016*. Projectgroep.
- Stichting Certificatie Vuurwerk & Explosieven (SCVE), Certificatieschema voor het Procescertificaat Vooronderzoek CE en Risicoanalyse CE, Status: ontwerpversie oktober 2017, versie 17-01.
- Stichting Certificatie Vuurwerk & Explosieven (SCVE), Certificatieschema voor het Procescertificaat Vooronderzoek en Risicoanalyse ontplofbare oorlogsresten, Status werkversie VEO, september 2019, versie 19-01.
- Stichting Vomes, Certificatieschema Vooronderzoek en Risicoanalyse Ontplofbare Oorlogsresten, Status consultatieversie 17 juni 2020.
- Stichting Vomes, Certificatieschema Vooronderzoek en Risicoanalyse Ontplofbare Oorlogsresten, kenmerk CS-VROO-01, versie 21-01, status definitief (29 januari 2021).
- Stichting Vomes, Nadere bepalingen voor het beoordelen van bronnenmateriaal en afbakening van verdacht gebied behorende bij het Certificatieschema Vooronderzoek en Risicoanalyse Ontplofbare Oorlogsresten, kenmerk CS-VROO-02, versie 21-01, status definitief (29 januari 2021).
- TNO, *memorandum Gevoeligheid van Unexploded Ordnance voor grondtrillingen*, referentie 12EM/712 (Rijswijk 5 juli 2012).
- TNO, *Inventarisatie van WOII vliegtuigbom ontstekers in NL bodem*, TNO-rapport nummer: 2015 R10074 (3 juni 2015).
- TNO, *Verhouding tussen trilling in de bodem en in een vliegtuigbom*, TNO-rapport nummer: 2016 R10011 (8 juli 2016).
- United States Strategic Bombing Survey, Volume 2A - Statistical Appendix to Over-All Report (European War) (z.p. 1947).

- Vereniging voor Explosieven Opsporing, Handreiking vooronderzoeken BRL-OCE versus WSCS-OCE. Notitie 3VEO-VOO.05667.V (Geldermalsen 16 april 2013).
- Vereniging Explosieven Opsporing, Bijlage bij Notitie 3VEO-VOO.06301.V. Concept Methode Projectgebonden Risicoanalyse (PRA) (Meteren 16 juli 2013).
- Vereniging Explosieven Opsporing, Notitie 5VEO-CER.08573.N (Meteren 10 februari 2015).
- Vereniging Explosieven Opsporing, Afwegingskader trillingen in CE (Afwerpmunitie) verdacht gebied (versiedatum: december 2018 (concept);
- Vereniging Explosieven Opsporing, mailcorrespondentie daterende van 28 februari 2019 met bijlage 'Lijst van invloed van trillingen op ontstekers'.
- Voorschrift Opruimen en Ruimen van Explosieven VS 9-861, vastgesteld door C-OTCO, bij notanummer 2010013496, 5-1 (29 september 2010).
- Werkveld specifiek Certificatieschema voor het Systeemcertificaat Opsporen Conventionele Explosieven (WSCS-OCE: 2012, versie 1), Staatscourant 2012 nr. 4230 (Den Haag 2012) 106-144.
- Werkveld Specifiek certificatie Schema voor het Opsporen Conventionele Explosieven zoals opgenomen in bijlage XII behorend bij Artikel 4.17f van de Arbeidsomstandighedenregeling.

Internet:

- <http://ahn.nl>
- <http://archieven.nl>
- <http://dinoloket.nl>
- <http://dotkadata.nl>
- <http://explosievenopsporing.nl>
- <http://grondwatertools.nl>
- <http://inspectieszw.nl>
- <http://maps.bing.com>
- <http://maps.google.nl>
- <http://risicokaart.nl>

Overige:

- Kadastrale archieven middels online Kadaster Archiefviewer 2.0

Archieftoegangen

Brabants Historisch Informatie Centrum:

1113 PROVINCIALE WATERSTAAT, 1950-1979	
INV. NR.:	OMSCHRIJVING:
3857	Ruilverkaveling Land van Ravenstein, correspondentie, 1961-1972
3858	Ruilverkaveling Land van Ravenstein, tekeningen, 1961-1972

1392 PROVINCIAAL BESTUUR, 1950-1986	
INV. NR.:	OMSCHRIJVING:
5972	Ruilverkavelingen Land van Ravenstein, voorbereiding, 1950-1986
5973	Ruilverkavelingen Land van Ravenstein, vaststelling ruilverkavelingsplan, 1950-1986

1528 COLLECTIE KAARTEN EN TEKENING VAN DEMEN, DEURSEN, DIEDEN, HERPEN, HUISSELING, LANGEL, NEERLOON EN RAVENSTEIN, (1816) 1952-1996	
INV. NR.:	OMSCHRIJVING:
91	Ruilverkaveling Land van Ravenstein; Voorlopig plan van wegen en waterlopen, 03-03-1952, goedgekeurd 08-10-1956
92	Ruilverkaveling Land van Ravenstein; Toestand van voor de verkaveling, 03-03-1952
225	Ruilverkaveling Land van Ravenstein. Voorlopig plan van wegen en waterlopen. Cultuurtechnische dienst, 04-06-1959
245	Hoogtecijferskaart ruilverkaveling Land van Ravenstein. Blad 1 Ravenstein; Huisseling; Neerloon; Herpen; Balgoy, 1954
247	Hoogtelijnen en peilmerken kaart ruilverkaveling Land van Ravenstein. Blad 1. Herpen; Heuveleind; Ravenstein; Huisseling; Neerloon; Balgoy, Nederasselt; Herpen; Wooistraat; Molenstraat; Heuvels; Erfdijksewetering; Ossestraat; In de Gemeente; De Scheenen; Schaijk; Rietbroek, Broekstraat, Benedenland van Ravenstein; Het Veld; Engel; Grote Wetering; Putwielen; Hamelspoel; Deursenschepolder, 1955
248	Ruilverkaveling Land van Ravenstein. Kavelkaart nr. 1. Deuren, Dennenburg, Dieden, Demen, 1954
250	Ruilverkaveling Land van Ravenstein. Kavelkaart 3. Ravenstein, 1954
252	Ruilverkaveling Land van Ravenstein. Kavelkaart 5. Neerloon; Huisseing; Herpen, 1954

1593 WATERSCHAP DE MAASKANT, 1950-1989	
INV. NR.:	OMSCHRIJVING:
630	Stukken betreffende de ruilverkaveling Land van Ravenstein. Rapport 463 behorende bij de bodemkaart van de gemeente Ravenstein opgesteld door de Stichting voor Bodemkartering te Wageningen, 1957
1076	Stukken betreffende de ruilverkaveling Land van Ravenstein. Samenstelling en kennisgevingen van de Plaatselijke Commissie, 1958-1970
1078	Stukken betreffende de ruilverkaveling Land van Ravenstein. Gegevens over de waterlopen, kunstwerken, hoogtecijfers en peilmerken, 1967
1079	Stukken betreffende de ruilverkaveling Land van Ravenstein. Vaststelling van het plan van wegen, waterlopen en kaden met kunstwerken en het landschapsplan en correspondentie met de gemeente Ravenstein over het beheer van wegen en waterlopen. - Overleg met gemeente Ravenstein over beheer waterlossingen, 1968-1972
1080	Stukken betreffende de ruilverkaveling Land van Ravenstien. Correspondentie en besluitvorming over de toewijzing van het eigendom, beheer en onderhoud van wegen, waterlopen en kaden met kunstwerken, 1973-1974

1113 PROVINCIALE WATERSTAAT, 1950-1979

INV. NR.:	OMSCHRIJVING:
5532	Stukken betreffende de ruilverkaveling Land van Ravenstein. Rapport 463a behorende bij de bodemgeschiktheidskaart voor akker- en weidebouw van de gemeente Ravenstein opgesteld door de Stichting voor Bodemkartering te Wageningen, 1958

3204 PROVINCIALE STATEN EN GEDEPUTEERDE STATEN, 1950-1979

INV. NR.:	OMSCHRIJVING:
7649	Ruilverkaveling en landinrichting Land van Ravenstein, tekeningen, 1956-1974
7650	Ruilverkaveling en landinrichting Land van Ravenstein, 1957-1975

7530 GEMEENTEBESTUUR RAVENSTEIN, 1942-1989

INV. NR.:	OMSCHRIJVING:
539	Het verbeteren en verharderen van wegen in verband met de ruilverkaveling Land van Ravenstein, z.j.
578	Het verbeteren van wegen in verband met de ruilverkaveling Land van Ravenstein, 1967
1877	Ruilverkaveling "Land van Ravenstein" – definitief plan van wegen en waterlopen, 1966
1880	Ruilverkaveling "Land van Ravenstein" – definitief plan van toedeling en akte van toedeling d.d. 27-4-1971, 1969 t/m 1978
1882	Ruilverkaveling "Land van Ravenstein" – besluit tot definitieve overdracht wegen en waterlopen-beroep gemeentebestuur, 1973 t/m 1981
1883	Ruilverkaveling "Land van Ravenstein" – vaststelling van het plan van wegen, waterlopen en kaden met daarbij behorende kunstwerken, 1969
2037	Bijdragen in oorlogsschade geleden door particulieren te Ravenstein in 1945- herbouw verwoeste panden

8001 KAARTENCOLLECTIE WATERSCHAP DE MAASKANT EN RECHTSVOORGANGERS, CA. 1634-1987

INV. NR.:	OMSCHRIJVING:
149	Kaart van waterschap De Maaskant, met grenzen en werken in uitvoering, calque tek.no. 6.1. – B3-74-02

National Archives and Record Administration (NARA) te College Park, MD

RECORD GROUP 18: RECORDS OF THE ARMY AIR FORCES, CA. 1902-1964

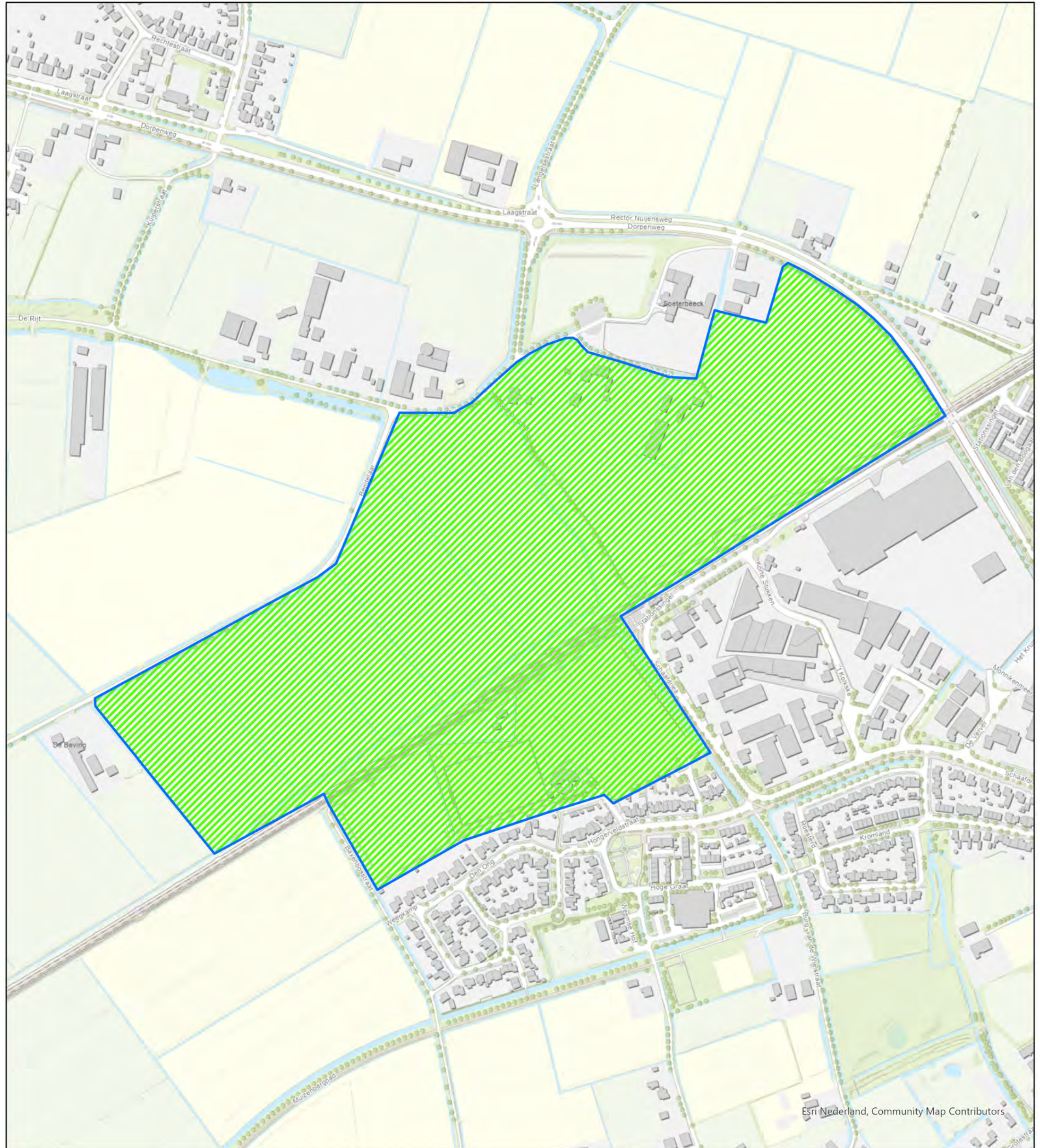
SERIES:	BOX. NR:	OMSCHRIJVING:
World War II Combat Operations Reports, 1941 - 1946	2734	458th Bomb Group: Azone # 14 September 1, 1944

RECORD GROUP 341: RECORDS OF HEADQUARTERS U.S. AIR FORCE (AIR STAFF), 1934 - 2004

SERIES:	BOX. NR:	OMSCHRIJVING:
Military Intelligence Photographic Interpretation (MIPI) Reports, 8/1942 - 3/1956	323	32559 Ravenstein

9 BIJLAGEN

BIJLAGE 1: KAART RISICOANALYSE ONTPLOFBARE OORLOGSRESTEN



Esri Nederland, Community Map Contributors

Kaart Risicoanalyse OO

Datum: 19-07-2021

Schaal: 1:4.500

Formaat: A3

Projectie: RD New

Steller: JvL

Kenmerk: 209-021-TE-08

Opdrachtgever: BURO SRO

Copyright 2020 Explosive Clearance Group BV

Legenda

-  Gebied Risicoanalyse
-  Conclusie I: Geen uitwerking Ontpofbare Oorlogsresten verwacht (Protocol Toevalsvondst)



Nijmegen

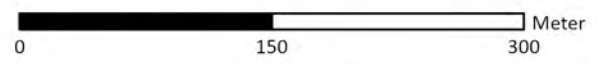
Esri Nederland,
Community Map
Contributors



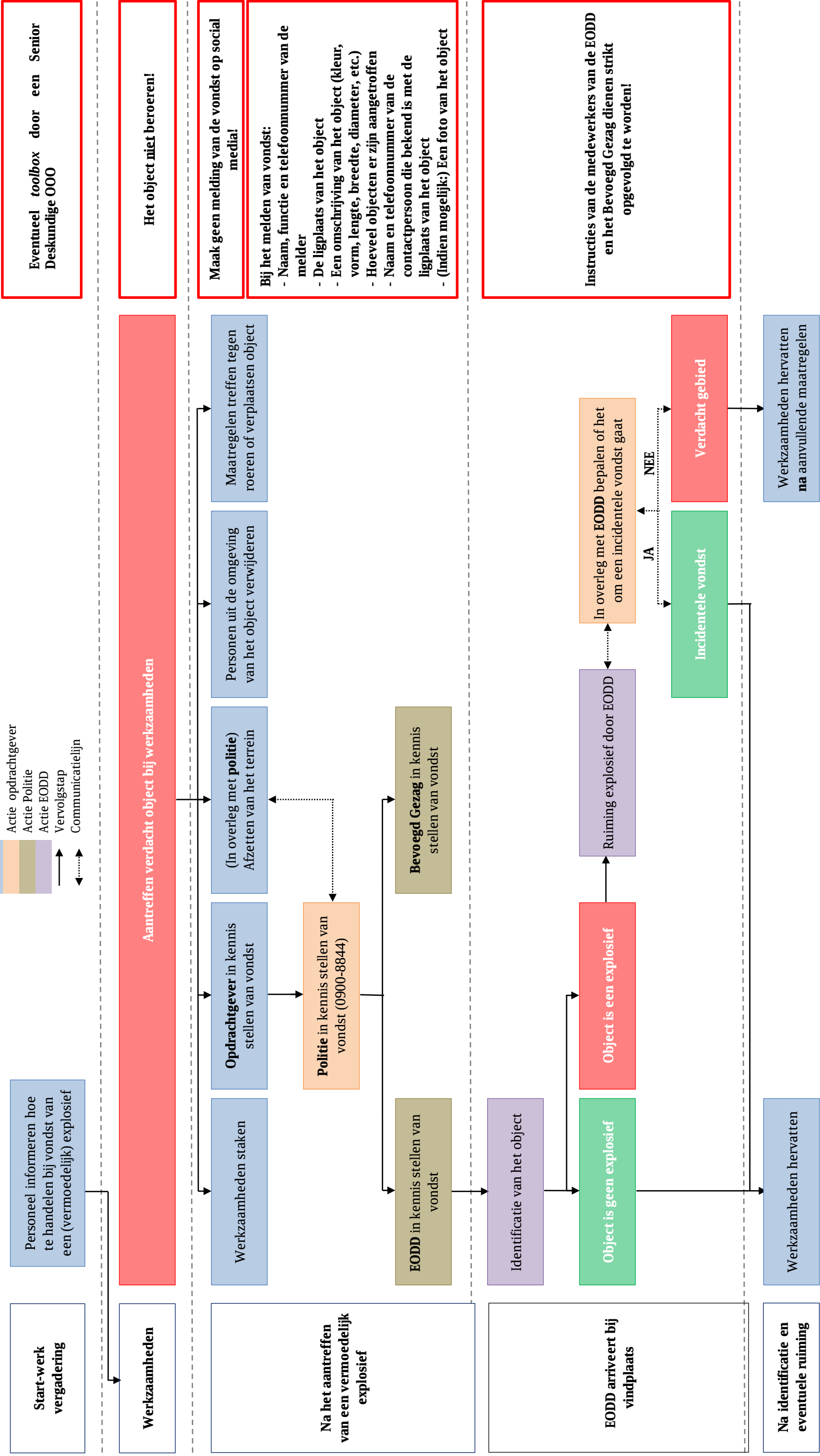
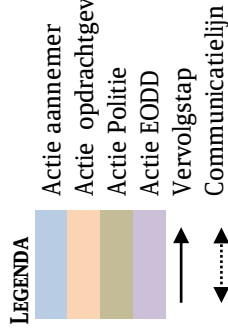
Contactgegevens:
Nieuweweg 212
6603 BV Wijchen

Postbus 332
6500 AH Nijmegen

info@ecg-group.nl
Tel: 024-6452409
www.ecg-group.nl



BIJLAGE 2: PROTOCOL TOEVALSVONDST



BIJLAGE 3: NORMEN BETREFFENDE DE BEOORDELING EN AANVAARDBAARHEID VAN DE RISICO'S VAN OO

Naar de risico's behorende bij achtergebleven Ontplobbare Oorlogsresten is in Nederland nauwelijks onderzoek verricht. Het is (vooralsnog) niet mogelijk een percentage toe te wijzen aan de kans op letsel per jaar als gevolg van een accidentele explosie van Ontplobbare Oorlogsresten. Om hier een onderbouwde conclusie op te geven dient middels wetenschappelijk onderzoek een kwantificering van de kansen dat Ontplobbare Oorlogsresten gevonden worden en ontploffen, plaats te vinden (tot op heden ontbreken er hiervoor voldoende kansgegevens). Bij het eerste aspect (de kans dat een OO gevonden wordt) speelt evident de kwaliteit en diepgang van het vooronderzoek een rol en bij het tweede aspect (de kans dat een OO ontploft en met welke gevolgen) spelen de hoofdsoort en subsoort OO (inclusief uitwerking), de gebruikte ontstekingsinrichting - bij voorkeur eveneens informatie welke middels het vooronderzoek is achterhaald - en de geplande activiteit/het toekomstig gebruik/locatie een rol.

Er is geen integraal en formeel vastgelegd normenkader (instrumentarium) beschikbaar voor het beoordelen van de aanvaardbaarheid (maatschappelijke grenswaarde) van eventuele risico's samenhangende met op een bepaalde locatie vastgestelde verhoogde kans op) het aantreffen van OO (hierbij dient opgemerkt te worden dat indicaties voor de mogelijke aanwezigheid/verhoogde kans van/op OO niet direct de daadwerkelijk aanwezigheid impliceren en een concreet gevaar indiceren).

Een aantal van de in deze paragraaf aangehaalde aspecten zijn in een risicoformule uit te drukken:

Risico is de kans dat iets op kan treden maal het effect, de impact is perceptie/ aanvaardbaarheid maal het risico.

BEGRIJP:	TOELICHTING:
RISICO	DE MOGELIJKHEID DAT EEN ONGEWENSTE GEBEURTENIS OPTREEDT, MET EEN BEPAALDE KANS EN EEN BEPAALD EFFECT.
KANS	DE MATE VAN WAARSCHIJNLIJKHEID DAT EEN BEPAALDE GEBEURTENIS ZICH ZAL VOORDOEN.
EFFECT	DE GEVOLGEN VAN HET ZICH VOORDOEN VAN EEN BEPAALDE GEBEURTENIS.
IMPACT/PERCEPTIE	DE BELEVING/ONTVANGST/AANVAARDBAARHEID VAN EEN BEPAALDE GEBEURTENIS.

Tabel 11: Toelichting begrippen van een risicoformule

Voor iedere factor in de formule is er dus in Nederland voor wat OO betreft geen middels wetenschappelijk onderzoek vergaarde onderbouwde data beschikbaar en een formeel vastgelegd normenkader aangaande aanvaardbaarheid en verantwoorde maatschappelijk gelegitimeerde keuzes hieromtrent ontbreekt.

Op dit moment wordt het aantreffen van OO als een risico gezien, i.p.v. het daadwerkelijk exploderen.³³ De potentiële risico's die kunnen uitgaan van OO en de vanuit aansprakelijkheids-gedachtegangen te formuleren redenties dragen bij deze aan deze zienswijze.³⁴

Inventarisatie ongevallen met Ontploffbare Oorlogsresten

Er ontbreekt data met betrekking tot de risico's welke uit kunnen gaan van OO. Het primaire risico is het ongewild in werking treden van OO met een ongecontroleerde detonatie tot gevolg. Hoewel ongevallen zelden voorkomen, zijn er voorbeelden uit het verleden van munitiereacties door constructie werkzaamheden met (materiële schade) persoonlijk letsel en/of overlijden tot gevolg.

Om toch een beeld te kunnen geven van de frequentie van incidenten/ongevallen met Ontploffbare Oorlogsresten is de onderstaande lijst overgenomen met voorbeelden van ongevallen met OO afkomstig uit de periode van de Tweede Wereldoorlog waarbij specifiek sprake is van lichamelijk letsel en/of fatale gevolgen in de periode tussen 1985-2015 in Duitsland, Nederland en Oostenrijk (de gevallen waarbij "geknutseld"/bewust ondeskundig gehandeld is aan Ontploffbare Oorlogsresten worden buiten beschouwing gelaten).

DATUM:	LAND EN LOCATIE:	TYPE OO: (EVT. TYPE ONTSTEKER)	SLACHTOFFERS: (FATAAL/LETSEL)	GEBEURTENIS/INVLOEDSFACTOR:
16-01-1985	DUITSLAND, HEINSBERG	RIEGELMINE 43	0/2	BIJ BOUWWERKZAAMHEDEN.
16-01-1986	DUITSLAND, HÜCKELHOVEN	RIEGELMINE 43	0/2	BIJ PLAATSEN DAMWAND GEDETONEERD.
21-05-1988	DUITSLAND, SCHWENNENZ	RIEGELMINE 43	2/1	NA BAGGERWERKZAAMHEDEN, ONDESKUNDIG HANDELEN.
09-08-1990	DUITSLAND, WETZLAR	US SAP 1000LBS, CHEMISCHE LANGE VERTRAGER M125	2/3	DETONATIE TIJDENS ONSCHADELIJK MAKEN/DEMONTAGE.
05-06-1993	DUITSLAND, ESSEN	DELEN VAN EEN MC-BOM	0/4	BIJ SLOOPWERKZAAMHEDEN IN SHREDDER.
02-05-1994	DUITSLAND, KRANENBURG	RIEGELMINE 43	0/2	BIJ BOUWWERKZAAMHEDEN GEDETONEERD.
15-09-1994	DUITSLAND, BERLIJN	US GP 500LBS, MECHANISCHE ONTSTEKER M101	3/17	DETONATIE TIJDENS PLAATSEN GRONDANKERS VOOR DAMWANDEN.
15-07-1996	NEDERLAND, WERKENDAM	DELEN VAN EEN 2000LBS HC BOM	0/1	DETONATIE TIJDENS GRAAFWERKZAAMHEDEN.
30-12-1998	DUITSLAND, GÖTTINGEN	ONBEKEND TYPE BOM	0/2	DETONATIE ALS GEVOLG VAN TRILLINGEN DOOR STADSBUS.
06-10-1999	DUITSLAND, HANNOVER	30LBS BRANDBOM	0/6	EEN GRAAFMACHINE SCHEURT DE BOM OPEN.
26-04-2000	DUITSLAND, OFFENBURG	500LBS BOM	0/3	DETONATIE BIJ BOORWERKZAAMHEDEN.
12-07-2000	DUITSLAND, WOLFENBÜTTEL	MUNITIEDELEN	0/1	DETONATIE.
07-10-2000	OOSTENRIJK, LINZ	US GP 500LBS,	0/2	BIJ BOUWWERKZAAMHEDEN.

³³ M. Dijkstra, *Een op risico gebaseerde methode om de efficiëntie en effectiviteit van Conventionele Explosieven onderzoeken van RWS projecten te verbeteren* Versie 1.0 (6 september 2013) 9 en 97.

³⁴ Een gedachtegang die hierin past is: als een bepaald risico zich verwezenlijkt dan is daarmee de aansprakelijkheid gegeven.

DATUM:	LAND EN LOCATIE:	TYPE OO: (EVT. TYPE ONTSTEKER)	SLACHTOFFERS: (FATAAL/LETSEL)	GEBEURTENIS/INVLOEDSFACOR:
		CHEMISCH LANGE VERTRAGER M124		
08-02-2005	DUITSLAND, DIEBURG	13MM BRISANT- GRANAAT	0/1	DETONATIE BIJ HANTEREN VAN HET OO.
05-04-2005	NEDERLAND, NOORDZEE	BOM 250LBS	3/0	DETONATIE IN VISNET/AAN BOORD.
10-05-2005	DUITSLAND, WIESBADEN	250LBS BOM	0/1	DEELDETONATIE.
20-10-2006	DUITSLAND, HAMBURG	30LBS BRANDBOM	0/2	TIJDENS BOUWWERKZAAM- HEDEN.
23-10-2006	DUITSLAND, ASSCHAFFENBURG	BRISANTBOM, VER- MOEDELIJK CHEMISCH LANGE VERTRAGER	1/2	DETONATIE BIJ FREESWERK- ZAAMHEDEN WEGDEK.
22-08-2007	DUITSLAND, KRANENBURG	3,7 INCH BRISANTGRANAAT	0/1	DETONATIE OO IN SHREDDER.
19-09-2008	DUITSLAND, HATTINGEN	500LBS BOM	0/17	DETONATIE TIJDENS SLOOPWERKZAAMHEDEN.
10-09-2009	DUITSLAND, ULM	VERMOEDELIJK EEN 250LBS BOM	0/1	BOM DETONEERT BIJ BOORWERKZAAMHEDEN.
01-06-2010	DUITSLAND, GÖTTINGEN	US SAP 1000LBS, CHEMISCH LANGE VERTRAGER M124	3/2	BOM DETONEERT TIJDENS VOORBEREIDINGEN VOOR HET ON- SCHADELIJK MAKEN/ DEMONTEREN.
06-10-2011	DUITSLAND, KARLSRUHE	FRAGMENTATIEBOM US	0/2	DETONATIE IN SHREDDER.
23-02-2013	DUITSLAND, LUDWIGSHAFEN	ONBEKEND TYPE BOM	0/1	VLIEGTUIGBOM DETONEERT BIJ BOORWERKZAAMHEDEN.
03-01-2014	DUITSLAND, EUSKIRCHEN	H.C. 4000LBS MK IV	1/13	BOM (NIET ALS ZODANIG HERKEND) DETONEERT BIJ SLOOPWERKZAAMHEDEN.
02-04-2015	DUITSLAND, HAMBURG	30LBS BRANDBOM	0/4	BRANDBOM NIET HERKEND, UITSTOOT GIFTIGE GASSEN.
10-09-2015	NEDERLAND, UFFELTE	GRANAAT	0/1	MECHANISCHE MAAIWERK- ZAAMHEDEN

Tabel 12: Voorbeelden van ongevallen met CE/OO periode 1985-2015 in Duitsland, Oostenrijk en Nederland.³⁵

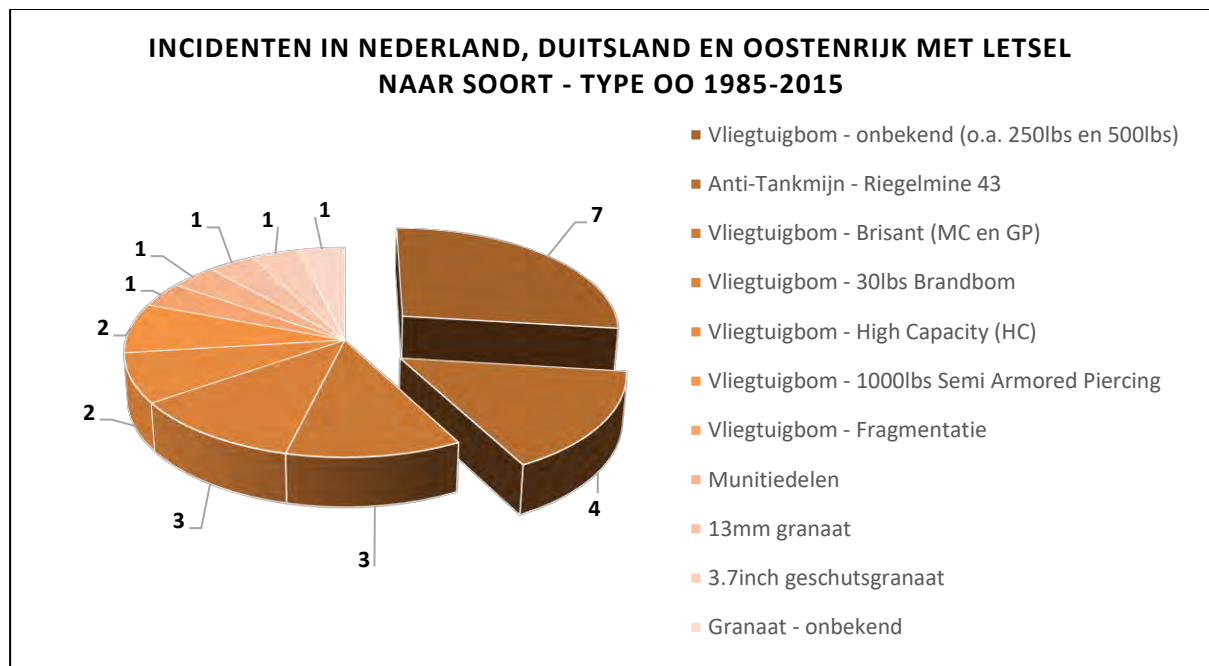
Uit het overzicht blijkt dat het aantal ongevallen met OO afkomstig uit de Tweede Wereldoorlog (voor zover bij ECG bekend) met letsel in Nederland (3 incidenten, waarvan één op de Noordzee) de laatste pakweg 35 jaar gering is.

Verder is het evident doordat er met name in Duitsland tijdens de Tweede Wereldoorlog meer en intensievere oorlogshandelingen hebben plaatsgevonden dan in Nederland en dat er daardoor sprake is van een hogere OO-belasting en de kans op ongevallen dus hoger is (ca. 51,1% van de totale hoeveelheid van de door Westelijke Geallieerden afgeworpen OO is in Duitsland neergekomen).³⁶

³⁵ De lijst is grotendeels gebaseerd op het volgende document: Polizei Bremen, *Unfälle mit Kampfmitteln. Unterschätzte Gefahr 1965-2014* (Bremen 2014). Het overzicht pretendeert geen volledigheid.

³⁶ United States Strategic Bombing Survey, Volume 2A - Statistical Appendix to Over-All Report (European War) (z.p. 1947). 7, chart 5.

Bij het merendeel van de aangehaalde incidenten in Duitsland, Nederland en Oostenrijk is er sprake van blindgangers van vliegtuigbommen (afwerpmunitie, zowel brisantbommen als -30lbs-brandbommen). Daarnaast valt het aantal gebeurtenissen met *Riegelminen* (een Duitse anti-tankmijn) op.



Figuur 11: Diagram met incidenten met letsel naar soort – type OO periode 1985-2015 in Duitsland, Nederland en Oostenrijk.

Tevens zijn aansluitend op het voorgaande overzicht de incidenten (voor zover bekend bij ECG) in Nederland tussen 1983 en heden weergegeven waarbij er sprake is van een compleet spontane detonatie. Dat wil zeggen dat er geen aanwijzingen zijn dat er door werkzaamheden, trillingen of dergelijke, een eventuele detonatie zou kunnen zijn geïnitieerd (bij een tweetal ‘spontane’ detonaties van vliegtuigbommen (zonder letselgevolgen) in Nederland is er waarschijnlijk een verband te leggen met werkzaamheden in de directe omgeving).

DATUM:	LOCATIE:	TYPE/SOORT OO:	INVLOEDSFACTOR:	SLACHTOFFERS: (FATAAL/LETSEL)
03-08-1983	GRIENDTSVEEN	RIEGELMINE 43	VEROUDERING (SPONTANE DETONATIE)	0/0
07-05-2002	LONNEKER	RIEGELMINE 43	VEROUDERING (SPONTANE DETONATIE)	0/0

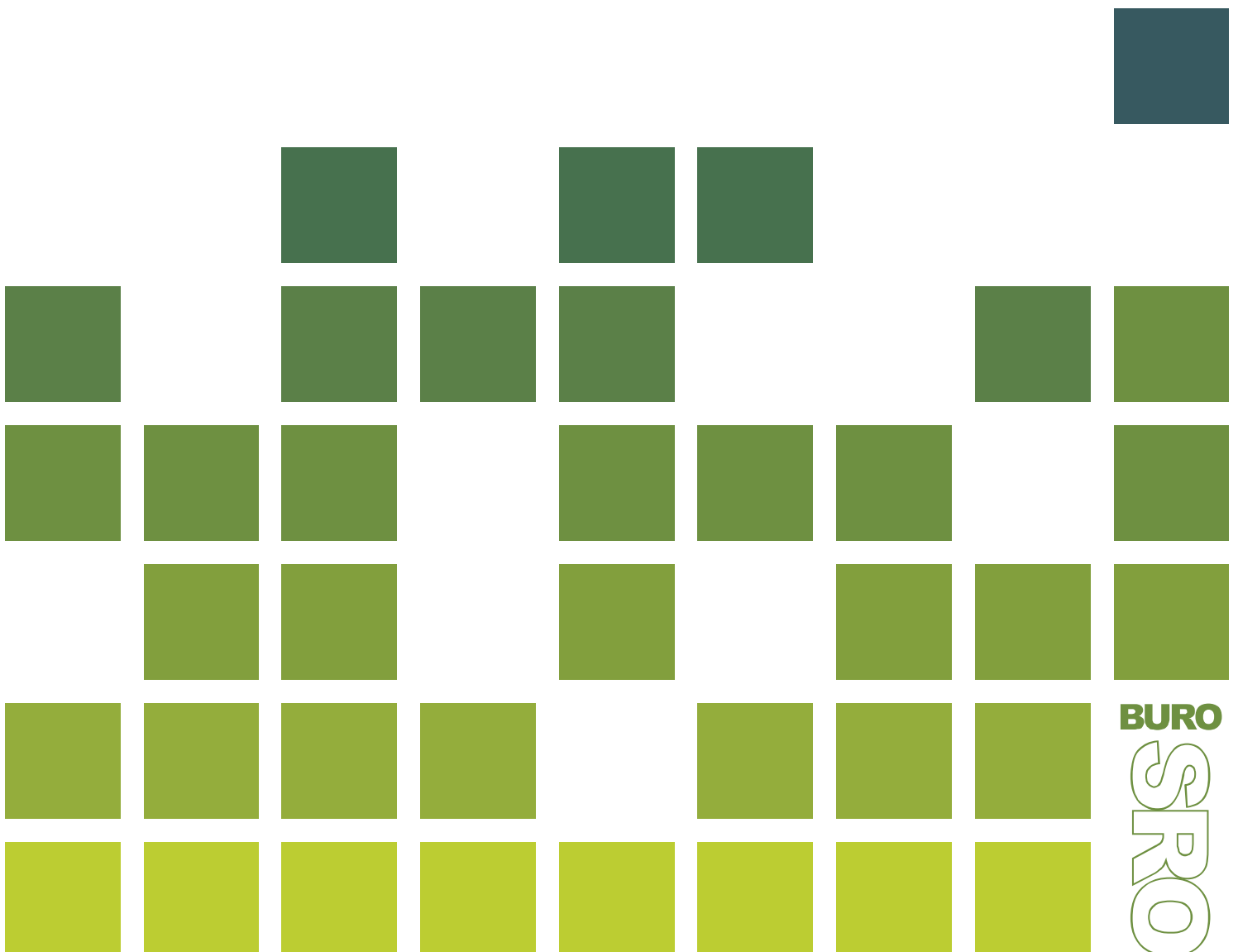
Tabel 13: Overzicht spontane detonaties OO in Nederland 1983 heden zonder vermoeden/aanwijzing externe stimulus.

Het type OO betreft hier de reeds aangehaalde Duitse anti-tankmijn: *Riegelmine 43*.

M.e.r.-beoordelingsnotitie

Stationskwartier Ravenstein

Gemeente Oss



Gegevens over het document:

Documentnaam:	M.e.r.-beoordelingsnotitie Stationskwartier Ravenstein
Datum:	16 november 2023
Projectnummer Buro SRO:	06.70.01

Gegevens projectbetrokkenen:

Opdrachtgever:	Gemeente Oss
----------------	--------------

Gegevens Buro SRO:

Projectleider Buro SRO:	Dhr. L. Arends
Bezoekadres vestiging Arnhem	Sweerts de Landasstraat 50 6814 DG te Arnhem
Telefoon	026 – 35 23 125
E-mail:	arnhem@buro-sro.nl
Internet:	www.Buro-SRO.nl

Inhoudsopgave

Hoofdstuk 1	Inleiding	5
1.1	Aanleiding.....	5
1.2	Ligging plangebied	5
1.3	Leeswijzer	6
Hoofdstuk 2	Wettelijk kader	7
2.1	Algemeen.....	7
2.2	Toetsing Besluit milieueffectrapportage	8
2.3	Algemeen beoordelingskader.....	8
Hoofdstuk 3	Beschrijving potentiële effecten.....	9
3.1	Algemeen.....	9
3.2	Bodemkwaliteit.....	9
3.3	Luchtkwaliteit	9
3.4	Geluidhinder	9
3.5	Externe veiligheid	9
3.6	Milieuzonering.....	9
3.7	Water.....	9
3.8	Ecologische waarden	10
3.9	Verkeer	Fout! Bladwijzer niet gedefinieerd.
3.10	Cultuurhistorische waarden	10
3.11	Archeologie.....	10
Hoofdstuk 4	M.e.r.-beoordeling	12
4.1	Beoordeling	12
4.2	Conclusie.....	13

Hoofdstuk 1 Inleiding

1.1 Aanleiding

De gemeente Oss heeft de ambitie om de woningbouw te versnellen van 300 naar 600 woningen per jaar tot 2030. Ravenstein is één van de plekken waar de extra woningen worden gebouwd. De locaties rondom het treinstation (deelgebied Bendelaar en deelgebied Sportvelden) moeten de komende jaren ruimte bieden aan maximaal 330 woningen.

Voor deze ontwikkeling – genaamd het Stationskwartier- is een bestemmingsplan opgesteld. Dit plan blijft (ver) onder de drempel van 2000 woningen (Bijlage bij het Besluit m.e.r., kolom D, activiteit 11.2) Dit plan is wel een kaderstellend plan dat de ontwikkeling mogelijk maakt van een stedelijk ontwikkelingsproject dat wordt genoemd in bijlage D van het Besluit m.e.r. waardoor in het kader van de Wet milieubeheer dient te worden beoordeeld of er belangrijke nadelige milieugevolgen kunnen zijn. Voorliggende vormvrije m.e.r.-beoordeling beschrijft de effecten van het initiatief op het milieu en geeft aan of er belangrijke nadelige milieugevolgen op (kunnen) treden.

1.2 Ligging plangebied

Het plangebied grens aan de westelijke rand van het stadje Ravenstein in de gemeente Oss. Navolgende afbeelding toont de ligging van het plangebied in de omgeving. Het deelgebied Sportvelden is het gedeelte ten zuiden van het spoor en het deelgebied Bendelaar ligt ten noorden van het spoor.



Globale ligging plangebied (bron: openstreetmap.org)

1.3 Leeswijzer

Na dit inleidende hoofdstuk is in hoofdstuk 2 het wettelijk kader gegeven en wordt het plan getoetst aan het Besluit m.e.r.. Vervolgens worden in hoofdstuk 3 de mogelijke effecten van de ontwikkeling op het milieu beschreven. In hoofdstuk 4 is vervolgens de m.e.r.-beoordeling opgenomen.

Hoofdstuk 2 Wettelijk kader

2.1 Algemeen

Voor activiteiten die belangrijke milieugevolgen kunnen hebben, is het verplicht een milieueffectrapportage (m.e.r.) uit te voeren en een Milieu Effect Rapport (MER) te maken op basis van de Wet milieubeheer (Wm). Hiermee krijgt het milieubelang een volwaardige plaats in de besluitvorming. De m.e.r. onderzoekt de milieugevolgen van een plan of een besluit en (milieuvriendelijker) alternatieven. De m.e.r. is wettelijk verankerd in hoofdstuk 7 van de Wm. Naast de Wm is het Besluit m.e.r. belangrijk om te kunnen bepalen of bij de voorbereiding van een plan of een besluit de m.e.r.-procedure moet worden doorlopen. Een plan of besluit is direct m.e.r.-plichtig in een van de volgende situaties:

- in het Besluit milieueffectrapportage, artikel 7.4 bijlagen C en D zijn activiteiten aangewezen waarvoor direct een m.e.r.-plicht geldt;
- een m.e.r.-plicht kan volgen uit een passende beoordeling in het kader van de Wet Natuurbescherming;
- op grond van de provinciale milieuverordening kunnen aanvullend op het Besluit m.e.r. activiteiten worden aangewezen waarvoor een m.e.r.-plicht geldt.

Een m.e.r.-plicht kan dus ontstaan alleen op grond van het feit dat er een passende beoordeling moet worden gemaakt, ongeacht de uitkomst daarvan. Dit kan ertoe leiden dat een milieueffectrapportage gemaakt moet worden voor een plan waarvan uit een voorafgaande passende beoordeling al is gebleken dat aanzienlijke milieueffecten zijn uitgesloten.

Omdat dit ongewenst is, is er in artikel 7.2a lid 2 Wm een uitzondering opgenomen, namelijk voor categorieën van gevallen waarin sprake is van kleine gebieden en kleine wijzigingen die geen aanzienlijke milieueffecten hebben. Deze uitzondering is uitgewerkt in een nieuw artikel 3 van het Besluit milieueffectrapportage (per 18-12-2020). Hierin wordt de mogelijkheid gecreëerd om voor twee specifieke situaties door middel van een m.e.r.-beoordeling te concluderen dat geen plan-m.e.r. hoeft te worden opgesteld.

De eerste situatie betreft een plan dat het gebruik bepaalt van een klein gebied. Hiervoor moet dan worden voldaan aan drie eisen:

- gemeente moet bevoegd gezag zijn;
- het plan moet zien op een omvang van het grondgebied van de gemeente dat klein is in verhouding tot het totale grondgebied van de gemeente;
- het bevoegd gezag heeft beoordeeld of het plan geen aanzienlijke milieueffecten heeft.

De tweede situatie betreft kleine wijzigingen van een plan waarvan het bevoegd gezag heeft beoordeeld dat die geen aanzienlijke milieueffecten hebben (dit moet worden gezien in de context van het plan en ook moet de mate van waarschijnlijkheid dat de wijziging leidt tot aanzienlijke effecten worden betrokken).

Bij het uitvoeren van de m.e.r.-beoordeling kan de informatie over natuur gebruikt worden of worden verwezen naar de passende beoordeling. Als uit de m.e.r.-beoordeling volgt dat er geen aanzienlijk milieueffecten zijn, vervalt de plan-m.e.r.-plicht (uiteraard alleen als er op andere aspecten ook geen nadelige effecten zijn). Het bestemmingsplan kan met passende beoordeling en zonder plan-m.e.r. worden vastgesteld. Als aanzienlijk milieueffecten niet zijn uitgesloten volgt een plan-m.e.r. en moet er een milieueffectrapportage (MER) worden gemaakt.

2.2 Toetsing Besluit milieueffectrapportage

Een aantal activiteiten op kleinere schaal zijn m.e.r.-beoordelingsplichtig als een indicatieve drempelwaarde uit bijlage D wordt overschreden. Ook als de drempelwaarden niet worden overschreden kan in overleg worden bekeken of er aanleiding is voor het uitvoeren van een m.e.r.-beoordeling, omdat er mogelijk belangrijke nadelige milieugevolgen kunnen optreden. Bij toetsing aan het Besluit m.e.r. zijn er vier mogelijkheden:

1. het plan of besluit is direct m.e.r.- plichtig;
2. het plan of besluit bevat activiteiten uit kolom 1 van onderdeel D, en ligt boven de (indicatieve) drempelwaarden, zoals beschreven in kolom 2 'gevallen', van onderdeel D. Het besluit moet eerst worden beoordeeld om na te gaan of er sprake is van m.e.r.-plicht waarna het dan m.e.r.-beoordelingsplichtig is. Voor een plan in kolom 3 'plannen' geldt geen m.e.r.-beoordelingsplicht maar direct de (plan-)m.e.r.-plicht;
3. het plan of besluit bevat wel de activiteiten uit kolom 1, maar ligt beneden de drempelwaarden, zoals beschreven in kolom 2 'gevallen', van onderdeel D: er dient in overleg met de aanvrager van het bijbehorende plan of besluit beoordeeld te worden of er aanleiding is voor het uitvoeren van een m.e.r.-beoordeling (als sprake is van een besluit) of het direct uitvoeren van een m.e.r. (als sprake is van een kaderstellend plan). Deze keuze wordt uiteindelijk in het bijbehorende plan of besluit gemotiveerd;
4. de activiteit(en) of het betreffende plan en/of besluit worden niet genoemd in het Besluit m.e.r.: er geldt geen m.e.r.- (beoordelings)plicht.

2.3 Algemeen beoordelingskader

In lijn met 'Bijlage III EU richtlijn milieubeoordeling projecten' dient bij de beoordeling van de milieueffecten ingegaan te worden op:

- **Kenmerken van het project.** Bij een overweging van de kenmerken van het project zijn de volgende criteria van belang: de omvang van het project, de cumulatie met andere projecten, gebruik van natuurlijke hulpbronnen, de productie van afvalstoffen, verontreiniging en hinder, het risico van zware ongevallen en/of rampen, waaronder rampen door klimaatverandering en risico's voor de menselijke gezondheid.
- **Plaats van het project** De mate van kwetsbaarheid van het milieu van gebieden waarop het project invloed heeft is afhankelijk van de volgende criteria: het bestaande grondgebruik, relatieve rijkdom aan de kwaliteit en het regeneratievermogen van de natuurlijke hulpbronnen van het gebied en het opnamevermogen van het natuurlijke milieu met in het bijzonder aandacht voor gevoelige gebieden op basis van ecologie, landschappelijke, archeologische en cultuurhistorische waarden en wateraspecten. In onderdeel A van de bijlage bij het Besluit m.e.r. is bepaald wat verstaan wordt onder een gevoelig gebied.
- **Kenmerken van de potentiële effecten.** De potentiële effecten van het project worden bepaald door de kenmerken en plaats van het project, in samenhang met de volgende criteria: de orde van grootte, het ruimtelijk bereik, de aard, het grensoverschrijdend karakter, de intensiteit en complexiteit, de waarschijnlijkheid en de verwachte duur, frequentie en omkeerbaarheid van de effecten. Daarnaast kunnen ook de cumulatie van effecten met effecten van andere projecten en de mogelijkheid om de effecten doeltreffend te verminderen in overweging worden genomen.

Hoofdstuk 3 Beschrijving potentiële effecten

3.1 Algemeen

Om het plan te beoordelen zoals het bestemmingsplan dat mogelijk maakt, wordt in lijn met het kader als beschreven in par. 2.3 in deze paragraaf ingegaan op de verschillende milieuaspecten die van belang zijn voor de m.e.r.-beoordeling.

3.2 Bodemkwaliteit

Het bestemmingsplan maakt geen functies mogelijk die een potentieel risico voor de bodemkwaliteit ter plaatse en/of de omgeving kan vormen. Ten behoeve van de bouwwerkzaamheden zal conform de eisen van het Besluit Bodemkwaliteit gewerkt worden waarmee alleen grond met de juiste milieuhygiënische kwaliteit wordt gebruikt. Negatieve effecten op de bodemkwaliteit als gevolg van het plan zijn dan ook uit te sluiten.

3.3 Luchtkwaliteit

Het bestemmingsplan maakt de realisatie van maximaal 330 woningen mogelijk. Een sportclub in het zuidelijke deel van het plangebied wordt beëindigd, waarmee er ook verkeersbewegingen vervallen. Het belangrijkste mogelijke effect op de luchtkwaliteit is de toename van verkeersbewegingen en de daarbij behorende uitstoot. Het plan heeft een dusdanige geringe omvang ten opzichte van de benoemde grenswaarde (3%, toevoegen 1.500 woningen) uit het Besluit luchtkwaliteit. Op basis van de te verwachten toename aan verkeersbewegingen die het plan mogelijk maakt is te concluderen dat het plan 'niet in betekende mate' bijdraagt aan de verslechtering van de luchtkwaliteit. Significante effecten op de luchtkwaliteit ter plaatse zijn dan ook uit te sluiten.

3.4 Geluidhinder

Het aantal verkeersbewegingen neemt door de ontwikkeling toe. Er is geen reden om aan te nemen dat de toename in verkeersintensiteit significant negatieve effecten heeft op de geluidsbelasting op bestaande woningen.

3.5 Externe veiligheid

Het plan maakt geen risicobronnen mogelijk die extra risico op rampen/ongevallen voor de omgeving met zich mee kunnen brengen.

3.6 Milieuzonering

Met het plan worden woningen mogelijk gemaakt. Wonen is geen functie met een externe milieuzone voor geluid, geur, gevaar en stof. Het initiatief heeft dan ook geen effect op het woon- en leefklimaat bij bestaande woningen in de directe omgeving.

3.7 Water

In het ontwerp van het stedenbouwkundig plan inpassingsplan is rekening gehouden met veel ruimte voor water. In het kader van het initiatief is een watertoets uitgevoerd, bestaande uit een geohydrologisch onderzoek en de toekomstige waterstructuur (bijlage bij de toelichting van het bestemmingsplan). In overleg met het waterschap Aa en Maas en de gemeente is daarnaast de capaciteit van de benodigde waterberging bepaald. Binnen het plangebied is daar voldoende ruimte voor aanwezig. Voor het initiatief wordt een centrale bergingsvoorziening gerealiseerd. Dit is een robuuste oplossing die het risico op (grond)wateroverlast op particulier terrein minimaliseert. Het afvalwater van de nieuwe woningen in het deelgebied Bendelaar zal worden afgevoerd naar een rioolgemaal, welke het afvalwater verder verpompt naar het bestaande rioolstelsel of inprikt op een nabijgelegen persleiding. De woningen in deelgebied Sportvelden worden aangesloten op het bestaande gemengde stelsel. Bij de bouw van de woningen en aanleg van de wegen wordt navolging gegeven aan de gemeentelijke minimale ontwateringsdieptes. Er is geen aanleiding om te vrezen voor wateroverlast in de omgeving van het plangebied.

3.8 Ecologische waarden

Gebiedsbescherming

In de omgeving van het plangebied is het dichtstbijzijnde Natura 2000-gebied 'Rijntakken'. Dit gebied ligt op circa 9,7 km afstand ten noorden van het plangebied. Gelet op de afstand tot Natura 2000-gebieden geldt dat er van externe werking op omliggende Natura 2000-gebieden, ook vanuit het aspect stikstof, geen sprake zal zijn.

Stikstof

Gezien de grootschaligheid van het project is derhalve toch een voortoets stikstof uitgevoerd, om inzichtelijk te maken of er sprake zal zijn van een verhoging van de stikstofdepositie binnen stikstofgevoelige habitattypen van Natura 2000-gebieden. In de rapportage (bijlage bij de toelichting van het bestemmingsplan) wordt geconcludeerd dat als gevolg van de ontwikkelingen in het plangebied stikstofdepositie op de stikstofgevoelige Natura 2000-gebieden in zowel de gebruiksfase als de aanlegfase niet toe neemt. Er is dus geen sprake van mogelijke negatieve effecten op beschermde Natura 2000-gebieden.

Soortenbescherming

In het kader van de voorgenomen ontwikkeling is een Quicksan Wet natuurbescherming uitgevoerd (bijlage bij de toelichting van het bestemmingsplan). Hierin wordt geconstateerd dat er voorafgaand aan de werkzaamheden met aanvullend onderzoek dient te worden vastgesteld of de planlocatie een relevante functie heeft voor de volgende soorten of soortgroepen: (dwerg)vleermuizen, kleine marterachtigen en de das, poelkikker, Alpenwatersalamander en de grote modderkruiper. Ten aanzien van de rode eekhoorn en roofvogels dient een bomeninspectie plaats te vinden. Als gevolg van inspraakreacties waarin is gewezen op aanwezigheid van dassen in het plangebied zal er ook nader onderzoek naar de das worden uitgevoerd. Indien er sprake is van overtreding van verbodsbepalingen van de Wet natuurbescherming kan bevoegd gezag onder voorwaarden een ontheffing verlenen. Gezien het voorgaande onderzoek is er geen reden om aan te nemen dat eventueel benodigde ontheffingen, mits de juiste maatregelen worden getroffen, niet verkregen zouden kunnen worden. Er zal daarmee geen sprake zijn van significant negatieve effecten voor beschermde soorten.

3.9 Cultuurhistorische waarden

Het plangebied ligt niet in een gebied dat vanuit cultuurhistorisch oogpunt via nadere regels bescherming geniet. Binnen en in de directe omgeving zijn geen cultuurhistorisch waardevolle objecten gelegen zoals (rijks)monumenten waar het plan een effect op kan hebben.

3.11 Archeologie

Een gedeelte van de gronden ter plaatse van deelgebied Sportvelden heeft de dubbelbestemming 'Waarde – Archeologie verwachtingswaarde hoog'. Dit onderzoek dient te worden uitgevoerd zodra de gronden beschikbaar zijn.

Ter plaatse van de gronden in deelgebied Bendelaar geldt voor het grootste gedeelte van de gronden de dubbelbestemming 'Waarde – Archeologie verwachtingswaarde hoog'. In het onderzoeksrapport wordt geconcludeerd dat in deelgebied Bendelaar archeologische resten kunnen worden verwacht. Op basis van de onderzoeksresultaten is hierom in dit deelgebied nader archeologisch onderzoek uitgevoerd conform protocol 4003 IVO (landbodems). Dit vervolgonderzoek (bijlage bij de toelichting van het bestemmingsplan) is uitgevoerd in de vorm van een proefsleuvenonderzoek conform de KNA Leidraad Inventariserend Veldonderzoek Deel: Proefsleuvenonderzoek (IVO-P). Uit dit onderzoek komt naar voren dat er 4 behoudenswaardige vindplaatsen (vindplaatsen 4,5 en 7) in het gebied zijn gevonden en vervolgonderzoek in de vorm van een opgraving noodzakelijk is, indien hier geen behoud in situ mogelijk is. Onder strikte voorwaarden kunnen de genoemde vindplaatsen beschermd blijven door een minimale buffer van 50 cm –mv tussen verstoring (grondwerkzaamheden) en archeologisch vlak aan te houden. Dit betekent dat daar tot maximaal 40 cm –mv mag worden ontgraven. Voor één vindplaats (vindplaats 6) geldt dat daar niet gegraven

mag worden. Daarbij wil de gemeente dat het Stationspad en de zone hier omheen eveneens nader onderzocht wordt.

In het bestemmingsplan zijn naar aanleiding van de resultaten de dubbelbestemmingen 'Waarde – Archeologie Monument 2' opgenomen ter plaatse van de vindplaatsen 4,5 en 7 en 'Waarde – Archeologie Monument 1' ter plaatse van vindplaats 6. Aan de gronden in deelgebied Sportvelden is de dubbelbestemming 'Waarde – Archeologie verwachtingswaarde hoog' toegekend. Hiermee is geborgd dat er geen significant negatieve effecten optreden op archeologische waarden.

Hoofdstuk 4 M.e.r.-beoordeling

4.1 Beoordeling

Op basis van de beoordeling van de verschillende haalbaarheidsaspecten in relatie tot dit project zoals opgenomen in de voorgaande paragraaf, kan een conclusie worden getrokken over de kenmerken van het project, de plaats van het project en de kenmerken van de potentiële effecten.

Kenmerken van het project

Het plan betreft het mogelijk maken van de bouw van maximaal 330 woningen in het Stationskwartier Ravenstein. Cumulatie met andere projecten is niet aan de orde. In de omgeving van het plangebied zijn geen ontwikkelingen bekend die een dusdanige omvang hebben dat ze in cumulatie met dit plan een mogelijk negatief effect kunnen hebben op het milieu.

In het plangebied zijn geen natuurlijke hulpbronnen aanwezig die door het plan beperkt of aangetast worden. Het plan leidt enkel huishoudelijk afval. Het produceren van bijzondere afvalstoffen die kunnen leiden tot een milieueffect is niet aan de orde, dit geldt ook voor verontreinigingen en hinder zoals deze in hoofdstuk 3 zijn behandeld. Ook is er gezien de aard van het plan geen verhoogd risico voor de menselijke gezondheid omdat het plan het gebruik van risicovolle stoffen en/of technologieën niet mogelijk maakt.

Plaats van het project

Het plangebied bevindt zich aan de noordzijde van de vestingstad Ravenstein. Het deelgebied Sportvelden ligt binnen de bebouwde kom van de kern. Dit deel is gelegen ten zuiden van de spoorlijn en is in gebruik als sportvelden door de voetbalvereniging Vesta '19. Direct ten oosten van het plangebied ligt het treinstation van Ravenstein en ten zuiden van het deelgebied staan burgerwoningen. Het deelgebied Bendelaar bevindt zich ten noorden van de spoorlijn in het buitengebied van Ravenstein. Deze percelen zijn in gebruik als landbouwgrond.



Uitsnede luchtfoto van de locaties Sportvelden en Bendelaar, plangebied wit omkaderd (bron: googlemaps.nl)

Er is geen sprake van bestaande natuurlijke hulpbronnen in het plangebied die worden aangetast. Zoals beschreven in hoofdstuk 3 ligt het plangebied buiten gebieden met gevoelige ecologische, landschappelijke, archeologische waarden.

Kenmerken van de potentiële effecten

Met het plan worden maximaal 330 woningen mogelijk gemaakt. Hiermee is sprake van een permanente bestemmingswijziging. Uit de effectenbeschrijving in het voorgaande hoofdstuk blijkt dat er geen sprake is van bijzondere omstandigheden, die zouden kunnen leiden tot belangrijke nadelige gevolgen voor het milieu ter plaatse. Wonen betreft een functie met geen tot een zeer beperkte uitstraling naar de omgeving. Belangrijke nadelige effecten voor het milieu kunnen daarmee worden uitgesloten.

4.2 Conclusie

Gelet op de kenmerken van het project, de locatie van het project en de kenmerken van de effecten van het project, wordt geconcludeerd dat het plan niet leidt tot milieueffecten van dusdanige omvang dat sprake kan zijn van 'belangrijke milieugevolgen'.

Op grond van het ontbreken van belangrijke nadelige milieugevolgen kan geconcludeerd worden dat verder onderzoek in het kader van het Besluit milieueffectrapportage niet nodig is. Een volledige m.e.r.-procedure, en daarmee het opstellen van een milieueffectrapport (MER), is niet nodig.



buro-sro.nl

Omgevingsdialoog Stationskwartier Ravenstein

De gemeente is in 2021 gestart met de voorbereidingen voor de nieuwe woningbouwlocatie Stationskwartier Ravenstein.

In december 2021 was een eerste stedenbouwkundig plan gereed.

Hierover heeft in januari 2022 een Onlineraadpleging plaatsgevonden (vanwege Corona was een fysieke bijeenkomst niet mogelijk).

Van 23 december 2021 tot en met 6 februari 2022 heeft het concept plan online gestaan als onderdeel van de omgevingsdialoog met omwonenden en belangstellenden. Door middel van de kaarten-enquête tool Maptionnaire is de geïnteresseerden gevraagd hun reactie te geven over het ontwerp en de diverse thema's die hiermee samenhangen. De thema's betroffen onder meer Wonen, Verkeer, Duurzaamheid, Groen, water en natuur.

In totaal hebben 223 bezoekers de enquête ingevuld met een kleine 1.000 reacties, tips en wensen als gevolg.

De resultaten hiervan zijn op de gemeentelijke website geplaatst ([Woningbouwplan Stationskwartier Ravenstein - Gemeente Oss](#)).

Later, toen de beperkingen rondom Corona werden versoepeld, is het plan Stationskwartier nog toegelicht op de Thema-avond Wonen van de dorpsraad Ravenstein op 23 februari 2022 in VidiReo. Meer dan 120 aanwezigen kregen een toelichting op de plannen voor een tweetal nieuwe woonbuurten in Ravenstein. Eén buurt aan de noordzijde van het spoor op de locatie Bendelaar en één op de locatie Sportvelden ten zuiden van het spoor. Omroep Walraven heeft verslag gedaan van deze avond.

Begin 2023 is de dorpsraad door de gemeente bijgepraat over de stand van zaken.

Op 28 juni 2023 was er een openbare informatiebijeenkomst waar de gemeente het aangepaste stedenbouwkundig plan heeft gepresenteerd. Ook de presentatie van die avond is terug te vinden op de gemeentelijke website ([Woningbouwplan Stationskwartier Ravenstein - Gemeente Oss](#)). Er waren deze avond ruim 80 belangstellenden aanwezig. Ook hiervan heeft Omroep Walraven een reportage gemaakt.

De gemeente heeft met meerdere om-/ en aanwonenden ook nog individuele gesprekken gevoerd.

Verslag van vooroverleg over het concept ontwerpbestemmingsplan Stationskwartier Ravenstein

Het concept ontwerpbestemmingplan, d.d. 29 september 2023, is op 3 oktober 2023 per mail toegezonden naar de volgende vooroverlegpartners:

- Provincie Noord-Brabant (via digitaal aanmeldformulier)
- Waterschap Aa en Maas
- Veiligheidsregio Brabant noord
- Prorail
- NS afdeling Ontwikkeling

Met uitzondering van NS, is van alle overlegpartners een inhoudelijke reactie ontvangen. Deze geven wij hieronder (samengevat) weer en we geven aan hoe we hier bij het ontwerp mee omgaan.

Provincie Noord-Brabant,

Reactie d.d. 16 november 2023 (per mail en post)

De gemeente Oss, het Waterschap Aa en Maas en de provincie zijn al in een eerder stadium in vooroverleg getreden met elkaar over deze ontwikkeling.

Gelijktijdig zijn er nog onderzoeken in uitvoering voor de aspecten bodem en water. Het leidende principe van bodem en water is voor dit plan nog niet voldoende uitgewerkt. Daarnaast zijn er nog een aantal pm-posten opgenomen in het plan en kunnen wij op bepaalde aspecten onvoldoende beoordelen of het plan in overeenstemming is met het provinciaal beleid. Omwille van de tijd is het formele vooroverleg gestart en wordt er gewerkt door de gemeente naar een ontwerpbestemmingsplan. Wij zullen de status van dit plan meenemen in onze reactie.

Wij zijn van mening dat het plan nog niet voldoet aan de Interim omgevingsverordening. Hieronder geven wij aan op welke onderdelen het plan niet voldoet en waar eventueel aanpassing van het plan of een nadere onderbouwing nodig is.

Omdat deze stedelijke ontwikkeling, middels een herbegrenzing van het stedelijk gebied, landt in het landelijk gebied is een uitgebreide motivatie noodzakelijk. Hieronder gaan wij in op deze motivatie.

Lagenbenadering

Het is van belang dat bij het uitwerken van dit principe de beperkte infiltratiemogelijkheden, relatief hoge grondwaterstand en het kwel worden onderzocht om te komen tot een hydrologische situatie die op lange termijn geen negatieve gevolgen heeft voor de bodem, het watersysteem, de woonwijk of naastgelegen percelen.

Meer specifiek willen wij het volgende hierover aangeven:

Het is belangrijk dat bij een ontwikkeling niet wordt afgewenteld op toekomstige generaties. In de watertoets is aangegeven dat er plannen zijn om het waterpeil met 10 cm te verhogen. Dit is nog niet meegenomen in de onderzoeken. Wij vragen de gemeente dit mee te nemen omdat dit gevolgen heeft voor de waterberging en het benodigd bouwpeil. Daarnaast is het vanuit water en

bodem sturend van belang om het grondverzet te beperken. Bij voorkeur worden projecten met een gesloten grondbalans uitgevoerd of wordt grond uit de directe omgeving/gebied toegepast (of bij overschot in de directe omgeving). Op dit moment is nog niet de keuze gemaakt of het gebied wordt opgehoogd. Deze keuze heeft wel invloed op grondverzet, benodigde waterberging etc. en moet dus in samenhang worden bepaald.

Wij vragen de gemeente om de lagenbenadering aan te vullen en het principe van water en bodem sturend aan te vullen met de diverse lopende onderzoeken.

Vanuit deze onderbouwing kan ook nader worden ingegaan op deze locatiekeuze voor woningbouw.

Stedenbouwkundige- en landschappelijke inrichting

De motivering voor dat er is gekozen voor een woningbouwontwikkeling waarbij het station Ravenstein veel meer ingebed komt te liggen in het stedelijk weefsel en ook bijdragen wordt aan een modern woonmilieu waarbij goede overbereikbaarheid een belangrijke rol speelt, kunnen wij volgen. Door het toevoegen van verstedelijking aan de noordzijde komt het station als vanzelf meer centraal in het stedelijk gebied van Ravenstein terecht. Tegelijkertijd moet ervoor gezorgd worden dat Deursen-Dennenburg niet aan Ravenstein vastgroeit.

Een en ander is met een goede analyse onderbouwd in onderhavig plan.

Kwaliteitsverbetering van het landschap

Artikel 3.9. IOV bepaalt dat een bestemmingsplan die een ruimtelijke ontwikkeling mogelijk maakt in het landelijk gebied bepaalt dat die ruimtelijke ontwikkeling gepaard gaat met een fysieke verbetering van de landschappelijke kwaliteit van het gebied of de omgeving. Deze verbetering moet financieel, juridisch en feitelijk zijn geborgd in het plan. De ontwikkeling betreft een stedelijk ontwikkeling. Dat betekent dat vanuit kwaliteitsverbetering van het landschap een investering van 1% van de gronduitgifteprijs geïnvesteerd dient te worden in het landschap. Wij missen de berekening van deze investering van 1% en de maatregelen die hiervoor worden ingezet. Wij vragen de gemeente de berekening op te nemen, alsmede de maatregelen die worden genomen ter verbetering van de landschappelijke kwaliteit.

Planregels

In artikel 3.7 van de planregels is een wijzigingsbevoegdheid opgenomen voor 50 woningen. Wij vragen ons af op welke manier goed ingeregeld kan worden, dat bijvoorbeeld water en bodem bij het uitvoeren van de wijzigingsbevoegdheid voldoende aandacht krijgt. Op dit moment worden onderzoeken uitgevoerd voor water en bodem, maar bij de uitvoering van de wijzigingsbevoegdheid is het van belang om in te gaan op de monitoring van de wateroverlast bij het gerealiseerde plan. Wij vragen de gemeente dit nader te onderbouwen of de regeling aan te scherpen.

Daarnaast ontbreekt in de planregels de voorwaardelijke verplichting voor het inrichten van de landschappelijke inpassing en de duurzame instandhouding daarvan. Wij vragen de gemeente een dergelijke regeling op te nemen.

Reactie gemeente:

Wij begrijpen dat het voor de provincie op basis van de toegezonden stukken lastig is om een complete reactie te geven.

Ten opzichte van de planversie waarmee de gemeente het wettelijk vooroverleg heeft gevoerd, is er nog veel aanvullende motivering in het definitieve ontwerpplan opgenomen. Daarmee wordt een groot deel van de vragen/opmerkingen van de provincie beantwoord: in Hoofdstuk 2 en 3 hebben we aan de hand van de historie en lagenbenadering een uitgebreide motivering voor de locatiekeuze opgenomen. Bodem en watersturend zijn daarbij uitgangspunt.

De lagenbenadering is nog verder uitgewerkt in het waterhuishoudkundig rapport van Tauw dat ook nog verder is uitgewerkt (bijlage 9 bij de toelichting). Duidelijk is al wel dat we hier niet met een gesloten grondbalans kunnen bouwen. Dit in verband met de benodigde ophoging van de locatie van de woningen en wegen.

De vereiste landschapsinvestering kunnen wij pas bepalen wanneer we meer concreet weten hoeveel uitgeefbare grond er in het plangebied ten noorden van het spoor komt. Op dit moment hebben we daar nog onvoldoende gegevens voor. We werken dit nader uit richting de vaststelling van het plan en nemen hiervoor dan ook een passende regeling in het bestemmingplan op.

De wijzigingsbevoegdheid hebben we aangevuld met het criterium dat sprake moet zijn van een hydrologische situatie die op lange termijn geen negatieve gevolgen heeft voor de bodem, het watersysteem, de woonwijk of naastgelegen percelen.

Waterschap Aa en Maas

Reactie per mail d.d. 30 oktober 2023

Het Waterschap voert aan nog steeds met de gemeente in gesprek te zijn in het kader van het vooroverleg. Een hydrologisch rapport is besproken en is inmiddels verder gevorderd dan de stukken die zijn toegezonden voor het vooroverleg. Het is hierdoor niet mogelijk een volwaardig advies te geven.

Het is inhoudelijk nog niet aannemelijk dat de ontwikkeling van het Stationskwartier geen negatieve gevolgen met zich meebrengt tot de hydrologische situatie.

Het is van belang dat in relatie tot het ontwerp bestemmingsplan, aannemelijk wordt gemaakt dat de nieuwe woningbouw ontwikkeling ook op lange termijn geen negatieve gevolgen heeft.

Hierbij zijn bodem & water sturend als leidend principe een belangrijk uitgangspunt, waar het stedenbouwkundig plan op dient te worden ontworpen.

Het inzichtelijk maken van verschillende, extreme situaties in relatie tot klimaatadaptatie zijn van belang om tot een robuust ontwerp te komen.

De beperkte infiltratiemogelijkheden, relatief hoge grondwaterstand en kwel zijn hierbij belangrijke factoren die voor het stedenbouwkundig ontwerp kaderstellend zijn. Vervolgens zijn er verschillende scenario's, zoals extreme regenbuien essentieel om inzichtelijk te maken, wat dit voor eventuele effecten heeft op het ontwerp.

Met deze informatie worden risico's en kansen zichtbaar, waarbij vervolgens een haalbaar en betaalbaar ontwerp ontwikkeld kan worden.

Graag worden wij dan ook bij het vervolg proces, inhoudelijk betrokken richting het ontwerp bestemmingsplan.

Reactie gemeente:

Wij begrijpen het standpunt van het waterschap dat het op basis van de toegezonden stukken niet mogelijk was om een volwaardige reactie te geven. Inmiddels heeft meermaals overleg met elkaar plaatsgevonden en is het Waterhuishoudkundigplan (bijlage 9 van de toelichting) verder aangevuld aan de hand van de lagenbenadering.

Voor de vragen en opmerkingen kunnen we verwijzen naar onze reactie hiervoor op de vooroverlegreactie van de provincie; deze bevat dezelfde elementen.

We blijven graag met elkaar in overleg over dit plan ook lopende het bestemmingsplantraject.

Prorail

Reactie per mail d.d. 26 oktober 2023

Het voorontwerp-bestemmingsplan geeft ProRail aanleiding tot het maken van opmerkingen.

Geluid:

In paragraaf 5.8.8 van de toelichting van het bestemmingsplan staat dat maatregelen aan de bron of in de overdracht vermoedelijk financieel en stedenbouwkundig niet haalbaar zijn.

Overeenkomstig artikel 110a lid 5 van de Wet geluidhinder kan alleen afgezien worden van maatregelen om de geluidbelasting terug te brengen als deze stuiten op bezwaren van stedenbouwkundige, verkeerskundige, vervoerskundige, landschappelijke of financiële aard. In dat kader verzoeken wij u een onderzoek naar maatregelen te verrichten om de geluidbelasting terug te brengen en op basis van objectieve criteria te motiveren dat maatregelen aan de bron of in de overdracht financieel en stedenbouwkundig niet haalbaar zijn.

Daarnaast verzoeken wij u nader te onderbouwen dat er ondanks de hoge geluidbelastingen toch sprake is van een aanvaardbaar woon- en leefklimaat.

Trillingen

Volgens artikel 7.2.7. van de Regels kan een Omgevingsvergunning voor het bouwen van woningen alleen verleend kan worden als er een goed woon- en leefklimaat gegarandeerd wordt met betrekking tot het aspect trillingen.

Uit de regels blijkt niet wanneer er sprake is van een goed woon- en leefklimaat.

In plaats van een goed woon- en leefklimaat verzoeken wij u hier op te nemen dat een Omgevingsvergunning voor het bouwen van woningen alleen kan worden verleend als aangetoond wordt dat voldaan wordt aan de streefwaarden voor nieuwe situaties uit SBR Richtlijn B.

Verbeelding

Op de verbeelding is binnen bestemming Verkeer – Railverkeer ook een Functieaanduiding tunnel (tu) opgenomen. Hoe concreet is de tunnel, is het al voldoende duidelijk om deze bestemming al vast te leggen? Uw reactie hierop ziet ProRail graag tegemoet.

Reactie gemeente:

De gemeente gaat nog een aanvullend onderzoek doen naar mogelijke maatregelen om de geluidbelasting in het plangebied terug te brengen. Vooralsnog gaan we met het ontwerpbestemmingsplan uit van een 'worstcase-scenario', waarbij we uitgaan van geluidniveau's zonder dat maatregelen getroffen worden.

Voor het aspect trillingen hebben we in de regels het criterium dat sprake moet zijn van een goed woon- en leefklimaat vervangen door de streefwaarde die Prorail in de vooroverlegreactie noemt.

Over de realisatie van de tunnel zijn gemeente en Prorail met elkaar in gesprek. Hiervoor lopen onderzoeken. Onder andere naar de meeste geschikte locatie voor de tunnel. Vooralsnog houden wij in het ontwerpbestemmingsplan rekening met een zone waarbinnen de tunnel gerealiseerd zou kunnen worden.

Veiligheidsregio Brabant-noord

Reactie per mail d.d. 23 oktober 2023

Het plangebied wordt doorsneden door de spoorlijn Nijmegen -'s-Hertogenbosch waarover vervoer van gevaarlijke stoffen plaats vindt. De vooroverleg reactie spitst zich toe op het aspect externe veiligheid.

Er is een quickscan Externe veiligheid en een nader onderzoek externe veiligheid uitgevoerd. Uit de quickscan blijkt dat alleen de spoorlijn relevant is i.r.t. het aspect externe veiligheid.

Uit het nader onderzoek blijkt dat het groepsrisico zowel in de bestaande als nieuwe situatie onder de 0.1 maal de oriënterende waarde blijft. Dit leidt tot de constatering dat in deze casus met een beperkte groepsrisicoverantwoording kan worden volstaan. De Veiligheidsregio onderschrijft deze constatering. Dit advies biedt de bouwstenen voor deze verantwoording. Wij hanteren hierbij de Omgevingswet die per 01-01-2024 zal worden ingevoerd als uitgangspunt. Onder de Omgevingswet is er rondom activiteiten met gevaarlijke stoffen sprake van aandachtsgebieden. Onderscheiden worden het brand-; explosie-; en gifwolkaandachtsgebied (afstanden resp. 30 – 100 – 1500 meter van de risicobron). In figuur 1 wordt de ligging van het brandaandachtsgebied en explosie-aandachtsgebied over het plangebied zichtbaar gemaakt. Het gifwolkaandachtsgebied gerelateerd aan transportassen wordt op de risicokaart niet zichtbaar gemaakt.

Uit het ontwerpbestemmingsplan blijkt dat als gevolg van geluids- en trillingsnormen dat het onwaarschijnlijk is dat binnen een afstand van <37 meter van het spoor gebouwd kan worden.

Dit betekent dat in het kader van de groepsrisicoverantwoording de scenario's BLEVE en toxisch relevant zijn voor het plan.

Dit laat onverlet dat de effecten van een plasbrand in het plangebied merkbaar zijn en afhankelijk van het gebruik van de buitenruimte direct grenzend aan het spoor tot slachtoffers en schade kan leiden.

Door adviesbureau Kragten is een verantwoording groepsrisico opgesteld waarin in algemene bewoordingen in wordt gegaan op scenario's, de bestrijdbaarheid /beheersbaarheid en zelfredzaamheid. Het document geeft aanleiding tot het maken van enkele opmerkingen.

- Uit de rekenresultaten in de verantwoording wordt duidelijk dat er 343 dodelijke slachtoffers te verwachten zijn. Als gevolg van het rekenmodel geeft dit enigszins een vertekend beeld. In het plangebied wonen nu geen mensen. Na het voltooiën kunnen in plangebied ca. 238 personen wonen. Indien ter hoogte van het plangebied een incident plaats vindt zullen de bewoners in meer of mindere mate met de gevolgen hiervan worden geconfronteerd. De kans op een incident is als gevolg van veiligheidsmaatregelen rondom het vervoer van gevaarlijke stoffen overigens zeer klein. In figuur 2 en 3 (zie bijlage) wordt het slachtoffer-en schadebeeld zichtbaar gemaakt.
- In de verantwoording wordt onder bestrijdbaarheid / beheersbaarheid gesteld dat de inrichting van het plangebied geen invloed heeft op de bereikbaarheid en de bluswatervoorzieningen ter plaatse van de risicobron. Dit klopt niet. Indien een weg parallel aan de spoorlijn ligt en langs deze weg zijn bluswatervoorzieningen aanwezig kan bij alle type spoorongevallen sneller en effectiever worden opgetreden wat zonder meer een positief effect heeft op de hulpverlening.

Beoordeling zelfredzaamheid - bestrijdbaarheid

Het plangebied ligt deels binnen het bereik van een WAS sirene. Alarmering en instructies kunnen ook via NL Alert en andere social media worden gegeven. Aangenomen mag worden gezien de aard van de ontwikkeling personen in het plangebied zonder hulp van derden kunnen reageren op een dreiging waarbij er vanuit gegaan wordt dat ouders hun kinderen begeleiden. Op basis hiervan beoordelen we de mate van zelfredzaamheid als voldoende. De mate van zelfredzaamheid is ook afhankelijk van de vluchtmogelijkheden uit het plangebied. Omdat nog niet duidelijk is hoe het plangebied zal worden ingericht kan dit aspect niet worden meegenomen in de beoordeling. Dit geldt ook voor de bestrijdbaarheid.

Advies

Wij adviseren om in de verdere planvorming en het beoordelen van omgevingsvergunningen bouwen zo veel als mogelijk rekening te houden met een aantal veiligheidsprincipes met als belangrijkste doelen:

- het risico en de gevolgen van een incident voor de toekomstige bewoners te verminderen te beperken en
- de hulpdiensten in staat te stellen om het risico zo goed mogelijk te beheersen en z.s.m. effectief hulp te verlenen.

De veiligheidsprincipes zijn:

- **Afstand tot de risico's vergroot de veiligheid**

Woningen zullen als gevolg van geluids-en trillingsnormen op afstand van minimaal 30 m van het spoor gebouwd worden. Dit heeft een positieve invloed op de veiligheid in het plangebied. Het gebied tussen het spoor en de woningen kan prima gebruikt worden voor verkeersdoeleinden of een groenstrook waarin bijv. gerecreëerd kan worden en water worden geborgen. Door het spelen met de hoogte kan een natuurlijke barrière ontstaan tegen uitstroming van vloeistoffen in de richting van de woningen.

Er zullen in het gebied verschillende type woningen gebouwd worden. Een deelgebied met rijwoningen leidt tot de aanwezigheid van meer personen dan in een deelgebied met vrijstaande woningen.

Door in het stedenbouwkundig plan hiermee rekening te houden kan er invloed uitgeoefend worden op de personendichtheden waarbij idealiter de laagste dichtheden aan het spoor worden gesitueerd. Dit leidt tot minder slachtoffers met letaal of ernstige verwondingen.

- **Bouwwerken en omgeving bieden bescherming**

Een gebouw biedt al een mate van bescherming tegen een effecten van een explosie of het binnendringen van toxische stoffen. Uit oogpunt van energieprestatie eisen in het Bouwbesluit, straks Bbl volgt dat de woningen goed geïsoleerd zijn. Een aanwezige mechanische ventilatie moet handmatig afgeschakeld kunnen worden. (artikel 4.124 Bbl) Door gebouwen haaks op het spoor te situeren en het toepassen van blinde gevels word het risico op letsel kleiner. Ook door het beperken van het glasoppervlak per kozijn en hierin dikker glas te plaatsen of het toepassen van beglazing met een kleine kans op scherfwerking, leidt een beperking op van het risico op letsel door rondvliegende scherven. Dit heeft ook een positief effect op de geluidbelasting in de woning.

- **Bouwwerken en gebieden zijn snel en veilig te verlaten**

Het vluchten uit woningen is geen probleem. Voor appartementengebouwen geldt dat men via een trappenhuis of een galerij de begane grond moet bereiken. In dit geval bevinden de vluchtwegen zich idealiter aan de risicoluwe zijde. In het stedenbouwkundig plan moet rekening worden gehouden met vluchtwegen van het spoor aflopend. Dit kunnen ook langzaamverkeersroutes zijn.

- **De omgeving maakt snel en effectief optreden van hulpdiensten mogelijk**

Door bij de inrichting van het gebied rekening te houden met onze richtlijnen beschreven in de beleidsregels bluswater en bereikbaarheid VRBN is het mogelijk om in het plangebied hulp te verlenen. Zoals eerder opgemerkt draagt een weg met bluswatervoorzieningen parallel aan de spoorlijn aan het verbeteren van de bestrijdbaarheid bij incidenten op het spoor. Met deze voorzieningen kan ook in de bluswaterbehoefte in het plangebied worden voorzien.

Mensen zijn bekend met risico's en weten hoe te handelen

Risicocommunicatie houdt met name het bieden van handelingsperspectief in. Dit kan zichtbaar worden gemaakt door een combinatie van informatie aan bewoners of andere aanwezigen en fysiek aangeven van vluchtwegen en schuilplaatsen. De Gemeente Oss is een van deelnemers aan de campagne "op t juiste spoor". Door de beschikbare informatie actief te delen zijn mensen zich bewust van het risico en handelingsperspectief en kunnen deze informatie mee nemen in het besluit om hier te gaan wonen.

Verder adviseren wij om t.b.v. de verantwoording over het groepsrisico zo concreet als mogelijk inzicht te geven in de maatregelen die genomen zullen worden - of overwogen worden om het risico te beperken.

Definitieve bestemmingsplan:

Wij ontvangen graag het definitieve bestemmingsplan ter inzage. Dit is ten behoeve van ons adviesproces en de voorbereiding op het bestrijden van branden, rampen en crisis.

Wij realiseren ons dat vanuit juridisch-planologisch oogpunt niet mogelijk is om het toepassen van veiligheidsprincipes te borgen in planregels. De principes dragen echter bij aan het creëren een veilige leef-en woonomgeving. Wij gaan graag met de mensen die uitvoering aan de ontwikkeling gaan geven

in gesprek om te onderzoeken of en op welke manier de veiligheidsprincipes in het ontwerp van het plangebied en de te bouwen woningen in het gebied vorm kunnen worden gegeven. Wij vragen u om het aanbod bij betrokkenen onder aandacht te brengen.

Reactie gemeente:

Wij nemen de adviezen van de Veiligheidsregio mee bij de verdere planvorming, de nadere uitwerking van het stedenbouwkundig plan en uiteindelijk de tender waarmee marktpartijen worden geselecteerd voor de realisatie van dit project.

Wij zullen het aanbod om in gesprek te gaan over de veiligheidsprincipes meenemen bij deze selectie.

Ontwerpbesluit hogere waarde



Onderwerp

Besluit op grond van de Wet geluidhinder tot het vaststellen van een hogere waarde voor de ten hoogste toelaatbare geluidsbelasting van de gevel vanwege de spoorlijn 's-Hertogenbosch - Nijmegen en vanwege de weg De Rijt voor het woningbouwproject Stationskwartier Ravenstein. Te weten de gronden gelegen ten zuiden van de spoorlijn op de locatie Voetbalvelden, kadastraal bekend gemeente Ravenstein, sectie D nrs. 308, 1645, 1962, 2137 (ged.) en 2165 (ged.) en de gronden gelegen ten noorden van de spoorlijn aan de Bendelaar, kadastraal bekend gemeente Ravenstein, sectie D nrs. 302, 303, 775, 776 en 1149.

Overwegingen

De gemeente Oss is een procedure gestart tot vaststelling van het bestemmingsplan 'Stationskwartier Ravenstein'. Dit plan laat de bouw van 330 woningen toe.

Volgens de Wet geluidhinder mag een gevel van een woning vanwege een spoorweg niet meer dan 55 dB en vanwege een weg niet meer dan 48 dB geluid ontvangen.

Uit onderzoek blijkt dat de geluidsbelasting op het plangebied vanwege de spoorlijn 's-Hertogenbosch - Nijmegen hoger is dan 55 dB en vanwege De Rijt hoger dan 48 dB.

Burgemeester en wethouders mogen volgens de Wet geluidhinder een hogere waarde vaststellen van niet meer dan 68 dB voor spoorweggeluid en niet meer dan 63 dB voor wegverkeer.

Om het woningbouwproject Stationskwartier Ravenstein mogelijk te maken is een hogere waarde nodig.

- Als gevolg van het spoorverkeer is een hogere waarde van 68 dB nodig;
- Als gevolg van het wegverkeer op de Rijt is een hogere waarde van 53 dB nodig;

Deze hogere waarden passen binnen de geluidsnormen uit het gemeentelijke geluidsbeleid.

Burgemeester en wethouders hebben hun voornemen tot het vaststellen van een hogere waarde van 28 december 2023 tot 8 februari 2024 ter inzage gelegd. Iedereen kon in deze periode op het voornemen reageren. ... personen hebben dat gedaan.

[Behandeling van ingekomen zienswijzen: ontvankelijkheid, samenvatting, inhoudelijke behandeling; als er veel zienswijzen zijn, dan een aparte zienswijzennota maken.]

In de Wet geluidhinder is opgenomen dat een hogere waarde kan worden verleend als de toepassing van maatregelen overwegende bezwaren ondervindt van stedenbouwkundige, landschappelijke of financiële aard of onvoldoende doeltreffend is. Achtereenvolgens dient gekeken te worden naar maatregelen aan de bron, maatregelen in het overdrachtsgebied tussen bron en ontvanger en maatregelen bij de ontvanger.

De Rijt

Maatregelen aan de bron

Maatregelen aan de bron zijn om de volgende redenen niet mogelijk:

- Het aanbrengen van een stil wegdek is relatief duur. Het toepassen van stil asfalt over een langere weglengte staat niet in verhouding tot het plan en stuit op financiële bezwaren. Het vervangen van een geringe weglengte, stuit echter op praktische bezwaren, omdat hiermee verschillende onderhoudsproblemen ontstaan;
- de maximumsnelheid op de Rijt bedraagt 60 km/uur. Het verder terugbrengen van de verkeerssnelheid is gelet op de doorstroomfunctie van deze weg ongewenst.

Maatregelen aan de bron stuiten dus op verkeerskundige en financiële bezwaren

Afscherming van de woningen: geluidsscherm

Het afschermen van de woningen op de locatie langs De Rijt met een verdieping hoog geluidsscherm is in landschappelijk en stedenbouwkundig opzicht ongewenst.

Maatregelen aan de ontvangstzijde

Het is nog niet bekend hoe de woningen gesitueerd zullen worden. Het is ongewenst om de ontwerpvrijheden van de woningen te veel in te perken door kaders te stellen aan de situering van verblijfsruimtes.

Het toepassen van geluidsschermen aan de gevels brengt relatief gezien veel kosten met zich mee en heeft bovendien dusdanig veel ventilatie- en brandveiligheidscondities dat ook hiermee de ontwerpvrijheden van de woningen worden ingeperkt.

Bij het verlenen van de vergunning moet worden aangetoond dat aan de binnenwaarde wordt voldaan.

Spoorlijn 's-Hertogenbosch - Nijmegen

Maatregelen aan de bron

Door het toepassen van raildempers kan slechts een relatief beperkte geluidreductie worden bereikt. Er kan nog steeds niet worden voldaan aan de voorkeursgrenswaarde. Bovendien brengen raildempers hoge kosten met zich mee. Maatregelen aan de bron zijn daarmee onvoldoende doeltreffend en stuiten op financiële bezwaren.

Andere maatregelen aan de bron, zoals het terugbrengen van de verkeersintensiteit op het spoor of het terugdringen van de snelheid zijn niet mogelijk. De spoorlijn is een belangrijk traject voor het treinverkeer.

Maatregelen in de overdracht

De geluidbelasting op de locatie kan terug worden gebracht door het plaatsen van een geluidsscherm langs het spoor. Het plaatsen van een verdieping hoog scherm is uit stedenbouwkundig en landschappelijk oogpunt ongewenst .

Maatregelen aan ontvangtzijde

Het is nog niet bekend hoe de woningen gesitueerd zullen worden. Het is ongewenst om de ontwerpvrijheden van de woningen te veel in te perken door kaders te stellen aan de situering van verblijfsruimtes.

Het toepassen van geluidsschermen aan de gevels brengt relatief gezien veel kosten met zich mee en heeft bovendien dusdanig veel ventilatie- en brandveiligheidscondities dat ook hiermee de ontwerpvrijheden van de woningen worden ingeperkt.

Bij het verlenen van de vergunning moet worden aangetoond dat aan de binnenwaarde wordt voldaan.

Nu maatregelen om doelmatige, financiële, verkeerskundige of stedenbouwkundige redenen niet mogelijk zijn, kan op basis van de Wet Geluidhinder een hogere grenswaardenprocedure doorlopen worden.

De gemeente Oss toetst de aanvraag hogere grenswaarde ook aan het gemeentelijk geluidbeleid (Geluidsnota Oss –Geluidskwaliteit in de leefomgeving, vastgesteld op 20 mei 2010).

Het plan voldoet aan de geluidsnormen die in het gemeentelijk beleid zijn opgenomen.

Het plan voldoet ook aan de aanvullende ontheffingscriteria uit het gemeentelijke beleid:

- De woningen vervullen door de gekozen situering of bouwvorm een doelmatige, akoestische afschermende functie voor andere woningen of andere geluidgevoelige objecten;
- Er is sprake van een positieve functieverandering; woningbouw is een logische opvolgfunctie voor de voormalige voetbalvelden in bestaand stedelijk gebied;
- Voor een deel van de woningen geldt dat deze voldoen aan het criterium dat woningen gesitueerd worden in de omgeving van het spoorstation (binnen een straal van 500 meter afstand, gerekend vanaf het einde van het perron).

De situering en indeling van de woningen is op dit moment nog niet duidelijk. We houden er echter rekening mee dat niet wordt voldaan aan drie aanvullende voorwaarden uit het gemeentelijk geluidbeleid:

- Woningen hebben niet ten minste 1 gevel met lager geluidsniveau
- Buitenruimte is niet gesitueerd aan de geluidluwe kant

- Geen 50% verblijfsruimte aan geluidluwe gevel

In dit geval vinden we het bij voorbaat aanvaardbaar om hiervan af te wijken, omdat we de ontwerp vrijheden niet op voorhand willen inperken.

Besluit

Gelet op:

- de Wet geluidhinder
- het Besluit geluidhinder
- overzicht hogere waarden in bijlage 1
- het onderzoek van Adviesbureau Van der Boom, versie 16 november 2023, opdracht nummer 23-068 (bijlage 2 bij dit besluit)

besluiten burgemeester en wethouders van Oss:

- [eventuele zienswijzen niet-ontvankelijk, gegrond of ongegrond verklaren]
- een waarde van 68 dB vast te stellen als ten hoogste toelaatbare geluidsbelasting van de gevel vanwege de spoorlijn Nijmegen-Oss en;
- een waarde van 53 db vast te stellen als ten hoogste toelaatbare geluidsbelasting van de gevel vanwege De Rijt.

Oss, ...

burgemeester en wethouders van Oss,

de secretaris,

de burgemeester,

Bijlage:

- Overzicht hogere waarden
- akoestisch onderzoek van Adviesbureau Van der Boom, versie 16 november 2023, opdracht nummer 23-068

Bijlage 1 bij ontwerpbesluit hogere waarde

Bijlage 1 bij ontwerpbesluit hogere waarde

Stationskwartier Ravenstein – 2023

TABEL V.4: overzicht berekende afstand van de contour bij diverse benodigde hogere waarden Lden (dB) in 2034 tgv wegverkeer op De Rijt			
Hogere waarde	Tussen contouren	Afstand zonder maatr.	Afstand bij stil asfalt
Geen hogere waarde	< 48 dB	> 41 m	> 16 m
Hogere waarde 53 dB	48 – 53 dB	20 - 41 m	0 - 16 m
Hogere waarden 58 dB	53 - 58 dB	< 20 m	n.v.t.

TABEL V.5: overzicht berekende afstand van de contour bij diverse benodigde hogere waarden Lden (dB) in 2034 tgv railverkeer, scherm 1 meter aan beide zijden spoor			
Hogere waarde	Tussen contouren	Nabij station	Nabij westgrens
Geen hogere waarde	<55 dB	> 280 m	> 300 m
Hogere waarde 58 dB	55 – 58 dB	150 - 280 m	200 - 300 m
Hogere waarde 61 dB	58 – 61 dB	95 – 150 m	130– 200 m
Hogere waarde 64 dB	61 – 64 dB	68– 95 m	92 – 130 m
Hogere waarde 68 dB	64 – 68 dB	34 – 68 m	49 – 72 m
Geluidbelasting te hoog	>68 dB	< 34 m	< 49 m

