



Quickscan Trillingen PARK21

Vrachtverkeer tijdens de uitvoeringsfase

projectnummer 0417636.106
definitief revisie 02
23 april 2021

Quickscan Trillingen PARK21

Vrachtverkeer tijdens de uitvoeringsfase

projectnummer 0417636.106

definitief revisie 02
23 april 2021

Auteurs

Linda Krutzen
Vincent Huizer

Opdrachtgever

Gemeente Haarlemmermeer
Raadhuisplein 1
2132 TZ HOOFDORP

datum vrijgave	beschrijving revisie 02	gecontroleerd	vrijgave
	definitief	A.C. Oerlemans	J.J. Verhoeven

Inhoudsopgave

Blz.

1	Inleiding	1
1.1	Aanleiding	1
1.2	Plangebied	1
1.3	Verhogen bestaande grond tijdens de realisatiefase	1
1.4	Trillingen tijdens de realisatiefase	2
1.5	Leeswijzer	3
2	Toetsingskader	4
2.1	Trillingsrichtlijn deel A Schade aan gebouwen (november 2017)	4
2.2	Trillingsrichtlijn deel B Hinder voor personen	6
3	Uitgangspunten en onderzoeksopzet	10
3.1	Realisatiefase	10
3.2	Verkeersbewegingen vrachtverkeer tijdens de uitvoering	10
3.3	Route vrachtverkeer	11
3.4	Omliggende voor trillingen gevoelige gebouwen	12
3.5	Onderzoeksopzet	12
4	Resultaten beschouwing	13
4.1	Variant A	13
4.2	Variant B	14
4.3	Aandachtpunten en oplossingsrichtingen	14
5	Samenvatting en conclusie	16
6	Bijlage	18

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

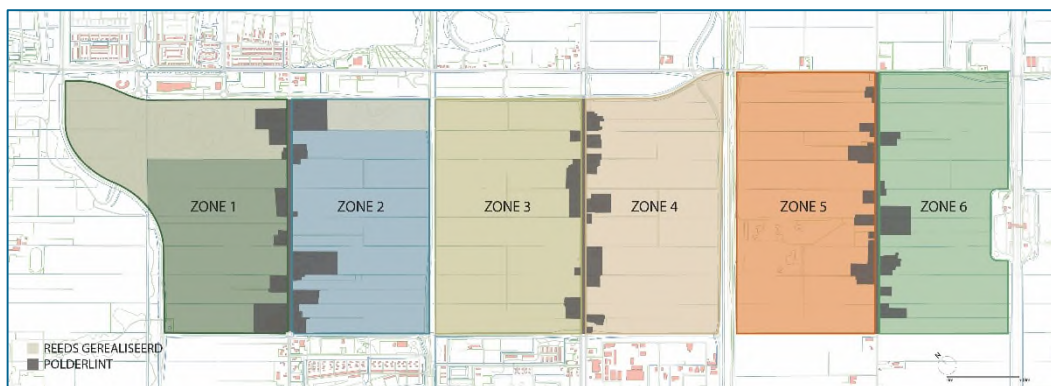
Gemeente Haarlemmermeer werkt aan de ontwikkeling van PARK21: een groeiend park voor iedereen, met ruimte voor sport, recreatie, ontspanning en groen. Het park met een omvang van duizend hectare ligt tussen Hoofddorp en Nieuw-Vennep en wordt een groot en gevarieerd polderlandschap, toegankelijk voor publiek. Er is ruimte voor activiteiten bij de boer, allerlei soorten sport, een recreatieplas, groen en weides, wandel- fiets- en skatepaden, horeca en attracties. PARK21 wordt een park voor mensen uit Haarlemmermeer, de regio en verder. Het wordt het groene hart van Haarlemmermeer.

Voor de ontwikkeling van PARK21 is een nieuw bestemmingsplan noodzakelijk. Dat bestemmingsplan vormt de formele, juridisch-planologische vertaling om de ambities en kaders uit het Masterplan op hoofdlijnen, mogelijk te maken. Gezien de omvang van de ontwikkeling (1.000 hectare) is het doorlopen van de procedure van de milieueffectrapportage (MER) verplicht. Voor de MER worden diverse milieu- en gebiedsonderzoeken uitgevoerd. Dit rapport richt zich op het thema “trillingen in de uitvoeringsfase veroorzaakt door vrachtverkeer”.

1.2 Plangebied

Het plangebied voor PARK21 van ca. duizend hectare ligt tussen Hoofddorp en Nieuw-Vennep. Het gebied wordt aan de zuidzijde begrensd door de Noordelijke Randweg, aan de oostzijde door de A4, aan de noordzijde door de Bennebroekerweg en aan de westzijde door de Drie Merenweg.

Het gebied is ingedeeld in zes zones, die op onderstaande figuur zijn aangeduid. Een gedeelte van zone 1 en 2 is reeds gerealiseerd.



Figuur 1.1: Plangebied PARK21

1.3 Verhogen bestaande grond tijdens de realisatiefase

Er worden twee planvarianten onderscheiden die in het MER worden onderzocht: een basisvariant en een maximale variant. In beide varianten wordt de bestaande grond opgehoogd. Voor de realisatie hiervan zijn diverse scenario's ontwikkeld gebaseerd op het gebruik van gebiedseigen grond of de aanvoer van grond van elders.

Tabel 1.2: Drie verschillende opties voor terreinophoging

	Optie I	Optie II	Optie III
Mate van ophoging	Parklaag varieert van 0 tot 4 meter, gemiddeld 2 meter.	Parklaag varieert van 0 tot 1,5 meter, gemiddeld 0,75 meter. Deze laag kent hoogteaccenten tot 3 à 4 meter.	De parklaag is plat met af en toe een hoogteaccent van maximaal 2 meter.

Meer informatie over de ophoging van het terrein en de bijbehorende aanvoer van grond is terug te vinden in het "Achtergrondrapport Ondergrond PARK21".

1.4 Trillingen tijdens de realisatiefase

Tijdens de realisatiefase van PARK21 verwacht men, mede door de aanvoer van grond voor het ophogen van het gebied een groot aantal vrachtwagen bewegingen die plaatsvinden via de bestaande ontsluitingswegen.

Om een eerste globale indruk te verkrijgen van de verwachte effecten op het gebied van trillingen, is op basis van de beschikbare informatie over het voorgenomen plan een kwalitatieve beschouwing uitgevoerd. Doel van de beschouwing is om te bepalen wat naar verwachting de gevolgen zijn van de trillingen, veroorzaakt door het vrachtverkeer, op omliggende gevoelige objecten, tijdens de uitvoeringsfase van het plan.

Het gaat er hierbij om te bepalen in hoeverre een verhoogde kans op schade en/of hinder op omliggende voor trillingen gevoelige objecten in voldoende mate is uit te sluiten. Indien schade/hinder niet direct is uit te sluiten doen we aanbevelingen voor te nemen acties en/of in te zetten maatregelen.

In de gehanteerde richtlijnen wordt onderscheid gemaakt in de volgende situaties:

- Trillingen in de aanlegfase;
- Trillingen in de gebruiksfase:
 - o Effecten van activiteiten binnen het bedrijfsperceel (huidige situatie versus situatie met uitbereiding)
 - o Effect vanwege verkeer op omliggende aan te passen wegen (huidige wegprofiel/ -ligging versus gewijzigde wegprofiel/ - ligging).

Overige werkzaamheden, bijvoorbeeld de bouw van een bezoekerscentrum zijn buiten beschouwing gelaten. Ook trillingen in de gebruiksfase worden in dit onderzoek niet beschouwd.

Als basis voor de beoordeling hanteren we de door Stichting Bouw Research (verder SBR genoemd) opgestelde trillingsrichtlijn deel A: Schade aan gebouwen (november 2017) en deel B: Hinder voor personen (2002).

Daarnaast is aansluiting gezocht bij het "Achtergrondrapport Ondergrond PARK21" voor de benodigde gegevens voor de berekeningen.

Het verloop van de uitgevoerde beschouwing naar trillingen, de resultaten hiervan en de hieruit te trekken conclusies zijn in onderliggende rapportage verwerkt.

1.5 Leeswijzer

Voor deze beschouwing is zoveel mogelijk aansluiting gezocht met het Achtergrondrapport "Ondergrond PARK21". Hierin is meer achtergrondinformatie te vinden. Enkele belangrijke passages uit het achtergrond onderzoek worden in deze beschouwing geciteerd.

In deze rapportage wordt in hoofdstuk 2 ingegaan op het gehanteerde toetsingskader dat aan dit onderzoek ten grondslag ligt. Vervolgens worden de gehanteerde uitgangspunten en de rekenmethode in hoofdstuk 3 besproken. De onderzoeksresultaten en hieruit te trekken conclusies zijn opgenomen in hoofdstuk 4. De rapportage zal worden afgesloten met een samenvattende conclusie in hoofdstuk 5.

2 Toetsingskader

Voor trillingen gelden geen wettelijk vastgestelde normen. Als maat voor de mogelijke kans op hinder en/of schade is uitgegaan van de aanbevelingen die volgen uit de door SBR opgestelde trillingsrichtlijn. In onderstaande paragrafen worden de belangrijkste onderdelen hieruit belicht.

2.1 Trillingsrichtlijn deel A Schade aan gebouwen (november 2017)

Bouwwerken kunnen door verschillende omstandigheden in trilling raken, bijvoorbeeld door machines, passerend verkeer, explosies, wind of bouwwerkzaamheden. Daardoor bestaat de kans op schade die afhankelijk is van de aard en constructiewijze van het bouwwerk en de aard, sterkte en frequentie van de trillingen.

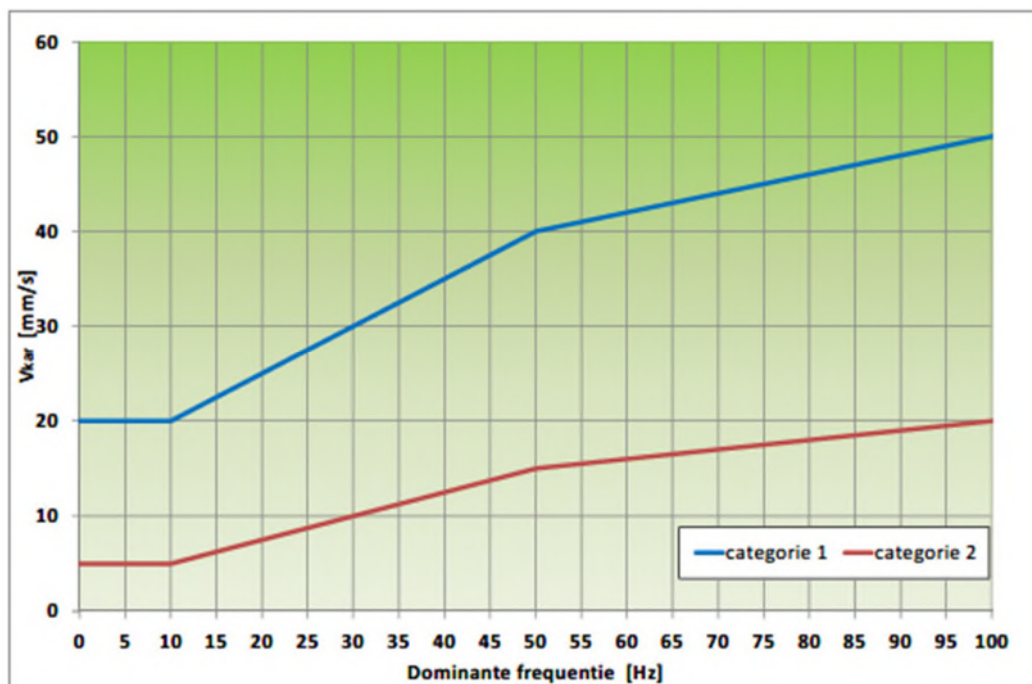
Schade aan gebouwen delen we op in constructieve schade en niet-constructieve schade.

Als de trillingsbelasting lager is dan de grenswaarde, dan is de kans op constructieve schade nihil en de kans op niet-constructieve schade acceptabel klein. Trillingen in combinatie met een andere schadefactor kunnen ervoor zorgen dat bij een trillingsbelasting rond de grenswaarde in een enkel geval toch niet-constructieve schade ontstaat of bestaande schade wordt vergroot. Deze grenswaarden zijn gedefinieerd in de trillingsrichtlijn deel A. De grenswaarde verschilt afhankelijk van de dominante frequentie waarin de trillingssterkte zich voordoet. Daarnaast verschilt de grenswaarde afhankelijk van de constructiewijze:

Tabel 2.1 Categorieën van constructiewijze.

Categorie	Omschrijving
1	<ul style="list-style-type: none">- Onderdelen van de draagconstructie, indien deze bestaan uit gewapend beton of hout.- Onderdelen van een bouwwerk die geen deel uitmaken van de draagconstructie (bijvoorbeeld scheidingsconstructies) indien deze bestaan uit gewapend beton of hout.- Draagconstructies van bouwwerken, geen gebouw zijnde, die bestaan uit metselwerk zoals pijlers van viaducten, kademuren en dergelijke.
2	<ul style="list-style-type: none">- Onderdelen van de draagconstructie van een gebouw, indien deze bestaan uit metselwerk.- Onderdelen van een gebouw die niet tot de draagconstructie behoren, zoals scheidingsconstructies die bestaan uit niet gewapend beton, metselwerk of uit brosse steenachtige materialen.

De grenswaarden voor de fundering en begane grond zijn in de onderstaande figuur weergegeven.



Afbeelding 2.1: Karakteristieke waarde van de grenswaarden begane grond voor de twee categorieën bouwwerk

Ter plaatse van verdiepingen van het bouwwerk gelden de volgende karakteristieke waarden (frequentie onafhankelijk):

Tabel 2.2 Karakteristieke waarden verdiepingen.

Categorie bouwwerk (zie tabel 2.1)	V_{kar} [mm/s]
1	40
2	15

Afhankelijk van de aard van de trilling en de gevoeligheid/ staat van betreffende gebouwen wordt op bovenstaande grenswaarden een partiële veiligheidsfactor γ toegepast (bepalen rekenwaarde van de grenswaarde).

De rekenwaarde van de grenswaarde wordt bepaald volgens:

$$V_r = V_{kar} / (\gamma_t * \gamma_s)$$

Tabel 2.3 Veiligheidsfactor γ_t .

Type trilling	Veiligheidsfactor γ_t	
	Draagconstructies en onderdelen	Fundering kans op zettingen
Kortdurend	1,0	1,0
Herhaald kortdurend	1,5	1,6
Continu	2,5	2,0

Tabel 2.4 Veiligheidsfactor γ_s .

Bouwkundige staat	Veiligheidsfactor γ_s
Bouwkundige staat: normaal Monumentale status: geen	1,0
Bouwkundige staat: gevoelig en/of Monumentale status: monument	1,7

Voor buisleidingen gelden karakteristieke grenswaarden V_{kar} , deze zijn opgenomen in tabel 2.9. Voor de bepaling van de rekenwaarde van de grenswaarde V_r is de veiligheidsfactor γ_t voor de type trilling van toepassing.

Tabel 2.9 Karakteristieke waarde van de grenswaarde voor buisleidingen.

Type buisleiding	V_{kar} (mm/s)
Staal (gelast)	100
Beton, gewapend beton, voorgespannen beton, staal	80
Metselwerk, kunststof	50

2.2 Trillingsrichtlijn deel B Hinder voor personen

Onder hinder voor mensen in gebouwen wordt in deze richtlijn verstaan:

- Waarneming van trillingen waardoor verstoring kan optreden van activiteiten of processen die rust en/of concentratie behoeven;
- Waarneming van trillingen met een zodanige sterkte dat bepaalde activiteiten fysiek worden belemmerd of verstoord.

In de richtlijn zijn streefwaarden gedefinieerd voor het V_{max} (de hoogst optredende trillingssterkte) en het V_{per} (tijdsgemiddelde trillingsniveau).

De streefwaarden hangen af van de functie van het betreffende gebouw, de aard van de trillingen en van het feit of sprake is van een 'bestaande', 'gewijzigde' of 'nieuwe situatie'.

Tabel 2.5 Streefwaarden trillingen.

Afkorting	Omschrijving
A ₁	Onderste streefwaarde voor de trillingssterkte V_{max} (dimensieloos)
A ₂	Bovenste streefwaarde voor de trillingssterkte V_{max} (dimensieloos)
A ₃	Streefwaarde voor de trillingssterkte V_{per} (dimensieloos)

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

Er wordt voldaan aan de streefwaarde als:

- De waarde van de maximale trillingssterkte in een ruimte (v_{max}) kleiner is dan A_1 , of als
- De waarde van de maximale trillingssterkte van een ruimte (v_{max}) kleiner is dan A_2 waarbij de trillingsstrekke over de beoordelingsperiode voor deze ruimte (V_{per}) kleiner is dan A_3 .

De normstelling is afhankelijk van de aard van de trilling, deze kan per onderzochte situatie verschillen. In deze beschouwing worden alleen de vrachtverkeersbewegingen tijdens de aanlegfase onderzocht.

- Trillingen in de aanlegfase, zie paragraaf 2.2.3 Continu of herhaald voorkomende trillingen gedurende een aaneengesloten tijdsduur, korter dan 3 maanden (realisatiefase) echter gezien de duur van de werkzaamheden wordt er gekeken naar paragraaf 2.2.1 en 2.2.2;

2.2.1 Continu voorkomende trillingen gedurende lange tijd (gebruiksfase, activiteiten binnen de inrichting)

Trillingen veroorzaakt door bijvoorbeeld machines, waaronder ook machines die niet permanent in werking zijn of machines die een korte werkcyclus kennen vallen onder de noemer "Continu voorkomende trillingen gedurende lange tijd" zoals beschreven in paragraaf 10.5.2 van de SBR-richtlijn.

Continu trillingen in gebouwen dienen voor zowel nieuwe als bestaande situaties beoordeeld te worden volgens tabel 2.6.

Tabel 2.6 Streefwaarde voor continue trillingen voor zowel nieuwe als bestaande situaties.

Gebouwfunctie	Dag (07:00-19:00) en Avond (19:00-23:00)			Nacht (23:00-07:00)		
	A ₁	A ₂	A ₃	A ₁	A ₂	A ₃
Gezondheidszorg	0,1	0,4	0,05	0,1	0,2	0,05
Wonen	0,1	0,4	0,05	0,1	0,2	0,05
Onderwijs en kantoor	0,15	0,6	0,07	0,15	0,6	0,07
Bijeenkomstfunctie	0,15	0,6	0,07	0,15	0,6	0,07

Tabel 2.6 Streefwaarde voor continue trillingen voor zowel nieuwe als bestaande situaties.

Gebouwfunctie	Dag (07:00-19:00) en Avond (19:00-23:00)			Nacht (23:00-07:00)		
Kritische werkruimte	0,1	0,1	-	0,1	0,1	-

Voor gebouwen die gelegen zijn op een industrieterrein of in een gebied dat in een bestemmingsplan, een Nota Industrielawaai of Gemeentelijke Geluidnota als gebied met lagere beschermingsgraad is aangewezen, mogen, na gemotiveerde afweging, hogere streefwaarden worden aangehouden. Bij de beoordeling kan uitgegaan worden van de waarden uit tabel 2 vermenigvuldigd met een factor 1,8. Deze factor geldt niet voor kritische werkruimten.

2.2.2 Herhaald voorkomende trillingen gedurende lange tijd (weg- en railverkeer) gebruiksfase, verkeer van en naar de inrichting

De door verkeerspassages veroorzaakte trillingen vallen onder de noemer van “herhaald voorkomende trillingen gedurende lange tijd (weg- en railverkeer)” zoals beschreven in paragraaf 10.5.3 van de SBR-richtlijn. Hierbij wordt onderscheid gemaakt in bestaande situaties, nieuwe situaties en gewijzigde situaties (aanpassing aan bestaande weg).

Voor deze beschouwing gaan we uit van een nieuwe situatie, de streefwaarde hiervoor zijn in de onderstaande tabel weergegeven.

Tabel 2.7 Streefwaarde voor herhaald voorkomende trillingen gedurende lange tijd voor nieuwe situaties.

Gebouwfunctie	Dag (07:00-19:00) en Avond (19:00-23:00)			Nacht (23:00-07:00)		
	A1	A2	A3	A1	A2	A3
Gezondheidszorg	0,1	0,4	0,05	0,1	0,2	0,05
Wonen	0,1	0,4	0,05	0,1	0,2	0,05
Onderwijs en kantoor	0,15	0,6	0,07	0,15	0,6	0,07
Bijeenkomstfunctie	0,15	0,6	0,07	0,15	0,6	0,07
Kritische werkruimte	0,1	0,1	-	0,1	0,1	-

2.2.3 Continu of herhaald voorkomende trillingen gedurende een aaneengesloten tijdsduur, korter dan 3 maanden (realisatiefase)

De door bouw- of sloopwerkzaamheden veroorzaakte trillingen vallen dan weer onder de noemer van “Continu of herhaald voorkomende trillingen gedurende een aaneengesloten tijdsduur, korter dan 3 maanden” zoals beschreven in paragraaf 10.5.4 van de SBR-richtlijn.

Voor continu of herhaald voorkomende trillingen gedurende uitsluitend de dagperiode en over korte perioden (3 maanden (78 dagen) of minder) kunnen tijdelijk hogere waarden worden toegelaten. Er treedt dan waarschijnlijk wel hinder op, maar deze kan, indien gemotiveerd, in verband met de beperkte tijdsduur in veel gevallen worden geaccepteerd.

Omdat bij het aanhouden van hogere waarden hinder te verwachten is, wordt aanbevolen de bewoners of gebruikers vooraf tijdig te informeren over de aard en de duur van de trillingen en hen bij de planning van de werkzaamheden die trillingen veroorzaken, te betrekken.

Tabel 2.8 Streefwaarden in de dag-periode voor continu of herhaald voorkomende trillingen gedurende een korte periode voor alle gebouwfuncties.

Duur (D) ≤ 1 dag			D Tussen 6 en 26 dagen			D tussen 27 en 78 (maximum) dagen		
A1	A2	A3	A1	A2	A3	A1	A2	A3
0,8	6	0,4	0,4	6	0,3	0,3	6	0,2

Voor de avond- en nachtperiode gelden de streefwaarden zoals aangegeven in tabel 2.6
Streefwaarde voor continue trillingen voor zowel nieuwe als bestaande situaties.

3 Uitgangspunten en onderzoeksopzet

Enkel de verkeersbewegingen specifiek voor de aanlevering van grond tijdens de realisatiefase worden beschouwd in dit rapport. Overige werkzaamheden zijn buiten beschouwing gelaten.

3.1 Realisatiefase

Momenteel zijn de benodigde hoeveelheid grond, de aanrij-routes van vrachtverkeer voor deze aanlevering en de planning nog niet bekend. Voor deze beschouwing is steeds waar mogelijk aansluiting gezocht bij het “Achtergrondrapport Ondergrond PARK21”.

In de Trillingsrichtlijn deel B Hinder voor personen wordt onderscheid gemaakt tussen tijdelijke situaties, die maximaal 78 dagen duren en trillingen gedurende langere tijd. Voor deze beschouwing is ervan uitgegaan dat er langer dan 78 dagen per jaar nodig is voor het ophogen van de grond en dat de daarbij horende verkeersbewegingen langer dan 78 dagen plaatsvinden. Dit is een worst case benadering. Op dit moment is nog niet bekend waar en hoeveel grond benodigd is en kan geen inschatting gemaakt worden van de duur van het gebruik van specifieke routes.

Er wordt getoetst aan de streefwaarden uit “tabel 2.7 Streefwaarde voor herhaald voorkomende trillingen gedurende lange tijd voor nieuwe situaties”.

Voor schade zijn enkel zeer indicatieve berekeningen uitgevoerd.

3.2 Verkeersbewegingen vrachtverkeer tijdens de uitvoering

Voor de berekeningen hoeveel vrachtverkeer noodzakelijk is voor de aanlevering van grond is aansluiting gezocht bij het “Achtergrondrapport Ondergrond PARK21”.

De hoeveelheid benodigde grond van buiten het plangebied is dermate hoog dat dit kan leiden tot een significant aantal vrachtwagenbewegingen. Hiervan is een indicatie te geven op basis van een vrachtwagen die 20 m³ grond kan verplaatsen¹, een werkdag van 8 uur en 230 werkdagen per jaar (excl. weekenden en de bouwvak) en twee verkeersbewegingen per vrachtwagen (heen en weer).

Voor het aanvoeren van 100.000 m³ grond zijn bij deze uitgangspunten 10.000 vrachtwagenbewegingen noodzakelijk. Bij een aanlegperiode van tien jaar zijn dat 1.000 bewegingen per jaar, ca. 4,35 per dag en ca. 0,54 per uur. Voor de basisvariant bij Optie I (3.350.000 m³ grond van buiten het plangebied) zijn dan ca. 18 bewegingen per uur noodzakelijk van of naar PARK21.

¹ De vrachtwagens die worden ingezet voor dergelijke werkzaamheden hebben een capaciteit van ca. 13 tot 35 m³.

Indicatie benodigde vrachtwagenbewegingen voor grondstromen

Vrachtwagenbewegingen	Optie I	Optie II	Optie III	Toelichting
Basisvariant	146 per dag, 18.2 per uur.	11 per dag, 1.4 per uur.	Gesloten grondbalans binnen PARK21.	Bij een aanlegperiode van 10 jaar.
Maximale variant	178 per dag, 22.3 per uur.	37 per dag, 4.6 per uur.	2.2 per dag, 0.3 per uur.	Bij een aanlegperiode van 20 jaar.

Bovenstaand gaat uit van een evenwichtige spreiding van de aanvoer van grond over de tijd. In de praktijk zal de spreiding afhankelijk zijn van de beschikbaarheid van grond van de juiste prijs en kwaliteit, en van de snelheid en fasering van de werkzaamheden in PARK21. Beide factoren zijn lastig te sturen, waardoor pieken te verwachten zijn.

Op basis van het integrale MER bij thema ondergrond wordt een voorkeur uitgesproken voor optie II, waarin voor de maximale variant 37 vrachtwagenbewegingen per dag ingeschat worden. Om niet met halve vrachtwagens te rekenen is dit vertaald in 19 volle en 19 lege vrachtwagenbewegingen voor variant A.

Tegelijk zijn grondstromen praktisch nooit recht evenredig door de tijd (en het plangebied) heen verdeeld, maar zal er sprake van pieken in de aanvoer zijn. Daarom is naast de 37 vrachtwagenbewegingen ook een optie doorgerekend waarbij sprake is van 80 bewegingen per dag over één route. Dit is met name gedaan om een gevoel te krijgen bij de gevolgen van een intensieve aanrijroute.

Deze aantallen zijn indicatief en bij afwijkingen zal ook de berekende richtafstand wijzigen. De grootte van vrachtwagens, de aanrijroute en de benodigde hoeveelheid grond worden niet op voorhand vastgelegd.

3.3 Route vrachtverkeer

De route van het vrachtverkeer en de hoeveelheid verkeersbewegingen is afhankelijk van de keuze uit de bovengenoemde varianten. De route zal voor de verschillende deelgebieden wisselen. Voor deze beschouwing zijn de rondom het plan gelegen wegen en de wegen binnen het plangebied beschouwd. Dit betreft de N205, de Nieuwe Bennebroekerweg, de Noordelijke Randweg, de Spoorlaan en de in het plangebied gelegen IJweg, Hoofdweg en de Rijnlanderweg.

De route en precieze verkeersaantallen per weg zijn niet bekend, op basis van een grove inschatting is besloten om berekeningen uit te voeren voor twee varianten, 38 verkeersbewegingen per dag, per weg en 80 verkeersbewegingen per dag per weg.



Afbeelding 3.1 Overzicht beschouwde wegen

3.4 Omliggende voor trillingen gevoelige gebouwen

De trillingsgevoelige bestemmingen liggen voornamelijk op korte afstand van de weg aan de wegen binnen het plangebied, de IJweg (dichtbij zijnde woning op 10 meter), de Hoofdweg (dichtstbijzijnde woning op 10 meter) en de Rijnlanderweg (dichtstbijzijnde woningen op 10 meter). Aan de Nieuwe Bennebroekerweg liggen de trillingsgevoelige bestemmingen op een afstand van ongeveer 20 m.

3.5 Onderzoekopzet

Op basis van de beschreven vrachtverkeersbewegingen is aan de hand van indicatieve berekeningen met het programma VP Predict en expert judgement een inschatting gemaakt van de verwachte effecten op het trillingsniveau in omliggende, voor trillingen gevoelige objecten. Gezien het nog onzeker karakter van de hoeveelheid verkeersbewegingen en de rijroutes van het vrachtverkeer is er besloten om voor een tweetal varianten richtafstanden voor hinder te berekenen. Voor schade is slechts een zeer indicatieve inschatting gemaakt. De resultaten hiervan zijn beschreven in paragraaf 4.1 en 4.2.

4 Resultaten beschouwing

In de realisatiefase zijn voor wat betreft trillingen de volgende werkzaamheden/ activiteiten bepalend:

- Mogelijk optreden trillingen vanwege (zwaar) bouwverkeer

In de trillingsrichtlijn van de SBR wordt voor een tijdelijke situatie uitgegaan van een duur van maximaal 3 maanden, zie paragraaf 2.2.3. Het werk zal mogelijk een langere tijd in beslag nemen. Voor de beoordeling van de effecten is daarom uitgegaan van tabel 2.7 zoals genoemd in paragraaf 2.2.2.

Uit deze tabel 2.7 blijkt dat de onderste streefwaarde A1 voor wonen zowel voor de dag als de nachtperiode 0,1 bedraagt.

Om een indruk te verkrijgen van de effectafstand door zwaar verkeer zijn indicatieve berekeningen uitgevoerd met het programma VP-Predict, hierbij zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- Worst-case scenario wat betreft de gebouwen, houten vloer zonder funderingspalen;
- Geen monumentale panden;
- Snelheid verkeer van 60 km per uur;
- 19 volle vrachtwagens per dag, gecombineerd met 19 minder zware vrachtwagens per dag (variant A);
- OF 40 volle vrachtwagens per dag, gecombineerd met 40 minder zware vrachtwagens per dag (variant B);
- Een volle vrachtwagen weegt 20 ton, een minder zware vrachtwagen weegt 13 ton²;
- Alleen vrachtverkeersbewegingen in de dagperiode;
- Normaal tot slecht wegdek (middel), met een standaard fundering.

Voor de volledige gegevens zie bijlage 1 en 2.

4.1 Variant A

Bij variant A wordt uitgegaan van 19 volle vrachtwagens per dag, gecombineerd met 19 minder zware vrachtwagens per dag, per weg.

Hinder

Met de bovenstaande parameters in acht genomen blijkt dat er van een afstand van 12 m en minder een verhoogde kans op hinder kan ontstaan. Hierbij is er wel sprake van een overschrijding van de streefwaarde A1, echter de berekende waarde $V_{eff,max}$ blijft onder de bovenste streefwaarde A2 de berekende V_{per} blijft onder de streefwaarde A3.

Voor de volledige gegevens zie bijlage 1.

Op dit moment is de route voor het bouwverkeer nog niet bekend. Er is daarom vooral gekeken naar de woningen gelegen aan de IJweg, de Hoofdweg en de Rijnlanderweg, gezien de afstand van de woningen tot de weg van beide wegen.

² Het gebruikte rekenprogramma heeft slechts een beperkt aantal opties beschikbaar, deze keuzes vormen de beste benadering.

Er liggen meerdere woningen op een afstand van 10 m van de betreffende weg. De grens van waar er eventuele kans op hinder kan ontstaan ligt op 12 m afstand van de weg. Het is aannemelijk dat er hinder ontstaat.

Schade (indicatief)

Met de bovenstaande parameters in acht genomen blijkt dat de kans op constructieve schade nihil is (en de kans op niet-constructieve schade acceptabel klein is).

4.2 Variant B

Bij variant B wordt uitgegaan van 40 volle vrachtwagens per dag, gecombineerd met 40 minder zware vrachtwagens per dag, per weg.

Hinder

Met de bovenstaande parameters in acht genomen blijkt dat er van een afstand van 20 m en minder een verhoogde kans op hinder kan ontstaan. Hierbij is er wel sprake van een overschrijding van de streefwaarde A1, echter de berekende waarde $V_{\text{eff,max}}$ blijft onder de bovenste streefwaarde A2 de berekende V_{per} blijft onder de streefwaarde A3. Voor de volledige gegevens zie bijlage 2.

Op dit moment is de route voor het bouwverkeer nog niet bekend. Er is daarom vooral gekeken naar de woningen gelegen aan de IJweg, de Hoofdweg en de Rijnlanderweg, gezien de afstand van de woningen tot de weg van beide wegen.

Er liggen meerdere woningen op een afstand van 10 m van de betreffende weg. De grens van waar er eventuele kans op hinder kan ontstaan ligt op 20 m afstand van de weg. Het is aannemelijk dat er hinder ontstaat.

Schade (indicatief)

Met de bovenstaande parameters in acht genomen blijkt dat de kans op constructieve schade nihil is (en de kans op niet-constructieve schade acceptabel klein is).

4.3 Aandachtpunten en oplossingsrichtingen

Voor beide berekende varianten is er sprake van een verhoogde kans op trillinghinder. Naast het informeren van de betrokken partijen en het toepassen van een goed omgevingsmanagement zijn er meerdere oplossingsrichtingen te overwegen om trillinghinder tegen te gaan.

In de trillingsrichtlijn van de SBR wordt voor een tijdelijke situatie uitgegaan van een duur van maximaal 3 maanden, zie paragraaf 2.2.3. Het werk zal mogelijk een langere tijd in beslag nemen. Voor de beoordeling van de effecten is daarom uitgegaan van tabel 2.7 zoals genoemd in paragraaf 2.2.2.

Wordt de duur van de werkzaamheden teruggebracht tot een maximum van 78 dagen per kalenderjaar kan er aan de richtlijnen voor tijdelijke situaties getoetst worden. Uit tabel 2.8 blijkt dat de onderste streefwaarde A1 voor wonen voor de dag-periode 0,3 bedraagt indien er minder dan 78 dagen sprake is van werkzaamheden. Deze streefwaarde is driemaal zo hoog als voor

continu voorkomende trillingen, waardoor de verwachting is dat hier aan voldaan kan worden. Voor de avond- en nachtperiode gelden in deze situatie strengere richtlijnen.

Door het beperken van de hoeveelheid grondverzet, en daarmee het aantal verkeersbewegingen, kan zowel de duur van werkzaamheden, als de effectafstand verkleind worden. Dit is afhankelijk van de spreiding van vrachtwagenbewegingen in de tijd.

Aangezien de route van het bouwverkeer nog niet bekend is kan er overwogen worden om de IJweg, de Hoofdweg en de Rijnlanderweg niet te gebruiken voor bouwverkeer. Ook kan een overweging zijn om een tijdelijk weg te gebruiken op voldoende afstand van trillingsgevoelige objecten.

Mogelijke oplossingen om trillinghinder aan de IJweg, de Hoofdweg en de Rijnlanderweg te verminderen:

- Het kiezen van een alternatieve aanrijroute;
- Tijdelijk verlagen van de maximumsnelheid voor vrachtverkeer naar 30 km/uur, een lagere snelheid zorgt voor een afname van de effectafstand voor hinder;
- Het reduceren van de hoeveelheid grondverzet en daarmee de benodigde hoeveelheid vrachtwagenbewegingen;
- Het verkorten van de duur van de werkzaamheden naar 78 dagen per kalenderjaar, zonder het aantal verkeersbewegingen per dag daarmee te verhogen.

5 Samenvatting en conclusie

Voor deze beschouwing is zoveel mogelijk aansluiting gezocht met het Achtergrondrapport "Ondergrond PARK21". Hierin is meer achtergrondinformatie te vinden. Enkele belangrijke passages uit het achtergrond onderzoek worden in deze beschouwing geciteerd.

Gemeente Haarlemmermeer werkt aan de ontwikkeling van PARK21: een groeiend park voor iedereen, met ruimte voor sport, recreatie, ontspanning en groen. Het park met een omvang van duizend hectare ligt tussen Hoofddorp en Nieuw-Vennep en wordt een groot en gevarieerd polderlandschap, toegankelijk voor publiek.

Tijdens de realisatiefase van PARK21 verwacht men, mede door de aanvoer van grond voor het ophogen van het gebied een groot aantal vrachtwagen bewegingen die plaatsvinden via de bestaande ontsluitingswegen. Hiervoor zijn verschillende scenario's uitgewerkt, er heeft nog geen definitieve keuze plaatsgevonden.

Om een eerste globale indruk te verkrijgen van de verwachte effecten op het gebied van trillingen, is op basis van de beschikbare informatie over het voorgenomen plan een kwalitatieve beschouwing uitgevoerd. Doel van de beschouwing is om te bepalen wat naar verwachting de gevolgen zijn van de trillingen, veroorzaakt door het vrachtverkeer, op omliggende gevoelige objecten, tijdens de uitvoeringsfase van het plan.

Voor trillingen gelden geen wettelijke vereisten. Als toetsingsmaat voor de kans op hinder en/of schade is uitgegaan van de door Stichting Bouw Research (verder SBR genoemd) opgestelde trillingsrichtlijn deel A: Schade aan gebouwen (november 2017) en deel B: Hinder voor personen (2002).

Uit de berekeningen blijkt dat de effectafstand voor hinder bij 80 verkeersbewegingen per dag 20 m bedraagt, voor 38 verkeersbewegingen per dag bedraagt deze afstand 12 m. De kans op constructieve schade is bij beide varianten nihil en de kans op niet-constructieve schade is acceptabel klein.

Aan de onderzochte wegen liggen meerdere woningen op 10 meter afstand van de weg. Er kan geconcludeerd worden dat er voor beide berekende varianten een verhoogde kans ontstaat op trillinghinder. Voor variant A is deze kans groter, omdat de invloed van de trillingen groter is en sprake is van een grotere effectafstand. Voor mogelijke oplossingen om trillinghinder tegen te gaan, naast goed omgevingsmanagement, kan gedacht worden aan:

- Het kiezen van een alternatieve aanrijroute;
- Tijdelijk verlagen van de maximumsnelheid voor vrachtverkeer naar 30 km/uur, een lagere snelheid zorgt voor een afname van de effectafstand voor hinder;
- Het reduceren van de hoeveelheid grondverzet en daarmee de benodigde hoeveelheid vrachtwagenbewegingen;
- Het verkorten van de duur van de werkzaamheden naar 78 dagen per kalenderjaar, zonder het aantal verkeersbewegingen per dag daarmee te verhogen.

PARK21 zal gefaseerd worden ontwikkeld. Het is daarom niet vooraf te bepalen, waar en wanneer opgehoogd zal worden en wat dat betekent voor de aanrijroutes en het aantal vrachtwagens. Op basis van deze quickscan valt echter te concluderen dat trillinghinder niet uit te sluiten is, uitgaande van de SBR-trillingsrichtlijn. Aanbevolen wordt om bij gebruik van aanrijroutes langs bebouwing te onderzoeken of sprake kan zijn van trillinghinder en, indien dit het geval is, mitigerende maatregelen toe te passen. Op basis van de afstand van woningen tot de weg, het aantal vrachtwagenbewegingen per dag en de duur van de werkzaamheden kan per casus snel een beeld gevormd worden van de kans op trillinghinder.

6 Bijlage

Invoergegevens

Verkeersaanbod voertuig	v	aantal passages		
		km/h	dag	avond nacht
2-assig vrachtwagen 20t	60	19	0	0
2-assig vrachtwagen 13t	60	19	0	0

Bodemprofiel Amsterdam
Wegvlakheid middel
Wegfundering dikte 0.25 m
Afstand hart rijspoor tot gebouw 12 m

Gebouw

diepte 10 m
fundatie geen palen
zettingsgevoelige fundatie
stijfheid gebouw horizontaal hoog
verticaal hoog
vloeren hout
vloer overspanning 5 m

Normering volgens de SBR Richtlijn A "schade aan gebouwen"
gebouwcategorie 2 (metselwerk)

Beoordeling volgens SBR Richtlijn B hinder
gebouwfunctie wonen
Nieuwe situatie.

Voorspelling van trillingen

Berekend zijn de verwachte topwaarde en voortschrijdende effectieve waarde van de trillingssnelheid met een overschrijdingskans van 10 %

Trillingsschade

De dominante frequentie van de trilling op de fundering:

voertuig	Hz
2-assig vrachtwagen 20t	9
2-assig vrachtwagen 13t	8

De grenswaarden (behalve de grenswaarde die geldt voor de onderdelen) volgens SBR richtlijn A zijn frequentie afhankelijk. De grenswaarden die bij deze dominante frequentie horen, zijn:

voertuig	Vast punt fundering			
	Hz	vert	horz	zetting
2-assig vrachtwagen 20t	9	3.3	17.7	10.0
2-assig vrachtwagen 13t	8	3.3	19.9	10.0

Er wordt voor elk voertuig in combinatie met elke snelheid berekend:

Maximale verticale snelheid op een stijfpunt op de constructie	V _{max,vert}
Maximale horizontale snelheid op een stijfpunt op de constructie	V _{max,hor}
Maximale snelheid op de fundatie	V _{max,fund}
Maximale snelheid op onderdelen	V _{max,onderdelen}

De berekende topwaarden worden vermenigvuldigd met een veiligheidsfactor die afhankelijk is van de gekozen overschrijdingskans.

Overschrijdingskans van de berekende topwaarden en voortschrijdende effectieve waarden van de trillingssnelheid 10 %

Factor horende bij deze overschrijdingskans:	V _{max,vert}	1.3
	V _{max,hor}	1.3
	V _{max,fund}	1.3
	V _{max,onderdelen}	1.4

De snelheden die in de tabel hieronder vermeld worden, zijn de berekende snelheden vermenigvuldigd met deze factor in mm/s.

voertuig	v	Vast punt Fundering			
		km/h	vert	hor	zetting ond
2-assig vrachtwagen 20t	60	0.4	0.7	0.4	1.6
2-assig vrachtwagen 13t	60	0.4	0.7	0.4	1.6

Trillingshinder

Voor elk voertuig wordt, in combinatie met elke snelheid, de maximale verticale effectieve waarde ($V_{eff,max}$) midden op het vloerveld berekend. Bovendien wordt, indien nodig, per periode V_{per} berekend.

De streefwaarden, volgens SBR-richtlijn B, zijn afhankelijk van de gebouwfunctie. De streefwaarden die horen bij de gebouwfunctie 'wonen' zijn:

	A1	A2	A3 (geldig voor V_{per})

$V_{eff,max}$ dag- en avondperiode	0.10	0.40	0.05
$V_{eff,max}$ nachtperiode	0.10	0.20	0.05

Er wordt voldaan aan de streefwaarden, als:

- $V_{eff,max}$ in een ruimte kleiner is dan A1, of
- $V_{eff,max}$ in een ruimte kleiner is dan A2, of
- V_{per} kleiner is dan A3

De berekende maximale effectieve waarden worden vermenigvuldigd met een veiligheidsfactor die afhankelijk is van de gekozen overschrijdingskans.

Overschrijdingskans van de berekende topwaarden en voortschrijdende effectieve waarden van de trillingssnelheid $V_{eff,max}$ is 10 %
Factor horende bij deze overschrijdingskans: 1.6

De snelheden die in de tabel hieronder vermeld worden, zijn de berekende maximale effectieve waarden vermenigvuldigd met de veiligheidsfactor.

voertuig	v	$V_{eff,max}$
	km/h	dag

2-assig vrachtwagen 20t	60	0.308
2-assig vrachtwagen 13t	60	0.296

V_{per}		0.049

Conclusie

Uit de berekening blijkt dat er geen hinder bestaat.
De streefwaarden voor het optreden van hinder, volgens SBR-richtlijn B, worden niet overschreden.

Invoergegevens

Verkeersaanbod voertuig	v	aantal passages		
		km/h	dag	avond nacht
2-assig vrachtwagen 20t	60	40	0	0
2-assig vrachtwagen 13t	60	40	0	0

Bodemprofiel Amsterdam
 Wegvlakheid middel
 Wegfundering dikte 0.25 m
 Afstand hart rijspoor tot gebouw 20 m

Gebouw

diepte 10 m
 fundatie geen palen
 zettingsgevoelige fundatie
 stijfheid gebouw horizontaal hoog
 verticaal hoog
 vloeren hout
 vloer overspanning 5 m

Normering volgens de SBR Richtlijn A "schade aan gebouwen"
 gebouwcategorie 2 (metselwerk)

Beoordeling volgens SBR Richtlijn B hinder
 gebouwfunctie wonen
 Nieuwe situatie.

Voorspelling van trillingen

Berekend zijn de verwachte topwaarde en voortschrijdende effectieve waarde van de trillingsnelheid met een overschrijdingskans van 10 %

Trillingsschade

De dominante frequentie van de trilling op de fundering:

voertuig	Hz
2-assig vrachtwagen 20t	7
2-assig vrachtwagen 13t	8

De grenswaarden (behalve de grenswaarde die geldt voor de onderdelen) volgens SBR richtlijn A zijn frequentie afhankelijk. De grenswaarden die bij deze dominante frequentie horen, zijn:

voertuig	Vast punt fundering			
	Hz	vert	horz	zetting
2-assig vrachtwagen 20t	9	3.3	22.7	10.0
2-assig vrachtwagen 13t	8	3.3	19.9	10.0

Er wordt voor elk voertuig in combinatie met elke snelheid berekend:

Maximale verticale snelheid op een stijfpunt op de constructie	V _{max,vert}
Maximale horizontale snelheid op een stijfpunt op de constructie	V _{max,hor}
Maximale snelheid op de fundatie	V _{max,fund}
Maximale snelheid op onderdelen	V _{max,onderdelen}

De berekende topwaarden worden vermenigvuldigd met een veiligheidsfactor die afhankelijk is van de gekozen overschrijdingskans.

Overschrijdingskans van de berekende topwaarden en voortschrijdende effectieve waarden van de trillingsnelheid 10 %

Factor horende bij deze overschrijdingskans:	V _{max,vert}	1.3
	V _{max,hor}	1.3
	V _{max,fund}	1.3
	V _{max,onderdelen}	1.4

De snelheden die in de tabel hieronder vermeld worden, zijn de berekende snelheden vermenigvuldigd met deze factor in mm/s.

voertuig	v	Vast punt Fundering			
		km/h	vert	hor	zetting ond
2-assig vrachtwagen 20t	60	0.3	0.5	0.3	0.9
2-assig vrachtwagen 13t	60	0.3	0.5	0.3	0.9

Trillingshinder

Voor elk voertuig wordt, in combinatie met elke snelheid, de maximale verticale effectieve waarde ($V_{eff,max}$) midden op het vloerveld berekend. Bovendien wordt, indien nodig, per periode V_{per} berekend.

De streefwaarden, volgens SBR-richtlijn B, zijn afhankelijk van de gebouwfunctie. De streefwaarden die horen bij de gebouwfunctie 'wonen' zijn:

	A1	A2	A3 (geldig voor V_{per})

$V_{eff,max}$ dag- en avondperiode	0.10	0.40	0.05
$V_{eff,max}$ nachtperiode	0.10	0.20	0.05

Er wordt voldaan aan de streefwaarden, als:

- $V_{eff,max}$ in een ruimte kleiner is dan A1, of
- $V_{eff,max}$ in een ruimte kleiner is dan A2, of
- V_{per} kleiner is dan A3

De berekende maximale effectieve waarden worden vermenigvuldigd met een veiligheidsfactor die afhankelijk is van de gekozen overschrijdingskans.

Overschrijdingskans van de berekende topwaarden en voortschrijdende effectieve waarden van de trillingssnelheid $V_{eff,max}$ is 10 %
Factor horende bij deze overschrijdingskans: 1.6

De snelheden die in de tabel hieronder vermeld worden, zijn de berekende maximale effectieve waarden vermenigvuldigd met de veiligheidsfactor.

voertuig	v	$V_{eff,max}$
	km/h	dag

2-assig vrachtwagen 20t	60	0.176
2-assig vrachtwagen 13t	60	0.181

V_{per}		0.042

Conclusie

Uit de berekening blijkt dat er geen hinder bestaat.
De streefwaarden voor het optreden van hinder, volgens SBR-richtlijn B, worden niet overschreden.

Over Antea Group

Antea Group is het thuis van 1500 trotse ingenieurs en adviseurs. Samen bouwen wij elke dag aan een veilige, gezonde en toekomstbestendige leefomgeving. Je vindt bij ons de allerbeste vakspecialisten van Nederland, maar ook innovatieve oplossingen op het gebied van data, sensing en IT. Hiermee dragen wij bij aan de ontwikkeling van infra, woonwijken of waterwerken. Maar ook aan vraagstukken rondom klimaatadaptatie, energietransitie en de vervangingsopgave. Van onderzoek tot ontwerp, van realisatie tot beheer: voor elke opgave brengen wij de juiste kennis aan tafel. Wij denken kritisch mee en altijd vanuit de mindset om samen voor het beste resultaat te gaan. Op deze manier anticiperen wij op de vragen van vandaag en de oplossingen voor morgen. Al bijna 70 jaar.

Contactgegevens

Wim Duisenbergplantsoen 21
6221 SE MAASTRICHT
Postbus 959
6200 AZ MAASTRICHT
T. +31 6 21394563
E. just.verhoeven@anteagroup.nl

www.anteagroup.nl

Copyright © 2021

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar worden gemaakt door middel van druk, fotokopie, elektronisch of op welke wijze dan ook, zonder schriftelijke toestemming van de auteurs.