

**Trillingen onderzoek Berckelbosch in
Eindhoven**

**Berekeningen trillingen conserverend
bestemmingsplan inclusief deelplan
deelplan 10-11-12.**

Opdrachtgever
Blom Ballast Nedam Development
Contactpersoon
de heer M.F. Blom
Kenmerk
R058949aa.2035R5G.go
Versie
03_001
Datum
12 mei 2020
Auteur
J. (Jan) Keijzer

Inhoudsopgave

1	Inleiding	4
1.1	Ballast Nedam Development gaat bouwen	4
1.1.1	Mogelijke trillinghinder wordt hier onderzocht	4
1.1.2	Er zijn al woningen in de nabijheid gebouwd	4
2	Situatie	5
2.1	De situatie van het plangebied.....	5
2.1.1	Voorgenomen kwaliteit niveau trillingen.....	6
2.2	Doelstelling van het onderzoek.....	6
2.3	Te beschouwen trillingbronnen	6
2.3.1	De bronnen die trillingen veroorzaken	6
3	De aanpak van het onderzoek in het kort	7
3.1	Korte uitleg van de gevolgde methodiek om tot resultaat te komen	7
3.1.1	Gehanteerde twee uitgangspunten.....	7
3.1.2	Korte uitleg berekeningen vanuit metingen in de bestaande woningen	7
3.1.3	Uitleg berekeningen vanuit de strengste toelaatbare waarden uit de milieuvergunning.....	7
4	Beschrijving methodiek berekeningen	8
4.1	Metingen en berekeningen bestaande woningen	8
4.1.1	Afstand demping door de bodem.....	8
4.2	Berekeningen vanuit de strengste waarden uit de milieu vergunning.....	9
4.2.1	De milieu vergunning geldt voor de dichts bijgelegen woning.....	9
5	Eisen en streefwaarden die gelden voor trillingen	10
5.1	Milieuvergunning van DAF	10
5.1.1	Aan DAF gestelde grenswaarden voor trillingen op vloeren	10
5.1.2	Vergunde waarde en de relatie met de richtlijn SBR-B.....	10
5.2	Richtlijn SBR-B hinder voor personen.....	10
5.2.1	Richtlijn SBR-B nieuwe en bestaande situatie hinder voor personen.....	10
5.2.2	Vergunning, SBR-B en te hanteren streefwaarden	11
6	Berekeningen	12
6.1	Scenario 1 overdrachtsbepaling aan de hand van de gemeten waarde.....	12
6.1.1	Aanpak trillingoverdrachten aan de hand van de verrichte metingen in 2019 ..	12
6.1.2	Bedrijfssituatie en meetpunten	12
6.1.3	De funderingen en afstanden	12
6.2	Scenario 2 overdrachtsbepaling aan de hand van de vergunde waarde	13
6.2.1	De vergunde trillingen naar de plangebieden toe.....	13
6.2.2	De funderingen en afstanden	13
7	Toetsing en beoordeling	15
7.1	Uitkomsten scenario 1 en 2	15

7.1.1	Toetsing uitkomsten scenario 1 en 2	15
7.2	Beoordeling en beschouwing.....	15
7.2.1	Beoordeling	15
7.2.2	Beschouwing genomen stappen.....	16

Bijlagen

Bijlage I	Toelichting SBR-richtlijnen
Bijlage II	Formule van Barkan
Bijlage III	Trillingberekening op basis van gemeten waarde Fagotstraat (210 m)
Bijlage IV	Trillingberekening op basis van gemeten waarde Hobostraat (160 m)
Bijlage V	Trillingberekening op basis van vergunde waarde

1 Inleiding

1.1 Ballast Nedam Development gaat bouwen

Ballast Nedam Development is voornemens om in het plangebied Tongelresche Akkers / Berckelbosch in deelgebied 10, 11 en 12 in totaliteit 145 nieuwe woningen te gaan ontwikkelen. Het vigerende bestemmingsplan staat dit aantal woningen niet toe, derhalve moet een nieuw bestemmingsplan worden vastgesteld. Het nieuwe bestemmingsplan zal voorzien in de 145 woningen in deelgebied 10, 11 en 12. Voor het overige betreft het een conserverend bestemmingsplan dat voor het overgrote deel bestaat uit reeds gerealiseerde woningen.

1.1.1 Mogelijke trillinghinder wordt hier onderzocht

Met het oog op een goede ruimtelijke onderbouwing in het kader van de vaststelling van het nieuwe bestemmingsplan Tongelresche Akkers 2019 (dat voorziet in de nieuwe woningen in deelgebied 10,11 en 12) wordt het aspect trillinghinder onderzocht in deze rapportage. De trillingen worden veroorzaakt door de persen van de nabijgelegen DAF fabriek. Voor toelaatbare trillingen zijn door de wetgever geen harde eisen gesteld, wel is er adviesbeleid in de vorm van streefwaarden (opgenomen in de 'SBR "B"-Richtlijn').

1.1.2 Er zijn al woningen in de nabijheid gebouwd

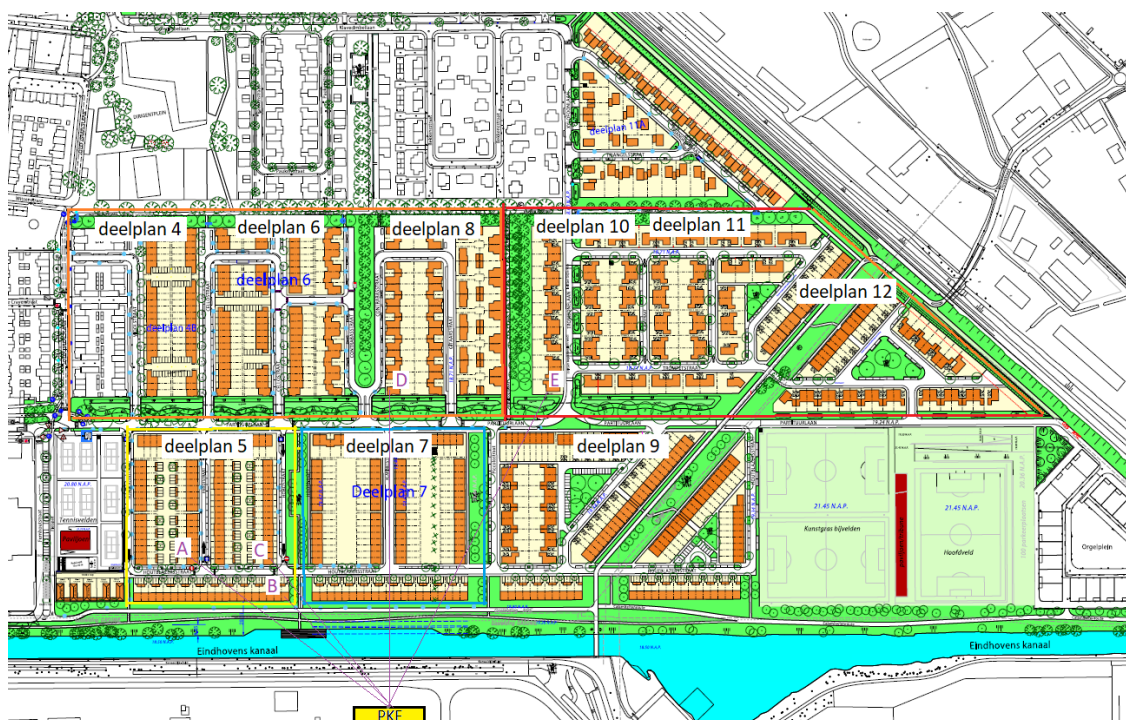
In deze rapportage wordt berekend of de (grotendeels) gerealiseerde woningen in deelgebied 4, 6 en 8, die onderdeel uitmaken van het conserverende deel van het bestemmingsplan, voldoen aan de streefwaarde voor trillingen. Uit de praktijk blijkt overigens dat in de 9 jaar na realisatie door de bewoners geen hinder wordt ervaren in de deelgebieden 4, 6, en 8. In deelplan 5 zijn inmiddels ook al woningen gerealiseerd, daar zijn in een aantal gevallen maatregelen tegen trillinghinder genomen.

2 Situatie

2.1 De situatie van het plangebied

Beoogd wordt om tussen de productielocatie van DAF en het conserverend deelplan 4, 6, 8 en deelplan 10, 11, 12 ook woningen te realiseren. Dit betreft: deelplan 7 en deelplan 9 (zie figuur 2.1).

Deelplan 7 en 9 zijn echter geen onderdeel van onderhavig bestemmingsplangebied Tongelresche Akkers 2019. Tussen deelplan 4, 6, 8 (het conserverende deel, waar de woningen reeds zijn gerealiseerd en deelplan 10, 11, 12 (waar de nieuwe woningen worden gerealiseerd) en het terrein van DAF (daar waar trillingen worden geproduceerd) bevinden zich ook reeds gerealiseerde woningen. Deze zijn gelegen aan de Fagotstraat en Hobostraat, gelegen in deelplan 5. In twee van deze woningen zijn trillingmetingen verricht. Het is ook van belang om te weten dat Houtblazersstraat 42 (ook deelplan 5) op dit moment de dichtstbijgelegen woning is in relatie tot de bron, hier zijn echter geen metingen verricht. Zie figuur 2.1 voor de situatietekening.



Figuur 2.1

Overzicht van de lokale situatie

De aanduidingen op de tekening betekenen:

“PKF” zijn de persen van DAF.

“A” is de woning Fagotstraat 31, daar waar gemeten is op circa 210 m.

“B” is de woning Houtblazersstraat 42 dat is de dichtstbijgelegen woning op circa 130 m.

“C” is de woning Hobostraat 36, daar waar gemeten is op circa 160 m.

“D” is conserverend plangebied, deelplan 4, 6, 8, op circa 270 m tot de persen.

“E” is deelplan 10,11,12, op circa 300 m afstand tot de persen.

2.1.1 Voorgenomen kwaliteit niveau trillingen

Uitgangspunt zijn de trillingen die DAF mag veroorzaken. Daartoe zijn in de vigerende milieuvergunning van DAF grenswaarden opgenomen. De trillingeisen die in de vergunning van DAF worden gehanteerd zijn minder streng dan de eisen die als streefwaarde gelden voor hinder in de SBR "B"- Richtlijn (de algemeen aanvaarde richtlijn als het gaat om trillinghinder). In het licht van de goede ruimtelijke ordening wordt door opdrachtgever Ballast Nedam Development beoogd om de streefwaarde van "weinig hinder" uit de SBR-B te hanteren met betrekking tot de door Ballast Nedam Development te realiseren woningen in deelplan 10, 11 en 12 van het plangebied Tongelresche Akkers 2019.

2.2 Doelstelling van het onderzoek

Uit deze rapportage zal moeten blijken of er op de kortste afstand van DAF naar conserverend deelplan 4, 6, 8 en deelplan 10, 11, 12, wel of geen hinderlijke trillingen volgens de streefwaarden van de SBR-B zijn.

2.3 Te beschouwen trillingbronnen

2.3.1 De bronnen die trillingen veroorzaken

Door de productielijnen van de nabijgelegen DAF-fabriek worden trillingen veroorzaakt. Vooral de persen veroorzaken trillingen naar de omgeving toe. Sinds enige tijd is er bij DAF ook een nieuwe Schuler-pers in bedrijf. In dit onderzoek is nagegaan of de huidige in gebruik zijnde persen van DAF trillinghinder veroorzaken in de geprojecteerde woningen in het plangebied van het bestemmingsplan Tongelresche Akkers 2019.

3 De aanpak van het onderzoek in het kort

3.1 Korte uitleg van de gevolgde methodiek om tot resultaat te komen

3.1.1 Gehanteerde twee uitgangspunten

Bij dit onderzoek wordt uitgegaan van twee verschillende uitgangspunten, dat zijn:

- wat er gemeten is in al **bestaande woningen** in de omgeving;
- de **strengst toelaatbare trillingwaarde** in de vergunde waarde van DAF.

Vanuit deze twee uitgangspunten worden berekeningen verricht naar de nieuwe woningen in het conserverende deelplan 4, 6, en 8 en naar het deelplan 10, 11, en 12.

3.1.2 Korte uitleg berekeningen vanuit metingen in de bestaande woningen

Omdat er in het te ontwikkelen plangebied (deelplan 10, 11, 12) nog geen woningen zijn gerealiseerd kunnen er in het plangebied geen metingen aan woningen en vloeren worden verricht. Dichter bij de DAF persen zijn wel woningen gelegen (figuur 2.1, aangeduid met A, B, C). In de woningen A en C zijn metingen verricht op de eerste verdieping de meest gevoelige vloeren. Vanzelfsprekend nemen de geproduceerde trillingen bij een toenemende afstand af. Om de overdracht van trillingen door de bodem over een (langere) afstand te berekenen bestaan rekenmethoden. Uit de extrapolatie vanuit de "gemeten waarde" (gerealiseerde woningen A en C in deelplan 5), blijkt dat de trillingen in de woningen van deelplan 10, 11 en 12 onder de streefwaarde van de "SBR-B" van trillinghinder blijven. Dit geldt eveneens voor de woningen in het conserverende deelplan 4, 6, 8.

3.1.3 Uitleg berekeningen vanuit de strengste toelaatbare waarden uit de milieuvergunning

In de milieuvergunning van DAF staan trillingnormen waaraan DAF moet voldoen. Dit betreft een maximum trillingnorm op de dichtstbijzijnde woning. Een naleving van deze normen door DAF heeft niet automatisch tot gevolg dat er sprake is van een goede ruimtelijk ordening ten behoeve van de te ontwikkelen woningen in het plangebied. Vandaar dat de voelbare trillingen uitgaande van de strengst toelaatbare waarden uit de milieuvergunning zijn berekend. De milieuvergunning van DAF laat in de maatgevende nachtperiode in de meest nabijgelegen woningen trillingen toe die veel hoger zijn dan de in Nederland gehanteerde streefwaarden van de SBR-B-Richtlijn.

De (maximale) maatgevende trillingen uit de vergunning van DAF voor de nachtsituatie zijn gebruikt voor de extrapolatie om van de op dit moment dichtstbijgelegen woning naar de verder weg gelegen woningen van conserverend deelplan 4, 6 en 8 en naar de woningen van het plangebied 10, 11 en 12 te berekenen. Uit de extrapolatie vanuit de "vergunde waarde" blijkt dat de woningen van deelplan 10, 11 en 12 onder de streefwaarde van de "SBR-B" van trillinghinder blijven. Dit geldt eveneens voor de woningen in het conserverende deelplan 4, 6, 8.

4 Beschrijving methodiek berekeningen

4.1 Metingen en berekeningen bestaande woningen

4.1.1 Afstand demping door de bodem

Vanzelfsprekend nemen de geproduceerde trillingen bij een toenemende afstand af. Om de overdracht van trillingen door de bodem over een (langere) afstand te berekenen bestaan algemeen aanvaarde rekenmethoden.

Deze methoden, de overdrachtsbepaling volgens de formule van Barkan zie bijlage II, worden hier toegepast. De woningen in het conserverend plan gebied 4, 6 en 8 die het dichtst bij de persen van DAF liggen, bevinden zich op circa 270 m. De te realiseren woningen in het plan gebied 10, 11 en 12 bevinden zich op circa 300 m van de persen.

Overdracht trillingen van de bodem naar fundatie en naar vloeren van woningen

Om eventuele trillinghinder vast te stellen, moeten de trillingen van de vloer van de woning worden gemeten. Metingen in het veld geven een lagere trillingsnelheid dan metingen die zijn uitgevoerd op de vloeren van woningen. De vloer “slingert” de trillingen ten opzichte van het maaiveld op en versterkt dus de trillingen die in de grond aanwezig zijn.

Omdat er in het te ontwikkelen plangebied (deelplan 10,11 en 12) nog geen woningen zijn gerealiseerd kunnen er geen metingen op vloeren worden verricht. Ook zouden metingen van trillingen in de grond van dat gebied, vanwege het opslingereffect zoals boven omschreven, slechts van beperkte waarde zijn en geen goede onderbouwing kunnen leveren.

Beschikbare metingen aan vloeren

In een gezamenlijke opdracht van DAF en Ballast Nedam Development zijn door Cauberg Huygen in woningen van deelplan 5 metingen verricht. Zie rapport van 23 december 2019, referentie 01083-49053-05.

Deze metingen zijn ook verricht op de vloeren van de reeds gerealiseerde woningen: de Hobostraat 36 (woning C), gelegen op 160 meter, en de Fagotstraat 31 op 210 meter (woning A) afstand tot persen van DAF. De uitkomsten van deze metingen worden gebruikt bij de verdere berekeningen.

Om de hiervoor beschreven reden is ervoor gekozen om de metingen die uitgevoerd zijn in de bestaande woningen (die op een kortere afstand tot de bron zijn gelegen dan de te realiseren woningen van deelplan 10, 11, en 12), te extrapoleren naar de woningen die zich op de grotere afstand tot de bron in de te beschouwen deelplangebieden bevinden.

4.2 Berekeningen vanuit de strengste waarden uit de milieu vergunning

4.2.1 De milieu vergunning geldt voor de dichtst bijgelegen woning

De vigerende milieuvergunning van DAF van 2006 laat in de maatgevende nachtperiode van de meest nabijgelegen woningen trillingen toe die voor een goede ruimtelijke ordening tweemaal zo hoog zijn dan volgens de in Nederland gehanteerde SBR-B streefwaarden voor trillingen gewenst zijn.

Op dit moment, begin 2020, is de woning Houtblazersstraat 42 in het plan gebied 5 het dichtst bij de persen gelegen en ligt op een afstand van circa 130 meter van de persen. DAF is verantwoordelijk voor het naleven van dit milieuvergunningsvoorschrift en mag derhalve niet meer trillingen veroorzaken dan de in de vergunning opgenomen maximum normen.

Deze (maximale) maatgevende trillingen zijn gebruikt voor de extrapolatie naar de verder weg gelegen woningen van conserverend deelplan 4, 6, en 8 en naar de woningen van het plangebied 10, 11 en 12.

5 Eisen en streefwaarden die gelden voor trillingen

5.1 Milieuvergunning van DAF

DAF heeft een milieuvergunning uit 2006 waarin voorschriften zijn opgenomen over trillingen. Dit trillingvoorschrift is van toepassing op de dichtst bij de (PKF) pershal gelegen woning.

5.1.1 Aan DAF gestelde grenswaarden voor trillingen op vloeren

Uitgangspunt zijn de trillingen die DAF mag veroorzaken. In de vigerende milieuvergunning van DAF zijn de onderstaande grenswaarden opgenomen, zie onderstaande tabel 5.1. Deze grenswaarden zijn de maximale grenswaarden gemeten op de meest trillinggevoelige vloer van de dichtstbijgelegen woning. DAF is verantwoordelijk voor het naleven van deze voorschriften en mag derhalve niet meer trillingen veroorzaken dan de in de milieuvergunning opgenomen grenswaarden.

Tabel 5.5.1

Geldende grenswaarden in huidige vergunning DAF

Trillingsterkte V_{max} en V_{per}	Dag			Avond			Nacht		
	A ₁	A ₂	A ₃	A ₁	A ₂	A ₃	A ₁	A ₂	A ₃
	0,3	5,5	0,15	0,3	3,0	0,15	0,2	0,4	0,1

5.1.2 Vergunde waarde en de relatie met de richtlijn SBR-B

Een naleving van deze normen door DAF heeft niet automatisch tot gevolg dat er sprake is van een goede ruimtelijk ordening ten behoeve van de te ontwikkelen woningen in het plangebied. Daarvoor is richtlijn SBR-B het geschikte beoordelingskader. Als er aan dit kader voldaan wordt is er geen sprake van onaanvaardbare trillinghinder.

5.2 Richtlijn SBR-B hinder voor personen

5.2.1 Richtlijn SBR-B nieuwe en bestaande situatie hinder voor personen

Voor trilling(hinder) gelden geen maximale wettelijk grenswaarden (zoals bijvoorbeeld wel het geval is met betrekking tot geluid). Om vast te kunnen stellen of sprake is van trillinghinder kan worden aangesloten bij het beoordelingskader zoals dat is vastgelegd in de richtlijn SBR-B. In de richtlijn SBR-B worden streefwaarden voor trillinghinder voor personen gesteld. In deze situatie moet er uitgegaan worden van: continue trillingen voor zowel nieuwe als bestaande situaties voor personen bij de functie wonen.

Tabel 5.2

SBR-B: streefwaarden voor continue trillingen voor zowel nieuwe als bestaande situaties

Trillingsterkte V_{max} en V_{per}	Dag			Avond			Nacht		
	A ₁	A ₂	A ₃	A ₁	A ₂	A ₃	A ₁	A ₂	A ₃
	0,1	0,4	0,05	0,1	0,4	0,05	0,1	0,2	0,05

A₁ : streefwaarde voor de maximale waarde van de effectieve trillingsnelheid V_{max} [mm/s]

A₂ : hoogste streefwaarde voor de maximale waarde van de effectieve trillingsnelheid V_{max} [mm/s]

A₃ : streefwaarde voor het kwadratisch gemiddelde van de maxima van de effectieve waarde van de trillingsnelheid V_{per} [mm/s]

Methodiek beoordeling wel of geen hinder voor personen

Bij het beoordelen of er sprake is van wel of geen trillinghinder voor personen in gebouwen worden de hierna volgende stappen doorlopen:

Eerst worden de verrichte metingen getoetst aan de streefwaarde A1, wordt daar aan voldaan is er geen sprake van hinder.

Wordt daar niet aan voldaan, wordt er vervolgens getoetst aan de streefwaarde van A2, wordt daar ook niet aan voldaan is er sprake van hinder.

Wordt aan de streefwaarde A2 wel voldaan dient er ook nog getoetst te worden aan de streefwaarde A3, wordt hier aan ook voldaan is er geen sprake van hinder en wordt er voldaan aan het aspect geen hinder volgens SBR-B.

Resumé te volgen stappen bij de beoordeling van hinder

v_{\max} Of v_{per} :	Beoordeling
$v_{\max} < A_1$ (< 0,2 tijdens dag, avond en nacht)	Geen overschrijding van de streefwaarden; geen beoordeling van v_{per} noodzakelijk.
$v_{\max} < A_2$ (< 0,8 tijdens dag en avond) $v_{\max} < A_2$ (< 0,4 tijdens nacht (23-07 uur))	Mogelijke overschrijding van de streefwaarden; aanvullende beoordeling aan v_{per} .
$v_{\text{per}} < A_3$ (< 0,1 tijdens dag, avond en nacht)	Geen overschrijding van de streefwaarden.

In bijlage I is een verdere toelichting op de verschillende streefwaarden uit de SBR-B opgenomen.

5.2.2 Vergunning, SBR-B en te hanteren streefwaarden

Zowel uit de tabel uit de verleende vergunning als uit de tabel van de SBR-B blijkt dat de nachtsituatie bepalend is, daar worden de strengste eisen en streefwaarden gesteld. DAF heeft een vergunning om in de nachtsituatie productie te mogen draaien en trillingen te mogen veroorzaken.

6 Berekeningen

6.1 Scenario 1 overdrachtsbepaling aan de hand van de gemeten waarde

6.1.1 Aanpak trillingoverdrachten aan de hand van de verrichte metingen in 2019

In juli en augustus van 2019 zijn er door DPA in gezamenlijke opdracht van DAF en Ballast Nedam Development metingen in het veld en in woningen verricht. Deze metingen zijn op verschillende afstanden tot het complex van DAF uitgevoerd. De beschikbare meetresultaten van de woning in de Fagotstraat (woning A) en van woning in de Hobostraat (woning C) worden in deze berekeningen gebruikt.

6.1.2 Bedrijfssituatie en meetpunten

Door DAF is aangegeven dat er sprake is van een normale bedrijfssituatie en dat de nieuwe Schuler-pers volcontinu in bedrijf is genomen. Het meetpunt op de vloer 1^e verdieping van de hoekwoning Hobostraat (woning C) is gelegen op een afstand van circa 160 m van de persen. Het meetpunt op de vloer van de 1^e verdieping van de hoekwoning Fagotstraat (woning A) is gelegen op een afstand van circa 210 m van de pers(en). De vloer op de 1^e verdieping wordt als maatgevend bestempeld. Zie figuur 2.1 voor een overzicht van de situatie.

6.1.3 De funderingen en afstanden

Ook bij deze berekeningen wordt uitgegaan van reguliere funderingen en vergelijkbare vloeren van de dichtstbijgelegen woningen en de verder weg gelegen nog te bouwen woningen. Het conserverend deelplan 4, 6, en 8 is gelegen op 270 m afstand tot de persen en het deelplan 10, 11 en 12 is gelegen op circa 300 m afstand tot de persen. Zie figuur 2.1 voor een overzicht van de situatie.

Op basis van de berekening van trillingoverdrachten waarbij uitgegaan is van het meest ongunstige scenario zoals die van de bodemdempingfactoren, volgt dat in de meest nabijgelegen woningen in het convergerende deelplan 4, 6 en 8 en in deelplan 10, 11 en 12 de hierna volgende waarden worden bepaald. De berekeningen zijn als bijlage III aan dit rapport toegevoegd.

Tabel 6.1

Berekende trillingen aan de hand van de verrichte metingen

Locatie	Afstand tot de bronnen	V _{eff max} (A1)	V _{eff max} (A2)	V _{per} (A3)
<i>Fagotstraat gemeten</i>	210	0,21 *	0,21 *	0,02 *
Plangebied 4, 6, 8, berekend	270	0,19	0,19	0,02
Plangebied 10, 11, 12, berekend	300	0,15	0,15	0,01
Locatie	Afstand tot de bronnen	V _{eff max} (A1)	V _{eff max} (A2)	V _{per} (A3)
<i>Hobostraat gemeten</i>	160	0,25 *	0,25 *	0,09 *
Plangebied 4, 6, 8, berekend	270	0,15	0,15	0,05
Plangebied 10, 11, 12, berekend	300	0,12	0,12	0,04

*Hoogst gemeten waarde op het vloerveld ongeacht de periode

6.2 Scenario 2 overdrachtsbepaling aan de hand van de vergunde waarde

6.2.1 De vergunde trillingen naar de plangebieden toe

Volgens de vergunde waarde van DAF geldt er op de vloeren van de woning in de dichtstbijgelegen woning Houtblazersstraat 42 (woning B gelegen op circa 130 m) een maximale trillingwaarde van:

- A1 = 0,2
- A2 = 0,4
- A3 = 0,1

6.2.2 De funderingen en afstanden

Bij de (extrapolatieve) berekeningen wordt uitgegaan van een reguliere vergelijkbare fundering en gebruikelijke en vergelijkbare vloeren van de dichtstbijgelegen woningen en de verder weg gelegen nog te bouwen woningen. Het conserverend deelplan 4, 6, en 8 is gelegen op 270 m afstand tot de persen en het deelplan 10, 11 en 12 is gelegen op circa 300 m afstand tot de persen. Zie figuur 2.1 voor een overzicht van de situatie.

Op basis van de berekening van overdrachtstrillingen zie bijlage IV, waarbij uitgegaan is van het meest negatieve scenario zoals die van de bodemdemping, volgt dat in de meest nabijgelegen woningen in de convergerend deelplan 4, 6 en 8 en in deelplan 10, 11 en 12 de hierna volgende waarden worden bepaald.

Tabel 6.2

Berekende trillingen aan de hand van de vergunde waarden

Locatie	Afstand tot de bronnen	$V_{\text{eff max}}$ (A1)	$V_{\text{eff max}}$ (A2)	V_{per} (A3)
<i>Houtblazersstraat (vergunning)</i>	130	0,2 *	0,4 *	0,1 *
Plangebied 4, 6, 8, berekend	270	0,06	0,13	0,03
Plangebied 10, 11, 12, berekend	300	0,05	0,10	0,03

*0,4 is de strengste ($V_{\text{eff max}}$) trillingeis in de vergunning van DAF (op de niet-representatieve A2 norm gedurende dag/avond na, die hier niet zinvol is om te hanteren), en derhalve hoger dan de meer representatieve A1 norm.

7 Toetsing en beoordeling

7.1 Uitkomsten scenario 1 en 2

In de hierna volgende tabel 7.1 worden de berekende waarden gegeven. Volgens scenario 1 is dat de overdracht aan de hand van de verrichte metingen in 2019. Volgens scenario 2 is dat de overdrachtsbepaling aan de hand van de vergunde waarden.

7.1.1 Toetsing uitkomsten scenario 1 en 2

In de volgende tabel worden de berekende waarden ook getoetst aan de streefwaarden uit de richtlijn SBR-B.

Tabel 7.1

Toetsing uitkomsten scenario 1 en 2

Situatie	Veff max (A1)	Voldoet aan A1	Veff max (A2)	Vper (A3)	Voldoet aan A1 en A2
Streefwaarden SBR B	0,1		0,2	0,05	
Locatie					
Locatie	Veff max (A1)	Voldoet aan A1	Veff max (A2)	Vper (A3)	Voldoet aan A1 en A2
Scenario 1, gemeten van Fagotstraat naar:					
Plangebied 4, 6, 8	0,19	niet	0,19	0,02	wel
Plangebied 10, 11, 12	0,15	niet	0,15	0,01	wel
Scenario 1, gemeten van Hobostraat naar:					
Plangebied 4, 6, 8	0,15	niet	0,15	0,05	wel
Plangebied 10, 11, 12	0,12	niet	0,12	0,04	wel
Scenario 2, vergunde waarden Houtblazersstraat naar:					
Plangebied 4, 6, 8	0,06	wel	0,13	0,03	wel
Plangebied 10, 11, 12	0,05	wel	0,10	0,03	wel

7.2 Beoordeling en beschouwing

7.2.1 Beoordeling

Uit de voorgaande berekeningen samengevat in tabel 7.1 blijkt, dat bij beide scenario's de te verwachten trillingen minder zijn dan de streefwaarde die de richtlijn SBR-B ($A_2 = 0,2$ en $A_3 = 0,05$) hiervoor stelt. Hiermee wordt aan de streefwaarde uit de SBR-B richtlijn die geldt voor goede ruimtelijke ordening voldaan. Aanvullende voorzieningen hoeven niet te worden getroffen en een goede ruimtelijke ordening op het gebied van trillingen is hierdoor gewaarborgd.

7.2.2 Beschouwing genomen stappen

Met deze rapportage zijn de in de toelichting van het bestemmingsplan genoemde stappen doorlopen, dat zijn:

- **Stap 1:** De bron is de (nieuwe) pers van de DAF.
- **Stap 2:** In conserverende deelplan 4, 6, 8 zijn de trillinggevoelige functies van woningen op circa 270 m van de bron gelegen. In deelplan 10, 11, 12, zijn de trillinggevoelige functies van woningen op circa 300 m van de bron gelegen.
- **Stap 3:** Op basis van zowel extrapolatie van de trillingemissie vastgelegd in de milieuvergunning, als op basis van metingen in vergelijkbare woningen, blijft de hinder onder de richtlijn SBR-B.

Een goede ruimtelijk ordening is gewaarborgd, vervolgstappen zijn voor onderhavige deelplannen niet benodigd.

LBP|SIGHT BV



J. (Jan) Keijzer

Bijlage I

Toelichting SBR-richtlijnen

Eisen ten aanzien van toelaatbare trillingen SBR

In de omgeving kunnen eisen worden gesteld aan de toelaatbare trillingen. Deze eisen moeten garanderen dat er geen schade zal optreden en dat de hinder beperkt blijft. Onderscheid zal gemaakt moeten worden in de eisen van toelaatbaarheid gesteld aan de gebouwen, de apparatuur en aan mensen. In Nederland bestaan op dit moment nog geen wettelijke regelingen en normen die grenswaarden met een beoordelingssysteem voor trillingen geven. Sinds 1993 zijn de zogenaamde SBR-richtlijnen gepubliceerd die al algemeen aanvaard zijn. Deze richtlijnen gaan over hinder en schade aan gebouwen en over storing aan apparatuur. De laatste herziening van de richtlijnen B en C is van augustus 2002 van de richtlijn SBR-A is eind 2017 een aangepaste versie verschenen.

Voor uitgebreide informatie wordt ook naar de SBR-richtlijnen verwezen:

- SBR-richtlijn A Schade aan gebouwen (door trillingen).
- SBR-richtlijn B Hinder voor personen in gebouwen (door trillingen).
- SBR-richtlijn C Storing aan apparatuur (door trillingen).

De SBR-richtlijnen betreffen alle drie meet- en beoordelingsrichtlijnen.

SBR-richtlijn A speelt in deze situatie geen enkele rol.

SBR-richtlijn A en SBR-richtlijn C blijven voor dit project buiten beschouwing.

Richtlijn B 'Hinder voor personen in gebouwen'

Hinder ten gevolge van trillingen

Ter beoordeling van mogelijk optredende hinder worden trillingmetingen verricht en normaal getoetst aan de streefwaarden in SBR-Richtlijn-B: 'Hinder voor personen in gebouwen; Meet- en beoordelingsrichtlijn'. Deze eisen betreffen in de onderhavige situatie herhaald voorkomende trillingen gedurende lange tijd, in nieuwe en bestaande situatie en bij de functie wonen.

Tabel I.1

Eisen binnen gebouwen, functie wonen

SBR-B: streefwaarden voor continue trillingen voor zowel nieuwe als bestaande situaties

Trillingsterkte V_{max} en V_{per}	Dag			Avond			Nacht		
	A ₁	A ₂	A ₃	A ₁	A ₂	A ₃	A ₁	A ₂	A ₃
	0,1	0,4	0,05	0,1	0,4	0,05	0,1	0,2	0,05

A₁ : streefwaarde voor de maximale waarde van de effectieve trillingsnelheid V_{max} [mm/s]

A₂ : hoogste streefwaarde voor de maximale waarde van de effectieve trillingsnelheid V_{max} [mm/s]

A₃ : streefwaarde voor het kwadratisch gemiddelde van de maxima van de effectieve waarde van de trillingsnelheid V_{per} [mm/s]

Tabel I.2

Resumé te volgen stappen bij de beoordeling van hinder

V_{\max} Of V_{per} :	Beoordeling
$V_{\max} < A1$ (< 0,1 tijdens dag, avond en nacht)	Geen overschrijding van de streefwaarden; geen beoordeling van v_{per} noodzakelijk.
$V_{\max} < A2$ (< 0,4 tijdens dag en avond) $V_{\max} < A2$ (< 0,2 tijdens nacht (23-07 uur))	Mogelijke overschrijding van de streefwaarden; aanvullende beoordeling aan v_{per}
$v_{\text{per}} < A3$ (< 0,05 tijdens dag, avond en nacht)	Geen overschrijding van de streefwaarden.

In bijlage 5 van de SBR-richtlijn staat een tabel met hinderkwalificaties die gemaakt is met het oog op weg- en railverkeer. Deze tabel geeft een globaal inzicht in de hindermaat. Let wel in deze situatie is er sprake van continue trillingen die hinderlijker zullen zijn dan trillingen van weg- of railverkeer.

Zie voor een uitgebreide toelichting op de grenswaarde en toegepaste systematiek de genoemde SBR-richtlijn B.

Tabel I.3

Hinderkwalificaties

V_{\max}	Hinderkwalificatie
< 0,1	Geen hinder
0,1 – 0,2	Weinig hinder (bestaande situaties)
0,2 – 0,8	Matige hinder
0,8 – 3,2	Hinder
> 3,2	Ernstige hinder

Bijlage II

Formule van Barkan

Voor het uitvoeren van de trillingmetingen, zoals bedoeld is in SBR-B 'hinder voor personen in gebouwen', moet er gemeten worden binnen de woning op de vloer daar waar de meeste hinder te verwachten is of wordt ondervonden. Voor het bepalen van demping van een trilling kan de formule van Barkan worden gebruikt. Hierin wordt gebruikgemaakt van een bron, geometrische uitbreiding en vervolgens de demping door de bodem. Deze methodiek is in deze rapportage ook toegepast. Bij de berekeningen van de gemeten trillingen vanuit de Fagotstraat en Hobostraat wordt ook een correctie van 3dB toegepast voor de verzwaarde fundatie waarop gemeten is.

$$\text{Barkan-formule} = V_R = V_{R,0} * \left(\frac{R_0}{R}\right)^n * e^{-\alpha(R-R_0)}$$

V_R = Trillingsnelheid op een bepaalde afstand R [$\frac{m}{s}$]

$V_{R,0}$ = Gemeten trillingsnelheid op afstand R_0 [$\frac{m}{s}$]

n = 0,5 voor R-golven , 1 tot 2 voor P- of S-golven

α = Materiaaldemping in de bodem [$\frac{1}{m}$]

Bijlage III

Trillingberekening op basis van gemeten waarde Fagotstraat (210 m)

Berekening van de $V_{eff\ max}$

VR0	0,21	mm/s				R	270	300	m
	0,00021	m/s				VR	0,000101641	7,143E-05	m/s
R0	210	m					4,59071E-07	2,168E-08	m/s
n	0,5		voor R golven				3,06138E-05	1,181E-05	
alfa	0,01	per m					0,000133147	0,0001071	
	0,1	per m				VR	0,102	0,071	mm/s
	0,03	per m	<verwachte demping voor zand bij 50 Hz				0,000	0,000	mm/s
	0,0055	per m	<verwachte demping voor zand bij 3-7 Hz				0,031	0,012	
							0,133	0,107	
	3	dB	invloed verzwaarde fundatie						
			Afstand [m]		270	300			
			Vmax (min) [mm/s]		0,00065	0,00003			
			Vmax (max) [mm/s]		0,19	0,15			

Berekening van de V_{per}

VR0	0,02	mm/s				R	270	300	m
	0,00002	m/s				VR	9,68013E-06	6,803E-06	m/s
R0	210	m					4,37211E-08	2,065E-09	m/s
n	0,5		Voor R golven				2,9156E-06	1,125E-06	
alfa	0,01	per m					1,26806E-05	1,02E-05	
	0,1	per m				VR	0,010	0,007	mm/s
	0,03	per m	<verwachte demping voor zand bij 50 Hz				0,000	0,000	mm/s
	0,0055	per m	<verwachte demping voor zand bij 3-7 Hz				0,003	0,001	
							0,013	0,010	
	3	dB	invloed verzwaarde fundatie						
			Afstand [m]		270	300			
			Vmax (min) [mm/s]		0,00006	0,00000			
			Vmax (max) [mm/s]		0,02	0,01			

Bijlage IV

Trillingberekening op basis van gemeten waarde Hobostraat (160 m)

Berekening van de $V_{eff\ max}$

VR0	0,25	mm/s				R	270	300	m
	0,00025	m/s				VR	6,40611E-05	4,502E-05	m/s
R0	160	m					3,21424E-09	1,518E-10	m/s
n	0,5	Voor R golven					7,09817E-06	2,738E-06	
alfa	0,01	per m					0,000105092	8,453E-05	
	0,1	per m				VR	0,064	0,045	mm/s
	0,03	per m	<verwachte demping voor zand bij 50 Hz				0,000	0,000	mm/s
	0,0055	per m	<verwachte demping voor zand bij 3-7 Hz				0,007	0,003	
							0,105	0,085	
	3	dB	invloed verzwaarde fundatie						
			Afstand [m]	270	300				
			Vmax (min) [mm/s]	0,00000	0,00000				
			Vmax (max) [mm/s]	0,148	0,119				

Berekening van de V_{per}

VR0	0,09	mm/s				R	270	300	m
	0,00009	m/s				VR	2,3062E-05	1,621E-05	m/s
R0	160	m					1,15713E-09	5,465E-11	m/s
n	0,5	Voor R golven					2,55534E-06	9,856E-07	
alfa	0,01	per m					3,78331E-05	3,043E-05	
	0,1	per m				VR	0,023	0,016	mm/s
	0,03	per m	<verwachte demping voor zand bij 50 Hz				0,000	0,000	mm/s
	0,0055	per m	<verwachte demping voor zand bij 3-7 Hz				0,003	0,001	
							0,038	0,030	
	3	dB	invloed verzwaarde fundatie						
			Afstand [m]	270	300				
			Vmax (min) [mm/s]	0,0000016	0,0000001				
			Vmax (max) [mm/s]	0,05	0,04				

Bijlage V

Trillingberekening op basis van vergunde waarde

Berekening van de V_{eff} max op basis van A1 uit de vergunning

VR0	0,2	mm/s				R	270	300	m
	0,0002	m/s				VR	3,42222E-05	2,405E-05	m/s
R0	130	m					1,15398E-10	5,45E-12	m/s
n	0,5	Voor R golven	Voor R golven				2,08105E-06	8,027E-07	
alfa	0,01	per m					6,42559E-05	5,169E-05	
	0,1	per m				VR	0,034	0,024	mm/s
	0,03	per m	<verwachte demping voor zand bij 50 Hz				0,0000	0,0000	mm/s
	0,0055	per m	<verwachte demping voor zand bij 3-7 Hz				0,002	0,001	
							0,0643	0,0517	
			Afstand [m]	270	300				
			Vmax (min) [mm/s]	0,000	0,000				
			Vmax (max) [mm/s]	0,06	0,05				

Berekening van de V_{eff} max op basis van A2 uit de vergunning

VR0	0,4	mm/s				R	270	300	m
	0,0004	m/s				VR	6,84443E-05	4,81E-05	m/s
R0	130	m					2,30795E-10	1,09E-11	m/s
n	0,5		Voor R golven				4,1621E-06	1,605E-06	
alfa	0,01	per m					0,000128512	0,0001034	
	0,1	per m				VR	0,068	0,048	mm/s
	0,03	per m	<verwachte demping voor zand bij 50 Hz				0,0000	0,0000	mm/s
	0,0055	per m	<verwachte demping voor zand bij 3-7 Hz				0,004	0,002	
							0,1285	0,1034	
			Afstand [m]	270	300				
			Vmax (min) [mm/s]	0,000	0,000				
			Vmax (max) [mm/s]	0,13	0,10				

Berekening van de V_{per} op basis van A3 uit de vergunning

VR0	0,1	mm/s				R	270	300	m
	0,0001	m/s				VR	1,711111E-05	1,203E-05	m/s
R0	130	m					5,76988E-11	2,725E-12	m/s
n	0,5		Voor R golven				1,04053E-06	4,013E-07	
alfa	0,01	per m					3,2128E-05	2,584E-05	
	0,1	per m				VR	0,017	0,012	mm/s
	0,03	per m	<verwachte demping voor zand bij 50 Hz				0,0000	0,0000	mm/s
	0,0055	per m	<verwachte demping voor zand bij 3-7 Hz				0,001	0,000	
							0,0321	0,0258	
			Afstand [m]	270	300				
			Vmax (min) [mm/s]	0,000	0,000				
			Vmax (max) [mm/s]	0,03	0,03				