

13 november 2018

Starterswoningen Departementsstraat te Uithuizen

Trillingsonderzoek, inventarisatie railverkeer

- definitief -

www.deerns.nl

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden vermenigvuldigd en/of openbaar worden gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande toestemming van de opdrachtgever. Indien dit rapport in opdracht werd uitgebracht, wordt voor de rechten en verplichtingen van opdrachtgever en opdrachtnemer verwezen naar de DNR 2011, en naar de betreffende ter zake tussen partijen gesloten overeenkomst.

Starterswoningen Departementsstraat te Uithuizen

Trillingsonderzoek, inventarisatie railverkeer

- definitief -

██████████ (NXD Solutions)
██████████ (Deerns Nederland B.V.)

Contact

██████████
██████████@deerns.com
██████████

Deerns Nederland B.V.

Rijswijk, 13 november 2018

Project nr RNL160.04921.00.0001

160-04921 rapport Departementsstraat Eemshuizen 20181114

Inhoud

1	Inleiding	5
2	Kwestie	6
2.1	Algemeen	6
2.2	ProRail brief	6
2.3	Trillingsopwekking en overdracht naar waarnemer	7
3	Situatie	8
3.1	Kavel/Plattegrond/oriëntatie	8
3.2	Nieuwbouw plan woningen	10
3.3	Bodemopbouw en fundering	10
3.4	Spoortracé en verkeersintensiteit	11
3.5	Bestaande bebouwing	12
3.5.1	Situering woningen ten opzichte van spoortracé door dorpskern	12
3.5.2	Beleving door bewoners	12
4	Toetsingskader	13
4.1	Algemeen	13
4.2	Specifieke streef- en grenswaarden	13
5	Analyse	14
5.1	Spoor en bodemsamenstelling	14
5.2	Constructief ontwerp	14
5.3	Afgeleide trillingslimieten en eerste inschatting	15
5.3.1	Algemeen	15
5.3.2	Reizigerstreinen	15
5.3.3	Overige en goederentreinen	15
5.4	Verwachting ten aanzien van immissiesterkte	16
6	Conclusies en aanbevelingen	17
	Bijlage 1 Situatietekening nieuwe situatie	18
	Bijlage 2 Verkeersintensiteit	19

1 Inleiding

In opdracht van de gemeente Eemsmond hebben Deerns en NXD Solutions een trillingsonderzoek (quick scan) uitgevoerd naar eventuele trillingshinder in geprojecteerde nieuwbouwwoningen aan de Departementsstraat te Uithuizen, gemeente Eemsmond. Het ontwerp-wijzigingsplan 'Departementsstraat te Uithuizen' [1] is ter inzage gelegd van 7 september tot 18 oktober jl. en heeft tot een zienswijze van ProRail [2] geleid. ProRail raadt aan om het risico van trillingshinder mee te nemen in de planvorming, om mogelijke klachten van bewoners in de toekomst te voorkomen. De trillingssterkte op de beoogde locatie is in dergelijke situaties normaliter dermate laag dat er geen risico bestaat ten aanzien van schade door trillingen.

Momenteel wordt een bestemmingsplanwijziging voorbereid om 7 stuks starterwoningen te realiseren. Er is nog geen ontwerpconcept van de woningbouw geformuleerd. Wel is duidelijk dat de constructie van de woningen zal gaan voldoen aan het criterium 'aardbevingsbestendigheid' specifiek voor deze regio in Nederland.

Dit rapport presenteert het verkennend onderzoek of er een reëel risico op trillingshinder bestaat. Als eerste stap in het onderzoek wordt alle relevante informatie van de planvorming en de situatie geïnventariseerd. Op basis van de inventarisatie wordt een expert-opinion gevormd. Gelet op het complex van factoren die een rol spelen, bestaat er geen rekenmodel waarmee redelijk betrouwbare trillingsmissiesterkte bepaald kan worden zonder dat er metingen ter plaatse zijn uitgevoerd. Als op basis van deze eerste stap een reëel risico wordt vastgesteld, is het gebruikelijk om in situ trillingsmetingen uit te voeren tijdens passages van railverkeer. Op basis van dergelijke metingen kan dan een meer betrouwbare prognose opgesteld worden. Hierin worden dan eventueel aanwezig zijnde verschillen qua situering en constructieve aspecten verdisconteerd.

2 Kwestie

2.1 Algemeen

De aanleiding voor dit onderzoek betreft een zienswijze [2] op het ontwerp-wijzigingsplan ingebracht door ProRail, om reden van de korte afstand tot het spoor in de kern van Uithuizen. ProRail richt zich met haar zienswijze op een zeker risico van voelbare trillingen in de beoogde woningen, hetgeen door bewoners als hinderlijk ervaren kan worden. Naast hinder door voelbare trillingen kunnen via de bodem overgedragen trillingen ook hinderlijk laag-frequent (LF-)geluid opwekken in gebouwen. In zo'n bijzonder geval kunnen de trillingen onvoelbaar zijn en kan de kritisch te achten afstand tot het spoor nog wel groter zijn dan bij voelbare trillingen.

Er is momenteel nog geen toegespitste wet- en regelgeving beschikbaar ten aanzien van het stellen van grenzen aan voelbare trillingen noch voor het hierdoor opgewekte LF-geluid in gevoelige bestemmingen. Wel bestaat er inmiddels vele decennia ervaring met dit hinderaspect afkomstig van spoorverkeer in stedelijk gebieden, zowel boven- als ondergronds (metro en treinverkeer in tunnels). Hierdoor is er op basis van legio kwesties, inmiddels ook jurisprudentie is opgebouwd. Een en ander heeft geleid tot verhoogde aandacht vanuit de overheid, in de vorm van een beleid bij aanleg van nieuw spoor én nader onderzoek om te komen tot fundamenteel onderzoek (momenteel in uitvoering bij het RIVM) ter voorbereiding van wetgeving aangaande het stellen van grenswaarden. Daarmee is de ProRail zienswijze zondermeer verklaard en is het terecht om in een zo vroeg mogelijk stadium dit aspect in planvorming te betrekken. Een nadere belichting van de door ProRail aangevoerde zienswijze en een beknopt overzicht van de technische aspecten die in deze kwestie een rol spelen, worden hierna belicht.

2.2 ProRail brief

ProRail stelt in haar zienswijze dat:

1. de locatie voor de beoogde nieuwe woningen zodanig 'nabij' het spoor ligt, dat het niet uitgesloten is dat er trillingshinder voor toekomstige bewoners kan ontstaan;
2. dat er aandacht in de planvorming gegeven dient te worden, ondanks dat er geen wettelijke normen bestaan, maar ook;
3. dat de SBR meet- en beoordelingsrichtlijn Trillingen deel B "Hinder voor personen in gebouwen", wel een toetsingskader biedt bij het overwegen of er al dan niet maatregelen getroffen zouden moeten worden.

Deze aanpak van ProRail is gebaseerd op de nog maar enkele jaren terug ontwikkelde visie van het ministerie van I&M, in nauwe samenwerking met ProRail, om het trillinghinder-risico voor personen in gebouwen in de nabijheid van nieuw te ontwikkelen railverkeer-tracés systematisch te benaderen. Dit om teleurstellingen: hinder voor bewoners maar ook onvoorspelbaar verloop van infra projecten, te voorkomen. Voor nadere achtergrond verwijst ProRail naar de website InfoMil. Recent heeft ProRail daarover nog toelichting gegeven aan de Volkskrant [4].

Hieronder wordt puntsgewijs nader ingegaan op de ProRail brief.

Ad. 1 Afstand tot het spoor

Op de website Infomil wordt gewag gemaakt van een momenteel aangehouden onderzoeksgebied binnen een afstand tot wel 100 m van het spoor voor het bestuderen van mogelijke trillingseffecten van een nieuw spoortracé. In die kwesties is inmiddels een Beleidsrichtlijn trillingen van spoorverkeer (Bts) opgesteld om tot een beheerste projectontwikkeling te komen. Hierbij wordt een afstand van 100 m aangehouden, totdat op basis van verkennende trillingsmetingen deze afstand verantwoord verkleind kan worden.

Door voortschrijdend inzicht zijn de ooit gehanteerde veel kortere 'kritische' afstand tot het spoor (ooit gesteld op circa 30 m) verlaten. Door de jaren heen is het materieel immers groter en daarmee zwaarder geworden, maar niet in de laatste plaats, doordat de spoorbeheerder door 'scha en schande' wijs geworden is.

Ad. 2 Aandacht in planvorming

Zowel ProRail als diverse projectontwikkelaars (utiliteitsgebouwen en woningen) en woningstichtingen voeren de laatste jaren al routinematig inventarisaties uit (quick-scan en verkennende metingen). Hoewel er t.a.v. spoorverkeer voor bestaande situaties geen letterlijke eisen wettelijk zijn vastgelegd, is het al decennia lang gebruik om bij hinderklachten een vergelijk te maken met de sinds 1991 beschikbare SBR richtlijn Trillingen, die zijn oorsprong heeft in de nog oudere Duitse norm DIN 4150. Deze laatste norm was al langer in Nederland in gebruik bij het beoordelen van trillingen in woningen als gevolg van industriële inrichtingen. Voor dit type inrichtingen zijn de SBR eisen inmiddels al jaren van kracht via het Activiteitenbesluit. In het Bouwbesluit wordt de SBR richtlijn Trillingen aangeraden bij het voorkomen van overlast tijdens bouw- en sloopwerkzaamheden.

Ad. 3 Toetsingskader:

3.1 SBR meet- en beoordelingsrichtlijn Trillingen deel B, Hinder voor personen in gebouwen

Er is reeds gevarieerde jurisprudentie opgebouwd bij de Raad van Staten ten aanzien van de toepasselijkheid van de SBR richtlijn Trillingen. Zowel voor weg- én railverkeer maar ook voor industriële activiteiten zijn er ettelijke zaken voor de Raad van State gebracht. Ten aanzien van nieuw spoor is er inmiddels een Algemene maatregel van Bestuur genaamd de Bts (zie boven) vastgesteld door het ministerie van Infrastructuur en Milieu (nu vallend onder Infrastructuur en Waterstaat). Hierin wordt ook gebruik gemaakt van de SBR richtlijn Trillingen. Daarnaast moet vermeld dat dit ministerie in opdracht van de Tweede Kamer bezig is om een wettelijk kader te scheppen dat grenzen stelt aan alle mogelijke bronnen van trillingshinder. Dit initiatief komt voort uit ontwikkelingen in de Europese Unie, maar meer concreet door een substantieel aantal concrete (railverkeer-) kwesties.

Kortom, het is inmiddels niet alleen feitelijk goed gebruik, maar ook verstandig om bij nieuwbouw de streefwaarden volgens de SBR richtlijn Trillingen als toetskader aan te houden. Legio projecten zijn hierop inmiddels afgestemd. Hierdoor kan er bij onverhoopte klachten van nieuwe bewoners, terecht aanspraak gemaakt worden op het feit dat het plan ontwikkeld is met de inzichten en stand der techniek beschikbaar tijdens de planvorming, vooruitlopend op wettelijke vastlegging van reeds beschikbare jurisprudentie.

In hoofdstuk 4 wordt nadere informatie verstrekt over de SBR richtlijn Trillingen deel B. Normaliter geldt dat als een woning qua trillingsmilieu tijdens railverkeerspassages voldoet aan de streef-/grenswaarden uit deel B voor continu voorkomende trillingen gedurende lange tijd, er dan ook geen schade-risico voor de constructie van het object aan de orde is.

3.2 LF-geluid

Op basis van deze ervaring is door TNO, reeds jaren terug de 'Methode de Ruiter' geformuleerd. Ook ten aanzien van dit aspect is middels het hanteren van de Methode de Ruiter nog niet zo lang gelden ook al wel jurisprudentie opgebouwd.

2.3 Trillingsopwekking en overdracht naar waarnemer

Actoren bepalend voor de trillingsmissie in gebouwen afkomstig van railverkeer

Voor de trillingssterkte die in een gevoelige bestemming door railverkeerspassages opgewekt wordt, is een complex van factoren bepalend, zijnde in volgorde van de overdracht van het verkeer naar de waarnemer:

1. het type rollend materieel en deels daaraan gekoppeld, de aslast en rijsnelheid;
2. de onderhoudsconditie van het rollend materieel;
3. de onderhoudsconditie van het spoor;
4. de stijfheid en massa van de spoor bovenbouw;
5. de stijfheid van het bodemmateriaal en/of de gelaagdheid onder het spoor tracé tot en met ter plaatse van de gevoelige bestemming;
6. het type fundering, de bouwkundige constructie (en de conditie) van het gevoelige object;
7. voor het hiervoor aangestipte LF-geluid in de geluidgevoelige bestemming zijn ook de afmetingen van de ruimten van invloed, met het oog op zogeheten 'staande golf' effecten in de ruimte.

Momenteel kunnen er door ProRail nog geen voorwaarden gesteld worden aan het type rollend materieel (passagiers- of goederentrein) en/of een goede onderhoudsconditie hiervan. In Europees verband wordt hieraan wel onderzoek verricht.

3 Situatie

3.1 Kavel/Plattegrond/oriëntatie

Figuur 3-1 toont de ligging van de planlocatie (rood) ten opzichte van het spoortracé (donkerblauw). Het plangebied heeft een oppervlakte van ongeveer 565 m². De planlocatie ligt circa 160 m (spoorlengte tot midden perron) ten westen van het station Uithuizen. Aan de westzijde wordt het plangebied begrensd door de Departementsstraat en aan de zuidzijde door de Schoolstraat.

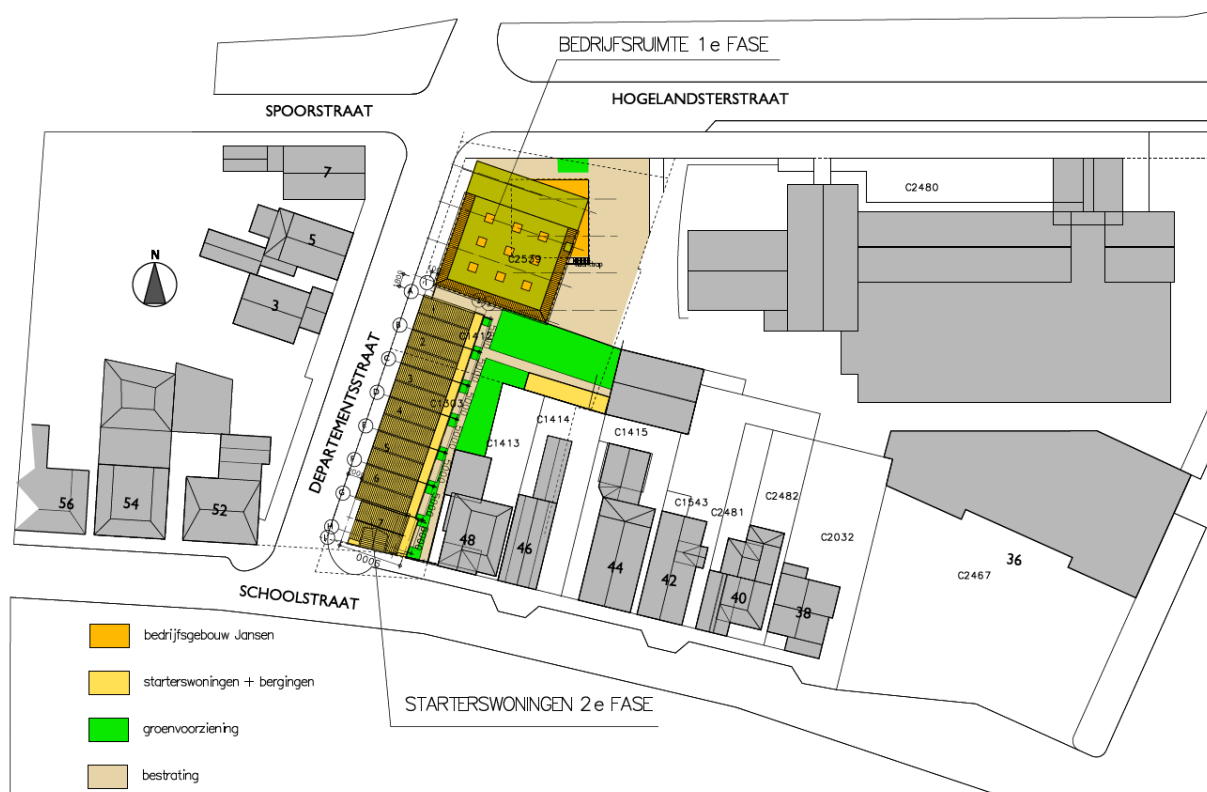


Figuur 3-1 Luchtfoto planlocatie (rood) met spoortracé (donkerblauw).

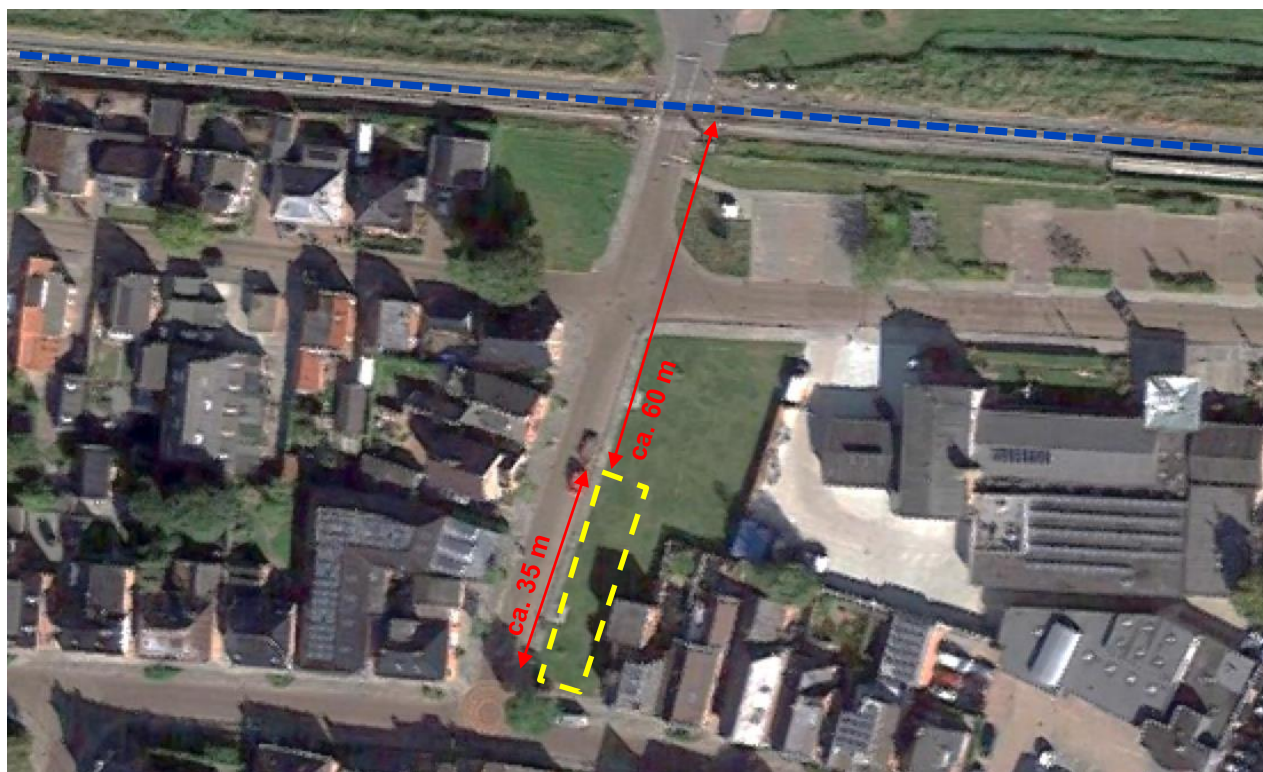
De geprojecteerde nieuwbouw bestaat uit 7 stuks starterswoningen langs de Departementsstraat en bedrijfsbebouwing op de hoek met de Hogelandsterweg. De situatietekening, figuur 3-2, toont de onderverdeling (woningen en bedrijven) en de indeling van de kavels in meer detail (zie ook bijlage 1 voor een grotere weergave van de tekening). Dit onderzoek richt zich op de situatie ten aanzien van trillingen in de woningen.

Figuur 3-3 laat een luchtfoto zien met daarin de contouren van de geprojecteerde woningen en enkele relevante maten en afstanden. De verwachte kortste afstand tussen de nieuwe woningen en het spoortracé bedraagt ongeveer 60 m (gemeten met Google Earth). De woningen liggen bovendien betrekkelijk dichtbij een spoorwegovergang. Kruising tussen weg en spoor kan leiden tot een iets hogere trillings-opwekking door ongelijkmatige zetting van de spoorbovenbouw door zwaar verkeer (bussen en vrachtauto's). Het ter plaatse weer 'ophalen'/onderstoppen van de dwarsliggers is namelijk niet zo eenvoudig als bij de dwarsliggers in vrije baanstukken. Daarnaast is het aanhelen van de bestrating een extra inspanning.

Gelet op de situatie zijn er mogelijk twee trillingsbronnen aan de orde: enerzijds het railverkeer en anderzijds het wegverkeer, in het bijzonder op de spoorwegovergang. De kortste afstand ad. 60 m is evenwel als betrekkelijk groot te benoemen.



Figuur 3-2 Situatietekening, nieuwe situatie.



Figuur 3-3 Luchtfoto(Google Earth) van projectlocatie met contour van de geprojecteerde woningbouw (geel) en spoortracé (blauw).

3.2 Nieuwbouw plan woningen

Functie en bouwvolume

De geprojecteerde nieuwbouw bestaat uit 7 stuks starterswoningen en bedrijfsbebouwing. Dit onderzoek richt zich op de situatie ten aanzien van trillingen in de woningen. De woningen bestaan uit twee bouwlagen: begane grond en eerste verdieping (direct onder de kap). Bovenin de kap is wellicht ruimte voor een vliering met beperkt vloeroppervlak. De afmetingen van de woning in plattegrond bedragen volgens de situatie-tekening (lengte x breedte) 9 x 5 m.

Constructief concept

Het ontwerp-wijzigingsplan Toelichting 'Starterswoningen Departementsstraat te Uithuizen' [1] geeft de volgende informatie ten aanzien van de constructie:

- “De woningen zijn gebouwd van prefab beton elementen met prefab betonvloeren en prefab geïsoleerde dakelementen. Op het dak liggen vlakke betondakpannen in antracietkleur gecombineerd met zonnepanelen. De achtergevel van de kleine slaapkamer is van houtskeletbouw met rabatdelen in diverse kleuren. De fundering bestaat uit betonpalen en geïsoleerde betonnen randbalk. De buitengevels van de woningen zijn van prefab beton met steenstrips in rood en bruin genuanceerde kleur. De kozijnen, ramen en deuren zijn van hout met isoleerde beglazing.” (Bron: [1])
- “De woningen worden aardbevingsbestendig gebouwd volgens het advies van de NAM, boekwerk aardbevingsbestendig bouwen NAM Assen 2017(Het slimme bouwen) en het advies van de betreffende constructeur” (Bron: [1]).

Momenteel is er nog geen nadere uitwerking van het bouwkundig constructieconcept voor handen. Weliswaar mag aangenomen worden dat er sprake is van een ook constructief aaneengesloten rijtjeswoningen, ofwel geen gescheiden fundatiebalken.

3.3 Bodemopbouw en fundering

Bij een uitgevoerd verkennend milieukundig bodemonderzoek [3] is de volgende bodemsamenstelling van de eerste 3,2 meters onder maaiveld vastgesteld, per laagdiepte ten opzichte van maaiveld:

- 0,0 tot -0,5 m Zwak zandige klei, Plaatselijk sterk zandig klei of matig fijn, zwak siltig en humeus zand
- -0,5 tot -1,0 m Zwak tot sterk zandig klei of matig fijn, zwak siltig zand
- -1,0 tot -2,0 m Matig fijn, zwak siltig zand, Plaatselijk matig tot sterk zandig klein
- -2,0 tot -3,2 m Matig fijn, zwak siltig zand
- - 3.2 m Diepst verkende bodemlaag

De grondwaterstand bleek tijdens dit bodemonderzoek, circa 85 cm onder het maaiveld te liggen.

Momenteel is er nog geen funderingsadvies opgesteld, noch zijn er daadwerkelijke sonderingen op de kavels voor handen. Wel wordt in het constructief concept als uitgangspunt vermeld: een fundering op betonnen palen.

3.4 Spoortracé en verkeersintensiteit

Ter plaatse betreft het een enkelspoor, door de gehele dorpskern van Uithuizen en daar buiten. Aan de hand van foto's van Google Streetview lijkt de spoorbovenbouw van het tracé op maaiveld te liggen. Een licht verhoging ten opzichte van het veld is zichtbaar. In de richting van de nieuwbouwlocatie is er geen watergang aanwezig. Momenteel is er geen informatie ten aanzien van de status met betrekking tot de ligging van het spoor en de tijd sinds het slijpen van de spoorstaven.

Bijlage 2 toont de in een eerder onderzoek (juli 2018) van ProRail verkregen informatie over de verkeersintensiteit over dit spoortracé. Mede aan de hand van de dienstregeling toont tabel 3-1 een overzicht per type materieel dat dagelijks over het spoor passeert, opgesplitst per onderscheidenlijke dag van de week, deel van het etmaal voor zover uit de dienstregeling nu bekend is. Per type trein kan er sprake zijn van meerdere geledingen (bakken) relevant voor de daadwerkelijk expositie tijd per passage. Momenteel is slechts info bekend van het materieel van de reizigerstreinen, zijnde een drie-baks treinstel.

Dag v.d. week	treinintensiteit per dag								
	Reizigers			Overig			Goederen		
Zon- & feestdagen	32 à 36			0			0		
	Dag	Avond	Nacht	Dag	Avond	Nacht	Dag	Avond	Nacht
	n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.
Maandag t/m Zaterdag	64 à 69			0 tot 3			0 tot 3		
	Dag	Avond	Nacht	Dag	Avond	Nacht	Dag	Avond	Nacht
	48	12	8	n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.

Tabel 3-1 Vervoersbewegingen over het spoor (bron: ProRail en dienstregeling reizigersvervoer).

Verder vermeldt de dienstregeling voor reizigers op dit traject:

- De trein heeft geen vakantie dienstregeling;
- Op kerstdagen, nieuwjaarsdag, paasmaandag en pinkstermaandag wordt de zondagdienstregeling gereden. Op koningsdag en Hemelvaartsdag wordt de zaterdagdienstregeling gereden;
- Op dit tracé rijdt momenteel het materieel: Stadler GTW DMU (diesel) Spurt-treinen.

Onderkend moet worden dat de rail-verkeersintensiteit betrekkelijk laag is, namelijk 4 reizigerstreinen per uur. Door de ligging nagenoeg aan het eind van het traject, rijden de reizigerstreinen tot Roodeschool en keren daar direct weer om. Elk half uur (6 minuten over het hele en halve uur) vertrekt er een trein van Uithuizen naar Usquert; en elk half uur (3 minuten voor het hele en halve uur) vertrekt er een trein van Uithuizen naar Roodeschool. De heen en weer gaande treinen passeren Uithuizen daardoor binnen een tijdsbestek van circa 9 minuten, vervolgens komt de volgende treinpassage circa 21 minuten later. Gelet op de korte afstand vanaf het kruispunt met de Departementsstraat tot het perron-midden van het station in Uithuizen, zal de rijsnelheid op de spoorweg overgang hooguit circa 35 km per uur bedragen. Door de betrekkelijk korte lengte van de reizigerstreinen zal daarmee de passagetijd waarbij voelbare trillingen in een object op korte afstand tot het spoor kunnen optreden ergens tussen 7 en 14 seconden liggen. Voor goederentreinen kan deze passagetijd afwijken. De treinsamenstelling is wellicht fors langer. Daarentegen is de rijsnelheid aanmerkelijk hoger zijn. De goederentrein stopt immers niet in de dorpskernen en het spoortracé vanaf de passage bij de nieuwbouwlocatie tot Eemshaven heeft nog een forse lengte van circa 9 km.

3.5 Bestaande bebouwing

3.5.1 Situering woningen ten opzichte van spoortracé door dorpskern

In Uithuizen zijn een aanmerkelijk aantal woningen op betrekkelijk korte afstand tot het spoor gesitueerd. Figuur 3-4 toont het gebied rond de nieuwbouwlocatie en het spoortracé in Uithuizen. In dit gebied staan woningen op nog kortere afstand tot het spoor dan de woningen in het voorgenomen nieuwbouwplan. In het verleden werd door de NS een afstand aangehouden van circa 30 m om gebouwschade risico uit te sluiten. Wel moet worden opgemerkt dat deze oude richtlijn uitging van een hogere treinsnelheid dan de snelheid die mag worden verwacht nabij een dorpskern en een treinstation, zoals in Uithuizen.

Voor de diverse (clusters van) woningen ten zuiden van het spoor bedragen de afstanden tot het spoor:

- aan de Departementsstraat staan 4 woningen op steeds grotere afstand tot het spoor, zijnde 35 m respectievelijk 48 m, 58 m en 85 m. Deze komen dus deels overeen met de woningen in het onderhavige woningplan;
- aan de Spoorstraat ten westen van de Departementsstraat staan minstens 5 stuks woningen ('vrijstaand') met hun achtergevel-rooilijn op vanaf circa 13 m à 15 m van hart spoor; Ook verder ten westen in de Spoorstraat staan woningen dichtbij het spoor op een afstand van ca. 20 m;
- aan het Ommelandseweg staan 6 huizenblokken (4 onder één kap) met hun voorgevel-rooilijn op circa 26 m;
- aan de oostkant van Uithuizen, op adres Talmaweg 22, staat een woning op een afstand van slechts 13 m tot hart spoor.

De adressen Talmaweg 22 en Spoorstraat 2 liggen bovendien op korte afstand van een spoorweg-overgang, wat, zoals beschreven in paragraaf 3.1, kan leiden tot een iets hogere trillingsimmissie, afkomstig van railverkeer, maar naar verwachting vooral ook qua frequentie van het kruisende wegverkeer.



Figuur 3-4 Luchtfoto(Google Earth) rondom het spoortracé in Uithuizen; met projectlocatie (rood) en spoortracé (geel).

3.5.2 Beleving door bewoners

Naast een mogelijk waarneming van de railverkeerspassages wordt de treinverbinding door veel bewoners gezien als een zeer aantrekkelijk verbinding met de stad Groningen. Een positief sentiment jegens de trein vormt wellicht de basis voor het niet of nauwelijks uitspreken van klachten. In individuele kwesties is niet uitgesloten dat er (latente) klachten bestaan jegens het spoor, bijvoorbeeld op de betrekkelijk korte afstanden (rond 15 m) in de oudere bebouwing ten zuiden van het spoor. Klachten kunnen gebaseerd zijn op waarneming van passages, door geluid en trillingen, al dan niet in combinatie met eventueel aanwezige scheuren in de woning, die terecht of onterecht toegeschreven worden aan de railverkeerstillingen.

Zouden er twijfels over klachten zijn, dan kan een eenvoudige trillingsmeting over de duur van enige dagen e.e.a. objectiveren.

Navraag bij de gemeente leert dat er bij hen geen klachtendossier bekend is aangaande het spoortracé door de dorpskern, in het bijzonder vanuit de bewoners van de woningen in de Spoorstraat en Departementsstraat.

4 Toetsingskader

4.1 Algemeen

Voor het beoordelen van trillingen op het risico van gebouwschade, hinder voor personen in gebouwen of verstoring aan apparatuur, heeft de Stichting Bouwresearch de “Meet- en beoordelingsrichtlijn Trillingen” uitgegeven. De meest recente versie is de 2^{de} revisie uit augustus 2002. Deze richtlijn bestaat uit 3 delen:

- schade aan gebouwen (deel A);
- hinder voor personen in gebouwen (deel B);
- storing aan apparatuur (deel C).

De richtlijn heeft geen wettelijke status, maar heeft mede door jurisprudentie een ruim draagvlak opgebouwd en wordt geïnterpreteerd als de meest recente stand van inzicht. Als zo ver de jurisprudentie reikt, hebben de hierin aanbevolen streef- en grenswaarden feitelijk ‘de kracht van wet’. In het onderhavige geval is alleen deel B aan de orde, hier kortweg benoemd als “SBR-richtlijn, Trillingen, deel B”.

In het kader van mogelijke hinder voor personen in gebouwen richt deel B zich op de trillingssterkte (uitgedrukt in trilsnelheid) in het vloerveld-midden van verblijfsruimten in het frequentiegebied van 1 Hz tot 80 Hz. Het gemeten trilsnelheidssignaal wordt vóór de toetsing dimensieloos gemaakt en gecorrigeerd voor de frequentieafhankelijk trillingsgevoeligheid van de mens, samen gevat in de correctieterm ($H_{v(f)}$). Bij metingen vindt (tijdens het actief zijn van de relevante trillingsbron) continu registratie plaats. Hieruit wordt per 30 seconde de ‘effectieve’ waarden ($V_{\text{eff,max},30,i}$) opgeslagen en hieruit wordt voor de meetperiode de gemiddelde waarde $V_{\text{per,meet},i}$ afgeleid. Nadien wordt uit de opgeslagen meetdata voor de beoordelings-periode bepaald: a) de hoogst opgetreden trillingssterkte V_{max} , en b) de gemiddelde waarde V_{per} . Deze laatste twee parameters worden, zo nodig na verwerking van het totaal aantal fenomenen per etmaalperiode, getoetst aan de streef- en grenswaarden: A_1 , A_2 en A_3 . De grenswaarde betreft de A_2 , ter toetsing van de hoogst opgetreden effectieve waarde, ofwel de V_{max} . In meest algemene zin wordt daarmee de hoogst optredende waarde als meest kenmerkend voor de hinderbeoordeling verklaard. Dit wordt ook bevestigd in de bijlage 5 aan deze richtlijn zijnde aanvullende informatie (hinder kwalificatie en acceptatie) bij de beoordeling van hinder door weg- en railverkeer. Let op: één slechte trein kan daarmee de situatie bepalen.

Voor nieuwe situaties rond weg- en railverkeer adviseert de SBR richtlijn aanmerkelijk (factor 2) strengere streef- en grenswaarden dan in bestaande situaties. Daarmee wordt ‘de lat aanmerkelijk hoger’ gelegd voor de spoorbeheerder (bij aanleg van nieuw spoor) als ook voor initiatiefnemers/ontwikkelaars van nieuwbouw in zo’n aandachtsgebied.

De SBR richtlijn stelt in paragraaf 10.5 dat als de trillingen gepaard gaan met laagfrequent geluid afkomstig van dezelfde (trillings)bron(nen), het aanbeveling verdient om ook het geluidsniveau te beoordelen. Gelet op de lage verkeersintensiteit valt nog te bezien of de Methode de Ruiter, ontwikkeld voor railverkeer met een hoge intensiteit, toepasselijk is. Relevant is dat er tenminste gemeten wordt in 1/3 octaafbanden zodat goed inzicht verkregen wordt in de frequentieverdeling, mede bepaald door de afmetingen van de ruimte waarin gemeten word.

4.2 Specifieke streef- en grenswaarden

Tabel 4-1 geeft de aan te houden streef- (A_1 en A_3) en grens- (A_2) waarden voor de trillingssterkte weer volgens tabel 2 uit SBR richtlijn Trillingen deel B, op basis van de volgende kenmerken:

- Type trillingsbron: Railverkeer, dus ‘herhaald voorkomende trillingen gedurende lange tijd
- Situatie: Nieuw
- Gebruiksfunctie: Wonen

Gebouwfunctie	Dag en Avond			Nacht		
	A_1	A_2	A_3	A_1	A_2	A_3
wonen	0,1	0,4	0,05	0,1	0,2	0,05

Tabel 4-1: Streef- en grenswaarden voor V_{max} respectievelijk V_{per} , vlg. SBR richtlijn Trillingen deel B.

5 Analyse

5.1 Spoor en bodemsamenstelling

Momenteel is er geen informatie ten aanzien van de spoorconditie langs het plangebied. Algemene voorwaarde is dat het spoor vlak, in juiste vorm geslepen en overal gelijkmatig qua stijfheid van de spoorbovenbouw ondersteund wordt. Met moderne dwarsliggers onder de rails en een voldoende bovenbouwdikte kunnen de passerende aslasten over een zo groot mogelijk oppervlak van de bodem verdeeld worden. Vooral nog is de spoorbovenbouw onbekend maar zal deze, mits voorzien van een adequate fundering, slechts beperkt trillingsenergie kunnen overdragen aan de bodem. De bodemsamenstelling in de bovenste 3,5 m bestaat namelijk vooral uit zand en klei, hetgeen een stijve ondergrond betekend en daarmee weerstand biedt tegen trillingen. Een dergelijke opbouw komt overeen met die gevonden in het buurdorp Uithuizermeeden. Aldaar gaven sonderingen naar grotere diepte een zelfde opbouw (vooral zand en klei) te zien. Daar zijn ook geen zettingsgevoelige bodemlagen aangetroffen. Met een dergelijke bodem blijkt op zodanige afstand dat de oppervlakte golf volledig tot ontwikkeling gekomen is, de trillingssignatuur pas boven circa 10 Hz zijn dominantie frequenties te vertonen. In deze bodemsamenstelling is de overdrachtsverzwakking door geometrische uitbreiding evenwel beperkt.

5.2 Constructief ontwerp

Het is algemeen bekend dat bouwkundige objecten met een palenfundering, zoals de starterswoningen in het huidige ontwerp, minder gevoelig zijn voor trillingen van een nabijgelegen spoor, in vergelijking met woningen gefundeerd op staal. Daarnaast speelt ook de bouwmassa én het dynamisch gedrag van de bouwkundige constructie een rol. Een zwaarder en stijver bouwwerk is ongevoeliger, ofwel biedt meer weerstand tegen trillingen vanuit de bodem. De overdrachtsverzwakking met toenemende frequentie vanaf circa 10 Hz is bij een fundering op palen karakteristiek hoger dan bij een fundering op staal. Daarnaast speelt zeker ook een belangrijke rol: de ligging van de laagste verticale eigenfrequenties van de vloervelden ten opzichte van de trilling-signatuur die in de bodem door railverkeer wordt opgewekt. Naar verwachting zal er sprake zijn van een vloerveld overspanning net iets kleiner dan 5 m. Bij gebruik van voldoende stijve vloertype, bijvoorbeeld kanaalplaat of breedplaatvloer, kan met deze overspanning een laagste buig-eigenfrequentie > 10 Hz gerealiseerd worden.

De constructie van de geprojecteerde woningen bestaat uit prefab betonnen elementen, voor zowel de fundatie, gevels van de begane grond en 1ste verdiepingsvloer. Boven de 1ste verdiepingsvloer bestaat de woning feitelijk uit hout en glas. Het nu geschetste bouwvolume en de omschreven materialisatie is qua bouwmassa en volume ordegrootte gelijk aan dat van 3 van de 4 woningen van de bestaande bouw (jaren '30 vorige eeuw) langs de Departementsstraat. Bij deze 3 woningen begint de kap ook op de 1ste verdiepingsvloer en zijn de fundatie en gevels zeker niet forser qua doorsnede en vlakafmetingen. Verder kan betwijfeld worden of er bij die woningen sprake is van paalfunderingen. Dit gebaseerd op het geschatte bouwjaar en de op zich goede bodemgrondslag. Daarmee zal de nieuwbouw naar verwachting een lagere trillingsmissie ten gevolge van railverkeerspassages kunnen vertonen dan de bestaande bebouwing.

Opgemerkt wordt dat zowel aardbevingsbestendigheid (het op kunnen nemen van materiaalspanningen en/of toelaten van kortstondige bewegingen) én het voorkomen van trillingshinder (het bieden van (extra) weerstand tegen trillingen c.q. invoegen van trillingsisolatie), een integraal constructief concept vereisen. Aardbevingsbestendig bouwen is a priori geen garantie dat daarmee de constructie ook ongevoeliger voor railverkeerstillingen wordt.

Beide aspecten betreffen feitelijk dynamische belastingen voor de bouwkundige constructie en moeten dan ook gelijktijdig in conceptueel ontwerp in beschouwing genomen worden. De aardbevingsbelasting kan in vergelijking met de streefwaarde A2 ordegrootte een factor 50 à 100 maal hogere trilsnelheid teweeg brengen. Een eerste indicatie of en zo ja welke principemaatregelen er getroffen zouden moeten worden, is pas opportuun als er concrete meetresultaten voor handen zijn en hieruit de noodzaak daartoe blijkt.

5.3 Afgeleide trillingslimieten en eerste inschatting

5.3.1 Algemeen

Op basis van de verkeerintensiteit (VI), het feit dat elke passage altijd korter dan 30 seconden zal bedragen én de streefwaarde voor de V_{per} (A_3), kunnen afgeleide limieten bepaald worden voor enerzijds de maximaal toelaatbare gemiddelde waarde van de gemeten $V_{\text{eff,max,passage}}$ en anderzijds het maximaal toegestane aantal passage VI_{max} , dat juist aan de grenswaarde A_2 voldoet. Tabel 5-1 presenteert deze afgeleide limieten, per treincategorie. Als het berekende maximaal aantal passages waarbij V_{max} gelijk is aan A_2 , lager is dan het werkelijk aantal passages, betekent dit dus feitelijk dat de $V_{\text{per,meet}}$ (gemiddelde van alle gemeten $V_{\text{eff,max,30,i}}$) kleiner moet zijn dan de A_2 waarde volgens de tabel 2 uit de SBR richtlijn. In dat geval moet de optredende trillingsterkte in de overige 30 seconde tijdsintervallen in de beoordelingsperiode wel onder de 0,1 blijven (= de voelbaarheids-grens van de mens). In tabel 5-1 is de uitkomst van deze inschatting van onderlinge dominantie van streef- en grenswaarden gepresenteerd.

Afgeleide limieten uit de $A\#$ waarden en de VI Reizigerstreinen	Dag	Avond	Nacht
Maximaal mogelijk aantal passages die op A_2 scoren [-]	22	7	60
Maximaal toegestane gemiddelde per passage, $V_{\text{per,meet}}$ (mits $\leq A_2$)	0,27	0,32	0,2

Tabel 5-1 afgeleide limieten voor **reizigerstreinen** o.b.v verkeersintensiteit (VI) en streef- en grens- waarden

Door de VI blijkt voor zowel de Dag- als de Avondperiode de streefwaarde A_3 dominant te zijn. Om die te kunnen halen mag de V_{max} per passage niet hoger zijn dan 0,27 respectievelijk 0,32.

5.3.2 Reizigerstreinen

Omdat echter de reizigerstreinen in alle etmaalperioden (Dag, Avond en Nacht) rijden, geldt bij exact gelijk materieel, onderhoudsconditie en snelheidsregiem, sowieso de grenswaarde voor V_{max} (A_2) = 0,2.

5.3.3 Overige en goederentreinen

Momenteel zijn de tijdstippen waarop de trein-categorieën ('overig' en 'goederen') passeren, alsmede de lengte en rijsnelheid, niet bekend. Het aantal is weliswaar laag, maar de trillingssterkte van deze categorie kan zeker qua ordegrootte gelijk of hoger zijn dan die van reizigerstreinen. Omdat de reizigerstreinen idealiter slechts een gemiddelde $V_{\text{eff,max,30,i}}$ onder 0,2 teweeg mogen brengen, is kan de trilling-immissiesterkte voor incidentele passages van deze trein-categorieën, iets hoger liggen dan de berekende limietwaarde van 0,27. Zou een passage van dergelijk materieel echter in de nacht passeren dan dient de immissiesterkte sowieso op of onder 0,2 te blijven.

5.4 Verwachting ten aanzien van immissiesterkte

Gelet op het complex van factoren en het ontbreken van recent gemeten trillingsimmissiesterkten in de bestaande bebouwing en/of in de bouwkavel, is het praktisch onmogelijk om een uitspraak te doen over de te verwachten immissiesterkte. Ook prognose berekeningen vereisen enige in situ vergaarde meet-informatie.

Wel is voor elke situatie een globale inschatting te maken van de meest bepalende kenmerken, waarmee vervolgens door combinatie tot een waardering van de kans op hinderklachten gekomen kan worden. In dit plan zijn de meest bepalende kenmerken:

- **Het railverkeer**
Veelal blijkt het materieel met de hogere aslasten, in dit geval wellicht de goederentreinen, ook de hoogste trillingssterkte in de omgeving op te wekken. Dit hangt evenwel mede af van de rijnsnelheid, maar vooral de conditie van het rollend materieel. In het bijzonder betreft dit de platte vlakken op het draagvlak van de wielen. De verwachte verkeersintensiteit is door ProRail omschreven als "0-3" per etmaal doordeweeks, en "0" op zon- en feestdagen. Het reizigersvervoer is veelal in beter conditie qua wiel-rail contact en is qua passagefrequentie het meest relevant.
Zouden beide treincategorieën een onverwacht hoge trillingsimmissiesterkte in woningen opleveren, dan is niet uit te sluiten dat groot onderhoud aan het spoor op zekere termijn in de planning staat.
- **De afstand tot het spoor en de bodemsamenstelling**
De kortste afstand betreft circa 60 m. Dit wordt, in het kader van hinderrisico inschatting, algemeen gezien als een behoorlijk grote afstand. De bodemsamenstelling maakt een goede stijve spoorbovenbouw mogelijk en daarmee een betrekkelijk lage trillingsoverdracht naar de ondergrond.
- **De bouwkundige constructie**
Het bouwkundig concept bestaande uit een fundering op palen naar een draagkrachtige laag met fundatie, begane grond vloer en opgaande gevels uitgevoerd in prefab gewapend beton, is op zich een goed vertrekpunt. Lokale resonantie op niet stijve verende lagen in de ondergrond is daarmee uitgesloten. Door de fundering op palen is de bovenste toplaag nauwelijks relevant voor trillings-overdracht in verticale richting. Daarenboven zijn de vloerveld overspanningen betrekkelijk klein, hetgeen gunstig uitpakt qua laagste buig-eigenfrequenties. De uitvoering van de 1^{ste} verdieping is daarentegen licht door de uitvoering van gevels en dak in hout.
- **De beleving in bestaande woningen**
Momenteel bestaat er (op navraag bij de gemeentevertegenwoordiger) geen hinderklachten-dossier bij de gemeente t.a.v. railverkeerstrillingen voor de dorpskern Uithuizen.

Gelet op vorenstaande en gebaseerd op expert-ervaring mag voor het voorgenomen nieuwbouwplan verwacht worden dat de trillingsimmissiesterkte gelijk of lager is dan die in de bestaande bouw aan de overzijde van de Departmentsstraat. Dit is gebaseerd op de betrekkelijk grote afstand tot het spoor, het voorgenomen constructief concept (compacte bouwwijze, fundering op palen en aaneengesloten rij haaks op de spoorlijnrichting) maar ook de stevige bodem die een goede fundering voor de spoorbovenbouw in principe mogelijk maakt. Deze verwachting is evenwel gebaseerd op veronderstellingen ten aanzien van een vlak en glad railspoor en een daadwerkelijk goed aangelegde spoorbovenbouw.

Een concrete getalsmatige inschatting is zonder nadere metingen in situ niet te maken.

6 Conclusies en aanbevelingen

Op basis van het uitgevoerde verkennende onderzoek wordt geconcludeerd dat de trillingsmissie in de woningen van het woningplan aan de Departementsstraat niet kritisch ligt ten opzichte van het momenteel als geldend te achten toetsingskader volgens de SBR meet- en beoordelingsrichtlijn Trillingen deel B 'hinder voor personen in gebouwen'. Deze conclusie is gebaseerd op de volgende argumenten:

- De betrekkelijk grote afstand (> 60 m) tot het spoor;
- De verwachte stevige bodemgrondslag in het gebied;
- De compacte en robuuste constructieve opzet van de woningen en de voorgenomen funderingswijze;
- Het ontbreken van een consistent klachten-dossier aangaande spoortrillingen voor de dorpskern van Uithuizen.

Een betrouwbare en daarmee nuttige reken-technische benadering van de te verwachten trillingsmissie-sterkte in de geprojecteerde nieuwbouw is zonder het uitvoeren van in situ metingen niet mogelijk. Om die reden wordt aanbevolen om de initiatiefnemer een trillingsmeting in situ te laten uitvoeren en deze tezamen met het sonderingsonderzoek aan een ter zake deskundige trillingsspecialist/constructeur voor te leggen voor finaal advies. Steeds dient de analyse gemaakt te worden op basis van volledig inzicht in de actuele en in de toekomst te verwachten verkeersintensiteit: aantallen (passages en aantal bakken) per treincategorie en informatie over de etmaalperiode waarin deze passeren. Hiermee wordt de typische trillingssignatuur (sterkte en dominante frequentiegebied) bekend en kan zo nodig bewust voor een ontwerpoptimalisatie van de vloerconstructie gekomen worden.

Ten overvloede wordt opgemerkt dat er in deze situatie normaliter geen risico op schade door trillingen afkomstig van het railverkeer bestaat. Deze verwachting is gebaseerd op de praktijkervaring bij woningen op dergelijke afstand tot het spoor en wordt bevestigd door de informatie dat er geen trilling-hinderklachten in dit plangebied bekend zijn. De toepassing van een fundering op palen zal deze verwachting verder ondersteunen.

Referenties

- [1] Ontwerp-wijzigingsplan Departementsstraat Uithuizen, gemeente Eemshaven, 3 september 2018
- [2] Zienswijze ontwerp-wijzigingsplan Departementsstraat Uithuizen, ProRail, 25 september 2018
- [3] Verkennend bodemonderzoek ter plaatse van Departementsstraat e.o. te Uithuizen, Eco-Reest, rapport/projectnr. 180648 3 april 2018.
- [4] ProRail waarschuwt Bouw voor trillingen, Volkskrant artikel 15 oktober 2018.

Bijlage 1 Situatietekening nieuwe situatie

ONDERWERP; 7 STARTERS WONINGEN + BEDRIJFSRUIMTE TE UITHUIZEN



Bijlage 2 Verkeersintensiteit

Deze bijlage bevat de eerste zes weken van de ontvangen tabel over 8 maanden in 2018. De zon- en feestdagen zijn geel gekleurd.

Aantal treinen Uhm -Rda				
	Reizigerstreinen	Overig	Goederentreinen	Totaal
01-01-2018	32			32
02-01-2018	68	1	1	70
03-01-2018	68	2		70
4-1-2018	45	1	2	48
08-01-2018	64	2		66
09-01-2018	68			68
10-01-2018	68			68
11-01-2018	69	1	2	72
12-01-2018	68		2	70
13-01-2018	68			68
14-01-2018	36			36
15-01-2018	68		2	70
16-01-2018	68	2	2	72
17-01-2018	68			68
18-01-2018	69	1	2	72
19-01-2018	68	1	1	70
20-01-2018	66			66
21-01-2018	36			36
22-01-2018	68	1	1	70
23-01-2018	68		2	70
24-01-2018	68			68
25-01-2018	69	1	2	72
26-01-2018	68		2	70
27-01-2018	68			68
28-01-2018	36			36
29-01-2018	66		2	68
30-01-2018	68		2	70
31-01-2018	68			68
01-02-2018	69	1	2	72
02-02-2018	68			68
03-02-2018	68			68
04-02-2018	36			36
05-02-2018	68		2	70
06-02-2018	68		2	70
07-02-2018	68			68
08-02-2018	69	1	2	72
09-02-2018	68			68
10-02-2018	68			68
11-02-2018	36			36

Deerns Nederland B.V.

Bouwfysica & Energie

Klokgebouw 125

5617 AB Eindhoven

bouwfysica@deerns.com

www.deerns.nl