Zeeheldenbuurt noord Hoogezand

Onderzoek naar trillingshinder ten gevolge van de Knijpsbrug op woningen

Kenmerk: 2025-05-T1

30-05-2025

Opgesteld door [redacted]

Inhoudsopgave

1. Inleiding 3

2. Beoordeling trillingen 4

2.1 Trillingen algemeen 4

2.2 SBR B 4

3. Trillingsmetingen 6

3.1 Meetopstelling 6

3.2 Meetresultaten 7

3.3 Berekeningen 7

4. Conclusie 10

Bijlagen

1 Meetresultaten gehele meetperiode

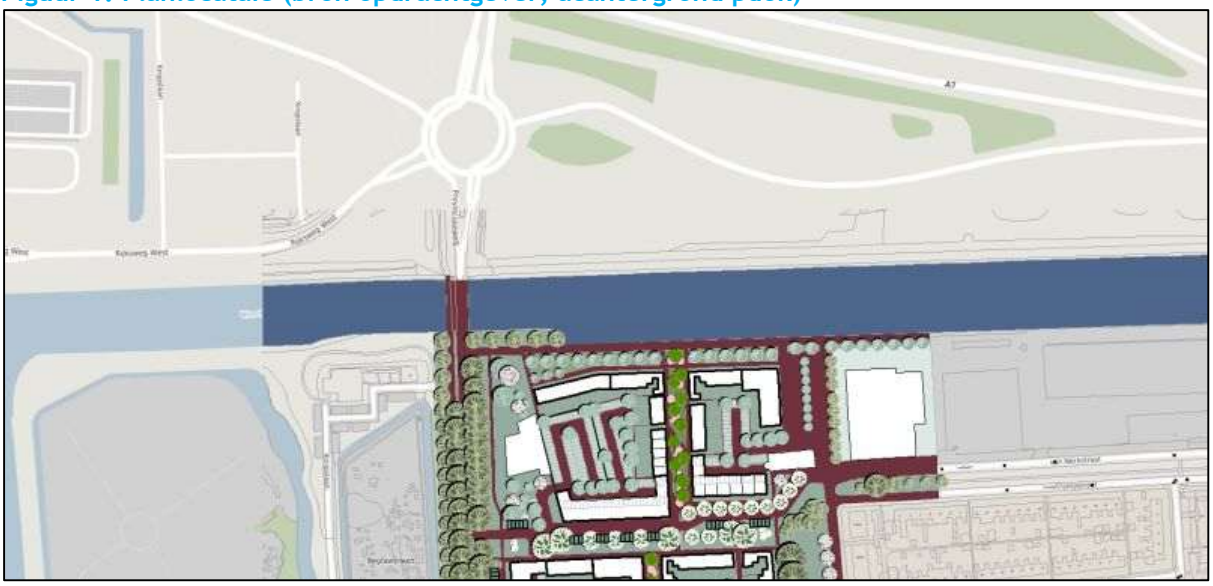
2 Rekenresultaten op basis van metingen

1. Inleiding

De gemeente Midden-Groningen ontwikkelt nieuw woningbouw in de Zeeheldenbuurt noord grenzend aan het Winschoterdiep en de Kerkstraat. Op korte afstand ten noordwesten van het plangebied vormt de Knijpsbrug de oversteek van de Kerkstraat over het Winschoterdiep richting de A7 en N387. Figuur 1 toont de planlocatie nabij de Knijpsbrug.

In het kader van een evenwichtige toedeling van functies aan locaties is onderzoek uitgevoerd naar trillingen ten gevolge van passages van zware vrachtwagens over de Knijpsbrug.

Figuur 1: Planlocataie (bron opdrachtgever, acahtergrond pdok)



Het onderzoek is uitgevoerd op basis van trillingsmetingen en prognoses conform de SBR-richtlijn “Trillingen: meet- en beoordelingsrichtlijnen - Hinder voor personen in gebouwen - deel B”.

2. Beoordeling trillingen

2.1 Trillingen algemeen

Voor trillingen vanwege infrastructuur gelden in Nederland geen wettelijke grenswaarden. Op grond van de Omgevingswet moet echter een evenwichtige toedeling van functies aan locaties worden betracht. Voor de kwantitatieve beoordeling wordt gebruik gemaakt van de in jurisprudentie geaccepteerde SBR richtlijnen.

Hier zijn te onderscheiden de SBR A richtlijn: “schade aan gebouwen” (SBR A), de SBR B richtlijn “hinder voor personen in gebouwen” (SBR B) en de SBR C richtlijn “Storing aan apparatuur” (SBR C). Uit ervaring blijkt dat voor woningen bij trillingen langs infrastructuur hinder voor personen altijd eerder optreedt dan schade aan gebouwen. SBR A wordt hier derhalve verder buiten beschouwing gelaten. Storing aan apparatuur kan alleen optreden bij gespecialiseerde onderzoeksinstellingen. Dit is hier niet aan de orde waarmee SBR C ook buiten beschouwing wordt gelaten.

2.2 SBR B

Trillingen kunnen in principe hinderlijk zijn zodra deze waarneembaar zijn. In sommige gevallen treedt echter pas hinder op wanneer de trillingen bepaalde bezigheden verstoren of hinderen. Hierbij kan gewenning een rol spelen. Dit maakt dat er geen scherpe grenswaarde voor trillingshinder kan worden gesteld. SBR B hanteert om die reden geen grens- maar streefwaarden. Als de trillingssterkte onder deze streefwaarden blijft, mag verwacht worden dat er in de meeste situaties geen hinder zal optreden.

Bij trillingen door wegverkeer neemt de kans op een hogere trillingssterkte toe met de meetduur. Bij voorkeur wordt daarom een week gemeten. Bij een kortere meetduur kan de worst case situatie als maatgevend worden gehanteerd.

SBR B maakt bij de beoordeling onderscheid tussen continue trillingen, herhaald voorkomende trillingen en kortdurende trillingen. In de hier beschouwde situatie is sprake van herhaald voorkomende trillingen die worden gedefinieerd als: kortdurende trilling door weg- of railverkeer met een repeterend karakter. De te hanteren streefwaarden voor gevoelige ruimtes in woningen zijn tevens afhankelijk van de periode van het etmaal en van de status van de woning. Voor nieuwe situaties gelden strengere streefwaarden omdat daarbij het ontwerp en de uitvoering nog beïnvloedbaar zijn. Tabel 1 toont de geldende streefwaarden.

Tabel 1: Streefwaarden volgens SBR B voor de functie wonen

Situatie	A1 (dag/avond/nacht)	A2 (dag/avond/nacht)	A3 (dag/avond/nacht)
Nieuw	0,1 / 0,1/ 0,1	0,4 / 0,4 / 0,2	0,05 / 0,05 / 0,05
Bestaand	0,2 / 0,2 / 0,2	0,8 / 0.8 / 0,4	0,1 / 0,1 / 0,1

Als de bepaalde maximale trillingssterkte (V_{max}) kleiner is dan A1, wordt voldaan aan SBR B. Ook indien de bepaalde maximale trillingssterkte (V_{max}) kleiner is dan A2 en tevens de (gemiddelde) trillingssterkte in de beoordelingsperiode (V_{per}) kleiner is dan A3, wordt voldaan aan SBR B. Opgemerkt wordt dat V_{max} en V_{per} beide dimensieloos zijn.

Gezien het feit dat de streefwaarden in de nacht het strengst zijn en de Knijpsbrug ’s nachts in gebruik is, beperkt de toetsing zich hier tot de maatgevende nacht.

Indien niet aan de streefwaarden wordt voldaan, moet een afweging worden gemaakt of de situatie wel of niet acceptabel wordt geacht. Bijlage 5 van SBR B classificeert de hinder hierbij zoals te zien in tabel 2.

Tabel 2: Hinderkwalificatie volgens SBR B

Vmax	Hinderkwalificatie
< 0,1	Geen hinder
0,1 – 0,2	Weinig hinder
0,2 – 0,8	Matige hinder
0,8 – 3,2	Hinder
> 3,2	Ernstige hinder

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

3. Trillingsmetingen

3.1 Meetopstelling

Voor het uitvoeren van de trillingsmetingen is gebruik gemaakt van het Vibra+ meetsysteem van Profound, bestaande uit triaxiale snelheidsopnemers en een analysemodule. Ter plaatse zijn op 18 december 2024 metingen uitgevoerd tussen 13:35 en 14:43 op de fundering van de voormalige Welkooploods in de noordwesthoek van het plangebied. Tijdens de metingen zijn de optredende vrachtwagens passages vastgelegd.

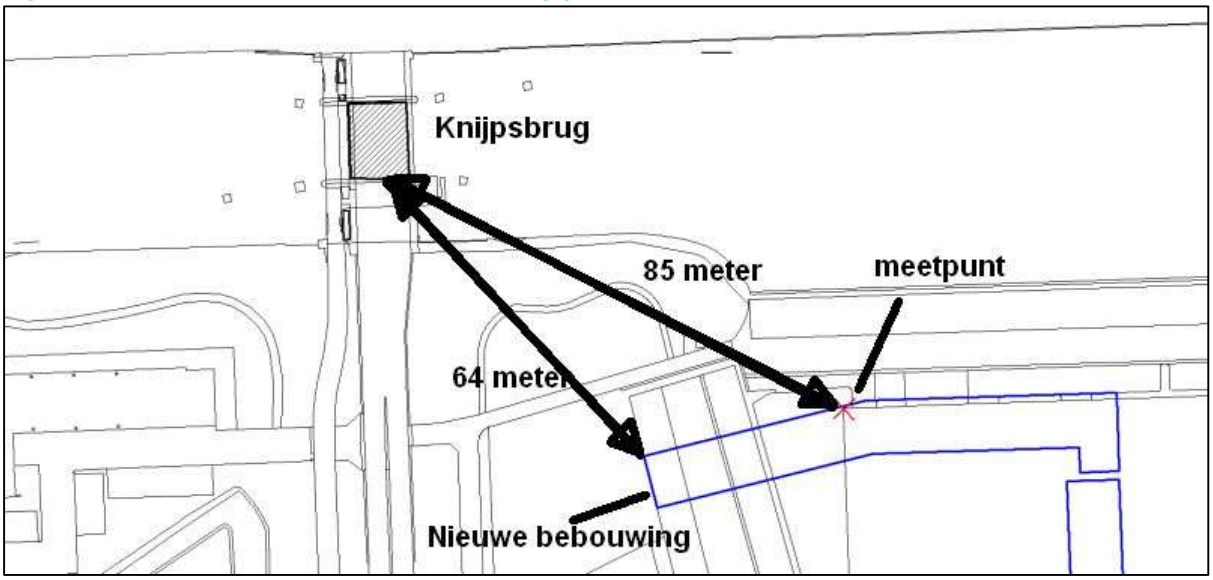
De snelheidsopnemer is bevestigd op de bijbehorende montageplaat en nauwkeurig horizontaal opgesteld op de aanwezige fundering. De meetopstelling, het gehanteerde coördinatenstelsel en de meetpositie met op de achtergrond de Knijpsbrug is te zien in figuur 2.

Figuur 2: Meetopstelling op de fundering



De ligging van het meetpunt, de beoogde woningbouw en afstanden tot de Knijpsbrug zijn te zien in figuur 3.

Figuur 3: Situatie met meet- en beoordelingspositie



3.2 Meetresultaten

De gemeten trillingen op het fundament zijn grafisch weergegeven in bijlage 1. Hierbij zijn enkele korte plaatselijke verstoringen verwijderd aangezien deze niet corresponderen met voertuigpassages op de Knijpsbrug. Tijdens de metingen werden 31 passages van zware vrachtwagens, containerwagens, tankwagens en 2 passages van lijnbussen geregistreerd. De meest relevante passages en resulterende trillingen zijn per richting numeriek weergegeven in tabel 3 waarbij de waarde voor de dominante trillingsrichting per passages is onderstreept en de overall zwaarste trillingen per richting **vet** zijn gemarkeerd

Tabel 3: Gemeten V_{max} per voertuigpassage

Tijd en omschrijving passage en rijrichting	Gemeten V_{max} op bestaande fundering		
	Vx	Vy	Vz
13:42 Zware vrachtwagen noord - zuid	0,05	0,05	**0,08**
14:07 Zware vrachtwagen noord – zuid	0,05	0,08	0,05
14:10 Containerwagen zuid - noord	0,06	0,08	0,06
14:17 Lijnbus zuid – noord	0,07	0,08	**0,08**
14:29 Zware vrachtwagen zuid – noord	0,09	**0,09**	0,08
14:39 Containerwagen zuid – noord	**0,10**	**0,12**	0,05
14:43 Tankwagen noord – zuid	0,07	0,08	0,04

3.3 Berekeningen

Trillingshinder in gebouwen wordt ervaren door personen die zich binnen direct of indirect op de vloer bevinden. De gemeten trillingen op het meetpunt op het aanwezige fundament moeten derhalve worden omgerekend naar een trillende vloer op de werkelijke afstand tot de trillingsbron voordat ze aan SBR B getoetst kunnen worden.

Voor het bepalen van de trillingsoverdracht door de bodem wordt gebruik gemaakt van de formule van Barkan:

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

Waarbij:

V_R	=	trillingssnelheid op afstand R van de bron (m/s)
V_{R0}	=	trillingssnelheid op afstand R_o van de bron (m/s)
R	=	afstand tussen immissiepunt en bron (m)
R_0	=	afstand tussen meetpunt en bron (m)
α	=	materiaaldemping van de bodem (1/m)
n	=	constante (-) voor oppervlaktegolven

α en n zijn afhankelijk van de situatie.

De staatsecretaris van Infrastructuur en Waterstaat heeft het Tracébesluit Extra Sneltrein Groningen – Leeuwarden (ESGL) vastgesteld op 16 november 2017 en bekendgemaakt in de Staatscourant van 28 november 2017. Onderdeel van het Tracebesluit is het Rapport “Extra Sneltrein Groningen Leeuwarden ESGL Trillingsonderzoek”, referentie T&PPBA6790-104-203R001F10 dat Royal HaskoningDHV op 14 september 2016 uitbracht (verder ESGL onderzoek). Onderdeel van het ESGL onderzoek is de bepaling van α en n aan de hand van raaimetingen in Hoogkerk en Zuidhorn. Op beide locaties is α = 0,2 en n = 0,15 vastgesteld. Deze waarden zijn voor dit onderzoek gebruikt. Gezien de nabijheid van deze meetlocaties en de beperkte mate van extrapolatie is de invloed van deze aanname aanvaardbaar.

Voor de overdracht tussen bodem en nieuwe fundatie geldt een overdrachtsverhouding van 0,7. De overdracht op de huidige strokenfundatie van een voormalige bedrijfsloods van rond 1980 is reeds gemeten en is worst case representatief voor de fundatie van het nieuwe meerlaags appartementen-complex dat hier wordt gerealiseerd.

De overdracht tussen fundatie en vloer (opslingerfactor) is afhankelijk van de trillingsrichting en de overspanning en het materiaal van de vloer. Voor horizontale trillingen in X en Y richting en een betonnen nieuwbouwvloer treedt geen opslingering op. Bij verticale trillingen in Z richting kan de opslingerfactor voor houten vloeren aanzienlijk oplopen maar in nieuwbouwwoningen, zonder grote constructieve overspanningen, met betonnen vloeren is deze factor ten hoogste 1,5. Voorzichtig-heidshalve wordt hier een factor 1,5 gehanteerd. Per trillingsrichting is ten aanzien van V_{max} uitgegaan van de hoogt gemeten waarden.

De meet- en rekenresultaten zijn getoetst aan de streefwaarden A1 en A2 voor de nachtperiode van SBR-B en streefwaarde A3 die voor alle perioden gelijk is.

Tabel 4: Toetsing berekende V_{max} en V_{per}

Omschrijving	Berekende V_{max} op vloer		
	Vx	Vy	Vz
Berekende Vmax	0,16	0,19	0,19
Streefwaarde A1 dag/avond/nacht	0,1	0,1	0,1
Toetsing A1	Voldoet niet	Voldoet niet	Voldoet niet
Streefwaarde A2 dag/avond	0,4	0,4	0,4
Streefwaarde A2 nacht	0,2	0,2	0,2
Toetsing A2	Voldoet	Voldoet	Voldoet

Omschrijving	Berekende V_{max} op vloer		
	Vx	Vy	Vz
Berekende Vper	0,008	0,009	0,013
Streefwaarde A3 dag, avond en nacht	0,05	0,05	0,05
Toetsing A3	Voldoet	Voldoet	Voldoet

De berekende V_{per} is gebaseerd op het verkeer tijdens de metingen die representatief wordt geacht van de dag. In de avond en nacht, rijdt gemiddeld minder verkeer en is de V_{per} derhalve lager dan nu berekend. Er wordt derhalve in alle etmaalperiode aan streefwaarde A3 en daarmee aan SBR-B voldaan. Er is derhalve ten aanzien van trillingen sprake van een aanvaardbare situatie.

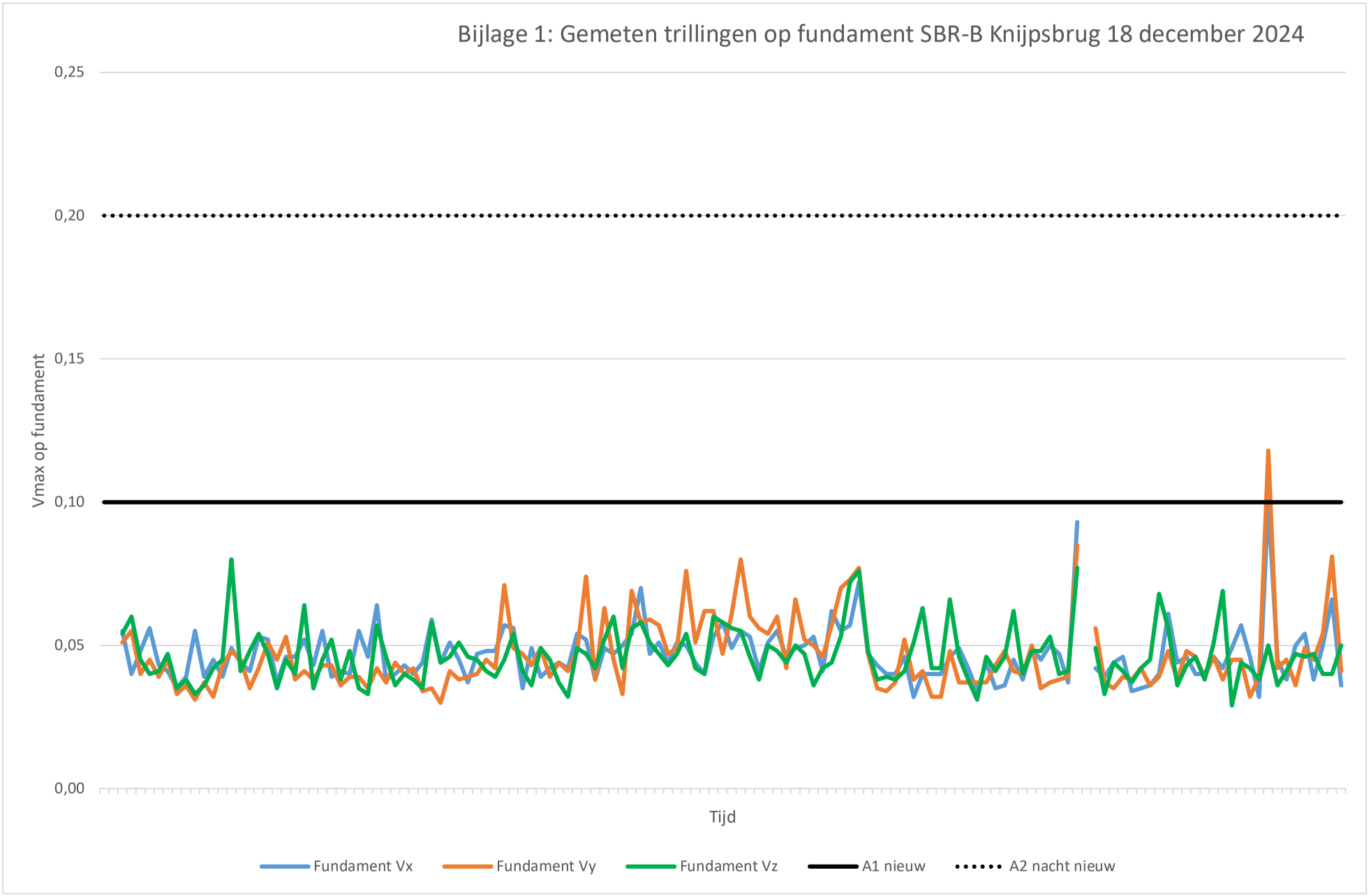
4. Conclusie

De gemeente Midden-Groningen ontwikkelt nieuw woningbouw in de Zeeheldenbuurt noord grenzend aan het Winschoterdiep en de Kerkstraat. Op korte afstand ten noordwesten van het plangebied vormt de Knijpsbrug de oversteek van de Kerkstraat over het Winschoterdiep richting de A7 en N387.

In het kader van een evenwichtige toedeling van functies aan locaties is onderzoek uitgevoerd naar trillingen ten gevolge van passages van zware vrachtwagens over de Knijpsbrug.

Uit de prognose op basis van trillingsmetingen ter plaatse en de lay-out van de nieuwe situatie blijkt dat aan de streefwaarden van SBR-B wordt voldaan. Er is derhalve ten aanzien van trillingen sprake van een aanvaardbare situatie.

Bijlagen


Bijlage 1: Gemeten trillingen op fundament SBR-B Knijpsbrug 18 december 2024
0,25
0,20
0,15
0,10
0,05
0,00
Vmax op fundament
Tijd
Fundament Vx
Fundament Vy
Fundament Vz
A1 nieuw
A2 nacht nieuw

Bijlage 2 **Toetsing nieuwe situatie**

Vo-x	0,10	()	
Vo-y	0,12	()	
V0-z	0,08	()	
R	64	meter	afstand nieuwe woningen tot Knijpsbrug
R0	85	meter	afstand meetpunt tot Knijpsbrug
alfa	0,02	1/m	
n	0,15	()	

Barkan

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

Waarbij:

V_R	=	trillingssnelheid op afstand R van de bron (m/s)
V_{R0}	=	trillingssnelheid op afstand R_0 van de bron (m/s)
R	=	afstand tussen immissiepunt en bron (m)
R_0	=	afstand tussen meetpunt en bron (m)
α	=	materiaaldemping van de bodem (1/m)
n	=	constante (-) voor oppervlaktegolven

1,0 () opslingerfactor vloerveld X
1,0 () opslingerfactor vloerveld Y
1,5 () opslingerfactor vloerveld Z

$$V_{per} = V_{per,meet} \cdot \sqrt{\frac{T_b}{T_0}},$$

waarin:

V_{per}	=	de effectieve waarde van de maxima $v_{eff,max,30,i}$ bepaald per beoordelingsperiode over N aaneensluitende tijdsintervallen van 30 seconden, dimensieloos;
T_b	=	de totale tijdsduur van de trilling in desbetreffende beoordelingsperiode, in seconden;
T_0	=	duur van de beoordelingsperiode, in seconden (dag: 43.200 seconden).

De beoordelingsgrootheid V_{max} is de grootste waarde van $v_{eff,max}$ in de beschouwde ruimte in de desbetreffende beoordelingsperiode (dag-, avond- en nachtperiode).

	VR ()	A1 d/a/n	A2 d/a	A2 nacht	Vper	A3 d/a/n	Toets SBR-B
VR-x =	0,16	0,1	0,4	0,2	0,008	0,05	Voldoet
VR-y =	0,19	0,1	0,4	0,2	0,009	0,05	Voldoet
VR-z =	0,19	0,1	0,4	0,2	0,013	0,05	Voldoet