



Cauberg-Huygen

Amerikalaan 14

6199 AE MAASTRICHT - AIRPORT

Postbus 480

6200 AL MAASTRICHT

T +31 (0)43-3467878

F +31 (0)43-3476347

E maastricht.ch@dpa.nl

www.dpa.nl/cauberg-huygen

K.v.K 58792562

IBAN NL71 RABO 0112 075584

Maankwartier bouwdeel B, B' en C
Aspect trillingen Ruimtelijke Onderbouwing

Datum 13 juli 2016
Referentie 00006-10812-02

Referentie 00006-10812-02
Rapporttitel Maankwartier bouwdeel B, B' en C
Aspect trillingen Ruimtelijke Onderbouwing

Datum 13 juli 2016

Opdrachtgever Weller Vastgoed Ontwikkeling
Postbus 2
6400 AA HEERLEN
Telefoon 045 - 4048600
Contactpersoon De heer mr. T. Hanssen

Behandeld door C.J. Ostendorf
ir. G.H.J. Busscher
DPA Cauberg-Huygen B.V.
Amerikalaan 14
6199 AE MAASTRICHT - AIRPORT
Postbus 480
6200 AL MAASTRICHT
Telefoon 043-3467878
Fax 043-3476347

Inhoudsopgave

1	Inleiding	3
2	Uitgangspunten	4
2.1	Omvang onderzoek	4
2.2	Toetsingskader	4
2.3	Regulier treinverkeer	6
2.3.1	Bouwdeel B en B'	6
2.3.2	Bouwdeel C	6
2.4	Rangeeractiviteiten	6
2.5	Busverkeer	6
3	Beschrijving effect regulier treinverkeer	8
3.1	Algemeen	8
3.2	Bouwdeel B en B'	8
3.2.1	Algemeen	8
3.2.2	Beoordeling kans op hinder	9
3.3	Bouwdeel C	10
3.3.1	Algemeen	10
3.3.2	Rekenmodel	11
3.3.3	Resultaten prognose	12
3.3.4	Beoordeling kans op hinder	13
4	Beschrijving effect rangeren	18
5	Conclusie	19

Bijlagen

Bijlage I

Bijlage I-1	Gegevens rekenmodel bouwdeel C-noord
Bijlage I-2	Gegevens rekenmodel bouwdeel C-midden

1 Inleiding

Binnen het project Maankwartier in Heerlen is in de gebouwen B, B' en C een hotelfunctie voorzien. Figuur 1.1 geeft de situatie weer. Het deel van de gebouwen waar het hotel wordt gevestigd, is rood gemarkeerd.



Figuur 1.1: situering gebouwen Maankwartier

De initiatiefnemer is voornemens in gebouw B een uitbreiding te realiseren van de maximaal toegestane hoeveelheid vierkante meters bruto vloeroppervlak (bvo) ten behoeve van het hotel. De uitbreiding leidt tot een nieuw bruto vloeroppervlakte van maximaal 9.500 m² en 200 kamers. Als gevolg van de uitbreiding komt een vijftal woningen te vervallen. Volgens het vigerende bestemmingsplan is een hotelfunctie van maximaal 7.500 m² bvo toegestaan.

Het vigerende bestemmingsplan 'Maankwartier' biedt geen mogelijkheden om de gewenste hotelfunctie met een bruto vloeroppervlak van 9.500 m² te realiseren. Door middel van het bepaalde in artikel 2.12, lid 1, onder a, sub 3^o van de Wet algemene bepalingen omgevingsrecht (Wabo), kan worden afgeweken van het bestemmingsplan indien de activiteit niet in strijd is met een goede ruimtelijke ordening. In een eerder stadium is reeds een omgevingsvergunning verleend voor een hotelfunctie. Hoewel in feite slechts sprake van een uitbreiding van de hotelfunctie, wordt een nieuwe omgevingsvergunning aangevraagd voor de gehele hotelfunctie met een bruto vloeroppervlakte van maximaal 9.500 m² en 200 kamers. Door middel van deze ruimtelijke onderbouwing is onderbouwd waarom sprake is van een goede ruimtelijke ordening. Voorliggende rapportage gaat in op de consequenties van de uitbreiding voor het aspect trillingen.

2 Uitgangspunten

2.1 Omvang onderzoek

De van het bestemmingsplan afwijkende verandering heeft alleen betrekking op bouwdeel B en B'. Het effect van trillingen op bouwdeel B is al in een eerder uitgevoerd onderzoek beschreven (rapport 20111069-16 d.d. 6 maart 2015) en toonde aan dat bij de bestemming "hotelfunctie" geen overschrijding van de streefwaarden voor hinder optreedt. De verandering door een groter bvo doet daar verder niks aan af. De uitbreiding past met betrekking tot trillingen ook binnen een goede ruimtelijke ordening.

De verruiming van het bvo leidt niet tot nieuwe berekeningen omdat in het bestaande onderzoek al de maximale trillingssterkte in kaart is gebracht. Dit betekent dat in voorliggend onderzoek niet opnieuw een berekening voor bouwdeel B is uitgevoerd. Voor de volledigheid en leesbaarheid zijn wel de conclusies uit eerder genoemd onderzoek overgenomen.

Bouwdeel B' ligt op gelijke hoogte van het spoor of verder weg. De trillingsniveaus in bouwdeel B' zullen dus gelijk zijn of lager dan in bouwdeel B en zijn daarom niet apart berekend. De trillingsniveaus voor bouwdeel B gelden in worst case ook voor bouwdeel B'.

In de periode 2014 - 2015 is voor bouwdeel C ook een bouwkundige wijziging doorgevoerd (verhoging 1^e verdiepingsvloer) die echter niet in strijd is met het vigerende bestemmingsplan en in principe geen aanleiding vormt tot voorliggend onderzoek. Voor de volledigheid is het effect van deze wijziging wel opgenomen in voorliggende rapportage.

Paragraaf 2.2 beschrijft het toetsingskader voor trillingen en de relevante trillingsbronnen zijn beschreven in paragraaf 2.3 t/m 2.5.

Als mogelijk relevante trillingsbronnen zijn beschouwd:

- regulier treinverkeer;
- rangeeractiviteiten;
- busverkeer.

2.2 Toetsingskader

Met betrekking tot trillingen door treinen bestaat de Beleidsnota Trillingshinder Spoor¹ (BTS). De BTS vormt het wettelijk kader voor trillingen door treinverkeer indien sprake is van een Tracébesluit. De bouw van het Maanverkeer behoeft geen Tracébesluit. De BTS is derhalve niet van toepassing.

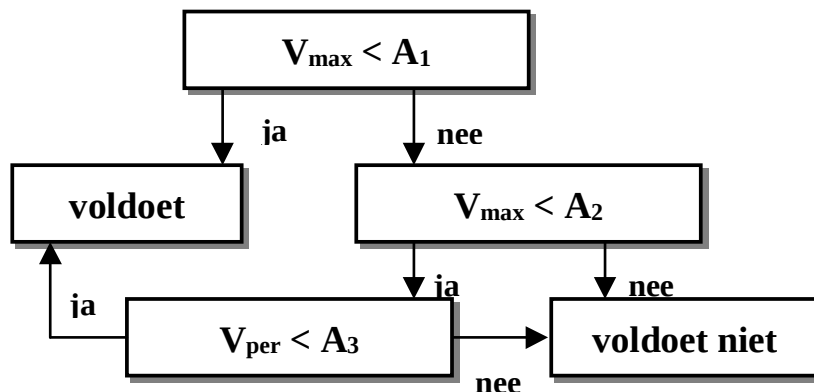
Verder bestaat er geen wetgeving op het gebied van trillingen. Wel bestaan er richtlijnen die een zekere juridische status bezitten. Deze richtlijnen zijn in 2002 opgesteld door de Stichting Bouwresearch in Rotterdam (SBR). De richtlijnen handelen over:

- de kans op schade aan bouwwerken (SBR richtlijn A);
- hinder voor personen (SBR richtlijn B);
- gevoelige apparatuur zoals computers (SBR richtlijn C).

In iedere richtlijn zijn aparte toetsingswaarden opgenomen. Over het algemeen kan gesteld worden dat als voldaan wordt aan de toetsingswaarden voor hinder (SBR B), ook voldaan wordt aan de toetsingswaarden uit de richtlijnen A en C omdat richtlijn B de laagste (strengste) toetsingswaarden kent.

¹ Gepubliceerd in de Staatscourant 24 maart 2014.
Maankwartier bouwdeel B, B' en C
Aspect trillingen Ruimtelijke Onderbouwing

De beoordeling vindt plaats op basis van 2 parameters $V_{\max}$ en V_{per} . De parameter $V_{\max}$ staat voor de maximale gewogen trillingssterkte binnen een beoordelingsperiode (dag, avond, nacht). V_{per} staat voor de gemiddelde trillingssterkte over een beoordelingsperiode. $V_{\max}$ (en eventueel V_{per}) worden op basis van metingen of berekeningen bepaald en vervolgens getoetst. De toetsing vindt plaats op basis van onderstaand schema:



Uit het schema volgt dat $V_{\max}$ eerst getoetst wordt aan A_1 en A_2 alvorens V_{per} wordt bepaald en getoetst aan A_3 . De trillingssterkte wordt eerst getoetst aan de laagste streefwaarde A_1 . Wordt daar aan voldaan, dan is de kans op hinder klein. Is de trillingssterkte hoger dan de streefwaarde A_1 , dan wordt getoetst aan de hoogste streefwaarde A_2 . Wordt deze waarde overschreden, dan is de kans op hinder groot. Blijft de trillingssterkte tussen A_1 en A_2 , dan dient de gemiddelde trillingssterkte berekend te worden en te worden getoetst aan de streefwaarde voor A_3 .

De toetsingswaarden voor A_1 , A_2 en A_3 zijn afhankelijk van de functie van een bouwwerk, het type trilling, de situatie en het tijdstip waarop de trillingen voorkomen.

Binnen gebouw B en C is voor de hotelfunctie sprake van de *functie wonen*. De trillingen zijn afkomstig van railverkeer en wegverkeer en worden vanuit de richtlijn geclassificeerd als *herhaald voorkomend*.

De trillingen komen zowel in de dagperiode (07.00 tot 19.00 uur), avond (19.00 tot 23.00 uur) als in de nachtperiode (23.00 tot 07.00 uur) voor.

Er is sprake van *nieuwe gebouwen* en een bestaande bron. Als toetsingswaarden voor deze situatie is daarom gebruik gemaakt van de streefwaarden voor een *nieuwe situatie*. In tabel 2.1 zijn de streefwaarden voor de nieuwe situatie opgenomen.

Tabel 2.1: SBR-streefwaarden nieuwe situatie

Gebouwfunctie	Dag en avond			Nacht		
	A_1	A_2	A_3	A_1	A_2	A_3
Wonen	0,10	0,40	0,05	0,10	0,20	0,05

Indien voldaan wordt aan de streefwaarden uit tabel 2.1 mag verwacht worden dat hinder door trillingen wordt voorkomen.

2.3 Regulier treinverkeer

2.3.1 Bouwdeel B en B'

De woningen in gebouw B liggen op korte afstand van het station Heerlen. De dichtstbij gelegen sporen zijn de zuidelijk gelegen sporen 1, 2 en 3. Spoor 1 en 2 worden gebruikt voor personentreinen van onder andere de EuregioBahn en treinen van Veolia. Spoor 3 wordt gebruikt voor goederentreinen.

Het reguliere treinverkeer (personen- en goederenvervoer) is een relevante trillingsbron. Ten behoeve van het vigerende bestemmingsplan is in april 2011 reeds een trillingsonderzoek uitgevoerd (rapport 20102610-03 van Cauberg-Huygen Raadgevende Ingenieurs BV) naar de effecten van het reguliere treinverkeer voor het hotel gebouw B. Dit onderzoek is in aangepaste vorm herhaald in rapport 20111069-16 d.d. 6 maart 2015. Dit laatste onderzoek was uitgevoerd in verband met een andere ruimtelijke onderbouwing voor bouwdeel B. In hoofdstuk 3.2 is het effect van het reguliere treinverkeer daarom niet helemaal opnieuw beschreven maar is de informatie uit voorgaande rapportages samengevat. De berekende trillingssterkte is getoetst aan de streefwaarden voor een hotel die in SBR richtlijn B hetzelfde zijn als voor woningen (zie paragraaf 2.2).

2.3.2 Bouwdeel C

Gebouw C is gelegen op de westelijke zijde van de Plaat en ligt over de sporen 2 t/m 6. Alle treinverkeer rijdt onder de Plaat door.

Voor gebouw C is vanuit de hotelfunctie altijd uitgegaan van dezelfde eisen als voor wonen. In hoofdstuk 3.3 is de berekende trillingssterkte daarom getoetst aan de eisen voor woningen.

2.4 Rangeeractiviteiten

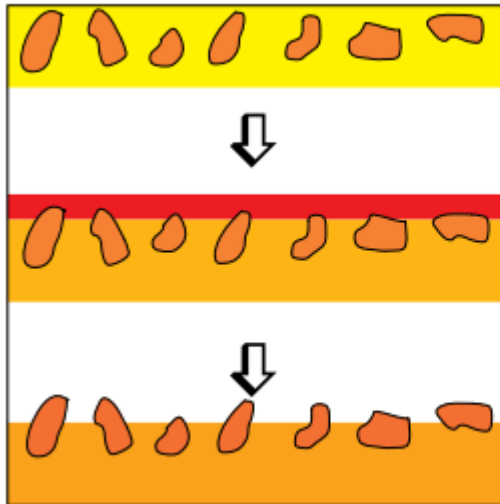
De rangeeractiviteiten vinden op het verder gelegen emplacement plaats en maken daarbij soms gebruik van de verschillende reguliere sporen. De treinsnelheden zijn laag. In de berekeningen van het reguliere treinverkeer is reeds rekening gehouden met goederenverkeer over spoor 3. Omdat de afstand tussen het emplacement en gebouw B en C groter is dan de afstand tussen spoor 3 en genoemde gebouwen, is met het reguliere treinverkeer al een maximale situatie beschreven.

Er is derhalve geen aanvullend onderzoek voor de rangeeractiviteiten uitgevoerd. In de beoordeling is rekening gehouden met goederentreinen over spoor 3 in de nachtperiode (zie hoofdstuk 4).

2.5 Busverkeer

Het busverkeer rijdt aan de noordelijke kant van de Plaat onder de Plaat door. Gebouw B ligt op dusdanig grote afstand van de busbaan dat de eventuele trillingen niet meer relevant zijn, zeker niet gezien het treinverkeer dat veel dichterbij gebouw B plaatsvindt.

Gebouw C ligt met het noordelijke deel boven de busbaan. Het wegdek van de busbaan bestaat uit geborsteld beton. Bij geborsteld beton wordt de kleinste fijne fractie uit de bovenlaag geborsteld voordat de betonlaag volledig is opgedroogd. Hierdoor blijft een wegbedekking over die bestaat uit de iets grotere fractie met openingen er tussen. De volgende tekening geeft het principe weer.



*Schematische weergave van
het principe van uitgeborsteld
beton*

Figuur overgenomen uit de leidraad "geoptimaliseerd uitgeborsteld beton" van Cement&Beton Centrum

De openingen tussen de uitstekende delen zijn echter nog zo klein ten opzichte van de afmetingen van de banden van de bussen, dat geen relevante aanstoting van de weg en daarmee van de bodem plaats zal vinden. Voor trillingen vormt geborsteld beton derhalve een vlak wegdek. De kans op voelbare trillingen is daardoor minimaal mede gezien de zware fundering en constructie van de Plaat. Voor trillingen ten gevolge van het busverkeer is daarom geen apart onderzoek verricht.

3 Beschrijving effect regulier treinverkeer

3.1 Algemeen

Het effect van een trillingsbron op de gebouwen is bepaald door middel van een prognoseonderzoek. De prognose van de trillingsniveaus komt in een aantal stappen tot stand. De doorlopen stappen zijn:

- bepalen van de representatieve meetpunten;
- bepalen van de maatgevende treinpassage op de representatieve meetpunten;
- modelleren van de bodem, zonder gebouw (bronmodel);
- bepalen van de dynamische belasting van de maatgevende treinpassages op basis van de gemeten trillingspectra en de berekende overdracht van de locatie van het spoor naar de locatie van de trillingsopnemer;
- modelleren van het gebouw, inclusief bodem (gebouwmodel);
- bepalen van de overdracht van de locatie van het spoor naar alle knooppunten van het gebouwmodel;
- vermenigvuldigen van de dynamische belasting van de maatgevende treinpassage met de overdracht in het gebouwmodel;
- bepalen van de overallwaarde van de SBR-gewogen trillingssterkte voor de maatgevende treinpassage.

De prognose is opgesteld op basis van die treinpassages die gedurende de metingen de sterkste trillingen hebben veroorzaakt. Daarnaast is een (EEM)-model slechts een weergave van een deel van de werkelijkheid. Hoewel in dit model de belangrijkste aspecten voor het trillingsgedrag van het gebouw zijn gemodelleerd, zullen er altijd aspecten zijn die niet meegenomen kunnen worden in het model. Ook onzekerheden voor wat betreft de bodem spelen hierbij een rol. Deze onzekerheden zijn inherent aan het gebruik van (EEM)-modellen. Er zijn in de prognoses geen extra veiligheidsmarges gehanteerd om deze onzekerheden af te dekken. Mogelijk zullen de werkelijke niveaus ten gevolge hiervan hoger (of lager) zijn. De inschatting is dat dit maximaal een factor 2 zal zijn. Hiermee is bij de beoordeling van de prognose rekening gehouden.

3.2 Bouwdeel B en B'

3.2.1 Algemeen

De prognose is opgesteld in november 2011. De gehanteerde uitgangspunten en modelkeuzen zijn in november 2012 nogmaals geverifieerd in overleg met de constructeur. Dit heeft niet geleid tot wijzigingen in de resultaten. Voor bouwdeel B' is geen aparte prognose opgesteld omdat het bouwdeel deels op gelijke afstand tot het spoor ligt als bouwdeel B, deels op grotere afstand. De resultaten voor bouwdeel B zullen dus in worst case ook gelden voor bouwdeel B'.

Het ontwerp van bouwdeel B is in de periode tussen 2012 en 2015 licht gewijzigd met betrekking tot de dikte van de kelderwand (van 1000 naar 700 mm), de opvulling van de bodem tussen de kelderwand en de diepwand bij bouwdeel C (stampbeton in plaats van grond) en de hoogte van de -1 verdieping (minder hoog waardoor gebouw minder diep in de bodem ligt). Deze wijzigingen zijn in het rekenmodel ten behoeve van voorliggend onderzoek verwerkt. De verminderde dikte van de -1 vloer was al verwerkt in het eerdere rekenmodel.

In het reguliere goederenverkeer is er vanuit gegaan dat passages van goederenverkeer alleen in de dagperiode (07.00 tot 19.00 uur) plaatsvinden. Dit is de praktijk. In de huidige dienstregeling is echter voorzien dat er ook goederenverkeer in de nachtperiode plaats kan vinden. Hier is bij de beoordeling rekening mee gehouden.

3.2.2 Beoordeling kans op hinder

In tabel 3.1 is de berekende trillingssterkte $V_{\max}$ voor bouwdeel B aangegeven. Deze waarde is niet gewijzigd als gevolg van de verandering in bouwdeel B. De tabel geeft tevens de toetsing aan met betrekking tot de laagste streefwaarde A_1 .

Tabel 3.1: toetsing aan A_1 -streefwaarde

Model	Fundering t/m laag -1			BG t/m 7 ^e verdieping		
	$V_{\max}$ [-]	A_1 [-]	Toetsing	$V_{\max}$ [-]	A_1 [-]	Toetsing
Basismodel (model 15)	0,04	0,10	Voldoet	0,08	0,10	Voldoet

Uit tabel 3.1 blijkt dat op alle locaties voldaan wordt aan de A_1 -streefwaarde. Als de trillingssterkte $V_{\max}$ voldoet aan de toetsingswaarde A_1 , dan is de kans op hinder klein.

Indien rekening wordt gehouden met de onzekerheid die de prognosemethode met zich meebrengt (paragraaf 3.1), dan bedraagt $V_{\max}$ 0,16 (2 maal 0,08). Daarmee wordt voor die ene trein niet voldaan aan de streefwaarde A_1 .

Toetsing aan A_2 - en A_3 -streefwaarde

Rekening houdend met de onzekerheid in de prognose, bedraagt $V_{\max}$ maximaal 0,16. Daarmee wordt voldaan aan de streefwaarde A_2 voor de nachtperiode van 0,2. Omdat A_1 in dit geval wel wordt overschreden, dient V_{per} te worden berekend en te worden getoetst aan A_3 (0,05).

Voor V_{per} is naast de trillingssterkte van een passage ook het aantal treinpassages van belang. Het aantal treinpassages dat gebruikt is in de berekening, is gebaseerd op de gemeten situatie tijdens het trillingsonderzoek op de Plaat. Daarbij geldt dat alleen die treinpassages meegenomen mogen worden met een trillingssterkte groter dan 0,1. De genoemde aantallen kunnen dus afwijken van het aantal treinen volgens het spoorboekje.

In de berekeningen van $V_{\max}$ uit tabel 3.1 is al uitgegaan van de maximale treinpassage gedurende een langere meetperiode. Het is derhalve niet redelijk om aan te nemen dat alle treinen een $V_{\max}$ van 0,16 zullen veroorzaken. Uitgangspunt is dan ook dat per uur per periode één trein de waarde van 0,16 zal veroorzaken en dat de overige passages zorgen voor een $V_{\max}$ van 0,08. In de berekening van V_{per} dient conform de richtlijn B, een trillingssterkte kleiner dan 0,1 niet meegenomen te worden in de berekening van de gemiddelde trillingssterkte V_{per} . Dit betekent dat alleen de uitzonderlijke passages van 0,16 bepalend zijn voor V_{per} . Voor de dagperiode gaat het daarbij om 12 passages, voor de avond om vier en voor de nacht ook om vier omdat in een deel van de nacht geen treinen rijden. De bijdrage van de passage van een goederentrein in de nachtperiode is meegenomen in de berekening maar de invloed is (door de afstand tot het gebouw) beperkt. Bovenstaand leidt tot de volgende waarden voor V_{per} :

Dagperiode: 0,02;

Avondperiode: 0,02;

Nachtperiode: 0,02.

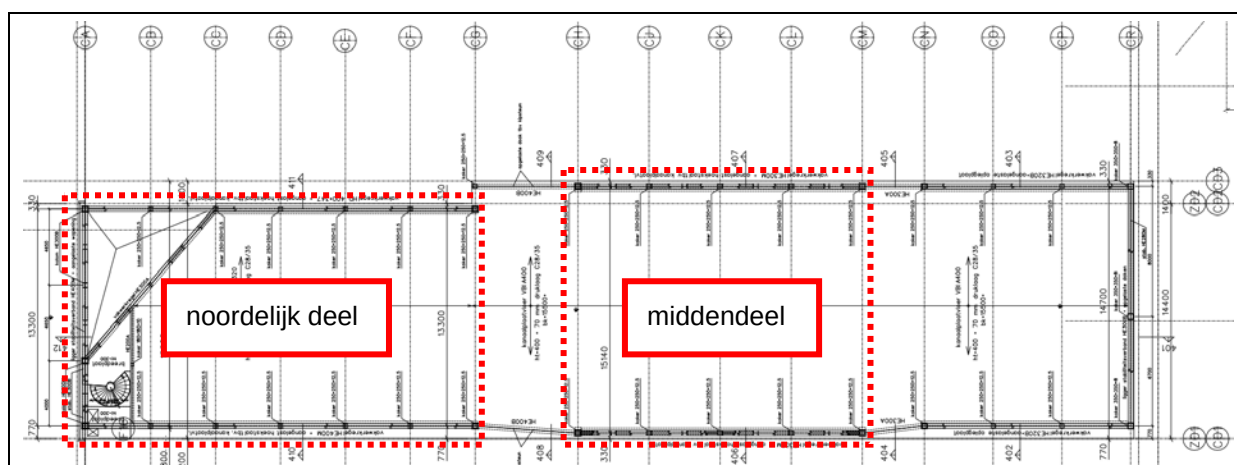
V_{per} voldoet daarmee ruimschoots aan de streefwaarde A_3 van 0,05.

3.3 Bouwdeel C

3.3.1 Algemeen

Voor bouwdeel C vindt een bouwkundige verandering plaats doordat de 1^e verdiepingvloer 0,4 meter hoger komt te liggen. Daarnaast blijkt het gewicht van de HSB gevel 55 kg/m² te bedragen terwijl in eerdere onderzoeken was uitgegaan van 100 kg/m². Het effect van beide aanpassingen is meegenomen in voorliggend onderzoek.

Voor het rekenmodel is uitgegaan van de versie uit 2014 die is opgesteld na de uitvoering van trillingsmetingen op de onbebouwde Plaat eind 2013. Dit rekenmodel bestaat uit 2 delen: C-Noord met de overspanning over spoor 5 en 6 en de busbaan en C-midden met een overspanning over de sporen 2 t/m 4. Figuur 3.1 toont de positie van beide modellen.



Figuur 3.1: Overzicht modellen bouwdeel C

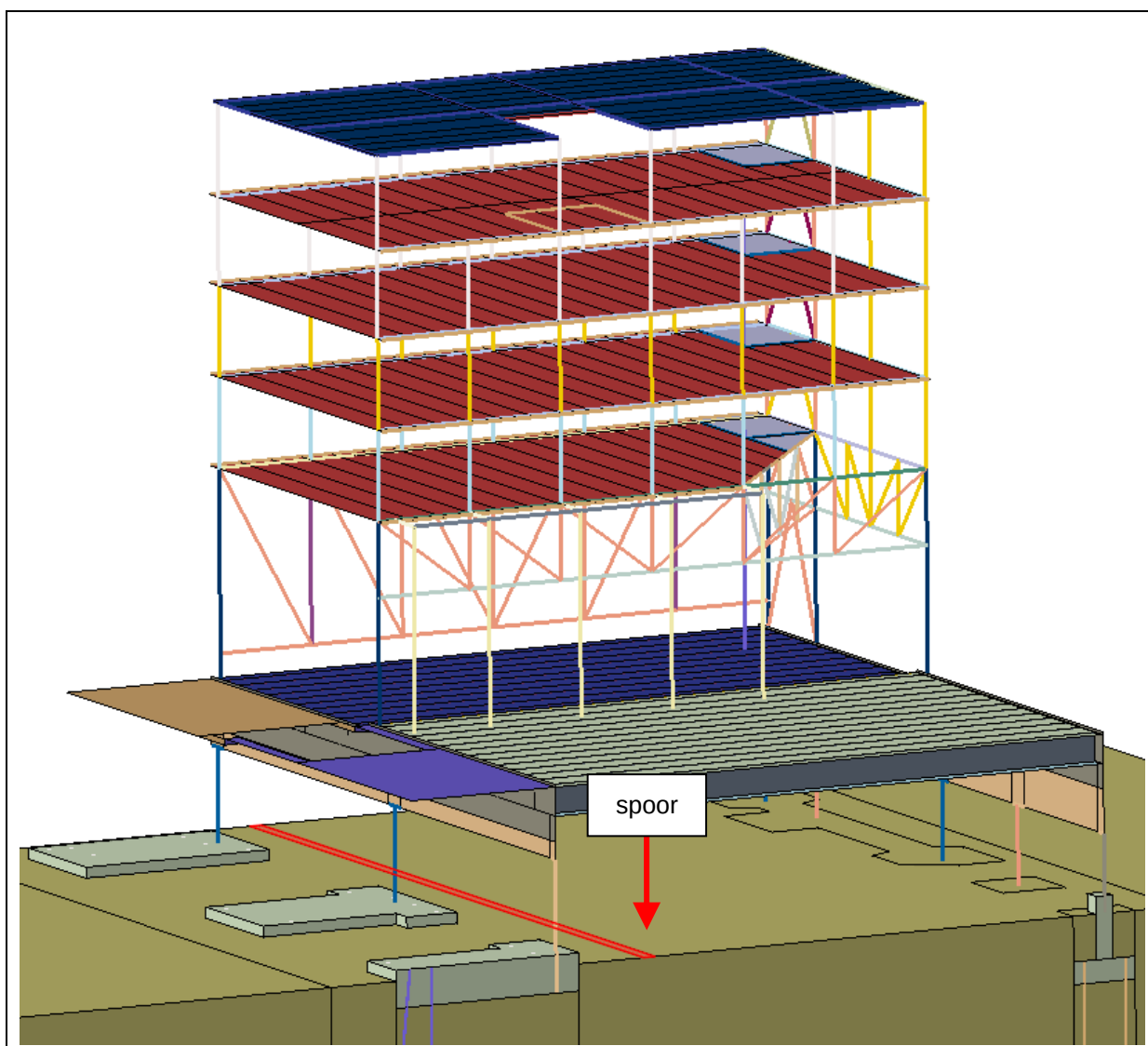
Beide modellen zijn gewijzigd. Hierbij zijn de volgende gegevens gebruikt:

- Als basis is uitgegaan van rekenmodel CM11 (C-Midden) en CN22 (C-Noord);
- Massa HSB gevel (oost en westzijde van bouwdeel C): 55 kg/m² (was 100 kg/m²);
- Tekening “Verhoogd vakwerk C tbv DPA” ontvangen van Wauben Architects d.d. 24 september 2015;
- Overzicht aangepast laaghoogtes door verhoging laag 4:
 - o Laag 2 = 7500+;
 - o Laag 3 (mogelijke) entresolvloer = 12000+;
 - o Laag 4 = 16000+;
 - o Laag 5 = 19500+;
 - o Laag 6 = 23000+;
 - o Laag 7 = 26500+;
 - o Laag 8 (dakvloer) = oude hoogte = 30000+ (-100mm).
- In het rekenmodel is alleen laag 4 met 0,4 m verhoogd. Vloeren van hoger gelegen niveaus zijn in het model niet verhoogd omdat het vloerniveau geen effect heeft op de hoogte van de vakwerken en het effect van de exacte hoogte van de vloer op de trillingsniveaus naar verwachting nihil is gezien het steeds kleiner wordend hoogteverschil ten opzichte van de originele vloerhoogte.

3.3.2 Rekenmodel

Model noordelijk deel

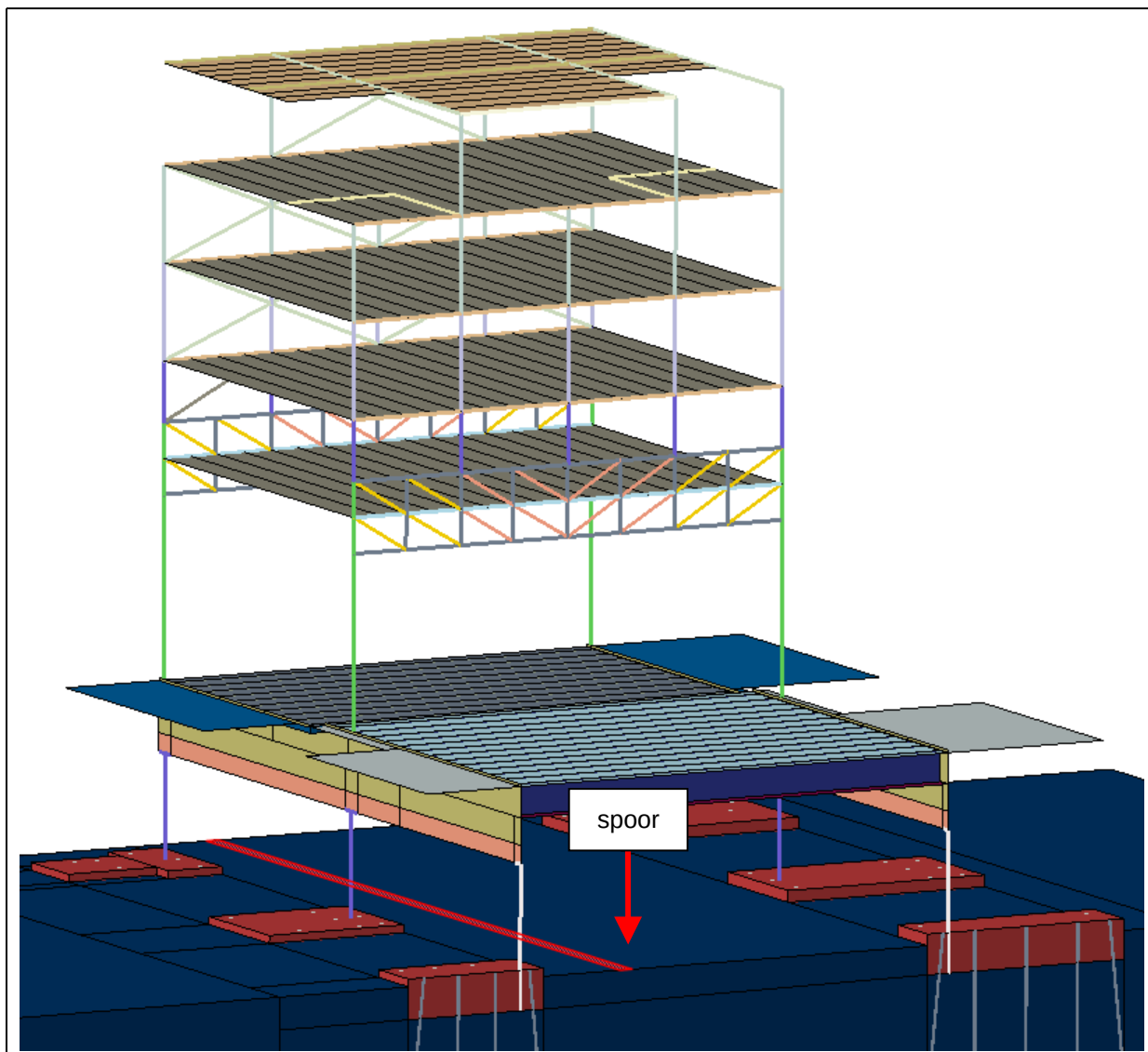
Het model van het noordelijk deel van het gebouw (stramien CA-CG) is opgebouwd op basis van de gegevens zoals genoemd in paragraaf 3.3.1. Figuur 3.2 toont de geometrie van het rekenmodel, waarbij de kleuren de verschillende doorsneden, met bijbehorende eigenschappen representeren. De dikte van de onderdelen is hierbij niet weergegeven. In bijlage I-1 is een omschrijving gegeven van de invoerparameters per laag.



Figuur 3.2: model noordelijk deel (stramien CA-CG) bouwdeel C

Model middendeel

Het model van het middendeel van het gebouw (stramien CH-CM) is opgebouwd op basis van de gegevens zoals genoemd in paragraaf 3.3.1. Figuur 3.3 toont de geometrie van het rekenmodel, waarbij de kleuren de verschillende doorsneden, met bijbehorende eigenschappen representeren. De dikte van de onderdelen is hierbij niet weergegeven. In bijlage I-2 is een omschrijving gegeven van de invoerparameters per laag.



Figuur 3.3: Model middendeel (stramien CH-CM) bouwdeel C

3.3.3 Resultaten prognose

Bouwdeel C-Noord

Voor bouwdeel C-Noord is het resultaat van de prognose weergegeven in tabel 3.2. Voor de verschillende veranderingen is een apart rekenresultaat weergegeven. Bij de berekende $V_{\max}$ waarde is een spreiding aangegeven die gebaseerd is op de gemeten treinpassages eind 2013 voor de meetpunten op de Plaat. Afhankelijk van de keuze van het meetpunt op de Plaat, treedt namelijk een ander trillingsspectrum op en dat leidt tot een andere trillingssterkte in het gebouw. Voor de goederentrein is uitgegaan van een passage over spoor 3, het vaste spoor waarop goederentreinen rijden. Incidenteel kunnen goederentreinen over spoor 6 rijden. De afstand tussen spoor 6 en de dragende kolommen van de Plaat is echter gelijk of groter dan voor spoor 3 waardoor een goederentrein over spoor 3 de maximale situatie beschrijft.

Tabel 3.2: resultaat prognose bouwdeel C-noord na wijzigingen

Model	Wijziging	$V_{\max}$ goederentrein [-]	$V_{\max}$ personentrein [-]
CN22	Basismodel 2014	0,12 - 0,22*	0,04 - 0,16*
CN28	CN22 en aanpassing gewicht HSB gevel	0,13 - 0,22*	0,04 - 0,16*
CN29	CN28 plus verhoging vloer niveau 4 (0,4 m hoger)	0,13 - 0,23*	0,04 - 0,17*

*spreiding afhankelijk van keuze meetpunt op de Plaat waarvan het resultaat is gebruikt voor de prognose

Tabel 3.2 maakt duidelijk dat de bouwkundige veranderingen in bouwdeel C-noord niet leiden tot significante wijzigingen van de trillingssterkte in het gebouw.

Bouwdeel C-midden

Voor bouwdeel C-Midden is het resultaat van de prognose weergegeven in tabel 3.3. Vanwege het beperkte effect van de wijzigingen is in tabel 3.3 alleen de trillingssterkte voor het basismodel uit 2014 weergegeven en het resultaat van beide wijzigingen samen. Bij de berekende $V_{\max}$ waarde is een spreiding aangegeven die gebaseerd is op de gemeten treinpassages eind 2013 voor de meetpunten op de Plaat. Afhankelijk van de keuze van het meetpunt op de Plaat, treedt namelijk een ander trillingsspectrum op en dat leidt tot een andere trillingssterkte in het gebouw. Voor de goederentrein is uitgegaan van een passage over spoor 3, het vaste spoor waarop goederentreinen rijden. Incidenteel kunnen goederentreinen over spoor 6 rijden. De afstand tussen spoor 6 en de dragende kolommen van de Plaat is echter gelijk of groter dan voor spoor 3 waardoor een goederentrein over spoor 3 de maximale situatie beschrijft.

Tabel 3.3: resultaat prognose bouwdeel C-midden na wijzigingen

Model	Wijziging	$V_{\max}$ goederentrein [-]	$V_{\max}$ personentrein [-]
CM11	Basismodel 2014	0,11 - 0,20*	0,03 - 0,11*
CM12	CM11 en aanpassing gewicht HSB gevel samen met verhoging vloer niveau 4 (0,4 m hoger)	0,12 - 0,21*	0,04 - 0,12*

*spreiding afhankelijk van keuze meetpunt op de Plaat waarvan het resultaat is gebruikt voor de prognose

Tabel 3.3 maakt duidelijk dat de bouwkundige veranderingen in bouwdeel C-midden niet leiden tot significante wijzigingen van de trillingssterkte in het gebouw.

Bovendien is de trillingssterkte in bouwdeel C-Noord net iets hoger dan in C-midden.

3.3.4 Beoordeling kans op hinder

Bij de beoordeling van de kans op hinder is er vanuit gegaan dat goederentreinen alleen gebruikmaken van spoor 3 omdat dat de maatgevende situatie is die bovendien het meeste voorkomt. Voor de toetsingswaarden is uitgegaan van de gebouwfunctie "wonen".

Toetsing aan A_1 -streefwaarde

Als de trillingssterkte $V_{\max}$ voldoet aan de toetsingswaarde A_1 , dan is de kans op hinder klein. Tabel 3.4 vat de toetsing aan de A_1 -streefwaarden samen voor beide delen van het gebouw voor zowel goederentreinen als personentreinen.

Tabel 3.4: toetsing aan A_1 -streefwaarde

Model	Goederentrein spoor 3			Personentrein 1 ^e spoor		
	$V_{\max}$ [-]	A_1 [-]	Toetsing	$V_{\max}$ [-]	A_1 [-]	Toetsing
Bouwdeel C-noord (model CN29)	0,23	0,1	Voldoet niet	0,17	0,1	Voldoet niet
Bouwdeel C-midden (model CM12)	0,21	0,1	Voldoet niet	0,12	0,1	Voldoet niet

Uit tabel 3.4 blijkt dat de trillingssterkte niet voldoet aan de A_1 -streefwaarde. Er dient daarom getoetst te worden aan de A_2 -streefwaarde.

Toetsing aan A_2 -streefwaarde

Als de trillingssterkte $V_{\max}$ niet voldoet aan de toetsingswaarde A_2 , dan bestaat er kans op hinder. Tabel 3.5 vat de toetsing aan de A_2 -streefwaarden samen voor beide delen van het gebouw. Voor de goederentreinen is hierbij uitgegaan van de dag- en nachtperiode omdat goederenverkeer incidenteel ook in de dagperiode rijdt. Voor de personentreinen is getoetst aan de strengere streefwaarde voor de nachtperiode omdat personentreinen ook in de nachtperiode rijden.

Tabel 3.5: toetsing aan A_2 -streefwaarde

Model	Goederentrein spoor 3			Personentrein 1 ^e spoor		
	$V_{\max}$ [-]	A_2 dag/nacht [-]	Toetsing	$V_{\max}$ [-]	A_2 nacht [-]	Toetsing
Bouwdeel C-noord (model CN29)	0,23	0,4/0,2	Voldoet*	0,17	0,2	Voldoet
Bouwdeel C-midden (model CM12)	0,21	0,4/0,2	Voldoet*	0,12	0,2	Voldoet

*zie onderstaande alinea

Voor de dagperiode voldoen zowel de goederentreinen als de personentreinen aan de streefwaarde A_2 . Omdat A_1 in dit geval wel wordt overschreden, dient V_{per} te worden berekend en te worden getoetst aan A_3 . Deze toetsing is uitgevoerd aan het eind van deze paragraaf.

Voor de nachtperiode voldoen de personentreinen ook aan de streefwaarde A_2 . De beoordeling van de goederentreinen in de nachtperiode is complexer omdat de SBR richtlijn niet duidelijk is over de afronding. Sommige streefwaarden zijn aangegeven met 2 cijfers achter de komma, anderen met 1. De streefwaarde A_2 is vermeld met 1 cijfer achter de komma. Dit betekent dat de berekende $V_{\max}$ waarde mag worden afgerond tot 0,2 en daarmee wordt beschouwd als "voldoet". Deze vorm van afronding wordt algemeen toegepast in trillingsonderzoeken voor treinverkeer. Vanuit de hinderbeleving is deze afronding en beoordeling acceptabel omdat mensen geen verschil kunnen voelen tussen een trillingssterkte door een treinpassage van 0,23 (boven 0,2) en 0,19 (net onder 0,2). Bijlage V in de SBR richtlijn B geeft voor een trillingssterkte van 0,2 de kwalificatie "weinig hinder". Daarom wordt gesteld dat met de berekende trillingssterkte nog sprake is van een acceptabele situatie met weinig kans op hinder.

Als rekening wordt gehouden met de onzekerheid in de prognose, bedraagt $V_{\max}$ maximaal 0,46 ($2 \times 0,23$) voor goederentreinen. In dat geval wordt voor goederentreinen niet voldaan aan de streefwaarde A_2 . Opgemerkt moet worden dat voor deze maximale trein inclusief onzekerheid de overschrijding in de dag- en avondperiode dusdanig klein is (0,07) dat dit niet leidt tot meer hinder dan een treinpassage die een $V_{\max}$ van 0,39 zou veroorzaken waarmee juist wel zou worden voldaan aan de streefwaarde A_2 .

Voor de nachtperiode zou sprake zijn van een duidelijke overschrijding. Er is dan wel sprake van een incidentele situatie: het feit dat een goederentrein in de nachtperiode rijdt in combinatie met een uitschieter in de trillingssterkte. Deze combinatie zal niet of nauwelijks voorkomen. Het is dan ook niet reëel om aan deze overschrijding consequenties te verbinden bijvoorbeeld met betrekking tot trillingsreducerende maatregelen.

Voor de personentreinen is het aantal treinen waarvan de trillingssterkte is gemeten (circa 1400) ten behoeve van het basismodel veel groter dan van de goederentreinen. Daardoor bestaat veel meer zekerheid dat daadwerkelijk met een maximale trein is gerekend. Wat dat betreft ligt het in de lijn der verwachting dat de spreiding voor personentreinen minder groot zal zijn dan bij goederentreinen.

Berekening en beoordeling V_{per} en toetsing aan streefwaarde A_3

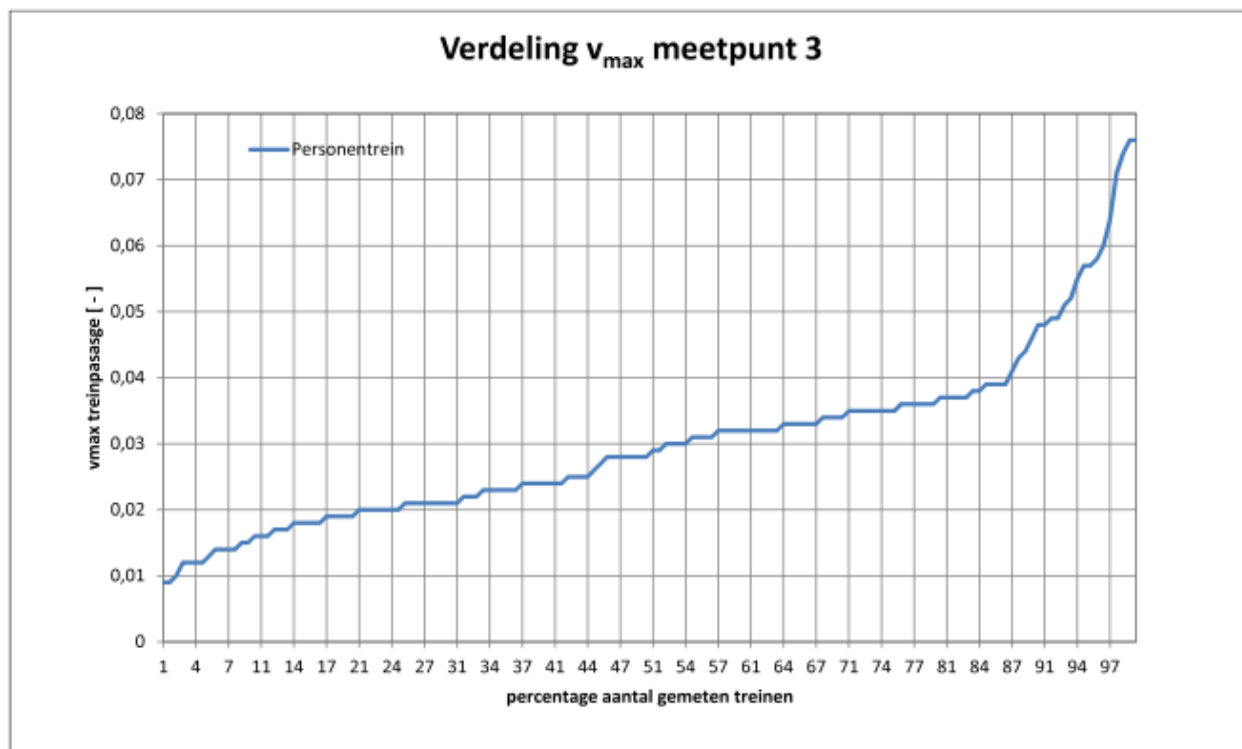
Voor V_{per} is naast de trillingssterkte van een passage ook het aantal treinpassages van belang. Het aantal treinpassages dat gebruikt is in de berekening, is gebaseerd op de gemeten situatie tijdens het trillingsonderzoek op de Plaat. Daarbij geldt dat alleen die treinpassages meegenomen mogen worden met een trillingssterkte groter dan 0,1. De genoemde aantallen kunnen dus afwijken van het aantal treinen volgens het spoorboekje.

De berekening van V_{per} is uitgevoerd voor de dagperiode omdat hierin zowel de goederentreinen als de personentreinen rijden en voor de nachtperiode om het effect van de mogelijkheid van goederentreinen in de nachtperiode te beschouwen.

Dagperiode

In de berekeningen van $V_{\max}$ uit tabel 3.3 is al uitgegaan van de maximale treinpassage gedurende een wat langere meetperiode. Het is derhalve niet redelijk om aan te nemen dat alle goederentreinen een $V_{\max}$ van 0,46 (twee maal de berekende 0,23 in verband met de onzekerheid) zullen veroorzaken. Uitgangspunt is dan ook dat slechts 1 goederentrein per periode de waarde van 0,46 zal veroorzaken en dat de overige goederentreinpassages zorgen voor een $V_{\max}$ van 0,23. In het totaal is uitgegaan van 2 goederentreinen per dag. Dit is het maximale aantal goederentreinen dat gebruik maakt van het tracé.

Ook de bijdrage van de personentreinen dient te worden meegenomen in de berekening van V_{per} . Niet alle treinen zijn echter even relevant. Figuur 3.4 geeft een verdeling van alle gemeten v_{effmax} per passage van de personentreinen voor meetpunt 3 op de Plaat aan de zuidoost kant van C-noord.



Figuur 3.4: verdeling v_{effmax} per passage personentrein voor meetpunt 3 op de Plaat

Figuur 3.4 maakt duidelijk dat 87% van de treinpassages leidt tot een gemeten v_{effmax} van maximaal 0,04 en dat in de laatste 13% nog een toename zit met een factor 2. Voor de berekening van V_{per} is rekening gehouden met deze verdeling dat wil zeggen dat gerekend is met 13% van het dagelijks aantal personen treinen dat een trillingssterkte veroorzaakt van 0,17. De overige treinen veroorzaken een trillingssterkte die maximaal de helft bedraagt: 0,085.

In de berekening van V_{per} dient conform de richtlijn B, een trillingssterkte kleiner dan 0,1 niet meegenomen te worden in de berekening van de gemiddelde trillingssterkte V_{per} . Dit betekent dat alleen gerekend is met de 13% personentreinen die in de dagperiode een trillingssterkte van 0,17 veroorzaken.

In de dagperiode passeren per uur 10 personentreinen. Dit leidt tot 120 treinpassages. Hiervan geven 16 treinen (13%) een trillingssterkte van 0,17. Dit is gecombineerd met 1 goederentrein met een V_{max} van 0,46 en 1 goederentrein met een V_{max} van 0,23. Dit leidt tot de in tabel 3.6 genoemde V_{per} waarden. In de tabel is tevens de streefwaarde voor V_{per} (A_3 van 0,05) opgenomen alsmede het resultaat van de toetsing.

Tabel 3.6: berekening V_{per} dagperiode

Aantal treinen dagperiode	V_{effmax} trein [-]	V_{per} trein [-]	V_{per} totaal [-]	A_3 [-]	Toetsing
Goederen: 1	0,46	0,0171	0,03	0,05	Voldoet
Goederen: 1	0,23	0,0086			
Personen: 16	0,17	0,0179			

Uit tabel 3.6 volgt dat de samengestelde waarde van V_{per} in de dagperiode nog ruim onder de streefwaarde A_3 blijft. Zelfs bij 100 passages van personentreinen met een v_{effmax} van 0,17, bedraagt V_{per} nog 0,049 en wordt nog voldaan. Wat dat betreft is er nog voldoende marge om uitschieters in de trillingssterkte op te vangen.

Nachtperiode

Voor de nachtperiode is uitgegaan van 1 goederentrein met een v_{effmax} van 0,46 en 8 personentreinen met een v_{effmax} van 0,17. Gekozen is voor de helft van de personentreinen omdat in de nachtperiode gedurende 4 uur (helft van de nachtperiode) geen reizigersmaterieel rijdt. Deze uitgangspunten leiden tot de in tabel 3.7 berekende waarde van V_{per} voor de nachtperiode.

Tabel 3.7: berekening V_{per} nachtperiode

Aantal treinen nachtperiode	v_{effmax} trein [-]	V_{per} trein [-]	V_{per} totaal [-]	A_3 [-]	Toetsing
Goederen: 1	0,46	0,0210	0,03	0,05	Voldoet
Personen: 8	0,17	0,0155			

Ook voor de nachtperiode is sprake van een ruime marge in de beoordeling van V_{per} . Het aantal personentreinen mag oplopen tot 50 en er mogen zelfs 2 goederentreinen passeren met een v_{effmax} van 0,46 om de V_{per} te laten toenemen tot bijna 0,05. Ook voor de nachtperiode bestaat dus nog voldoende marge om uitschieters in de trillingssterkte op te vangen.

4 Beschrijving effect rangeren

In de nacht kunnen rangeeractiviteiten worden uitgevoerd. Over het algemeen vinden de rangeeractiviteiten op het emplacement plaats op ruime afstand van de Plaat. In theorie is het mogelijk dat de rangeeractiviteiten met personentreinen plaatsvinden op de sporen die ook door het reguliere treinverkeer worden gebruikt. Het effect van deze treinbewegingen op de trillingsbelasting is echter al beschreven in hoofdstuk 3 en hier derhalve niet opnieuw bepaald.

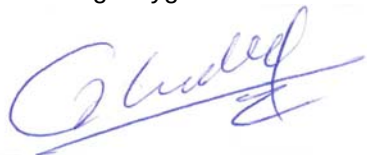
Rangeeractiviteiten met goederentreinen vinden plaats op het emplacement op grote afstand (meer dan 100 m) van de Plaat. Gezien de lage snelheid van de rangerende treinen in combinatie met de grote afstand, zullen deze activiteiten geen voelbare trillingen opleveren in gebouw B, B' of C. Daardoor wordt voldaan aan de streefwaarde voor de nachtperiode ($A_2 = 0,2$).

5 Conclusie

In het kader van een ruimtelijke onderbouwing voor een gewijzigd bestemmingsplan Maankwartier is het aspect trillingen onderzocht voor bouwdeel B, B' en C (hotel). De verandering betreft een vergroting van het bvo binnen bouwdeel B en B' tot over de begrenzing aan het bvo die is opgenomen in het vigerende bestemmingsplan. Daarom wordt een nieuwe omgevingsvergunning voor de bouwdelen B, B' en C aangevraagd inclusief een afwijking van het bestemmingsplan. Hiervoor is een ruimtelijke onderbouwing opgesteld en een trillingsonderzoek uitgevoerd.

De wijziging van bouwdeel B en B' leidt op basis van het trillingsonderzoek niet tot een overschrijding van de toetsingswaarden voor trillingen. Daarmee wordt voldaan aan de randvoorwaarden voor een goede ruimtelijke ordening met betrekking tot het aspect trillingen.

DPA Cauberg-Huygen B.V.



C.J. Ostendorf
Senior Adviseur

Bijlage I

Bijlage I-1	Gegevens rekenmodel bouwdeel C-noord
Bijlage I-2	Gegevens rekenmodel bouwdeel C-midden

Report Generated by 'Abaqus Report Generator'

1. Overview

This report was generated by user on 2015-12-22 23:41:31 W. Europe Standard Time from output database file C:/ABQ_result_data/GBu/20111069 Maankwartier/model_CN-29/edit/20111069-CN-29_INP.odb.

The information included in this report reflects the options selected in the HTML Report Generator plug-in when the report was generated. Therefore, the report does not necessarily include all of the model and results data available in the output database (.odb) file. In addition, this report may include information in 3D XML format; to view the 3D XML content properly, you must use Internet Explorer as your browser.

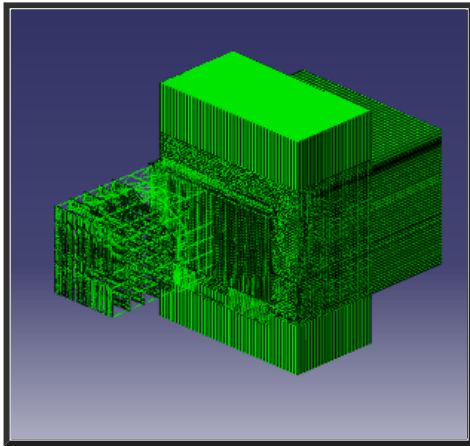
You can distribute this report by copying all of the files listed in the [File Summary](#).

This report is organized into sections that match the organization of modules in Abaqus/CAE:

Table of Contents

- [Material Information](#)
- [Step Data](#)
- [File Summary](#)

Basic Model Information



User's name

Output database C:/ABQ_result_data/GBu/20111069 Maankwartier/model_CN-29/edit/20111069-CN-29_INP.odb

Time created Wed Oct 21 20:58:13 W. Europe Daylight Time 2015

Solver Abaqus/Standard 6.11-1

Precision SINGLE_PRECISION

Work directory C:/Users/hulppc/Desktop

HTML directory C:/Users/hulppc/Desktop/htmlReport

Image directory C:/Users/hulppc/Desktop/htmlReport/images

2. Material Information

This section includes figures that display the material information in the model. The default view orientations are provided, along with any user-defined views requested, and these figures are color coded according to the material definitions. A key to material definitions and their corresponding colors is provided after the figures. Hyperelastic material properties are included in the figures, if they are available.

- [Material Color Table](#)
- [Elastic Behaviour](#)
- [Density Table](#)
- [3DXML for material data](#)
- [Figures Containing Material Information](#)

Table 2.1 Material Color Table

Material	Color
"INSITU 500 PLEIN"	
6X0	
"BODEM E=300 - NAT"	
"BETON - PALEN"	
"INSITU 500 GEBOUW"	
KP320+70	
"BREEDPLAAT D=300"	
"BETON, TPG"	
KP200+50	
"BODEM E=140 - NAT"	
"BETON	
"PLAAT VERSTERKT"	
PLAAT_PLEIN	
TPG"	
"STAAL S355"	
"HSB 3	
3"	
PLAAT_GEBOUW	
"BODEM E=80 - DROOG"	

Table 2.2 Elastic Behaviour

Material	dependencies	moduli	noCompression	noTension	temperatureDependency	type
KP400+100	0	LONG_TERM	OFF	OFF	OFF	ISOTROPIC
"BODEM E=300 - NAT"	0	LONG_TERM	OFF	OFF	OFF	ISOTROPIC
"BETON, TPG/5"	0	LONG_TERM	OFF	OFF	OFF	ISOTROPIC
"BODEM E=140 - NAT"	0	LONG_TERM	OFF	OFF	OFF	ISOTROPIC
KP200+50	0	LONG_TERM	OFF	OFF	OFF	ISOTROPIC
"OVERGANG POER-KOLOM"	0	LONG_TERM	OFF	OFF	OFF	ISOTROPIC
"BETON - PALEN"	0	LONG_TERM	OFF	OFF	OFF	ISOTROPIC
"BETON, TPG"	0	LONG_TERM	OFF	OFF	OFF	ISOTROPIC
"PLAAT VERSTERKT"	0	LONG_TERM	OFF	OFF	OFF	ISOTROPIC
"INSITU 500 PLEIN"	0	LONG_TERM	OFF	OFF	OFF	ISOTROPIC

PLAAT_GEBOUW	0	LONG_TERM	OFF	OFF	OFF	ISOTROPIC
"INSITU 500 GEBOUW"	0	LONG_TERM	OFF	OFF	OFF	ISOTROPIC
KP200	0	LONG_TERM	OFF	OFF	OFF	ISOTROPIC
KP260+60	0	LONG_TERM	OFF	OFF	OFF	ISOTROPIC
"STAAL S355"	0	LONG_TERM	OFF	OFF	OFF	ISOTROPIC
SBR	0	LONG_TERM	OFF	OFF	OFF	ISOTROPIC
KP320+50	0	LONG_TERM	OFF	OFF	OFF	ISOTROPIC
"BREEDPLAAT D=300"	0	LONG_TERM	OFF	OFF	OFF	ISOTROPIC
KP320+70	0	LONG_TERM	OFF	OFF	OFF	ISOTROPIC
PLAAT_PLEIN	0	LONG_TERM	OFF	OFF	OFF	ISOTROPIC
"HSB 3,6X0,3"	0	LONG_TERM	OFF	OFF	OFF	ISOTROPIC
"BODEM E=80 - DROOG"	0	LONG_TERM	OFF	OFF	OFF	ISOTROPIC

[^ back](#)

Table 2.3 Elastic Table

Material	Young's modulus	Poisson's ratio	Temp
KP400+100	30100000000.0	0.3	
"BODEM E=300 - NAT"	300000000.0	0.45	
"BETON, TPG/5"	4000000000.0	0.3	
"BODEM E=140 - NAT"	140000000.0	0.45	
KP200+50	31300000000.0	0.3	
"OVERGANG POER-KOLOM"	20000000000.0	0.3	
"BETON - PALEN"	38500000000.0	0.3	
"BETON, TPG"	20000000000.0	0.3	
"PLAAT VERSTERKT"	38500000000.0	0.3	
"INSITU 500 PLEIN"	20000000000.0	0.3	
PLAAT_GEBOUW	20000000000.0	0.3	
"INSITU 500 GEBOUW"	20000000000.0	0.3	
KP200	30500000000.0	0.3	
KP260+60	31700000000.0	0.3	
"STAAL S355"	200000000000.0	0.3	
SBR	2430000.0	0.3	
KP320+50	30000000000.0	0.3	
"BREEDPLAAT D=300"	36000000000.0	0.3	
KP320+70	29900000000.0	0.3	
PLAAT_PLEIN	20000000000.0	0.3	
"HSB 3,6X0,3"	200000.0	0.3	
"BODEM E=80 - DROOG"	80000000.0	0.3	

[^ back](#)

Table 2.4 Density Table

Material	Density	Temperature
KP400+100	2296.0	#
"BODEM E=300 - NAT"	2000.0	#
"BETON, TPG/5"	2400.0	#

"BODEM E=140 - NAT"	1850.0	#
KP200+50	2248.0	#
"OVERGANG POER-KOLOM"	1.0	#
"BETON - PALEN"	2400.0	#
"BETON, TPG"	2400.0	#
"PLAAT VERSTERKT"	6305.0	#
"INSITU 500 PLEIN"	4160.0	#
PLAAT_GEBOUW	6500.0	#
"INSITU 500 GEBOUW"	4040.0	#
KP200	2210.0	#
KP260+60	1813.0	#
"STAAL S355"	7800.0	#
SBR	1400.0	#
KP320+50	1684.0	#
"BREEDPLAAT D=300"	3600.0	#
KP320+70	2490.0	#
PLAAT_PLEIN	6800.0	#
"HSB 3,6X0,3"	1833.0	#
"BODEM E=80 - DROOG"	1300.0	#

3DXML for material data in the model

Note: The "artificial ground" in the 3DXML is a visual artifact and not part of the model

Figures Containing Material Information

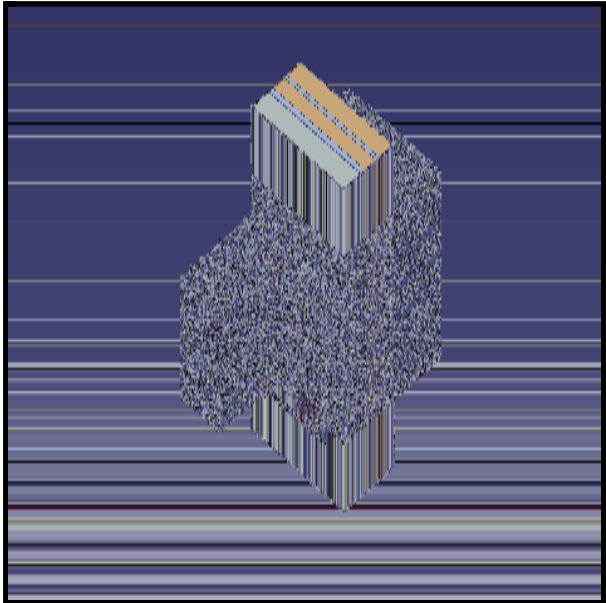


Figure 2.1 Figures Containing Material Information Iso view

[^ back](#)
[Back to Table of Contents](#) [^ back](#)

3. Step Information

This section gives details about steps used in this analysis. NLGeom controls whether nonlinear geometric aspects are taken into consideration in the analysis.

Table 3.1 Step Information

--	--	--	--	--	--

#	Step Name	Procedure	Step Time	Total Time	Nlgeom
1	Response trein - direct	STEADY STATE DYNAMICS	0.000	0.000	OFF
2	Response trein - direct terts - log-verdeling	RANDOM RESPONSE	0.000	0.000	Not Available
3	Prognose voor Goederentrein-A_log.csv (x2.0)	RANDOM RESPONSE	0.000	0.000	Not Available
4	Prognose voor Goederentrein-B_log.csv (x2.0)	RANDOM RESPONSE	0.000	0.000	Not Available
5	Prognose voor Stoptrein spoor 2_log.csv (x2.0)	RANDOM RESPONSE	0.000	0.000	Not Available
6	Prognose voor Goederentrein-A-red_log.csv (x2.0)	RANDOM RESPONSE	0.000	0.000	Not Available
7	Prognose voor Goederentrein-B-red_log.csv (x2.0)	RANDOM RESPONSE	0.000	0.000	Not Available
8	Prognose voor G-A-red-corr3a_log.csv (x2.0)	RANDOM RESPONSE	0.000	0.000	Not Available
9	Prognose voor G-A-red-corr3b_log.csv (x2.0)	RANDOM RESPONSE	0.000	0.000	Not Available
10	Prognose voor G-B-red-corr3a_log.csv (x2.0)	RANDOM RESPONSE	0.000	0.000	Not Available
11	Prognose voor G-B-red-corr3b_log.csv (x2.0)	RANDOM RESPONSE	0.000	0.000	Not Available
12	Prognose voor S2-corr2b_log.csv (x2.0)	RANDOM RESPONSE	0.000	0.000	Not Available
13	Prognose voor S2-corr3a_log.csv (x2.0)	RANDOM RESPONSE	0.000	0.000	Not Available
14	Prognose voor S2-corr3c_log.csv (x2.0)	RANDOM RESPONSE	0.000	0.000	Not Available
15	Prognose voor S2-corr3d_log.csv (x2.0)	RANDOM RESPONSE	0.000	0.000	Not Available
16	Prognose voor S2-corr3e_log.csv (x2.0)	RANDOM RESPONSE	0.000	0.000	Not Available

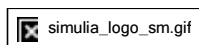
[Back to Table of Contents](#)

4. File Summary

To transfer this report, following files and directories must be copied:

- htmlReport\image
- htmlReport\additionalImages
- htmlReport\additionalFiles
- htmlReport\abaqus.css
- htmlReport\htmlReport.html

[Back to Table of Contents](#)



Report Generated by 'Abaqus Report Generator'

1. Overview

This report was generated by user on 2015-12-22 23:46:44 W. Europe Standard Time from output database file C:/ABQ_result_data/GBu/20111069 Maankwartier/model_CM-12/edit/20111069-CM-12_INP.odb.

The information included in this report reflects the options selected in the HTML Report Generator plug-in when the report was generated. Therefore, the report does not necessarily include all of the model and results data available in the output database (.odb) file. In addition, this report may include information in 3D XML format; to view the 3D XML content properly, you must use Internet Explorer as your browser.

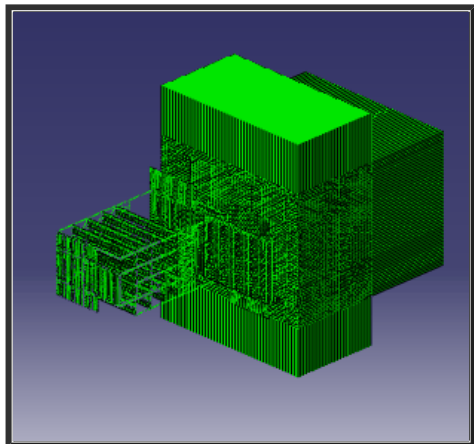
You can distribute this report by copying all of the files listed in the [File Summary](#).

This report is organized into sections that match the organization of modules in Abaqus/CAE:

Table of Contents

- [Material Information](#)
- [Step Data](#)
- [File Summary](#)

Basic Model Information



User's name

Output database	C:/ABQ_result_data/GBu/20111069 Maankwartier/model_CM-12/edit/20111069-CM-12_INP.odb
Time created	Tue Nov 03 16:36:55 W. Europe Standard Time 2015
Solver	Abaqus/Standard 6.11-1
Precision	SINGLE_PRECISION
Work directory	C:/Users/hulppc/Desktop
HTML directory	C:/Users/hulppc/Desktop/htmlReport
Image directory	C:/Users/hulppc/Desktop/htmlReport/images

2. Material Information

This section includes figures that display the material information in the model. The default view orientations are provided, along with any user-defined views requested, and these figures are color coded according to the material definitions. A key to material definitions and their corresponding colors is provided after the figures. Hyperelastic material properties are included in the figures, if they are available.

- [Material Color Table](#)
- [Elastic Behaviour](#)
- [Density Table](#)
- [3DXML for material data](#)
- [Figures Containing Material Information](#)

Table 2.1 Material Color Table

Material	Color
"INSITU 500 PLEIN"	
"BODEM E=300 - NAT"	
"BETON - PALEN"	
"INSITU 500 GEBOUW"	
KP400+70	
"BETON, TPG"	
KP200+50	
"BODEM E=140 - NAT"	
"BETON	
6X0	
PLAAT_PLEIN	
TPG"	
"STAAL S355"	
"HSB 3	
3"	
PLAAT_GEBOUW	
"BODEM E=80 - DROOG"	

Table 2.2 Elastic Behaviour

Material	dependencies	moduli	noCompression	noTension	temperatureDependency	type
PLAAT_PLEIN	0	LONG_TERM	OFF	OFF	OFF	ISOTROPIC
"INSITU 500 PLEIN"	0	LONG_TERM	OFF	OFF	OFF	ISOTROPIC
"BETON, TPG"	0	LONG_TERM	OFF	OFF	OFF	ISOTROPIC
"BETON - PALEN"	0	LONG_TERM	OFF	OFF	OFF	ISOTROPIC
"BREEDPLAAT D=200"	0	LONG_TERM	OFF	OFF	OFF	ISOTROPIC
KP400+70	0	LONG_TERM	OFF	OFF	OFF	ISOTROPIC
"BODEM E=300 - NAT"	0	LONG_TERM	OFF	OFF	OFF	ISOTROPIC
"BODEM E=140 - NAT"	0	LONG_TERM	OFF	OFF	OFF	ISOTROPIC
X_KP400+100	0	LONG_TERM	OFF	OFF	OFF	ISOTROPIC
X_KP320+70	0	LONG_TERM	OFF	OFF	OFF	ISOTROPIC
"OVERGANG POER-KOLOM"	0	LONG_TERM	OFF	OFF	OFF	ISOTROPIC

KP260+60	0	LONG_TERM	OFF	OFF	OFF	ISOTROPIC
X_KP320+50	0	LONG_TERM	OFF	OFF	OFF	ISOTROPIC
KP200+50	0	LONG_TERM	OFF	OFF	OFF	ISOTROPIC
"STAAL S355"	0	LONG_TERM	OFF	OFF	OFF	ISOTROPIC
"HSB 3,6X0,3"	0	LONG_TERM	OFF	OFF	OFF	ISOTROPIC
X_KP200	0	LONG_TERM	OFF	OFF	OFF	ISOTROPIC
PLAAT_GEBOUW	0	LONG_TERM	OFF	OFF	OFF	ISOTROPIC
"BODEM E=80 - DROOG"	0	LONG_TERM	OFF	OFF	OFF	ISOTROPIC
PLAAT_RAND	0	LONG_TERM	OFF	OFF	OFF	ISOTROPIC
"INSITU 500 GEBOUW"	0	LONG_TERM	OFF	OFF	OFF	ISOTROPIC

[^ back](#)

Table 2.3 Elastic Table

Material	Young's modulus	Poisson's ratio	Temp
PLAAT_PLEIN	20000000000.0	0.3	
"INSITU 500 PLEIN"	20000000000.0	0.3	
"BETON, TPG"	20000000000.0	0.3	
"BETON - PALEN"	38500000000.0	0.3	
"BREEDPLAAT D=200"	36000000000.0	0.3	
KP400+70	30200000000.0	0.3	
"BODEM E=300 - NAT"	300000000.0	0.45	
"BODEM E=140 - NAT"	140000000.0	0.45	
X_KP400+100	30100000000.0	0.3	
X_KP320+70	29900000000.0	0.3	
"OVERGANG POER-KOLOM"	20000000000.0	0.3	
KP260+60	31700000000.0	0.3	
X_KP320+50	30000000000.0	0.3	
KP200+50	31300000000.0	0.3	
"STAAL S355"	20000000000.0	0.3	
"HSB 3,6X0,3"	200000.0	0.3	
X_KP200	30500000000.0	0.3	
PLAAT_GEBOUW	20000000000.0	0.3	
"BODEM E=80 - DROOG"	80000000.0	0.3	
PLAAT_RAND	26200000000.0	0.3	
"INSITU 500 GEBOUW"	20000000000.0	0.3	

[^ back](#)

Table 2.4 Density Table

Material	Density	Temperature
PLAAT_PLEIN	6800.0	#
"INSITU 500 PLEIN"	4160.0	#
"BETON, TPG"	2400.0	#
"BETON - PALEN"	2400.0	#
"BREEDPLAAT D=200"	4200.0	#
KP400+70	2289.0	#
"BODEM E=300 - NAT"	2000.0	#
"BODEM E=140 - NAT"	1850.0	#

X_KP400+100	2296.0	#
X_KP320+70	2490.0	#
"OVERGANG POER-KOLOM"	1.0	#
KP260+60	1813.0	#
X_KP320+50	1684.0	#
KP200+50	2248.0	#
"STAAL S355"	7800.0	#
"HSB 3,6X0,3"	1833.0	#
X_KP200	2210.0	#
PLAAT_GEBOUW	6500.0	#
"BODEM E=80 - DROOG"	1300.0	#
PLAAT_RAND	1196.0	#
"INSITU 500 GEBOUW"	4040.0	#

3DXML for material data in the model

Note: The "artificial ground" in the 3DXML is a visual artifact and not part of the model

Figures Containing Material Information

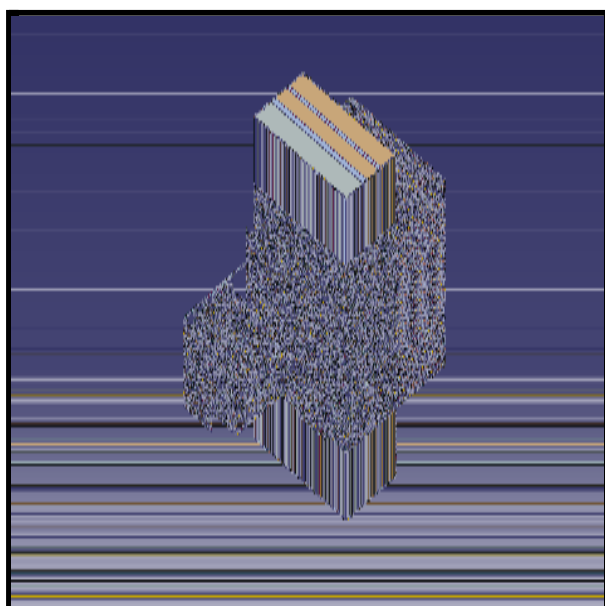


Figure 2.1 Figures Containing Material Information Iso view

[^ back](#)

[Back to Table of Contents ^ back](#)

3. Step Information

This section gives details about steps used in this analysis. NLGeom controls whether nonlinear geometric aspects are taken into consideration in the analysis.

Table 3.1 Step Information

#	Step Name	Procedure	Step Time	Total Time	Nlgeom
1	Response trein - direct	STEADY STATE DYNAMICS	0.000	0.000	OFF
2	Response trein - direct terts - log-verdeling	RANDOM RESPONSE	0.000	0.000	Not Available
3	Prognose voor Goederentrein-A_log.csv (x1.0)	RANDOM RESPONSE	0.000	0.000	Not Available
4	Prognose voor Goederentrein-B_log.csv (x1.0)	RANDOM RESPONSE	0.000	0.000	Not Available
5	Prognose voor Stoptrein spoor 2_log.csv (x1.0)	RANDOM RESPONSE	0.000	0.000	Not Available

6	Prognose voor Goederentrein-A-red_log.csv (x1.0)	RANDOM RESPONSE	0.000	0.000	Not Available
7	Prognose voor Goederentrein-B-red_log.csv (x1.0)	RANDOM RESPONSE	0.000	0.000	Not Available
8	Prognose voor G-A-red-corr3a_log.csv (x1.0)	RANDOM RESPONSE	0.000	0.000	Not Available
9	Prognose voor G-A-red-corr3b_log.csv (x1.0)	RANDOM RESPONSE	0.000	0.000	Not Available
10	Prognose voor G-B-red-corr3a_log.csv (x1.0)	RANDOM RESPONSE	0.000	0.000	Not Available
11	Prognose voor G-B-red-corr3b_log.csv (x1.0)	RANDOM RESPONSE	0.000	0.000	Not Available
12	Prognose voor S2-corr2b_log.csv (x1.0)	RANDOM RESPONSE	0.000	0.000	Not Available
13	Prognose voor S2-corr3a_log.csv (x1.0)	RANDOM RESPONSE	0.000	0.000	Not Available
14	Prognose voor S2-corr3c_log.csv (x1.0)	RANDOM RESPONSE	0.000	0.000	Not Available
15	Prognose voor S2-corr3d_log.csv (x1.0)	RANDOM RESPONSE	0.000	0.000	Not Available
16	Prognose voor S2-corr3e_log.csv (x1.0)	RANDOM RESPONSE	0.000	0.000	Not Available

[Back to Table of Contents](#)

4. File Summary

To transfer this report, following files and directories must be copied:

- htmlReport\image
- htmlReport\additionalImages
- htmlReport\additionalFiles
- htmlReport\abaqus.css
- htmlReport\htmlReport.html

[Back to Table of Contents](#)

