

Notitie

Datum:	5 mei 2022	Project:	HZ_WABO-21-1495 Advies ODRU De Grote Bloemheuvel
Uw kenmerk:	00000-	Locatie:	Maarsbergen
Ons kenmerk:	V087548ac.225VVXM.jke	Betreft:	Uitwerking maatregelen trillingen
Versie:	01_001		

Deze notitie geeft een aanvulling en een verdere praktische uitwerking van de trillingbeperkte maatregelen in het project Grote Bloemheuvel te Maarsbergen. Zie ook de goedkeuring en aanvullend onderzoeksverzoek van de omgevingsdienst in bijlage I.

Dit gaat over de trillingen bij de Grote Bloemheuvel

Er is een onderzoek verricht naar de verwachte trillingen in de nieuwbouw van de Grote Bloemheuvel. Het betreft trillingen ten gevolge van het treinspoor met het oog op hinder van personen. Zie daarvoor rapportage R087548aa.21H9FCH.hve, versie 03, datum 25 februari 2022.

De bevindingen uit en aanvullingen op het voorgaande onderzoek

De gemeten stoofrequentie in het veld is rond 20 Hz, de afvering van het gebouw moet zo laag mogelijk zijn. We verwachten dan om rond de 8 Hz afvering voldoende isolatie van 6 dB te bereiken met elastomeer. Onze verwachting is dat dit een relatief betrouwbare maatregel is om de trillingen in het gebouw voldoende te beperken. In bijlage II van dit document wordt nog een nadere analyse gedaan van de uitkomsten van de trillingmetingen op het betreffende bouwterrein.

Gekozen oplossing richting

In de hiervoor genoemde meetrapportage worden verschillende oplossingsrichtingen genoemd.

In overleg met de opdrachtgever, de constructeurs, is er besloten de hierna volgende maatregelen verder uit te werken en uit te voeren.

Onder de fundatie zelf wordt een elastomeer toegepast. (Dit noemen we de zware elastomeer). In het ontwerp staat nu een drukvaste isolatie, die heeft echter slechts een thermische functie. Deze wordt aangevuld met de hierna nog nader af te stemmen specificaties en uitwerking van het zware elastomeer. Deze elastomeer moet worden aangebracht onder alle fundatiedelen die contact maken met de bodem en zo de bodem ontkoppelen van het gebouw.

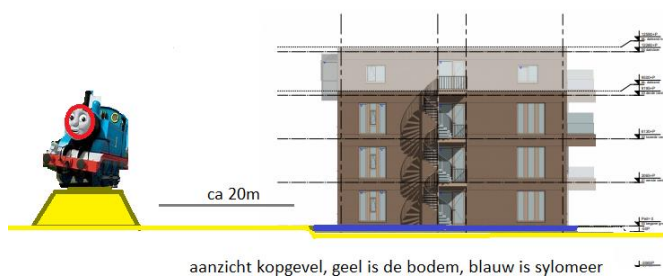
Naast de isolatie onder het gebouw zal rondom, dat is bij de voor- en de twee zijkanten, een laterale isolatie worden geplaatst tegen de gevel en rondom het gebouw onder het maaiveldniveau. Tegen dit materiaal wordt vervolgens het grondlichaam weer terug aangebracht, (we noemen dit de lichte elastomeer). Het juiste type en uitwerking worden gekozen verderop in deze notitie.

Keuze van het elastomeer

Bij de uitwerking is de keuze van het materiaal (leverancier) van belang, omdat bij de keuze van een ander materiaal ook een andere uitwerking vraagt. In dit stadium zijn we uitgegaan van het elastomeer van de firma ATIS. Bij de aanbestedingsfase die na deze fase wordt opgestart zal een oplossing gezocht moeten worden om een zuivere kostprijs te kunnen krijgen bij de uitvraag van de mogelijk verschillende leveranciers.

Principe van de toepassing van de ontkoppeling

Het voorgenomen principe van de maatregelen is als volgt:



Figuur 1

Principe, sylomeer in stroken onder het gebouw zicht kopgevel

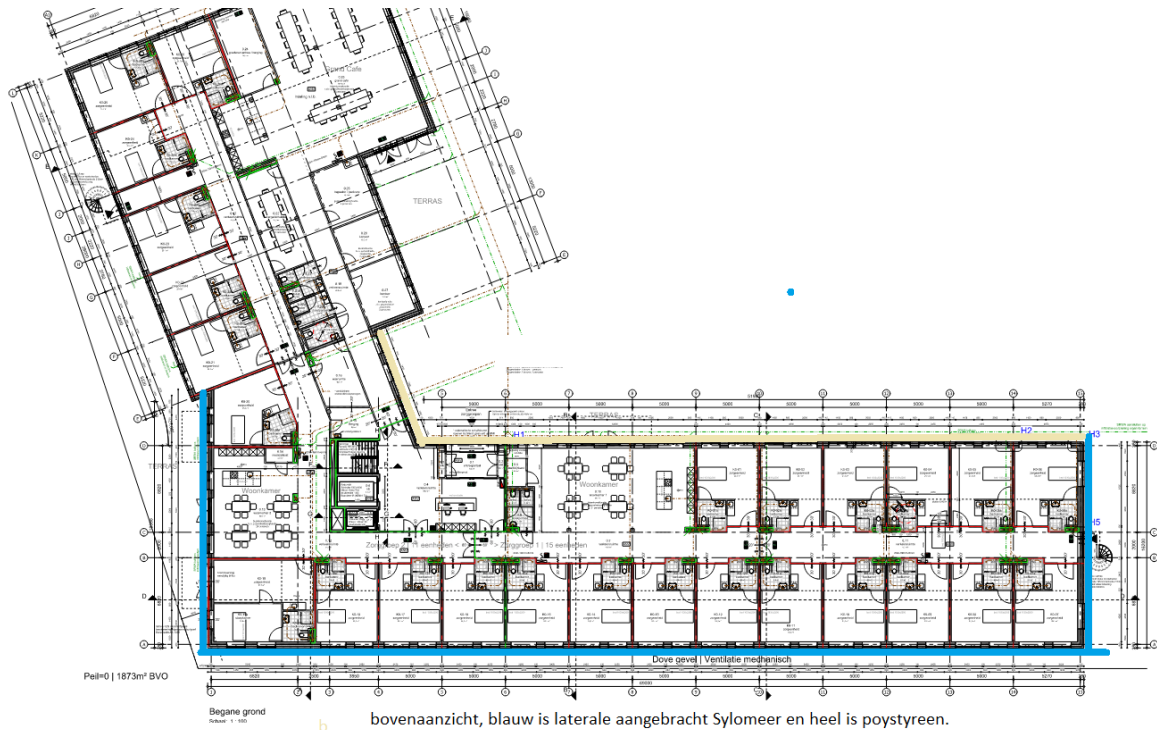
Onder de belaste punten van het gebouw worden stroken sylomeer aangebracht. Dat houdt waarschijnlijk in dat er met een prefab onderbouw gewerkt zal moeten worden. Een andere mogelijkheid is dat er met een verloren bekisting een in het werk gestorte onderbouw gerealiseerd wordt. Note, naast de trillingisolatie moet er ook nog een thermische isolatie aangebracht worden, gelet moet worden aan de drukvastheid daarvan, we denken dan aan bijvoorbeeld foamglas.



Figuur 2

Principe, sylomeer in stroken onder het gebouw zicht vanaf het spoor

Onder de belaste punten van het gebouw worden stroken sylomeer aangebracht, zie de tekst hiervoor bij figuur 1.



Figuur 3

Principe, van de lateraal aangebrachte sylomeer (blauw) en geëlastificeerde polystyreen (geel) rondom het gebouw.

Rondom het gebouw wordt een laterale strook sylomeer aangebracht dit aan de spoorzijde en aan beide kopgevels. Aan de achterzijde kan dit afgewerkt worden met een laterale strook geëlastificeerde strook polystyreen. Waarschijnlijke is deze strook ongeveer 1 m en hoger bij de kelders. Denk hierbij dat de functie is dat de zijdelinkse bodem ontkoppeld moet zijn van het gebouw.

Uitwerking toepassing elastomeer

Vanuit de rapportage en aanvullende informatie blijkt dat de trillingen van personentreinen en ook van goederentreinen voldoende gedempt moeten worden om aan een trillingarm klimaat te kunnen voldoen, een en ander conform de SBR B. Daarmee moet een methode en bijbehorend product worden gekozen die de trillingen voldoende reduceert en ook qua kosten technisch nog doelmatig is. Dit laatste is niet eenvoudig te realiseren. De toe te passen producten en methoden zijn zeker duur te noemen. Het toe te passen dempend materiaal is qua werking afhankelijk van de belasting, de stijfheid en de dikte van het materiaal. Om genoemde redenen zijn er wat rekenexercities gedaan met de verschillende materialen.

Globale uitgangspunten

Vooralsnog (mei 2022) zijn we uitgegaan van een gebouwoppervlak van circa. 1665 m² en een statische belasting van circa 6700 ton ($\pm$ 67000 kN). Dit laatste is van belang omdat het gekozen materiaal slap genoeg moet zijn om de juiste demping te verkrijgen maar ook stijf genoeg om het gebouw te kunnen dragen. In een later stadium als de exacte belastingen duidelijk zijn zal deze keuze verschillende malen rondgerekend moeten worden, omdat het gebouw niet overal dezelfde statische belasting heeft.

Materiaalkeuze en -dikte onder het gebouw

De gekozen materialen (sylomeer) en het systeem van isolatie/demping is al op veel plaatsen toegepast en is een reeds een veel beproefde methode. Let wel we spreken hier niet over rubber of kurk maar een hiervoor speciaal ontwikkeld product op duurzaamheid en op basis van sylomeren.

Op voorhand en op basis van ervaring weten we om in deze situaties voldoende demping te krijgen het sylomeer een dikte van ongeveer 100 mm moeten hebben. Om die reden zijn een aantal rekenexercities gedaan met verschillende materiaaldikten te weten 50 mm, 75 mm en 100 mm sylomeer zie ook bijlage III. Bij de nu opgegeven belastingen moet gewerkt worden met het type SR 450. Dit zal later bij precisering van de verschillende belastingen nog wat afwijken.

In bijlage IV staan de bij de verschillende dikten van het sylomeer te bereiken dempingen in een grafiek weer gegeven op basis van de rekenbladen van bijlage III. Uit deze weergave van de te bereiken demping blijkt de keuze te vallen op Sylomer type SR 450 met een dikte van 75 à 100 mm dit bij het gebouwdeel van 3 verdiepingen zie voor andere bouwlagen bijlage IV.

Materiaalkeuze en -dikte rondom het gebouw

Rondom het gebouw moet een laterale strook sylomeer worden aangebracht. Dit aan de spoorzijde en aan beide kopgevels. Daarbij moet op plaatsen waar ca 1 m hoogte de standaard is, het Sylomer SR11 dikte 2 maal 25 mm (lichtere versie), worden aangebracht en wel overlapt.

Geadviseerd wordt type SR 28 voor de grotere diepten zoals bij de kelder, hier wordt eveneens 2 maal 25 mm overlapt aangebracht. Let wel denk hierbij dat de functie is dat er zijdelinkse ont koppeling moet zijn van de bodem en het gebouw.

De uitleg laterale isolatie: bij de ont koppeling van het gebouw aan de onderzijde is uitgegaan van een zogenaamde massaveer-ont koppeling. Bij deze ont koppeling van de bodem en de zij kanten van de fundatie is er echter meer sprake van een demping door zogenaamde impedantie sprongen via de bodem, de materialen en het gebouw.

De overdacht functie van het veld naar fundatie middels de laterale isolatie hebben we ontleend uit onze bibliotheek, referentie R058815aa.00018.go versie 01_001 van 7 okt 2015. Aan de achterzijde van het gebouw kan de fundatie afgewerkt worden met een laterale strook geëlastificeerde strook polystyreen bij voorkeur 2 maal 25 mm dikte.

Materiaal duurzaamheid

Met betrekking tot de duurzaamheid kan gesteld worden dat de nu geselecteerde producten voldoen aan de "General building approvals Z-16.8-467 and Z-16.8-468 issued by the "Deutsches Institut für Bautechnik" (German Institute for Building Technology)". Zie bijlage V ook voor de overige informatie.

Toepassing in de praktijk van het materiaal (in grove lijnen)

Van het gehele gebouw wordt een getekende matrix gemaakt waarop de verschillende belastingen worden aangegeven door de constructeur. De leverancier zal na berekening op genummerde velden aangeven waar welk type materiaal moet worden geplaatst. De stroken toe te passen materialen zijn eveneens genummerd en moeten op de betreffende plaatsen op de verschillende posities van de kavel gelegd worden. Het is verstandig dat er toezicht is tijdens het plaatsen van de materialen.

Resume toegepaste materialen

Onder het gebouw stroken sylomeer dikte 100 mm.

Voor en kopgevels gebouw 2 lagen 25 mm sylomeer.

De extra kosten voor de trillingbeperkende maatregelen

Met de voorgaande analyse en keuze van het toe te passen materiaal kan met voldoende zekerheid gesteld worden dat in het zorggebouw Bloemheuvel aan de genoemde norm SBR-B kan worden voldaan bij consistente uitvoering. Daarbij wordt wel een kanttekening gemaakt van de te verwachten enorme kosten van deze maatregelen. Op dit moment wordt ruw geschat op 250K€ alleen aan dempend materiaal. Dat is exclusief de extra constructieve en verwerkingskosten. Om die reden wordt ook nog verder gekeken naast de hiervoor genoemde min of meer standaard oplossing naar andere methoden van trilling beperking.

Uit te voeren proeven

Voor het Groningse aardbevingsgebied zijn nieuwe schuimbeton samenstellingen ontwikkeld door "UrbanBase". Door hen is er ook een zogenaamde trilling-absorberend schuimbeton beschikbaar gesteld. Eerste proeven daarmee lijken positief uit te vallen met het oog op trillingbeperking. Als dit systeem ook in de situatie bij de Bloemheuvel zou werken, zouden grote kosten bespaard kunnen worden. Daarnaast zou er mogelijk een nieuwe algemene oplossing voor de trillingproblematiek langs sporen kunnen ontstaan. Daarom is besloten om op korte termijn praktijkproeven te verrichten met het betreffende schuimbeton aangebracht naast het spoor.

Mocht deze proef uitwijzen dat er voldoende demping van trillingen bereikt kan worden in de specifieke situatie van Bloemheuvel dan zal mogelijk het trillingabsorberende schuimbeton op basis van kostenbeheersing gekozen worden. Uiteraard zullen de dan gevonden waarden met onderbouwing opnieuw gerapporteerd worden.

LBP|SIGHT BV



Bijlage I Terugkoppeling ODRU

De volgende terug koppeling is door ODRU gegeven met het oog op beperking van trillingen:

Trillingshinder

Advies:

1. Het trillingsonderzoek is na eerder verzochte aanpassingen akkoord en hoeft niet meer aangepast te worden.
2. Er zal aanvullend onderzoek verricht moeten worden naar de trillingsisolerende maatregelen.

Inhoudelijke onderbouwing

1.1 Het trillingsonderzoek is akkoord.

Het trillingsonderzoek is na eerder verzochte aanpassingen akkoord en hoeft niet meer aangepast te worden.

2.1 Er moet nog wel nader onderzoek verricht worden bij de realisatie van het plan.

Er is in het trillingsonderzoek geconstateerd dat bij de nieuwbouw niet voldaan kan worden aan de toepasselijke grenswaarden. Geconcludeerd is dat maatregelen getroffen moeten worden. Zolang die maatregelen nog niet nader onderzocht en uitgewerkt zijn kan niet met zekerheid gesteld worden dat voldaan wordt aan de grenswaarden. In het verdere proces rondom de planologische procedure en de uitwerking van het bouwplan zal geborgd moeten worden dat de maatregelen onderzocht en geïmplementeerd worden. In de ruimtelijke onderbouwing is onder 4.7.3. aangegeven dat er nader onderzoek uitgevoerd zal worden om het effect van de voorzieningen in beeld te brengen.

Wat is getoetst?

- Trillingsonderzoek Adviesbureau Van der Boom nr. 21-285 d.d. 3 februari 2022;
- Ruimtelijke onderbouwing Kubiek nr. K21149 d.d. 14 maart 2022.

Waaraan is getoetst?

- Handreiking nieuwbouw en spoortrillingen;
- SBR richtlijn B.

Bijlage II Nadere analyse trillingen van het spoor

passages goederentreinen (gebaseerd op de langere tijdsignalen (2 minuten)																			
VIB 205						VIB 2058						VIB 1158							
in het veld richting schuur						in het veld richting garage						vloer garage							
Date	Time	Veff max X	Veff max Y	Veff max Z [mm/s]	dominante frequentie	Date	Time	Veff max X [mm/s]	Veff max Y	Veff max Z [mm/s]	dominante frequentie	Date	Time	Veff max X	Veff max Y	Veff max Z [mm/s]			
22-11-2021	09:54:30	0,1	0,07	0,06	deze periode van 10-15 Hz	22-11-2021	09:54:30	0,03	0,03	0,02	deze periode van 11 tot 60 Hz	22-11-2021	09:54:30	0,04	0,03	0,03			
22-11-2021	09:55:00	0,1	0,08	0,05		22-11-2021	09:55:00	0,1	0,14	0,1		22-11-2021	09:55:00	0,1	0,16	0,14			
22-11-2021	09:55:30	0,1	0,1	0,1		22-11-2021	09:55:30	0,06	0,04	0,05		22-11-2021	09:55:30	0,06	0,04	0,02			
22-11-2021	09:56:00	0,16	0,17	0,1		22-11-2021	09:56:00	0,17	0,11	0,11		22-11-2021	09:56:00	0,16	0,13	0,12			
22-11-2021	16:35:00	0,1	0,1	0,09	deze periode van 10-16Hz	22-11-2021	16:35:00	0,11	0,14	0,1	deze periode van 15 tot 60 Hz	22-11-2021	16:35:00	0,17	0,1	0,15			
22-11-2021	16:35:30	0,1	0,09	0,06		22-11-2021	16:35:30	0,12	0,15	0,09		22-11-2021	16:35:30	0,1	0,11	0,11			
22-11-2021	16:36:00	0,1	0,1	0,1		22-11-2021	16:36:00	0,03	0,02	0,02		22-11-2021	16:36:00	0,03	0,02	0,02			
22-11-2021	16:36:30	0,11	0,16	0,11		22-11-2021	16:36:30	0,2	0,12	0,13		22-11-2021	16:36:30	0,16	0,14	0,14			
24-11-2021	08:14:00	0,16	0,14	0,11	deze periode van 10-13Hz	24-11-2021	08:14:00	0,16	0,16	0,1	deze peirode van 15-60 Hz	24-11-2021	08:14:00	0,15	0,12	0,1			
24-11-2021	08:14:30	0,1	0,1	0,09		24-11-2021	08:14:30	0,18	0,12	0,14		24-11-2021	08:14:30	0,18	0,16	0,12			
24-11-2021	08:15:00	0,1	0,09	0,06		24-11-2021	08:15:00	0,1	0,11	0,12		24-11-2021	08:15:00	0,1	0,1	0,1			
dit zijn de goederentreinen, de veff waarde ligt onder de 0,2mm/s (streefwaarde A2 voor de nacht)																			
passages passagierstreinen																			
VIB 205						61Hz	63Hz	27Hz	VIB 1158						VIB1102				
in het veld richting schuur						in het veld richting garage						vloer garage				vloer monument			
Date	Time	Veff max X	Veff max Y	Veff max Z [mm/s]	Date	Time	Veff max X	Veff max Y [mm/s]	Veff max Z [mm/s]	Date	Time	Veff max X	Veff max Y	Veff max Z [mm/s]	Date	Time	Veff max X	Veff max Y	Veff max Z [mm/s]
19-11-2021	09:17:00	0,2	0,16	0,18	19-11-2021	09:17:00	0,34	0,27	0,24	19-11-2021	#	0,38	0,28	0,32	19-11-2021	09:17:00	0,17	0,17	0,16
		12Hz	11Hz	11Hz			61Hz	63Hz	27Hz										
22-11-2021	09:46:30	0,18	0,13	0,13	22-11-2021	09:46:30	0,36	0,28	0,2	22-11-2021	#	0,29	0,21	0,17	22-11-2021	09:46:30	0,18	0,17	0,13
		13Hz	10Hz	10Hz			60Hz	65Hz	60Hz										
Als we kijken is de veff max, gemeten 0,38mm/s (VIB2058) in deze hele periode en deze trilling kan optreden in de nacht (streefwaarde 0,2mm/s) dan is er een demping van minimaal 6dB nodig																			

Bijlage III Uitwerking toepassing elastomeer

Dikte 50 mm dikte SR

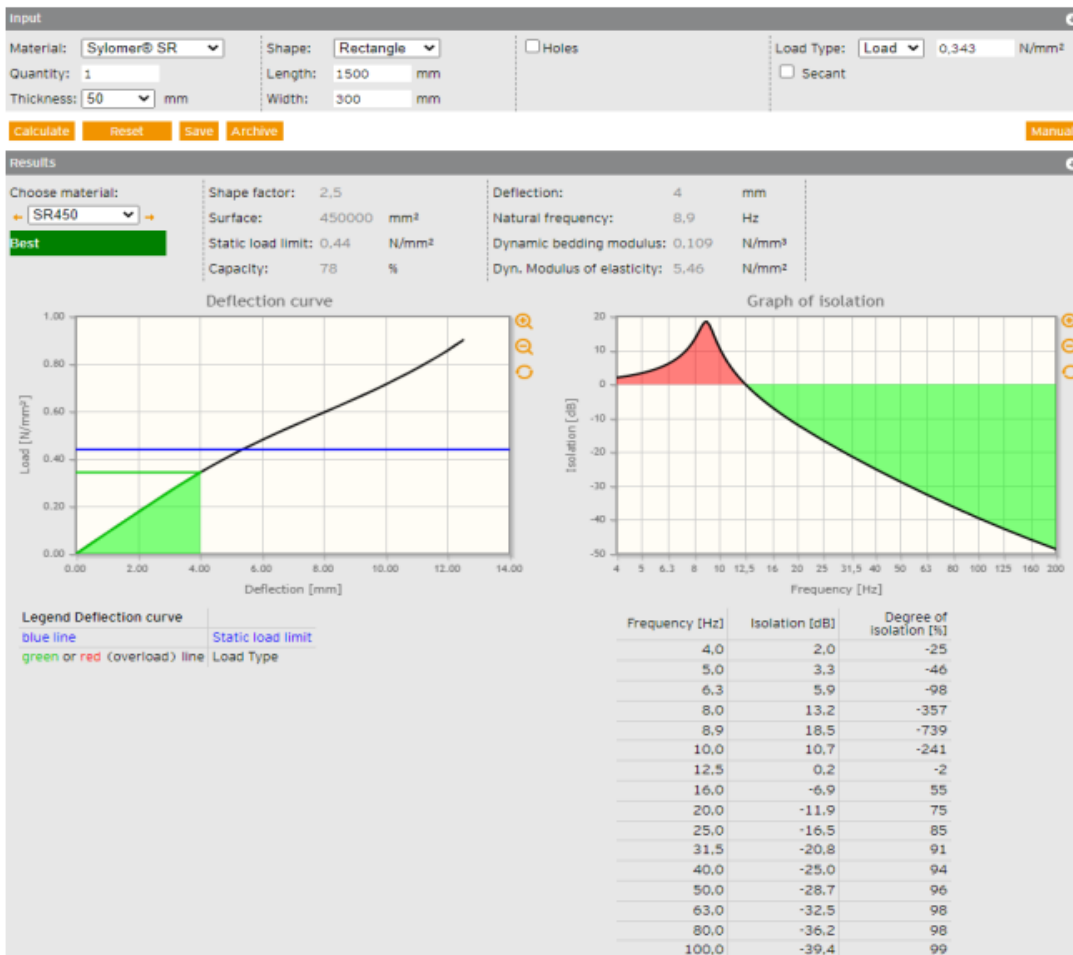
Project: bloemberg Maarsen

Concept verkenning stroken onderlegging



3 verdiepingen

Hoogte (m)	9,445									
Stramien midden (m)	5,000									
Breedte (m)	15,640		aantal	Opp	Gewicht (kg)	Belasting max.	Factor	permanent	Totaal	
Vloer (beton)	200 mm	2500 kg/m3	3	234,6	117300	250 kg/m2	30%	17595	134895	Kg
Dak (beton)	200 mm	2500 kg/m3	1	78,2	39100				39100	Kg
Wanden (beton)	200 mm	2500 kg/m3	2	295,4396	147719,8				147719,8	Kg
									321714,8	Kg
Stroken op elk stramien	0,3	m1 breed								
aantal stramienen	2									
Oppervlak Sylomer	9,384	m2								
Belasting Sylomer	34283,33	kg/m2								
Belasting Sylomer	0,342833	N/mm2								



Dikte 75 mm dikte SR

Project: bloemberg Maarsen

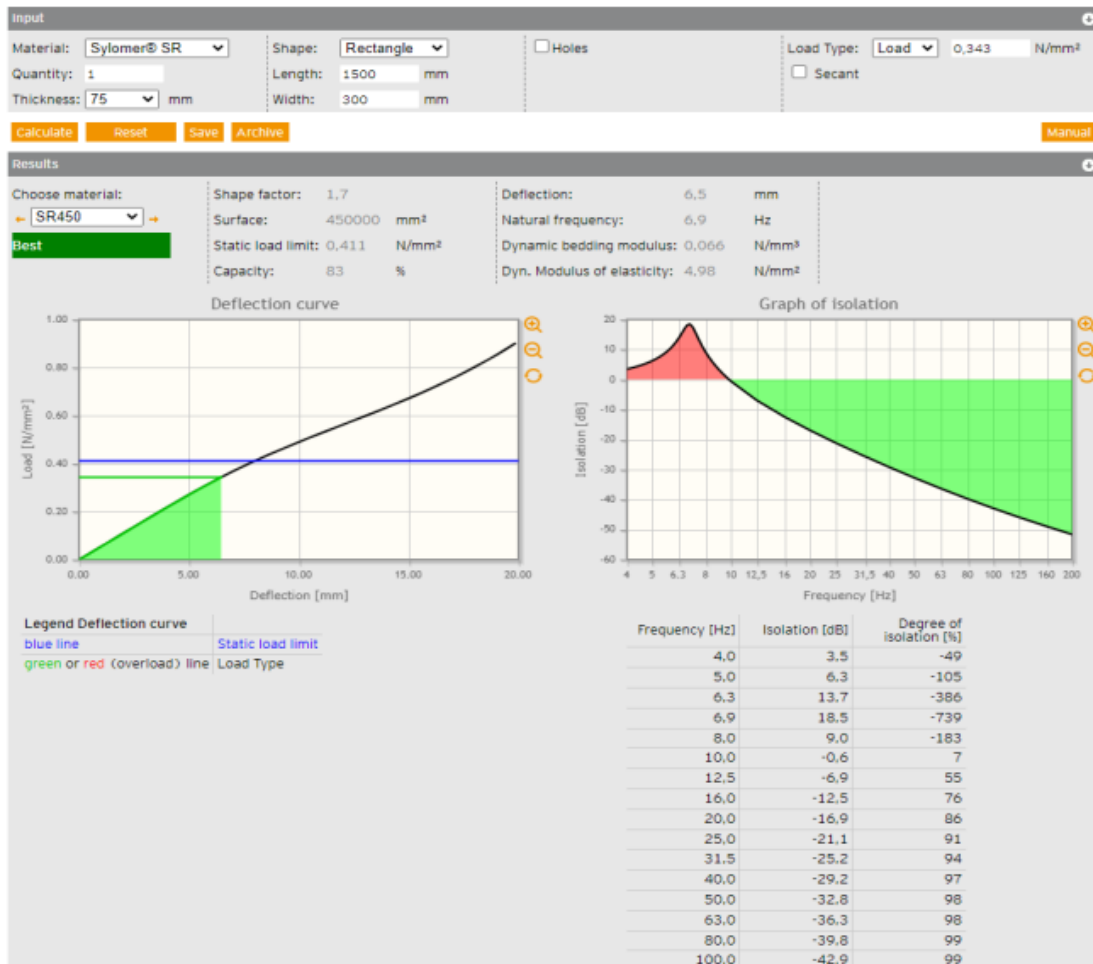
Concept verkenning stroken onderlegging



3 verdiepingen

Hoogte (m)	9,445										
Stramien midden (m)	5,000										
Breedte (m)	15,640		aantal	Opp	Gewicht (kg)	Belasting max.	Factor	permanent	Totaal		
Vloer (beton)	200 mm	2500 kg/m3	3	234,6	117300	250 kg/m2	30%	17595	134895	Kg	
Dak (beton)	200 mm	2500 kg/m3	1	78,2	39100				39100	Kg	
Wanden (beton)	200 mm	2500 kg/m3	2	295,4396	147719,8				147719,8	Kg	
									321714,8	Kg	

Stroken op elk stramien 0,3 m1 breed
aantal stramienen 2
Oppervlak Sylomer 9,384 m2
Belasting Sylomer 34283,33 kg/m2
Belasting Sylomer 0,342833 N/mm2



Dikte 100 mm dikte SR

Project: bloemberg Maarsen

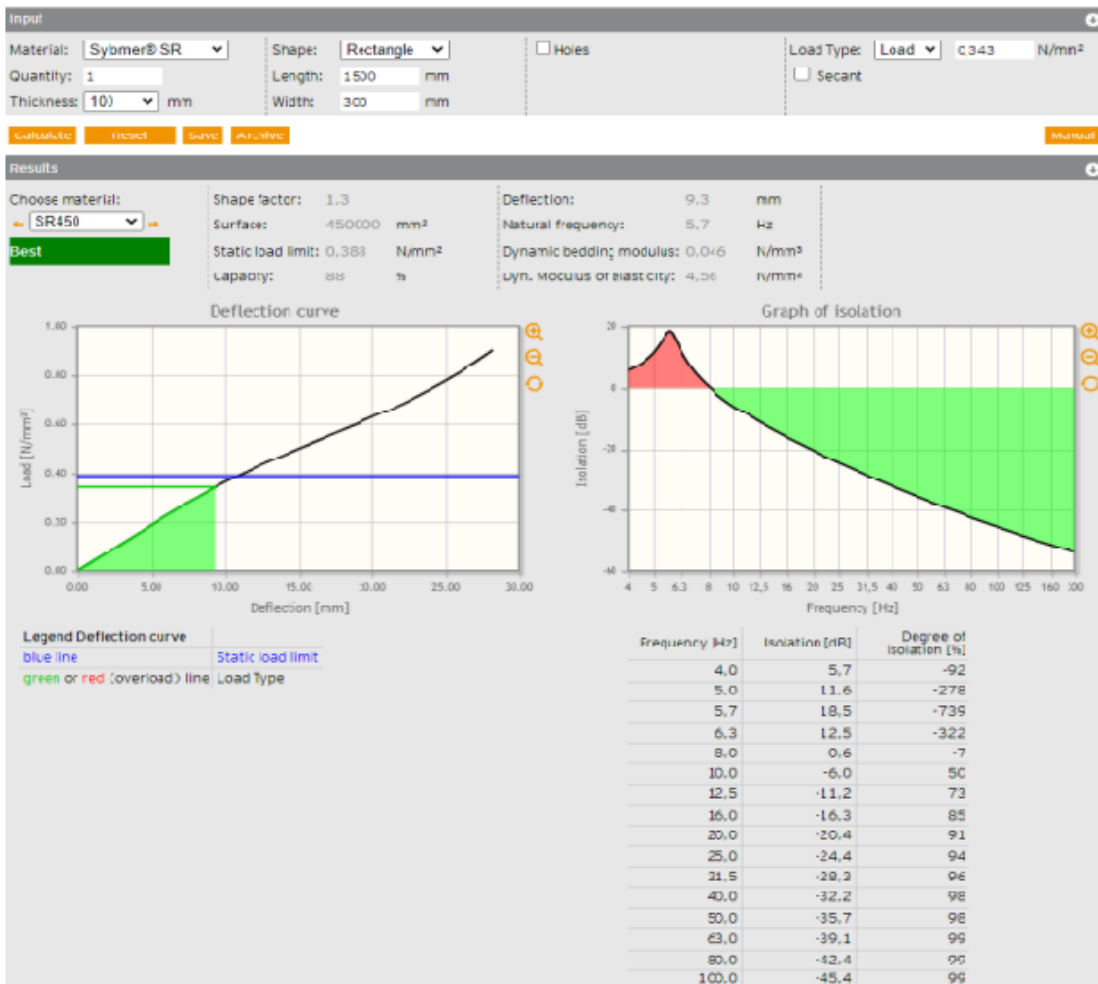
Concept verkenning stroken onderlegging



3 verdiepingen

Hoogte (m)	9,445								
Stramien midden (m)	5,000								
Breedte (m)	15,640	aantal	Opp	Gewicht (kg)	Belasting max.	Factor	permanent	Totaal	
Vloer (beton)	200 mm 2500 kg/m ³	3	234,6	117300	250 kg/m ²	30%	17595	134895	kg
Dak (beton)	200 mm 2500 kg/m ³	1	78,2	39100				39100	kg
Wanden (beton)	200 mm 2500 kg/m ³	2	295,4396	147719,8				147719,8	kg
								221714,8	kg

Stroken op elk stramien 0,3 m1 breed
aantal strakmenen 2
Oppervlak Sylmer 9,384 m²
Belasting Sylmer 34283,33 kg/m²
Belasting Sylmer 0,342833 N/mm²



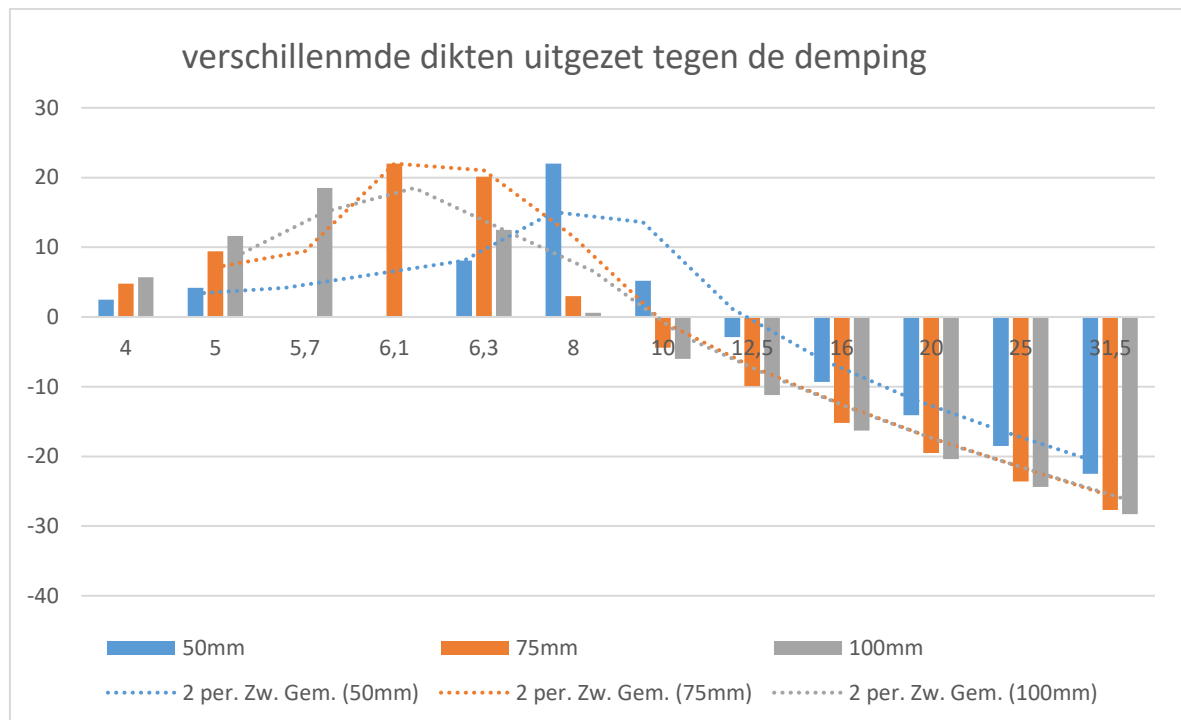
Toe te passen materialen bij huidige uitgangspunten:

- Zijkanten gebouw, fundatie spoorzijde Kelder:
- Sylomer SR11 fundatie zonder kelder
- Sylomer SR28 (afhankelijk van de gronddruk en (wind)belasting van het gebouw.)

- 3 verdiepingen: Sylomer SR450
- 4 verdiepingen: Sylodyn NE
- 4 verdiepingen + kelder: Sylodyn NE

Let wel: de verwachting is dat belastingen in werkelijkheid zullen afwijken ten opzichte van de aangenomen belastingen. Dit kan dan betekenen dat er andere materialen toegepast moeten worden.

Bijlage IV Resultaat toepassing elastomeer Sylomer type SR450



Bijlage V Duurzaamheid sylomeer

In Nederland worden geen specifieke eisen gesteld echter in Duitsland is wel een normering voor de toepassing van trillingdempende materialen.

De producten van (ATIS) Getzner zijn officieel goedgekeurd volgens deze specificatie:
"General building approvals Z-16.8-467 and Z-16.8-468 issued by the "Deutsches Institut für Bautechnik" (German Institute for Building Technology)"

De Garantie op Getzner producten is 10 jaar, uitgewerkt volgens de genoemde richtlijn kan op verzoek het volgende statement gevraagd worden:

We have been asked for a general statement if Getzner can confirm that the material listed above is designed for a design life of 50 (fifty) years.

In relation to the chemical durability, we do not have any indication that under suitable environment and installation-site as well as in case of expedient and proper use considering the relevant data sheets regarding the chemical resistance of our materials, the aforementioned operating lifetime can't be attained. Conclusively, for our material listed above, an operating lifetime of 50 (fifty) years was assumed in the design and development of our materials and therefore forms the basis for the corresponding load assumptions. Under these circumstances, the aforementioned operating lifetime can basically be deemed to be realistically achievable.

For the avoidance of doubt, this basic statement regarding the possible operating lifetime doesn't grant any explicit nor implicit rights out of or in context with this basic statement or any other substantive law. Any potential warranty statements can only be made in connection with a specific order.

Let wel ook andere leveranciers werken met vergelijkbare garantieverklaringen, soms kan ook een langer gegarandeerde levensduur worden bijgekocht.