



Document : **Trillingspredictie heien**

Projectomschrijving : Nieuwe kade Quarleshaven WSP
Projectlocatie : Vlissingen

Opdrachtgever : WSP

Documentnummer : TP 21.0297-1.B
Datum : 19 augustus 2021

Documentbeheer				
rev.	datum	status	Auteur	verificatie/ autorisatie
0				
A	18-03-2021		T.J.H. Hoffer	N.B. Scheide
B	19-08-2021	Ter acceptatie	 19-08-2021	 19-08-2021



Documentnummer : TP 21.0297-1B
Projectomschrijving : Nieuwe kade Quarleshaven WSP
Pagina : 1/7

Inhoudsopgave

1	Inleiding	2
2	Normen, richtlijnen en referenties.....	3
3	Trillingspredictie.....	3
4	Toelaatbare trillingssnelheid SBR A 2017	4
5	Trillingssnelheid	5
5.1	Trillingssnelheid heien stalen buispalen	5
6	Conclusie	7
6.1	IHC S200	7

Bijlagen

Sondering standaard bodemprofiel	A
Projectgegevens	B
Gegevens heiblok	C
Samenvatting SBR-A 2017 Schade aan gebouwen	D



Documentnummer : TP 21.0297-1B
Projectomschrijving : Nieuwe kade Quarleshaven WSP
Pagina : 2/7

1 Inleiding

In Vlissingen wordt nieuwbouw gerealiseerd. Voor aanleg van de fundering dienen worden stalen buispalen ingeheid.

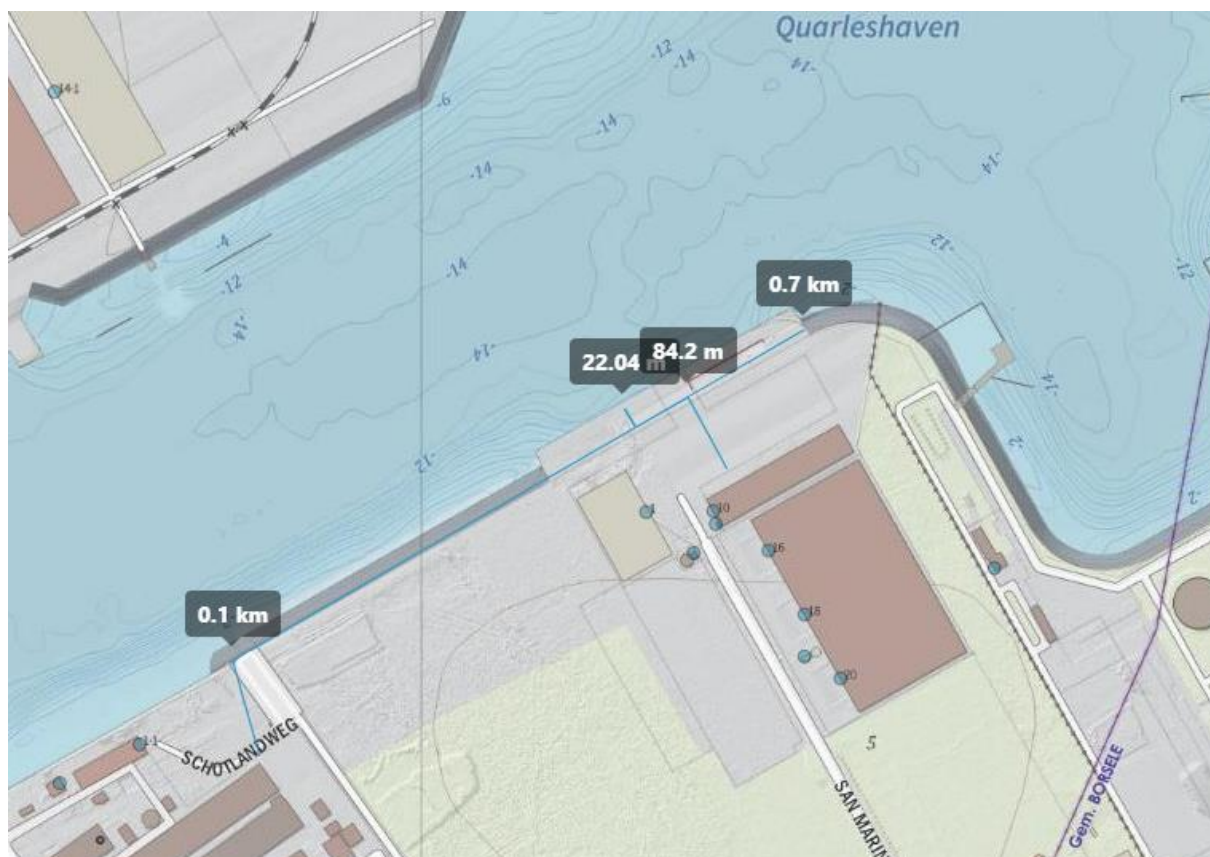
Bij het heien van de palen komen trillingen vrij, die mogelijk van invloed zijn op de omgeving. Om het invloedsgebied van het heien te bepalen is deze trillingspredictie opgesteld.

Deze trillingspredictie heeft betrekking op:

- Heien stalen buispalen met behulp van een heiblok IHC S200 (Conform opgave rapport Hektec HEI 21.0296-2A)

De predictie is gericht op de trillingen in relatie tot:

- Kraanbaan - San Marinoweg (ZMC Zeeland) op een kortste afstand van ca. 20,0 m¹.
- Loods - San Marinoweg 10 (ZMC Zeeland) op een kortste afstand van ca. 84,0 m¹.
- Loods – Frankrijkweg 2 (Century Aluminum) op een kortste afstand van ca. 100,0 m¹.



Figuur 1: Overzichtskaart met afstanden tot belending (bron: PDOK viewer met OpenTopo achtergrond + BAG)



Documentnummer : TP 21.0297-1B
Projectomschrijving : Nieuwe kade Quarleshaven WSP
Pagina : 3/7

2 Normen, richtlijnen en referenties

De volgende normen en richtlijnen zijn gebruikt:

- SBR-A 2017, Schade aan gebouwen.
- CUR 166, Damwandconstructies 6^e druk deel 2.
- *Vakblad Geotechniek april 2012 (dr. Ir. P. Hölscher / ing. P. Kraaijenbrink)*
- *Vakblad Geotechniek oktober 2014 (Ir. B. Rijnveld / Ir. A.J. Snethlage)*

De volgende overige documenten zijn gebruikt:

- Materieelblad IHC S200
- Heianalyse HEI 21.0296-2A

3 Trillingspredictie

De trillingspredictie is opgesteld aan de hand van een eenvoudig empirisch model dat wordt gegeven in CUR 166 6e druk deel 2. Hierbij zijn rekenwaarde voor bronsnelheden en dempingcoëfficiënten gegeven voor een zevental voor Nederland karakteristieke bodemprofielen. Uit onderzoeken is gebleken dat deze waarden conservatief zijn, daarom wordt gerekend met de gecorrigeerde waarden die beschreven staan in het vakblad "Geotechniek oktober 2014". De geprognostiseerde trillingswaarden worden getoetst aan de grenswaarden gesteld in de SBR meet- en beoordelingsrichtlijn deel A 2017, schade aan gebouwen.



Documentnummer : TP 21.0297-1B
Projectomschrijving : Nieuwe kade Quarleshaven WSP
Pagina : 4/7

4 Toelaatbare trillingssnelheid SBR A 2017

In de SBR meet- en beoordelingsrichtlijn deel A 2017 worden grenswaarden genoemd voor maximaal toelaatbare trillingen teneinde schade aan bouwwerken te voorkomen. Volgens de bestaande praktijkervaring bestaat er een aanvaardbare kleine kans (kleiner dan 1%) dat schade aan bouwwerken en funderingen zal optreden indien de rekenwaarde van de topwaarde van de trillingssnelheid V_d kleiner is dan de rekenwaarde van de grenswaarde V_r . In de richtlijn wordt onderscheid gemaakt in de volgende variabelen, waarmee de rekenwaarde van de grenswaarde V_r wordt bepaald;

- Type trilling:
Er wordt van uitgegaan dat de trillingen veroorzaakt bij het heien van stalen buispalen een herhaald kortdurend karakter hebben => $\gamma_t = 1,5 / 2,0$ (constructie / fundering) (SBR A, tabel 10.6)
- Type trillingsbron:
Voor de bepaling van de grenswaarde bij het heien is uitgegaan van de maatgevende frequentie van het heiblok. Bij hydraulische heiblokken is een frequentie tussen de 10 en 15 Hz gebruikelijk. Bij de bepaling van de grenswaarde in situ is van **10 Hz** uitgegaan. (SBR A, tabel 10.8).
- Type gebouwcategorie:
Aangenomen wordt dat de constructie van belendingen zich in goede staat bevinden en worden ingedeeld in gebouwcategorie 1 in goede staat (SBR-A tabel 10.2). => $\gamma_s = 1,0$
- Maximale grenswaarden:

$$V_r = \frac{V_{kar}}{\gamma_t * \gamma_s}$$

Grenswaarde	Herhaald kortdurend (heiwerk) bij 10 Hz
Bebouwing (cat. 1)	13,33 mm/s

(grenswaarde op begane grondniveau bij een uitgebreide trillingsmeting)

Grenswaarde	Herhaald kortdurend (heiwerk) bij 10 Hz
Bebouwing (cat. 1)	8,33 mm/s

(grenswaarde op begane grondniveau bij een indicatieve trillingsmeting)



Documentnummer : TP 21.0297-1B
Projectomschrijving : Nieuwe kade Quarleshaven WSP
Pagina : 5/7

5 Trillingssnelheid

De optredende trillingssnelheid wordt bepaald op basis van de gecorrigeerde trillingssnelheden van tabel 2 uit het vakblad "Geotechniek oktober 2014", waaruit de referentietrillingssnelheid op $r_0 = 5 \text{ m}^1$ afstand in mm/s is af te leiden bij een gekozen grondprofiel bij een overschrijdingskans van 5%. Uit het vakblad "Geotechniek april 2012" volgt dat 5% overschrijdingskans het meest overeenkomt met de in de praktijk optredende trillingssnelheden.

Van de standaard bodemprofielen komt profiel 5 "Maasvlakte", het best overeen met het bodemprofiel ter plaatse van de projectlocatie. In bijlage A is de sondering behorende bij standaard bodemprofiel 5 opgenomen, in bijlage B is een sondering van de projectlocatie opgenomen.

5.1 Trillingssnelheid heien stalen buispalen

Referentietrillingssnelheid $v_{0;cor}$ 1% kans op overschijding, $V_0 =$ 39,6 mm/s
Referentietrillingssnelheid $v_{0;cor}$ 5% kans op overschijding, $V_0 =$ 30,4 mm/s

De referentietrillingssnelheid wordt nog gereduceerd op basis van de slagkracht van het heiblok en door de optredende materiaaldemping.

De optredende trillingssnelheid V_r wordt als volgt bepaald:

Optredende trillingssnelheid op afstand r tot de bron

$$V_r = v_{0;cor} C_{0,f}$$

Reductiecoëfficiënt behorende bij bron afstand r

$$C_{0,f} = 0,7 \sqrt{\frac{5}{r}} \exp[-\alpha(r-5)]$$

In heianalyse HEI 21.0296-2a is het volgende heiblok beschouwd:

Slagenergie IHC S200 200 kNm

Uit de gegeven formules volgt de optredende trillingssnelheid op verschillende afstanden. Gezien de beperkingen van het toegepaste model is het op een kortere afstand dan 5 m^1 niet mogelijk de trillingssnelheid nader te kwantificeren.



Documentnummer : TP 21.0297-1B
Projectomschrijving : Nieuwe kade Quarleshaven WSP
Pagina : 6/7

Afstand r (m ¹)	IHC S200 100% vermogen 5% overschrijdingskans	cat. 1 goede staat uitgebreide meting [<13,33 mm/s; 10 Hz]	cat. 1 goede staat indicatieve meting [<8,33 mm/s; 10 Hz]
5	21,28	voldoet niet	voldoet niet
10	15,05	voldoet niet	voldoet niet
15	12,29	voldoet	voldoet niet
20	10,64	voldoet	voldoet niet
25	9,52	voldoet	voldoet niet
30	8,69	voldoet	voldoet niet
35	8,04	voldoet	voldoet
40	7,52	voldoet	voldoet
45	7,09	voldoet	voldoet
50	6,73	voldoet	voldoet
55	6,42	voldoet	voldoet
60	6,14	voldoet	voldoet
65	5,90	voldoet	voldoet
70	5,69	voldoet	voldoet
75	5,49	voldoet	voldoet
80	5,32	voldoet	voldoet
85	5,16	voldoet	voldoet
90	5,02	voldoet	voldoet
95	4,88	voldoet	voldoet
100	4,76	voldoet	voldoet



Documentnummer : TP 21.0297-1B
Projectomschrijving : Nieuwe kade Quarleshaven WSP
Pagina : 7/7

6 Conclusie

6.1 IHC S200

Bij 5% overschrijdingskans worden bij de bebouwing de volgende waarden voorspeld bij toepassing van een heiblok IHC S200:

Heien stalen buispalen	Voorspelde waarden IHC S200 (100% vermogen)	Grenswaarde herhaald kortdurend Uitgebreide meting bij 10Hz, < 13,33 mm/s	Grenswaarde herhaald kortdurend Indicatieve meting bij 10Hz, < 8,33 mm/s
Kraanbaan	10,64 mm/s (ca. 20,0 m ¹ afstand)	Voldoet	Voldoet niet
Loods (ZMC)	5,19 mm/s (ca. 84,0 m ¹ afstand)	Voldoet	Voldoet
Loods (Century Aluminum)	4,76 mm/s (ca. 100,0 m ¹ afstand)	Voldoet	Voldoet



BIJLAGE A

Sondering standaard bodemprofiel

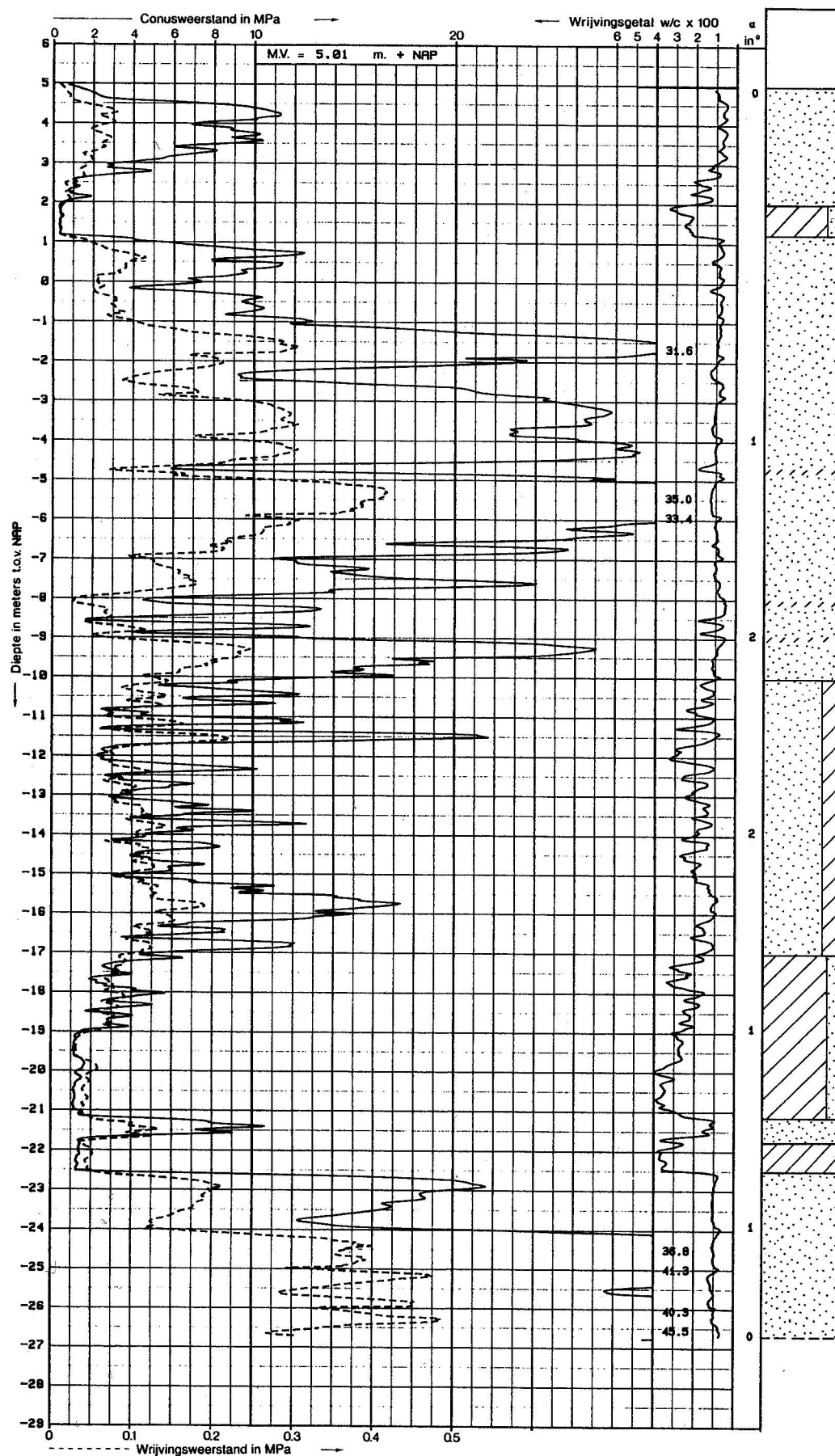


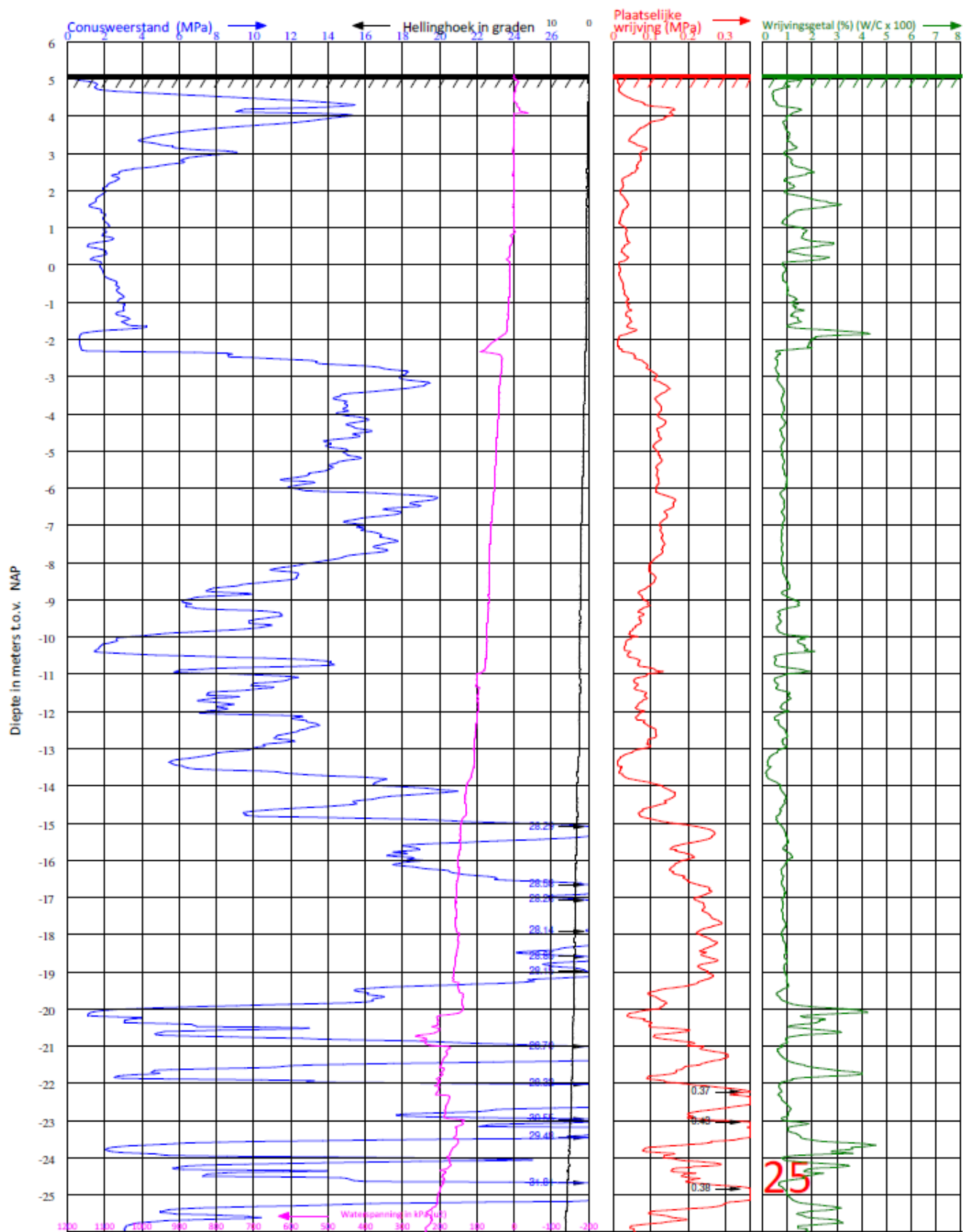
Fig. C5

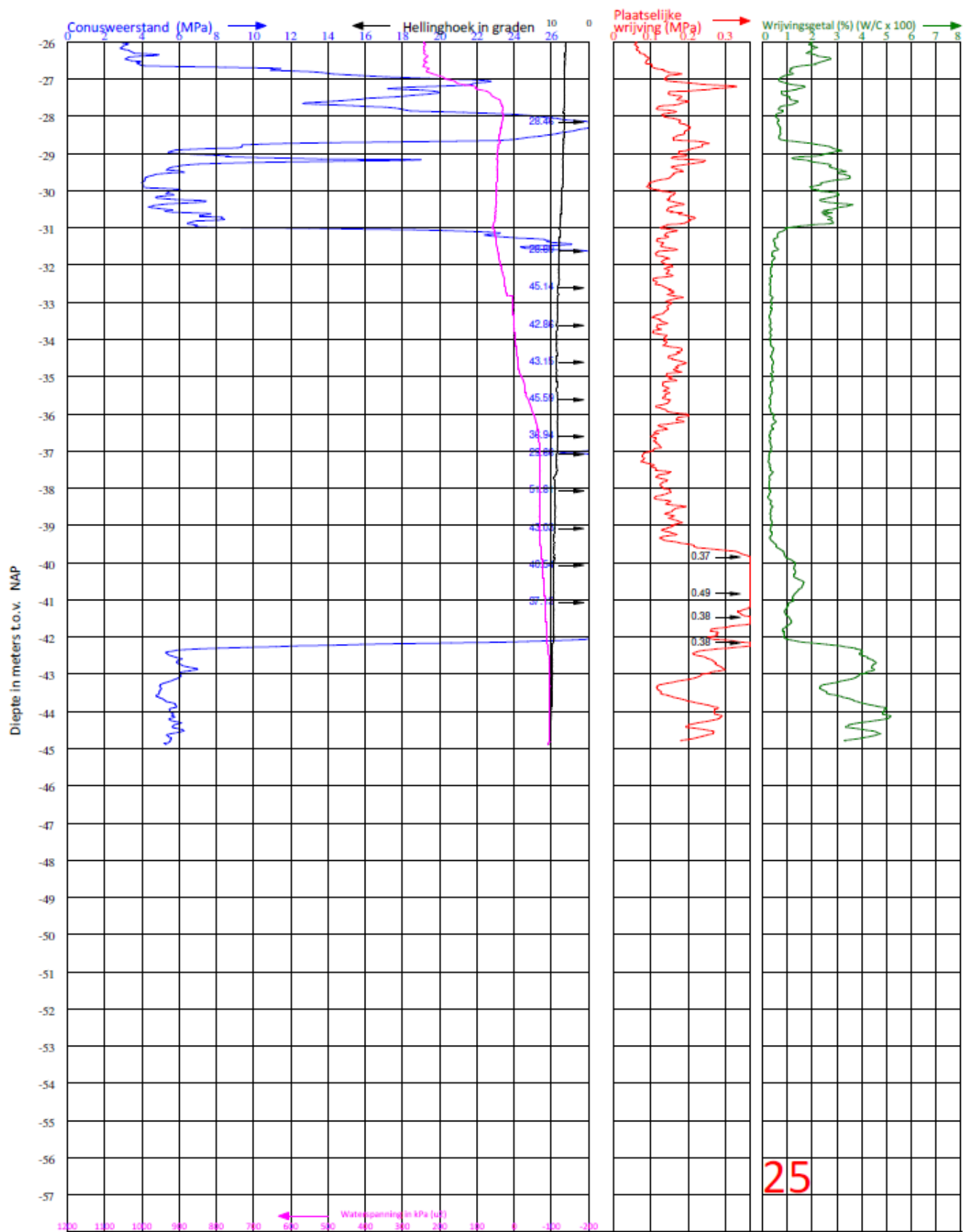
Sondering Maasvlakte.

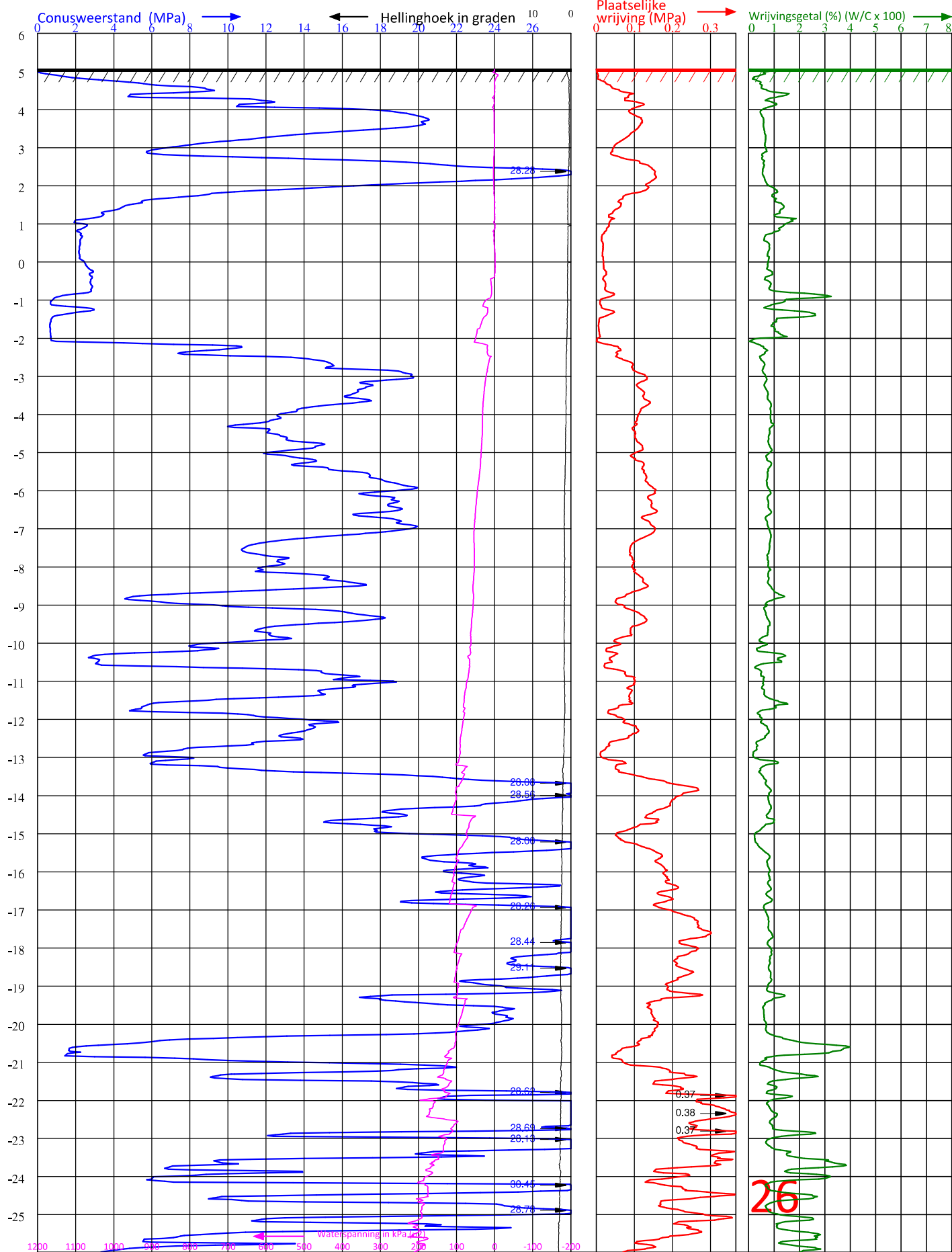


BIJLAGE B

Projectgegevens







Diepteschaal: 75 mm = 1 m1


VAN DER STRAATEN
 GEOTECHNIEK B.V.

Postbus 5
4417 ZG Hansweert
Telefoon (0031) 113-382510
E-mail : info@vd-straaten.nl

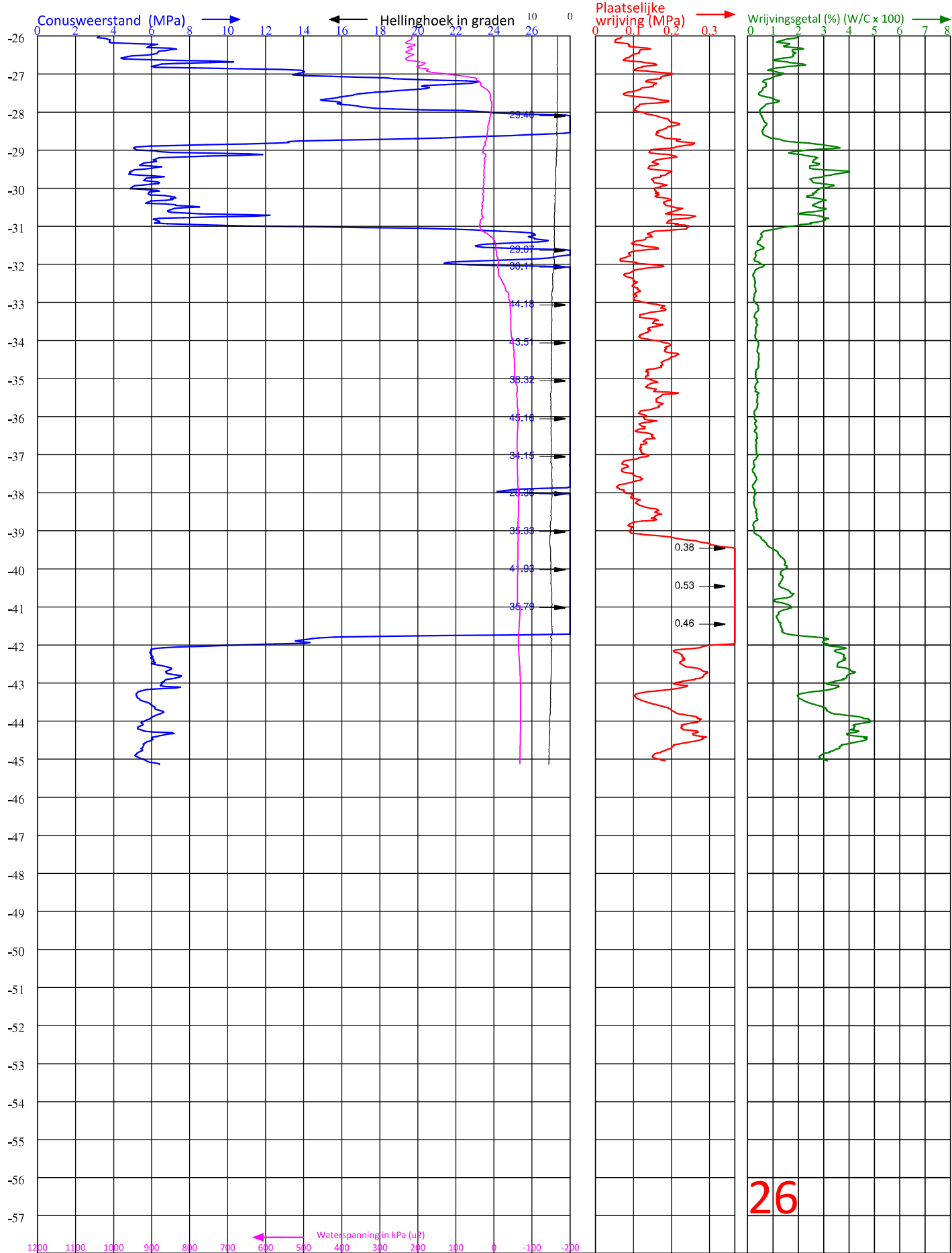
PLAATS : RITTHEM
 LOCATIE : SCHOTLANDWEG
 OPDRACHTGEVER : NORTH SEA PORT
 PROJECTNUMMER : **210019**
 ID SONDERING : **26**

HOOGTE MAAIVELD : **5.06** m1 t.o.v. **NAP**
 GRONDWATERSTAND : m1- MAAIVELD
 DATUM : 14-1-2021
 TIJD : 11:56

X-COÖRDINAAT (RD) : **37894.09**

CONUS TYPE : I-CFXYP20-15
 ID CONUS : 201222
 SONDERING VOLGENS : - NEN-EN-ISO 22476-1
 - TOEPASSINGSKLASSE 3

Y-COÖRDINAAT (RD) : **387298.69**



Diepteschaal: 75 mm = 1 m1

**VAN DER STRAATEN**
GEOTECHNIEK B.V.Postbus 5
4417 ZG HansweertTelefoon (0031) 113-382510
E-mail : info@vd-straaten.nl

PLAATS : RITTHEM
LOCATIE : SCHOTLANDWEG
OPDRACHTGEVER : NORTH SEA PORT
PROJECTNUMMER : 210019
ID SONDERING : 26

HOOGTE MAAVELD : 5.06 m1 t.o.v. NAP
GRONDWATERSTAND : m1- MAAVELD
DATUM : 14-1-2021
TIJD : 11:56
X-COÖRDINAAT (RD) : 37894.09

CONUS TYPE : I-CFXYP20-15
ID CONUS : 201222
SONDERING VOLGENS : - NEN-EN-ISO 22476-1
- TOEPASSINGSKLASSE 3
Y-COÖRDINAAT (RD) : 387298.69

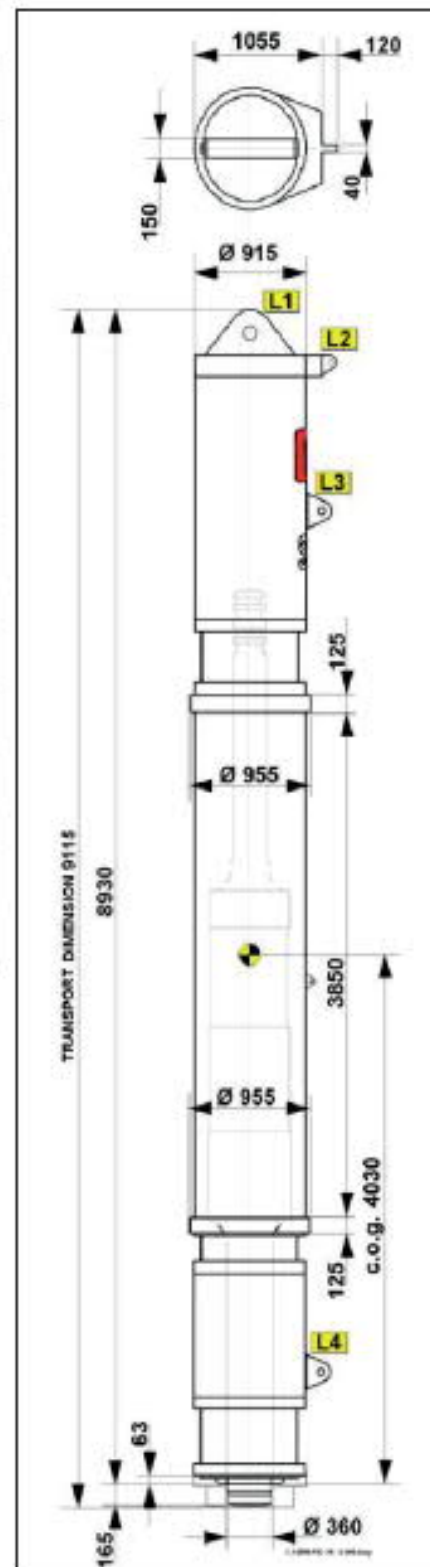


BIJLAGE C

Gegevens heiblok

		S-200	
Max. net energy/blow	kNm	200	
Min. net energy/blow	kNm	10	
Blow rate (max energy)	Blows/min	45	
Weights			
Ram	t	10.0	
Hammer (incl. Ram, in air)	t	24.5	
Hammer (incl. Ram, in salt water) ¹	t	18.6	
Hydraulic data			
Operating pressure	bar	200-250	
Max. pressure	bar	350	
Max. Oil flow	l/min	750	
Working load limit (WLL) and hole diameter			
L1	t	150	Ø 115
L2	t	9	Ø 40
L3 / L5	t	35	Ø 60
L4	t	3,6	Ø 27

¹Only if fully submerged





BIJLAGE D

Samenvatting SBR-A 2017
Schade aan gebouwen



Samenvatting SBR A 2017 schade aan gebouwen (meet- en beoordelingsrichtlijn)

De SBR *meet- en beoordelingsrichtlijn* deel A 2017 geeft een procedure voor het meten van trillingen en voor de beoordeling van de invloed van trillingen met het oog op mogelijke schade aan het bouwwerk of aan onderdelen daarvan.

Onder schade aan een bouwwerk wordt een verandering van de eigenschappen of van de positie van (een onderdeel van) een bouwwerk verstaan, met één of meer van de volgende gevolgen:

- Een verlies van functie, zoals het bezwijken van dragende onderdelen;
- Een vermindering van de integriteit van het onderdeel of van het bouwwerk als geheel met betrekking tot zijn dragende functie, waarbij sprake is van een significante vermindering van de veiligheid op de korte of langere termijn (vermindering van de verwachte levensduur);
- Een vermindering van de economische waarde of van de gebruikswaarde, zoals bij scheurvorming in afwerkklagen of betegeling.

Met behulp van de richtlijn kunnen grenswaarden bepaald worden voor maximaal toelaatbare trillingen teneinde schade aan (onderdelen van) bouwwerken te voorkomen. In de richtlijn wordt onderscheid gemaakt in een tweetal categorieën bouwwerken, type trillingsbronnen en soorten metingen.

Gebouwcategorie 1

- In goede staat verkerende onderdelen van de draagconstructie, indien deze bestaan uit gewapend beton of hout.
- Onderdelen van een bouwwerk, die geen deel uitmaken van de draagconstructie (bijv. scheidingsconstructies), indien deze bestaan uit gewapend beton of hout.
- Draagconstructies van bouwwerken, geen gebouw zijnde, welke bestaan uit metselwerk, zoals pijlers van viaducten, kademuren en dergelijke.

Gebouwcategorie 2

- In goede staat verkerende onderdelen van de draagconstructie van een gebouw, indien deze bestaan uit metselwerk.
- In goede staat verkerende onderdelen van een gebouw, die niet tot de draagconstructie behoren, zoals scheidingsconstructies, welke bestaan uit niet-gewapend beton, metselwerk of uit brosse steenachtige materialen.

Monumentaal / slechte staat

- Onderdelen van monumentale gebouwen met grote cultuurhistorische waarde.
- In slechte staat verkerende gebouwen uit metselwerk of in slechte staat verkerende onderdelen van gebouwen.

Er is sprake van een slechte bouwkundige staat als:

- De sterkte van de draagconstructie in belangrijke mate is verminderd door de reeds aanwezige schade.
- De onderlinge samenhang van onderdelen of de sterkte van verbindingen tussen onderdelen zodanig is, dat deze door trillingen kan bezwijken of in belangrijke mate kan verzwakken.

Omstandigheden die duiden op een slechte bouwkundige staat zijn bijvoorbeeld: reeds aanwezige scheurvorming, kieren, sterke vervormingen, verzwakkingen en scheefstand van een gebouw. Bovenstaande wordt beoordeeld op basis van de SBR-A 2017 checklist.

Fundering

Voor de beoordeling van mogelijke schadelijke invloed van trillingen op de fundering en de daarop rustende constructie, kunnen trillingsgevoelige funderingen en niet-trillingsgevoelige funderingen worden onderscheiden. De fundering wordt voor wat betreft hun trillingsgevoeligheid samen met het bouwwerk geclassificeerd. Funderingen op staal worden over het algemeen als trillingsgevoelige funderingen aangemerkt waarbij rekening dient te worden gehouden met schade door (ongelijkmatige) zettingen.

Trillingsbron type 1

Bronnen die *incidenteel* voorkomende kortdurende trillingen veroorzaken door een stootvormige excitatie. Het aantal malen dat het trillingsverschijnsel voorkomt is zo gering dat vermoeiing van constructiematerialen niet kan optreden. Bijvoorbeeld; *explosies*, botsingen.

Trillingsbron type 2

Bronnen die *herhaalde* kortdurende trillingen veroorzaken bij een stootvormige excitatie. Hieronder worden verstaan bronnen die zo vaak voorkomen dat vermoeiingseffecten in bouwmaterialen kunnen optreden. Bijvoorbeeld; *heiwerkzaamheden*, weg- en railverkeer, *sloopwerkzaamheden*.

Trillingsbron type 3

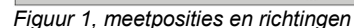
Bronnen die *continue* trillingen veroorzaken. Hieronder worden verstaan alle bronnen die niet onder de voorgaande twee categorieën kunnen worden ingedeeld of bronnen waarbij resonanties en/of vermoeiingseffecten in de onderdelen van een bouwwerk kunnen optreden. Bijvoorbeeld; machines met roterende onderdelen, vibratoren, verdichtingswerk d.m.v. trilwalsen, het *inbrengen van fundatiepalen en damwanden met behulp van trilblokken*.

Bij een indicatieve meting wordt slechts in één meetpunt gemeten. Dit meetpunt komt overeen met het meetpunt op het begane grondniveau in een stijf punt van de draagconstructie en/of op de fundering. Het meetpunt wordt bovendien op de kortste afstand tot de bron gekozen. In het meetpunt wordt in verticale en in twee onderling loodrechte horizontale richtingen gemeten. De gekozen horizontale richtingen stemmen zoveel mogelijk overeen met de hoofdasen van het gebouw.

Bij een beperkte meting wordt ten minste in één meetpunt op het begane grondniveau en ten minste in één meetpunt op de hoogste verdieping van het gebouw gemeten, beide in een stijf punt van de draagconstructie. De meetpunten worden bovendien op de kortste afstand tot de bron gekozen. In het meetpunt op de begane grond wordt in verticale en in twee onderling loodrechte horizontale richtingen gemeten. In het meetpunt op de hoogste verdieping wordt in twee onderling loodrechte horizontale richtingen gemeten (het meetpunt op begane grondniveau komt overeen met het meetpunt voor de indicatieve meting). De gekozen horizontale richtingen stemmen zoveel mogelijk overeen met de hoofdasen van het gebouw.

Uitgebreide meting

Bij een uitgebreide meting dient in een groter aantal meetpunten te worden gemeten, dit in aanvulling op de meetpunten volgens de beperkte meting. Op welke plaatsen gemeten wordt, hangt af van het doel van de meting en van de situatie ter plaatse. Voor zettingen geldt dat minimaal 4 trillingsmeters op funderingsniveau moeten zijn aangebracht.



De rekenwaarde van de opwaarde van de trillingssnelheid dient te worden bepaald volgens:

Hierbij is:

V_d de rekenwaarde van de trillingssnelheid;

V_{top} de gemeten of statistisch bepaalde topwaarde van de trillingssnelheid in het meetpunt;

γ_v de partiële veiligheidsfactor die het type meting in rekening brengt, volgens tabel 1.

type meting	γ_v
indicatief	1,6
beperkt	1,4
uitgebreid	1,0

De rekenwaarde van de grenswaarde wordt bepaald volgens:

Hierbij is:

V_r de rekenwaarde van de grenswaarde;

V_{kar} de karakteristieke waarde van de grenswaarde volgens tabel 3 en 4;

γ_t de partiële veiligheidsfactor die het type trilling in rekening brengt, volgens tabel 2.



Tabel 2: veiligheidsfactoren type trillingsbron beganegrondniveau

	constructie	fundering
type trillingsbron	γ_t	γ_t
kortdurend	1,0	1,0
herhaald kortdurend	1,5	1,6
continue	2,5	2,0

Tabel 3: karakteristieke waarde van de grenswaarde op de hoogste verdieping

gebouwcategorie	V_{kar} [mm/s]
1	40
2	15

Tabel 4: karakteristieke waarde van de grenswaarde op Beganegrondniveau

f [Hz]	cat. 1 [mm/s]	cat. 2 [mm/s]	Zetting fundatie a.g.v. versnelling [mm/s]
0	20,00	5,00	-
5	20,00	5,00	31,83
10	20,00	5,00	15,92
15	22,50	6,25	10,61
20	25,00	7,50	7,96
25	27,50	8,75	6,37
26	28,00	9,00	6,16
27	28,50	9,25	5,95
28	29,00	9,50	5,73
29	29,50	9,75	5,52
30	30,00	10,00	5,31
31	30,50	10,25	5,16
32	31,00	10,50	5,01
33	31,50	10,75	4,85
34	32,00	11,00	4,70
35	32,50	11,25	4,55
36	33,00	11,50	4,44
37	33,50	11,75	4,32
38	34,00	12,00	4,21
39	34,50	12,25	4,09
40	35,00	12,50	3,98
41	36,50	12,75	3,89
42	36,00	13,00	3,80
43	36,50	13,25	3,72
44	37,00	13,50	3,63
45	37,50	13,75	3,54
50	40,00	15,00	3,18

Op al onze werkzaamheden is de DNR 2011 van toepassing

Tabel 5: karakteristieke waarde van de grenswaarde voor buisleidingen

Type buisleiding	V_{kar} [mm/s]
Staal (gelast)	100
Beton, gewapend beton, voorgespannen beton, staal	80
Metselwerk, kunststof	50

Tabel 6: karakteristieke waarde van de grenswaarde voor zetting van de funderingsconstructie a.g.v. trillingssnelheid

Zettingsgevoelige laag onder bouwwerk [m]	V_{kar} [mm/s]
1	20,0
2	18,6
3	17,1
4	15,7
5	14,3
6	12,9
7	11,4
8	10,0

Tabel 7: veiligheidsfactoren bouwkundige staat en monumentale status

situatie	γ_s
Bouwkundige staat: normaal Monumentale status: geen	1,0
Bouwkundige staat: gevoelig en/of Monumentale status: monument	1,7

Bepaling grenswaarde

- bepaal de karakteristieke waarde van de grenswaarde V_{kar} volgens tabel 3, 4 en/of 5;
- bepaal de partiële veiligheidsfactor voor het type trillingsbron γ_t volgens tabel 2;
- bepaal de partiële veiligheidsfactor voor het type meting γ_v volgens tabel 1;
- bepaal de partiële veiligheidsfactor voor de bouwkundige staat en/of monumentale status γ_s volgens tabel 6;

- deel de karakteristieke waarde van de grenswaarde V_{kar} door de veiligheidsfactoren voor het type trilling γ_t , type meting γ_v en de bouwkundige staat en/of monumentale status γ_s om de grenswaarde te bepalen;
- V_{kar} voor zetting wordt niet gedeeld door veiligheidsfactoren;
- De bovenstaande bepaalde grenswaarde kan direct getoetst worden aan de geregistreerde topwaarde van de trillingssnelheid.

Voorbeelden bepaling grenswaarde trilwerkzaamheden

Trillingen veroorzaakt door *trilblokken* zijn van trillingsbron type 3 (continue trillingen). Voor het bepalen van de grenswaarde wordt uitgegaan van de frequentie van het trilblok. Bij hoogfrequente trilblokken is een frequentie tussen 30 en 40 Hz gebruikelijk. Bij de bepaling van de grenswaarde wordt van 38 Hz uitgegaan.

Voor gebouwcategorie 2 geldt een grenswaarde van 3,00 mm/s. (12,00 mm/s. / 2,5 / 1,6) indien gemeten wordt volgens een indicatieve meting.

Voor gebouwcategorie 2 als monument en/of in slechte staat geldt een grenswaarde van 1,76 mm/s. (12,00 mm/s. / 2,5 / 1,6 / 1,7) indien gemeten wordt volgens een indicatieve meting.

Voorbeelden bepaling grenswaarde heiwerkzaamheden

Trillingen veroorzaakt ten gevolge van *heiwerkzaamheden* zijn van trillingsbron type 2 (herhaald kortdurende trillingen). Voor het bepalen van de grenswaarde wordt uitgegaan van de maatgevende frequentie tijdens heiwerkzaamheden. Bij heiwerkzaamheden is een maatgevende frequentie tussen 5 en 20 Hz gebruikelijk. Bij de bepaling van de grenswaarde wordt van 10 Hz uitgegaan.

Voor gebouwcategorie 2 geldt een grenswaarde van 2,10 mm/s. (5,00 mm/s. / 1,5 / 1,6) indien gemeten wordt volgens een indicatieve meting.



Voor gebouwcategorie 2 als monument en/of in slechte staat geldt een grenswaarde van 1,23 mm/s. (5,00 mm/s. / 1,5 / 1,6 / 1,7) indien gemeten wordt volgens een indicatieve meting.

Schadekans

Volgens de bestaande praktijkervaringen en de SBR *meet- en beoordelingsrichtlijn* deel A 2017 bestaat er een aanvaardbaar kleine kans (kleiner dan 1%) dat schade aan bouwwerken en funderingen zal optreden indien de rekenwaarde van de trillingssnelheid kleiner is dan de rekenwaarde van de grenswaarde.

Indien voor de werkzaamheden al spanningen in de constructie zaten (bijv. door zetting, sloop of aanbouw) is het mogelijk dat deze spanningen door het trillen scheurvorming veroorzaken in de constructie. Deze spanningen zijn van tevoren niet in te schatten. Het is derhalve mogelijk dat wanneer geen overschrijdingen van de grenswaarde gemeten zijn, er toch schade optreedt. Gesteld kan worden dat de schadekans kleiner is dan 1% indien de gemeten waarden onder de gestelde grenswaarde blijft. In het algemeen is het zo dat deze schade in de loop der tijd ook zichtbaar was geworden (door zetting, verkeerstrillingen of door het gebruik). Het intrillen en/ of uittrillen van de damwanden heeft dit proces alleen versneld.

De beleving van trillingen verschilt per persoon. De trillingen worden door de mens al snel als een storende factor gezien en als ontoelaatbaar beschouwd, indien de trillingen voelbaar en hoorbaar worden in het gebouw waarin men aanwezig is. Dit is zeker het geval indien het iemands persoonlijk bezit betreft en de trillingen een lange periode aanhouden. In veel gevallen is de vrees voor schade ongegrond. De trillingen worden meestal hinderlijker ervaren wanneer het om een privé bezit gaat. Door een goede en tijdige inlichting van omwonenden worden veel klachten al voorkomen.

Opgemerkt wordt dat in Nederland geen normen zijn met betrekking tot trillingshinder voor personen en voor het bepalen van een schadekans door trillingen voor bouwwerken. De SBR richtlijn moet worden gezien als een hulpmiddel die bij het beoordelen van trillingen gebruikt kan worden en een globale indicatie geeft omtrent de ernst van de hinder. De beleving van de trillingshinder zal in de praktijk per persoon kunnen verschillen, terwijl de schadekans per bouwwerk ook kan afwijken door materiaal- en opbouwverschillen.