

Waterschap De Dommel
T.a.v. De heer H. Koekkoek, Mevrouw N. Jansen
Postbus 10.001
5280 DA Boxtel

De Meern, 7 maart 2017

RISISO-ANALYSE EN MONITORINGSPLAN (incl trillingspredictie)

Opdrachtgever	: Waterschap De Dommel
Expert	: W. van Wijngaarden <i>re</i>
Onze referentie	: TVW161165
Betreft	: Kadeverbetering Essche Stroom-Kollenberg

© 2016 TVW Expertise BV Niets uit dit drukwerk mag worden veeleenvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand en/of openbaar gemaakt, in enige vorm op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, microfilm zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van TVW Expertise BV, noch mag het zonder een dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd.

1 Inleiding

Het uit te voeren werk betreft een kadeverbetering en is gelegen langs de Essche Stroom te Esch.

In de directe nabijheid van de werkzaamheden bevinden zich de woningen Kollenberg 39 t/m 53 en Haarensesweg 11b en 18f

In onderstaande figuur treft u een overzicht van de situatie.



Ten behoeve van de kadeverbetering zal een stalen damwand worden aangebracht.

Onderhavig rapport omvat een trillingspredictie met betrekking tot de te verwachten trillingen op de belendingen als de damwanden trillend aangebracht zouden worden. alsmede de beschrijving van wijze van de monitoring.

2 Trillingspredictie conform SBR-A “schade aan gebouwen”

2.1 Algemeen

Met betrekking tot de aan te brengen damwand is een trillingspredictie opgesteld om de te verwachten trillingen op de woning Kollenberg 39 in kaart te brengen.

De woning Kollenberg 39 betreft een onderheide woning welke in 1969 gebouwd is. Deze woning staat op de kleinste afstand van de aan te brengen damwand en wordt daarom als maatgevend beschouwd.

De afstand tussen de woning en de damwand is ca. 5 meter.

In bijlage 1 t/m 3 zijn de specificaties van het trillblok en de damwand weergegeven.

Onderstaand treft u een afbeelding van de situatie van de kadeverbetering. Dit is aan de achterzijde van de woningen.



Bron: Google maps

Op navolgende pagina's treft u de trillingspredictie voor de damwand ten opzichte van de dichtstbijzijnde woning Kollenberg 39.

Kabels en leidingen zijn buiten beschouwing gelaten.

2.2 Trillingspredictie intrillen stalen damwand

Uitgangspunten:

- Stalen damwand AZ12-700 lang 9m
- Bodemprofiel Eindhoven (meest gelijkend)
- Trilblok PVE2332vm
- Afstand tot belending 5 meter
- Belending categorie 2

Programma	: VP-Damwand	Versie:2.02	2004
Licentiehouder	: TVW Expertise B.	dd:	1/2/2017

Invoergegevens
In-trillen van damwandplanken

Trilblok:	PVE 2332VM
specificaties: - excentrisch moment (variabel)	32 kgm
- massa	4750 kg
- slagkracht	1900 kN
- toerental/draaifrequentie	38 Hz
Damwandprofiel:	ARCM I AZ 12-700
specificaties: - volumieke massa	67.7 kg/m
- oppervlakte doorsnede	86.2 cm ²
- omtrek doorsnede	0.9 m
- intrildiepte	9 m
Bodemprofiel:	Eindhoven
Afstand trilwerk tot gebouw	5 m
Gebouw - diepte	5 m
- fundatie	houten palen
- zettingsgevoelige fundatie	
- stijf gebouw	horizontaal nee
	verticaal nee
- vloeren	hout
- vloer overspanning	5 m
Normering volgens de SBR-richtlijn A schade	
- gebouwfunctie	wonen
- gebouwcategorie	2 (metselwerk)
Beoordeling volgens SBR-richtlijn B hinder	
- tijdsduur	5 dagen
- periode	6 uur/dag
- heiwerkzaamheden 's nachts	nee

Programma : VP-Damwand
Licentiehouder : TVW Expertise B.

Versie:2.02 2004
dd: 1/2/2017

Voorspelling van trillingen

Berekend zijn de verwachte topwaarde en voortschrijdende effectieve waarde van de trillingsnelheid met een overschrijdingskans van 10 %
De dominante frequentie van de trilling op de fundering is: 38 Hz.

Trillingsschade

aspect	v_rep (mm/s)	gamma	v_d (mm/s)	max volgens SBR-1
-----	-----	-----	-----	-----
gebouw v_top verticaal	1.3	1.8	2.2	4.8
zetting fundatie v_top	1.3	1.8	2.2	4.2
gebouw v_top horizontaal	1.6	2.1	3.4	4.8
onderdelen v_top	6.0	2.1	12.8	6.0
-----	-----	-----	-----	-----

Trillingshinder

aspect	v_rep (mm/s)	gamma	v_d (mm/s)	max volgens SBR-2
-----	-----	-----	-----	-----
vloer v_eff,max dag	2.37	2.0	4.70	7.82
vloer v_eff,max avond	2.37	2.0	4.70	7.82
vloer v_per dag	2.05	2.0	4.07	0.59
vloer v_per avond	2.05	2.0	4.07	0.59
-----	-----	-----	-----	-----

Conclusie

Uit de berekening blijkt dat er schade aan het gebouw optreedt.
Dit door overschrijding van de grenswaarden voor:
- muur horizontaal

Uit de berekening blijkt dat er hinder bestaat.
De streefwaarde voor v_per dag/avond/nacht wordt overschreden.

Verklaring gehanteerde symbolen:

v_eff,max is de voortschrijdend effectieve waarde van de trillingsgrootheid
v_per is de effectieve waarde van v_eff,max
bepaald per beoordelingsperiode
v_rep is de representatieve waarde van de trillingsgrootheid
gamma is de veiligheidscoëfficiënt
v_d is de rekenwaarde van de trillingsgrootheid
(v_d = gamma * v_rep)

2.3 Conclusie trillingspredictie

Met betrekking tot het intrillen van de damwand zijn er uit de predictie overschrijdingen te verwachten die een kans op schade groter dan 1% tot gevolg hebben.

Onze predictie geeft een te verwachten trilling aan die redelijk overeenkomt met de predictie welke eerder door Royal HaskoningDHV is opgesteld.

De conclusie uit dit eerdere onderzoek was dat het intrillen van de damwand niet mogelijk is zonder een kans op schade (groter dan 1%).

Op basis van onze predictie komen wij tot dezelfde conclusie.

Wij adviseren om de damwanden zonder trillingen aan te brengen, bijvoorbeeld middels de silent piler methode..

Deze methode wordt als trillingsarm beschouwd. De verwachting is dat de trillingen met deze methode onder de SBR-A grenswaarden blijven en de kans op schade daarmee kleiner is dan 1%.

De damwanden worden zonder dat er trillingen aan te pas komen de grond in gedrukt. Hoewel deze methode trillingsarm is komen er toch geringe trillingen vrij tijdens de werkzaamheden.

Wij adviseren daarom om de invloed van de werkzaamheden op de woningen te monitoren.

De wijze van monitoring van de belendingen tijdens deze werkzaamheden is verder in dit rapport omschreven.

2.4 Risico-inspectie d.d. 12 december 2016

Op 12 december 2016 hebben wij een inspectie uitgevoerd bij de woning Kollenberg 43. Hierbij hebben wij de bouwkundige staat en de bouwmethode geïnspecteerd. Ook hebben wij informatie vergaard over de constructie alsmede de fundatiemethode.

Doel van deze inspectie is om de mate van risico in te schatten waaraan de woning wordt blootgesteld als gevolg van de werkzaamheden.

De woning bevindt zich in goede staat en is onderheid. De bouwmethode -met onder andere een grote kapoverspanning- maakt dat ze als flexibel moet worden beoordeeld in de trillingspredictie. Er is in geringe mate sprake van bestaande scheurvormig. De woning vertoont geen tekenen van historische zetting.

De relatief grote muurvlakken en de grote inpandige vide maakt dat het pand meer dan gemiddeld trillingsgevoelig is.

De woning valt conform de SBR-A richtlijn “Schade aan gebouwen” in categorie 2.

3 Wijze van monitoring

Wij adviseren om de monitoring middels onderstaande methoden uit te voeren:

1. Bouwkundige vooropname panden
2. Hoogtemetingen
3. Trillingsmetingen

3.1 Bouwkundige vooropname panden

3.1.1 Uitgangspunten

Voorafgaand aan de start van het werk adviseren wij om een bouwkundige vooropname van de belendingen uit te voeren.

Middels deze bouwkundige vooropname worden de bestaande gebreken van de belendingen geïnventariseerd voorafgaand aan de werkzaamheden (nulmeting). Op deze manier is achteraf of bij een schademelding snel en eenvoudig vast te stellen of er nieuwe gebreken zijn ontstaan.

Met betrekking tot de opname wordt een omschrijving opgemaakt van de gebreken zoals die worden aangetroffen aan de objecten. De tekst wordt ondersteund door digitale foto's.

De bouwkundige vooropname wordt uitgevoerd conform de BRL 5024.

Deze KOMO® beoordelingsrichtlijn heeft betrekking op “Het uitvoeren van bouwkundige vooropnamen”

De vooropname voldoet ook aan de Nivre-richtlijnen en is daarmee bij verzekeraars geaccepteerd.

3.1.2 Uitvoering

Onderstaande objecten adviseren wij op te nemen:

- *Kollenberg 39 t/m 53*
- *Haarensseweg 11b, 18e en 18f*

3.2 Hoogtemeting

3.2.1 Uitgangspunten

Voorafgaand aan de werkzaamheden adviseren wij om naast een bouwkundige vooropname van de belendende objecten ook een (nul)hoogtemeting uit te voeren. Hiervoor worden meetbouten in de belendingen aangebracht.

Doel van deze hoogtemeting is om de hoogte van de belendende objecten vast te leggen teneinde middels herhalingsmetingen onverhoopte zetting te kunnen vaststellen.

De direct aangrenzende panden zullen van hoogtebouten worden voorzien. Het betreft de onderstaande objecten:

- *Kollenberg 39 t/m 53*
- *Haarenseweg 11b, 18e en 18f*

3.2.2 Meetmethode

De meting zal uitgevoerd worden middels een dubbele nauwkeurigheidswaterpassing.

In totaal zullen ca. 20 hoogtebouten aangebracht worden. De exacte plaatsing is afhankelijk van toestemming van de eigenaar en het type gevel. Zo kan bijvoorbeeld in een natuurstenen of glazen gevel geen hoogtebout aangebracht worden.

De hoogtemeting zal worden vastgelegd t.o.v. een referentiepunt welke buiten de invloedssfeer van het werk ligt.

3.2.3 Meetfrequentie

Nulmeting

De nulmeting wordt maximaal twee weken voor aanvang van de werkzaamheden uitgevoerd.

Herhalingsmetingen

Om mogelijke zetting van de belendingen tijdig te constateren zijn voldoende herhalingsmetingen noodzakelijk.

Op de navolgende momenten zal een herhalingsmeting worden uitgevoerd:

- Na het aanbrengen van de damwand
- 1 maand na het aanbrengen van de damwand

3.2.4 Rapportage

De resultaten van de hoogtemetingen worden in een tabel gepresenteerd, waarbij de zetting t.o.v. van de nulmeting wordt vermeld.

3.2.5 Grenswaarde

Als grenswaarde voor de hoogtemeting wordt 5mm. aangehouden.

Onderstaande gebeurtenissen dienen ook beschouwd te worden als het bereiken van de alarmwaarde:

- Indien naast elkaar geplaatste bouten onderling een zettingsverschil vertonen van meer dan 5 mm (bijv. +2 en -3).
- Indien meetresultaten er op wijzen dat de alarmwaarde ruim voor het einde van de werkzaamheden zal worden bereikt.

Bij de interpretatie van de metingen moet rekening gehouden worden met de meetnauwkeurigheid (minimaal +/-0,5 mm. voor nauwkeurigheidswaterpassingen) en natuurlijk zettingsgedrag en seizoensgebonden temperatuur invloeden (zakingsverschil tussen warme en koude dagen).

3.2.6 Maatregelen

Bij overschrijding van de alarmwaarde moet een analyse van alle meetpunten worden uitgevoerd om, in overleg met betrokken partijen, te besluiten of er maatregelen noodzakelijk zijn.

Bij het bereiken van de grenswaarde zal het werk per direct worden stilgelegd.

3.3 Monitoring trillingen conform SBR-A “schade aan gebouwen”

3.3.1 Uitgangspunten

Bij het aanbrengen van de damwand en gedurende de grondtransporten adviseren wij om een trillingsmeting uit te voeren. Hiervoor adviseren wij om vier trillingsmeters aan te brengen.

De trillingsmeters zullen vervolgens met de werkzaamheden mee verplaatst worden.

Deze trillingsmeters zullen enkele dagen voorafgaand aan werkzaamheden worden geplaatst en worden gedemonteerd als de werkzaamheden ter plekke gereed zijn.

Voor het meten en beoordelen van de trillingen aan de belendingen wordt SBR-richtlijn A, “schade aan gebouwen” toegepast.

De SBR-richtlijn behandelt de wijze waarop trillingsmetingen aan bouwwerken kunnen worden uitgevoerd en de wijze waarop de resultaten van trillingsmetingen kunnen worden beoordeeld.

Uiteindelijk kan zo een oordeel gegeven worden over de toelaatbaarheid van trillingen in verband met mogelijke schade aan een bouwwerk.

De grenswaarden zoals in de SBR richtlijn A worden genoemd zullen tijdens de werkzaamheden niet mogen worden overschreden.

Op deze manier zal de kans op trillingsschade aan belendingen kleiner zijn dan 1%. Bij het bepalen van de grenswaarde voor de trillingen wordt uitgegaan van de SBR-richtlijn A uit 2002. Voor het bepalen van de grenswaarde zijn een aantal factoren van belang:

- type trillingsmeting
- gebouwcategorie
- trillingsbron.

3.3.2 Type trillingsmeting

In het kader van de SBR-richtlijnen zijn drie soorten trillingsmetingen mogelijk: indicatieve meting, beperkte meting en uitgebreide meting.

Op onderhavige objecten wordt de trillingsmeting uitgevoerd onder de condities van een indicatieve meting.

De sensoren van de trillingsmeters moeten worden bevestigd op begane grond niveau ter plaatse van een stijf punt van de draagconstructie. Dit punt wordt gekozen op kortste afstand tot de trillingsbron, waarbij de hoofdassen van de sensoren zoveel mogelijk overeenkomen met de hoofdassen van het object.

3.3.3 Gebouwcategorie

Conform de SBR-richtlijnen dient het te monitoren object ingedeeld te worden in een categorie.

Categorie 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, die bestaan uit metselwerk, zoals pijlers van viaducten, kademuren en dergelijke
- onderdelen bestaande uit staal of voorgespannen beton kunnen ook in deze categorie worden ingedeeld.

Categorie 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 die bestaan uit niet gewapend beton, metselwerk of uit brosse steenachtige materialen.

Categorie 3:

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

Er is hier geen sprake van rijksmonumenten of panden in slechte staat.

Alle panden zijn ingedeeld in categorie 2.

3.3.4 Trillingsbron

De SBR-richtlijn maakt onderscheid in de volgende types trillingsbronnen:

- incidenteel voorkomende trillingen (bijvoorbeeld explosie en botsingen)
- herhaald kortdurende trillingen (bijvoorbeeld heilwerk, wegverkeer en treinverkeer)
- continue trillingen (bijvoorbeeld in en uittrillen van damwanden of stalen buispalen en trilplaten).

Bij het drukken van de damwand is er sprake van herhaald kortdurende trillingen.

3.3.5 Bepaling grenswaarde

Grenswaarden gedurende het **drukken van de damwand**:

Type meting:	indicatieve meting
Categorie object:	categorie 2
Type trillingsbron:	herhaald kortdurende trillingen
Hoofdfrequentie werkzaamheden:	10-15 Hz
Partiële veiligheidsfactor indicatieve meting:	1,6
Partiële veiligheidsfactor herhaald kortdurende trillingen:	1,5

Rekening houdend met bovenstaande veiligheidsfactoren wordt de maximale toelaatbare grenswaarde conform de SBR-A richtlijn vastgesteld op:

Categorie 2

10 Hz: 2,08 mm/sec

15 Hz: 2,61 mm/sec

De grenswaarde is vastgesteld conform de SBR-A richtlijn.

3.3.6 Maatregelen

De trillingsmeters worden voorzien van een alarmering.

Hiervoor zal er een GPRS modem worden aangesloten waarbij vooraf ingestelde personen (projectleider en toezichthouder) een alarmmail ontvangen bij overschrijding van de grenswaarde.

De uitvoerder op locatie zal de meters daarnaast voortdurend in de gaten houden om neigende overschrijding tijdig te constateren.

Bij het overschrijden van de grenswaarde zal de aannemer de werkmethode aanpassen teneinde meer overschrijdingen te voorkomen en contact opnemen met de toezichthouder.

Indien permanent overschrijdingen blijven ontstaan, zal het werk worden stilgelegd en dient de aannemer met de toezichthouder in overleg te treden.

De SBR-A richtlijn gaat uit van een aanvaardbare kans op schade, te weten <1%.

Het voldoen aan de richtlijn is echter geen garantie voor het achterwege blijven van (cosmetische) schade.

Tevens wil een overschrijding van de in de SBR-richtlijn opgenomen grenswaarden niet zeggen dat er ook daadwerkelijk schade optreedt.

Het benaderen of overschrijden van de grenswaarden heeft wel tot gevolg dat verhoogde waakzaamheid geboden is en dat bijvoorbeeld gekozen wordt voor:

- het treffen van mogelijke maatregelen ter reductie van de trillingen;
- het uitvoeren van scheurmetingen;
- het uitvoeren van zettingsmetingen;
- het opschalen van de omvang van de trillingsmetingen.

Naar beste weten en kunnen opgemaakt.

W. van Wijngaarden *re*

7 maart 2017

Bijlagen:

- 1 Specificaties trilblok
- 2 Specificaties damwand
- 3 Specificaties trillingsmeter

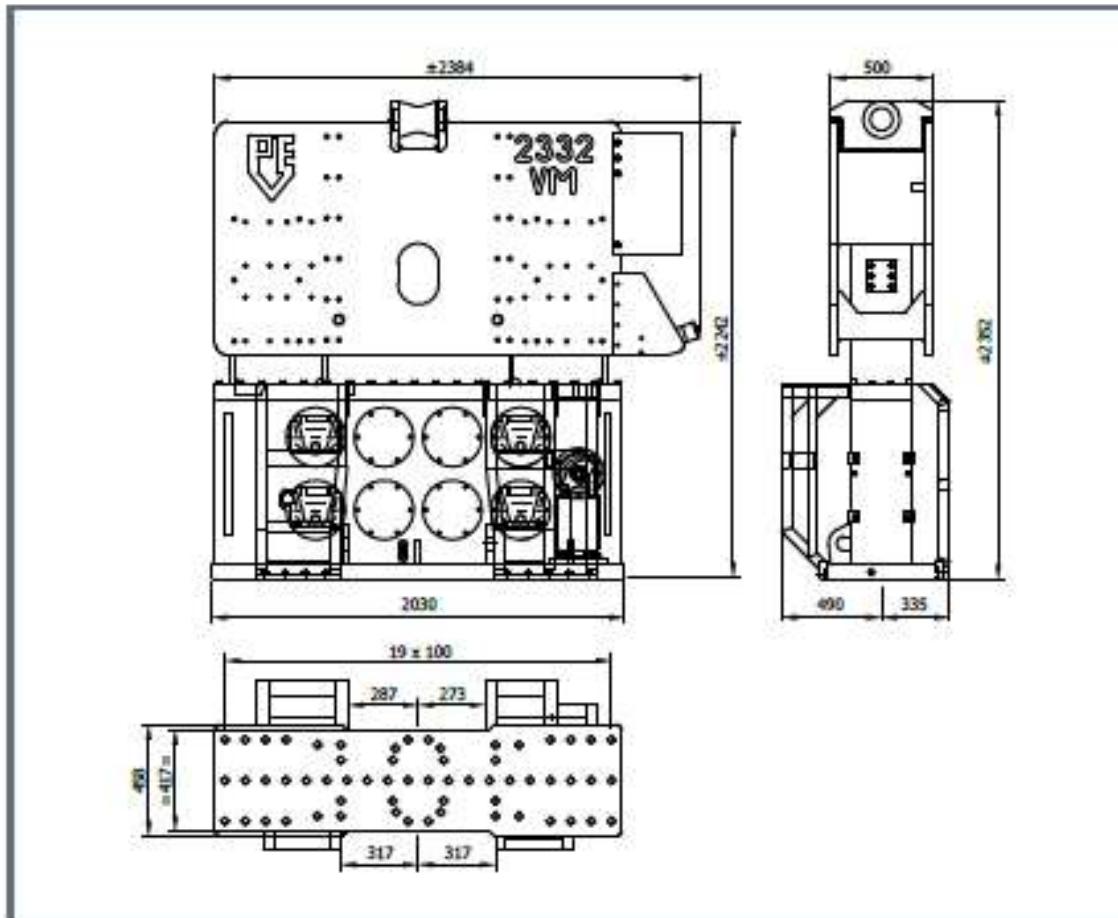
BIJLAGE 1 Specificaties trilblok

Bron: PVE



DUTCH MASTERS
IN VIBRO TECHNOLOGY

Specification Sheet
PVE 2332VM
Vibro Hammer with Variable Moment

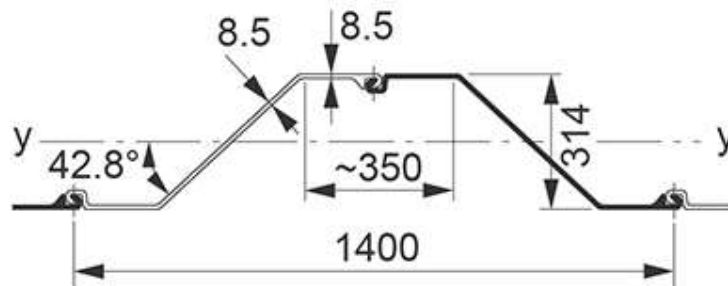


Specifications		2332VM	
Eccentric moment	0-32	kgm	
Max. centrifugal force	0-1856	kN	
Max. frequency	2300	rpm	
Max. amplitude excluding DWK 350T	15	mm	
Max. amplitude including DWK 350T	9.3	mm	
Max. static line-pull	500	kN	
Max. operating pressure	350	bar	
Max. oil flow	740	l/min	
Forced lubrication	yes		
Dynamic weight excluding DWK 350T	4300	kg	
Dynamic weight including DWK 350T	6900	kg	
Total weight excluding DWK 350T & hoses	6750	kg	
		Clamps:	
		Sheet pile clamp	DWK 350T
		Transport weight per piece	2600 kg
		Double clamps	PPK 125T
		Transport weight per piece	900 kg
		Powerpack:	
		Model	800
		Hose set:	
		Length	45 m
		Transport weight (±)	1540 kg

BIJLAGE 2 Specificaties damwand

Bron: Arcelor Mittal

AZ 12-700



	Sectional area	Mass per m	Moment of inertia	Section modulus	Radius of gyration	Coating area*
	cm ²	kg/m	cm ⁴	cm ³	cm	m ² /m
Per S	86,2	67,7	13220	840	12,38	0,86
Per D	172,5	135,4	26440	1685	12,38	1,71
Per m of Wall	123,2	96,7	18880	1205	12,38	1,22

Imperial units

Bijlage 3 Specificatie trillingsmeter

Axilog trillingsmeetsysteem

Het systeem meet de bewegingssnelheid van een object in de X- Y- en Z-richting. Het systeem is bedoeld voor metingen aan gebouwen met als doel de kans op schade te bepalen. De signaalverwerking van het systeem is conform de SBR-A richtlijn "Schade aan gebouwen".



Op de trillingsmeter kunt u de actuele snelheden en frequenties continu aflezen op aparte displays voor de X, Y en Z-richting. Door op een knop te drukken kunt u de piekwaarden vasthouden en op de displays aflezen.

De trillingsmeter logt de snelheden met een instelbare intervalltijd. Om te voorkomen dat er veel onnodige meetwaarden worden opgeslagen kan er een drempelniveau worden ingesteld. Er worden dan slechts meetwaarden opgeslagen die boven deze drempelwaarde liggen. Ook kan er een begin- en eindtijd worden ingesteld voor de metingen.

Het meetsysteem heeft een alarmuitgang die wordt geactiveerd als een instelbare grenswaarde wordt overschreden. U kunt alarmgrenzen instellen conform alle SBR categorieën waarbij er rekening wordt gehouden met de frequentie van de trilling.

De alarmen kunnen worden doorgemeld via een alarmlamp of via e-mail.

Tijdens het meten kan de batterijconditie en het percentage van het geheugen dat is gevuld worden getoond.

Het geheugen kan worden gewist door op een knop te drukken. Deze knop kan met de PC software worden geblokkeerd. Dit geldt ook voor de pijltoetsen waarmee de instellingen gedaan worden zodat de instellingen van de trillingsmeter in het veld niet kunnen worden veranderd.

De PC software die wordt meegeleverd voldoet aan de 21CFR11 richtlijn. Deze richtlijn beschrijft hoe de software moet zijn ingericht om te waarborgen dat de meetgegevens niet onopgemerkt kunnen worden veranderd. Dit zorgt voor een onbetwistbare kwaliteitswaarborging.

De PC software heeft de volgende functies:

- instellen
- data uitlezen
- data presenteren (historisch en real-time)
- data archiveren
- beheer van de data o.a. met digitale handtekeningen
- real-time weergave van de gemeten gegevens



De PC software kan gebruikt worden met een rechtstreekse aansluiting op de trillingsmeter via een com-poort of USB aansluiting of via een modemverbinding via het GPRS netwerk.

Het meetsysteem kan op afstand worden uitgelezen en bediend. Hiervoor dient het meetsysteem uitgerust te zijn met een GPRS modem.

Specificaties:

Meetbereik: 0...20 mm/s
Frequentiebereik: 0.8...100Hz
Geheugencapaciteit: 43.682 metingen
Databehoud: 10 jaar minimaal
Omgevingstemperatuur: -20...50°C
Beschermingsklasse axilog: IP65
Beschermingsklasse geophone: IP66
Gevoeligheid geophone: 40 mm/s/V
Voeding: 1 tot 3 3.6V Lithium 'AA' cellen
Levensduur batterij: ca. 30 dagen per batterij
Afmetingen: ca. 320x140x35mm (bxhxd)
Communicatie poort: RS-232, 38400 baud
PC software: Windows 95 en hoger voldoet aan 21CFR11

