



Handhaafinstructie

afdeling Bouwbeheer

Trillingen bij heien

(criteria te stellen aan trillingen)

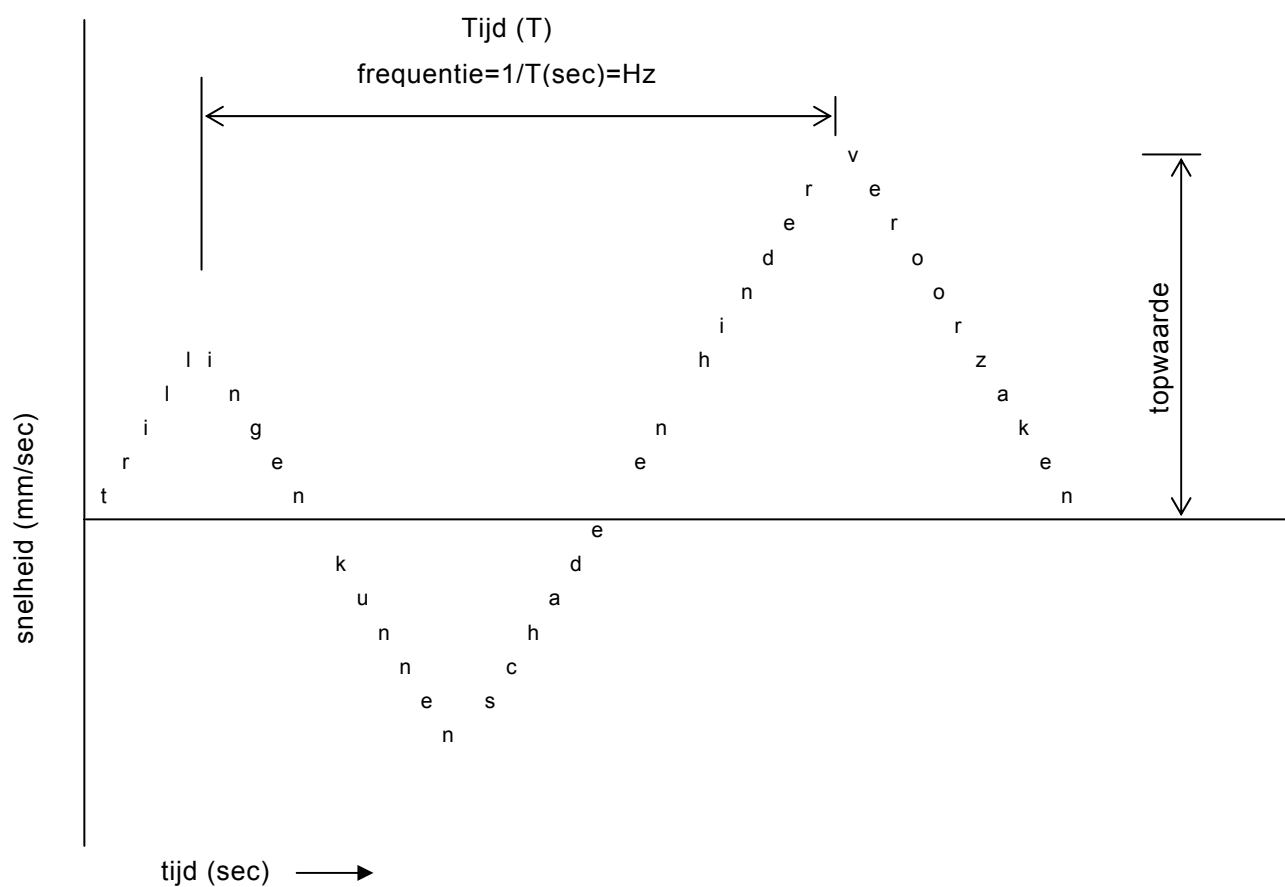
Nummer : hi 02

Auteur : [REDACTED]Eigenaar : [REDACTED]

Uitgave : januari 2003 (bijgewerkt mei 2003 i.v.m. wijziging SBR)

status : MT-BBH-besluit dd. 20-01-2003

: B&W-besluit dd. 12-10-2004



Inhoud

1. Algemeen	2
2. Besluit	2
3. Wetgeving	2
4. Definitie	2
5. Gebied.....	2
6. Vastgelegde criteria	3
6.1 Categorie bouwwerken	3
6.2 Soorten funderingen	3
6.3 Trillingsbronnen	4
6.4 Tijdsduur heien	4
6.5 Soorten trillingen.....	4
6.6 Meetapparatuur	5
6.7 Meetmethode	5
6.7.1 Meetmethode bij trillingen die <u>schade</u> veroorzaken aan gebouwen.	5
6.7.2 Meetmethode bij trillingen die <u>hinder</u> veroorzaken voor personen in gebouwen.....	6
7. Algemene uitgangspunten bij toetsing, controle en handhaving	7
7.1 Beleid	7
7.2 Invloedsgebied	7
7.3 Garantie.....	7
8. Handelingen bij aanloop bouwplanprocedure	7
8.1 Voorbespreking.....	7
8.2 Aanvraag bouwvergunning.....	8
8.3 Bouwvergunning	8
Bouwveiligheidsplan	8
9. Voorbespreking met aannemer	8
10. Controle tijdens uitvoering/handhaving	8
10.1 Controlemetingen.....	8
10.2 Uitvoering van metingen	9
10.3 Handhaving	10
10.4 Klachtenbehandeling	10
10.5 Signaleren van ernstige schade	10
11. Maatregelen om trillingsschade en -hinder te beperken.	10
Bijlage A : Grenswaarden bij trillingsmetingen om <u>schade</u> aan bouwwerken te voorkomen.12	
Overzicht type bouwwerken, karakteristieke waarden, partiele veiligheidsfactoren e.d. volgens de SBR 2002 om de grenswaarde van de verschillende metingen te bepalen.	12
Overzicht grenswaarden voor de draagconstructie bij de indicatieve- en de beperkte meting volgens de SBR 2002.	13
Overzicht grenswaarden voor de draagconstructie bij een uitgebreide meting volgens de SBR 2002.....	14
Overzicht grenswaarden voor de <u>niet</u> -draagconstructie bij een uitgebreide meting volgens de SBR 2002.....	14
Overzicht metingen bij trillingen die schade aan gebouwen veroorzaken volgens de SBR 2002.....	15
Bijlage B: Streefwaarden bij trillingsmetingen om <u>hinder</u> voor personen in gebouwen te voorkomen.	16

1. Algemeen

Regelmatig wordt het gemeentebestuur geconfronteerd met verontruste omwonenden over heiwerkzaamheden. Vooral de combinatie van trillingen en veel lawaai leidt tot klachten en mogelijk tot schade.

Ook leden van de Raad en het College gaven blijk van bezorgdheid. Daarnaast leefde bij menigeen het idee dat in de Utrechtse binnenstad niet geheid mag worden. Als gevolg van gebrekkige voorlichting bestond er in een aantal gevallen bij omwonenden de verwachting dat er niet zou worden geheid, terwijl later bleek dat dit wel het geval was. Oponthoud en opnieuw onderhandelen leidde altijd tot kostenverhoging. Het College heeft uitdrukkelijk te kennen gegeven dat van tevoren grotere duidelijkheid en zekerheid moet komen voor alle bij heien betrokken partijen en hun belangen.

2. Besluit

De nota Heien in Utrecht is door het college van B & W op 12 november 1996 vastgesteld. In de nota is vastgelegd dat schade als gevolg van heiwerkzaamheden zo veel mogelijk moet worden tegengegaan en de overlast als gevolg van die werkzaamheden zo veel mogelijk moet worden beperkt. Als een van de instrumenten om hieraan gevolg te geven wordt het opstellen van een richtlijn genoemd. In deze richtlijn moeten ten behoeve van controle en handhaving waarden worden vastgelegd voor het maximale trillingsgedrag en grenzen voor geluidshinder. In de nota wordt het mandaat voor het vaststellen van deze richtlijn aan de afdeling Bouwbeheer gegeven. Dit is in 1997 ook gebeurd. De richtlijnen zijn vastgesteld op basis van toenmalige beschikbare inzichten. Inmiddels is er sprake van voortschrijdend inzicht. Recentelijk heeft de Stichting Bouw Research nieuwe richtlijnen opgesteld. (Op pagina 5 van deze notitie wordt hierop nader ingegaan.)

3. Wetgeving

In de gemeentelijke Bouwverordening is een hoofdstuk opgenomen waarin bepalingen t.b.v. het voorkomen van hinder tijdens de uitvoering van bouwwerkzaamheden zijn opgenomen.

In art. 4.10.3 is bepaald dat B&W het gebruik van een werktuig, dat schade of ernstige hinder voor de omgeving veroorzaakt of kan veroorzaken, kunnen verbieden.

Uit twee tegengestelde uitspraken van rechtbanken omtrent de eis van bewoners tot stilleggen van heiwerkzaamheden blijkt dat de rechter een specifieke belangenafweging maakt. Op grond van deze jurisprudentie wordt de conclusie getrokken dat een algemeen geldend heiverbod niet staande gehouden kan worden.

In art. 2.1.6 onder lid 1h is bepaald dat een bouwveiligheidsplan moet worden overlegd.

De nota heien geeft het beleidskader met betrekking tot het heien in Utrecht.

Toelichting

Om een (beperkt) verbod op te stellen zal bepaald moeten worden wat (kans op) schade of ernstige hinder inhoudt en in welke gevallen dit van toepassing moet worden verklaard. Een bouwveiligheids-plan bevat maatregelen die de veiligheid voor de omgeving moeten waarborgen.

4. Definitie

Onder het uitvoeren van heiwerkzaamheden, kortweg heien, moet worden verstaan: Het inheien, intrillen en heiend of trillend trekken van heipalen, stalen buizen, damwandprofielen enz.

5. Gebied

De richtlijn geldt voor de gehele gemeente Utrecht.

Toelichting

Dit betekent dat het alle stadsdelen betreft en niet alleen de binnenstad.

6. Vastgelegde criteria

6.1 Categorie bouwwerken

Voor het meten van trillingen worden de bouwwerken in categoriën ingedeeld.

Categorie 1

- in goede staat verkerende onderdelen van de draagconstructie, indien deze bestaan uit gewapend beton, staal of hout;
- onderdelen van een bouwwerk die geen deel uitmaken van de draagconstructie (bijvoorbeeld 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.

Categorie 2

- in goede staat verkerende onderdelen van de draagconstructie van een gebouw, indien deze bestaat 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 brossen 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 sprake van een slechte bouwkundige staat als:

- de sterkte van de draagconstructie in belangrijke mate is verminderd door 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 slechte bouwkundige staat zijn bijvoorbeeld: reeds aanwezige scheurvorming, kieren, sterke vervormingen, verzakkingen en scheefstand van een gebouw.

6.2 Soorten funderingen

Trillingsgevoelige funderingen:

- funderingen op staal op verdichtbaar of verkneedbaar bodemmateriaal, met uitzondering van funderingen op zeer vaste zandlagen. De funderingselementen op staal kunnen poeren, stroken of platen zijn;
- funderingen met niet-grondverdringende palen (avegaarpalen, boorpalen), met uitzondering van palen waarvan kan worden aangetoond dat deze nauwelijks extra zakking zullen vertonen onder verhoogde negatieve kleeft of verdichting van de lagen onder de paalpunt;
- funderingen met grondverdringende palen die zakkingen kunnen vertonen onder extra negatieve kleeft en verdichting van lagen onder het paalpuntniveau. Alle kleeftpalen vallen in deze categorie.

Niet-trillingsgevoelige funderingen:

- funderingen op staal op met een zeer vast zandpakket, waarbij ook verdichting of verkneding van dieper gelegen lagen, gegeven de eigenschappen van de trillingsbron, niet kunnen leiden tot zakkingen van het funderingselement groter dan enkele millimeters;
- funderingen met niet-grondverdringende palen (avegaarpalen, boorpalen die, gegeven de eigenschappen van de trillingsbron, verwaarloosbare zakkingen zullen vertonen door extra negatieve kleeft of verdichting van lagen onder het paalniveau);
- funderingen met grondverdringende palen die een belangrijk deel van hun draagvermogen ontleent aan het puntdraagvermogen en waarvoor geen bijzondere omstandigheden van toepassing zijn die aanleiding kunnen geven tot zakking.

6.3 Trillingsbronnen

Herhaalde kortdurende trillingen:

- bronnen die herhaalde kortdurende trillingen veroorzaken bij een stootvormige opwekking. Hieronder worden verstaan bronnen die zo vaak voorkomen dat vermoeiingseffecten in bouwmaterialen kunnen optreden.
 - Voorbeelden: heiwerkzaamheden,

Continue trillingen:

- bronnen waarbij resonanties en/ of vermoeiingseffecten in bouwmaterialen kunnen optreden.
 - Voorbeelden: het inbrengen van fundatiepalen en damwanden met behulp van trilblokken, verdichtingswerk door middel van trilwalsen.

6.4 Tijdsduur heien

Het uitvoeren van heiwerkzaamheden mag niet buiten de periode van 07.00 tot 19.00 uur plaatsvinden.

Toelichting

De tijdsduur is door het vaststellen van de nota gemeentelijk beleid.

6.5 Soorten trillingen

Trillingen die schade veroorzaken aan bouwwerken

Er is kans op schade aan een bouwwerk als de grenswaarden uit de SBR-richtlijn deel A (uitgave 2002) worden overschreden.

De grenswaarden uit SBR-richtlijn A zijn voor de bouwwerken genoemd in 6.1 en voor de verschillende metingen, genoemd in 6.7, in bijlage A aangegeven.

Trillingen die hinder veroorzaken voor personen in gebouwen.

Er is kans op hinder voor personen in gebouwen als de streefwaarden uit de SBR-richtlijn deel B (uitgave 2002) worden overschreden.

De streefwaarden uit SBR-richtlijn deel B zijn voor de bouwwerken genoemd in 6.1 en de tijdsduur volgens 6.4 in bijlage B aangegeven.

Toelichting

De eerste SBR-richtlijnen zijn in 1997 uitgegeven.

Daarvoor werd voor het beoordelen van trillingen gebruik gemaakt van het rapport IBBC-TNO (BI-67-107) uit 1967. In het rapport is een grafiek opgenomen, waarmee op basis van frequentie en trillingssterkte een oordeel gegeven kon worden over de invloed van trillingen op gebouwen en over de mate waarin de trilling voor mensen acceptabel is.

De beoordelingsgrafiek heeft lange tijd een belangrijke positie ingenomen bij de beoordeling van trillingen door bouwwerkzaamheden.

Het rapport IBBC-TNO is in de nota heien genoemd om toetsingswaarden vast te stellen voor trillingen. Er worden geen objectieve grenzen voor schade en hinder door trillingen aangegeven. Evenmin worden aanwijzingen gegeven over de meetplaatsen en -richtingen, waar de trillingssterkte zou moeten worden bepaald.

Het rapport is en was heel handzaam in het gebruik en geeft snel inzicht, maar schiet in duidelijkheid en eenduidigheid te kort.

Gelet op de tekortkomingen van het IBBC-TNO rapport, en ook omdat met betrekking tot schade en hinder door trillingen nieuwe inzichten en kennis is ontstaan, zijn in 1997 door de Stichting Bouw Research (SBR) nieuwe richtlijnen opgesteld. Deze zijn in 2002 op grond van ervaringen en nieuwe inzichten aangepast.

De SBR-richtlijnen beschrijven het uitvoeren van trillingsmetingen en geven duidelijke criteria voor de beoordeling van de trillingen.

In gevallen waarbij de rechter een uitspraak moet doen spelen de SBR-richtlijnen een belangrijke rol.

6.6 Meetapparatuur

De meetapparatuur die gedurende de uitvoering van heiwerkzaamheden in bedrijf is, moet door of namens de opdrachtgever ter beschikking worden gesteld, geplaatst en afgelezen en moet voldoen aan de SBR-richtlijnen deel A (trillingsschade) en deel B (trillingshinder) uitgave 2002. De meetresultaten moeten beschikbaar worden gesteld aan het bouwtoezicht. De plaats van de meetapparatuur is afhankelijk van de meetmethode volgens 6.7.

Gemeten wordt:

- de trillingssnelheid v in mm/sec;
- de opgelegde frequentie van het bouwwerk of onderdeel in Hz, (aantal trillingen per seconde);
- de amplitude in μ , (verplaatsing, $1000\mu = 1\text{mm}$).
(de amplitude kan ook berekend worden uit de snelheid met de bijbehorende frequentie)

De meetapparatuur dient te zijn voorzien van een kalibratie-certificaat waardoor nauwkeurigheid is verzekerd.

Door middel van kalibreren wordt de amplitude-frequentierespons voor het meetsysteem gecontroleerd en eventueel gecorrigeerd ten opzichte van een bekend kalibratiesignaal.

De controle moet uitgevoerd worden door het meetadviesbureau volgens NEN 10012.

Toelichting

Bij trillingen die schade veroorzaken aan bouwwerken mag de topwaarde van de trillingssnelheid de grenswaarden in de tabellen van bijlage A niet overschrijden. De grenswaarden zijn afhankelijk van heien of trillen, het type meting en de frequentie.

Bij trillingen die hinder veroorzaken voor personen in bouwwerken wordt de trillingssnelheid met de bijbehorende frequentie door middel van software omgezet naar een voortschrijdende effectieve waarde $v_{\text{eff}}(t)$ van de gewogen momentane trillingssterkte. ($v_{\text{eff}}(t)$ is dimensieloos)

De maximale waarde van $v_{\text{eff}}(t)$ wordt aangeduid met V_{max} .

Of V_{max} hinder veroorzaakt kan worden afgelezen in de tabel van bijlage B.

De trillingshinder wordt niet alleen bepaald door de sterkte van de trilling (V_{max}). Ook het aantal keren van voorkomen van de trilling in een beoordelingsperiode speelt een rol. Zie hiervoor ook bijlage B.

Bevestiging meetapparatuur.

- de ondergrond waarop de trillingsopnemer bevestigd wordt, dient schoon en vlak te zijn.
- de trillingsopnemer moet vast bevestigd worden op de bouwconstructie doormiddel van bijvoorbeeld:
 - een schroefverbinding;
 - lijm;
 - magneet.
- indien op vloeren moet worden gemeten waarop een zachte afdeklaag is aangebracht, dient deze laag bij voorkeur verwijderd te worden. Is dit niet mogelijk, dan kan gebruik gemaakt worden van een speciaal hulpstuk.
- de aansluitkabels van de trillingsopnemer dienen zo vastgezet te worden dat deze de opnemer niet belasten en dat opslinging van kabels wordt voorkomen.

6.7 Meetmethode

6.7.1 Meetmethode bij trillingen die schade veroorzaken aan gebouwen.

Voor het bepalen van de grenswaarde bij schade aan gebouwen zijn er bij het meten van trillingen vanuit de bodem drie soorten metingen mogelijk.

- indicatieve meting (zie ook bijlage A)

Bij de indicatieve meting wordt slechts in één meetpunt gemeten. Dit meetpunt komt op beganegrondniveau in een stijf punt van de draagconstructie op de kortste afstand tot de heistelling. In het meetpunt wordt in verticale en in twee onderling loodrechte horizontale richtingen gemeten.

- beperkte meting (zie ook bijlage A)

Bij de beperkte meting wordt ten minste in één meetpunt op beganegrondniveau en tenminste in één meetpunt op de hoogste verdieping van het gebouw gemeten, beide in een stijf punt van de draagconstructie op de kortste afstand tot de heistelling. In het meetpunt op de beganegrond 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.

- uitgebreide meting (zie ook bijlage A)

Bij de uitgebreide meting wordt gemeten op beganegrondniveau en op de verdieping(en). De meetpunten op beganegrondniveau moeten gekozen worden in stijve punten van de draagconstructie van het gebouw op de kortste afstand van de heistelling met onderlinge afstanden van kleiner of gelijk aan 10m. In deze meetpunten wordt in verticale richting en in twee onderling loodrechte horizontale richtingen gemeten.

Op het niveau van de hoogste verdiepingvloer moeten meetpunten gekozen worden in een stijf punt van de draagconstructie. Deze meetpunten liggen loodrecht boven de meetpunten op beganegrondniveau.

Als het gebouw hoger is dan 10m moeten er ook op tussengelegen niveau's meetpunten gekozen worden, zodanig dat de verticale afstand tussen de meetpunten kleiner of gelijk is aan 10m. In deze punten wordt in twee onderling loodrechte horizontale richtingen gemeten.

Bij gebouwen met een draagconstructie bestaande uit metselwerk, ongewapend beton en ander brosse bouwmaterialen moeten bovendien meetpunten komen in het midden van de overspanning van vlakken, muren en kolommen die tot de draagconstructie behoren.

Hier wordt in één richting loodrecht op het vlak van het desbetreffende element gemeten.

Voor het beoordelen van schade aan onderdelen die niet tot de draagconstructie behoren, zoals plafonds, wanden e.d. moet de meetrichting in het midden en loodrecht op het vlak van het element gekozen worden.

Toelichting

Bij de indicatieve- en beperkte meting worden minder trillingsopnemers gebruikt dan bij de uitgebreide meting. Hierdoor is het minder zeker dat ook op de plaats wordt gemeten waar de grootste trillingswaarden optreden. Deze onzekerheid leidt ertoe dat een grotere veiligheidsfactor op de meetresultaten wordt gezet voordat deze beoordeeld kunnen worden.

6.7.2 Meetmethode bij trillingen die hinder veroorzaken voor personen in gebouwen

Voor het bepalen van de streefwaarden bij hinder voor personen in gebouwen, wordt alleen gemeten op de vloeren.

- meting op de vloer;

De meetpunten in een ruimte dienen gekozen te worden op die posities op een vloerveld waar de hinder wordt ondervonden en waar de trillingssterkte maximaal is. De volgende posities voor meetpunten kunnen daarbij in overweging worden genomen.

- in het midden van elk vloerveld dat zich in de betreffende ruimte bevindt,
- in enkele posities tussen het midden en de hoekpunten van het veld,
- in posities langs de vrije rand, uitkraging of sparring in een vloerveld.

De trillingen dienen per meetpunt te worden gemeten in drie onderling loodrechte richtingen, in de verticale richting en in het horizontale vlak in twee onderling loodrechte richtingen.

7. Algemene uitgangspunten bij toetsing, controle en handhaving

7.1 Beleid

Ten behoeve van een kwalitatief goede fundering wordt een geëigende heitechniek gebruikt. Schade ten gevolge van heiwerkzaamheden moet zo veel mogelijk worden voorkomen. Overlast als gevolg van die werkzaamheden moet zo veel mogelijk worden beperkt. De bouwer heeft zich privaatrechtelijk verzekerd tegen mogelijke schade aan derden die hij ten gevolge van zijn heiwerkzaamheden veroorzaakt. Omwonenden worden door de opdrachtgever tijdig, éénduidig en volledig geïnformeerd over de uit te voeren werkzaamheden en de te nemen maatregelen.

7.2 Invloedsgebied

Indien de afstand van de heistelling tot het bouwwerk kleiner is dan 20 meter kan schade ontstaan. Trillings- en geluidshinder zullen aanwezig zijn.

Indien de afstand van de heistelling tot aan het bouwwerk groter is dan 20 meter is redelijkerwijs geen schade te verwachten. Trillings- en geluidshinder zullen zich dan nog wel kunnen voordoen.

Indien de afstand van de heistelling tot het bouwwerk groter is dan 50 meter zal de trillings- en geluidshinder over het algemeen aanvaardbare vormen aannemen.

Toelichting

Heiwerkzaamheden gaan gepaard met trillings- en geluidsoverlast. Hierbij ontstaat bij omwonende vrees, voor schade aan de woning, een belangrijke rol. Wanneer de vrees voor de schade weggenomen kan worden door b.v. het geven van goede voorlichting, wordt de trillingshinder vaak geaccepteerd. Bij goede voorlichting zijn omwonenden positiever ingesteld en zullen zij trillings- en geluidshinder voor korte tijd als minder storend ervaren.

7.3 Garantie

Het uitvoeren van heiwerkzaamheden binnen de gestelde invloedsgebieden biedt GEEN HARDE GARANTIE dat geen schade of hinder zal optreden. Het heeft wel tot gevolg dat de kans op het ontstaan van schade of hinder aanzienlijk wordt verkleind.

Het betekent ook dat indien ten genoegen van het bouw- en woningtoezicht is aangetoond dat de kans op het ontstaan van schade of hinder reeds minimaal is, de maatregelen achterwege gelaten kunnen worden.

Toelichting

Het is onmogelijk om de kans op het ontstaan van schade of hinder compleet uit te sluiten. De bouwer zal zich te allen tijde moeten verzekeren tegen schade. Het (hei)werktuig wordt echter niet zonder meer verboden. Uit een deskundig vooronderzoek kan blijken dat de belendende bouwwerken niet schadegevoelig zijn.

8. Handelingen bij aanloop bouwplanprocedure

8.1 Voorbespreking

Tijdens een voorbespreking met een aanvrager wordt deze door de inspecteur Bouwtoezicht mondeling en middels de informatiefolder 'Heien in Utrecht' op de hoogte gebracht van het Utrechtse heibeleid.

De aanvrager wordt medegedeeld dat de SBR-richtlijnen deel A(schade) en B(hinder) als uitgangspunt dienen voor het uitvoeren en beoordelen van de trillingsmetingen.

Toelichting

In de algemene informatiefolder staan, ten behoeve van alle belanghebbenden, de maatregelen die de gemeente heeft genomen om de kans op het ontstaan van ernstige schade en hinder tijdens heien te beperken.

8.2 Aanvraag bouwvergunning

De aanvrager van een bouwvergunning wordt op verzoek op de hoogte gebracht van het Utrechtse heibeleid. Dit kan mondeling en middels de informatiefolder 'Heien in Utrecht'.

Indien uitvoeringsgegevens worden ingediend alvorens de bouwvergunning is verleend, wordt de indiener op de hoogte gebracht van het Utrechtse heibeleid, tenzij gebleken of bekend is dat hij reeds op de hoogte is.

Toelichting

Om geen valse verwachting te wekken t.a.v. het verlenen van de vergunning wordt de informatie niet automatisch na het indienen van een bouwaanvraag verstuurd, maar alleen na overleg/op verzoek.

8.3 Bouwvergunning

Bouwveiligheidsplan

Bij het aanvragen van een bouwvergunning kan de aanvrager worden verplicht een bouwveiligheidsplan te overleggen. (art. 2.1.6 bouwvergunning). Hierin worden maatregelen geschreven hoe aan de gemeentelijke eisen t.a.v. het heien wordt voldaan.

9. Voorbespreking met aannemer

Alvorens met de uitvoering van het bouwwerk wordt begonnen, bespreekt de inspecteur uitvoeringscontrole de maatregelen welke de aannemer overeenkomstig het bouwveiligheidsplan gaat nemen.

10. Controle tijdens uitvoering/handhaving

10.1 Controlemetingen

In onderstaande tabel is aangegeven in welke situaties men controlemetingen moet kunnen verrichten.

Controlemetingen

Categorie bouwwerk	a < 20m	a van 20 – 50m	a > 50m
1 (beton, staal, hout)	ja	nee	nee
2 (metselwerk)	ja	na klacht	nee
3 (monument)	ja	ja	na klacht

waarin:

- a : de afstand van de heistelling tot het dichtst bijzijnde punt van het bouwwerk.
 1 t/m 3 : categorie-indeling bouwwerken (voor uitgebreide beschrijving zie 6.1).

De afstanden vermeld in de tabel voor de controle metingen hebben voornamelijk betrekking op het bepalen van de grenswaarde om schade aan bouwwerken te voorkomen.

Heiwerken gaan gepaard met trillingen en geluidsoverlast. Hierbij ontstaat bij omwonende vrees, voor schade aan de woning, een belangrijke rol. Wanneer de vrees voor schade weggenomen kan worden door b.v. het geven van goede voorlichting, wordt de trillingshinder vaak geaccepteerd. Bij goede voorlichting zijn omwonenden positiever ingesteld en zullen zij trillings- en geluidshinder voor korte tijd als minder storend ervaren.

Bij "normale heiwerken" voor woning- en utiliteitsbouw dient aandacht te worden besteed aan mogelijk schadelijke trillingen voor bouwwerken wanneer er dichters dan zo'n 20m van af de belending moet worden geheid. In veel gevallen kan uit nader onderzoek blijken dat kleinere afstanden zonder problemen mogelijk zijn. Dit nader onderzoek heeft dan betrekking op de zwaarte van het heiwerk en de staat van de belending.

Bij zwaar heiwerk, bijvoorbeeld t.b.v. trekpalen, die diep in de vaste zandlaag moeten worden geheid, kunnen ook op grotere afstand problemen ontstaan.

Het heiwerk in Utrecht is over het algemeen als "normaal" te omschrijven.

Wanneer er gemeten moet worden altijd de vakgroep Constructie Controle inschakelen.

Om bijvoorbeeld de bouwcategorie en de fundering in te schatten en te bepalen welke soort meting het beste toegepast kan worden en waar de meetapparatuur geplaatst moeten worden. Er kan op basis van kennis, ervaring, bekendheid van de bebouwing en het toegepaste paalsysteem ook besloten worden om niet te meten als de verwachting is dat de grenswaarden niet overschreden worden.

10.2 Uitvoering van metingen

In de situaties waarbij volgens de tabel uit art. 10.1 met 'ja' of "na klacht" metingen moeten worden verricht, voert de opdrachtgever het door Bouwtoezicht goedgekeurde meetplan uit.

10.3 Handhaving

Indien de opdrachtgever (aannemer) de benodigde meetapparatuur niet plaatst, wordt het werk stilgelegd wegens bouwen in strijd met het gestelde in art. 2.1.6. lid 1h van de Utrechtse Bouwverordening.

Indien de grenswaarden en of streefwaarden worden overschreden, wordt het werk stilgelegd wegens strijd met het gestelde in art. 4.10 lid 3 van de Utrechtse Bouwverordening.

10.4 Klachtenbehandeling

De klachtenbehandeling wordt conform de reguliere procedure afgehandeld.

10.5 Signaleren van ernstige schade

Indien de inspecteur schade constateert die direct gevaar inhoudt voor gebruikers of omwonenden, legt hij het werk onmiddellijk stil voor nader onderzoek en het treffen van doelmatige maatregelen. (zie ook 11)

Na het treffen van voldoende maatregelen kunnen de werkzaamheden worden hervat.

Toelichting

Het stilleggen van het werk heeft tot doel een overleg tussen de betrokken partijen op gang te brengen. Indien partijen een financiële en/of technische oplossing zijn overeengekomen kan het werk worden hervat.

11. Maatregelen om trillingsschade en -hinder te beperken.

Als verwacht wordt of blijkt dat de trillingsniveau's zo hoog zijn dat schade en of hinder niet uit te sluiten is kunnen de volgende maatregelen ter beperking van de trillingen overwogen worden:

- Te onderzoeken of "op staal" kan worden gefundeerd.
- Het toepassen van grondverdringende geschroefde paaltype's.
- De grondweerstand verminderen door voorwoelen, voorboren, voorspuiten, of fluïderen. Bij deze maatregelen dient men zich wel rekenschap te geven van een mogelijke verstoring van de grond.
- Het beperken van het energieniveau bij heien. Nadeel hierbij is dat bij een te klein energieniveau de paal onvoldoende in beweging wordt gebracht, waardoor de weerstand van de grond en de trillingshinder toeneemt. Door de toename van de trilling ontstaat ook kans op verdichting, hetgeen schadelijk is voor een belending welke op staal is gefundeerd.
- Te kiezen voor het in heien van damplanken, buizen, e.d. in plaats van trillen. Nog beter is het vrijwel trillingsvrij indrukken.
- Bij trilblokken is het verstandig een blok te kiezen dat een hoge slagkracht combineert met een hoog toerental. Hierdoor wordt enerzijds gegarandeerd dat de planken voldoende snel in de bodem prenetreren en anderzijds dat de trillingsfrequentie ver buiten het resonantiegebied van de belendende gebouwen blijft. Om te voorkomen dat er sterke opslingeren optreden in de belendende bebouwing is het aan te bevelen om een zogenaamd variabel moment blok toe te passen. Een dergelijk blok ontwikkelt het volledig vermogen (onbelans) pas wanneer het uiteindelijke (hoogste) toerental is bereikt.
- In sommige gevallen kan de volgorde van werken enige invloed hebben op de trillingsniveau's. Het heien in een ontgraven bouwput levert meestal minder hinder op dan heien vóór ontgraven en ook wordt wel gesteld dat het heiwerk het beste kan beginnen met de palenrij langs de belending, zodat deze rij enigszins als een scherm gaat werken.
- Heivolgorde zodanig kiezen dat sterke verdichting van de bodem door bijvoorbeeld; zwaar heiwerk en insluiting van palen voorkomen wordt.

Bijlage A : Grenswaarden bij trillingsmetingen om schade aan bouwwerken te voorkomen.

Overzicht type bouwwerken, karakteristieke waarden, partiele veiligheidsfactoren e.d. volgens de SBR 2002 om de grenswaarde van de verschillende metingen te bepalen.

Categorie bouwwerk	Vkar. (beg. gr. niveau) bij				Vkar. (ophoogste verd.)	γ_t	γ_t	γ_v	γ_v	γ_v
	$\leq 10\text{Hz}$	20Hz	30Hz	40Hz	voor alle frequenties	heien	trillen	ind.m	bep.m.	Uitg.m.
1 (beton, staal, hout)	20	25	30	35	40	1,5	2,5	1,6	1,4	1,0
2 (metselwerk)	5	7,5	10	12,5	15	1,5	2,5	1,6	1,4	1,0
3 (monument)	3	4,25	5,5	6,75	8	1,5	2,5	1,6	1,4	1,0
Trillingsgevoelige fundering (cat.1 t/m 3)	15,92	7,96	5,31	3,98	n.v.t.	1,0	1,0	1,6	1,4	1,0

Vkar. = Karakteristieke grenswaarde op beganegrond c.q. hoogste verdieping niveau in mm/sec.

γ_t = Partiele veiligheidsfactor die het type trilling in rekening brengt. (b.v. heien, trillen).

γ_v = Partiele veiligheidsfactor die het type meting in rekening brengt. (b.v. indicatieve-, beperkte- en uitgebreide meting).

De frequentie (10 t/m 40Hz) is de opgedrongen frequentie aan het bouwwerk of onderdeel door het heien.

De lagere frequenties komen voornamelijk voor bij het heien, de hogere frequenties bij trillen.

ind.m. = indicatieve meting.

bep. m. = beperkte meting. Voor beschrijving meetmethode zie 6.7.1 en blz.15.

uitg. m. = uitgebreide meting.

Voor de uitgebreide beschrijving van categorie bouwwerk 1 t/m 3 zie 6.1.

Voor de beschrijving van een trillingsgevoelige fundering zie 6.2.

Bovenstaande tabel dient als uitgangspunt om grenswaarden voor heien en trillen bij de diverse metingen vast te stellen.

De grenswaarde bij heien en trillen voor de diverse metingen zijn op blz. 13 en 14 aangegeven.

De grenswaarde moet, om schade aan bouwwerken te voorkomen, groter zijn dan de grootste topwaarde van de trillingssnelheid gemeten in een meetpunt en -richting.

Overzicht grenswaarden voor de draagconstructie bij de indicatieve- en de beperkte meting volgens de SBR 2002.

Categorie bouwwerk	Grenswaarde in mm/sec van een indicatieve meting bij het									
	Heien ($\gamma = 2,4$ c.q. 1,6) op beganegrondniveau				Heien ($\gamma = 2,4$ c.q. 1,6) op hoogste verd.niveau	Trillen ($\gamma = 4$ c.q. 1,6) op beganegondniveau				Trillen ($\gamma = 4$ c.q. 1,6) op hoogste verd.niveau
	$\leq 10\text{Hz}$	20Hz	30Hz	40Hz	alle frequenties	$\leq 10\text{Hz}$	20Hz	30Hz	40Hz	alle frequenties
1 (beton, staal, hout)	8,3	10,4	12,5	14,6	n.v.t.	5	6,3	7,5	8,8	n.v.t.
2 (metselwerk)	2,1	3,1	4,2	5,2	n.v.t.	1,3	1,9	2,5	3,1	n.v.t.
3 (monument)	1,2	1,8	2,3	2,8	n.v.t.	0,8	1,1	1,4	1,7	n.v.t.
Trillingsgevoelige fundering	10	5	3,3	2,5	n.v.t.	10	5	3,3	2,5	n.v.t.

Categorie bouwwerk	Grenswaarde in mm/sec van een beperkte meting bij het									
	Heien ($\gamma = 2,1$ c.q. 1,4) op beganegrondniveau				Heien ($\gamma = 2,1$ c.q. 1,4) op hoogste verd.niveau	Trillen ($\gamma = 3,5$ c.q. 1,4) op beganegondniveau				Trillen ($\gamma = 3,5$ c.q. 1,4) op hoogste verd.niveau
	$\leq 10\text{Hz}$	20Hz	30Hz	40Hz	alle frequenties	$\leq 10\text{Hz}$	20Hz	30Hz	40Hz	alle frequenties
1 (beton, staal, hout)	9,5	11,9	14,3	16,7	19	5,7	7,1	8,6	10	11,4
2 (metselwerk)	2,4	3,6	4,8	6	7,1	1,4	2,1	2,9	3,6	4,3
3 (monument)	1,4	2	2,6	3,2	3,8	0,9	1,2	1,6	1,9	2,3
Trillingsgevoelige fundering	11,4	5,7	3,8	2,8	n.v.t.	11,4	5,7	3,8	2,8	n.v.t.

De grenswaarde moet, om schade aan bouwwerken te voorkomen, groter zijn dan de grootste topwaarde van de trillingssnelheid gemeten in een meetpunt en - richting.

Overzicht grenswaarden voor de draagconstructie bij een uitgebreide meting volgens de SBR 2002.

Categorie bouwwerk	Grenswaarde in mm/sec van de draagconstructies bij een uitgebreide meting bij het									
	Heien ($\gamma = 1,5$ c.q. 1,0) op beganegrondniveau				Heien ($\gamma = 1,5$ c.q. 1,0) op hoogste verd.niveau	Trillen ($\gamma = 2,5$ c.q. 1,0) op beganegondniveau				Trillen ($\gamma = 2,5$ c.q. 1,0) op hoogste verd.niveau
	≤10Hz	20Hz	30Hz	40Hz	alle frequenties	≤10Hz	20Hz	30Hz	40Hz	alle frequenties
1 (beton, staal, hout)	13,3	16,7	20	23,3	26,7	8	10	12	14	16
2 (metselwerk)	3,3	5	6,7	8,3	10	2	3	4	5	6
3 (monument)	2	2,8	3,7	4,5	5,3	1,2	1,7	2,2	2,7	3,2
Trillingsgevoelige fundering	15,92	7,96	5,31	3,98	n.v.t.	15,92	7,96	5,31	3,98	n.v.t.

Bij de uitgebreide meting worden ook metingen verricht aan niet-draagconstructies b.v. wanden, plafonds e.d. De meetinrichting moet in het midden en loodrecht op het vlak van het element gekozen worden.

Overzicht grenswaarden voor de niet-draagconstructie bij een uitgebreide meting volgens de SBR 2002.

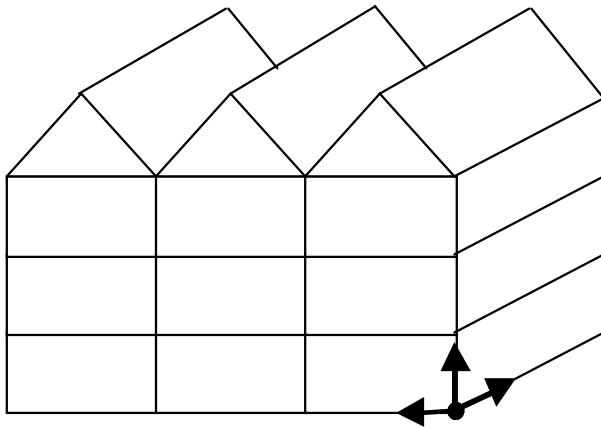
Categorie bouwwerk	V kar	Grenswaarden in mm/sec voor de <u>niet</u> -dragende horizontale- en verticale elementen bij een uitgebreide meting bij het					
		Heien ($\gamma=1,5\times1,0$)=1,5 vert. en horz. elementen	Trillen ($\gamma=2,5\times1,0$)=2,5 vert. en horz. elementen	Voor horizontale elementen mag minimaal worden aangehouden			
		voor alle frequenties	voor alle frequenties	≤10Hz	20Hz	30Hz	40Hz
1 (beton, staal, hout)	40	26,6	16	15,9	8	5,3	4
2 (metselwerk)	15	10	6	15,9	8	5,3	4
3 (monument)	8	5,3	3,2	15,9	8	5,3	4

Bovenstaande grenswaarden zijn vnl. bedoeld om de veiligheid van personen te waarborgen en om schade aan b.v. plafonds, scheidingswanden, ornamenten e.d. te voorkomen. Bijvoorbeeld het naar beneden komen van een plafond, het vallen van een voorwerp wat aan een (slappe) wand bevestigd is.

De grenswaarde moet, om schade aan bouwwerken en onderdelen daarvan te voorkomen, groter zijn dan de grootste topwaarde van de trillingssnelheid gemeten in een meetpunt en -richting.

PS. Op horizontale dragende elementen die tot de draagconstructie behoren en zijn ontworpen om verticale belastingen op te nemen zoals vloeren hoeft in het algemeen niet te worden gemeten.

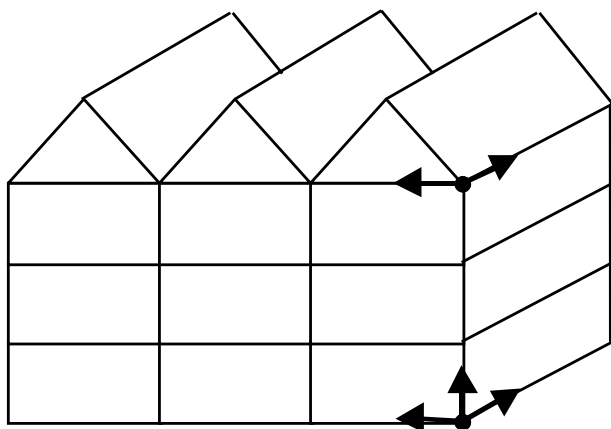
Overzicht metingen bij trillingen die schade aan gebouwen veroorzaken volgens de SBR 2002



Indicatieve meting

Eén meetpunt op beganegrondniveau in een stijf punt van de draagconstructie op de kortste afstand tot de heistelling.

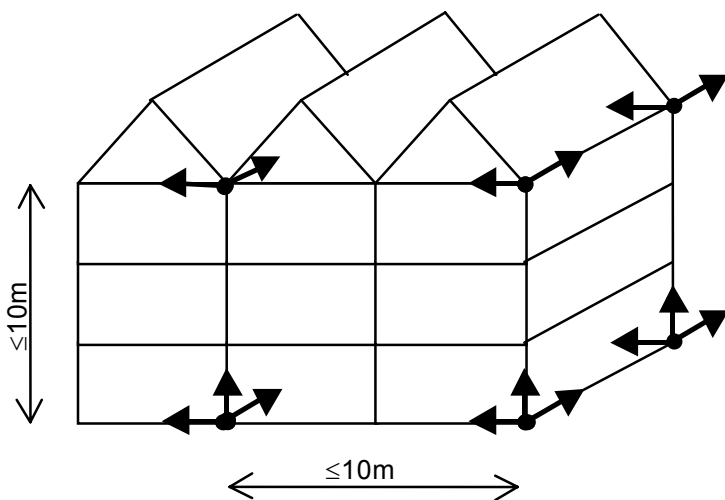
Gemeten wordt in een verticale en twee onderling loodrechte horizontale richtingen.



Beperkte meting

Eén meetpunt op beganegrondniveau en één op de hoogste verdieping, beide in een stijf punt van de draagconstructie op de kortste afstand tot de heistelling.

Op de beganegrond wordt in verticale en in twee onderling loodrechte horizontale richtingen gemeten. Op de hoogste verdieping wordt in twee onderling loodrechte horizontale richtingen gemeten.

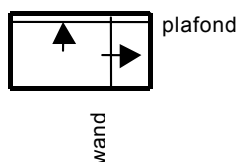


Uitgebreide meting

Meetpunten op beganegrondniveau en op de verdieping(en), alle in een stijf punt van de draagconstructie gemiddeld op de kortste afstand tot de heistelling.

De onderlinge afstanden tussen de meetpunten is kleiner dan ongeveer 10 m.

Op de beganegrond wordt in verticale en in twee onderling loodrechte horizontale richtingen gemeten. Op de hoogste verdieping wordt in twee onderling loodrechte horizontale richtingen gemeten.



Bij draagconstructies bestaande uit metselwerk, ongewapend beton en andere brosse materialen bovendien meten in het midden van de overspanning in één richting loodrecht op het vlak. Voor het beoordelen van schade aan onderdelen die niet tot de draagconstructie behoren, zoals plafonds wanden e.d. meten in het midden van de overspanning in één richting loodrecht op het vlak.

Bijlage B: Streefwaarden bij trillingsmetingen om hinder voor personen in gebouwen te voorkomen.

Trillingshinder.

De SBR-richtlijn deel B (uitgave 2002) geeft streefwaarden voor de trillingssterkte, waarbij rederlijkerwijs mag worden aangenomen dat er geen hinder zal optreden.

Hinder hoeft per definitie niet onaanvaardbaar te zijn. Er bestaat ook acceptabele hinder. Onderzoek naar beleving en de daarmee gepaard gaande acceptatie staat nog in de kinderschoenen.

Onder hinder voor personen in gebouwen wordt verstaan:

- Waarneming van de trillingen waardoor verstoring optreedt bij activiteiten die rust en of concentratie behoeven,
- Waarneming van de trilling met zodanige sterkte dat bepaalde activiteiten fysiek worden belemmerd of worden verstoord.

Voor de beoordeling van trillingshinder is niet zoals bij trillingsschade de topwaarde maar de effectieve waarde van de trilling van belang

De streefwaarde bij heien en trillen is afhankelijk van de sterkte, de duur of het aantal keren van voorkomen van de trilling, en geldt voor alle categorieën gebouwen.

Gemeten worden de trillingssnelheden (mm/sec) met de daarbij behorende frequentie van een vloerveld (zie 6.7.2) over een periode. Daarna worden de trillingssnelheden door middel van software bewerkt tot effectieve waarden (v_{eff}). De grootste effectieve waarde van v_{eff} is V_{max} .

De periode waarin de trillingssterkte wordt gemeten is van 7.00-19.00u.

Beoordeeld wordt of de grootste effectieve waarde (V_{max}) kleiner is dan de streefwaarde voor de trillingssterkte A1. Is dit het geval, dan mag worden aangenomen dat geen hinder zal optreden.

Is de trilling groter dan de hoogste streefwaarde voor de trillingssterkte A2, dan mag worden aangenomen dat hinder zal optreden.

Bevindt de effectieve waarde van de maximale trillingssterkte (V_{max}) zich tussen de waarde A1 en A2 in, dan zal de duur van de trilling of het aantal keren van voorkomen in de beoordelingsperiode (V_{per}) betrokken worden.

Deze waarde moet vervolgens worden vergeleken met de streefwaarde A3.

Is de waarde kleiner dan A3 dan is volgens de richtlijn geen sprake van hinder.

Voor trillingen, die slechts gedurende een korte periode (3 maanden of minder) en gedurende de dagperiode (7.00-19.00u) voorkomen, mogen hogere waarden worden aangehouden dan voor trillingen die lange tijd en gedurende de dag, avond en nacht voorkomen.

Er treedt bij het toelaten van hogere waarden waarschijnlijk wel hinder voor personen in bouwwerken op. Daarom wordt ook gewezen op een goede voorlichting aan de bewoners over de aard van de trillingen en de tijdsduur daarvan. Wanneer de vrees voor schade weggenomen kan worden, wordt de trillingshinder vaak aanvaard, en zijn metingen naar hinder niet altijd nodig.

Streefwaarden bij trillingshinder voor personen in alle soorten gebouwen voor zowel heien als trillen van 7.00-19.00u.

Duur D van het heien of trillen gedurende korte periode								
$D \leq 1$ dag			6 dagen $< D \leq 26$ dagen			26 dagen $< D \leq 78$ dagen		
A1	A2	A3	A1	A2	A3	A1	A2	A3
0,8	6	0,4	0,4	6	0,3	0,3	6	0,2

A1 Streefwaarde voor de trillingssterkte (V_{max}).

De streefwaarde mag tussen 1 dag en 6 dagen worden geïnterpoleerd.

1 dag $A1=0,8$. 2 dagen $A1=0,72$. 3 dagen $A1=0,64$. 4 dagen $A1=0,56$. 5 dagen $A1=0,48$

A2 Hoogste streefwaarde voor de trillingssterkte (V_{max}).

A3 Streefwaarde van de trillingssterkte over de beoordelingsperiode (V_{per}).

De streefwaarden A1, A2 en A3 zijn dimensieloos.

Er wordt voldaan aan de streefwaarden als:

- de waarde van de maximale trillingssterkte in een ruimte kleiner is dan A1, of als
- de waarde van de maximale trillingssterkte van een ruimte kleiner is dan A2 waarbij de trillingssterkte over de beoordelingsperiode voor deze ruimte kleiner is dan A3.