

TNO-rapport**TNO 2016 R11734****Kans op Schade bij Trillingen - Evaluatie
Database Praktijkdata****Technical Sciences**Van Mourik Broekmanweg 6
2628 XE Delft
Postbus 49
2600 AA Delftwww.tno.nl

T +31 88 866 30 00

F +31 88 866 30 10

Datum	22 december 2016
Auteur(s)	Dr.ir. C.P.W. Geurts
Aantal pagina's	19 (incl. bijlagen)
Aantal bijlagen	1
Opdrachtgever	SBR CURNET TKI Deltatechnologie
Projectnaam	Revisie SBR Richtlijn A
Projectnummer	060.12489

Alle rechten voorbehouden.

Niets uit deze uitgave mag worden vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande toestemming van TNO.

Indien dit rapport in opdracht werd uitgebracht, wordt voor de rechten en verplichtingen van opdrachtgever en opdrachtnemer verwezen naar de Algemene Voorwaarden voor opdrachten aan TNO, dan wel de betreffende terzake tussen de partijen gesloten overeenkomst.

Het ter inzage geven van het TNO-rapport aan direct belanghebbenden is toegestaan.

© 2016 TNO

Inhoudsopgave

1	Inleiding	3
2	Opzet database	5
2.1	Achtergrond	5
2.2	Gevraagd informatie	5
2.3	Uitvraag en respons.....	6
3	Overzicht en analyse van ingebrachte data.....	7
3.1	Trillingsbron	7
3.2	Type gebouwen	7
3.3	Waargenomen schade	8
3.4	Schade per bouwtype	9
3.5	Schade gerelateerd aan trillingssnelheid.....	9
3.6	Discussie	11
3.7	Aanvullende analyse.....	12
4	Voorstel voor SBR Richtlijn A	14
5	Aanbevelingen	15
6	Ondertekening	16
	Bijlage(n)	
	A Database screenshots	

1 Inleiding

Trillingen in de gebouwde omgeving kunnen leiden tot hinder of schade in de gebouwde omgeving. Door SBR (thans SBRCURNET) worden richtlijnen uitgegeven aan de hand waarvan het optreden van deze hinder of schade binnen aanvaardbare grenzen kan blijven. SBR Richtlijn A richt zich specifiek op schade aan bouwwerken. Het is een meet- en beoordelingsrichtlijn met het oog op het voorkomen van mogelijke schade aan het bouwwerk of onderdelen ervan. De richtlijn beoordeelt optredende trillingsniveaus ten opzichte van grenswaarden die aan de v_{top} (maximaal optredende trillingssnelheid) worden gesteld.

De SBR-richtlijn A is niet geschreven voor het beoordelen van optredende schades. Dit is het werk van schade-expertisebureaus, die daarvoor met name gebruik maken van kennis en ervaring. In het kader van de revisie van de SBR Richtlijn (gepland in 2017), is binnen de commissie de wens geuit om inzicht in de relatie tussen optredende trillingsniveaus en de kans dat schade optreedt.

In de laatste uitgave van de SBR-richtlijn (gepubliceerd in 2006) wordt ten aanzien van de grenswaarden en de relatie met mogelijk schade het volgende geschreven:

- In de Inleiding: “... zijn er grenswaarden gegeven waarvan in de praktijk is gebleken dat zij niet tot schade zullen leiden.”
- In hoofdstuk 6: in een opmerking over predicties: “... dezelfde veiligheidsmarge wordt gehanteerd (1% overschrijdingskans van de predictie) als in het geval van een meting”. Onduidelijk is of deze uitspraak betrekking heeft op een kans op schade.
- In hoofdstuk 6 in een opmerking: “De grenswaarden die in deze richtlijn zijn gegeven bevatten een veiligheidsmarge: gemiddeld genomen zal pas bij een zekere overschrijding ervan schade aan de draagconstructie optreden.”
- Hoofdstuk 10: “De kans op schade is aanvaardbaar klein ($< 1\%$) als V_d kleiner is dan V_r .”
- Onder 10.3.1: “Volgens de bestaande praktijkervaring bestaat er een aanvaardbaar kleine kans (kleiner dan 1%) dat schade aan bouwwerken”.

Er is geen informatie gegeven over de kans op schade als de grenswaarden (licht) worden overschreden. In het kader van risicoanalyses bij bouwprojecten is inzicht in de kans op schade gegeven optredende trillingen gewenst. In het kader van het project ‘herziening SBR Richtlijn A’ is recente en relevante praktijkervaring verzameld door de leden van de commissie. Deze praktijkervaring is in een database opgenomen, aan de hand waarvan door TNO enkele eenvoudige analyses zijn uitgevoerd en de relatie tussen trillingsniveaus en optreden van schade is uitgewerkt. Deze analyses zijn in dit rapport beschreven.

Hoofdstuk 2 geeft een omschrijving van de gegevens die in de database worden gevraagd. Hoofdstuk 3 vat samen welke informatie aanwezig is, en op basis van die informatie wordt een analyse gemaakt van de kans op schade ten gevolge van trillingen. Hoofdstuk 4 legt de relatie met de SBR Richtlijn A en in hoofdstuk 5 wordt nader ingegaan op vervolgstappen die wenselijk zijn voor de toekomstige ontwikkeling van de richtlijn.

Tijdens de uitvoering van dit werk bleek het ambitieus om louter op basis van de database-gegevens te komen tot eenduidige relaties tussen trillingsniveaus en kans

op schade. Daarvoor waren de aangeleverde gegevens te beperkt in aantal en bleek met name informatie over optredende schades zeer beperkt beschikbaar. Hier wordt in hoofdstuk 3 verder op ingegaan. Vanwege deze belemmeringen is ook een numerieke studie uitgevoerd door TNO, welke in een afzonderlijk rapport wordt beschreven. De database gegevens dienen als (indicatieve) validatiegegevens voor de uitkomsten van dit numeriek onderzoek.

2 Opzet database

2.1 Achtergrond

Om de trillingsgegevens gestructureerd te verzamelen en te analyseren is door de commissie allereerst nagegaan of GeoBrain van Deltares kon worden ingezet. Dit is een online platform (<https://publicwiki.deltares.nl/display/GEOB/GeoBrain+Home>) om kennis vergaard in projecten (onder meer trillingsmetingen) te delen. Tijdens het inventariseren van de mogelijkheden om Geobrain in te zetten bleek dat er te veel aanpassingen nodig waren om het voor het onderhavige project in te zetten. De bijbehorende kosten konden niet worden gedekt. Vervolgens is door Martijn van Delft van Allnamics een specifieke database-opzet gemaakt, geïnspireerd door de Geobrain opzet, die specifiek gemaakt kan worden voor het SBR Project. Bij de invulling van de opzet bleek dat er vele parameters waren die mogelijk relevant zouden kunnen zijn voor de database, en de vraag was of die in voldoende mate beschikbaar zouden komen vanuit de SBR commissie, en de vraag was ook of het zinvol was op zo'n detailniveau analyses uit te voeren.

Door de commissie is besloten te starten met vereenvoudigde, Excel-gebaseerde, uitvraag naar projecten, met de bedoeling om later na te gaan of het zinvol is de uitgebreide database te gebruiken. Tijdens het verloop van het project is van de uitgebreide database nog geen gebruik gemaakt. Dit rapport beschrijft de analyse van de ingebrachte gegevens in de Excel-database.

2.2 Gevraagd informatie

Een Excel-sheet is aangemaakt, welke naar de participanten in de commissie is verstuurd. De commissieleden is verzocht de volgende projectgegevens in te vullen:

- 1: **Naam van bureau** dat gegevens inbrengt (wordt in de analyses niet gebruikt, is alleen nodig als referentie).
- 2: Een nummer of **naam van het project**, kan anoniem zijn (wordt in de analyses niet gebruikt, is alleen nodig als referentie voor vragen).
- 3: **Gemeten trillingsniveau**, als v_{top} in mm/s
- 4: **Type trillingsbron**, waarbij een keuzemenu is gemaakt, met de volgende opties:
 - Heien
 - Slopen
 - Intrillen
 - Verdichten
 - Uittrillen
 - Verkeersdrempel
 - Treinen
 - (Aardbeving is in later stadium toegevoegd, vanwege gebruik data uit het meetnet Groningen, deze komen uit 1 bron)
 - Anders
- 5: Een uitspraak of er **schade** is toe te kennen aan de trilling:
 - Ja
 - Nee
 - Onbekend

6: **Type gebouw/object**, ook hier met een keuzemenu:

- Onbekend
- Vrijstaand
- Half vrijstaand
- Tussenwoning
- Appartementengebouw laag (<3 verdiepingen)
- Appartementengebouw hoog (>= 3 verdiepingen)
- Kantoorgebouw laag (<3 verdiepingen)
- Kantoorgebouw hoog (>= 3 verdiepingen)
- Klein monumentaal pand (< 3 verdiepingen)
- Groot monumentaal pand (>= 3 verdiepingen)
- Stalen constructie
- Betonnen constructie groot
- Betonnen constructie klein
- Anders
- Niet ingevuld.

In bijlage A zijn enkele screendumps gegeven van de sheet met de bijbehorende toelichting.

2.3 Uitvraag en respons

In juli 2015 is de lege Excel sheet met toelichting verstuurd naar de leden van de SBR commissie, met de vraag om voor 1 oktober 2015 gegevens in te vullen en terug te sturen. Deze deadline is diverse malen opgeschoven om de partijen de kans te geven de data te verzamelen en in te vullen.

Tussen juli 2015 en februari 2016 is door verschillende partijen data aangeleverd. Niet alle leden van de commissie hebben projecten aangedragen, en ook bleek dat in sommige gevallen de aangeleverde informatie onvolledig was, of dat de gevraagde gegevens niet konden worden aangeleverd. Die informatie is niet gebruikt in de analyses.

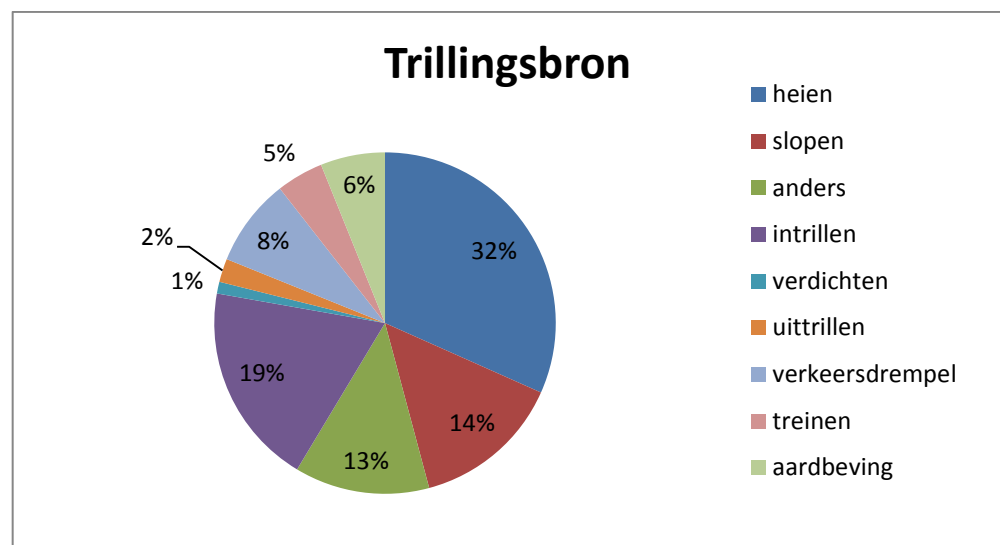
In totaal 360 'records', ofwel regels in de Excel database, zijn gebruikt voor de analyses in het volgende hoofdstuk.

3 Overzicht en analyse van ingebrachte data

In totaal zijn 360 regels van het Excel bestand ingevuld. In dit hoofdstuk wordt eerst een overzicht gegeven van de ingebrachte data, en wordt vervolgens een eerste indicatie uitgewerkt om tot een schade-curve te komen.

3.1 Trillingsbron

Onderstaand taartdiagram geeft een overzicht van de trillingsbronnen die in het Excel bestand zijn ingebracht.

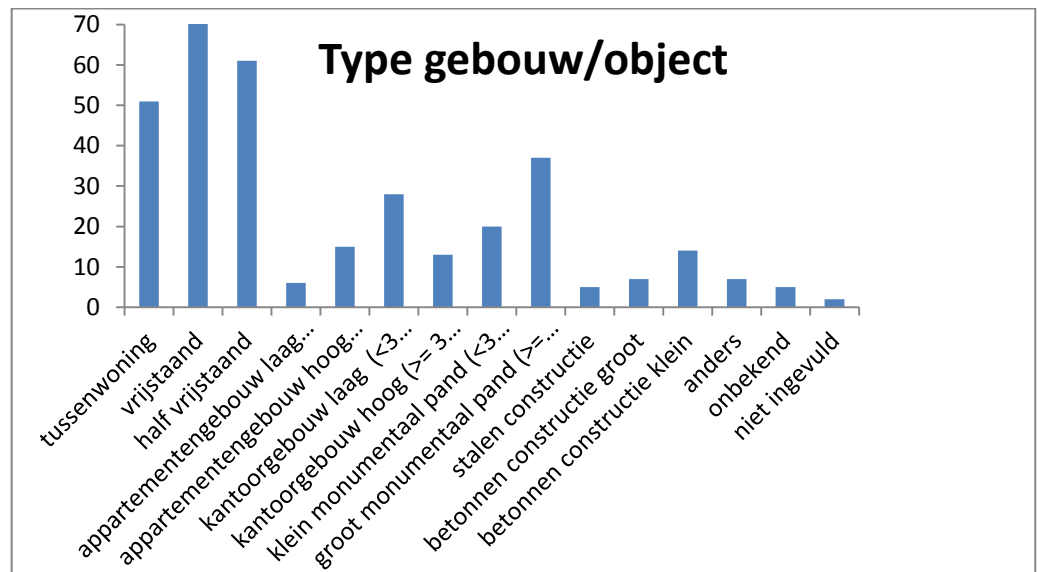


Heien, intrillen en slopen blijken het grootste aandeel te hebben in dit overzicht. Opvallend is het grote aandeel 'anders'. Navraag leerde dan in enkele gevallen het manoeuvreren van een kraan (bij bouw- en sloopwerkzaamheden) hieronder is geschaard. Daarnaast zijn verkeertrillingen allemaal bij 'verkeersdrempel' ondergebracht en is het drukken van een damwand (niet intrillen) ondergebracht bij heien.

3.2 Type gebouwen

Bijgaande figuur geeft een overzicht van de typen gebouwen die zijn ingevuld. De grootste hoeveelheid betreft laagbouwwooningen (vrijstaand, tussenwoning en halfvrijstaand), met in totaal ongeveer 180 records (50% van de beschikbare gegevens). Daarnaast zijn ongeveer 60 monumentale panden opgenomen in de database, en betreft het verder kleine hoeveelheden gebouwen van diverse andere categorieën.

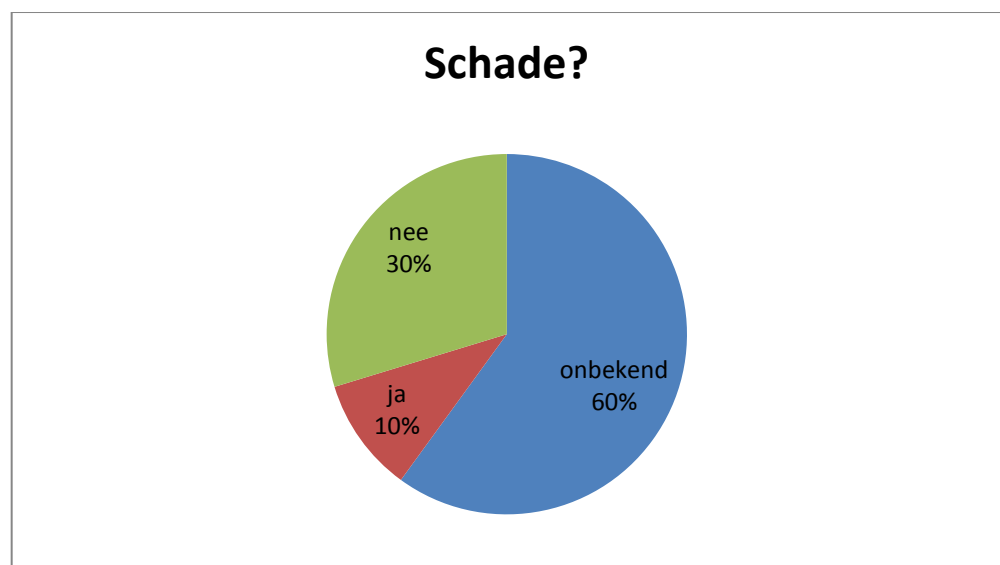
Hoewel niet expliciet gevraagd en vastgelegd, zijn metselwerk gebouwen sterk vertegenwoordigd in het totaal.



Er is geen onderscheid gemaakt voor wat betreft de kwaliteit van het aangetroffen metselwerk (slechte versus goede staat). Voor de verdere analyses wordt voor gebouwen met een stalen of betonnen constructie aangenomen dat het gebouwen van categorie 3 betreft. De kleine en grote monumentale panden zijn categorie 1. Alle overige gebouwtypen worden als categorie 2 behandeld in het vervolg.

3.3 Waargenomen schade

Het overzicht van wat ingevuld is onder 'schade' is hieronder weergegeven.

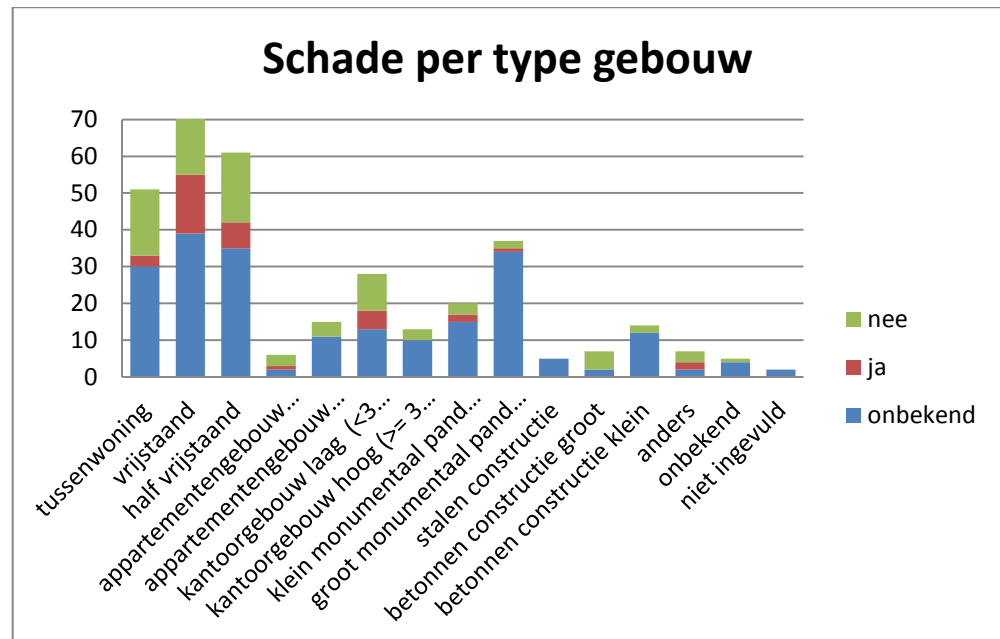


In totaal is bij 37 projecten 'ja' ingevuld (van totaal 360). Opvallend is het grote aandeel van 'onbekend'. Dit is in de commissie besproken en het beeld is dat het hier gaat om panden waarbij er geen aanleiding is geweest om achteraf een schadeopname te doen. Dit houdt in dat er geen claim is ingediend. In het kader van de verdere uitwerking van de database is besloten 'onbekend' en 'nee' samen te nemen, waarbij een kans op schade gedefinieerd wordt als al het percentage 'ja' ten opzichte van het totaal.

In de categorie 'nee' en 'ja' is het niet zeker dat er expliciet schade opnames zijn uitgevoerd, die het oorzakelijk verband hebben vastgelegd tussen de schade en de opgetreden trilling. Een 'ja' kan ook betekenen dat een claim is ingediend (en toegekend), zonder dat een schade opname is uitgevoerd.

3.4 Schade per gebouwtype

De gemelde schade is hieronder ook per gebouwtype weergegeven.



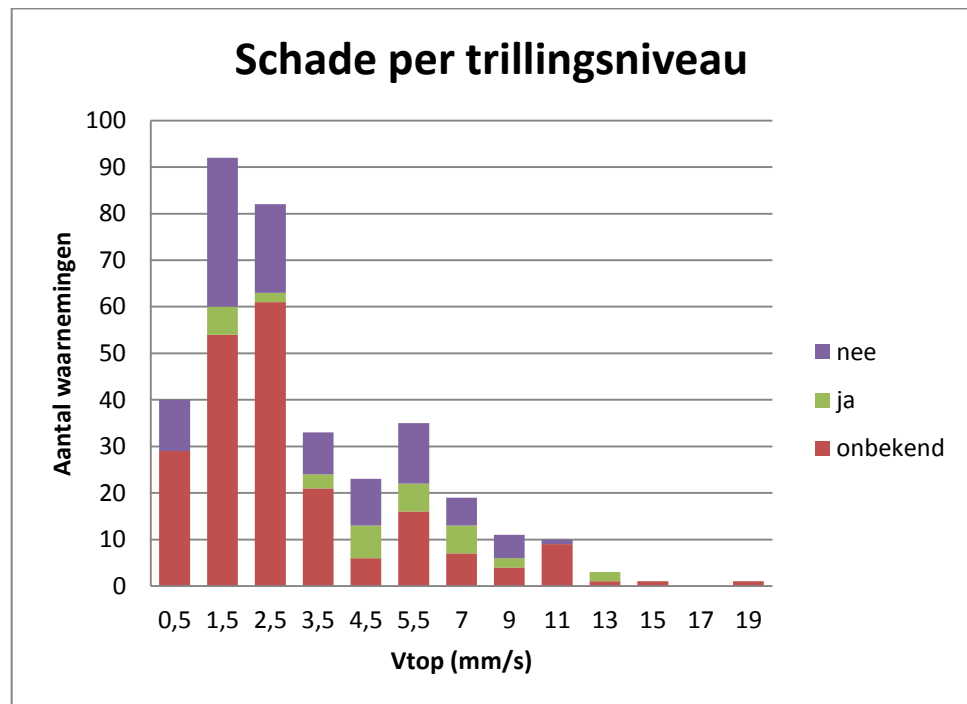
Bij de categorie 'stalen constructie' en de beide categorieën betonnen constructies is geen schade gerapporteerd. Dit geldt ook voor de hoge appartementen en kantoorgebouwen. Relatief veel schade is gerapporteerd bij de vrijstaande woningen.

3.5 Schade gerelateerd aan trillingssnelheid

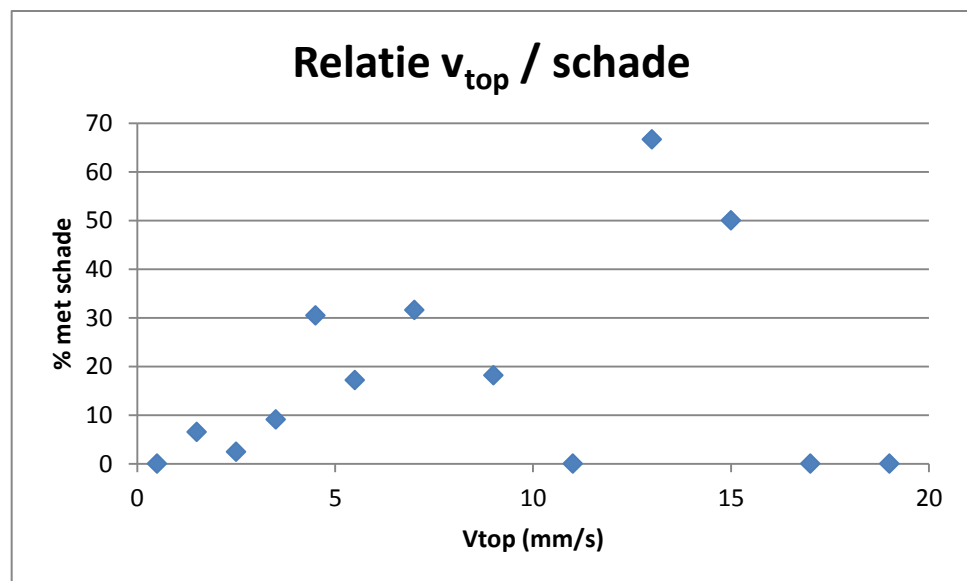
Om de meldingen van schade te vertalen naar een 'kans op schade' zijn de aangegeven data geordend naar v_{top} waarde (zonder veiligheidsfactor) waarbij intervallen van trillingssnelheden zijn gekozen. Dit heeft geleid tot de volgende intervallen:

- Intervallen van 1 mm/s tussen 0 en 6 mm/s.
- Intervallen van 2 mm/s tussen 6 en 20 mm/s.

Per interval is het aantal 'Nee', 'Ja' en 'onbekend' hieronder weergegeven. De getalswaarde op de horizontale as is het midden van het betreffende interval.



Tenslotte is de informatie uit deze grafiek omgerekend naar % schade per interval, ofwel "ja" gedeeld door het totale aantal per interval. Dit levert onderstaande grafiek.



Het volgende valt op te merken naar aanleiding van deze data en grafieken:

- 1: In de laagste categorie (tot 1 mm/s) is geen schade gerapporteerd
- 2: Het percentage schade is bij trillingsniveaus tussen 1 en 4 mm/s in de orde van 5 a 10%. Dit betreft in totaal ongeveer 197 records uit de totale database.
- 3: Vanaf 4 mm/s is het percentage hoger tot wel 30%.
- 4: Bij de data vanaf 6 mm/s zijn per trillingsnelheid hoogstens 20 data aanwezig, en de resultaten kunnen slechts als zeer indicatief worden beschouwd.

- 5: De waarde van 66% bij 12 tot 14 mm/s komt voort uit 3 data, waarvan 2 met schade, en 1 als onbekend is weergegeven. Bij de hogere trillingsniveaus was er 0 of 1 datapunt aanwezig.
- 6: Bij de data boven 10 mm/s is 1 record met 'nee' gegeven. Deze data worden gedomineerd door 'onbekend'. Bij deze records is het mogelijk dat er 'onbekend' staat, omdat er overschrijdingen waren van de grenswaarden waarbij claims, zonder schadeopname, direct zijn toegekend. Het is dus niet vastgelegd in hoeverre deze schadeclaims terecht waren.
- 7: Er zijn 5 projecten met een hoger trillingsniveau dan 20 mm/s aangemeld (niet in de grafiek weergegeven). In alle gevallen was de schade 'onbekend'.

3.6 Discussie

De beknopte analyse in 3.5 van aangedragen data vanuit de SBR commissie 'Trillingen' levert een indicatief beeld op van de relatie tussen optredende trillingen en de kans dat er schade optreedt. Reeds bij lage trillingsniveaus (orde grootte tussen 1 en 2 mm/s) wordt schade gerapporteerd. Het percentage gerapporteerde schade loopt snel op bij overschrijding van een waarde van ongeveer 5 mm/s, welke overeenkomt met de grenswaarde voor metselwerk in goede staat. Dit betreft de gemeten data aan alle typen gebouwen, bij alle verschillende trillingsbronnen, zonder veiligheidsfactoren in rekening te brengen.

Daarnaast passen een aantal nuancerende opmerkingen, over de database:

- 1: Het aantal data in de database is te klein om eenduidige uitspraken te doen die statistisch verantwoord zijn.
- 2: Een aantal gegevens die niet zijn geleverd (ook niet gevraagd) zijn wenselijk, zoals de dominante frequentie, type meting etcetera.
- 3: Een onderverdeling naar type gebouw, type trilling en type meting lijkt wenselijk, en is op basis van de huidige informatie niet goed mogelijk. Een dergelijk onderverdeling vraagt vervolgens om grote aantallen, goed gedocumenteerde, cases.
- 4: De aard van de schade is niet vastgelegd. Betreft het nieuwe schade / uitbreiding van oude schade? Is het constructief/niet constructief?
- 5: Er zijn zeer weinig goed gedocumenteerde cases beschikbaar. Het ontbreekt aan analyses, waarbij het oorzakelijk verband tussen de optredende trilling en waargenomen schade is vastgelegd. Dit is in de praktijk vaak ook niet beschikbaar, omdat schaderapporten zelden helemaal worden uitgewerkt, en een herhaalopname na afloop ook zelden wordt gedaan.

Om de effecten van gebouw en van trillingsbron in rekening te brengen is een eerste grove analyse gedaan om na te gaan wat het effect is op de uiteindelijke grafiek. In de meeste gevallen betreft het waarschijnlijk indicatieve metingen (dit is niet expliciet gevraagd). In die gevallen moet een factor 1,6 op de gemeten v_{top} worden gezet om tot een rekenwaarde V_d te komen. Daarnaast moet bij de beoordeling een veiligheidsfactor worden toegepast voor het type trillingen. In de meeste gevallen is hier sprake van een herhaald kortdurende (heien, slopen, verkeer) of continue trillingen (verdichten, intrillen/uittrillen). Dit betekent dat een factor 1,5 respectievelijk 2,5 van toepassing is. De rekenwaarde voor de grenswaarde V_r wordt hiermee bepaald. Hier wordt in de volgende paragraaf verder op ingegaan.

3.7 Aanvullende analyse

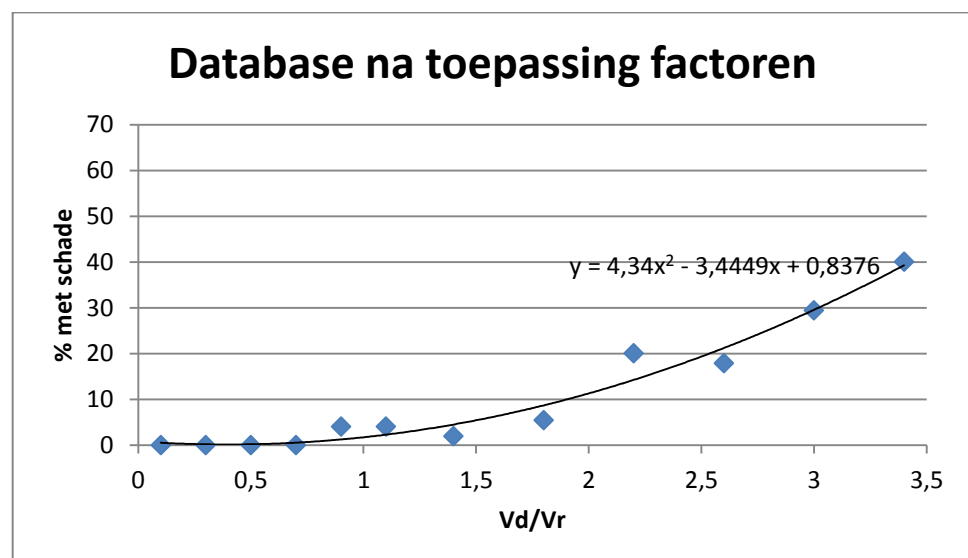
Naar aanleiding van de discussiepunten in de voorgaande paragraaf is op de data, hoe beperkt in omvang en informatie ook, een vervolganalyse gedaan, welke hieronder stapsgewijs wordt gepresenteerd.

Allereerst is de veiligheidsfactor voor type trillingen toegepast. De in de database opgenomen aardbevingen krijgen factor 1. Heien, slopen, verkeer(-sdrempels) en treinen (uitgaande van beperkte lengte) krijgen een factor 1,5. Sommige expliciet benoemde sloopactiviteiten krijgen factor 1 (vallen van een zwaar object). Voor intrillen en uittrillen wordt 2,5 gehanteerd.

Vervolgens is de aanname gedaan dat bij de aangeleverde praktijkdata sprake is van een indicatieve meting, met een veiligheidsfactor van 1,6.

De waarden voor v_{top} in de database zijn vervolgens gecorrigeerd met deze beide factoren.

In de database is aangegeven wat voor soort gebouwen het betreft. Het onderscheid tussen een monument en overige gebouwen kan worden gemaakt, en ook zijn de gebouwen met een betonnen of stalen constructie benoemd. De meerderheid betreft woningen waarvan is aangenomen dat het metselwerk betreft. Er is in de database niet gevraagd aan te geven of het metselwerk in goede of slechte staat is. Om het effect van de verschillende grenswaarden per categorie gebouwen mee te nemen in de database zijn de waarden voor v_{top} bij betonnen en stalen gebouwen gedeeld door 4, en voor monumenten vermenigvuldigd met 5/3. Dit brengt alle data (grofweg) terug tot een 'toets' bij een grenswaarde van 5 mm/s. Na toepassing van deze factoren is een nieuwe grafiek gemaakt met op de X-as de verhouding tussen V_d en V_r (V_d/V_r), en op de Y-as het percentage schade op het totaal. Dit levert onderstaande curve op, met ingetekend een parabolische fit. Aangetekend wordt dat hier de data uit het aardbevingsmeetnet te Groningen niet bij zijn gebruikt (in totaal 22 records zijn verwijderd). Door de wijze van aanleveren van de informatie bleek deze data niet bruikbaar voor het doel van deze exercitie.



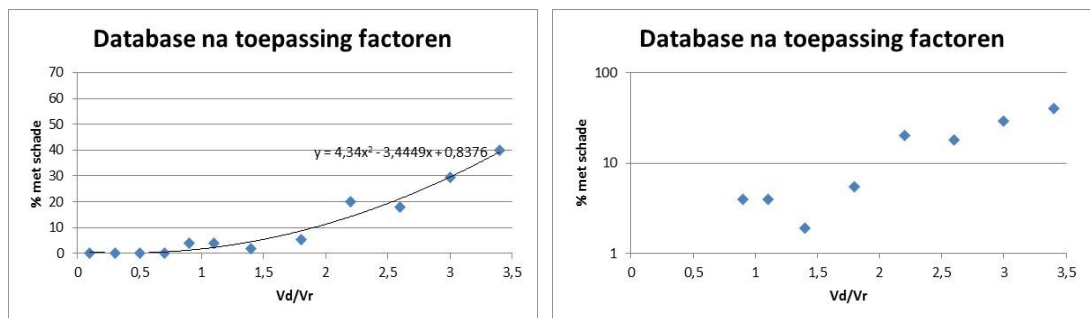
Op basis van deze curve kan voorzichtig worden geconcludeerd dat de kans op schade bij de grenswaarde ($V_d/V_r = 1$) kleiner is dan 4%. Deze kans loopt op en is

orde grootte 10% bij 2 maal de grenswaarde en orde grootte 30% bij 3 maal de grenswaarde.

Uiteraard blijven de onder 3.6 gemaakt opmerkingen alle geldig. Het verdient aanbeveling gestructureerd data te verzamelen uit trillingsmetingen, om een of meerdere S-curves met grotere betrouwbaarheid te kunnen afleiden. Daartoe zijn voldoende meetdata nodig in het hier gegeven bereik tot zo'n 3 maal de grenswaarden, gegeven verschillende constructietypen, trillingsbronnen en typen metingen.

4 Voorstel voor SBR Richtlijn A

Op basis van de door de leden van de SBR commissie aangeleverde data is onderstaande relatie worden afgeleid tussen de trillingssnelheid (gepresenteerd als verhouding tussen V_d en V_r), en de kans op schade. In de rechter figuur is dezelfde informatie gegeven op een logaritmische schaal.



Voor de SBR Richtlijn kan dit worden vertaald in een orde grootte waarde voor de kans op schade gegeven een bepaalde overschrijding van de grenswaarde (ter toelichting: 50% overschrijding van de grenswaarde komt overeen met $V_d/V_r = 1,5$).

Op basis van deze studie is onderstaande tabel gegeven waarin de kans op schade aan een bouwwerk is gerelateerd aan de rekenwaarde voor v_{top} , gemeten aan datzelfde bouwwerk. De kans is gegeven als functie van V_d/V_r . Deze kansen moeten als orde van grootte inschatting worden gezien en zijn niet bedoeld om als een gegeven voor specifieke bouwwerken te dienen.

Factor op grenswaarde	Kans op schade, op basis database
1 x grenswaarde ($V_d/V_r = 1$)	1 a 3 %
1,2	Ongeveer 3 %
1,5	Ongeveer 5 %
2	Ongeveer 10 %
3	Ongeveer 30 %

5 Aanbevelingen

De uitgevoerde analyse lijkt werkbaar om te komen tot een relatie tussen optredende trillingsniveaus en schades. Bij de analyse bleek dat bij veel van de gegevens nog onduidelijkheden aanwezig waren. Verder is het aantal data beperkt. Om een voldoende representatief beeld te komen en een meer betrouwbare relatie te komen tussen trillingssnelheid en kans op schade zijn vervolgstappen nodig.

Het verdient aanbeveling de database actief te onderhouden, en te voeden met data uit de praktijk, waarbij vooral het oorzakelijk verband van het optredende trillingsniveau en optredende schade beter moet zijn uitgewerkt. Verder zou de database kunnen worden uitgebreid, waarbij bij de aanlevering van de gegevens in elk geval de volgende informatie wordt toegevoegd:

- Type meting (indicatief, beperkt of uitgebreid)
- Toegepaste veiligheidsfactoren
- Dominante frequentie.

In de uitvraag van de database behoort een duidelijke toelichting betreffende de vraag over wel/geen schade. Dit bleek door de verschillende commissieleden verschillende te zijn opgevat. Bovendien ontbreken vaak goede schadeopnames (vooraf en achteraf).

Na enige jaren van onderhoud en bijstelling van de uitkomsten, moet bezien worden in hoeverre de kans op schade zoals in dit rapport is afgeleid aangepast moet worden, dan wel dat de data bevestigen wat nu met een beperkte dataset is afgeleid.

Het onderscheid tussen metselwerk in goede en slechte staat is niet expliciet gemaakt in de database. Dit zou een extra gegeven kunnen zijn om in te vullen. Verder onderscheid naar trillingsbron kan worden gemaakt, gezien het grote aandeel 'anders' dat is ingevuld. Dit zal in overleg met de aanbieders moeten worden vastgelegd.

In de uiteindelijke uitkomst (de grafieken in hoofdstuk 4), zijn aardbevingsdata niet gebruikt. Het is denkbaar dat data uit 'het meetnet Groningen' worden toegevoegd. Van belang is dat de wijze van meten en analyseren overeenkomt met de praktijk van de toepassing van de SBR Richtlijn A.

6 Ondertekening

Delft, 22 december 2016

TNO

Auteur:

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'C.P.W. Geurts', written over a horizontal line.

Dr. ir. C.P.W. Geurts

Goedkeuring:

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'S.H.J.A. Vossen', written over a horizontal line.

Dr. ir. S.H.J.A. Vossen
Research Manager
Structural Dynamics

A Database screenshots

Inventarisatie Lijst Trillingservaringen Rev 6.xlsx - Microsoft Excel

File Home Insert Page Layout Formulas Data Review View OFFICE REMOTE

Clipboard Font Alignment Number Styles

Normal Bad Good Calculation Check Cell Explanatory

B1 <vul hier bedrijfsnaam in> (verplicht)

1 Bedrijf <vul hier bedrijfsnaam in> (verplicht)

2 Contactpersoon <vul hier contactpersoon in> (verplicht)

3

4

5 Intern nummer of code

6 Trillingsniveau Vtop (excl veiligheid) in mm/s

7 Trillingsbron Kies uit lijst

8 Schade? Ja/Nee/Onbekend

9 Type Gebouw / Object Kies uit lijst

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

26

27

28

29

30

31

32

33

34

35

36

37

38

39

40

41

42

43

44

45

46

47

48

49

50

51

52

53

54

55

56

57

58

59

60

61

62

63

64

65

66

67

68

69

70

71

72

73

74

75

76

77

78

79

80

81

82

83

84

85

86

87

88

89

90

91

92

93

94

95

96

97

98

99

100

101

102

103

104

105

106

107

108

109

110

111

112

113

114

115

116

117

118

119

120

121

122

123

124

125

126

127

128

129

130

131

132

133

134

135

136

137

138

139

140

141

142

143

144

145

146

147

148

149

150

151

152

153

154

155

156

157

158

159

160

161

162

163

164

165

166

167

168

169

170

171

172

173

174

175

176

177

178

179

180

181

182

183

184

185

186

187

188

189

190

191

192

193

194

195

196

197

198

199

200

201

202

203

204

205

206

207

208

209

210

211

212

213

214

215

216

217

218

219

220

221

222

223

224

225

226

227

228

229

230

231

232

233

234

235

236

237

238

239

240

241

242

243

244

245

246

247

248

249

250

251

252

253

254

255

256

257

258

259

260

261

262

263

264

265

266

267

268

269

270

271

272

273

274

275

276

277

278

279

280

281

282

283

284

285

286

287

288

289

290

291

292

293

294

295

296

297

298

299

300

301

302

303

304

305

306

307

308

309

310

311

312

313

314

315

316

317

318

319

320

321

322

323

324

325

326

327

328

329

330

331

332

333

334

335

336

337

338

339

340

341

342

343

344

345

346

347

348

349

350

351

352

353

354

355

356

357

358

359

360

361

362

363

364

365

366

367

368

369

370

371

372

373

374

375

376

377

378

379

380

381

382

383

384

385

386

387

388

389

390

391

392

393

394

395

396

397

398

399

400

401

402

403

404

405

406

407

408

409

410

411

412

413

414

415

416

417

418

419

420

421

422

423

424

425

426

427

428

429

430

431

432

433

434

435

436

437

438

439

440

441

442

443

444

445

446

447

448

449

450

451

452

453

454

455

456

457

458

459

460

461

462

463

464

465

466

467

468

469

470

471

472

473

474

475

476

477

478

479

480

481

482

483

484

485

486

487

488

489

490

491

492

493

494

495

496

497

498

499

500

501

502

503

504

505

506

507

508

509

510

511

512

513

514

515

516

517

518

519

520

521

522

523

524

525

526

527

528

529

530

531

532

533

534

535

536

537

538

539

540

541

542

543

544

545

546

547

548

549

550

551

552

553

554

555

556

557

558

559

560

561

562

563

564

565

566

567

568

569

570

571

572

573

574

575

576

577

578

579

580

581

582

583

584

585

586

587

588

589

590

591

592

593

594

595

596

597

598

599

600

601

602

603

604

605

606

607

608

609

610

611

612

613

614

615

616

617

618

619

620

621

622

623

624

625

626

627

628

629

630

631

632

633

634

635

636

637

638

639

640

641

642

643

644

645

646

647

648

649

650

651

652

653

654

655

656

657

658

659

660

661

662

663

664

665

666

667

668

669

670

671

672

673

674

675

676

677

678

679

680

681

682

683

684

685

686

687

688

689

690

691

692

693

694

695

696

697

698

699

700

701

702

703

704

705

706

707

708

709

710

711

712

713

714

715

716

717

718

719

720

721

722

723

724

725

726

727

728

729

730

731

732

733

734

735

736

737

738

739

740

741

742

743

744

745

746

747

748

749

750

751

752

753

754

755

756

757

758

759

760

761

762

763

764

765

766

767

768

769

770

771

772

773

774

775

776

777

778

779

780

781

782

783

784

785

786

787

788

789

790

791

792

793

794

795

796

797

798

799

800

801

802

803

804

805

806

807

808

809

810

811

812

813

814

815

816

817

818

819

820

821

822

823

824

825

826

827

828

829

830

831

832

833

834

835

836

837

838

839

840

841

842

843

844

845

846

847

848

849

850

851

852

853

854

855

856

857

858

859

860

861

862

863

864

865

866

867

868

869

870

871

872

873

874

875

876

877

878

879

880

881

882

883

884

885

886

887

888

889

890

891

892

893

894

895

896

897

898

899

900

901

902

903

904

905

906

907

908

909

910

911

912

913

914

915

916

917

918

919

920

921

922

923

924

925

926

927

928

929

930

931

932

933

934

935

936

937

938

939

940

941

942

943

944

945

946

947

948

949

950

951

952

953

954

955

956

957

958

959

960

961

962

963

964

965

966

967

968

969

970

971

972

973

974

975

976

977

978

979

980

981

982

983

984

985

986

987

988

989

990

991

992

993

994

995

996

997

998

999

1000

1001

1002

1003

1004

1005

1006

1007

1008

1009

1010

1011

1012

1013

1014

1015

1016

1017

1018

1019

1020

1021

1022

1023

1024

1025

1026

1027

1028

1029

1030

1031

1032

1033

1034

1035

1036

1037

1038

1039

1040

1041

1042

1043

1044

1045

1046

1047

1048

1049

1050

1051

1052

1053

1054

1055

1056

1057

1058

1059

1060

1061

1062

1063

1064

1065

1066

1067

1068

1069

1070

1071

1072

1073

1074

1075

1076

1077

1078

1079

1080

1081

1082

1083

1084

1085

1086

1087

1088

1089

1090

1091

1092

1093

1094

1095

1096

1097

1098

1099

1100

1101

1102

1103

1104

1105

1106

1107

1108

1109

1110

1111

1112

1113

1114

1115

1116

1117

1118

1119

1120

1121

1122

1123

1124

1125

1126

1127

1128

1129

1130

1131

1132

1133

1134

1135

1136

1137

1138

1139

1140

1141

1142

1143

1144

1145

1146

1147

1148

1149

1150

1151

1152

1153

1154

1155

1156

1157

1158

1159

1160

1161

1162

1163

1164

1165

1166

1167

1168

1169

1170

1171

1172

1173

1174

1175

1176

1177

1178

1179

1180

1181

1182

1183

1184

1185

1186

1187

1188

1189

1190

1191

1192

1193

1194

1195

1196

1197

1198

1199

1200

1201

1202

1203

1204

1205

1206

1207

1208

1209

1210

1211

1212

1213

1214

1215

1216

1217

1218

1219

1220

1221

1222

1223

1224

1225

1226

1227

1228

1229

1230

1231

1232

1233

1234

1235

1236

1237

1238

1239

1240

1241

1242

1243

1244

1245

1246

1247

1248

1249

1250

1251

1252

1253

1254

1255

1256

1257

1258

1259

1260

1261

1262

1263

1264

1265

1266

1267

1268

1269

1270

1271

1272

1273

1274

1275

1276

1277

1278

1279

1280

1281

1282

1283

1284

1285

1286

1287

1288

1289

1290

1291

1292

1293

1294

1295

1296

1297

1298

1299

1300

1301

1302

1303

1304

1305

1306

1307

1308

1309

1310

1311

1312

1313

1314

1315

1316

1317

1318

1319

1320

1321

1322

1323

1324

1325

1326

1327

1328

1329

1330

1331

1332

1333

1334

1335

1336

1337

1338

1339

1340

1341

1342

1343

1344

1345

1346

1347

1348

1349

1350

1351

1352

1353

1354

1355

1356

1357

1358

1359

1360

1361

1362

1363

1364

1365

1366

1367

1368

1369

1370

1371

1372

1373

1374

1375

1376

1377

1378

1379

1380

1381

1382

1383

1384

1385

1386

1387

1388

1389

1390

1391

1392

1393

1394

1395

1396

1397

1398

1399

1400

1401

1402

1403

1404

1405

1406

1407

1408

1409

1410

1411

1412

1413

1414

1415

1416

1417

1418

1419

1420

1421

1422

1423

1424

1425

1426

1427

1428

1429

1430

1431

1432

1433

1434

1435

1436

1437

1438

1439

1440

1441

1442

1443

1444

1445

1446

1447

1448

1449

1450

1451

1452

1453

1454

1455

1456

1457

1458

1459

1460

1461

1462

1463

1464

1

Inventarisatie Lijst Trillingservaringen Rev 6.xlsx - Microsoft Excel

File Home Insert Page Layout Formulas Data Review View OFFICE REMOTE

Clipboard Font Alignment Number Styles

Normal Bad Go Calculation Check Cell Ex

A1

A	B
1	UITLEG Rev 6
2	
3	Begin met het lezen van deze uitleg.
4	Het voorkomt foutief ingevoerde gegevens en onnodige vragen.
5	
6	Start (na het lezen van deze uitleg) met het invullen van de bedrijfsnaam en contactpersoon op tabblad "tabel".
7	Deze persoon moet in de toekomst evt. nog aanvullende gegevens kunnen leveren m.b.t. de ervaringsdata.
8	Bedrijfsnaam en contactpersoon zijn verplichte invoer.
9	
10	Kolom A : Intern nummer (Verplichte invoer.)
11	In deze kolom moet een nummer of verwijzing komen die het mogelijk maakt om de gegevens in een latere fase nog terug te vinden.
12	Vaak kan hier worden volstaan met een projectnummer. Dit projectnummer in combinatie met de bedrijfsnaam moet uniek zijn.
13	
14	
15	Kolom B : Trillingsniveau (Verplichte invoer.)
16	In deze kolom het maximale trillingsniveau in mm/s zoals deze gemeten is zonder veiligheidsfactor .
17	Dus meetwaarde zonder correctie voor bijvoorbeeld type meting.
18	Als deze meetwaarde reeds in het meetsysteem verwerkt is dan moet de meetwaarde worden gecorrigeerd naar de oorspronkelijke meetwaarde.
19	- Voor uitgebreide meting behoeft niet te worden gecorrigeerd. (factor 1)
20	- Voor beperkte meting (2 meetsystemen) de Vtop meting delen door factor 1,4
21	- Voor indicatieve meting (1 meetsysteem) de Vtop meting delen door factor 1,6
22	
23	
24	Kolom C : Trillingsbron (Verplichte invoer.)
25	Kies één van onderstaande opties door het uitklapmenu te gebruiken. Vul geen andere waarden in.
26	Klik op de cel en aan het einde kun je met plaatje met de pijl naar beneden de lijst uitklappen.
27	Je mag cellen selecteren en kopiëren.
28	Helen
29	intrillen
30	uittrillen
31	treinen
32	verkeersdrempel
33	slopen
34	verdichten
35	anders
36	

uitleg tabel

Ready

Inventarisatie Lijst Trillingservaringen Rev 6.xls

File Home Insert Page Layout Formulas Data Review View OFFICE REMOTE

Clipboard Font Alignment Number

Calibri 11

General

Conditional Formatting

Rev 6

UITLEG

Kolom D : Schade? (Verplichte invoer.)

Kies één van onderstaande opties

ja
nee
onbekend

Onder schade wordt verstaan alle type schade van scheurtjes in pleisterwerk tot compleet ingestorte gebouwen
Niet onder schade wordt verstaan de hinder van personen en economische, mentale schade of schade aan processen.

Let op! De beoordeling of er schade is ja/nee moet gebaseerd zijn op wat er daadwerkelijk is gebeurd
En moet niet gebaseerd zijn op basis van de toetsing uit de SBR richtlijn.

Let op! Stel er is al schade en het trillingsonderzoek is bedoeld om de waarschijnlijkheid van trillingen als oorzaak te bepalen. Het schadebeeld hoeft dus niks te maken te hebben met trillingen. Indien niet is bewezen dat de schade is veroorzaakt door de trillingen vul dan "onbekend" in. Je weet het namelijk niet. Dus **onbekend** invullen tenzij andere onderzoeksaspecten, anders dan het trillingsniveau, wijzen op een relatie tussen het trillingsniveau en de schade.

Kolom E : Type Gebouw / Object (Verplichte invoer.)

Kies één van onderstaande opties

onbekend
vrijstaand
half vrijstaand
tussenwoning
appartementengebouw laag (minder dan 4 bouwlagen) Bv. Begane grond met 1e en 2e verdieping = laag (kelder niet als bouwlaag rekenen)
appartementengebouw hoog (4 bouwlagen en meer)
kantoorgebouw laag (minder dan 4 bouwlagen)
kantoorgebouw hoog (4 bouwlagen en meer)
klein monumentaal pand (gebouw met minder dan 4 bouwlagen)
groot monumentaal pand (kerkgebouw, gebouw 4 bouwlagen of meer)
stalen constructie
betonnen constructie groot (viaduct, kademuur)
betonnen constructie klein (electriciteitshuisje)
anders (windmolens, aparte constructies, woonboot, gasleiding...)

Type "anders" behoeft niet nader gespecificeerd te worden.

Is er toch nog iets niet duidelijk?
Stuur een e-mail naar vandelft@allinamics.eu of chris.geurts@tno.nl

Opmerkingen:

- Regel 7 en 8 van tabblad "tabel" zijn voorbeeldinvoer en kunnen worden overscheven
- Mail de tabel voor 1 oktober 2015 naar chris.geurts@tno.nl
- Onvolledige invoer zal niet worden opgenomen in de ervaringsdatabase.

[START MET INVOEREN](#)

uitleg tabel