

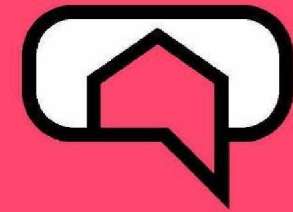
centrum
veilig
wonen

Beoordeling schade

Woningcorporaties

28-01-2016

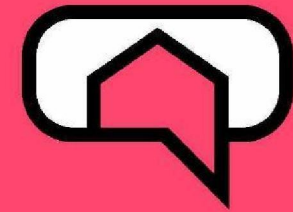
1. Even voorstellen
2. Gevolgen van gaswinning
3. Schade algemeen
4. Schade door aardbeving
5. Schade door bodemdaling
6. Vragen



**centrum
veilig
wonen**

Gevolgen van gaswinning

- Introductie
- Geïnduceerde aardbevingen
- Bodemdaling
- (Aardbeving)schade



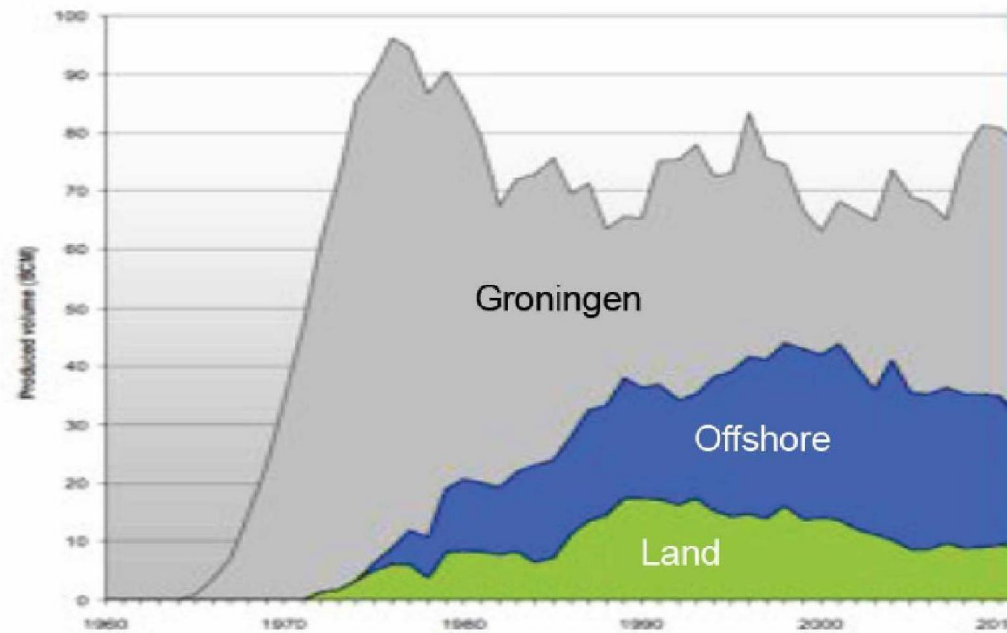
**centrum
veilig
wonen**

Geïnduceerde aardbevingen

Gasvondst Slochteren-1 (1959)



NL Gas Productie



Source: EBN 2010

Rotliegend Zandsteen Reservoir



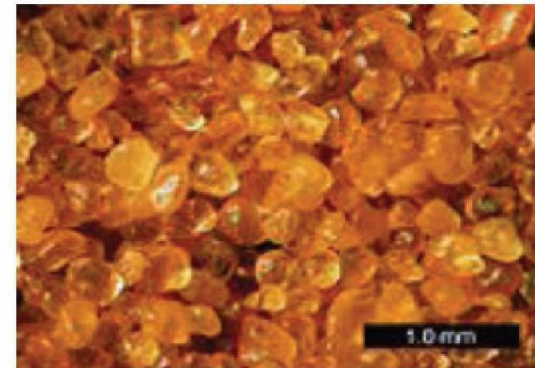
rijksuniversiteit
 groningen

faculteit wiskunde en
 natuurwetenschappen

Bron: SPB Atlas, 2011

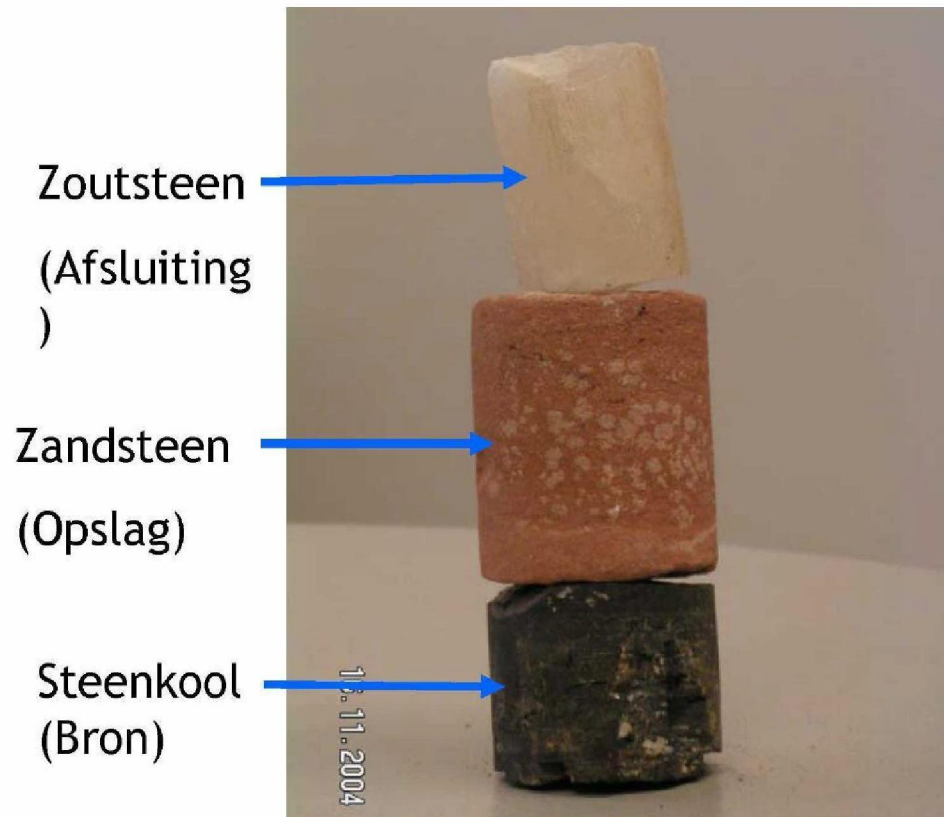


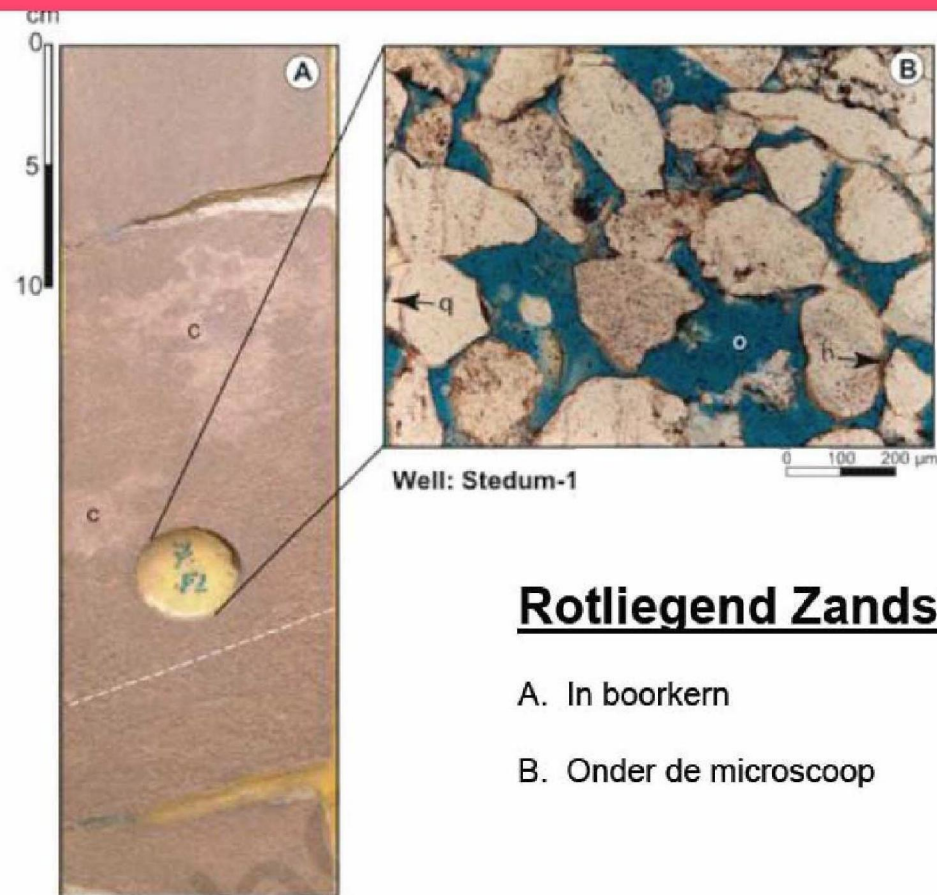
Woestijn Afzettingen



Goed gesorteerde, afgeronde
zandkorrels

Boorkernen

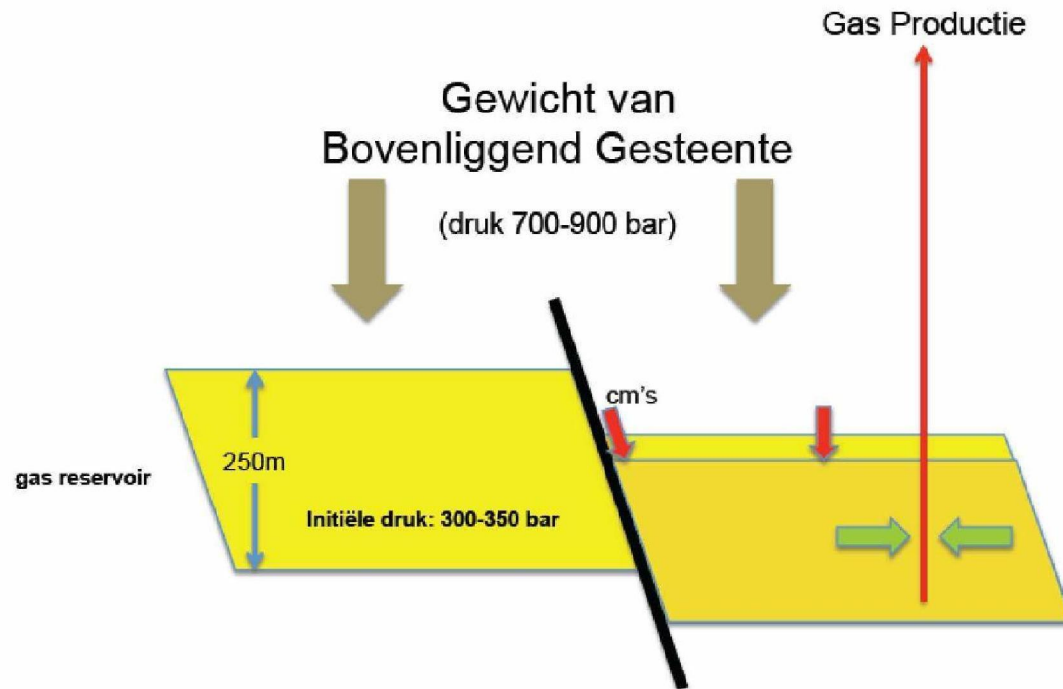




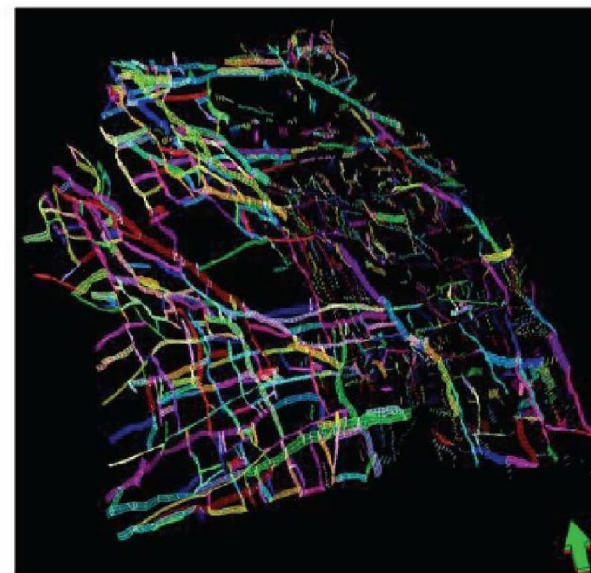
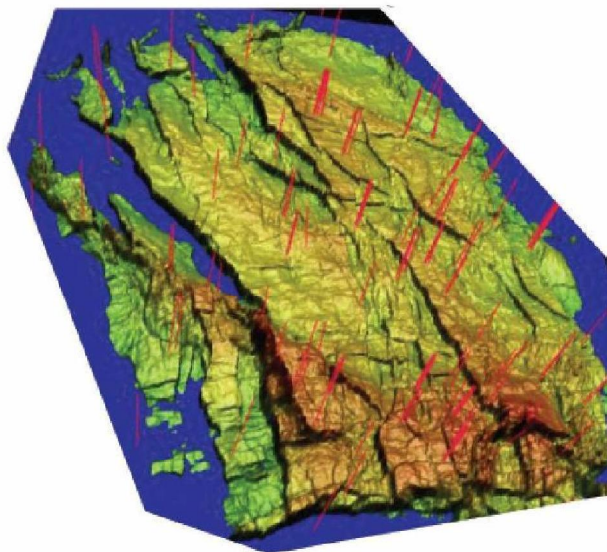
Rotliegend Zandsteen

- A. In boorkern
- B. Onder de microscoop

Differentiële Compactie en Breuken

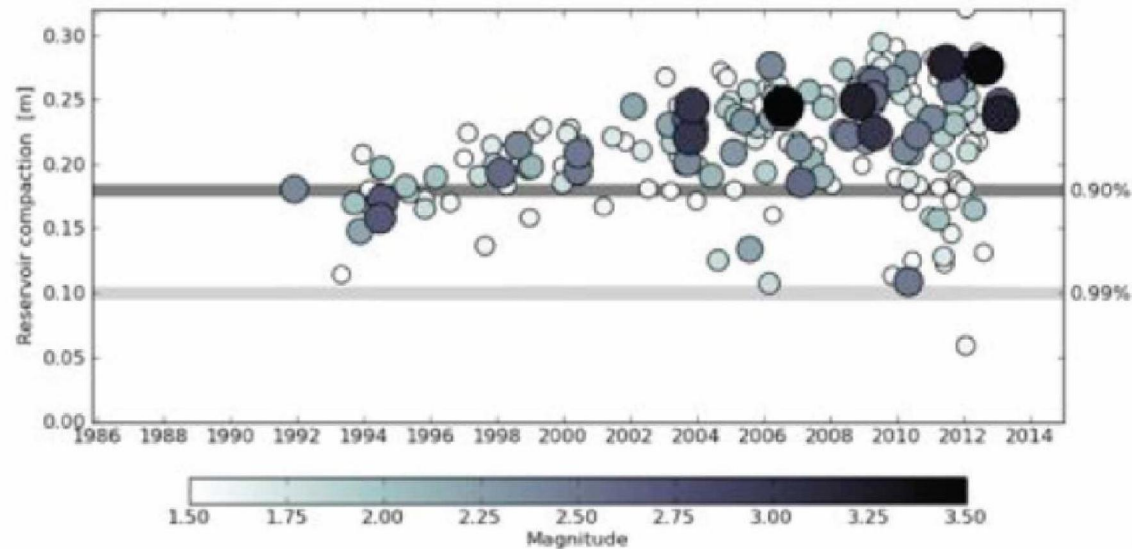


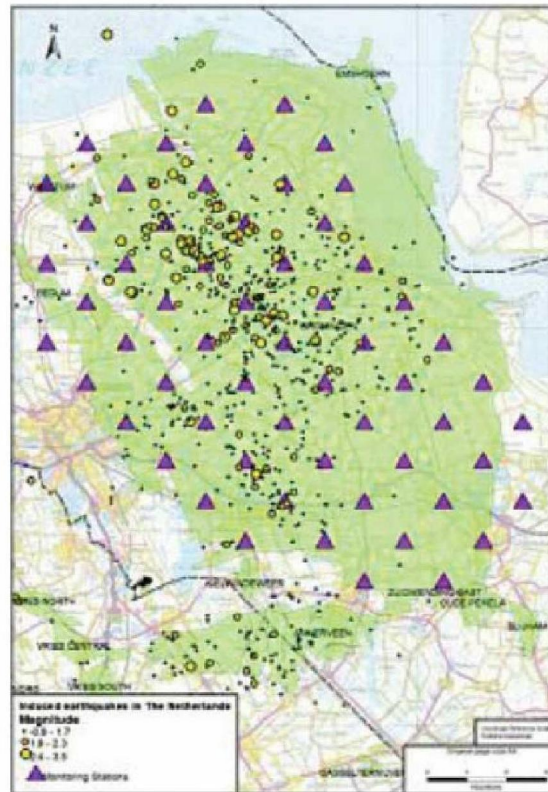
Groningen – Breukpatroon in het Reservoir



Seismiciteit en Reservoir Compactie

- Seismiciteit voornamelijk waargenomen boven een bepaalde compactie grenswaarde
- Beneden deze waarde lijkt compactie vrijwel zonder seismiciteit te verlopen





Uitbreiding Meetnetwerk in 2014

Bron: NAM, 2014



KNMI Seismometer Network

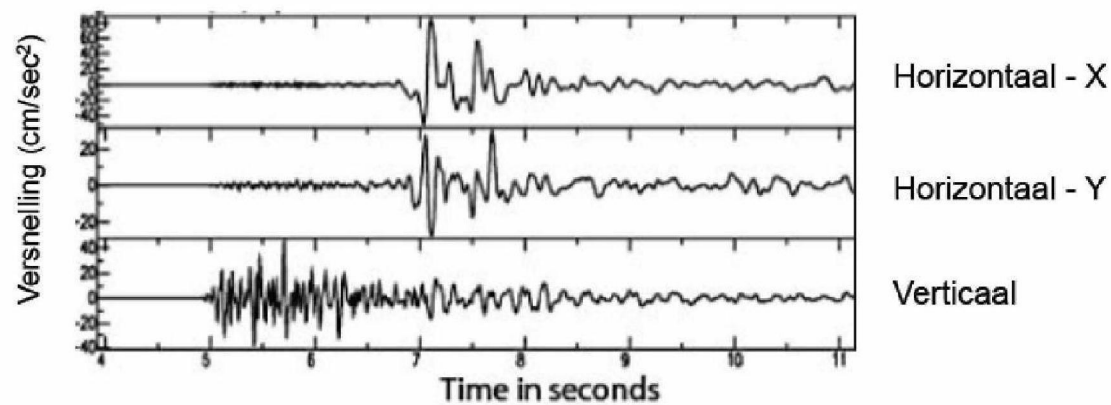


- ▼ Boorgat Stations
- Accelerometers

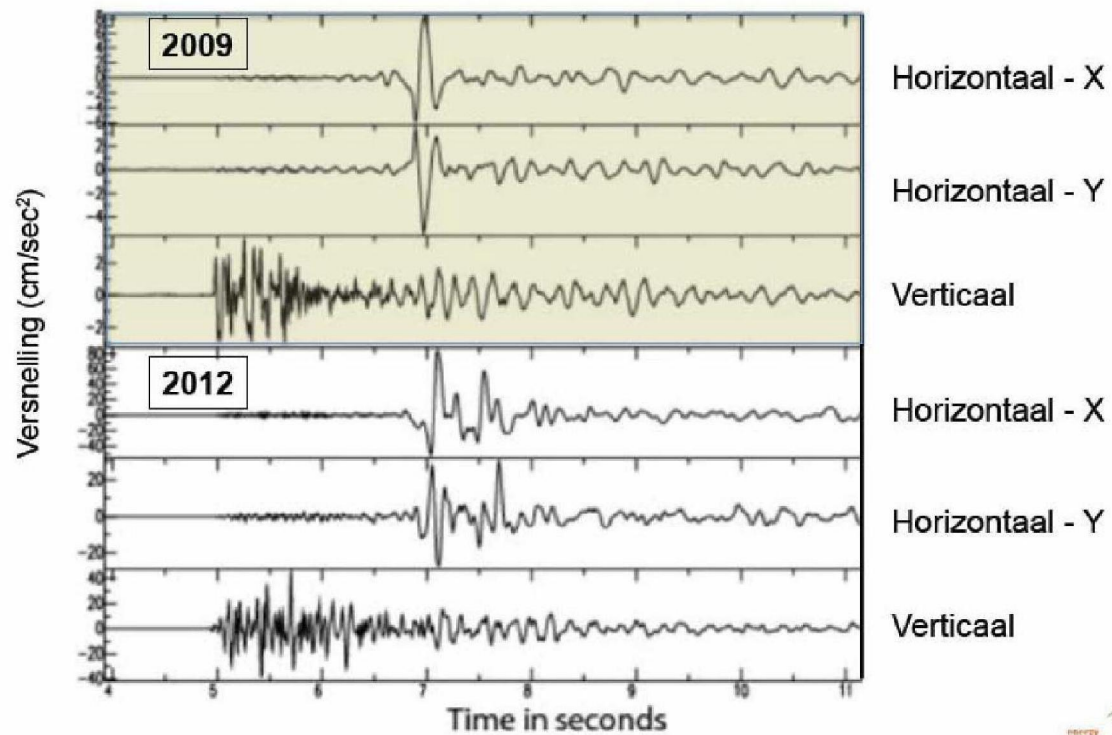
Source: Dost 2012

Huizinge Beving, 16 Augustus 2012

Gemeten Versnelling op meetstation Middelstum-1



Vergelijk Huizinge Bevingen 2009 (M = 2.7) en 2012 (M = 3.6)



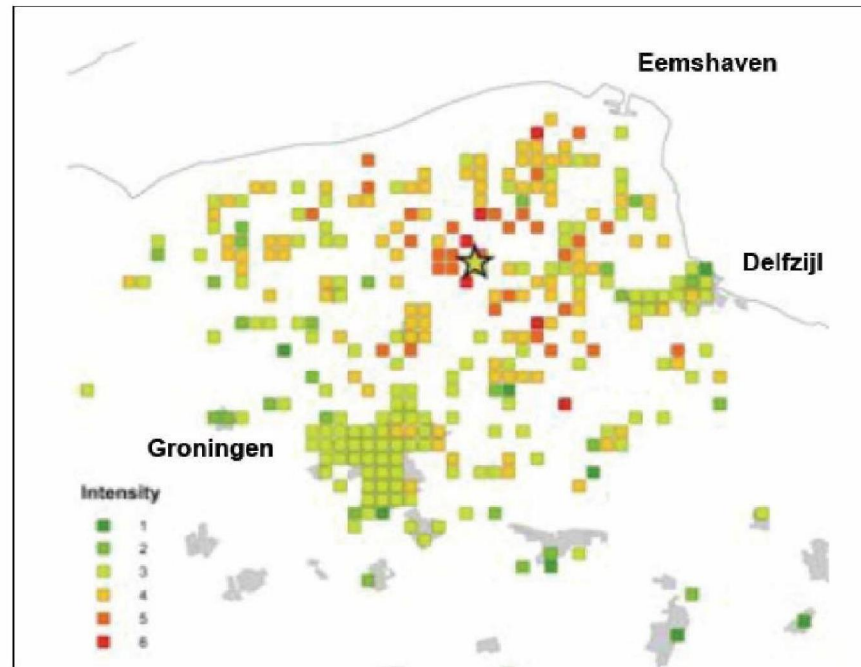
Seismische Intensiteits Schaal (EMS-98)

Intensiteit	Versnelling (cm/s ²)	Effect	Beschrijving
I	< 1	Niet gevoeld	Wordt door niemand gevoeld; alleen seismografische registratie
II	1 - 2	Zelden gevoeld	Wordt alleen gevoeld door sommige mensen in rust binnenshuis; meestal op bovenverdiepingen van gebouwen
III	2 - 3	Zwak	Wordt gevoeld door beperkt aantal mensen als een licht zwaaiend of bevende beweging; waarneembaar schudden van voorwerpen
IV	3 - 6	Alom waargenomen	De beving wordt binnenshuis door velen waargenomen, buitenshuis slechts door enkelen; Sommigen worden gewekt uit hun slaap; Het trillingsniveau kan beangstigend zijn; Ramen, deuren en vaatwerk rammelen; Hangende voorwerpen beginnen te zwaaien; Geen schade aan gebouwen
V	6 - 15	Sterk	De beving wordt binnenshuis door de meeste mensen gevoeld, buitenshuis door velen; Velen worden gewekt uit hun slaap; sommigen rennen naar buiten; Delen van gebouwen trillen; de meeste voorwerpen staan/hangen aanzienlijk te zwaaien; Vaatwerk en glaswerk rammelen; de vibraties zijn sterk; Topzware voorwerpen vallen om; deuren en ramen zwaaien open en dicht
VI	15 - 30	Lichte Schade	Wordt door iedereen zowel binnen- als buitenshuis gevoeld; meeste mensen binnenshuis worden bang en rennen naar buiten; voorwerpen vallen van de wand; Lichte schade aan gebouwen bv scheuren in pleisterwerk
VII	30 - 60	Schade	Meeste mensen rennen naar buiten; meubels verschuiven en voorwerpen vallen van stellingen; vele gebouwen hebben lichte tot aanzienlijke schade; scheuren in muren en omvallende schoorstenen.
VIII	60 - 160	Vernielend	Algemene schade aan gebouwen; zwakke bouwwerken gedeeltelijk vernield
IX	160 - 300	Verwoestend	Vele gebouwen zwaar beschadigd; algemene schade aan funderingen; ondergrondse pijpleidingen breken

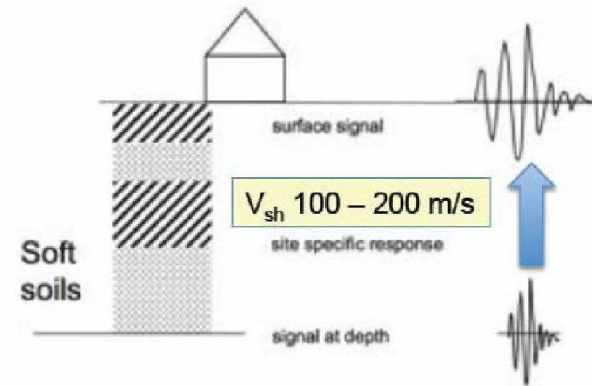
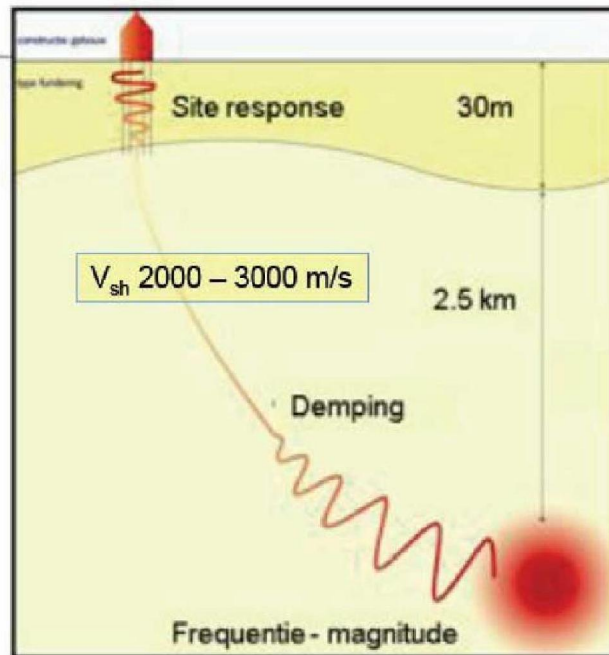


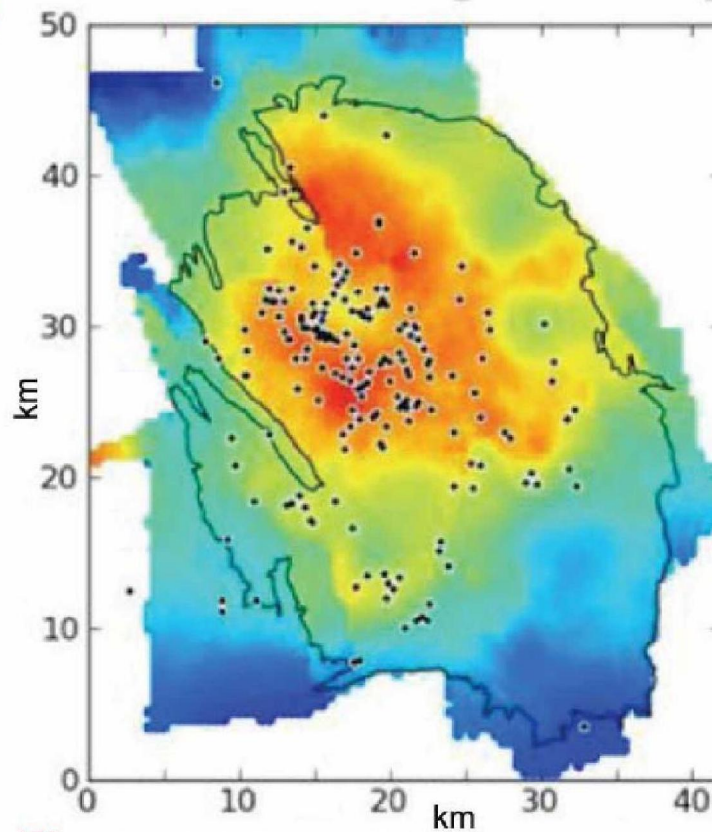
Huizinge Beving – Intensiteit

16 Augustus 2012



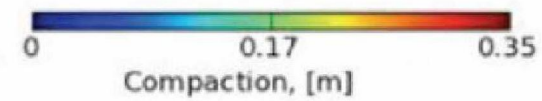
Site Respons hangt af van Bodemsamenstelling



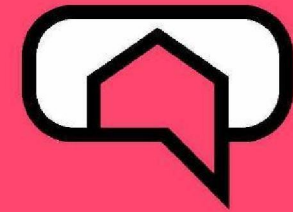


Bodemdaling

(2012)

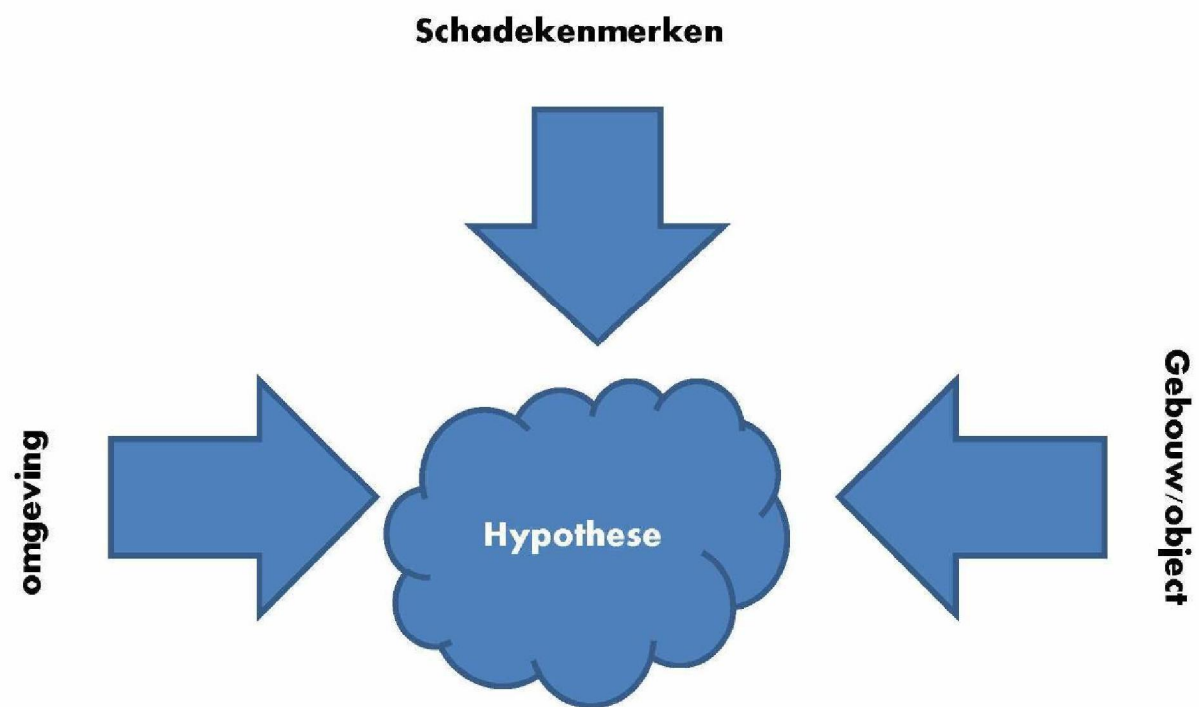


Source: NAM, 2013

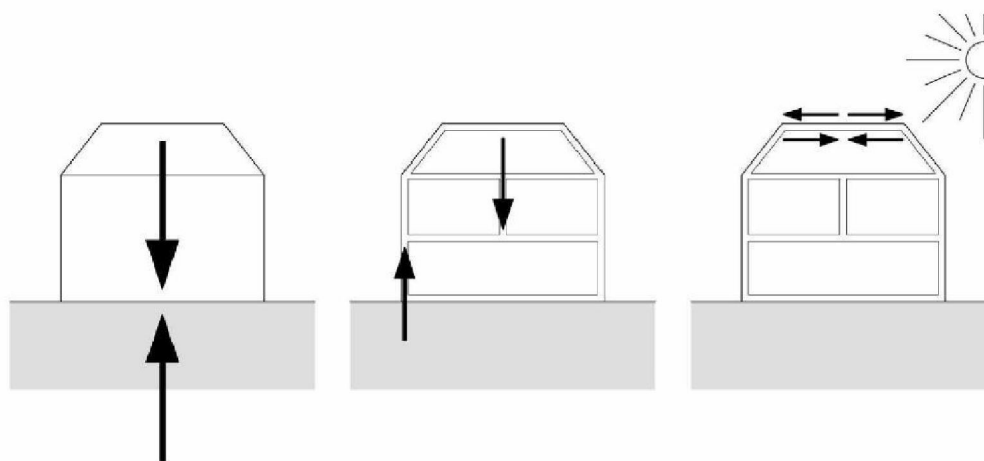


**centrum
veilig
wonen**

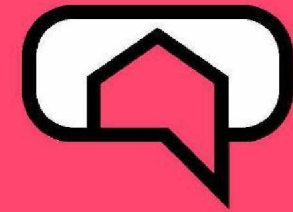
Schade algemeen



- Verzakking / zetting
- Overbelasting
- Verhinderde lengteverandering



- Fysische, chemische en biologische processen
 - Verwering
 - Erosie
 - Houtrot



**centrum
veilig
wonen**

Schade categorieën

- Categorie A
- Categorie B
- Categorie C

Categorie A



“Een categorie A-schade is een schade die een direct gevolg is van (een) aardbeving(en). Van categorie A is sprake als de aardbeving heeft geleid tot het ontstaan van de schade. De schade is van recente aard. Het kan ook gebeuren dat door andere oorzaken spanning in een constructie aanwezig is en dat de trilling net het zetje is geweest om de schade (vaak scheurvorming) te laten ontstaan. In dat geval is ook sprake van categorie A”

- Scheuren zijn recent:
 - er zijn geen vuil- / ouderdomskenmerken waarneembaar
 - het breukvlak van de verse scheur is schoon en heeft scherpe randen
- Scheurwijdtes zijn gering (0,1mm - 1mm)

Categorie B



“Een categorie B-schade is reeds aanwezig vóór de beving én is door een aardbeving significant verergerd. De aangetroffen schade heeft primair een bouwkundige oorzaak..... Een categorie B-schade is in feite een categorie C-schade die door de aardbeving significant is verergerd. In theorie kunnen alle schades, zoals deze aan bouwwerken kunnen voorkomen, verergeren wanneer ze bloot worden gesteld aan een aardbeving.”

- Significante toename van scheurwijdte
- Significante toename van scheurlengte
- Significante toename van aanwezige vervorming
- Significante toename van loszittende delen

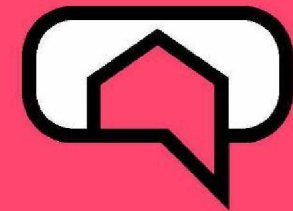
- Scheuren hebben sporen van recente toename zoals:
 - Schone en scherpe breuklijnen
 - Steen- /mortelgruis in het breukvlak of in de nabijheid (bijv. op de grond)
- Schone, recent blootliggende vlakken bij vervormingen
- Informatie / feiten van de schademelder

- Scheuren:
 - scheurwijdte van maximaal 5mm
- Vervorming?
- Andere schades?

- Afstand van het object tot epicentra van de aardbevingen
- Bouwaard (denk aan gebruikte materialen, wijze van funderen, constructieprincipe e.d.), gebouwtype en bouwjaar.
- De initiële omvang van de schade vóór de aardbeving(en) is gering, bij schades met grote scheurwijdtes, lengtes, vervormingen e.d. is het onwaarschijnlijk dat een aardbeving zorgt voor significante toename
- Locatie van de schade.

“Een categorie C-schade is een schade die niet in verband kan worden gebracht met een aardbeving. De schade is door een beving niet significant verergerd. De primaire oorzaak van deze schade is bouwkundig, zoals:

- Gebreken aan fundering
- Constructieve gebreken
- Zetting in de ondergrond
- Thermische werking
- Corrosie in constructie(onderdelen)
- Gebruik (bijvoorbeeld mechanische beschadigen)
- (Achterstallig of uitgesteld) Onderhoud.”



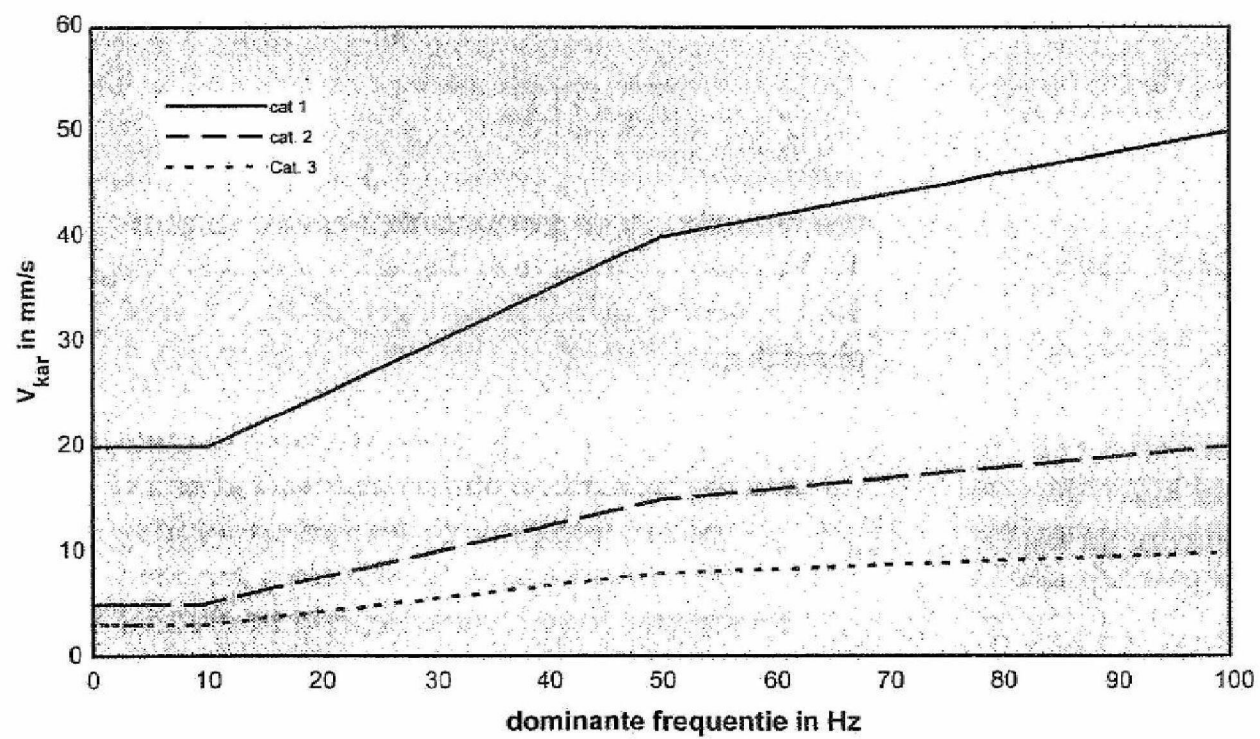
**centrum
veilig
wonen**

Schade door aardbeving

- Belangrijke factoren:
 - Kracht van de beving (trillingsnelheid)
 - Duur van de trilling
 - Frequentie van de trilling

Deze richtlijn geeft een procedure voor het meten van trillingen en een procedure voor de beoordeling van de invloed van trillingen met het oog op mogelijke schade aan het bouwwerk of aan onderdelen daarvan.

De kans op schade is aanvaardbaar klein ($<1\%$)
indien de rekenwaarde van de trillingssnelheid
(V_d) kleiner is dan de rekenwaarde van de
grenswaarde (V_r)



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 (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 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 brossse 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.

Het bouwwerk kan in een slechte bouwkundige staat verkeren. 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.

f [Hz]	cat. 1	cat. 2	cat. 3	fund.
0	20,00	5,00	3,00	
5	20,00	5,00	3,00	31,83
10	20,00	5,00	3,00	15,92
15	22,50	6,25	3,63	10,61
20	25,00	7,50	4,25	7,96
25	27,50	8,75	4,88	6,37
30	30,00	10,00	5,50	5,31
35	32,50	11,25	6,13	4,55
40	35,00	12,50	6,75	3,98
45	37,50	13,75	7,38	3,54
50	40,00	15,00	8,00	3,18
55	41,00	15,50	8,20	2,89
60	42,00	16,00	8,40	2,65
65	43,00	16,50	8,60	2,45
70	44,00	17,00	8,80	2,27
75	45,00	17,50	9,00	2,12
80	46,00	18,00	9,20	1,99
85	47,00	18,50	9,40	1,87
90	48,00	19,00	9,60	1,77
95	49,00	19,50	9,80	1,68
100	50,00	20,00	10,00	1,59

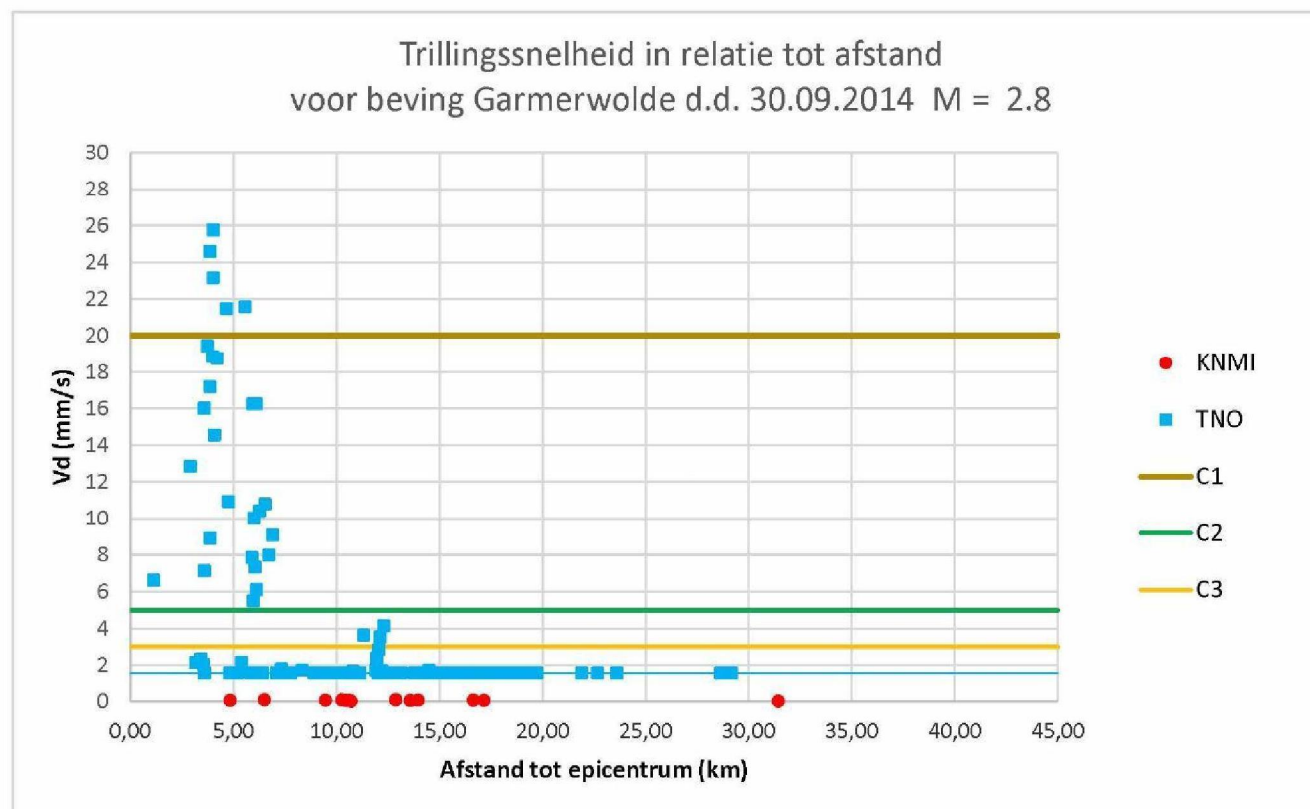
$$V_d = V_{top} \gamma_v$$

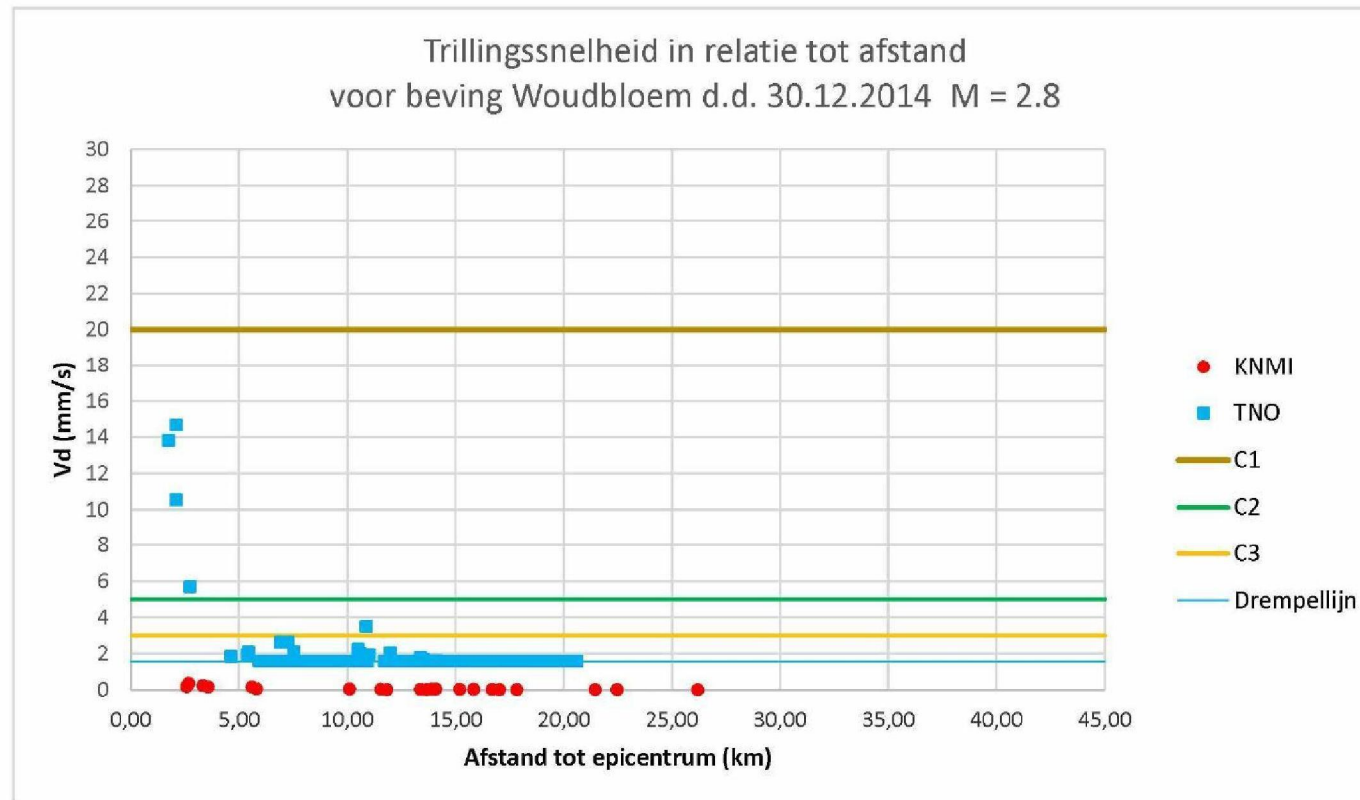
Tabel 4: Partiële veiligheidsfactoren γ_v die het type meting in rekening brengen

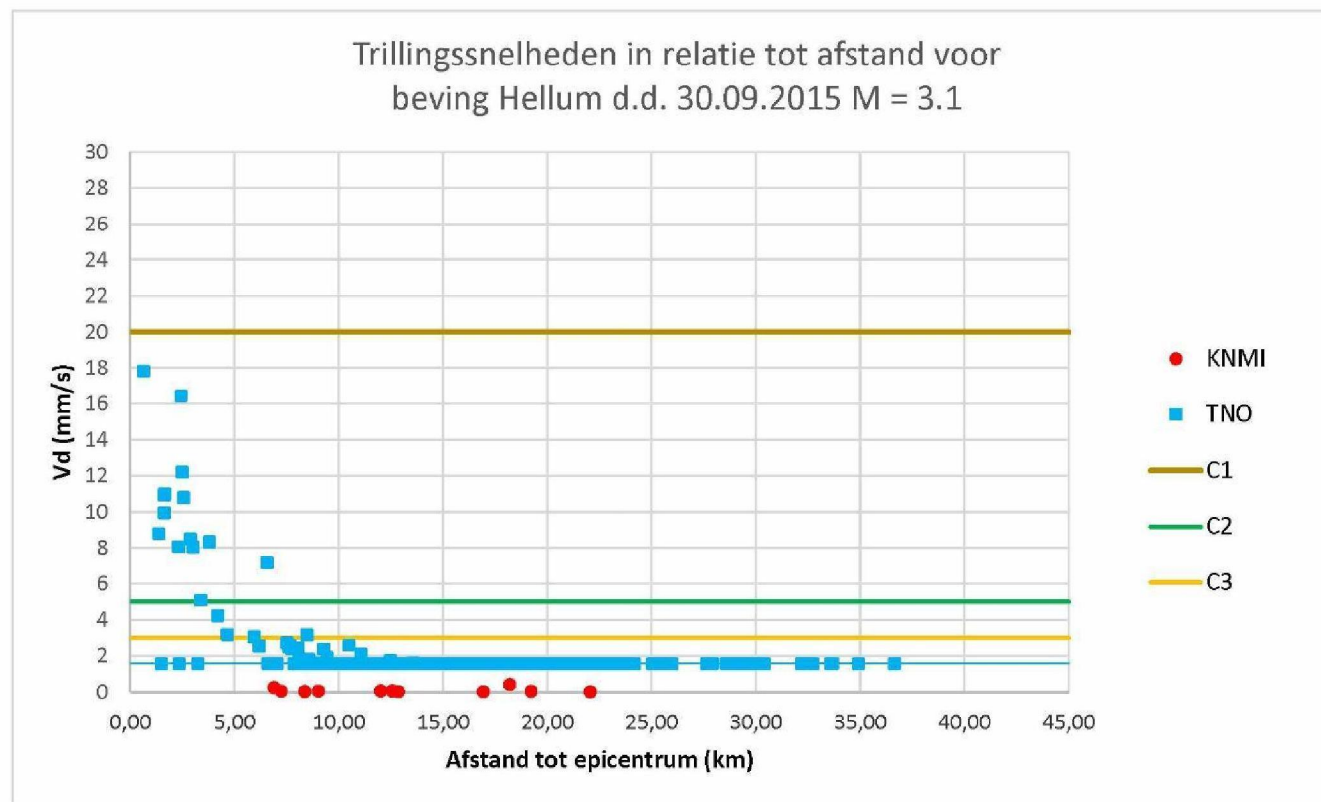
type meting	γ_v :
indicatief	1,6
beperkt	1,4
uitgebreid	1,0

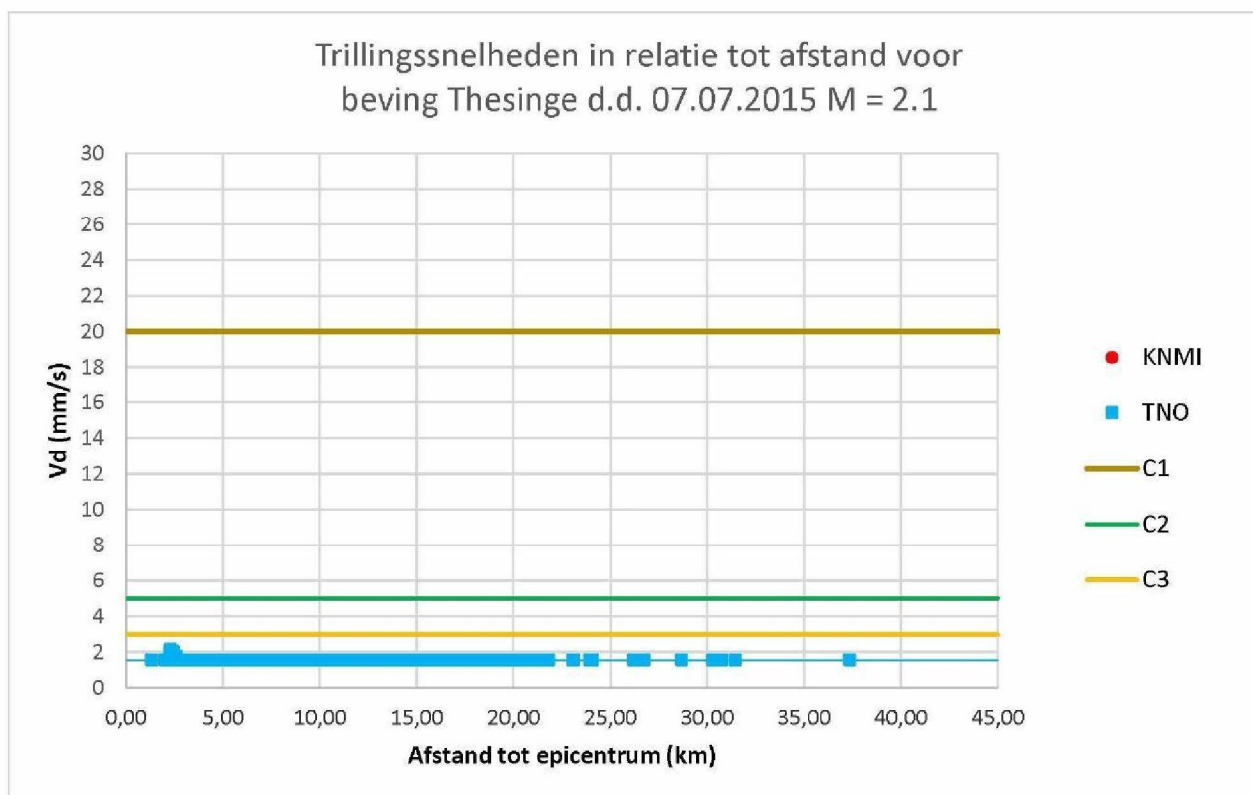
8.4.2.1. *Indicatieve meting*

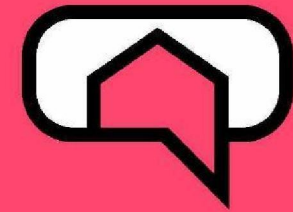
Bij een indicatieve meting wordt slechts in één meetpunt gemeten. Dit meetpunt komt overeen met het meetpunt op het beganegrondniveau in een stijf punt van de draagconstructie. Het meetpunt wordt bovendien op de kortste afstand tot de bron gekozen. In het meetpunt wordt in verticale en in twee onderling loodrechte horizontale richtingen gemeten. De gekozen horizontale richtingen stemmen zoveel mogelijk overeen met de hoofdassen van het gebouw (zie figuur 1).











**centrum
veilig
wonen**

Schade door Bodemdaling

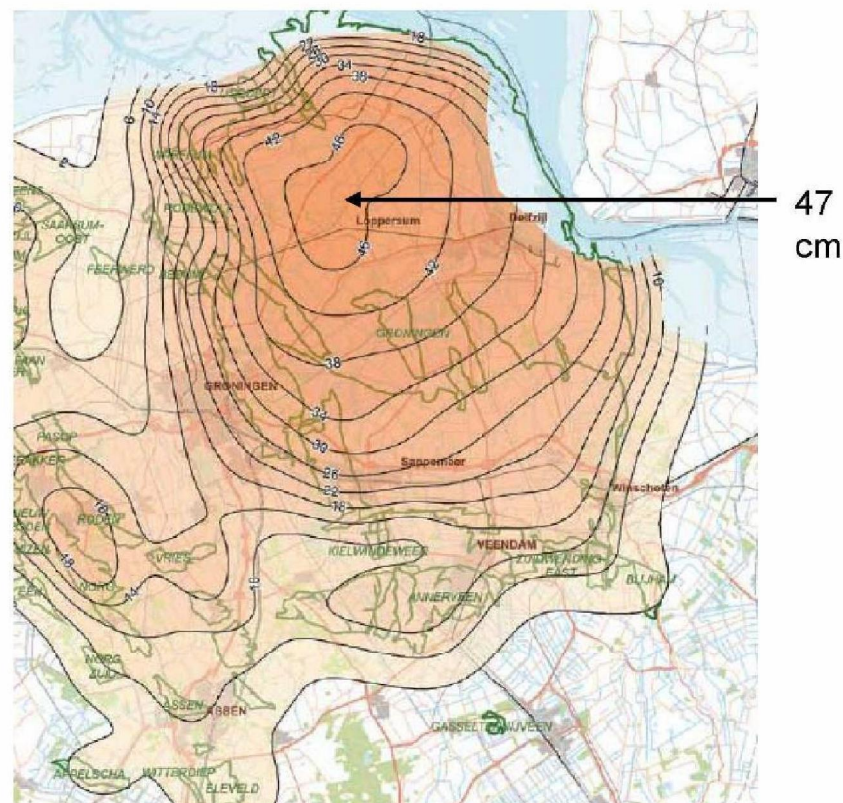
Bodemdeling in 2008



centrum
veilig
wonen



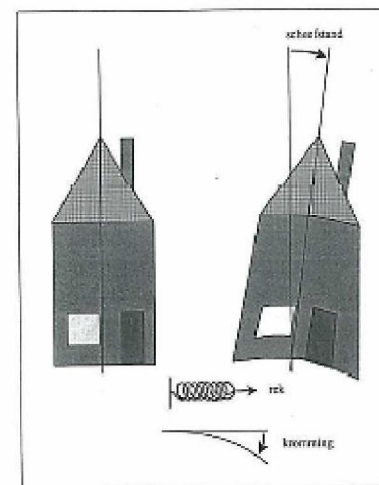
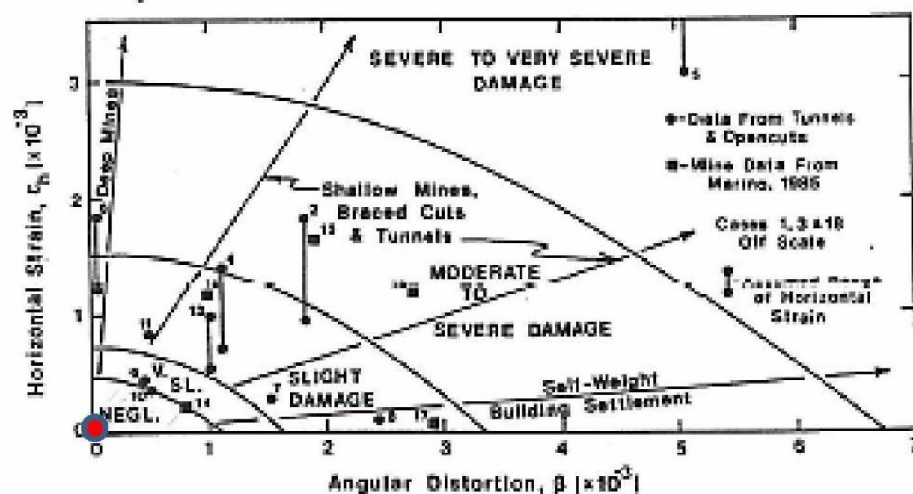
Prognose bodemdaling in 2070



Gebouwschade door bodemdaling?

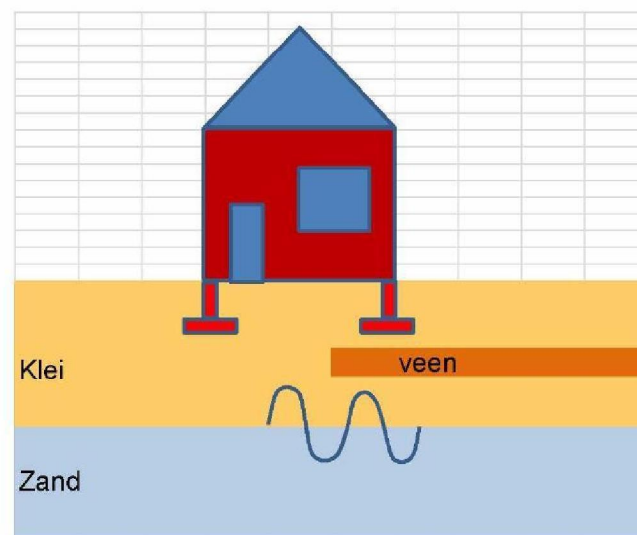


Bron: Boscardin 1989

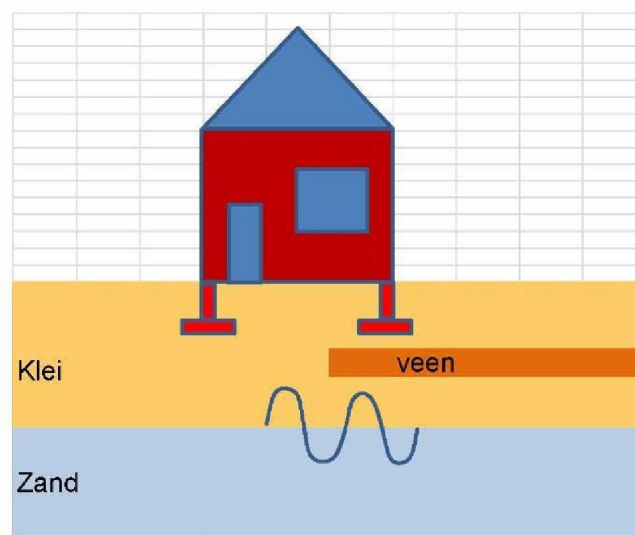


Scheefstand a.g.v. diepe bodemdaling 1 cm per km
 Strengste norm 1 m per km

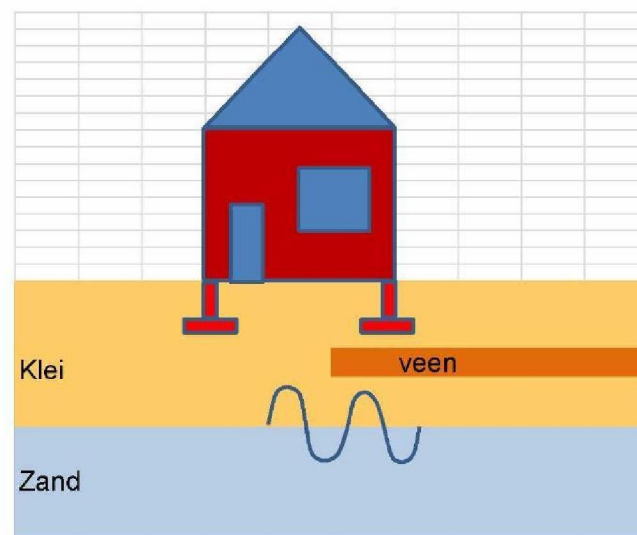
1960



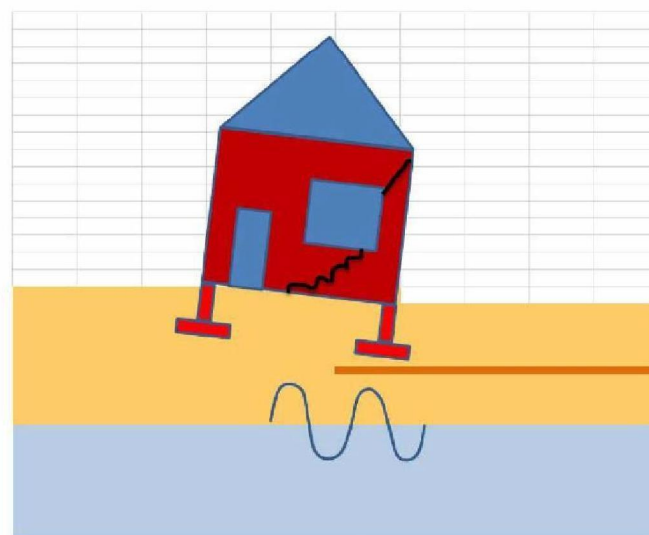
2014



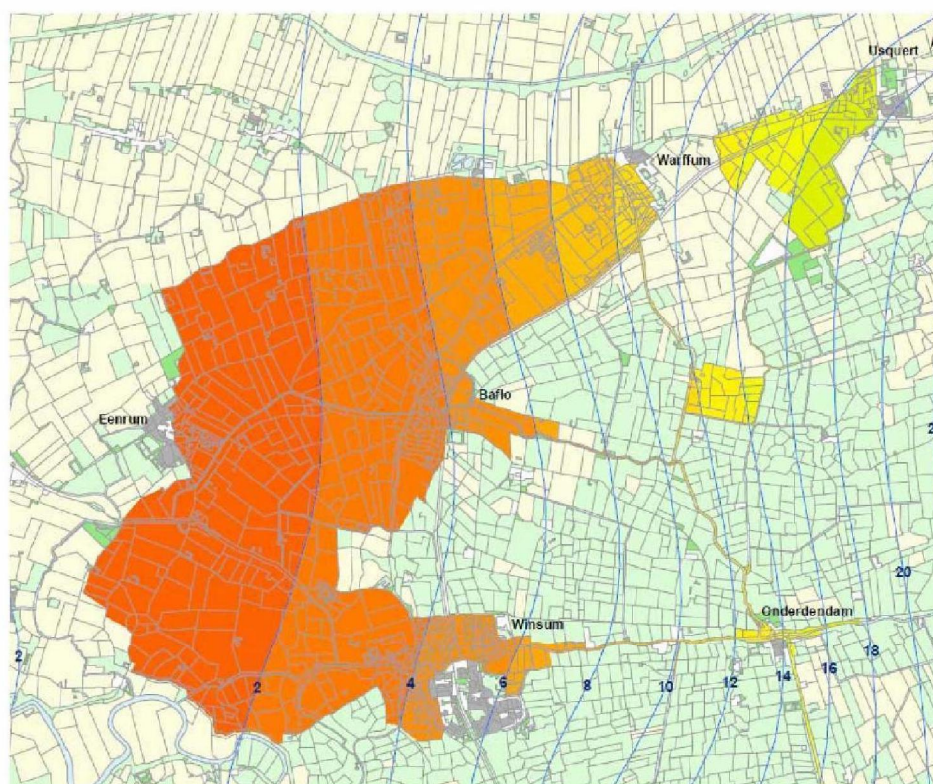
1960



2014






Veenoxidatie



Peilverlaging: 0,14m. in 2008

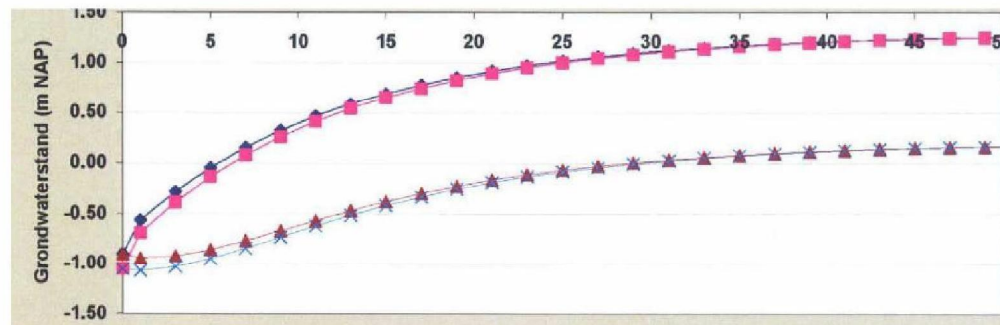
—6— Waterpassing 2008 (in cm.)

Relatieve peilverandering 2e schil

-  -14 tot -12 cm peilverlaging
-  -12 tot -10 cm peilverlaging
-  -10 tot -8 cm peilverlaging
-  -8 tot -6 cm peilverlaging
-  -6 tot -4 cm peilverlaging
-  -4 tot -2 cm peilverlaging
-  -2 tot 0 cm peilverhoging
-  0 tot 2 cm peilverhoging
-  2 tot 4 cm peilverhoging
-  4 tot 6 cm peilverhoging

Raaienonderzoek Deltares

Berekende verlagingen v/h freatisch vlak bij 0,15 m boezempeilverlaging				
Raai	Afstand tot boezemwater m]			
	1	5	10	25
Winsum-Oost	0,11	0,06	0,03	0,003
Winsum-West	0,11	0,06	0,03	0,004
Warffum-Zuid	0,12	0,07	0,04	0,006
Warffum-Noord	0,12	0,07	0,04	0,006
Baflo-Oost	0,11	0,05	0,02	0,002
Baflo-W	0,10	0,05	0,02	0,002
Mensingeweer-Oost	0,12	0,08	0,05	0,013
Mensingeweer-West	0,12	0,08	0,05	0,012
Den Andel	0,13	0,09	0,06	0,02
Eenrum	0,13	0,09	0,06	0,02



- Effect van een relatieve peilverlaging van 15 cm resulteert in een verwaarloosbare toename van de kans op schade voor op staal gefundeerde gebouwen.
- Een grondwaterstandsverlaging van 12 cm geeft dezelfde spanningstoename als het aanleggen van een terras (5cm dikke betontegels).
- In een vergelijkbare studie in Oude Pekela worden vergelijkbare conclusies getrokken.

- Bodemdalingsmaatregelen zijn gericht op het voorkomen van schade.
- Schade aan gebouwen als gevolg van “diepe bodemdaling” (door gaswinning) is niet te verwachten.
- “Ondiepe bodemdaling” (zetting) wel vaak oorzaak van gebouwschade
- diepe bodemdaling \neq ondiepe bodemdaling

De Commissie Bodemdaling is in 1984 ingesteld op grond van de [bodemdalingsovereenkomsten](#) tussen de NAM en de provincie Groningen en de NAM en het Rijk. De [taak](#) van de Commissie is om vast te stellen welke [maatregelen](#) moeten worden getroffen om schade a.g.v. bodemdaling door gaswinning te voorkomen of te compenseren en na te gaan wat daarvan de kosten zijn.

Liquefactie



- Kan optreden bij zware aardbevingen
- Tot nu toe bevingen niet sterk genoeg voor dit fenomeen

?