

# CURSUS AARDBEVINGEN

---

Projectopzichters

Bouwkundig verhuurmakelaars

Werkvoorbereiders DO

Docent: **5.1.2e**

# Gaat dit ooit nog over?

<http://youtu.be/QohC5bS2zGI>

# Vooraf (1)

- Cursusdag: 8:30 – 12:30 uur
- Mobiele telefoons uit / niet storen
- Pauzes:
  - 10:00 – 10:15 koffie / thee
  - 12:30 einde
- Naambordjes (voorstelronde slaan we over)
- Onderbreken mag

## Vooraf (2)

- Wie heeft zelf wel eens een aardbeving meegemaakt?
- Wie heeft vanuit zijn functie / via familie, vrienden, kennissen, wel eens te maken gemaakt met mensen die een aardbeving hebben meegemaakt?

# Verhaal 5.1.2e (collega Lefier) - 1

De meest krachtige aardbeving in de geschiedenis van Roemenië vond plaats op 4 maart 1977 om 21:20 uur Roemeense tijd (Nederlandse tijd: 20:20) en was te voelen over de hele Balkan. De aardbeving had een kracht van 7,4 op de Schaal van Richter en had zijn epicentrum in Vrancea, aan de hoek van de Karpaten. Deze aardbeving gebeurde op een diepte van 94 km en duurde ongeveer 56 seconden. De schokgolven verliepen horizontaal en verticaal. De naschokken hadden een kracht van 4,3 - 4,9 op de schaal van Richter.

1570 Mensen overleden en meer dan 11.000 mensen raakten gewond. Ongeveer 35.000 gebouwen werden beschadigd waardoor de schade opliep tot 2 miljard dollar. De meeste beschadigingen (en de meeste slachtoffers, rond 1400) waren in de hoofdstad Boekarest waar 33 grote gebouwen instortten (de meeste waren voor de Tweede Wereldoorlog gebouwd en waren nog niet versterkt). Na de aardbeving besloot de Roemeense regering om standaardgebouwen te laten bouwen.

# Verhaal 5.1.2e (collega Lefier) - 2

Ik was 10 jaar oud toen ik deze aardbeving heb meegemaakt. Het gebeurde op de verjaardag van mijn zus. We waren op dat moment met onze ouders op onze boerderij buiten Boekarest. In huis voor de televisie. De dieren buiten hadden een voorgevoel en waren geagiteerd en maakten veel lawaai voordat de hel losbrak. Ik kan me de eerste schokken en de paniek herinneren. Alle meubels vielen over ons heen. Een eindeloze hel...Daarna kwam de angst en die bleef. Een ervaring die je nooit meer kan vergeten.

<https://www.youtube.com/watch?v= akIJrunXI>

# En de Foto's!

<https://www.google.ro/search?q=cutremur+1977&biw=1680&bih=917&noj=1&tbm=isch&tbo=u&source=univ&sa=X&ei=7C-0VOqmEMrxapnPgNAC&ved=0CCAQsAQ>

# Agenda

- Introductie – 5.1.2e
- Doelstellingen – leeruitkomsten
- Ontstaan aardbevingen (oorzaken) categoriseren / beoordelen
- 5.1.2e – schade expert
- Aardbevingsschade gebouwen Groningen
- Protocol
- Vastleggen op Foto
- Sociale aspecten

*Pauze (1) 10:00 – 10:15 uur*



# Groningen beeft

<http://www.ncrv.nl/ncrvgemist/16-12-2013/ncrv-dokument-groningen-beeft>

5.1.2e

# Doelstelling – leeruitkomsten – gebruikte input

- Doelstelling: medewerkers op hoogte brengen wat de oorzaak, herkennen, beoordelen en registreren van aardbevingsschade is zodat een goed onderbouwde claim kan worden ingediend bij de NAM en vergoeding kan worden verkregen.
- Leeruitkomsten:
  - Kennis over het ontstaan aardbevingen.
  - Inzicht in: hoe wordt schade veroorzaakt?
  - Praktijk hoe leg ik schade als gevolg van aardbevingen vast
  - Praktijk: welk protocol moet worden gevolgd?
  - Pratiijk: hoe ga ik om met bewoners vanuit de context van de achtergrond?
- Gebruikte input Handboek aardbevingsschade / Protocol Lefier

# Theorie (handboek) aardbevingschade

Opgesteld samen met de NAM en:

- Klankbordgroep Bevingsbestendig Bouwen (KBBB)
- Groninger Bodembeweging (GBB)
- Arcadis
- Noordelijk Schadetaxatie Bureau (NSTB)

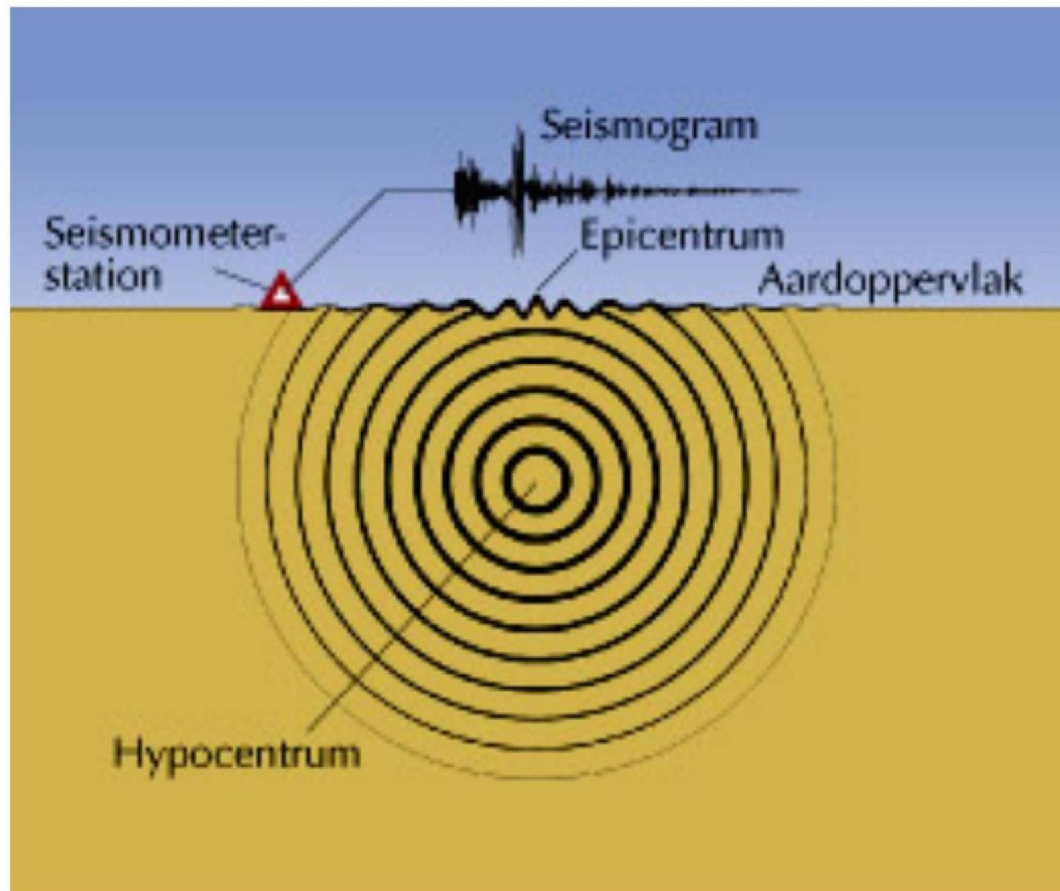
# Wat is een aardbeving eigenlijk? (1)

[http://youtu.be/RW\\_47UvxMdY](http://youtu.be/RW_47UvxMdY)

- Een aardbeving is een trilling of schokkende beweging van de aardkorst;
- Aardbevingen vinden plaats als er in de aardkorst plotseling energie vrij komt;
- Nederland: natuurlijke aardbevingen + aardbevingen ontstaan door gaswinning (laatste heet: geïnduceerde bevingen)
- Groningen: aardbevingen ontstaan door gaswinning; bodem bestaat uit verschillende aardlagen; gas op ca. 3 kilometer diepte in poreuze zandsteenlaag; daarboven een afsluitende zout- of kleilaag houdt het aardgas tegen.

# Wat is een aardbeving eigenlijk? (2)

- Groningen: vlakbij aardgashoudende zandsteenlagen waaruit gas gewonnen wordt bevinden zich breuklijnen. Door winning neemt de druk in de zandsteenlaag af en door het bovenliggende gewicht van het gesteente wordt de zandsteenlaag ingedrukt (heet: compactie).
- Gevolgen: geleidelijke bodemdaling (over een zeer groot oppervlak en is niet voelbaar) en aardbevingen, zoals in het Groninger gasveld.
- Bij natuurlijke breuklijnen in de ondergrond heet dit *hypocentrum* (aan de aardoppervlak heet dit **epicentrum**)



# Schade aan gebouwen

- Gebouw wordt belast door trillingen, ontstaan door spanningen in een constructie (maar ook niet dragende delen); resultaat kan zijn: schade zoals scheurvorming
- Van belang: tijdsduur en hoe heftig (intensiteit) van de trillingen
- Duur: vermoeiing die in een materiaal kan optreden
- Intensiteit: amplitude / frequentie / richting van de trilling (horizontaal, vertikaal, invalshoek t.o.v. het gebouw)
- Wel van belang: hoe groter de afstand tot het epicentrum (de trillingsbron) hoe groter de demping (en dus ook: hoe minder de schade)



# Schade aan gebouwen - oorzaken

- Fundering (gebreken → ondergrond / paallengte)
- Constructieve problemen (te hoge belastingen, bijvoorbeeld puntbelasting; spatkrachten)
- Ontwerp- en uitvoeringsfouten
- Trillingen (zwaar verkeer; werkzaamheden (heien); beving van de grond)
- Thermische werking
- Corrosiewerking in constructie(onderdelen)
- Gebruik (mechanische beschadigingen, machines)

# Schade aan gebouwen - aardbeving

- Europese Macroseismische Schaal (EMS-98) – geeft indicatie wat de schade aan een gebouw is op grond van de maximale intensiteit van een aardbeving.
- EMS schaal kent 12 intensiteitsgraden. Daarbij worden de aarbevingseffecten op 3 categorieën onderscheiden:
  - Uitwerking op mensen
  - Uitwerking op voorwerpen en natuur
  - Uitwerking op gebouwen (en de schade daaraan)
- KNMI – Nederland: aardbevingen in Groninger gasveld niet groter dan 5 (waarschijnlijk tussen de 4 en 5)

## AARDBEVINGEN GRONINGEN

De aardbeving van afgelopen woensdagochtend (01:00 uur) bij Garrelsweer had een kracht van 3,0 op de schaal van Richter.

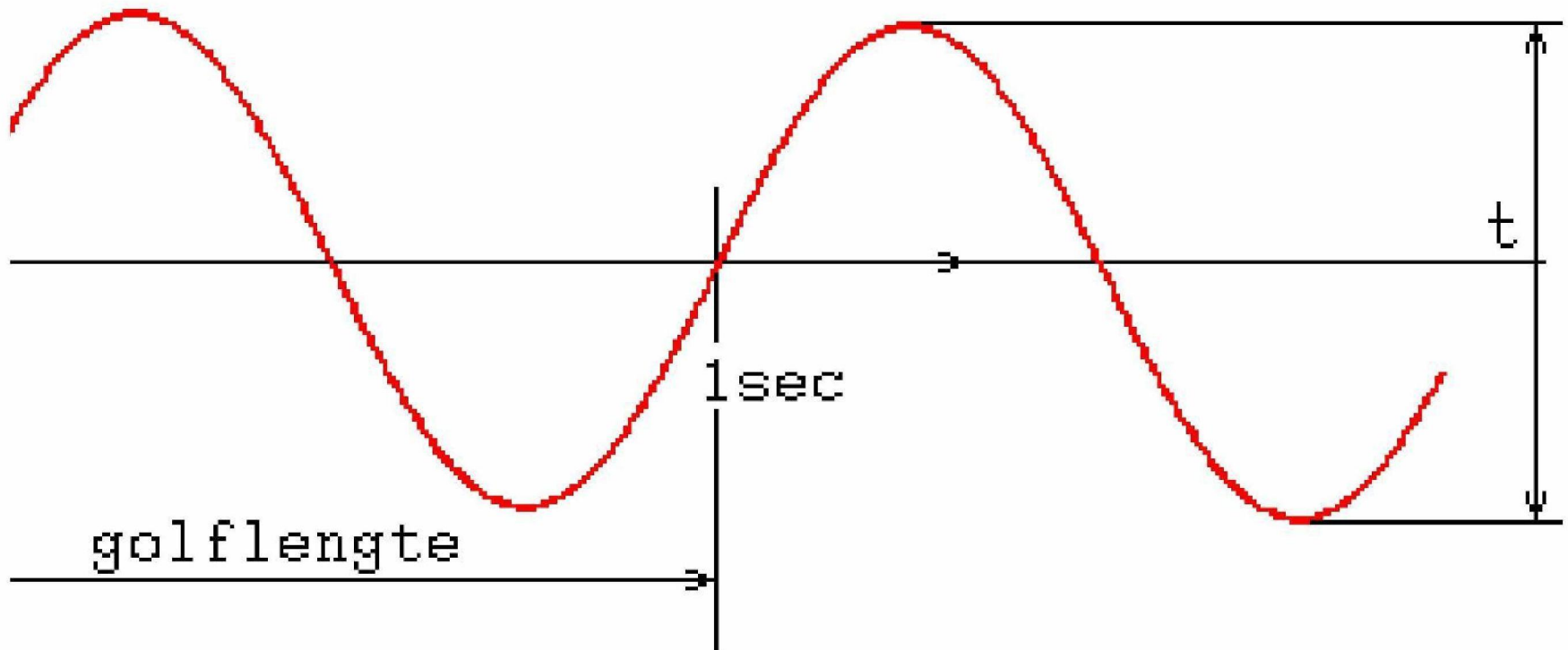
### Kracht op de schaal van Richter

- 1 3,6 (16 aug. 2012)
- 2 2,3 (19 jan. 2013)
- 3 2,7 (07 febr. 2013)
- 4 3,2 (08 febr. 2013)
- 5 2,0 (11 febr. 2013)
- 6 3,0 (03 juli 2013)

 Gasveld Groningen

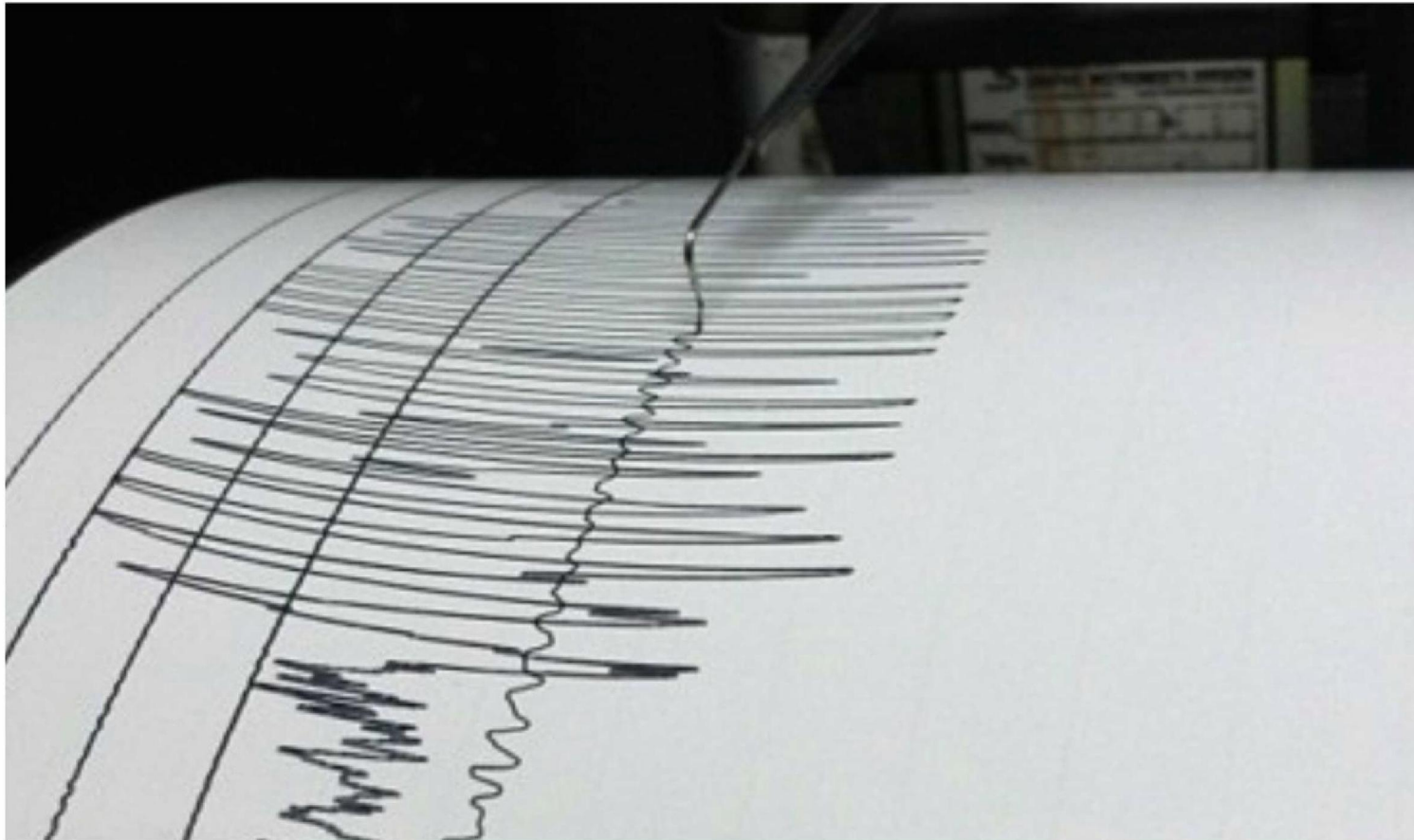


# Trillingen: amplitude - golglengte



## 2.1. Golflengte en amplitude van een trilling

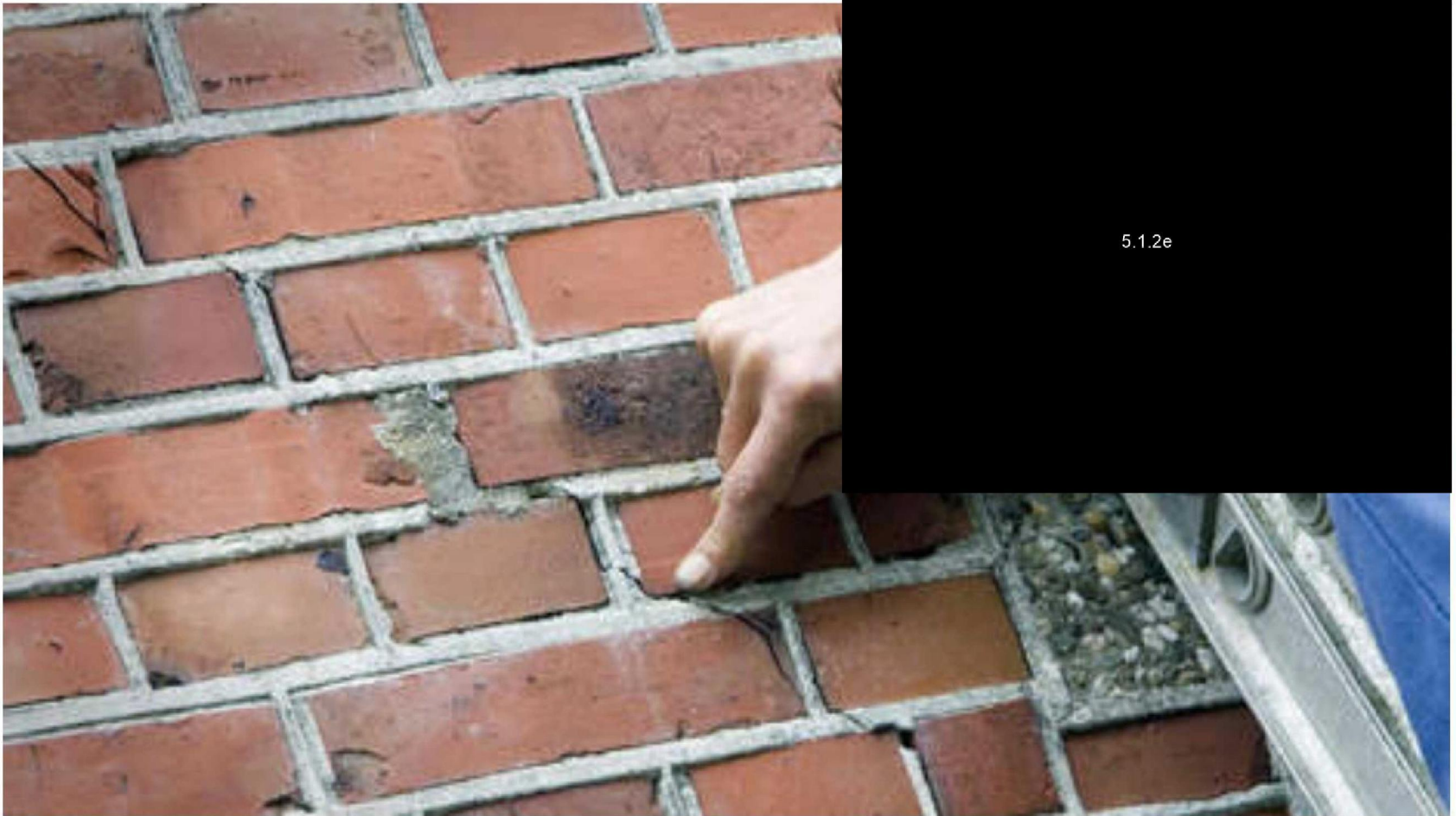
# Registratie door KNMI



# Schades

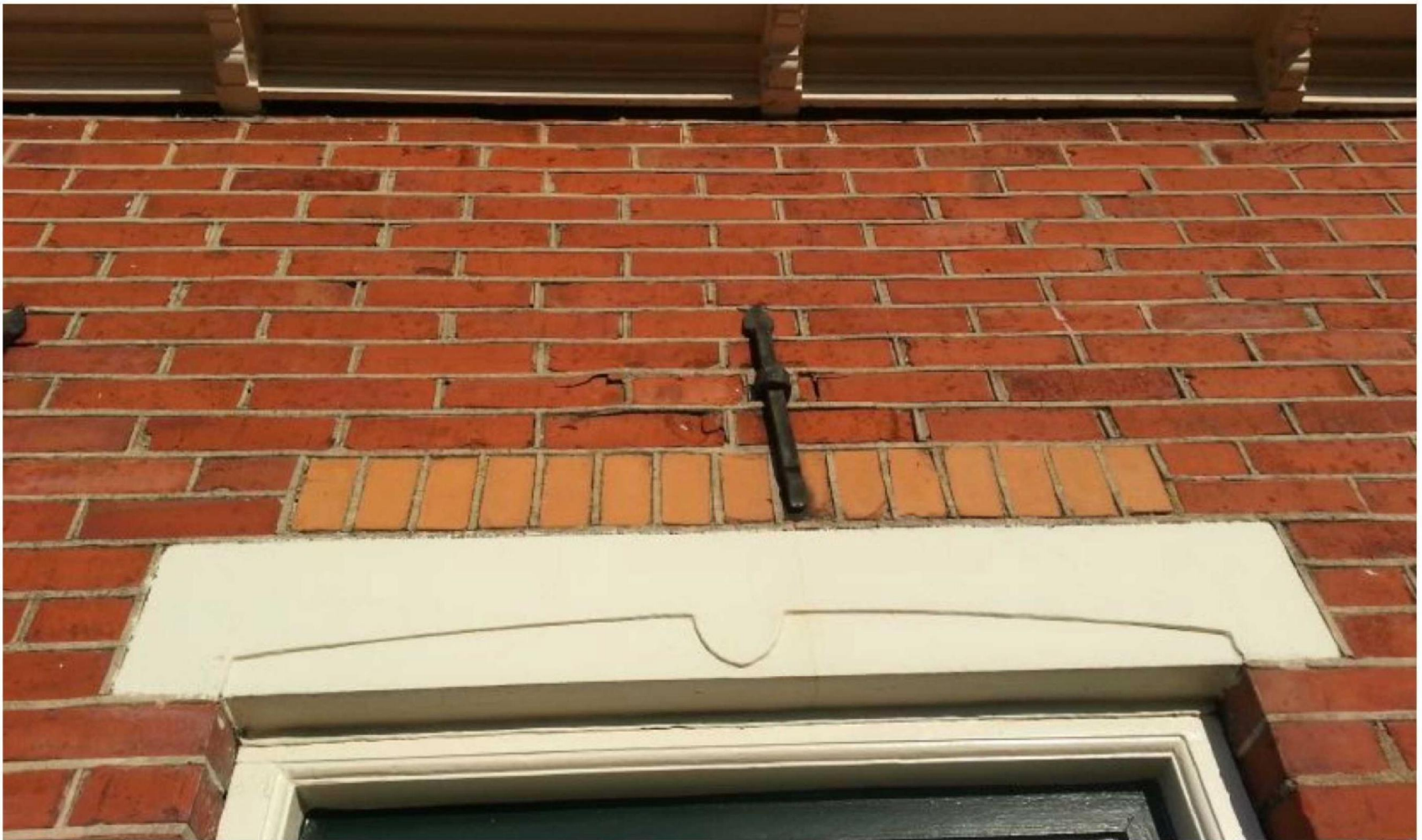
- Lichte schade: haarscheurtjes in een enkele muur; neervallen kleine stukjes pleisterwerk; loszittende stenen van hogere delen van gebouwen; scheurtjes in pleisterwerk en scheidingswanden.
- Matige schade: scheuren in veel muren; grotere stukken pleisterwerk vallen van de muur; delen van een schoorsteen kunnen vallen; haarscheuren in penanten, kolommen en balken; metselwerk valt uit de voegen van wanden; scheuren in scheidingswanden en afdeklagen / pleisterwerk. Schade is licht constructief of matig niet-constructief.

# Lichte schade



5.1.2e

# Lichte schade

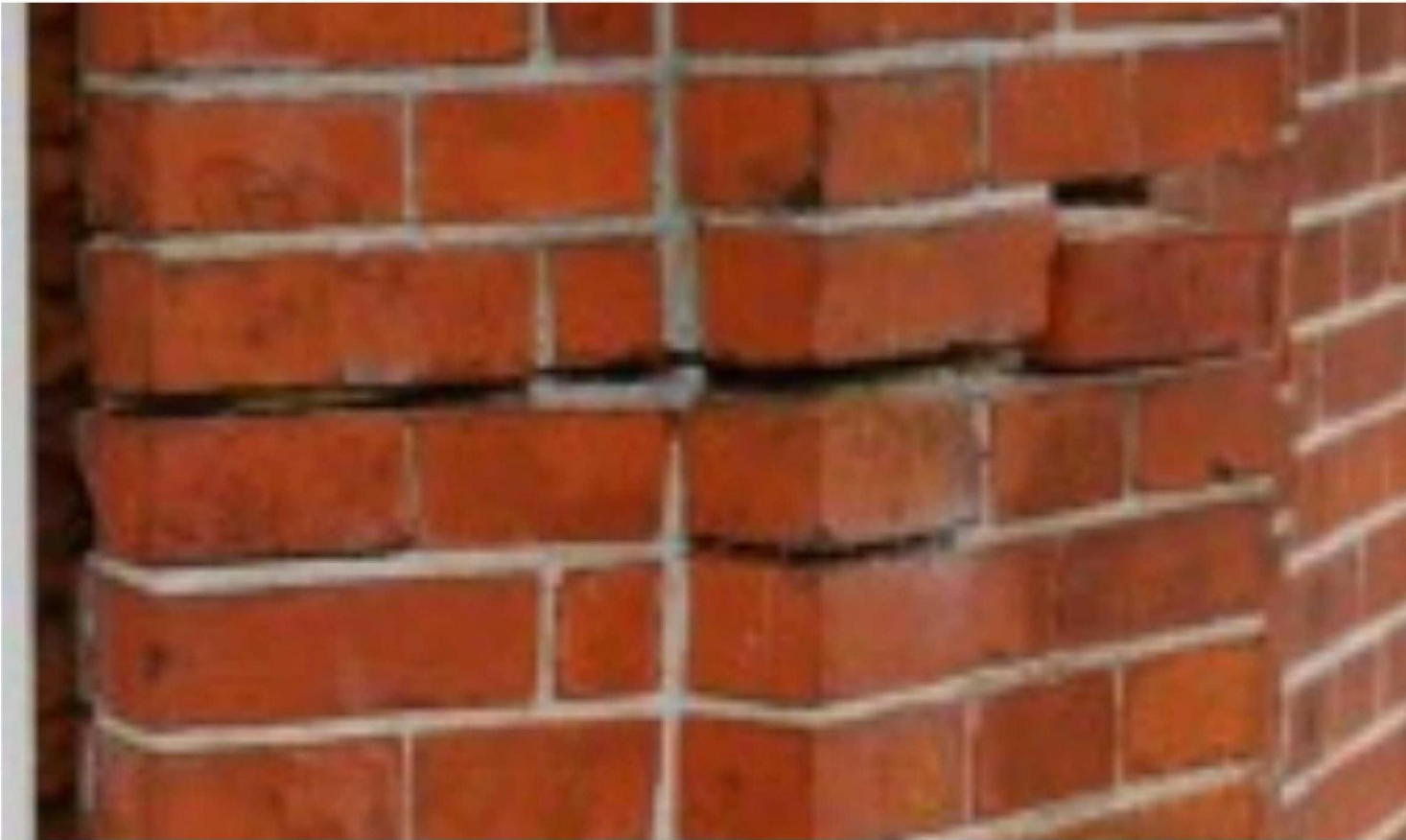




# Matige schade



# Matige schade



# Beoordelingssystematiek

## Drie categorieën:

*Schade categorie **A***: schade direct gevolg van een aardbeving

*Schade categorie **B***: is reeds aanwezig vóór de beving en is significant verergerd door een aardbeving

*Schade categorie **C***: is een schade die niet in verband kan worden gebracht met een aardbeving

# Categorie A

- Schade ontstaan door aardbeving
- Van recente aard
- Ook door andere oorzaken in de constructie en dat de trilling van de aardbeving 'het laatste zetje is', wordt als categorie A aangemerkt.
- Komt voor in gevelmetselwerk van woningen, binnenwanden en plafonds (voornamelijk scheuren)
- Onder 'recent' wordt verstaan:
  - Geen vuil- ouderdomskenmerken waarneembaar
  - Breukvlak van de verse scheur heeft scherpe randen en is schoon
- Scheurwijdtes zijn gering

# Categorie B (1)

- Reeds aanwezig voor de beving – daarna verergerd als gevolg van de beving (schade heeft een bouwkundige oorzaak)
- Significante toename van:
  - Scheurwijdte
  - Scheurlengte
  - Aanwezige vervorming
  - Loszittende delen
- In de ‘verergerde’ delen zijn nagenoeg geen vuil- en ouderdomskenmerken waarneembaar:
  - Schone en scherpe breuklijnen
  - Steen- / mortelgruis in het breukvlak of in de nabijheid
  - Schone, recht blootliggende vlakken bij vervormingen
  - Informatie / feiten van de schademelder

# Categorie B (2)

- Aanwijzingen:
  - Afstand van het object tot epicentra van de aardbevingen
  - Bouwaard (gebruikte materialen, wijze van funderen, constructieprincipe), gebouwtype, bouwjaar
  - Schade van voor de aardbeving (indien er reeds sprake was van grote scheuren, lengtes, vervormingen, is het niet erg waarschijnlijk dat de aardbeving er voor heeft gezorgd dat er sprake is van significante toename).
  - Locatie van de schade

# Categorie C (1)

Kan niet in verband worden gebracht met de schade als gevolg van een aardbeving. Primaire oorzaak is bouwkundig:

- Gebreken aan fundering
- Constructieve gebreken
- Zettingen in de grond
- Thermische werking
- Corrosie in constructie(onderdelen)
- Gebruik (bijvoorbeeld mechanische beschadigingen)
- (Achterstalling of uitgesteld) Onderhoud

# Categorie C (2)

- Kenmerken:
  - Scheurvorming niet vers
  - Scheurwijdtes variëren ( $> 5\text{mm}$  = categorie C)
  - Ouderdomskenmerken (afgeronde kant, mos en algen groei, vervuiling) zijn waarneembaar
  - Ondiep gefundeerde woningen (zettingsgevoelig)
  - Verdichting van zand  $\rightarrow$  verzakking van vloeren in ondiepe losgeplakte lagen (tot dusver niet waargenomen)



# Veiligheidsrisico's

Wat is een veiligheidsrisico?

“Een acuut gevaar voor mens en/of dier door beschadigde gebouwdelen die mogelijk bij een nieuwe beving(magnitude overeenkomstig tot nu toe opgetreden aardbevingen) of zware storm kunnen instarten.

Schade-expert stelt het veiligheidsrisico vast.

Ongeacht welke categorie, als schade kan leiden tot acuut gevaar voor mens en/of dier zal direct ingegrepen worden om onveilige situaties z.s.m. veilig te stellen. Maatregelen gebeurt altijd i.o.m. NAM contactpersoon (zie ook protocol)