



**NPR 9998**

**Veiligheidsbeoordeling bouwwerken onder aardbevingsbelasting**

**TNO** innovation  
for life

**Prof.dr. ir. Raphaël Steenbergen**

# NPR 9998

- › Nederlandse PraktijkRichtlijn in aansluiting met het Eurocodesysteem

# EUROCODES + NATIONALE BIJLAGES

- › Eurocode 0: Basis of Design
- › Eurocode 1: Belastingen
- › Eurocode 2: Beton
- › Eurocode 3: Staal
- › .....
- › Eurocode 6: Metselwerk
- › ....
- › Eurocode 8: Aardbevingen: in Nederland niet aangewezen in het Bouwbesluit bij de introductie van de Eurocodes, dus ook geen Nationale Bijlage

## Management of reliability and risk in the Eurocode System

### Jean-Armand CALGARO

Civ. Eng., Professor  
SETRA, ENPC,  
Paris, France



Jean-Armand Calgare, born in 1947, is Chief Engineer of Roads and Bridges at SETRA, Professor at the Ecole Nationale des Ponts et Chaussées. He is a member of the Project-Team for the preparation of EN 1990 “Basis of Design” and is involved in the development of several Eurocodes.

### Haig GULVANESSIAN

Civ. Eng., Professor  
BRE, Imperial College,  
Garston, Watford, UK



Haig Gulvanessian, born in 1941, is a Director of the Construction Division at BRE and a Visiting Professor at Imperial College, London. He is Chairman of CEN/TC250/SC1, the EC1 Committee, and Chairman of the CEN/TC250 Project Team developing EN 1990 “Basis of Design”. He is also Chairman of ISO/TC98/SC3 and has contributed to the development of ISO2394

### Summary

The art of Civil Engineering is to foresee the unforeseeable. Undesirable events are idealised by limit states, and design codes are calibrated in order to limit the probability of these events to below a threshold accepted by public opinion. In the Eurocode system, all Principles, Application Rules, assumptions and statements are deemed to ensure a safe and durable design. But the designer can freely exert his expertise to select the appropriate levels of reliability. EN 1990 Basis of Design is a very innovative code of practice, introducing the concept of reliability management and giving importance to the contribution of quality control in reducing risk and also recognising the importance of a safe but economic structure. This paper describes the concepts concerning risk and reliability management in the Eurocode system in general, and more precisely in EN 1990, and gives recommendations for further research in the field of structural safety and calibration of codes.

# NPR 9998

- › Rekenregels ontwerp van nieuwe constructies of toetsing van bestaande constructies.
- › Gebaseerd op  $IR=10^{-5}$  ( $P_{\text{mean}}$ ). Rekenen in kansen.
  - › Niet alles is bekend
  - › Wat is de kans dat een zware aardbeving voorkomt?  $M=4$ ,  $M=5$ ...
  - › Wat is de kans dat een huis instort door zo'n beving?
- › Verschillende versies: 2015, 2017, 2018. Kies altijd de laatste versie.
  - › Gaswinning gedaald van ca 50 BCM naar 16 BCM: grote reductie in aardbevingsbelasting
  - › Inzichten van triltafeltesten zijn beschikbaar gekomen
- › Geeft niveau's van rekenmethoden: van grof naar fijn.
  - › Van snel en conservatief naar tijdrovend en dichtbij de werkelijke sterkte.

# NPR 9998

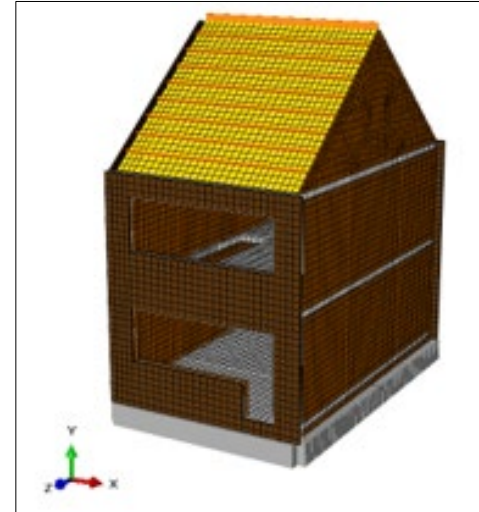
- › NPR 2018; Par 2.2.3:
  - › De verificatie van de betrouwbaarheid mag zijn uitgevoerd op basis van een volledige probabilistische of een semiprobabilistische benadering. Deze NPR (met uitzondering van bijlage F) is gebaseerd op een semiprobabilistische benadering. Een volledig probabilistische benadering moet voldoen aan 3.5(5) van NEN-EN 1990.
  
- › Twee mogelijkheden toetsing betrouwbaarheid:
  - › met rekenregels zoals bij ontwerp en toetsing gebouwen
  - › met een risicoanalyse
    - › De NAM HRA studie in combinatie met een volledige correcte exposure database is daarmee een invulling van NPR 9998.

## NPR 9998

- › Is een 'gereedschapskist' voor toetsing  $IR=10^{-5}$  in geval door de constructeur een model gemaakt wordt van het gebouw belast door aardbevingsbelasting.

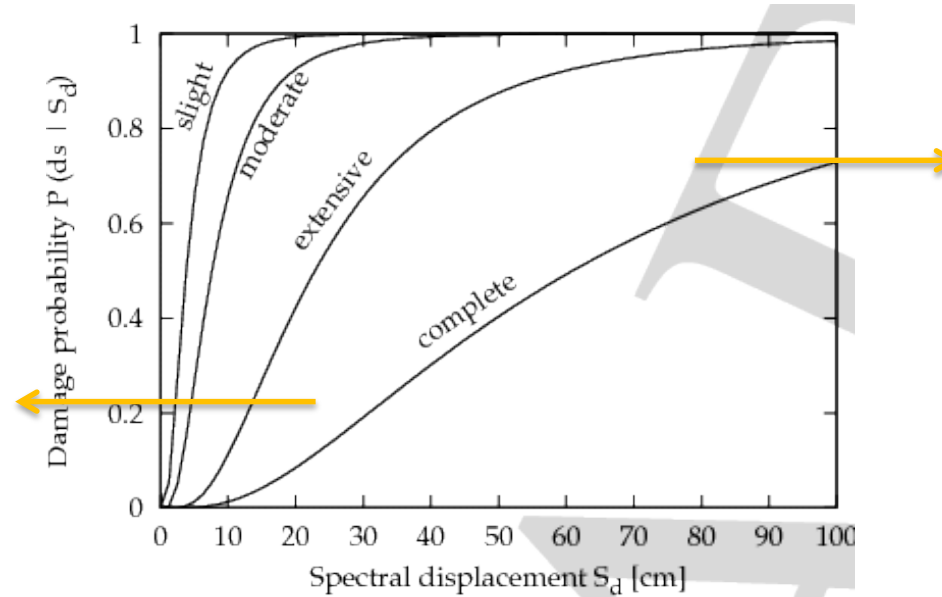
# NPR VOOR ELK GEBOUW?

- › Kan een model gemaakt worden voor elk gebouw?
- › Exacte gebouwopbouw (verbindingen!) niet te kennen
  - › binnen redelijke tijd
  - › met een redelijke interventie
- › Het werken met een beperkt aantal indexgebouwen en een gebouw-tot-gebouw spreiding is daarom de enige mogelijkheid om het risico vast te stellen anno nu.





# FRAGILITY CURVE



# NPR VOOR ELK GEBOUW?

- › 150 000 bouwwerken te toetsen. Duurt jaren en grote spreiding tussen verschillende constructeurs.
- › Oplossing:
  - › typologiebenadering
  - › verificatie-inspectie voor alle bouwwerken.
  - › gebruik een risicoanalyse op basis van NPR 9998

# WETTELIJKE BEOORDELINGSINSTRUMENTARIUM

- › Norm:  $IR=10^{-5}$  ( $P_{\text{mean}}$ )
- › HoogWaterBescherminingsProgramma: WBI
- › Voor aardbevingen eenzelfde aanpak nodig
- › Leg de typologiebenadering vast als publiek toetsingsinstrument voor lokale overheden.

Gebruik hiervoor b.v. een website (risicokaart.nl)



Rijksoverheid

Organisatie Waterbegrippen  Stel een vraag

Primaire waterkeringen > Beoordelen (WBI) > Over WBI >

## Over WBI

In het Wettelijk Beoordelingsinstrumentarium (WBI) zijn voorschriften opgenomen voor het beoordelen van de primaire waterkeringen. De volgende beoordelingsronde loopt van 2017-2023.

Over het Wettelijk Beoordelingsinstrumentarium

Beheerders van primaire waterkeringen moeten tenminste eens in de twaalf jaar beoordelen of hun keringen voldoen aan de wettelijke veiligheidseisen. Dat schrijft de Waterwet voor. De manier waarop deze beoordeling moet worden uitgevoerd, wordt vastgelegd in een wettelijk instrumentarium. In

# CONCLUSIES

- › NPR 9998: gebruik de laatste versie, mensen krijgen anders onterecht de boodschap van onveiligheid
- › Een individuele toetsing van huizen is niet mogelijk
- › Gebruik een typologiebenadering in een risicoanalyse conform NPR 9998
- › Denk na over een Wettelijk BeoordelingsInstrumentarium

› **BEDANKT VOOR UW AANDACHT**

Voor meer inspiratie:  
**TNO.NL/TNO-INSIGHTS**

**TNO** innovation  
for life