

## DAKEN EN GEVELS

# Veilig bouwen in aardbevingsgebied

Edo Beerda

Tienduizenden gebouwen in Gronings aardbevingsgebied moeten worden aangepakt, blijkt uit de voorlopige Nederlandse Praktijkrichtlijn (NPR) 9998. Vooral open gevels en spouwmuren vormen een risico, zegt Joost Walraven. Hij was voorzitter van de NEN Werkgroep Aardbevingen, die de richtlijn opstelde.

De NPR geeft opdrachtgevers, constructeurs en aannemers in het aardbevingsgebied technisch houvast bij versterking van gebouwen. Dat was broodnodig, want hoe ga je om met een verschijnsel dat tot voor kort volstrekt onbekend was in Nederland?

In combinatie met Eurocode 8 is met de NPR toch veilig te bouwen in Groningen, vertelt de Delftse hoogleraar Walraven (Gebouwen & Civieltechnische constructies).

*Gaan Groningse gebouwen er heel anders uitzien?*

“Nee, maar je moet uitkijken met exotische bouwkundige constructies. Bouw je in regelmatige patronen, dan heb je minder risico. Restaurants, musea en kantoorgebouwen met afwijkende vormen – een L-vorm bijvoorbeeld – kunnen al torsie in zich hebben. Slingeringsgebied maken het dan lastig. Wil je toch exotische vormen gebruiken, dan kun je het gebouw op isolatoren of trillingsdempers zetten die zijdelingse krachten opvangen. In Amerika gebeurt dat wel met historische gebouwen en voor Groningse monumenten en kerken is het een interessante mogelijkheid. Het is uiteraard wel duur.”

*Nieuwbouw wordt veel saaiër?*

“Dat hoeft niet. Maar een doorsnee rijtjeshuis als de doorzonwoning vergt wel aanpassingen. De open gevel met grote raamvlakken is problematisch, je moet dit type woningen meer stijfheid geven. Door het plaatsen van dwarspennantjes kun je ze voldoende stabiliteit geven om niet alleen windbelasting, maar ook de kracht van een aardbeving op te vangen. Het is niet het eind van de doorzonwoning, maar het zal zeg maar tachtig procent doorzoon worden. Slachtoffers bij aardbevingen vallen overigens niet alleen door instortingen, vaak zijn rondvliegend metselwerk, dakpannen en glas de boosdoener.”

*Dus geen dakpannen meer in Groningen?*

“Dat hoeft niet. Er bestaan sneeuwrekken om afglijden van sneeuw te voorkomen. Die zijn ook bruikbaar voor dakpannen. Spouwmuren – een typische Nederlands verschijnsel – zijn in aardbevingsge-

bied ook een potentiële zwakke plek. Eurocode 8 gaat uit van een muurdikte van minstens 170 millimeter. Daaraan kom je niet met twee los van elkaar staande wanden van 11 centimeter. Daarom is koppeling van spouwmuren noodzakelijk. Aangezien spouwmuren standaard zijn, gaat het om veel woningen. Onze aanbeveling is dus om met spouwmuren en doorzonwoningen te beginnen, omdat het daar om de grootste aantallen gaat.”

*Volgens een ‘impactanalyse’ die de provincie Groningen heeft laten uitvoeren op basis van het NPR 9998 zijn er 152.000 huizen onveilig. Aanpak zou dertig miljard kosten, veel meer dan het ministerie heeft berekend. Wie heeft er gelijk?*

“Cijfers zijn erg afhankelijk van de gebruikte rekenprogramma’s. Je kunt simpel de aardbevingskracht vertalen naar windbelasting, ook een horizontale kracht. Maar dan kan de som wel dertig procent te hoog uitpakken. Uit geavanceerde rekenprogramma’s als MIDAS blijkt soms een veel grotere veerkracht. Arup heeft een aantal verschillende huizentypen met zowel eenvoudige als geavanceerde methoden doorgerekend en die tegen elkaar afgezet. Mogelijk is dat de manier om een nauwkeurig beeld te krijgen van het totale Groningse gebouwenbestand.

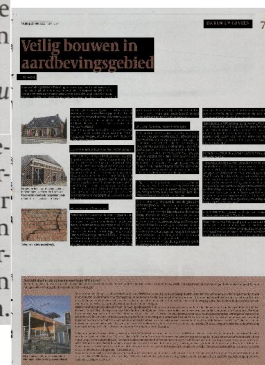
Ik geloof niet dat we op dit moment een goede schatting kunnen maken van de kosten.”

*De hoge cijfers uit de impactanalyse zouden vooral zijn te herleiden op lichtgewapende wanden in (middel)hoge appartementengebouwen.*

“Die zijn in het NPR gewoon meegenomen. Het is een misverstand dat hoogbouw een groter risico geeft. Het tegendeel is ook mogelijk. Met toenemende hoogte kan de eigen frequentie van een gebouw ook verder weg van het ritme van de aardbevingstrilling komen te liggen. En dat kan juist gunstig zijn.”

*Dit najaar verschijnt de definitieve NPR. Verwacht u veel wijzigingen?*

“Opmerkingen zijn vooral gemaakt over de rekenmethodes. We moeten geavanceerder doorrekenen. Ook is meer duidelijkheid vereist over bruggen en viaducten en over verweking van grond. Door schudden kan grond worden verdicht, waardoor water uittreedt en glijvlakken ontstaan. Dat kan afschuiving tot gevolg hebben.”



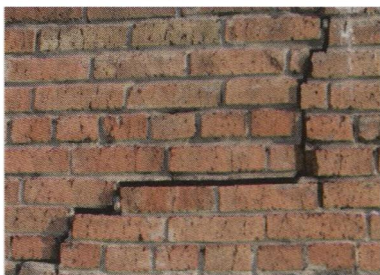
We weten hoe je daarmee omgaat in traditionele aardbevingsgebieden, maar geïnduceerde - kortdurende - trillingen zoals in Groningen hebben een ander karakter dan tektonische trillingen. Er is dus voortgaand onderzoek nodig, veel dingen weten we gewoon nog niet."

*Er zijn vraagtekens gezet bij de hoge aardbevingsbelasting waarvan de NPR uitgaat.*

"Dat is zeker een belangrijk punt van aandacht. De waarde is hoog omdat er veel onzekerheden waren. Intensieve analyse zal mogelijk leiden tot een bijstelling van de kaart met ontwerp-aardbevingsbelasting voor de diverse Groningse regio's."



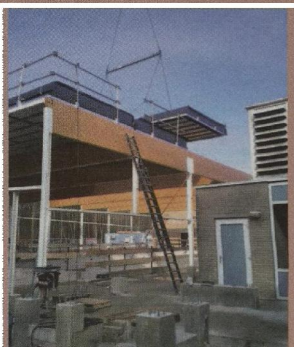
De schade in het aardbevingsgebied in Groningen is enorm. De foto's uit Roodeschool en Bedum spreken boekdelen. Foto's: Schokkend Groningen



Scheuren in het metselwerk.

#### Veredeld elastiek als oplossing voor hoge NPR-norm?

De oplossing voor bouwen in aardbevingsgebied zit 'm misschien in gebruik van andere materialen dan beton en metselwerk. Een staalframeconcept van eigen bodem bleek al geschikt voor Portugees aardbevingsgebied, waarom niet in Groningen?



Op de bouwplaats worden complete woningen of kantoren geassembleerd.

"Dat kunnen wij allang!", dacht Gerrit Kerkdijk van DNN Groep toen hij minister Kamp hoorde vertellen dat Groningen aardbevingsbestendig moest leren bouwen. De Emmense staalframespecialist bouwde in de Algarve verschillende woningen. In dit gebied wordt een grondversnelling (PGA) van circa 0.40g gehanteerd. Voordeel van een staalframe is het lichte gewicht. Hoe minder massa in beweging komt, hoe kleiner de horizontale kracht. Anders dan metselwerk kan staal bovendien uitstekend mee buigen.

DNN is van huis uit een dakdekkerbedrijf, maar specialiseerde zich in vervaardigen van kant-en-klare dakelementen uit koudgeformde staalprofielen. Met een aantal collega-bedrijven ontwikkelde Kerkdijk de afgelopen jaren een compleet gebouwconcept van prefab componenten: Componext. Dit staalframebouwconcept gebruikt in de fabriek vervaardigde vloer-, gevel-, wand- en dakelementen om op de bouwplaats complete woningen of kantoren te assembleren. Er is snel mee te bouwen, met een zeer lichte fundering en is uitermate flexibel. Ook uitbreidbaar dus: nieuwe elementen zijn er eenvoudig tegenaan te schroeven. "Zelfs een zadeldak kunnen we helemaal in de fabriek bouwen en afwerken", zegt Kerkdijk. De gevels van het geïsoleerde elementensysteem kunnen het uiterlijk krijgen van een traditionele woning door ze af te werken met steenstrips. Dilatatieveoegen voorkomen scheurvorming door aardbevingen. Een ideaal systeem dus voor Groningen, gelooft Kerkdijk.

Volgens ingenieursbureau CFP Engineering, dat de Portugese staalframeconstructies van DNN doorrekende, is staalframebouw uitermate geschikt voor aardbevingsgebied. Zeker in de Algarve. "Maar de NPR voor Groningen hanteert een aardbevingsbelasting die menig constructeur uitzonderlijk hoog vindt", zegt Cor van Zandwijk (CFP). Het heeft deels te maken met het feit dat de Groningse aardbevingen geïnduceerd zijn. Terwijl een doorsnee tektonische beving op circa dertig kilometer diepte plaatsvindt, hebben de Groningse 'gasbevingen' een gemiddelde diepte van pakweg drie kilometer. Van Zandwijk: "Hoe hoger in de aardkorst de beving optreedt, hoe groter de impact op het maaiveld zal zijn." Het materiaal staal kun je zien als 'veredeld elastiek', het heeft een hoge mate van ductiliteit.

Maar er valt nog heel wat te rekenen voor staalframeconcepten het stempel 'aardbevingsbestendig' krijgen voor Groningen. "Laten we bovendien niet vergeten dat de NPR uitgaat van 'near collapse'. Huizen storten bij de gehanteerde hoge waarden niet in, maar zelfs in 'aardbevingsbestendige' gebouwen kan nog veel kapot scheuren."

