

## Hoe moet de IRS-methode praktisch geïmplementeerd worden om aan de opgelegde eisen van EN 1998-1 te voldoen voor gevarieerde configuraties van stalen raamwerken?

Hamza Zaghlaoui

Master IW Bouwkunde

### 1. Inleiding

#### IRS-methode

- Vereenvoudigd raamwerk → puntmassa en kolommen.
- Kortere berekeningsduur.
- Houdt voornamelijk rekening met globale trillingen.

#### Volledige netanalyse

- Volledige raamwerk → vlakmassa, kolommen, liggers, vloeren, ...
- Langere berekeningsduur.
- Houdt rekening met zowel globale als lokale trillingen.

#### Norm EN 1998-1

De norm geeft twee eisen waaraan de methode moet voldoen:

- $\sum W_i / W_{tot} > 90,00$  procent [1];
- Belangrijke modus:  $W_i / W_{tot} > 5,00$  procent [1].

### 2. Methode

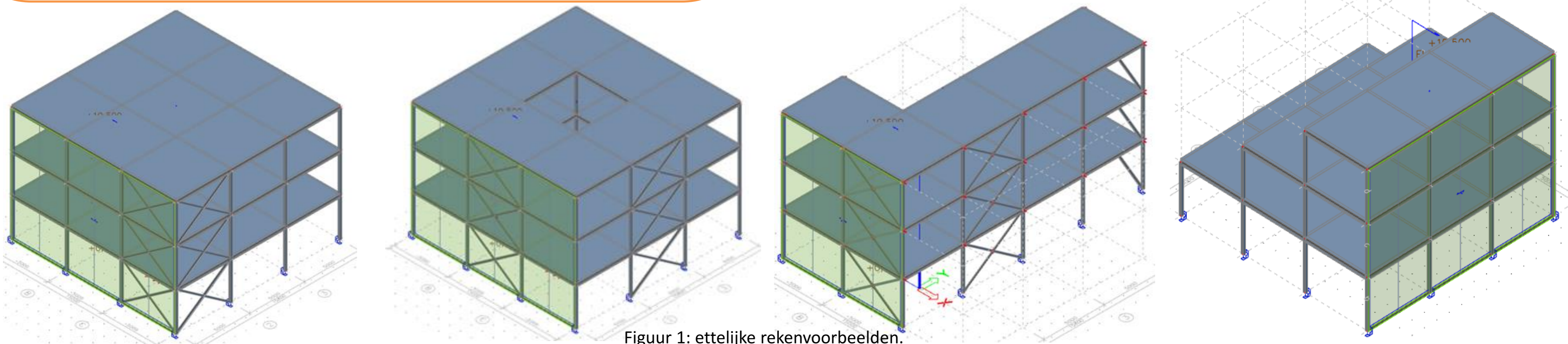
#### Basisraamwerk

Deze raamwerken zijn volledig regelmatig en hebben een breedte, lengte en hoogte van respectievelijk 15,00 x 15,00 x 10,50 m<sup>3</sup>. De resultaten van deze raamwerken worden gebruikt als referentiepunt om de rekenvoorbeelden te analyseren op vlak van trillingsvormen en interne krachten.

#### Rekenvoorbeelden

De raamwerken binnen deze thesis variëren op vlak van volgende factoren:

1. Torsie flexibiliteit;
2. Schijfwerking van de vloeren;
3. Regelmaat in het horizontaal vlak;
4. Regelmaat in het verticaal vlak;
5. Hoogte van het gebouw.



Figuur 1: ettelijke rekenvoorbeelden.

### 3. Resultaten

Tabel 1: resultaten effectieve modale massa op de totale constructie massa.

Rekenvoorbeeld	IRS-methode		Volledig netanalyse	
	W <sub>i</sub> / W <sub>x</sub> tot	W <sub>i</sub> / W <sub>y</sub> tot	W <sub>i</sub> / W <sub>x</sub> tot	W <sub>i</sub> / W <sub>y</sub> tot
Basisraamwerk geschoord	99,66	99,68	99,66	99,67
Basisraamwerk ongeschoord	99,94	99,93	99,73	99,73
Torsie flexibiliteit	99,76	99,81	99,75	99,75
Afwezigheid schijfwerking	99,65	99,67	99,66	99,66
H-vormig gebouw	99,34	99,63	99,66	99,64
L-vormig gebouw	99,20	99,56	99,32	99,62
Symmetrische insprongen	99,67	99,69	99,70	99,70
Asymmetrische insprongen	99,94	99,93	99,70	99,71
Zes verdiepingen	99,78	99,75	99,75	99,76

Tabel 2: resultaten interne krachten berekend door de twee methodes.

Rekenvoorbeeld	Normaalkracht kritische kolom		Normaalkracht kritische windverband	
	IRS-methode	Volledig netanalyse	IRS-methode	Volledig netanalyse
Basisraamwerk geschoord	220,34	221,07	126,56	126,3
Torsie flexibiliteit	281,46	281,66	104,02	103,88
Afwezigheid schijfwerking	201,36	202,03	114,51	113,8
H-vormig gebouw	179,99	180,56	103,28	102,98
L-vormig gebouw	154,95	154,13	79,56	78,77
Symmetrische insprongen	138,39	139,2	113,01	112,71
Zes verdiepingen	323,32	323,57	123,85	123,82
	Normaalkracht kritische kolom		Moment balk	
Basisraamwerk ongeschoord	27,04	27,06	32,06	32,06
Asymmetrische insprongen	19,01	19,02	17,54	17,54

### 4. Discussie

#### Trillingsvormen en -frequenties

De effectieve modale massa op de totale constructie massa is voor alle rekenvoorbeelden groter dan negentig procent. De laagste waarde is terug te vinden bij het L-vormig gebouw. Ook zijn de waardes berekend aan de hand van de IRS-methode hoger dan de waardes berekend aan de hand van de volledig netanalyse. Dit komt doordat de IRS-methode enkel globale trillingen inrekening brengt. Ten slotte zijn de belangrijkste modus voor beide methodes identiek hetzelfde.

#### Interne krachten

De interne krachten zijn voornamelijk terug te vinden bij de kolommen en windverbanden. De liggers kennen een laag tot geen interne kracht. Dit komt omdat de dynamische belasting enkel in de x-richting werkt. De meest kritische element is voor alle rekenvoorbeelden onderaan het gebouw terug te vinden. De interne krachten voor beide methodes worden zeer goed benadert door de IRS-methode. De grootste afwijking is ook hier terug te vinden bij het L-vormig gebouw.

### 5. Conclusie

De beschouwde raamwerken kunnen allemaal berekend worden aan de hand van de IRS-methode. De negentig procent eis en de belangrijke modus worden gerespecteerd door de IRS-methode. Het wordt zelfs aangeraden de IRS-methode te gebruiken, omdat deze met minder modus veel sneller de negentig procent eis kan behalen. De raamwerk met de grootste afwijkingen is het L-vormig gebouw deze afwijking is te danken door de toename in lokale trillingen die niet opgenomen worden door de IRS-methode. Ten slotte is er ook nog een verband tussen de verhouding van de massa en de interne krachten. Hoe hoger deze verhouding, hoe kleiner het procentueel verschil is in interne krachten. Dit fenomeen is terug te zien in het raamwerk met asymmetrische insprongen

Promotoren / Copromotoren: Prof. Dr. Ir. Hervé Degée  
Ir. Jannes Van Cauwenberghe

Bronnen:  
[1] Bureau voor normalisatie, Eurocode 8: ontwerp en berekening van aardbevingsbestendige constructies, België, 2015.