

# Het typische bedrijfsgebouw

Structuur, wanden, vloeren, daken, renovatie

ir. Marcus Peeters, Odisee - de Co-Hogeschool - Campus Aalst  
[marcus.peeters@odisee.be](mailto:marcus.peeters@odisee.be)



Foto: Odisee – onderzoeksgroep DuBiT | Gebouw: EcoPuur De Pit | Arch.: DENC!-STUDIO

Kleine Bedrijfsgebouwen

# Inhoud

- 1. Inleiding: algemeen geldende bouwprincipes**
- 2. Structuren**
- 3. Opvulelementen bij portiekstructuren**
  - 1. Vloeren**
  - 2. Wanden**
  - 3. Daken**
- 4. Renovatie**

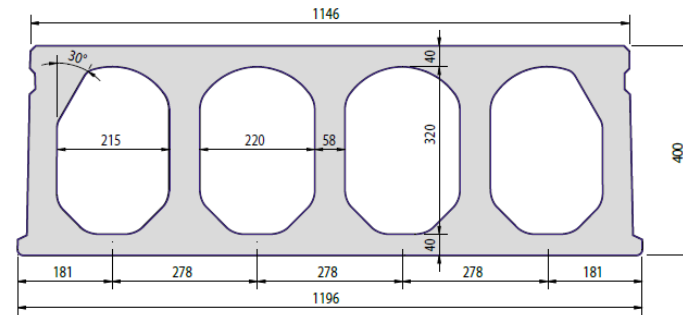
# Inleiding: Algemeen geldende bouwprincipes

## Budgetbeheersing.

- Zoveel mogelijk prefab.
- Efficiënt en rationeel materiaalgebruik.
- Kiezen voor het gridsysteem met 'gebruikelijke' afstanden = afhankelijk van de gekozen draagstructuur en zelfdragende elementen.
- Creatief met materialen.

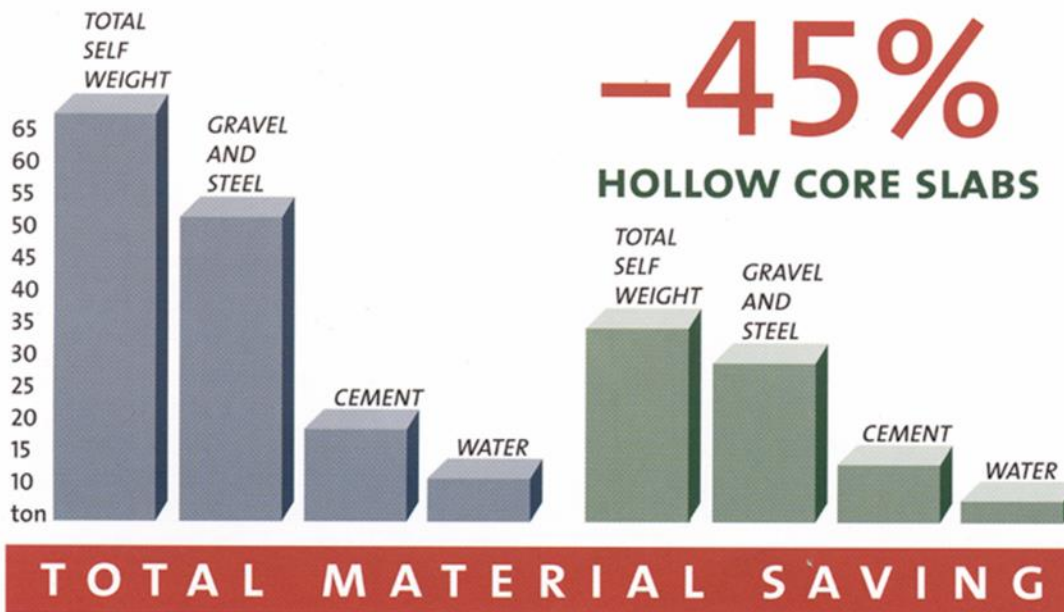
# Efficiënt en rationeel materiaalgebruik

## Voorbeeld beton



H = 400 mm  
 B = 1200 mm  
 Eigen gewicht = 497 kg/m<sup>2</sup>  
 Voegvulling = 16,80 l/m<sup>2</sup>

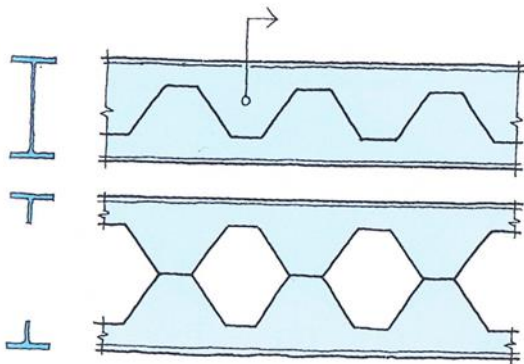
Bron: Megaton



Materiaalconsumptie van holle vloerelementen vergeleken met een volle ter plaatse gestorte plaat

# Efficiënt en rationeel materiaalgebruik

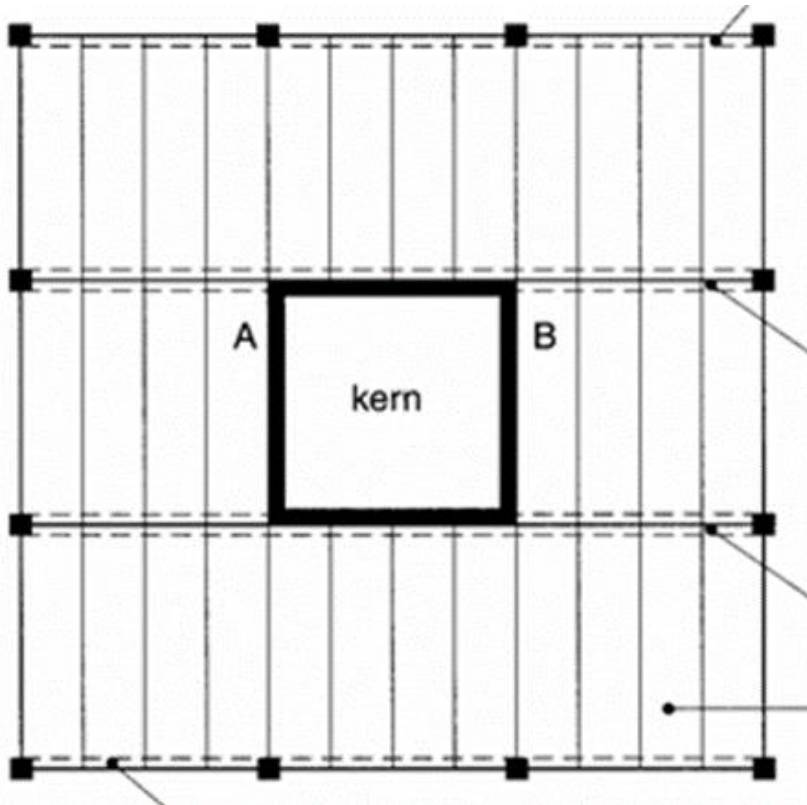
## Voorbeeld staal



- Vakwerkliggers
- Geprofileerde staalplaat
- Litzka-ligger



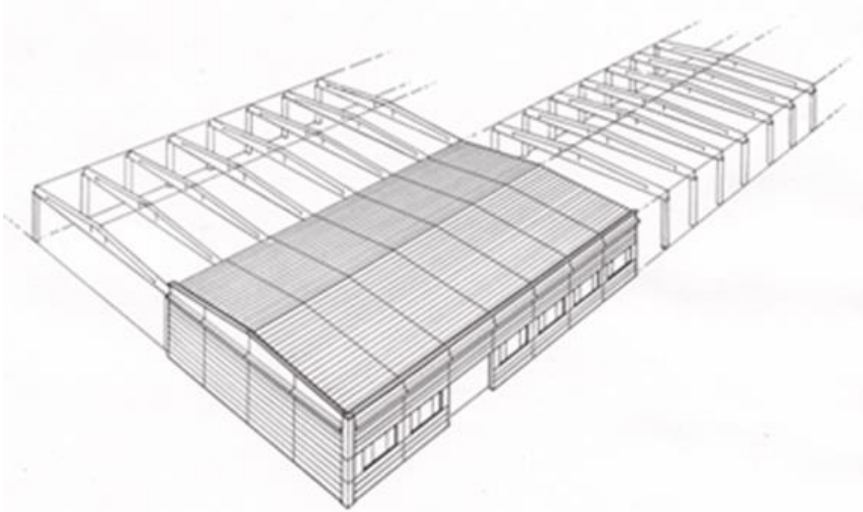
# Gridsysteem - modulatie



Bron: FEBE Modelcursus prefab beton

# Algemeen geldende bouwprincipes

- Structuur 1: dragende portiek (portaalspant) + opvulelementen daartussen

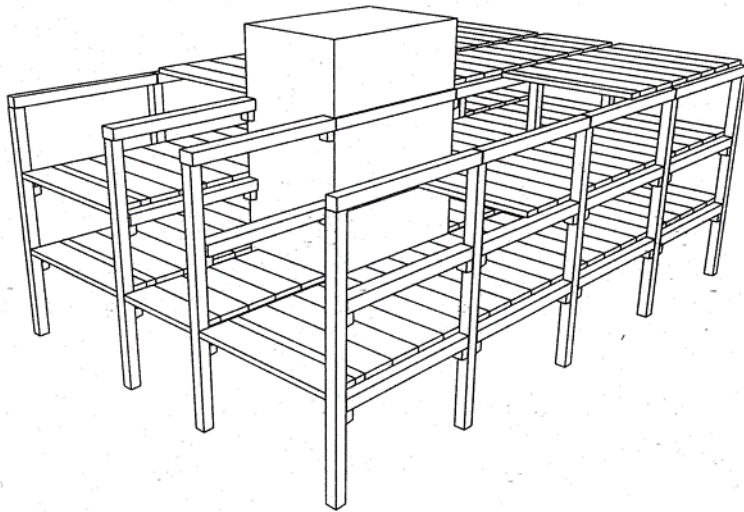


Bron: FEBE Modelcursus prefab beton



# Algemeen geldende bouwprincipes

- Structuur 2: dragend skelet, stijve kern, schijfwerking (diafragmawerking).

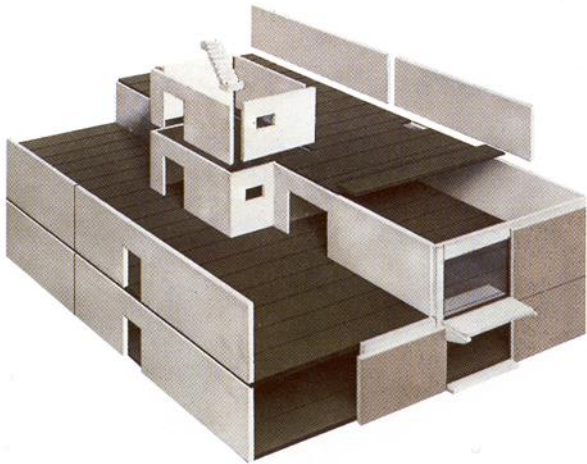


Bron: FEBE Modelcursus prefab beton



# Algemeen geldende bouwprincipes

- Structuur 3: dragende prefabwanden.



Bron: FEBE Modelcursus prefab beton

- Combinatie van de meerdere structuurtypes.

# Inhoud

1. Inleiding: algemeen geldende bouwprincipes
2. **Structuren**
3. **Opvulelementen bij portiekstructuren**
  1. Vloeren
  2. Wanden
  3. Daken
4. **Renovatie**

# Drie hoofdtypes structuur

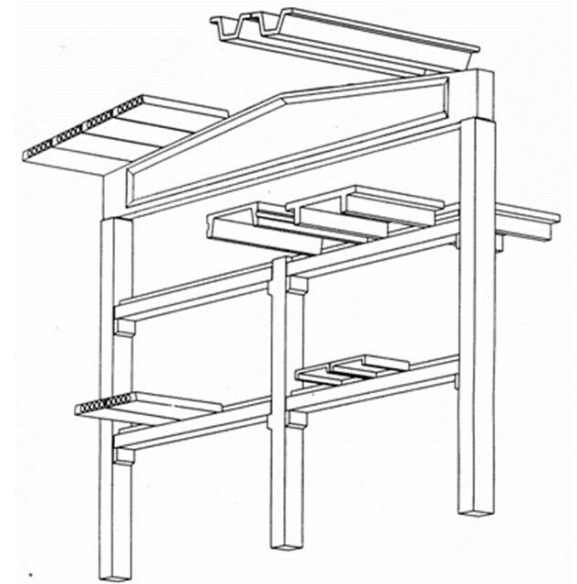
**Structuur 1: Dragende portieken**

**Structuur 2: Dragend skelet met stijve kern**

**Structuur 3: Dragende prefabwanden**

# Structuur 1: Dragende portieken

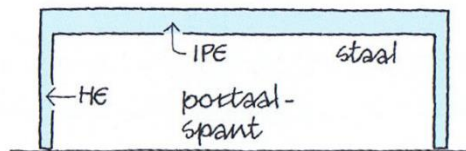
- Meest voorkomend: bij 1 of 2 bouwlagen.
- Opslag, productie, polyvalent.
- Industrieel
  - Kolommen: staal of beton
  - Liggers:
    - Staal
    - Beton
    - Gelamelleerde houten liggers



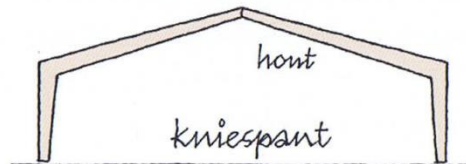
# Portieken (of Portaalspanten)

De belangrijkste spanttypes:

## 1. Portaalspant



## 2. Kniespant



## 3. Boogspant

## 4. Tuiconstructie



1 10.25 Hal voor gietwalsinstallatie Corus, Uluiden: statisch schema.



2 10.27 Tennishal sportcomplex Bokke-duinen, Amersfoort: statisch schema.



3 10.29 Brandweerkazerne, Houten: statisch schema.

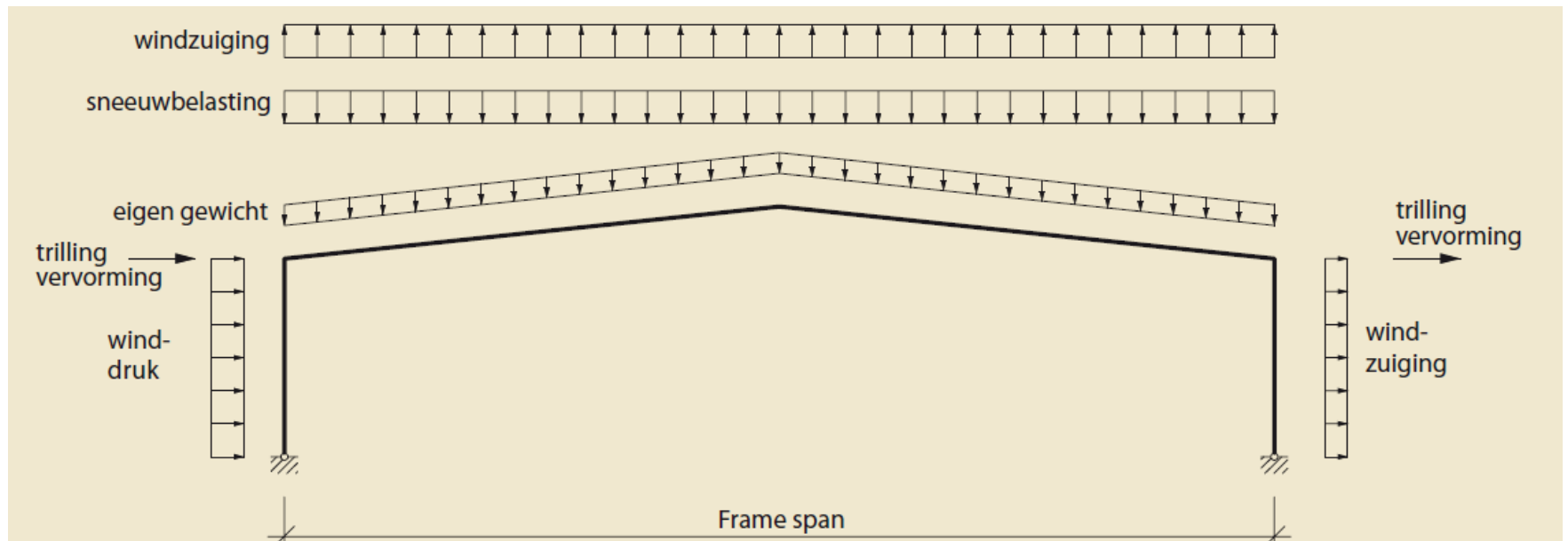


4 10.31 Lufeloklak ingang marinebedrijf Sewaco, Den Helder: statisch schema.



# Portieken – belasting

- Belasting op portiek: nuttige last + ...



Bron: Voorbeelden in staalbouw – Hallenbouw - Infosteel

# Staalbouw – portieken

- Extra belasting door:
  - Loopkraan



Bron: <https://www.demag.nl>

- Opgehangen leidingen, kabelgoten, ...
- Zonnepanelen op het dak

# Dragende portieken - staalbouw

# Staalbouw - portieken



Bron: Voorbeelden in staalbouw – Hallenbouw - Infosteel





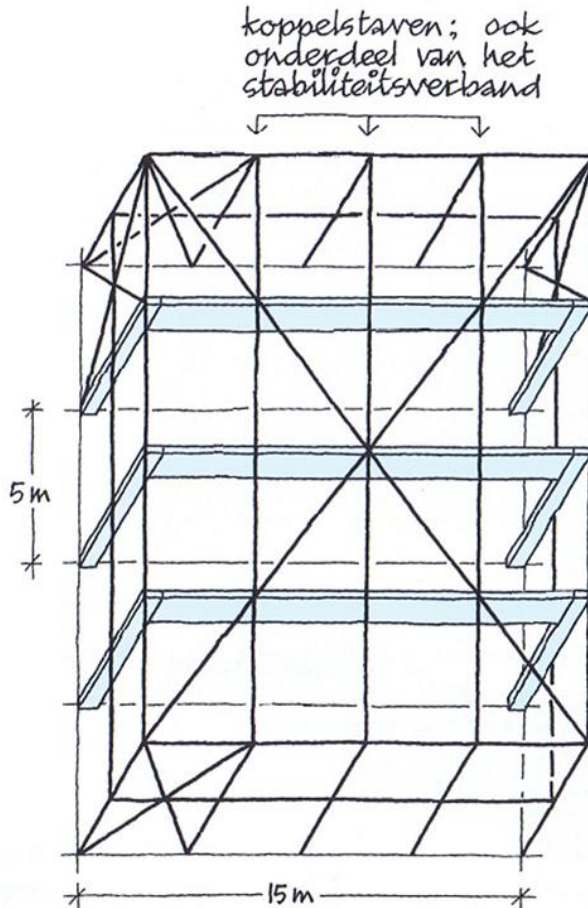
Foto: Odisee – onderzoeksgroep DuBiT



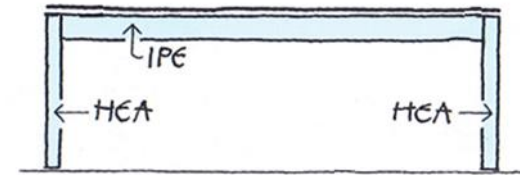
Bron: Voorbeelden in staalbouw – Hallenbouw - Infosteel



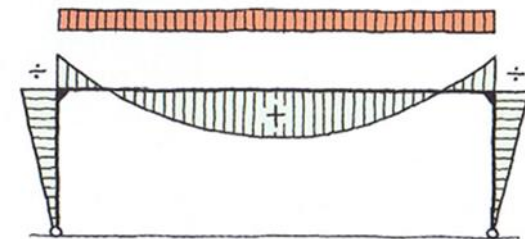
# Staalbouw - stabiliteit



Structuur stalen langshal



doorsnede



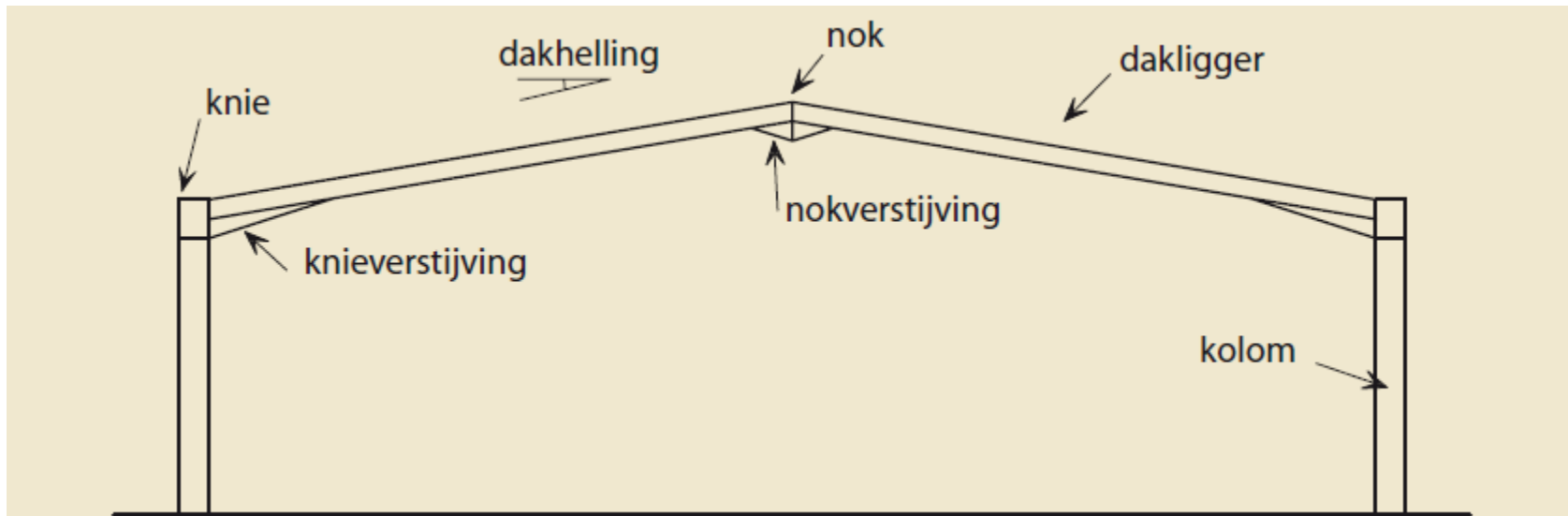
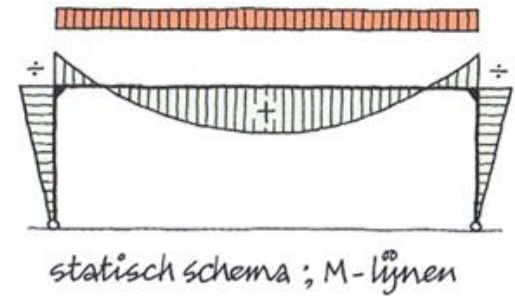
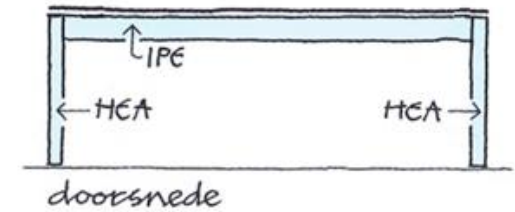
## Stabiliteit:

- Stalen Portiek
- Gordingen
- Windverbanden
- Eventueel: stijve schijfwerking

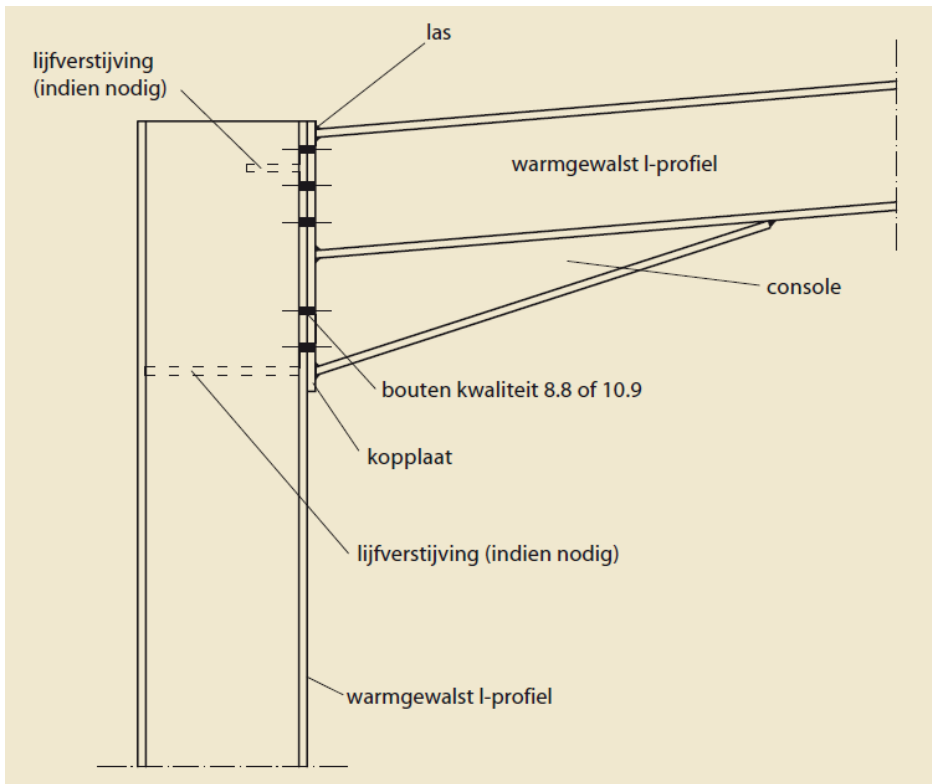
# Staalbouw - stabiliteit

Verbinding ligger / kolom draagt:

- Dwarskracht over
- Moment over



Bron: Voorbeelden in staalbouw – Hallenbouw - Infosteel



Bron: Voorbeelden in staalbouw –  
Hallenbouw - Infosteel

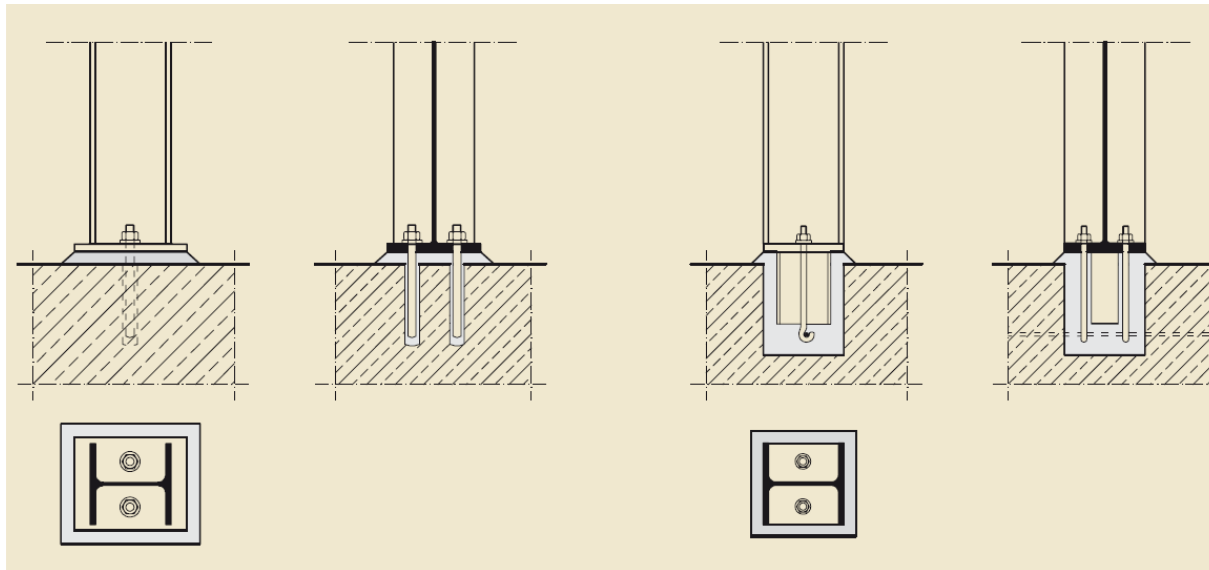
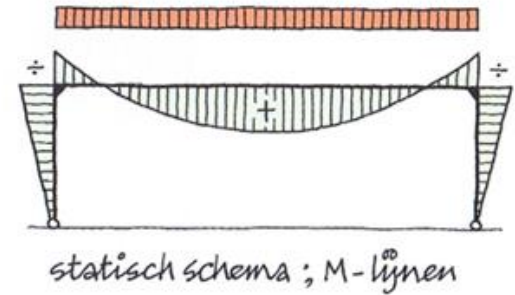
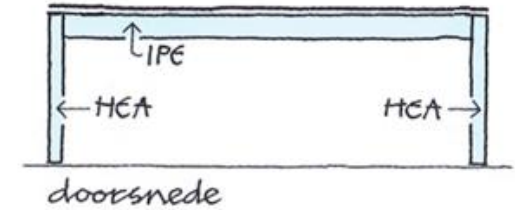


Foto: Odisee – onderzoeksgroep DuBiT

# Staalbouw - stabiliteit

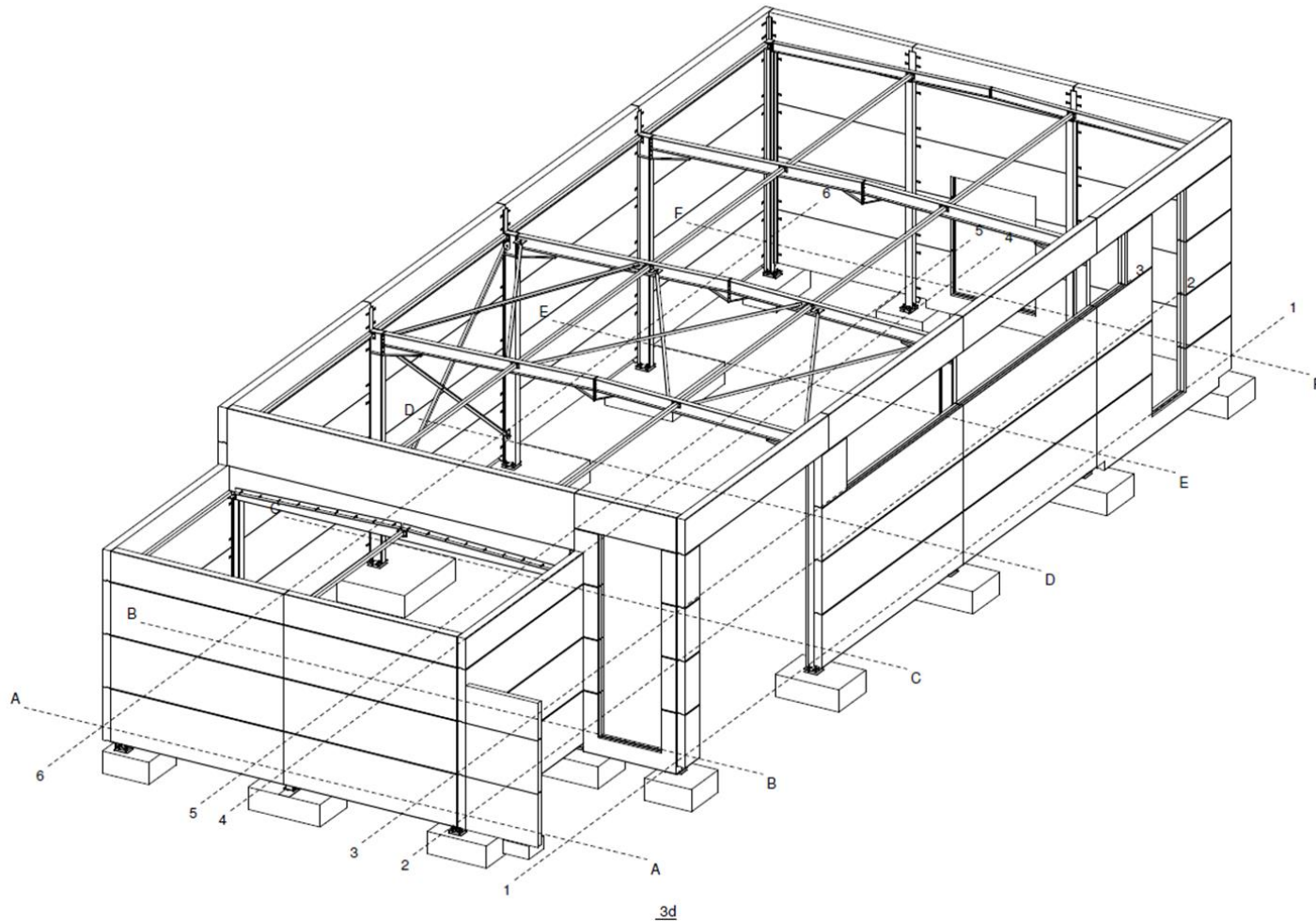
Verbinding kolom / fundering:

- Meestal scharnier = geen moment (isostatisch)



Bron: Voorbeelden in staalbouw – Hallenbouw - Infosteel

# Staalbouw - windverbanden





# Staalbouw - windverbanden

- Stabiliteitsverband
- Dunne staven: ballast op trek – vb: diagonaal kruis



Foto's: Odisee – onderzoeksgroep DuBiT



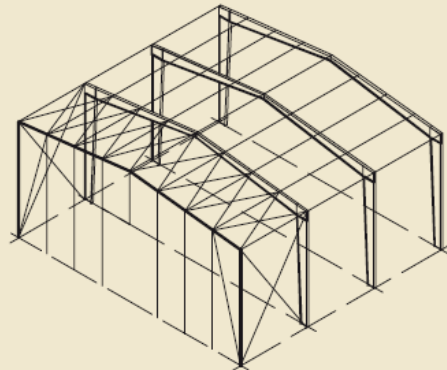
# Staalbouw - windverbanden

- Zwaardere profielen = trek en druk
- Bij druk = controle knik

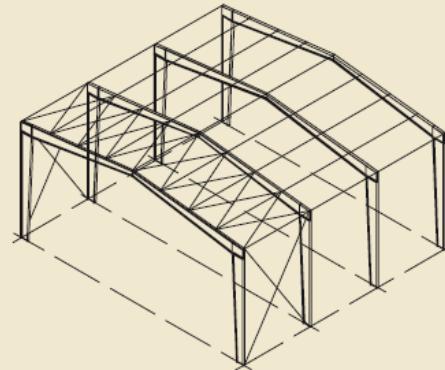


Foto: Odisee – onderzoeksgroep DuBiT

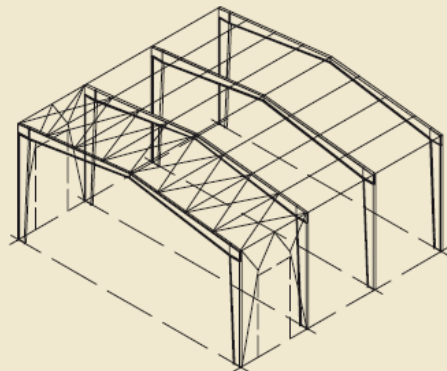
# Staalbouw - windverbanden



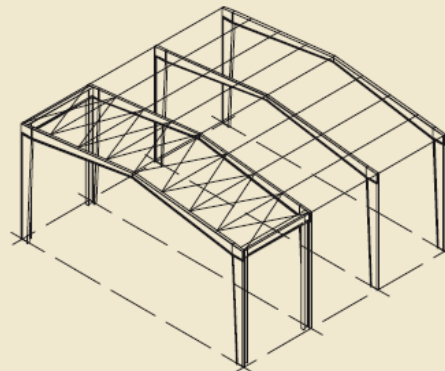
Stabiliteit in twee richtingen door verbanden in dak en zij- en kopgevels (plus schijfwerking dakbeplating).



Stabiliteit door verbanden in dak en langsgewel. Vanwege portaal zijn in kopgevel geen verbanden zodat de hal in deze richting is uit te breiden.



Stabiliteit door verbanden in het dak en een speciaal verband in de zijgevel om een deur mogelijk te maken.



Stabiliteit door verbanden in het dak. Portaal maak het mogelijk om in de zijgevel te maken.

Bron: Voorbeelden in staalbouw – Hallenbouw - Infosteel

# Dragende portieken - betonbouw

# Betonbouw - portieken

- Ligger/kolom = scharnier = geen overdracht moment
- Kolom/fundering = inklemming = wel overdracht moment



Bron: FEBE Modelcursus prefab beton

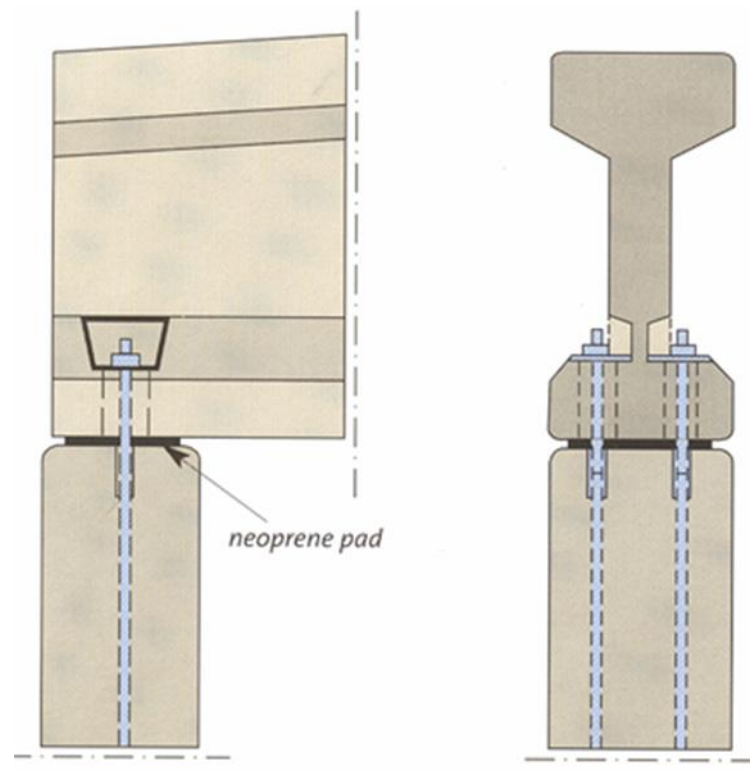
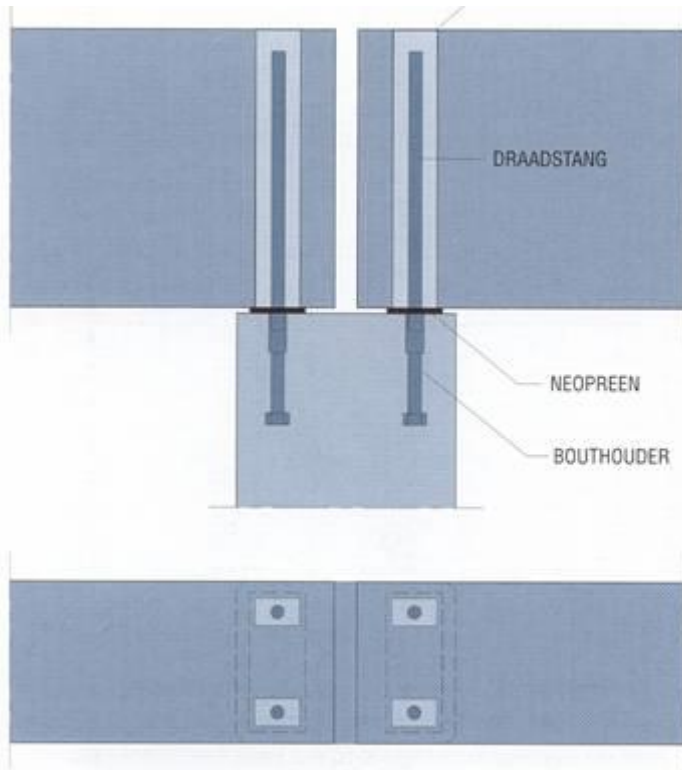


# Dakligger / kolom



Foto: Odisee – onderzoeksgroep DuBiT

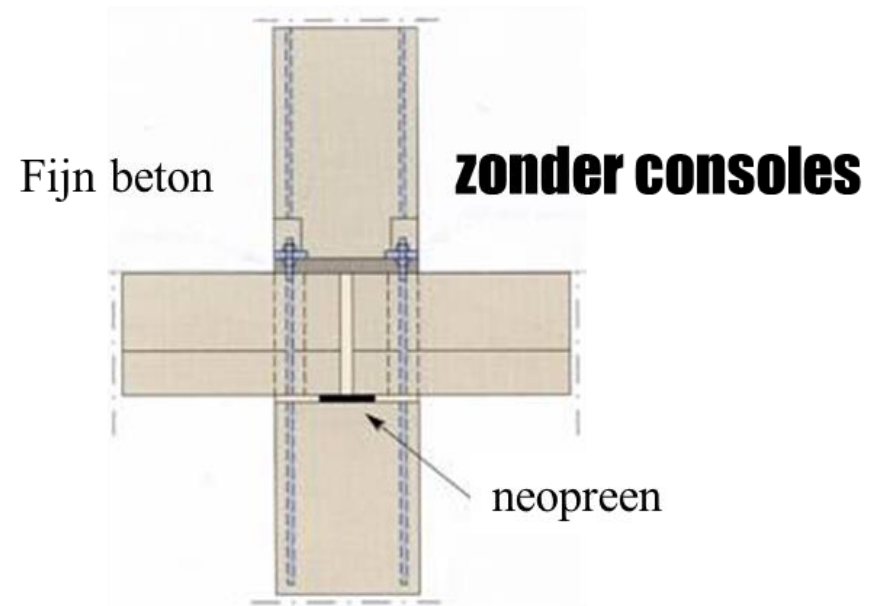
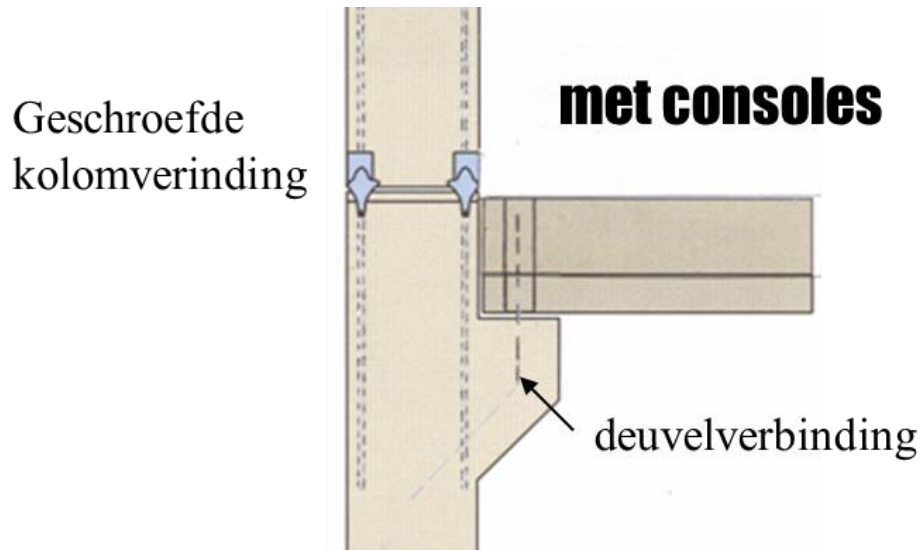
# Dakligger / kolom (= scharnier)



met opgevulde gaines - met draadeinden en bouten

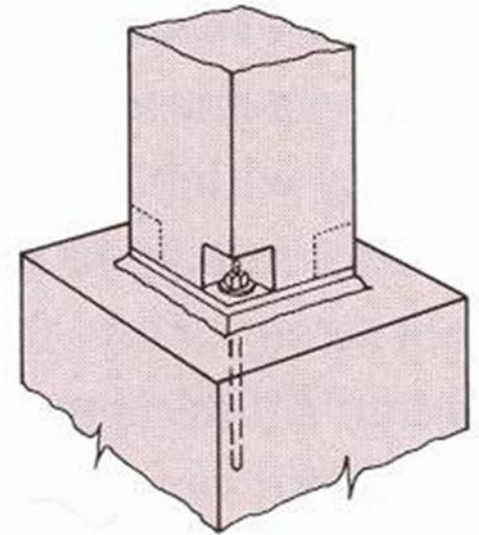
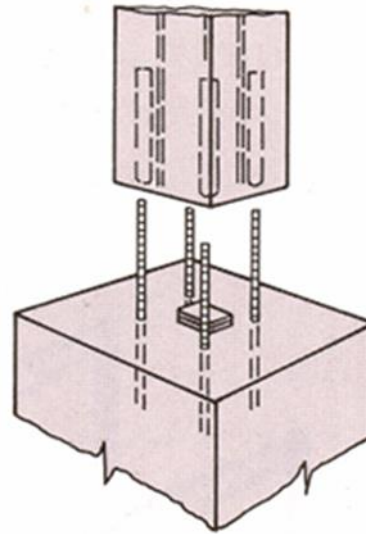
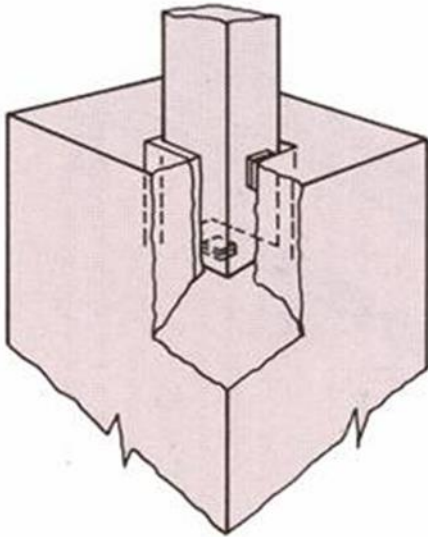
Bron: FEBE Modelcursus prefab beton

# Kolom / balk tussenvloer



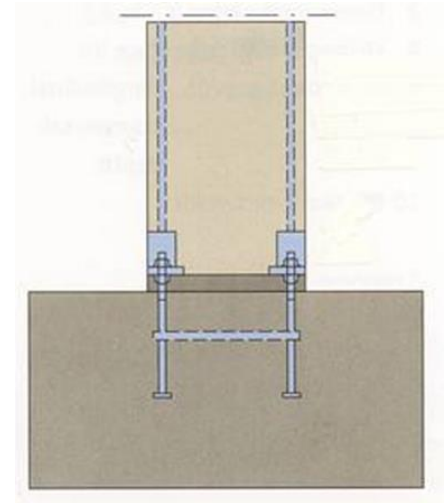
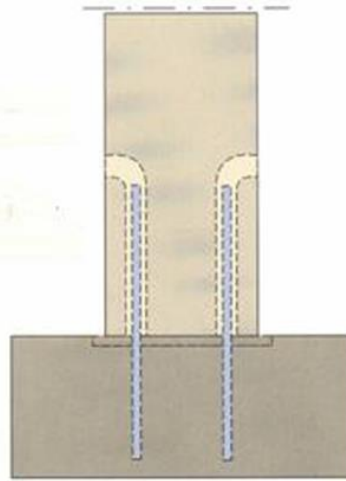
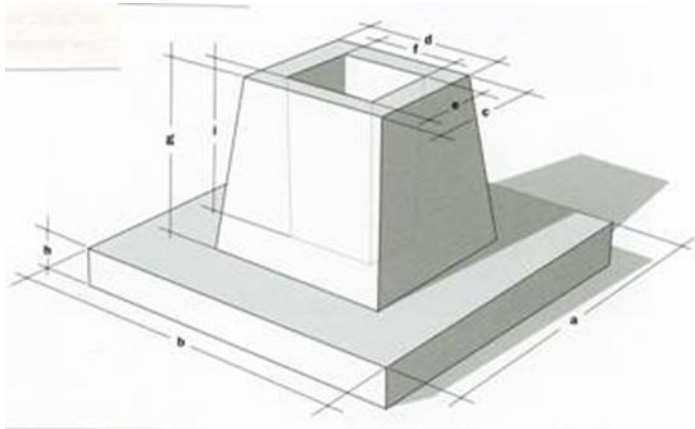
Bron: FEBE Modelcursus prefab beton

# Kolom / fundering = inklemming



Inklemming in sokkel – wachtstaven en gaines – geschroefd

Bron: FEBE Modelcursus prefab beton



Inklemming in sokkel – wachtstaven en gaines – geschroefd

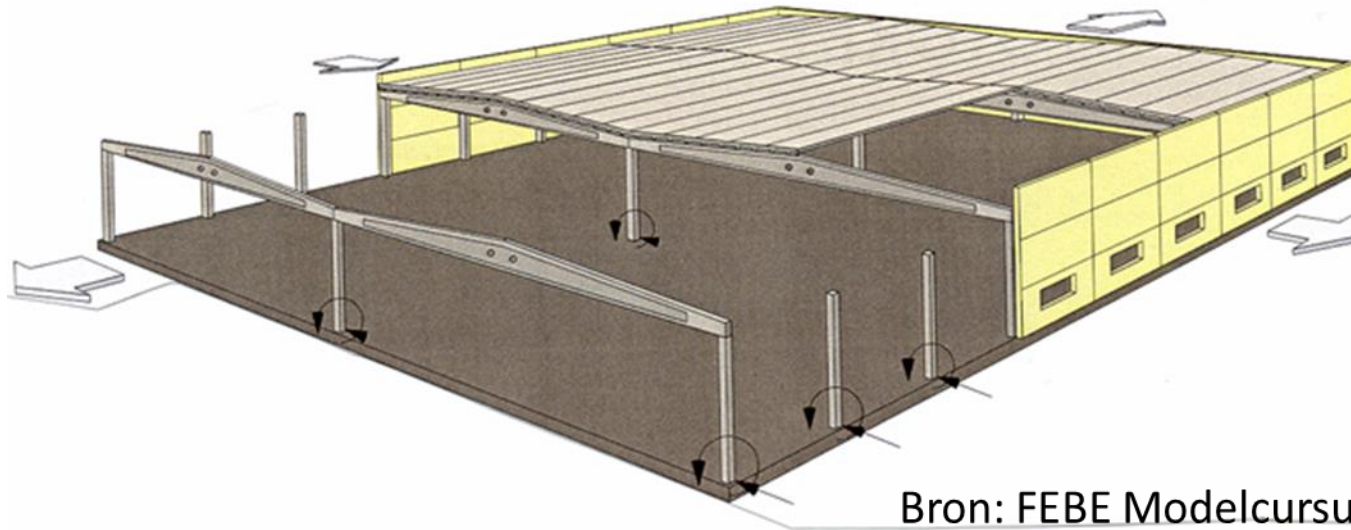


Bron: FEBE Modelcursus prefab beton

Kleine Bedrijfsgebouwen



# Horizontale belasting -schijfwerking



Bron: FEBE Modelcursus prefab beton

Horizontale belasting (bvb: windbelasting op gevel) kan verdeeld door schijfwerking dakvloer. Dakvloer wordt dan een structureel element. Te berekenen.  
Horizontale belasting veroorzaakt moment in de ingeklemde kolom.

# Horizontale belasting - windverband

## Eindveld

Gordingen (druk) en diagonaal gekruiste windverband (trek) laten twee liggers samenwerken om horizontale belasting op de vangen.

Bron: FEBE Modelcursus prefab beton



# Gelamelleerde houten liggers



Gecombineerd  
met kolom in

- Staal
- Beton

Foto: Odisee – onderzoeksgroep DuBiT  
Kleine Bedrijfsgebouwen

# Gelamelleerde houten liggers



Foto: Odisee – onderzoeksgroep DuBiT

Extra belasting op het dak – hier koelmachines  
=  
Extra gordingen tussen liggers

# Drie hoofdtypes structuur

**Structuur 1: Dragende portieken**

**Structuur 2: Dragend skelet met stijve kern**

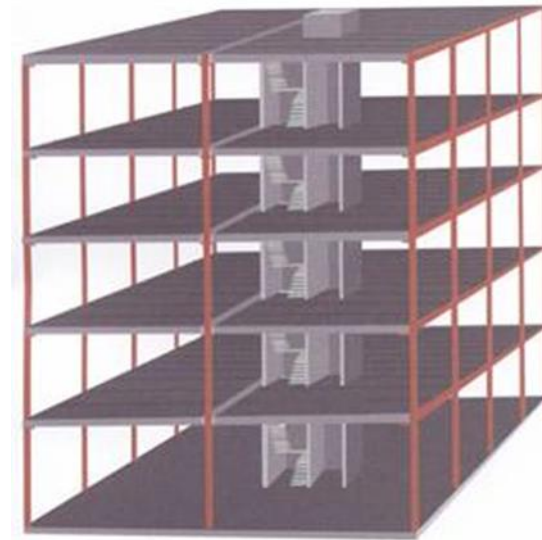
**Structuur 3: Dragende prefabwanden**



# Structuur 2: Dragend skelet met stijve kern

- Meerdere bouwlagen.
- Commerciële gebouwen.
- Administratieve gebouwen, kantoren.
- Materialen structuur
  - Beton
  - Staal
  - Combinatie

Niet verder behandeld.



Bron: FEBE Modelcursus prefab beton

# Drie hoofdtypes structuur

**Structuur 1: Dragende portieken**

**Structuur 2: Dragend skelet met stijve kern**

**Structuur 3: Dragende prefabwanden**

# Dragende perfabwanden en -vloeren

- Eén of meerdere bouwlagen.
- Nadeel: openingen liggen vast, indeling minder flexibel.
- Efficiënt materiaalgebruik.
  - Beton: dragende wanden
  - Hout: CLT

# Beton: dragende wanden



Foto: Odisee – onderzoeksgroep DuBiT

# Hout: CLT – Cross Laminated Timber



Foto: Livios – Natural Build



Bron: Ecomat



# Inhoud

1. Inleiding: algemeen geldende bouwprincipes
2. Structuren
- 3. Opvulelementen bij portiekstructuren**
  1. Vloeren
  2. Wanden
  3. Daken
4. Renovatie

# Materialen opvulelementen

Structuur 1: Dragende portieken + opvulelementen  
(kan ook bij dragend skelet, maar hier niet verder behandeld)

- Vloeren op volle grond
  - Beton: ter plaatse gestort
- Tussenvloeren
  - Beton: holle welfsels, ribvloeren, met of zonder gestorte verstevigingslaag
  - Staalplaat-betonvloer.

# Materialen opvulelementen

## Dragende portiekstructuur

- Gevels
  - Beton: sandwichpaneel, geïsoleerde plint, cellenbeton
  - Staal: sandwichpaneel, binnendozen
  - Hout: sandwichpaneel, houtskelet
- Dak
  - Beton: holle welfsels, TT-dakpanelen, cellenbeton
  - Staal: geprofileerde staalplaat

# Inhoud

1. Inleiding: algemeen geldende bouwprincipes
2. Structuren
- 3. Opvulelementen bij portiekstructuren**
  1. Vloeren
  2. Wanden
  3. Daken
4. Renovatie

# Vloeren: gestort beton op volle grond

- Los van gevel en kolommen
- Gepolierd beton
- Krimp opvangen

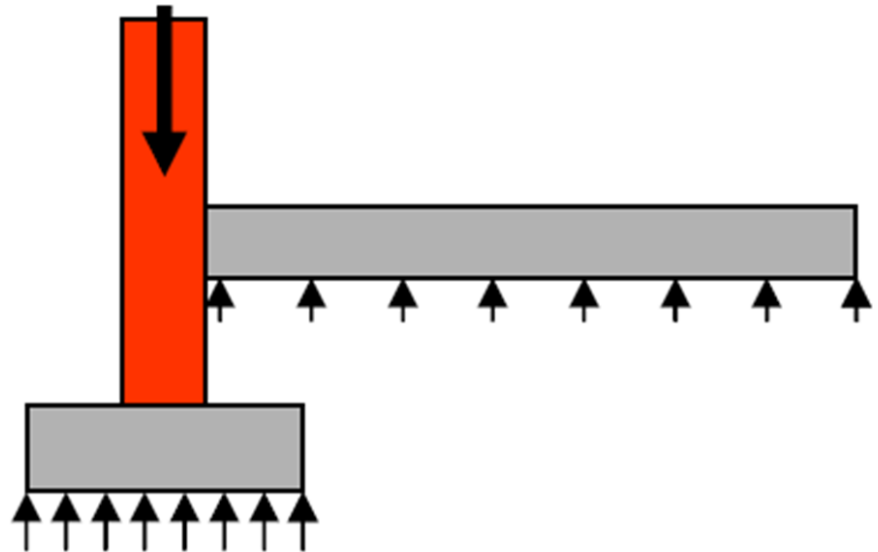




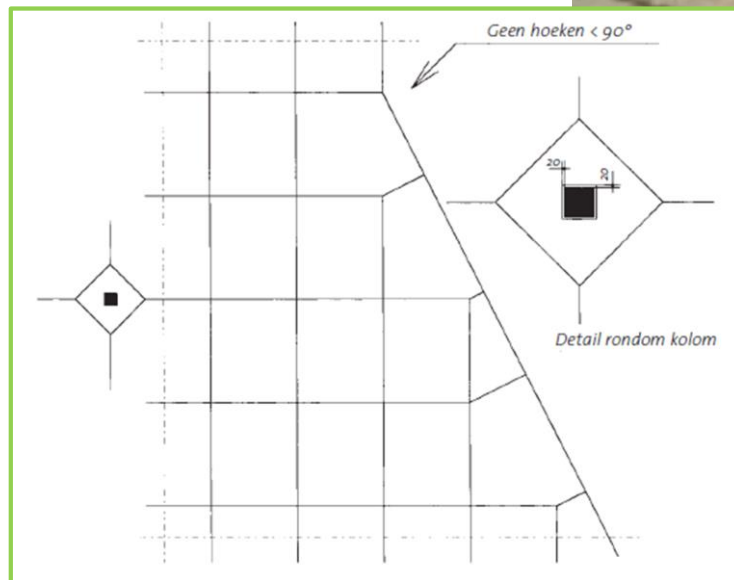


Foto: Odisee – onderzoeksgroep DuBiT

# Vloeren: gestort beton op volle grond

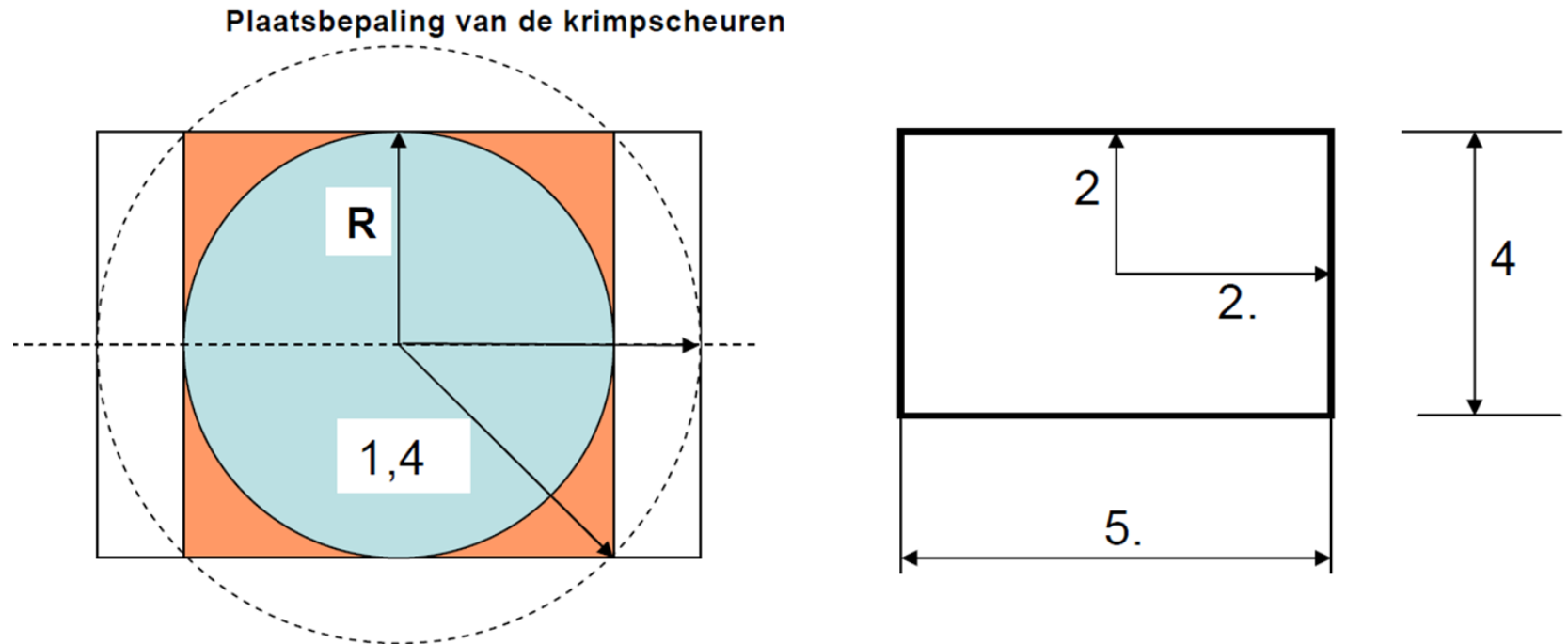
Krimp opvangen

- Krimpvoegen
- Bovenwapening



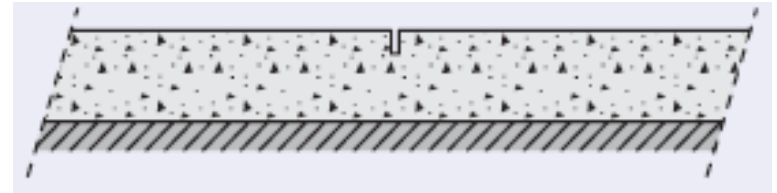
# Vloeren: gestort beton op volle grond

Krimpvoegen: veldgrootte zo vierkant mogelijk

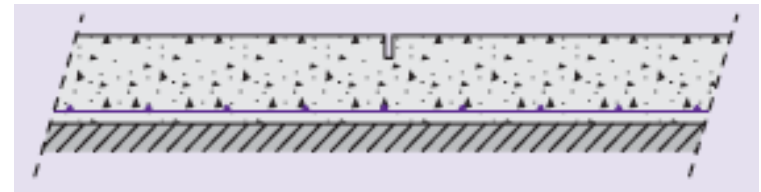


# Vloeren (op volle grond) met krimpvoegen

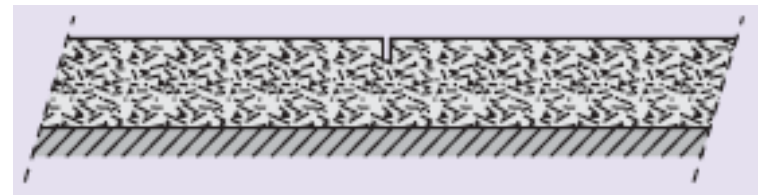
- Vloeren zonder wapening



- Vloeren met enkel onderwapening

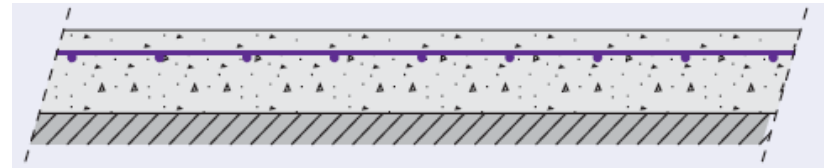


- Vloeren met (staal)vezels (lage concentratie)

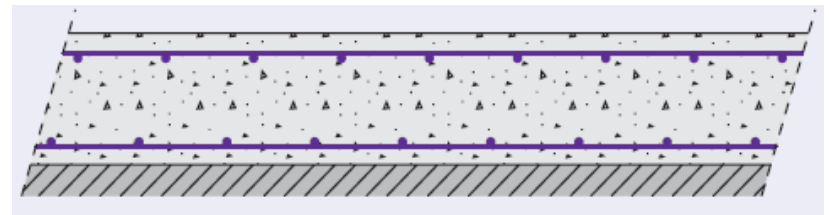


# Vloeren (op volle grond) zonder krimpvoegen

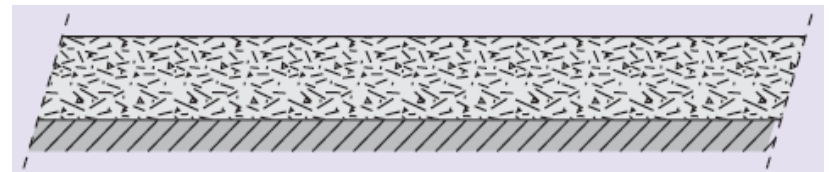
- Vloeren met bovenwapening



- Vloeren met dubbele wapening



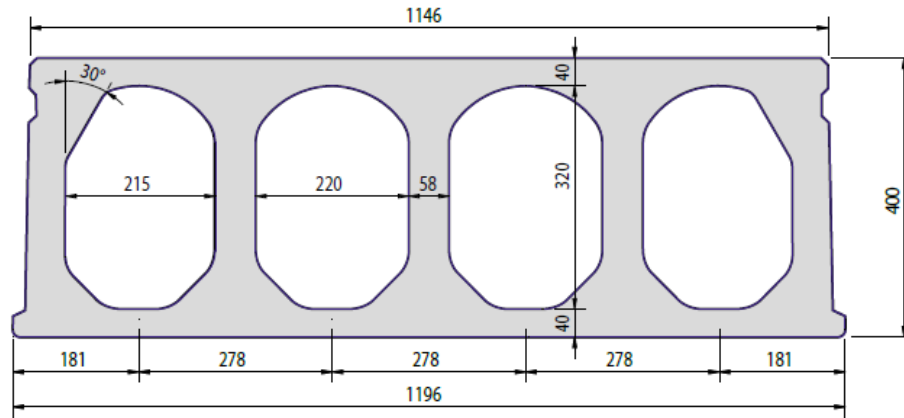
- Vloeren met staalvezels (hoge concentratie)



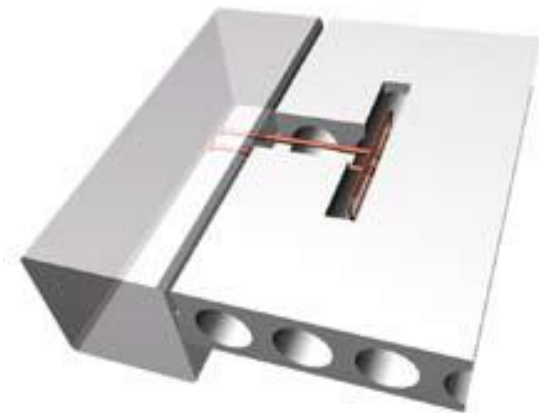
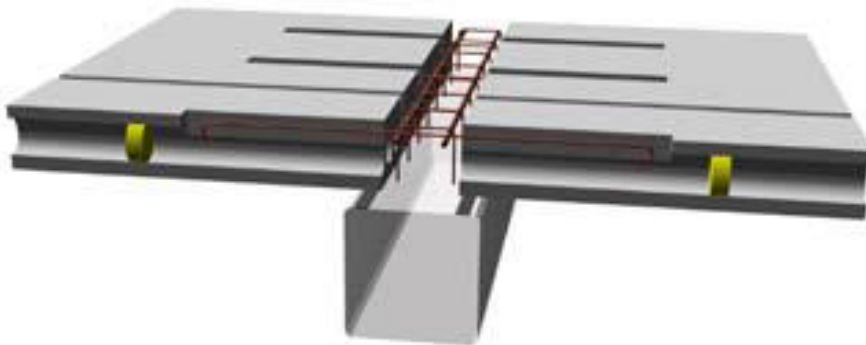


# Tussenvloeren: beton - welfsels

Holle welfsels met of zonder druklaag - kanaalplaatvloeren

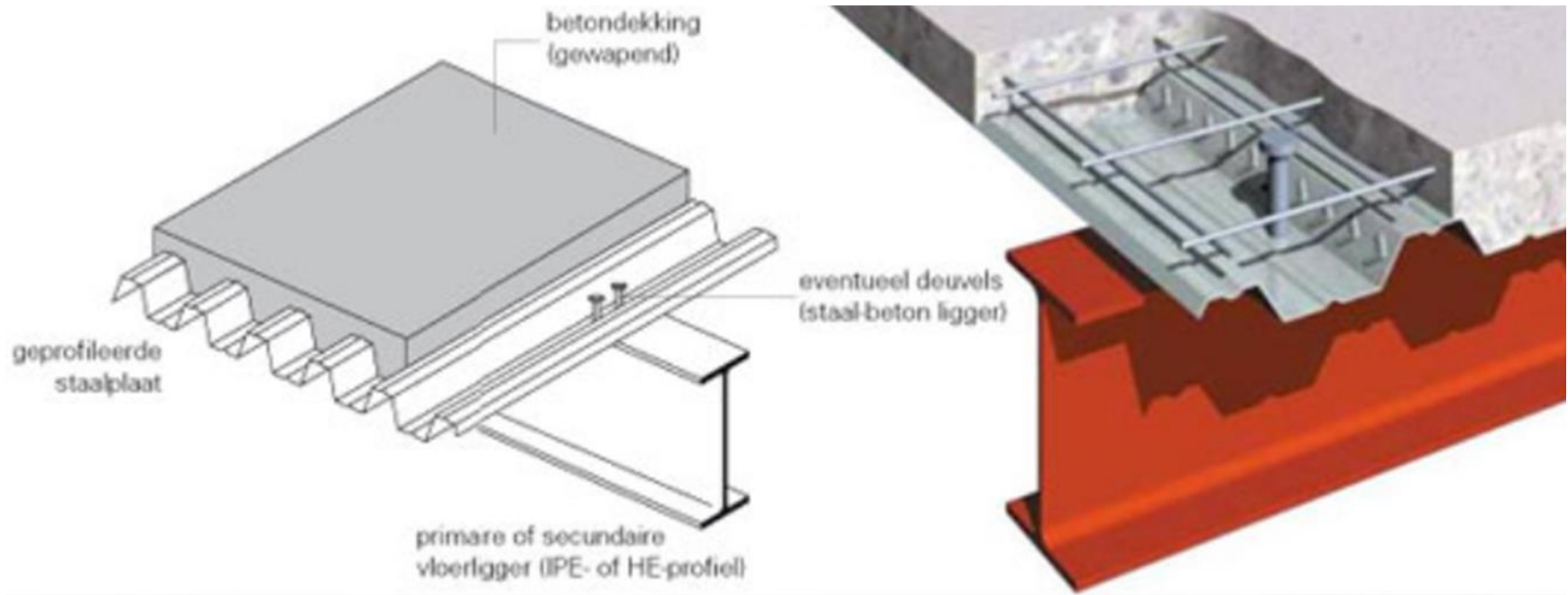


H = 400 mm  
B = 1200 mm  
Eigen gewicht = 497 kg/m<sup>2</sup>  
Voegvulling = 16,80 l/m<sup>2</sup>



Bron: catalogus Megaton

# Tussenvloeren: staalplaat-betonvloer



- Staalplaat = wapening in trekzone
- Staalplaat = bekisting
- Aandachtspunt: hechting staalplaat/beton (schuifspanningen)

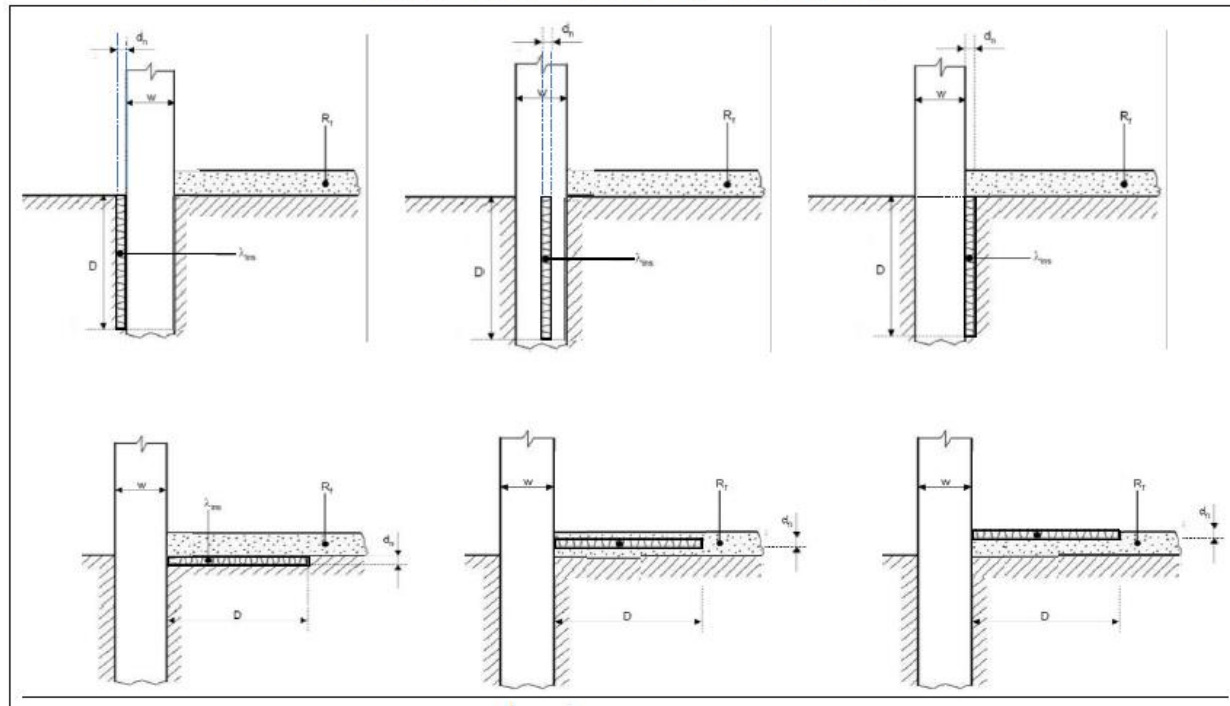
# Inhoud

1. Inleiding: algemeen geldende bouwprincipes
2. Structuren
- 3. Opvulelementen bij portiekstructuren**
  1. Vloeren
  - 2. Wanden**
  3. Daken
4. Renovatie

# Gevels: geïsoleerde betonnen plint

- Gecombineerd met betonnen vloer op volle grond
- Link met EPB

Figuur [46]: Vloeren op volle grond



Bron: Transmissie Referentie Document 2018 – EPB-regelgeving



Foto: Odisee – onderzoeksgroep DuBiT

Kleine Bedrijfsgebouwen



Bron: <https://www.schelfhout-beton.be>



# Niet-geïsoleerde plint



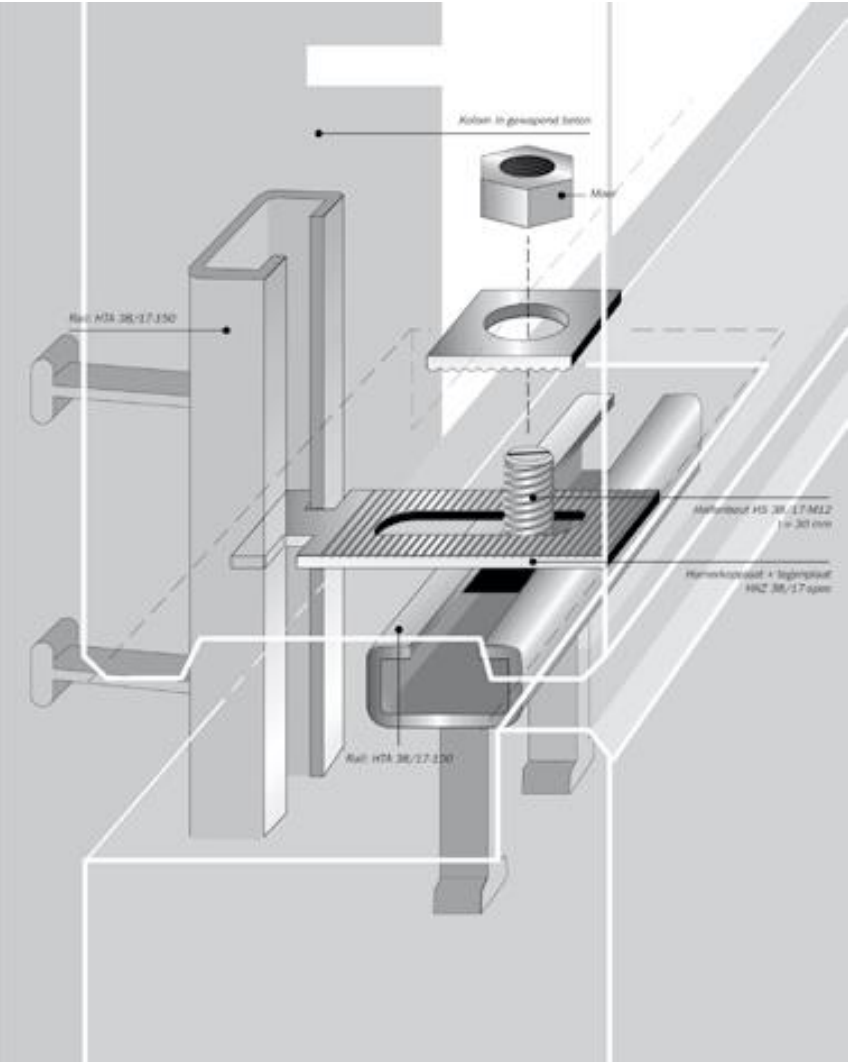
Foto: Odisee – onderzoeksgroep DuBiT

# Gevels: beton - sandwichpanelen



Foto's: Odisee – onderzoeksgroep DuBiT





Verborgenen bevestiging

Bron: catalogus wandelementen Willy Naessens

## Zichtbare bevestiging wandpaneel



Foto's: Odisee – onderzoeksgroep DuBiT

# Gevels: cellenbeton

## Buitengevel:

Kan je voldoen aan  $U_{\max} = 0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$  met cellenbeton?

Bron: Brochure Xella - Hebel

Warmtedoorgangscoefficiënt van een Hebel muur			
Dikte in mm	Klasse volgens 12602		
	AAC 2/400 <sup>(1)</sup>	AAC 3/450	AAC 4,5/550
150	-	-	0,83
175	-	0,59	0,73
200	-	0,52	0,65
240	0,39	0,44	0,54
300	0,31	0,35	0,44
365	0,26	-	-
400	0,24	-	-

<sup>(1)</sup> Bij deze densiteit moet steeds een waterdichte afwerking voorzien worden. Een binnenafwerking wordt aangeraden. Bij deze klasse is het nodig om specialebevestigingen voor lichte densiteiten te gebruiken..



# Gevels: cellenbeton

Buitengevel in cellenbeton = bijkomend isoleren

Bron: Brochure Xella - Hebel

## Hebel met isolatie

Hieronder een indicatie van de minimum dikte isolatie die nodig is bij de verschillende Hebel-platen om de gevraagde U-waarde te verkrijgen

	$U \leq 0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$			$U \leq 0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$		
$\lambda_{U_i}$ (W/mK) isolatie	PUR 0,023	LR 0,032	EPS 0,035	PUR 0,023	LR 0,032	EPS 0,035
Hebel 15 cm AAC 4,5/550	7 cm	10 cm	11 cm	13 cm	17 cm	19 cm
Hebel 17,5 cm AAC 3/450	6 cm	8 cm	9 cm	12 cm	16 cm	18 cm
Hebel 20 cm AAC 3/450	5 cm	7 cm	8 cm	11 cm	15 cm	16 cm
Hebel 24 cm AAC 2/400	4 cm	6 cm	6 cm	10 cm	13 cm	15 cm

# Gevel: cellenbeton + isolatie



Bron: Brochure Xella - Hebel

Hebel plus = cellenbeton + sandwichpaneel staal

# Compartimentering: cellenbeton

Indien brandweerstand opvulelement nodig is.



Foto's: Odisee – onderzoeksgroep DuBiT

# Gevels: voorhanggevels



Foto: Odisee – onderzoeksgroep DuBiT

# Gevels: staal - sandwichpanelen



Foto's: Odisee – onderzoeksgroep DuBiT



# Gevels: staal en beton in één gevel



# Dock shelter

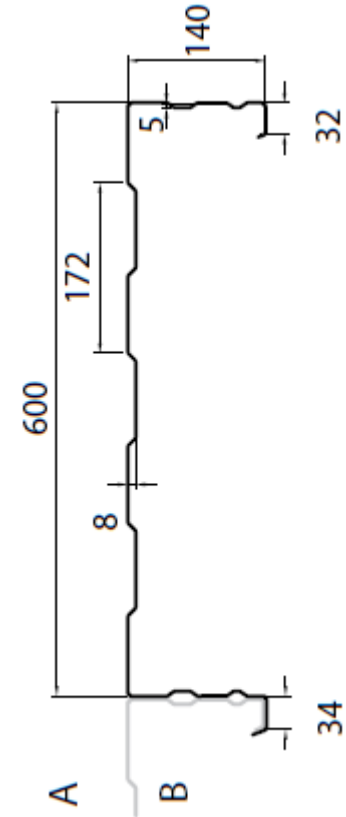
Kwetsbare sandwichpaneel gecombineerd met beton.

Foto: Odisee – onderzoeksgroep DuBiT



# Gevels: staal - binnendozen

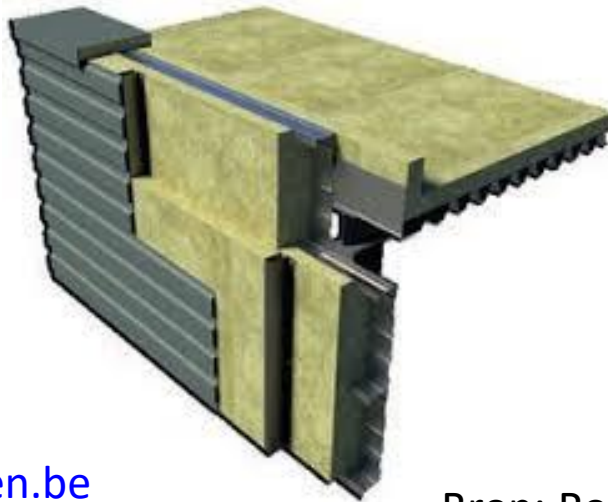
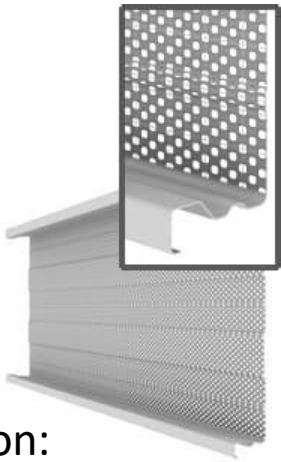
- Stalen binnendoos (meestal) horizontaal geplaatst
- Courante maat binnendoos:
  - Hoogte 60 cm (bestaat ook in 50 cm)
  - Diepte van 9 cm tot 16 cm
  - Dikte staalplaat 0,63 mm



Bron: SAB

# Gevels: staal - binnendozen

- Rotswol- of glaswolisolatie dikker dan de diepte van de binnendoos om koudebrugwerking te vermijden + afstandshouder
- Ook geperforeerde binnendoos verkrijgbaar (akoestiek) – aandachtspunt: luchtdichtheid



Bron:

<https://industriebouwen.be>

Bron: Rockwool





Bron: Infosteel



Bron: Isover

Kleine Bedrijfsgebouwen





Verticaal geplaatste buitenbeplating



Horizontaal geplaatste buitenbeplating

# Gevels: hout sandwichpaneel

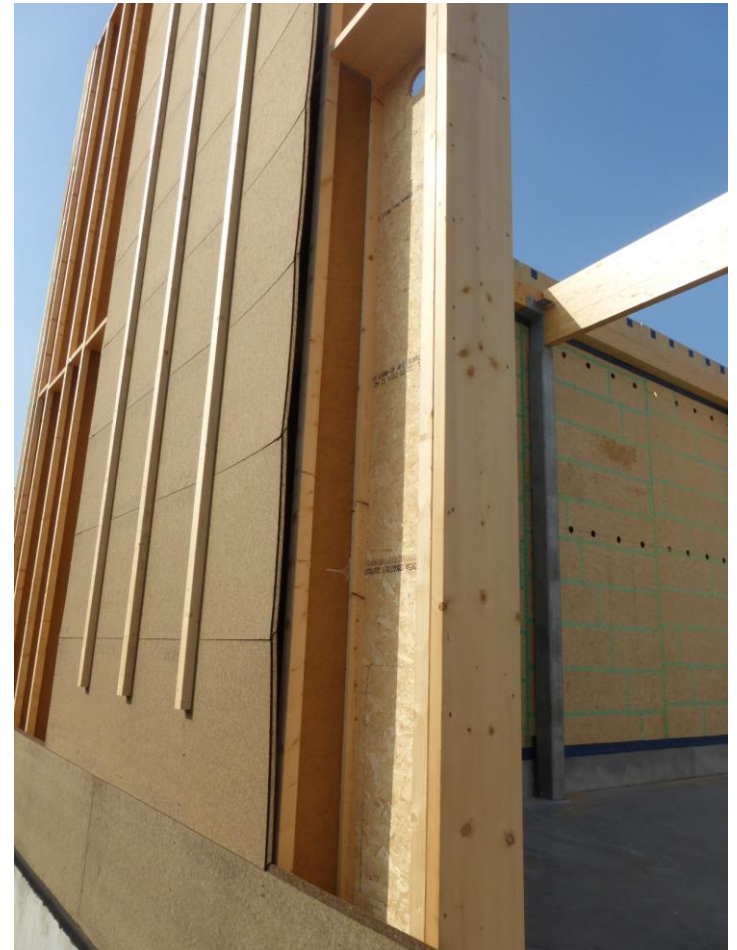


Foto's: Odisee – onderzoeksgroep DuBiT





# Gevels: hout - houtskelet



Foto's: Odisee – onderzoeksgroep DuBiT



Foto's: Odisee – onderzoeksgroep DuBiT



# Inhoud

1. Inleiding: algemeen geldende bouwprincipes
2. Structuren
- 3. Opvulelementen bij portiekstructuren**
  1. Vloeren
  2. Wanden
  - 3. Daken**
4. Renovatie

# Dak: TT-dakpaneel + platdak

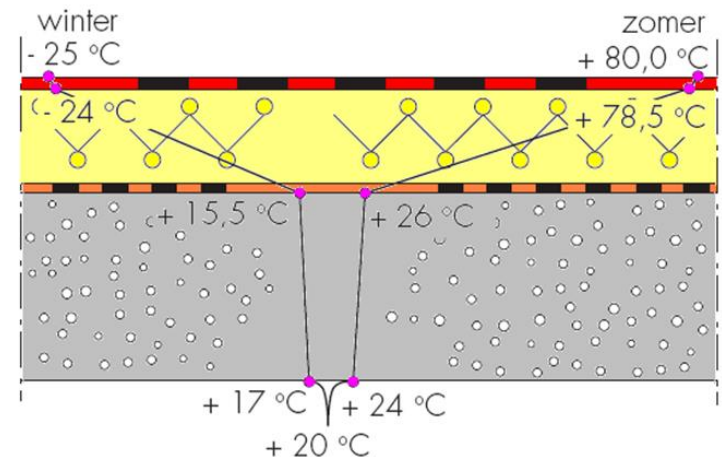


Foto's: Odisee – onderzoeksgroep DuBiT

# Dak: TT-dakpaneel + platdak

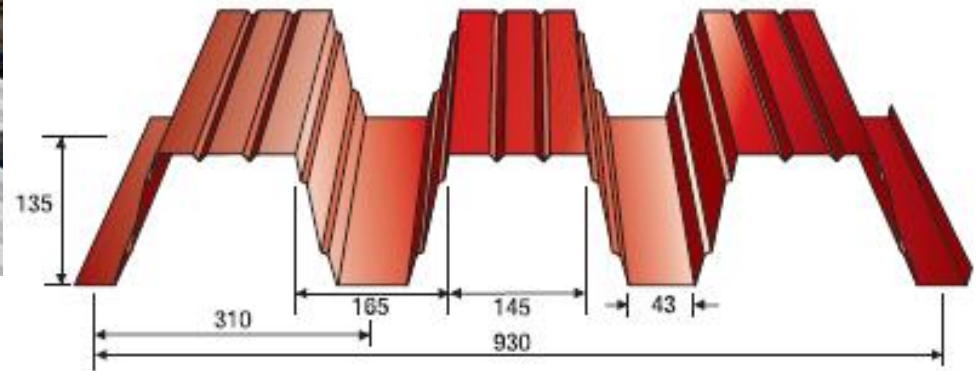
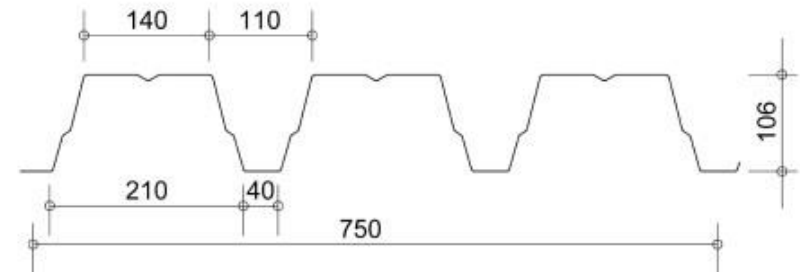
## Warm dakopbouw

- Dampscherm gekleefd op TT-paneel, overbruggingsbanden op de voegen
- Isolatie gekleefd
- Afdichting gekleefd
- Mechanisch bevestigde variant is mogelijk



Bron: WTCB TV 215

# Dak: geprofileerde staalplaat + platdak





# Dak: geprofileerde staalplaat + platdak



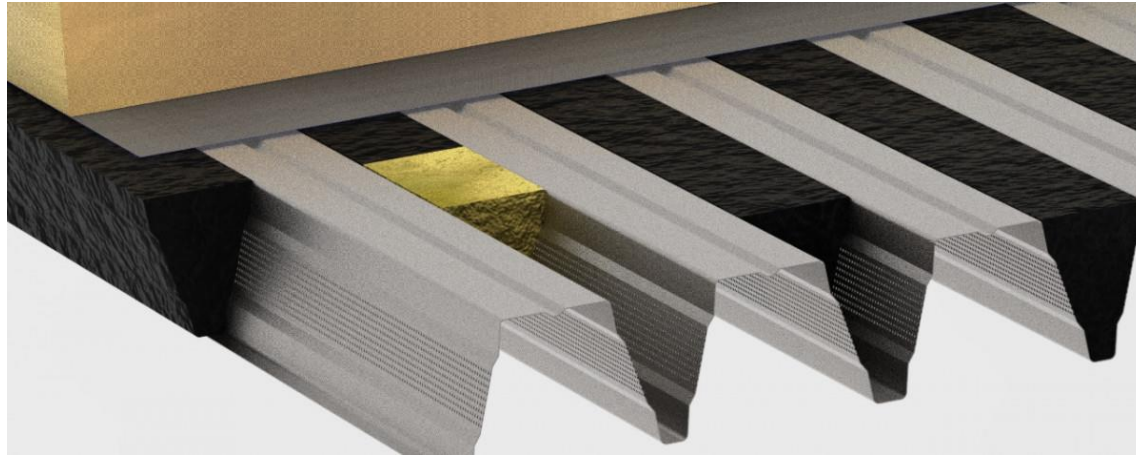
Kan gekleefd  
Kan mechanisch bevestigd



Foto's: Odisee – onderzoeksgroep DuBiT



# Dak: geperforeerde staalplaat



Zijvlakken geperforeerd  
Cannelurevulling  
Warmdakopbouw

Bron: <https://www.insulationsolutions.nl>



# Dak: cellenbeton + platdak



Bron: brochure Xella

## Aandachtspunten

- Hechting platdaksysteem
- Extra isolatie nodig ( $U_{\max}$ )



# Inhoud

1. Inleiding: algemeen geldende bouwprincipes
2. Structuren
3. Opvulelementen bij portiekstructuren
  1. Vloeren
  2. Wanden
  3. Daken
4. Renovatie

# Renovatie van bestaande gebouw

Raadpleeg:

<http://www.kmoreno.be/>



The image shows a screenshot of the KMO RENO website. At the top, there is a logo consisting of a stylized building icon above the text 'KMO RENO'. Below the logo is a vertical list of blue navigation buttons with white text. The buttons are: 'Home', 'Inspectietool', 'Renovatiedetails', 'Warmte- en vochtransport', 'Luchtdichtheid en regendichtheid ramen', 'Brandveilige oplossingen', 'Wie is wie?', and 'Vertegenwoordigde sectororganisaties'. At the bottom of the screenshot, there are logos for 'AGENTSCHAP INNOVEREN & ONDERNEMEN' and 'Vlaanderen is ondernemen'.

**Odisee**  
DE CO-HOGESCHOOL

**KU LEUVEN**

**U** Universiteit  
Antwerpen

  
UNIVERSITEIT  
GENT

**VDAB**

 wtcb.be

# Extra info

Infosteel: Bouwen met staal

<https://www.infosteel.be/publicaties/overzicht.html>

WTCB (<https://www.wtcb.be> )

TV 215; TV 236; TV 238; TV 244; TV 256; TV 267; TV 270

FEBE: Modelcursus prefab beton

<https://www.febe.be/nl/publicaties/detail/modelcursus-prefab-beton>





## Marcus Peeters

Campusbeheerder Campus Aalst

M: (+32) 499 14 13 90

E: [marcus.peeters@odisee.be](mailto:marcus.peeters@odisee.be)

**Campus Aalst | KULeuven – Odisee**

Kwalestraat 154 | 9320 Aalst

T: 053 72 71 70