

# Innovatieve draagstructuren voor functie-accommoderend bouwen

Ontwerp en principedetailering van (lichte)  
scheidingsconstructies, (leiding)vloersystemen en  
skeletvormige dragers

29 november 2011

Ing. Jeroen da Conceição van Nieuwenhuizen AvB

MoveYou

# Wat doet MoveYou:

- Over architectuur, bouwtechniek en innovatie doceren aan Bachelors en Masters op universiteiten en hogescholen
- Schrijven van artikelen en publicaties over architectuur, bouwtechniek en innovatie in de bouw
- Het maken van architectuur
- Mede ontwikkelen van het nieuwe Leerplan voor de afdeling Bouwkunde van de Haagse Hogeschool. Ontwikkelen van onderwijs, ontwerpen van complete huisstijlen voor bedrijven inclusief websites en brochures
- Doen van onderzoek zoals voor de publicatie van SBR en voor een promotietraject aan de TU Eindhoven

# Ontwikkeld onderwijs, de Minor functie- accommoderend bouwen:

1. In de huidige markt worden door opdrachtgevers steeds vaker gebouwen gewenst die gedurende de 'levensfase' flexibel kunnen worden aangepast, zeer duurzaam zijn en verschillende functies kunnen accommoderen
2. Ten opzichte van de 'traditionele bouwopgaven' vergt dat een andere houding, aanpak en toepassing van kennis en inzicht door de bouwkundig ingenieur
3. De Minor Functie-accomoderend bouwen wordt gegeven in jaar 4 van de opleiding in de vrije keuze ruimte
4. De opdrachtgever vraagt aan de student als adviseur een praktijk gericht onderzoek te doen dat leidt tot een definitief ontwerp met bijbehorende bestekdetails voor een duurzaam, flexibel gebouw dat tenminste de functies wonen, werken, zorg en parkeren in wisselende samenstelling kan accommoderen gedurende een levensduur van 100 jaar

**Een inspirerende link als inleiding:**

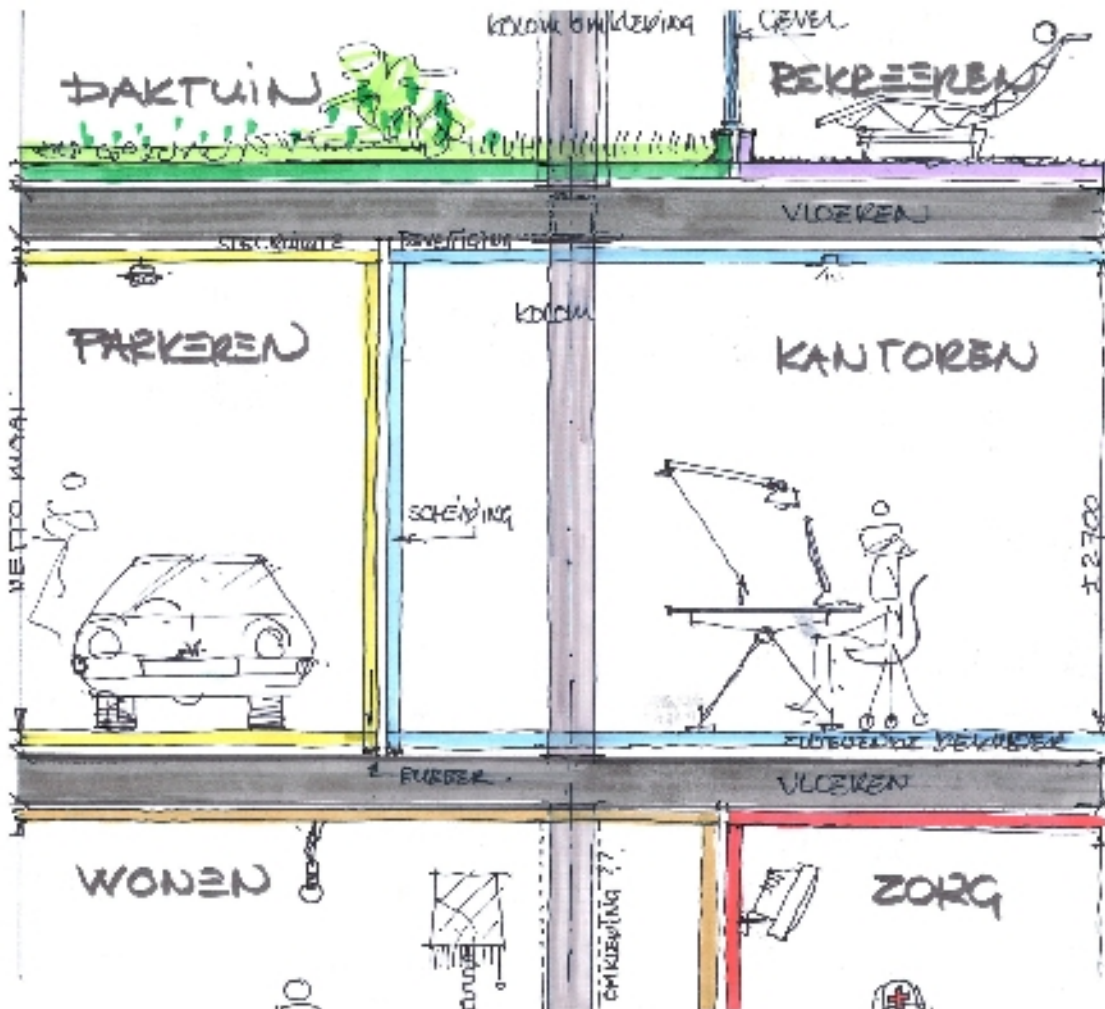
**[http://www.liveleak.com/view?i=48f\\_1289590625](http://www.liveleak.com/view?i=48f_1289590625)**

# Wat verstaan we onder functie- accommoderende gebouwen in de SBR publicatie

Gebouwen worden als functieaccommoderend beschouwd indien deze gedurende de levensduur geschikt zijn, dan wel bedrijfseconomisch verantwoord geschikt te maken zijn, voor de vier beoogde gebruiksfuncties: de parkeerfunctie, kantoorfunctie, zorgfunctie en woonfunctie

Deze vier zijn gehaald uit de 12 gebruiksfuncties die het Bouwbesluit onderkent. Hoewel het mogelijk is een constructie te ontwerpen die gedurende de levensduur geschikt is voor het huisvesten van al deze gebruiksfuncties, wordt dit o.a. op basis van de verschillen in vloerbelasting en kosten niet realistisch geacht

Uitgangspunt is dat er tijdens de levensduur van het gebouw meerdere functiewijzigingen optreden



**FLEXIBEL  
BOUWEN &  
FUNCTIE WISSELING**

**DRAGCONSTRUCTIE**  
 ALLEEN KRACEN  
 (MEERDYNAMISCH :  
 GELUIDSWERING  
 GEBALANCEERT DRAGING)

**INBOUW**  
 (DOORJES)  
 - THERMISCH  
 - BRAND WERING  
 - GELUID WERING

**SPR** WORKSHOP  
 VERTIKALE DOORSNIJDING  
 SCHAAL 1:20  
 10 JULI 2000  
 RIAN BEUWIER

# Wat vooraf ging:

John Habraken 'drager-inbouw' principe. Open Bouwen

Bernard Leupen, Frame and Generic Space. Verder onderscheid in drager, huid, installaties, verkeer en inbouw. Onderdelen van een gebouw die verschillende levensduren hebben, en derhalve flexibel ten opzichte van elkaar verandert moeten kunnen worden. Zodoende vallen technische mogelijkheden samen met het gebruik

De leidingen nemen, zoals blijkt uit het Slimbouwen gedachtengoed van Jos Lichtenberg, een centrale plaats in bij het scheiden van verschillende onderdelen van een gebouw

Ook Industrieel Flexibel en Demontabel bouwen en licht bouwen zijn van invloed op de publicatie van SBR





環境緑地株式会社



# **Eerdere publicaties van SBR:**

**Niet-traditionele woningbouwmethoden in Nederland (1970)**

**Leidingvloeren in de praktijk (SBR en SEV, 1997)**

**Flexibele leidingvloeren in de praktijk (2005)**

# De onderzoeksvragen voor de publicatie:

1. In welke mate zijn met 'gangbare' bouwtechnische draagstructuren (dragers) functie-accommoderende gebouwen te realiseren?
2. In welke mate kan met de in de praktijk toegepaste combinaties van 'dragers' en 'inbouw' voldaan worden aan de vanuit de wetgeving geldende prestaties, met de nadruk op de akoestische prestaties?
3. Hoe dienen de principedetails van de gebouwen uitgevoerd te worden zodat aan de functionele prestatie-eisen behorend bij de diverse gebruiksfuncties voldaan kan worden?

# De begeleidingscommissie bestond uit:

De heer ir. W.H. Verburg, projectmanager SBR

De heer ir. R. Blok, TU Eindhoven

De heer M.A. Barendsz, Bouwen met Staal (projectpartner)

De heer N. Bresser, FeNB2 Staalframebouw b.v.

De heer ing. L.H.N. Cleef, Rockwool Benelux B.V. (projectpartner)

De heer ing. J.B. da Conceição van Nieuwenhuizen AvB, MoveYou, rapporteur

De heer ing. J. Dekkers, Hurks Beton BV

De heer ing. A. van Dongen, Dycore BV

De heer ir. J. Hardlooper, Cauberg Huygen Raadgevende Ingenieurs BV

De heer ir. W. Kleingeld, Ballast Nedam Bouw

De heer ir. A.J.M. Maas, Saint-Gobain Gyproc Nederland B.V. (projectpartner)

De heer ir. S.J. Nabbe, Saint-Gobain Isover Benelux B.V. (projectpartner)

De heer ir. M. de Ruiter, Klunder Architecten Rotterdam

De heer ir. P.W. van der Ven, MEI Architecten en Stedebouwers

De heer ing. E.C. Vonk, Huygen Installatie Adviseurs

De heer G.C.M. van der Zanden, Slimline Buildings BV (projectpartner)

# Welke draagstructuren komen aan bod ?

## Draagstructuur A

Stalen skelet met geïntegreerde liggers, kanaalplaatvloeren, schuimbeton, verend opgelegde dekvloer en (lichte) scheidingswanden

## Draagstructuur B

Stalen skelet met geïntegreerde liggers, Slimline-vloerelementen, verend opgelegde dekvloer en (lichte) scheidingswanden

## Draagstructuur C

Stalen skelet met geïntegreerde liggers, staalframevloeren, verend opgelegde dekvloer en (lichte) scheidingswanden

## Draagstructuur D

Geprefabriceerd betonnen skelet met geprefabriceerde betonnen liggers, voorgespannen TT-vloeren, schuimbeton, verend opgelegde dekvloer en (lichte) scheidingswanden



# **Wat is belangrijk voor de levensduur, een selectie van een aantal aspecten:**

**De levensduurvisie zou erop gericht moeten zijn de totale kosten over de gehele levensduur van een gebouw zo laag mogelijk te houden.**

**Hogere verdiepingshoogte, brede beukmaat: Doen bij lange levensduurverwachting**

**Uitbreidbaar: Aanbevolen voor middelhoogbouw, bij laagbouw onder voorbehoud**

**Vrij indeelbaar, gunstige positie leidingkoker: Aanbevolen**

**Hoge isolatiewaarde schil: Aanbevolen**

**Geluidsisolatie verbeteren: Aanbevolen bij lange levensduurverwachting**

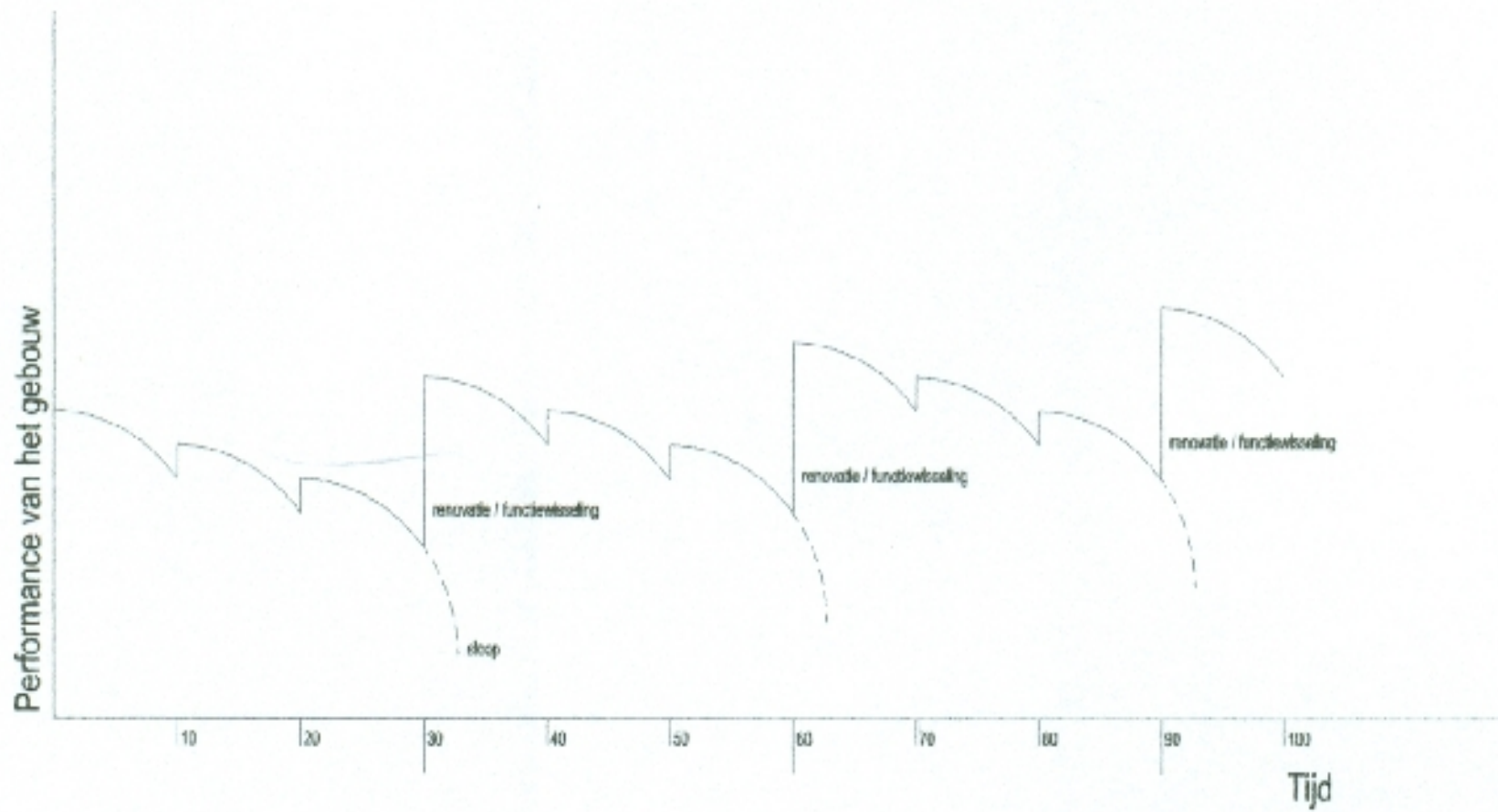
**Materialen met lange levensduur in casco: Afstemmen op te verwachten levensduur**



# Differentiatie in leeftijden van bouwdelen:

Uitgangspunt is dat het gebouw 100 jaar blijft staan, waarbij een wisseling van de gevel om de 30 jaar plaats kan vinden en verbouwingen op functie/programma niveau om de 10 jaar. Afwerkingsveranderingen en wijzigingen binnen een functie kunnen iedere 2 jaar plaatsvinden.

De prestatie eisen van het gebouw lopen op in de toekomst !



# Verkavelen, variant en invariant:

In de publicatie gaat het met name om het vrij kunnen verkavelen van 4 verschillende programma's binnen de vastgestelde structuur. Gangen, verticale stijpunten en andere verkeersvoorzieningen zijn niet het speerpunt van dit onderzoek, het gaat om de basis details te ontwikkelen die het verkavelen mogelijk maken. Details die de flexibiliteit mogelijk maken.

Daarbij wordt de draagstructuur bestaande uit een skeletvormige drager met bijbehorende vloer als invariant beschouwd. Deze is geschikt voor een levensduur van 100 jaar. Feitelijk hebben de andere gebouwdelen een verschillende mate van variant zijn.

# Flexibiliteit en uit welke aspecten dat bestaat in de publicatie van SBR:

1. Verkavelbaarheid. Dit betreft splitsen, herverdelen of samenvoegen.
2. Aanpasbaarheid. Dit betreft het op eenvoudige wijze in overeenstemming brengen met een gewijzigde vraag van de gebruikers. Dus ontkoppelbaarheid, bereikbaarheid en instelbaarheid. Goed ontkoppelbaar of niet.
3. Uitbreidbaar. Dit betreft het in overeenstemming brengen van het gebouw met een uitbreiding van een gebruikersvraag. Het betreft capaciteit, dimensionering en positionering. Is er veel ruimte over of niet.
4. Multifunctioneel. Dit betreft de mogelijkheid om delen van het gebouw of van de installaties voor meerdere functies in te zetten, en gaat over integratie en universeel zijn.

Hier zijn nog veel kansen onbenut !







# Hoofdstructuur van het gebouw

Uit verschillende levensduur onderzoeken, artikelen en gesprekken blijkt dat er zeker geen eenduidigheid bestaat over de kolomafstand en verdiepingshoogte. Maar wat wel duidelijk is is dat een ruime verdiepingshoogte en een brede beukmaat/stramienmaat voordelen opleveren

De plattegrond van het gebouw zal vrij verkavelbaar zijn per 600 mm. Uitgangspunt is daarom een 15,6 meter diep gebouw te maken met een beukmaat van 7800 mm (stramienmaten)

Grote leidingschachten, liften en stabiliteitsvoorzieningen kunnen aan twee zijden van de plattegrond gesitueerd worden

De structuur van het gebouw is een skeletvormige staalconstructie bestaande uit kolommen, liggers en stabiliteitsvoorzieningen. De vloeren zijn per casco combinatie verschillend, evenals het type ligger. De liggers van de casco combinaties worden in de vloeren geïntegreerd. De kolommen worden brandwerend geschilderd en niet met beton gevuld. Ze zijn, rechthoekig. De overspanning van de vloeren is evenwijdig aan de langsgevel, zodat de liggers loodrecht op de langsgevel liggen. Zij worden ondersteund door 4 kolommen met een onderlinge afstand van 3,6 + 8,4 + 3,6 meter





Kanaalplaat vloer, Slimline vloer, TT vloer toepasbaar bij 1, 2, 3, 4, Staalframe vloer toepasbaar bij 1,2

# Vrije hoogte

Maakt niet heel erg uit voor de details, de vloerpakketten verschillen in dikte en beïnvloeden de hoogte van het gebouw

Kan als keuze gedefinieerd worden. Flexibiliteit en overmaat versus meerkosten

Uit levensduur analyse blijkt overmaat bij een gebouw voor 100 jaar belangrijk te zijn

Bijvoorbeeld 3000 mm. Geeft ruimte om later extra plafond of vloer te maken om aan andere geluidseisen te voldoen of extra leidingen weg te werken of in het zicht door de ruimte te laten lopen.







# **Bouwbesluit of comfort eisen aanhouden**

**Thermische aspecten, eisen worden hoger,  
EPC gaat naar 0 in 2020**

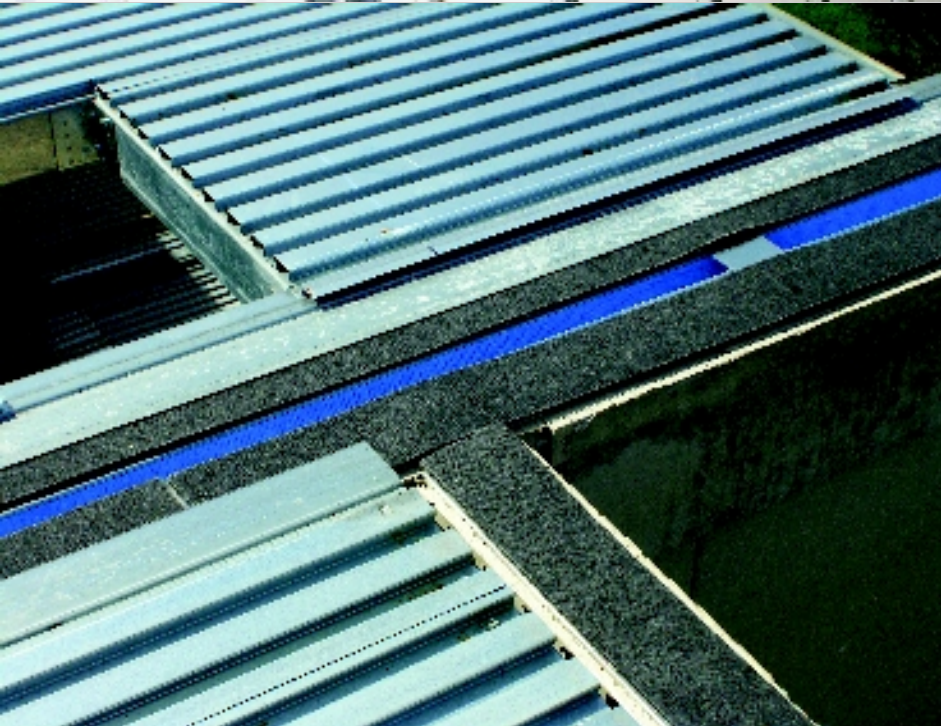
**Akoestische aspecten, eisen worden hoger**

**Trillingen, steeds meer aandacht**

**Aanpasbaarheid en opties krijgen steeds meer aandacht**

**Mensen willen comfort, de vraag moet centraal staan**







# Brand

Het gebouw gaat qua hoogte over de 13 meter grens. Daaruit volgen eisen ten aanzien van de weerstand tegen brand van de hoofddraagconstructie

Parkeren is 60 minuten (want het is een gebouw met meerdere functies, en geen parkeergebouw alleen), kantoren is 90 minuten (reductie van 30 minuten door beperkte vuurbelasting), zorg is 90 minuten met beperkte vuurbelasting en wonen is 120 minuten ( slaapfunctie )

Bij een eis van 60 minuten of hoger is het overdimensioneren van de onbeklede staalconstructie meestal economisch ongunstig. Integratie van het staal in de vloeren en wanden is een goede oplossing om te voldoen aan hogere brandeisen. Dat is in de casco combinaties ook het geval

# Gebouwdelen gevel en inbouw

**Gevel.** De gevel zal bestaan uit geprefabriceerde verdiepingshoge Houtskeletbouw elementen met een hoge isolatiewaarde, alle benodigde folies en buitenbeplating/gevelafwerking. De gevel is niet dragend, en voldoet aan materiaalarm bouwen

**Inbouw.** De functiescheidenden en scheidende wanden worden opgebouwd uit metalen profielen met een beplating al dan niet gevuld met minerale wol. De samenstelling en dikte van de beplating, isolatie en details hangt samen met de positie van het detail en de functie van de wand

De details geven een palet van mogelijkheden aan. Het is goed mogelijk met andere binnenwanden, materialen, skeletvormige dragers of vloeren functie-accommoderende gebouwen te maken.







# Flexibele installatie concepten

Voor alle programma's geldt dat we geen radiatoren of HR ketels toepassen lokaal. We wekken voor het gehele gebouw koude en warmte op en bufferen die in aquifers. Verwarming in de dekvloeren, koeling vanuit de onderkant van een vloer. Verwarmen en koelen met water, ventileren met lucht.

Naast het in bouwtechnische zin scheiden van 'drager' en 'inbouw' is het al dan niet multifunctioneel zijn van een gebouw in sterke mate afhankelijk van de aanpasbaarheid van W & E – installaties. Deze aanpasbaarheid wordt geheel bepaald door de gekozen bouwtechnische benadering van de vloeren. Er kan gekozen worden uit vijf benaderingen. Deze zijn:

Gootmodel

Holle vloer model

Capaciteitsmodel

Verhoogde vloermodel

Installaties in het zicht onder de vloer

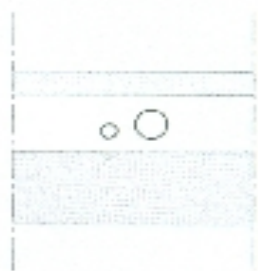




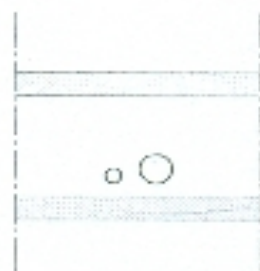


# De 5 benaderingen voor vloeren en leidingen uitgewerkt:

1. Gootmodel: Goten en kanalen in de constructieve delen bieden ruimte voor de distributie van leidingen. Sleuven worden later gevuld of afgewerkt met een te demonteren afwerking. De afmeting van de door te voeren leiding is beperkt, en de mate van flexibiliteit hangt samen met de te kiezen dekvloer.
2. Hollevloermodel: De dragende constructieve delen hebben holle bereikbare ruimten die geschikt zijn voor leidingen. De mate van flexibiliteit hangt af van de mogelijkheid leidingen door de vloeren te voeren en te laten kruisen en hoe eenvoudig de dekvloer te verwijderen of demonteren is. De afmeting van de door te voeren leiding is beperkt.
3. Capaciteitsmodel of inbouwmodel: De overmaat van de aangebrachte leidingen in de constructieve delen biedt flexibiliteit. Extra kosten en beperkte flexibiliteit in gebruiksfase.
4. Verhoogde vloer of opbouwmodel: De leidingen worden in een verhoogde vloer, zoals een computervloer, aangebracht. Dit kan extra ruimte (hoogte) en extra afwerking bij voorzieningen voor verticaal transport tot gevolg hebben.
5. Installaties in het zicht onder de vloer: Installaties in het zicht zijn niet altijd mooi, en ook niet altijd goedkoper. Bovendien moet er aandacht uitgaan naar geluids- en thermische isolatie van de leidingen. Opbouw in het zicht moet zorgvuldig worden vormgegeven.



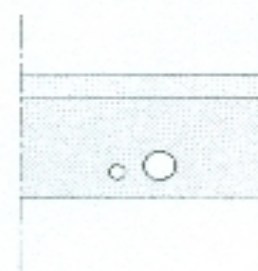
Inbouw model



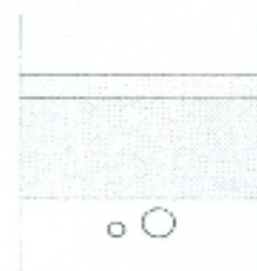
Holle vloer model



Gooi model



Capaciteits model



Opbouw model

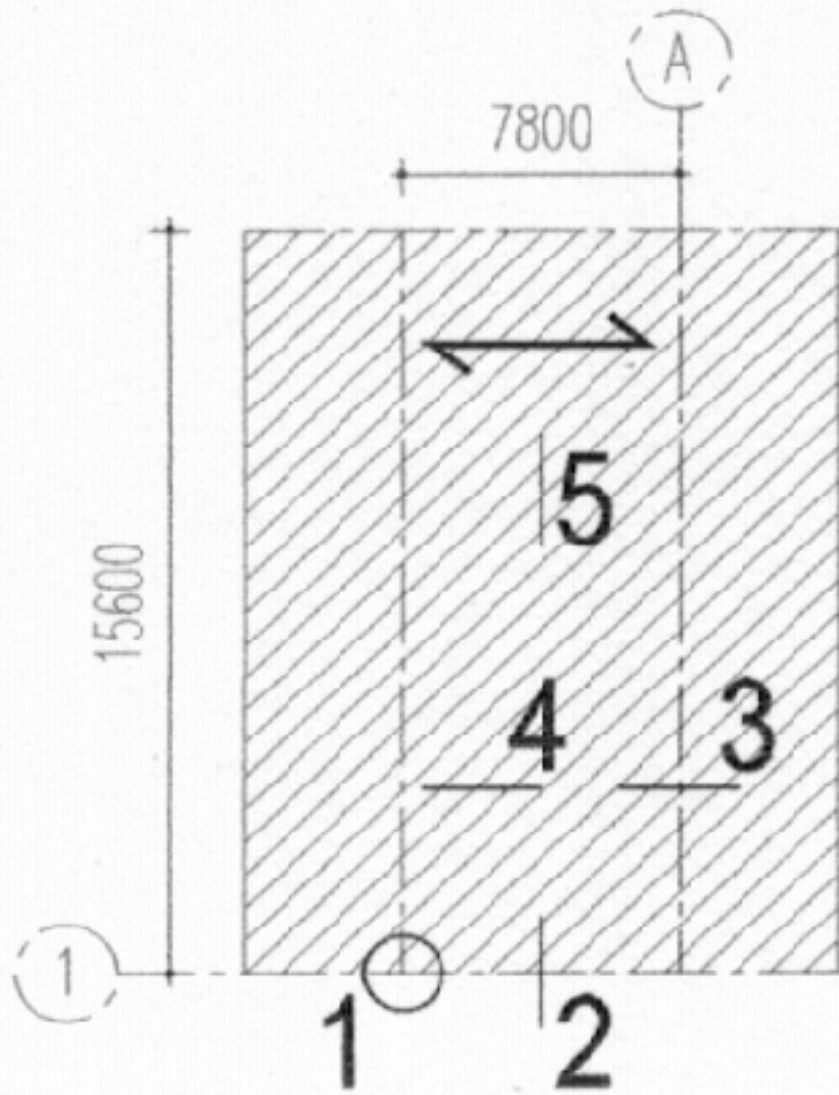












**Het resultaat,  
80 details.  
Zo kan je het  
doen. Het kan  
ook anders !**



# Conclusie:

Het is bouwtechnisch mogelijk functie-accommoderende gebouwen te realiseren met de in de bouw beschikbare bouwsystemen, en in het bijzonder de vier in de publicatie beschreven draagstructuren

Het is daarbij bovendien mogelijk om verschillende bouwdelen die een verschillende levensduur hebben te ontkoppelen.

Het gebouw kan daardoor functies accommoderen gedurende een lange levensduur, waarbij een lage milieubelasting mogelijk is.

De vier in deze publicatie beschreven draagstructuren voldoen daarbij aan de geldende regelgeving en anticiperen (in meer of mindere mate) op toekomstige ontwikkelingen zoals het dalen van EPC-waarden.

**Zijn er nog vragen ?**