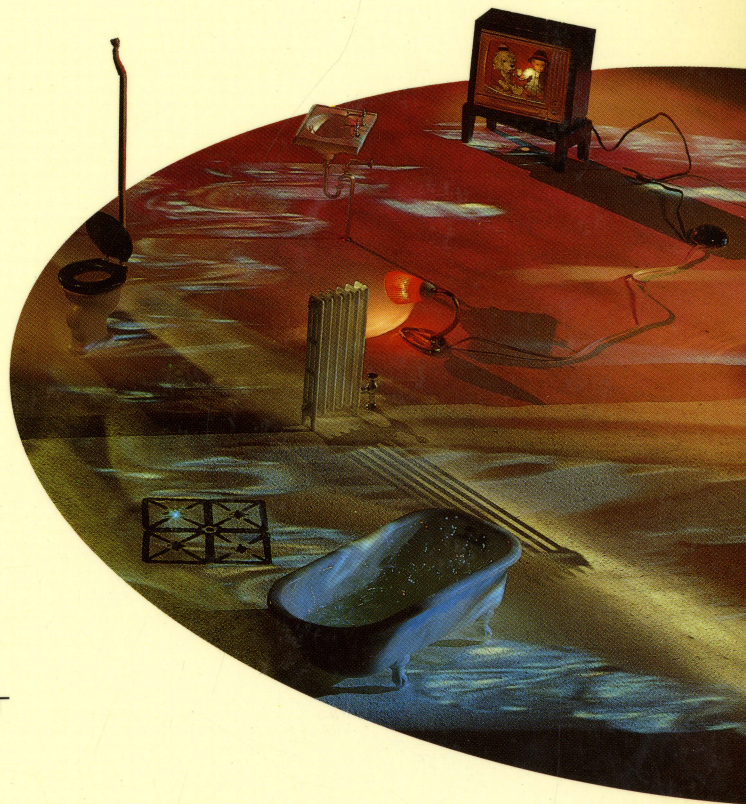


LEIDINGSYSTEMATIEK


Ir. E. Vreedenburgh

Ir. M. Mooij

Prof. Ir. A. van Randen



FLEXIBILITEIT



Leidingsystematiek in relatie tot flexibiliteit

Verslag IOP-onderzoek 'Leidingen'

CIP-GEGEVENS KONINKLIJKE BIBLIOTHEEK, DEN HAAG

Vreedenburgh, E.

Leidingsystematiek in relatie tot flexibiliteit : verslag IOP-onderzoek
'Leidingen' / E. Vreedenburgh, M. Mooij, A. van Randen. - ;
Publicatieburo Bouwkunde. - Ill. Met lit. opg.

ISBN 90-5269-033-2

SISO 692 UDC 696 NUGI 833

Trefw.: installaties ; bouwkunde

© 1990 Werkgroep OBOM
Technische Universiteit Delft

Stevinweg 1, 2628 CN Delft
Telefoon: 015 - 78 54 00

Inhoudsopgave

Ten geleide	4
Voorwoord	5
Samenvatting	7
Conclusies en aanbevelingen	9
1. Inleiding	11
2. Uitgangspunten en probleemstelling	13
2.1. Constatering	13
2.2. Probleemstelling	13
2.3. Mogelijke oplossing	13
2.4. Doel van het onderzoek	13
2.5. Onderzoeksvisie	14
3. Ontwikkeling ordenende principes	15
3.1. Inleiding	15
3.2. Functiegroepen	16
4. Het leidingdragend intermediair systeem	19
4.1. Actieradius	20
5. Modelontwikkeling	21
5.1. Principes	21
5.1.1. Het Plafondprincipe	21
5.1.2. Het Vloerprincipe	22
5.1.3. Het Wandprincipe	24
5.1.4. Het Kokerprincipe	24
5.1.5. Het Opbouwprincipe	25
5.2. Uitgangspunten voor de modellen	25
5.2.1. Model 1 - Gootmodel	26
5.2.2. Model 2 - Suspensievloermodel	27
5.2.3. Model 3 - Kokermodel	28
5.2.4. Model 4 - Sanitaire wandmodel	29
5.2.5. Model 5 - Unitwoningmodel	30
5.2.6. Model 6 - Opbouwmodel	31
5.3. Toetsing van de modellen	32
5.4. Productcatalogus	32
6. Praktijkontwikkelingen	33
6.1. Interlevel vloer	33
6.2. Matura inbouwsysteem	35
6.3. PCI-project	36
6.4. Unitwoning	37
6.5. Media-eenheid	39
7. Uitwerking gootmodel	41
7.1. Vloergootmodel	41
7.2. Actieradius	42
7.2.1. Gootcircuit	42
7.2.2. Aanvullende voorziening	43
7.3. Leidingen in de goot	45
7.4. Ontwerp van de goot	48
7.4.1. Zonering van leidingen	48
7.4.2. Afvoer in een verzamelleiding	49
7.4.3. Toe- en afvoerleiding per toestel	49
7.5. Voorbeeld uitwerking gootmodel voor referentiewoning	50
7.6. Bevindingen	52
8. Regelgeving	53
9. Financiële aspecten ontkoppeld bouwproces	57
9.1. Bouwproces, gevolgen van ontkoppeling	57
9.2. Verschuiving van kosten van het dragerdeel naar inbouwdeel	58
10. Geraadpleegde literatuur	61

Ten geleide

Dit rapport verschijnt in het kader van het Innovatiegerichte Onderzoeksprogramma IOP-Bouw. De programmacommissie IOP-Bouw, voornamelijk samengesteld uit deskundigen uit bedrijfsleven en onderzoekswereld, stimuleert de universiteiten en TNO om toepassingsgericht onderzoek uit te voeren. Daarmee wordt beoogd de technologische vernieuwing binnen de bouw te bevorderen.

Ter uitvoering van haar doelstellingen zijn aan de Programmacommissie financiële middelen toegekend door overheid en georganiseerd bedrijfsleven, die zij gebruikt om de uitvoering van dit onderzoek te subsidiëren. De wetenschappelijke verantwoordelijkheid voor de inhoud van de rapportage ligt volledig bij de uitvoerders van het onderzoek. Onder bronvermelding mag dit rapport, en mogen delen van dit rapport, worden overgenomen.

Voorwoord

Dit onderzoeksproject, een onderdeel van het IOP-werkplan (Innovatie OnderzoekProject) 'Materialen en Producten' (in relatie tot het IOP-werkplan 'Open Bouwen'), is uitgevoerd door de OBOM-werkgroep (Open Bouwen OntwikkelingsModel) van de TU-Delft onder verantwoording van prof. ir. A. van Randen.

Dit rapport schetst de contouren voor nieuwe ontwikkelingen voor flexibele installaties in de woningbouw. Het is de bedoeling dat in vervolgonderzoeken dieper ingegaan wordt op de technische implicaties voor de verschillende installaties. Met name de ventilatieproblematiek vraagt om nader onderzoek.

Het project stond onder leiding van ir. E. Vreedenburgh met medewerking van ir. M. Mooij.

Aan het onderzoek hebben verder meegewerkt:

E. Huttinga,
M. Hänninen-Forst, dipl. ing.,
ir. R. van Riggelen,
ir. J. van der Woord,
H. Busink,
Alphaplan Bouwadviesbureau BV,
GeNie Consult.

Het onderzoek is begeleid door de commissie van het IOP onder leiding van ir. A.M. de Broekert.

De begeleidingscommissie bestond verder uit:

H.A.J. Flapper	(hoofd innovatie en opleidingen bouwgroep Nelissen Van Egteren Bouwgroep bv),
ir. G.M.J. Nieuwenhuijzen	(adjunkt-direkteur Panel bv),
ir. W. Fielmich	(afd. Onderzoek en Ontwikkeling Rijksgebouwendienst),
prof. ir. K. Rijnboutt	(TU-Delft),
H. Luyten	(Uneto),
ing. C.D. Becqué	(V.N.I.).

Samenvatting

Installaties en de daarbij behorende leidingen nemen in het bouwproces een steeds belangrijkere plaats in. De OBOM-werkgroep heeft de leidingproblematiek onderzocht in relatie tot de flexibiliteit bij de indeling van woningen. Het doel was de ontwikkeling van ordenende modellen die de samenhang aangeven tussen installaties onderling en tussen installaties en bouwkundige onderdelen.

Ontkoppeling

De modellen zijn zo opgezet dat het mogelijk is installaties zo onafhankelijk mogelijk van elkaar en van andere bouwdelen te ontwerpen, aan te brengen en te veranderen. Het sleutelbegrip hierbij is 'ontkoppeling'. Zij vloeit voort uit het onderscheiden van verschillende niveaus.

Flexibiliteit

Wie flexibiliteit c.q. aanpasbaarheid in de woningbouw wil bieden, zal vooral installatiegroepen als luchtbehandeling en gas- en watervoorziening flexibel moeten maken. In hoofdstuk 3 zijn installaties in vier functiegroepen ingedeeld: de ventilatie/luchtbehandelingsgroep, de gas/watergroep, de elektragroep en de verwarmingsgroep. Hiervan zijn de karakteristieken bepaald. Voor iedere functiegroep is per installatieonderdeel systematisch onderzocht welke bouwkundige en technische voorzieningen nodig zijn voor een infrastructuur voor de variabele plaatsing van leidingen.

Modellen

Deze bouwstenen vormen de ingrediënten voor zes modellen: 1- het gootmodel, 2- het suspensievloermodel, 3- het kokermiddel, 4- het sanitaire wandmodel, 5- het unitwoningmodel, 6- het opbouwmodel. Deze moeten het fabrikanten en produktontwikkelaars mogelijk maken om onafhankelijk van elkaar nieuwe installatieproducten te ontwikkelen.

Intermediair systeem

Centraal in de ontwikkeling van deze leidingsystematiek staat het intermediair systeem. Vanuit deze visie schetst hoofdstuk 4 de ontwikkeling van het woontoestellenconcept. De OBOM-groep heeft de plaatsingsmogelijkheden van de toestellen getoetst aan de hand van een aantal actieradiuschema's.

Een aantal praktijkontwikkelingen sluit aan bij dit onderzoek. Ze staan in hoofdstuk 6:

de Interlevel-vloer van de Innovatie Groep Open Bouwen, het Matura-inbouwsysteem van Infill Systems, het PCI-project van Van Triest en Van Dijk en Eger, de Unitwoning van Archipel Ontwerpers en de Media-eenheid van Landmark en BOA Contractors.

Daarnaast heeft de OBOM-werkgroep het gootmodel verder uitgewerkt en gedetailleerd (hoofdstuk 7).

Efficiëntieverhoging bouwproces

Alphaplan Bouwadviesbureau en GeNie Consult hebben financiële analyses van deze ontwikkelingen gemaakt (zie hoofdstuk 9). Het is nu nog moeilijk de kosten in te schatten omdat de modellen een geheel andere ordening van het bouwproces veronderstellen. Bij een ontkoppeld bouwproces worden in de ruwbouwfase namelijk geen leidingen of installaties aangebracht. Dat kan tot een grotere efficiëntie leiden.

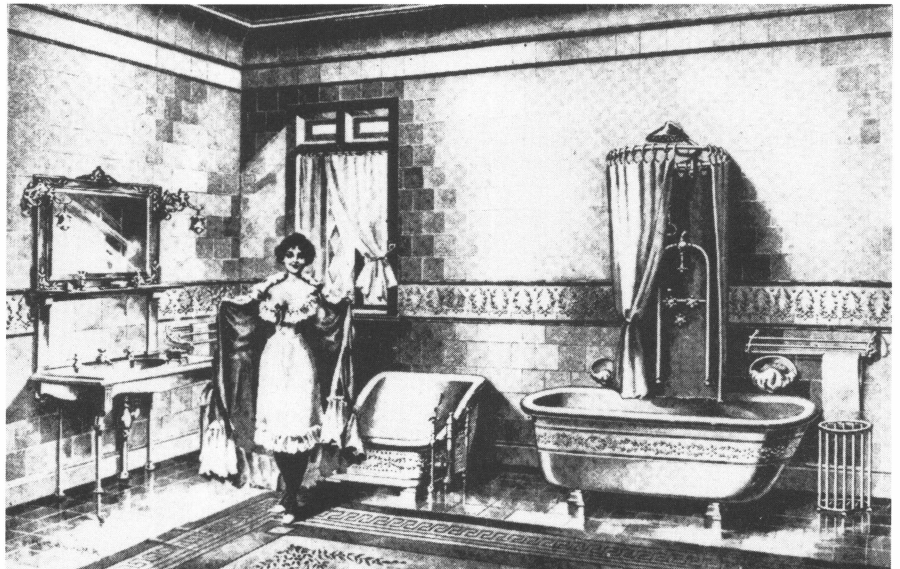
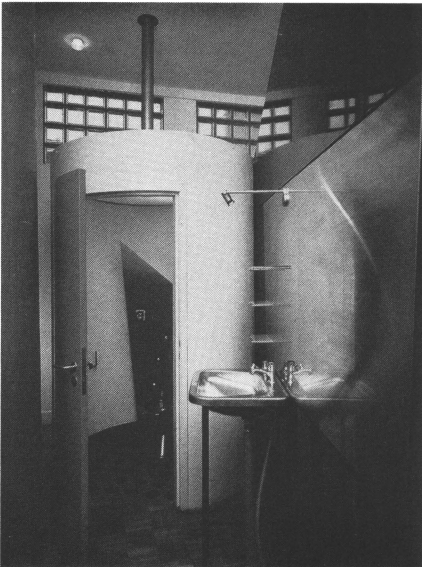
Regelgeving

In hoofdstuk 8 staan kanttekeningen bij het komende Bouwbesluit. Deze materie vraagt om nader onderzoek naar de wijze waarop nieuwe regelgeving in Nederland een impuls voor innovaties kan zijn. Een ontkoppeld bouwproces vraagt daarnaast om een getrapte bouwvergunning. Om de ontwikkelingen aan de praktijk te toetsen heeft de OBOM-

wergroep een workshop georganiseerd voor mensen uit de installatiebranche.

Produktcatalogus

Naast het rapport is een aanzet gegeven tot een catalogus met produkten die bruikbaar zijn voor toepassing in de modellen. Sommige van deze produkten zijn al in de handel, andere verkeren nog in het ontwikkelingsstadium. De catalogus moet uiteindelijk zowel in boekvorm als in de vorm van computergegevens beschikbaar komen.



Woontoestellen:
Links de verbouwing van studio Schepman
in Den Haag door Archipel Ontwerpers,
rechts een Engelse badkamer rond 1900

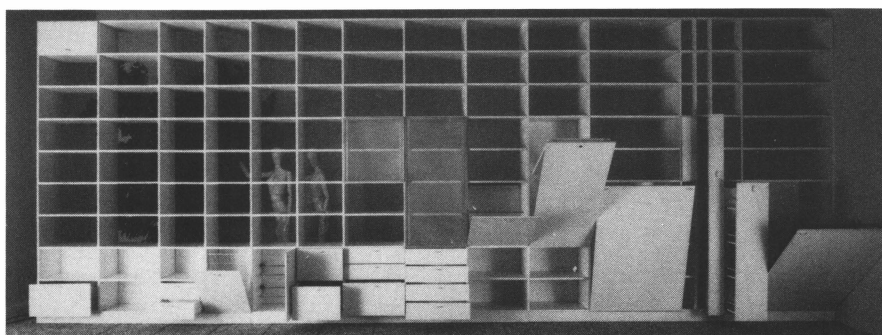
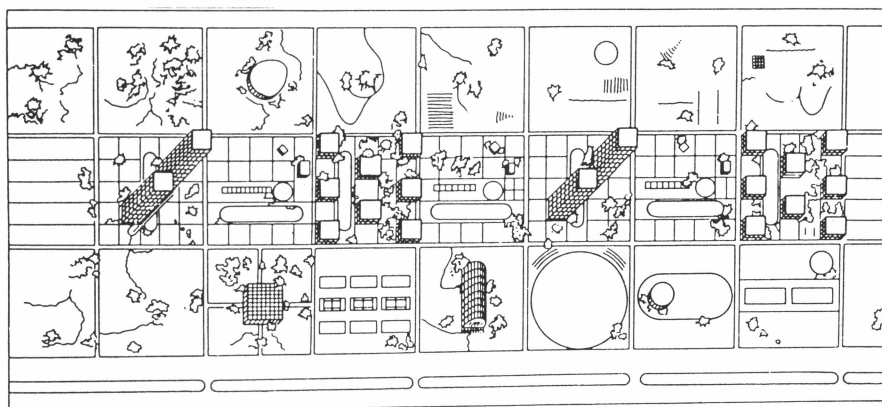
Conclusies en aanbevelingen

- Een drager zonder installaties is sneller te bouwen, in een beter te beheersen proces. De installaties op inbouwniveau -ontkoppeld van bouwkundige elementen- krijgen het karakter van zelfstandige producten. Zij worden met andere inbouwelementen, zoals binnenwanden, na oplevering van de drager in een apart proces aangebracht in opdracht van de gebruiker. De installateur kan rekening houden met individuele wensen ten aanzien van de indeling en het uitrustingsniveau van de woning. Een installatiepakket op inbouwniveau is ook inzetbaar voor toepassing in de woningrenovatie.
- Het bouwen is verder te industrialiseren door de ontwikkeling van meer geprefabriceerde projectonafhankelijke producten. Het inbouwdeel met de installaties leent zich bij uitstek voor prefabricage. Hoogwaardige installatiematerialen en -producten kunnen in korte tijd in de woning worden gemonteerd. De modellen uit het onderzoek dienen als leidraad voor de ontwikkeling van installaties als zelfstandige voorziening. Door deze ontkoppeling is organisatie van het inbouwproces per afzonderlijke woning mogelijk.
- De traditionele opdeling van het bouwproces zal meer en meer gaan vervagen. Er ontstaan op inbouwgebied nieuwe marktmogelijkheden voor zowel de aannemer en de installateur als voor de toeleverende industrie. In de praktijk blijkt dat de installateur meestal niet is betrokken bij deze vernieuwingen en dat hij zich nauwelijks op de consument richt. Een nadere studie naar de toekomstige positie van de installateur is gewenst. Ontwikkelingen in de branche mogen niet langs hem heen gaan.
- De modellen geven mogelijkheden aan voor een ordening van installaties die is gebaseerd op de scheiding tussen een dragerdeel en een inbouwdeel. Bij het onderzoek zijn daarnaast beschikbare producten in een catalogus geïnventariseerd. Zij blijken veelal gebaseerd op traditionele installatietechnieken. Er is een behoefte aan nieuwe installatiematerialen en -technieken die de voordelen van de modellen ten aanzien van logistiek, efficiëntie, keuzevrijheid en toepassing in renovatie uitbuiten. Verder is er vraag naar geprefabriceerde installatieproducten met een hoge toegevoegde waarde die zijn afgestemd op simpele snelle montage op de bouwplaats. Voor zulke innovatieve ontwikkelingen is het noodzakelijk om over grenzen van branches heen te kijken.
- Vooral de installaties voor afvoer van vuil water en voor ventilatie laten zich vanwege de diameter van de kanalen moeilijk op inbouwniveau aanbrenge. Er is nader onderzoek nodig om voor dit probleem volwaardige technische oplossingen te vinden. Een studie naar de mogelijkheid om afvoerleidingen van geringe diameter zonder afschot toe te passen is het overwegen waard. Verder moet de mogelijkheid worden bekeken om op inbouwniveau in de modellen een mechanisch ventilatiesysteem aan te brengen voor een doeltreffende beheersing van het milieu in de woning. In samenhang hiermee vraagt het ontwerp van het kanaalsysteem de nodige aandacht, onder meer vanwege de luchtweerstand. De betrokken partijen uit de branche zullen samen de ventilatieproblematiek nader in kaart moeten brengen. Sommige hebben inmiddels toegezegd aan een vervolgonderzoek mee te zullen werken.
- In de studie is een eerste stap gezet om de financiële consequenties van een ontkoppeld bouwproces op een rij te zetten. Voor het dragerdeel leidt

de ont koppeling vanwege de kortere doorlooptijd en de kleinere kans op fouten in de uitvoering tot een verlaging van de directe en de indirecte bouwkosten. Bij gelijkblijvende stichtingskosten kan dit voordeel ten gunste van het inbouwdeel werken. Verder zijn besparingen te behalen in de aanvullende bouwkosten.

Een pilotproject verdient aanbeveling. Er kan dan een compleet beeld ontstaan van de gevolgen van het ont koppelde bouwproces voor de organisatiestructuur en de kostenverdeling.

- De huidige regelgeving belemmert innovatie. Zij is te zeer gericht op het voorschrijven van ontwerp oplossingen. In het Bouwbesluit wordt de behoefte aan vrije indeelbaarheid onderkend. Toch is dat maar een eerste stap in de juiste richting. Het Bouwbesluit verwijst nog steeds terug naar NEN normen. Daardoor blijven de huidige belemmeringen gewoon bestaan. Een heroriëntatie op de formulering van regels is gewenst. Er zijn nu een aantal producten voor de inbouw van een woning (inclusief de ordening van installaties) in ontwikkeling. Na introductie hiervan is het in principe mogelijk om twee tot drie weken na het gereedkomen van de drager een compleet afgebouwde woning op te leveren. De regelgeving is niet ingesteld op zo'n snelle uitvoering. Een getrappt vergunningstelsel gebaseerd op niveaus kan tegemoet komen aan de nieuwe eisen. Deze studie geeft een eerste aanzet tot inzicht in installaties en besluitvorming op drager- en weefselniveau. Nader onderzoek op dit gebied is daarom noodzakelijk.



Structuur en invulling (vast-variabel)
Boven het stedenbouwkundig plan voor Mag-
nitogorsk, Ivan Leonidov, onder het
modulair meubelsysteem van Polidada

1. Inleiding

Wie aan de Nederlandse woningbouw denkt ziet meteen voor zich hoe een woning er van binnen uitziet, waar de keuken of ouderslaapkamer is en zelfs waar het bankstel of de tv staat. De naoorlogse ontwikkeling van de gesubsidieerde woningbouw in Nederland heeft de diversiteit van het wonen nu eenmaal gereduceerd tot een paar stereotypen.

Tientallen jaren stond het concept van de gesubsidieerde woning in het teken van de zekerheid: de standaard eengezinswoning voor het standaard gezin. De laatste twintig jaar werkt deze formule niet meer. De maatschappij verandert en daarmee krijgen ook de woonverlangens een ander karakter.

Er is een tendens naar meer pluriformiteit in de samenleving. Zij laat zich vertalen in meer diversiteit en veranderbaarheid in het wonen. In verschillende studies zijn trends in samenleving en cultuur voor de jaren negentig in kaart gebracht. Zo zal het aantal gezinnen zonder kinderen, tweeverdienershuishoudens en instabiele samenlevingsvormen relatief groeien ten opzichte van het totaal. Verder zal de hoeveelheid vrije tijd toenemen en zal de rol van de microëlektronica en telecommunicatie belangrijker worden. Tot het jaar 2000 krijgen we te maken met vergrijzing, maar tegelijk met een groei van het aantal jongeren. We zien een opwaardering voor de stedelijke woonomgeving, een grotere deelname van vrouwen op de arbeidsmarkt en een gemiddeld hoger opleidingsniveau.

In het algemeen vraagt de tendens naar pluriformiteit in het wonen om meer invloed van de bewoner/gebruiker op de woningbouw en daarmee om een grotere flexibiliteit. Flexibiliteit is het vermogen om de ruimtelijke structuur aan te passen aan nieuwe of veranderende omstandigheden. Zij zou de panacee voor de problemen in de woningbouw moeten zijn, hét middel om te ontkomen aan de starheid die vooral de naoorlogse woningvoorraad kenmerkt. Als de woningbouw deze maatschappelijke tendens negeert, dan wordt het steeds moeilijker haar te programmeren en te plannen. Het gevolg: onverhuurbare woningen in een onleefbare polder.

Het hoge tempo van ontwikkelingen heeft ons geleerd dat voorspellingen weinig trefzeker zijn. In deze context is het wellicht verstandiger om planning te richten op het onvoorspelbare: geen ad hoc oplossingen maar veranderbaarheid. In de toekomst moeten we geen speciale woningen voor bejaarden, jongeren, invaliden, alleenstaanden, thuiswerkers, enzovoort meer bouwen, maar voor een specifieke doelgroep met specifieke problemen, specifieke oplossingen kunnen bieden. De huidige woningvoorraad biedt alleen algemene oplossingen ('functionele' woningen) voor een gemiddeld huishouden en schiet daarom te kort. De woningnood van de toekomst heeft geen kwantitatief maar een kwalitatief karakter.

Oude grachtenpanden, pakhuizen of leegstaande schoolgebouwtjes blijken flexibeler te zijn dan traditionele naoorlogse woningen. Wie het zich kan permitteren koopt zo'n pand en maakt er zijn eigen huis van. Nog nooit is een pakhuis verbouwd tot doorzonwoning!

Voor het oplossen van huisvestingsproblemen van vooral de minder draagkrachtigen in onze samenleving bieden zelf in te richten oude gebouwen geen soelaas. Zij hebben veel meer baat bij een betaalbare woning dan bij een unieke oplossing. Tegen deze achtergrond is het Open Bouwen ontwikkeld. Dit moet betaalbare woningen opleveren die ruimte

laten voor 'unieke' oplossingen. Iedere bewoner moet in principe zijn woning naar eigen inzicht kunnen indelen en inrichten en in de loop der tijd aanpassen, uitbreiden of desnoods splitsen.

Hoe laat deze tendens tot individualisering zich nu in verband brengen met efficiënte productie van woningen. En hoe kunnen geschikte methoden en technieken worden ontwikkeld om de verandering beheerst te laten plaatsvinden?

In de visie van het Open Bouwen proberen deze problematiek op te lossen door introductie van een aantal beslissingsniveaus. Dit heet 'ontkoppeling'. Het principe is in alle onderdelen van het bouwproces toe te passen: besluitvorming, ontwerp, productie, regelgeving, financieel beheer, enzovoort.

In eerste instantie zijn twee niveaus onderscheiden: de drager, het relatief vaste gedeelte van de woning waarover de gemeenschap beslist, en de inbouw, het relatief variabele gedeelte van de woning waarover het huishouden of het individu beslist. Door aan te geven wat per besluitvormingsniveau vast en wat variabel is kunnen in een complex bouwproces beslissingen genomen worden die mogelijkheden tot veranderingen en aanpassingen open houden.

Ontwerpen zou niet meer gericht moeten zijn op kant-en-klare 'take it or leave it' woningen, maar op dragende structuren die al naar gelang de behoefte van de bewoner afgebouwd, veranderd of uitgebreid kunnen worden. Deze aanpak kan aansluiten op de verschuiving van projectgebonden ontwerp oplossingen naar de ontwikkeling van projectonafhankelijke producten voor de afbouw van woningen. Vroeger maakte een fabrikant een produkt volgens de specificaties van de architect. De aannemer of onderaannemer paste het vervolgens toe. Nu moet de fabrikant zelf een complete oplossing kunnen bieden. De afbouwbranche krijgt een grotere rol in het bouwproces.

Niet alleen de industrialisatie neemt toe. Ook de zelfwerkzaamheid van bewoners groeit sterk en doet de 'traditioneel gefixeerde woning' terrein verliezen. Keukens, badkamers, cv-installaties en allerlei andere bouwproducten zijn overal voor de doe-het-zelver te koop. Uit een marktonderzoek van de Interfaculteit Bedrijfskunde van de Erasmus Universiteit te Rotterdam blijkt dat ruim 80 procent van de voor Nederland representatieve onderzoeksgroep is geïnteresseerd in het zelf kiezen van inbouwelementen. Van deze groep wil weer 90 procent zelf de indeling van de woning bepalen. Uit een publicatie van de SAR (Stichting Architecten Research) van maart 1985 blijkt dat 37 procent van de geïnterviewden een woning wenst waarbij de huurder de afwerking ter hand neemt. Tot bouwkundige activiteiten aan de woning is 35 procent bereid.

Het nieuwe Ontwerp Bouwbesluit komt tegemoet aan de maatschappelijke behoefte aan grotere keuzevrijheid van bewoners bij het inrichten van een woning. In dit Bouwbesluit -het zal in de toekomst een gedeelte van de huidige bouwverordening gaan vervangen- wordt het beginsel van 'vrije indeelbaarheid' doorgevoerd. Er is geen onderscheid meer tussen slaapkamer, woonkamer of keuken, maar er zijn verblijfsgebieden waarbinnen de voor het wonen kenmerkende activiteiten kunnen plaatsvinden.

Tegen de achtergrond van vrije indeelbaarheid blijkt de installatieproblematiek een steeds belangrijker rol te spelen. Dit is ook de reden dat wij in dit onderzoek de leidingsystematiek in verband hebben gebracht met de flexibilisering van het bouwproces en van het woningbeheer.

2. Uitgangspunten en probleemstelling.

2.1. Constatering

Installaties nemen in het voorbereiding-, uitvoerings- en gebruiksproces van een gebouw, een steeds belangrijkere plaats in. Dat is een gevolg van:

- 1) Een sterke toename van het aantal installatiesoorten (denk bijvoorbeeld aan de informatieoverdracht- en klimaatinstallaties).
- 2) Een toename van het aantal aansluitpunten voor diverse installaties ten gevolge van individualisering van het gebruik.
- 3) De gecompliceerde eisen die individualisering stelt aan stuur- en bedieningsmogelijkheden.
- 4) Een toename van het aantal wijzigingen en aanvullingen tijdens de gebruiksperiode.

2.2. Probleemstelling

Er is sprake van een sterke verwevenheid van de verschillende installaties onderling en van de installaties met de overige bouwdelen. Dat heeft onder meer tot gevolg dat:

- 1) Tijdens het ontwerpen van een gebouw zeer veel overleg moet plaatsvinden omdat geen van de betrokken partijen zelfstandig beslissingen kan nemen.
- 2) Tijdens de uitvoering disciplines vaak op elkaar moeten wachten. Daardoor zijn ze soms gedwongen vele malen naar de bouwplaats terug te komen om hun werk af te kunnen maken.
- 3) Het ontwikkelen van bouwproducten met installatiedelen steeds complexer wordt.
- 4) Tijdens het beheer bij voor gewijzigd gebruik noodzakelijke veranderingen ook de hierboven opgesomde verschijnselen optreden.

De kosten die dit met zich meebrengt worden relatief hoger. Dat heeft de volgende oorzaken:

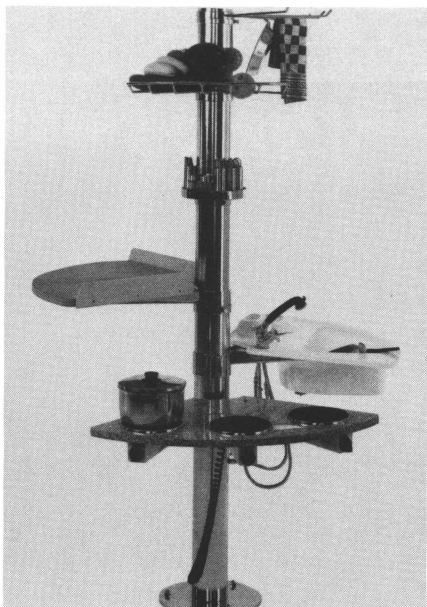
- De omvang van nieuwbouwprojecten neemt af.
- Het aantal groot-onderhoud- en renovatieprojecten neemt toe. Daarbij spelen tal van factoren mee die bij nieuwbouw minder belangrijk zijn.
- De differentiatie binnen een installatiesoort neemt toe.

2.3. Mogelijke oplossing

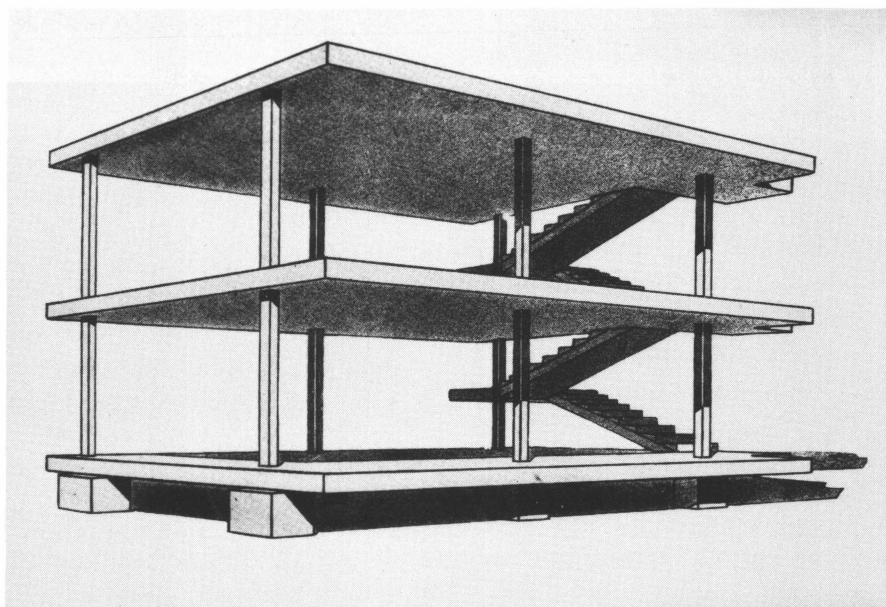
Ontkoppeling door middel van afspraken op basis van ordenende principes kan een belangrijk instrument zijn om de nadelige effecten van de verwevenheid van installaties te verminderen. Zij houdt de introductie in van niveaus in de besluitvorming. Per niveau kunnen we dan onderscheid maken tussen vaste en variabele delen.

2.4. Doel van het onderzoek

Het doel van het onderzoek is om de woninginstallaties te systematiseren en te onderzoeken in hoeverre men tot een aantal modellen kan komen waarin de installaties zo veel mogelijk onafhankelijk zijn van de bouwkundige onderdelen van de woning.



Drager-inbouw
Links de keukenboom uit 1984 van Stefan
Wewerka, rechts het Maison Dom-ino uit
1914 van Le Corbusier



2.5. Onderzoeksvisie

Vanwege de grote beperkingen die installaties aan de indeelbaarheid van woningen opleggen, is de modelontwikkeling gericht op grotere flexibiliteit van woningen. Vanuit de optiek van het Open Bouwen wordt geprobeerd de veranderbaarheid beheersbaar te maken door beslissingsniveaus te introduceren. Dit principe van ontkoppeling is in alle facetten van het bouwproces toe te passen.

3. Ontwikkeling ordenende principes

3.1 Inleiding

Onder installaties vallen in deze studie alle aan- en afvoerleidingen, kanalen en kokers met de daarop aangesloten toestellen met inbegrip van eventuele voorzieningen die noodzakelijk zijn voor de goede werking en veiligheid. Het zijn de gangbare installaties, gebaseerd op het classificatiesysteem van het Standaard Referentiebestek voor de Woningbouw. We maken onderscheid tussen installaties op weefsel-, drager-, dragerverkavelings- en inbouwniveau.

Weefselinstallaties zijn gesitueerd in de directe woonomgeving en daarbuiten. Ze behoren tot de openbare voorzieningen. Op dit niveau beslissen stedenbouwkundigen en planologen.

Over dragerinstallaties heeft de individuele bewoner evenmin beslissingsbevoegdheid. Dit installatiedeel komt standaard in alle mogelijke woninggrootten en -typen voor. Bij herindeling van de woning, of herverkaveling van het gebouw blijven de positie en de hoedanigheid van deze installaties ongewijzigd.

Op dragerverkavelingsniveau worden installaties wel gewijzigd bij een herverkaveling.

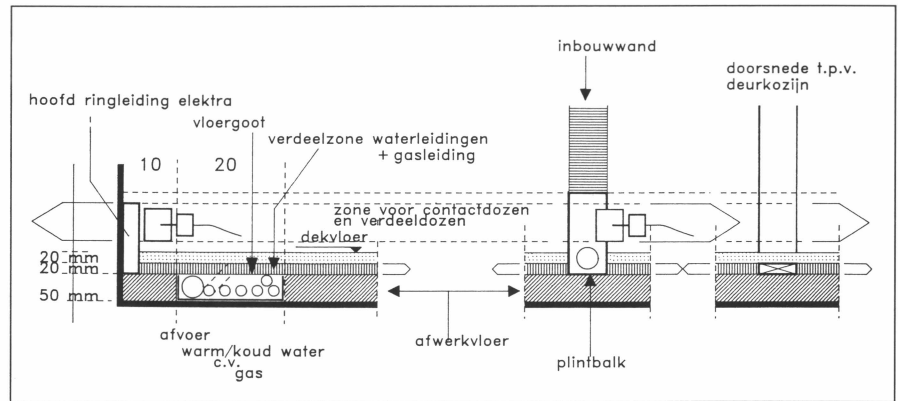
Over inbouwinstallaties tenslotte, kan de individuele bewoner wel beslissen. Positie en hoedanigheid kunnen veranderen bij herindeling van de woning.

De inbouwontwikkelingen betreffen de volgende installaties:

- verwarming
- (mechanische) ventilatie
- elektra (inclusief PTT en CA)
- gas
- vuilwaterafvoer
- warm en koud schoonwateraanvoer

Goten, hemelwaterafvoer en liftinstallaties blijven buiten beschouwing. Het onderzoek betreft vooral het inbouwniveau. Er zijn al een aantal praktijkontwikkelingen voor een nieuwe ordening van installaties op inbouwniveau gestart. Op drager- en weefselniveau zijn in technisch opzicht geen wezenlijke veranderingen nodig. Op het gebied van de besluitvorming, ordening en planning daarentegen zijn aanpassingen noodzakelijk. Door een efficiëntere uitvoering van installaties op inbouwniveau ontstaat de mogelijkheid om veel sneller dan nu woningen op te leveren. Die kunnen bovendien allemaal verschillende zijn ingedeeld. De huidige regelgeving strookt hier niet mee.

In het kader van een oriëntatie is een bestaand idee voor de ordening van inbouwleidingen bestudeerd. Dit concept, afkomstig van de zogenaamde Arendgroep (Habraken en Van Randen), berust op het toepassen van een holle plintbalk in combinatie met een vloergoot in de afwerkvloer. (Uit deze ontwikkeling is het Matura-inbouwsysteem ontstaan, zie hoofdstuk 6). De vloergoten hebben zônes voor aan- en afvoerleidingen. De plintbalk dient voornamelijk voor de distributie van elektriciteit. De bruikbaarheid van dit principe is aan de hand van verschillende plattegrondstudies onderzocht. Daarnaast hebben we gekeken of het systeem geschikt is voor ventilatie en in hoeverre deuren en schuine of ronde wandelementen erin passen. Hiernaast zijn verschillende technische principes voor het leidingsysteem onderzocht. Literatuurstudie en gesprekken met het bedrijfsleven en de nutsbedrijven hebben extra kennis opgeleverd.



Het Arend Model liet zien dat, gezien de verschillende wensen ten aanzien van kosten en kwaliteit in relatie tot vrije indeelbaarheid, de ontwikkeling van slechts één 'supermodel' niet voldoet. Daarom zijn we begonnen met een uitgebreide inventarisatie van inbouwproducten en -systemen. Hierbij is onderscheid gemaakt tussen de producten die nu voor modelontwikkeling inzetbaar zijn, die welke nog in het ontwikkelingsstadium verkeren en die welke er in de toekomst nog moeten komen. Ze zijn gebundeld in een productcatalogus.

Hiernaast zijn ervaringen met twee lopende ontwikkelingen in het onderzoek betrokken, namelijk de 'Unitwoning' (Archipel Ontwerpers) en het 'Esprit Huis' (Van Triest e.a.).

De Unitwoning bestaat uit een drager met een geprefabriceerde unit. Deze bevat een badkamer, een wc, een keukenblok en een plek voor de wasmachine. De unit is via flexibele leidingen aan de drager gekoppeld en staat op wielen. De bewoner kan hem naar believen verplaatsen en roteren.

Het Esprit Huis betreft een nieuw binnenwandsysteem met een elektraplint en de hiermee samenhangende producten. Deze ontwikkelingen komen in de hoofdstuk 6 verder aan de orde. Het behandelt ook de Interlevel-vloer van de IGOB-groep en de Media-eenheid van Landmark en BOA Contractors. Deze ontwikkelingen zijn op te vatten als concrete uitwerkingen van verschillende aspecten van het onderzoek.

3.2. Functiegroepen

De installaties zijn in functiegroepen verdeeld. Iedere groep heeft een aantal kenmerken die verband houden met de indeling van de woning.

a). ventilatie/luchtbehandelinggroep

- Voornamelijk nodig bij voorzieningen met een hoge vochtproductie, zoals de wc, de badkamer en de keuken (ieder meestal maar één keer per woning). Bij gebalanceerde ventilatie is een uitgebreider systeem noodzakelijk.
- Positionering heeft rechtstreeks invloed op de indeling van de woning.
- Verplaatsbaarheid van deze installatiesoort binnen de drager vergroot de indelingsvrijheid.
- Gezien overeenkomstige kenmerken goed te combineren met de gas/watergroep.

b). gas/watergroep

- Hieronder vallen zowel de aan- als de afvoer van water.
- Nodig bij voorzieningen als de wc, de badkamer, en de keuken (ieder meestal maar één per woning).
- Positionering heeft rechtstreeks invloed op de indeling van de woning.

- Verplaatsbaarheid binnen de drager vergroot de indelingsvrijheid.
- Gezien overeenkomstige kenmerken goed te combineren met de ventilatiegroep.

c). elektragroep

- Hieronder valt ook de telecommunicatie (niet alleen CA of PTT maar ook leidingen voor computer, babyfoon, geluidsinstallatie en beveiliging)
- Nodig bij verschillende veel voorkomende activiteiten.
- Positionering minder afhankelijk van de indeling van de woningen.
- Elektriciteit moet overal in de woning te gebruiken zijn. Dit kan zowel op drager- als op inbouwniveau.
- De leidingen van deze groep kunnen zeer nadrukkelijk en overal in de woning aanwezig zijn.
- De veranderingsbehoefte is hier het grootst.

d). verwarmingsgroep

- Niet gekoppeld aan een specifieke activiteit.
- Positionering voornamelijk afhankelijk van bouwfysische aspecten.
- Verwarmingsystemen verschillen sterk in kwaliteit en prijs.
- Voor keuze is het type belangrijker dan de positionering.

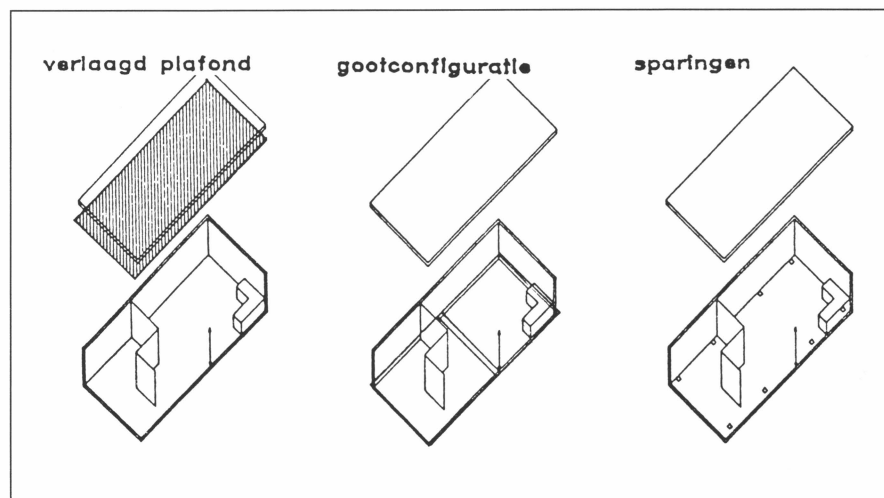
Samenvattend:

Aanpasbaarheid van de woning is vooral te bereiken via flexibilisering van de ventilatie/luchtbehandelingsgroep en de gas/watergroep. Zij zijn voornamelijk gebonden aan voorzieningen als keuken, badkamer en wc, die in een traditionele woning meestal de plattegrond bepalen. Daarnaast is gemakkelijke veranderbaarheid van de elektragroep van groot belang.

Vrije indeelbaarheid van de elektrische installatie is te bereiken via overmaat en via flexibiliteit. Dit heeft te maken met de 'graad van fijnmazigheid' van verdeelpunten. Zit er bijvoorbeeld om de meter een wandcontactdoos, dan hoeft deze niet verplaatsbaar te zijn. Maar als er maar twee dozen per kamer zijn, dan moeten die op de goede plaats zitten. Die plek is afhankelijk van het gebruik door bewoners en dus onvoorspelbaar. Bewoners zouden het beste zelf de plaats van de contactdozen kunnen aangeven. Dat impliceert behoefte aan verplaatsbaarheid.

Voor iedere functiegroep is systematisch onderzocht welke bouwkundige en technische voorzieningen per installatieonderdeel mogelijk zijn als infrastructuur voor de variabele ligging van leidingen.

Er is een reeks opties voor vaste en variabele voorzieningen ontwikkeld:



- 1) Verhoogde vloer
 - 2) Verlaagd plafond
 - 3) Voorzetwand
 - 4) Mantelbuis
 - 5) Goot (boven en onder)
 - 6) Koker
 - 7) Opbouwsysteem
 - 8) Plintstelsysteem
 - 9) Puntraster van leidingposities (knooppunten)
- 10) Voorzieningen in het (samengestelde) toestel
- 11) Haspelprincipe
 - 12) Zwakstroominstallatie
 - 13) Selfsupporting systemen (oplaadbaar, demontabel verzamel- en afvoersysteem)
 - 14) Smart house
 - 15) Draadloos
 - 16) Overdruk systeem (lucht)
 - 17) Volledig apart systeem
 - 18) Gevelventilatie
 - 19) Flexibel leidingstelsysteem met flexibele koppeling

Nummer 1 tot en met 9 hebben een overwegend bouwkundig karakter. Bij opbouwsystemen (7) zitten alle leidingen in het zicht op de muren. Plintsystemen (8) bestaan meestal uit een kunststof of metalen U-profiel met een deksel dat een kleine koker tegen de binnenwand vormt. Deze holle plint is alleen geschikt voor leidingen uit de elekdragroep. Een andere oplossing is een holle plint onder de binnenwanden die eventueel ook aan andere leidingen ruimte biedt. Een puntraster van leidingposities (9) bestaat uit een aantal gereserveerde posities in de vloer met voorzieningen om leidingkokers door te kunnen voeren.

Nummer 11 tot en met 19 hebben meer het karakter van technische en aanvullende accessoires.

Het samengestelde toestel (10) is een tussenvorm. Het is het installatiedeel dat nodig is om één of meerdere functiegroepen aan te sluiten op de netten van de nutsbedrijven.

Per optie is bekeken wat de bruikbaarheid voor een bepaald installatiesysteem is. De resulterende oplossingen noemen we 'bouwstenen'. Die zijn op hun beurt gecombineerd tot modellen. Voor het combineren van bouwstenen gelden de volgende criteria:

- 1) Projectonafhankelijke produktontwikkeling
- 2) Efficiënter ontwerpproces: minder afhankelijk van andere partijen
- 3) Efficiënter bouw- en montageproces: betere onderlinge afstemming door vermindering van de noodzaak tot coördinatie.
- 4) Grotere vrijheid voor de gebruiker: meer indelingsmogelijkheden
- 5) Verbetering van de aanpasbaarheid bij veranderende wensen

4. Het leidingdragend intermediair systeem

Centraal in de ontwikkeling van de installatiesystematiek staat het intermediair systeem. Dit is een onafhankelijke leidingdrager die bestaat uit een totaal van veranderbare bouwkundige voorzieningen voor de distributie van leidingen. Hij moet uitneembaar en/of verplaatsbaar zijn. Daarnaast vindt ontwikkeling van het aan te sluiten toestel plaats. In de 'traditioneel gefixeerde woning' bevinden de gebruikerstoestellen (wc, keukenblok, bad, c.v. enzovoort) zich op een vaste plaats, het liefst boven elkaar, tegen de leidingkoker. De woning wordt vrijer indeelbaar door de mogelijkheid om deze toestellen in verschillende posities met een beperkte 'actieradius' in orthogonale varianten tegen de koker te plaatsen. De volgende stap is nu het voorstel om tussen koker en toestel een intermediair systeem te plaatsen, met als doel een werkelijk vrij indeelbare woning. Dit systeem dient als 'leiding dragend intermediair'. De actieradius, de afstand waarbinnen toestellen ten opzichte van de koker verplaatsbaar zijn, groeit hierdoor aanzienlijk. Tegelijk doorbreekt het intermediair systeem de beperkingen van de orthogonaliteit van de inrichting.

Deze ontwikkeling van de woning staat in het volgende schema (de mogelijke posities van het keukenblok dienen ter illustratie).

a) de traditioneel gefixeerde woning

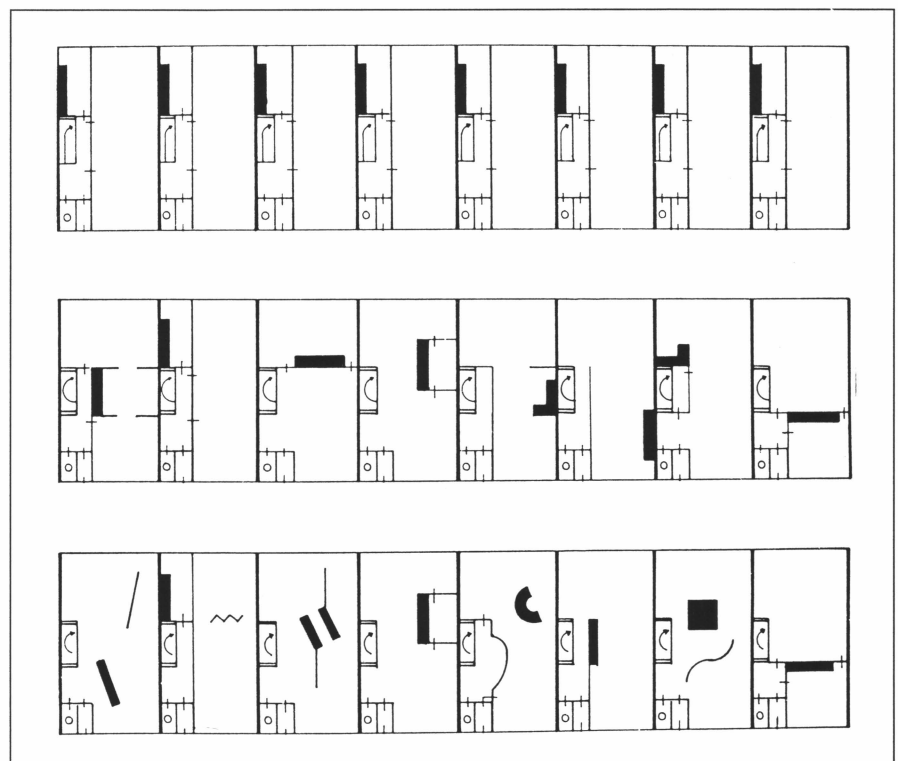
Het keukenblok staat altijd op een vaste plaats tegen de leidingkoker.

b) de traditioneel vrij indeelbare woning

Aan de hand van de SAR-principes wordt de koker volgens bepaalde zoneringsafspraken in de drager geplaatst. De toestellen kunnen tegen de koker staan in een beperkt aantal varianten die altijd binnen een orthogonaal systeem passen.

c) het woontoestellenconcept

In deze vrij indeelbare woning kan de gebruiker het keukenblok via een intermediair systeem van de koker loskoppelen en naar eigen voorkeur, afhankelijk van de technische voorzieningen en de actieradius, onder een willekeurige hoek neerzetten.



Het is duidelijk dat vrije indeelbaarheid afhangt van de hele inbouw (toestellen, wanden en andere ruimtescheidende voorzieningen zoals kastenwanden en kamerschermen, installaties enzovoort).

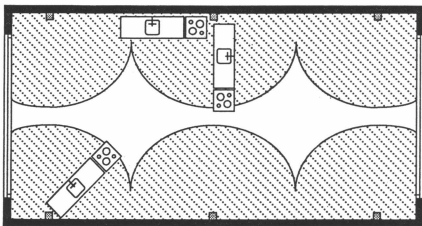
Door gebruik te maken van een subsysteem als leidingdrager blijven allerlei vermengingen van leidingen en bouwdeelen achterwege. Vooral de ontkoppeling van leidingen en ruimtescheidende elementen is essentieel. De beperkingen van de actieradius en de rechte hoek dicteren de indelingsvarianten van de traditioneel vrij indeelbare woning (b). Om de rechte hoek in het woontoeestellenconcept weg te werken is een nieuwe coördinatiaanpak nodig. Naast de leidingsystematiek (leidingknoop) is de bouwknoop een belangrijk aspect van modulaire coördinatie. Zij richt zich niet op modulmaten, maar op plaatsing en aansluitingen. Maatafspraken voor bijvoorbeeld binnenwanden binnen een vrij indeelbare woning die is bevrijd van de rechte hoek zijn zinloos. Maar afspraken over de plaatsing van leidingen zijn zeer essentieel voor de flexibiliteit en de bouwefficiëntie. Daarnaast is coördinatie van aansluitingen onvermijdelijk tegen de achtergrond van vrij uitwisselbare projectonafhankelijke produkten en de ontwikkeling daarvan.

4.1. Actieradius

Het zal duidelijk zijn dat de actieradius afhankelijk is van het samenspel tussen een intermediair systeem (als leidingdrager relatief vast) en de hierop aan te sluiten uitwisselbare toestellen (relatief variabel). Deze complementaire relatie wordt in het volgende schema weergegeven.

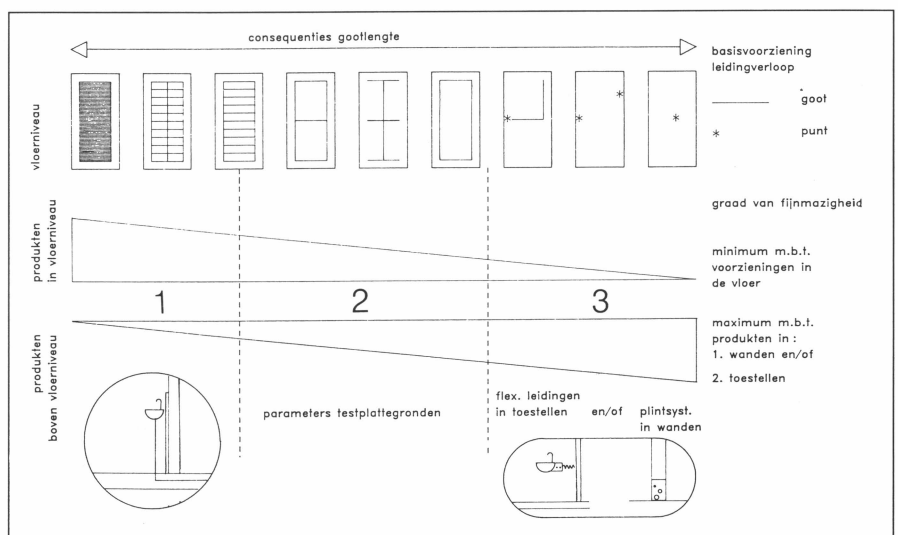
Is de actieradius van het intermediair systeem groot dan kan de flexibiliteit van de toestelplaatsing beperkt blijven. Als daarentegen de actieradius van het intermediairsysteem beperkt is, dan is compensatie nodig in de vorm van een grote mate van flexibiliteit in de positionering van het toestel. In het uiterste geval is het toestel selfsupporting. Dit is ook een reden om naar meerdere ordenende modellen uit te zien. Als voorbeeld kunnen de eerder genoemde ontwikkelingen, het Matura systeem, de Unitwoning en het Esprit-huis, in het schema worden ingedeeld.

Het Matura systeem staat links. Door leidingen in een verhoogde vloer onder te brengen ontstaat een fijnmazig systeem en kan de actieradius van de toestellen beperkt blijven. De Unitwoning, een verplaatsbaar samengesteld toestel dat via een flexibel leidingsysteem is verbonden met een vast aansluitpunt in het plafond staat rechts in het schema. Het intermediair systeem van het Esprit Huis bevindt zich in het midden van het schema.



Boven de actieradius van een toestel direct tegen de koker geplaatst, onder een keukentoeestel van Bulthaup door Harry Hentschel en Richard Ran

Rechts de complementaire relatie tussen de actieradius van het intermediairsysteem en van het toestel



5. Modelontwikkeling

5.1. Principes

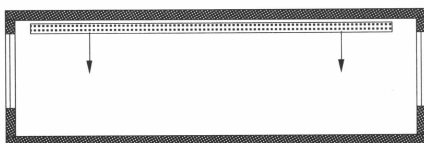
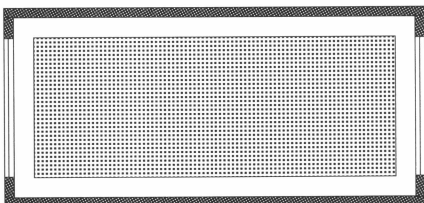
In eerste instantie hebben wij voor de modelontwikkeling de reeks opties uit hoofdstuk 3 getoetst op bruikbaarheid voor de verschillende installaties. Door een combinatie van opties ontstaat een model. Dit moet alle voor een woning noodzakelijke installaties kunnen bevatten. Ieder model kan van een ander installatieprincipe uitgaan. Verder moet per model een minimum aan bouwkundige ingrepen nodig zijn. Als de keuze valt op een bepaald bouwkundig element, bijvoorbeeld een verhoogde vloer of een verlaagd plafond, dan moet het grootste deel van de leidingproblematiek daarmee zijn opgelost. (Oplossing met zowel een verhoogde vloer als een verlaagd plafond zijn dus niet aan te bevelen).

Er zijn vijf modelprincipes:
 het plafondprincipe,
 het vloerprincipe,
 het wandprincipe,
 het kokerprincipe,
 en het opbouwprincipe.

Bouwsteen:	gas	water		electra		venti- latie	rook- gas
		vuil	schoon	220 volt	zwakstr		
1) Verhoogde vloer:	o	+	+	+	+	o	-
2) Verlaagd plafond:	o	o	+	+	+	+	+
3) Voorzetwand	o	+	+	+	+	o	-
4) Mantelbuis:	o	+	+	+	+	-	-
5) Goot:	o	+	+	+	+	o	o
6) Koker:	o	+	+	+	+	+	+
8) Plintstelsysteem:	-	o	+	+	+	-	-
9) Puntraster, kokers:	o	o	o	+	+	o	o
10) Voorzieningen in het toestel:	o	o	+	+	+	+/o	
11) Haspelprincipe:	-	o	+	+	+	o	-
12) Zwakstroominstallatie:					+		
13) Self-supportingsystemen:	o	o	o	-	+		
14) Smart-house:				+	+		
15) Draadloos:				+	+		
16) Overdruk systeem:						+	
17) Volledig apart systeem:							
18) Gevelventilatie:						+	
19) Flexibele leidingkoppelingen:	o	o	+	+	+	o	o

Toepasbaarheid van de bouwstenen voor de installaties
 + = mogelijk
 o = onder voorwaarden mogelijk
 - = niet mogelijk

5.1.1. Het Plafondprincipe

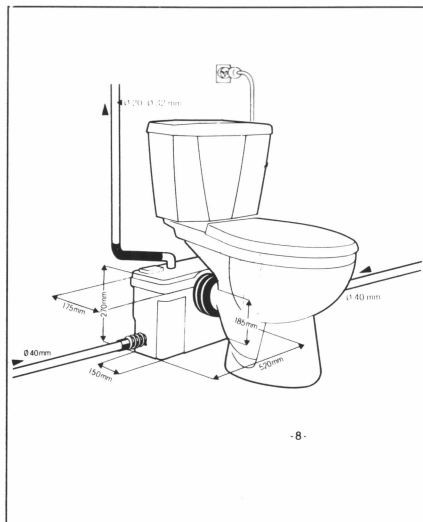


In deze groep lopen de leidingen (voor aan- en afvoer van lucht en water) zoveel mogelijk via het plafond. Het plafond kan tegelijk de vloer zijn van de ruimte erboven. We maken de volgende indeling:

- op dragerniveau in het plafond één of meer tappunten per leidingsoort.
- op inbouwniveau onder de dragende vloer een verlaagd plafond waar de leidingen doorheen lopen.

Kenmerkend voor de 'plafondgroep' is dat vuil water naar boven moet worden gepompt. Voor de afvoer van de wc is bij de plafondoplossing een faecaliënmalder nodig. De meeste pompen zijn daar al mee uitgerust. De opvoerhoogte varieert van drieëneenhalve meter (Sani-Jet) tot ongeveer zeven meter (KSB en Sani-Plus). Bij een pomp met een maalinrichting hoeft de diameter van de afvoerleiding maar 34 tot 50 millimeter te bedragen. (Normaal is dat 125 millimeter). In Nederland zijn deze installa-

Sani-Plus faecaliënmaler met pomp



ties vooral in kelders en woonboten in gebruik.

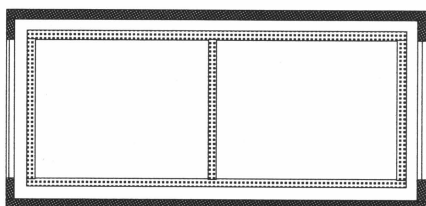
Een pomp met faecaliënmaler kost gemiddeld duizend gulden extra. Daarom verdient een model met een samengesteld toestel en één pomp de voorkeur boven een aantal verspreid liggende toestellen met ieder een eigen exemplaar. Zo'n samengesteld toestel zal verplaatsbaar moeten zijn om de woning vrij te kunnen indelen. De Unitwoning is een praktijkvoorbeeld van dit principe.

Ventilatie laat zich in de plafondmodellen eenvoudig onderbrengen. In geval a kan men bijvoorbeeld een Spirovent instortstelsel (70 x 170 mm) in de neutrale zone van de vloer toepassen. In geval b zijn flexibele aluminium slangen (Itho, Panflex, enzovoort) zonder meer bruikbaar. De beperking daarvan is alleen dat ze na 6 tot 10 keer buigen gaan scheuren. Kunststof slangen zijn beter. Maar die staat Bouw- en Woningtoezicht niet zo maar toe vanwege brandveiligheidseisen. In principe is rookgas af te voeren, ondanks deze complicaties. (Dit geldt niet voor geval a). Gasaanvoer kan ook zonder problemen via het plafond verlopen. Elektrische leidingen gaan ook, maar dan is wel een aanvullend systeem voor schakelaars en wandcontactdozen nodig.

5.1.2. Het Vloerprincipe

In de vloermodellen kunnen we het volgende onderscheid maken:

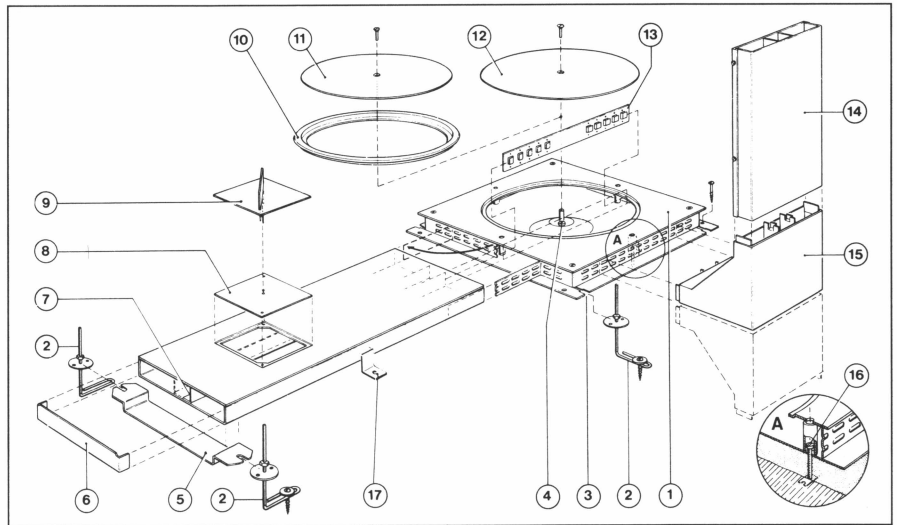
- op inbouwniveau een volledig verhoogde vloer op een aparte hulpconstructie boven de dragende vloer (bijvoorbeeld de computervloer).
- op inbouwniveau een gootcircuit op de dragende vloer, afgedekt met een nader te bepalen laag.
- op dragerniveau een gootcircuit in de dragervloer, eveneens afgedekt.



Kenmerkend voor het vloerprincipe is dat aan- en afvoer van water op traditionele wijze kan plaatsvinden. Maar er is geforceerde ventilatie nodig, want rookgasafvoer via de vloer is zonder mechanische hulpmiddelen niet mogelijk. In het ideale model wordt de lucht in de woning naar boven afgezogen. Op dit moment is de mogelijkheid om via de vloer lucht af te zuigen in studie. De bochten in een vloersysteem vormen een probleem. Ze verhogen de luchtweerstand en er is al gauw een ventilator met extra vermogen nodig. De combinatie van een zware ventilator en een bochtige leiding veroorzaakt plaatselijk hoge luchtsnelheden met alle lawaai-overlast van dien. De enige manier om die te vermijden is de toepassing van wijdere kanalen. Die maken het vloerpakket weer hoger en daarmee de verdiepingshoogte. Daarom is het verstandiger de ventilatie niet in het



Links een computervloer, rechts het vloergoetsysteem van Van Geel



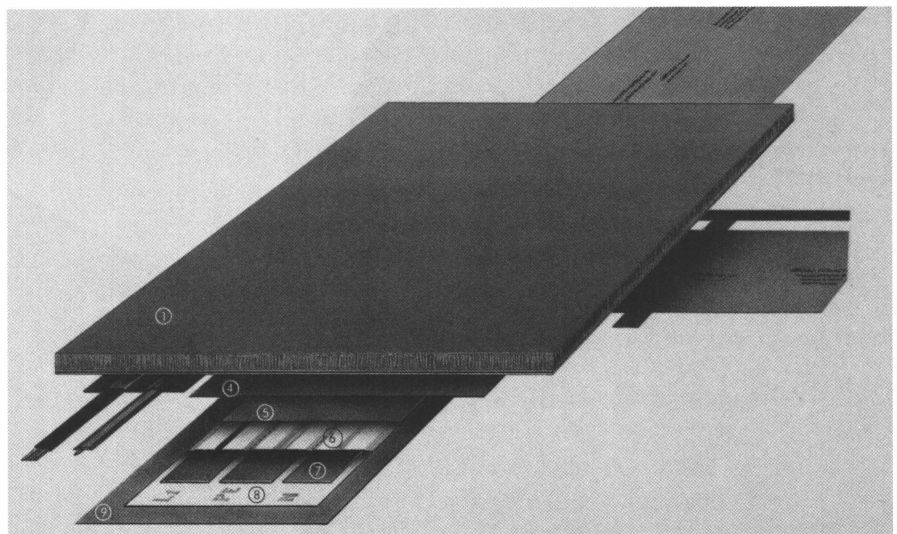
vloersysteem te integreren, maar voor een volledig autonoom systeem te kiezen, bijvoorbeeld gevelventilatie.

Blijft het ventilatieprobleem buiten beschouwing, dan is de hoogte van een gootcircuit vooral afhankelijk van de voor afvoerleidingen benodigde diameters. Er bestaan verschillende methoden voor de dimensionering. In de Model Bouw Verordening staan in bijlage F tabellen waarmee de diameters van afvoerleidingen eenvoudig te bepalen zijn. Voor een wc moet de binnenwerkse middellijn bijvoorbeeld 100 millimeter zijn (pijp van 110 millimeter rond). In de proefopstelling bij Van Der Pol in Soest bleek dat voor de afvoerleiding van de wc een binnendiameter van 75 millimeter in principe volstaat. De afstand tussen de wc en de koker mag dan alleen niet groter zijn dan drie meter. De diameterreductie heeft het voordeel dat de pijp beter doorspoelt (hij wordt volledig gevuld). De kans op verstoppingen neemt af. De eerder genoemde pomp met faecaliënvermaler is een mogelijkheid om leidingdiameters verder terug te brengen.

Hoeken en T-stukken zijn van ondergeschikt belang, hoeken van 90 graden in de leidingen mogen, mits een mof/spiehoekstuk wordt gebruikt. Het afschot moet niet te groot zijn.

Gasleidingen mogen in het vloersysteem zitten, mits deze ruimte goed geventileerd is of de gasleiding een geventileerde mantel heeft.

Elektrische leidingen kunnen er in principe ook in worden ondergebracht, zoals bijvoorbeeld bij de vloergoten van Van Geel Systems en de verhoogde vloer van Hapam Goldbach. Een andere mogelijkheid is de flat-cable van Versa-Trak die onder de vloerbedekking past.

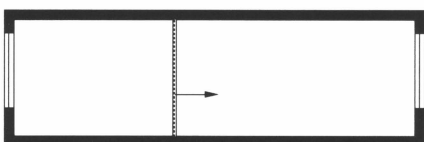
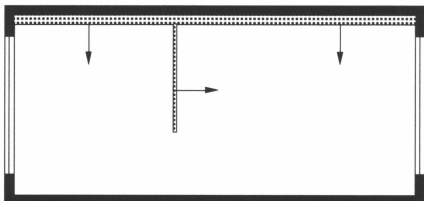


Flat-cable van Versa-Trak

5.1.3. Het Wandprincipe

Onder wanden verstaan we binnenwanden en voorzetwanden. De volgende systemen laten zich onderscheiden:

- op inbouwniveau een wandstelsel waarmee sanitaire wanden te bouwen zijn (zie bijvoorbeeld de ontwikkeling bij van Triest) en zelfs complete units (zie bijvoorbeeld het stelsel van Ahlmann). De wanden dienen hier als drager voor de leidingen.
- eveneens op inbouwniveau een wandstelsel bovenop een plintstelsel (zie de blokplint van Infill Systems). De plint dient als leidingdrager. De wanden kunnen vrij van leidingen zijn.



Voor ventilatie en rookgasafvoer kleven aan het blokplintstelsel dezelfde beperkingen als aan de verhoogde vloer. Leidingwanden kunnen ruimte bieden aan ventilatieleidingen.

Rookgasafvoerkanalen moeten ook hier worden vermeden.

Voor gasleidingen gelden dezelfde opmerkingen als bij het vloerprincipe.

Elektrische leidingen kunnen op verschillende manieren op, onder of in de wand worden opgenomen.

Door de koppeling van een leidingtechnisch en een ruimtebepalend systeem legt dit principe beperkingen op aan de indelingsvrijheid van de plattegrond.



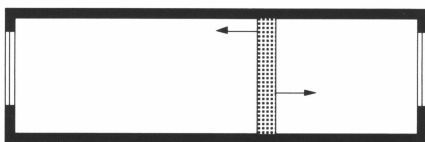
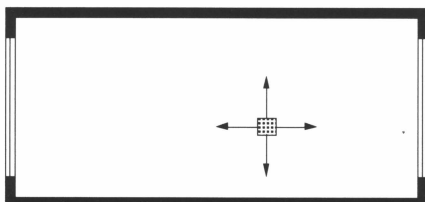
Gesegmenteerde sanitaire cel van Ahlmann

5.1.4. Het Kokerprincipe

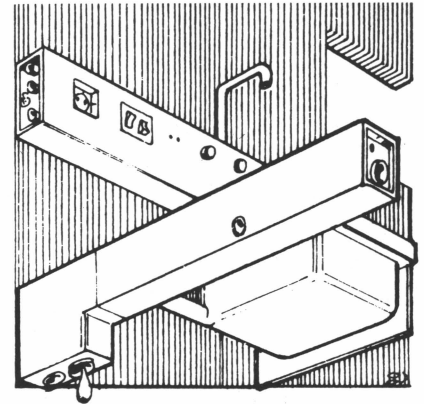
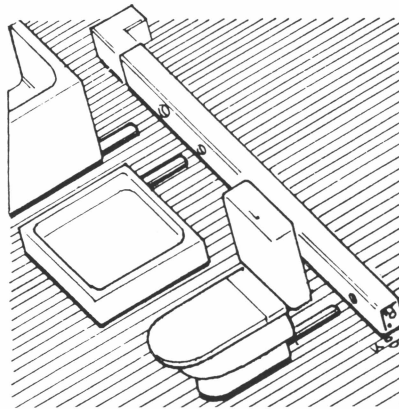
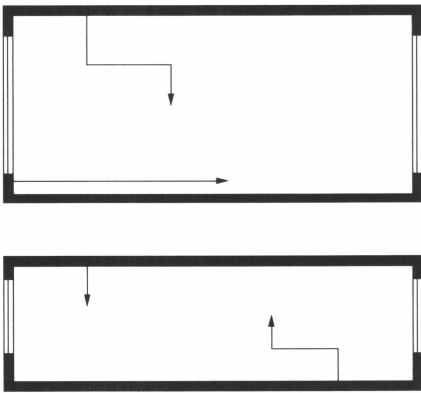
Hier zijn twee uitvoeringen denkbaar:

- Een hoofdkoker waar tevens de bemetering plaatsvindt en één of meer vaste subkokers die vooral dienen voor de afvoer van vuil water, rookgassen en ventilatielucht.
- Het is hier ook mogelijk de hoofdkoker en de subkoker niet te fixeren, maar variabel te maken, bijvoorbeeld door 'zachte blokken' in de dragervloer op te nemen.

De kokers bij a leveren installatietechnisch nergens onoverkomelijke problemen op. De beperkingen liggen vooral op het gebied van de indelingsvrijheid.



Bij b zijn leidingen via de kruipruimte horizontaal verplaatstbaar. Al naar gelang de behoefte kunnen leidingen op inbouwniveau verticaal door de ingestorte zachte blokken worden gevoerd. Afhankelijk van de constructie van de vloer en de boortechniek zijn vaste posities wellicht niet nodig. Verticale leidingen naar toestellen op een hoger gelegen verdieping komen op de begane grond in het zicht. Ze zijn eventueel weg te werken in kokers. Door de directe relatie tussen boven elkaar gelegen verdiepingen, is dit principe alleen geschikt voor eengezinswoningen.



Het opbouwprincipe vraagt om vormgeving van de in het zicht komende leidingdragers

5.1.5. Het Opbouwprincipe

Hierbij zitten alle benodigde leidingen in het zicht, overal waar ze maar nodig zijn, los van bouwkundige voorzieningen. Installatietechnisch zijn geen onoplosbare problemen te verwachten, maar esthetisch roept het principe de nodige vragen op.

5.2. Uitgangspunten voor de modellen

Op basis van de bovengenoemde principes zijn zes modellen ontwikkeld. Zij dienen als uitgangspunt voor de woninginstallaties. Er zijn verschillen. Sommige zijn geheel op inbouwniveau te realiseren, voor andere zijn ingrepen op dragerniveau noodzakelijk. Sommige voorstellen vereisen de ontwikkeling van nieuwe producten.

De modelbenadering dient om de mogelijkheden, maar vooral ook de beperkingen te verkennen die volgen uit de ontwikkeling van veranderbare installaties. Wanneer de technische mogelijkheden vaststaan is een voorstel eerder praktisch te realiseren.

In de modellen is van de volgende aanvullende randvoorwaarden uitgegaan:

- 1) Meterkast op dragerverkavelingsniveau; positie ligt voor het inbouwniveau vast.
- 2) Verwarming met combiketel; positie ligt voor het inbouwniveau vast.
- 3) Hoogte binnenmaats 2,5 meter en hoogte van vloer tot vloer maximaal 2,8 meter.

De axonometrische tekeningen geven de modellen schematisch weer. In het midden staat het model en links en rechts de in het model toegepaste bouwstenen. Het onderscheid in niveaus is duidelijk afleesbaar. De bouwstenen zijn ook naar niveau gerangschikt. Daardoor is direct te zien of het model eisen aan de drager stelt, of dat het geheel op inbouwniveau toepasbaar is.

5.2.1. Model 1 - het Gootmodel

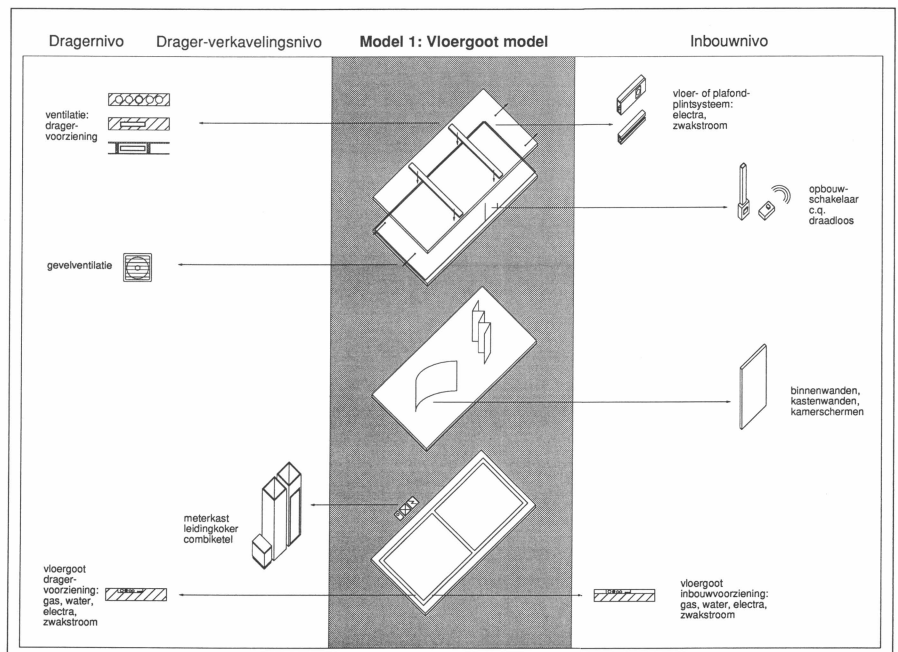
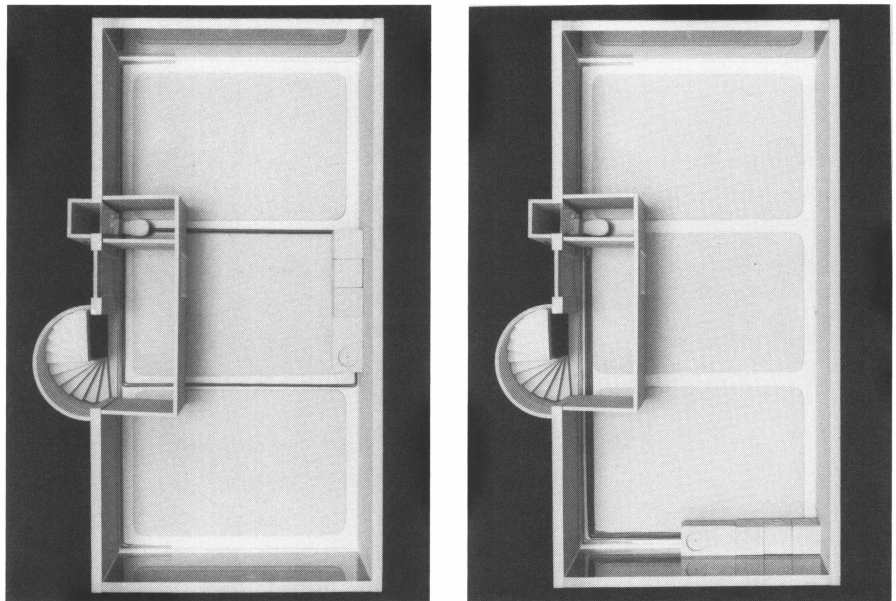
Het eerste model is gebaseerd op het vloerprincipe. De gasleiding ligt in een geventileerde mantel in de goot. Nagegaan moet worden onder welke voorwaarden een flexibele gaslang langer dan 600 millimeter als intermediair systeem is toegestaan.

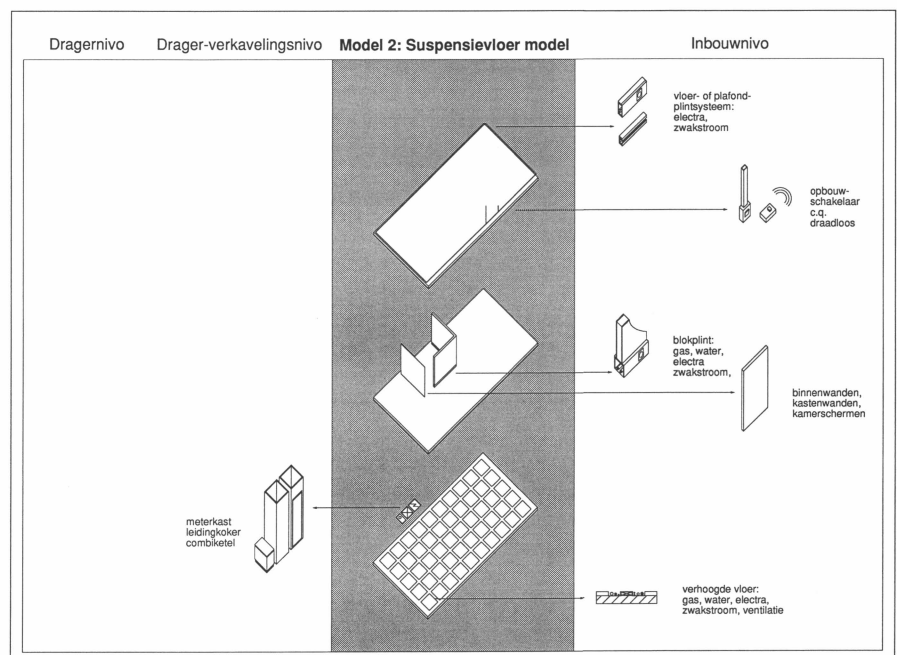
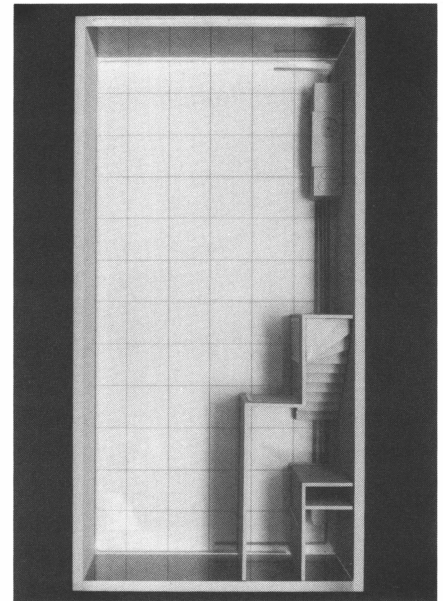
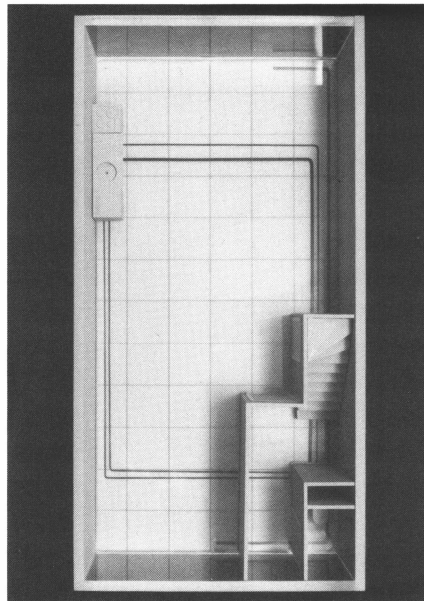
De waterleidingen (aan- en afvoer) liggen ook in de goot. Hanteren we voor de dimensionering van de afvoerleiding de huidige normen, dan krijgen we te maken met een goothoogte van ongeveer 90 millimeter. Als ieder toestel een eigen afvoerleiding heeft dan zijn diameters van 40 millimeter voldoende. Dat impliceert een goothoogte van 50 tot 60 millimeter. De wc vergt een erg diepe goot (tot 150 millimeter), of toepassing van een pomp met faecaliënvermaler.

Elektra komt voor een deel in de goot te liggen. Er is aanvulling nodig met een opbouwsysteem naar schakelaars en contactdozen.

Voor ventilatie worden meerdere vaste kanalen in de vloer ingestort. Ieder kanaal heeft meerdere aansluitpunten voor de te ventileren voorzieningen. Daarnaast wordt gevelventilatie toegepast.

De leidingen voor de verwarming liggen in de vloergoten op enige afstand van de warm- en koudwaterleidingen.





5.2.2. Model 2 - het Suspensievloermodel

Dit model gaat uit van het vloerprincipe.

De gasleiding ligt in een geventileerde mantel in de ruimte onder de verhoogde vloer.

De waterleidingen (aan- en afvoer) liggen daar ook. Er bestaat evenals bij het gootmodel een direct verband tussen de diameter van afvoerleidingen en de benodigde vloerverhoging.

Elektrische leidingen liggen gedeeltelijk in een blokplint onder de binnenwanden, aangevuld met een opbouwstelsel.

Ventilatiekanalen lopen door de vloer. Daarnaast is er een gevelventilatiesysteem.

Ook de leidingen voor de verwarming gaan door de vloer.

5.2.3. Model 3 - het Kokermodel

Dit model is gebaseerd op het kokerprincipe. Het is bedoeld voor een-gezinwoningen. Naast de hoofdkoker worden op een aantal plaatsen zachte blokken in de vloer ingestort. Daar worden leidingen doorgevoerd. Met de huidige boortechnieken is het misschien niet eens noodzakelijk om al vooraf op dragerniveau doorvoerpunten aan te geven. In dat geval is de vrijheid in de plaatskeuze voor verticale doorvoeren veel groter.

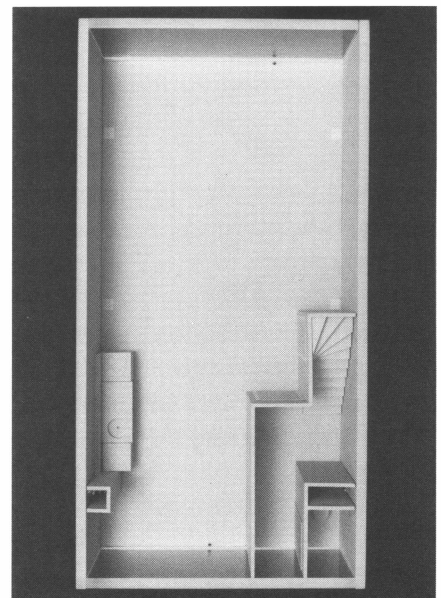
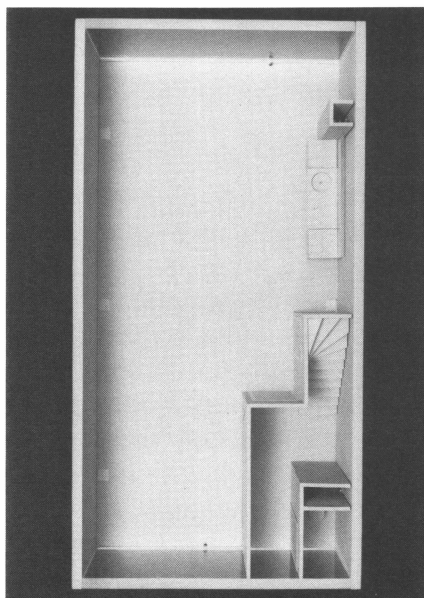
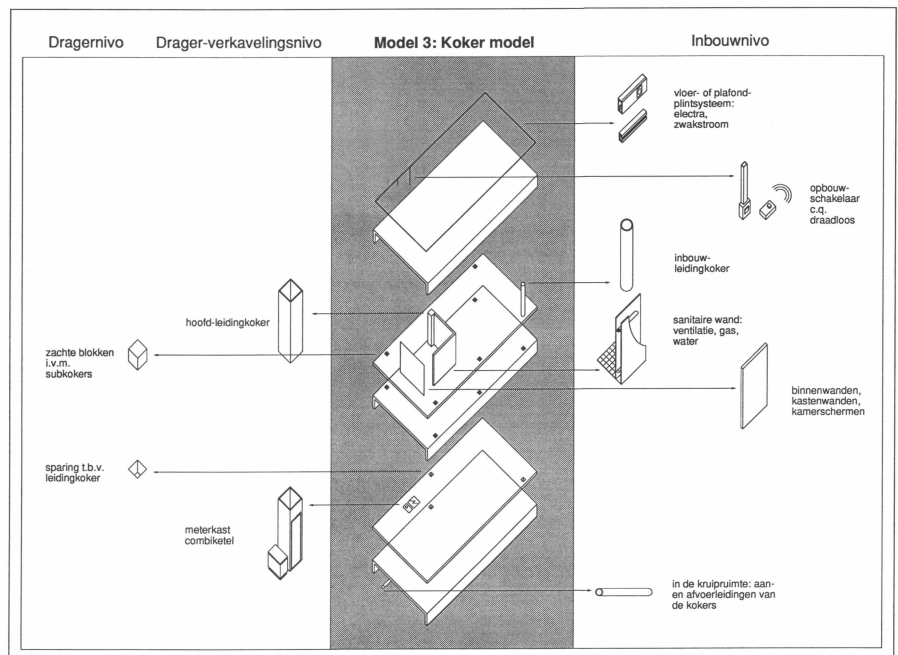
De gasleiding loopt via een geventileerde mantel in de kruipruimte naar de koker. Eventueel kan zij via een wandstelsel verder lopen naar het gastoestel.

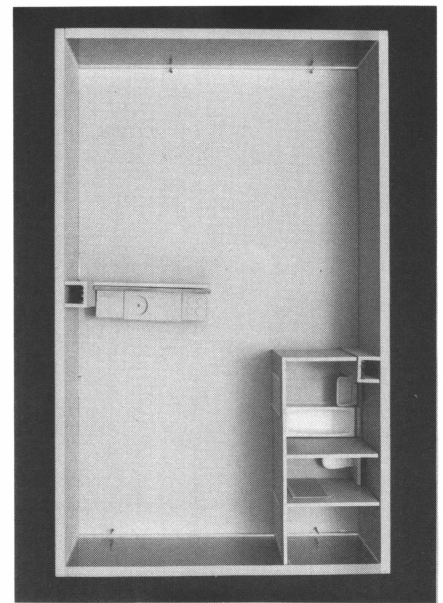
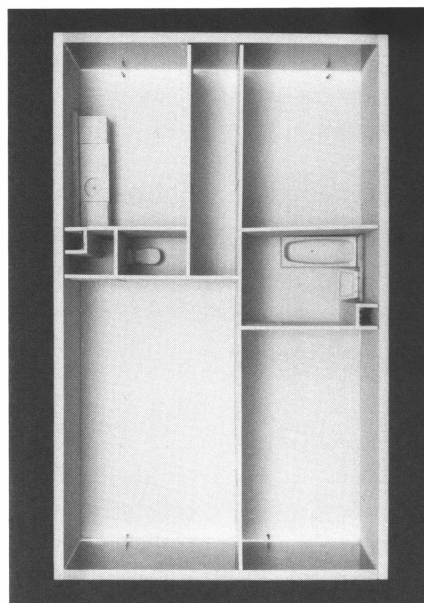
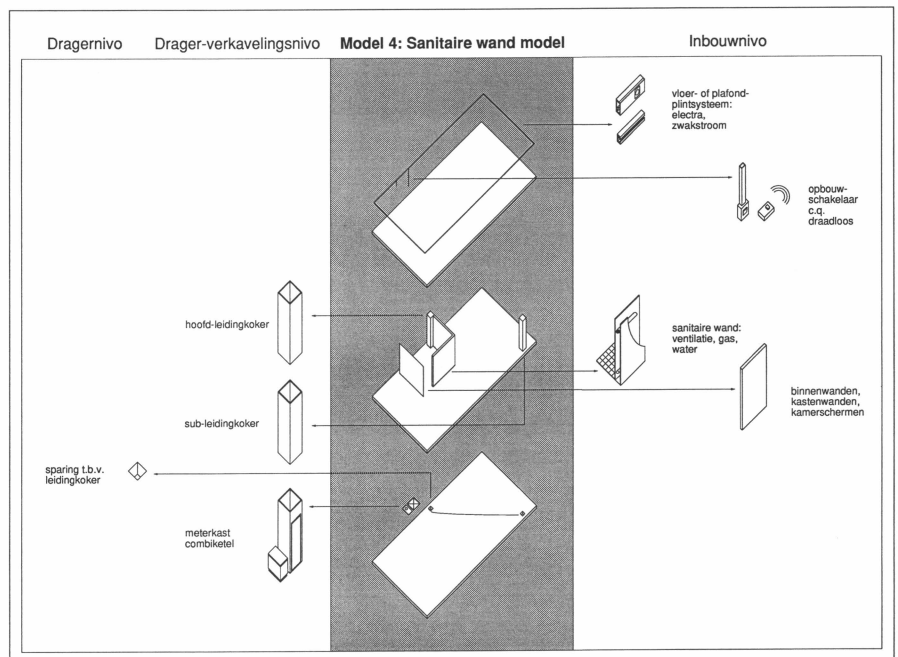
De waterleidingen (aan- en afvoer) volgen hetzelfde traject. De afvoer van het toilet verloopt via de sanitaire wand of een plintkoker naar de verticale leidingkoker.

Elektrische leidingen lopen via koker, kruipruimte en wand naar een aanvullend opbouwsysteem.

Ventilatiekanalen gaan via de sanitaire wand naar de koker. Op de koker is eventueel een open haard aan te sluiten.

De verwarmingsleidingen gaan via de dekvloer.





5.2.4. Model 4 - Sanitaire wandmodel

Dit model verschilt van nummer 3 door de fixatie van de subkoker en de kleine goot in de vloer waardoor de aanvoerleidingen van de hoofdkoker naar de subkoker lopen. Het is gebaseerd op het wandprincipe. De sanitaire wanden dienen in hoofdzaak als intermediair voor leidingen. De gasleiding loopt van de koker (zodanig via de goot en een subkoker) naar een wandstelsel waarop het gastoestel wordt aangesloten. De waterleidingen (aan- als afvoer) volgen hetzelfde traject. Elektrische leidingen gaan via koker en wand naar een aanvullend opbouwsysteem. Ventilatie verloopt via de sanitaire wand naar de koker. De leidingen voor de verwarming liggen in de dekvloer.

5.2.5. Model 5 - Unitwoningmodel

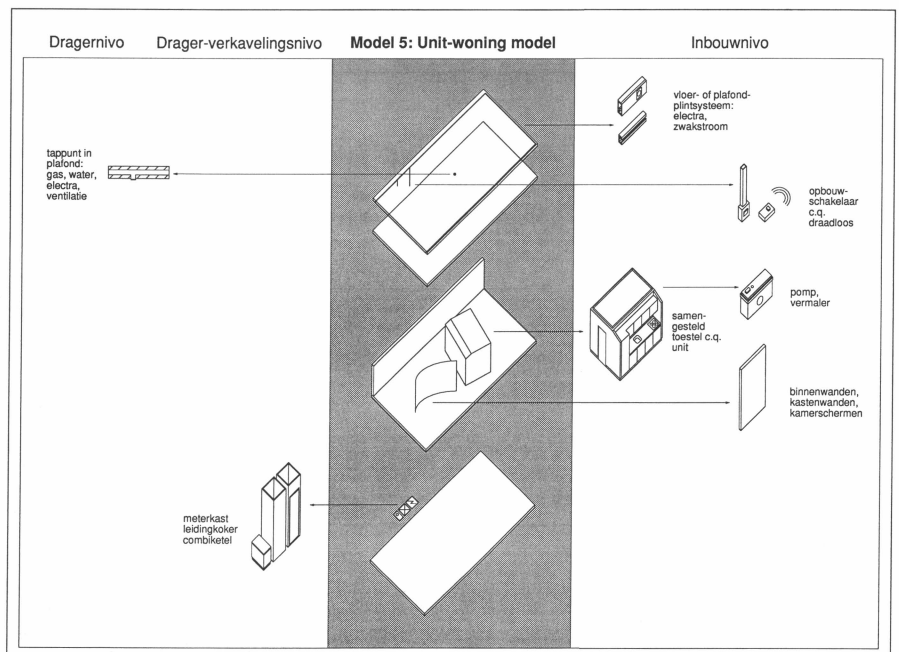
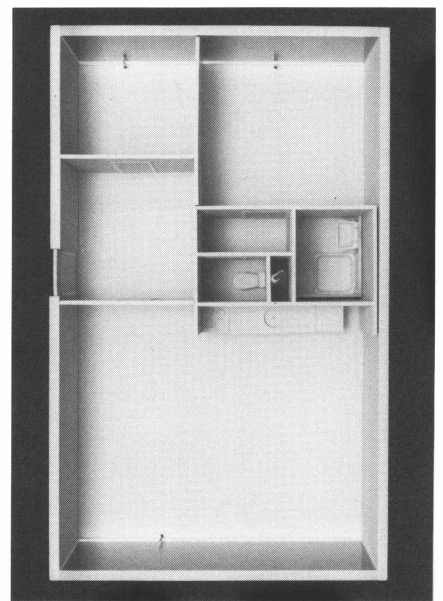
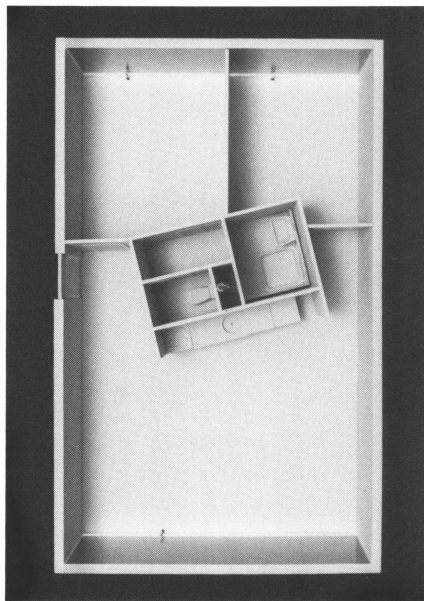
De leidingen komen via een aansluitpunt in het plafond in de unit, een samengesteld toestel met keuken, badkamer en toilet. Het model volgt het plafondprincipe.

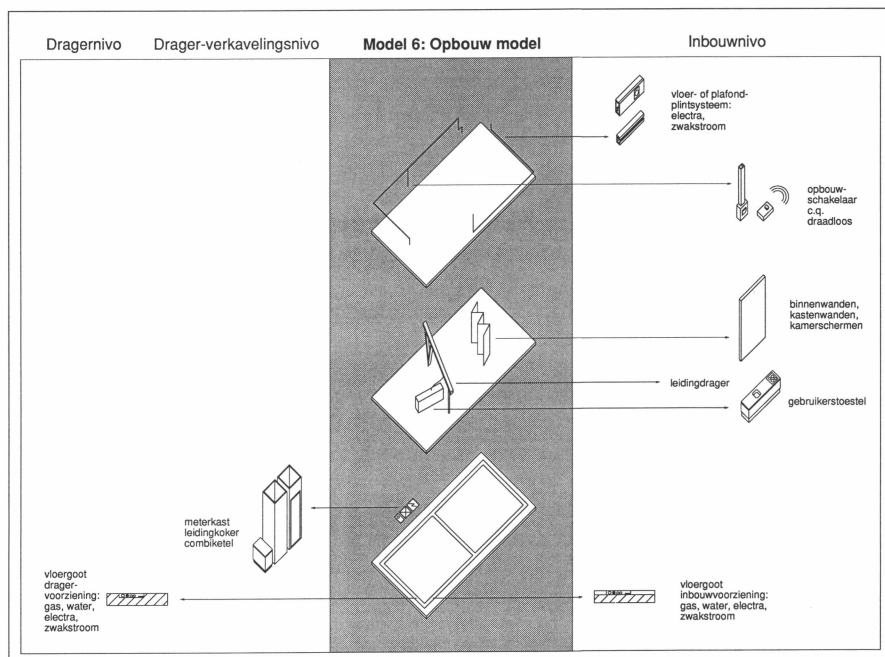
Tussen het gastoestel en het aansluitpunt in het plafond zit een flexibele leiding. Nagegaan wordt onder welke voorwaarden zo'n slang als intermediair systeem is toegestaan wanneer hij langer is dan 600 millimeter. De waterleidingen (aan- en afvoer) volgen hetzelfde traject. Aangezien vuil water omhoog moet worden gepompt zit er een pomp met een maalrichting in de unit.

Elektrische leidingen lopen ook van het aansluitpunt in het plafond naar de unit. Aan de buitenkant daarvan zit een ringleiding met wandcontactdozen. Langs de muren van de drager loopt nog een elektravoorziening. Dit kan zowel een drager- als een inbouwvoorziening zijn.

Ventilatie loopt vanuit de afzuigpunten in het plafond van de unit via een flexibel kanaal naar het aansluitpunt in het plafond. Daarvandaan loopt een ingestort ventilatiekanaal naar de leidingkoker.

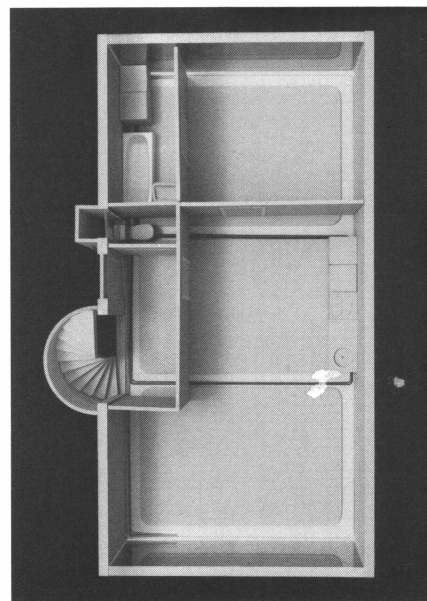
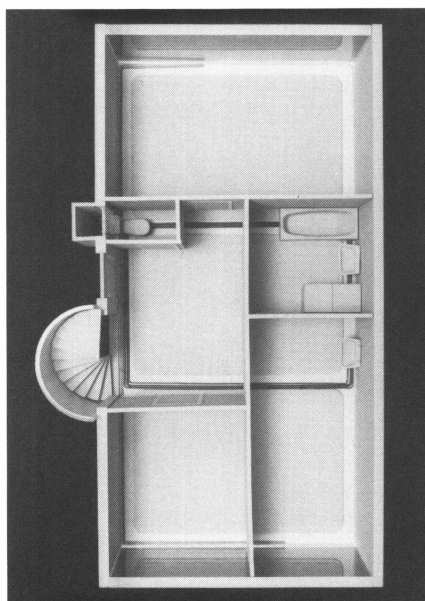
Verwarmingspijpen lopen door de dekvloer. Dit model is daarom bij uitstek geschikt voor vloerverwarming.





5.2.6. Model 6 - Opbouwmodel

Alle leidingsystemen voor gas, water (aan- en afvoer), elektriciteit, ventilatie en verwarming zijn hier volledig van het opbouwtype. De leidingen worden naar keuze in het zicht gelaten of weggewerkt bijvoorbeeld in een verlaagd plafond, een koof of een betimmering. In alle gevallen moet vormgeving dit model esthetisch aanvaardbaar maken. Niet weg te werken leidingen moeten een expressieve verschijningsvorm hebben en in verschillende 'stijlen' voor de consument verkrijgbaar zijn. Het produktaanbod evolueert dan van eenvormig en pragmatisch naar gedifferentieerd en modieus, analoog aan de ontwikkeling van armaturen, meubelen en gebruiksvoorwerpen.



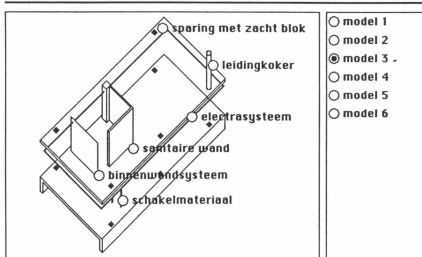
5.3. Toetsing van de modellen

Voor volledig inzicht in de mogelijkheden en de beperkingen van de modellen is het noodzakelijk ze nader uit te werken. Dat past niet in de doelstelling van dit onderzoek. Het gaat erom een beeld te geven van een ander ordeningsprincipe op basis van ontkoppeling van installaties en bouwkundige voorzieningen.

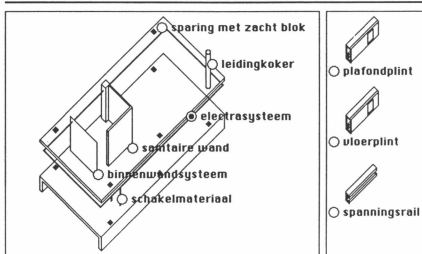
Drie modellen worden momenteel in de praktijk uitgewerkt. Het volgende hoofdstuk geeft een korte beschrijving van die ontwikkelingen. De OBOM-werkgroep heeft de vloergoot uit het eerste en het zesde model nader gedetailleerd. De gedachte was dat bij de uitwerking van een van de modellen problemen met techniek en regelgeving aan het licht treden, die in de overige eveneens een rol spelen. De detaillering van het gootmodel heeft vooral gediend als referentie voor de realiteitswaarde van de modellen. Het model pretendeert niet de ideale oplossing te zijn. Producten en regelgeving zijn in principe nog gebaseerd op huidige uitvoeringstechnieken. Ze zijn niet gericht op de eisen die de nieuwe modellen stellen. Bij de toetsing is gestreefd naar beantwoording van de volgende vragen:

De hiërarchische opbouw van de Leidingenstack; van model naar produkt

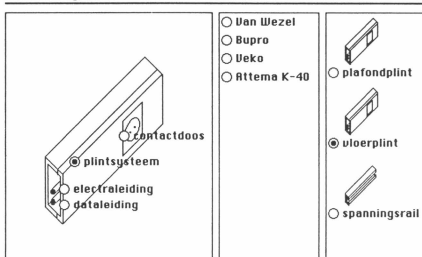
Zachte blokken model



Electrasysteem zachte blokken model

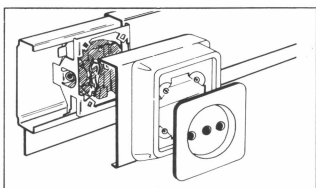


Vloerplintstelsel



Bouwteken : Electrasysteem/ plintstelsel
Model: 1 2 3 4 5 6 Produkt : Attema K-40 106

Drager/
verkevelingsnivo:
 Koker
 Yull
 Warm
 Koud
Electra:
 220 Volt
 Zwaakstroom
 Schakelapparatuur
Ventilatie:
 Verwarming:
 C.V.
 Lokaal
 Vloer



Het installatiesysteem bestaat uit een gesloten kunststof koker, welke ter plekke wordt samengesteld uit een basisplint, een afdeplint en diverse hulpstukken. Door deze koker lopen verschillende bedradingen. Gewenste schakelaars en plintcontactdozen worden in de plint gemonteerd. Twee soorten basisplinten zijn leverbaar: één met laagrand, voor montage op plintheogte en één zonder laagrand, voor toepassing op willekeurige hoogtes, bijvoorbeeld lange plafonds, onder (keuken)kastjes en op lambrizeringshoogte.

Open systeem
 Gesloten systeem
 Doe-het-zelf artikel
 Onder toezicht
 Professioneel
 In productie
 In ontwikkeling
 Nog te ontwikkelen

- Voor welk type woning is het model geschikt?
- In welke bouwmethodiek is het toepasbaar?
- Wat zijn de beperkingen vanuit de regelgeving?
- Met welke producten (bestaand, in ontwikkeling, of nog te ontwikkelen) is het model te realiseren?
- Op welk niveau (drager-, dragerverkevelings-, of inbouw-) zijn ingrepen nodig?
- Hoe groot is de actieradius?
- Is de oplossing esthetisch verantwoord?
- Wat zijn de kosten?
- Is het leidingverloop eenvoudig te wijzigen en moet een professional dat doen of kan de bewoner het zelf?

De modellen zijn getoetst in een twee dagen durende workshop met vertegenwoordigers uit de installatiebranche. Hun is gevraagd de consequenties van een installatie volgens de modellen te bestuderen. Het verslag van de workshop kan bij de OBOM opgevraagd worden. Er bleken echter geen onoplosbare problemen zijn. Wel moeten nieuwe producten worden ontwikkeld om de uitvoering van de modellen te vereenvoudigen. Een apart hoofdstuk behandelt de kosten. Derden hebben de prijs gecalculeerd van een casco zonder leidingen. Dat is efficiënter te bouwen. Bij gelijkblijvende stichtingskosten resteert een extra bedrag voor het inbouw-pakket (met installaties).

5.4. Produktcatalogus

De bouwstenen waaruit de modellen bestaan zijn op te vatten als concrete producten. Gedurende het onderzoek is een inventarisatie gemaakt van degene die op het moment al beschikbaar zijn. Zij zijn gebundeld in de 'produktcatalogus'.

De hiërarchische opbouw hiervan leent zich uitstekend voor computerverwerking. Het programma HyperCard is gebruikt om de relatie tussen modellen, bouwstenen en producten aan te geven. In de 'Leidingenstack', het gegevensbestand, kan de gebruiker door via het beeldscherm keuzen te maken stapsgewijs de modellen bestuderen. Op het laagste niveau staan namen van concrete producten die voor de uitvoering van een bepaald installatiemodel bruikbaar zijn. Door één van de producten te kiezen krijgt de gebruiker daarover een informatieblad in beeld. Voor de catalogus is zowel op schijf als in boekvorm een aanzet gemaakt.

6. Praktijkontwikkelingen

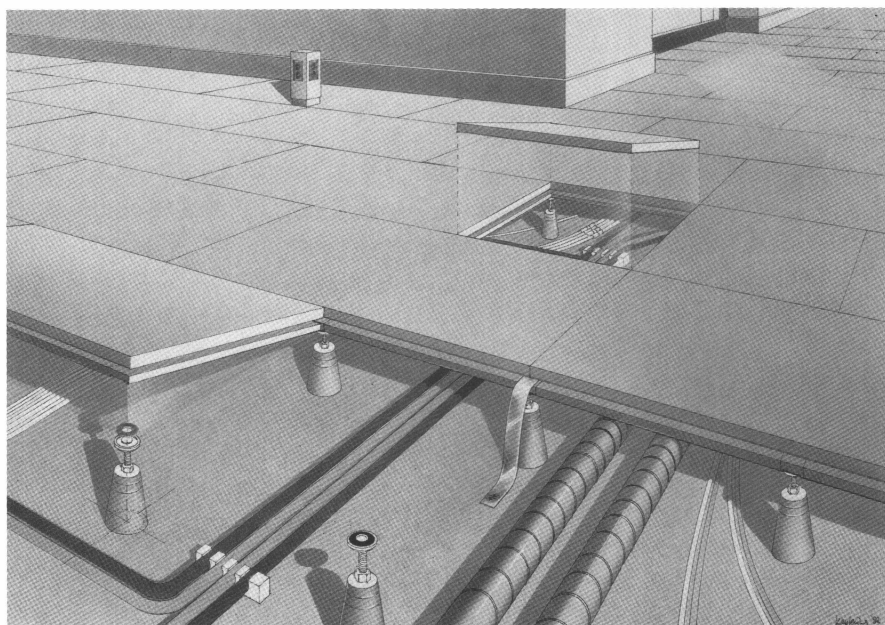
De opvatting dat de traditionele ordening van installaties remmend werkt op het uitvoeringsproces van de bouw vindt in de praktijk steeds meer weerklank. Uitvoerende- en toeleverende bouwbedrijven hebben initiatieven ontplooid om een efficiëntere ordening te ontwikkelen. Ontkoppeling is daarbij het centrale thema. Scheiding van installaties en bouwkundige voorzieningen opent mogelijkheden tot industriële productie van bouwdeelen met hoge kwaliteit. De uitvoerder kan daarmee direct op specifieke wensen van de individuele consument inspringen.

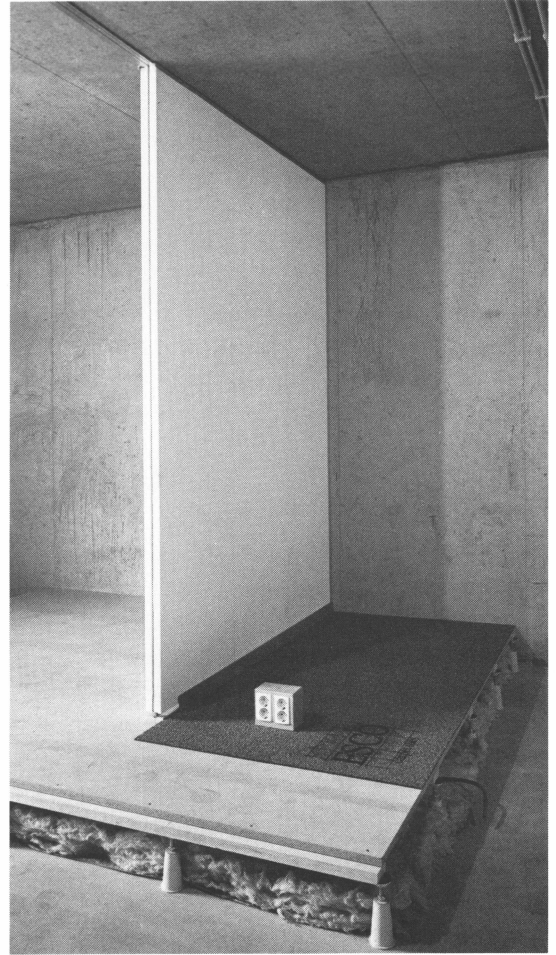
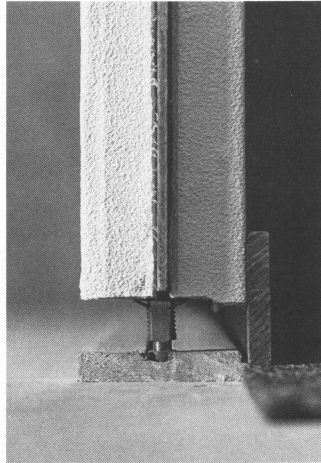
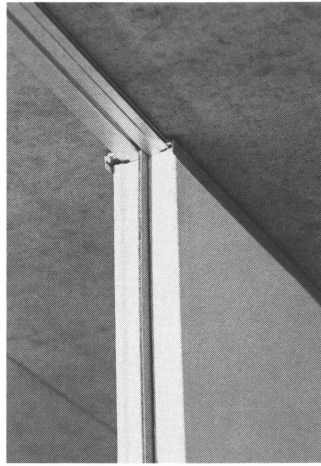
In dit hoofdstuk worden in het kort vijf ontwikkelingen beschreven. De verhoogde vloeren van Interlevel en Infill Systems zijn terug te vinden in model 2. Het PCI-project is overeenkomstig model 3 gebaseerd op een vaste leidingkoker waarop sanitaire wanden en een verhoogde vloer zijn aangesloten. Van de unit die model 5 volgt bestaat inmiddels een prototype. De meterkast die BOA Contractors en Landmark in samenwerking met Holec ontwikkelen, is niet aan één van de beschreven modellen gebonden.

6.1. Interlevel vloer

Interlevel is de naam van een verhoogde dekvloer waarin kabels, pijpen en installaties kunnen worden opgenomen. Hij is zowel voor kantoren als voor woningen ontworpen en vormt het eerste voortbrengsel van de IGOB (Innovatie Groep Open Bouwen). De groep bestaat uit deskundigen op het gebied van ontwikkeling van bouwproducten en uitvoering van bouwwerken volgens de spelregels van het Open Bouwen.

De IGOB keek in eerste instantie niet naar de 'gewone' woningbouw, maar naar een specifiek probleem in de volkshuisvesting, in dit geval de huisvesting van bejaarden: nu is hun behoefte aan zelfstandige woningen groot, maar in de toekomst zullen zij meer service en intensieve verzorging verlangen. De innovatiegroep ontwikkelde in samenwerking met architectenbureau Kapteijns het concept van een 'Zorgdrager': binnen dezelfde drager passen zowel woningen voor zelfstandige ouderen als een verzorgingstehuis voor bejaarden met behoefte aan intensieve verzorging. De vraag deed zich voor hoe deze flexibiliteit is te realiseren zonder al te hoge investeringen in de bouwfase en met minder kapitaalsvernietiging





Interlevel vloer zoals toegepast in het Stieldragerproject in Ridderkerk, IGOB

tijdens het inbouwen. Er volgde een scheiding tussen drager- en inbouw-elementen. Laatstgenoemde onderdelen moeten niet alleen te verwijderen zijn, maar ook geschikt voor hergebruik. Op grond van dit idee ontwikkelde de IGOB vervolgens een aantal producten, zoals een paneelwandsysteem en een installatievloer.

De bestaande vloersystemen zijn volgens de IGOB te duur en veroorzaken nogal eens piep- en kraakklachten. De Interlevel vloer zou goedkoop moeten zijn en goed bestand tegen vocht. De resulterende vloer kost 80 tot 90 gulden per vierkante meter.

Het vloersysteem bestaat uit met een onderlinge afstand van 6 M te plaatsen vijzels met daaroverheen houten latten en 'Cempanel' houtvezelplaten. Deze zijn vrijwel ongevoelig voor vocht.

Alle leidingsystemen zijn zoveel mogelijk losgekoppeld van de drager. Elke eenheid van de drager heeft een eigen verticale leidingkoker. De horizontale leidingen liggen onder de verhoogde vloer. De waterleiding vertakt zich op traditionele wijze vanaf de hoofdleiding.

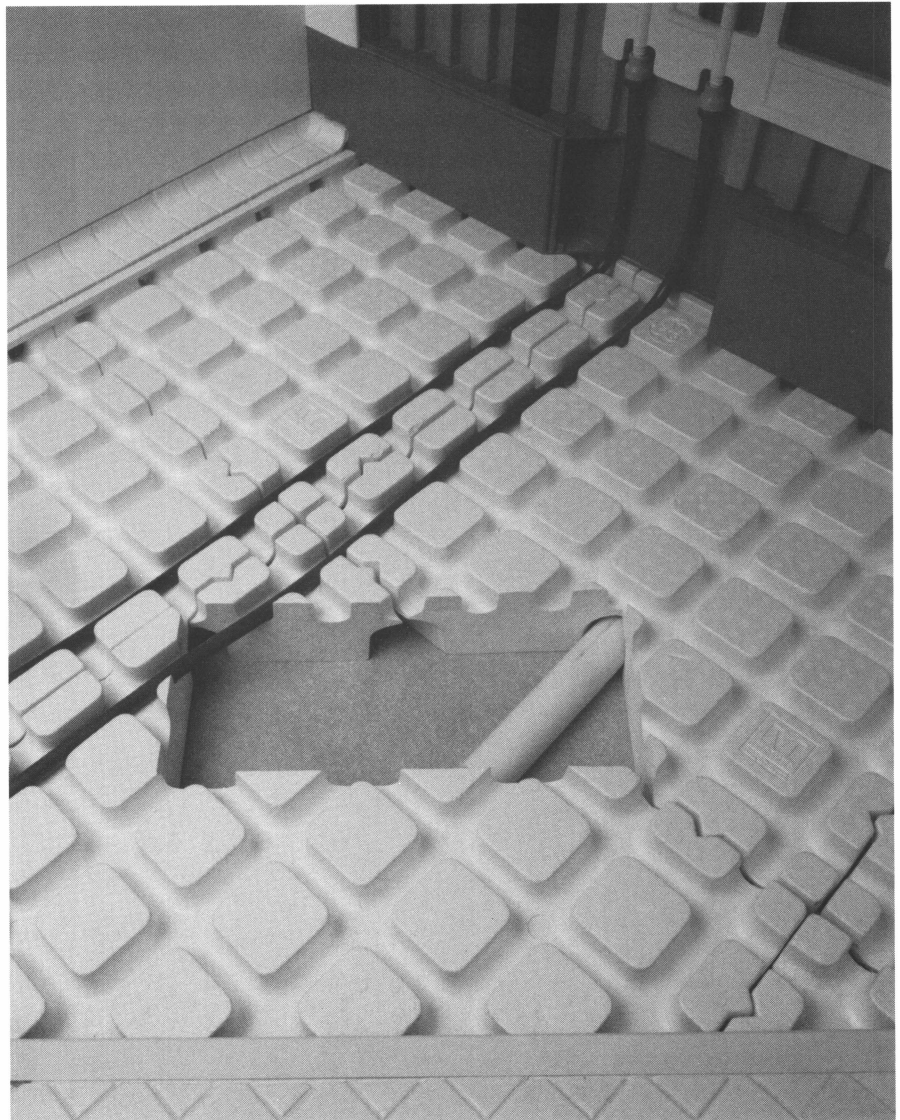
Hoewel de ontwikkeling in eerste instantie was opgezet voor de Zorgdrager, heeft de groep ook de kleinschalige kantorenmarkt onder de loep genomen. Het eerste bouwproject dat zich aandienende was dan ook een kantoorgebouw. In dit 'Stieldragerproject' te Ridderkerk hebben alle ruimten een verhoogde vloer waaronder de leidingen liggen. Verplaatsbare wanden delen de totale ruimte in en toiletten, een keukenblok of andere voorzieningen kunnen op elke gewenste plaats worden aangebracht.

6.2. Matura inbouwsysteem

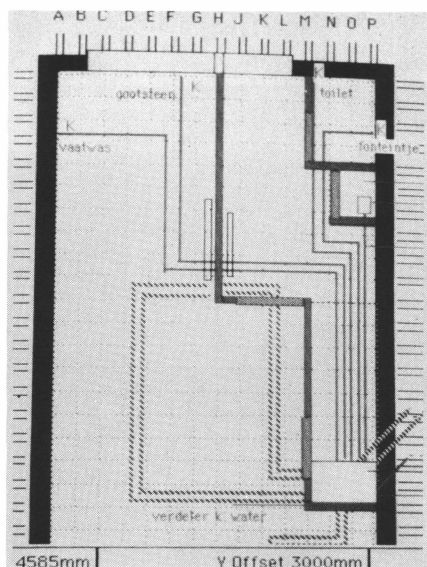
Het nieuwe Matura systeem is ontwikkeld door Infill Systems bv in Delft. Het is een woning met een volledig geprefabriceerd veranderbaar inbouwpakket. Dit is een zogenaamd 'Open Bouwen product'. Dat betekent dat het toepassing veronderstelt van reeds beschikbare wandsystemen, kozijnen, deuren, wandafwerkingen, keukenelementen en sanitair. Maar het laat ook nieuwe ontwikkelingen van zulke voorzieningen toe. 'Matrixtegels' en de zogenaamde plintbalk integreren bestaande producten tot een variabel geheel. Matura paart grote indelingsvrijheid aan snelle montage op de bouwplaats en aanpasbaarheid aan veranderende omstandigheden. Technisch berust het Matura inbouwsysteem op een geheel nieuw distributieprincipe voor alle leidingen in de woning. De matrixtegel en de plintbalk maken dat mogelijk. Ieder leidingsysteem volgt zijn eigen positieregels in het matrixraster. Daardoor komen ze in de woning niet met elkaar in conflict. De leidingen zijn bovendien volkomen onafhankelijk van de draagstructuur.

Deze 'verzelfstandiging' van leidingsystemen maakt toekomstige innovatie aantrekkelijk omdat nieuwe onderdelen voor het ene subsysteem kunnen worden geïntroduceerd zonder de andere in de weg te zitten. Bovendien kunnen in een Matura woning in korte tijd en tegen geringe kosten verbeterde producten worden aangebracht.

Installatie van het Matura inbouwsysteem stelt geen speciale eisen aan de draagstructuur en de gevels. Door het systeem van leidingdistributie is de



Matura inbouwsysteem zoals toegepast in het Living Environments House van General Electric



Computerschermafbeelding van een woningplattegrond met een ordening van leidingen volgens het Matura inbouw-systeem

positie van verticale leidingschachten niet langer dwingend voor de woningindeling. Voor iedere situatie bestaat een oplossing. Dit maakt ook toepassing in de renovatiesfeer heel aantrekkelijk.

Een ploeg van twee of drie monteurs die vertrouwd zijn met het Matura-systeem kan in één woning het inbouwpakket monteren. Meer ploegen kunnen meerdere woningen tegelijk van inbouw voorzien.

Uit de unieke ontkoppeling van de subsystemen in de Matura-woning volgen voordelen voor alle betrokken partijen:

- Voor de bouwondernemer: snellere montage op de bouwplaats, kortere inbouwtijd, minder overhead, minder logistieke problemen.
- Voor de opdrachtgever: vrije keuze van woningplattegronden (beslissing pas enkele weken voor montage), keuze tussen diverse gangbare wandsystemen, kozijnen, deuren, wandafwerkingen, keukensystemen en sanitair.
- Voor de gebruiker: eventueel zelf bepalen van de woningplattegrond, moeiteloze aanpassing van ruimtelijke indeling en leidingsystemen bij veranderend gebruik, even moeiteloze vervanging van onderdelen voor verbetering en onderhoud.
- Voor de toeleveringsindustrie: minder problemen bij marktintroductie van een verbeterd subsysteem (geen conflict met draagconstructie en andere subsystemen).

6.3. PCI project

In het PCI-project (Produktontwikkeling Consumentgerichte Inbouw) is de inbouw in vijf porties groepen: binnenwandssystemen, elektrisch leidingsysteem (inclusief communicatie en beveiliging), sanitaire elementen, keukeninrichting en verwarming en ventilatie. Het PCI-project is een initiatief van Van Triest Partners en Van Dijk en Eger Associates in samenwerking met de volgende bedrijven uit de toeleverende industrie: Polynorm voor de binnenwanden, Van Geel Systems voor het elektrische gedeelte, Bruynzeel Keukens en Kastens voor de keuken, Ubbink voor ventilatie en verwarming en Sphinx voor het sanitair.

Volgens de PCI-redenering is een infrastructuur nodig om de leidingen overeenkomstig de wensen van de gebruiker verplaatsbaar en het inbouwproces minder arbeidsintensief te maken.

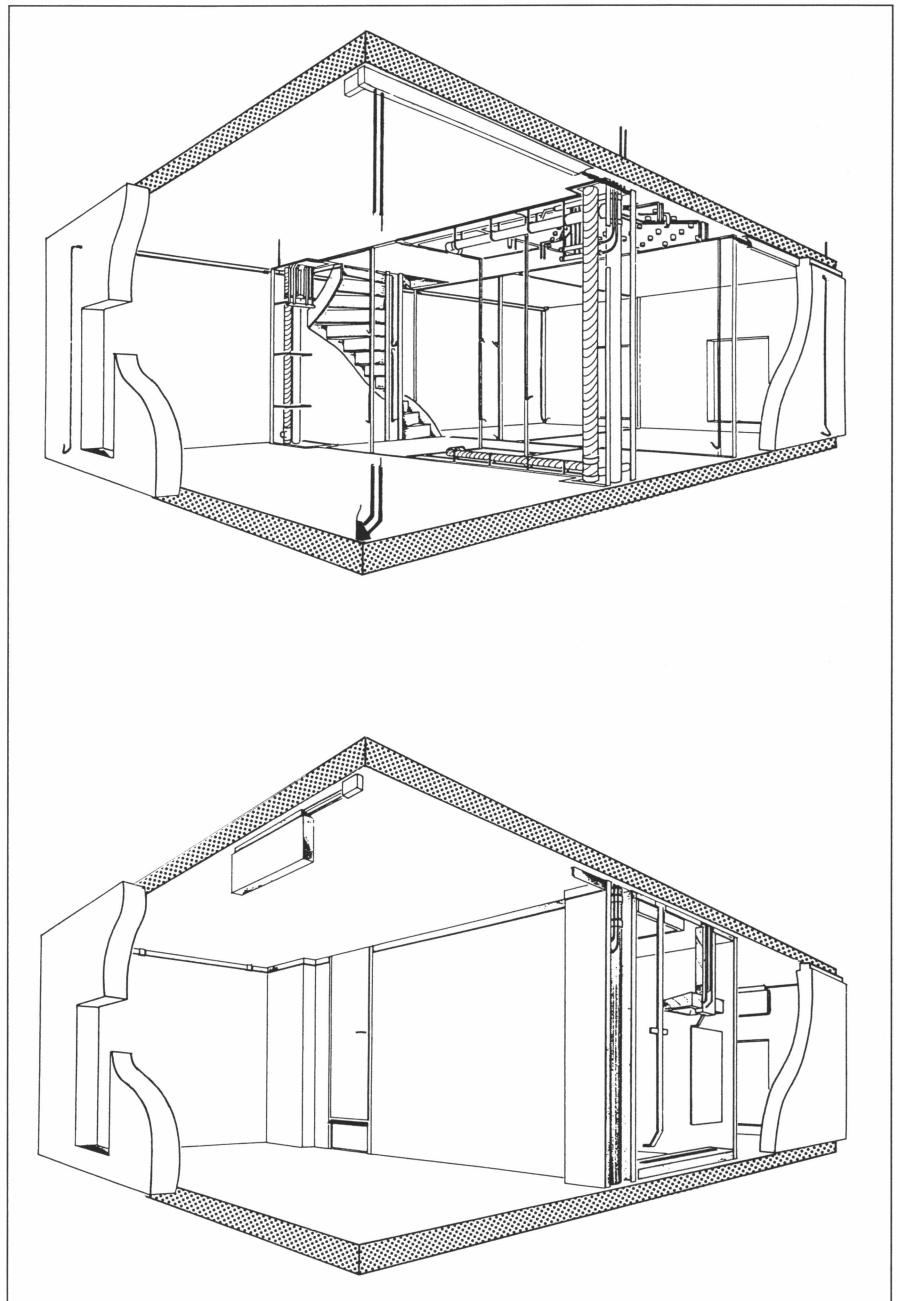
Het team vindt een scheiding van drager en inbouw pas interessant als de bewoonbare drager met een complete inbouw een totaalproduct vormt. Het project is in eerste instantie hoofdzakelijk gericht op nieuwbouw, omdat dan eisen zijn te stellen aan de draagconstructie van de woning. Voor het inbouwproces gelden hier drie niveaus: het dragerniveau, de professionele inbouw en de inrichting door de bewoner. De drager krijgt een basisinstallatie bestaande uit een hoofdleidingkoker, een vloergoot voor de verbinding tussen hoofd- en subkoker, kimgoten (een verjonging bij de kim in de woningscheidende wanden), stijgeinden voor het opvoeren van kabels in de hoeken van de woning en een verdeelcentrum voor elektriciteit, communicatie en beveiliging.

De professionele inbouw verloopt in vier fasen:

- 1) de monteurs zetten de maten uit, plaatsen profielen voor de wanden, leggen noppenvloerelementen en plaatsen de keukenstelpint.
- 2) ze leggen droge en natte leidingen van aansluitpunt naar toestel in één arbeidsgang. ('natte leidingen' lopen vanaf de leidingkokers via installatiewand, noppenvloer of keukenstelpunt naar de toestelposities; 'droge leidingen' gaan vanaf het verdeelcentrum via kimgoten, wandprofielen en installatiestijlen naar de contactpunten).
- 3) de monteurs brengen wandelementen, deurkozijnen en deuren aan.

Elektraplint in het PCI-project





Twee fasen uit het inbouwproces van het PCI-project

4) toestellen en contactpunten worden geïnstalleerd.
 Dan vindt controle op de juiste werking plaats van de hele inbouw, waarna de woning klaar is voor oplevering.
 Tenslotte bepaalt de bewoner definitief de plaats van contacten en schakelaars als onderdeel van de inrichting van zijn woning.

6.4. Unitwoning

De Unitwoning bestaat uit een casco met daarin een geprefabriceerde natte cel of 'unit'. Deze bevat een badkamer, een toilet, een keukenblok en een plek voor de wasmachine. Hij is via flexibele leidingen aan het casco gekoppeld en staat op wielen. De gebruiker kan hem binnen het casco vrij verplaatsen en roteren. Vrijwel alle leidingen zitten in de unit. De diameter van de afvoerleidingen kan klein blijven door de toepassing van een pomp met een maalinrichting voor faecaliën. De woning is een ontwerp van Archipel Ontwerpers. Zij is in samenwerking met Fortbouw en Technoborg verder uitgewerkt.

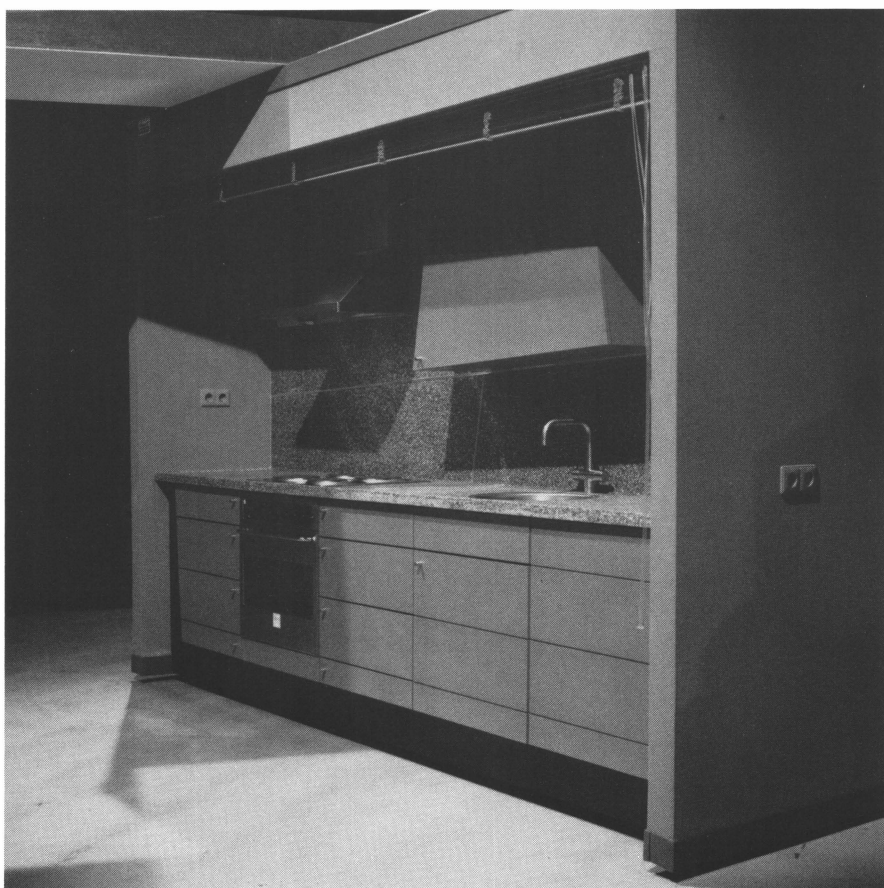
De Unitwoning komt voort uit de filosofie dat een woning geen gefixeerd produkt moet zijn, maar een ruimte die de bewoner zelf naar eigen voorkeur zowel functioneel als ruimtelijk in kan delen. Het leidingsysteem vormt hier vanwege zijn verwevenheid met andere onderdelen van de woning een van de grootste struikelblokken. De grootste concentratie leidingen bevindt zich vooral rond voorzieningen als de badkamer, de wc en de keuken. Die zijn ook het meest bepalend voor de plattegrond van een woning. In de Unitwoning zijn deze functies in één 'toestel' samengebracht maar dat is als geheel verplaatsbaar.

De ruimtelijke indeling is variabel door de unit symmetrisch of asymmetrisch tegen de muur te plaatsen of als vrijstaand object. (Daarbij is de woning naar believen als één grote ruimte te beschouwen of met allerlei wanden in afzonderlijke ruimtes in te delen). Het is bij deze oplossing wenselijk om de leidingen van aan- en afvoer via het plafond te laten lopen. Vuil water moet daarom naar boven worden gepompt. Tussen het aansluitpunt op de unit en het appendagepunt in het plafond lopen flexibele leidingen.

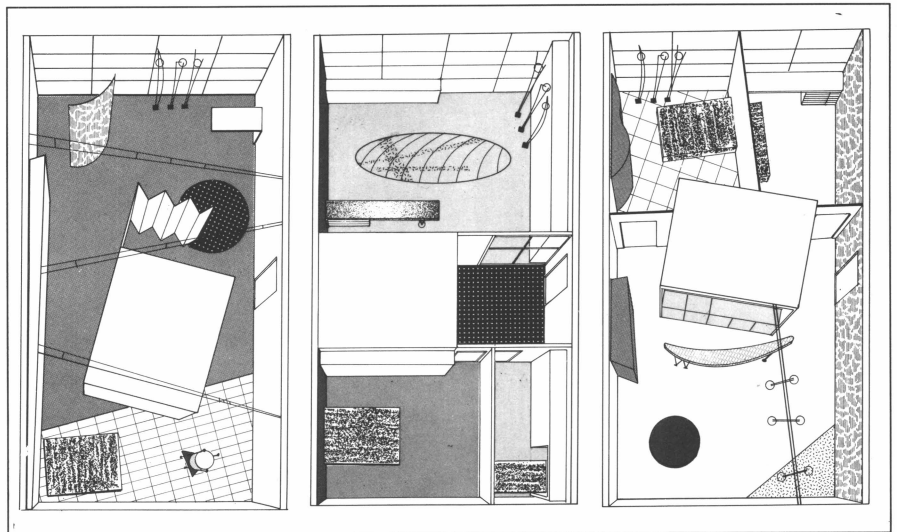
De concentratie van leidingen in de unit leidt volgens Archipel Ontwerpers tot een efficiënter montageproces. De fabriek legt het leidingsysteem aan. Eén installateur kan de unit op de centrale leidingkoker aansluiten.

De essentie van de Unitwoning is dat binnenwanden leidingvrij kunnen blijven. De distributie van elektriciteit verloopt via twee plinten langs de cascowanden en via de unit. Dat stelt geen speciale eisen aan de binnenwanden. Kastenwanden, kamerschermen of schuifpanelen zijn ook geschikt.

De unit is leverbaar in een gesegmenteerde of een monolitische uitvoering. Het voordeel van de eerste is dat met een groot aantal standaardelementen een grote variëteit aan verschillende units te realiseren is. Bovendien is deze oplossing voor de renovatie geschikt. Daar deze aanpak echter een grote investering vraagt hebben de betrokkenen in eerste



Indelingsvarianten van de Unitwoning,
Archipel Ontwerpers



instantie de monolithische variant uitgewerkt. Voor de nulserie is de unit samengesteld uit een houten- of stalen frame dat aan de binnenzijde waterdicht is afgewerkt met kunststof. De buitenzijde kan op verschillende manieren worden afgewerkt (behang, stucwerk, hout-, metaal- of kunststof- beplating).

Naar aanleiding van de tentoonstelling 'Boosting experimenteert' heeft Fortbouw een prototype van de unit gemaakt. Het is de bedoeling dat in Den Haag een project met 80 unitwoningen wordt gebouwd.

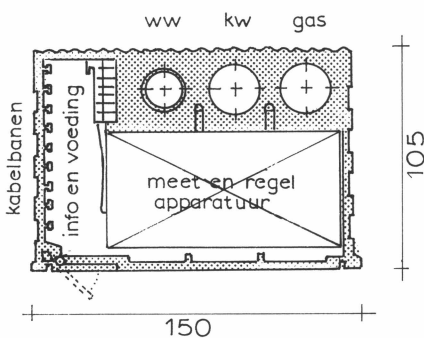
6.5. Media-eenheid

De Media-eenheid bestaat uit een koker van 100 x 150 millimeter doorsnede. Deze bevat apparatuur voor verbruiksmeting van diverse media. De Media-eenheid is een initiatief van het architectenbureau BOA Contractors en het ontwerpbureau Landmark. Naar aanleiding van de manifestatie 'Boosting experimenteert' hebben zij samen met Holec, Schlumberger en de PTT het idee verder ontwikkeld.

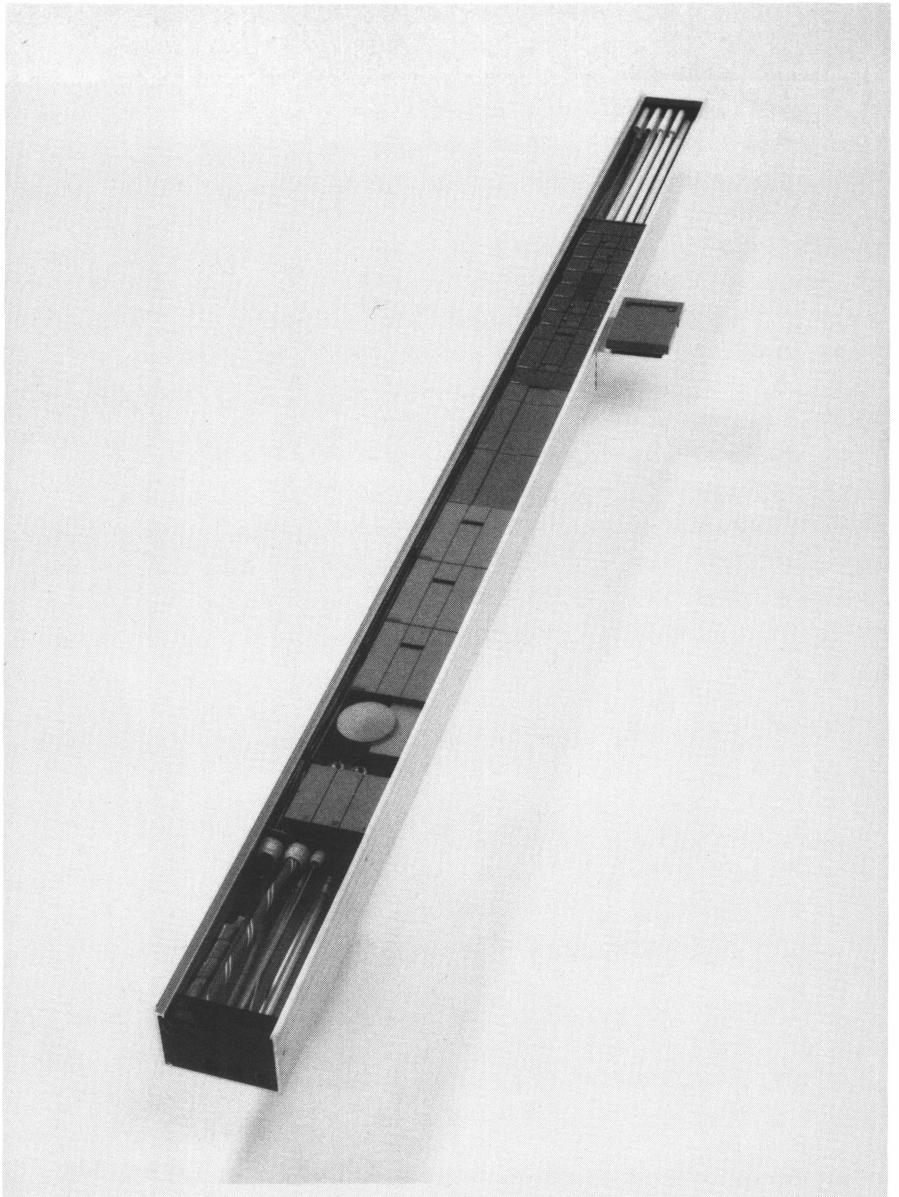
Volgens de ontwerpers veranderen de werkwijzen op de bouwplaats eigenlijk alleen als de bouwelementen daartoe aanleiding geven. Innovatie in de bouw vindt voornamelijk plaats bij de toeleveranciers.

De eisen waaraan de huidige meterkast moet voldoen zijn beschreven door een speciale commissie die haar werk in 1947 afrondde. Hij staat volgens BOA en Landmark technisch en organisatorisch dichter bij het tijdperk van de lantarenopsteker dan bij dat van de computer. Het gebruik van de huidige meterkast en de voorschriften waaraan hij moet voldoen beperken de architect bij de ruimtelijke indeling van de woning. De meteropnemer kan alleen zijn werk doen als de gebruiker thuis is. Het invullen van verbruikskarten is niet praktisch en geeft kans op fraude. Elektronica en telematica lijken een onuitputtelijke bron van mogelijkheden voor verbetering van de meterkast. De voornaamste zinnen in de reductie van de afmetingen door toepassing van elektronica en het meten op afstand. Dat laatste maakt dat de Media-eenheid overal in de woning een plaatsje kan krijgen en dat voor de verbruikscontrole niemand meer thuis hoeft te zijn.

De hoofdfuncties van de Media-eenheid zijn in principe dezelfde als die van de huidige meterkast, aangevuld met die van andere distributiefaciliteiten (PTT, CA). Dankzij de Media-eenheid wordt een ontkoppeling van het verdeelpunt en de bediening en uitlezing mogelijk, zodat de Media-eenheid een veel belangrijkere rol kan spelen in de huishouding. Tegelijk krijgt de architect een grote ontwerprijheid. De integratie van de twee



Doorsnede van de Media-eenheid, BOA
Contractors en Landmark



Media-eenheid, BOA Contractors en Landmark

communicatienetten (PTT en CA) vinden de ontwerpers belangrijk vanwege de centraliserende en organiserende functie van de Media-eenheid. Door communicatiefaciliteiten ontstaan nieuwe gebruiksfuncties. Denk aan beveiliging, afstandsbediening, telemetrie (verbruiksmeting op afstand) en babyfoon.

In de eenheid zitten modules met verschillende functies. Ze zijn zo compact mogelijk. De maatvoering is gebaseerd op een stramien van 50 millimeter. De koker voor montage van gas- en vloeistofkanalen, modules en opnamepunten voor de bekabeling is een aluminium extrusieprofiel. De flexibiliteit van de Media-eenheid, de mogelijkheid om functiemodules te ruilen, toe te voegen of weg te laten, laat zich vertalen in marktdifferentiatie. Afhankelijk van het woningtype of de wensen van gebruiker of nutsbedrijf zijn allerlei varianten van de Media-eenheid samen te stellen. Het systeem is bij uitstek geschikt voor massaproductie. Per project zijn alle functies voorgemonteerd. Installatie betekent hier aansluiten en inschakelen.

7. Uitwerking gootmodel

In het hoofdstuk 5 zijn zes ordenende modellen gepresenteerd volgens welke wij installaties in een vrij indeelbare woning realiseerbaar achten. De modellen bestaan uit een combinatie van bouwstenen, elementen die elk een deel van de installatieproblematiek oplossen. Samen geven zij abstract voorstellen weer die in principe praktisch uitvoerbaar zijn. Om gefundeerde uitspraken te kunnen doen over het realisme van de voorstellen is het noodzakelijk de modellen meer in detail te uit te werken. Een model laat zich toetsen op uitvoerbaarheid door concrete ontwerp-oplossingen met produkten aan te geven. Het zou echter te ver voeren om alle modellen in detail te beschrijven. Het gaat er hier niet zozeer om produkten te ontwikkelen als wel een kader te scheppen om produkten aan te refereren. In het onderzoeksvoorstel is dit omschreven als: '... het ontwikkelen van een ordenend model voor installaties in 'samenhang' met (in)bouwelementen. Het model moet het voor fabrikanten en produktontwikkelaars mogelijk maken om onafhankelijk van elkaar nieuwe (deel)produkten te ontwikkelen'. De installatiemodellen moeten fabrikanten op het spoor van innovatie zetten en aangeven waar ze op bestaande ontwikkelingen kunnen 'inhaken'. Verhoogde vloeren, sanitaire wanden, flexibele leidingen, enzovoort, verschijnen in steeds meer varianten op de markt. De voordelen ervan worden onvoldoende uitgebuit. Ondanks nieuwe produkten blijft het traditionele proces bestaan. Een andere ordening van het installatiepakket kan ons inziens tot een efficiëntere planning en uitvoering van het bouwproces leiden.

In het vorige hoofdstuk zijn de verhoogde vloeren van Infill Systems en Interlevel, het kokerprincipe van het PCI project en de Unitwoning van Archipel Ontwerpers beschreven. Deze ontwikkelingen passen bij de werkwijze van het onderzoek. Ze zijn in de modellen 2 tot en met 5 terug te vinden. De overige twee modellen zijn gebaseerd op een principe uit de utiliteitsbouw, de vloergoot. In de woningbouw heeft hij nog geen toepassing gevonden. Terwille van de volledigheid heeft de werkgroep het 'vloergootmodel' zelf uitgewerkt.

Daardoor heeft zij inzicht verkregen in de problemen die zich bij een andere ordening van installaties voordoen. Regelgeving is bijvoorbeeld per definitie gebaseerd op traditionele produkten en technieken. Bij alle modellen zijn conflicten met regels te verwachten.

7.1. Vloergootmodel

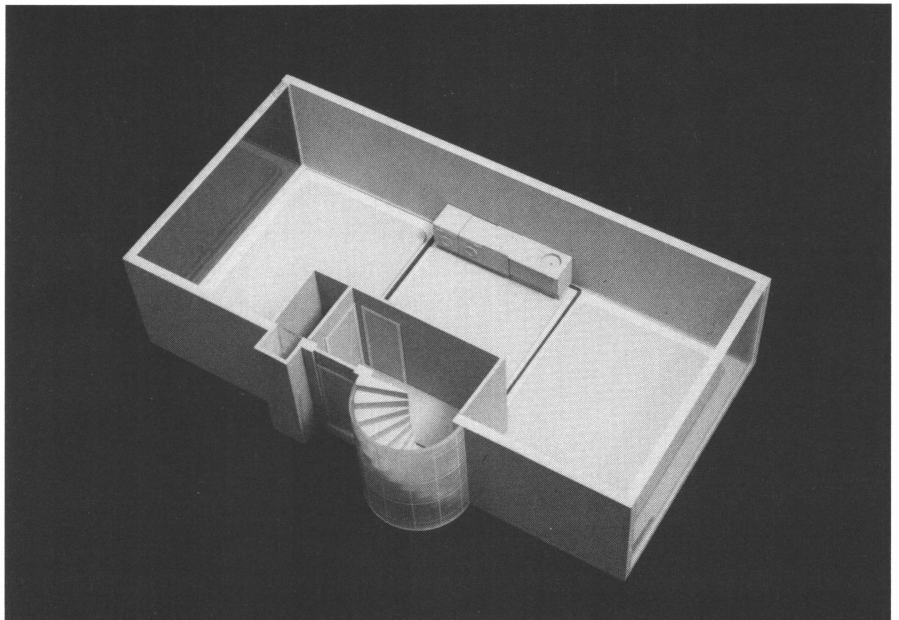
De twee modellen met een vloergoot zijn samengesteld uit bouwstenen die zowel op drager- als op inbouwniveau kunnen ingrijpen. Bij de uitwerking ervan heeft de werkgroep zich voornamelijk op de inbouw-variant gericht. Een model dat op dit niveau ingrijpt stelt namelijk geen eisen aan de drager en dat is een belangrijke voorwaarde om het model ook in de renovatie te kunnen gebruiken. In het algemeen is een model dat voor de renovatie geschikt is, ook in de nieuwbouw toepasbaar.

Het meest kenmerkende ingrediënt is uiteraard de vloergoot. Wij zijn ervan uitgegaan dat het modelprincipe zo volledig mogelijk moet worden uitgebuit. In het gootcircuit moet daarom het grootste deel van het leidingenpakket passen. Alleen de ventilatie hoeft er niet in. Ten eerste leveren de afmetingen van ventilatiekanalen samen met de diameters van de andere leidingen zo'n diepe goot op, dat je bijna van een verhoogde vloer kunt spreken. Die oplossing is al uitgewerkt bij model 2, het suspensievloermodel. Een tweede bezwaar tegen ventilatie via de

vloer is dat de lucht daarmee aan een tegennatuurlijke beweging wordt onderworpen. Dat kost extra ventilatorvermogen.

Voor de ventilatie wordt hier een aparte voorziening getroffen. In het hart van de woning komen op inbouwniveau onder het plafond platte kanalen te hangen, eventueel weggewerkt boven een verlaagd plafond. Als er een keuken of badkamer aan de gevel ligt stellen we daar een raam- of gevelventilator voor. Tegenwoordig zijn er uitvoeringen met een verwarmingselement of een warmtewisselaar. Verder is een inbouwvoorziening nodig om elektrische leidingen vanuit de goot omhoog te leiden naar schakelaars en lichtpunten.

Het gootmodel is uitgewerkt voor een referentiewoning van het type twee-onder-een-kap. Deze wordt als drager opgeleverd. Dat houdt in dit geval in: weer- en winddicht, plafond gespoten, wanden behangklaar en nutsvoorzieningen tot de meterkast. Een gespecialiseerd bedrijf zorgt voor de inbouw volgens de persoonlijke smaak van de bewoner. Op de maquettefoto is één laag van de woning te zien. De trap en de verticale leidingkoker liggen aan de zijgevel. De beuk binnen de woning is vrij van obstakels.



Maquette van het vloergootmodel

7.2. Actieradius

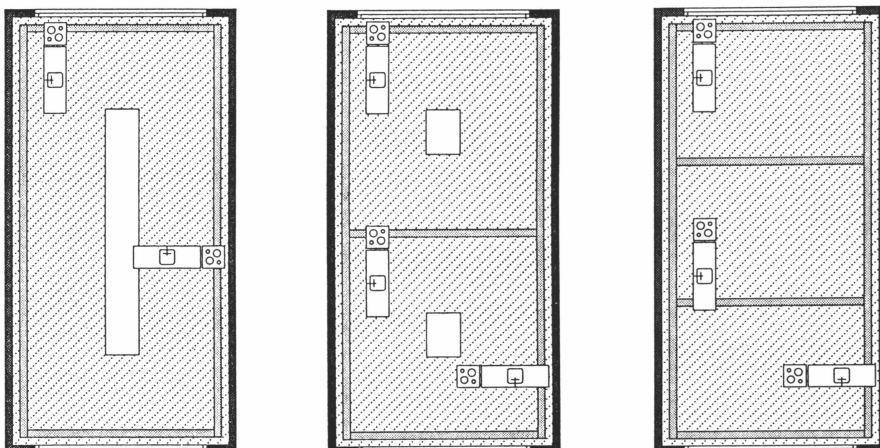
7.2.1. Gootcircuit

In het vloergootmodel lopen de verschillende leidingtypen vanaf de koker via een circuit naar de toestellen. Een toestel kan op een leiding worden aangesloten op de plaats waar het met de goot in contact komt. De fijnmazigheid van het gootcircuit bepaalt dus de mogelijke posities van het toestel.

In de volgende reeks tekeningen is voor steeds fijnmaziger gootcircuits de actieradius aangegeven. Als voorbeeld is een aanrechtblok genomen. Het kan in het gearceerde deel van de woning terecht, mits het contact maakt met de goot.

- Ringgoot. Langs de bouwmuren en de gevels ligt een ringvormig circuit. Bij bredere traveematen is het niet mogelijk om een toestel in het centrum van de beuk te plaatsen.

Actieradiusstudies gootcircuits



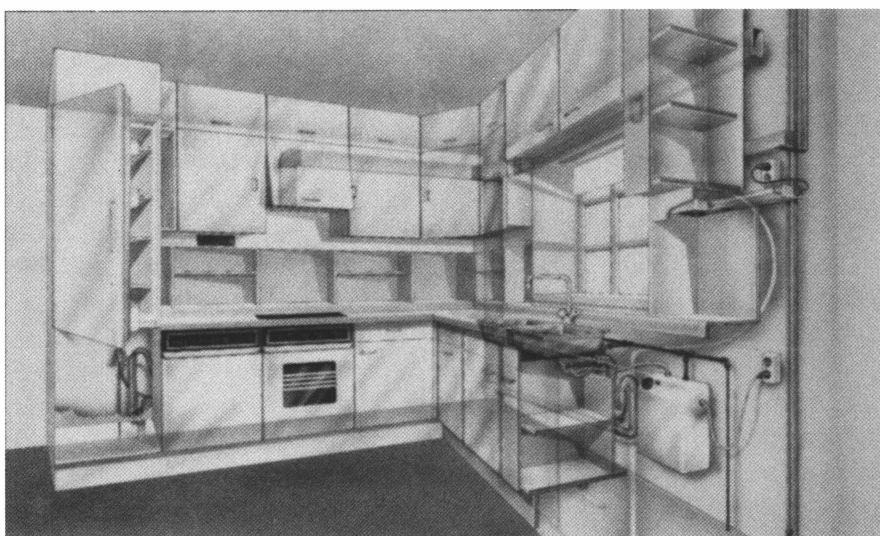
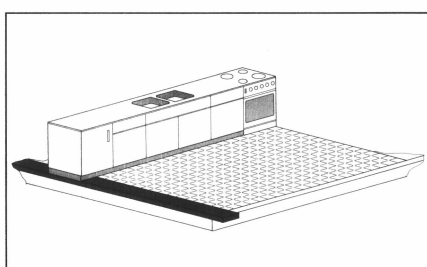
- 8-Vormige goot. Door de twee vorige gootcircuits te combineren wordt de actieradius groter. Vrijwel de gehele beuk kan worden bestreken.
- Dubbele 8-goot. Met nóg een dwarskoppeling is het circuit weer fijnmaziger. Overal in de beuk is aansluiting van toestellen mogelijk.

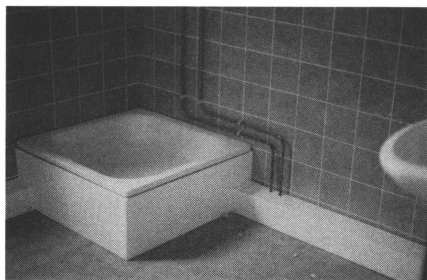
7.2.2. Aanvullende voorziening

In de praktijk bevinden toestellen zich vrijwel nooit direct boven de goot. Het zou voor een badkamer bijvoorbeeld betekenen dat zowel de wastafel, de douche als het bad zich er in lijn boven zouden bevinden. De vrije indeelbaarheid is dan te klein. Er is dus een aanvullende voorziening nodig om de actieradius te vergroten. Met het aanrechtblok uit de vorige tekeningen is dat ongemerkt al gebeurd. De spoelbak en het fornuis hoefden niet rechtstreeks boven de goot te staan. Het aanrechtblok 'helpt' de goot. Het is te beschouwen als een geïntegreerd toestel dat ergens moet aansluiten op het circuit. Op die plek lopen de leidingen vanuit de goot omhoog en vertakken zich vervolgens verder in het blok. Naast de fijnmazigheid van het gootcircuit bepaalt de actieradius van het toestel zelf de indelingsvrijheid.

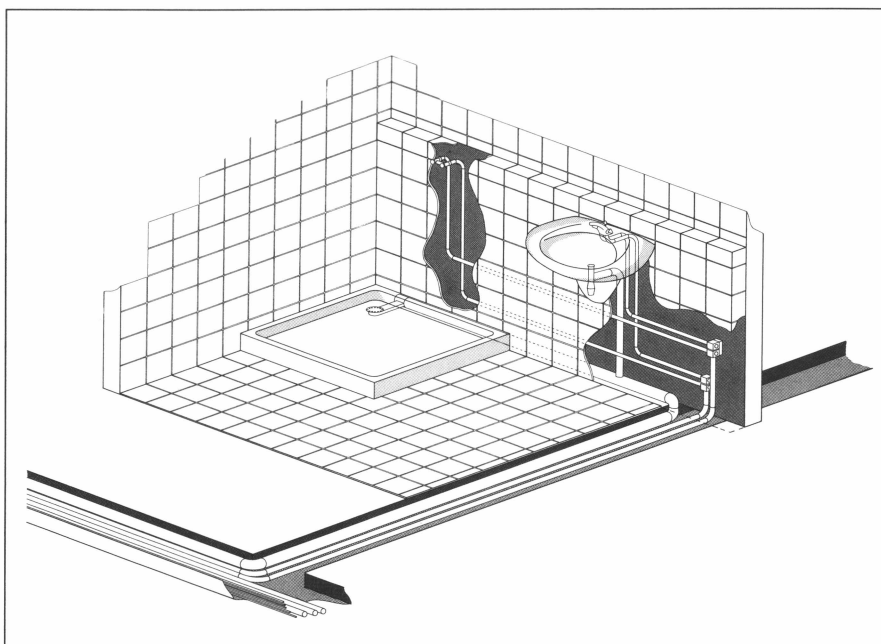
In de keukenbranche zijn ontwikkelingen aan de gang om in het keukenblok ruimte open te laten voor een deel van het leidingenpakket. Traditioneel maakt de keukenleverancier een gedetailleerde tekening van uit te frezen leidinggoten. In de ruwbouwfase moet de exacte positie van het kooktoestel en de wandcontactdozen al bekend zijn. Wanneer leidingen onnauwkeurig zijn aangebracht levert plaatsing van de keuken problemen op. Een wijziging in de indeling of verplaatsing van de keuken

Links de aansluiting van een keukentoestel op de goot, rechts de keuken met installatieruimte van 'De Beek'





Boven een sanitaire wand, rechts een opengewerkte isometrische tekening van een sanitaire borstwering als intermediair tussen toestel en de goot

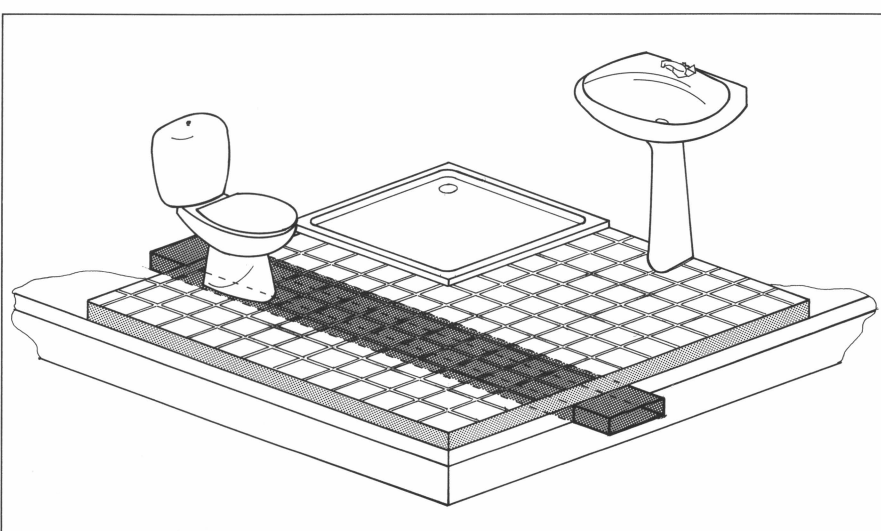
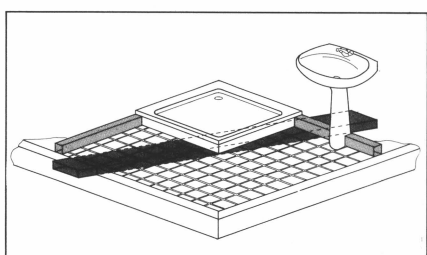
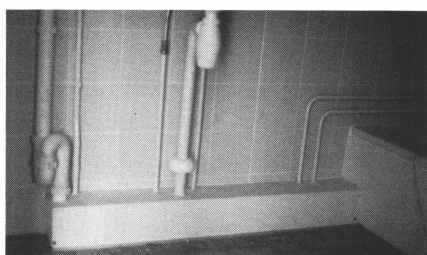


is zonder hak- en breekwerk onmogelijk. Keukenfabriek 'de Beek' uit Eibergen heeft dat probleem aanzienlijk verkleind. De boven- en onderkastjes zijn op een afstand van 20 cm van de wand geplaatst. Daardoor ontstaat een schacht achter de kastjes waar leidingen van de diverse keukentoeestellen doorheen lopen. De positionering van aansluitpunten is nu veel minder kritisch. Ze kunnen achter de keuken tegen de wand of, zoals bij het model, in de goot onder de keuken zitten. De keuken is één groot inbouwtoestel geworden. Leidingen kunnen achter de keuken worden gebundeld. Daardoor hoeven nog maar een paar leidingen vanuit de goot naar de keuken te lopen.

Voor een badkamer is een soortgelijke oplossing mogelijk. Er zijn met de badkamerrenovatieland alle varianten van de zogenaamde sanitaire voorzetwand op de markt gekomen. Het is een stalen frame die voor de scheidingswand komt te staan. Gipsplaten dekken het op traditionele wijze af. De wand kan betegeld worden. De leidingen worden in de wand weggewerkt. Een stortbak past er ook in. Door de sanitaire wand contact te laten maken met de vloergoot kunnen de leidingen daarvandaan via de sanitaire wand naar het toestel lopen. In de opengewerkte isometrie is dit principe duidelijk te herkennen. Een wand tot borstweringhoogte laat de ruimte visueel intact en alle leidingen kunnen erin.

Naast het geïntegreerde toestel en de voorzetwand zijn een verhoogde vloer en een plintkoker als alternatieven op te vatten om leidingen vanuit

Aansluiting tussen goot en toestel door middel van een plintkoker of een plaatselijk verhoogde vloer en een toepassing van een plintkoker in 'De Berkenkamp'



de goot verder te geleiden. Door de vloer van de keuken of de badkamer (gedeeltelijk) te verhogen ontstaat holle ruimte voor leidingen, net als bij de voorzetwand.

De plintkoker is te beschouwen als een lage sanitaire wand. Langs de wanden van de badkamer loopt een horizontale koker die leidingen aan het zicht onttrekt. Hij verbindt de goot met de toestellen. De foto toont een voorbeeld van deze oplossing in het project De Berkenkamp in Enschede van de architect Frans van der Werf.

7.3. Leidingen in de goot

In de goot zijn leidingen opgenomen voor:

Toevoer van water:

Het water wordt in principe verwarmd in een combiketel. We hebben daarom in de goot met leidingen voor warm en voor koud water te maken. Incidenteel warmt een close-in boiler het water decentraal op. Installeren is geen probleem. Een flexibele slang of zacht koperen buis is snel in de goot uit te rollen. Koppelingen en aftakkingen bevinden zich zoveel mogelijk buiten de goot, bijvoorbeeld in de vorm van een verdeelblok in een sanitaire wand. Tussen de warm- en de koudwaterleiding moet enige afstand worden aangehouden. Wanneer de koudwaterleiding warm wordt ontstaat bacteriegroei. Ook mag de warmwaterleiding in geen geval onder die voor koud water liggen. Condens kan dan roest veroorzaken. Een isolerende mantel om de koudwaterleiding verdient aanbeveling. De leidingen moeten worden gebeugeld.

Afvoer van water:

De vuilwaterafvoer geschiedt doorgaans via ingestorte leidingen met een grote diameter. In het model liggen alle leidingen op inbouwniveau in een goot bovenop de constructievloer. De diameter bepaalt de goothoogte. Er zijn drie opties:

- 1) Afvoer op afschot in een leiding van \varnothing 100 millimeter. Dit is traditionele afvoer voor alle toestellen, inclusief het toilet.
- 2) Verzamelleiding \varnothing 70 millimeter voor aansluiting van alle toestellen behalve het toilet. Dat staat rechtstreeks tegen de koker.
- 3) Faecaliënmaler met pomp reduceert de afvoerleiding inclusief die voor het toilet tot \varnothing 28 millimeter.
- 4) Eigen afvoer van \varnothing 40 millimeter voor ieder toestel. Toilet rechtstreeks tegen de koker.

Optie 1 heeft een vloergoot van 150 mm hoog tot gevolg. In het model met drie verdiepingen impliceert dat een aanzienlijke verhoging van het bouwvolume en een extra vloerbelasting van drie 150 millimeter dikke dekvloeren. Deze optie voldoet daarom niet.

De faecaliënmaler is het andere uiterste. Een Sani-Plus kan de afvoer van een gehele badkamer inclusief toilet door een pijp van \varnothing 28 millimeter pompen. Er bestaan echter een aantal bezwaren tegen zo'n oplossing. Het apparaat kost circa duizend gulden. Meer dan één pomp is te duur, dus een concentratie van toestellen is noodzakelijk.

Ons idee is om in ieder geval één toilet rechtstreeks tegen de koker te plaatsen, zoals in de tweede en de vierde optie. Een eventueel tweede toilet kan weer wel worden aangesloten op een faecaliënvermaler.

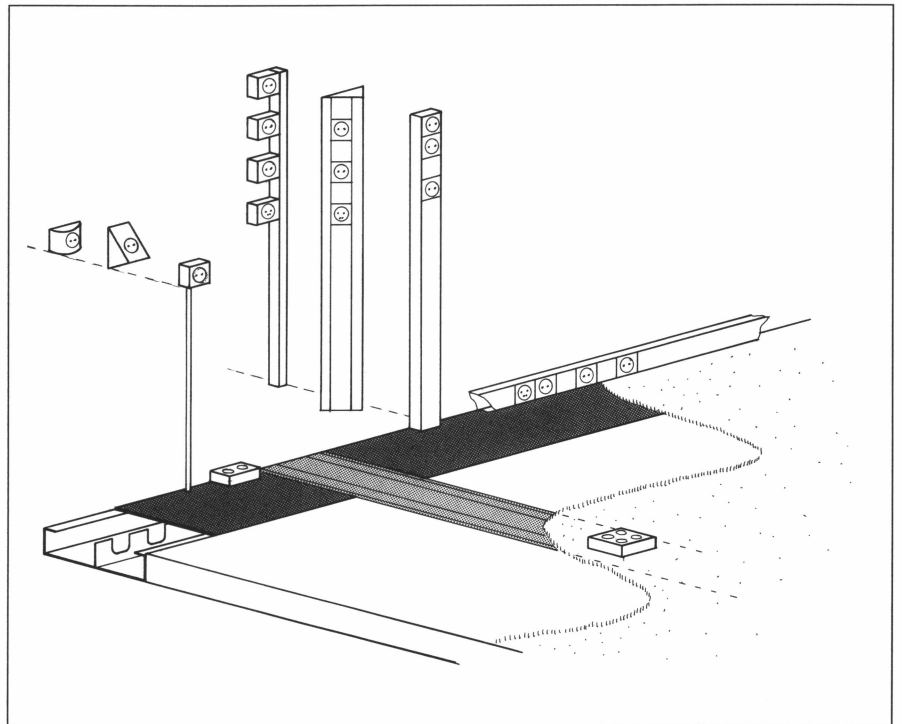
Elektra:

Het elektrische systeem is het meest fijnmazige en wordt in verhouding tot de andere vaak gewijzigd en aangevuld. De traditionele werkwijze met centraaldozen en draad in buis ligt bij een vloergoot niet voor de hand. Zij is onpraktisch en weinig flexibel. Een duurder systeem met

eenvoudig in de goot uit te rollen leidingen kan het installatiegemak aanzienlijk vergroten. Wellicht is de installatie als ringleiding uit te voeren. Contactdozen kunnen dan simpelweg worden ingeplugd. Er liggen ook waterleidingen in de goot. Daarom mogen daar geen elektrische verbindingen worden gemaakt. Contactdozen zitten bovenop de goot of aan de wand. De tekening toont een aantal suggesties om dit probleem op te lossen, zoals een stijgeind, een doos op de goot, een zuil of een plintstelsel.

Een contactdoos wordt aangesloten op een leiding die uit de goot omhoog komt en via diezelfde goot weer verder loopt naar de volgende. De stekerverbinding van Wieland is hiervoor bij uitstek geschikt. Dit systeem is vaak te vinden in kabelgoten aan bureaus. De aangelaste drieadrige stekkers zijn snel correct aan te sluiten.

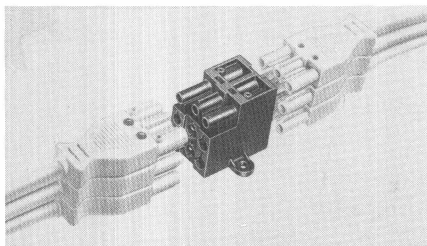
Omdat er geen enkele leiding in de drager zit is een lichtpunt in het plafond niet meer mogelijk. De illustratie laat alternatieven zien. Als de leidingdrager goed is vormgegeven is het niet erg dat de stroomtoevoer zichtbaar is. Voor verlichting op laagspanning (halogeen) bestaan aardige oplossingen. Met indirecte verlichting zijn leidingen langs het plafond geheel te vermijden. In het kantoorgebouw van Peter Gerssen en Kas Oosterhuis te Nieuwerkerk nemen uplighters de totale verlichting voor hun rekening. Ze krijgen hun energie via een onzichtbare vlakke kabel onder de vloerbedekking. In de toekomst wordt draadloos



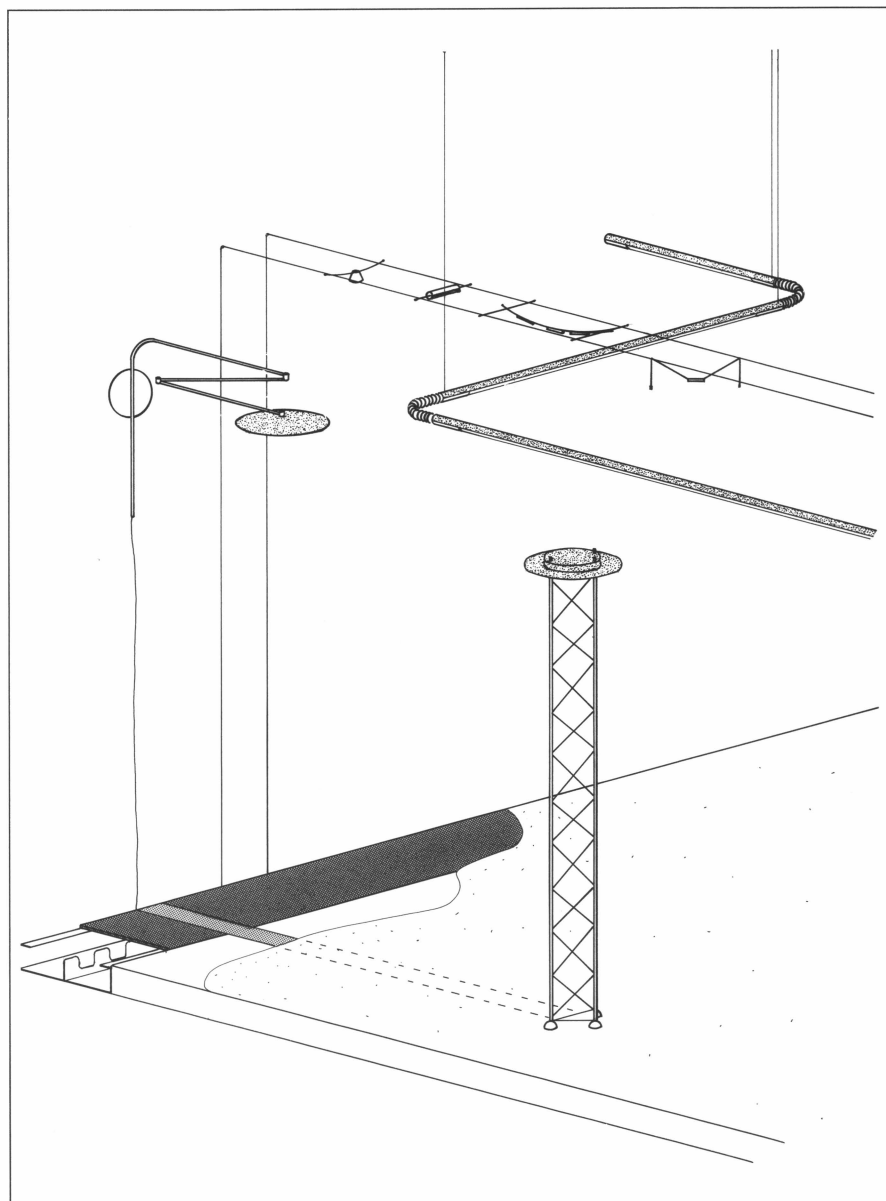
Opties voor de positie van contactdozen

schakelen meer gangbaar. In het oog springende zak- of stijgeinden voor schakelaars zijn dan niet meer nodig.

De bereikbaarheid van de elektraleidingen in een goot wordt alleen enigszins belemmerd. Voor een kleine wijziging moeten de meubels van hun plaats en de vloerbedekking opzij. Tijdens de workshop is voorgesteld om elektrische leidingen voor lage vermogens buiten de goot in een aparte voorziening te stoppen, bijvoorbeeld een kokersysteem op een vrij te kiezen hoogte. Zulke systemen worden in de kantoorbouw vaak toegepast. Voor de woningbouw is aanpassing noodzakelijk, onder andere in het uiterlijk, het installatiegemak en de schakeltechniek. Leidingen voor hogere vermogens kunnen wel in de goot. Ze worden minder vaak verlegd. Bovendien heeft de verplaatsing van een zwaar toestel toch al meer consequenties. De waterleiding naar een wasmachine ligt bijvoorbeeld ook in de goot.



Boven een 'centraaldoos' van Wieland met een voedingspunt en vijf aftakmogelijkheden, rechts verschillende opties voor de verlichting



Zwakstroom:

In de toekomst neemt het 'woondataverkeer' aanzienlijk toe, bijvoorbeeld in de vorm die het Smart-House project is te vinden. In de goot moet daarom ruimte beschikbaar zijn voor zwakstroomkabels. Worden in de goot geen verbindingen gemaakt, dan is er geen reden om zwakstroomleidingen in een eigen compartiment onder te brengen.

Gas:

Gasleidingen moeten vanwege explosiegevaar in een geventileerde ruimte of mantelbuis. Flexibele gasslangen mogen nu hoogstens 600 millimeter lang zijn. In speciale gevallen is een grotere lengte toegestaan, als de slang zich tenminste niet vertakt. Elk toestel moet dan dus een eigen gastoevoer hebben. In Amerika en Nieuw-Zeeland zijn flexibele roestvaststalen, of nylon leidingen in gebruik die prima in een goot zouden kunnen.

Verwarming:

Leidingen voor centrale en vloerverwarming zijn tegenwoordig al vaak flexibel. Deze dunne slangen zijn eenvoudig in een vloergoot onder te brengen. Er is een centraal verdeelstuk en elke radiator heeft een eigen aanvoer- en retourleiding. Vloerverwarming kan uiteraard alleen daar liggen waar geen gootcircuit is.

7.4. Ontwerp van de goot

De diameter en het aantal van de leidingen bepalen de afmetingen van de goot. Deze moet ruim genoeg zijn voor het leidingpakket van elke denkbare woningplattegrond. Daarnaast zijn eisen voor afschot, isolatie, compartimentering en ventilatie van invloed op het ontwerp. We stellen voor de goot als een inbouwvoorziening op de dragervloer aan te brengen. Dat stelt geen eisen gesteld aan de drager, zodat ook toepassing in renovatie mogelijk is. Constructief is de goot eenvoudig voor te stellen als een uitsparing in de cementdekvloer. Op de dragervloer worden vóór het aanbrengen van dekvloer bij wijze van verloren bekisting houten schotten gesteld die meteen de wand van de goot vormen. Daaroverheen komt beplating te liggen. Over het geheel komt vloerbedekking.

7.4.1. Zonering van leidingen

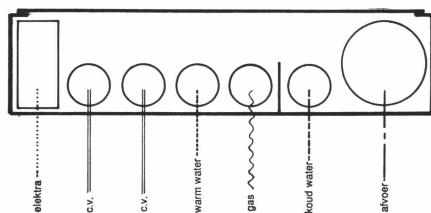
Leidingen kunnen niet in willekeurige volgorde in de goot worden gelegd. De combinatie van verschillende installatietypen levert de nodige technische complicaties op. Warm- en koudwaterleidingen die te dicht bij elkaar liggen veroorzaken condensatie en bacteriegroei. Elektrische leidingen kunnen in een afgesloten ruimte te warm worden en last veroorzaken voor nabijgelegen zwakstroomkabels. Bovendien moeten we voorkomen dat veranderingen in installaties een Chordiaanse leidingenknoop teweegbrengen. Vooral kruisingen van leidingen roepen problemen op.

Om dat probleem te verkleinen zijn drie oplossingen denkbaar:

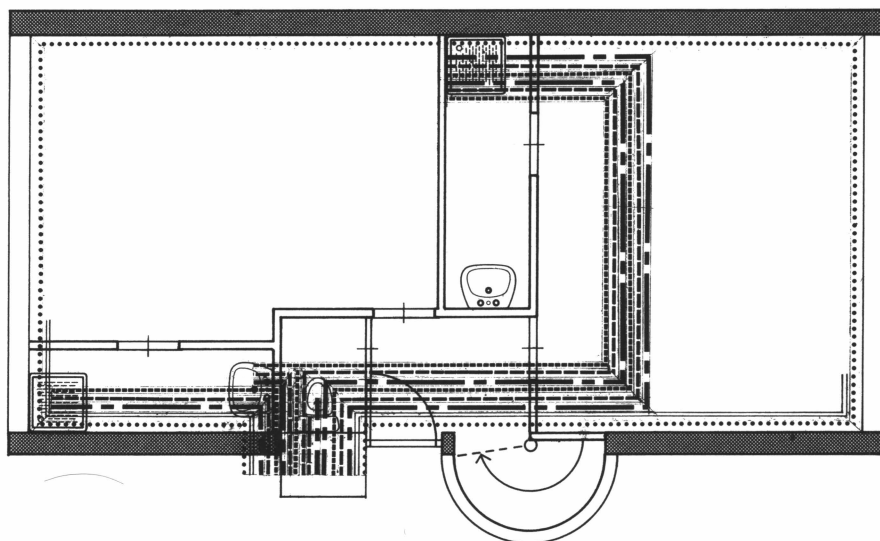
1. Kruisingen totaal vermijden door leidingen op verschillende hoogtes onder te brengen. Leidingsoorten zijn dan strikt van elkaar gescheiden. Deze oplossing impliceert een grote goothoogte.
2. De leidingen zodanig naast elkaar leggen dat kruisingen niet optreden. Afhankelijk van de vorm van het gootcircuit en de woningindeling moet hiervoor de juiste leidingvolgorde worden bepaald.
3. In de hoogte van de goot een zone voor kruisingen reserveren. Boven de dikste leiding (de afvoer) moet dan voldoende ruimte beschikbaar zijn.

Bij het uitwerken van de goot voor de referentiewoning bleek het goed mogelijk om de tweede oplossing toe te passen. De volgorde van leidingen in de goot houdt rekening met toegankelijkheid, compartimenteringseisen en de posities van aan te sluiten voorzieningen. De elektrische leidingen en de verwarmingsbuizen liggen bijvoorbeeld aan de buitenzijde langs de wanden omdat daar aansluiting op respectievelijk contactdozen en radiatoren gewenst is. Ze kunnen recht omhoog worden geleid en hoeven dan in de goot geen andere leidingen meer te kruisen. De diameter van de afvoerleiding bepaalt als altijd de goothoogte. Door haar aan de binnenkant te leggen is kruisen met deze pijp nooit nodig. Verder is dankzij de dubbele 8-vorm van het circuit een toestel altijd van twee kanten te bereiken. Wanneer er te veel leidingen in een bepaalde tak van het gootcircuit liggen kunnen ze over twee takken worden verdeeld.

We hebben twee varianten van de vloergoot uitgewerkt. De eerste heeft een afvoerleiding die dankzij de gebruikelijke 70 millimeter diameter voldoende capaciteit heeft voor een hele badkamer of keuken. Bij de tweede heeft ieder toestel een eigen afvoerleiding van 40 millimeter diameter. De hoogte van de goot hoeft in dat geval niet meer dan 50 millimeter te bedragen en past in een normale dekvloer.



Boven de doorsnede van een goot van 30 bij 9 centimeter met een invulling, rechts het gootcircuit van de referentiewoning met leidingverloop. Van buiten naar binnen respectievelijk: elektra, cv, warm water, gas, koud water en de afvoer



7.4.2. Afvoer in een verzamelleiding

De illustratie toont schematisch een doorsnede van een goot van 300 bij 90 millimeter met leidingen. Het gootcircuit heeft zoals gezegd de vorm van een dubbele 8. De hoeken en T-stukken zijn afgerond vanwege de minimale buigstraal van de leidingen. Een 'lensvoorziening' dient voor de afvoer van lekwater.

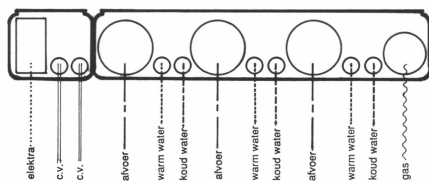
De goot is verdeeld in compartimenten. Aan de buitenzijde direct tegen de bouwmuur of de gevel liggen de elektrische leidingen en de verwarmingspijpen. De eerste worden via stijgeinden langs de wand getrokken voor de aansluiting van wandcontactdozen of schakelaars. De c.v.-leidingen komen bij de gevel onder de radiatoren naar boven. Meer naar binnen liggen de gas- en warm- en koud waterleiding en aan de binnenzijde de afvoerpijp. Die beslaat de volledige hoogte van de goot en kan dus niet worden gekruist.

Leidingen van geringe diameter kunnen elkaar wel kruisen. Dit probleem is een belangrijk aspect van het model. De leidingvolgorde is uitvoerig bestudeerd. We hebben voor verschillende woningplattegronden en bij diverse gootontwerpen gecheckt of zich kruisingsproblemen voordoen. Door de dubbele 8-vorm van het circuit zijn ze in vrijwel alle gevallen te vermijden. In een situatie met veel toestellen per verdieping kunnen wellicht niet alle leidingen via de kortste weg naar de koker lopen. Enkele leidingen moeten dan een omweg maken. In de gangbare plattegronden wordt de maximale gootcapaciteit echter bij lange na niet bereikt. Een voorbeeld uit studies voor de goot is hier afgebeeld. In de plattegrond is de ordening van de leidingen voor de woningindeling weergegeven.

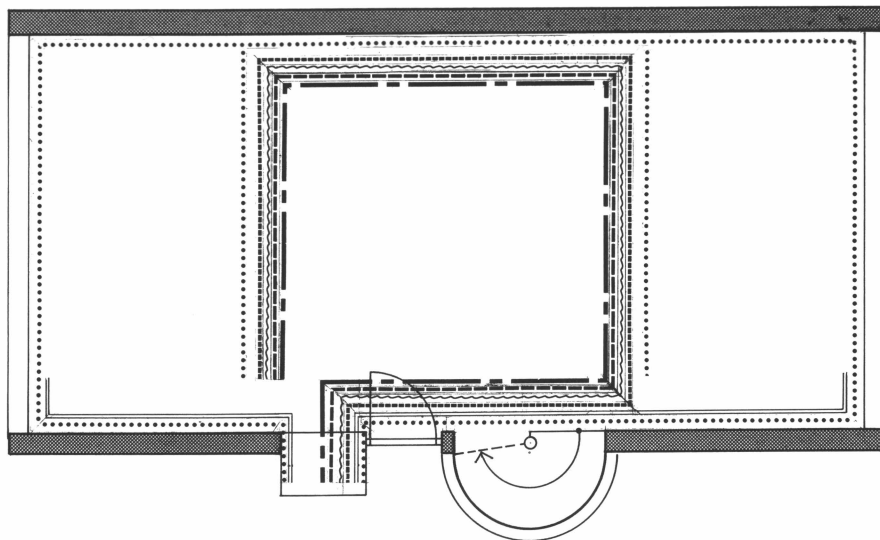
7.4.3. Toe- en afvoerleiding per toestel

De goothoogte is tot 50 millimeter terug te brengen door ieder toestel een eigen aan- en afvoerleiding te geven. Het aantal leidingen in de goot neemt dan toe, maar per leiding kan met een kleinere diameter worden volstaan. Voor de afvoer is 40 millimeter haalbaar. De kleinere diameter verbetert zelfs de doorstroming. Goede beluchting van de standleiding zorgt voor een sterke trek. Het is daarbij niet nodig de afvoerleiding op afschot te leggen. Een tegenschot mag niet voorkomen. De dragervloer moet daarom exact horizontaal te liggen. Eventueel moet hij worden uitgevlakt.

Met deze goot hebben we opnieuw woningplattegronden en de bijbe-



Boven de doorsnede van een goot met invulling. Ieder toestel is van een individuele toe- en afvoerleiding voorzien. Rechts het gootcircuit van de referentiewoning.

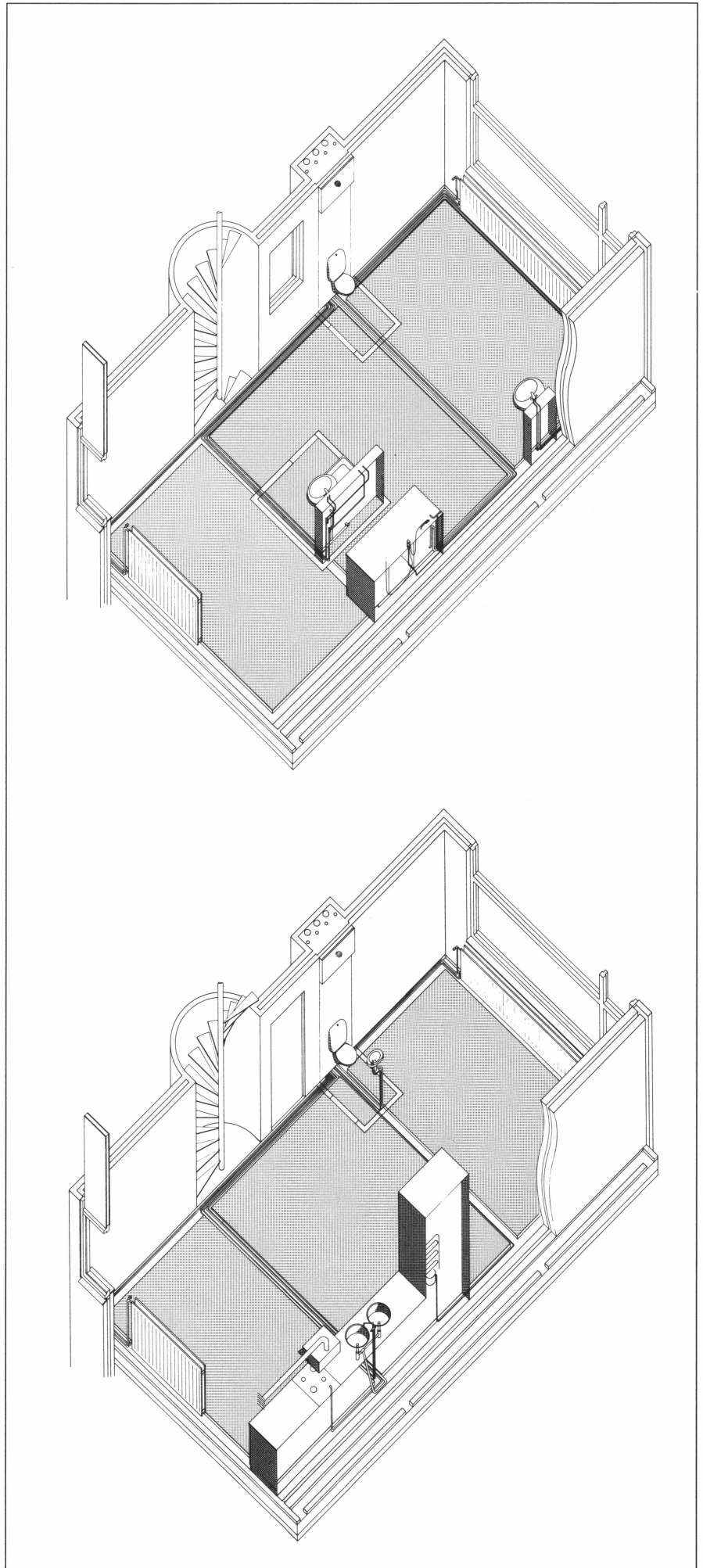


horende leidingtracées onderzocht. Voor de elektrische leidingen en verwarming verandert er niets. Ze blijven aan de buitenzijde liggen. De volgorde van de overige leidingen verschilt per situatie. Afhankelijk van de woningindeling worden leidingen zo gelegd dat kruisingen niet optreden. Het leidingenpakket blijkt niet breder te worden dan in de eerder besproken ontwerpen. In een goot van 300 millimeter breed passen drie of vier afvoerleidingen en een groot aantal dunnere.

7.5. Voorbeeld uitwerking gootmodel voor referentiewoning

In mei 1989 is voor het onderzoek een workshop van twee dagen gehouden met de titel 'Installaties in beweging'. We wilden met vertegenwoordigers van de installatiebranche en met producenten de onderzoeksvorstellen toetsen. Gezamenlijk hebben zij de modellen bestudeerd, het vloergootmodel meer in detail. Er kwam naar voren dat dit model te realiseren is. Alleen beperken de huidige installatiematerialen en -technieken de snelheid en de efficiëntie van de montage. De opmerkingen uit de workshop hebben mede geleid tot veranderingen in de opzet van de goot. Alleen de elektrische leidingen naar wasmachine en fornuis en dergelijke komen erin te liggen. Contactdozen en lichtpunten krijgen een apart systeem. Het eerste toilet staat rechtstreeks tegen de koker. De gootbreedte kan worden teruggebracht tot 200 millimeter. Er is voldoende ruimte voor een uitgebreid leidingenstelsel.

De tekeningen tonen een voorbeeld van een woning met een vloergoot. In de referentiewoning bevinden de koker en de trap zich buiten de beuk. Het hele vloeroppervlak is daardoor vrij indeelbaar. Dat is echter geenszins een voorwaarde. Er zijn gootcircuits mogelijk waarin de trap is opgenomen. Ook de koker kan een plaats binnen de beuk krijgen. In feite is op een veel plaatsen een verticale verbinding tussen gootcircuits mogelijk. Omdat tussen de koker en een toestel altijd het gootcircuit als intermediair zit is de positie van de verticale leidingkoker vrij te kiezen. De ventilatie van de woning geschiedt decentraal. De keuken wordt op een gevelventilator aangesloten en de aansluiting van de badkamer loopt via een kanaal onder een verlaagd plafond in de overloop naar de verticale leidingkoker.



Begane grond en verdieping van de referentiewoning met gootcircuit

7.6. Bevindingen

De werkgroep heeft één van de modellen uitvoeriger beschreven. Daarbij is een aantal aspecten naar voren gekomen die in andere modellen eveneens een rol spelen, bijvoorbeeld:

- Het verdient aanbeveling om voorzieningen voor installaties op inbouwniveau aan te brengen. Een gespecialiseerd bedrijf kan dan in opdracht van de gebruiker in een gescheiden procesgang (na oplevering van de drager) het installatiewerk doen.
- Het is van belang de verschillende installatietypen strak te zoneren. Duidelijkheid over de plaats van leidingen maakt dat ze bij wijzigingen eenvoudig te localiseren zijn en dat veranderingen zonder onderlinge verstoringen kunnen worden uitgevoerd. In dit verband is het zinvol ieder toestel van een eigen aan- en afvoerleiding te voorzien. De eenvoudige montage en het uitsluiten van lekkage -koppelingen ontbreken- wegen ruimschoots op tegen de extra meters leiding. In de gasleiding mochten al geen aftakkingen voorkomen. Strakke zonering schept tevens duidelijkheid voor de regelgeving.
- De verschillende elektrische installaties moeten vanwege de relatief hoge frequentie van wijzigingen goed bereikbaar blijven. Denk maar aan de kabels van luidsprekerboxen, babyfoons en -in de toekomst- intelligente besturingssystemen.
- De regelgeving remt vaak vernieuwing. Zij gaat uit van bestaande materialen en technieken en sluit daarmee wezenlijk nieuwe ontwikkelingen in de ordening van installaties uit.

8. Regelgeving.

Naast techniek en kosten is de regelgeving heel belangrijk voor de ontwikkeling van een nieuwe leidingssystematiek en andere inbouwproducten. Het huidige vergunningenstelsel berust op de praktijk van de traditionele kant-en-klare woning. Daardoor raakt het steeds verder verwijderd van de maatschappelijke realiteit. Nieuwe tendensen in de bouw en de produktontwikkeling, zoals de verschuiving naar projectonafhankelijkheid, vragen om aanpassingen van de regels.

Er zijn veel voorbeelden van technische innovaties die in het buitenland wel mogen en in Nederland niet. Zo mogen stekkers en wandcontactdozen, twee onderdelen die van groot belang zijn voor de ontwikkeling van flexibele installaties, in Denemarken, Zwitserland, Italië en Japan veel kleiner zijn dan hier.

De vaak starre formulering van eisen dwingt de ontwerper, de fabrikant en de consument soms tot rare sprongen. Ter illustratie twee voorbeelden:

- 1) Volgens de NEN 1010 mag een vaste leiding niet buigzaam zijn, terwijl dat nou juist praktisch is voor flexibele indelingen. Maar een verlengsnoer mag wel. Nemen we nu een verplaatsbare wand met daarin een verlengsnoer en noemen we dit een 'toestel', dan mag een buigzame leiding in een wand opeens wel. De kans is echter groot dat voor deze oplossing een Kema-Keurmerk nodig is, net zoals voor een TV of een broodrooster.
- 2) Volgens de NEN 1078 mogen rubber aansluitslangen voor gas niet langer zijn dan 0,60 meter. (In elke doe-het-zelf zaak zijn ze tot een lengte van een meter te koop).

In afwijking hiervan mag echter de lengte van de slang met inachtneming van het toegestane drukverlies 2.0 meter lang zijn indien hij bestemd is voor aansluiting van een inbouwtoestel of een toestel dat na gebruik wordt losgekoppeld. Hoewel de term 'inbouwtoestel' niet is gedefinieerd, kunnen we ons een inbouwformuis voorstellen. Het toestel zit onder het aanrechtblad tussen de kastjes en de aansluitleiding is keurig weggewerkt. In dit geval mag de slang 2.0 meter lang zijn omdat een inbouwformuis niet te verplaatsen is. Maar zet nu eens het hele aanrechtblok op wielen en maak het verrijdbaar. Volgens de voorschriften mag dat.

De reden om een slang langer dan 0,60 meter niet toe te staan is op de volgende twee argumenten gebaseerd:

- 1) kwetsbaarheid van de slang voor mechanische beschadiging
- 2) beperkte levensduur van de slang vanwege uitdroging

De kwetsbaarheid van de slang voor mechanische beschadiging is op te vangen door gebruik te maken van mantelbuizen of van sterkere (gewapende) slang.

Het probleem van veroudering heeft niets met lengte te maken. Het gaat erom lekkage zo snel mogelijk te kunnen detecteren. Een mantelbuis die met open uiteinden in verblijfsruimtes uitkomt kan hiervoor de oplossing zijn.

Regels zijn het grootste probleem voor produktinnovatie in Nederland. Op dit moment zijn verschillende 'intermediair systemen', zoals de Blokplint en de Unitwoning in ontwikkeling. Ze zijn niet meer in het huidige jargon van de vergunningen te vatten. Dit is ook de reden dat regelgeving een integraal onderdeel van dit onderzoek is. Tevens kregen wij van het Ministerie van VROM het verzoek om vanuit de visie van het Open Bouwen belemmeringen van aansluitvoorwaarden voor installaties te inventariseren en waar nodig een aanzet tot herformulering te geven.

In februari 1987 gaf een projectteam van de stichting SIBAS een eerste prognose van de effecten van de invoering van het ontwerp Bouwbesluit:

'Het Bouwbesluit maakt vrijere indeelbaarheid mogelijk'.

'Dit geeft een impuls aan de scheiding van drager en inbouw'.

'Deze scheiding brengt een vergroting van de toekomstige bruikbaarheid van het gebouwde met zich mee'.

'Vrijere indeelbaarheid leidt tot een groter keuzevrijheid voor de opdrachtgever'.

Afgezien van het feit dat het OBOM vrijere indeelbaarheid vooral als voordeel voor de bewoner ziet, is het Ontwerp-Bouwbesluit, zoals dat hier is bestudeerd een stap in de goede richting. Meerdere stappen moeten nog volgen.

Uit de vele onderdelen van regelgeving is af te lezen dat zij voortkomt uit de traditie van het 'vast of eenduidig' bouwen.

Los van een aantal details is er vooral kritiek te leveren op de groepering van de voorschriften in het Bouwbesluit. Voor het verkrijgen van een bouwvergunning is het nog steeds nodig om in een vroeg stadium zaken vast te leggen die pas later relevant zijn. Bij vrije indeelbaarheid is het proces veel meer gefaseerd. Hiervoor is een indeling in niveaus noodzakelijk, waarbij per niveau eisen worden gesteld.

Een getrapte bouwvergunningsaanvraag is aan te bevelen, op basis van het volgende onderscheid :

- dragerniveau
- dragerverkavelingsniveau
- inbouwniveau

Het ontwerp Bouwbesluit legt beperkingen op aan vrije indeelbaarheid. De regels en normen zijn onvoldoende consequent in termen van functionele prestaties uitgedrukt.

Ofschoon we hebben geconstateerd dat de normen en voorschriften nu worden gericht op prestaties in plaats van concrete oplossingen, is uit het concept gebleken dat dit niet consequent gebeurt. Opgelegde keuzes leiden altijd tot beperking van vrijheid.

Uit het onderzoek blijkt dat de huidige voorschriften wel mogelijkheden bieden voor vrije indeling maar juist vanwege de ruime interpreteerbaarheid zeer veel belemmeringen veroorzaken. Ze leiden zo tot willekeur en verschillen. Vrije interpretatie is vooral mogelijk door gebrek aan eenduidigheid in de gehanteerde begrippen. Vooral termen als 'bereikbaarheid', 'doeltreffendheid', 'stelselmatigheid' en 'overzichtelijkheid' leggen de diverse goedkeurende instanties nooit op dezelfde wijze uit.

Zo zijn in NEN 1010 de begrippen 'kabel' en 'draad' niet gedefinieerd.

Evenmin zijn de begrippen 'doeltreffend', 'doelmatig', 'stelselmatig',

'overzichtelijk' en 'bereikbaar' gedefinieerd. Hetzelfde geldt voor NEN

1006 waarin de betekenis van het begrip 'doelmatigheid' niet vastligt.

De vrijheden die het Bouwbesluit biedt worden weer geblokkeerd via de achterdeur van verwijzing naar Aansluitvoorwaarden en NEN-normen.

Dit remt innovatie.

De belemmeringen doen zich vooral voor op het gebied van installaties en leidingsystematiek en juist dit is essentieel voor vrije indeelbaarheid.

Het is aan te bevelen voor alle voorschriften en normen gebruik te maken van eenduidige begrippen. Termen als 'veiligheid', 'gezondheid', 'bruikbaarheid' en 'energiezuinigheid' moeten ondubbelzinnig worden vastgelegd.

Tevens is het raadzaam prestatieëisen te formuleren in relatie tot de laatste technische ontwikkelingen, zodat ze niet overdreven zwaar zijn. Ze moeten verder kloppen met de richtlijnen van de Europese Commissie.

Ook voor controle is er grote behoefte aan eenduidigheid, anders kunnen grote meningsverschillen ontstaan.

Voorts raden wij aan nader onderzoek te doen naar de verantwoordelijkheden van de verschillende partijen die bij het bouwproces, vrije indeelbaarheid en veranderbaarheid betrokken zijn. Ze moeten weten waar ze aan toe zijn.

Ons is gebleken dat controle een van de belangrijkste belemmeringen is in de zin dat oncontroleerbare oplossingen niet zijn toegestaan. De aanbeveling ligt hier voor de hand voorschriften en normen aan te vullen met gebruiksaanwijzingen, praktijkrichtlijnen en werkbladen die controle overbodig maken.

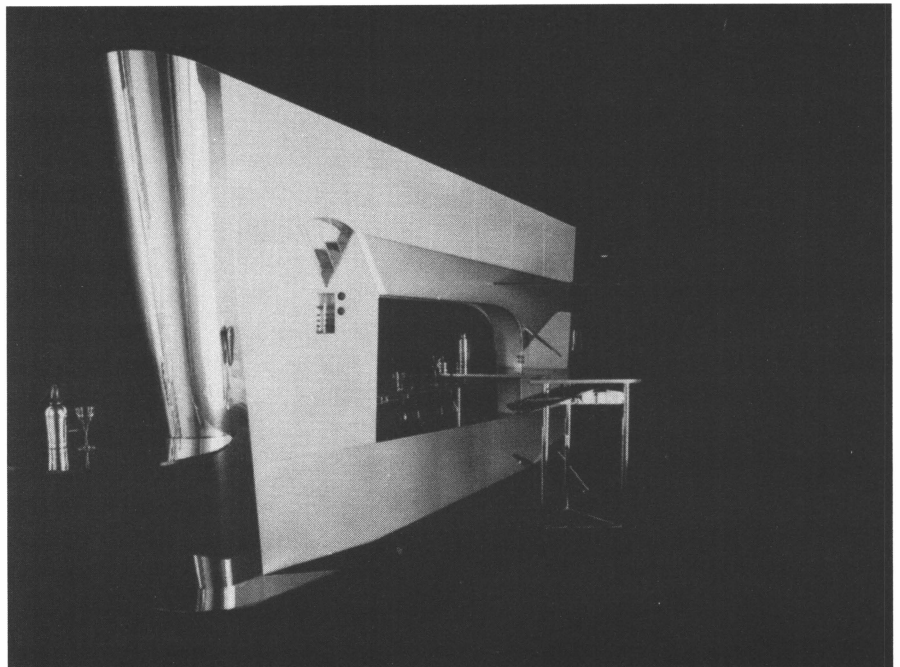
Voor 'gekozen' oplossingen kunnen de keuringsinstituten KIWA, GIVEG en KEMA goedkeuring verlenen.

Daarom adviseren wij de drempel naar deze instituten te verlagen.

Vooraf tijd en geld spelen daarin een grote rol. Andere keuringsinstituten kunnen vaker worden ingeschakeld en hun onderzoeksresultaten kunnen vaker worden gebruikt.

Nog één kanttekening bij de voorschriften:

In een vrij indeelbare woning heeft de term 'bruikbaarheid' een totaal andere betekenis dan in een algemene functionele woning. Dit vraagt om nadere studie.



Keukentoestel van Kromo Cuchina, Maurizio Morgantini en Claudio Dona

9. Financiële aspecten ontkoppeld bouwproces

9.1 Bouwproces, gevolgen van ontkoppeling

Het centrale thema is het begrip 'ontkoppeling'.

Een ordenend principe in de vorm van een model draagt ertoe bij dat de verwevenheid tussen installaties onderling en met andere bouwdelen afneemt. De opdeling in niveaus is het meest kenmerkend voor ontkoppeling. In de tekeningen van de modellen is zij duidelijk te herkennen. In een optimaal ontkoppeld bouwproces worden op dragerniveau geen leidingen of installaties meer aangebracht.

Het ruwbouwproces voltrekt zich ongehinderd door de werkzaamheden van installateurs. Fouten als losgetilde of volgestorte leidingen kunnen niet meer voorkomen. Het ruwbouwproces verloopt hierdoor efficiënter met alle kostenbesparingen van dien: tijdsgebonden kosten zijn lager door de kortere bouwtijd, er is minder toezicht en minder materiaal nodig doordat leidingen niet meer worden ingestort.

In een optimaal ontkoppeld proces wordt, afhankelijk van de keuze van de bouwmethode voor de ruwbouw en delen van de afbouw (prefab, traditioneel of een mengvorm), de drager gescheiden van de inbouw opgeleverd. De drager wordt dan een afgerond produkt: weer- en winddicht, de wanden behangklaar, de plafonds gespoten, leidingen tot aan de invoerpunten van de nutsbedrijven. Een gespecialiseerd bedrijf verzorgt de afbouw in een apart aan te besteden proces. De individuele consument bepaalt indeling, kwaliteitsniveau en kleur. Zo'n bedrijf zou een inbouwpakket kunnen aanbieden gebaseerd op één van de modellen.

Op dit moment is de prijs van het inbouwpakket nog moeilijk te bepalen. Het is niet te voorspellen hoe de markt zal reageren op ontkoppeling. Wel is het mogelijk een raming te maken van het extra bedrag dat voor de inbouw beschikbaar komt. Daartoe delen we de cijfers binnen actuele begrotingen van recent uitgevoerde werken anders toe, op basis van beschikbare plannings.

De modellen zijn te realiseren met huidige technieken. De voordelen daarvan komen pas tot uiting bij gebruik van innovatieve bouwprodukten met een hoge toegevoegde waarde. Ze worden fabrieksmatig geproduceerd en op de bouwplaats met simpele handelingen gemonteerd. Een inbouwpakket is op deze manier in materiaalkosten ontegenzeggelijk duurder. Daartegenover staat echter de sterk vereenvoudigde montage en organisatie. Twee man kunnen in slechts twee tot vier weken de complete inbouw van een woning voor hun rekening nemen. Het afbouwproces is niet meer per project, maar per woning georganiseerd. Tot vlak voor het daadwerkelijke inbouwen is de samenstelling van het inbouwpakket nog te wijzigen. De klant maakt z'n wensen bekend bij de organisatie die het inbouwdeel verzorgt. Aan de hand daarvan stelt de inbouworganisatie tekeningen, computerstaten en paklijsten samen. De delen van het inbouwpakket worden per woning zo in containers geladen dat ze bij het uitladen de juiste volgorde hebben voor plaatsing. Daarna hoeft het pakket alleen nog maar op de bouwlocatie te worden ingebouwd.

Het proces is gestroomlijnd en de organisatie is nu afgestemd op het in korte tijd vervullen van individuele wensen met een kwaliteitsprodukt. In het verleden heeft iemand eens gezegd dat een bewoner voor de prijs van een auto zijn woning zou moeten kunnen indelen. Door deze opzet kan hij een inbouwpakket voor de prijs van een middenklasse auto

aanschaffen, maar hij kan ook kiezen voor de prijsklasse van een Mercedes Benz.

Een korte samenvatting van het bouwproces bij ontkoppeling:

- Voor drager en inbouw worden apart opdrachten verstrekt.
- Drageraannemer levert op aan klant.
- Klant stelt opgeleverde drager beschikbaar aan inbouwaannemer.
- Inbouwaannemer levert op aan klant.

9.2 Ontkoppeling in het bouwproces; verschuiving van kosten van het dragerdeel naar inbouwdeel.

Twee bureaus hebben plannings en gedetailleerde begrotingen gemaakt voor de verschuivingen in het bouwproces.

Een doorsnee laagbouwwooning met een nu gangbaar verkoopprogramma en kwaliteitsniveau heeft als basis voor de calculatie gediend. De calculaties zijn uitgevoerd voor een drietal bouwsystemen met dezelfde projectgrootte: in kalkzandsteen, gietbouw en grote elementenbouw.

De calculaties van Alphaplan uit Alphen aan den Rijn en GeNieConsult geven beide nagenoeg hetzelfde beeld van de kostenverdeling.

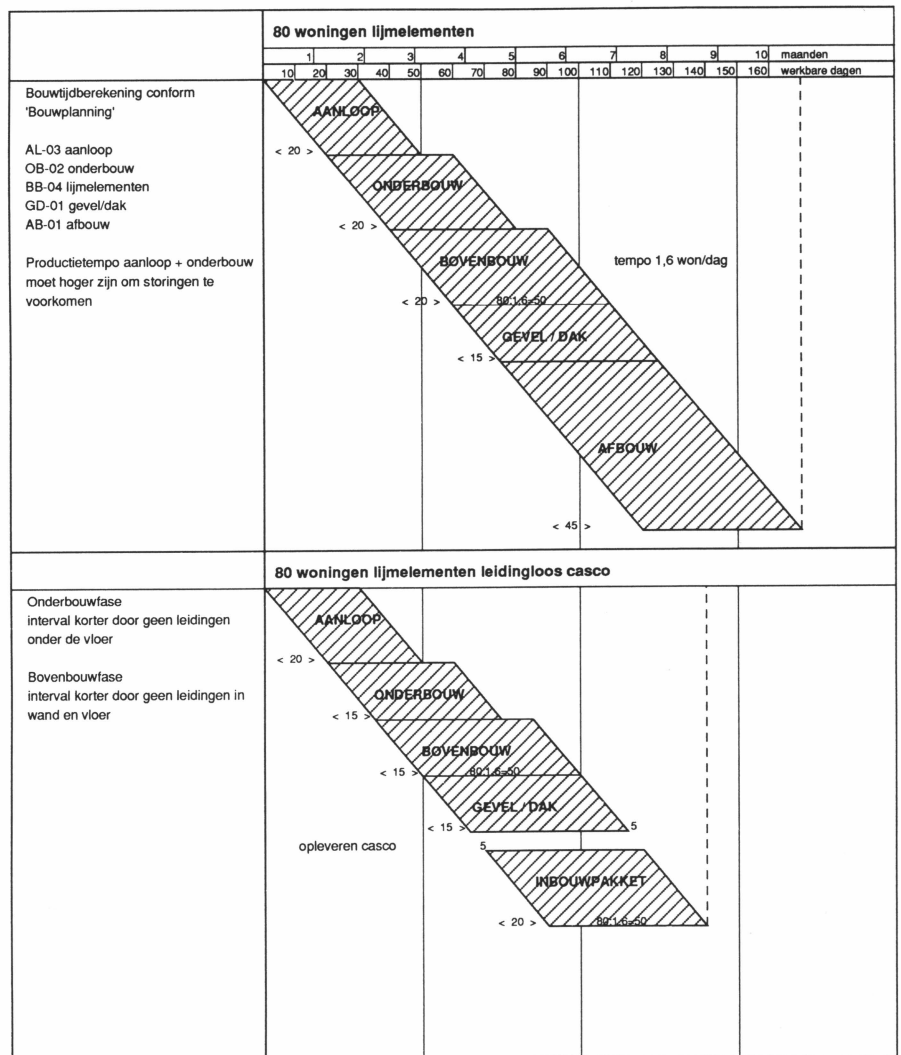
Uitgangspunt is dat door toepassing van het ontkoppelingsprincipe de totale stichtingskosten niet mogen stijgen. Zij hebben zowel voor de bouwkosten als de overige kosten (samen de totale stichtingskosten) calculaties en ramingen gemaakt van besparingen en verschuivingen die ten goede kunnen komen aan het inbouwpakket.

Voor de bouwkosten houdt dit in dat, als de partijen besluiten tot ont koppeling, zij van tevoren afspraken moeten maken over een opzet van de calculatiemethode en over een daarbij behorende bouwplanning. Daarna kunnen ze nagaan aan welk deel de ont koppeling toevalt: het dragerdeel, of het inbouwdeel.

In bijgaande plannings is aangegeven welke invloed ont koppeling kan hebben op de totale doorlooptijd van een woningbouwproject. Tevens is weergegeven wat dat betekent bij introductie van meer prefabelementen, bijvoorbeeld voor de fundering, en voor een eventuele scheiding in afbouwbewerkingen. Die is alleen mogelijk in goed overleg met de ontwerper van het plan in de voorbereidingsfase van het project.

Het denken in termen van prefabricage voor alle bewerkingen in de voorfase heeft duidelijk tot gevolg dat soortgelijke bewerkingen in het uitvoeringsproces veel sterker gebundeld en daardoor ook ont koppeld kunnen worden. Het hogere tempo van de eerste fasen (het kan oplopen tot vier woningen per dag) trekt als het ware het tempo in de latere fasen op. Metselbewerkingen zijn gebonden aan een maximale doorlooptijd met een lager tempo. Als bij de vormgeving zogenaamde stopbewerkingen kunnen worden meegenomen (zoals bijvoorbeeld metselwerk afgewisseld met prefab penanten van een ander materiaal), heeft ook dit het voordeel van een mogelijke ont koppeling. Bij dit alles zijn zij ervan uitgegaan dat de buitenschil hoort bij de op te leveren drager. De inbouw kan beginnen als de laatste bewerkingen aan de drager zijn afgerond. Het is echter mogelijk hierover afwijkende afspraken te maken.

In de plannings is in grote lijnen schematisch vergeleken welke delen beïnvloedbaar zijn, in ontwerp, ruwbouw, afbouw, bij ruimere toepassing van prefab onderdelen in het bouwproces, ont koppeling en bij maatregelen die een verkorting van de bouwtijd impliceren. Een veel groter deel van het bouwproces gaat tot de inbouw behoren. De storende noodzaak voor disciplines om steeds naar de bouwplaats terug te komen vervalt.



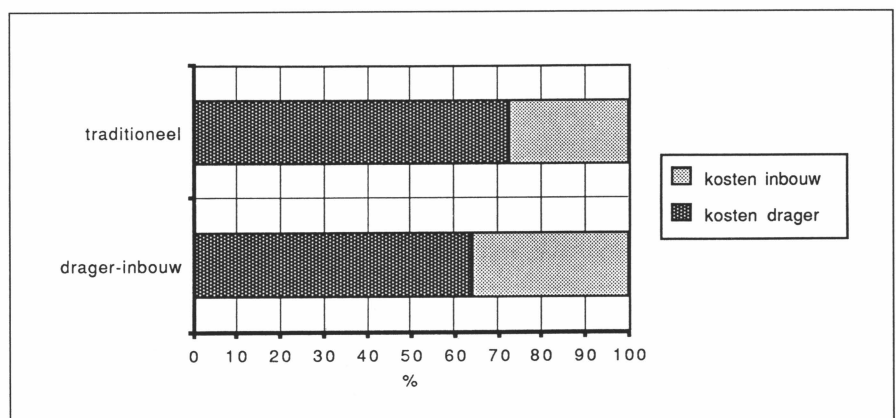
Planningen voor een traditioneel- en een drager-inbouw project van 80 woningen

Dat geldt ook voor de vermenging van bouwactiviteiten van verschillende disciplines bij opeenvolgende bouwfasen. Nu treedt zij zelfs bij goed georganiseerde projecten op.

De planningen zijn opgezet voor:

- Een gangbaar proces op basis van bouwplaatsgerichte aanpak in grote elementen.
- Een nieuw model van drager en inbouw met sterke ont koppeling in bewerkingen.

Een kostenvoordeel ontstaat door verkorting van de bouwtijd vanwege het steeds verder doorvoeren van ont koppelingen en verschuivingen van activiteiten van het dragerdeel naar inbouwdeel. De kosten van het dragerdeel zijn, door de ont koppelde procesgang, lager dan wanneer uit een traditionele begroting louter inbouwposten worden geschraapt. Er



Verschuivingen in de bouwkosten tussen een traditioneel bouwproces en een drager-inbouw proces

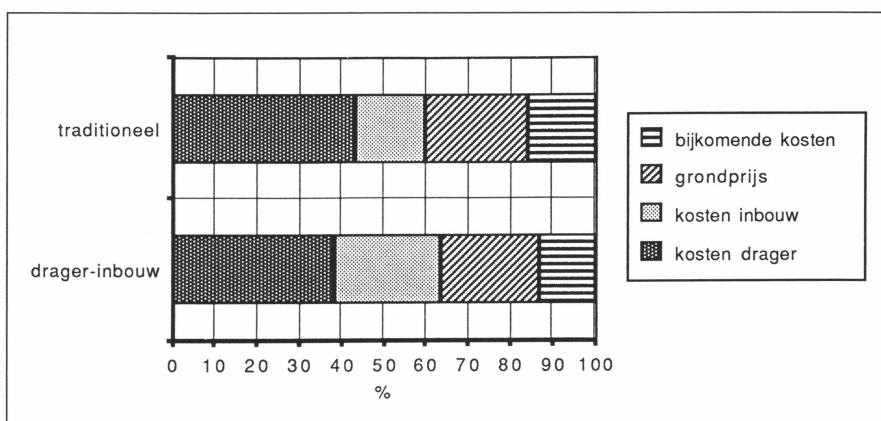
vindt als het ware een kostenoverheveling plaats van het dragerdeel naar het inbouwdeel. De besparingen op de ruwbouw komen dus beschikbaar voor besteding aan het inbouwpakket.

In het totale project komen door een gerichte aanpak minder risico's voor. Het verloop van het bouwproces is beter voorspelbaar en beheersbaar, zeker wat betreft het dragerdeel. Van de inbouwaannemer wordt verwacht dat hij zijn disciplines goed in de hand heeft en dat hij zorgt voor een goede afstemming en garantie van planning en organisatie voor zijn aandeel in de activiteiten. Clustering van bewerkingen zal ook hier doorzetten. De inbouwaannemer is er uiteindelijk verantwoordelijk voor dat de woning op tijd en gebruiksklaar wordt opgeleverd.

Vanwege de goed lopende organisatie bij het dragerdeel kunnen naast de risico's ook de algemene kosten en de winst lager worden om toe te vallen aan het inbouwdeel.

Behalve op de directe bouwkosten is door verschuivingen naar de inbouw ook te besparen op de bijkomende kosten die tot de stichtingskosten behoren, zoals op:

- post onvoorzien.
- renteverliezen.
- honoraria architect (rolverandering).
- honoraria constructeur en adviseurs.
- verschotten en lichtdrukken.
- totaalpost aansluitkosten.
- ontwikkelingskosten.



Verschuivingen in de stichtingskosten tussen een traditioneel bouwproces en een drager-inbouw proces

De berekeningen hebben aangetoond dat bij gelijkblijvende stichtingskosten zowel uit de bijkomende als uit de directe bouwkosten een bijdrage aan het inbouwdeel beschikbaar kan komen van 6 tot 7 procent van de totale stichtingskosten ten opzichte van het traditionele afbouwpakket. (Alleen over de bouwkosten gerekend is de verschuiving 4 tot 5 procent ten gunste van het nieuwe inbouwpakket). Het is zeer aannemelijk dat het bedrijfsleven in staat is met deze extra middelen een inbouwpakket van hoge kwaliteit en toekomstwaarde te leveren, vooral omdat seriematige industriële productie mogelijk wordt.

Opdrachtgevers, aannemers en toeleveranciers moeten dan wel bereid zijn de aangegeven besparingen 'door te geven'. In het begin zal dit zeker nog niet het geval zijn, maar als de ontwikkeling doorzet zorgt het marktmechanisme voor de noodzakelijke herverdeling, zoals die ook is opgetreden in de keukenbranche en bij andere gebruiksgoederen.

(De gedetailleerde calculatiegegevens van de studies van Alphaplan en GeNieConsult en de plannings die horen bij een ver doorgevoerde prefabricage zijn beschikbaar bij het OBOM in Delft)

10. Geraadpleegde literatuur

- Aansluit Voorwaarden Drinkwater, 1980, VEWIN.
- Afvoerkanalen voor verbrandingsgassen, mei 1973, Gasunie
- Algemene Voorwaarden Drinkwater, 1979, VEWIN.
- Algemene Voorwaarden Elektriciteit, 1979 en Aansluitvoorwaarden Elektriciteit, 1979, VEEN
- Algemene voorwaarden gas en aansluitvoorwaarden gas 1979, maart 1981, VEGIN
- Algemene voorwaarden voor opgedragen diensten en vaste verbindingen, januari 1988, ptt telecom
- Berichten uit Niemandland, TU Delft afd. Bouwkunde, 1976.
- Bouwplanning: voor technisch onderwijs en uitvoerend bouwbedrijf, Flapper/ Kuiten, 1987
- Concept-voorontwerp Bouwbesluit, 23 mei '86, Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer.
- De Metalen Woning, H.Timmermans/H.Reedijk, 1982.
- Doel en Vermaak in het Konstruktivisme, F. Palmboom, SUN 1976.
- Eisen voor de verlening van het Keuringsmerk voor installatie systemen K55 A, mei '84, KEMA.
- Elektrische Installaties in Woningcasco's, SBR, 1985.
- Esprit Huis, werkgroep Esprithuis, 1985.
- Fundamentele grondslagen van de open bouwwijze, 1989, TU Eindhoven
- Het gepaste technologische antwoord van Foster Associates, Wonen/TABK nr. 23, 1982.
- Inbouw Innovatie, E. Vreedenburgh, de Architect, sept. 1987.
- Inbouw Innovatie, ir. F.J. van der Werf, Stichting Open Bouwen, 1987.
- Installaties in bestaande systeembouwwoningen, juli 1987, Bouwcentrum
- Kwaliteitszorg in een veranderende structuur van de bouwnijverheid, februari 1988, Erasmus Universiteit
- Leidingen in Drager en Inbouw, SAR, 1977.
- Model Algemeen Voorwaarden voor de levering van Gas en Algemene Voorwaarden Gas, 1979, VEGIN.
- NEN 1006 Algemeen Voorschriften voor Drinkwaterinstallaties, april 1981, NNI.
- NEN 1010 veiligheids bepalingen voor laagspanningsinstallaties, juli 1988, NNI.
- NEN 1020 Contactdozen en contactstoppen voor huishoudelijk en dergelijk gebruik, september 1987, NNI
- NEN 1078 Voorschriften voor aardgasinstallaties (GAVO), 1987, NNI.
- NEN 1087 Ventilatie van woongebouwen, jan 1981, NNI.
- NEN 1738 Plaats van leidingen en kabels in wegen buiten de bebouwde kom, mei 1964, NNI
- NEN 1739 Plaats van leidingen en kabels in wegen binnen de bebouwde kom, mei 1964, NNI
- NEN 2078 Voorschriften voor aardgasinstallaties (deel 2) GAVO, 1987, NNI.
- NEN 2440 Railkokersystemen voor laagspanning, januari 1982, NNI
- NEN 3028 Veiligheidseisen voor centrale verwarmingsinstallaties, april 1986, NNI.
- NEN 3113 Lasdozen, langwerpige trekdozen en montagedozen voor elektrische installaties, oktober 1974, NNI
- NEN 3158 Elektrische lichttrailsystemen, oktober 1986, NNI
- NEN 3215 A Binnenriolering in woningen en woongebouwen - dimen-

- sionering, ontwerp november 1987, NNI
- NEN 3277 Rubbrslang met inlagen voor aardgas met een werkdruk beneden 5 kPa (50 mbar), dec.1976, NNI.
- NEN 3678 Leidinginvoerputten en bijbehorende Mantelbuizen, april 1985, NNI.
- NEN 3679 Meterkasten in woningen, december 1980, NNI
- NEN 3892 Brandbeveiliging in woongebouwen, november 1975, NNI
- NEN 5658 Rubberslang zonder inlagen voor butaangas, propaangas en aardgas met een werkdruk beneden 0,05 bar, dec. 1971, NNI.
- Nieuwe mogelijkheden voor aanpassing van badkamers, Installatie nr. 9, 1987.
- Normering in de woningbouw in relatie tot veranderende woon- en leefvormen, juli 1987, VROM Emancipatieraad
- NPR 1088 Ventilatie van woongebouwen, november 1975, NNI
- NPR 3378 Voorschriften voor aardgasinstallaties (GAVO 1987), okt. 1987, NNI.
- Ontwerp Bouwbesluit, 10 feb. '88, Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer.
- Open Bouwen buurtvernieuwing, 1989, OBOM
- Ordening van Inbouwleidingen, Installatie nr 10, 1987.
- Regeling voor de erkenning van gastechnische installateurs, 1972, VEGIN.
- Regeling Voor de Erkenning van Watertechnische Installateurs,1970, VEWIN.
- Richtlijnen bestaande gasinstallaties, nov.1987, VEGIN.
- Stalen Drager, T.U. Eindhoven 1987.
- Techniek in Bouw en Industrie, SBR nr 102, 1984.
- The Hot House, Andrea Branzi, Thames and Hudson,1984.
- The Plastics Architect, Arthur Quarmby, The Pall Mall Press, 1974.
- Unitwoning, Archipel Ontwerpers/ Buro Research rapport 84.005, Gemeentelijke Dienst voor Volkshuisvesting Den Haag, 1984.
- Verkavelbare Dragere en Installaties, SAR, 1986.
- Voorzieningen t.b.v. telecommunicatie in meergezinswoningen, sept. 1978, Ptt. telecommunicatie.
- Voorzieningen t.b.v. telecommunicatie in woningen in open bebouwing, 1985, Ptt. telecommunicatie.
- Werkbladen Drinkwaterinstallatie, juli 1984, VEWIN.
- Wijzigingsblad Installatiesystemen K55 A W1, dec.'86, KEMA.
- Woonkwaliteit speciaal in verband met Open Bouwen, Van Randen, OBOM 1985.

In het kader van het onderzoek verschenen:

- De ordening van het inbouwpakket
- Kostencalculatie leidingloos casco Alphaplan bouwadviesbureau
- Kostencalculatie leidingloos casco GeNie Consult
- Verslag workshop 'Installaties in beweging'
- Produktcatalogus
- Leidingenstack

Colofon

Leidingsystematiek in relatie tot flexibiliteit

Verslag IOP-onderzoek 'Leidingen'

ir. E. Vreedenburgh

ir. M. Mooij

prof. ir. A van Randen

Tekstredactie:

Ed van Hinte

Tekeningen:

Corine Köhler

Ontwerp omslag:

Skylla Den Haag

Lettertype omslag:

SAR-Modern

Fotografie omslag:

Pieter van Schouwenburg

Druk:

NKB-Offset bv – Bleiswijk

Maquettes:

Maarten van Wageningen

Maquettefoto's:

Hans Krüse, Fotografische Dienst Bouwkunde

Uitgever:

Publicatieburo

Fakulteit der Bouwkunde

Technische Universiteit Delft

Berlageweg 1, 2628 CR Delft

Telefoon: 015 - 78 47 37 / 78 48 22

Telefax: 015 - 78 47 27





OBOM

Open Bouwen Ontwikkelings Model

INSTALLATIES ZIJN IN EEN TRADITIONEEL BOUWPROCES
STERK VERWEVEN MET ANDERE SUBSYSTEMEN. IN DIT
ONDERZOEK ZIJN AAN DE HAND VAN ZES MODELLEN DE
INSTALLATIES GESYSTEMATISEERD EN ONTKOPPELD
VAN ANDERE SUBSYSTEMEN. DEZE MODELLEN KUNNEN
ALS RANDVOORWAARDEN DIENEN VOOR DE
ONTWIKKELING VAN EEN NIEUWE GENERATIE
PRODUKTEN WAARBIJ FLEXIBILITEIT VOOROP STAAT.