

techniek & architectuur

ernest israëls de voiles-grilles panelen van jean prouvé

Prouvé en gevelpanelen

Jean Prouvé (geboren in 1901 te Nancy) is een Franse architect/konstruktuer. In oktober zal hij als industrieel ontwerper de Erasmusprijs van de stad Rotterdam ontvangen voor zijn bijdrage aan de hedendaagse architectuur.

Als smid begonnen, heeft hij zich altijd voornamelijk met metalen beziggehouden, omdat die hem het meest geschikt leken voor industriële productie. Prouvé heeft zich altijd ingezet voor de industriële vervaardiging van woningen. Industrieel wil in dit verband zeggen: als kant en klaar produkt aangeboden en op vele plaatsen toepasbaar. Daartoe buit hij de technische mogelijkheden volledig uit óf ontwikkelt nieuwe oplossingen, vaak in samenwerking met progressieve architecten.

Zijn eerste complete gebouw — de vliegclub Roland Garros in Buc — produceert hij in 1935 in samenwerking met de architecten Beaudoin en Lods. Het gebouw is volledig van staalplaat gemaakt. De gevel bestaat uit panelen van 250 cm. hoogte en 450 cm. breedte, die zijn samengesteld uit waarschijnlijk aaneengelaste kleinere, relatief dikke staalplaten, noodzakelijk om de grote afmetingen van de panelen te realiseren. De voegen zitten ter plaatse van de gevelkolommen.

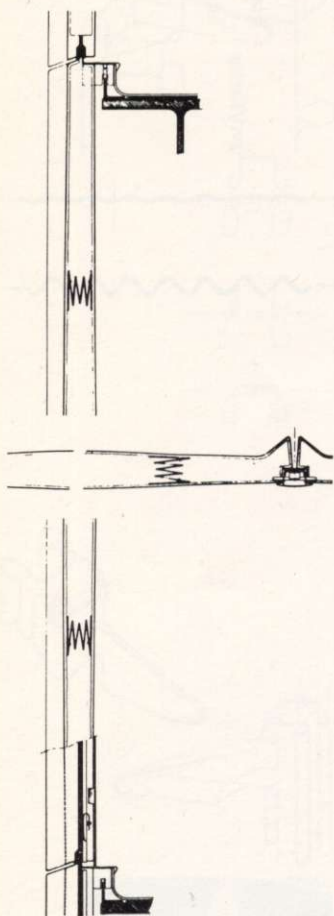
Voor de tweede wereldoorlog wordt ook nog het markt- annex buurtgebouw van Clichy in Parijs gebouwd in samenwerking

met dezelfde architecten. De gevelpanelen zijn hier maar 104 cm. breed, zodat ze uit één plaat gevormd kunnen worden. Om vervormen van de dunne plaat tegen te gaan, wordt deze door een veer op spanning gehouden. De gevel staat in dit gebouw geheel los van de draagconstructie.

Tegelijkertijd werkt Prouvé aan ontwerpen voor woonhuizen in (industriële) serieproductie. Hierbij ontwerpt hij in samenwerking met jonge architecten, die hij in het ontwerpburo van zijn fabriek haalt.

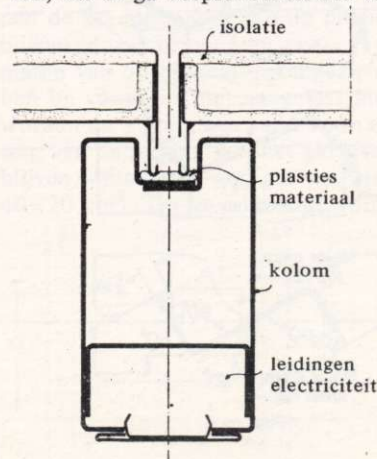
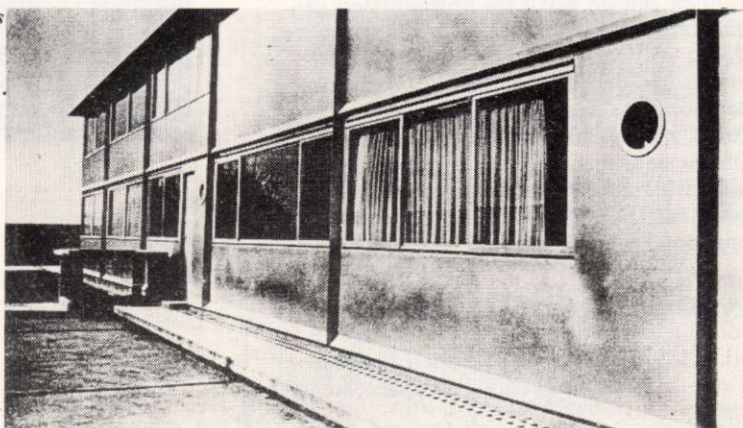
Bij het werken aan deze woonhuizen ontwikkelen de gevelpanelen zich steeds meer tot op zichzelf staande elementen, die bijvoorbeeld ook kunnen dragen (een dak). Doordat ze bovendien vrij smal zijn kunnen gemakkelijk panelen worden verwisseld: dicht, kleine of grote ramen, deuren én daarnaast een keuze uit allerlei voorzieningen als schuiframen, ventilatieopeningen, luiken e.d.

Deze vele mogelijkheden brengen echter ook nadelen met zich mee: per m² gevel ontstaan veel randen aan de panelen zelf en veel voegen er tussenin. Bij de fabricage en montage gaat hierin veel tijd zitten en in de uiteindelijke gevelconstructie blijven het zwakke punten, vooral vanuit thermisch oogpunt. In de utiliteitsbouw was dat eerste niet zo bezwaarlijk; in de volkswoningbouw lag het moeilijker. Daarom zocht Prouvé naar panelen die voor een gehele woning passen. De panelen, die ik ga bespreken en die vanaf 1949



gevelpanelen Clichy

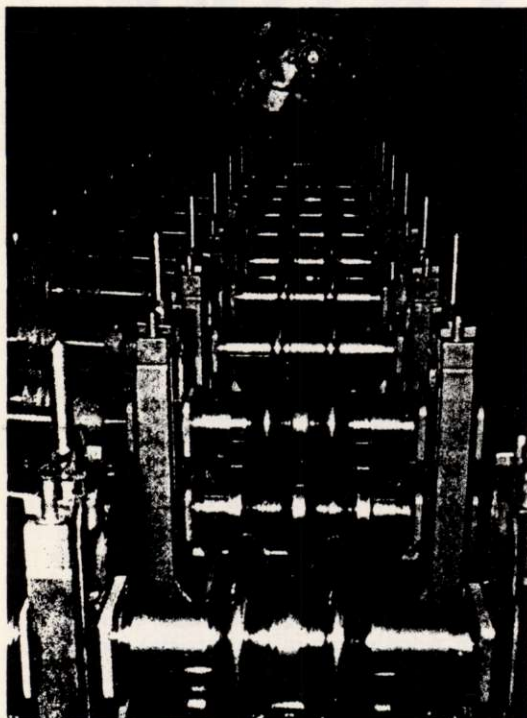
Roland Garros



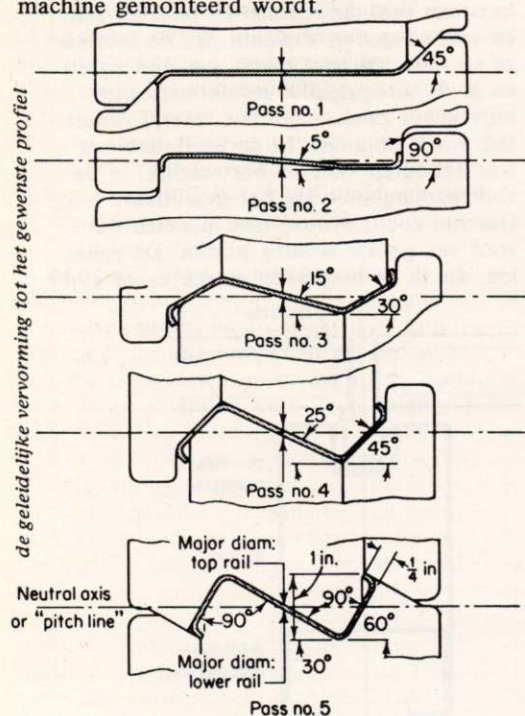
zijn ontwikkeld, gaven hierop het antwoord: *de voiles-grilles-panels*.

Produktiemethode

De technische aanleiding voor het ontwerp van de voiles-grilles panelen was een nieuwe techniek om platen van de rol (coil) te vervormen: de rollenbank van de Yoder co.



Deze rollenbank is een zeer snel produktiemiddel waarbij een strip metaal (van een coil) door een serie rollen wordt geleid en gaandeweg vervormd wordt tot een gewenste, gelijkvormige doorsnede. Elk stel rollen kan het metaal maar een beetje vervormen, omdat het anders kan verkreukelen. Het aantal stellen rollen is daardoor afhankelijk van de totale benodigde vervorming. Voor iedere profielplaat moet allereerst een speciale set rollen gemaakt worden die vervolgens op een standaardmachine gemonteerd wordt.



Op zo'n machine kan staalplaat tot ca. 2 cm. dikte met allerlei vantevoren aangebrachte afwerkingen (die natuurlijk wel tegen de vervormingen moeten kunnen) worden verwerkt. Hierbij zijn produktiesnelheden tot 30 m. per minuut mogelijk. Kortom: op een dergelijke rollenbank kun je snel en goedkoop redelijk ingewikkelde profielen van bijna onbeperkte lengte fabriceren.

Beschrijving van het paneel

De voiles-grilles panelen bestaan uit een aluminium binnen- en buitenhuid van 0,8 mm. dikte, met daartussen een isolatielaag.

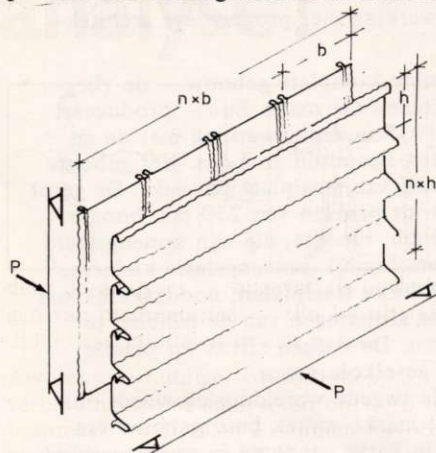
Huiden

De binnen- en buitenhuid zijn samengesteld uit profielplaten die op de rollenbank zijn gevormd. De breedte van deze profielplaten worden volledig bepaald door de maximale breedte van de rollen zoals die uit de aluminiumfabriek komen. Toender tijd was dit 60 cm.

In de lengterichting krijgen de profielplaten een grove profilering om de stevigheid van het gehele paneel te garanderen; in de dwarsrichting een ribbeltje met een golflengte van 5 mm. om de vlakke stukken in de profielplaat te verstijven. Hierdoor kan de plaat dunner zijn en vallen deukjes en golvingen minder op. De ribbeltjes mogen echter niet te diep zijn, omdat de profielplaten dan als een harmonika in en uit elkaar kunnen schuiven.

Geometrie

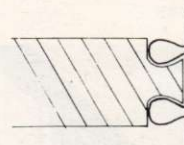
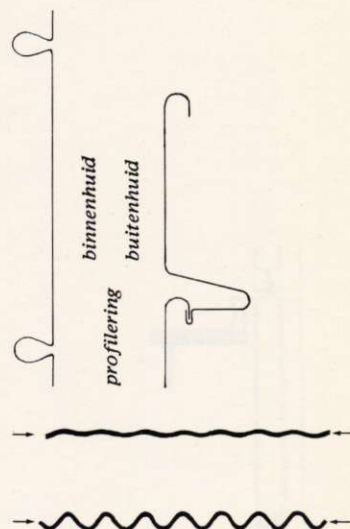
Om van deze smalle profielplaten een paneel te kunnen maken dat in twee richtingen zowel groter dan ca. 50 cm. als voldoende stevig is, worden de binnenprofielplaten vertikaal en de buitenprofielplaten horizontaal gemonteerd. Zodoende

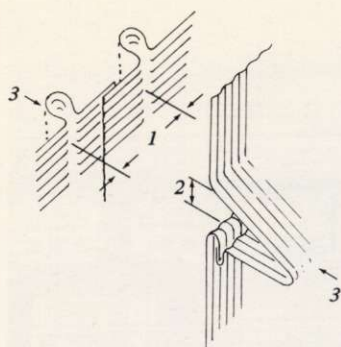


kunnen aan de verticale profielplaten gemakkelijker binnenwanden worden aangesloten en vormen de horizontale profielplaten aan de buitenzijde lekdorpels van het bovenste deel over het onderste deel, zodat waterdichting wordt verkregen. Om de aansluiting tussen verticale profielplaten hieraan gelijkwaardig te maken zou daar zeker een klem constructie in opgenomen moeten zijn.

Isolatie

De ruimte tussen binnen- en buitenhuid is volledig gevuld met glaswol, waarvan de dikte in principe variabel, doch meestal 4 cm. is. Er is nauwelijks ventilatie mogelijk.





Koppeling

Op de kruising van de binnen- en buitenversterking zit een koppelklem, die met name de volgende functies heeft:

- 1 het bijeenhouden van de binnenprofielplaten;
- 2 het fixeren van de verbinding van de buitenprofielplaten;
- 3 het koppelen van binnen- en buitenhuid, zodat er één geheel ontstaat.

Deze klem is dus de spil waaraan het gehele paneel hangt.

Verder moet de klem nog aan de volgende eisen voldoen:

- *niet van zijn plaats komen of scheef gaan zitten.* Door de dwarsribbeltjes kan de klem niet schuiven in de profielplaten.
- *normaal- en dwarskrachten overbrengen zonder al te grote vervormingen.* Hiervoor moet de klem voldoende sterk en stijf zijn.
- *warmte isoleren.* Hiertoe is in alle uitvoeringen rubber of een dergelijk materiaal opgenomen. Dit kan overigens wel in tegenspraak zijn met de vorige eis.
- *monteerbaar zijn.* Dit houdt in dat de klem zó veerkrachtig moet zijn dat hij tijdens de montage niet verbuigt.
- *de verbindingen blijvend fixeren, zodat de klem niet gaat rammelen.* Ook door zijn veerkracht te bereiken; er is immers geen mogelijkheid om de klem aan te spannen met een moer of iets dergelijks.
- *lengteveranderingen in één huid als gevolg van temperatuursveranderingen.* Deze behoeven niet opgevangen te worden in de klem, omdat de andere profielplaten dat door elastische vervorming in hun dwarsrichting op kunnen nemen, tenzij de randafwerking dit belemmert.

Zoals reeds vermeld zijn er verschillende voorstellen en uitvoeringen van deze klem, waarvan ik de volgende drie omschrijf:

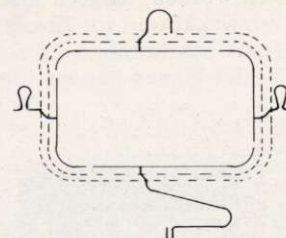
- het type kruiskoppeling: binnen- en buitendeel grijpen als het ware om een rubber blokje;
- het hoge type: een voorstel voor woningbouw in Lyon, dat grote aangrijpingsvlakken op de profielplaten heeft en daardoor een zeer stijve verbinding bewerkstelligt;
- het in elkaar geklonken type: een toepassing in St. Jean de Maurienne. Deze heeft het beste 'anti-rammel effect' en geeft bovendien een goede dichting van de binnennaad, doordat het rubber door het binnenste beugeltje heengaat en daar tussen beugel en binnenprofielplaten in zit. Het plaatje achter de buitenneus belet dat de buitenprofielplaten naar binnen gedrukt worden.

Opmerkelijk van de assemblage met deze klemmen is dat er geen traditionele verbindingsmiddelen als schroeven, klinknagels, felsenaden of dergelijke aan te pas komen.

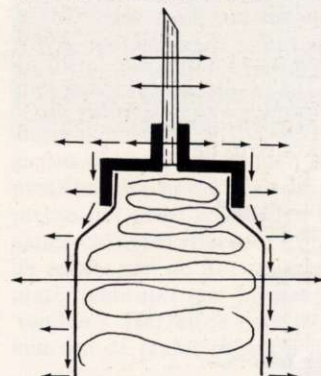
Gaten in de gevel

Zoals we de gevel tot nu toe hebben opgebouwd is hij volledig dicht, maar er moeten natuurlijk doorbrekingen in komen voor lucht, uitzicht, allerlei soorten

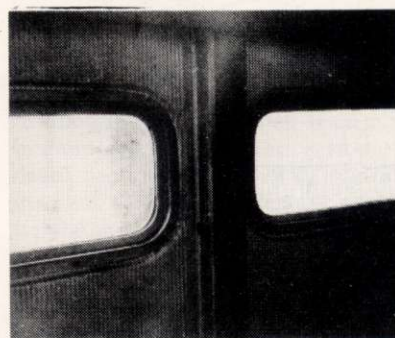
straling en om naar binnen of naar buiten te kunnen. De aangewezen plaatsen hiervoor zijn de vlakke stukken in de profielplaten. Hierin worden gestanst en tege-



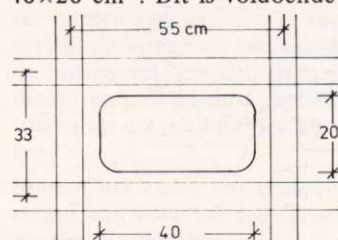
lijk langs de randen verstijvingen geperst. Daardoor is ook de maat tussen binnen- en buitenhuid beter aangepast aan de dikte van het glas. In het gat kan nu met behulp van een neopreen kader of met aluminium lijstjes het glas gezet worden. In het geval dat aluminium lijsten worden toegepast, worden deze vastgeschroefd aan de profielplaten; koudebruggen zijn bij deze konstruktie haast niet te vermijden. Waar aluminium in aanraking met



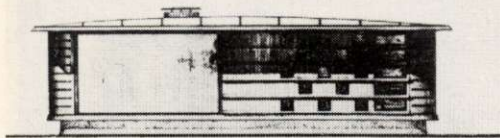
glas komt, gaat het eerste als koelrib werken, hoewel het warmteverlies veel minder is dan wanneer het aluminium doorloopt: de warmtegeleidingscoëfficiënt van glas is immers 0,8 die van aluminium 200W/mK.



De afmetingen van deze gaten moeten binnen de breedtematen van de profielplaten blijven; deze vormen een raster met hartmaten van $55 \times 33 \text{ cm}^2$. Aangezien de ribben bij voorkeur niet aangetast mogen worden en er nog een rand voor aansluiting aan de vulling van het gat over moet blijven, ontstaat er een gat van maximaal $40 \times 20 \text{ cm}^2$. Dit is voldoende voor licht-



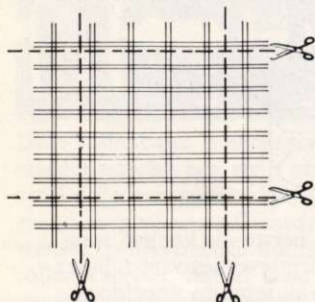
en luchttoetreding, voor uitzicht is het aan de krappe kant en er kan onmogelijk een deur in worden geplaatst. Voor grotere gaten moet dus de konstruktie van het paneel doorbroken worden, hetgeen niet alleen ernstige verzwakkingen tot gevolg heeft, maar wat ook aansluitingen oplevert die eigenlijk niet binnen het systeem passen.



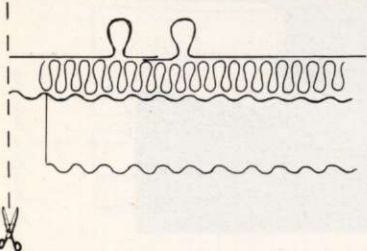
Een andere mogelijkheid is om de beperkingen te accepteren en voor de grotere gaten te zoeken naar andere oplossingen. Dit is bijvoorbeeld bij het Alba-huis gedaan: naast de voiles-grilles panelen is er een grote schuifdeur met een groot stuk glas als ánder gevelement toegepast.

Randen van het paneel

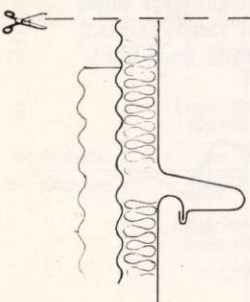
Totnutoe heb ik de voiles-grilles panelen besproken als waren het continue vlakken. Om er panelen van te maken moeten er randen aan gemaakt worden als onderbreking van die continuïteit. Met deze randen moeten de panelen ook aansluiten aan de rest van de konstruktie.



Gekozen is voor een rechthoekige rand. Om dit detail rondom gelijk te krijgen, ligt de rand niet op de aansluiting tussen profielplaten van één huid. Langs de vertikale randen is een kwart of een halve vertikale profielplaat ekstra aangebracht.



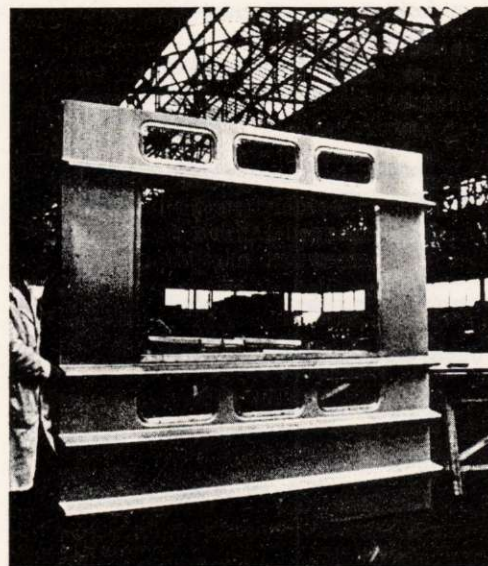
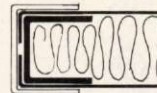
Daardoor is de binnenhuid langs de rand vlak, blijft er plaat van de profielplaat over om de rand te maken en kan er vlak bij de rand nog een rij koppelklemmen gemonteerd worden om binnen- en buitenhuid ook hier goed te koppelen. Langs de



horizontale randen is de profilering van de profielplaten afgeknipt, zowel aan de buiten- als aan de binnenzijde (een menagering). Zo is er ook hier een vlakke rand en bovendien plaat aanwezig om de rand te maken.

De rand is gemaakt door de binnen- en de buitenhuid rondom haaks om een gezet U-profiel te buigen. Bij de vrijdragende konstruktie van het Alba-huis komt daar omheen nog een U-profiel, wat alles bij elkaar houdt. Want ook hier zijn geen schroeven of dergelijke hulpmiddelen gebruikt.

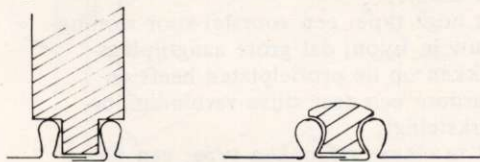
Deze U-profielen vormen dus een koudebrug van buiten naar binnen.



Aansluitingen en bevestigingen

De randen van het paneel hebben een weinig uitgesproken vorm, zodat ze ook weinig eisen stellen aan de voegen en bevestigingen met de onderkonstruktie. Bij de toepassingen zal ik de specifieke oplossingen bespreken.

Eén aansluiting verdient hier nog wel de aandacht, omdat deze specifiek voor het paneel is: de aansluiting van het paneel op binnenwanden. Deze kunnen daar



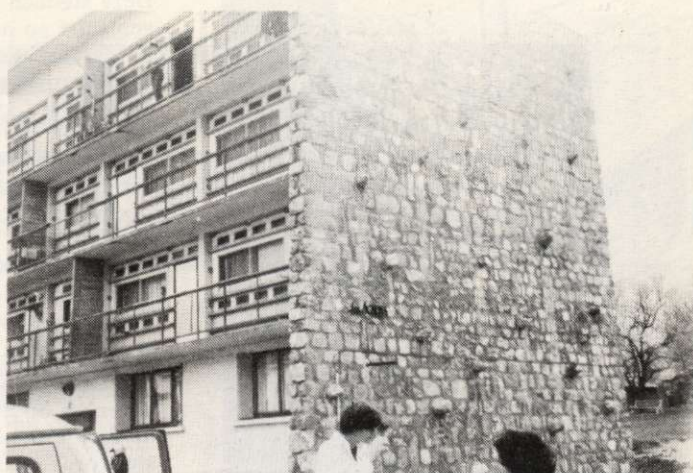
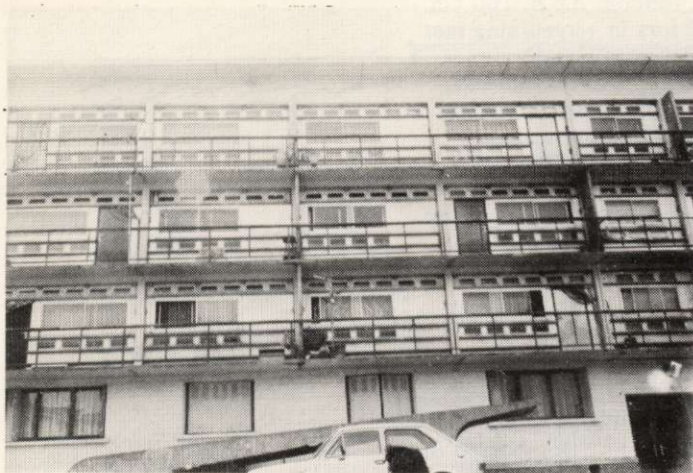
waar twee binnenprofielplaten gekoppeld zijn op het systeem aansluiten; als er geen binnenwand op aansluit zit er een afdeklijst of -lat.

Toepassingen.

I.

De voiles-grilles panelen zijn voor het eerst – en voor wat betreft de sociale woningbouw ook voor het laatst – toegepast bij twee flatgebouwen te St. Jean-de-Maurienne in de Franse Alpen. Hier staan vier vrijwel identieke flatgebouwen, waarvan er twee aan één gevel voorzien zijn van de voiles-grilles panelen. Alle andere gevels zijn opgebouwd uit metselwerk met houten kozijnen.

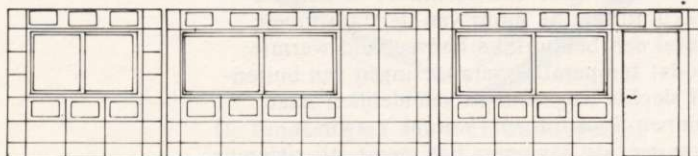
Het zal duidelijk zijn dat de draagstructuur van de gebouwen niet ontworpen was op de aansluiting met de panelen.



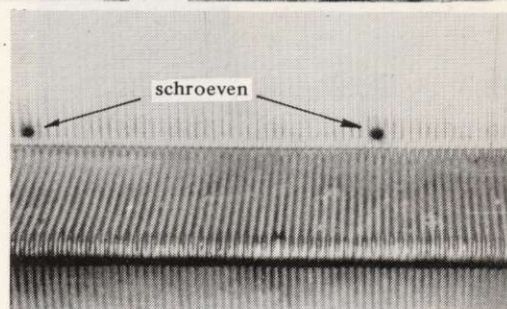
Deze aansluiting is dan ook nogal zwaar uitgevallen.

Het is te zien als een soort proef en als een demonstratie van de mogelijkheden van de panelen binnen een vastliggend ontwerp. Dit levert een aantal problemen op, maar het laat voor de goede verstaander ook de eigenaardigheden van de panelen goed zien.

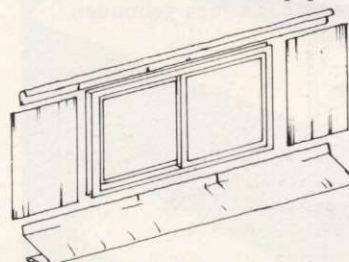
Waarin wijkt het paneel nu af van het ideaalbeeld dat ik hiervoor geschetst heb?



Er zijn drie typen panelen toegepast: een smal type van ca. 230 cm. en twee brede typen van ca. 380 cm., respectievelijk met en zonder deur. In elk paneel zit een groot schuifraam van 3 of 4 profielplaten breed en ca. 3 profielplaten hoog. Onder en boven zijn stroken met de reeds uitvoerig beschreven standaard raampjes aangebracht. Bij het grote raam ontstaan moeilijkheden. Door de grote oppervlakte van de onderbreking kunnen de resteren-



gezien dat aan zijn randen uiteraard geen profileringen bevat zoals bij de profielplaten het geval is, worden deze er alsnog aangeschroefd. Hiervoor zijn misschien de resten van de horizontale randprofielplaten gebruikt (zie bij het stukje over 'randen'). Hetzelfde gebeurt met zijstukken om de raamstrook op paneel-breedte

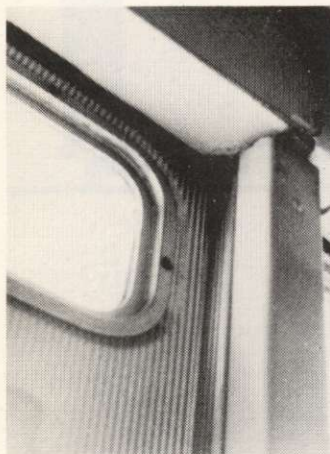


te brengen. Uit 5 stukken is er dus een buitenprofielplaat gefabriceerd die 3 standaard profielplaten hoog is. Aan de binnenkant zijn onder het raam korte profielplaten toegepast en erboven een horizontale 'buiten' model plaat.

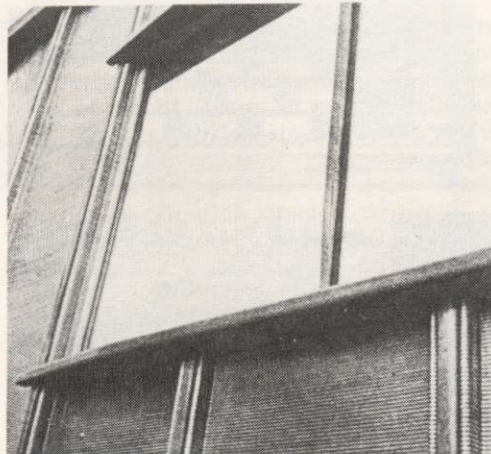
De deur is opgehangen in een plaatstalen kozijn, dat aan de rest van het paneel is vastgeschroefd. Aangezien het kozijn niet tot bovenaan toe doorloopt, vormt het geen verstijving. Het steunt dan ook aan één zijde tegen de al genoemde U-stijl. Zoals reeds opgemerkt was het logischer geweest om deur en kozijn als een apart element te fabriceren, zodat het kozijn de functie van de U-stijl had kunnen overnemen. In dit ontwerp had dit echter wel een ekstra gevelement opgeleverd.

De randen van het paneel zijn rechthoekig, terwijl de kopse einden van de regels in de horizontale profielplaten dicht zijn gemaakt met aluminium gietstukjes, die tussen de dwarsribbeltjes klem blijven zitten.

Binnen het kader dat oorspronkelijk bestemd was voor het metselwerk is een aansluiting met het paneel gemaakt. Van

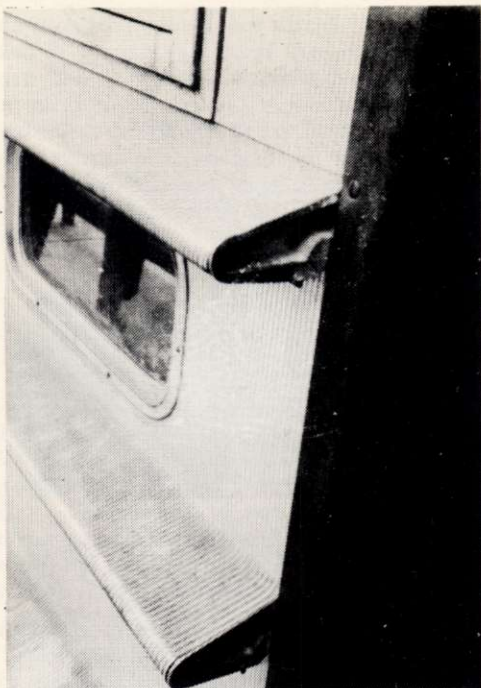


vertikale & horizontale verstevigingen



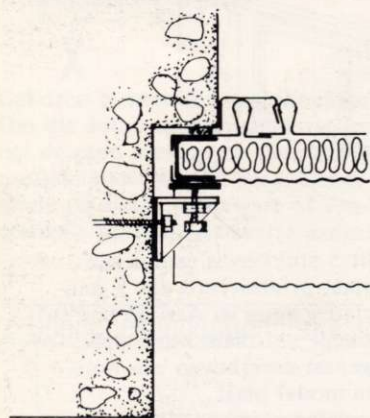
de profielplaten die op de gevel werkende krachten niet meer opnemen. Daarom is onder de vensterbank een gewalst U-profiel gemonteerd. Bij de brede panelen zit dit horizontale U-profiel vast aan een vertikaal U-profiel. Deze stijl en regel zijn weliswaar al in de fabriek opgenomen in het paneel, maar toch vormen zij een vreemd element in het geheel.

In dit grote gat wordt een normaal horizontaal schuivend raam gemonteerd. Aan-



gietstukjes in kopse eind

buitenaf werd het paneel in de sponning in de betonkonstruktie geplaatst. De dichting werd met voegband gemaakt en tegen de vertikale voeg werd aan de binnenzijde een afdeklijst geplaatst. Aan de buitenzijde werd tegen de betonkonstruktie een steun bevestigd, waarin bouten werden geschroefd. Deze drukken via een drukverdeelplaat het paneel in de sponning, waarna borgmoeren de bouten fixeren tegen de steun. Door deze aanklemming wordt tegelijkertijd het paneel zelf langs de rand nog eens ekstra bijeen gehouden.



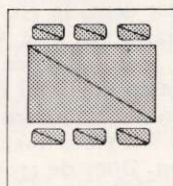
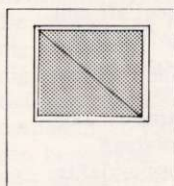
Deze steunen zijn rondom h.o.h. 100 cm. geplaatst en nogal fors in vergelijking met de konstruktie van het paneel (4 mm. ijzer, 1 mm. aluminium), maar zijn daarentegen wel snel te monteren.

Daarnaast komt de betonkonstruktie — zonder dat voorzieningen zijn getroffen met betrekking tot de warmte-isolatie — aan de buitenzijde van het gebouw, zodat een vrij grote koudebrug ontstaat. Dit heeft echter weinig te maken met de konstruktie van de panelen, doch met die van het gebouw.

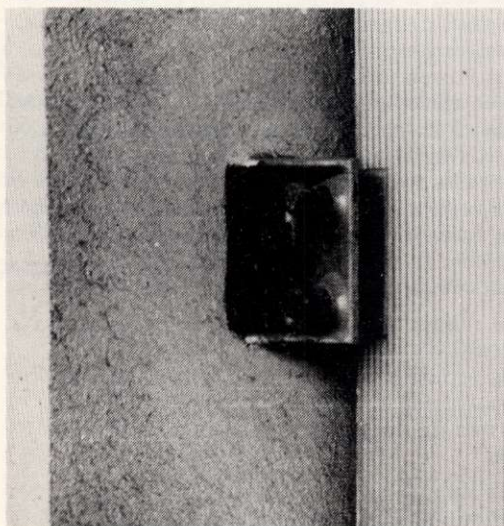
Volgens de bewoners laat de gevel veel te veel koude door: 's winters staat er niet alleen ijs op de ramen, maar ook tegen de dichte delen van de panelen. Dit laatste wordt veroorzaakt door de randafwerking van de panelen, terwijl ook de randen rond de ramen wel een rol zullen spelen (koelribfeffekt).

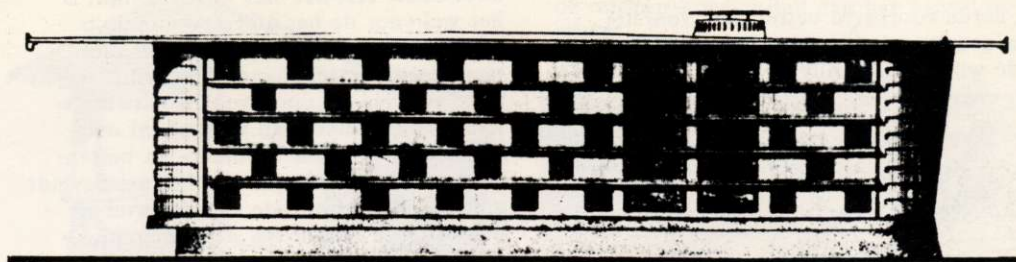
Maar zelfs als deze punten verbeterd zouden worden, is een 'traditionele' gevel voor de bewoners waarschijnlijk gerieflijker in deze koude streek. Wat hebben deze laatste dan vóór ten opzichte van de voiles-grilles panelen?

Allereerst is de warmteweerstand over de gevel gelijkmatiger; het houten kozijn isoleert zelfs beter dan de muur! Daarnaast akkumuleert de muur van de traditionele gevel een behoorlijke hoeveelheid warmte, zodat temperatuurveranderingen van buitenaf slechts langzaam en geleidelijker naar binnen doordringen. Vooral 's avonds, wanneer de bewoners het meest stil zitten, kan dit juist erg plezierig zijn. Bovendien zit in de voiles-grilles panelen meer glasoppervlak dan in de gemetselde gevel.



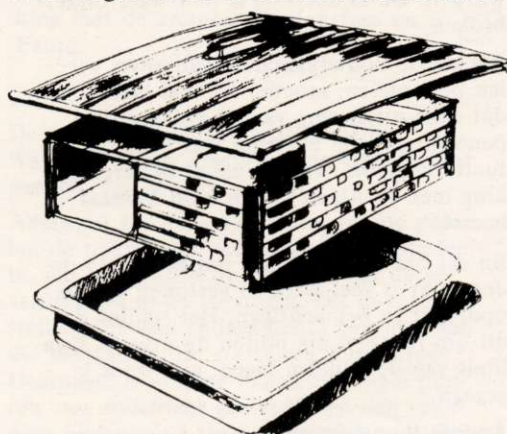
Hierdoor komt weliswaar meer licht in de woning maar tegelijkertijd ook meer kou. Tenslotte heeft de traditionele gevel (metalen!) luiken voor de ramen, zodat ook hier een betere warmte-isolatie kan worden bereikt.



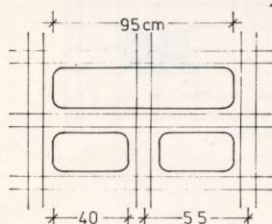
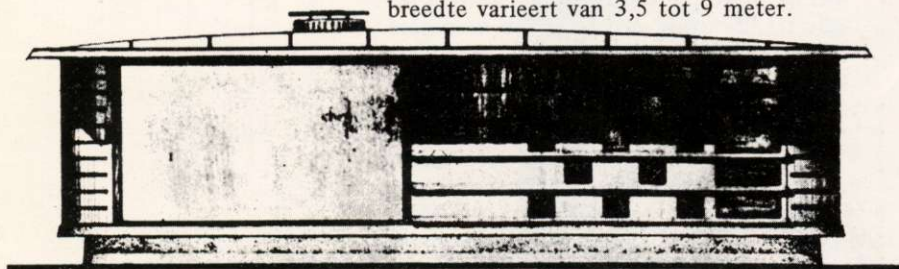


II.

Het Alba-huis (*aluminium—beton armé*) is een woning van één laag die geheel bij Prouvé ontwikkeld is en waar we dus een logischer toepassing van de voiles-grilles panelen kunnen aantreffen dan bij de twee flatgebouwen in St. Jean-de-Maurienne.

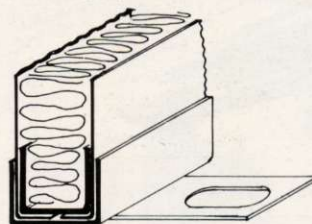


De fundering en een kern in de woning zijn van gewapend beton, terwijl het dak van aluminium is en voornamelijk op de gevel draagt. Deze bestaat in hoofdzaak uit voiles-grilles panelen, maar op punten waar deze niet van pas komen, zijn consequent andere elementen toegepast, met name op de hoeken en bij de doorgangen. De panelen zijn op een lage borstwering geplaatst en reiken tot aan het dak. De breedte varieert van 3,5 tot 9 meter.

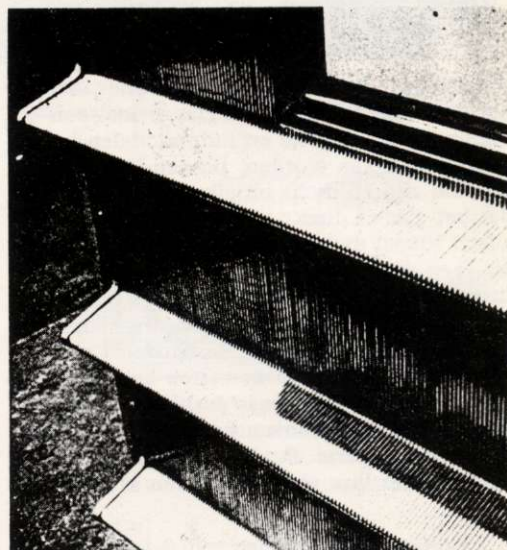


Er zijn twee soorten ramen toegepast: raampjes passend binnen het raster, die naar behoefte worden verdeeld over het paneel én dubbelbrede ramen, die altijd voorkomen in een complete serie van onder tot boven. Bij deze brede ramen wordt hierdoor de extra moeite die aan de verticale binnenprofielplaten besteed moet worden, volledig benut. Door het gat zo over twee profielplaatbreedtes te spreiden wordt het meer dan twee maal zo groot: er komt immers een hele profielplaatbreedte bij, dus $40 + 55 = 95$ cm. terwijl de hoogte gelijk blijft: 20 cm. Uit technisch oogpunt is het verstandig om de breedte te verdubbelen, omdat dan de buitenhuid, die het het zwaarste te verduren heeft, niet onsystematisch doorbroken wordt en dus goed dicht blijft.

In het stukje over 'randen' heb ik al aangegeven dat deze bij de toepassing in het Alba-huis extra stevig uitgevoerd zijn. Via deze randen moet namelijk de dakbelasting afgevoerd worden en er is geen andere beveiliging tegen het eventuele splitsen van het paneel bij de onder- of bovenrand.



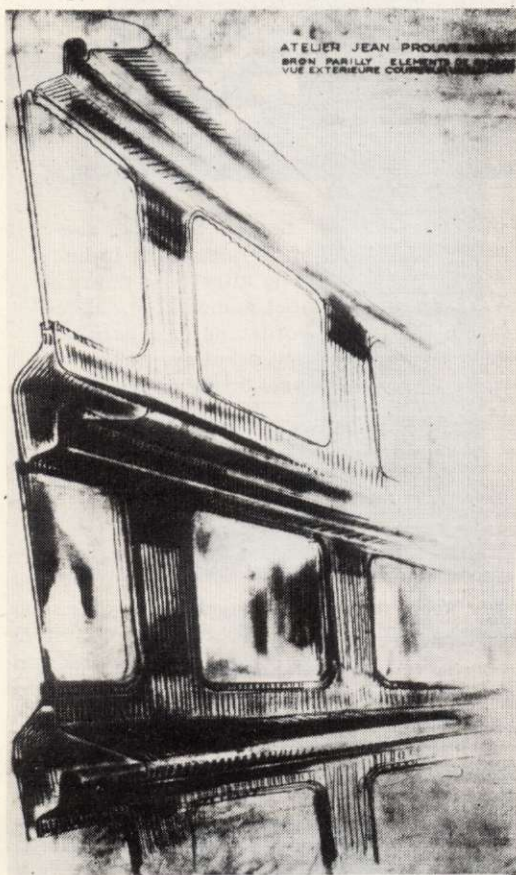
Om de verticale randen moest een speciaal vormstuk, dat de buitenprofielplaten geheel volgt, worden aangebracht. Wanneer die in grote series wordt geperst, is het goedkoper dan U-profielen met gegoten vulstukjes.



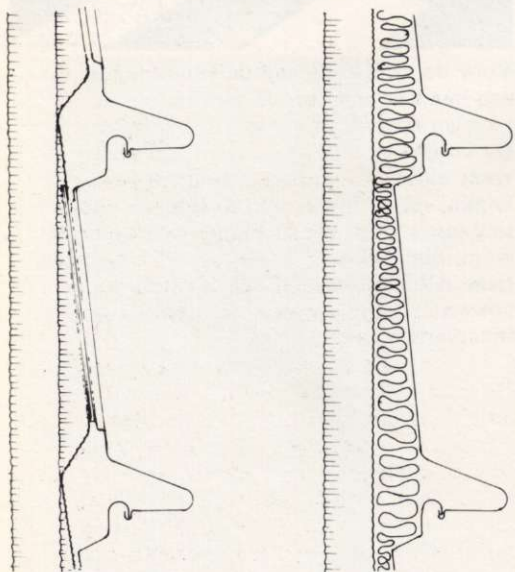
Voor de koppeling aan de fundering en aan het dak zijn aan de randen van de panelen strips met slobgaten bevestigd. De koppeling van de panelen aan elkaar vindt altijd via een tussenelement (deurkozijn, ronde hoek) plaats. Hoe de dichting langs de verticale randen was gedacht is mij niet bekend. Deze Alba-huizen zijn helaas nooit gebouwd en er is dus ook geen enkele praktijkervaring mee.

III.

Dit derde voorbeeld betreft een voorstel voor gevelpanelen in de volkswoningbouw in de wijk Bron Parilly te Lyon.

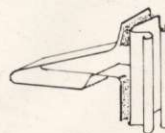


Voor deze panelen zijn de perforaties verder ontwikkeld, zodat het glas er met een minimum aan moeite en hulpmiddelen in aangebracht kan worden. Binnen- en buitenhuid zijn zó dicht bij elkaar gebracht dat het glas er direkt tussen klemmt, met alleen soepel dichtingsband als intermediair. Aan de bovenzijde klemt het glas niet tussen de profielplaten maar is het tegen de binnenprofielplaat geplaatst, waardoor het in of uit de sponning geschoven kan worden. Hiervoor zijn de ruiten hellend achterover geplaatst en is de binnenprofielplaat onder en boven het gat in een speciale vorm geperst. De buitenprofielplaten hebben over hun volle lengte een afwijkende



doorsnede. Hoewel niet noodzakelijk, is het wel voor de hand liggend om zo'n profielplaat dan ook helemaal vol met raampjes te zetten, aangezien in dichte stukken weinig ruimte voor isolatiemateriaal tussen binnen- en buitenhuid overblijft. De naad tussen binnen- en buitenhuid aan de bovenzijde van het gat bevindt zich aan de buitenzijde van de gevel en dus ook een randje van de binnenhuid, zodat een koudebrug ontstaat. Door deze naad met het dichtingsband af te werken wordt dit probleem wel enigszins omzeild.

Aangezien de verbindingen tussen binnen- en buitenprofielplaten in deze konstruktie zeer stabiel moeten zijn, is een forse klem, die breed aangrijpt op de profielen, ontworpen. De koudebrug is hier weer onderbroken.



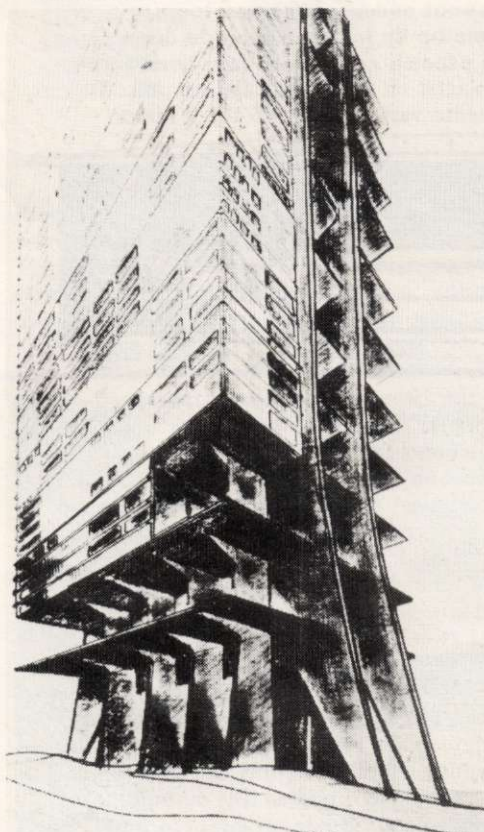
Als we de bouwfysische kwaliteiten willen beoordelen, moeten we wel bedenken dat deze uitvoering van de voiles-grilles panelen speciaal bestemd was voor de situatie in Lyon, waar — zeker in vergelijking met de Alpen — een mild klimaat heerst.

Bij dit ontwerp ging het om een grote order en er is veel werk in gestoken om de opdracht te bemachtigen. Het schijnt dat dit om redenen die buiten de prijs of kwaliteit van de panelen lagen, niet door is gegaan.

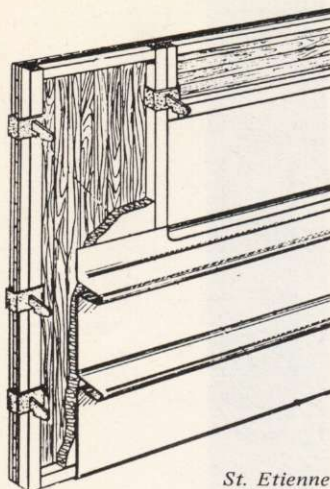
Andere toepassingen

Enkele andere voorbeelden — al dan niet uitgevoerd — van toepassing van de voiles-grilles panelen zijn:

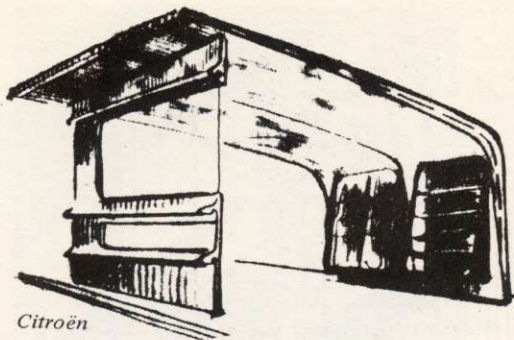
- een ontwerp voor een woontoren van twintig verdiepingen bij de Universiteit van Nancy;



- een woonhuis bij Nancy, dat ook werkelijk gebouwd is;
- een voorstel voor bouwpakketwoningen



St. Etienne



Citroën

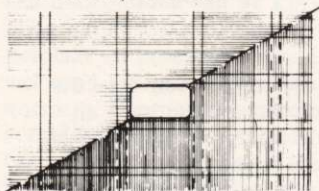
voor medewerkers van de firma Citroën, dat afgewezen werd omdat het 'veel te modern' was!

een variant van de gevel met een houten binnenhuis in St. Etienne in samenwerking met de architecten Zehrfuss en Faure.

De mogelijkheden en moeilijkheden

Wat is er nu zo aardig aan de voiles-grilles panelen van Prouvé?

Allereerst ligt bij de opbouw van de panelen de nadruk op het dichte middengedeelte, dat wil zeggen op het vlak dat de geveelfuncties moet vervullen. Dit in tegenstelling tot veel andere lichte gevelpanelen die bestaan bij de gratie van hun randen. Daarnaast is in deze panelen op veel punten een evenwicht gevonden en een spanning opgebouwd tussen een aantal begrippenparen, waarvan ik er enkele zal noemen: *horizontaal/vertikaal*.

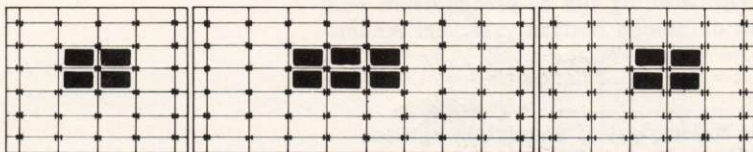


De binnen- en buitenprofielplaten, de ribbeltjes en de profilering vullen elkaar allemaal aan.

dragen/dichten.

De vlakke delen in de profielplaten dichtten vooral, maar dragen ook en gaan soepel over in / zijn één geheel met de profilering die vooral draagt, maar ook dicht.

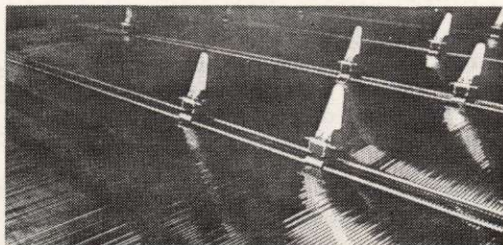
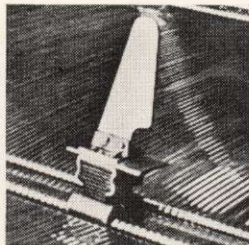
maat/aantal.



Zeven profielplaten vormen een verdiepingshoogte, vier tot tien een kamerbreedte.

Twee tot vier panelen vormen een woning.

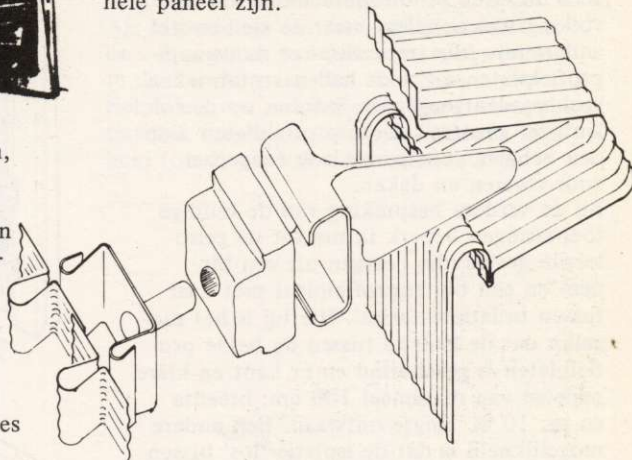
De koppelklem is net groot genoeg om een ding te zijn, de aantallen net voldoende



de om een continuïteit aan het paneel te geven.

instulpingen/uitstulpingen.

De delen van de koppelklem grijpen als het ware om elkaar heen, de koppelklem steekt in de instulpingen van de profielplaten die juist uitstulpingen van het gehele paneel zijn.



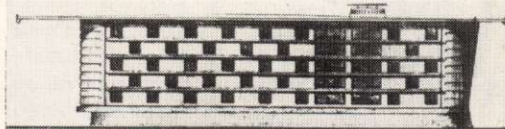
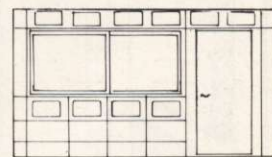
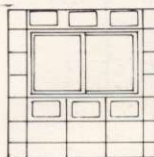
kompleksiteit/eenvoud.

enkelvoudige onderdelen met een complexe functie worden op een eenvoudige manier tot een kompleks geheel samengevoegd.

sterkte/soepelheid.

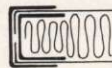
Eksterne belastingen worden opgenomen, terwijl vervormingen van de aansluitingen en maatveranderingen als gevolgen van thermische invloeden vrijwel spanningsloos worden verwerkt.

standaardisatie/differentiatie.



Binnen het konstruktieprincipe kunnen zonder veel moeite verschillende panelen gemaakt worden, omdat de assemblage zo simpel is en geen speciale apparatuur behoeft.

Aan de voiles-grilles panelen zitten natuurlijk ook nadelen. Aangezien er weinig aan-



dacht voor de randen bij de opbouw van het paneel is, zijn aansluitingen aan andere konstrukties of aan buurpanelen niet eenduidig. Anderzijds zijn de aansluitingen daardoor beter aanpasbaar. Bij andere panelen van Prouvé waren de randen juist het uitgangspunt.

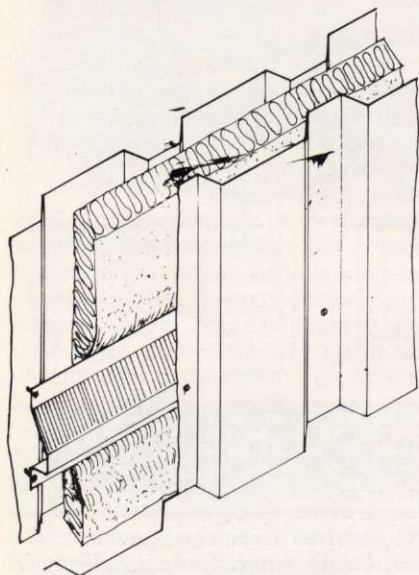
Een bezwaar kan ook zijn de kleine maat die voor gaten aanwezig is. Het paneel is te zien als een soort huid met poriën, waarbij voor de mond en de ogen een andere oplossing moet worden gevonden. Hierbij moet echter wel bedacht worden dat het gemak waarmee in andersoortige gevels grote gaten worden gemaakt meestal maar schijn is. Bij de voiles-grilles pane-

len kan de moeite die moet worden gedaan niet zo gemakkelijk worden weggemoffeld. Zoals ook niets verborgen blijft: zelfs de koppelklemmen kun je door de profielplaten heen voelen.

Huidige toepassingen

Er worden nog steeds gevels gemaakt volgens dezelfde produktietechniek als de voiles-grilles panelen, maar ze zien er wel anders uit. Alle trapezium- of damwand-profielplaten die voor hallen en fabrieken veel worden toegepast, worden op de rolbank gevormd. Deze profielplaten worden behalve voor gevels ook toegepast voor vloeren en daken.

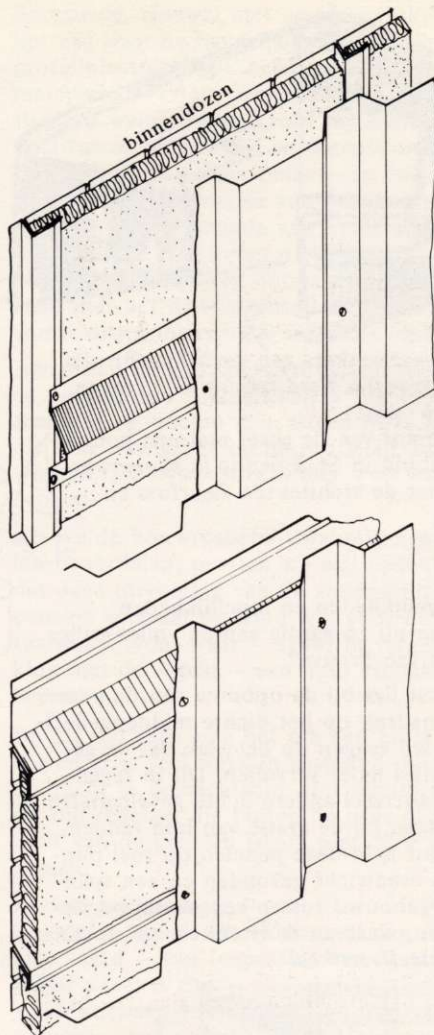
Bij de verdere bespreking van de huidige toepassingen beperk ik me tot de geïsoleerde gevels, die bestaan uit een binnen- en een buitenprofielplaat met daar tussen isolatiemateriaal. Hierbij is het mogelijk dat de isolatie tussen de beide profielplaten is geschuimd en er kant en klare panelen van maximaal 100 cm. breedte en ca. 10 m. lengte ontstaan. Een andere mogelijkheid is dat de isolatie 'los' tussen de profielplaten zit. Dit laatste type geïsoleerde gevel zal ik verder bespreken, omdat het het beste te vergelijken is met de voiles-grilles panelen.



Een gevel van dit type wordt opgebouwd op de bouwplaats. De binnenprofielplaten worden vertikaal of horizontaal tegen de draagconstructie bevestigd, het isolatiemateriaal wordt er tegenaan geplaatst en tenslotte worden de buitenprofielplaten — vrijwel altijd met de profilering vertikaal en met een flinke overlap — bevestigd. Wanneer de binnenconstructie ook vertikaal is, wordt er nog een horizontale bevestigingsregel achter de buitenprofielplaten geplaatst.

Ook hier vormt de verbinding door de isolatie heen het cruciale punt: bevestigingsregels worden eenvoudigweg met popnagels door het isolatiemateriaal heen aan de binnenprofielplaten vastgezet, waarbij het isolatiemateriaal onder de gehele regel wordt platgedrukt en de warmteweerstand sterk vermindert; ter plaatse van de nagels is deze zelfs praktisch nul.

Een andere, veel toegepaste constructie is die met zogeheten 'binnendozen' als bin-



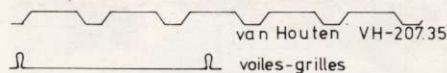
nenprofielplaten. De randen van deze dozen steken door de isolatielaag heen en daaraan worden de buitenprofielplaten bevestigd. Van isolatie is met zulke 'koelribben' natuurlijk nauwelijks sprake meer.

Oud en nieuw vergeleken

Wanneer we de voiles-grilles panelen vergelijken met hedendaagse toepassingen van dezelfde produktietechniek dan kunnen we het volgende opmerken.

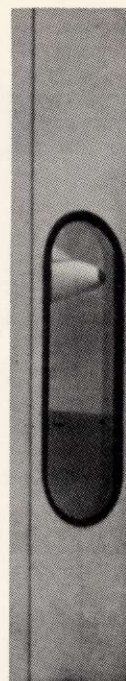
Een opmerkelijke overeenkomst is dat de draagrichting van de binnen- en de buitenhuid loodrecht op elkaar staat, zodat de gevel/het paneel als stijve plaat werkt.

Tegenwoordig zijn de profielplaten waaruit de huiden bestaan vaak veel breder:



de rollen staal of aluminium zijn tot 200 cm. breed. Bij de voiles-grilles panelen had dit bijv. grotere ramen mogelijk gemaakt, terwijl deze grotere breedtes in de huidige praktijk in feite alleen maar worden gebruikt om snel te werken.

De tegenwoordige assemblage op de bouw heeft een aantal voordelen ten opzichte van de voiles-grilles panelen. Allereerst is het transport efficiënter en kan gemakkelijker gebruik worden gemaakt van de grote lengte die de platen kunnen hebben: bij transport per vrachtwagen 18 m., per trein 30 m. en per schip zijn nog grotere lengtes mogelijk. Daarnaast vervallen de voegen tussen en de randen aan de pane-



Luxalon sandwich panelen



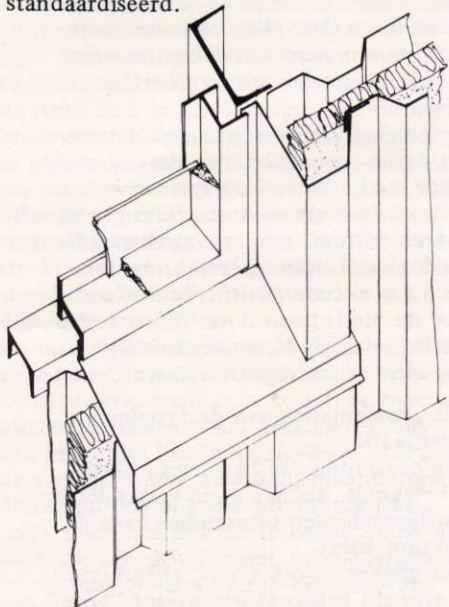
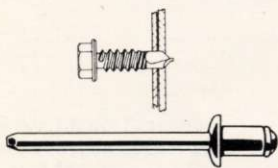


len; de platen overlappen elkaar gewoon. Tenslotte zijn de bevestigingsmethoden (met schroeven) simpeler, doordat de bevestiging aan de draagconstructie kleinschaliger is. Er is echter wel speciale apparatuur op de bouw voor nodig.

Tegenover de voordelen van de huidige assemblage op de bouw staan ook nadelen. Deze betreffen de grote weersgevoeligheid, de langere bouwtijd op het werk en de grotere moeite die nodig is voor de kwaliteitscontrole en dus een geringere kwaliteit van de uitvoering.

Bij de huidige toepassingen treft men een regen van kleine bevestigingsmiddelen aan: popnagels, zelfborende en/of zelftappende schroeven etc.. Daarbij is elk gaatje een doorbreking van de korrosiebescherming en de verschillende metalen van profielplaat en bevestigingsmiddel kunnen nog wel eens aanleiding geven tot spanningskorrosie. Daarnaast is de kwaliteit van de verbindingen door het grote aantal moeilijk te controleren, zowel tijdens de bouw als erna. De koppelklem zoals die voor de voiles-grilles panelen was ontwikkeld lijkt eigenlijk veel geschikter voor montage op de bouwplaats.

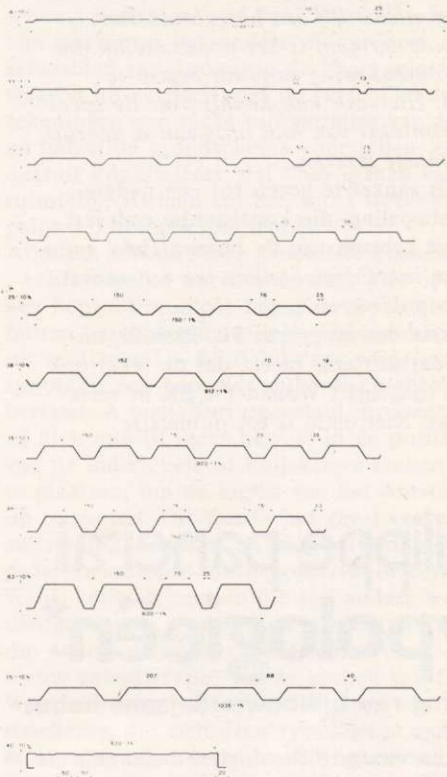
Afgezien van de volgeschuimde elementen gaan de huidige systemen meer om de ramen en deuren heen dan dat ze die in het konstruktiesysteem opnemen. De randen langs de gaten zijn doorgaans wel gestandaardiseerd.



De voordelen uitbuiten en de nadelen ontwijken

Al met al blijkt dat de voiles-grilles panelen — hoewel bijna 30 jaar geleden ontwikkeld en toegepast — bepaald nog niet verouderd zijn, zeker wanneer we ze combineren met de huidige mogelijkheden en de stand van de techniek.

Als uitbreiding van de mogelijkheden van de voiles-grilles panelen zou tegenwoordig te denken zijn aan een assortiment profielplaten van verschillende hoogte respectievelijk breedte en van verschillende stijfheid (de diepte van de profielplaten).



Een serie van tien profielplaten in 2 of 3 plaatdiktes is op dit moment heel normaal en levert automatisch bruikbaar raamopeningen op.

Verder zou het te overwegen zijn om voiles-grilles panelen — wanneer ze vandaag de dag zouden worden toegepast — op de bouw te assembleren hoewel de precisie die vereist is voor het maken van de ramen op de bouw misschien niet gehaald kan worden. Op zichzelf is de assemblage echter eenvoudig genoeg: er komt praktisch alleen een rubberhamer aan te pas.

Literatuur

- Benedict Huber — Jean Prouvé, Zurich 1971.
- Doyle e.a. — Manufacturing processes and materials for engineers, Prentice Hall.
- Marco Zanuso — Un officina per la prefabbricazione, Casa bella 199, p. 38–48.
- Pierre Vago — Pavillon du club d'aviation Roland, Garros à Buc, l'Architecture d'aujourd'hui, 1936, no. 9, p. 86–91.
- Saint Etienne, groupe de 90 logements — Techniques et architectures, vol. 17, p. 106–107.