

Stalen gevels en daken voor woningen

MATERIAALASPECTEN, BEWERKINGEN EN PROJECTDETAILS



**'Huisjeshuis'**

Breda, 2006, ontwerp Studio NL-D, Rotterdam, foto's: Hans Werlemann

Gevels en daken uitgevoerd met staalplaat kunnen elk gewenst karakter geven aan een woning of woongebouw. Ontwerpers hebben met dit materiaal veel vrijheid in de vormgeving en een grote keuze in kleuren en verschijningsvormen: staal is verkrijgbaar in veel kleuren en de beschikbare bewerkingstechnieken zijn legio. Deze brochure toont dat een dunne staalplaat in de gevel chique kan zijn, of juist speels. Met een gevel uit staalplaat kan nieuw elan worden geven aan een verouderd wooncomplex. Maar wat de projecten vooral laten zien, is dat dunne staalplaat als een kameleon zich kan aanpassen aan de sfeer van een project.

DUNNE PLAAT

Constructies van staalplaat bestaan al sinds het begin van de negentiende eeuw. De industriële revolutie begon met de ontwikkeling van het materiaal staal: in een hoog tempo werden legeringen, bewerkingen en toepassingen van staal bedacht en in de praktijk getoetst. De wals werd ingezet om staal tot dunne plaat te bewerken. De basis van deze techniek is tot de dag van vandaag hetzelfde. De walsen zijn wat groter en geavanceerder en het staal is zuiverder omdat het onder betere condities wordt geproduceerd.

Staalplaat in de bouw wordt onder andere gebruikt voor:

- gevels;
- daken;
- dragende wanden en vloeren;
- binnenwanden en plafonds.

Deze toepassingen komen inmiddels voor in alle bouwsegmenten: van industriële gebouwen, kantoorgebouwen tot appartementengebouwen en de vrijstaande villa, in nieuwbouw én renovatie.

WONINGBOUW

Deze brochure gaat in op de aan de buitenzijde zichtbare toepassingen van staalplaat in de woningbouw. De verschijningsvormen zijn divers. Dat het zo lang heeft geduurd voordat (geprofileerd) staalplaat een weg naar de woningbouw heeft kunnen vinden, ligt aan het industriële karakter dat aan het materiaal wordt toegeschreven. De enorme hoeveelheden gevels van hallen en loodsen maakten geen enkele referentie met de traditionele en veel kleinschaliger woningbouw en lieten een weinig geraffineerde detaillering zien. De in deze brochure getoonde projectvoorbeelden laten zien dat subtiele detaillering met staalplaat wel degelijk mogelijk is en dat de uitdaging voor ontwerpers daar juist kan liggen. Staalplaat is een (in verschijningsvorm) buitengewoon flexibel bekledingsmateriaal, betaalbaar en snel en eenvoudig aan te brengen. Deze eigenschappen kunnen ook in de woningbouw hun voordeel bewijzen!

Introductie	3
1. Materiaal	4
2. Bewerkingen	6
3. Toepassingen	12
4. Detailleren	14
5. Projecten	16
Renovatie De Staghof, Amsterdam	16
Drift Kromme Nieuwegracht, Utrecht	18
Rooie Donders, Almere	20
Woningen 't Schaartje, Hoorn	22
Bedrijfswoning, Rijnsburg	24
Woningen Landstrekewijk, Lelystad	26
Watervilla's, Heerhugowaard	38
Studentenhuisvesting, Den Haag	30
6. Woordenlijst en referenties	32



Tweede, geheel vernieuwde versie van de brochure 'Stalen gevels en daken voor woningen'.

redactie, tekst **CKK Media, Den Haag**

basisontwerp **Tank, Rotterdam**

vormgeving **Hage Grafische Vormgeving, Zierikzee**

© **Bouwen met Staal 2007**

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze opgave mag worden vervoelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand en/of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch door fotokopiëren, opnamen of op enige andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever.

Aan de tot standkoming van deze publicatie is uiterste zorg besteed. Desondanks zijn eventuele (druk)fouten en onvolkomenheden niet uit te sluiten. De uitgever sluit, mede ten behoeve van al degenen die aan deze publicatie hebben meegewerkt, elke aansprakelijkheid uit voor directe of indirecte schade, ontstaan door of verband houdend met de toepassing van deze publicatie.

ISBN 978-90-72830-67-0

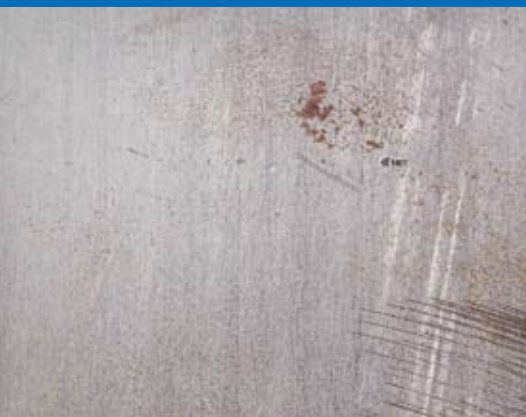
1. MATERIAAL



Roestvast staal



Panelen van gietstaal



Onbehandeld staal

Steen, klei, been, hout en plantenvezels zijn de oudste bouwmaterialen die de mens gebruikte om constructies te voorzien van een huid. Toen ontdekte hij metaal om zijn creaties te ornamenteren: eerst het goud, daarna koper en zilver. Metaal gaf ruimte voor nieuwe bewerkingsmethoden: het kan worden gesmolten, is pletbaar en kan in een vorm gegoten. In de negentiende eeuw werd ijzer een bouw materiaal voor algemeen gebruik, toen technieken en ovens werden ontwikkeld om ijzer te maken uit ijzererts. In de puddelovens en later hoogovens werd een product gemaakt, dat door smeden kon worden gevormd. Weer later kwam de techniek om het ijzer te smelten, wat de productie van het materiaal een enorme vlucht liet nemen. Het voor de huidige samenleving zo belangrijke staal kwam in de tweede helft van de negentiende eeuw voor het eerst in grote hoeveelheden beschikbaar.

STAAL VOOR GEVEL EN DAK

Met de ontwikkeling van constructies in ijzer en staal in de negentiende eeuw, werd ook op beperkte schaal geëxperimenteerd met dak- en gevelelementen in dit nieuwe bouw materiaal. De golfplaat is het eerste resultaat: al in de negentiende eeuw zijn verzinkte ijzeren golfplaten gebruikt als zelfdragend dakmateriaal, bijvoorbeeld voor de zogeheten Romneyloods of quonsethut. Gevelconstructies (stijl- en regelwerk) werden uitgevoerd in ijzer en staal, maar vaak gevuld met andere materialen. In een enkel geval werden smeedijzeren panelen gebruikt, zoals bij de IJzeren Woonhuizen van de Belgische ingenieur Delaveleye uit 1844. De gevelpanelen van zijn woonhuizen bestonden uit plaatijzer, geklonken op een raamwerk van giet- en smeedijzer en waren maar liefst twee meter breed en vier meter hoog.

STAALSOORTEN

We onderscheiden twee staalsoorten die voor gevel- en daktoepassingen in de woningbouw worden gebruikt: sterktestaal (koolstofstaal, vanaf S220) en gelegeerd staal (zoals weervast staal en roestvast staal). De gelegeerde staalsoorten zijn onbehandeld voor gevel en dak te gebruiken, daarbij is wel de nodige aandacht geboden voor detaillering en hemelwaterstromen. Sterktestaal wordt vrijwel nooit onbehandeld toegepast.

VERSCIJNINGSVORMEN

Gewalste, dunne staalplaat wordt voor gevels en daken het meest toegepast. Het is mogelijk om op de staalplaat een structuur, textuur of reliëf aan te brengen, alvorens een coating toe te passen. Dat vervormen kan met koud of warm walsen en aanvullende bewerkingen. Gebogen vormen zijn eenvoudig realiseerbaar door togen of knikken. Nieuwe vormen en patronen zijn maakbaar met exploforming, hydromechanisch vervormen (zie blz. 6) en geautomatiseerde ontwerpprocessen en productiegangen.

TRENDS

Afgezien van de constructieve trends (lichter bouwen, de huid als drager, prefabricage en demontabel bouwen) draagt staal ook met name in esthetische zin bij aan de expressie van gebouwen. Door de verschillende staalsoorten en bewerkingsmogelijkheden is staal een kameleon in het palet van de architect. Waren stalen kozijnen met metselwerk en pleister het 'gezicht' van het Nieuwe Bouwen, zagen we in de jaren tachtig van de vorige eeuw de eerste 'industriële



gevels' in sandwichpanelen met een stalen huid, in de eerste jaren van de eenentwintigste eeuw is weervast staal een intrigerend gevelmateriaal. Dat laatste is te relateren aan de tendens om materialen in hun natuurlijke verschijning te willen laten zien.

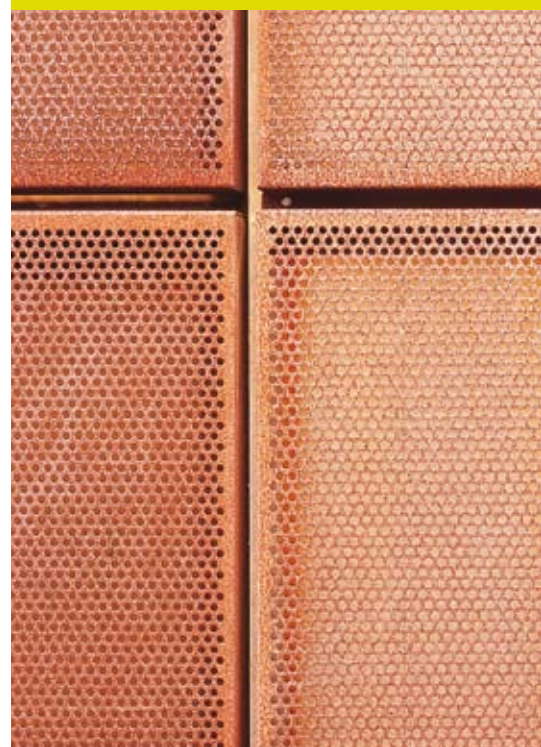
In de woningbouw heeft staal nog veel terrein te winnen. De golfplaat van de quonsethut en de gegoten gevels van de IJzeren Woningen waren ooit aanleiding om te denken over gevels in staal, vervolgens had het materiaal juist moeite om van het industriële imago af te komen. Verrassend genoeg is een verandering zichtbaar met projecten die juist naar deze twee prille voorbeelden teruggrijpen: woningen in een geprofileerd jasje (met een onmiskenbare gelijkenis op de stalen loods met gebogen, geprofileerd staalplaat) en rijk gedecoreerde gevelpanelen van gietstaal trekken de aandacht. Een andere tendens is om – na een periode van natuurlijke materialen en kleuren – nu weer meer kleur in de gevel te gebruiken. Het standaard palet heeft tientallen kleuren vanuit voorraad leverbaar.

Waarom deze niet in één project combineren? Afwijkende kleuren zijn leverbaar afhankelijk van projectgrootte en beschikbaarheid.

DUNNE PLAAT

Een warmgewalste dunne plaat met een dikte van 1,5 tot 20 mm kan op rollen (coils) worden geleverd. Met koud walsen is een dunnere plaat te verkrijgen: van 0,35 tot 3 mm. Koudgewalste platen worden verwerkt tot gevelelementen en geprofileerde plaelementen. Voor woningbouw wordt voor sterktestaal een dikte van minimaal 0,75 mm aangeraden voor externe toepassingen, om de gewenste kwaliteit en robuustheid te krijgen. Een gevel van hoge kwaliteit vraagt immers om strakke details, een goede resistentie tegen deuken en duurzaamheid. Voor weervast staal wordt een minimum dikte van 3,0 mm geadviseerd voor het laten ontstaan van de beschermende, roodbruine oxidelaag.

Voorgelakt staal



Geperforeerd weervast staal





Foto: Herman van Doorn

Steel Study House: strekmetaal en sandwichpanelen Zoetermeer 2003, Archipel Ontwerpers



Verzinkt stalen vangrail in de gevel
Alphen aan den Rijn 2002, GroupA

PLASTISCHE VORMGEVING

Dun staalplaat laat zich relatief eenvoudig plastisch vervormen. De meest gangbare methodes voor vervormen zijn:

- zetten;
- profileren;
- togen en knikken;
- knippen, ponsen, perforeren en snijden;
- exploforming, hydromechanisch vervormen en reliëfdruk.

Het oppervlak van een plaat kan worden gevormd door **zetten** (vouwen) of rolvormen (zie profileren). Deze processen vallen onder de noemer plastisch vervormen. Bij beide methodes wordt het staal koud vervormd, bij kamertemperatuur. Bij zetten wordt de staalplaat eerst op maat gemaakt. Daarna wordt het door een zetbank in het gewenste profiel 'gezet'.

Rolvormen is de meest gangbare manier van **profileren**: een vlakke staalplaat wordt machinaal door een aantal rollen in de gewenste vorm (profiel) 'gerold'. De profielplaatbreedte is dan ongeveer 1000 mm met profieldiepten tot ongeveer 50 mm en een plaatlengte tot ongeveer 12 m. Er is een uitgebreid assortiment aan profielvormen op de markt. Bij een grotere afname is het mogelijk om projectspecifieke profielen te maken. Hiervoor zal in een vroeg stadium van het project contact moeten worden opgenomen met de leverancier.

De geprofileerde staalplaat kan vervolgens in de lengte worden **getoogd** door een speciale wals of gebogen door meerdere kleine **knikken**. Veel rondingen en krommingen zijn zo te maken met – afhankelijk van de profielering en staaldikte – een radius vanaf 350 mm (knikken) en 2 m (togen) bij plaatlengten tot 6-7,5 m.

Knippen, ponsen, perforeren en snijden zijn technieken die vallen onder het scheidend vormgeven: een deel van het materiaal wordt mechanisch verwijderd. Met perforeren zijn er veel mogelijkheden om een plaat een eigen 'smoel' te geven. Ook wordt geperforeerd staal veel toegepast als akoestisch materiaal. Geperforeerde panelen zijn bruikbaar als interieurelementen (balustrades, binnenwanden, plafonds) of in het exterieur als zon- en windwering. Standaard geperforeerde bouwelementen zijn onder meer veiligheidsvloerelementen en traptreden. De beschikbare patronen zijn legio: omdat het bewerkingsproces geheel geautomatiseerd is, kunnen namen, logo's of zelfs gevelhoge grafische afbeeldingen in een plaat worden geperforeerd.

Exploforming, hydromechanisch vervormen en reliëfdruk zijn nieuwe technieken om staalplaten karakter te geven. Met explosief vervormen (exploforming) wordt met een gerichte explosie een plaat in een vorm geduwd. Door de grote kracht is het mogelijk om expressieve vormen te maken, zoals een asymmetrische golf. Bij hydromechanisch vervormen levert de waterdruk de kracht. Met reliëfdruk of art punch, een variant op perforeren (niet helemaal 'door' het materiaal), worden kleine bobbeltjes in de plaat gedrukt. Zo kunnen eigen grafische patronen op de plaat worden aangebracht.



Gebogen geprofileerde plaat door knikken
Foto: SAB-Profiel



Paneel met reliëf en perforatie
Foto: VPT Versteeg, Heusden



**Roestvast stalen plaat met hydromechanisch
aangebracht 'draakje'**



Boostergemaal: roestvast staal in exploform
Amsterdam 2006, GroupA



Woonhuis Violenweg
Den Haag 1982, Benthem Crouwel Architecten

KLEUR

Voorgelakt staal is een veelzijdig materiaal met een breed pallet aan kleuren. Behalve unikleuren zijn zogeheten metallics beschikbaar. Bij metallics bevat de verf aluminiumdeeltjes voor lichtreflectie, waardoor de specifieke metallicglans ontstaat. Bij het coatingsproces richten deze deeltjes zich in de verfrichting, waardoor een 'vleug' ontstaat. Bij het verwerken moet hiermee rekening worden gehouden, de glans kan anders per plaat verschillen. De fabrikanten hebben een uitgebreide reeks standaard unikleuren en metallics. Alle kleuren zijn mogelijk, maar vanuit praktische overwegingen (beschikbaarheid, kosten, minimale bestelvolumes) hebben standaardkleuren de voorkeur. Verschillende organisaties hebben goede informatie over kleurgebruik (zie [www.sectie](#), blz. 35). In de woningbouw is het uiterlijk van de dak- en met name gevelbekleding van groot belang en daarom moet de materiaalkeuze weloverwogen zijn. De uv-bestendigheid ('kleurbehoud') is hierbij een bepalende factor. Zonlicht bestaat voor een groot deel uit straling van uv-licht dat inwerkt op de meeste materialen. De uv-bestendigheid is bepalend voor het uiterlijk op lange termijn (kleur- en glansbehoud) en tevens voor de integriteit van de organische coating en dus voor de duurzaamheid van het voorgelakt staal (zie tabel 1, op blz. 11).

CONSERVERING

Omdat de dunne staalplaat vaak het element is dat de huid vormt van een gebouw, is een goede conservering nodig. De staalconservering begint met een metallische deklaag. De staalplaat wordt in de fabriek voorzien van een zinklaag of een zink-aluminiumlaag. De laatste geeft een betere corrosiebescherming. Vervolgens wordt de plaat met de metallische deklaag van een organische laag (verf) voorzien, de coating. Dit duplexsysteem biedt de beste corrosiebescherming. Verzinkt staalplaat zonder coating kan niet zondermeer worden toegepast. In kustgebieden is het niet duurzaam. Daarbuiten moet aandacht worden besteed aan de zinklaagdikte voor de gewenste levensduur. Roestvast en weervast staal kunnen onbehandeld worden gebruikt: hun corrosieweerstand is groot genoeg is.

COATING

Coating heeft twee functies: bescherming van de metallische deklaag en een esthetische functie. Wanneer de coating fabrieksmatig wordt aangebracht vanaf de coil, spreken we van coilcoating. Het materiaal wordt afgerold en in een continu proces aan beide zijden chemisch voorbehandeld en voorzien van één of meerdere lagen verf. Dubbelzijdig coaten is ook mogelijk.

Na het coaten wordt het bandstaal weer tot een coil opgerold. Dit proces vindt plaats onder geconditioneerde omstandigheden en levert daarom een constante en optimale kwaliteit en beperkt het de milieubelasting. Uiteraard is het ook kostentechnisch een gunstige oplossing. Na het aanbrengen van de coilcoating is de plaat klaar voor verdere bewerking. Het is ook mogelijk om een coating aan te brengen ná bewerking van de plaat door moffelen (poedercoaten) of spuiten.

KEUZE TYPE COATING

De keuze van het type coating hangt af van de uitvoering en de gestelde (uiterlijke) eisen, zoals kleur, glansgraad, structuur en profilering. De functionele eisen voor duurzaamheid, gebruiksomstandigheden en mechanische sterkte zijn bij woningbouw ook een doorslaggevend argument. De uiteindelijke keuze voor een coatingsysteem kan worden gemaakt met de door de fabrikant of profileur verstrekte informatie.



Sandwichgevel met parelmoercoating
Foto: SAB-profiel

Sterflats: renovatie met sandwichpanelen
Delft, DE Architecten



Appartementengebouw Silodam
Amsterdam 2002, MVRDV, foto: Rob 't Hart



Woning Steneker

Doniaga 2004, Grunstra Architectengroep



Nieuwbouwwoningen

Leidschenvveen 2006



Scheephuizen

Heeg 2006, foto: Rob Hoekstra

KLIMAAT EN POSITIE

De duurzaamheid van de coating en de staalplaat hangt af van het klimaat waarin het materiaal wordt toegepast: kustgebied of binnenland. De duurzaamheid wordt verder nog beïnvloed door de plaats van de staalplaat op het gebouw: dakplaten worden op een andere wijze blootgesteld aan de atmosfeer dan gevelplaten. De situatie vraagt specifiek aandacht voor onderhoud en de keuze voor de coating.

ONDERHOUD

In een ontwerp moet altijd rekening worden gehouden met het schoonmaken van gevel en dak, vooral als het object is gesitueerd in (de buurt van) een industrieel of maritiem klimaat en het bijvoorbeeld een niet beregende gevel of luifelconstructie betreft. De gebouwcompositie en detaillering kunnen daarop worden afgestemd.

Duurzame coatings behoeven in de regel geen onderhoud anders dan om esthetische redenen. Staal laat zich in de regel eenvoudig onderhouden; een periodieke reiniging met een zachte borstel en wat zeepsop is meestal voldoende. Over het onderhoud van staalplaat is een brochure opgesteld: *Onderhoud van geprofileerd staalplaat*^[01].

COILCOATSYSTEMEN VOOR WONINGBOUW

Voor de bouw zijn verschillende coilcoatsystemen (verfsystemen) op de markt. Een systeem (voor de buitenzijde van de plaat) kan bestaan uit één laag primer en een toplaag (verf) met speciale eigenschappen of meerdere lagen verf met specifieke eigenschappen over elkaar. De keuze voor het coatingsysteem aan de achterzijde of onderzijde van de staalplaat beïnvloedt mede de levensduur van het totale eindproduct.

De eigenschappen van een coating worden sterk bepaald door het toegepaste bindmiddel van de verf. De volgende indeling is gebaseerd op het bindmiddel van de verf, waarbij uitsluitend is gekeken naar toepassing voor het exterieur.

■ **Polyester.** Deze coatings op basis van polyester(harsen) worden veel toegepast. Een coating van 25 μm geeft een redelijke bescherming tegen lage kosten, maar op langere termijn is het niet altijd een economische oplossing. Volgens de MDG-richtlijnen^[43] geldt een minimale dikte van 35 μm (medium build) voor daktoepassingen.

■ **Pvdf (polyvinylideenfluoride).** Pvdf is goed bestand tegen oplosmiddelen en chemicaliën en heeft dankzij een goede uv-bestendigheid een langdurig kleur- en glansbehoud. Door zijn relaief dunne en gladde oppervlak is een pvdf-coating gevoelig voor krassen en andere beschadigingen. Hierdoor is de duurzaamheid beperkt.

■ **Pur (polyurethaan).** Polyurethaancoatings hebben een hoge uv-bestendigheid. Hierdoor zijn deze coatings geschikt voor met name esthetische toepassingen of voor toepassingen in gebieden met veel invloed van licht. Polyurethaan is een coating (50 μm) met een duurzame en economische oplossing.

■ **Plastisol.** Plastisol is een coating op basis van een polyvinylchloride hars (pvc-coatings). Plastisol wordt gemaakt in vele verschillende samenstellingen voor uiteenlopende toepassingen en vaak aangebracht in een standaard laagdikte van 200 μm met een ingewalste structuur. Plastisolcoatings zijn elastisch en mechanisch sterk ondanks de geringe hardheid. Het materiaal heeft een zeer goede buitenduurzaamheid. In de standaard laagdikte kan dit type coating goed worden toegepast in industriële en maritieme milieus. Geoptimaliseerde plastisolcoatings (aangeduid met plastisol plus in de tabel) zijn beter bestand tegen uv-inwerking met beter kleurbehoud en een nog betere corrosieweerstand.

Tabel 1. **Globale waardering van eigenschappen van de belangrijkste courante coatingsystemen**
De coatings in witte band zijn het best geschikt voor woningbouw.

	laagdikte (μm)	kleurbehoud 1)	robuustheid 1) 2)	chemische resistentie 1) 3)	corrosieweerstand 1)
polyester (dunne laag)	25	2	2	2	1
polyester (medium-build)	35	2	3	2	2
pvd (dunne laag)	25	4	2	3	1
pur/pa (high-build)	45-50	4	4	4	4
plastisol	200	2	5	4	4
plastisol plus	200	4	5	4	5

1) 1 = redelijk, 2 = goed, 3 = heel goed, 4 = uitstekend, 5 = excellent.

2) Robuustheid is een maat voor de schadegevoeligheid, bijvoorbeeld voor krassen.

3) Kan sterk afwijken voor specifieke chemicaliën.



Kleur- en profielcombinaties

Atelier 't Goy

't Goy 2004, Arconiko Architecten, foto: Luuk Kramer

3. TOEPASSING



Foto: Corus Perfo

Appartementengebouw Timorplein
Amsterdam 2003, Atelier Zeinstra van der Pol



Appartementengebouw
Poortweide Wateringen, TK Architecten

CONSTRUCTIEF EN ESTHETISCH

Staalplaat kan zowel een constructieve als een esthetische functie hebben. Bij daken vervult de staalplaat bijvoorbeeld vaak de rol van drager en wordt een geïsoleerd dakpakket daar bovenop geplaatst. In deze brochure komt uitsluitend de zichtbare dakplaat aan bod.

Bij gevels en binnenwanden blijft het staal meestal in het zicht. Door verschillende bewerkingen kan de verschijningsvorm van staalplaat divers zijn: met profileringen, reliëf, perforaties, rondingen en de keuze van een coating kan iedere toepassing een uniek karakter krijgen.

Met sandwichpanelen (een kern van isolatie met twee dunne metalen platen aan weerszijden verlijmd) kan de gevel in één keer wind- en waterdicht worden gemaakt, de epc worden gehaald en verdere afwerking is in principe niet nodig. Omdat het sandwichpaneel vaak in utilitaire projecten (vooral in de hallenbouw) wordt toegepast, zijn standaard aansluitdetails van de panelen niet zondermeer voor woningbouw geschikt, maar vaak afgestemd op een grootschaliger maatvoering: extra aandacht is hierbij nodig. Voor sandwichpanelen is een aparte brochure opgesteld: *Metalen sandwichpanelen in de bouw*^[01].

Eén van de eerste woningbouwprojecten met een geheel stalen gevel, dat landelijke bekendheid verwierf, is de dubbele woning 'Twee (z)onder één kap in Delft', een ontwerp van architectenbureau Cepezed. Op een stalen draagconstructie zijn sandwichpanelen met een stalen huid gemonteerd. Dit project won in 1992 de Nationale Staalprijs.

PRIJSTECHNISCH GUNSTIG

Het gros van de woningen in Nederland krijgt nog steeds een traditionele bakstenen huid. Maar andere producten hebben in het afgelopen decennium hun opmars gemaakt. Houten rabatdelen, composiet platen en metalen als koper en zink 'mogen' ook aan de gevels en daken in de nieuwe wijken.

In het rijtje van deze bekledingsmaterialen heeft staalplaat een zeer gunstige prijskwaliteitverhouding. Bovendien is het eenvoudig om met staal een geleding, ronding, reliëf of opvallende kleur aan het gebouw mee te geven.

Ook bij renovatieprojecten is staal een goed inzetbaar materiaal. Het is licht en gemakkelijk te bevestigen aan vrijwel elke ondergrond: houtskeletbouw, staalframebouw en steenachtige materialen. Met staal kan in relatief korte tijd een groot oppervlak worden bekleed, een voordeel dat ook zijn weerslag heeft op het kostenplaatje. In veel Europese landen is het gebruikelijk om een verouderd appartementengebouw in zijn geheel van isolatiemateriaal en een nieuwe stalen gevel te voorzien.

Dunne staalplaat is licht, sterk, in grote lengten beschikbaar en relatief goedkoop. Deze eigenschappen klinken als voordelen (wat het natuurlijk ook zijn). Toch is – tegenstrijdig genoeg – juist het industriële karakter datgene wat staalplaat zo geliefd maakt bij sommige architecten als het gaat om toepassingen in de woningbouw. Dat is onder meer af te leiden uit de vrij brute detaillering en de kleur: het materiaal wordt vaak in een zilvergrijze kleur (als ware het onbehandeld staal) toegepast.

En waarom zou staal ook niet dat contrast vormen met de traditionele bakstenen muren en pannendaken? Soms geeft dat – in eenzelfde project – een speels effect.



Waterwoning

Middelburg 2002, Architectuurstudio Herman Hertzberger, foto: Herman H. van Doorn



Twee (z)onder één kap

Delft 1992, Cepezed



Uitbreiding woonhuis

Lunteren 2000, Architectenbureau Marten de Koningh

Bij een prestigieus project aan het IJ in Amsterdam maakte architectenbureau MVRDV nieuw gebouwd woningencomplex dankbaar gebruik van de variëteit in materialen (zie foto op blz. 9). Maar liefst achttien verschillende gevel-elementen werden ontwikkeld om dit appartementengebouw 'smoel' te geven. Staal, toegepast in een oerdegelijk damwandprofiel en de kleur van menie, ontbreekt natuurlijk niet.

GARANTIE

Op bepaalde projecten met (voorgelakte) dunne staalplaat kunnen garanties worden afgegeven, zoals garanties voor de coatings of de constructie, of GIW-garanties. Dergelijke garanties kunnen doorslaggevend zijn voor de keuze voor staal, bijvoorbeeld bij het project Het Strijkijzer in Den Haag (zie blz. 30), waar twintig jaar garantie op de staalplaat is afgegeven. Afhankelijk van de kleur kan de garantie oplopen tot dertig jaar. Meer informatie over garanties is beschikbaar bij leveranciers en profileurs: de garanties zijn immers afhankelijk van het gekozen product en (de detaillering van) het gevelsysteem.



Waterwoningen

Voorlopig ontwerp 2007, Marlies Rohmer Architecten

4. DETAILLER



Verskillende profielen gecombineerd

Foto: SAB-Profiel



Staalplaat zal in de woningbouw vrijwel altijd worden toegepast met andere materialen. Voor de gewenste thermische isolatie wordt een stalen huid meestal gebruikt in combinatie met een isolatiepakket en de achterconstructie. Een goede detaillering en uitvoering van de bevestiging van de staalplaat met de achterconstructie is van belang. Voor deze brochure, die vooral ingaat op zichtbare staalplaat in de woningbouw, is een aantal criteria voor het ontwerp hieronder toegelicht. Bovendien is met de projectvoorbeelden en de literatuurlijst achterin de brochure een aanzet gegeven voor mogelijke oplossingen.

GEVELDETAILLERING

Bij gevels in de woningbouw is een onderscheid te maken in twee typen opbouw: de spouwconstructie (buitengevel en achterconstructie) en het sandwichpaneel. Essentieel voor de kwaliteit van het gebouwde is de detaillering van de verschillende onderdelen en hun samenstelling. De 'duurzame veiligheid' is daarbij van groot belang. Het duurzame in deze term wordt vooral vertaald in de levensduur en milieuvriendelijkheid (onder meer de mogelijkheden tot recycleren) van de oplossing. De veiligheid doelt op bewoners en omwonenden en is direct in relatie te brengen met de eis in het Bouwbesluit voor de duurzame veiligheid van vijftig jaar voor een gevel.

SPOUWCONSTRUCTIE

In de woningbouw is de opbouw van stalen gevels vaak nog 'traditioneel'. De staalplaat en isolatie worden gemonteerd op een steenachtige achtergrond (binnenspouwblad), houtskeletbouw-element of staalframebouw-element. Hierdoor is er een duidelijk onderscheid tussen buitengevel en achterconstructie. Bij de detaillering van buitengevels moet uiteraard worden gelet op het vermijden van [koudebruggen](#) en [luchtlekken](#) en op [afwatering](#).

[Koudebruggen](#) kunnen ontstaan doordat het binnenspouwblad en de staalplaat direct met elkaar zijn verbonden, waardoor de geleiding van warmte of koude van buiten naar binnen (en vice versa) kan plaatsvinden. Dit kan een probleem zijn bij grote oppervlakken. Een goede isolatie is te realiseren door het aantal contactpunten tussen binnen en buiten te minimaliseren of door de directe verbinding te verbreken met een isolerend materiaal, de zogeheten koudebrugonderbreker (zie projectvoorbeelden op blz. 24 tot en met 27 van deze brochure).

[Luchtlekken](#) in de gevel komen vaak voor bij hoek- en kozijnaansluitingen, als het isolatiemateriaal geen luchtdichte barrière kan vormen. In de detaillering zal het directe contact tussen de buitenplaat en het binnenspouwblad moeten worden gehinderd, bijvoorbeeld door een toevoeging van hout of kunststof (zie details op blz. 29).

Verder moet – zoals bij elke gevel van plaatmateriaal – goed rekening worden gehouden met de [afwatering](#). Door ongelijkmatige stromingen van het regenwater kan vuil de bekleding aantasten en strepen op onder- of nabijliggende materialen geven. Voorbeelden voor de detaillering van de hemelwaterafvoer zijn te zien in de projectvoorbeelden van deze brochure (zie blz. 17 en 26).

ACHTERCONSTRUCTIE

De achterconstructie is geen esthetisch bouwelement, maar moet 'duurzaam veilig' zijn en op dat gebied in balans zijn met het type buitengevel. De keuze voor het type achterconstructie is een afweging van uiteenlopende criteria, van kosten en bouwmethodiek tot de voorkeur en ervaring van het gevelapplicatiebedrijf. Wanneer ook voor de achterconstructie staalplaat wordt gebruikt, is het aan te bevelen om een product te kiezen met een vergelijkbare levensduurverwachting als de buitengevel. Staalplaat kan worden geleverd in dikten tot 2 mm: ruim voldoende om een constructief stevige achterconstructie te garanderen. Voor de meest strenge corrosiecondities in Nederland (aan de kust en op meer dan 40 m hoogte) kan daarmee de geëiste levensduur van vijftig jaar ruimschoots worden gehaald. Bij de detaillering van een stalen achterconstructie moet staand water worden vermeden en zal de spouw zwak geventileerd moeten zijn.

Voor gebouwen hoger dan 40 m zijn nog weinig referenties voor de toepassing van staalplaat op de gevel. Daarom is het aan te bevelen om de toe te passen details vooraf te testen op onder meer waterdichtheid, zoals dat ook bij het project Het Strijkijzer in Den Haag (zie blz. 30) is gebeurd.

SANDWICHPANELEN

Bij sandwichpanelen zijn de gevel(huid) en de isolatie geprefabriceerd tot één element: op een kern van minerale wol of een kunststof isolatie zijn twee dunne platen verlijmd. Deze panelen combineren verschillende (bouw fysische) prestaties: een goede brandwerendheid (90 minuten en meer) met een hoge thermische isolatiewaarden en toch een geringe wanddikte. De R_c -waarden liggen tussen de 2,5 tot 5 m²K/W. Sandwichpanelen zijn zelfdragend en kunnen direct aan de (staal)constructie van de woning worden bevestigd. Sandwichpanelen worden geproduceerd met zeer kleine toleranties of afwijkingen. Daarom moeten de plaatsen waar de panelen op de onderliggende constructie zijn bevestigd en aansluiten op andere bouwelementen (dakrand, kozijnen) zorgvuldig zijn gedetailleerd op wind-, water- en luchtdichtheid.

De aansluiting van de sandwichpanelen onderling is zo ontworpen dat koudebruggen en lucht- en vochtlekken worden vermeden. Wanneer twee aaneensluitende panelen verschillende kleuren hebben (de ene is lichter dan de andere), kan de oppervlaktetemperatuur van de panelen bij opwarming van de zon verschillend zijn. Bij de detaillering moet rekening worden gehouden met deze thermische spanningen. Voor de toepassing van sandwichpanelen is een speciale brochure in deze reeks verschenen^[01].

DAKDETAILLERING

Staalplaat of sandwichpanelen worden ook toegepast in hellende of gebogen daken. Bij voorkeur moeten de panelen in de richting van de dakhelling worden geplaatst met uitsluitend langsnaden. Deze naden kunnen worden gedetailleerd met een overlap en eventueel extra afdichtingsmateriaal. Bij dwarsnaden, dus bij plaatsing van de panelen dwars op de dakhelling, moet worden voorkomen dat wind, regen en sneeuw onder de overlap kunnen komen. Ook de windrichting speelt hierbij een rol. Voor de nok wordt vaak een nokstuk gebruikt, een speciaal gezette staalplaat. Bij een aantal nieuwbouwprojecten gaat de stalen gevel vrijwel naadloos over in het dak (de 'vijfde gevel') als een bijna provocerend gebaar. Een andere toepassing van staalplaat is te zien bij renovatieprojecten met getoogde of schuine daken, waar een nieuwe huid van staalplaat wordt aangebracht op de oorspronkelijke (bitumen) dakbedekking.



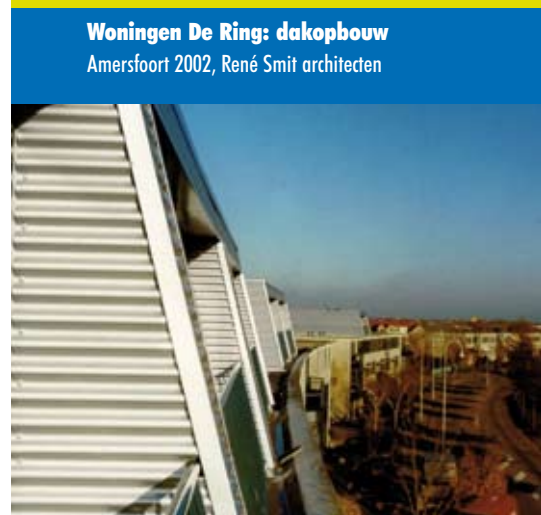
Dak en gevel met 'golfplaat'

Breda, 2006, ontwerp Studio NL-D, Rotterdam



Villa Som: gepotdekseld weervast staal

Kerkrade 2005, Bruls en Co



Woningen De Ring: dakopbouw

Amersfoort 2002, René Smit architecten

5. PROJECTE



Zeshonderd woningen in De Banne kregen een nieuwe stalen gevel



Gevelaanzicht voor (onder) en na de renovatie (boven)



RENOVATIE DE STAGHOF, AMSTERDAM

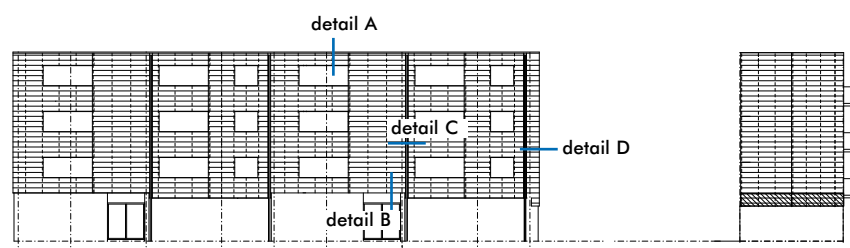
Een nieuwe gevel van gepotdekselde, stalen profielen geeft de wijk De Banne in Amsterdam-Noord weer letterlijk glans. De Banne is een wijk uit de jaren zestig en zeventig van de vorige eeuw. Ruim opgezet, maar eenvormig en met woningen van een wisselende kwaliteit. In 2000 is begonnen met een grootscheepse herstructurering van de wijk. Bij de Staghof, bestaande uit bouwblokjes met ruime en functionele woningen, was de gevel het grootste probleem: het metselwerk was poreus en vochtig en bovendien onaantrekkelijk.

Ruim zeshonderd woningen kregen gefaseerd nieuwe 'wind- en regenschermen' in de vorm van een geprofileerde stalen gevel. Binnen het gestelde budget gaf staal namelijk de esthetische mogelijkheden. Alle nieuwe gevels zijn uitgevoerd in dezelfde kleur en met een scherpe detaillering. Gekozen is voor gepotdekselde stalen elementen, op een achtergrond van omegaprofielen. De nieuwe raampartijen bestaan uit ranke, geïsoleerde aluminium kozijnen, gezet in een opvallend wit kader.

Er is gekozen voor een abstracte, eenduidige taal in de gevel, om de schaal van het gebied te accentueren. De oorspronkelijke gevel van metselwerk is geheel verhuuld met dunne staalplaat. De spouw werd voorzien van na-isolatie, zodat het staal direct op het metselwerk kon worden bevestigd. Door de vorm en maatvoering van de omegaprofielen waarop de geprofileerde plaat is bevestigd, konden onregelmatigheden in de bestaande bebouwing eenvoudig worden opgevangen: in de breedte werden de profielen passend gemaakt tussen de kozijnen, in verticale zin liet de overlap tussen de profielen voldoende ruimte voor toleranties. Bij de lateien werd een aanpassing gemaakt op de achterconstructie, omdat deze iets uitstaken.

PROJECTGEGEVENS

- locatie **Staghof, De Banne, Amsterdam-Noord**
- opdrachtgever **Woningstichting Delta Forte**
- opgeleverd **2006**
- ontwerp/architect **Architectenbureau Cees Vellekoop, Amsterdam**
- hoofdaannemer **Kloosterman, Heerenveen**
- gevelleverancier **PIB Holland, Hollandgroep**
- gevelspecificaties **staalplaat op omegaprofiel P20-311, pvdf-coating RAL 9007**
- foto's **Martha Blog**

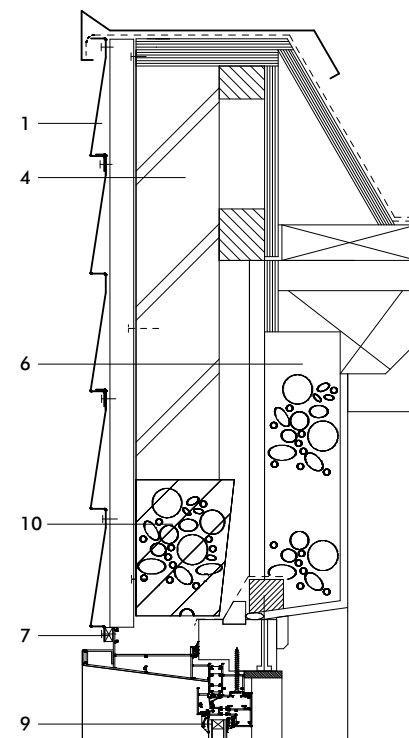


Aanzicht gevel, alle details schaal 1:20

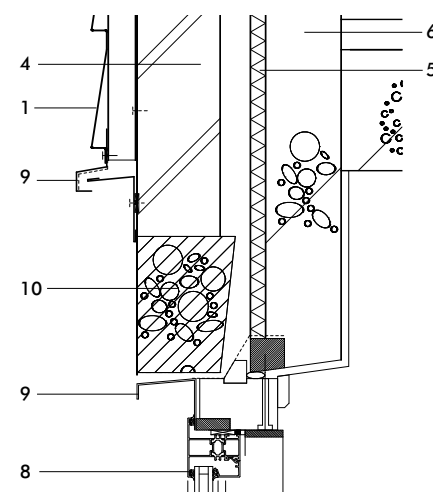
Zijaanzicht



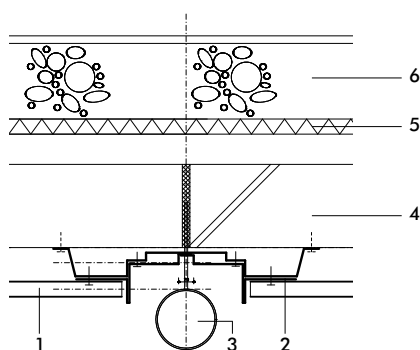
De nieuwe stalen gevel is gecombineerd met een hardglazen pui



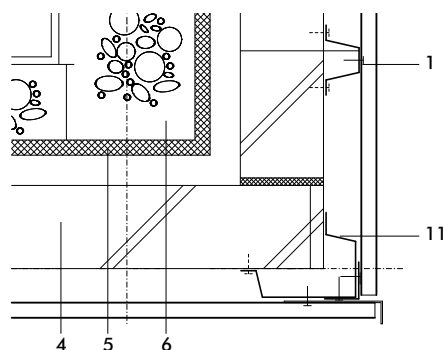
Detail A. Verticale doorsnede



Detail B. Verticale doorsnede



Detail C. Horizontale doorsnede



Detail D. Horizontale doorsnede hoek

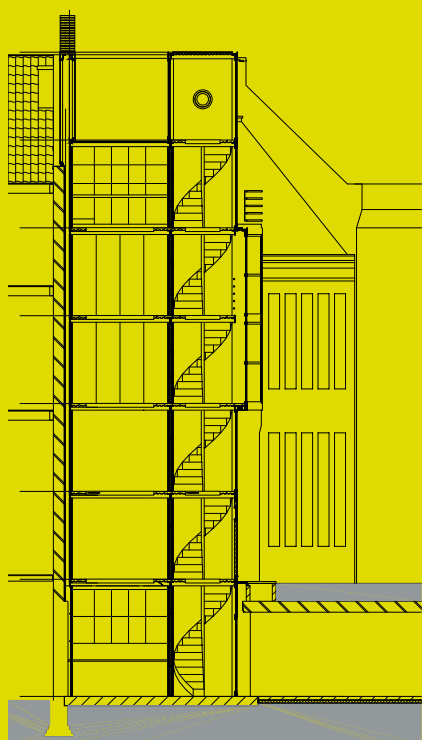
Legenda

1. gevelplaat op omegaprofiel
2. zetwerk
3. hemelwaterafvoer
4. metselwerk
5. isolatie
6. binnenspouwblad (beton)
7. pe-blokje
8. kozijn (aluminium)
9. lekdoorpel
10. latei (beton)
11. omegahoekprofiel



Straatbeeld

Hoek Drift vanaf Kromme Nieuwegracht



Verticale doorsnede

DRIFT | KROMME NIEUWEGRACHT, UTRECHT

Alleen met staal voor de constructie en de gevelbekleding kon deze bijzondere stadswoning ontstaan, een woontorentje met alles erop en eraan. Met een piepkleine kavel, op een hoek in de historische binnenstad van Utrecht, was het noodzaak om zo slank mogelijk te construeren. Iedere centimeter dikte in de gevel minder zou aanzienlijk meer leefruimte betekenen.

De basisvorm van de woning is gemaakt met een constructie uit stalen kokerprofielen, die momentvast aan elkaar zijn gelast. In totaal 117 m² effectieve woonruimte is verdeeld over zeven bouwlagen (de kelder meegerekend) op een envelop met een voetprint van 15 m² en een maximaal toegestane hoogte van 14,4 m. De erkers, gemaakt van hoekprofielen, zijn opgehangen aan de basisvorm. De gesloten erkers zijn een letterlijke uitbouw van de kamers, de ronde erkers met gebogen stroken glas hebben een puur architectonische grondslag.

De gesloten geveldelen bestaan uit sandwichpanelen met een buitenhuid van roestvast staal. De roestvast stalen huid is gestraald en heeft daarmee een ingetogen textuur, die alle aandacht laat gaan naar de bijzondere vorm en verschijning van het huis. Bovendien verandert het matte uiterlijk nauwelijks in de tijd. Net als de omringende gevels van metselwerk en natuursteen, verlangt deze huid een periodieke reiniging als onderhoud, en gaat het materiaal generaties lang mee.

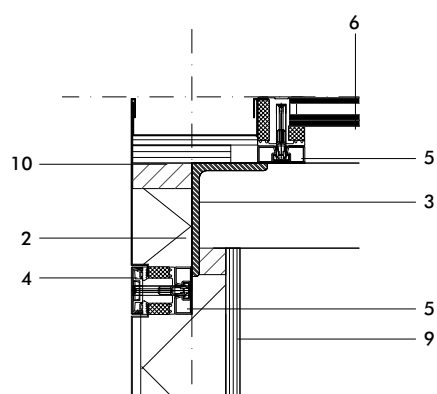
PROJECTGEGEVENS

- locatie **Kromme Nieuwegracht 2, Utrecht**
- opdrachtgever **J. Engels en W. van Zijl**
- opgeleverd **2000**
- ontwerp/architect **Architectenbureau Sluijmer & Van Leeuwen, Utrecht**
- constructief ontwerp **Van Rossum Raadgevende Ingenieurs, Almere**
- hoofdaannemer **Aannemingsbedrijf R. Cevat, Muiden**
- staalconstructie **Staalconstructiebedrijf Jan van den Bergh, Blaricum**
- gevelleverancier **Jan van den Bergh, Blaricum**
- gevelspecificaties **eps-paneel met huid van roestvast staal, glasparelgestraald**
- foto's **Herman H. van Doorn**

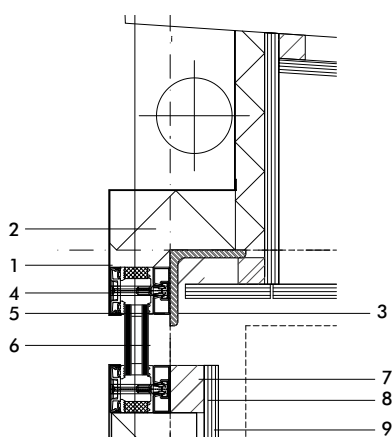


Planontwikkeling

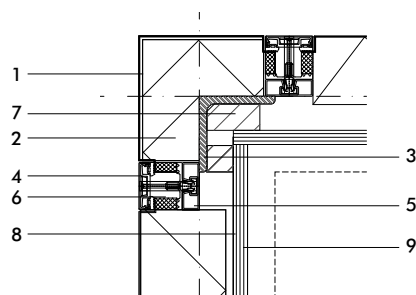
Sloop 1940; tot 1999 lege plek; conceptmaquette; ingepast in stedelijke context; gerealiseerd plan



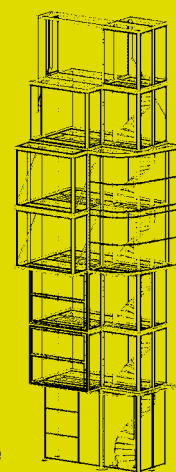
Verticaal detail dakrand
Alle details schaal 1:20



Horizontaal detail aansluiting
op buurpand



Horizontaal detail hoekoplossing



Geometrie
staalconstructie

LEGENDA

1. 1 mm roestvast staal, gelijmd over kliklijst
2. isolatie eps (harde persing)
3. hoeklijn 80x80x8 mm
4. roestvast stalen kliklijst
5. stalen kozijn Jansen-Viss
6. isolatieglas
7. houten lat
8. folie
9. okoumé multiplex 15 mm
10. wbp multiplex
11. hemelwaterafvoer



Als rode graansilo's
in het polderland



LEGENDA

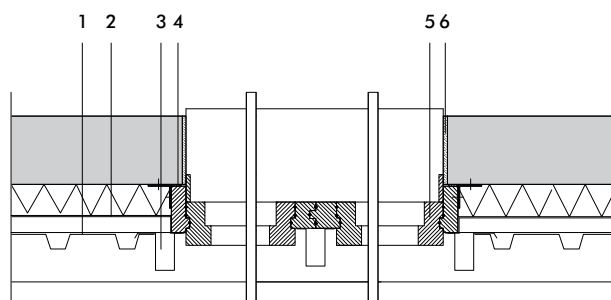
1. geprofileerd staalplaat 40
2. vochtkerend folie
3. gezet stalen profiel
4. compressieband
5. houten kozijn
6. afsmeerlaag
7. horizontale tengels 38 mm
8. isolatiemateriaal

ROOIE DONDEERS, ALMERE

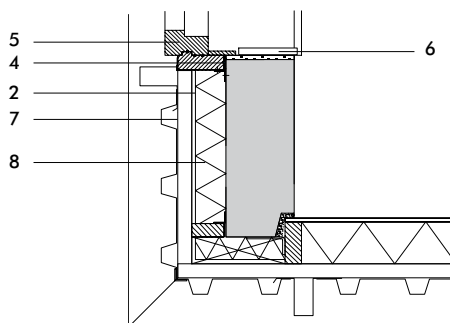
Veel Nederlanders zullen de 'Rooie Donders' kennen: door de hoogte, opvallende vormgeving en de dieprode stalen gevel zijn ze moeilijk te missen. Het rood valt enorm op tussen het groen en blauw van het polderlandschap. Aan de zuidelijke rand van Almere, als markering van de veelkleurige Regenboogwijk, staan de drie grote woongebouwen parmantig langs de vaart.

De vorm en het materiaalgebruik van de gebouwen zijn ontleend aan de typologie van de graansilo. Voor de draagconstructie is beton gebruikt, maar de huid is – analoog aan die referentie – geheel uitgevoerd in staal met een heel duidelijke profilering. Geprofileerde staalplaten zijn ingekaderd in verticale en horizontale lijnen van gezet staal. Daken, gevels en kozijnen zijn in dezelfde rode kleur gecoat; de balkons zijn ingepakt in rode stalen roosters, de hekwerken en schoorstenen kregen ook dezelfde materialisering.

De geleding van het gebouw is geaccentueerd met randen van zetwerk. Hierdoor is de overgang van de geprofileerde staalplaten van de gevel naar de daken weliswaar onderbroken, maar visueel toch sterk verbonden. De staalplaten zijn op traditionele wijze op een achterconstructie van houtskeletbouw geschroefd: een eenvoudige en goedkope oplossing, die ook aan de eisen van geluidsbelasting voldoet. Wat dit project wel leert, is dat het werken met een eenduidige kleur voor verschillende materialen, na verloop van tijd kleurverschillen kan opleveren. De daken zijn gedeeltelijk voorzien van pvc-dakbedekking, dat (bijna tien jaar na oplevering) zichtbaar sterker vervuild is dan het staal.



Horizontale doorsnede gevelopbouw,
details schaal 1:20



Horizontale doorsnede hoek



**Ook de hekwerken en kozijnen
kregen een rode coating**

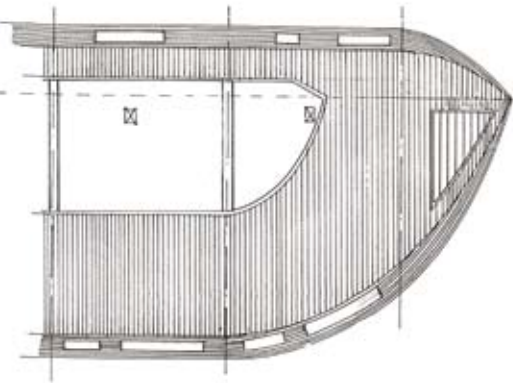
PROJECTGEGEVENS

- locatie **Pastelstraat, Almere**
- opdrachtgever **Boogaardt en Schmidt, Stolk met Amvest Nederland**
- opgeleverd **2000**
- ontwerp/architect **Atelier Zeinstra van der Pol**
- constructief ontwerp **Van Rossum Raadgevende Ingenieurs**
- hoofdaannemer **Boogaardt en Schmidt**
- gevelleverancier **Metal Bouwconsort**
- gevelspecificaties **geprofileerd staalplaat 40/915, negatief gemonteerd**
- foto's **Luuk Kramer, Rob 't Hart, SAB-profiel**

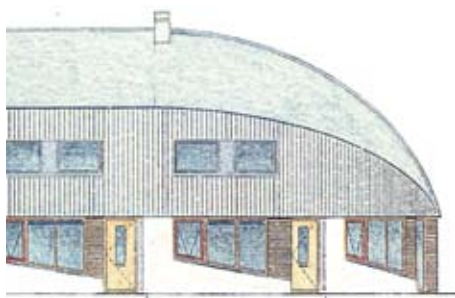


**Alleen in de plint is steenachtig
materiaal gebruikt**

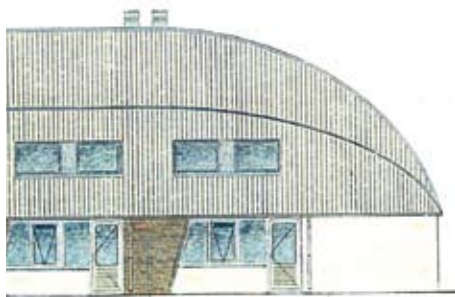
22 PROJECTEN



Bovenaanzicht, recht bouwblok



Voorgevel



Achtergevel

PROJECTGEGEVENS

- locatie **Cees Buddinghof**
- opdrachtgever **Zeeman Vastgoed, Hoorn**
- opgeleverd **1996**
- ontwerp **Min 2 producties, Bergen**
- constructief ontwerp **Zeeman architecten, Hoorn**
- hoofdaannemer **Vink bouw, Wervingshoof**
- staalconstructie **Flevo Staalbouw, Hoorn**
- foto's **Sjaak Henselmans**



Kopgevel recht bouwblok

WONINGEN 'T SCHAARTJE, HOORN

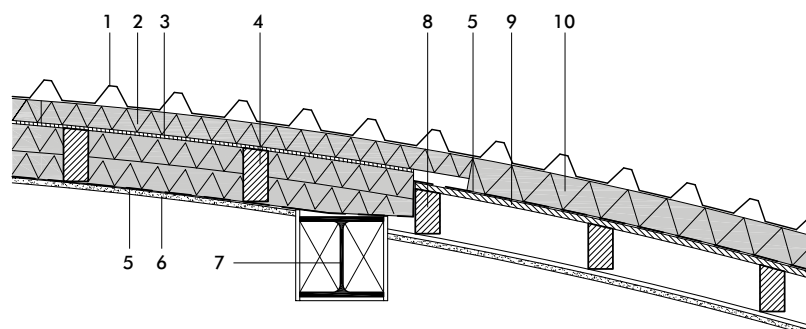
De architectuur van het Cees Buddinghof is expressief en bijzonder: gevels zijn daken, daken vloeien over in gevels. Het project met koopwoningen kreeg als naam 't Schaartje vanwege de stedenbouwkundige layout: cirkels van vrijstaande woningen vormen de ogen, twee rechte blokken met rijtjeshuizen de messen van een schaar. In de materialisering vormen ze een geheel. Boven een plint van metselwerk zijn het de stroken van geprofileerd staal die het gevelbeeld bepalen. Of is het nu het dak?

In aanzicht hebben de woningen een bijna dierlijke vorm, die tot stand is gekomen met een staalconstructie. Vertaald in het interieur geeft de vorm twee ruime bouwlagen met daarboven een bijzonder gevormde ruimte onder de nok. De raamkozijnen lijken op de stalen huid gelegd en fungeren als patrijspooten: met goed uitzicht naar buiten maar met weinig kans op inkijk. De gladde dakvlakken tussen de hoogste gevelstroken aan weerszijden, zijn bekleed met grijze bitumen in een met het staal vergelijkbare kleur.

Het is een logische stap om een 'schaar' te vertalen in metaal, maar zo simpel was de keuze niet. De vloeiende vormen vroegen ook om een stevig accent in materiaalkeuze en daarbij was de geprofileerde plaat een belangrijk alternatief. De plaat werd om budgettaire redenen staal en kreeg een stevig profiel in de vorm van een trapezium, dat verticaal is gemonteerd. Met randen van zetwerk zijn de overgangen van de gevelvlakken geaccentueerd. Hierin zijn verholten goten opgenomen. De achterconstructie bestaat uit elementen van houtskeletbouw, waarop de platen met stalen beugels zijn bevestigd.

LEGENDA

1. stalen trapeziumprofiel
2. regels 59x59 mm, ertussen minerale wol
3. 3 mm masonite
4. staanders 59x141 mm, h.o.h. 400 mm
5. dampdichte folie
6. 2x6 mm rinofflam op tengels
7. HEA 200
8. staanders 59x96 mm, h.o.h. 400 mm
9. houtspaanplaat 14 mm
10. staanders 59x96 mm, ertussen minerale wol



Principedetail dakopbouw, schaal 1:20



Straatbeeld ronde bouwblokken



GEEN SCHAARTJE

'hé, dat lijkt wel een schaatje,
wat daar op de grond ligt,' dacht ik,
'een stoffig, grijsgroen schaatje'

maar toen ik beter keek zag ik
dat het geen schaatje was,
maar een elastiekje, ineengekringeld
in de vorm van een schaatje

Cees Buddingh, Nederlands dichter



Profielen bepalen het ritme van de gevel



De gevel bestaat deels uit geperforeerde platen

BEDRIJFSWONING, RIJNSBURG

Op een bedrijventerrein in Rijnsburg valt direct op dat dit gebouw anders is: achter de zwarte gevel zijn vaag de contouren van een dakterras te zien. Dit dakterras behoort bij de woning van één van de gebruikers van het pand. De gevel van geprofileerde staalplaat werkt als een gordijn en geeft de bewoners de privacy die ze op deze ongebruikelijke woonlocatie nodig hebben. Hiertoe is de metalen huid afwisselend gesloten of geperforeerd toegepast.

In eerste instantie wilde de gemeente wonen op een bedrijventerrein niet toestaan. Showroomdesigner 2dezin en ontwerpbureau voor attractieparken Jora Vision sloegen de handen ineen voor dit opmerkelijk project. Zowel de opdrachtgever als de architect wilden geen woning met een fabriekshal er tegenaan; het moet één geheel worden en zodoende kwam de woning op het dak. Uiteindelijk ging de gemeente ook overstag voor deze woonwerkwoning met chique uitstraling.

De gesloten gevel is gemaakt van Colorcoat HPS200: een licht reliëf, dat zeker in combinatie met de zwarte kleur een glanzend oppervlak geeft. De constructie bestaat uit een staalskelet met een binnendoosgevel. Door de constructie en buitengevel eenvoudig en budgetvriendelijk te houden, werd het mogelijk om grote glasgevels van zonwerende HR++ beglazing te maken. Vanwege de grote warmte die de zwarte gevel kan opbouwen, zijn bij de detaillering van de gevel toleranties voor uitzetting ingebouwd. Doordat het project samen met de toeleveranciers in bouwteam is ontwikkeld (en later ook uitgevoerd), werden dergelijke montageaspecten al in een vroeg stadium in het ontwerp vertaald.

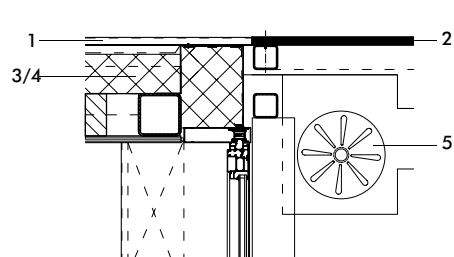
PROJECTGEGEVENS

- locatie **De Maessloot 2a, Rijnsburg**
- opdrachtgever **2dezin en Jora Vision, Rijnsburg**
- opgeleverd **2006**
- ontwerp/architect **Courage Architecten, Apeldoorn**
- constructief ontwerp **Bartels Ingenieursbureau, Apeldoorn**
- coördinatie uitvoering **Harry Egberts, Langeraar**
- gevelleverancier **Potash en Perlemoer, Den Haag**
- gevelspecificaties **geprofileerde staalplaat 27/1000, Colorcoat HPS200, zwart (00E53)**

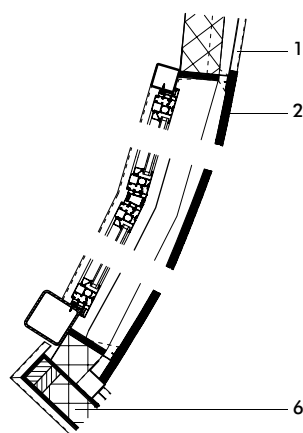




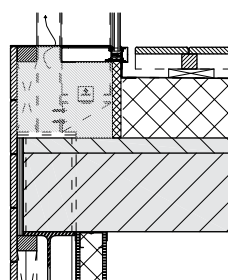
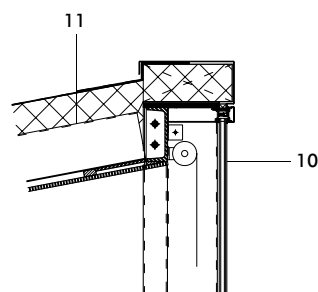
De stoere zwarte huid
zorgt ook voor privacy



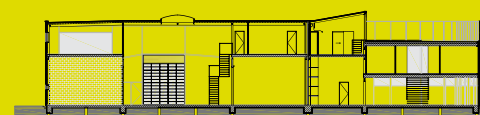
Horizontale geveldoorsnede



Horizontale doorsnede
hoekoplossing



Verticale doorsnede bij dakterras, alle details schaal 1:20



Verticale doorsnede

LEGENDA

1. geprofileerde staalplaat (27/1000, zwart)
2. geprofileerde en geperforeerde plaat (27/1000, zwart)
3. stalen binnendoos systeem
4. minerale wol 130 mm
5. afvoer
6. houtskeletbouw-wand
7. stalen koker 80x80x4 mm
8. druklaag 50 mm
9. kanaalplaat 260 mm
10. aluminium vliesgevel
11. geprofileerde stalen dakplaat



**Raam in kopgevel
met kader in staal**

LEGENDA

1. geprofileerde staalplaat
2. spaanplaat 12 mm wit
3. zinken bakgoot
4. hwa 80 mm
5. staalwerk vlgs opgave constructeur
6. multiplex 10 mm
7. afwerkvloer
8. houtskeletbouw + paneel enkelglas
9. geluidabsorberend materiaal
10. ankers
11. cempanel 12 mm

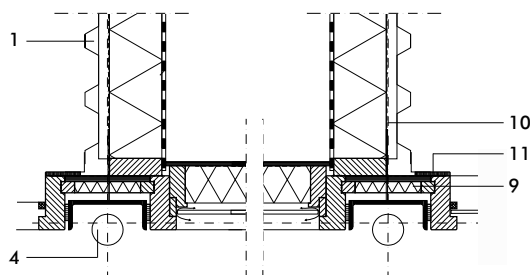
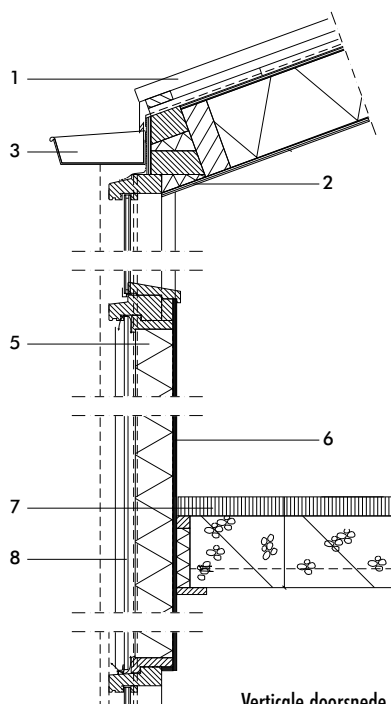
WONINGEN LANDSTREKENWIJK, LELYSTAD

Een raam als een oog in een bijzonder gevormde kopgevel: hier valt het gebruik en de kleur van de geprofileerde staalplaat op door een expressieve architectuur. De keuze voor staal sluit goed aan bij de behoefte om de woningen flexibel en vooral ook betaalbaar te houden.

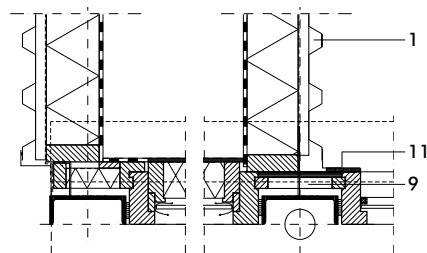
De huizenprijzen in Nederland zijn de afgelopen jaren enorm gestegen. Vooral voor starters is het moeilijk geworden om een betaalbare woning te vinden. Op de eerste plaats moeten deze vierenvestig woningen aan deze behoefte tegemoet komen. Deze straat is echter ook de entree tot wijk. Daarom eiste het stedenbouwkundig plan een 'monumentale uitstraling'. Architect Marlies Rohmer combineert beide eisen in een lange termijn strategie: een basiswoning met uitbreidingsmodules, voor wanneer de portemonnee het toelaat.

Opvallend bij de woningen is de straatgevel. Deze gevel heeft het effect van een kamerscherm en zorgt ervoor dat de woningen een uniform geheel blijft ondanks de variërende uitbreidingen. Bij de woningen zonder dakopbouw is de gevel met schoren aan het dak bevestigd. De voorzieningen voor hemelwaterafvoer zijn al getroffen en de bouwvergunningen voor eventuele uitbreiding zijn al geleverd bij de aankoop.

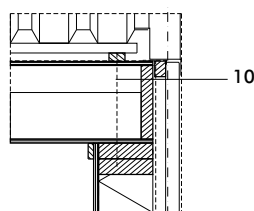
De daken en alle gesloten geveldelen zijn bekleed met dezelfde geprofileerde, voorgelakte staalplaat met een profieldiepte van 35 mm. Om te refereren aan de kleur van 'warme' baksteen, is er gekozen voor een Colorcoat Celestia in de roodbruine kleur Helios.



Horizontale doorsnede zijgevels niveau +1



Horizontale doorsnede zijgevels begane grond



Verticale doorsnede nok



De woningen worden ook wel
serrewoningen genoemd

PROJECTGEGEVENS

- locatie **Landstrekenwijk, Lelystad**
- opdrachtgever **De Principaal, Amsterdam en Woningbouwstichting Centrada, Lelystad**
- opgeleverd **2001**
- ontwerp/architect **Architectenbureau Marlies Rohmer**
- constructief ontwerp **Ingenieursgroep van Rossum, Amsterdam**
- hoofdaannemer **Kingma Bouw, Lelystad**
- gevelleverancier **Prince Cladding, Zoeterwoude**
- gevelspecificaties **Shadowline, geprofileerde staalplaat, Colorcoat Celestia Helios**
- foto's **Roos Aldershof**



De vorm van de woningen is geïnspireerd
op een woestijndorp





De plint en dakrand in de kopgevel zijn bekleed met geprofileerd staalplaat

WATERVILLA'S, HEERHUGOWAARD

Vijf zogeheten watervilla's en een woontoren vormen een cruciaal deel van de uitbreidingslocatie Oostertocht 4 in Heerhugowaard. De wijk is opgezet met veel water, een grote woningdifferentiatie en een aantal grotere objecten, die fungeren als baken voor de buurt. De toren (acht bouwlagen) en villa's (vijf bouwlagen) zijn ontworpen door Maurice Nio, destijds werkzaam bij VHP stedenbouwkundigen + architecten + landschapsarchitecten, het bureau dat ook tekende voor het stedenbouwkundig ontwerp.

De watervilla's zijn eenvoudige bouwvolumes met subtiële variaties in de kopgevels en layout. Ze zijn verschillend gepositioneerd ten opzichte van het water. De keuze voor staalplaat was een esthetische: de gevels zijn gecomponeerd uit geprofileerde platen met een zilveren kleur die het water en de lucht reflecteert. Daardoor heeft de gevel een steeds wisselende kleur, gerelateerd aan het Hollandse klimaat.

De gebouwen zijn opgetrokken in een betonconstructie met tunnelbekisting, waarbij de zijgevels zijn bekleed met een constructie van binnendoos met buitengevel. De binnenspouwconstructie bestaat uit elementen van houtskeletbouw met 140 mm glaswol. In de gevel zijn horizontale accenten aangebracht: langgerekte openingen met raampartijen. De kopgevels zijn open. Hier komt de geprofileerde staalplaat van de zijgevels terug in de plint en brede daklijst.



PROJECTGEGEVENS

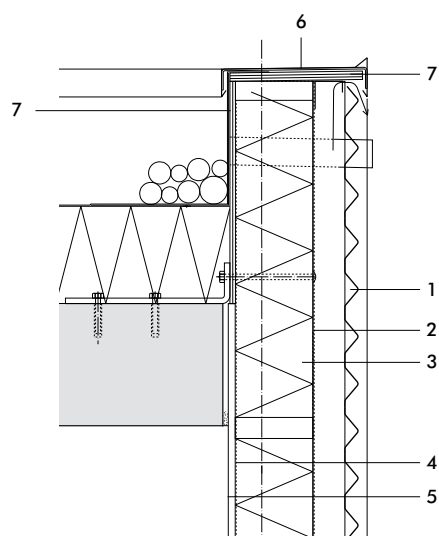
- locatie **Oostertocht, Heerhugowaard**
- opdrachtgever **Heijmans Vastgoed, Almere-Stad**
- opgeleverd **2001**
- ontwerp/architect **VHP stedenbouwkundigen + architecten + landschapsarchitecten, Rotterdam**
- hoofdaannemer **Heijmans Bouw**
- gevelleverancier **Leebo, Drunen**
- gevelspecificaties **puntprofiel elbe-3S, d = 70, pvdf-coating in RAL 9006**
- foto's **Werner Ero**

LEGENDA

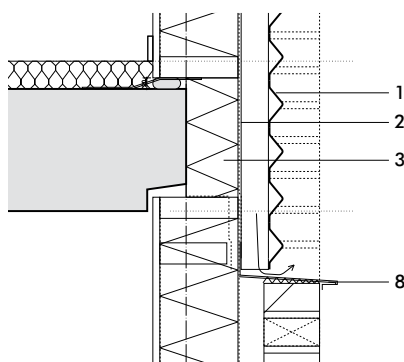
1. geprofileerde stalen gevelbeplating
2. waterkerende dampdoorlatende folie
3. glaswol 140 mm
4. dampdichte folie
5. gipskartonplaat 12,5 mm
6. stalen dakkap op klamp
7. multiplex 10 of 15 mm
8. geprofileerde stalen waterslag
9. isolatie 100 mm $R_c = 3 \text{ m}^2\text{K/W}$
10. gezet hoekprofiel



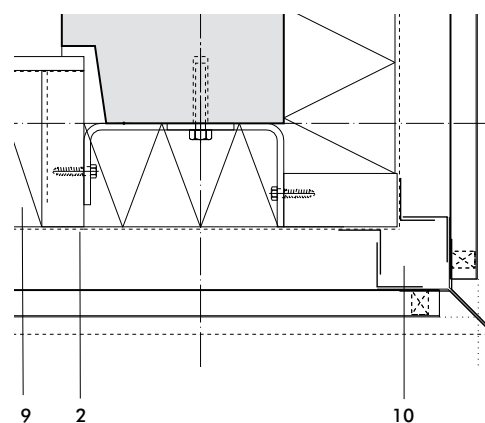
De watervilla's markeren de uitbreidingslocatie Oostertocht



Verticaal detail dakrand, verticale details schaal 1:20



Verticaal detail plint



Horizontaal detail hoekoplossing, schaal 1 : 10



**Een krachtig zaagtandprofiel
zorgt voor expressie**

LEGENDA

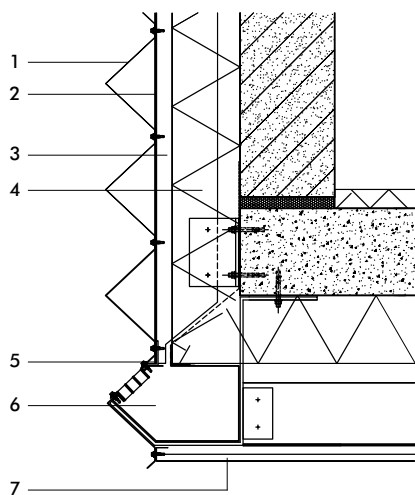
1. gevelplaat geprofileerd staal
2. regelwerk aluminium
3. spouw
4. minerale wol
5. metalen hoekprofiel
6. verholen goot
7. plafond afgewerkt met stalen plaat
8. contramal profiel
9. buisleuning
10. UNP 260
11. kanaalplaatvloer 150 mm

STUDENTENHUISVESTING, DEN HAAG

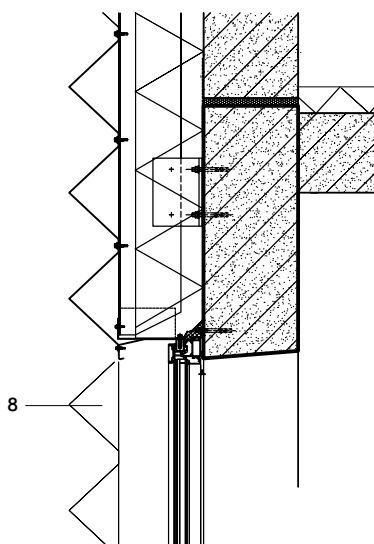
Het Rijswijkseplein nabij station Den Haag Hollands Spoor is binnenkort een wolkenkrabber rijker: het Strijkijzer. De plattegrond van het Strijkijzer is meer te vergelijken met een boomerang, waarvan de open kant op een aantal verdiepingen van een glasgevel is voorzien en de gesloten geveldelen een diepzwarte huid kregen van geprofileerd staal. Een doorslaggevende factor voor de keuze van staal voor de gevel was de 20 jaar garantie die op het materiaal werd gegeven. Een andere belangrijke factor, bouwsnelheid, had te maken met de zeer bescheiden binnenstedelijke bouwlocatie.

Er is een zekere gelijkenis met het driehoekige Flatiron Building in New York dat bij de oplevering in 1902 één van de hoogste gebouwen van Manhattan was. De 132 m hoge, slanke toren bevat driehonderd studentenwoningen en ruim vijftig appartementen. Door de zeer krappe bouwlocatie met een minimale opslagcapaciteit was een hoog bouwtempo gewenst. Daarom is gekozen voor een geprefabriceerde, massieve plaatvloer met geïntegreerde installaties. Ook de gevel is afgestemd op deze eis: de staalplaten laten zich snel appliceren.

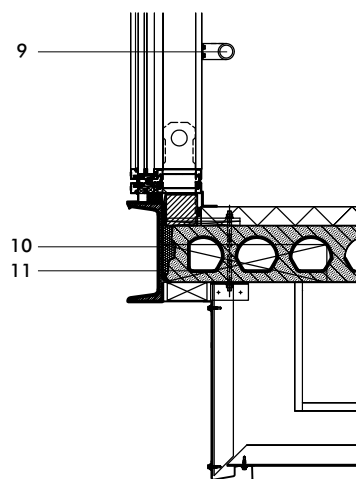
De zwarte gevelbekleding valt op tot in de wijde omgeving. Bij het benaderen van het gebouw wordt duidelijk dat de platen een zaagtandprofiel hebben. Dankzij de vorm van dit profiel is eventuele vervuiling minder zichtbaar en ontstaat er een mooie lichtwerking. De platen zijn gemonteerd op een betonnen binnenblad. Deze achterconstructie is uitvoerig getest in een 1:1 mock-up, omdat het systeem nooit eerder op deze hoogte is gebruikt. Bij de hoeken zijn de platen afgesloten met een contramal profiel om een strakke overgang te maken en geluid door wind te voorkomen.



Verticale doorsnede overstek, alle details schaal 1:20



Verticale doorsnede bij raam



Verticale doorsnede bij serre



Bij hoeken en kozijnen is een contramal profiel ter afsluiting gebruikt



Rijswijkseplein Den Haag
Foto: Cor van Eldik

PROJECTGEGEVENS

- locatie **Rijswijkseplein, Den Haag**
- in uitvoering **2007**
- opdrachtgever **Vestia Den Haag Zuid Oost | Ceres Projecten**
- ontwerp/architect **AAArchitecten, Den Haag**
- constructief ontwerp **Corsmit Raadgevend Ingenieursbureau, Rijswijk**
- advies gevelconstructie **Kettlitz Adviezen, Rotterdam**
- hoofdaannemer **Boele & van Eesteren, Rijswijk**
- gevelleverancier **Bijlbouw, Alblasterdam**
- gevelspecificaties **voorgelakte punt- en plankprofielen BB 130.280, Colorcoat HPS200 zwart (00E53)**



De achterconstructie is opgebouwd uit stalen profielen

6. WOORDEN

Bij geprofileerde staalplaat worden veel uitdrukkingen en begrippen gebruikt. Om eenduidigheid te scheppen, worden ze hier gedefinieerd.

- **Bandverzinken:** zie continu thermisch verzinken.
- **Binnendichting:** afdichting tegen (meestal) luchtstromingen door de gevel of het dak, gelegen aan de binnenzijde van de constructie.
- **Binnendoos:** een open, holle cassette met opstaande flenzen voor de bevestiging van de gevelplaat. In en op de cassette wordt isolatie aangebracht; de gesloten zijde ligt aan de interieurzijde.
- **Blindklinknagel:** secundair, niet-constructief bevestigingsmiddel bij zijdeoverlappen en hulpstukken, ook wel popnagel genoemd.
- **Brandcompartiment:** een deel van het gebouw dat brand isoleert ter voorkoming of beperking van uitbreiding van brand.
- **Buitendichting:** afdichting tegen (meestal) vochtindringing door de gevel of het dak, gelegen aan de buitenzijde van de constructie.
- **Cannelure:** de hoogte tussen onder- en bovenkant van de profielbeplating. Ook wel gebruikt als andere benaming voor de dalen in de profilering.
- **Cannelurevulling:** strook isolatiemateriaal (vaak minerale wol) die in de cannalure wordt gelegd als brandstop en/of voor geluidsabsorptie of thermische afdichting.
- **Coating (verf):** een afwerklaag ter bescherming en verfraaiing van de staalplaat. Coating kan (fabrieksmatig) worden aangebracht als natlak of poederlak en bestaat (meestal) uit bindmiddelen en pigment.
- **Coil (rol):** het uitgangsmateriaal (vlakke plaat) is opgerold tot een coil.
- **Coilcoaten (bandverven):** hierbij wordt de coil (opgerolde dunne plaat) na het verzinken in een continu proces chemisch voorbehandeld en aan beide zijden voorzien van een coatingsysteem uit één of meerdere lagen. Profileringen worden over het algemeen pas na het coilcoaten aangebracht.
- **Contactisolatie:** isolatie tussen twee (metalen) delen om contact(corrosie) te voorkomen.
- **Continu thermisch verzinken (bandverzinken):** het aanbrengen van een zinklaag op een dunne staalplaat (0,5 - 4 mm) met een continue dompelproces op een bandbehandelingslijn.
- **Dal:** onderste horizontale gedeelten van geprofileerde platen. Ook wel: de plaatgedeelten op de bovenflens na.
- **Dampdoorlatende laag:** een damp-open, waterkerende laag (veelal folie) aan de koude kant (buitenzijde) van de isolatie om te voorkomen dat deze isolatie door (doorslaand) vocht nat wordt en aan isolerende werking verliest.
- **Dampremmende laag:** een laag van voor waterdamp moeilijk doordringbaar materiaal, gelegd aan de warme kant (binnenzijde) van de isolatie om inwendige condensatie in de constructie te beperken of voorkomen.
- **Deklagen:** lagen op het uitgangsmateriaal staal ter bescherming en verfraaiing. Metallische deklagen zijn onder meer zink, zink-aluminium of een anodiseerlaag. Organische deklagen zijn onder meer coilcoating, natlak (middels kwasten of rollen), poedercoating (middels spuiten).
- **Dimpel (ril):** een verstijving (vervorming) in een onder- en/of bovenflens van een geprofileerde plaat over de gehele plaatlengte of plaatselijk.
- **Dubbelschalige beplating:** een dak- of wandbekleding bestaande uit een geprofileerde stalen buitenplaat en een geprofileerde stalen binnenplaat, eventueel met een afstandsprofiel ertussen.
- **Eindoverlap:** de afstand waarover twee elkaar overlappende platen dubbel zijn gelegd.
- **Embosseren:** het met een walsrol indrukken van de (gecoate) staalplaat vóór het rolvormen of zetten. Er ontstaat een patroon in het oppervlak waardoor vervormingen in het staal door walsspanningen niet opvallen.
- **Flens:** bovenste en onderste horizontale gedeelten van geprofileerde platen.
- **Kerndikte (staalkerndikte):** de dikte van het staal zonder zink of coating.
- **Koudebrug:** (plaatselijk) warmtelek in gevels en daken, gevormd door doorgaande (constructie)delen, waarvan de weerstand tegen warmtedoorgang beduidend kleiner is dan die van de overige aangrenzende constructiedelen.
- **Langsverstijving:** een verstijving in een lijf (over de gehele lengte) van een geprofileerde plaat. Bij hoge profielen in één of twee rijen.
- **Lekdorpel:** een horizontaal zetstuk in het algemeen van hetzelfde materiaal en dezelfde kleur als het gevelmateriaal en als afsluiting aangebracht aan de onderzijde van de beplating bij bijvoorbeeld kozijnsparringen.
- **Lengte-rand:** de rand van geprofileerde beplating of panelen evenwijdig aan de overspanning.

- **Lijf:** de opstaande (schuine) zijden van de profilering.
- **Luchtpouw:** een ononderbroken open ruimte in de scheidingsconstructie, in meer of mindere mate afgescheiden van binnen- en buitencondities, gelegen tussen binnen- en buitendichting.
- **Micron (μm):** eenheidsmaat voor dikte van de deklaag in duizendste millimeter.
- **Overspanningsrichting:** de richting, evenwijdig aan de afstand tussen de opleggingen, die bepalend is voor de draagkracht.
- **Pakket:** in elkaar gestapelde platen voorzien van beschermend inpakmateriaal voor transport.
- **Plaatbreedte:** de afstand tussen de uiterste randen van een plaat, gemeten loodrecht op de overspanning.
- **Plaatdikte:** de dikte van de beplating inclusief zink en exclusief coating.
- **Profielhoogte:** de afstand tussen boven- en onderflens gemeten vanaf de helft van de plaatdikte.
- **Profielvuller:** gecontramalde isolatiestrook aan het dakplaatprofiel, vaak van kunststofschuim of minerale wol, om de cannelures nabij de randafwerking af te sluiten, wordt ook gebruikt als brandstop (zie ook cannelurevulling).
- **Randafwerking:** een gezette staalplaat, met dezelfde coating als de beplating, die zodanig is gevormd, dat het de overgang vormt op de plaats waar de beplating van vorm of richting verandert. Bijvoorbeeld bij de nok van het gebouw of bij hoekaansluitingen.
- **Ril:** zie dimpel.
- **Samengesteld dichtingssysteem:** dichtingssysteem waarbij met een combinatie van lagen met verschillende functies wordt bereikt dat de uitwendige scheidingsconstructie voldoet aan de eisen van waterdichtheid en een gegeven maximale luchtdoorlatendheid.
- **Staalkerndikte (kerndikte):** de dikte van het staal zonder zink of coating.
- **Steekmaat:** de h.o.h.-afstand tussen het steeds terugkerende gedeelte van het profiel (golf).
- **Stitcher:** secundair, niet-constructief bevestigingsmiddel bij zijoverlappen en zetstukken.
- **Verbinding:** het geheel van verbindingsmiddel, beplating én onderconstructie nabij het betreffende verbindingsmiddel.
- **Verbindingsmiddel, niet-constructief (secundair):** een verbindingsmiddel, dat niet is aangebracht om de beplating aan de onderliggende draagconstructie te bevestigen; bijvoorbeeld in de lengte-randoverlappingsen.
- **Verbindingsmiddel, constructief (primair):** een verbindingsmiddel, dat is aangebracht om de beplating aan de onderliggende of omringende draagconstructie te bevestigen.
- **Warmdak:** een dakopbouw, bestaande uit geprofileerde beplating met isolatie aan de buitenzijde en een waterdichte afwerking.
- **Weerstand tegen branddoorslag en brandoverslag (wbdbo):** de tijd waarin een (scheidings)constructie voorkomt dat een brand overgaat van de ene naar de andere ruimte of gebouw dóór de scheidingsconstructie of óver de scheidingsconstructie.
- **Werkende breedte:** de breedte van het effectief per plaat beklede oppervlak, dus met aftrek van de overlap (aan één zijde).
- **Zelfborende schroef:** primair verbindingsmiddel voorzien van een boorpunt waarbij de lengtemaat van de boorpunt afhankelijk is van de dikte van de stalen onder-/achterconstructie. Voorboren is met dit verbindingsmiddel niet nodig.
- **Zelftappende schroef:** primair verbindingsmiddel waarbij de beplating en de stalen onder-/achterconstructie voorgeboord moeten worden.
- **Zij-overlap:** de lengte, waarover twee elkaar overlappende lengte-randen dubbel zijn gelegd.
- **Zink-aluminium en aluminium-zink:** in plaats van een corrosiebescherming op staal met zink, kan ook een zink-aluminium of aluminium-zink legering worden toegepast. Deze legeringen worden aangeduid met 95% ZnAl (95% zink, 5% aluminium), respectievelijk 55% AlZn (55% aluminium, 45% zink). Veel gebruikte (merk)namen: galfan, galvalume, zinalume (zink-aluminium), aluzink en aluzinc (aluminium-zink).

BROCHURES BOUWEN MET STAAL

01. *Metalen sandwichpanelen in de bouw*. Bouwen met Staal. Zoetermeer, 2004.
02. *Onderhoud gecoilcoate staalplaat*. Bouwen met Staal. Rotterdam, 2004.
03. *Geprofileerde staalplaat voor daken en gevels*. Bouwen met Staal. Rotterdam, 2004.
04. *Staaltes van woningen*. Bouwen met Staal. Rotterdam, 2004.
05. *Gevelrenovatie met staal*. Bouwen met Staal. Rotterdam, 2004.

LITERATUUR

06. *Richtlijnen voor de berekening van stalen dakplaten* – RSD 1974 (met aanvulling van november 1979), uitgave Dumebo en Staalbouwkundig Genootschap.
07. *Reken- en beproevingsmethode ter bepaling van de sterkte en stijfheid van trapeziumvormig geprofileerde stalen platen* – RGSP 1985, uitgave Dumebo en Staalbouwkundig Genootschap.
08. *Ontwerptabellen staalplaat-betonvloeren* – RSBV 1984, uitgave Staalcentrum Nederland en VBN.
09. *Richtlijnen voor het ontwerp en de vervaardiging van staalplaat-betonvloeren* – RSBV 1990 (in CS/CUR/SG-rapport 7).
10. *Richtlijnen met betrekking tot de rekenkundige bepaling van de brandwerendheid van staalplaat-betonvloeren* – RBW-SBV 1990 (in CS/CUR/SG-rapport 7).
11. *Recommendations for steel construction*. The design of profiled sheeting (ECCS-document 40), 1983.
12. *Recommendations for steel construction*. Good practice in steel cladding and roofing (ECCS-document 41), 1983.
13. *Recommendations for steel construction*. Mechanical fasteners for use in steel sheeting and sections (ECCS-document 42), 1983.
14. *Specifications for coated coil for exterior building applications* (ECCA-document), Brussel, 1988.
15. *BS 5426*. Code of practice for performance and loading and loading criteria for profiled sheeting in building, 1976.
16. *DIN 18807*. Stahltrapezprofile im Hochbau. Teil 2: Durchführung und Auswertung von Traglastversuchen.
17. T.H.J. van den Boom (rap.), *Praktijkproblemen met platte daken*. SBR-publikatie B 15-4, Rotterdam 1984.
18. J. Strampel en A.W. Toma. *Bespreking schadegeval: afwaaiende stalen gevelbeplating*. In Bouwen met Staal 62 (1983), p. 4-7.
19. *Onderhoudsbewust ontwerpen en construeren van staalconstructies*, syllabus PATO cursus. Delft 1986.
20. G. Scherpbier en A. van der Ploeg, *KO – Algemeen en integratie*, collegedictaat TU-Eindhoven.
21. J. Blauwendraad. *Platte daken toetsen in een handomdraai*. In Bouwen met Staal 171 (2003), p. 40-43.
22. M.E.A. Derkink. *Lessen uit schade-analyse*. In Bouwen met Staal 171 (2003), p. 46-51.
23. H.J. Fijneman, E. van Herwijnen, H.H. Snijder. *Wateraccumulatie eenvoudig herberekenend*. In Bouwen met Staal 177 (2004), p. 45-51.
24. H.J. Fijneman, E. van Herwijnen, H.H. Snijder. *Belastinggeval regenwater theoretisch geanalyseerd*. In Bouwen met Staal 178 (2004), p. 47-51.
25. N.J. van Oerle, A.E. Hamerlinck. *Nieuwe NEN 6068 geeft meer ruimte*. In Bouwen met Staal 181 (2004), p. 14-17.
26. *DIN 18807*. Teil 2 Stahltrapezprofile, Durchführung und Auswertung von Tragfähigkeitsversuchen
26. *ECCA*. Eccla test methods.



LITERATUUR (VERVOLG)

27. **EN 10143.** Plaat en Band van staal bekleed met een metaal door continu dompelen. Toleranties op afmetingen en vorm, 1993.
28. **EN 10147.** Continue-dompelverzinkte band en plaat van staal voor constructie-doeleinden. Technische leveringsvoorwaarden, 1993.
29. **EN 10169-1.** Continu bandgelakte platte producten van staal. Deel 1: Algemene informatie (definities, materialen, toleranties, beproevingsmethoden, 2004.
30. **EN 10169-2.** Continu organisch beklede platte producten van staal. Deel 2: Producten voor toepassingen buiten in de bouw. 2004.
31. **EN 508-1.** Dakbedekkingsmaterialen van metaalplaat - Zelfdragende materialen van staalplaat, aluminiumplaat of roestvast-staalplaat - Deel 1: Staal.
32. **BRL 206 Zwaluwstaartplaatvloeren.** 1993 + C, 1999.
33. **NEN 2891 Gevelelementen.** Termen, definities en regels voor de bepaling van de modulaire plaats en maten, 1990.
34. **NEN 3660 Gevelvullingen.** Luchtdoorlatendheid, stijfheid en sterkte. Beproevingsmethoden, 1988.
35. **NEN 3661 (ontw.).** Gevelvullingen (deuren, ramen, vliesgevels). Luchtdoorlatendheid, waterdichtheid, stijfheid en sterkte, 1995.
36. **NEN 6068.** Bepaling van de weerstand tegen branddoorslag en brandoverslag tussen ruimten, 2004.
37. **NEN 6773 - Staalconstructies.** TGB 1990. Basiseisen, basisrekenregels en beproevingen voor overwegend statisch belaste dunwandige koudgevormde stalen profielen en geprofileerde platen, 2000 + A1, 2001.
38. **NAD-NVN-ENV 1993-1-3.** Richtlijnen voor het gebruik van NVN-ENV 1993-1-3. Eurocode 3. Ontwerp en berekening van staalconstructies. Deel 1-3. Algemene regels. Aanvullende regels voor koudgevormde dunwandige profielen en platen, 2001.
39. **NEN-ENV 1090-2.** Het vervaardigen van staalconstructies. Deel 2. Aanvullende regels voor koudgevormde dunwandige profielen en platen, 1998.
40. **NVN-ENV 1993-1-3 Eurocode 3.** Ontwerp en berekening van staalconstructies. Deel 1-3. Algemene regels. Aanvullende regels voor koudgevormde dunwandige profielen en platen, 1996 + C1, 1997.
41. **Kwaliteitsrichtlijn voor metalen gevels en daken.** Deel 1: Leidraad voor opdrachtgever, architect en verwerker. Deel 2: Technische richtlijn voor opdrachtgever, architect en verwerker. DumeboDWS en MDG, 2003.
42. **RAL-GZ 617.** Gütesicherung Bauelementen aus Stahlblech. Güte- und Prüfbestimmungen für Bauelemente aus Stahlblech, 2004.
43. **RMBS 2000.** Richtlijnen voor de toepassing van metalen beplating als schijfconstructies. Bouwen met Staal, Zoetermeer, 2004.
44. **Bouwen met Colorcoat.** Handboek voor toepassingen met voorgelakte staalplaat, met projectvoorbeelden. Corus Colors, IJmuiden, 2006.

- www.colorcoat-online.com. Website met product- en kleurspecificaties en advies voor voorgelakte staalplaat.
- www.kleurbuiten.nl. Website voor de bewustwording van kleur in de natuur en de gebouwde omgeving.

WWW'S

Onderstaande brochures zijn verkrijgbaar bij Bouwen Met Staal, www.bouwenmetstaal.nl



Stalen gevels en daken voor woningen

Materiaalaspecten, bewerkingen en projectdetails

Deze brochure is uitgegeven in een reeks over de toepassing van dunne staalplaat in de bouw. In deze reeks worden ontwerp, materiaalaspecten, detaillering en onderhoud van toepassingen met dunne staalplaat toegelicht met specifieke brochures voor verschillende, speciale productgroepen (bijvoorbeeld sandwichpanelen) of een specifiek onderwerp als onderhoud. Deze brochure spitst zich toe op het gebruik van dunne staalplaat in gevels en daken voor woningen.

‘Stalen gevels en daken voor woningen’ laat zien dat het materiaal staal zich als een kameleon aanpast aan de verschillende woningtypen en kan inspelen op trends. De brochure toont inspirerende projectvoorbeelden en geeft in de inleiding aan wat de aandachtspunten in het ontwerpproces zijn.

De verschillende technieken voor verduurzaming komen aan de orde, de toepassingsmogelijkheden zijn uiteengezet mét richtlijnen voor detaillering.

De tot in het detail getoonde projecten laten praktisch zien waarom staal een bijzonder alternatief is voor de bekleding van gevels en daken van woningen.



Bouwen met Staal
Boerhaavelaan 40
2713 HX Zoetermeer
Postbus 190
2700 AD Zoetermeer
tel. (079) 353 12 77
fax (079) 353 12 78
info@bouwenmetstaal.nl
www.bouwenmetstaal.nl

ISBN 978-90-72830-67-0



9 789072 830678

BOUWEN MET STAAL

Bouwen met Staal stimuleert het gebruik van staal in de bouw en is dé onafhankelijke kennisorganisatie, die alle partijen in de bouw ondersteunt bij het toepassen van staal. Bouwen met Staal initieert onderzoek voor de kwaliteitsverbetering van stalen bouwproducten en ontwerp- en bouwprocessen met staal en werkt mee aan de totstandkoming van regelgeving voor staaltoepassingen. Daarnaast verzorgt Bouwen met Staal de promotie, voorlichting en educatie voor een breder én beter gebruik van staal. Tot de producten en diensten behoren opleidingen en cursussen, studieboeken, het vakblad *Bouwen met Staal*, projectadvies en de Helpdesk, de Nationale Staalprijs en de Nationale Staalbouwdag.

Bouwen met Staal: platform en partner voor het bouwen met staal.