

ir. W.P.A. van Adrichem en ir. T.A.M. Simmerman

Walter van Adrichem is constructeur-projectleider en Theo Simmerman is projectmanager, beiden bij DHV in Rotterdam, unit Gebouwen.

De korfconstructies waarmee de 'groene gevel' van de parkeergarage bij het Westblaak-gebouw in Rotterdam is gebouwd, zijn geen alledaagse constructies: reken- en toetsingsregels ontbreken in de normen. Maar met het lichtgewicht concept is inmiddels ervaring opgedaan. De uitvoerende partijen bieden de groene schil intussen aan voor grootschalige toepassing aanbiedt, van ontwerp tot uitvoering en onderhoud.

- positief effect op de city-branding van de stad Rotterdam en mogelijkheid tot uitbreiding op het groene dakenprogramma van de gemeente;
- geluidsisolatie, reductie van omgevings- en parkeerlawaai intern;
- bijdrage aan oppervlaktegroen in de stad;
- verbetering ecologie en biodiversiteit in het stadscentrum;
- vermindering opwarming door aanwezigheid groen;
- ontlasting van het riool door hergebruik of vertraging van de afvoer van regenwater.

De gevelkorven steken boven het bovenste parkeerdek uit om vervolgens over te gaan in zelfdragende dakliggers die afsteunen op de gevelkorven en stalen kolommen op het dak. Deze kolommen zijn toegevoegd omdat er onvoldoende ruimte is om deze in relatie tot de parkeervakken uit te voeren als korven 400x400 mm. Door de kolommen in te klemmen in het parkeerdek hoeven de dakliggers geen bijdrage te leveren aan het stabiliteitssysteem, waardoor de krachten en daarmee de afmetingen van het draad zijn geminimaliseerd. Om ook de stabiliteit van

Korfconstructie draagt groeizaam gevelconcept

Een parkeergarage die bijdraagt aan meer groen in de stad, was lange tijd een paradox. Tot 10 september, toen Rotterdam met de heropening van de parkeergarage bij het Westblaak-gebouw de primeur had van de 'grootste groene gevel in Europa'. Gevel en dak van de garage zijn omhuld met een groene deken van Hedera, beter bekend als klimop.

Om het aanzicht van de betonnen parkeergarage uit de jaren zeventig vanuit de omringende hoogbouw te verbeteren, vroeg eigenaar West-Star Management aan architectenburo Kühne & Co om een groen dak te ontwerpen. Waarop de architect voorstelde het héle gebouw in te pakken. Het project is vervolgens met de gemeente Rotterdam verder ontwikkeld, aangezien de gemeente groenprojecten in de stad wil bevorderen. Hierbij dient het project als pilot voor het ontwikkelen van 'groene gevelsubsidie' dat een uitbreiding is op de al bestaande 'groene dakensubsidie'. Uiteraard is het verbeterde aanzicht winst voor de omgeving. Maar het project levert ook:

Ontwerp draagconstructie

De groene schil is gemaakt met een lichtgewicht korfconstructie van 400x400 mm. In de korven zijn boombakken opgenomen waaruit de Hedera zijn weg vindt door de constructies. Naar verwachting heeft de beplanting binnen drie jaar de gewenste omvang bereikt.

De korfconstructie is opgebouwd uit gaasmatten van galvandraad met een diameter van 5 mm en 6 mm. De korven zijn als prefab elementen, reeds voorzien van boombak en plant, in het werk op de garage gemonteerd.

Bijzonder is dat de gaasconstructies, vooral gebruikelijk in tuinontwerpen en geluidsschermen, zijn toegepast als zelfstandige constructieve elementen met zo min mogelijk aanvullende staalconstructies. In de gevels zijn de korven op twee niveaus met stalen beugels opgehangen aan de betonconstructie. Door deze beugels wordt tevens voorkomen dat de korven schranken. De windbelasting wordt door de korven zelf opgevangen.

de korfconstructie evenwijdig aan de gevel te borgen, zijn ze met staalkabels onderling gekoppeld  n gefixeerd aan de bestaande betonconstructie.

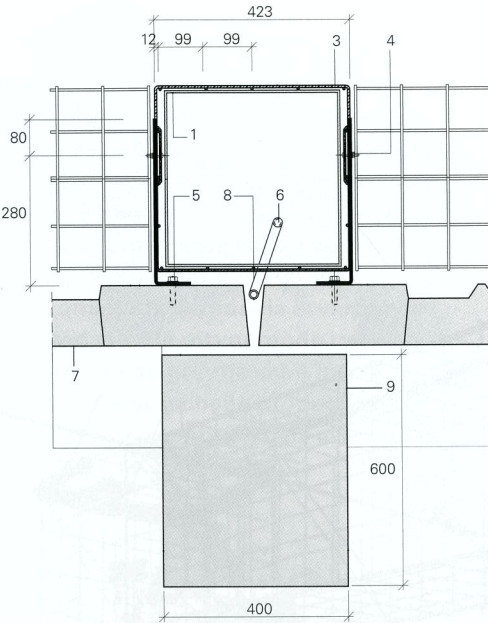
In overleg met Bouw- en Woningtoezicht Rotterdam is besloten om ook kabels te rijgen door de doorgaande dakkorven. Zo is een tweede draagweg gemaakt voor het geval er een stalen kolom bezwijkt door aanrijbelasting van een auto.

Verschillende opbouw korven

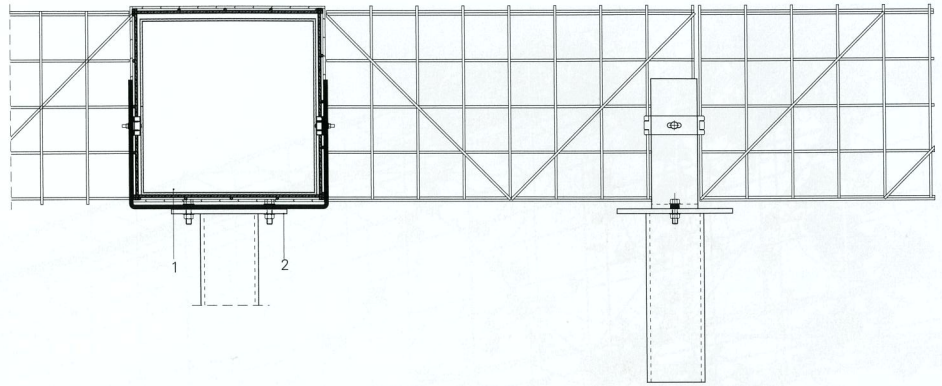
De gevel- en dakkorven zijn verschillend opgebouwd. De gevelkorven zijn samengesteld uit twee U-vormige delen die onderling zijn gekoppeld. Afmetingen van de draden zijn   5 mm. De gevelkorven dragen de windbelasting als vierendeelliggers af naar de steunpunten.

Bij de dakkorven verzorgen de twee verticale vlakken de verticale belastingafdracht. De twee horizontale vlakken dragen de windbelasting af. Het aanbrengen van een deling halverwege een vlak is constructief ongunstig. Daarom zijn ze opgebouwd uit vier platte





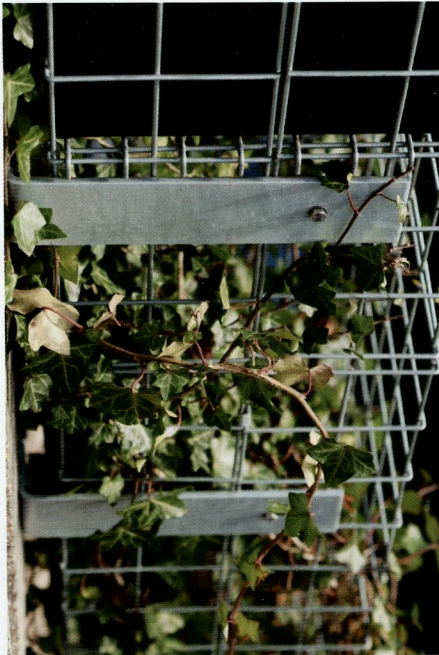
Doorsnede over een gevelkorf.



Aanzicht 'ligger' op het parkeerdek.

- 1 plantenbak substraat ingeplant met Hederaplanten
- 2 boutbevestiging M10, kolom aan beugel met kopplaat 250x250x10 mm
- 3 samengestelde gaaskorf, tweedelig 400x400 mm, galvan-draad 5 mm
- 4 bevestigingsbeugel hoog 80 mm, dik 8 mm staalkwaliteit S235, thermisch verzinkt
- 5 chemische ankers, M10
- 6 irrigatiesysteem druppelaar voor voeding planten
- 7 bestaande prefab gewapend beton gevelpaneel
- 8 opgaande drukleiding irrigatiesysteem (voor bovengelegen verdiepingen)
- 9 bestaande constructie garage betonnen prefab kolom

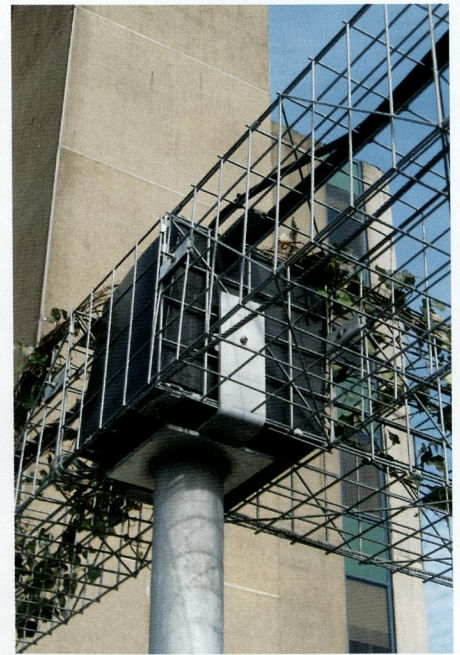
De korven van de gevels zijn vierdeelliggers. Die op het parkeerdek zijn uitgevoerd als vakwerkliggertjes.



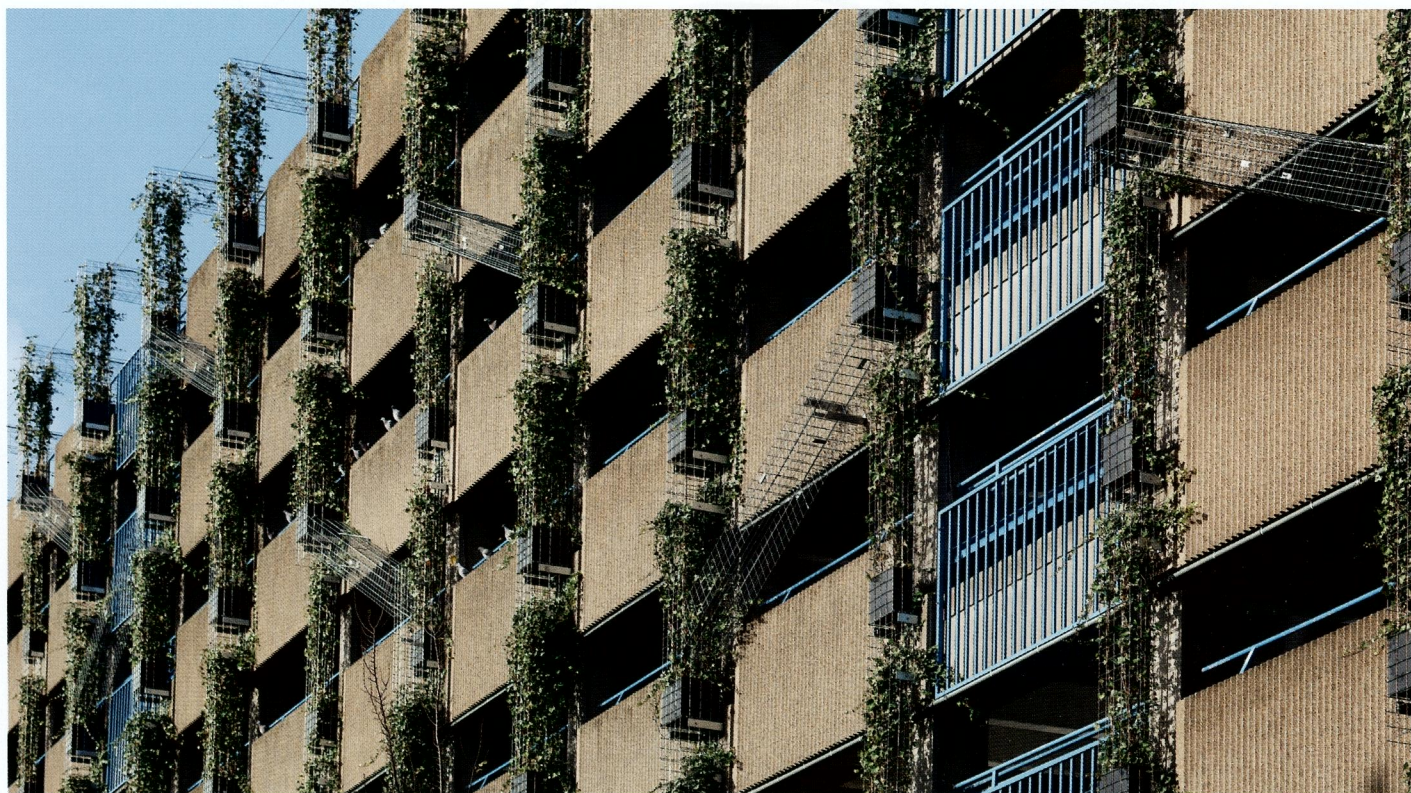
Voor de stalen onderdelen is met een hogere windbelasting gerekend dan voor de korven, aangezien bij het bezwijken van de bevestigingen de gevolgen groter zijn.



De gevelkorven zijn samengesteld uit twee U-vormige delen die onderling zijn gekoppeld. Ze dragen de windbelasting als vierdeelliggers af naar de steunpunten.



De kolommen zijn toegevoegd omdat er onvoldoende ruimte is om deze in relatie tot de parkeervakken uit te voeren als korven 400x400 mm.



matten die onderling in de hoeken zijn gekoppeld. Door de matten als ‘molenwiek’ te vormen, is het aantal verschillende matten geminimaliseerd.

Omdat de belastingen in de dakliggers veel hoger zijn dan in de gevelkorven, zouden de dakliggers – als vierendeelliggers – dikke, praktisch niet realiseerbare staafafmetingen krijgen. De gaasmatten zijn daarom voorzien van diagonale staven voor een vakwerkprincipe. De diagonalen in de verticale én horizontale vlakken zijn zo geplaatst dat ze op trek worden belast. Hierdoor kunnen de dakliggers met een overspanning van 3,6 m worden uitgevoerd in draaddiameter 5 mm. De grotere overspanningen van 6 m zijn uitgevoerd met diameter 6 mm.

Geen alledaagse berekening

De korfconstructies zijn geen alledaagse constructies: reken- en toetsingsregels ontbreken in de normen. Zo geeft NEN 6702 uitsluitend windbelastingen voor gesloten oppervlakken. Rekenen met de bijbehorende waarden resulteert in hoge niet reële wind-

belastingen op de gaasmattconstructies, waardoor het constructief toepassen van de gaasmatten überhaupt niet meer mogelijk zou zijn. Daarom is gerekend met lagere, meer reële waarden. Hierbij is onderscheid gemaakt tussen enerzijds de stalen constructieonderdelen die voor de bevestiging van de korven op de parkeergarage zorgen en anderzijds de korven zelf. Voor de stalen onderdelen is met een hogere windbelasting gerekend dan voor de korven, aangezien bij het bezwijken van de bevestigingen de gevolgen groter zijn. Daarnaast vallen de staven met een vloeigrens van 500 N/mm² buiten het toepassingsgebied van de staalnormen. Desondanks zijn de sterkte- en stijfheidscontroles van de gaasmatten gebaseerd op NEN 6770 en NEN 6771.

Proefbelasten

De dakliggers zijn dus uitgevoerd als vakwerkliggers. Om de draden met zo klein mogelijke draaddikte uit te voeren, zijn in de berekening de staven die geen onderdeel vormen van de vakwerkconstructie als

verende steunende staven beschouwd voor op druk belaste staven. Hierdoor neemt de kniklengte af.

Besloten is om aanvullend op de berekeningen een ligger te beproeven om zo meer te weten te komen over het drie keer zo zwaar belast kan worden dan theoretisch is bepaald. Behalve dat dit een goede bevestiging geeft over de sterkte van de korven, biedt dit perspectief voor toekomstige toepassingen.

Toekomstige projecten

Met de ervaring die tijdens dit project is opgedaan, hebben de architect en de uitvoerende partijen een bedrijf opgericht: Greenface. Hiermee kan het concept integraal bij andere projecten worden aangeboden; van ontwerp tot uitvoering inclusief onderhoud. Door de zeer lichte constructie is het concept op grote schaal toepasbaar op bestaande gebouwen. •