



Nederland – Vlaanderen

BOUWMATERIALEN EN CONSTRUCTIETECHNIEKEN IN HET INTERBELLUM



Leuven 2013

NEDERLAND

A. Bloemaerthoek 11
 NL - 4907 RD OOSTERHOUT
 T +31 (0) 162 471 840
 F +31 (0) 162 471 841
 E info@wta-nl-vl.org
 ABN-AMRO Best nr.: 42.77.26.158
 KvK: H.R. Delft nr. 40398619
www.wta-nl-vl.org

VLAANDEREN

KU Leuven p/a Mevr. Kristine Loonbeek
 Kasteelpark Arenberg 40 bus 2448
 B - 3001 HEVERLEE
 T +32 (0) 16 - 321654
 F +32 (0) 16 - 321976
 E Kristine.Loonbeek@bwk.kuleuven.be
 KBC Kruishoutem nr 738-0273527-09

BOUWMATERIALEN EN CONSTRUCTIETECHNIEKEN IN HET INTERBELLUM



Leuven, 8 november 2013

Editor:

Dionys Van Gemert

Els Verstrynge

Bert van Bommel

Rob van Hees

Yves Vanhellemont

PROGRAMMA

- 09.15 Ontvangst en registratie van de deelnemers
- 09.45 Opening door Rob van Hees, voorzitter van WTA Nederland-Vlaanderen
- 09.50 Welkom door de dagvoorzitter: Kees van Weeren (emeritus hoogleraar, TU Delft)
- 10.00 Leen Meganck (erfgoedonderzoeker, Onroerend Erfgoed, Brussel)
Interbellumarchitectuur in België
- 10.30 Herdis Heinemann (onderzoeker, TU Delft)
Tussen normen, vooruitgang en tradities
Bouwhistorisch overzicht van de situatie in Nederland tijdens het Interbellum
- 11.00 Ronald Stenvert (architectuur- en bouwhistoricus, BBA- Bureau voor Bouwhistorie en architectuurgeschiedenis, Utrecht)
Persen, plakken, trillen en schokken: *Traditie en vernieuwing van bouwmaterialen in het interbellum*
- 11.30 Sven Ignoul (technisch raadgever, Triconcult, Lummen)
Innovatieve toepassingen van hout: Een overzicht van kapconstructies tot de tweede wereldoorlog
- 12.00- Gezamenlijke lunch
13.00
- 13.00 Rondleiding Brouwerij De Hoorn
- 14.30 Koen van Uffelen (Van Rossum Raadgevend Ingenieurs, Rotterdam)
Herbestemming van een monument in beton
Een protocol voor het constructief beoordelen van een betonconstructie uit 1910 - 1940
- 15.00 Kris Brosens (technisch raadgever, Triconcult, Lummen) en Johan Dereymaeker (aannemer, T. De Neef, Heist-op-den-Berg)
Overzicht en revalorisatie van holle vloersystemen uit het interbellum
- 15.45 Koffiepauze
- 16.00 Liesbeth Dekeyser (onderzoeker, VUB, Brussel)
Cimorné bepleistering, een kleurrijke gevel dankzij glasafval
- 16.30 Afsluitende discussieronde
- Sluiting door Rob van Hees, voorzitter van WTA Nederland-Vlaanderen
- 16.45 Drankje ter afscheid

PERSEN, PLAKKEN, TRILLEN EN SCHOKKEN: TRADITIE EN VERNIEUWING IN BOUWMATERIALEN IN HET INTERBELLUM IN NEDERLAND

Ronald Stenvert

BBA – Bureau voor Bouwhistorie en architectuurgeschiedenis, Utrecht

Abstract

Het Ir. D.F. Woudagemaal te Lemmer, honderd jaar geleden gesticht in 1913 en gebouwd in 1916-1920 werd ontworpen als dieselmemaal, maar is ten gevolge van de grote vraag naar olie in de aanloop naar de Eerste Wereldoorlog uiteindelijk gebouwd als het grootste stoomgemaal ter wereld. Dit werelderfgoed is als een ijsberg, met gigantische hoeveelheden beton onder de waterspiegel en daarboven een machinehal met vele bakstenen muren en een lichte stalen kap. De belangrijkste hier toegepaste bouwmaterialen, beton, baksteen en staal waren toen al goed bekend, maar juist in het Interbellum zorgden innovaties voor kenmerkende veranderingen die soms vernieuwingen zijn, maar soms ook aanpassingen vormden aan een veranderende esthetische vraag. Dat gold respectievelijk voor vacuümstrengperssteen en gekamde steen. Ook beton onderging de nodige veranderingen door nieuwe technieken als trillen bij de bouw en schokken bij prefabelementen. Kwadrantzuilen en stoeltjesprofielen waren belangrijke innovaties op staalgebied, terwijl bouwkeramiek met gevlamde glazuren, linoleum en celotex dan wel treetex als nieuwe afwerkingen op de markt verschenen. De toenemende scheiding tussen draagconstructie en omkleeding zorgde uiteindelijk voor een verandering in het metselverband zoals bij het museum Boijmans te Rotterdam uit 1935. Schokbeton, holle baksteen en schaaldaken waren nieuwste ontwikkelingen aan de vooravond van de Tweede Wereldoorlog die door de materiaalschaarste daarna pas tot volle wasdom kwamen.

1. Inleiding

Cultureel erfgoed wordt gevormd door de gewaardeerde materiële resten van menselijke activiteiten uit het verleden. In de tweeledige term 'cultureel erfgoed' slaat het 'cultureel' op het verleden: waarom ziet iets eruit zoals het er uit ziet en sinds wanneer bevindt het zich sinds op die plek? 'Erfgoed' behoort tot de nabije toekomst, gaat over omgaan met wat is overgeleverd, de erfgoedzorg.¹ Waar de archeologie de methode tot de ontsluiting van het bodemarchief vormt, valt de bouwhistorie te zien als de methode tot het ontsluiten van het materiële aspect van het gebouwde erfgoed.² Daarmee hoort de bouwhistorie thuis aan het begin van elke interventie dan wel herbestemming. Een adequate diagnose van de waarden van het gebouw vormt immers de beste start van iedere erfgoedtherapie om zodoende op duurzame wijze de historische waarden te waarborgen met zo min mogelijk verlies door erosie. Om de beste keuzes voor één specifiek gebouw te kunnen maken, is echter een goede kennis van de algemene historische bouwprocessen noodzakelijk.

Een korte ontwikkelingsschets van het bouwen in het Interbellum past voor Nederland tussen het definitieve besluit tot de stichting van het Ir. D.F. Woudagemaal bij Lemmer in 1913 en de opening van de diergaarde Blijdorp te Rotterdam in 1941. In die tussenliggende periode ondergingen de traditionele bouwmaterialen en –constructies veranderingen en

¹ J. Renes, *Erfgoed in interessante tijden*, Amsterdam 2011, 11. Rede in verkorte vorm uitgesproken bij de aanvaarding van het ambt van bijzonder hoogleraar Erfgoedstudies, in het bijzonder erfgoed van stad en land.

² Ronald Stenvert, 'Theoretische bouwhistorie: naar contouren van een onderzoeksagenda', *Nieuwsbrief Stichting Bouwhistorie Nederland*, najaar 2013 (in druk).

verbeteringen en werden ze aangevuld met nieuwere, waarvan er een aantal overigens pas na de Tweede Wereldoorlog tot volle wasdom zouden komen.

2. Een betonnen ijsberg vol stoom

Dit jaar honderd jaar geleden besloot de Provinciale Staten van Friesland definitief tot de oprichting van een gemaal in deze provincie. We kennen het nu als het Ir. D.F. Woudagemaal te Lemmer, dat in 1998 op de Unesco-werelderfgoedlijst werd geplaatst als het grootste nog werkende stoomgemaal ter wereld.³ Het gemaal is echter in eerste instantie als dieselgemaal ontworpen. Stijgende kosten van dieselolie door de toegenomen vraag ten dienste van de oorlogsvloten noopten om voor een stoomgemaal op steenkool te kiezen. Bij de uiteindelijke beslissing tot de bouw in 1915 was de Eerste Wereldoorlog al begonnen. Met een vooruitziende blik had hoofdingenieur D.F. Wouda (1880-1961) nog voordat er één paal was geslagen de benodigde vloertegels al gekocht bij 'Fr. Pabst Mosaikplatten-Fabrik' te Homburg in het Duitse Saarland. Dit was tekenend voor de tijd. Nederland beschikte niet over fabrieken van industriële vloertegels, noch over staal- dan wel cementfabrieken.

Tijdens de bouw van het gemaal in 1916-1920 moest er gewoekerd worden met het schaarse cement en staal. De eerste zakken cement arriveerden in 1916 vanuit Amöneburg bij Marburg en een half jaar later kwam er een portie uit Münster. Tussentijds was de cementprijs gestegen met driehonderd procent. Wapening voor de in totaal ruim 5500 kubieke meter gewapend beton kocht men daar waar mogelijk was. Zelfs ijzeren telegraafdraden werden verwerkt. Met de kapconstructie was het wat beter gesteld, omdat de Gorkumse firma De Vries Robbé & Co. nog over een flinke vooroorlogse werkvoorraad ijzer beschikte (afb. 1).



Afb. 1: Interieur van de machinehal van het Ir. D.F. Woudagemaal te Lemmer uit 1916-1920

Aan baksteen was echter geen gebrek. Wouda schreef daarover in november 1915: 'Terwijl, mede ten gevolge van den oorlogstoestand, de meeste bouwmaterialen hoog in prijs zijn, is de prijs van waalsteen laag'.⁴ Aldus werden 2,8 miljoen bakstenen bij een steenfabriek aan de Waal in het Gelderse Bemmelen gekocht. De wandtegels kwamen van de Delftse Porcelayne Fles en waren net als de stoommachines- en ketels, van Nederlands fabrikaat. Door de oorlog vielen de uiteindelijke kosten van het in 1920 in werking gestelde gemaal

³ Ronald Stenvert, 'Ontstaan van een gebouw', in: Ido Boonstra e.a., *Het Ir. D.F. Woudagemaal: Een levend werelderfgoed op stoom*, Utrecht 2012, 100-137.

⁴ Ibidem, 121.

maar liefst één miljoen gulden hoger uit dan de oorspronkelijk begrote 1,85 miljoen. Na 1918 ging de materiaalschaarste voorbij, daalden de prijzen en werd er wat gedaan aan de Nederlandse materiaalafhankelijkheid van het buitenland.

3. Zelfvoorzienendheid?

Nederland is, behalve voor baksteen, altijd een importland van bouwmaterialen geweest. Al vanaf de middeleeuwen werd hout van elders ingevoerd, evenals natuursteen, met uitzondering van de Limburgse mergel. Na de industrialisatie van Duitsland betrok men daar de staal en andere modernere bouwmaterialen, terwijl vloertegels veelal uit België of Engeland ingevoerd werden.

Tijdens de Eerste Wereldoorlog werd deze afhankelijkheid van import pijnlijk duidelijk. Dat was een belangrijkste reden in 1918 voor de oprichting van de Koninklijke Nederlandsche Hoogovens en Staalfabrieken. Aan het Noordzeekanaal bij IJmuiden verrezen een cokesfabriek en twee hoogovens. In 1924 produceerde men het eerste ijzer en ook bouwstaal, maar dat kon niet voorkomen dat in het Interbellum opnieuw het meeste bouwstaal uit Duitsland werd ingevoerd.



Afb. 2: Advertentie Nederl. Cement-Syndicaat uit de Beton-Kalender van 1929

Hoewel al in 1874 in Zuid-Limburgse gepoogd werd om tot een cementproductie op basis van de daar aanwezige mergel te komen, liep dit uiteindelijk op niets uit. Grote Duitse cementfabrieken zoals Dyckerhoff uit Amöneburg en de Portland Zementwerke in Heidelberg domineerden de Nederlandse markt, zeker nadat zij in 1904 het Nederlandsch Cement-Syndicaat opgericht hadden (Afb. 2). In 1917 werd in Limburg een nieuwe poging gedaan, maar na de wapenstilstand in 1918 verviel de vraag. De groeve werd overgenomen door de Antwerpse S.A. Cimenteries et Briqueteries Réunis (CBR) die in 1925 aan de basis stond van de Eerste Nederlandse Cement Industrie (ENCI) bij Maastricht. In 1928

produceerde men daar de eerste cement.⁵ Ook hoogovenslakkenmeel vermengd met kalksteen bleek een bruikbaar cement op te leveren, dat onder de naam IJzer-portlandcement in de handel werd gebracht. Voor deze productie werd nabij de Hoogovens in 1930 de Cementfabriek IJmuiden (Cemij) gesticht.⁶ Om een tegenwicht te kunnen bieden aan de hernieuwde concurrentie van Duitse cementen richtten de ENCI en de Cemij in 1932 samen een verkoopassociatie op.

4. Veranderende mode

Baksteen was en bleef het belangrijkste Nederlandse bouw materiaal.⁷ Met de komst van de ringoven, de vormbak- en de strengpers waren modernisering doorgevoerd.

Door de verbeterde kwaliteit maakten gepleisterde gevels plaats voor eerlijke gemetselde gevels. Dat nam niet weg dat in baksteengevels zelf een kwalitatief onderscheid was tussen buitenzijde, binnenwerk en binnenkant. Bij het Woudagemaal werd de buitenzijde van de twee steens dikke gevels in roodbruine Waalsteen opgetrokken. Aan de binnenzijde paste men 'bezande beste gele mop' toe, afkomstig van een naburige Friese steenbakker. Deze baksteen (geel vanwege een hoger kalkgehalte), was kenmerkend voor de productie in grote delen van Friesland. Door kleigebrek ter plaatse liep de productie daar ten einde en verschoof de productie van gele baksteen naar Midden-Limburg.

Gladdere strengperssteen, gemaakt van vettere klei, was begin twintigste eeuw zeer gewild voor toepassing aan voorgevels. Omdat deze strengperssteen duurder was, beperkte men het gebruik veelal tot de dikte van een halve steen; derhalve ook blindeersteen of naar het Duits 'Verblendstein' genoemd. Die gladdere steen zelf kon uit Duitsland afkomstig zijn, maar werd steeds vaker gebakken in gebieden met daartoe geschikte vettere klei, zoals Groningen en Midden-Limburg.

Gele, lichtrode, geglazuurde en zelfs witte gevels waren kenmerkend voor de Jugendstil. De gladde witte baksteen kon in Nederland gemaakt zijn, echter niet van Nederlandse klei, maar van uit het Duitse Westerwald geïmporteerde klei. De mode van lichte gevels droeg ook bij aan de opkomst van de kalkzandsteen. Over het -vermeende- kwaliteitsverschil met de baksteen brak in 1907 forse rel uit.⁸

De bulk van de baksteenproductie was en bleef afkomstig van de gebieden rond de grote rivieren met hun jonge zanderige kleiafzettingen die zeer geschikt waren voor het maken van vormbaksteen, maar niet vet genoeg voor toepassing in strengpersen. De Eerste Wereldoorlog had ook gevolgen voor de baksteenindustrie. Door het wegvallen van opdrachten en oplopende brandstofkosten daalde de productie in 1914 fors en stegen de prijzen van 12 gulden per duizend in 1912 tot een hoogtepunt van 38 gulden in 1923, om door overproductie rap te dalen tot een dieptepunt van 9 gulden in 1935. Opmerkelijk daarbij is dat vanaf 1916 forse hoeveelheden baksteen uit België werden geïmporteerd. Ondanks de oorlog kon men daar, in het gebied rond Boom, klaarblijkelijk voldoende goedkope baksteen produceren. In 1921 was vijftien procent van de in Nederland verwerkte baksteen uit België afkomstig.⁹ Met het dalen van baksteenprijzen verschrompelde die invoer ras (afb. 3).

⁵ A. Nieste, *70 jaar ENCI: Van mergel tot cement 1926-1996*, Maastricht 1996.

⁶ A. Heerding, *Cement in Nederland*, IJmuiden 1971.

⁷ Ronald Stenvert, *Biografie van de baksteen 1850-2000*, Zwolle/Amersfoort 2012.

⁸ Ibidem, hoofdstuk 10.

⁹ G.B. Janssen, *Baksteenfabricage in Nederland: Van nijverheid tot industrie 1850-1920*, Zutphen 1987, 535.



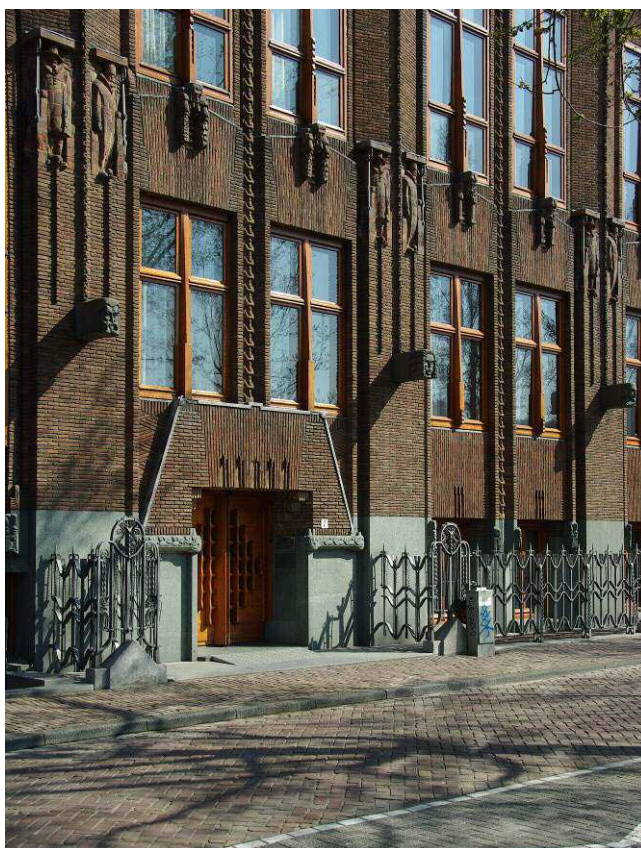
Afb. 3: Woonhuis Kapelaanstraat 12 te Gemert uit circa 1920 met in de zijgevel Belgische baksteen

5. Expressie in baksteen

De Eerste Wereldoorlog bracht een opvallende architectonische verandering teweeg. Gladde en lichte gevels verdwenen volledig uit het straatbeeld en kalkzandsteen vond toepassing voor binnenwanden. Dit laatste was mede het gevolg van de groeiende automobilititeit waardoor de vraag naar verharde straatwegen toenam. Een flink aantal Gelderse steenfabrikanten speelde hierop in door zich vanaf 1918 te specialiseren in de productie van hardere straatklinkers. Daardoor kwamen er relatief minder gevelstenen beschikbaar en deze werden vooral aan de buitengevels toegepast. De markt voor de binnenmuren viel daardoor in handen van de kalkzandsteenfabrikanten. Voor de gevelsteen zelf werd de voorkeur gegeven aan handvormstenen met hun duidelijk plastische structuur versterkt door een bewust veroorzaakte gemêleerde kleur ten gevolge van een aangepaste bakwijze.

Een vroeg en belangrijk voorbeeld is het Scheepvaarthuis in Amsterdam dat in 1911-1916 werd gerealiseerd als kantoorgebouw voor een zestal rederijen naar plannen van J.M. van der Mey (1878-1949) in samenwerking met M. de Klerk (1884-1923) en P.L. Kramer (1881-1961). Achter de bakstenen schil gaat een gewapend betonconstructie schuil (afb. 4). De rijk gedetailleerde gevel werd uitgevoerd in een langwerpige baksteen met de opmerkelijk afwijkende verhouding van 1:3:6. De uitstraling van het Scheepvaarthuis leidde tot de introductie van de term 'Amsterdamse school' waarna de stijl ook 'expressionisme' of zelfs 'baksteenexpressionisme' ging heten. Ook bij andere iconen van het expressionisme zoals het Derde Blok van de woningbouwvereniging Eigen Haard in Amsterdam (1917-1920) valt het baksteengebruik op met paars-blaauwe klinkers voor het benedengedeelte waarboven oranje-rode gevels van Groninger strengperssteen. Die specifieke steen was, net als de Belgische, niet zo strak als de Limburgse, maar meer gevlamd. Groninger steen werd ook toegepast bij een woningbouwcomplex in het Gelderse Velp (1919-1923), toch een streek met eigen steenfabrieken.¹⁰ Tot ver in de jaren twintig bleef de expressieve baksteen met zijn opvallende kleurnuances een wezenlijk ingrediënt van het expressionisme, niet alleen voor de woningbouw, maar ook voor rijksgebouwen zoals het Utrechtse hoofdstation uit 1918-1924, waarbij overigens geen handvormsteen maar vormbaksteen is toegepast (afb. 5).

¹⁰ Complex middenstandswoningen naar plannen van P. Vorkink en J.P. Wormser aan de Torckstraat in Velp.



Afb. 4: Zij-ingang van het Scheepvaarthuis te Amsterdam uit 1911-1916



Afb. 5: Deel van het trappenhuis van hoofdkantoor te Utrecht uit 1918-1924

6. Beton en staal

Meer en meer ging achter de bakstenen gevel een gewapend betonskelet schuil dat de dragende functie van de baksteenmuren overnam. Een aantal firma's had zich in de uitvoering gespecialiseerd. Zo werd de constructie van het Scheepvaarthuis uitgevoerd door de Hollandsche Mij. tot het maken van Werken in Gewapend beton. Bij de Cenakelkerk bij Groesbeek (1913-1915), waar achter de witgepleisterde gevels Belgische baksteen was verwerkt, werd de koepel uitgevoerd in gewapend beton door de Industriële Maatschappij F.J. Stulemeijer & Co. uit Breda.¹¹ Deze in 1918 tot Internationale Gewapend Betonbouw omgedoopte firma bouwde vervolgens onder meer in 1921-1922 Radio Kootwijk naar ontwerp van J.M. Luthmann (1890-1973), waar vanwege de inductiestromen van het zendstation voor gewapend beton gekozen moest worden (afb. 6).¹² Dit nam echter niet weg dat voor de kraanbaan in grote machinehal rails werd toegepast met als walsmerk 'Krupp 1916'. Hoewel bij het zendstation al wel sprake was van dilataties in de constructie werd het beton nog aangestampt. Pas in 1927 kreeg de Fransman M. Deniau (1896-1975) een octrooi op de trilnaald.¹³ Dit instrument maakte een beter verdicht beton mogelijk. Ook kon daarna met minder aanmaakwater worden volstaan, hetgeen de kwaliteit van het beton ten goede kwam. Naast het trillen, gebruikte men ook al vanaf 1920 een betonpomp, waarmee de betonspecie niet enkel gepompt kon worden, maar ook gespoten. Dat laatste vergemakkelijkte de vervaardiging van dunne schaalconstructies.

¹¹ Bij de in 1898 gestichte firma was van 1912 tot 1916 J.G. Wiebenga (1886-1974) als constructeur in dienst.

¹² Ronald Stenvert, *Voormalig zendstation Radio Kootwijk, Radioweg 1 Apeldoorn, Bouwhistorische opname met waardestelling*, Utrecht 2010.

¹³ S.A. Visser, 'Verdichten van beton met trilapparaten', *Cement*, 29(1950)21-22, 480-484.



Afb. 6: Voorzijde van het zendstation Radio Kootwijk uit 1921-1922

Nadat Philips zijn productie van radiotoestellen had ondergebracht op het fabriekscomplex Strijp S te Eindhoven verrees daar in 1927-1930 een drietal apparatenfabrieken. De leider van het Philips Bouwbureau, J.R. Bouten (1892-1971) vervolmaakte het toen gebruikelijk driebeukig, op de Hennebique-constructie gebaseerd, betonskelet en gaf de Hollandsche Beton Maatschappij de opdracht tot de bouw. Opvallend zijn hier het gebruik van stalen ramen en staalankerplaten op de vloer. Op deze slijtvaste betonnen tegels met staalsplit, dan wel een dunne stalen dekplaat, kreeg de in 1907 gestichte betonfabriek De Meteor te De Steeg in 1929 een patent.¹⁴ Kort na 1929 zijn deze tegels ook in het ketelhuis van het Woudagemaal gelegd.

Al vanaf 1910 werd geëxperimenteerd met het maken van stalen ramen op basis van vloeistaal. Met strekwalsen konden staven van 2,5 x 4 cm. nauwkeurig tot zogeheten stoeltjesprofielen gewalst worden met een hoogte van 32 of 42 mm. De op maat gezaagde profielen werden door middel van autogeen lassen tot stalen ramen samengesteld. De firma's Braat te Delft (vanaf 1917) en De Vries Robbé te Gorinchem (vanaf 1922) legden zich hier op toe.

Het samengaan van gewapend beton en stalen ramen met ideeën over licht, lucht en ruimte vormden de basis van het functionalisme, in Nederland ook bekend als Het Nieuwe Bouwen. Belangrijke voorbeelden hiervan zijn het sanatorium Zonnestraal te Hilversum (1924-1928) en de Openluchtschool te Amsterdam (1929-1930), beide naar ontwerp van J. Duiker (1890-1935). Om de constructie nog ranker te maken, liet hij de balkoverstekken aan de uiteinden bij de dakrand verjongen tot de vloerdikte.¹⁵ Het idee van een vliesgevel samengesteld uit stalen ramen met daarachter een zo rank mogelijk betonskelet was uitgangspunt bij de Van Nelle Fabriek te Rotterdam (1926-1930). De architecten J.A. Brinkman (1902-1949) en L.C. van der Vlugt (1894-1936) bedachten samen om de paddenstoelvloer toe te passen (afb. 7).

¹⁴ E. Elias, *Meteor beton: 50 jaren Meteor beton 1907-1957*, s.l. (De Steeg) 1957, 80. Octrooi aanvraag no. 41143 Ned. De bekende Stelcon platen, bedrijfsvloerplaten van 200 x 200 cm. met een stalen omranding, werden vanaf 1925 ook bij de Meteor gemaakt.

¹⁵ Peter Bak e.a. (red.), *J. Duiker bouwkundig ingenieur, constructeur in stuc en staal*, Rotterdam 1982. J.G. Wiebenga zorgde zowel hier als bij de Van Nellefabriek voor de benodigde berekeningen.

Dit type vloer was in 1906 gepatenteerd door de Amerikaan Claude A.P. Turner als 'Mushroom flat-slab system' en bestaat uit een bredere kolomkop die aparte draagbalken overbodig maakt, maar een iets dikkere vloer behoeft.¹⁶



Afb. 7: Vliesgevel van stalen ramen met daarachter de paddestoelvloer van de Van Nellefabriek te Rotterdam uit 1926-1930

7. Zichtbaar modernisme

Met name bij sanatorium Zonnestraal vallen twee nieuwe bouwmaterialen op; steengaas en linoleum. In het spel van glas en beton werd in Hilversum het gebruik van baksteen vermeden en werden de benodigde borstweringen opgebouwd uit een raamwerk bekleed met gepleisterd steengaas.¹⁷ De Duitser Paul Stauss uit Cottbus kreeg in 1889 een patent op steengaas. Vanaf 1925 werd het in Twello geproduceerd. Het werd minder gebruikt in borstweringen maar overwegend voor gepleisterde plafonds en gewelven.¹⁸

Het gebruik van linoleum had een langere traditie. In 1860 kreeg de Schot F. Walton (1833-1928) patent op een vloerbedekking op basis van geoxideerde lijnolie.¹⁹ In 1864 produceerde hij te Kirkcaldy zijn eerste linoleum. Ook opende in 1882 een fabriek in Delmenhorst bij Bremen. Walton verleende in 1898 licentie aan P.H. Kaars Sijpesteijn uit Krommenie. Vanaf 1903 werd daar linoleum geproduceerd en in 1922 verrees op een nabijgelegen terrein een geheel nieuwe fabriek.²⁰ Effen linoleum van hun hand, waarbij een linoleummassa op effen juteweefsel wordt geperst (Walton-linoleum genoemd), is ook in het Scheepvaarthuis toegepast (afb. 8).²¹ Naast effen linoleum kon, door het onvolledig mengen van kleuren, een houtnerflinoleum gemaakt worden, Jaspé geheten. Voor de productie daarvan was een speciale kalender nodig waarbij de onder- en bovenwals met een licht

¹⁶ Opmerkelijk genoeg had zijn vader Michiel Brinkman (1873-1925) in 1913 deze constructie al toegepast in de Stoommeelfabriek De Maas, Brielselaan 115 te Rotterdam.

¹⁷ Paul Meurs & Marie-Thérèse van Thoor (red.), *Sanatorium Zonnestraat: geschiedenis en restauratie van een monument*, Rotterdam 2010, 116-117. Daar is sprake van metaalgaas.

¹⁸ Rob. A. Vermeulen, 'Steengaas: Van massa artikel tot specialiteit', in: Joep Jansen e.a. (red.), *Een andere kijk op grofkeramiek: Historie, formaten en toepassingen van radiaalsteen – baksteen – plavuizen – dakpannen – gresrioolbuizen – systeemsteen – steengaas – draineerbuizen*, Makkum 2013, 28-41.

¹⁹ Thomas C. Jester (ed.), *Twentieth-century Building Materials: History and Conservation*, s.l. 1995, ijb 214-221 en Gerhard Kaldewei (red.), *Linoleum: Geschichte Design Architektur 1882-2000*, Ostfildern-Ruit 2000.

²⁰ Uitgebreid in 1955. De fabriek te Krommenie werd in 1929 met fabrieken te Forshaga (Zweden) en Giubasco (Zwitserland) onderdeel van de Continentale Linoleum Union (CLU), sinds 1974 de Forbo-Groep geheten. Forbo Flooring Systems te Krommenie-Assendelft levert 65% van de wereldproductie aan linoleum.

²¹ Ronald Stenvert, 'Hygiënische vloeren: Vloerentaxonomie 1850-1965', in: Eloy Koldewei (eindred.), *Over de Vloer: Met voeten getreden erfgoed*, Zwolle 2008, 290-317.

verschillende snelheid draaien. Rond 1930 ontstond Moiré-linoleum met een grotere kleurvariatie en een meer gevlamder patroon. Een variant daarop met een marmereffect werd in 1930 geïntroduceerd onder de naam Marmoleum.



Afb. 8: Detail van het effen inlay-linoleum in het Scheepvaarthuis te Amsterdam



Afb. 9: Deel van een keuken met een vloer van houtcement in het flatgebouw Ungerplein 2 te Rotterdam uit 1932-1933.

Functionalisten waardeerden linoleum als modern en hygiënisch, maar ook als een volledig industrieel gemaakt product. Ook Duiker paste het in 1928 Jaspé-linoleum bij sanatorium Zonnestraal toe, waarvan door later gebruik niets meer resteert.²²

²² Ten behoeve van de restauratie is dit linoleum op basis van kleurenstalen uit Krommenie bij de Deutsche Linoleum Werke in Delmenhorst, waar ze nog wel over de juiste walsen beschikten, gereproduceerd. Wessel de

Niet zozeer op een betonnen ondergrond maar wel bij houten vloerconstructies werd gebruik gemaakt van plaatmateriaal. Daarbij kan het gaan om spaanplaat (vanaf 1880), vezelplaat of hardboard (vanaf 1898), of producten gesierd met fabrieksnamen zoals celotex (suikerrietvezelplaat, sinds 1925) en masonite (een hardboard, geproduceerd vanaf 1929). Het Interbellum is de bakermat van het plaatmateriaal, niet alleen voor vloeren, maar ook als wandbekleding in de vorm van eikentriplex ter vervanging van massief houten lambrisering. Als plafondplaat werd ook een oorspronkelijk Zweedse houtvezelplaat onder de naam Treetex toegepast.²³

Deze Treetex-platen zijn teruggevonden in de slaapkamers van het flatgebouw aan het Ungerplein in Rotterdam. Deze flat van dertien bouwlagen met per verdieping twee luxe appartementen werd in 1932-1933 gebouwd naar plannen van J.H. van den Broek (1898-1978).²⁴ In de keukens, waar vanwege het vocht linoleum minder geschikt was, werd gebruik gemaakt van een houtgranietvloer onder de handelsnaam dermoliet. In 1867 kreeg de Fransman Stanislaus Sorel patent op een vloer waarbij magnesiumoxide aangemaakt met chloormagnesium versteent tot een grote hardheid en vastheid. Daarbij werd houtzaagsel als vulstof gebruikt. De vloer heeft als voordelen een laag gewicht en is warmte-isolerend en geluidsdempend. In Rotterdam gebruikte men ter afwerking sporen van kleurstof om het geheel een marmerachtige uitstraling te geven (afb. 9). Ook gebruikte men in de vloeren asbestvezels als vulmiddel.²⁵

Het betonskelet van de Rotterdamse flat met stalen ramen van De Vries Robbé werd bekleed met gladde gele strengperssteen. Volgens de prijscatalogus van de steenfabriek Alfred Russel uit Tegelen leverde deze firma de bakstenen. Daarbij ging het om een relatief zachte gele vormbaksteen. Dezelfde firma leverde ook de gele steen voor het raadhuis van Hilversum uit 1924-1931 naar ontwerp van W.M. Dudok (1884-1974) die zelf het een wat dunnere baksteenformaat ontwierp.

In 1902 was in Amerika een patent verleend aan een betere strengpers, waarbij de klei tijdens het mengen vacuüm werd gezogen om ingesloten luchtbelletjes uit de klei te verwijderen en een dichter product te leveren. In 1932 werden in Europa de eerste vacuümstrengpersen gemaakt en het jaar daarop in Nederland gebruikt. Nog niet bij het stadhuis, maar wel bij de nabij gelegen NCRV-studio in Hilversum uit 1938-1940 werden deze vacuümstrengpersstenen toegepast.

8. Verdekt modernisme

Gebruik van gele strengperssteen was in feite een concessie aan het pure modernisme waarvan het aantal gebouwen getalsmatig als geheel in de minderheid was. In het overgrote aantal gevallen ging de onontkoombare modernisering minder zichtbaar maar verdekt voort. Zo werd de draagconstructie opgevuld met muren met een binnenblad, een luchtsponw voor de isolatie en een bakstenen buitenblad. Intrigerend is de eveneens in Hilversum gebouwde KRO-studio uit 1936-1939 naar ontwerp van W.A. Maas (1897-1950) waarbij een aparte gele gevelsteen werd toegepast (afb. 10) (afb. 11). Bij nadere beschouwing betreft het een nageruwde strengperssteen. De oorspronkelijk om zijn gladde oppervlak gewaardeerde en duurdere strengperssteen kreeg met deze nabehandeling een structuur die meer richting handvormsteen gaat. Niet alleen gerilde, maar ook gekamde, steen werd toegepast en zelfs werd de kleistreng uit de strengpers aan drie zijden met een patroon bedrukt. Vanaf 1927 werd deze 'boomschorssteen' niet enkel in Midden-Limburg, maar ook in Boom geproduceerd (afb. 12) (afb. 13). Bij de bouw van de KRO-studio, immers de Katholieke

Jonge, 'Een speurtocht naar het historisch linoleum: Restauratie hoofdgebouw Zonnestraal', *Monumenten*, (2004)9, 25-29.

²³ Koen Limperg & E. Verschuyl, *Catalogus voor de Bouwwereld 1936*, 's-Gravenhage 1936, 111.

²⁴ Ronald Stenvert & Saskia van Ginkel-Meester, *Flatgebouw Ungerplein 2 Rotterdam: Cultuurhistorische verkenning en waardestelling*, Utrecht 2007.

²⁵ Richard Fasse, *Het houtgraniet*, Deventer 1947 (derde druk).

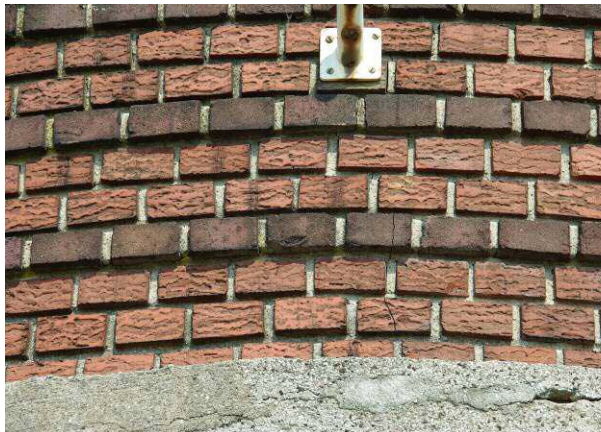
Radio Omroep, was Maas gehouden aan katholieke leveranciers. Stalen ramen van De Vries Robbé, gelegen in het overwegend protestantse Zuid-Holland, kwamen daardoor niet in aanmerking, ondanks het protest van deze firma dat er dertig procent katholieken werkten. Zodoende werden de stalen ramen besteld bij de Internationale Gewapend Betonbouw te Breda die naast werken in gewapend beton ook ('katholieke') stalen ramen in hun werkplaatsen produceerden.



Afb. 10: Voorgevel met stalen vensters van de KRO-studio te Hilversum uit 1936-1939



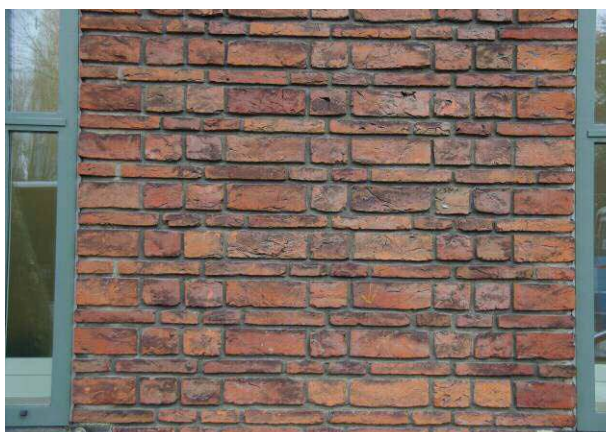
Afb. 11: Detail van de gevelstenen met rillen aan de KRO-studio te Hilversum



Afb. 12: Detail van de gevelstenen met boomschorsstructuur aan het woonhuis St.-Urbanusstraat 6 te Venlo



Afb. 13: Walsrol met boomschorspatroon in de voormalige steenfabriek aan de Nielsestraat te Boom-Noeveren



Afb. 14: Detail van de gevelstenen met twee verschillende formaten aan de oudbouw van museum Boijmans van Beuningen te Rotterdam uit 1931-1935



Afb. 15: Deel van het aanrecht met gietijzeren wasbak en asbesten aanrechtblad van de kampcommandantwoning te Westerbork uit 1939



Afb. 16: Deel van de elektrisch gelaste kapconstructie van museum Boijmans van Beuningen te Rotterdam.



Afb. 17: Dunne tonschalen van de driebeukige strooloods voor de Algemene Kunstzijde Industrie te Arnhem uit 1942.

De toenemende scheiding tussen draagconstructie en omkleding zorgde uiteindelijk voor een verandering in het metselverband zoals te zien bij het museum Boijmans te Rotterdam uit 1931-1935 naar ontwerp van A. van der Steur (1893-1953). Voor de baksteen koos hij niet voor gele verblendsteen, maar voor een donkerder baksteen. Over de verwerking daarvan schreef hij zelf: 'Om de verveling in de groote gesloten baksteenvelden te breken, werd om de andere laag, van dikken en dunnen steen gemetseld in een eigenaardig verband.'²⁶ In een

²⁶ A. van der Steur, 'Het nieuwe museum Boymans', *De Ingenieur*, 50(1935)29, B148-B157.

andere publicatie lichtte hij zijn keuze verder toe: 'De beton- of staalconstructie word geheel afgedekt, doch uit de wijze waarop de steen wordt gebruikt, kan men aflezen, dat zij een bekleedende doch geen constructieve functie verricht'.²⁷ Deze bekleding kreeg gestalte in de vorm van een zachte handvormsteen in twee formaten gebakken in de steenfabriek Ouderzorg te Leiderdorp (afb. 14).²⁸ Achter de meer traditionele bakstenen gevels gaan bij museum Boijmans diverse moderne ontwikkelingen schuil. Zo ligt in de tentoonstellingszalen effen linoleum op de vloer geplakt op prefab betonnen kanaalplaten. Dit zijn zogeheten Arkelplaatvloeren. Deze platen van bimsbeton werden vervaardigd bij de in 1916 als dochtermaatschappij van De Vries Robbé opgerichte NV Betondak. Het octrooi daarvoor dateert al uit 1926, maar de platen kwamen in de loop van de jaren dertig op de markt.²⁹ De kokers voor de aan- en afvoer van de lucht in de zalen waren van asbestcement. In 1894 ontwikkelde de Oostenrijker L. Hatschek (1856-1914) een methode om cement met asbestvezels te versterken. Onder de merknaam eternit werd dit in 1905 voor België in licentie genomen door Alphonse Emsems (1854-1921), die eerst te Haren bij Brussel en vanaf 1923 in Kapelle-op-den-Bos een fabriek stichtte. In 1937 werd te Goor een Nederlandse vestiging opgericht. De Rotterdamse kokers kwamen evenwel van de Eerste Nederlandsche Fabriek van Asbestcementplaten 'Martinit'. Via deze in 1912 in Amsterdam opgerichte firma omzeilde de Bouwhandel Maatschappij v/h Martin & Co. de bestaande licenties. Asbestcement werd gebruikt voor zowel kokers, ontluchtingskappen, binnenbeplating en zelfs voor aanrechtbladen, zoals toegepast in de kampcommandantswoning van kamp Westerbork uit 1939 (afb. 15). Dat was nog voor de tijd dat asbest als hét wondermateriaal van de wederopbouwperiode werd gezien, waarna in de jaren zeventig de gezondheidsrisico's van het toegepaste materiaal bleken.

9. Moderne overspanningen

Ook de kapconstructie van museum Boijmans was opmerkelijk in die zin, dat - anders dan bij de kap van het Woudagemaal - geen geklonken spanten meer werden toegepast, maar gelaste spanten (afb. 16). In 1919 patenteerde de Amerikaan C.J. Holslag een lastransformator die in 1926 door Willem Smit & Co. te Nijmegen in licentie werd geproduceerd. De verplaatsbare lastransformator maakte het mogelijk om op de bouwplaats bij bruggen en kappen constructies te lassen.³⁰

Naast staal kreeg ook het gebruik van hout voor overspanningen een nieuwe impuls met de komst van gelamineerde spanten. K.F.O. Hetzer (1846-1911) uit Weimar verwierf in 1906 een patent op een gelijkde constructie waarbij met behulp van caseïnelijm onder druk een aantal smallere planken werden gelijkd tot gebogen gelamineerde spanten. Eén van de eerste constructies met Hetzer-spanten was de in 1911 uitgevoerde koepel van de universiteit van Zürich. De Doetinchemse houthandelaar G.J. Horsting verwierf in 1920 een licentie en stichtte de 'Eerste Nederlandsche Maatschappij voor Houtconstructies', later afgekort tot Nemaho. In eerste instantie construeerde men nog met in Weimar geproduceerde spanten. Op deze wijze verrees in 1922 de eerste grote Nederlandse constructie, de tentoonstellingshal van de RAI in Amsterdam.³¹ Daarna ging de Nemaho zelf de spanten produceren, onder meer voor de in 1930 gebouwde Brabantthal in Den Bosch.

²⁷ J.C. Ebbinge-Wubben e.a. (red.), *Nederland Bouwt in Baksteen 1800-1940*, Rotterdam 1941 (tentoonstellingscatalogus), XX.

²⁸ W.M. Enderman, M.W., E. Geldhof & R. Stenvert, *Oudbouw museum Boijmans Van Beuningen Museumpark 18-20: Bouwhistorische opname en waardestelling*, Utrecht 2006.

²⁹ Piet Bot, *Vademecum historische bouwmaterialen, installaties en infrastructuur*, Alphen aan de Maas 2009, 396.

³⁰ Willem Smit & Co., *Tien jaren Lasch-techniek*, Nijmegen 1936, 40-41.

³¹ D.J. Hengeveld, *Het gelamineerde hout in Nederland: De geschiedenis van de Nemaho*, Delft 1979, 39-40.

Ook voor de koepel van de Enschedese Synagoge uit 1927-1928 werden gelamineerde spante toegepast.³²

In 1922 had de firma Zeiss te Jena een planetariumprojector ontwikkeld. Om te kunnen projecteren, benodigde men een halfroond hemelgewelf in de vorm van een schaalconstructie. In samenwerking met de Duitse bouwonderneming Dyckerhoff & Widmann werd op het dak van de Zeiss-fabriek een koepelvormige schaal gebouwd door ijzeren staven in driehoeksvormen met elkaar te verbinden, ze vervolgens van een dun ijzeren draadnet te voorzien en het geheel zowel van binnen als van buiten met enkele centimeters snelverhardend spuitbeton te bedekken. De firma Zeiss patenteerde dit procédé onder de naam 'systeem Zeiss-Dywidag'.³³ Naast koepels werden op deze wijze ook tonschalen gemaakt. In Nederland blijkt in 1939 de Nederlandsche Maatschappij voor Havenwerken NV een licentie te bezitten.³⁴ Een artikel in *De 8 en Opbouw* maakt hier melding van, geïllustreerd met de forse door D. Masselink (1909-1982) ontworpen driebeukige strolods van drie maal 100 bij 25 meter. Deze lods werd in 1942 gebouwd in opdracht van de Algemene Kunstzijde Unie te Arnhem (afb. 17).³⁵

10. Vernieuwing en schaarste

In 1937 kreeg S. van Ravesteyn (1889-1983) opdracht voor het ontwerp van de nieuwe Diergaarde Blijdorp. Voor het centrale gebouw, de Rivièrahal, koos hij voor schokbetonelementen.³⁶ In 1935 verwierf G. Lieve (1888-1944) een octrooi op betonverdichting door middel van schokken.³⁷ Het principe van het schokken is verdichting zonder ontmenging, zoals ook een zak suiker door enkele keren op tafel stoten inklinkt. Schokken zorgt voor een mechanische verdichting en levert meer dan anderhalf keer de sterkte van gewoon beton op. Daardoor spreekt men over hardbetonproducten. In het begin legde de firma Schokbeton zich toe op de productie van kleinere prefab-elementen.³⁸ Zo werden schokbetonnen stalvensters toegepast bij de boerderijen in de nieuwe Wieringermeerpolder. Wel was het van groot belang om van te voren precies te bepalen waar de gaten, pluggen en draadeinden moesten komen, in een tijd vóór de uitvinding van de hamerboor.

Begin 1940 startte Schokbeton in Zwijndrecht de productie van elementen voor de Rivièrahal (afb. 18).³⁹ Daarbij leverde de firma ook elementen, die op de in het zicht komende oppervlakten van een extra deklaag waren voorzien. Natuursteengruis werd daarin verwerkt, zoals dat al langer bij sierbeton gebeurde, waarna het oppervlak een speciale nabewerking kreeg. Schokbeton bracht dit sierbeton op de markt onder de naam Schokcrete.⁴⁰ Ondanks hun octrooi gingen ook andere betonfabrieken hun eigen hardbeton en sierbeton produceren. Een belangrijke concurrent was de al genoemde betonfabriek De Meteor in De Steeg, die vanaf 1938 sierbeton onder de naam Artistone ging produceren.

³² J.G. Wattjes, *Constructie van gebouwen*, Amsterdam 1931 (tweede druk), deel 10, 249.

³³ Bertram Kurze, *Industriearchitektur eines Weltunternehmens: Carl Zeiss 1880-1945*, Erfurt 2006, 64. In 1922 kregen ze een patent op 'Knotenpunktverbindung für eiserne Netzwerke'. Gebruikt werd een machine die Carl Weber in 1919 had uitgevonden om een droog mengsel van snelverhardend beton te kunnen spuiten. Zijn firma ging Torkret AG heten en het proces van spuitbeton werd in Duitsland bekend werd als Torkretverfahren.

³⁴ Nederlandsche Maatschappij voor Havenwerken N.V., *Daken in betonschaalbouw: Systeem "Zeiss-Dywidag"*, Amsterdam s.a. (circa 1939). De firma was in 1912 opgericht.

³⁵ P.A. van der Weiden, 'Schaaldakconstructies', *De 8 en opbouw*, 13(1942), 141-146.

³⁶ Ronald Stenvert, 'Mooier voor minder: Cementlagen en betonafwerking', in: Eloy Koldewey, Michiel van Hunen & Taco Hermans, *Stuc: Kunst en Techniek*, Amersfoort/Zwolle 2010, 412-425.

³⁷ Lucas van Zuijlen, 'Schokbeton is Superbeton', *do.co.mo-nl nieuwsbrief*, 3(2003)6, 16-19.

³⁸ K., 'Schokbeton', *Gewapend Beton*, 24(1936)6, 81-90.

³⁹ Saskia van Ginkel-Meester & Ronald Stenvert, *Rivièrahal Blijdorp, Van Aerssenlaan bij 47, Rotterdam: Bouwhistorische verkenning en kleuronderzoek met waardestelling*, Utrecht 2008. De schokbetonelementen werden tegen het staalskelet van de toren gemonteerd. De toren is in 1972 gesloopt.

⁴⁰ Tj. Bonnema & J.J.M. Vegter, *Kennis van Bouwstoffen: Kunststeen II: Niet gebakken kunststeen, artikelen van asbest-cement en beton*, Deventer 1946, 106-110.



Afb. 18: Deel van de Rivierahal van de Diergaarde Blijdorp te Rotterdam uit 1940 met schokbetonnen vensters en tussenstijlen van Schockcrete

11. Vooravond van de grote vernieuwing

Bij de officiële opening van de diergaarde Blijdorp op 26 april 1941 was het bijna een jaar geleden dat de Duitse bezetter was binnengetrokken en de binnenstad van Rotterdam werd verwoest. Opnieuw werden de bouwmaterialen schaars, diende het gebruik van cement beperkt te worden, staal spaarzaam toegepast en hout en natuursteen beperkt benut te worden. In zijn intrigerende boek *Materialen in den tegenwoordigen tijd* uit 1942 lichtte P.W. Scharroo (1883-1963) de maatregelen ter besparing toe, waarna hij vervolgde met een opsomming van materialen en constructies ter vervanging.⁴¹ Naast de nodige vloersystemen met betonbalken noemde Scharroo zeven systemen met baksteenelementen, waarvan vijf uit Nederland: 'Bendor', 'Steno', 'Riwa', 'Perfora' en 'Nehobo'. De laatste twee waren de belangrijkste en elkaars grootste concurrenten. A. Valk (constructeur bij zijn oudere broer, de architect H.W. Valk) vroeg in 1926 octrooi aan voor een constructie van gemetselde gewelven in de door zijn broer ontworpen kerken. Eind 1940 vond hij een betrekking bij de steenfabriek van Anton Geldens. Daar ontwikkelde hij de 'Perfora-vloer- en daksteen' die op de Jaarbeurs van 1941 werd gepresenteerd (afb. 19).⁴² Het betreft een holle baksteen met twee grote langsgaten en twee grotere gleuven voor de wapening. Deze stenen konden als een gewone muur in halfsteens verband inclusief wapening opgemetseld worden. De elementen werden vervolgens naar de bouwplaats vervoerd om daar in horizontale toestand tot één vloerplaat samengesteld te worden.

Onafhankelijk hiervan was door C. Sweris van de Eerste Hollandsche Schoorsteen- en Steenfabriek v/h De Ridder & Co. te Leiderdorp in 1940 het vergelijkbare 'Riwa-vloersysteem' ontwikkeld. Dit trok de belangstelling van de in de Nedaco verenigde dakpanfabrikanten, waarvan het lid A.C. van Beek uit Woerden al in 1923-1924 met vloeren van holle baksteen volgens een Belgisch patent had geëxperimenteerd. Beiden werden bestuurslid van de in 1941 opgerichte Nehobo (Nederlandsche holle baksteen).⁴³

⁴¹ P.W. Scharroo, *Materialen in den tegenwoordigen tijd*, 's-Gravenhage s.a. [1942] (tweede druk). Kolonel Scharroo was overigens in de meidagen 1940 bevelhebber van de Nederlandse troepen in Rotterdam.

⁴² Jan M.M. van der Vaart, *Hendrik Willem Valk: Moderne bouwtechniek -neoromantische esthetiek*, Rotterdam 2007, 10.

⁴³ Theo C. Droogh, *25 jaar Nehobo NV*, Den Haag, Arnhem 1966.



Afb. 19: Advertentie voor Perfora holle baksteenvloeren uit 1955

Op 1 juli 1942 werd door de Duitsers een algehele bouwstop afgekondigd met slechts een beperkt aantal ontheffingen. Daardoor lag de bouw tot mei 1945 praktisch stil, om daarna eerst schoorvoetend en dan steeds sneller en vol nieuw elan op gang te komen. In 1949 was het vooroorlogse peil van de baksteenproductie opnieuw bereikt. In 1947 was de productie van holle baksteen weer begonnen en vonden deze in België 'holle welfsels' genoemde vloeren veel toepassing in wederopbouwflats, terwijl in de fabrieksbouw dunne schaaldaken ruime verspreiding vonden.

Allerlei bouwmaterialen die net voor het begin van de Tweede Wereldoorlog tot ontwikkeling kwamen, raakten pas daarna tot volle wasdom. Het meest kenmerkend daarvoor zijn misschien wel de landbouwschuren voor de nieuwe Noordoostpolder in de schier onverslaanbare combinatie van schokbetonnen elementen en gelamineerde spanten (afb. 20).



Afb. 20: Montageshuur uit de Noordoostpolder zoals die tussen 1949 en 1953 gebouwd werden

12. Belangrijkste relevante publicaties

- Monumenten in Nederland, Zeist/Zwolle 1996-2006 (twaalf delen) (samen met Chris Kolman e.a.)
- Inleiding in de Bouwhistorie: Opmeten en onderzoeken van gebouwen, Utrecht 2007 (samen met Gabri van Tussenbroek), tweede druk Utrecht 2009).
- 'Hygiënische vloeren: vloerentaxonomie 1850-1965', in: Koldewey, Eloy, Over de Vloer: Met voeten getreden erfgoed, Zwolle/Zeist 2008, 290-317.
- 'Mooier voor minder: Cementlagen en betonafwerking', in: Koldewey, Eloy, Michiel van Hunen & Taco Hermans, Stuc: Kunst en Techniek, Amersfoort/Zwolle 2010, 412-425.
- 'Stampen, spuiten & schokken: Gestolde massa: Bouwhistorie: gewapend beton Deel 1', Vitruvius, 3(2010)10, 22-29.
- 'Schokken, spannen & spuiten: Steenharde brokken: Bouwhistorie: gewapend beton Deel 2', Vitruvius, 3(2010)12, 16-22.
- Biografie van de baksteen 1850-2000, Zwolle 2012.
- Het Ir. D.F. Woudagemaal: Een levend werelderfgoed op stoom, Utrecht 2012 (samen met Ido Boonstra e.a.).
- Kerkkappen in Nederland 1800-1970, Zwolle 2013 (in druk).