

Inhoudsopgave

- [1 Gevelementen](#)
- [2 Aansluitdetails van niet-dragende binnen- en buitenwanden van lichtbeton](#)
- [3 Enkele beschouwingen over voorgespannen geprefabriceerd beton](#)
- [4 Bevestigingsconstructies van geprefabriceerde betonnen gevelementen](#)
- [5 Constructieve verbindingen van geprefabriceerde betonelementen \(1e uitgave 1976\)](#)
- [6 Droge montage](#)
- [7 Dragende gevels](#)
- [8 Inventarisatie hijsvoorzieningen](#)
- [9 Vloerverbindingen deel 2](#)
- [10 Op druk belaste mortelvoegen](#)
- [11 Constructieve verbindingen van geprefabriceerde betonelementen \(2e uitgave\)](#)
- [12 Geprefabriceerde binnenspouwbladen van beton](#)[Dragende gevelementen \(deel 2\)](#)
- [13 Dragende gevelementen \(deel 2\)](#)
- [14 Dragende gevelementen \(deel 3\)](#)
- [15 Explosiebestendige verbindingen in geprefabriceerd beton](#)
- [16 Enkele sociaal-economische kanttekeningen bij demontabel bouwen](#)
- [17 Glasvezelversterkt cement - Ontwerp richtlijnen voor gevelementen](#)
- [18 Geprefabriceerde stabiliteitsconstructies](#)
- [19 Oplegging van voorgespannen kanaalplaten in de woningbouw](#)
- [20 Stabiliteit van eengezinswoningen met prefab vloeren](#)
- [21 Samengestelde wandconstructies](#)
- [22 Vezelversterkt beton, een overzicht](#)
- [23 Glass fibre reinforced cement](#)
- [24 Verticale voorspanning van ruimtelijke kernelementen \(1993\)](#)
- [25 Model en protocol voor informatie-uitwisseling bij toepassing prefab elementen](#)
- [26 Geprefabriceerde betonnen stalroosters in rundvee- en varkenshouderij: Marktpositie en perspectieven](#)
- [27 Toepassingsmogelijkheden van hoogwaardig beton voor de prefabindustrie](#)
- [28 Legoverbindingen](#)
- [29 Gebouwen hoger dan 70 m in prefab](#)

1. Gevelementen

A4-rapport, Stupré-commissie I, 1980, 41 blz.

Studie naar het krachterspel in gevelementen van gewapend beton en de bevestigingsconstructie. Aandacht voor belastingen en opgelegde vormveranderingen; wat zijn de oorzaken en wat is de grootte van de optredende vormveranderingen.

Vervolgens de krachtsverdeling in een dookconstructie, de veer karakteristiek van een dookverbinding, krachten in gevelement en dook en als laatste wisselend vloeien en de levensduur van de bout.

Kern van het rapport is de krachtsverdeling in het gevelement. Behandeld worden het principe van de berekening, het bepalen van de buigstijfheid, de wringstijfheid alsmede belastingen en momenten (in ongescheurde toestand).

***_**

2. Aansluitdetails van niet-dragende binnen- en buitenwanden van lichtbeton

170 x 245 mm, Werkgroep Lichtbeton, 1970, 47 blz.

Praktisch rapport over de plaats van lichte niet-dragende binnenwanden en de bevestiging ervan aan de draagconstructie. Soms is de plaats van scheidingswanden vastgelegd door aangebrachte voorzieningen in vloer of plafond, maar ook wordt de plaatsing vrijgelaten.

Buitenwandelementen worden bij voorkeur van buitenaf geplaatst. Bij montage van binnenuit kan men te werk gaan als bij binnenwandelementen. Montage en stellen van de wandelementen alsmede het vastzetten, opsluiten en verankeren worden met vele duidelijke tekeningen in beeld gebracht in niet minder dan 34 pagina's.

***_**

3. Enkele beschouwingen over voorgespannen geprefabriceerd beton

170 x 245 mm, Studiegroep Voorgespannen beton bij prefabricage, 1970, 72 blz.

In dit rapport zijn onderwerpen behandeld die destijds in de literatuur moeilijk toegankelijk waren. Het betreft de situatie van eind jaren '60. De onderwerpen zijn het vervaardigen van beton met hoge aanvangssterkte, het materiaalgebruik van statisch onbepaalde constructies van voorgespannen beton, de bezwijkveiligheid van doorgaande, prismatische liggers onder gelijkmatig verdeelde belasting, balkroosterbruggen en samengestelde liggers.

***_**

4. Bevestigingsconstructies van geprefabriceerde betonnen gevelementen

170 x 245 mm, Studiegroep Gevelementen, 1975, 99 blz.

Dit rapport behandelt het rubriceren en analyseren van de in Nederland (1975) toegepaste bevestigingsconstructies van prefab elementen. Ter verduidelijking is een aantal bevestigingen van gerealiseerde gevelconstructies opgenomen, aangevuld met principedetails. Niet minder dan 46 pagina's bevatten duidelijke tekeningen 'hoe het moet'.

Het rapport besluit met een gedetailleerd hoofdstuk over de 'Bepaling van afmeting en plaats van het schroefgat in een bevestigingshoekstaal'. Uitgangspunt was de constatering dat het ongewenst is tijdens de montage aan bevestigingsmiddelen te buigen, boren, slijpen, lassen of branden. Bevestigingsconstructies moeten daarom zo zijn ontworpen dat maat- en plaatsafwijkingen opgevangen kunnen worden.

***_**

5. Constructieve verbindingen van geprefabriceerde betonelementen (1e uitgave 1976)

Dit rapport is niet leverbaar; een herziene uitgave is verschenen in 1984 als Stupré-rapport 11.

6. Droge montage

A4-rapport, Studiegroep R, 1976, 16 blz.

Studiegroep R werd in 1976 opgericht met als taak een inventariserend, op de praktijk gericht onderzoek over 'droge montage' op te zetten. Gekeken is wat onder droge montage moest worden verstaan en welke methoden werden toegepast, gevolgd door een technische beschouwing alsmede conclusies en aanbevelingen. Het rapport is zonder het bij de hand hebben van Stupré-rapport 'Constructieve verbindingen van geprefabriceerde betonelementen' moeilijk leesbaar, omdat constructiedetails uit dat rapport nader worden besproken. Het betreffende rapport was de voorloper van Stupré-rapport 9, dat eveneens gebruikt kan worden.

***_**

7. Dragende gevels

A4-rapport, Commissie Q, 1981

De krachtswerking in een dragende gevel van geprefabriceerde betonnen elementen is het onderwerp van dit rapport. Vooral het ontbreken van een stijve kern hield hiermee verband. De krachtsverdeling in de gevels bij diverse belastinggevallen wordt behandeld, waarbij ook de samenhang kopgevel-langgevel en de in de elementen optredende krachten aan de orde komen.

Destijds werd de vrije indeling van kantoorgebouwen door toepassing van bijvoorbeeld TT-elementen vergroot omdat de middenkolom kon vervallen. Een praktisch rapport, waarin speciale aandacht aan computerberekeningen werd gegeven. Ir. Hobbelman van de TU Delft was destijds een pionier in dat vak.

***_**

8. Inventarisatie hijsvoorzieningen

A4-rapport, 1980, 86 blz.

Voor het hijsen van vooraf vervaardigde betonelementen, in het bijzonder de grotere elementen, wordt een overzicht gegeven van de gangbare hijsvoorzieningen. Twee soorten worden onderscheiden:

- losse hijsvoorzieningen die aan de te hijsen elementen worden bevestigd;
- ingestorte hijsvoorzieningen die tijdens het produceren van de elementen worden ingebracht.

Aspecten die van belang zijn betreffen de veiligheid voor mens, materieel en materialen, het optredende krachterspel en de kosten.

Opvallend zijn de duidelijke tekeningen die de verschillende voorzieningen en schematiseringen in beeld brengen.

***_**

9. Vloerverbindingen deel 2

A4-rapport, 1981, 133 blz.

Ondertitel: constructieve verbindingen van geprefabriceerde betonelementen. Het vormt een aanvulling op het in 1976 verschenen gelijknamige rapport waarin kolom- en balkverbindingen in skeletconstructies werden behandeld. Rapport 9 omvat een overzicht van vloerverbindingen waarbij de detaillering en de uitvoering van deze verbindingen ruime aandacht krijgen. In hoofdlijnen: vloer-vloerverbindingen, vloer-wand-kopverbindingen, vloer-wand-flankverbindingen en vloer-balkverbindingen.

Voor het maken van een keuze uit de vele mogelijkheden besluit het rapport met uitgebreide Keuzecriteria Vloerverbindingen. Een degelijk rapport!

***_**

10. Op druk belaste mortelvoegen

A-4 rapport, Stupré-commissie 27, 1982, 31 blz.

Het rapport is opgesplitst in twee delen: horizontale mortelvoeg in niet-versterkte kolommen en mortelvoeg tussen twee met staalplaten versterkte kolommen. Tien jaar eerder was een SBR-rapport verschenen en na 10 jaar ervaringen met dit type voegen wordt gekeken of de oorspronkelijke benadering nog opging. Aandacht voor de sterkte van de voegverbindingen, de vullingsgraad en de optredende spanningen.

__

11. Constructieve verbindingen van geprefabriceerde betonelementen (2e uitgave)

A4-rapport, Studiegroep 29, 1984, 257 blz.

Studiegroep 29 'Herziening constructieve verbindingen' had tot taak de eerste uitgave van dit rapport te actualiseren. De heren Bouvy en Apol hebben de eindredactie van dit omvangrijke rapport tot een goed eind gebracht. Alle mogelijke verbindingen komen aan de orde. Dat is gebeurd op grond van de resultaten die door sub-groepen werden aangedragen. Het door Bouvy geschreven voorwoord brengt chronologisch en overzichtelijk de ontstaansgeschiedenis en de namen van de vele betrokkenen. Hij eindigt met de vermelding dat de vloerverbindingen niet in het rapport zijn opgenomen en schrijft 'daartoe zal een aanvullend rapport verschijnen'.

Alle verbindingen zijn gecatalogiseerd en met heldere codes aangeduid. KV is kolomvoetverbinding en KK kolomkolomverbinding. Bijna 200 pagina's verbindingen (half om half figuren en tekst) geven op overzichtelijke wijze alle bijzonderheden van de verbindingen. Het werd een standaardwerk waarvan naderhand vertalingen in het Engels en Duits zijn verschenen.

__

12. Geprefabriceerde binnenspouwbladen van beton

A4-rapport, Stupré-studiegroep 31, 1985, 87 blz.

Doel van het onderzoek was het opstellen van richtlijnen waarmee het ontwerpen en berekenen van prefab betonnen binnenspouwbladen voor de woning- en utiliteitsbouw op eenvoudige en efficiënte wijze kon plaatshebben.

Aan de orde komen bouwkundige aspecten waarbij gekeken wordt naar toepassingsgebieden, duurzaamheid, seriegrootte, randafmetingen, maattoleranties van het spouwblad en maatvastheid van de kozijnen. Vervolgens constructieve en bouwfysische aspecten, gegevens over de productietechniek en de uitvoeringstechniek. Enkele uitvoeringstechnische bijzonderheden betreffen de combinatie met andere bouwtechnieken zoals gietbouw en prefab draagconstructies. Tot slot een hoofdstuk met aanbevelingen voor de ontwerper.

Bijlage I bevat de principe-detaillering en bijlage II een constructieberekening.

__

13. Dragende gevelementen (deel 2)

uitgave Delftse universitaire pers, in opdracht van TU Delft en Stupré. Auteur ir.G.J.Hobbelman, A4-rapport, 93 blz., 1986.

In aansluiting op Stupré-rapport 7 (zie hiervoor) is hier het onderwerp 'Het voorkomen van progressive collapse bij gebouwen zonder kern in prefab beton (dragende gevelementen en TT-vloerelementen)'. Belangrijke vraag: hoe kan progressive collapse worden voorkomen. De auteur heeft de krachtwerking onderzocht wanneer enkele gevelementen wegvallen. Omdat kolomafmetingen van 200 x 300 mm² werden aangehouden die eigenlijk alleen verticale krachten kunnen overbrengen, komen in het hoofdstuk Stabiliteit wonderlijke resultaten voor. Het onderzoek omvatte tevens het analyseren van zes schadegevallen wat heeft geleid tot een algemeen beeld bij het wegvallen van dragende elementen.

__

14. Dragende gevelementen (deel 3)

A4-rapport, commissie Q, 1987

Het was de tijd van de opkomst van gebouwen met dragende gevelementen uit prefab beton. Kunnen deze constructies ook zonder stijve kern? De commissie stelt dat de prefab elementen door hun afmetingen betrekkelijk stijve raamwerken vormen die de functie van de stijve kern kunnen overnemen. Een constructief beginsel dat destijds nog niet vaak was toegepast. Het rapport brengt de resultaten van onderzoek naar gebouwen met een hoogte van 2, 5, 10 of 20 bouwlagen waarbij de dimensies van het standaardelement zijn gevarieerd. Opvallend in het rapport zijn de gedetailleerde berekeningen/tekeningen voor alle variabelen. De opsteller van het rapport, ir.W.A. Eisma, kwam tot interessante conclusies. Getracht is het krachtenspel bij de toepassing van verschillende elementen te verklaren cq. te vergelijken. Het rapport besluit met de opwekking: het moet voor iedere constructeur mogelijk zijn te bepalen welke oplossing het meest gewenst is.

***_**

15. Explosiebestendige verbindingen in geprefabriceerd beton

A4-rapport 1987, Stupré-commissie 35, 85 blz. 4 bijlagen

Als eerste wordt het fenomeen explosie verduidelijkt. Een explosie veroorzaakt een schokgolf die wordt gekarakteriseerd door de maximale drukverhoging en door het verloop van de druk in de tijd. Als de schokgolf een gebouw bereikt zal deze een belasting veroorzaken op de verschillende onderdelen, op steeds andere tijdstippen.

Hoofdstuk 3 behandelt de theorie die ten grondslag ligt aan het berekenen. Vanwege de kleine kans op explosiebelasting worden relatief grote plastische vervormingen van de constructie toelaatbaar geacht. Gezien de onzekerheden van de belastingen is gekozen voor benaderingsmethoden waarmee voldoende nauwkeurige uitkomsten verkregen kunnen worden. Het komt neer op het vertalen van de constructie in een één-massa veersysteem met een bilineaire veer karakteristiek. Voor liggers, platen en spanten zijn formules afgeleid en grafieken gepresenteerd.

In de bijlagen worden voorbeeldberekeningen uitgevoerd en de methode 'Biggs' op geldigheid getoetst.

***_**

16. Enkele sociaal-economische kanttekeningen bij demontabel bouwen

A4-rapport, 1988, 23 blz.

De wenselijkheid voor demontabel bouwen is vanuit een sociaal-economische invalshoek bekeken. Demontabel werd geformuleerd als het opbouwen van de draagstructuren van gebouwen in prefab beton met zodanige verbindingen tussen de elementen dat deze te zijner tijd zonder noemenswaardige beschadigingen gedemonteerd kunnen worden.

Gekeken is naar bouwtypen die gekarakteriseerd zijn met afwegingsfactoren. Flexibiliteit is zo'n factor, maar ook het vervangen van onderdelen en hergebruik. Het recyclen van bouwmaterialen is eveneens een afwegingsfactor en hetzelfde geldt voor sloop.

***_**

17. Glasvezelversterkt cement - Ontwerp richtlijnen voor gevelementen

1988

De ontwikkelingen bij de toepassing van GVC gaven aanleiding tot de behoefte aan:

- betere kennis van het zeer specifieke materiaalgedrag en de daarmee samenhangende mogelijkheden en beperkingen;
- een vorm van aanbevelingen om dat materiaalgedrag rekenkundig te kunnen benaderen.

Dit rapport geeft in hoofdstuk 1 een overzicht van de materialen en typen elementen die gebruikt worden, waarna in hoofdstuk 2 de materiaaleigenschappen en hoe die in het toepassen van gebruikelijke mortels worden aangegeven. In hoofdstuk 3 worden criteria opgesteld waaraan de materialen en de berekeningen van elementen moeten voldoen. De eigenschappen na verouderen zullen vrijwel steeds beslissend zijn. In de opvatting van de commissie is van overwegend belang dat het criterium 'begrensd breukrek' juist gehanteerd wordt. Dit kan gevolgen hebben voor de toe te passen vormgeving en/of materialen. Er worden

ontwerpregels gegeven gebaseerd op een classificatie van de toe te passen elementen. Ten slotte wordt een indruk gegeven van de vereiste kwaliteitscontroles en enkele essentiële beproevingsmethoden.

N.B. In 1991 is dit rapport in een Engelstalige versie verschenen.

***_**

18. Geprefabriceerde stabiliteitsconstructies

1988

Hoewel het prefabriceren van kernen niet onbekend was, bleek een theoretisch onderbouwde kennis van het gedrag ervan in zijn relatie tot de diverse parameters, zoals type en plaats van de voeg etcetera, niet aanwezig. Doordat bij montage van een overigens geprefabriceerde draagconstructie een in het werk te storten stabiliteitsvoorziening vrijwel steeds op het kritieke pad ligt en de belangstelling voor het demontabel bouwen toeneemt, zal ook de belangstelling voor het prefabriceren van de stabiliteitsvoorziening groeien.

Het doel van het onderzoek was tweeledig:

1. Het verstrekken van richtlijnen voor het prefabriceren van kernen/schijven en het komen tot optimale oplossingen, met name ten aanzien van de plaats en het type voegconstructie, waarbij zowel constructieve als uitvoeringstechnische aspecten worden betrokken.
2. Het ontwikkelen van eenvoudige rekenregels voor het ontwerpen en dimensioneren van geprefabriceerde stabiliteitsconstructies.

Het rapport kan in zijn eindresultaat worden gezien als een compilatie van een aantal studies over het totale gedrag van geprefabriceerde stabiliteitsconstructies.

***_**

19. Oplegging van voorgespannen kanaalplaten in de woningbouw

1989

Voorgespannen kanaalplaten zijn een veel toegepast vloertype in de woningbouw; men spreekt ook wel van holle-kokerplaten. In Nederland worden jaarlijks 4,5 miljoen m² van zulke kanaalplaten geproduceerd; 3 miljoen m² hiervan is bestemd voor de woningbouw.

Sinds de introductie ruim 20 jaar geleden zijn naar schatting 300 à 400.000 woningen in Nederland met dit vloertype gebouwd. Hoewel er geen patroon van schade is geconstateerd, bestaat er toch een discutabel aspect in de toepassing van deze vloerplaten, namelijk het functioneren van de platen ter plaatse van de oplegging op de bouwmuren. De uitvoering van voorgespannen kanaalplaten is zodanig dat slechts een gering inklemmingsmoment kan worden opgenomen. Dit is een voortvloeiende uit het productieproces. Veelal wordt geen of slechts een beperkte hoeveelheid bovenwapening ter plaatse van de oplegging toegepast.

Op grond van de jarenlange ervaring met deze platen in de woningbouw mag worden geconcludeerd dat de daar toegepaste detaillering van de oplegging acceptabel is voor drie bouwlagen. Meer recent worden deze platen ook toegepast in hogere woongebouwen van vijf en meer bouwlagen. Een rechtstreekse extrapolatie in de laagbouw wordt hiervoor niet verantwoord geacht.

Het onderzoek heeft zich gericht op welke inklemmingsmomenten door voorgespannen kanaalplaten kunnen worden opgenomen en welke factoren daarbij een rol spelen. Enerzijds is onderzocht hoe groot het inklemmingsmoment bij toepassing van een bepaalde detaillering kan worden. Anderzijds is gezocht naar ontwerpdetails waarbij geen of slechts weinig inklemmingsmoment kan ontstaan.

Het rapport geeft een overzicht van de beoordeelde ontwerpdetails, zowel bestaande als nieuw ontworpen details. Hoewel het onderzoek in de eerste plaats was gericht op de woningbouw, is ook een aantal details opgenomen die gebruikelijk zijn in de utiliteitsbouw.

***_**

20. Stabiliteit van eengezinswoningen met prefab vloeren

1989

Het rapport is van praktische betekenis voor constructeurs en controlerende instanties. Het geeft namelijk antwoord op actuele vragen naar de stabiliteitsberekening van eengezinswoningen. Deze vragen komen voort uit onduidelijkheid in de voorschriften op dit gebied, de Voorschriften Beton VB 1974/1984 en de TGB Steen 1972. Onduidelijkheid is er over de in rekening te brengen belasting en de grenzen te stellen aan de vervormingen. In het rapport is deze kwestie onderzocht en een eenvoudig rekenmodel ontwikkeld dat in harmonie is met de eisen die in de voorschriften worden gesteld.

Knelpunt hierbij was het al dan niet in rekening brengen van zogenaamde tweede-orde effecten, dat zijn horizontale krachten die voortkomen uit scheefstand van een constructie-element. In het rapport wordt geconcludeerd dat onder enkele voorwaarden, de stabiliteitsvoorzieningen kunnen worden berekend zonder de tweede-orde effecten in rekening te brengen; deze voorzieningen in de vorm van penanten in de gevel of wanden langs het trapgat kunnen dus alleen op windbelasting worden berekend. De voorwaarden hebben onder andere betrekking op de maximale vervorming ten gevolge van windbelasting. Hoe groot deze mag zijn, is in een eenvoudige grafiek af te lezen. Andere voorwaarden hebben betrekking op de detaillering van de constructie-elementen. Ook daarvoor zijn in het rapport aanwijzingen gegeven.

Enkele rekenvoorbeelden laten zien hoe voor enkele gangbare constructies voor eengezinswoningen de rekenregels moeten worden toegepast. Het zal duidelijk zijn dat het rapport van belang is voor alle constructeurs die werkzaam zijn in de woningbouw en voor de controlerende instanties.

***_**

21. Samengestelde wandconstructies

1990

Tussen prefab beton en ter plaatse gestort beton bestaat een mengvorm, namelijk samengestelde wandconstructies. Volgens dit systeem wordt in de betonfabriek een holle-wandconstructie samengesteld uit twee dunne betonplaten die met tralieliggers aan elkaar zijn verbonden; de holle wand wordt op de bouwplaats volgestort met beton. Economische toepassingen liggen in zowel de woning- en utiliteitsbouw (zoals woningscheidende wanden, kelders en schachten) als de weg- en waterbouw en de agrarische sector (zoals bassins en silo's). Berichten over enkele schadegevallen gaven aanleiding tot kritische vragen. Functioneert de samengestelde wandconstructie als een monoliet geheel? Waardoor zou de goede hechting en samenwerking tussen prefab schil en vulbeton kunnen worden verbroken? Deze en andere vragen zijn onderzocht in dit rapport.

Er is belangrijke informatie bijeengebracht over de productie-technische, constructieve en uitvoeringstechnische aspecten, zowel vanuit de praktijk als uit experimenteel onderzoek. In het kader van de studie zijn proeven gedaan om de mate van samenwerking tussen de verschillende betonlagen vast te stellen. Het rapport geeft niet alleen een inventarisatie, maar ook aanbevelingen voor het constructieve ontwerp en de uitvoering op de bouwplaats. Voorts zijn rekenvoorbeelden opgenomen en suggesties voor detaillering van verbindingen.

Bij ontwerp en uitvoering overeenkomstig deze richtlijnen en aanbevelingen kunnen samengestelde wandconstructies als gelijkwaardig aan monoliete constructies worden beschouwd.

***_**

22. Vezelversterkt beton, een overzicht

1991

Materiaalontwikkeling krijgt tegenwoordig ook in de betonwereld steeds meer aandacht. Dat moet ook wel wil de bouwwereld profiteren van de technologische vooruitgang. In dat kader verdient dit rapport de aandacht van bouwkundig en constructief ontwerpers en van toeleveranciers in de bouwwereld.

Directe aanleiding tot het instellen van deze studiegroep waren berichten uit Japan over de ontwikkeling van zeer lichte betonproducten versterkt met korte koolstofvezels, voornamelijk ten behoeve van gevelbekledingen. Omdat gaandeweg de studie het (nog) niet haalbaar bleek een proevenprogramma op dit materiaal te realiseren, heeft de studiegroep haar taak bijgesteld en ook andere vezeltypen voor beton beschouwd.

In het rapport 'Vezelversterkt beton' zijn veel gegevens bijeengebracht over eigenschappen, voor- en nadelen en potentiële mogelijkheden van koolstofvezels, kunststofvezels en natuurlijke vezels. Glas- en staalvezels worden slechts summier behandeld, omdat over deze vezelsoorten recent al vele publikaties zijn verschenen.

Nuttige start van het rapport is een uiteenzetting over de zin en de rol van vezels in beton. Daarover bestaan nogal wat misverstanden. Zo zou uit sommige commerciële boodschappen kunnen worden begrepen dat dankzij de vezeltoevoeging aan beton geen scheurvorming meer kan optreden. Het rapport schetst een realistisch beeld en neemt deze misverstanden weg. Het rapport is aanbevolen voor alle partners in de bouwwereld die direct of indirect met materiaalontwikkeling te maken hebben.

__

23. Glass fibre reinforced cement

1991

Engelse vertaling van Stupré-rapport 17 'Glasvezelversterkt cement – Ontwerprichtlijnen voor gevelelementen' uit 1988.

__

24. Verticale voorspanning van ruimtelijke kernelementen (1993)

In dit rapport worden de vuistregels gegeven voor het ontwerp van verticale voorspanning in stabiliteitskernen opgebouwd uit prefab-betonelementen. Hiermee komt Stupré tegemoet aan een dringende behoefte van constructeurs die praktisch bezig zijn op het gebied van de utiliteitsbouw.

Prefab beton geniet veel belangstelling vanwege voordelen op het gebied van bouwtijd, kwaliteitsbeheersing en arbeidsomstandigheden. Toch worden in veel gebouwen, opgetrokken in prefab beton, de stijve kernen nog vaak uitgevoerd in ter plaatse gestort beton. Een van de redenen kan zijn dat in horizontale voegen tussen de gestapelde elementen scheurvorming kan optreden als er onvoldoende verticale belasting aanwezig is. Deze belasting kan kunstmatig worden verhoogd door verticale voorspanning te introduceren. In de ontwerppraktijk bestaat behoefte aan vuistregels voor het ontwerp van zulke samengestelde stabiliteitsconstructies. Het rapport geeft de resultaten weer van studiegroep 53 en is voornamelijk geconcentreerd op het verloop van schuifspanningen in de verticale voegen als gevolg van de aangebrachte voorspanning.

Op basis van analytisch ontwikkelde basismodellen zijn rekenregels geformuleerd. Deze zijn vervolgens geverifieerd met numerieke modellen, met behulp van het computerprogramma DIANA. Het rapport verschaft de praktisch werkzame constructeur rekenregels om snel en redelijk betrouwbaar een schatting te maken van de optredende schuifspanningen in verticaal voorgespannen stabiliteitskernen. Echter niet zonder oog voor de uitvoering. T.b.v. een goede samenwerking tussen adviseur en aannemer zijn aanbevelingen opgesteld voor de belangrijkste uitvoeringstechnische aspecten. Een compleet uitgewerkt rekenvoorbeeld, gebaseerd op een concreet project, completeert het rapport.

__

25. Model en protocol voor informatie-uitwisseling bij toepassing prefab elementen

1994

De samenwerking tussen prefab-leveranciers en andere bouwpartners is stellig vatbaar voor verbetering waar het gaat om informatie-uitwisseling. In het voorbereidingsproces van bouwprojecten wensen de partners zo lang mogelijk vrijheid voor het inbrengen van specifieke wensen. Dit kan op gespannen voet staan met de noodzakelijke voorbereidingstijd van prefabricage. In 1991 startte bij de Stupré een studiegroep met de opdracht de informatiestroom vanaf ontwerp tot en met montage te analyseren en voorstellen te doen voor verbetering van informatieoverdracht rondom de prefabricage. Het onderzoek is beperkt tot de utiliteitsbouw.

Het rapport begint met een analyse van de informatiebehoefte en -stromen, in relatie tot verschillende projectorganisaties. Met als vertrekpunt deze analyse is een protocol opgesteld bestaande uit acht stappen. de eerste vier stappen resulteren in afspraken wie welke informatie op welke informatiedrager zal leveren. In de vijfde stap worden doorlooptijden bij de fabrikant vastgelegd. Tenslotte wordt de feitelijke toelevering van informatie en produkten in de stappen zeven en acht vastgelegd. Voor hoofdgroepen van prefab-elementen zijn specifieke protocollen gegeven, te weten kanaalplaten, wandelementen, gevelelementen en liggers. Op basis van de protocollen zijn voor de vier genoemde element groepen informatiemodellen uitgewerkt. In de modellen is de informatie steeds gesplitst in 13 onderdelen, zoals vorm, eisen, materialen, sparingen, in te storten voorzieningen en afwerking. Bijlagen geven voorbeelden van het gebruik van het protocol voor kanaalplaten en gevelelementen.

Nadrukkelijk is rekening gehouden met de mogelijkheid het protocol en het standaard informatiemodel te gebruiken in een geautomatiseerd systeem.

_

26. Geprefabriceerde betonnen stalroosters in rundvee- en varkenshouderij: Marktpositie en perspectieven

1996

De agrarische sector vormt voor de cement- en betonindustrie een belangrijke afzetmarkt. Overheidsmaatregelen, voornamelijk ingegeven door milieu-overwegingen, hebben een grote invloed op zowel het bouwvolume als geheel als op de toegepaste materialen. Geconstateerd is dat de afzetmarkt voor geprefabriceerde betonnen stalroosters voor de rundvee- en varkenshouderij sterk onder druk staat.

In het rapport worden de huidige marktsituatie en de gesignaleerde toekomstige ontwikkelingen in beeld gebracht. Omdat de ontwikkeling binnen de veehouderij in aanzienlijke mate worden beïnvloed door de van overheidswege gestelde eisen op het gebied van bijvoorbeeld dierwelzijn en emissie van stoffen naar bodem en/of lucht, kan een studie naar de afzet en marktontwikkeling van geprefabriceerde stalroosters dan ook niet los worden gezien van deze eisen. Daarom wordt in de rapportage dan ook gekozen voor een aanpak waarbij de overheidsmaatregelen centraal staan.

De via milieubeleidsplannen uitgedragen visie op de in de toekomst gewenste ontwikkelingen wordt aangegeven. Vervolgens worden deze ontwikkelingen nader toegelicht en wordt de invloed ervan op de diverse sectoren binnen de veehouderij zichtbaar gemaakt. De constructieve aspecten van stalroosters komen tevens aan de orde. Gezien de specifieke huisvestingsvormen voor de diverse diercategorieën komt ook het huisvestingstype uitgebreid aan bod. De toepassing van het materiaal beton wordt hier in kaart gebracht. Ook worden de ingezette ontwikkelingen genoemd en worden de kostenconsequenties van diverse maatregelen zichtbaar gemaakt.

Afgesloten wordt met een beschouwing, waarin specifiek op de geprefabriceerde stalroosters wordt ingegaan. Ontwerptechnische aspecten, alsmede de ontwikkeling van de afzet en het productassortiment komen aan de orde.

_

27. Toepassingsmogelijkheden van hoogwaardig beton voor de prefabindustrie

1996

De opdracht om mogelijke toepassingen van het materiaal hoogwaardig beton (HWB) in de prefabindustrie te onderzoeken "op een zo breed mogelijk terrein" impliceert dat ook (misschien wel juist) aan toepassingen moet worden gedacht, die momenteel met de huidige betonsamenstellingen –ten aanzien van sterkte, verwerkbaarheid e.d.- niet aantrekkelijk zijn, maar dat wel kunnen worden bij toepassing van hoogwaardig beton. Door gebruik te maken van de specifieke eigenschappen van hwb kunnen een reeks van uiteenlopende producten worden ontwikkeld, die daarbij of:

- geheel nieuw zijn voor de prefabindustrie;
- vroeger werden geproduceerd, niet meer economisch haalbaar waren, maar nu opnieuw interessant worden;
- nu reeds worden geproduceerd maar die of kunnen worden verbeterd of economischer kunnen worden geproduceerd.

Gezien het brede karakter van de opdracht is de gevolgde werkwijze enigszins afwijkend van de gebruikelijke, meer afgebakende onderwerpen. De aanpak kan als volgt worden omschreven:

Na een aantal gesprekken is besloten om een brainstormsessie te houden, waarin door het stellen van vragen de reacties van de deelnemers werden opgetekend.

Op deze wijze is een aantal invalshoeken geformuleerd en nader uitgewerkt zoals materiaaleigenschappen, ontwerpaspecten, fabricagemethoden en toepassingsgebieden.

Op basis daarvan is tot mogelijke producttoepassingen gekomen. Hierna zijn de meest kansrijke en of interessante producten geselecteerd. Bij deze geselecteerde producten zijn vervolgens een aantal aandachtspunten genoemd die bij de verdere ontwikkeling van het betreffende product zijn meegenomen.

Het gevolg hiervan is dat met name de hoofdstukken 2 t/m 5 enigszins kort en puntsgewijs zijn weergegeven, waarbij bovendien ook de diverse onderdelen nogal uiteenlopend van aard zijn. Deze hoofdstukken zijn echter voor het begrip voor de wijze waarop tot mogelijke producten is gekomen, niet weg te laten.

__

28. Legoverbindingen

1998

Het rapport doet verslag van de activiteiten van de studiegroep 55 welke als onderwerp had het ontwikkelen van zo simpel mogelijke verbindingen binnen gebouwen van geprefabriceerd beton. Hierbij wordt het Lego systeem met zijn simpele stapel en klikverbindingen als ideaal voorbeeld gesteld. Het rapport wil een bijdrage leveren aan het streven naar vereenvoudiging en nodigt de lezer met nadruk uit om zelf verder te denken en door te gaan met nieuwe ontwikkelingen.

In het eerste deel van het rapport is een analyse gemaakt van de aan verbindingen te stellen eisen. Immers vaak wordt een verbinding ontworpen volgens goed "constructeursgevoel", waarbij naast de primaire functie van een verbinding ook een groot aantal secundaire functies worden ingebouwd. Deze secundaire functies zijn voor een aantal typen verbinding geanalyseerd en in principe gekwantificeerd. Wil men een gebruikelijk type verbinding vereenvoudigen, dan zal men zich moeten realiseren welke secundaire functies door de verbinding vervuld moeten worden.

In deel twee is een samenvatting gegeven van de gedachtengang van de studiegroep, welke een aanzet is voor het ontwikkelen van nieuwe verbindingstypen. Voor enkele eenvoudige lage gebouwen is gezocht naar de eenvoud en zijn een aantal suggesties voor nieuwe verbindingen gedaan. De conclusie van de studiegroep is dat het zeker mogelijk is om nieuwe, meer eenvoudige, demontabele verbindingen te ontwikkelen. De suggesties van de studiegroep dienen verder ontwikkeld te worden. Een productontwikkeling op professioneel niveau, gebruik makend van de technieken van de industrie buiten de bouwwereld, wordt aanbevolen.

Het derde deel van het rapport is het afstudeerverslag van mevrouw Van de Horst. (afgestudeerd aan de faculteit der Bouwkunde van de Technische Universiteit Delft, augustus 1997), welke samengewerkt heeft met de studiegroep. Dit verslag gaat verder in op de ontwikkeling tot prototype van het z.g. “kegelblokje”, een door de studiegroep voorgestelde wijze om via een eenvoudige stapelverbinding een schuifvaste oplegging te maken

__

29. Gebouwen hoger dan 70 m in prefab

A4-rapport, 1999, 45 blz.

Handreiking voor ontwerpers van hoogbouw in prefab beton waarbij het gebouw hoger is dan 70 m. Daarbij worden de mogelijkheden en onmogelijkheden van prefab beton voor het voetlicht gebracht. Dat is in het kort de inhoud van het praktische en goed leesbare rapport 29.

Waarom de 70 meter grens is gehanteerd, wordt niet expliciet aangegeven. Gekeken wordt naar de ontwikkelingen die sinds de jaren '70 hebben plaatsgehad. Bijvoorbeeld sandwichconstructies, π -frames, dragende binnenspouwbladen en kanaalplaten. Prefab in de hoogbouw heeft een gunstige invloed op de bouwtijd. Vooral de keuze voor maatwerk kan een belangrijke rol spelen. Wat het constructief ontwerp betreft, wordt naar tal van aspecten gekeken van constructiedelen en constructie-elementen, van heipalen, kolommen, vloeren, balken, wanden en wanden van stabiliteitselementen. Voor de detaillering worden enkele adviezen gegeven, denk aan maattoleranties. Logistiek en bouwmethoden worden uit de invalshoeken van aannemer, adviseur/ontwerper en leverancier bekeken.

Tot slot volgt een analyse van verschillende projecten. Wat opvalt is de wisselende kwaliteit van de bijgeplaatste tekeningen.