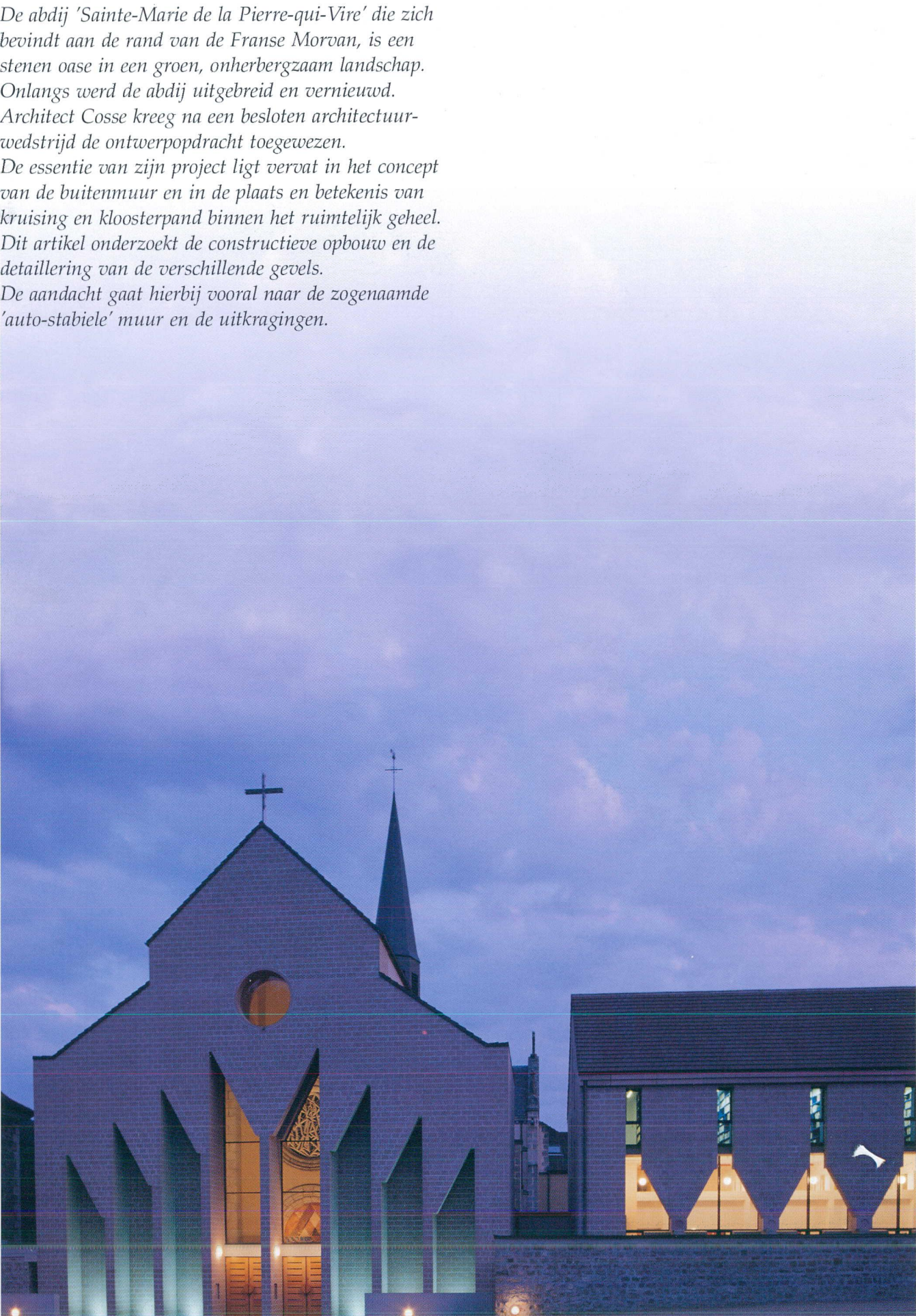


MUREN

De abdij "Sainte-Marie de la Pierre-qui-Vire".

Een ontwerp van Jean Cosse en medewerkster Brigitte De Groof.



De abdij 'Sainte-Marie de la Pierre-qui-Vire' die zich bevindt aan de rand van de Franse Morvan, is een stenen oase in een groen, onherbergzaam landschap. Onlangs werd de abdij uitgebreid en vernieuwd. Architect Cosse kreeg na een besloten architectuurwedstrijd de ontwerpopdracht toegewezen. De essentie van zijn project ligt vervaat in het concept van de buitenmuur en in de plaats en betekenis van kruising en kloosterpand binnen het ruimtelijk geheel. Dit artikel onderzoekt de constructieve opbouw en de detaillering van de verschillende gevels. De aandacht gaat hierbij vooral naar de zogenaamde 'auto-stabiele' muur en de uitkragingen.

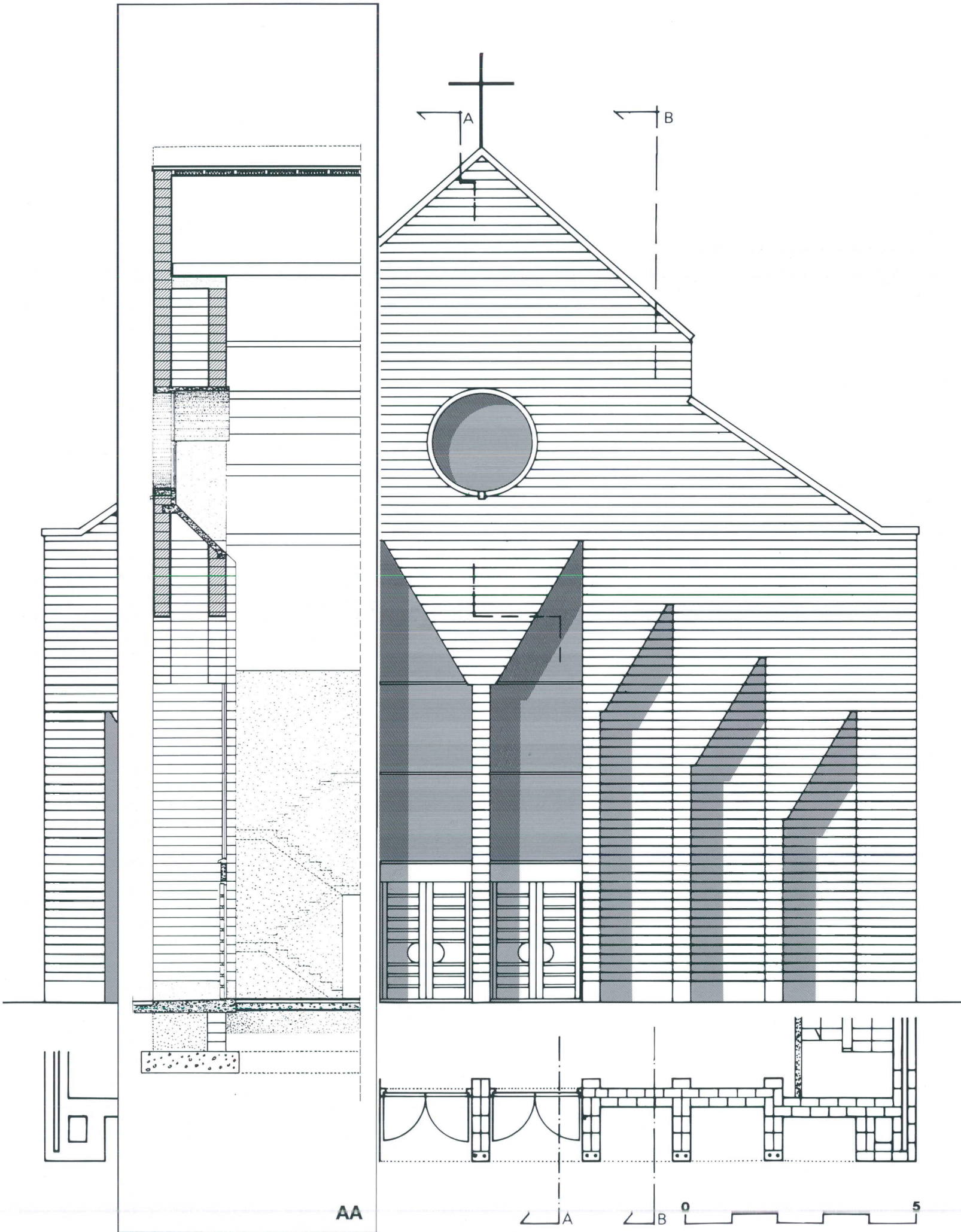
DOSSIER
CEMENT

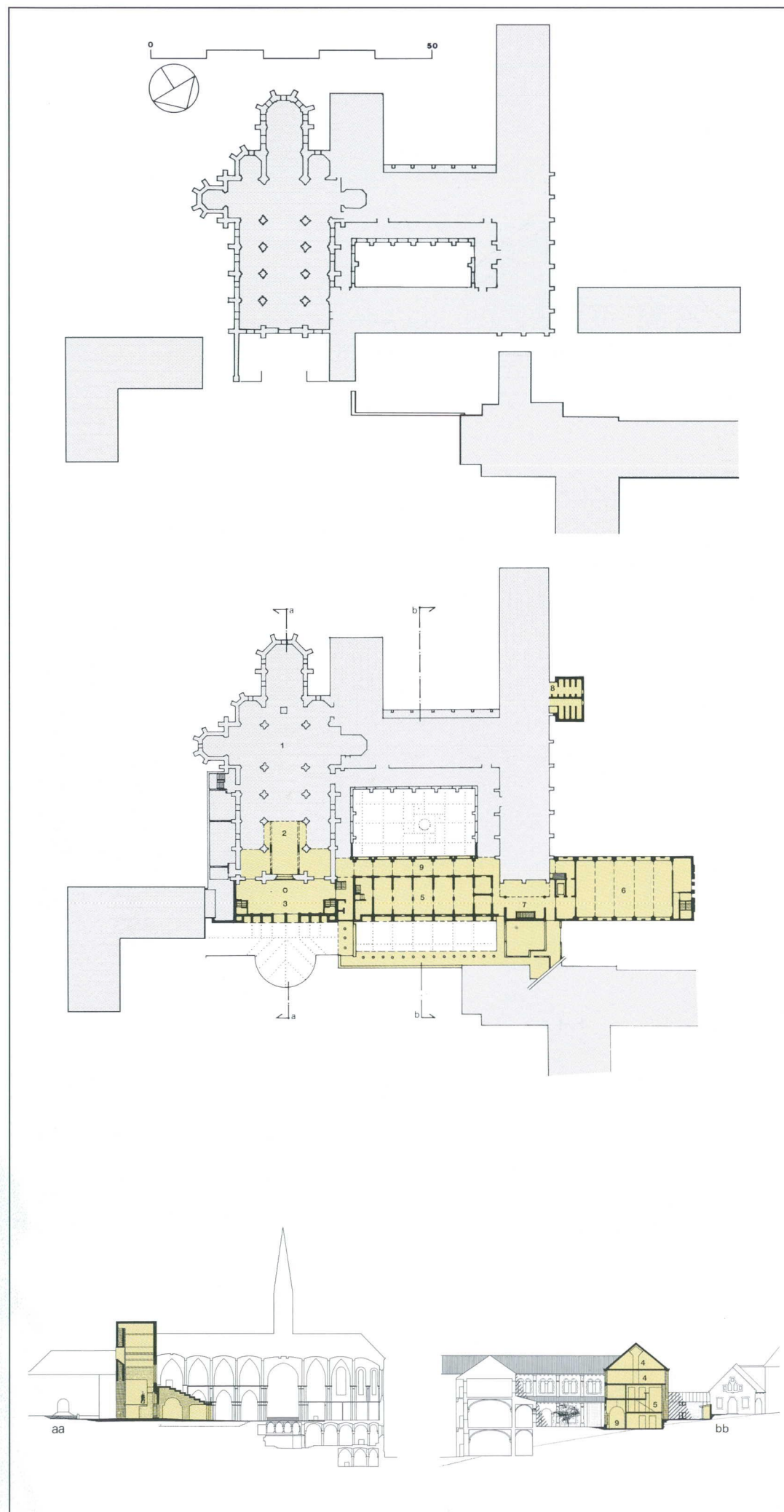
3
november 1994

Cosse
abdij
gevel
betonblok
metselwerk

66 (21) F12

BB/SIB





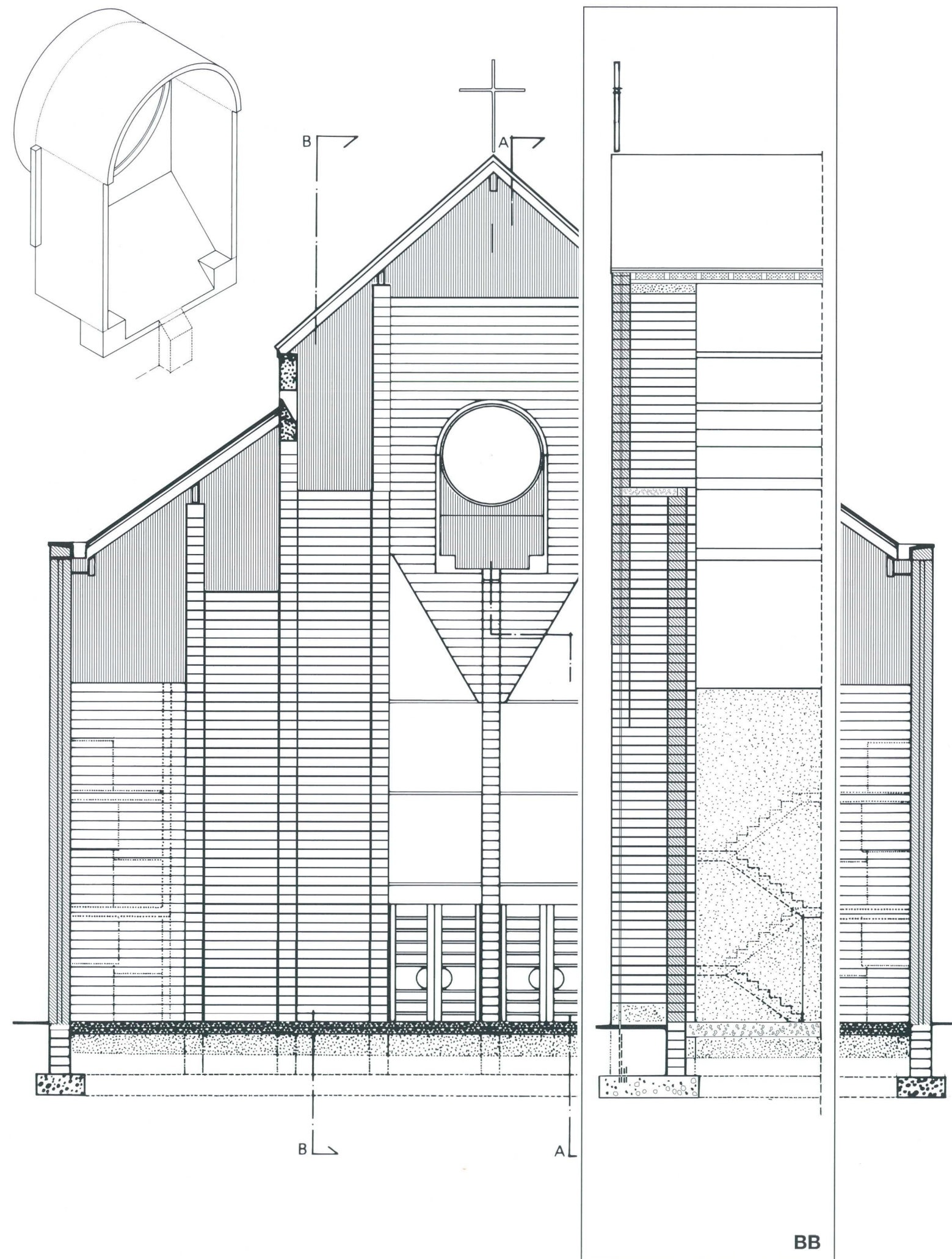
De kerk werd ruimtelijk gereorganiseerd rond de kruising (1) - dit is de centrale plaats waar schip en transept in elkaar vloeien - en vergroot met een tribune (2) en narthex (3). Een bouwvallige vleugel naast de kerk werd afgebroken en vervangen door een tweedelige nieuwbouw met aan de ene zijde een bibliotheek (4) en een scriptorium (5) en aan de andere zijde een gemeenschapsruimte (6) en privé-kamers voor de monniken. Beide delen zijn met elkaar verbonden door een trappencomplex (7). Dit complex werd geplaatst vóór een oude dwarsvleugel, waarop een nieuw blok met sanitaire voorzieningen (8) geënt werd. Tevens werd het uit drie gangen bestaande kloosterpand vervolledigd met een aansluitende vierde gang (9).

Algemene aspecten van het ontwerp werden uitvoerig voorgesteld en besproken in het artikel 'Muren en ledige ruimte. De abdij Sainte-Marie de la Pierre-qui-Vire', gepubliceerd in het architectuurtijdschrift A+Architectuur (nr. 124/93).

Enkele algemeen technische gegevens

De okerroze betonblokken zijn van Belgisch fabrikaat en meten $390 \times 190 \times 190 \text{ mm}$. Bij de bespreking van de kerk- en de bibliotheekgevel wordt er in verband met de stabiliteit verwezen naar - achteraf uitgevoerde en benaderende - controleberekeningen. Hiervoor werd aangenomen dat de blokken behoren tot klasse p 1,9 (schijnbare droge volumemassa kleiner dan 1900 kg/m^3) en tot klasse f8 (karakteristieke druksterkte $f_{bk} > 8 \text{ N/mm}^2$). Er werd tevens gebruik gemaakt van de Eurocode 6 en rekening gehouden met Franse opmerkingen die betrekking hebben op de berekening van de karakteristieke druksterkte van het metselwerk (f_k) en de aan te nemen verhouding tussen de druksterkte loodrecht op en parallel met de lintvoegen (f_{km}). f_k is gelijk aan $3,3 \text{ N/mm}^2$ en is functie van de karakteristieke druksterkte van de betonblokken en de mortel en van verscheidene correctiefactoren. Van f_k zijn $f_{km} (= 2 \text{ N/mm}^2)$ en de karakteristieke schuifsterkte $f_{kv} (= 0,4 \text{ N/mm}^2)$ afgeleid.

Verscheidene onderdelen in beton zijn geprefabriceerd, zoals het ronde venster bovenaan in de kerkgevel, de kapitelen en de kroonlijst van de bibliotheekgevel, de drie-kolommenbundels en de rondbogen van het kloosterpand, enz.



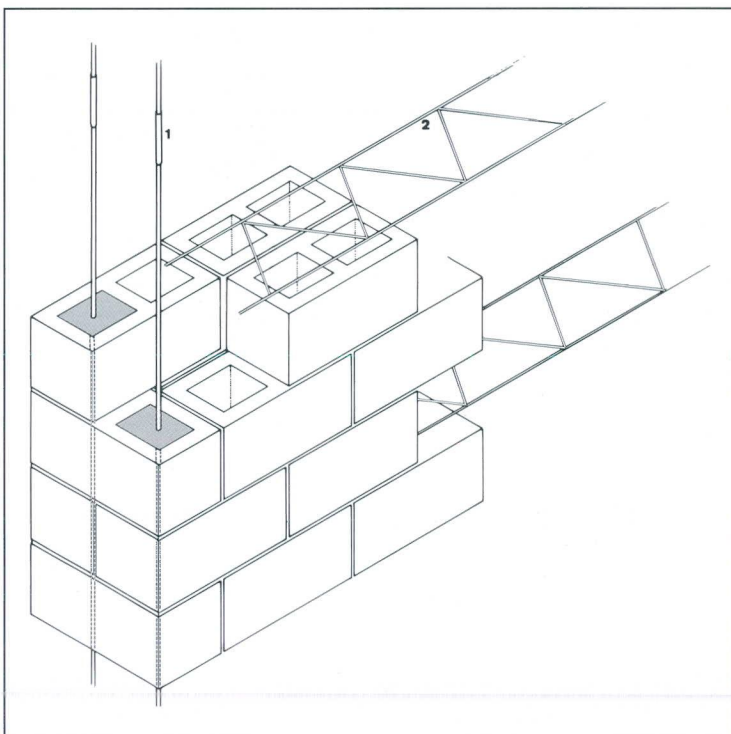
Algemeen

"De kerkgevel," zegt Jean Cosse, "is een auto-stabiele muur. Dit structureel concept hebben wij reeds uitgewerkt in verschillende projecten. Het bestaat uit een conglomeraat van muren die zodanig geplaatst zijn en onderling verbonden, dat het geheel stabiel is op zich onder windbelasting. Het resultaat is een high tech muur met heel wat technische voordelen, zoals het ontbreken van steunberen, en met een erg verscheiden vocabularium aan mogelijke vormen."

De kerkgevel is samengesteld uit negen dwars geplaatste muren die aan beide uiteinden onderling verbonden zijn met een wand. Het weglaten van het onderste gedeelte van de buitenwand verduidelijkt de structurele opbouw. Het leidt tot het ontstaan van acht smalle nissen met variërende hoogte die bovenaan afgewerkt zijn met laagsgewijs uitkragende betonblokken. De binnenwand is totaal anders vormgegeven met een dominant benedenmassief en een weggelaten bovendeel. Hij springt in ten opzichte van de dwarsmuren, waardoor de traveematische opbouw veruitwendigd wordt en de verticaliteit bevordert.

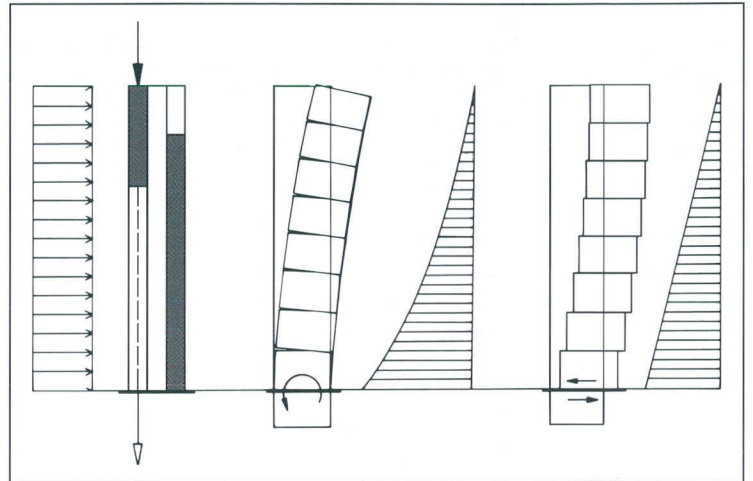
De narthex steekt uit boven de oude kerk. Dit is het resultaat van een minutieuze aanpassing van de verhouding tussen het boven- en ondergedeelte van de buitenwand. Bij een te klein bovenmassief zouden de verticalen optisch divergeren. Een te zwaar massief daarentegen zou de dynamiek in de gevel, de opgaande beweging teniet doen. In beide gevallen zou de gevel aan kracht inboeten.

- 1 - Vertikale trekstaven van $\varnothing 20$ mm, voorzien van schroefdraad aan beide uiteinden en onderling verbonden met verbindingsmoffen.
- 2 - Murfor om de 3 lagen.



Stabiliteit van de auto-stabiele muur.

De wind is de belangrijkste kracht die de auto-stabiele muur moet opvangen. Hij veroorzaakt in elke horizontale snede een buigmoment en een dwarskracht, die boven het maaiveld het grootst zijn.



Er werd een benaderende en beperkte controleberekening, gebaseerd op de Eurocode 6, uitgevoerd op de 16 m hoge dwarsmuur naast de inkomdeur. Als windbelasting werd er een horizontale kracht van 600 N/m^2 (900 N/m^2 rekening houdende met een veiligheidscoëfficiënt van 1,5) beschouwd. In eerste instantie werd er een rechthoekige doorsnede aangenomen en geen rekening gehouden met de L- of T-vormige aansluiting met de binnenwand.

De doorsnede is onderworpen aan samengestelde buiging. Uit de berekeningen blijkt dat de spanningen in de trekzone ruimschoots worden opgevangen door de twee verticale wapeningsstaven (20 mm diameter) gestoken in de voorste openingen van de betonblokken. Op de uiteinden van de dwarsmuren is de som van de buigdruk- en normaaldrukspanningen hoger dan de toelaatbare drukspanning die gelijk genomen is aan $0,95 \text{ N/mm}^2$ ($= \phi \times f_k / \gamma_m = 0,72 \times 3,3 / 2,5$ met ϕ als reductiefactor met betrekking tot de slankheid en γ_m als veiligheidscoëfficiënt voor metselwerk).

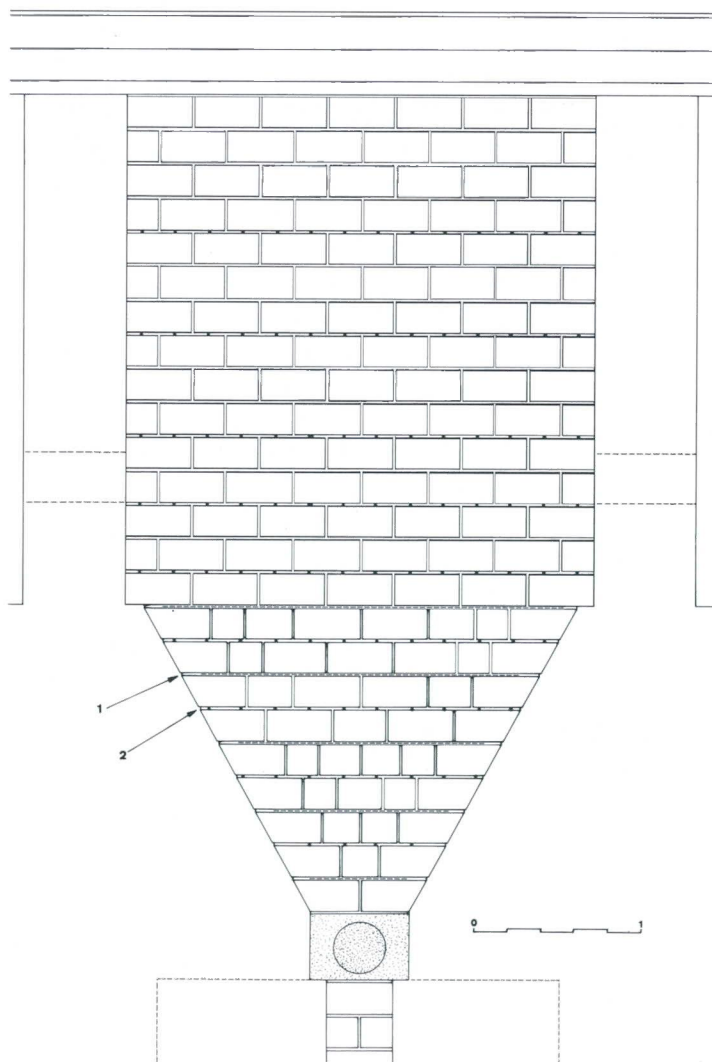
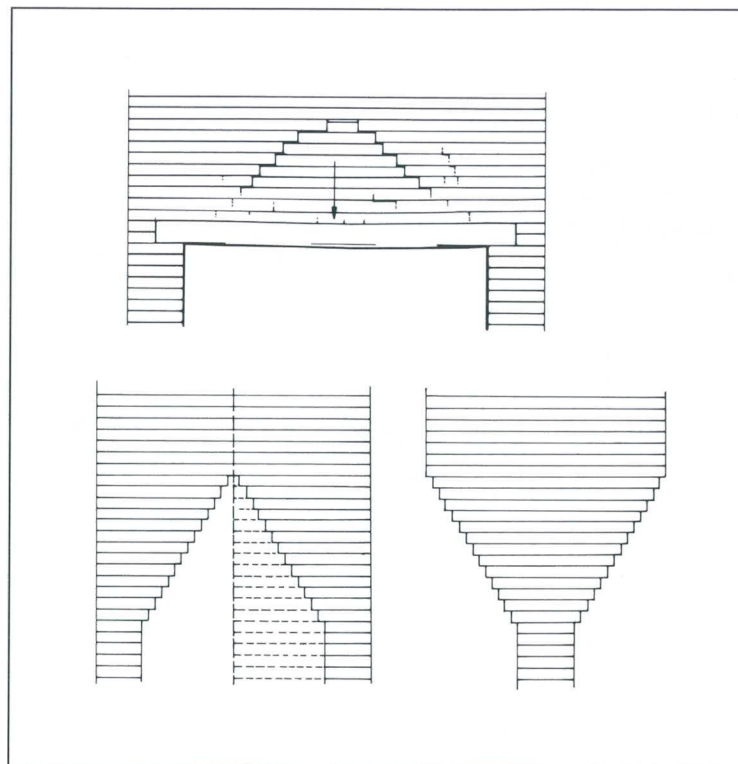
De L- of T-vormige aansluiting met de binnenwand is dus nodig om de spanningen over een grotere doorsnede te verdelen. De maximaal optredende schuifspanningen zijn ongeveer gelijk aan $1/3 f_{kv}$.

Bij de berekening is uitgegaan van een zuivere inklemming aan de basis. In werkelijkheid is er ter hoogte van het dak een verbindingbalk met de oude kerkgevel. Hierdoor worden de momenten gereduceerd en de buigtrekspanningen grotendeels gecompenseerd door de drukspanningen.

Om de drie mortellagen werd Murfor-wapening ingewerkt om de homogeniteit van het metselwerk te bevorderen. Boven de uitkragingen nemen wapeningsstaven in de mortellaag de buigtrekspanningen op. Zie verder bij de bespreking van de bibliotheekgevel.

Het ritme van de dwarsmuren van de auto-stabiele kerkgevel verwijst naar dat van de nieuwbouw ernaast, die zelf geïnspireerd is op de strakke modulering van de oudbouw. De structuur van de nieuwe vleugel is erg eenvoudig. Zij bestaat uit een rooster van loodrecht op elkaar staande wanden en vloeren uit ter plaatse gestort beton. De aanwezigheid van de dwarse wanden is veruitwendig in de bibliotheekgevel en zorgt zo voor de geleiding van de buitenmuur. Achter de gevel bevinden zich vijf niveaus: half ondergronds de sacristie, vervolgens verspreid over twee niveaus het scriptorium, daarboven de bibliotheek ondergebracht in twee bouwlagen, waaronder een dakniveau.

Cosse creëert vaak openingen door het tandsgewijs uitmetselen van muren. "Wij zijn geïnteresseerd in de uitkraging," zegt hij, "omdat de constructie ervan zo eenvoudig is en verenigbaar met het principe zelf van het metselen. Een andere reden is de kracht van de daaruit resulterende driehoekige vorm. De driehoek, basisfiguur van onze meetkunde, drukt het oorspronkelijke uit, het fundamentele en houdt daarom verband met de schepping en ... het goddelijke."



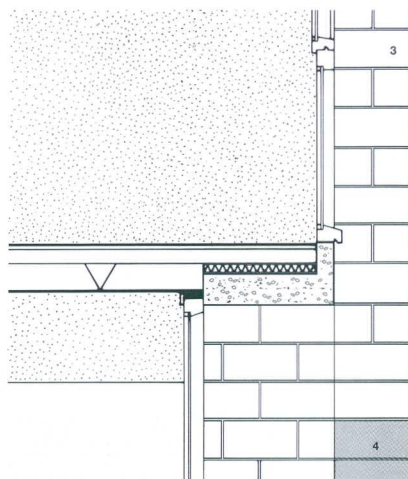
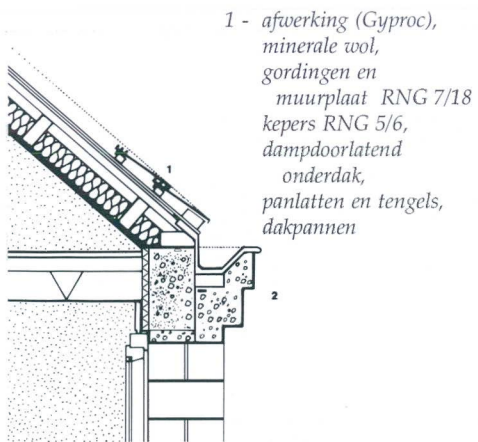
- 1 - Wapeningsstaven 2Ø8 mm nemen buigtrekspanning op.
2 - Homogeniteitswapening (Murfor).

Een betonblok, zoals elk steenachtig materiaal, neemt goed druk op. Het middel bij uitstek waarbij deze eigenschap optimaal benut wordt om muren te openen en ruimten te overspannen, is de boogconstructie. Hieraan zijn buiten de vele voordelen ook enkele nadelen verbonden. Zo moet de druklijn - dit is de denkbeeldige lijn waarlangs de drukkrachten in de boogconstructie zich van steen tot steen voortplanten - binnen de kern van de boog blijven, anders ontstaan er nefaste trekkrachten. Er zijn steunberen nodig om de resulterende zijdruk op te vangen. Tevens is het moeilijk om de horizontale metsellagen mooi te laten aansluiten met de boogvorm.

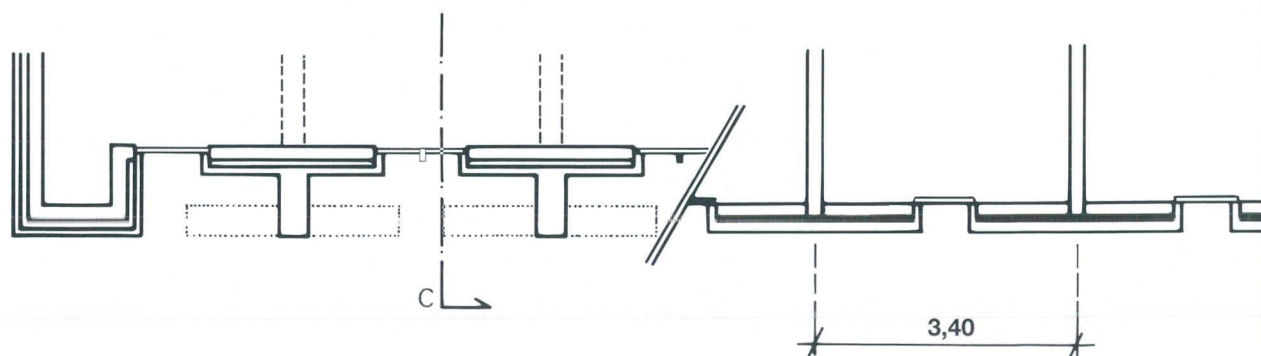
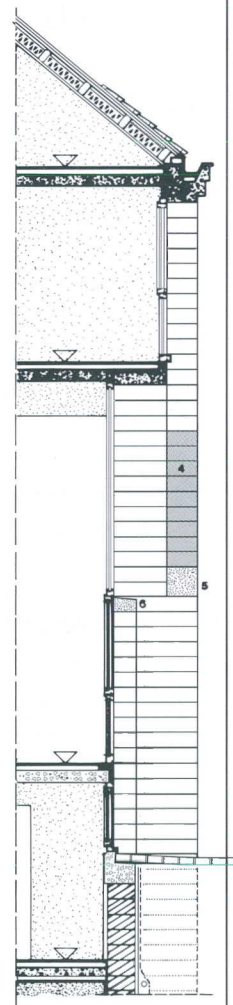
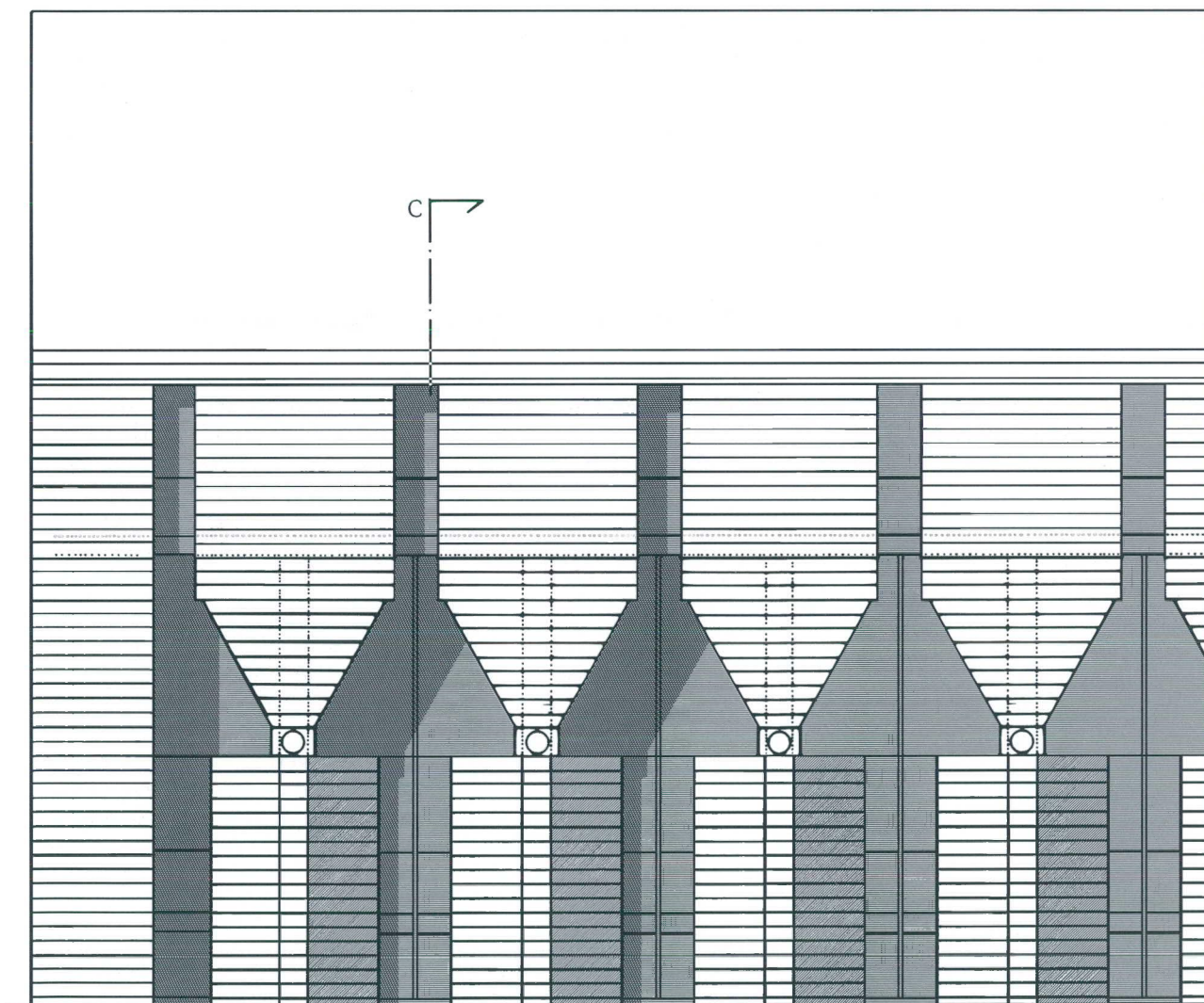
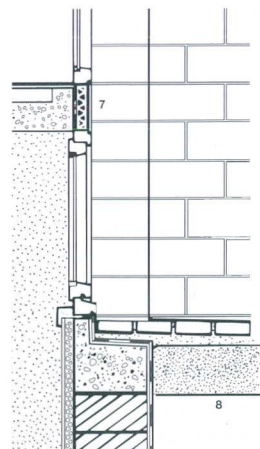
Bij een overkraging stelt zich dat aansluitingsprobleem niet en ontstaan er geen zijdrukken. Het uittanden gebeurt probleemloos zolang de verticale doorheen het zwaartepunt van de uitkragende muurpartij het steunvlak snijdt binnen de centrale kern en de samenhang van het metselwerk voldoende groot is. De optredende schuifspanningen, die evenredig zijn met de volumieke massa van het metselwerk, de lengte van de uitkraging en eventuele bovenaan aangrijpende verticale lijnlasten, moeten wel lager blijven dan de toelaatbare.

Indien de muur te ver uitkraagt, ontstaat er een moment. Een benaderende en beperkte controleberekening op een uitkragende partij van de bibliotheekgevel geeft als resultaat een maximaal moment van 35 kNm en een maximale dwarskracht van 50 kN. Hierbij werd rekening gehouden met een lijnlast bovenaan van 15 kN/m en uitgegaan van een volledige inklemming boven het steunvlak. Twee wapeningsstaven van 6 mm diameter in de mortellaag boven de driehoek blijken voldoende te zijn om de buigtrekspanningen op te nemen. Murfor-wapening in de drie bovenste lagen van de driehoek zou eveneens volstaan. De optredende druk- en schuifspanningen zijn respectievelijk gelijk aan ongeveer $1/5 f_{km}$ en $3/4 f_{kv}$.

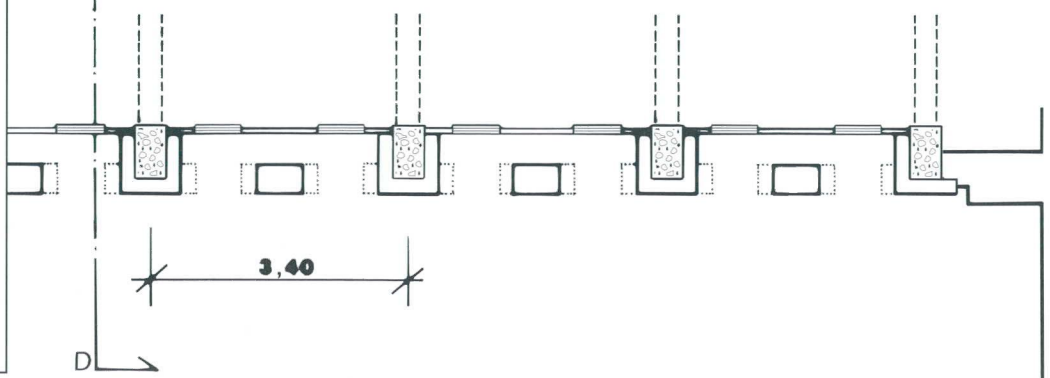
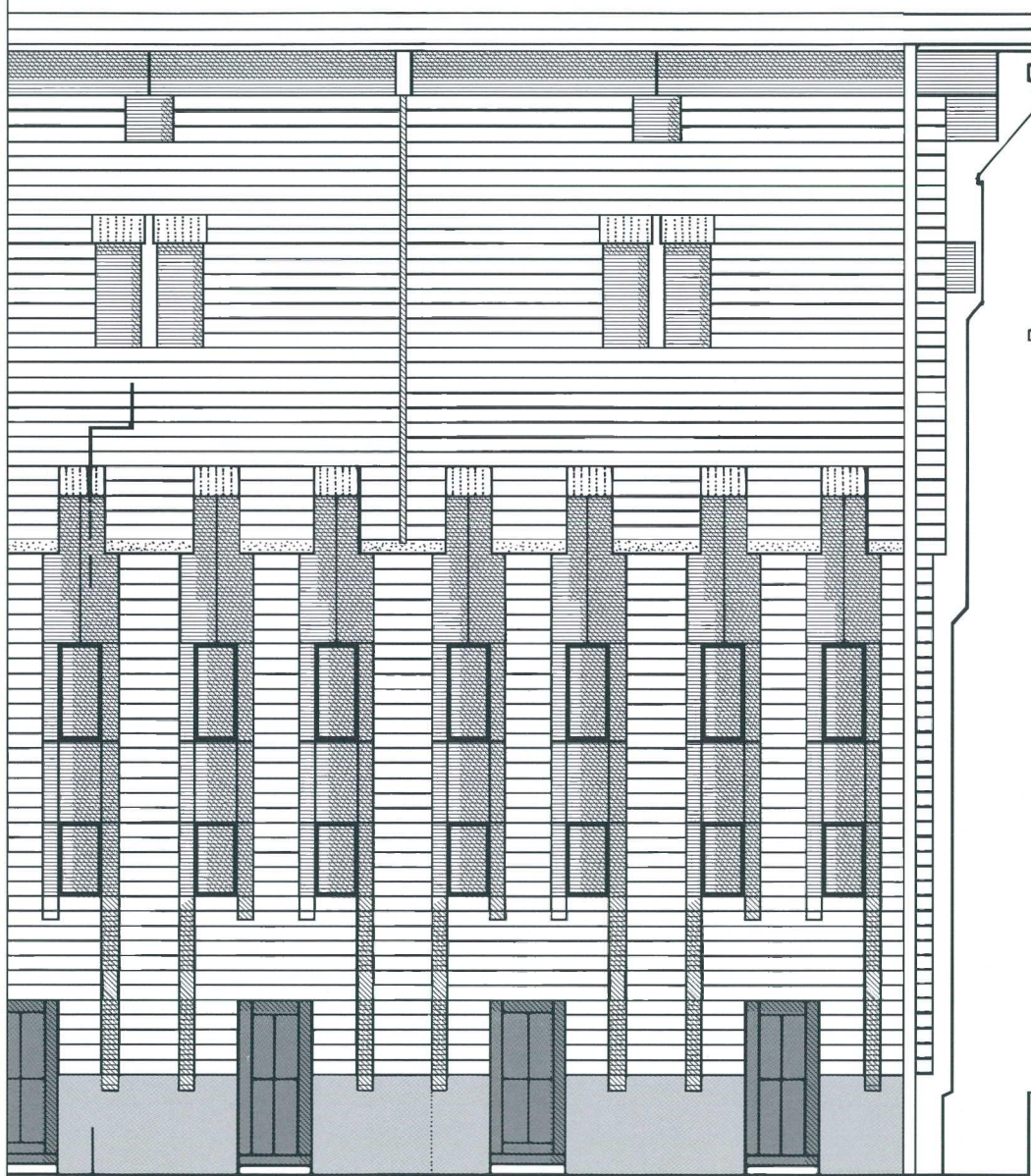
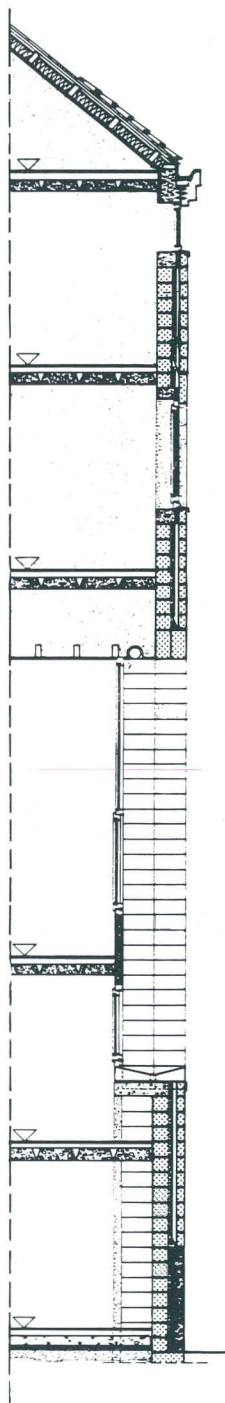
Jean Cosse heeft gekozen voor een veilige oplossing. In de mortellagen van de driehoekige muurpartij werden afwisselend twee wapeningsstaven van 8 mm diameter en 'homogeniteitswapening' verwerkt.



- 5 - prefab kapiteel
- 6 - prefab dorpel
- 7 - isolatie,
paneel van grijs glas
- 8 - waterkerende laag,
drainering,
rotsachtige ondergrond,
gestabiliseerd zand,
betonklinkers



D



DD

D



dit bulletin is een publicatie van:
FEBELCEM - Federatie van
de Belgische Cementnijverheid
Voltastraat 8
1050 Brussel
tel. 02 / 645 52 11
fax 02 / 640 06 70
e-mail : info@febelcem.be

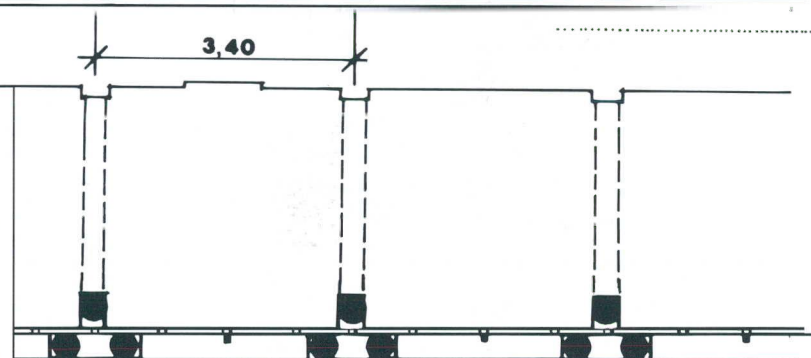
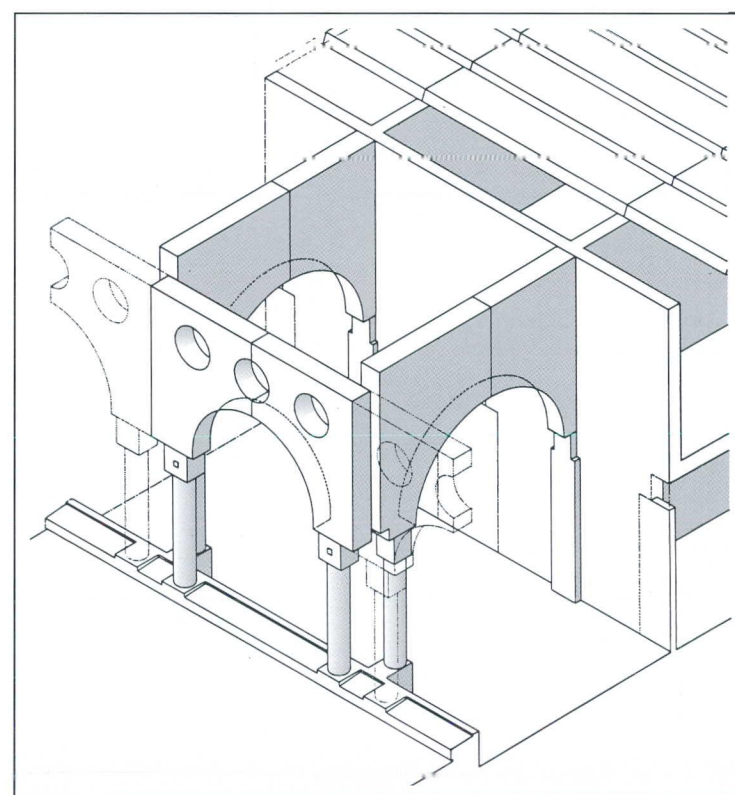
auteur:
ir. arch. J. Apers

tekeningen:
J. Cosse
B. De Groof

foto's:
Paul De Prins
tenzij anders vermeld

verantw. uitgever:
J.P. Jacobs

wettelijk depot:
D/2000/0280/06
(2e druk, sept. 2000)



GEVEL KLOOSTERPAND

Hier werden prefab bogen geplaatst, de steunberen naar binnen getrokken en het krachtspel ontrafeld tot drie kolommen. De omsloten ruimte werd naar analogie met de kruising van de kerk leeg gelaten op een kleine boom - de boom der kennis - en vier kleine aanplantingen - één voor elk seizoen - na. Zo werd het pand een op zichzelf staande minerale wereld zonder begin en zonder einde, een wereld van eeuwigdurend cyclisch hernieuwen, van continue herbronning, opgenomen in een eindeloze, ledige ruimte onder het hemelgewelf.

BIBLIOGRAFIE

APERS J.
Muren en ledige ruimte.
De abdij 'Sainte-Marie de la Pierre-qui-Vire'.
Een ontwerp van Jean Cosse.
A+ Architectuur, nr. 124/93
p. 42-47

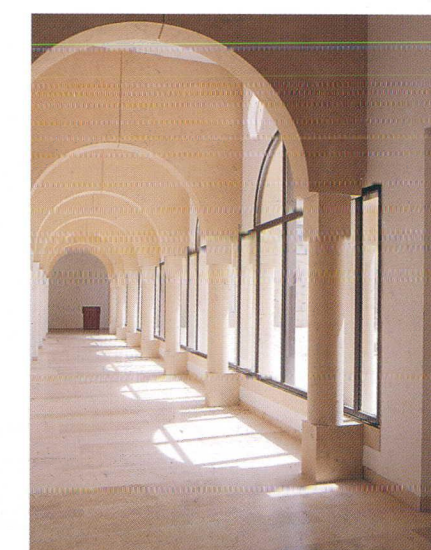
COSSE J.
Abdij Sainte Marie de la Pierre qui Vire in Morvan, Frankrijk
Internationale wedstrijd op uitnodiging
A+ Architectuur, nr. 107/90
p. 34-37

In het kader van de Vth Belgian Architectural Awards 1993
ontvoing architect Jean Cosse de 'grote architectuurprijs van België'.



foto Jean Cosse

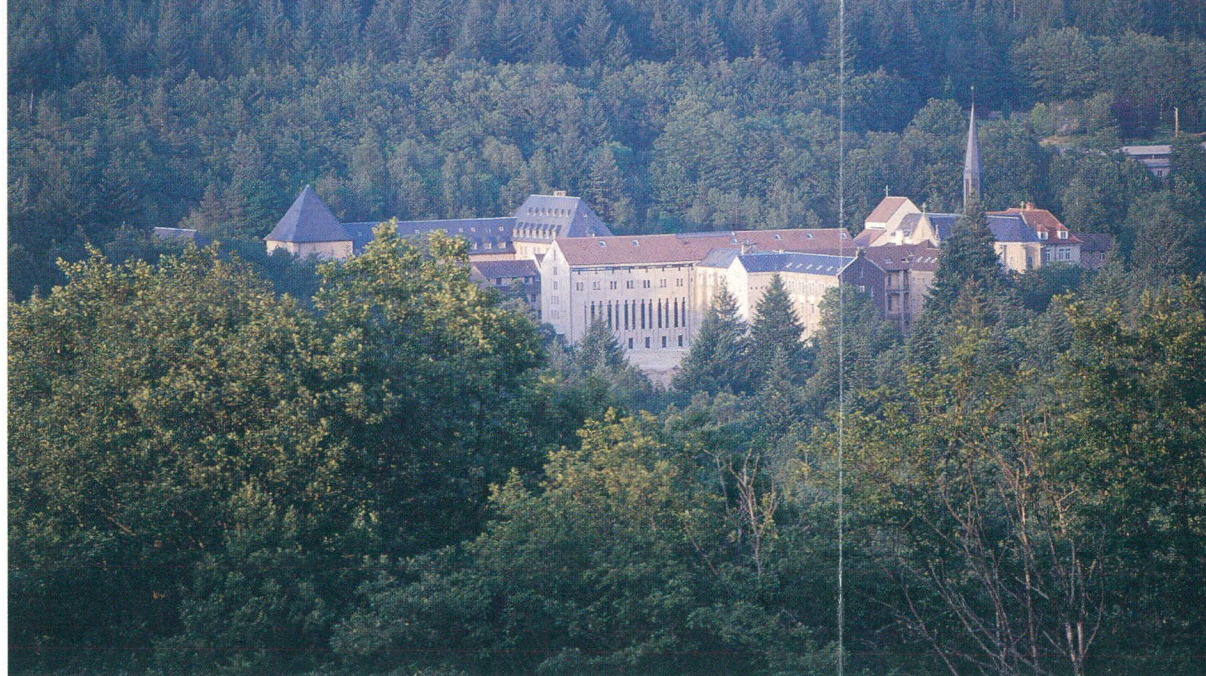
10



11

Andere medewerkers bij de realisatie van het project :
C.T.B. Ingénierie (studiebureau);
Cabinet H.B.I. (leiding der werken);
assistent Thierry Delcommune;
broeder Marc (voor het tympanon van de narthex en de kleurenstudie)

Controleberekeningen m.b.t. metselwerk
(uitgevoerd op initiatief van de auteur):
ir. B. Van Hoorickx
ir. O. Pfeffermann

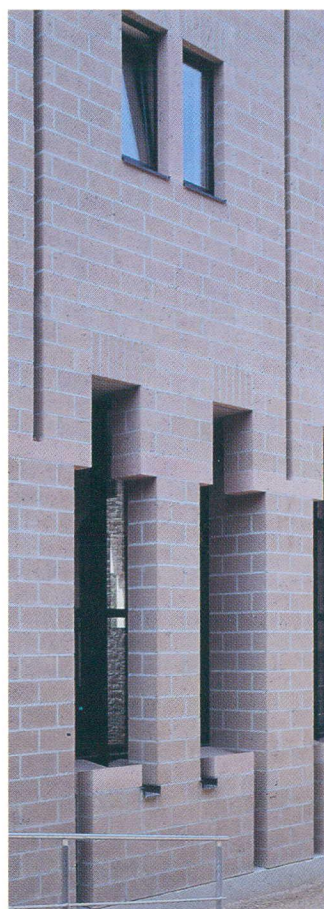
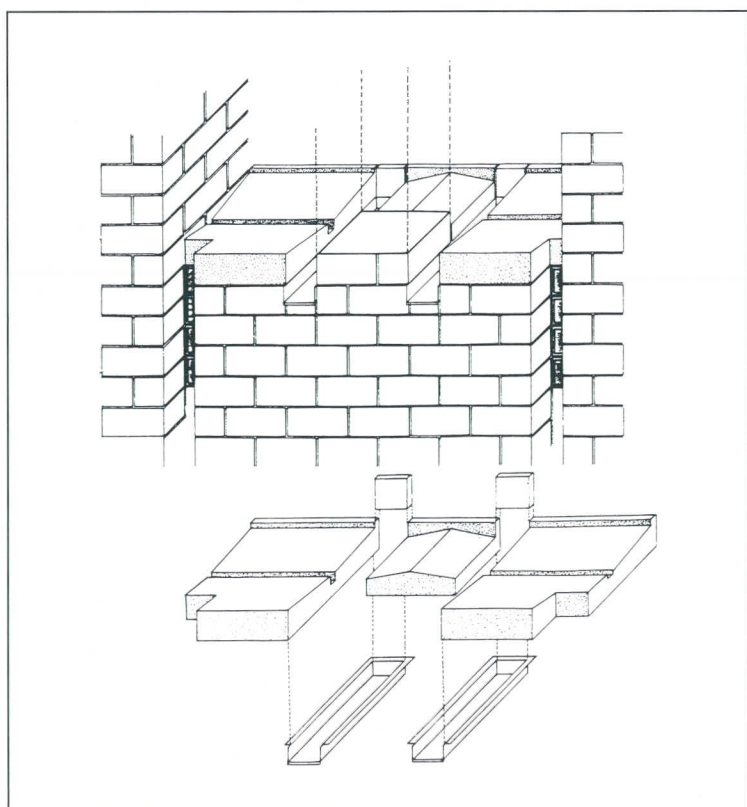


- 1 (omslagfoto), 3 : kerkplein, kerk en bibliotheek
- 2 : abdij en site, zicht vanuit het westen
- 4 : detail narthex
- 5 : binnenzicht narthex
- 6 : detail bibliotheekgevel
- 7 : bibliotheekgevel
- 8 : gemeenschapszaal en oude vleugel
- 9 : gemeenschapszaal, detail noord-oostgevel
- 10, 11 (zie laatste bladzijde) : kloosterpand en nieuwe gang



GEVEL GEMEENSCHAPSRUIMTE

Achter deze gevel bevinden zich de gemeenschapsruimte die zich over twee niveaus uitstrekt, en daarboven privé-kamers voor de monniken. De geleding verwijst zowel naar de achterliggende structuur als de vormgeving van de aansluitende oude gevel. Frappant is het ontstane evenwicht tussen de Romaanse geleding van de mooiste oude gevel van de abdij en die van de nieuwe gevel, tussen de roze graniet en de okerroze betonblokken, tussen het ritme van de massieve, krachtige steunberen en het haarscherpe, precieze, verticale ritme in de nieuwe muur. Opvallend is ook de metselwerkdetaillering onderaan, waarbij met speciaal geprofileerde prefab dekplaten de inslaande regen wordt afgevoerd.



Het zicht op de gevel van de kerk en de bibliotheek is een beeld dat gegrift blijft in het geheugen. Beide muren zijn zo intens aanwezig en stralen een zo beheerste spanning uit dat zij alle aandacht naar zich toetrekken.

Aan de grondslag van die intensiteit liggen de massiefheid en de geslotenheid van de muur. Zij beklemtonen de grens tussen binnen en buiten en versterken zijn afsluitend en verhullend karakter. Beide kenmerken zijn typisch romaans en refereren metaforisch aan het geborgen zijn, het zich afzonderen van de monnik.

Verskillende factoren liggen aan de basis van de opgewekte spanning. Een belangrijk element is het doorsnijden van de muur volgens een welbepaald

patroon, dat ingegeven is door wat de ontwerper omschrijft als pure 'noodzaak'.

Het creëren van de nodige doorkijk, doorgang en lichtinval wordt hierbij gekoppeld aan het gedoseerd inbrengen van openheid, reliëf, dynamiek en symboliek in de gevel. Zo ontstaat er een spanningsveld tussen muurpartijen die zwaar zijn en licht, open en gesloten, vlak en in reliëf. Tegelijkertijd ontwikkelen nissen en glaspartijen een opwaartse dynamiek die zelf getemperd wordt door massieve, neerwaarts drukkende muurfragmenten.

Een andere factor is de spanning tussen oud en nieuw. De oude muren, vormgegeven volgens het Romaanse vocabularium, zijn samengesteld uit

INTENSITEIT EN INGEHOUDEN SPANNING

lichtroze granietblokken van wisselend formaat en contrasteren met de nieuwe muren, opgebouwd uit betonblokken.

Meestal blijven de grote natuursteenblokken waarneembaar als afzonderlijke bouwelementen. De betonblokken daarentegen zijn kleiner van formaat. Door hun maatvastheid, hun egale okerroze kleur en gelijkmatige, fijnkorrelige textuur vervagen hun contouren na het vermetsen. Zij smelten als het ware samen tot homogene vlakken en als vlakken tot krachtig vormgegeven muren. Die kracht maakt hen aanvaardbaar als bindend element tussen de oorspronkelijke muren en maakt van het geheel een weliswaar contrastrijk, maar homogeen complex.

