

Jeroen Bosch Ziekenhuis rationeel ontworpen

Bouwen, een kunst apart



- 1 In 's-Hertogenbosch verrijst in hoog tempo het Jeroen Bosch Ziekenhuis.
foto: Evert van Reijswoud
- 2 Behalve het ziekenhuis worden nog enkele aparte gebouwen gerealiseerd:

het Regionaal Gezondheid Centrum, het Revalidatiecentrum Tolbrug, een parkeergebouw, een kapel en een radiotherapiecentrum van het Dr. Bernard Verbeeten Instituut

Wie de afgelopen tijd regelmatig over de rondweg aan de westzijde van 's-Hertogenbosch reed, kreeg zicht op een prachtig staaltje bouwtechniek. In hoog tempo, op haast industriële wijze, verrijst hier het Jeroen Bosch Ziekenhuis. Met het hierbij gevolgde bouwproces bewijst de aannemerscombinatie dat bouwen alleen al een kunst apart is, die grote bewondering verdient. In dit artikel wordt de hoofdropzet van het ziekenhuis toegelicht.

Saaie gebouwen

Ziekenhuizen kunnen zich niet verheugen in een grote belangstelling van constructeurs. Naar ziekenhuizen worden zelden excursies georganiseerd. Ziekenhuizen vallen in de categorie saaie gebouwen. Technisch lijkt het ook niet zo veel voor te stellen; daarvan is eerder sprake bij hoogbouw of spannende staaltjes architectuur zoals het Nederlands Instituut voor Beeld en Geluid en het ING House.

Volkomen onterecht. Ziekenhuizen omvatten bij uitstek puzzels die de constructeur veel hoofdbrekens kosten: dilataties en de daarmee samenhangende stabiliteitselementen, veel verschillen in het gebruik van het gebouw. Er slapen en werken veel mensen en er komen zeer veel bezoekers, er is een ongelooflijk grote installatie-intensiteit, veel vuilwatertransport, laboratoria, radiotherapiebunkers, therapiebaden, bijzondere apparatuur op vloeren (MRI, CT-scan, bijzondere laboratoriumuitrustingen) enz. Iedere ontwerper die ooit een gebouw met een stapeling van verschillende functies ontwierp, zal weten dat dit één van de lastigste aspecten is van het ontwerpen van multifunctionele gebouwen. Wie echter nooit eerder een ziekenhuis heeft ontworpen, kan nauwelijks bevatten hoe gecompliceerd zo iets is. Dan gaan we nog voorbij aan de ingewikkelde opdrachtgeverstructuur, met voorheen op afstand een rol voor het College Bouw Zorgvoorzieningen (Cbz) en met een Raad van Bestuur die met niet in loondienst werkende specialisten een gemeenschappelijke visie op het gebruik van het ziekenhuis moet ontwikkelen. Het zal niemand verbazen dat het ontwerpproces van ziekenhuizen een proces is van jaren en meestal worden ze ontworpen door enkele gespecialiseerde architecten- en ingenieursbureaus. Het nieuwe Bossche ziekenhuis is een unilocatie van een groot aantal vestigingen die nu verspreid over de stad staan. De nieuwbouw heeft een plek gevonden naast één van die locaties, het Willem Alexander. Naast dit gebouw was nog een geschikt bouwterrein aanwezig en het bestaande gebouw kon nog worden gerenoveerd. Behalve het ziekenhuis worden nog enkele aparte gebouwen gerealiseerd: het Regionaal Gezond-

heid Centrum (voor psychiatrische patiënten), het Revalidatiecentrum Tolbrug, een parkeergebouw, een kapel, en het Dr. Bernard Verbeeten Instituut bouwt een radiotherapiecentrum met twee bunkers (fig. 2).

Algemeen ontwerp

Eén van de wezenlijke punten van een ziekenhuis zijn de verschillende gebruiksfuncties. Deze moeten op een logische manier zijn gerangschikt, bij voorkeur zo dat het geen doolhof wordt. Het doolhofgevoel is herkenbaar voor iedereen die wel eens als bezoeker in een zeer groot gebouw moet zijn. Het ontwerp is geslaagd als mensen de weg goed weten te vinden en niet op plaatsen komen waar ze niet hoeven te zijn. Dat geldt



- 3 De stabiliteit van grote gebouwen hangt één op één samen met het aantal en de plaats van dilatatie's
- 4 Het betonnen binnenblad met baksteen buitenblad is als sandwichelement uitgevoerd
- 5 Enkele wanden lopen over de volle gebouwbreedte

voor bezoekers, maar ook voor personeel en voor patiënten die komen voor een onderzoek bij de polikliniek.

Het grote aantal mensen moet ook elke dag komen en gaan, van zeer vroeg tot zeer laat. Gekozen is voor een oplossing van parkeren naast het ziekenhuis in een parkeergebouw met 1000 plaatsen voor bezoekers en 1040 voor personeel. Parkeren onder gebouwen is een dure oplossing en volkomen onrendabel. Dat hangt samen met gemeentelijk parkeerbeleid en klantvriendelijkheid, maar wordt vooral bepaald door het beleid vanuit het Cbz: er worden altijd uitsluitend gelden toegekend waarmee op het maaiveld parkeerplaatsen kunnen worden gemaakt.

De opgave heeft zich vertaald in een gebouw dat in hoofdzaak als volgt is georganiseerd.

Niveau -1 is het maaiveldniveau. Hier bevinden zich alle functies die gemakkelijk met een auto moeten kunnen worden bereikt zoals dialyse, spoedeisende hulp, apotheek, milieustation, linnenverzorging, de keuken. Op dit niveau wandelt men ook als bezoeker binnen.

Daar komt men in een grote hal waar men via roltrappen en liften het centrale verkeersniveau 0 bereikt. Op deze laag zijn vooral poli-afdelingen ondergebracht.

Ook niveau 1 huisvest vooral de poliklinieken en radiologisch onderzoek.

Het Jeroen Bosch ziekenhuis is een opleidingsziekenhuis en heeft het daarbij horende kenniscentrum op niveau 2 ondergebracht. Daarnaast bevindt zich hier ook de afdeling cardiologie. Niveau 3 huisvest de dagverpleging, de operatieafdeling en de intensive care.

Zoals al werd aangegeven is de component techniek in een ziekenhuis geweldig groot. Van alle functies doen de operatiekamers daarop het grootste beroep en daarom is de techniek daarboven gesitueerd. De omvang van de techniek laat zich ook illustreren in de benodigde m². De twee hoge bouwvolumes bevatten tien bouwlagen en daarvan is telkens één gehele verdieping techniek, oftewel 10% van het vloeroppervlak. Op de niveaus 5 t.m. 8 zijn alleen verpleegafdelingen onderge-

bracht. De ligduur van een patiënt in een perifeer ziekenhuis is ongeveer zes dagen.

De lay-out van het ziekenhuis is te beschrijven als drie 195 m lange bouwstroken, die vanaf het maaiveld maximaal tien bouwlagen hebben. De gebouwen zijn 23 m diep. Deze bouwvolumes zijn gekoppeld en verbonden door een centrale as op niveau 0 en door verschillende loopbruggen.

Naast de drie grote bouwscijven zijn in een strook evenwijdig aan de hoge schijven kleinere bouwvolumes verrezen, waar onder meer het revalidatiecentrum en het RGC zijn ondergebracht.

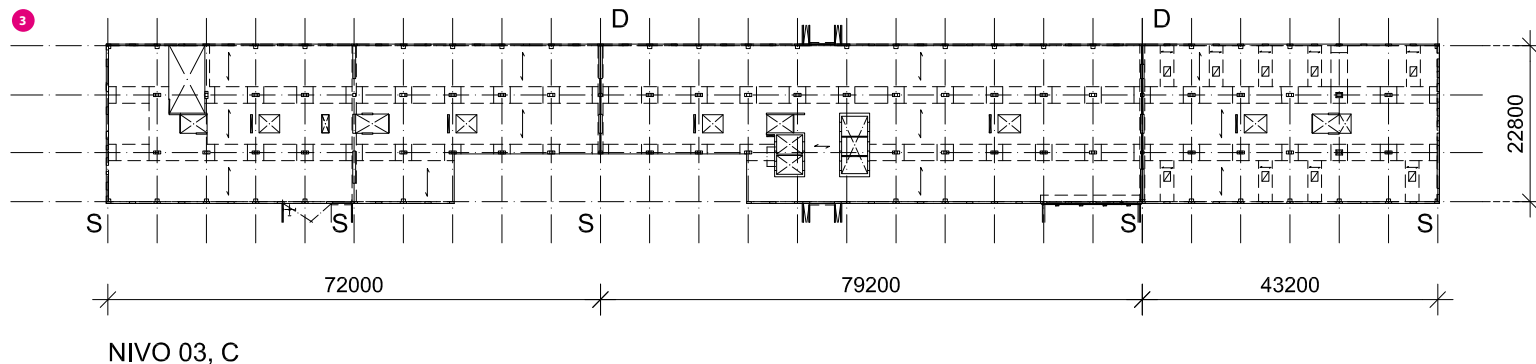
Los van het complex valt nog het zes bouwlagen grote parkeergebouw op ($l \times b = 100 \times 50$ m).

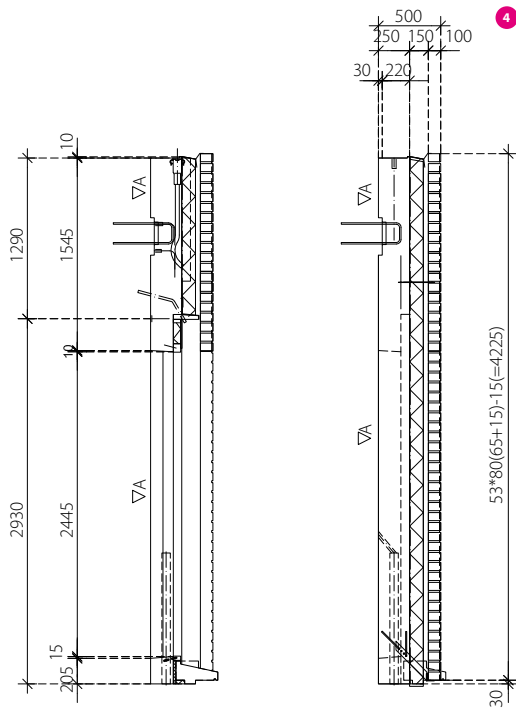
Al deze gebouwen zijn tegelijk aanbesteed in een periode van hoogconjunctuur; daardoor is de gunning niet zonder flinke bezuinigingen tot stand gekomen.

Stabiliteit en dilatatie's

Het ontwerpuitgangspunt voor de constructie was een kolomstructuur en alleen constructieve wanden op plaatsen waarvoor met grote waarschijnlijkheid nooit aanpassingen nodig zullen zijn. Dat betekent ondermeer dat schachtenwanden voor de techniek niet constructief zijn. Wandens zijn echter noodzakelijk voor de stabiliteit en de stabiliteit van grote gebouwen hangt één op één samen met het aantal en de plaats van dilatatie's (fig. 3).

Het ontwerp liet vanaf het allereerste begin gebouwen zien in de structuur zoals het uiteindelijk ook is geworden. Dat betekende dat moest worden nagedacht over het dilateren van gebouwen met een lengte van 195 m. Na een gedegen analyse van strategieën voor toekomstige uitbreiding, werd vastgesteld dat het niet voor de hand lag de gebouwen in horizontale zin

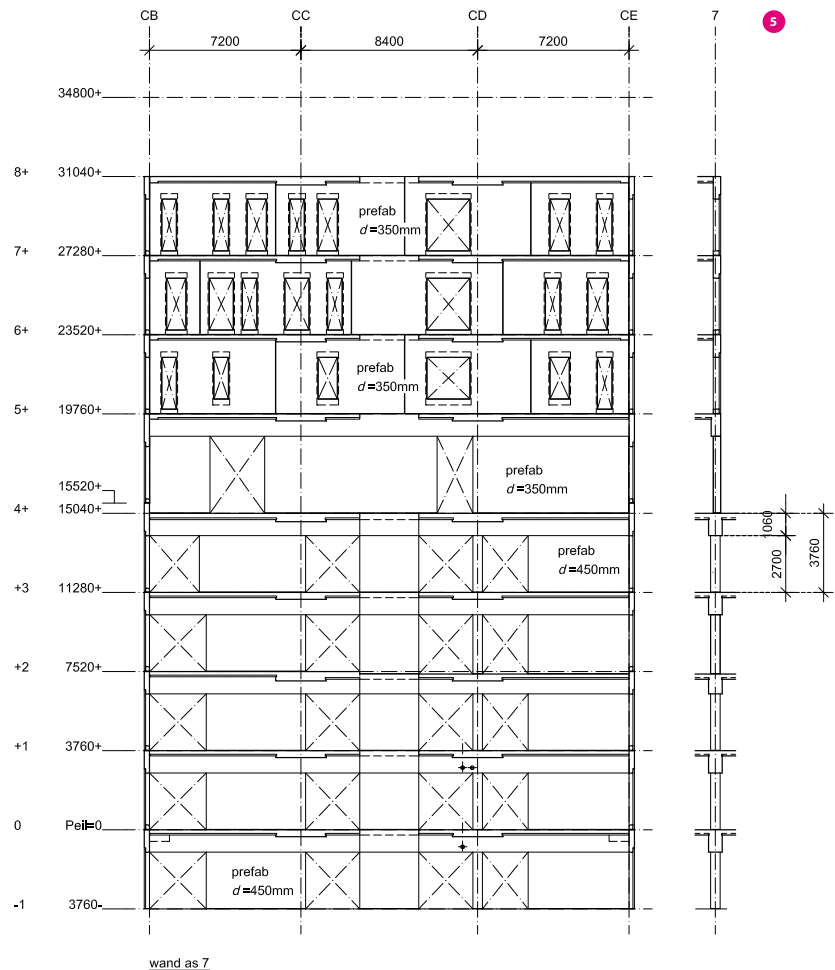




uit te breiden. Dat maakte het mogelijk de stabiliteit in de lengterichting in de gevels op te lossen. Al vroeg in het ontwerptraject werd duidelijk dat een zware gevel uitstekend zou voldoen aan de wensen en eisen die eraan werden gesteld. Kolommen waren ongewenst, omdat dit niet een vlakke binnenzijde van de gevel opleverde. Indien van die gevel ook niet wordt verwacht dat er later grote aanpassingen op worden uitgevoerd, is een dragend binnenspouwblad een uitstekende oplossing. Het binnenblad is 250 mm dik met een sterkteklasse van C53/65. Het buitenblad was gedacht in allerlei vormen van metselwerk en dat vraagt natuurlijk ook om een degelijke achterconstructie. Hiermee was eigenlijk een ideale oplossing geboren en de gevel verzorgt dan ook de stabiliteit in de lengterichting. Vanaf het begin is gedacht de gevel, dus binnenblad met baksteen buitenblad, als sandwichelement te ontwikkelen (fig. 4), zodat een rationele bouwmethodiek mogelijk zou zijn. Dit is ook zo door de aannemer met zijn onderaannemers uitgewerkt.

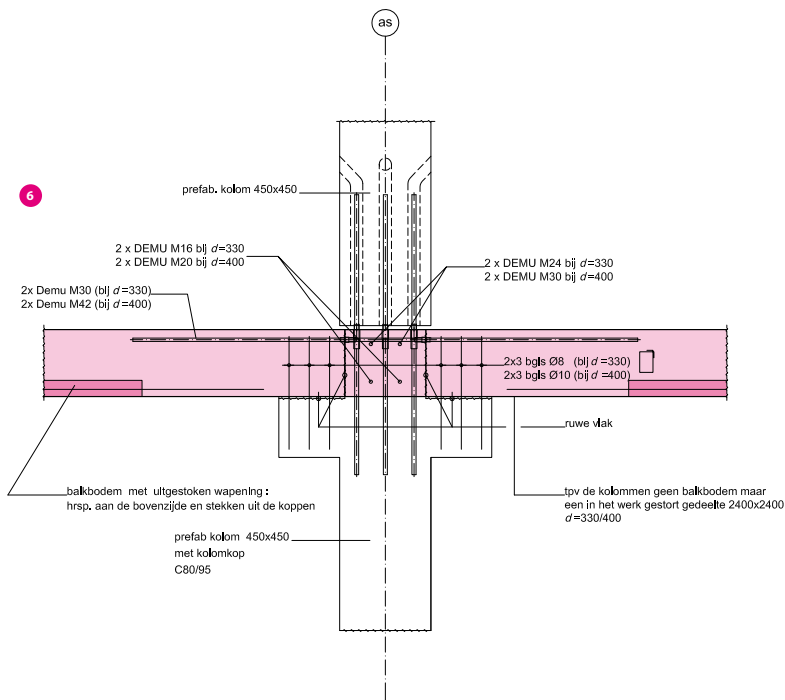
De vraag doet zich vervolgens voor waarom je eigenlijk dan nog een dilatatie zou toepassen. Immers, de gevels zijn erg stijf en een 195 m lange, stijve gevel houdt de vloer, die door uitdrogen wil krimpen, overal even goed vast. Krimpscheuren zullen dan, net als door wapening, vanzelf gelijkmatig worden verdeeld. Daarom wordt bij elk ontwerp met een dragende, stijve gevel gediscussieerd over de vraag waarom dilataties dan nog nodig zijn: ze zitten waarschijnlijk toch altijd op de verkeerde plaats.

Toch worden ze toegepast. Stel dat men geen dilataties toepast en veronderstel dat een vloer is gemaakt bij 10 °C en na verloop van tijd een gebruikstemperatuur heeft bereikt van 20 °C: beide kopgevels zullen dan $10 \times 1 \times 10^{-5} \times 195 \ 000/2 = 9,75 \text{ mm}$



verplaatsen. Vooral voor de gevelelementen tussen de fundering en de vloer daarboven is een dergelijke, opgelegde verplaatsing veel. Voor de dakverdieping geldt ook zoiets wanneer de dakvloer in de zomer een hoge temperatuur krijgt. Naast dit verschijnsel speelt natuurlijk ook nog de vloerconstructie een rol. Gaat het om vloeren die droog worden aangebracht (bijv. kanaalplaten) of wordt er veel beton in het werk gestort? Door grote gebouwlengtes toe te passen ontstaan allerlei vervormingen die met name in stijve constructieve elementen grote krachten opbouwen en dus grote reactiekrachten in de vloeren introduceren. Maar ook bouwkundige elementen stellen eisen. Wanneer een gevel of een wand over een hoogte van 3600 mm aan de bovenzijde 10 mm moet verplaatsen, is dit meer dan 1:500, een hoekverdraaiing die we normaliter niet accepteren.

De dragende gevel en het uitgangspunt rondom schachten geen betonwanden toe te passen, maken dat de centrale liftgroepen in de lengterichting de enige 'harde punten' zijn. De liftgroepen vormen onderdeel van de centrale as die door het gebouw loopt. Hoewel ze niet voor de stabiliteit in lengterichting zijn gebruikt, zijn ze naar hun aard wel een hard punt. Vanuit die liftgroepen zijn de gebouwlengten dan nog 80 m en 95 m. Besloten is beide lengten eenmaal te knippen. De stabiliteit in dwarsrichting wordt verzorgd door de kopgevels, de liftgroepen en enkele wanden die over de volle gebouw-



breedte zijn uitgestrekt en over de gehele gebouwhoogte door- gaan (fig. 5). De wand krijgt daardoor de hoofdafmetingen van 39 m x 23 m ($h \times b$). Deze wanden vervullen vanzelfsprekend ook een rol in de brandcompartimentering. Er is bewust gekozen voor een wand over de volledige gebouwdoorsnede om die vervolgens gestructureerd te perforeren. De bruto verdiepingshoogte is 3760 mm met een minimum- doorgangshoogte in de wand van 2700 mm. De verdiepingshoogte van de technieklaag is 4720 mm.

Vloeren

Zoals vermeld heeft het ziekenhuis geen kelder, maar onder de beganegrondvloer is natuurlijk wel een goede kruipruimte voorzien. De paalfundering is van dien aard dat onder een middenkolom vier tot vijf palen nodig zijn. De fundering bestaat zodoende uit blokpoeren in de twee middenstramiën en tweepaalspoeren hart op hart 3,6 m onder beide gevelbal- ken. Tussen de poeren worden geprefabriceerde zelfdragende

- 6 De platte stroken zijn met een natte knoop ter plaatste van de kolommen verbonden
 - 7 De verschillende Stadia zijn tijdens de bouw goed te onderscheiden
- foto: Agnes Bomers, projectbureau nieuwbouw JBZ
- 8 De nieuwe situatie vanuit de lucht (september 2009)
- foto: TTC Seppe

balken aangebracht, waarover een geïsoleerde kanaalplaat is voorzien van 200 mm dikte met een gewapende druklaag. De palen zijn van vooraf vervaardigd voorgespannen beton (vier- kant 400 en 450 mm). Om poerafmetingen te beperken zijn de palen 20:1 schoorgerheid, en nog schuiner (9:1) waar horizon- tale krachten moeten worden afgedragen.

De verdiepingvloeren inclusief het dak zijn uitgevoerd als een 250 mm dikke breedplaatvloer, die wordt gedragen door platte 2 m brede stroken die 80 mm onder de vloer uitsteken. De stroken lopen in de lengterichting van de gebouwen. Voor de gebouwdelen met hoge vloerbelastingen (lees: meer dan 500 kg/m²) zijn de vloeren 300 mm dik en de stroken 300 + 100 mm. Dit geldt voor de gehele vloer van de technieklaag en bij MRI-apparatuur en dergelijke.

In het voortraject is uitvoerig gestudeerd op vloeren die zonder stempeling zouden kunnen worden gemaakt en vloeren met een andere overspanningrichting. Ten slotte bleek echter toch het hier beschreven systeem technisch het beste aan te sluiten bij de gevelpotenties en bij de mogelijkheden die het budget bood.

De hinder van de onderstempeling van breedplaatvloeren krijgt bij Aronsohn normaliter veel aandacht (zie ook artikel Erasmus Medisch Centrum). Bij een gebouw met een hoge installatie- graad zou het de voorkeur verdienen snel na het gereedkomen van een vloer met de installaties eronder te kunnen beginnen. Stempels verhinderen dat. Voor een zelfdragende vloer moeten er echter wel zeer zwaarwegende redenen zijn.

Voorgespannen kanaalplaten zijn hier als een niet-buikbaar vloertype gekwalificeerd. Kanaalplaten zijn in ziekenhuizen wel toe te passen, maar alleen wanneer de beperkte aanpassingspo- tentie van dit vloertype wordt aanvaard. De praktijk van ziekenhuizen laat zien dat vooral op de niet-verpleegafdelingen gedurende de levensduur van een gebouw erg veel wordt aangepast; denk daarbij aan voorzieningen voor nieuwe medische apparatuur en sparingen. In een gedachtewisseling met de opdrachtgever moeten de lagere kosten van kanaalplaatvloeren worden afgezet tegen het geringere aanpassingsvermogen. Bij dit ziekenhuis is gekozen voor een breedplaatvloer met normale wapening. Er is geen betonkernactivering toegepast.

De platte stroken zijn met een natte knoop ter plaatste van de kolommen verbonden (fig. 6). Door de geringe balkhoogte zijn de kolommen soms van een kolomkop voorzien en is de natte knoop nogal zwaar gewapend. De bouwcombinatie maakte indruk door deze knoop vooraf zeer goed te analyseren en was daardoor in staat een bouwmethode te ontwikkelen waarin dit tijdrovende detail het bouwverloop minimaal hinderde.





6

De keuze voor de breedplaatvloer geeft in een ziekenhuis waarin nog talloze bijzondere overgangen, aansluitingen, niveauverschillen, veel belastingvariëaties en uitkragingen voorkomen, altijd de mogelijkheid goede oplossingen te maken. Immers door het weglaten van de bekistingplaat creëer je eenvoudig een in alle richtingen te overspannen vloer, waarmee je als het ware letterlijk en figuurlijk alle kanten op kunt. Kanaalplaten zijn in dat opzicht veel lastiger te manipuleren. Ook latere aanpassingen, waarbij met lijmstrippen vloeren worden versterkt of nieuwe gaten worden geraveeld, zijn goed mogelijk.

Industrieel bouwen

Wanneer de uiteindelijke constructieplattengronden van de verdiepingen worden aanschouwd, vallen de eenvoud en helderheid van het systeem van de constructie op. Dat lijkt haast niet te rijmen met de in de inleiding geschetste complexiteit van een ziekenhuis. Dat is echter juist het bewijs dat een gedegen ontwerpproces met deskundige personen vanuit iets ingewikkelds tot een plan kan leiden dat ook op haast industriële wijze kan worden gebouwd. Foto 7 laat in één blik alle constructieve elementen zien. Bij het ene gebouw zijn alleen poeren en balken te zien, en het andere bouwdeel toont juist alle stadia van het maken van een vloer. Na lezing van het voorgaande zal het niet moeilijk zijn alle elementen te herkennen.

Enkele cijfers

De bouwopgave voor het nieuwe Jeroen Bosch Ziekenhuis omvat 104 000 m² bvo nieuwbouw en 17 000 m² verbouw. Gerealiseerd worden 730 bedden, waarvan 50% op 1-bedskamers en 50% in 4-bedskamers. Er zullen 16 operatiekamers worden opgeleverd.

Aronsohn ontving de opdracht in het voorjaar van 2003; het Schetsplan (= Definitief ontwerp) was november 2005 gereed en de bestekdocumenten waren september 2006 gereed voor aanbesteding.

De bouw startte augustus 2007 en een jaar na de eerste paal werd in november 2008 al het hoogste punt bereikt.

De oplevering wordt voorzien begin 2011.

PROJECTGEGEVENS

opdrachtgever Raad van Bestuur Jeroen Bosch Ziekenhuis

architect EGM architecten

adviseur constructies Aronsohn Constructies raadgevende ingenieurs

aannemer Bouwcombinatie Jeroen Bosch vof, bestaande uit Hurks van der Linden, Ballast Nedam en Strukton