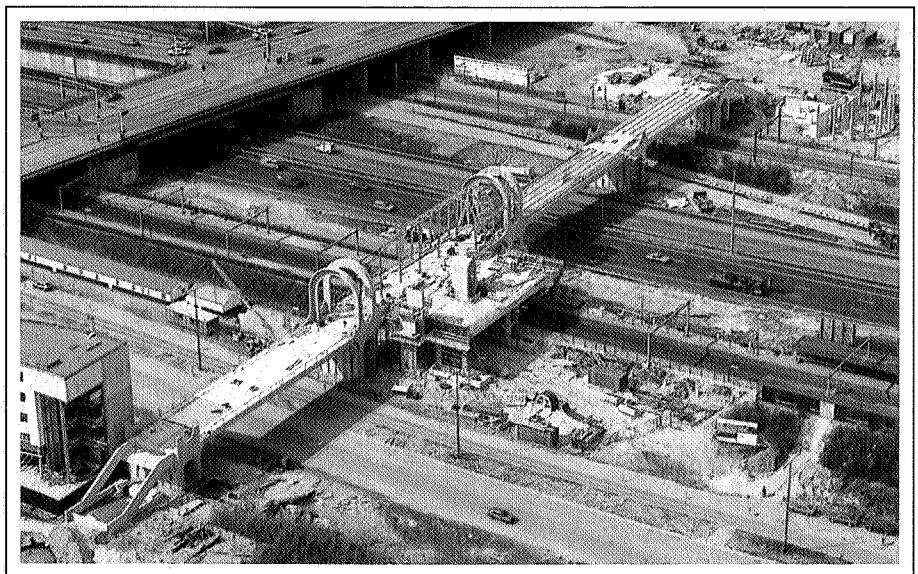
# OVERBRUGGING SPOOR- EN AUTOSNELWEG IN ZOETERMEER

**ing.J.C. de Pagter,** Van Hattum en Blankevoort BV

**Bouwen is problemen tijdig oplossen. Het bouwen van de traverse in Zoetermeer over achtereenvolgens de Zuidweg, de spoorlijn Den Haag - Utrecht, de autosnelweg en de Zoetermeerlijn, is een project waar een goed doordachte werkplanning en -organisatie opdoemende problemen heeft voorkomen. In verband met de locatie is een alternatief voor de vijf grote steunpunten voorgesteld en uitgevoerd, waarmee een aanzienlijke besparing werd bereikt. Het woord is aan de aannemer, die achtergronden van uitvoering en organisatie toelicht.**

Rondom het Floriadeterrein in Zoetermeer schieten kantoren en industriële bebouwingen uit de grond. Voor de ontsluiting van dit stadsdeel aan de zuidzijde van de A12 en de spoorlijn Den Haag - Utrecht, de zogenaamde 'Goudse lijn', heeft de gemeente Zoetermeer een plan ontwikkeld dat inmiddels in uitvoering is genomen. Hieronder vallen twee verkeersviaducten en enkele onderdoorgangen voor langzaam verkeer. Daarnaast bevat het plan een traverse voor langzaam verkeer over de rondweg van Zoetermeer, de A12 en twee spoorlijnen *(fig. 1)*.

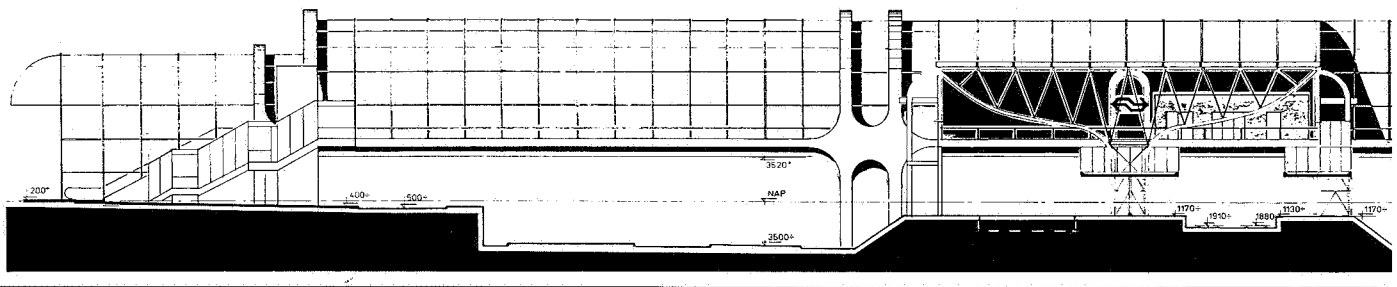


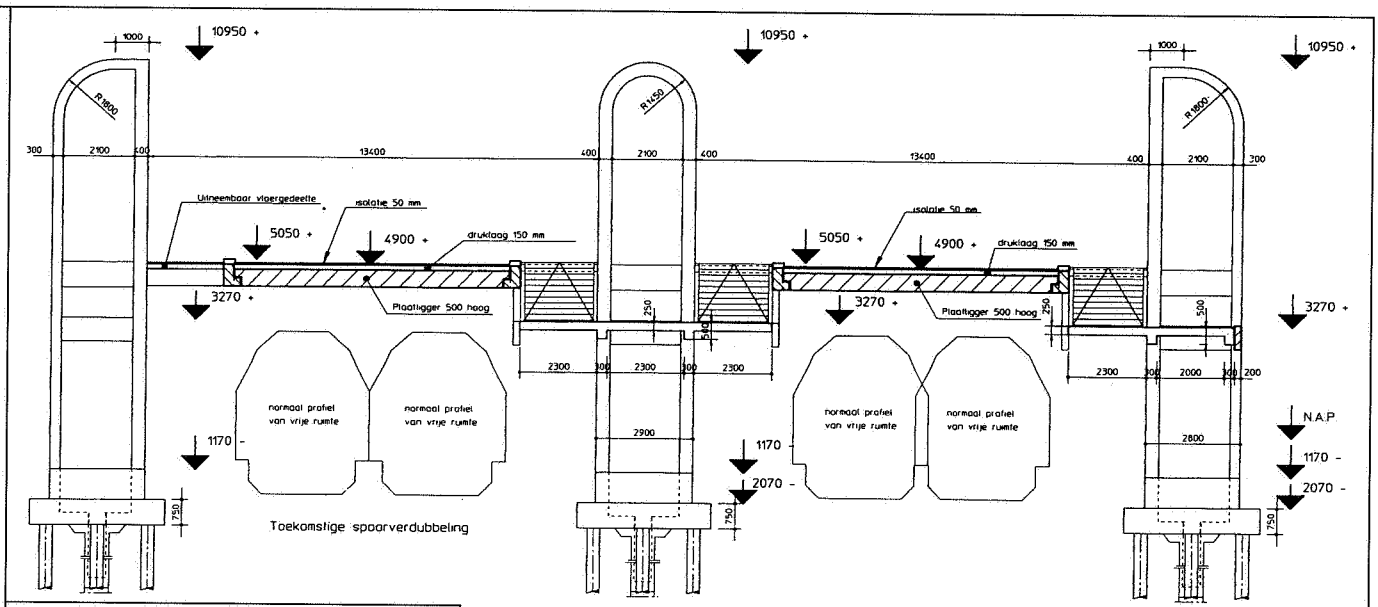
**2 Luchtopname van zuid naar noord: steunpunt 5, de Zuidweg, de steunpunten 4 en 3 met daartussen De Goudse lijn en het NS-plat, vervolgens de A12, steunpunt 2, de Zoetermeerlijn en knooppunt 1. Links en rechts ervan is het begin van het FME-gebouw te zien**
**foto: Flying Camera, Eindhoven Airport**

## Onderdelen van het project

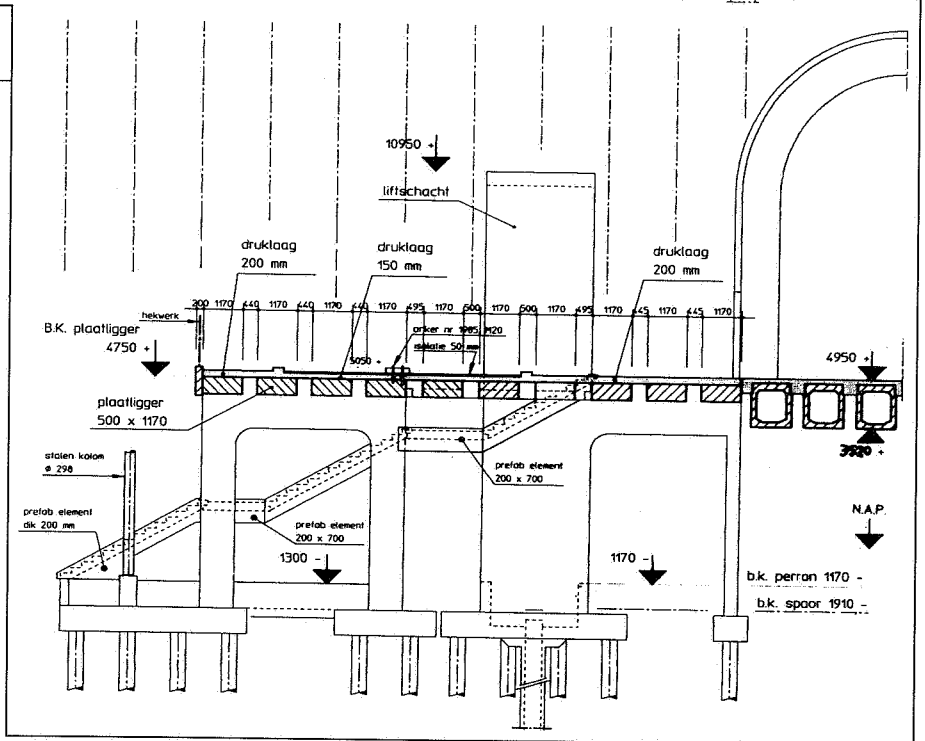
Hoofdaannemer Van Hattum en Blankevoort is in april 1990 begonnen met de bouw van de overbrugging voor het langzame verkeer. Deze heeft een totale lengte van 184 m, inclusief de eindsteunpunten. De ondersteuningen van drie velden staan op een hart-op-hart afstand van 47 m. Voor het vierde veld bedraagt deze afstand 38 m. Tussen de in het werk gestorte steunpunten overspannen geprefabriceerde kokerliggers de velden.
De gehele traverse wordt voorzien van een kunststof overkapping. Om de stabiliteit van de overkapping in langsrichting te waarborgen, zijn op de pijlers geprefabriceerde betonbogen geplaatst. Daartussen bevindt zich de staalconstructie die de vliesgevel van de overkapping ondersteunt. In onderaanneming is het staalwerk geleverd en gemonteerd door Hollandia Kloos uit Krimpen aan de IJssel. DRL uit Deurne

**1 Traverse Zoetermeer, aanzicht vanaf de oostzijde**






**3 Kenmerkende doorsneden van het NS-plat**



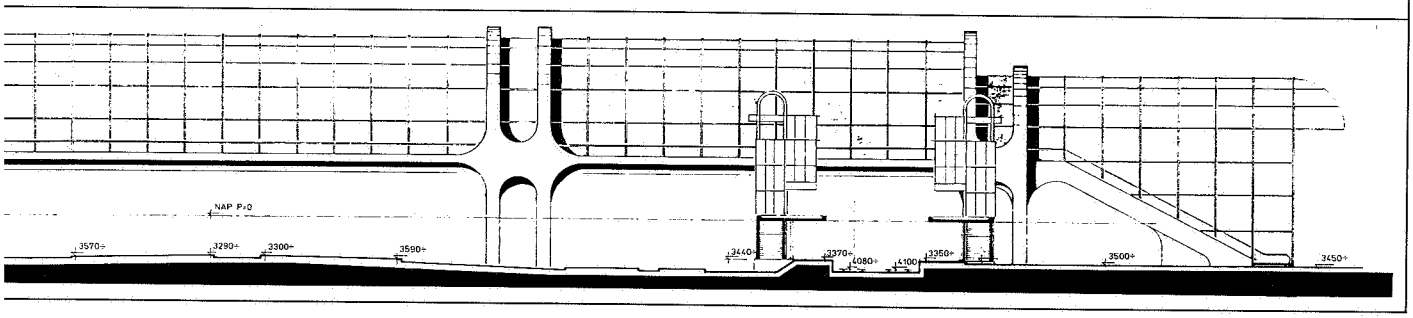

heeft de vliesgevel van de overkapping en de puien voor de perrons aangebracht.
De brug is toegankelijk voor voetgangers en fietsers. Aan de noord- en zuidzijde zijn roltrappen aangebracht. De traverse fungeert behalve als overbrugging van de eerdergenoemde verkeersstromen ook als stationstoegang. Boven de spoorlijn Den Haag - Gouda bevindt zich het zogenaamde NS-platform. Dit verbrede gedeelte van de overbrugging is geheel overdekt *(foto 2 en fig. 3)*. De boogspanten lopen hier door tot de aansluiting met de zogenaamde 'fruitschaal', het stalen spant aan de oostzijde van het platform. De stijfheid van het dak wordt gewaarborgd door de schijfwerking van de stalen dakplaten. Om het tentdoekverschijnsel bij regenval te voorkomen, is op de dakplaten een geluidsisolatie aangebracht die is afgewerkt met een kunststof dakbedekking.

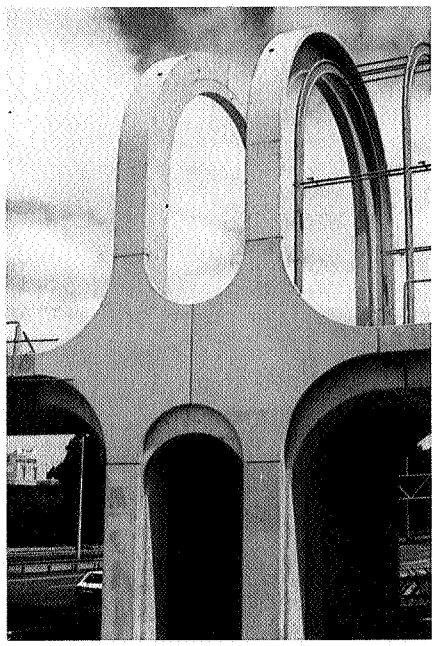
Het NS-plat omvat drie perrons met trapopgangen en liften. Eén van deze trapopgangen blijft voorlopig buiten dienst maar is reeds gebouwd met het oog op de toekomstige spoorverdubbeling van de lijn Den Haag - Utrecht. Daarnaast wordt een plaatskaartenkantoor gebouwd alsmede een verhuurbare ruimte.
De andere spoorlijn die wordt overbrugd, is de Zoetermeerlijn. Ook hier bevinden zich perrons met trapopgangen en liften.

Met het totale project is een bedrag gemoeid van ruim f 21 miljoen (excl. BTW), inclusief roltrappen, liften en installaties. De aanneemsom bedraagt circa f 16 miljoen. De oplevering van de overbrugging is gepland op 1 januari 1992.

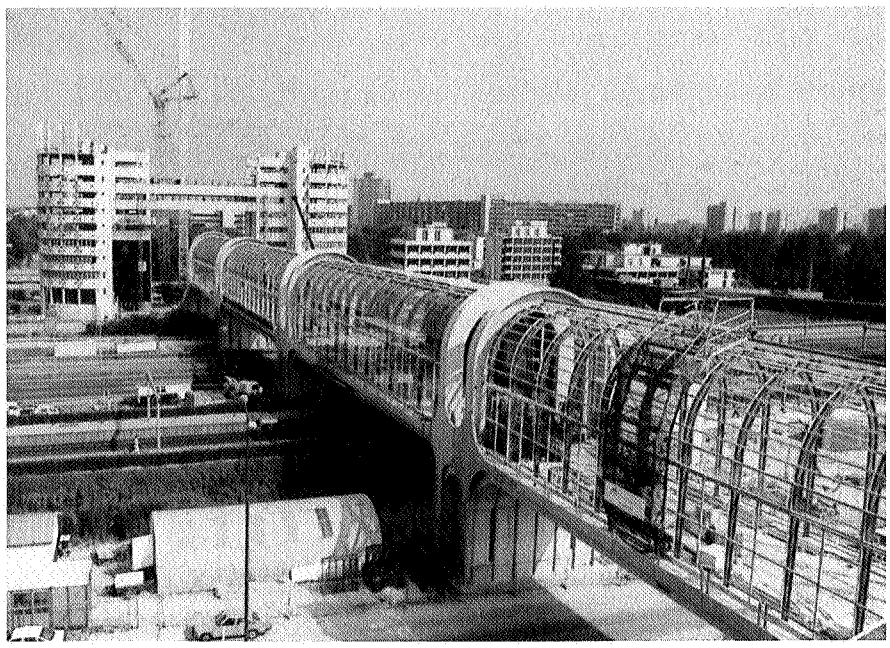
## Bouwen is problemen oplossen

De uitvoering van de 184 m lange overbrugging moest zodanig worden georganiseerd dat het autoverkeer op de A12 en de rondweg van Zoetermeer, alsme-





**4** **Ronde vormen zijn kenmerkend voor dit project**



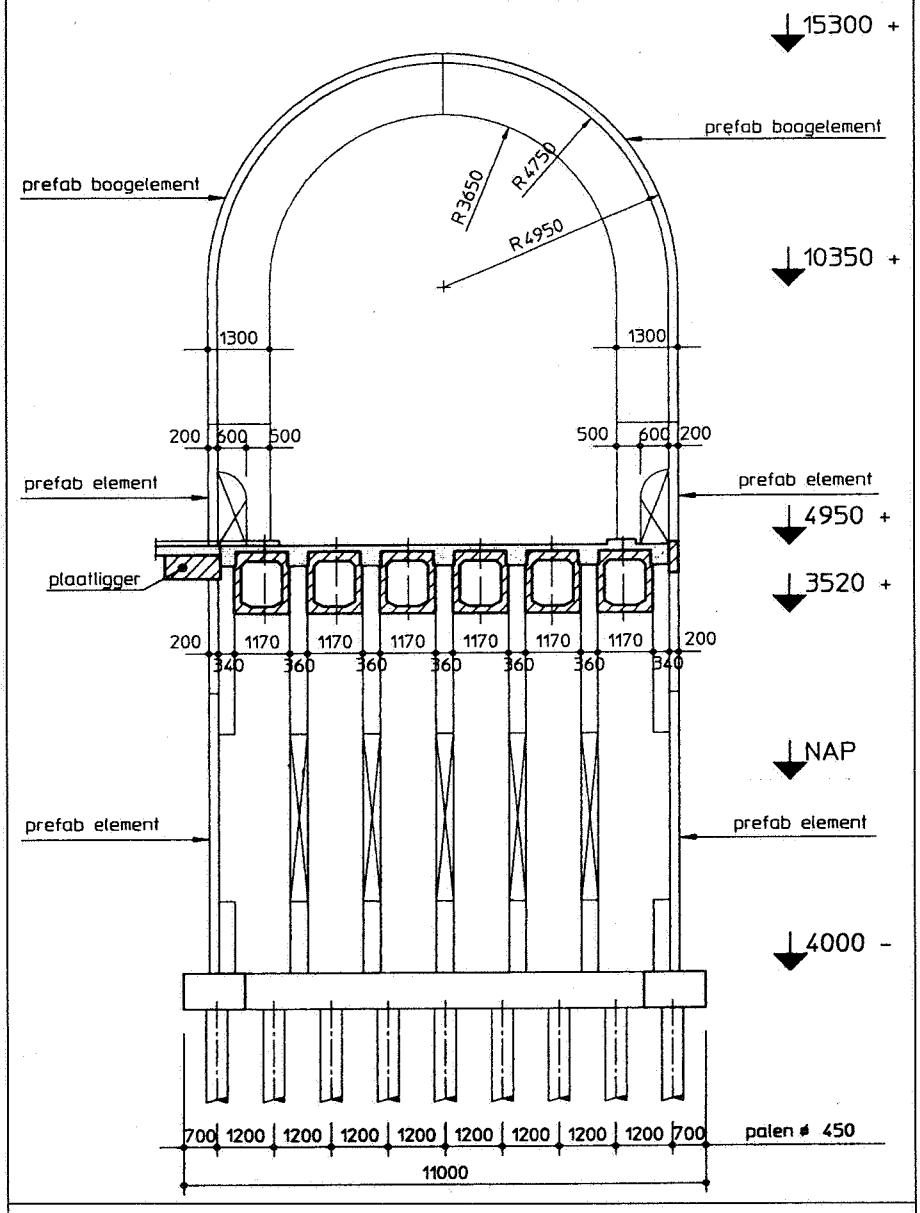
**5** **De traverse in bijna voltooide toestand met het FME-gebouw op de achtergrond**

de het spoorwegverkeer over de twee NS-lijnen niet zou worden gehinderd. Naast deze drukke verkeersstromen speelden tijdens de gehele uitvoeringsperiode nog andere aspecten mee.

Het eerste aspect werd opgelegd door het ontwerp. Articon heeft, in opdracht van de NS en de gemeente Zoetermeer, voor een niet-alledaags concept gekozen. Alle overgangen van verticaal naar horizontaal verlopen rond *(foto 4)*, of het nu gaat om de steunpunten van de overbrugging of om de daken van de liftschachten. Om een zo aansprekend mogelijk ruimtelijk effect te creëren, is gekozen voor een ranke constructie.

Een ander punt is de situering van de traverse. Omdat verschillende verkeersstromen het werk doorsnijden, werd het totale werkgebied in vijf locaties verdeeld. Op elke locatie staat een steunpunt *(zie foto 2)*. Door diverse voorzieningen te treffen konden de locaties aan de zuidzijde van de overspanning over de rondweg van Zoetermeer, worden gecombineerd. Vanuit deze gecombineerde locatie werden de overige werkpunten bevoorraad. Door het dempen van sloten in het toekomstig spoortrace is hier een werk- en opslagterrein gecreëerd.

Onder het steunpunt tussen de A12 en de Goudse lijn loopt met een diameter van 1,40 m, de drinkwaterleiding van Den Haag. Als deze leiding zou worden beschadigd, zou per minuut zo'n 3000 $m^3$ water de A12 opstromen en het talud van de spoorlijn onderspoelen. Om op




**6** **Kenmerkende dwarsdoorsnede van de Traverse volgens bestek; uitvoering in prefab beton**

deze plaats toch te kunnen werken, is het heiwerk uitgevoerd vanaf stalen schotten met een lengte van 12 m, die aan de uiteinden waren opgelegd op draglineschotten. Voor de bereikbaarheid tijdens de bouw was een overkluizing met dragline-schotten gemaakt.

Tijdens de bouw heeft de gemeente Zoetermeer eveneens een bouwvergunning afgegeven voor het FME gebouw. Dit kantoorpand bestaat uit twee torens die op de 7e etage met elkaar worden verbonden. De beide torens staan aan weerszijden van de noordelijke roltrapbak en de brug loopt er overheen *(foto 5)*. Hierdoor moest de aangenomen routing van de pijlerwanden en de kolomtafels worden herzien. Van Hattum en Blankevoort heeft, in overleg met de gemeente Zoetermeer, de beide directies en de bouwcombinatie FME, gekeken wanneer er conflictsituaties tijdens de bouw zouden kunnen ontstaan. Het werkterrein en de bouwactiviteiten van beide aannemers zijn immers op één plaats gecombineerd.

Besloten werd om in plaats van pijler 4, eerst het eindsteunpunt, pijler 5 te maken. Daarmee werden gelijktijdige bouwactiviteiten op het krappe werkterrein voorkomen. Met behulp van het door de Koninklijke Volker Stevin ontwikkelde plannings- en kostenprogramma Gaurdian, werden de consequenties bepaald die deze wijziging in de routing met zich meebracht. Gedurende de uitvoeringsperiode van beide projecten is er regelmatig overleg geweest tussen de bouwdirecties en aannemers met betrekking tot veiligheidsaspecten en planning-afstemmingen.

## Budget en uitvoeringskeuze

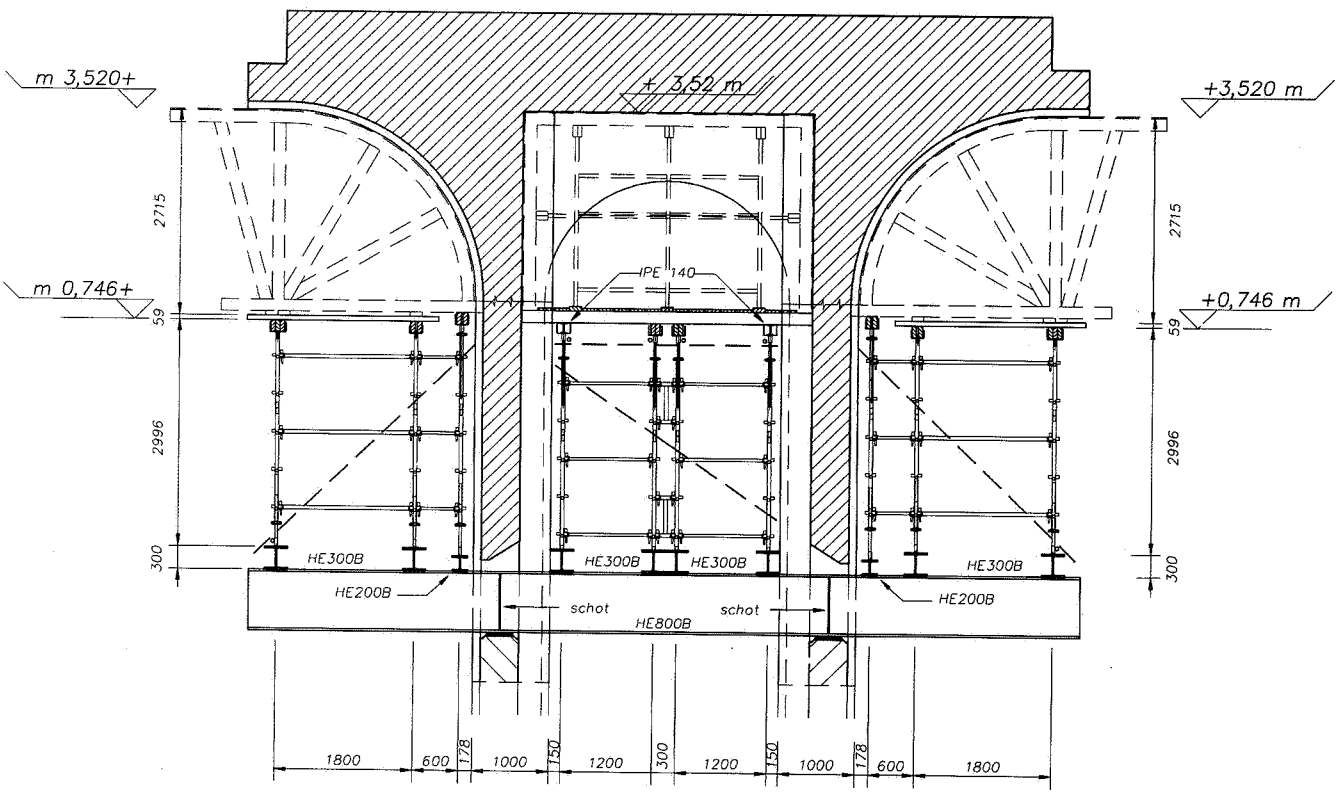
Alvorens met de uitvoering werd begonnen, heeft in de aanbestedingsfase om prijstechnische redenen, een ingrijpende wijziging plaatsgehad. Oorspronkelijk was het de bedoeling het opgaande werk van de vijf steunpunten, elk opgebouwd uit twee wanden met een draagtafel, uit te voeren in prefab beton *(fig. 6)*. Per steunpunt werden de wanden gevormd door 12 geprefabriceerde kolommen met afmetingen van 1,17 x 1,00 x 5,00 m. De elementen van de kolomtafel met afmetingen van 10,00 x 1,17 m, in hoogte verlopend van 1,50 tot 3,50 m$^2$ moesten hierop worden geplaatst. De ruimte tussen de verticale elementen moest na het stellen worden aangestort.

Prefab was gekozen om, mede uit het oogpunt van veilig werken, de intensiteit van het werken in de directe nabijheid van spoor- en rijksweg tot een minimum te berperken. Vanwege de hoge kosten van de prefab onderbouw, voornamelijk veroorzaakt door de hoge transportkosten, is door Van Hattum en Blankevoort, in samenwerking met BV Articon, een onderzoek gedaan naar de kosten voor een ter plaatse gestorte onderbouw *(fig. 7)*.
Dit onderzoek resulteerde, ondanks hogere bijkomende kosten van NS, in een zodanige bezuiniging dat voor een geheel ter plaatse gestorte onderbouw is gekozen. Voor het leveren en plaatsen van de elementen was gerekend op een prijs van f 1.594.000,-- wat neerkomt op f 1410,-- per m$^3$. Na uitwerken van het alternatief bleek een besparing mogelijk van ruim f 1 miljoen. Dit komt voor het ter plaatse gestorte beton neer op een prijs van f 525,-- per m$^3$. Uiteraard is hierbij gekeken naar de realiseerbaarheid in verband met de spoor- en autowegen.

## Planning en werkvolgorde

In eerste instantie zijn de eigen werkzaamheden, inclusief het staal- en gevelwerk, in kaart gebracht met daaraan

**7 Ondersteuningsconstructie van de steunpuntbekisting**



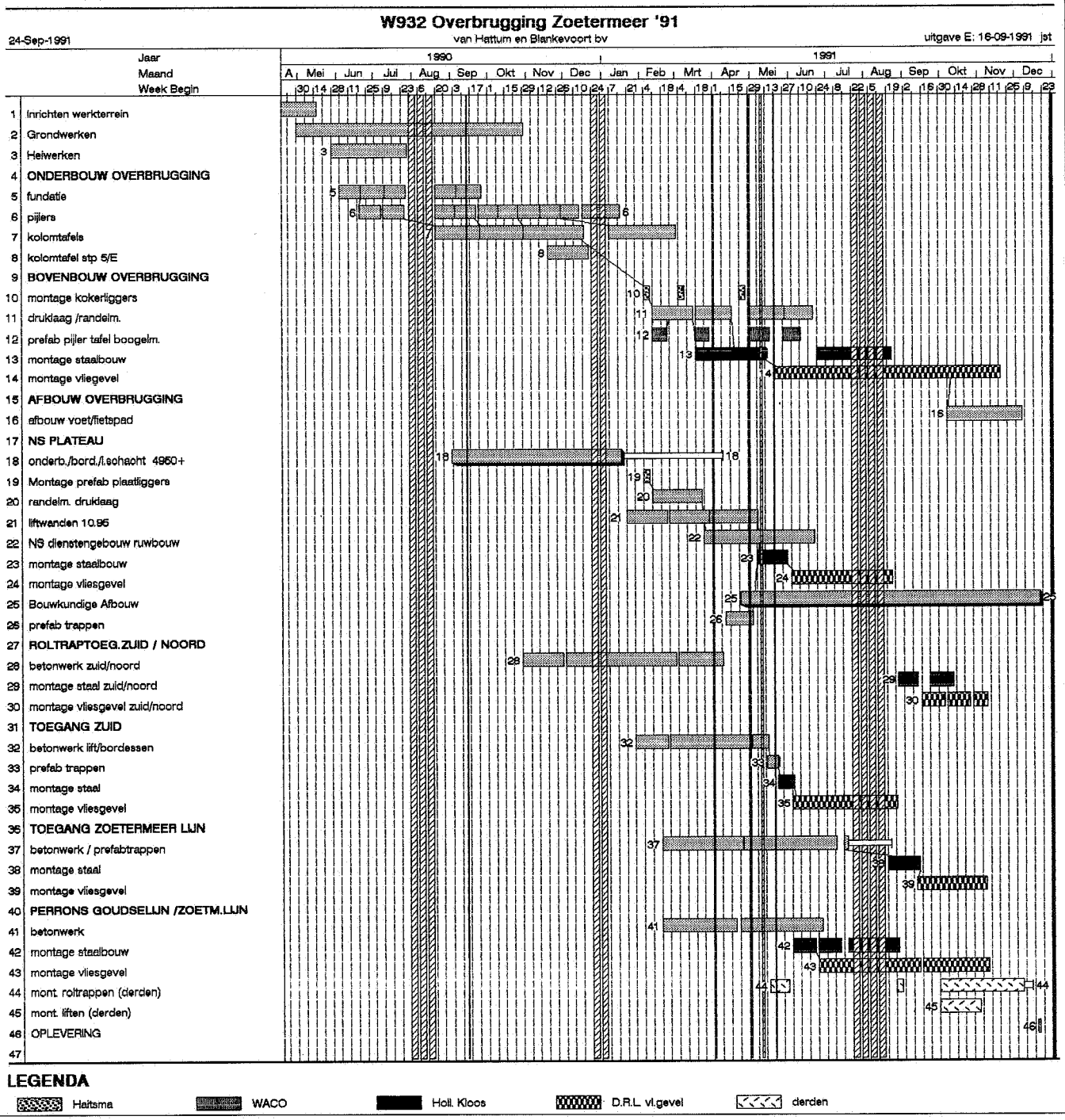
gekoppeld de doorloop van bekistingen en de manbezetting. Daarnaast hebben derden, die verantwoordelijk zijn voor het aanbrengen van roltrappen, liften en installaties, hun planningen ingediend, die zijn geïntegreerd in het overall-schema *(fig. 8)*. De aanvraagtermijn voor stremming van de A12 en het spanningloos stellen van de spoortracés (19 weken) zijn hierin bepalende factoren geweest.

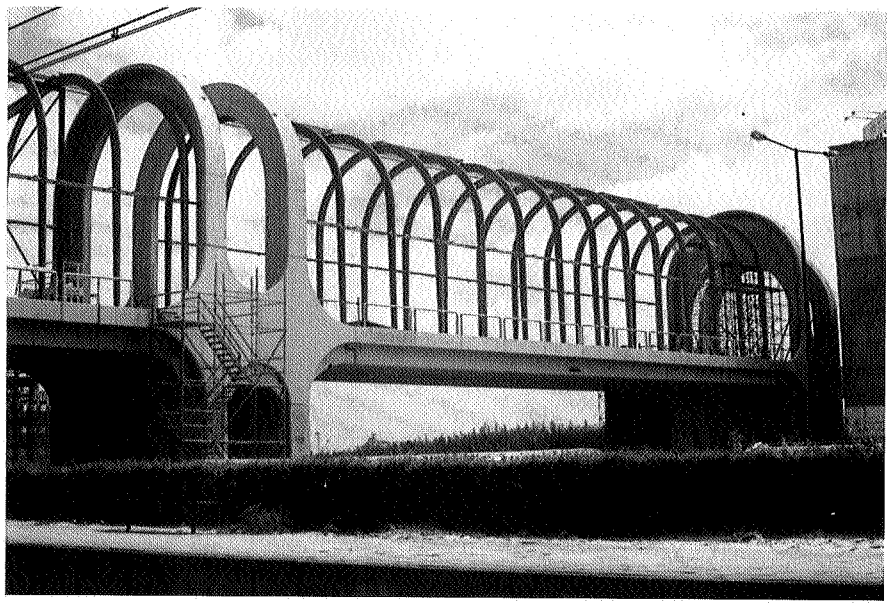
Op basis van deze gegevens is een aantal werkzaamheden van de onderaannemers dwingend vastgelegd. Eén van deze zaken betrof het plaatsen van de prefab liggers. In grote lijn loopt het betonwerk van de overbrugging van zuid naar noord. De keuze om aan de zuidzijde met bouwen te beginnen, hing samen met het feit dat op deze locatie twee steunpunten zonder veel logistieke problemen gemaakt konden worden, het zogenaamde leereffect.
Na het heiwerk werden begin juni 1990 de eerste fundaties gestort. De fundaties van het NS-plat en de eerste kolomwanden zijn na de bouwvakvakantie uit de kist gekomen en de bekisting voor de kolomtafels werd aangevoerd.

## Organisatie op het werk

Om het bouwproces te begeleiden is gekozen voor een projectorganisatie, met een projectleider als eerste man op het werk. De werkvoorbereiding werd in twee delen gesplitst. Het ene gedeelte betrof het eigen werk en omvatte de bekistingen en het uittrekken en bestellen van materiaal en materieel. Daarnaast hield een projectcoördinator zich bezig met het tweede deel van de voorbereiding: het coördineren van leveranciers en onderaannemeners.
De verantwoordelijkheid voor de voortgang op de bouwplaats ligt bij een uitvoerder. Vanwege de gelijktijdige uitvoering op de diverse plaatsen en de daarbij behorende logistieke problemen, werden zelfstandig werkende voorlieden aangesteld.

**8 Overall-planning**





9 **Tijdens de montage van de stalen opbouw**

## Veiligheid

Door de gecompliceerdheid van het werk en de diverse disciplines, te weten NS en Rijkswaterstaat, is een project-veiligheidsplan opgezet. Dit plan is beoordeeld door de opdrachtgever en de Arbeidsinspectie. Tijdens periodieke instructies is het bouwplaatspersoneel gewezen op het aspect veiligheid, met de nadruk op persoonlijke veiligheid.
Voor het beoordelen van de veiligheid op de bouwplaats is gebruik gemaakt van de diensten van Aboma, die naast een controlerende functie ook de projectleider heeft geadviseerd.

## Maatvoering

Om de overbrugging op de juiste plaats te krijgen, was een goed maatvoeringsplan onmisbaar. De gemeente heeft voor aanvang een veldwerk afgegeven met daarop enkele piketten in de hoofdas van het viaduct. Deze zijn in eerste instantie op diverse plaatsen verklikt.

De hoofdas had het nadeel dat op het moment van aanvang de gehele lengte van de overbrugging niet vanuit één punt was te overzien. De spoordijk en diverse begroeiingen versperden de zichtlijn. Ook de hart-op-hart afstand van de steunpunten was niet eenvoudig te meten. Het is absoluut onmogelijk om een meetlint over het spoor of de A12 te trekken. Pas nadat alle kolomtafels de hoogte van 5,00 + NAP hadden bereikt en de liggers waren gemonteerd, konden de hoofdas en de afstand worden gecontroleerd. Tot dit moment werd de afstand gemeten met een elektronische afstandmeter. Voor de plaatsbepaling is gebruik gemaakt van een hulpas; de punten op de hoofdas werden hieruit door middel van bekende hoeken gecontroleerd.
Na controle is gebleken dat de maximale afwijking 12 mm bedroeg. Deze maatafwijking was voor de erop komende staalconstructie veel te groot. Hiervoor geldt een maximale tolerantie van 5 mm. Besloten is om het referentievlak van hoogte en assen opnieuw op te zetten boven op de druklaag van de overbrugging.
Een ander maatvoeringsprobleem houdt verband met de toog in de brug. Het bestek schrijft een toog voor van 20 mm *(foto 9)*. De vliesgevel van de overbrugging moet nagenoeg waterpas lopen. Ook de wens van Articon voor een horizontale zichtlijn op ooghoogte, was van invloed op de maatvoering. Deze zichtlijn is voor het stellen van de stalen boogspanten en de vliesgevel als referentiehoogte aangehouden.

## Het onzichtbare werk

Het werk is begonnen met ongeveer 220 palen van gemiddeld 16 m te heien. Behalve het werken in de nabijheid van de drinkwaterleiding voor Den Haag en het gegeven dat de stelling vier maal is opgebouwd op de diverse plaatsen en dus ook evenveel maal is gekeurd door de Aboma, zijn nog enkele zaken het vermelden waard.

Onder steunpunt 2 en de fundatie van de nog niet in gebruik te nemen trapopgang van het NS-plat, zijn in plaats van betonpalen, stalen palen met een diameter van 450 mm met bodemplaat geheid. Dit was nodig omdat men ten gevolge van de toekomstige spoorverdubbeling, een zijwaartse kracht verwacht uit het spoorbed. De stalen palen zijn beter in staat het dan optredende moment te weerstaan. De palen zijn voorzien van een wapening over de gehele hoogte en gevuld met beton.

Voor het plaatsen van het damwandscherm voor de bouwput naast de A12 is gebruik gemaakt van de vluchtstrook. Voor deze actie is door Rijkswaterstaat de vluchtstrook en de rechter rijstrook ter plaatse van de werkzaamheden voor enkele dagen afgezet.

Het heiwerk aan de noordzijde van de Zoetermeerlijn vereiste speciale aandacht. Door eventuele trillingen tijdens het heien bestond de mogelijkheid dat de computer van een groot makelaarskantoor van slag zou raken. BV Articon heeft een meetploeg ingeschakeld die de trillingen moest meten. Zou een te hoge waarde worden bereikt, dan moest eerst 10 m worden geboord alvorens te mogen heien. Dank zij de grondslag ter plaatse was dit niet nodig; voor de eerste 8 m bleek het gewicht van het heiblok voldoende, terwijl de eerste klap die daarna werd gegeven de paalpunt 11 m onder het maaiveld bracht.

Ter plaatse van de liften moest met behulp van een mantelbuis worden geheid: een stalen buis met een diameter van 700 mm zonder bodemplaat die na het heien werd leeggepulst. Bij de eerste vier mantelbuizen ging dit goed, maar bij de schacht in de Zoetermeerlijn bleef de buis vollopen met zand doordat de palen door de kleilaag heen waren geslagen. Dit probleem is opgelost door het zand te stabiliseren en na ongeveer 6 maanden deze buizen te legen met een vacuüm-zuigwagen. Direct daarna is de betonnen voetplaat ingebracht, zodat de plunjerbuis kon worden gesteld.

## Het betonwerk *(fig. 10 en foto 11)*

Een gevolg van het overstappen van prefab beton naar in het werk gestorte steunpunten, was het maken van de ondersteuning voor de bekisting. Voor de bekisting van de ter plaatse gestorte

steunpunten is een ondersteuning ontworpen, bestaande uit een framewerk van HE 800 B en HE 300 B profielen, opgelegd in tijdelijke sparingen in de kolom. Hierop is een ondersteuningssteiger met houten jukken geplaatst. De doorbuiging van deze profielen was berekend op 35 mm. Door de ondersteuning hoger te stellen is de mogelijke maatafwijking ten gevolge van de doorbuiging geëlimineerd.

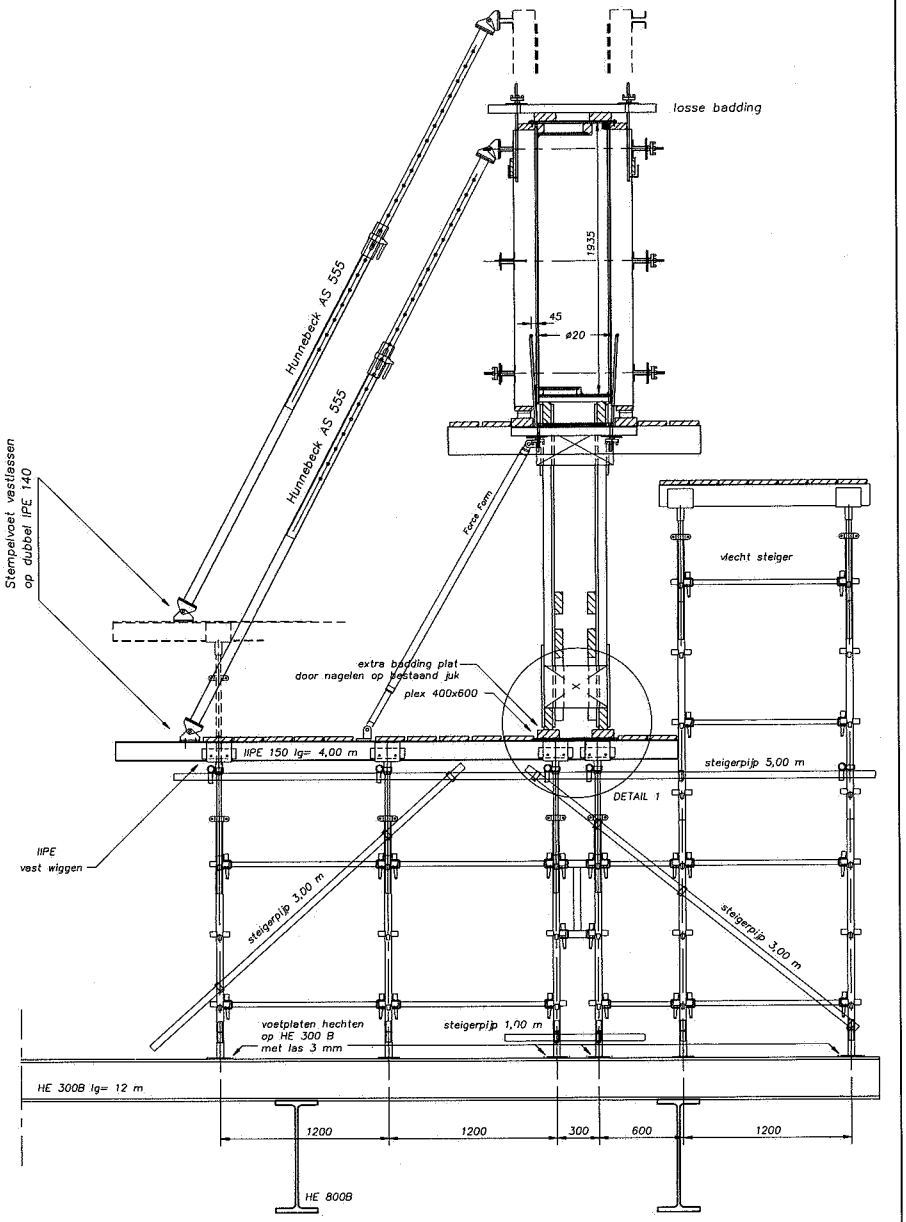
De ranke constructie van de ondersteuning van het NS-plat bracht in een aantal gevallen conflictsituaties met zich mee tussen wapening en later bekend geworden in te storten leidingen. Het uittekenen van deze knooppunten op duidelijke schaal heeft ertoe geleid dat op die plaatsen de detaillering is aangepast. Mede daardoor is er tijdens de uitvoering geen daadwerkelijke stagnatie opgetreden.

Bepalend voor de planning van het betonwerk waren de montagedata van het prefab beton. Tijdens de uitvoering is uit constructieve overwegingen besloten dat voor montage van de liggers, de roltrapwanden geheel gereed moeten zijn. Als gevolg van de excentriciteit van de eindsteunpunten hebben deze de neiging om te kantelen. Deze extra randvoorwaarde maakte het nodig de roltrapwanden versneld uit te voeren. Dit heeft echter drastisch ingegrepen in de personeelsplanning. Ondanks deze handicap zijn de ter plaatse gestorte delen op tijd gereedgekomen voor montage van de liggers.

## Prefab liggers

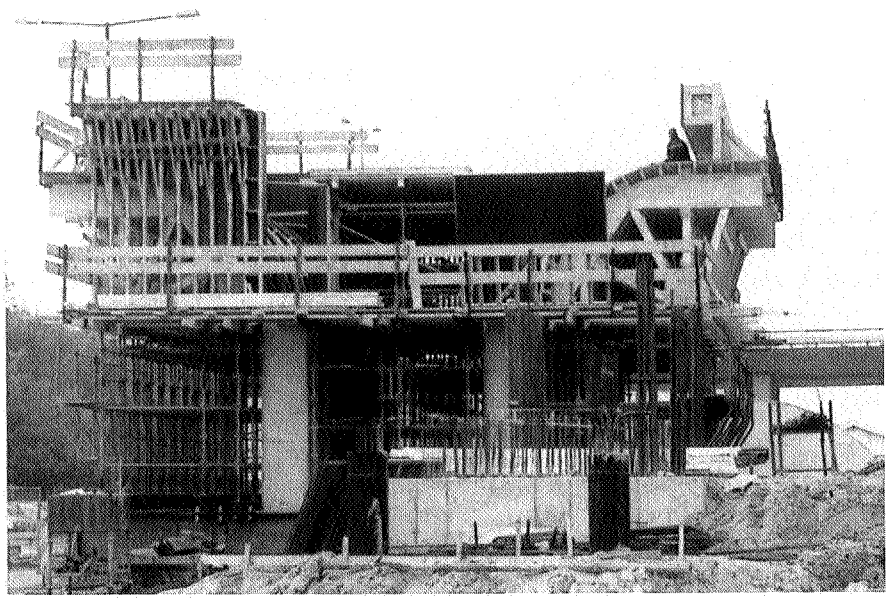
De kokerliggers zijn in opdracht van Van Hattum en Blankevoort, gemaakt door Haitsma. In de fabriek in Kootstertille werd daarvoor één produktielijn ingericht. Afwijkend van de oorspronkelijke plannen zijn deze liggers, met een lengte 37 m en een doorsnede van 1,00 x 1,50 m$^2$, niet per schip aangevoerd, maar per as uit Friesland naar Zoetermeer gebracht. Eén transport per dag met één enkele ligger. De liggers zijn per veld, in afwachting van de montage, tijdelijk op het werk opgeslagen. Enkele speciale verkeersvoorzieningen moesten worden getroffen, zoals het verbreden van een doorsteek op een rotonde. Met vergunning voor bijzonder transport is het transport door de verkeerspolitie begeleid. Lommerts verzorgde vervoer, hijswerk en montage in onderaanneming van Haitsma. Per veld werden 6 liggers naast elkaar gelegd.

Het veld over de Goudse lijn is gedurende een buitendienststelling van het



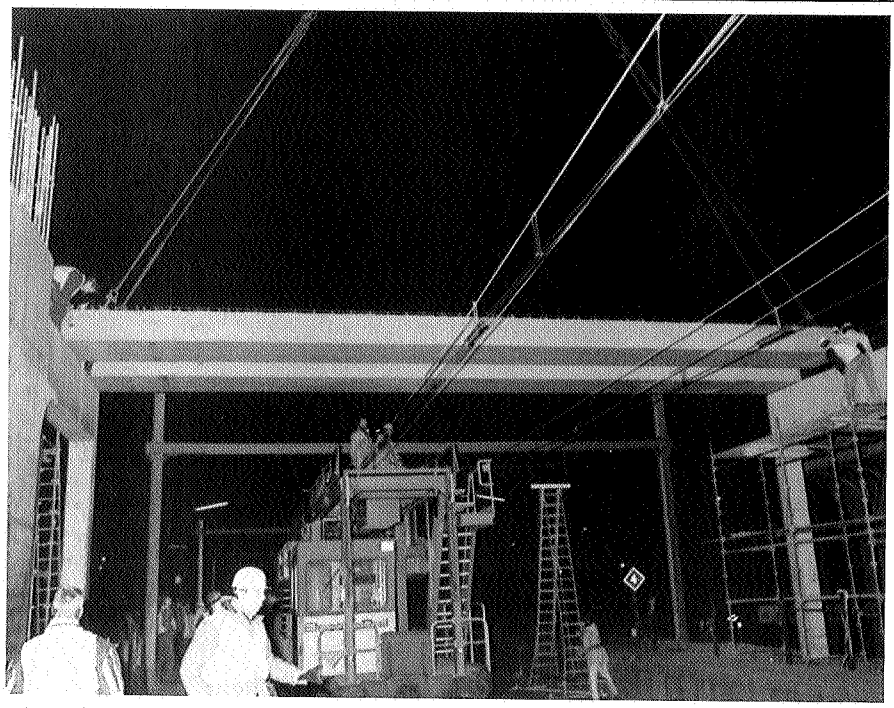

**10** **Bekistingsconstructie voor de roltrap aan de noordzijde**

**11** **Opbouw bekisting voor een van de steunpunten**

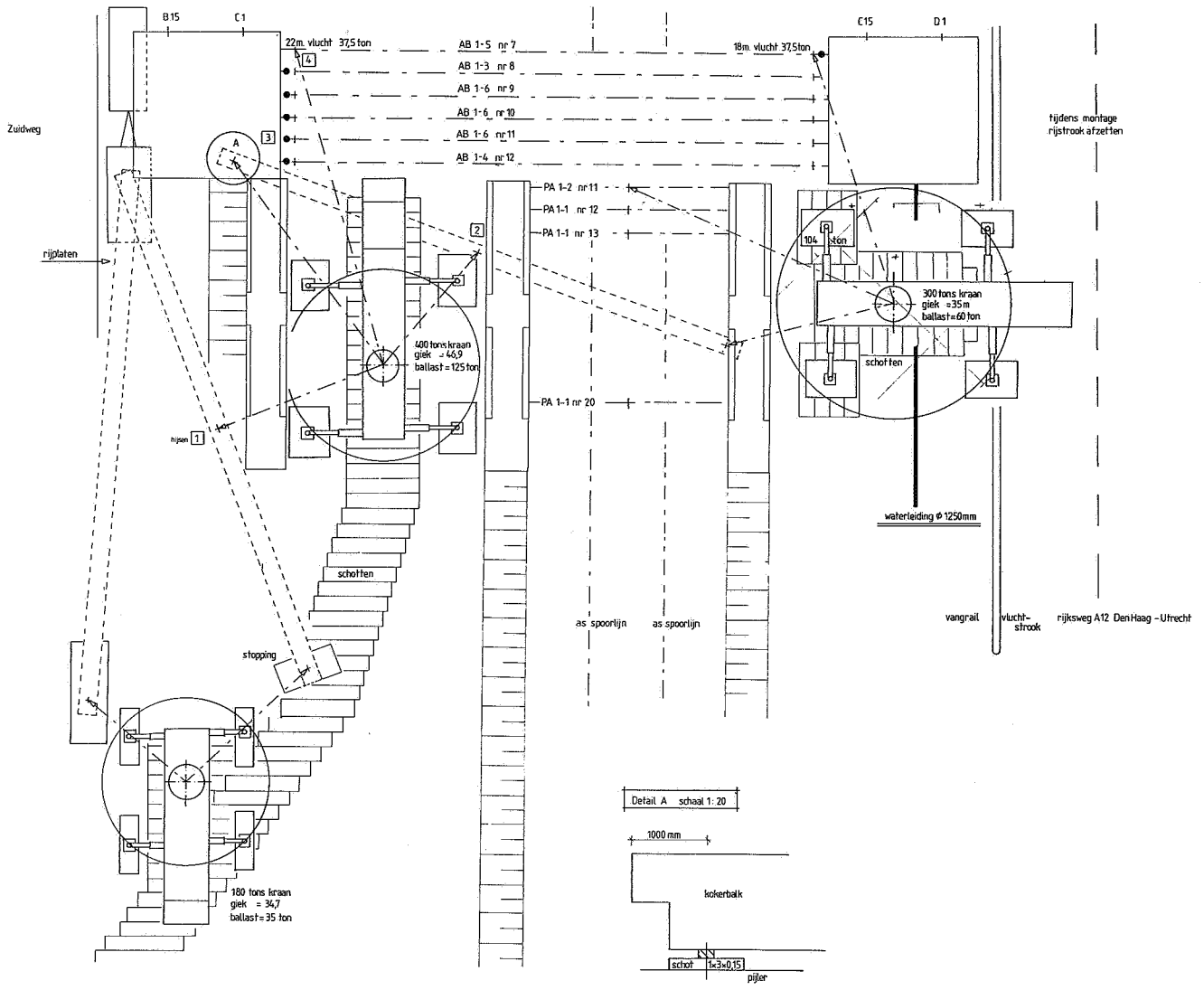


spoor van 5,5 uur als eerste gemonteerd in de nacht van 3 op 4 februari 1991. Gelijktijdig zijn ook de plaatliggers van het NS-plat gelegd *(foto 12)*. Bovendien zijn in diezelfde nacht twee bovenleidingportalen verwijderd en is de bovenleiding aan de prefab liggers opgehangen. In tegenstelling tot de overige velden zijn hiervoor een 300 en een 400 tons mobiele kraan gebruikt *(fig. 13)*. Inzet van één enkele kraan was, gezien het plaatsen van de last op afstand, bij dit veld niet mogelijk.

**12 Montage van de liggers voor het NS-plat**



**13 Voor het plaatsen van de liggers over het spoor van de Goudse Lijn is een apart plan opgesteld. De aanvoer van de 72 ton zware en 35 m lange liggers gebeurde met dollystellen. Een 180 tons kraan pakt een ligger aan één kant en brengt hem onder bereik van de 400 tons kraan. Deze tilt de ligger over de sporen heen, waarna de 300 en de 400 tons kraan elk aan een uiteinde de definitieve plaatsing verzorgen**



**14** **Inhangen van de prefab liggers boven de rijksweg** **foto: Persfotografie Van Leeuwen, Berkel en Roderijs**

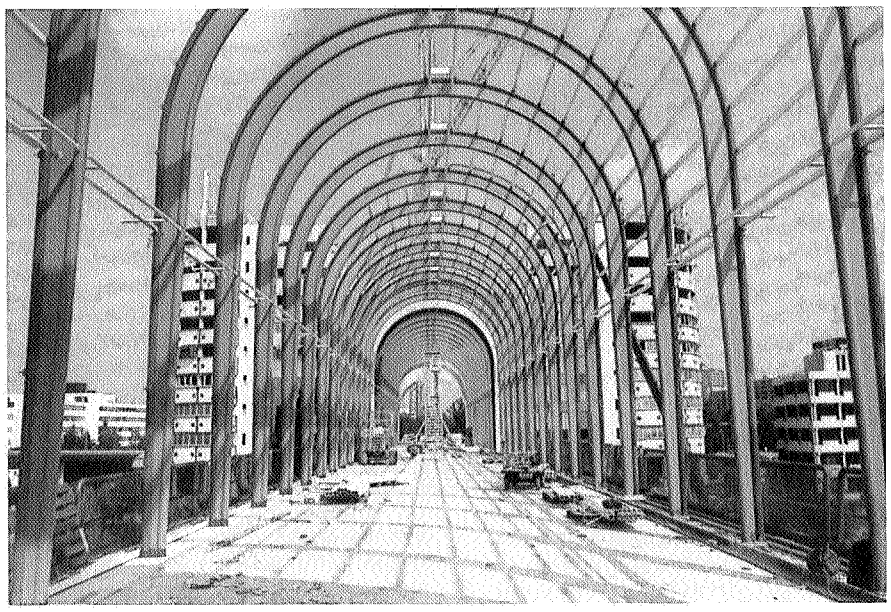
Het meest opvallend is het veld over de A12. In samenwerking met Rijkswaterstaat en de Algemene Verkeersdienst uit Driebergen is een plan opgezet waardoor gedurende de montage het verkeer geen hinder heeft ondervonden. Tijdens de montage was verkeer niet mogelijk *(foto 14)*. Het verkeer richting Utrecht is omgeleid door Zoetermeer en het verkeer richting Den Haag heeft gebruik gemaakt van de oude parkeerplaats Knorrestein. Een noemenswaardige stremming van autoverkeer is niet opgetreden. In de nacht na de 'A12-exercitie' zijn de liggers over het laatste veld, de Zoetermeerlijn geplaatst.

## Prefab versieringen

Ter verfraaiing van de in het werk gestorte steunpunten is een bekleding met prefab elementen aangebracht. In opdracht van Waco Liesbosch heeft Kemper Beton de pijler- en tafelelementen en de boogspanten vervaardigd. De Veluwe Betonindustrie heeft de prefab trappen en de randelementen voor de trapopgangen geproduceerd. Ook hierbij heeft 'de ronde vorm' een duidelijke invloed gehad op transport en montage. De afmetingen van de elementen voor de steunpunten maakten een transportvergunning nodig met een hoogte- en breedte-ontheffing. Voor de handling van de boogspanten waren drie lieren nodig om het element van de wagen op het steunpunt te plaatsen.
Gezien de ontstane transportproblemen met deze in verhouding eenvoudige prefab elementen, is het ter plaatse storten van de onderbouw een goede beslissing geweest.

## De puntjes op de i

Voor de uiteindelijke afbouw komt nog heel wat kijken: de staalconstructie, de vliesgevel, het tegelwerk van vloeren en wanden, de dakbedekking en de antigrafitti coating. Grote delen van de afbouw zoals aftimmerwerk en metselwerk worden door de hoofdaannemer zelf uitgevoerd.
Diverse zaken zijn afgerond en de oplevering is in zicht (eind december van dit jaar). Na voltooiing van de afbouw, het opruimen en schoonmaken, kan de overbrugging zijn naam ontvangen. Per 1 januari 1992 wordt de Nelson Mandela Traverse voor het publiek opengesteld. Als daarna de oude loopbrug en het dubbelstation zullen worden gesloopt, zal met de opening van de Floriade de traverse een ware blikvanger zijn.



**15** **Tijdens de afbouw**

## Betrokken bij de bouw

Opdrachtgever: Gemeente Zoetermeer en Nederlandse Spoorwegen
Ontwerp en constructie: BV Articon, Amersfoort
Aannemer: Van Hattum en Blankevoort BV, Beverwijk
Prefab beton: Haitsma Harlingen, Kemper Beton, Waco Liesbosch en De Veluwe Betonindustrie
Montage: Lommerts Groningen