

# PREFAB beton

Uitgave van AB-FAB, Associatie van Beton Fabrikanten van constructieve elementen

**3** Slimme draagconstructie maakt project haalbaar en betaalbaar

**4** Prefab heipaal: constructief en prijstechnisch superieur

THEMA



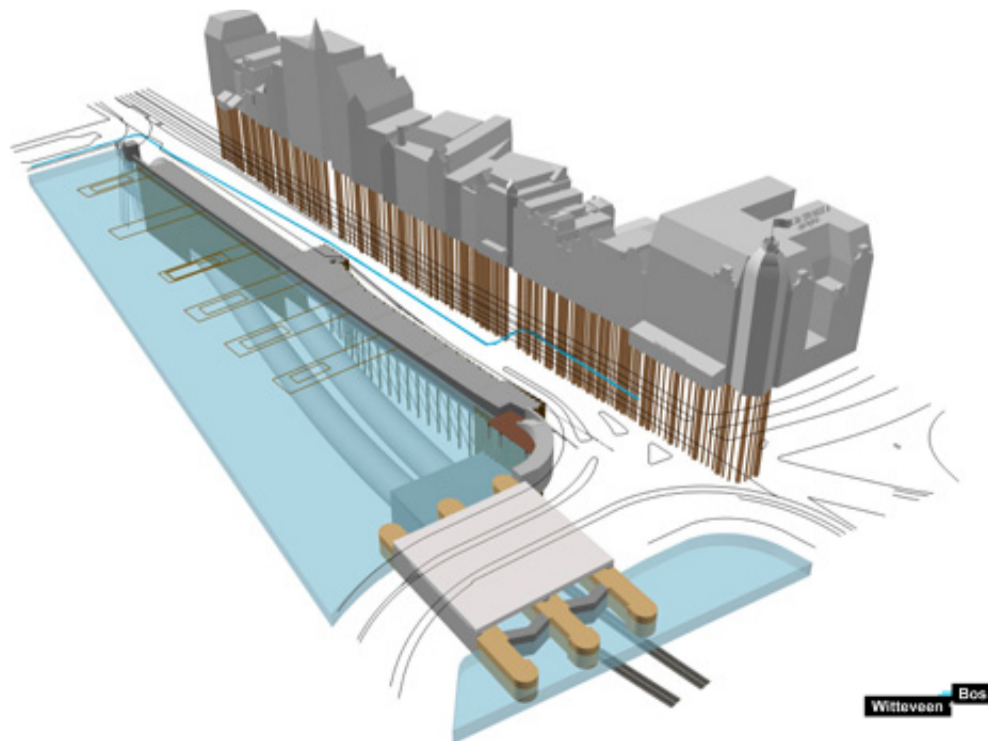
## Prefab oplossing voor kademuur Damrak

# Als je het niet weet, zie je het niet

De ruim honderd jaar oude kademuur aan het Damrak in Amsterdam wordt vervangen. Een deel kan op de gangbare manier worden gebouwd met een fundering, een gestorte vloer en wand en het karakteristieke metselwerk. Het andere deel wordt op een ingenieuze wijze gerealiseerd door prefab betonnen schorten, die in de fabriek al tot aan de waterlijn zijn bekleed met metselwerk. De schorten hangen over een kistdam van damwanden en een gewapende betonvloer. “Constructief de enige oplossing op deze plek,” aldus Hans Entrop, contractmanager van het Project Rode Loper. “Het ging super met prefab beton. Snel en netjes. Je ziet geen verschil tussen beide bouwmethoden en dat was precies de bedoeling.”

De oude kademuur van de Prins Hendrik-kade naar het beursgebouw bleek te zwak met het oog op de werkzaamheden van de Rode Loper, de nieuwe stedelijke entree van de stad van het station naar het Rokin. In de loop der jaren waren de trambanen, die telkens wegzakten, doorlopend opgehoogd. De kademuur moest nu tijdig worden vervangen, voordat deze zou kunnen

bezwijken. Achteraf geen verkeerde keuze, want de oude kademuur bleek grotendeels te zweven en het was verbluffend dat hij was blijven hangen. Hans Entrop: “De draagkrachtige zandlaag voor een nieuwe paalfundering was niet aanwezig over het hele tracé. Vandaar dat Witteveen+Bos een constructie bedacht van twee damwanden, eentje aan de tramkant en eentje aan de



De metrolijn loopt pal onder de kademuur en vroeg om een slimme constructieve oplossing in prefab beton.

## Onzichtbaar?

Prefab beton levert een belangrijke bijdrage aan projecten, zowel in de B&U als GWW-sector. Waar in veel gevallen die rol zichtbaar blijft wanneer het project in gebruik is, daar bewijzen veel prefab betonelementen en -producten hun waarde volledig of gedeeltelijk aan het zicht onttrokken. Heipalen, kelder, duiker onder de weg, elementen onder de begroeiing van een ecoduct en zo zijn er talrijke voorbeelden van prefab beton ‘op de achtergrond’. Terwijl het nadrukkelijk op de voorgrond stond bij de toepassing om reden van kwaliteit, kosten, snelheid, constructie, uitvoeringstechniek et cetera. Een bewuste keuze voor prefab beton met al z'n voordelen. Die voordelen blijven tellen, ook al is het prefab beton fysiek onzichtbaar.



Waar je normaliter weken bezig bent met funderen, bekisten en betonstorten, hingen de prefab betonschorten in no time op hun plek.

waterkant, met daartussen een verbindingsvloer. De binnenste damwand aan de straatkant is verankerd met groutankers tot aan de historische gevels. Over de buitenste damwand konden vanaf een ponton prefab betonnen schorten in het water worden gehangen. Deze zijn tot aan de grijpsteen in de fabriek opgemetseld. Waar je normaliter weken bezig bent met funderen, bekisten en

### “Prefab werkt zeer efficiënt, zonder al dat werk in de bouwput”

betonstorten, hingen deze prefab schorten in no time op hun plek. Je zou het principe graag ook voor de vervanging van andere kademuren willen gebruiken, maar dat is niet logisch. Je praat over een ophanging op verloren damwanden en dat is kostbaar. Bovendien heb je met damwanden invloed op de grondwaterstand en het risico dat

houten palen droog komen te staan. Maar het principe werkt zeer efficiënt, zonder al dat werk in de bouwput.”

### Rondvaartboten blijven in bedrijf

Standaard is de kademuur Damrak zeker niet. Ing. Barbara Dopper van Witteveen+Bos legt uit: “Behalve de ontbrekende zandlaag waren er de tunnelbuizen die voor een methode zonder funderingspalen pleitten. Je wilt niet dat je oude, aanwezige funderingspalen toevallig naar beneden drukt richting de tunnelbuizen.” Hans Entrop haakt in: “We zijn hier overigens half Amsterdam tegengekomen in de ondergrond, inclusief de oude betonplaten van de tijdelijke C&A-vestiging die ooit boven het water was gebouwd toen de zaak door brand was getroffen. En misschien wel de lastigste opgave: de rondvaartboten op deze plek moesten doorlopend in bedrijf blijven.”

lees verder op pagina 2 >



We hebben het werk zodanig gefaseerd dat de boten altijd bereikbaar waren.” Op het moment dat de prefab schortconstructie was bedacht, was één van de grote uitdagingen om flexibiliteit in te bouwen voor de voorzieningen. Barbara Dopper: “Er lopen veel kabels en leidingen naar de steigers van de rondvaartboten en het in de kade opgenomen gasreducerstation. Daarom hebben wij om de halve meter een pvc-doorvoer laten aanbrengen in de prefab schorten, dit vergroot de flexibiliteit voor nu, maar ook in de toekomst. Ook zijn de sparingen voor de noodtrappen meegenomen. De prefab schorten zijn tot de grijpsteen op de waterlijn meteen opgemetseld in de fabriek. Met dezelfde steen is na het plaatsen de zichtzijde boven water afgemetseld, compleet met een natuurstenen deksteen. We hebben zoveel mogelijk het repetitie-effect voor de circa 80 meter kade in prefab beton nagestreefd, maar er zijn ook speciale schorten voor de overgangen naar het in situ deel en speciale vormen bij de rondingen. Het bleek veel makkelijker om de kademuur op die plekken te prefabriceren dan deze in het werk te maken.”

#### Hoogwaardig en fraai

Hans Entrop spreekt van een ingewikkeld en kostbaar stukje kademuur in Amsterdam. “Het is echt een technisch kunststukje geworden. Tegelijk moet het ook een hoogwaardige kademuur zijn, die er fraai uitziet. Het gaat hier immers om een beschermd stadsgezicht met heel veel wandelaars en tramverkeer. Je ziet niets meer van het prefab beton, maar dit bleek wel de constructieve sleutel tot succes. Er is veel tijd en geld gaan zitten in de voorbereiding van dit project. En dan zie je dat Heijmans in anderhalve week de kademuur ophangt. Heel frappant. In die zin valt niet tegen prefab op te werken, zo snel en makkelijk gaat dat.” Nu de kademuur goeddeels gereed is, kan de inrichting van de Rode Loper worden afgerond en krijgt Amsterdam zijn nieuwe stadsentree.



## Prefab heipalen voor geborgde kwaliteit



Het windmolenpark van Windpark Noordoostpolder bij Urk krijgt molens van 126 meter hoog (de rotorbladen steken er nog ruim 60 meter bovenuit). Onder elk van deze mega windmolens zitten 66 zware prefab betonnen heipalen. Ze zijn in een cirkel geslagen in plukjes van drie, waarbij een groot deel onder schoorstand tot 4:1 is geslagen. Op de palen is een blok beton van 26 meter in doorsnede met een dikte van maar liefst 4 meter nodig als basis voor de windmolen. Initiatiefnemers van het Windpark zijn NOP Agrowind, energiebedrijf RWE/Essent en Westermeeuwind. Enercon, verantwoordelijk voor de plaatsing van de windmolens op het land, had een sterke voorkeur voor prefab betonnen heipalen. Ze wil absolute zekerheid over de draagkracht van de palen. Men wilde niet het risico nemen van in de grond gevormde palen, die ook nog eens in schoorstand zouden moeten worden aangebracht.



## Natuurlijke brug

Edelhert, ree, das, boommarter, eekhoorn, ringslang, zandhagedis, ze maken allemaal gebruik van het ecoduct Tolhuis over de A50 bij Heerde. Het vormt een onmisbare schakel voor de leefgebieden van vele dieren op de Veluwe. Vanzelfsprekend op een snelle en doelmatige manier aangelegd, met minimale verkeershinder, met behulp van prefab betonnen voorgespannen liggers. Het prefab beton wordt helemaal aan het zicht onttrokken door een natuurlijke inrichting. Het lijkt alsof ecoduct en natuur één zijn. Ecoduct Tolhuis maakt deel uit van een serie van negen ecoducten, die aannemerscombinatie H2ECO in opdracht van Rijkswaterstaat heeft aangelegd.



## Doelmatig en esthetisch

De Burgemeester Letschertbrug maakt deel uit van de noordwestelijk randweg rond Tilburg. De combinatie Van Hattum en Blankevoort en Gebroeders Van Kessel realiseerde in opdracht van de gemeente Tilburg twee verkeersbruggen en een vrijliggende ecobrug, uitgevoerd als tuibrug aan een organisch gevormde pyloon, naar een ontwerp van Queeste architecten uit Den Haag. In hun beeld moest niet de brug op de voorgrond staan, maar de beleving van het landschap. Dit wordt bewerkstelligd doordat de bruggen zijn bekleed met een zachtgroene beplating van composietpanelen, voorzien van een golvende vezelstructuur. De kunstwerken worden zo meer één met het landschap. Achter die panelen schuilen echter slanke prefab betonnen liggers, die dankzij een technische oplossing minimaal zijn opgelegd. Het grootste deel zweeft en versterkt de slanke uitstraling van de brug. Het gebruik van prefab beton zorgde voor een doelmatig bouwproces met snelheid, efficiëntie en kwaliteit. De prefab liggers zijn verhuuld door de kunststof panelen, maar bepalen mede het architectonisch geslaagde beeld.

Casco hotel geoptimaliseerd in prefab beton

# “Slimme draagstructuur maakt project haalbaar en betaalbaar”



Compleet in prefab beton. Ook de gevels zijn in prefab beton uitgevoerd, bekleed met keramische tegels. Bovendien zijn de kolommen inspringend binnen het gevelvlak gesitueerd, waardoor de architect toch zijn frivole, speelse beeld kon behouden. En de opdrachtgever had een betaalbaar gebouw. Allemaal winnaars.”

Bij het uitwerken van de prefab draagstructuur wordt gezocht naar een zekere mate van repetitie in prefab beton, want dat is goed voor de prijs, aldus Maarten Peels. “Vanzelfsprekend moet je per project kijken of die slimme draagconstructie bij het project past. Maar in het merendeel van de projecten lukt dat, zo is onze ervaring. Prefab beton heeft bijvoorbeeld het voordeel van grote overspanningen door systeemvloeren, alsmede een snel te realiseren kern en de doordachte invulling van de gebouwgevels. “Echt, je kunt in prefab beton slim ontwerpen en dat levert voordelen op voor alle partijen. Zeker nu we virtueel bouwen met 3D- en BIM-modellen. De weg ligt open voor slimme en simpele draagconstructies in prefab beton. Mede door de stabiliteit van het gebouw goed te regelen, waarbij de krachten zo efficiënt mogelijk naar de fundering worden geleid. Nogmaals: dan gaat de kwaliteit omhoog en de prijs omlaag.”

**De kwaliteit omhoog en de kostprijs omlaag dankzij een draagstructuur in prefab beton. Dat is bij menig project mogelijk, aldus Maarten Peels van Stabi Management in Valkenswaard. “Als je een slimme draagstructuur in prefab beton kiest, wordt de ruwbouw betaalbaar. Daarmee worden projecten vaak ook haalbaar voor opdrachtgevers. Bovendien schept die slimme constructie aanknopingspunten voor architecten om het gebouw extra cachet te geven, omdat er budgettaire ruimte vrijkomt of omdat ze architectonisch kunnen spelen met de draagstructuur.”**

Een rechthoekig gebouw met kleine ramen is kostentechnisch het meest interessant, maar niet voor de architect. Andere uiterste is een zeer complex gebouw, waarbij de ruwbouw door allerlei variatie de kosten sterk laat oplopen. Maarten Peels: “Het mooie van prefab beton is dat je een draagstructuur kunt verzinnen die enerzijds slim van opzet is, zodat je kosten beperkt blijven, en anderzijds voldoende ruimte

biedt om tegemoet te komen aan de architectonische wensen.”

**Grote overspanning beste oplossing**  
Illustratief voorbeeld is het Hilton Garden Inn hotel in Leiden naar een ontwerp van ASWA architecten. Uitvoeringstechnisch zouden met name de geplande parkeerplaatsen tot een complexe opzet van het casco leiden. “Op verzoek van Heembouw

hebben wij de draagstructuur mogen omzetten in een slimme prefab constructie. Het gebouw en de parkeerruimte zijn feitelijk rondom de draagstructuur ontworpen. Kijk je naar parkeerplaatsen, dan zie je vaak drie plekken tussen twee kolommen, maar die maat past niet bij twee hotelkamers. Wij hebben de parkeerplaatsen elders kunnen plaatsen en het casco kunnen optimaliseren, met de hotelkamers als basis.



## Ruimte zonder ruimtebeslag

Een kelder is een prima oplossing om extra ruimte onder een woning te creëren. Veel ruimte voor een grote woningplattegrond is er vaak niet op een bouwkaavel - vanwege hoge grondprijzen in Nederland - en bouwhoogten zijn aan regels onderworpen. De oplossing: onder de woning meteen een kelder realiseren. Dat kan overigens ook bij een latere uitbouw van de woning. Dit laatste is gedaan door een opdrachtgever die bij de woninguitbouw een kant en klare prefab betonnen kelder met dek liet plaatsen. Opvallend daarbij is dat de opdrachtgever heeft besloten deze niet geheel onder de te bouwen aanbouw te plaatsen, maar circa 1,5 meter naar buiten. Daardoor kunnen er ramen in het dek, is er sprake van veel daglicht en kan de ruimte als kantoor worden gebruikt.

## Sporen over prefab

Ontelbare reizigers en treinen op station Amsterdam CS. En niemand ziet meer dat onder de rails en ballast prefab betonnen spoor- en perronplaten liggen. Deze zijn toegepast om een langzaamverkeerpassage te kunnen creëren onder de sporen. De zware platen (variërend van 37 tot 120 ton gewicht) zijn met behulp van een speciaal ontwikkeld hydraulisch hefsysteem door MNO Vervat geplaatst, omdat het met normaal spoorgebonden materieel niet mogelijk was. Om het treinverkeer niet te hinderen, vonden het railtransport en de montage in de weekeinden plaats.



Zekerheid bereiken tegen minimale risico's

# "Prefab heipaal blijft constructief en kostentechnisch superieur"

Albert Dijkstra, vestigingsdirecteur van ingenieursbureau Goudstikker - de Vries in Almere, kiest als funderingspecialist voor elk project het type paal dat daarbij constructief het beste past. Een voor de hand liggende uitspraak, maar in de praktijk van vandaag wordt veel gewicht toegekend aan aspecten als geluid en trilling, waar in zijn ogen toch echt een goede, zekere fundering hét uitgangspunt moet zijn. "Die is essentieel voor een gebouw. Kijk je constructief dan is de prefab paal de beste paal die er is. Bij elke geslagen paal weet je wat je hebt aan draagkracht. Je hebt bij elke paal meteen je kalender."



Bij hoge grondwaterstand en geen goede waterafsluitende laag bieden prefab betonpalen uitkomst, zoals bij dit appartementen/seniorencomplex in Reeuwijk.

Ook hij kiest voor andere systemen in situaties die daarom vragen, zoals een funderingsproject pal naast een monument in bebouwcategorie 2. "Vanzelfsprekend maken wij risicoanalyses, ook ten aanzien van de omgeving. Je wilt echter primair een goede fundering. Er zijn zoveel factoren van invloed, waaronder de vaak grillige grondslag, waterdruk en ondergrondse waterstromen, dat je op die terreinen risico's moet minimaliseren en dus voor de meest zekere systemen als prefab palen alsmede Vibro palen zou moeten kiezen. De gemeente Almere schrijft in verband met de grillige grondslag prefab palen voor. Bij een project in Reeuwijk was de grondwaterstand hoog en was er geen goede waterafsluitende laag.

Dan kun je niet pompen en moet je geen in de grond gevormde palen toepassen, maar is terecht gekozen voor prefab palen. Ook al bouw je pal naast een verzorgingstehuis."

Dijkstra geeft aan dat je als constructeur stevig in je schoenen moet staan om weerstand te bieden aan de roep om vanwege trillingen en geluid voor in de grond gevormde palen te kiezen. "Ik ken nogal wat projecten met boorpalen waar niet die beoogde zekere fundering tot stand is gebracht. Ik draai al wat jaartjes mee, maar toch word je nog verrast in funderingsland, zoals bij een project waarbij de korven te kort waren en de boorpalen gingen scheuren onder de korf. En ondergrondse waterstromen heb je ook niet in de hand. Natuurlijk kun je extra gaan nasonderen of proefbelasten van dit type palen, maar dat is een kostbare zaak. Vandaar mijn pleidooi voor zekerheid met een geheide paal. Het is ook nog eens een zeer efficiënte, prijstechnisch aantrekkelijke manier van funderen."

## Voordelen

Met name ook bij het werken in een bouwput biedt de prefab paal volgens Dijkstra uitkomst: "Veel projecten hebben vandaag de dag een (parkeer)kelder. Bij een bouwput

## "Bij elke geslagen prefab paal weet je de draagkracht"

heb je vrijwel direct te maken met water-spanning en dan kan het aantrekkelijk zijn om gedeeltelijk te ontgraven en dan prefab palen te slaan en dan verder te ontgraven. In Leiden wordt hoogbouw gerealiseerd, pal naast een moskee, met prefab palen omdat het grondwater daar erg hoog staat. Ander voordeel is het gemakkelijk schoor slaan van prefab palen en de toepassing van trekpalen. Voorts kan een prefab paal horizontale belasting opnemen, want hij is

volledig gewapend, van belang bij inklemming. Nogmaals, het is van mijn kant niet zozeer een pleidooi voor heipalen als wel voor de zekerheid die je wilt bereiken tegen minimale risico's. In de huidige claimcultuur wil elke bouwpartij voorkomen dat er problemen met de fundering ontstaan."

Te meer daar de veiligheidsmarges scherper zijn geworden. Dijkstra legt uit: "Vroeger rekende je alles met de hand uit en zat er veel veiligheidsmarge op. Nu rolt de berekening uit de computer. Er ligt grondig geotechnisch onderzoek aan ten grondslag en in de berekeningen zit heus voldoende marge. Je hebt echter ook te maken met de vaak weerbarstige praktijk. Bij de Zuidas in Amsterdam zit je tussen de bebouwing, maar funderen ligt hier gevoelig vanwege de watercondities. Daarom worden ook hier prefab palen gehied voor woongebouw Gerschwin met ondergrondse parkeergarage. Het is een pre dat bij zulke grote projecten er veel knowhow is, ook aan opdrachtgeverkant. Want in veel gevallen krijgt het heien ongefundeerd en zonder aanwezige basiskennis de schuld van schade zoals scheuren in gevels, waar het veel aannemelijker is dat deze zijn ontstaan door het slaan van damwanden of zwaar verkeer."

## Heipaal op diepte 'vertelt waarheid'

Bovendien kunnen bij het heien de nodige maatregelen worden genomen om trillingen en geluid te beperken. Zo zijn in sectorverband tips opgesteld, zoals voorgraven, zwaardere valblokken, geluidmantels et cetera. Tevens is een module ontwikkeld waarin het effect op de omgeving te berekenen is, met variatiemogelijkheden in dikte van palen, aantal heimachines, geluidbelasting enzovoorts. "Voor constructeurs is en blijft het belangrijk dat een prefab heipaal op diepte 'de waarheid vertelt'. Je hebt meteen de sondering en weet dat de fundering goed is. Als de bebouwing op 20 meter staat, adviseren wij altijd prefab palen. Maar elke gemeente hanteert een eigen beleid hierin. En wat geeft nu meer overlast? Zo'n twintig heipalen per dag en in een week klaar zijn of pakweg 7 boorpalen per dag en vele weken met vrachtverkeer zitten? Daarbij heeft men bij boorpalen ook het nadeel van de grond die moet worden afgevoerd en schoongemaakt. Ook dat kost geld."

Veel constructeurs kunnen diezelfde gemeenten en betrokken bouwpartijen prima adviseren over de risico's van het funderen, oordeelt Albert Dijkstra: "Wij staan bij elk project volledig achter onze afweging. Vaak met dank aan de zekerheid die prefab palen bieden."



## Colofon

### Redactie

AB-FAB  
Postbus 194  
3440 AD WOERDEN  
Telefoon: (0348) 484 484  
E-mail: info@abfab.nl  
Website: www.ab-fab.nl



Wilt u zich verder laten inspireren?  
Ga naar [www.ab-fab.nl](http://www.ab-fab.nl)

### Uitvoering

Eindredactie, opmaak en drukwerk:  
Admix BV, Rotterdam  
Teksten: Paul Engels  
Fotografie: Ineke Key Fotografie, Heembouw,  
Paul Engels, NOP Agrowind en anderen