

Maximaal gebruik van bestaande draagkracht

# Hergebruik watertorens

*De haalbaarheid van hergebruik staat of valt met de kosten voor de constructie. Voor de constructeur dus een uitgelezen kans om zijn toegevoegde waarde te tonen. Dat geldt vooral bij industrieel erfgoed, zoals watertorens. IMd Raadgevende Ingenieurs past er drie aan voor gebruik als kantoor, woongebouw en restaurant. Drie verschillende constructies die op drie verschillende manieren weer tot leven worden gewekt. Eén wordt zelfs onderdeel van het duurzaamste kantoorgebouw van Nederland.*

- 1 Omhoogkijkend in de watertoren van Naaldwijk (tekenmodel). Zichtbaar is het bestaande betonskelet met een middenkolom (700 x 700 mm) en vier eromheen (700 x 1030 mm). Betonbalken (350 x 400 mm) koppelen de kolommen aan de gevel
- 2 Watertoren Emmeloord: Om licht in de betonnen waterreservoirs te krijgen, zijn grote gaten in de 300 mm dikke schil gezaagd (2,55 x 2,35 m)

Hergebruik vraagt een andere manier van denken dan nieuwbouw. Dat lijkt een open deur. Toch ontardt deze potentieel duurzaamste manier van bouwen nog te vaak in semi-nieuwbouw: de bestaande constructie wordt net zo lang gesloopt en versterkt tot het programma erin past. De kosten daarvan zijn vaak hoog; zo hoog zelfs dat hergebruik financieel niet haalbaar blijkt.

Écht hergebruik betekent maximaal gebruikmaken van de bestaande constructie, zonder deze te hoeven versterken. Niet het programma is daarbij leidend, maar de draagkracht. Aan de constructeur de taak om deze met zo min mogelijk ingrepen zo slim mogelijk aan te spreken. Bij watertorens wordt dat vernuft nog eens extra op de proef gesteld. Eigenaren denken namelijk vaak dat hun toren eenvoudig een andere functie kan krijgen. Ooit zijn ze immers ontworpen om tienduizenden liters water te dragen. Maar zo simpel is het niet. Zo is er in het ontwerp vaak nauwelijks rekening gehouden met stabiliteit. Ook is de exacte krachtwerving vaak niet meer te achterhalen omdat berekeningen ontbreken.

Daarbij staan watertorens vaak op de monumentenlijst. Aan de buitenkant mag er dus niets aan worden gewijzigd. En dat maakt het weer moeilijk om de toren in zijn nieuwe functie te laten voldoen aan het Bouwbesluit. Toch kan het, zo blijkt bij de watertorens van Emmeloord, Bussum en Naaldwijk. Deze drie torens zijn heel verschillend. Dat geldt voor de oorspronkelijke constructie, hun nieuwe functie en het ontwerp. Alle drie worden volledig hergebruikt. Extra verhuur- en verkoopbare ruimte zorgt voor een gezonde exploitatie, zonder dat de bestaande constructies versterkt hoeven te worden.

## Emmeloord

De watertoren in Emmeloord is meer dan alleen een functioneel object. De gemeente wilde eind jaren vijftig een niet-religieus *landmark* dat de eenheid van het 'nieuwe land' zou symboliseren. Dat werd de 65 m hoge en 14 m brede Poldertoren, mét carillon en een uitkijkplatform. Projectontwikkelaar Provast heeft de toren omgebouwd tot restaurant, expositieruimte en kantoor (ontwerp: architectuurcentrale Thijs Asselbergs).

Eerst is een analyse van de bestaande constructie gemaakt. Oude berekeningen ontbraken. Op basis van ervaring met soortgelijke projecten uit dezelfde periode is een rekenmodel ontwikkeld aan de hand waarvan de ingrepen zijn getoetst. Voor betonsoort, metselwerk en specie zijn aannames gedaan. Drie waterreservoirs bovenin vormen het hart. Deze betonnen cilinders hebben een inwendige diameter van 8,7 m en worden

gedragen door acht kolommen (1100 x 700 mm) onder de rand, een (achthoekig, 1200 mm) in het midden en een ringbalk van 1 m hoog. De metselwerkschil draagt alleen zichzelf en speelt een beperkte rol in de stabiliteit.

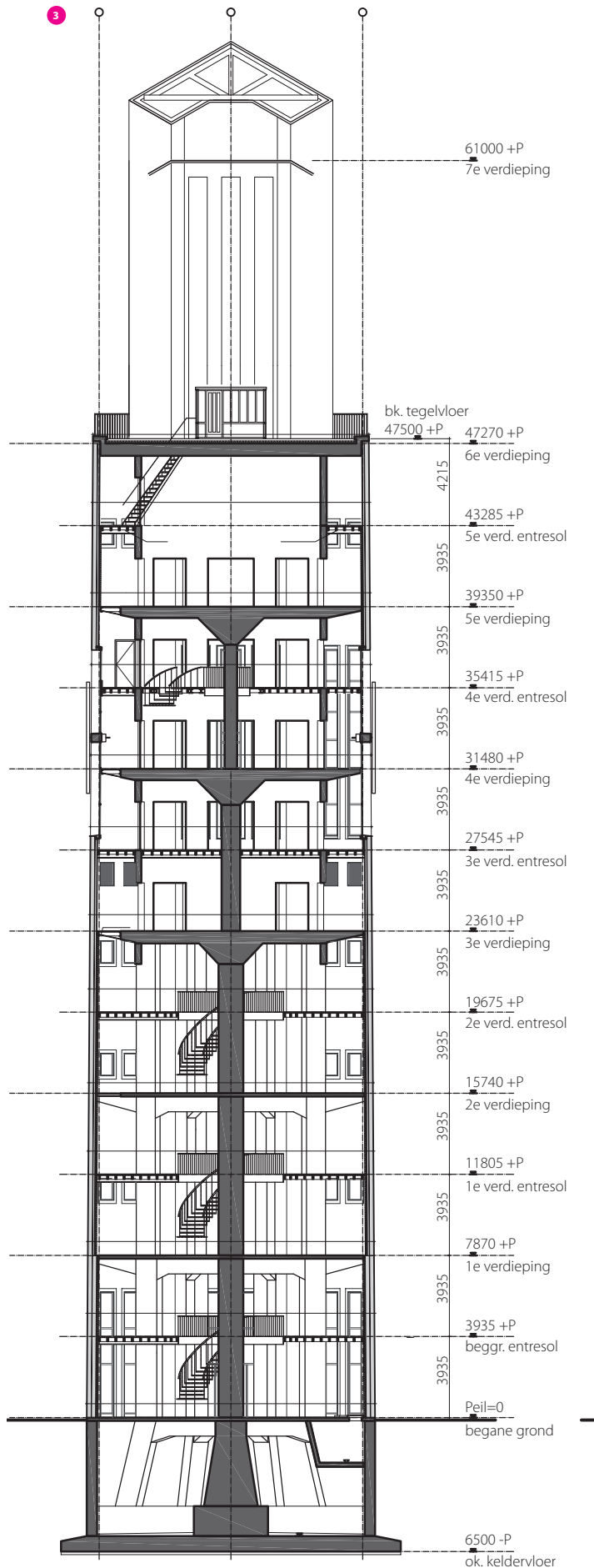
De belangrijkste constructieve opgave was om voldoende vloeroppervlak te maken maar ook om daglicht in de toren te krijgen. Dat eerste was relatief eenvoudig. Daarvoor zijn in de onder- en bovenbouw extra vloeren gemaakt. Waar te weinig daglicht binnenkomt zijn functies ondergebracht die geen daglicht nodig hebben, zoals installaties. Complicerende factor was het niet kunnen gebruiken van een bouwkraan. Tijdelijke gaten in het monument waren namelijk niet toegestaan. De enige vorm van verticaal transport was een kleine bouwlift op de plek waar de trap zat. Materiaal dat in de toren werd gebracht moest dus licht zijn en eenvoudig door twee man te hanteren.

De bestaande verdiepingshoogte is gehalveerd van 8 naar 4 m. Stalen liggers zijn bevestigd aan de betonkolommen en ingekast in het metselwerk. In dit frame is een houten balklaag gelegd. Multiplex (36 mm) geeft de benodigde stijfheid. In de ronde vides kunnen rondlopende trappen worden aangebracht.

De meeste ramen zitten in het bovenste deel, ter hoogte van de reservoirs. Daar is dus ook het restaurant gemaakt. Om het licht in de betonnen cilinders te krijgen zijn grote gaten in de 300 mm dikke schil gezaagd (2,55 x 2,35 m). Uitgangspunt

2





3 Watertoren Emmeloord: De bestaande verdiepingshoogte is gehalveerd van 8 naar 4 m. Stalen liggers zijn bevestigd aan de betonkolommen en ingekast in het metselwerk

bron: architectuurcentrale Thijs Asselberg

4 De oude watertoren van Bussum (1897) wordt onderdeel van het voorsnog duurzaamste kantoorgebouw van Nederland. Duurzaam Construeren draagt bij aan de extreem hoge MIG (milieu-index-gebouw) van 640

5 Alle bestaande draagkracht van de toren wordt maximaal benut. Ernaast komt een bouwput voor de nieuwbouw. Groutinjectionen voorkomen dat een nieuwe paalfundering onder de oude constructie nodig is

daarbij: maak ze zo groot mogelijk zonder dat kostbare voorzieningen nodig zijn. De penanten van 1200 mm staan boven de acht bestaande betonkolommen. De 1600 mm hoge lateien zijn bepaald op basis van de bestaande wandwapening. Tientallen jaren zorgden de gevulde waterreservoirs voor een grote belasting op de fundering. Met de beëindiging van de functie als watertoren is die capaciteit vrijgekomen. De nieuwe watertoren gebruikt daarvan maar zo'n 70 procent, ondanks de toevoeging van vijf nieuwe vloeren.

### Bussum

In Bussum is onlangs de bouw begonnen van het voorsnog duurzaamste kantoorgebouw van Nederland. Onderdeel daarvan is de herontwikkeling van een watertoren uit 1897 tot kantoor- en vergadercentrum. Duurzaam Construeren draagt bij aan de extreem hoge MIG (milieu-index-gebouw) van 640. De duurzaamste gebouwen komen tot nu toe zelden hoger dan 300.

Het 3500 m<sup>2</sup> grote complex voorziet straks onder meer in de eigen energiebehoefte en afvalwaterzuivering. Initiatiefnemers van het project zijn Michiel Haas (NIBE) en Bob Custers (VOCUS architecten). Verenigd in het Bussums Watertoren Collectief (BWC) willen ze bewijzen dat industrieel erfgoed wel degelijk kan worden getransformeerd tot een duurzame ontwikkeling. Ook de constructie is duurzaam, zowel van de nieuwbouw als van de watertoren. Aan die laatste wordt constructief zo min mogelijk gewijzigd; alle bestaande draagkracht wordt maximaal benut. Naast de toren komt een bouwput voor de nieuwbouw. Groutinjectionen voorkomen dat een nieuwe paalfundering onder de oude constructie nodig is.

Aanvankelijk was een tweelaagse parkeergarage gepland; een eenlaagse, die boven het grondwaterpeil blijft, biedt echter grote voordelen. Zo is daarvoor geen onderwaterbeton nodig, geen damwanden en geen bemaling. Niet alleen een duurzame oplossing, maar ook financieel zeer aantrekkelijk.

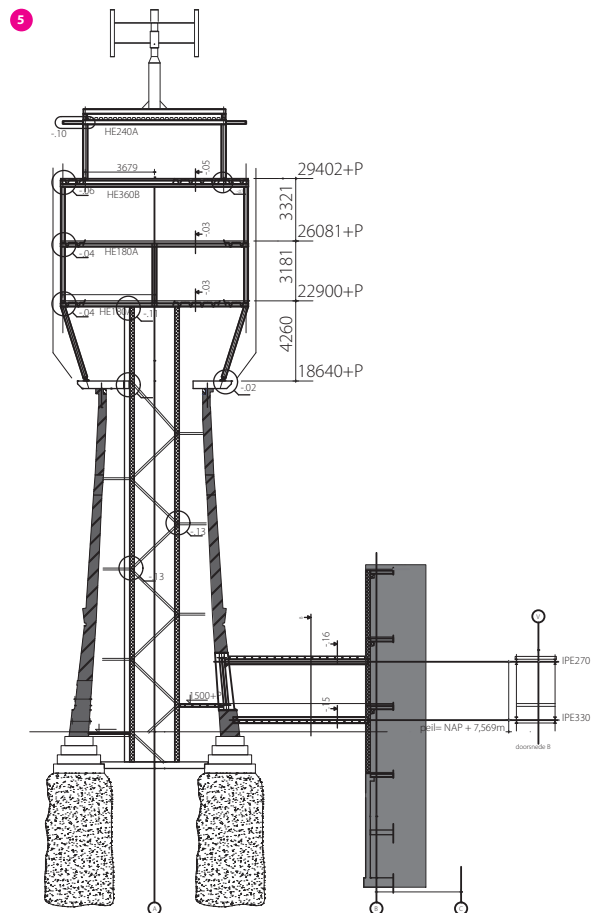
Een vier verdiepingen hoge staalconstructie (vloeroppervlak: 300 m<sup>2</sup>) wordt straks op locatie gemonteerd en in één keer op de toren geplaatst. Deze constructie is opgebouwd uit acht ronde gevelkolommen (219 x 10 mm) rondom met een kolom in het midden. De liggers voor de eerste twee lagen (HEA 180) kruisen

elkaar in het midden zodat de kolommen gelijkmatig worden belast. De constructie draagt de belasting af op een betonnen vloerplaat die de belasting vervolgens gelijkmatig afdraagt naar de metselwerksokkel. Om de betonplaat op deze hoogte te kunnen storten wordt gebruikgemaakt van de prefab kranslijst als tijdelijke bekisting. De stabiliteit wordt verzorgd door de oude sokkel en windverbanden in de opbouw.

De geïntegreerde liggers voor zowel de vloer als het dak van de bovenste laag zijn zwaarder uitgevoerd, respectievelijk in HEA 260 en HEB 300. Op het dak komt namelijk een 7 m hoge windturbine. Daarvoor is de eigenfrequentie van de kop van de toren gecontroleerd. Inclusief de turbine is de totale hoogte 40 m.

### Naaldwijk

De architect Hendrik Sangster ontwierp in de vorige eeuw een groot aantal Nederlandse watertorens. Een daarvan is die van Naaldwijk, uit 1930. Eigenaar Evides schreef een prijsvraag uit voor het hergebruik van het 40 m hoge rijksmonument. Het winnende ontwerp van *HET architectenbureau* bevat appartementen en in de onderste laag kantoorruimten. De toren krijgt vier maisonnettes, bovenin komt verhuurbare ruimte. Nu zitten daar nog de twee waterreservoirs met een inhoud van 320 en 280 m<sup>3</sup>.





6

- 6 De watertoren van Naaldwijk (rechts) wordt herontwikkeld tot appartementengebouw. Het trappenhuis en de lift komen in een nieuwbouwdeel (links). Daardoor is er in de toren voldoende vloeroppervlak beschikbaar om het project financieel haalbaar te maken
- 7 Het precieze draagvermogen van een oude watertoren is vaak onbekend. In Naaldwijk was zelfs de stabiliteitswerking niet geheel duidelijk. Daarom is met een 3D-model eerst een analyse van de krachtswerking gemaakt

Om het project rendabel te krijgen, wil opdrachtgever Woonbeheer Ontwikkeling zo veel mogelijk vloeroppervlak. Dat betekent bij een watertoren ook zo veel mogelijk vloeren maken. Maar die zijn zwaar. De belangrijkste vraag is daarom: hoeveel vloeren van hoeveel gewicht kunnen we maken, zonder de bestaande constructie te hoeven versterken? Ook bij deze toren wordt alleen de bestaande draagkracht gebruikt.

De watertanks worden gedragen door vijf betonkolommen; een middenkolom (700 x 700 mm) en vier eromheen (700 x 1030 mm). Betonbalken (350 x 400 mm) koppelen de kolommen aan de gevel. Dit metselwerk speelt, net als bij de toren van Emmeloord, alleen een kleine rol in de stabiliteit. Het precieze draagvermogen van het betonskelet is onduidelijk. Zelfs de stabiliteitswerking ervan was niet geheel bekend. Berekeningen waren niet voorhanden. Daarom is eerst een analyse van de krachtswerking gemaakt, vooral van de stabiliteit.

Aanvankelijk was het idee woningscheidende vloeren van de maisonnettes in beton uit te voeren (zwaar) en de inpandige tussenvloer in hout (licht). Dat bleek echter al te zwaar. Uiteindelijk is gekozen voor staalplaatbetonvloeren met geïntegreerde stalen liggers. Deze komen ter hoogte van de bestaande betonbalken (om de 6 m) en ertussen. De verdiepingshoogte is dus 3 m. Door de totale constructie inclusief afwerkvloer en plafond in precies 400 mm te passen, blijft exact de benodigde 2,6 m vrije hoogte over.

Net als in Emmeloord is het straks niet mogelijk een kraan in de toren te plaatsen of van buitenaf aan te voeren. Voordeel van de staalplaatbetonvloeren: ze zijn makkelijk op maat te knippen, te leggen en met beton af te storten. Ook voldoet een zwevende dekvloer op staalplaatbetonvloer aan de akoestische eisen voor een appartementenvloer. De vloeren zijn 140 mm dik en wegen slechts 280 kg/m<sup>2</sup>.

De nieuwe lift en trap zijn buiten de bestaande constructie gehouden. Zo is er voldoende ruimte in het gebouw. Dankzij deze oplossing kunnen bewoners straks per verdieping uit de bestaande toren vluchten en wordt op die manier voldaan aan de eis van 120 minuten brandwerendheid. Het trappenhuis wordt opgebouwd uit een staalconstructie met staalplaatbetonvloeren. De liftschacht is van beton. Die schacht én windverbanden op de koppen van de staalconstructie zorgen voor de stabiliteit van de slanke constructie. ☒

7

