

Vrijdag storten, maandag coaten

OPWAARDEREN STERK GEZAKTE VLOER



IN DE ROTTERDAMSE HAVENS STAAN BEDRIJFSPANDEN DIE GEBOUWD ZIJN DIRECT NA DE TWEDE WERELDOORLOG EN GEFUNDEERD ZIJN OP STAAL. DIT HEEFT TOT GEVOLG GEHAD DAT NU, NA EEN GEBRUIKSPERIODE VAN CIRCA VIJFTIG JAAR, DE VLOEREN VAN DEZE PANDEN STERK ZIJN GEZAKT EN NIET MEER VOLDOEN AAN DE EISEN VOOR DE BEDRIJFSVOERING. DE OPLOSSING WERD GEVONDEN IN HET OVERLAGEN VAN DE BESTAANDE VLOER. VRIJDAG STORTEN, MAANDAG COATEN.

ir. Gerard Hol

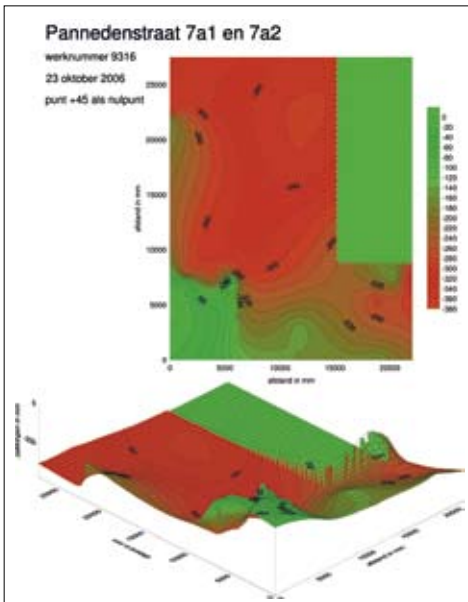
In een aantal van deze bedrijfspannen in de Rotterdamse haven is Stork Gears gevestigd. Het bedrijf kampte met een vloer die nergens vlak was, terwijl bij aansluitingen naar buiten grote hoogteverschillen dienden te worden overbrugd. Tevens voldeed de vloer niet aan de gestelde eis dat de vloer vloeistofdicht dient te zijn conform CUR aanbeveling 44. In principe is de oplossing voor dit pro-

bleem relatief eenvoudig; men sloopt de bestaande vloer en vervangt deze door een nieuw te ontwerpen vloer. Echter, in dit specifieke geval was deze optie uitgesloten, aangezien voor de vervanging slechts zes weken beschikbaar waren, zodat de bedrijfsactiviteiten nauwelijks gestaakt hoefden te worden. Gekozen werd voor het overlagen van de bestaande vloer, die circa 1800 m² bedraagt. Bij de

uitvoering waren de volgende partijen betrokken: ABT (ontwerp en uitvoeringsbegeleiding), Vobouw (de betonvloeren) en DRT (het coatingsysteem).

De situatie

Er was sprake van drie gekoppelde hallen, waarbij de vloer intern moest aansluiten op twee bestaande situaties. Het grootste hoogteverschil



Figuur 1.

bedroeg 17 cm. De vloer werd opgesplitst in drie fasen. Dit omdat de interne logistiek het onmogelijk maakte alle machines te verplaatsen; de productie moest deels doorgaan. Gelijk met de aanpassing van de vloeren werd deze operatie aangegrepen voor intern verplaatsingen van machines. De eerste fase van het onderzoek bestond uit het maken van een hoogteplot van de bestaande vloer (figuur 1 geeft een hoogteplot van de totale vloer weer). Bovendien werd een onderzoek uitgevoerd aan het beton van de bestaande vloer. Hiertoe werd op drie plaatsen een kern uit de vloer geboord. Uit dit onderzoek bleek dat de bestaande vloer overal minimaal 25 cm dik was en dat de toegepaste snijolie die gedurende vijftig jaar op de vloer terecht was gekomen, maximaal 10 mm was ingedrongen. De betonkwaliteit was B30. Vanwege de korte tijd die beschikbaar was per uit te voeren fase, werd ervoor gekozen de vloer te overlagen met beton en de bestaande vloer te gebruiken als bekisting.

Werkzaamheden

De indeling van de werkzaamheden per fase was als volgt:

- Maandagochtend: oplevering van de ruimte vrij van machines
- Aanvang sloopwerkzaamheden: het verwijderen van opstortingen
- Het leggen van wapening
- Plaatsen van randkisten
- Vrijdagmorgen: storten van beton

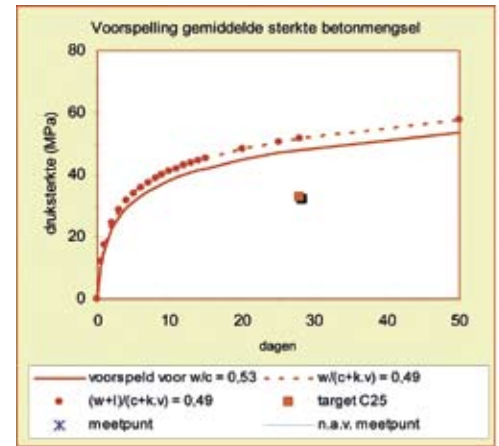
- Maandagmorgen: het stralen van de gevulderde betonvloer en aanbrengen eerste laag coatingsysteem
- Dinsdag: aanbrengen toplaag
- Woensdag: herplaatsen machines.

Twee vragen

Deze planning roept twee vragen op: wat is de sterkte van het beton na slechts twee dagen verharding, en is de coating geschikt om op een relatief vochtig alkalisch milieu te worden aangebracht? De betonsterkte is afgestemd op een betonkwaliteit na twee dagen verharding van minimaal 25 MPa. Dit is bereikt door de keuze van het recept zodanig aan te passen dat een goed verwerkbaar beton is gemaakt, door gebruik te maken van de spreadsheet ontwikkeld aan de TU Delft faculteit Civiele techniek. Bovendien werd verhardingsconditie geoptimaliseerd door de kachel in de hal op circa 18° C te zetten. Het betonrecept is geoptimaliseerd op een minimale waterbehoefte van 170 liter per kubieke meter en door de keuze van het mengsel van portland- en hoogovencement de ontwikkeling van de sterkte te sturen.

Vliegias

Aangezien behalve de snelheid van verharding ook het krimpgedrag van het beton essentieel is om te komen tot een optimaal vloerontwerp, werd



Figuur 2: Theoretische benadering van de sterkteontwikkeling.

aan dit mengsel ook vliegias toegevoegd. Uit een groot aantal onderzoeken van ABT blijkt dat het uitdrooggedrag van beton sterk positief wordt beïnvloed door toevoeging van vliegias aan het mengsel. Figuur 2 geeft een theoretische benadering van de sterkteontwikkeling. De stippellijn geeft de toegevoegde sterkte door vliegias weer. In principe begint vliegias meestal pas na een dag of twintig structureel bij te dragen aan de sterkte ontwikkeling. Uit de figuur blijkt dat na twee dagen verharding een sterkte van ongeveer 25 MPa wordt gehaald. Op basis van deze benadering, de opgedane ervaringen uit het verleden en enkele laboratoriumproeven, werd het definitieve mengsel gekozen.



In alle fasen werd een huidstreksterkte gevonden die groter was dan 2,5 MPa.



Stralen van het beton.

Coating

Het tweede vraagstuk was het coatingsysteem. De vraag was, welk systeem geschikt is voor toepassing op beton met een hoge interne vochtbelasting. Hiertoe werd een proefvlak gemaakt van jong beton waarop een aantal verschillende primers werden aangebracht. Deze primers zijn visueel onderzocht op afwijkingen in het oppervlak en de hechtsterkte. Bij een aantal werden sterke verkleuringen geconstateerd in het oppervlak terwijl de hechtsterkte voldeed aan de gestelde eis van meer dan 1,5 Mpa. Op grond van dit gegeven, viel de keuze op de vochtongevelige epoxyprimer van het merk IPA; Ipanol/IH. De verwerker had namelijk positieve ervaringen met dit product. Het is oplosmiddelvrij en in de jaren zeven-

tig ontwikkeld als constructief EP hars voor onderwaterinjectie. Water heeft nagenoeg geen nadelig effect op de mechanische eigenschappen van dit hars. Het product wordt ook wel ingezet als bindmiddel voor ECC mortels. Een rapport uit 1979 van de technische universiteit te München - 3100a - bevestigt de vochtongeveligheid van dit epoxyhars. Uit de projecttests kwamen ook andere harsen naar voren die het goed deden op de vochtige ondergrond. Gekozen werd voor optimale zekerheid: een product waarmee vele jaren ervaring is. Deze primer werd gesloten ingestrooid met kwarts en voorzien van een sterke dichte epoxy-kopverzegeling. Dit laatste om goede antislip te combineren met goede reinigbaarheid. Na de eerste fase werden na veertien dagen de hechtsterktes van het systeem

bepaald. Deze bedroegen $> 4 \text{ N/mm}^2$ bij betonbreuk. De vloer bestaat in principe uit een overlaging met dikte die varieert tussen de 80 mm en 270 mm. Daar waar de dikte groter is dan 20 cm, werd behalve het standaard toegepaste bovennet van $\varnothing 8-75$ gekozen voor het toevoegen van een ondernet $\varnothing 8-150$ mm op stelblokjes.

Controles

Om zeker te zijn dat het geplande resultaat ook zou worden behaald, werden tijdens de uitvoering controles uitgevoerd op het plaatsen van de wapening en het samenstellen van het beton. De huidtreksterkte van beton voor het aanbrengen van de coating werd getest, evenals de hechtsterkte van de coating. De plaatsing van de wapening werd voor het storten ingemeten. Dit om te komen tot een optimale dekking. Er is namelijk een relatie tussen de dekking en de te verwachten scheurwijdte. Met name tussen de 30 en 40 mm dekking neemt de scheurwijdte sterk toe. Het krimpgedrag van beton wordt in sterke mate beïnvloed door de samenstelling van het beton en dan met name de hoeveelheid water in het mengsel. Het is dus van belang deze hoeveelheid binnen een bepaalde bandbreedte te handhaven. Na het storten van het beton en het afwerken volgde de nabehandeling: het afdekken met folie. Deze folie werd op zondagavond weer verwijderd, zodat het water op het oppervlak en in de bovenste millimeters, kon verdampen. Immers, indien het beton- nog erg veel vocht zou bevatten, zou dit het stralen sterk belemmeren. Dit geldt vooral voor de laag die door stralen wordt verwijderd. Na het stralen werd de betonkwaliteit indicatief vastgesteld door de huidtreksterkte te meten. In alle fasen bleek de huidtreksterkte groter dan 2,5 MPa. Tenslotte volgde de afwerking met het totale coatingstelsel. ■

De auteur is werkzaam bij ABT Adviseurs in bouwtechniek, Velp.