

Land + Water



DOSSIER
BRUGGEN EN VIADUCTEN

Twee nieuwe en één op piepschuim

EN VERDER

Geldermalsen wil snel autotunnel onder Linge

Veilig gebruik beweegbare waterkeringen faalt

Lekkende tunnels zijn in één nacht te dichten

De incinerator doet het goed bij bodemsanering



Zoef, zoef

Als je zoals ik in Zaandam woont, kun je zeker om de tien jaar het betegelde terras volledig herbestraten. Het is inmiddels zo'n

13 centimeter lager komen te liggen. Onze tuin klinkt ongeveer 1 cm per jaar in. Dat de bodem in het westen daalt, kun je in ieder geval hier in Noord-Holland aan den lijve ondervinden.

Maar ja, zo'n tuintje laten liften door een ophoging van zand en opnieuw playeien, kost een lieve duit. En zo lang het niet in de weg ligt, en zich geen ernstige ongelukken voordoen, laat je het maar rusten. Je kent zo langzamerhand

elke oneffenheid en die weet je telkens zeer nauwkeurig te ontwijken. Verkeerde zuinigheid, ik weet het, maar ja er overkomt je steeds wat anders, dat nog belangrijker is en ook een aanslag pleegt op je portemonnee. Vermoedelijk hanteren met name de gemeenten en rijksoverheid ook dit ontwijken-de beleid. Hier in Zaandam moet je werkelijk goed uitkijken waar je je voeten neerzet. De bestrating van heel veel trottoirs en wandelpromenades liggen er schots en scheef bij. En als je al wat moeilijk ter been bent, kan een kleine wandeling uitmonden in een geweldig ongemakkelijk avontuur. Uit eigen ervaring weet ik wat het is als je plotseling, languit tussen het winkelende publiek op straat ligt. Je kunt dan ook het beste steeds dezelfde route volgen, die je dan springend, huppelend en zigzaggend weet af te leggen. Als je tegenwoordig over onze wegen rijdt, schieten de tranen je af en toe in de ogen. Sommige stukken zien er toch echt niet meer uit. En ik weet niet of het aan mijn rijstijl ligt, maar je neigt ernaar om het stuur steeds steviger vast te houden. Het wisselen van rijstrook kan een levensgevaarlijke onderneming zijn. Je auto slingert van links naar rechts. En soms krijg je het gevoel dat de grip op de weg plotseling veel minder is. Laatst haalde ik een vrachtauto die zich gaat zo'n manoeuvre al niet. Het resultaat was een doodsvaart die gepaard ging met een ernstig ongeluk. De vrachtauto ontstelt en vloog door de lucht. De bestuurder onder zijn banden kwam terecht. Het ongeluk is niet het enige dat me laat denken aan de toekomst. Ik verlang ik naar de comfortabele routes in de natuur. Zoef, zoef op de snelweg. Het is wel een zalig, rustgevend en veilig gevoel geeft.

Bas Keijts, hoofdredacteur
bas.keijts@reedbusiness.nl

AUGUSTUS 2003



FOTO: TON BORSBOOM

De onlangs door Máxima geopende Prins Claus-brug vormt een nieuw beeldbepalend element voor het westelijk deel van Utrecht. Deze tulbrug, is een ontwerp van architect Ben van Berkel. De licht achteroverhellende pylaan is 92 meter hoog en is bevestigd op een funderingsblok van 25 bij 25 meter.

Inhoud

INTERVIEW

14

Met de wet Kwalibo, die naar verwachting in 2005 van kracht is, wil de overheid meer grip krijgen op de bodembranche. "De bedoeling is om meer aan deze markt zelf over te laten", zegt projectleider Fred Kok van het IPO. Hij heeft echter zijn twijfels of dit ook daadwerkelijk gaat lukken.



FOTO: ARNO MAASSEK FOTOGRAFIE

ACTUEEL/ACHTERGROND

4

Toerisme bedreigt

Europese kust

4

Geldermalsen wil tunnel

6

Verzilting Zoommeer en

Krammer-Volkerak omstreden

8

AGENDA/PUBLICATIES

11

INTERNET

12

DE ZWAKSTE SCHAKEL

30

Het overgrote deel van Nederland wordt door een stelsel van primaire waterkeringen be-

VIADUCT RUST OP EPS BLOKKEN

20

Voor het viaduct bij Sliedrecht in de Betuweroute zijn voor de fundering schuimblokken van EPS toegepast. De ontwerpers kozen voor EPS vanwege strenge restzettingseisen, de slappe ondergrond en de korte bouwtijd.



FOTO: GREGORJEF

Kruising met Betuweroute 8,5 meter boven maaiveld

EPS-blokken funderen viaduct in Sliedrecht

ONTWERP – Een groot deel van de fundering van een nieuw viaduct in Sliedrecht, onderdeel van de Betuweroute, bestaat uit EPS. De ontwerpers kozen voor deze schuimblokken vanwege strenge restzettingseisen, de slappe ondergrond en de korte bouwtijd.

DR. IR. MILAN DUŠKOV / IR. WALDO MOLENDIJK / ING. FRANS VAN DEN BERG

Met zijn ligging grotendeels langs de A15 doorsnijdt de Betuweroute in het westen van het land verschillende sterk samendrukbare veen-weidegebieden. Hoge eisen aan de zettingen na oplevering, de bestaande infrastructuur en een beperkte beschikbare bouwtijd zorgden lokaal voor een complexe set van ontwerpuitgangspunten. Daarom is het zogenaamde Kunstwerk 29, de kruising van de provinciale weg N-482 met de Betuweroute, uit het contract Sliedrecht-Gorinchem geknipt en als zelfstandig contract aanbesteed.

Voor de aanleg van de Betuweroute is vrijwel voor alle deeltracés gekozen voor een conventionele aanpak om zettingen na oplevering van het werk te beperken. Veel innovatieve ontwerpen ten spijt bleek de aanleg in zand gecombi-

neerd met verticale drainage nog altijd het goedkoopst binnen de gegeven randvoorwaarden. Kunstwerk 29 is een uitzondering, vooral doordat vanwege de vroege aanbesteding van dit werk nog strengere restzettingseisen golden dan voor de overige contracten van de Betuweroute. Soortgelijke strenge eisen speelden een rol bij de reconstructie en verbreding van de A15. Net als voor Kunstwerk 29 werd daar EPS (geëxpandeerd polystyreen, ook wel 'piepschuim' genoemd) toegepast om zettingverschillen en beïnvloeding van de bestaande infrastructuur te minimaliseren (zie het artikel 'A15 krijgt fundering van schuimblokken' in *Land+Water* 2/2002).

Randvoorwaarden

Omdat de Betuweroute een zogenaamd 'kruisingsvrij' ontwerp heeft, omvat de aanleg de bouw van veel viaducten, zoals de kruising in Sliedrecht. De lokale situatie is extra gecompliceerd omdat de Betuweroute hier strak gebundeld ligt met de bestaande spoorlijn Dordrecht-Geldermalsen en boven op het viaduct een T-splitsing moest komen met de bestaande Sportlaan. De Sportlaan moest tot 8,5 meter boven het maaiveld omhoog worden gebracht. Tot slot ligt er naast het nieuwe kunstwerk een nieuw bronbad, dat bronwater oppompt vanaf een diepte van 80 meter. Het was zaak om schade aan het bronbad en de bronwatervoorziening te allen tijde te voorkomen.

De bodemopbouw bij het viaduct bestaat uit een afwisselend pakket van veen en klei. Het maaiveld bevindt zich op circa NAP -1,5 meter en het Pleistoceen (eerste watervoerende pakket) op circa NAP -11 meter. Dit levert een slap-



Opbouw van de EPS-blokken bij de westelijke toerit van de kruising.

pe-lagenpakket op met een dikte van circa 9,5 meter. Het freatisch peil ligt op NAP -1,9 meter en de stijghoogte van het eerste watervoerende pakket op NAP -0,50 meter. In de directe omgeving van het project komen diverse natuurlijke wellen voor.

Met deze ondergrond gold een restzettingseis van maximaal 15 centimeter in de eerste dertig jaar na oplevering. Een snelle geotechnische rekensom leert dat met een traditioneel ontwerp alleen de te verwachten kruipvervorming na oplevering al 30 tot 40 centimeter zou bedragen. Een en ander nog los van de in dat geval te verwachten schade aan het bestaande spoor en de standpijp van het bronbad. Een alternatieve aanpak was dus noodzakelijk.

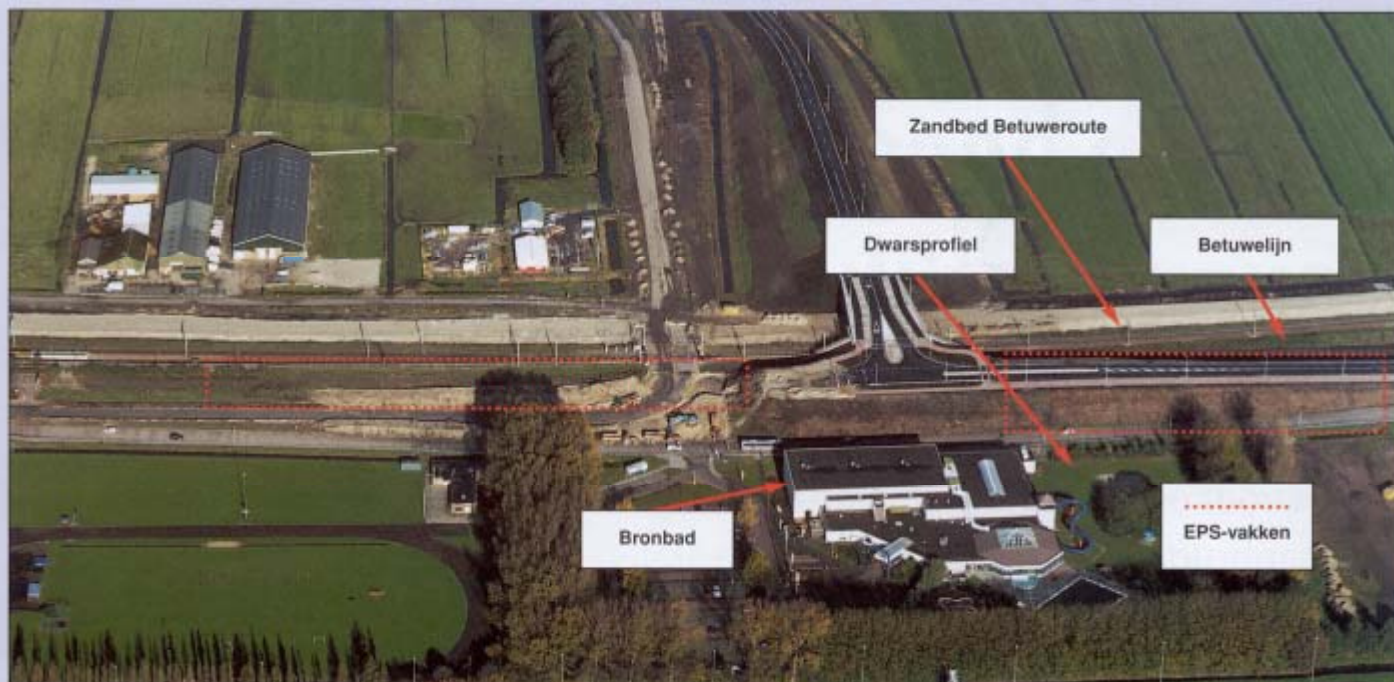
Funderingsoplossing

In dit project hebben de ontwerpers op drie locaties om drie verschillende redenen gekozen voor het toepassen van EPS. Een deel van de oostelijke oprit is gebouwd in EPS om de horizontale grondverplaatsingen richting bestaand spoor en de bovenbelasting op een kruisende duiker te beperken. De westelijke toerit bestaat grotendeels uit EPS omdat daar vanuit de contractuele planning slechts enkele maanden beschikbaar waren om de coupure te dichten, die nodig was om de bestaande provinciale weg open te kunnen houden tijdens de aanleg van het nieuwe kunstwerk. Tot slot is EPS toegepast in de tijdelijke weg die vlak langs het bronbad ligt en die tijdens de aanleg van het kunstwerk diende als onsluiting van het nieuwe bedrijventerrein in Sliedrecht. Hier moest het EPS te grote vervormingen van de standleiding van het bronbad voorkomen.

Alleen al in de op- en afritten van het kunst-

DUURZAAMHEID

Geëxpandeerd polystyreen (EPS) wordt sinds de jaren tachtig in toenemende mate in Nederland toegepast. Er ligt nu meer dan 1 miljoen m³ onder allerlei soorten wegen in het westen en noorden van het land. De ervaring van het pionierende Noorwegen dateert nog uit begin jaren zeventig. Voor onderzoek naar de duurzaamheid zijn daar in 1996 blokken die 25 jaar onder de grond zaten, ontgraven en mechanisch beproefd. Het mechanisch gedrag van het materiaal verschilde niet van dat van nieuwe blokken. Wat betreft duurzaamheid zijn er geen redenen voor bezorgdheid.



Situatieschets van de bouw van het viaduct in Sliedrecht voor de kruising van de Betuweroute met de provinciale weg N-482. In de op- en afritten van het kunstwerk is een totale hoeveelheid EPS gebruikt van 43.000 m³.

werk is een totale hoeveelheid EPS gebruikt van 43.000 m³. Het gebied rondom de T-splitsing boven op het kunstwerk is uitgevoerd in zand, met daaronder een cunet tot NAP -5 meter en aan drie zijden omsloten door een permanente damwand. De keuze viel op deze oplossing om remkrachten van het verkeer op de T-splitsing beter te kunnen opvangen.

Ontwerp

Lokale omgevingsfactoren en de toegepaste verhardingsopbouw vragen de nodige aandacht. Allereerst zijn de grootte en duur van de voorbelasting en daarmee het tijdstip van aanbrengen van het EPS belangrijk. Een uitgekiend grondmechanisch ontwerp met voorbelasting had tot doel de zettingen in de gebruiksfase te voorkomen. Tijdens de voorbelastingsperiode mogen ook niet te grote zettingen optreden in verband met de beïnvloeding van het naastgelegen spoor en het bronbad.

Ook de bovenbelasting op het EPS was een aandachtspunt. Vanuit de wens om verkeersmeubilair en bijbehorende kabels eenvoudig te kunnen aanleggen was een relatief dikke zandlaag boven op het EPS-pakket voorzien. Dit betekent samen met de ongebonden fundering en asfaltlagen een bovengemiddelde verticale belasting door eigengewicht. EPS is niet alleen in gewicht maar ook in stijfheid een heel ander materiaal dan conventionele verhardings- en ophoogmaterialen. Het ontwerpcriterium van maximaal toegestane verticale rek van 0,4 procent moet in alle fasen gewaarborgd blijven, niet alleen na de voltooiing maar ook tijdens de bouw. Overbelast EPS heeft een lagere elasticiteitsmodulus en een veel hogere wateropname dan onbeschadigd materiaal.

De onderzijde van de wegconstructie zit hierbij onder het bestaande maaiveld en dicht bij het fretisch grondwater. Door het lage volumegewicht van EPS is er het gevaar dat, vanaf

een bepaalde peilhoogte van de (grond)waterstand, de lichtgewicht wegconstructie gaat drijven. Dit was hier een relevant gegeven door de aanwezigheid van een wel bij de oostelijke oprit. De ontwerpers hebben daarom gecontroleerd of het gewicht van de totale wegconstructie inclusief het EPS groter is dan de totale opwaartse kracht van de waterdruk tegen de onderkant van het EPS. De grote gronddekking op het EPS werkt hierbij in de definitieve toestand weer positief.

Stabiliteit en zettingen

EPS heeft het voordeel dat als het goed en niet te steil is aangebracht, er geen stabiliteitsbeschouwing noodzakelijk is. Er wordt immers nauwelijks een belasting op de grond aangebracht, waardoor het mogelijk is zeer snel een grote 'ophoging' te bouwen: in dit geval een talud van 2:3.

Bij de coupure aan de westzijde was onder de bestaande weg al een beperkt cunet aanwezig. Dit is zo ver ontgraven dat het gewicht van het ontgraven zand gelijk was aan het volumegewicht van de EPS-blokken plus de bovenbouwconstructie. Hierdoor is er geen zetting ontstaan. Slechts aan de randen van de bestaande weg was een geringe voorbelasting nodig. Het was wel nodig de oostelijke toerit voor te belasten, maar dit kon min of meer automatisch gebeuren door de aanleg van de werkweg die nodig was voor de bouw van het zuidelijk landhoofd.

Dr.ir. Milan Duskov is werkzaam bij Infra Engineering Delft in Delft. Ir. Waldo Molendijk en ing. Frans van den Berg zijn werkzaam bij GeoDelft.

