

Lichtgewicht snelwegverbreding met verticale zijwand van A76 op ingekort talud met keerwand



dr.ir. Milan Duškov
InfraDelft BV



ir. André Plagmeijer
Heijmans NV



ing. Martin den Uil
Movares BV



Figuur 1 – Poster van de voor de Innovatieprijs InfraTech 2013 genomineerde lichtgewicht snelwegverbreding van A76 met verticale zijkant.

Inleiding

Dat een ingewikkelde opgave ook voor een mooi eindresultaat kan zorgen, illustreert de medio 2012 door Heijmans gerealiseerde snelwegverbreding van de A76 bij het knooppunt Kerensheide, dwars over het terrein van Chemelot bij Geleen (Zuid-Limburg). Voor de snelwegverbreding was eigenlijk geen ruimte tussen de opvolgende kunstwerken, het talud was in de bestaande situatie immers al ingekort en ondersteund met een lange keerwand. Daarnaast mocht de snelweguitbreiding geen invloed hebben op de aanwezige hoge druk gasleiding. Omdat een conventionele oplossing in de vorm van een verankerde damwand de bestaande constructie en de gasleiding teveel zou belasten, moest de oplossing gezocht worden in een constructie met weinig gewicht en ruimtebeslag. De taludloze 6,5 m dikke lichtgewicht ophoging met verticale buitenkant levert voldoende

ruimte voor de nieuwe rijstroken zonder negatieve invloed op taludstabiliteit of additionele belasting boven de aanwezige gasleiding. De toepaste oplossing met de verticaal opgestapelde EPS-blokken is inmiddels voor de Halftime Award genomineerd (Figuur 1). Bepalend voor de nominatie waren de aantoonbare reductie van bouwtijd en kosten door optimaal materiaalgebruik.

In onze ingenieurspraktijk is de realisatie van breed toepasbare noviteiten vaak pas mogelijk als een conventionele ontwerpmethodiek geen soelaas kan bieden. Pas dan krijgen de experts een kans om met bestaande maar minder ingeburgerde specialistische kennis een ontwerpoplossing te realiseren. Wel is het zo dat succesvol gerealiseerde innovatieve projectoplossingen in de Nederlandse hoofdinfrastructuur snel worden opgevolgd. Nu de in dit artikel besproken ont-

werpoplossing zich succesvol bewezen heeft bij de snelwegverbreding van de A76, zijn de volgende projecten al in beeld: de realisatie van andere taludloze lichtgewicht ophogingen met verticale zijkanten staat voor de zomer van 2013 gepland.

Situatiebeschrijving en uitvoeringsaspecten

Voor de geplande snelweguitbreiding van de A76 tussen een bestaande leidingentunnel (KW16) en het nieuwe viaduct over de spoorlijn Sittard-Maastricht (KW17), bleek het niet mogelijk om onder het natuurlijk talud aan te sluiten op de bestaande keerwand van de leidingentunnel. In figuur 2 is in bovenaanzicht de huidige situatie aangegeven. Door de bestaande keerwand en de aanwezige leidingenstraat was het niet mogelijk om een conventionele oplossing in de vorm van een verankerde damwand toe te passen. Sloop van de bestaande keerwand zou tot grote risico's kunnen leiden voor de bestaande leidingen en de bedrijfsprocessen van Chemelot. De oplossing moest dus gezocht worden in een constructie met weinig gewicht en ruimtebeslag. Daarnaast moest het betreffende weggedeelte in een krap tijdsbestek van 6 maanden gereed zijn voor openstelling, hiervoor moesten naast de EPS-constructie ook diverse andere kunstwerken gebouwd worden alvorens de definitieve wegconstructie aangebracht kon worden.

Ontwerp EPS-constructie

De ontwerpmethodiek voor lichtgewicht ophogingen is grotendeels uitontwikkeld (het promotieonderzoek dateert uit 1997) en herhaaldelijk bewezen. Een in de praktijk onderbelicht aspect betreft de opname van resulterende horizontale spanningen door wrijving tussen de EPS-blokken in de verschillende lagen. De vraag was namelijk, zowel bij Heijmans, als de opdrachtgever RWS, in

Samenvatting

Dit artikel gaat over de voor de Halftime Award genomineerde lichtgewicht snelwegverbreding met verticale zijkant bij het knooppunt Kerensheide. Het desbetreffende wegvak van de A76 ligt op een hoogte van 4 m boven een ingekort talud tussen twee kunstwerken. De ontwerp oplossing mocht de stabiliteit van het huidige talud niet verslechteren en moest tegelijkertijd voldoende ruimte creëren voor de geplande snelwegverbreding. Daarnaast mocht het weglichaam

geen invloed hebben op een te kruisen hoge druk gasleiding. Deze complexe randvoorwaarden hebben ertoe geleid dat voor de eerste keer in de Nederlandse ingenieurspraktijk een snelwegophoging is gerealiseerd met EPS-blokken met een rechte zijkant. De toegepaste ontwerp methode vereist weliswaar specifieke expertise maar heeft als voordelen ruimtebesparing, kosteneffectiviteit, stabiliteittoename, zettingminimalisering en zeer korte bouw tijd.

hoe verre de constructie als een grondkerende constructie moest worden beschouwd en hoe kon worden aangetoond dat de constructie van opgestapelde blokken ook voldoende stabiel zou zijn. Of anders gesteld: hoe kan worden aangetoond dat de los op elkaar gestapelde blokken bij geen enkele belastingcombinatie onderling zouden gaan verschuiven. Daarom is dooreen parameterstudie nagegaan binnen welke bandbreedten de E-modulus en wrijvingscoëfficiënt van EPS zouden mogen liggen om de gebruikelijke belastingcombinaties op grondkerende constructies te kunnen dragen. Met behulp van Plaxis zijn daartoe verschillende relatief complexe ophogingsmodellen met interface elementen (mede dankzij de expertise van dr. Xueyan Liu) doorgerekend (Figuur 4). Resultaat van deze parameterstudie was dat de constructie onder alle omstandigheden voldoende

stabiliteit bleek te bezitten.

Doordat het pakket van EPS-blokken tot circa 2,5 m onder de oorspronkelijke taludlijn is aangebracht, heeft de wegbreiding niet tot extra belasting van de bestaande keerwand gezorgd. Extra verticale korrelspanningen – en daarmee zetting in de ondergrond – worden vermeden en het gaat dus om een zogenaamde evenwichtsconstructie. De aanwezige gasleiding zal daardoor geen vervorming ondergaan. Tevens wordt voldaan aan de restzettingseisen (absoluut en verschilzettingen in het dwarsprofiel) van de wegverbreding, die kort na aanleg werd opengesteld voor het wegverkeer.

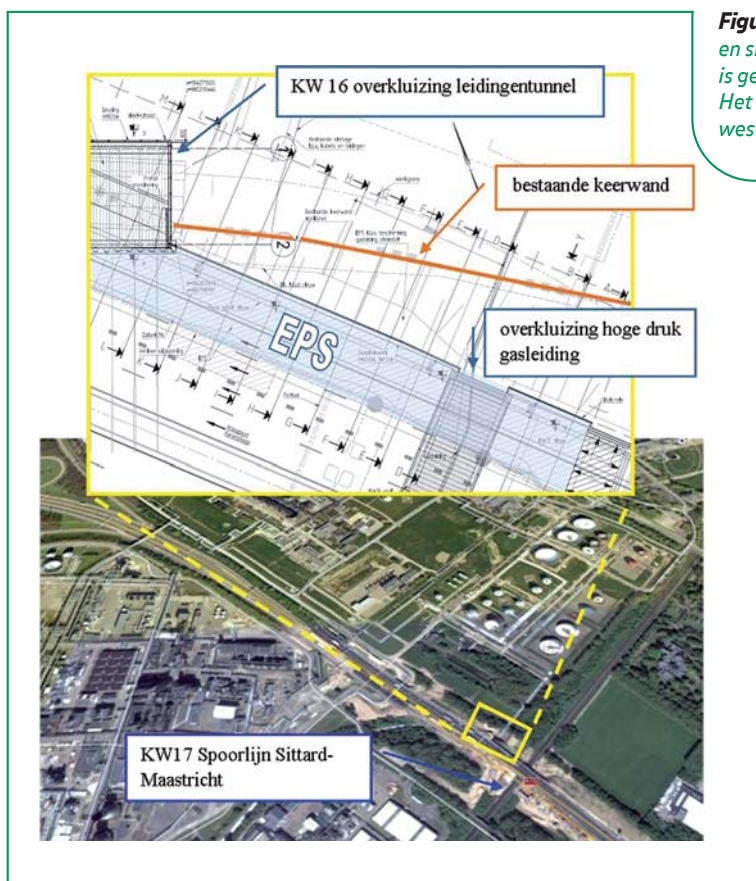
Stabiliteit van ingekort talud

De hoogteligging van de bovenkant van het bestaande asfalt van de A76 ligt op circa NAP +79,5 meter en het maaiveld onder aan het weglichaam

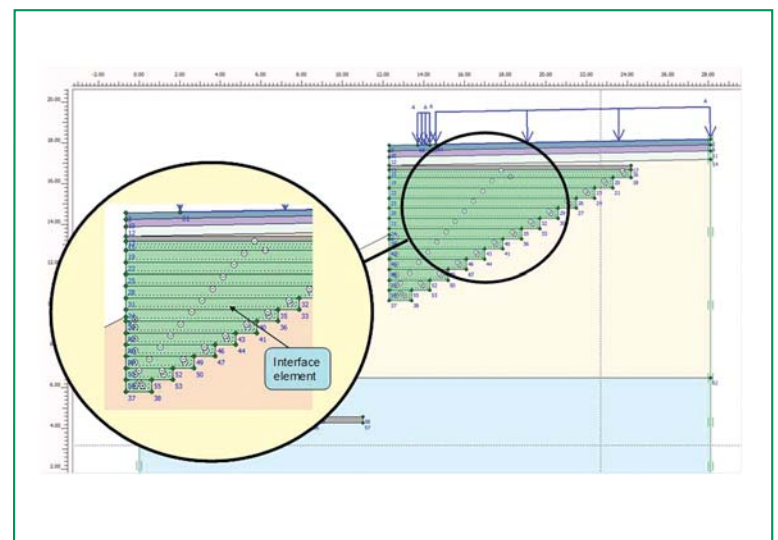
op ongeveer NAP +66,5 m. Om de plaatselijke grondslag goed in kaart te brengen is grondonderzoek uitgevoerd in de vorm van sonderingen, boringen en laboratoriumonderzoek op grondmonsters. De natuurlijke grondslag naast de wegbreiding bestaat vanaf maaiveld tot op grotere diepte uit zand- en leemhoudende zandlagen. Het freatisch grondwater bevindt zich op minstens 20 meter beneden het maaiveldniveau en een toets op de opdrijfveiligheid is niet aan de orde.

Voor de beschouwing van de stabiliteit van de EPS- en wegconstructie zijn twee controles uitgevoerd:

- Controle op het kunnen ontstaan van een potentieel glijvlak direct onder de EPS-constructie door; het ondiepe glijvlak (net langs de boven-



Figuur 3 – Satellietfoto van de A76 nabij het knooppunt Kerensheide met de A2 en situatietekening met het 60 m lange lichtgewicht snelweggedeelte. Het EPS is gemarkeerd en de bestaande keerwand met een dikke lijn aangegeven. Het wegvak ligt tussen twee kunstwerken, KW16 bovenop de mijnspoortunnel ten westen en KW17 ten oosten. De overkluizing van de gasleiding is eveneens zichtbaar.



Figuur 4 – Plaxis-model van het dwarsprofiel van de A76 met zichtbare interface-elementen tussen de EPS-lagen voor de controle van wrijvingseffecten op constructief gedrag om aantoonbaar aan de eisen van RWS te voldoen.

zijde van de aanwezige keerwand).

- Controle op het kunnen ontstaan van een potentieel glijvlak geheel onder de aanwezige keerwand door; het diepe glijvlak.

De glijvlakberekeningen zijn uitgevoerd met het computerprogramma MStab van Deltares Systems en vervolgens getoetst met Plaxis. Aangetoond is dat, met inbegrip van de verkeersbelasting, de veiligheid tegen het afschuiven van de constructie voldoet aan de gestelde eisen van Rijkswaterstaat en de vigerende normen.

Besparing en extra voordelen

Omdat de taluds van het EPS constructief gezien overbodig blijken te zijn (Figuur 5), ontstaan de volgende extra voordelen ten opzichte van traditionele ophoogmaterialen: lagere bouwkosten (door minder EPS en minder grondonteigening), kleiner ruimtebeslag, kortere bouwtijd, geen bovenbelasting/zetting direct langs het weglichaam en geen extra belasting op de ondergrondse infrastructuur direct langs het tracé. Wel vereist deze nieuwe ontwerp oplossing specifieke expertise.

Conclusies

Het is mogelijk gebleken een snelwegverbreding met een verticale zijkant te bouwen met behulp van EPS-blokken. Hierdoor kon de wegverbreding worden gerealiseerd zonder toename van de grondspanningen waardoor nazakkingen geminimaliseerd worden en bestaande kunstwerken geen aanpassingen behoeven. De rekenkundige onderbouwing van het ontwerp vereiste vooral aandacht voor de noodzakelijke bandbreedte van de wrijvingscoëfficiënt. Deze analyse van de wrijvingscoëfficiënt zal ook bij toekomstige projecten voldoende aandacht moeten krijgen.

Infrastructurele ophogingen en verbredingen kunnen voortaan goedkoper en sneller zonder constructief onnodige taluds van EPS-blokken worden gerealiseerd. Het bewijs daarvoor ligt in Zuid-Limburg. ●



Figuur 5 - Constructief onnodige taluds van EPS-blokken: de gedeeltes tussen de lijnen (voorbeeldproject N207).

OP ONS KUNT U BOUWEN

Projectondersteuning bij paalmatrasen

TenCate biedt kennis en ondersteuning bij het ontwerp en de realisatie van uw paalmatras project. Wereldwijde ervaring en uitvoerige kennis van de meest recente ontwerprichtlijn zorgen voor een economisch en betrouwbaar ontwerp. Onze oplossing bevat ontwerpadvies, hoge sterkte geogrids en geotextielen en installatie ondersteuning. TenCate, materials that make a difference!



TenCate Geosynthetics Netherlands bv

Hoge Dijkje 2
7443 AE Nijverdal
Postbus 9
7440 AA Nijverdal

Tel. +31 (0)546 544 811
Fax +31 (0)546 544 490

geonederland@tencate.com
www.tencategeosynthetics.com

 **TENCATE**
materials that make a difference