

Casestudie: reconstructie van de N475

Versie 2.0
Document: r051206.1



Opdrachtgever:
Stybenex

InfraDelft
Delft, 7 december 2006

Inhoudsopgave

	Samenvatting	3
1	Inleiding	4
2	Situatiebeschrijving.....	6
2.1	Tracéligging.....	6
2.2	Bodembeschrijving.....	7
3	Aanbestedingsmethodiek	9
3.1	Doel en werkzaamheden	9
3.2	Beoordelingscriteria en -procedure	9
4	Gehanteerde programma van eisen.....	11
4.1	Randvoorwaarden.....	11
4.2	Uitgangspunten	12
4.3	Minimale normen t.a.v. de gewenste situatie bij overdracht.....	13
5	Analyse inschrijvingssommen.....	14
6	Ontwerpmethodiek.....	16
7	Verhardingsconstructie.....	17
8	Uitvoeringstechnische aspecten	18
8.1	Minimale bouwtijd.....	18
8.2	Aanvoer en tijdelijke opslag van EPS-blokken.....	19
8.3	Cunet.....	19
9	Conclusies	21
10	Referenties	22
11	Verantwoording.....	23

Samenvatting

Ten einde meer inzicht en daarmee onderbouwing over de financiële consequenties te creëren betreffende verschillende wegebouwmethoden op slappe ondergrond, heeft InfraDelft een casestudie op de recentelijk compleet gereconstrueerde N475 (Zijdeweg) verricht. De ca. 3 km lange weg ligt bij Ouderkerk a/d IJssel en is in de loop der jaren tachtig á negentig centimeter gezakt.

Het betreft een Design, Construct & Maintain (DC&M)-contract waarbij de winnende opdrachtnemer (de combinatie Dura Vermeer/Grontmij), naast het ontwerp en de reconstructie, ook verantwoordelijk is voor het onderhoud de komende 20 jaar. Bij de gunning heeft de provincie het beperken van de overlast voor omwonenden en weggebruikers tot een minimum als zwaarwegende factor bestempeld. Verder waren er eisen gesteld zijn aan de bouwtijd van maximaal 10 maanden en een restzettingmarge van 100 millimeter voor de komende 30 jaar. De provincie wilde hierdoor optimaal gebruik maken van de aanwezige kennis en innovatiekracht in de markt. De aanbestedingsvorm stimuleert namelijk de bouwwereld om met een kosteneffectieve kwaliteitsoplossing te komen. Dat wil zeggen: een stabiele en veilige N 475 voor de komende decennia.

Uitgevoerde casestudie heeft onomstotelijk een hoge kostenefficiëntie van lichtgewicht (oorzaakgerichte evenwichts)constructies met EPS bevestigd. Deze conclusie spreekt de in de Nederlandse GWW sector overheersende veronderstellingen tegen en onderstreept de bevindingen uit de door InfraDelft en TNO uitgevoerde kwantitatieve kostenvergelijkingen van alternatieve ophoogmethodieken 2005.

Het representatieve voorbeeld van de N475 en het winnende ontwerp van de combinatie Dura Vermeer/Grontmij bewijst dat implementatie van aanzienlijke hoeveelheden EPS (in concreet geval 15.000 m³), wat betreft zowel initiële (=bouwkosten+verkeersmaatregelen) als integrale kosten (initiële+onderhoudskosten), de meest kosteffectieve oplossing kan bieden. Bovendien kon de aannemer de wegreconstructie binnen een recordtijd realiseren. Dankzij de hoge bouwsnelheid met EPS-blokken is de periode van buitengebruikstelling tijdens de werkzaamheden aan de N475 teruggebracht naar slechts 14 werkdagen.

Ten slotte wijst het onderhavige praktijkvoorbeeld op het doorslaggevend belang van voldoende beschikbare expertise bij aannemers en/of ingenieursbureaus om met een adequaat kosteneffectief ontwerp, gebaseerd op de toepassing van EPS, te komen.

I Inleiding

Ten einde meer inzicht en daarmee onderbouwing over financiële consequenties te creëren betreffende verschillende wegenbouwmethoden op slappe ondergrond heeft InfraDelft in samenwerking met TNO Bouw in 2005 een rapport over initiële bouwkosten voor autosnelwegverbreding opgesteld [1]. Het desbetreffende rapport beschrijft een vijftal meest gangbare ophoogalternatieven uit de Nederlandse wegbouwkundige praktijk. De raming van initiële kosten (=de bouwkosten + de directe kosten voor verkeersmanagement) voor de verbreding van een autosnelweg op samendrukbare ondergrond, tonen aan dat de conventionele consolidatieversnellende aanpak economisch nadelig uitpakt. Deze bevinding is tegenstrijdig met de in de Nederlandse GWW sector heersende veronderstellingen.

De uitgevoerde casestudie in het onderliggende rapport dient als verdere inhoudelijke onderbouwing van werkelijke kosteneffectiviteit van de toepassing van EPS-blokken voor wegenbouw in gebieden met samendrukbare ondergrond. Het gaat om de recentelijk volledig gereconstrueerde provinciale weg N475 (Zijdeweg) liggend in een veengebied bij Ouderkerk a/d IJssel. De weg is in de loop der jaren tachtig á negentig centimeter gezakt. In belang van de bereikbaarheid en de logistieke functie heeft de provincie Zuid-Holland in 2005 voorgenomen de gebiedsontsluitingsweg de N475 te reconstrueren. De oorspronkelijke weg is circa 15 jaar geleden aangelegd. Het werk is afgelopen zomer met succes binnen recordtijd voltooid. Bovendien blonk het ontwerp met EPS-blokken uit op grond van zowel de laagste bouwkosten als de laagste fictieve aanneemsom (=contante waarde + bonus).

Het project is representatief om meerdere redenen. Ten eerste gaat het om een reconstructie van een 3 km lang weggedeelte, dus een, qua omvang behoorlijk werk met alle facetten uit de wegbouwkundige ingenieurspraktijk. Ten tweede bestaat de ondergrond langs het tracé van de N475 uit (>10 m) dikke samendrukbare veen- en kleilagen, net als in grote delen van het westen van het land. Ten derde heeft de opdrachtgever (provincie Zuid-Holland) gekozen voor een zogenaamde Design, Construct & Maintain contract (DC&M-contract). Dientengevolge moesten de aanbiedende partijen bij de bouwmethodekeuze rekening houden met zowel bouw- als onderhoudskosten. Ten slotte mochten de geselecteerde gegadigden binnen een grotendeels functioneel programma van eisen voor creatieve ontwerp oplossingen kiezen en zijn gestimuleerd om met wijzigingen in het aanbestedingsdossier te komen.

Teneinde een deugdelijke casestudie te kunnen uitvoeren heeft InfraDelft de opdracht gekregen voor het verrichten van volgende werkzaamheden:

- a) voorbespreking en correspondentie met de betrokken aannemers en de leverancier van EPS-blokken en verzamelen van beschikbare projectgegevens;
- b) locatiebezoek;
- c) analyse van beschikbare bestekken, uitbestedingspecificaties, grondmechanische gegevens, omgevingsgegevens en tekeningen;
- d) opstellen van het rapport met de bevindingen omtrent de tijdens het ontwerp gehanteerde randvoorwaarden en uitgangspunten, ontwerpmethodiek, prijsvergelijking met alternatieve reconstructiemethodes, uitvoeringsaspecten e.d.;
- e) schrijven van een artikel over de casestudieresultaten;

- f) arrangeren van publicatie van het desbetreffende artikel in een landelijk relevant vakblad.

Hoofdstuk 2 houdt een situatiebeschrijving in incl. exacte ligging en representatieve bodemopbouw langs het 3 km lange tracé van de ontsluitingsweg N475 – Zijdeweg. In hoofdstuk 3 staan beschreven specificaties van gehanteerde aanbestedingsprocedure door de opdrachtgever. Het voor de aanbesteding voorgeschreven Programma van Eisen met de randvoorwaarden en uitgangspunten staan opgesomd in hoofdstuk 4. Alle ingediende aanbiedingen met gespecificeerde prijzen en, voor zover bekend/openbaar gemaakt, specificaties van ingediende oplossingen zijn op een rij gezet in hoofdstuk 5. De gevolgde ontwerpmethodiek door combinatie Dura Vermeer/Grontmij en het ingediende winnende en inmiddels gerealiseerde ontwerp bevindt zich in hoofdstuk 6. Hoofdstuk 7 geeft meer details over de binnen recordtijd uitgevoerde onderhoudsarme verhardingsopbouw. Het volgende hoofdstuk houdt uitvoeringsaspecten in, waarvan tijdelijke opslag van EPS-blokken een hoogstandje van aannemersinventiviteit is. Ten slotte bevat hoofdstuk 9 slotconclusies van het rapport.

2 Situatiebeschrijving

Oorspronkelijk is de N475 circa 15 jaar geleden aangelegd, het noordelijke deel door de toenmalige gemeente Ouderkerk aan de IJssel en het zuidelijke deel door het toenmalige Hoogheemraadschap van de Krimpenerwaard. Later is als gevolg van de Wet Herverdeling Wegenbeheer van 1993 de N475 in eigendom, beheer en onderhoud overgegaan naar de provincie Zuid-Holland.

De N475 is in de loop der jaren tachtig á negentig centimeter gezakt. Met de oplopende kosten voor het beheer en onderhoud tengevolge van verregaande verzakkingen van de weg en de wens de weg “Duurzaam Veilig” in te richten, heeft de provincie besloten deze weg te laten reconstrueren. Als opdrachtgever heeft de provincie daarbij gekozen de reconstructie van de N475 volgens een Design, Construct en Maintain-contract (DC&M-contract) op de markt te zetten. De provincie wilde hierdoor optimaal gebruik maken van de aanwezige kennis en innovatiekracht in de markt.

2.1 Tracéligging

Het werkgebied ligt in de gemeente Ouderkerk. In Figuur 2.1 is de huidige situatie met daarin het gerealiseerde tracé weergegeven. De werkgrenzen van het werk liggen van hart sloot tot hart sloot aan weerszijden van de N475 en van kilometering 0,300 tot 3,185. De opdrachtnemer moest zelf zorgdragen voor een terrein ten behoeve van ketenpark en materieel- en materiaalopslag. Voor zover dat niet van invloed was op de (veilige) verkeersafwikkeling mocht dat binnen de werkgrenzen.



Fig 2.1 - Tracéligging van de N475 / Zijdeweg tussen Ouderkerk a/d IJssel aan het noorden en de N210 aan het zuiden met een totale lengte van ca. 3,0 km

In figuur 2.2 is het typische slagenlandschap verdeeld in lange kavels waar de N475 - Zijdeweg ligt uit de lucht te zien. De N475 is onderverdeeld in een noordelijk gedeelte (A) met een lengte van circa 1,2 km vanaf Ouderkerk aan den IJssel tot aan de Tiendweg en een zuidelijk deel (B) met een lengte van ca. 1,8 km vanaf de Tiendweg tot aan de N210.



Fig 2.2 - Luchtfoto van typisch slagenlandschap verdeeld in lange kavels door en langs wegen en dijken, met bebouwing daarlangs waar de N475 - Zijdedweg ligt

2.2 Bodembeschrijving

Het verrichte grondonderzoek met kleefsonderingen en (asfalt)boringen wijst op een bodemopbouw in het gebied langs het tracé van de N475 die globaal als volgt kan worden omschreven: vanaf het maaiveld wordt onder het asfalt ca. 0,5 à 1,0 m puin en/of zand aangetroffen. Hieronder bevinden zich tot circa NAP-13 m slappe veen- en kleilagen. Vanaf ca. 13 m ligt er het Pleistocene zand. De maaiveldniveaus aangetroffen bij de sonderingen/boringen varieert tussen ca. NAP-1,20 m en NAP-1,85 m. Figuur 2.3 illustreert representatief de resultaten van de kleefsonderingen in het desbetreffende gebied.

Ter hoogte van het wegvak vanaf globaal metrerings 850 m tot aan metrerings 1.000 m, is er een afwijkende bodem aangetroffen. Doordat de grondlagen hier minder samendrukbaar zijn, wat ook te zien is aan de relatief hoge ligging van het bestaande maaiveld/wegniveaulagen, is hier de weg met traditionele materialen aangelegd en is er dus geen EPS toegepast.

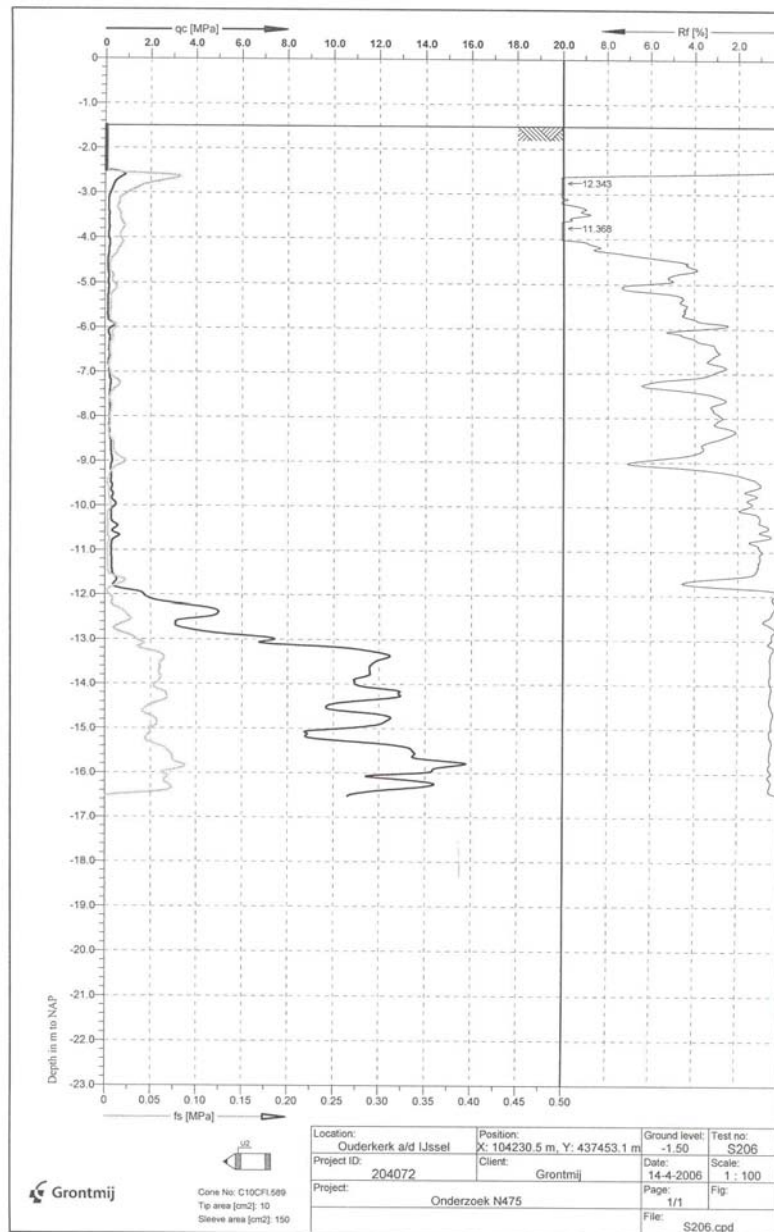


Fig 2.3 - Representatieve sonderingresultaten voor het gebied langs het tracé van de N475 - Zijdedweg

3 Aanbestedingsmethodiek

Dit hoofdstuk geeft een beknopte samenvatting van de aanbestedingsleidraad [2, 3] met daarin relevante aspecten van de aanbestedingsprocedure. De gehanteerde beoordelingswijze van de inschrijvingen illustreert hoe de geselecteerde gegadigden in het kader van de desbetreffende aanbesteding zijn gestimuleerd om met creatieve ontwerp oplossingen en wijzigingen in het aanbestedingsdossier te komen.

3.1 Doel en werkzaamheden

In het kader van de aanbesteding zijn als specifieke aandachtspunten de verkeersafwikkeling en omgevingshinder tijdens de bouw en ecologische inpassing gedefinieerd. Het doel van het werk luidde: het leveren van een duurzaam veilige weg volgens de vingerende ontwerp- en uitvoeringsrichtlijnen.

Tot de voornaamste werkzaamheden van de opdrachtnemer beho(o)r(d)en:

- het ontwerpen en reconstrueren van de N475;
- het beschikbaar stellen van de gereconstrueerde delen van de verbinding vanaf het moment van voltooiing van deze delen van het werk tot aan oplevering van het werk;
- het onderhouden van de gereconstrueerde verbinding gedurende 20 jaar na oplevering van het gehele werk.

Bij dit DC&M-contract is gekozen voor een aanbesteding op basis van een functioneel en technisch Programma van Eisen (zie hoofdstuk 4). De aanbidding moest uiterlijk op 6 maart 2006 worden ingediend. Qua tijdplanning is in het oorspronkelijke aanbestedingsdossier aangegeven dat het streven geweest is om de N475 in 2007 in gebruik te nemen.

3.2 Beoordelingscriteria en -procedure

Omwille van beperking/minimalisering van de overlast door een kortere periode van buitengebruikstelling tijdens de werkzaamheden aan de N475 heeft de provincie beoordelingscriteria en –procedure opgesteld met het doel het belonen van kortere bouw tijden. In die zin is de geselecteerde gegadigden financiële tegemoetkoming in vooruitzicht gesteld door een bonus/malus regeling als essentieel onderdeel van de beoordelingsprocedure. Daarmee is rekening gehouden door per inschrijver een fictieve aanbiddingssom te bepalen als een optelling van:

- 1) de contant gemaakte aanbiddingssom voor de reconstructie (ontwerp en uitvoering) van de verbinding;
- 2) de contant gemaakte aanbiddingssom voor het 20 jarig onderhoud na oplevering van de nieuwe verbinding;
- 3) de bonus of malus voor de beoordelingscriteria.

De beoordelingscriteria betreffen de periode van (uitvoerende) werkzaamheden aan een drietal tracégedeeltes van de N475 - Zijdedeweg. In het geval van beoordelingscriteria A en B ging het om de doorgaande verbinding, enerzijds, tussen Abelenlaan en Randweg West en, anderzijds, tussen Randweg West en Zijdeburg (zie Figuur 2.2). Beoordelingscriterium C betrof de periode van buiten-

gebruikstelling tijdens (uitvoerende) werkzaamheden aan het kruispunt N475 – Randweg West in de doorgaande verbinding tussen Abelenlaan en Zijdebrug.

De provincie heeft de geldende bonus/malus voor alle drie beoordelingscriteria A, B en C op € 5.000 per kalenderdag vastgesteld. Daarbij is het basisniveau gedefinieerd als het referentieniveau gelijk aan de minimale eis vanuit de opdrachtgever waaraan de aanbestedende dienst zal toetsen. Concreet werd de aanbidding voor deel A en B apart beoordeeld ten opzichte van een fictieve realisatietermijn van honderd (100) kalenderdagen voor de uitvoerende werkzaamheden (exclusief ontwerp en werkvoorbereidingen). Betreffende deel C werd de aanbidding beoordeeld ten opzichte van een fictieve buitengebruikstellingstermijn van maximaal veertien (14) kalenderdagen.

De beoordelingsprocedure bevatte een drietal fasen. De eerste beoordelingsfase bestond uit een beoordeling van de voorgestelde periodes op basis van de criteria met betrekking tot de buiten gebruikstelling van de N47 en het bepalen van daarbij behorende bonussen en/of malussen.

De tweede beoordelingsfase hield in het contant maken van de aanbidding voor de reconstructie van de verbinding en het 20 jarig onderhoud na de datum van 1 maart 2006 op basis van een rentevoet van 3%.

Ten slotte werd in de derde fase per inschrijver een fictieve aanbidding opgebouwd, waarbij de laagste fictieve aanbiddingen en de economisch meest voordelige aanbidding is geweest. Zoals boven genoemd kwam de fictieve aanbiddingssom overeen met de som van de netto contant gemaakte aanbidding.

4 Gehanteerde programma van eisen

Komende twee paragrafen houden samenvattend relevante randvoorwaarden, uitgangspunten en minimale normen t.a.v. de gewenste situatie bij overdracht in. Zij behoren tot het Programma van Eisen waarop het onderhavige DC&M-contract voor de reconstructie van de N475 is gebaseerd. De informatiebron is de vraagspecificatie van het onderhavige project [4]. Bij het formuleren van de eisen is getracht een zo hoog mogelijk abstractieniveau (functioneel) te bereiken. Waar dat noodzakelijk werd geacht, is een lager niveau gespecificeerd (technisch/operationeel). Verder zijn de uitgangspunten opgesomd uit de ontwerpnota [5] van het winnende en inmiddels gerealiseerde ontwerp van lichtgewicht evenwichtsconstructie met EPS-blokken.

4.1 Randvoorwaarden

De volgende randvoorwaarden werden bij het ontwerp en realisatieplanning van het werk gehanteerd:

- tijdens de uitvoering mag de bestaande waterhuishouding niet worden gewijzigd;
- de hoofdwatgangen moeten zoveel mogelijk ongestoord blijven functioneren tijdens de werkzaamheden aan de N475;
- de bestaande waterpeilen moeten worden gehandhaafd;
- de volgende polderpeilen worden in de polder “Kromme Geer en Zijde” gehanteerd: huidig polderpeil op NAP-2,26 m en toekomstig polderpeil variërend tussen NAP-2,08 m en NAP-2,40 m;
- de opdrachtgever dient rekening te houden met het feit dat in het gebied een autonome bodemdaling heerst van 0,7 tot 1,0 cm per jaar;
- de oplevering van het werk dient uiterlijk binnen tien (10) maanden na gunning te geschieden (na de ontwerp- en uitvoeringsperiode), waarna een onderhoudstermijn zal ingaan van 20 jaar alvorens de weg wordt overgedragen aan de provincie Zuid-Holland;
- het bestaande verkeer mag zo gering mogelijk hinder ondervinden tijdens de uitvoerings- en onderhoudswerkzaamheden;
- alle te realiseren objecten dienen de vereiste functie (gebiedsontsluiting) in relatie tot de omgeving te kunnen vervullen;
- de opdrachtgever acht het van groot belang dat de provinciale infrastructuur op een duurzame wijze tot stand komt en in stand blijft; dat betekent dat in alle fasen van het project maximaal aandacht wordt geschonken aan het milieu in brede zin;
- in het ontwerp van de N475 dient uitgegaan te worden van een aanleghoogte van de kruin van de gereconstrueerde weg op NAP-1,04 m; deze hoogte is gebaseerd op de bestaande duikers in de wegconstructie en geeft bij het hoogst mogelijk Peilbesluit voldoende ruimte dat zich de boven kant van de capillaire zone in het weglichaam minimaal 0,8 m onder de boven kant van de verharding bevindt;
- de restzetting van het weglichaam dient na 10.000 dagen, gerekend vanaf het moment van aanbrengen van de verhardingsopbouw, beperkt te blijven tot maximaal 0,10 m;
- de zettingverschillen in lengterichting mogen niet groter zijn dan 0,10 m per 8 m wegvak;

- de hoofdrijbaan dient gemaatvoerd te worden als een gebiedsontsluitingsweg 50 km/h binnen de bebouwde kom en als met een “gebiedsontsluitingsweg type II 1x2” met in beide gevallen een verhardingsbreedte van 7,00 m;
- de ontwerpsnelheid is 50 km/h binnen en 80 km/h buiten de bebouwde kom;
- de opdrachtnemer dient bijzondere transporten toe te staan rekening houdende met een aslastbeperking op de huidige aansluitende N210 (gewicht <50 ton);
- tijdens de uitvoering voorgaande reconstructiewerkzaamheden dient de gehele verhardingsconstructie van de oude verbinding verwijderd te worden; indien nadere bodemonderzoeken daartoe aanleiding geven dienen tevens de aanwezige gronden verwijderd en eventueel afgevoerd te worden.

4.2 Uitgangspunten

De uitgangspunten [4, 5] gehanteerd in het kader van het ontwerp van de winnende lichtgewicht wegconstructie met EPS-blokken en bijbehorende verhardingsopbouw luiden:

- de ontwerplevensduur van de verharding bedraagt 20 jaar;
- daar de oude verhardingsconstructie verwijderd werd tot maximaal 0,20 m onder het polderpeil van NAP-2,26 m, ligt de weg op NAP-1,09
- de asfaltbreedte na de reconstructie bedraagt 7,0 m (een verbreding van ca. 1,0 m ten opzichte van de oude situatie);
- voor het dimensioneren van de EPS-constructie is geen rekening gehouden met de (secundaire) zetting ten gevolge van de indertijd gerealiseerde ophogingen omdat geen gegevens over het zettingverloop hiervan beschikbaar waren; hiervan is wel een aanname gedaan;
- onder de (as van de) weg wordt een grensspanning aangehouden die 5 kN/m² hoger ligt dan de effectieve terreinspanning vóór de reconstructie; de grensspanning is mede bepaald op basis van de resultaten van samendrukkingsproeven, die zijn uitgevoerd in het kader van het aanvullende grondonderzoek;
- de zettingen zijn berekend ten gevolge van de ophoging van de weg; geen rekening is gehouden met (grond)waterstandverlagingen en andere externe factoren;
- de door de opdrachtgever aangeleverde verkeersintensiteiten wijzen op 1743 motorvoertuigen per etmaal in beide richtingen op het noordelijke gedeelte A en 3921 mvt/etmaal op het zuidelijke weggedeelte B; het aandeel vrachtverkeer is hierin 10%; het groeipercentage vrachtverkeer is 1,64% per jaar tot 2010 en 1,38% per jaar 2020; door de provincie Zuid-Holland is de onzekerheidsfactor van 50% op het percentage vrachtverkeer geprognosticeerd;
- voor het verhardingsontwerp bedroeg de vrachtwagenschadefactor 1,2 (weggedeelte A) of 1,6 (weggedeelte B) en het percentage breedbanden 30% (A) of 40% (B);
- de aangehouden verkanting in het dwarsprofiel is 2%; ter plaatse van de bochten worden, gezien de lage rijnsnelheden, geen verkantingsverdraaiingen toegepast; de verkanting is aangebracht in de menggranulaat, deze laag is ter plaatse van de weg 7 cm dikker dan aan de randverharding;
- het hemelwater dient op een natuurlijke manier via de bermen af te vloeien naar de sloten;

- ten gevolge van de reconstructie neemt het verhardingsoppervlak toe; deze toename moet voor 10% binnen hetzelfde peilgebied worden gecompenseerd in extra oppervlaktewater.

4.3 Minimale normen t.a.v. de gewenste situatie bij overdracht

De onderhoudseisen vormen de grondslag voor de toetsing tijdens de overdracht. Dit geldt in het bijzonder voor de verharding waarvoor de volgende normen van toepassing zullen zijn:

- zettingen: bij de overdracht na de 20-jarige onderhoudsperiode geeft de opdrachtnemer een prognose van de restzettingen met behulp van het prognosemodel; de geprognosticeerde restzettingen als gevolg van de werkzaamheden vanaf het einde van de twintigjarige onderhoudsperiode tot 10 jaar daarna mogen niet groter zijn dan 0,05 m;
- de drooglegging van de verharding dient zodanig te zijn dat het vigerende polderpeil zich minimaal 0,8 m onder de bovenkant van de verharding bevindt;
- de rijspoordiepte moet kleiner zijn dan 14 mm over een lengte van 100 m, respectievelijk 19 mm over een lengte van 50 m;
- langsonvlakheid: de IRI-waarde moet kleiner zijn dan 2,5;
- de drooglegging van de verharding dient zodanig te zijn dat het vigerende polderpeil zich minimaal 0,8 m onder de bovenkant van de verharding bevindt;
- de dwarshelling moet per 100 m rijbaan groter of gelijk zijn aan 1,6%;
- de scheurwijdte moet kleiner zijn dan 3 mm; het hoogteverschil moet kleiner zijn dan 2 mm; het aantal dwarsscheuren moet kleiner zijn dan 3 stuks per 100 m.

5 Analyse inschrijvingsommen

De provincie heeft een vijftal partijen uitgenodigd voor de aanbesteding van de N475. De geselecteerde gegadigden en aangeboden prijzen voor het werk en onderhoud zijn in Tabel 5.1 opgesomd. Naast de aanneemsommen bevinden zich in de tabel eveneens de bijbehorende bonussen/malussen en afgeleide fictieve aanneemsommen per combinatie.

Nr.	Aanbieder	Werk	Onderhoud	Aanneemsom	Bonus/malus	Fictieve aanneemsom
1	Dura Vermeer/Grontmij (EPS)	€ 2.850.000	€ 1.570.000	€ 4.420.000	- € 1.434.000	€ 2.986.000
2	Ballast Nedam (conventioneel)	€ 3.354.500	€ 1.950.000	€ 5.304.500	- € 952.574	€ 4.351.926
3	Koop Tjuchem (EPS)	€ 3.760.000	€ 1.680.000	€ 5.440.000	- € 664.110	€ 4.775.890
4	Dura Vermeer/Grontmij (alternatief IFCO)	€ 3.498.200	€ 1.274.000	€ 4.772.200	+ € 72.874	€ 4.845.074
6	BAM – Multi (vacuümconsolidatie)	€ 4.436.000	€ 1.314.163	€ 5.750.163	- € 440.997	€ 5.309.166
5	Boskalis – Heijmans (houten palen)	€ 6.336.000	1.744.000	8.080.000	- € 590.730	€ 7.489.270

Tabel 5.1 – De aangeboden prijzen voor het werk en onderhoud voor 20 jaar en op basis van bijbehorende bonussen/malussen vastgestelde fictieve aanneemsommen ingediend voor de N475

Het winnende ontwerp van de combinatie Dura Vermeer/Grontmij betekende implementatie van ca. 15.000 m³ EPS-blokken. Zowel gezien initiële (=bouw-kosten+verkeersmaatregelen) als integrale kosten (initiële + onderhoudskosten) biedt een oorzaakgerichte evenwichtconstructie de meest kosteffectieve oplossing voor de N475. Bovendien kon de aannemer de wegreconstructie binnen een recordtijd realiseren.

De N475 is slechts tussen donderdag 10 augustus tot en met maandag 28 augustus 2006 gesloten geweest voor het verkeer. En dat terwijl de opdrachtgever rekening heeft gehouden met een uitvoeringsperiode van 100 kalenderdagen per weggedeelte A en B (zie § 3.2) plus 14 dagen voor aansluiting C. Omwille van een maximale bonus moest Dura Vermeer echter zodanig plannen dat de werkzaamheden 24 uur per dag, 6 dagen per week konden doorgaan. (Op zondag lag het werk stil om de rust van de bewoners niet te verstoren.) Vanzelfsprekend hebben voor en na genoemde perioden van buitengebruikstelling voorbereidings- en uitvoeringswerkzaamheden (van circa 4 weken) plaats gevonden.

Het onderhavige praktijkvoorbeeld wijst duidelijk op een hoge kostenefficiëntie van oorzaakgerichte lichtgewicht evenwichtsconstructies met EPS. Welke aannemer een dergelijke oplossing kan aanbieden, blijft wel een kwestie van voldoende beschikbare expertise om met een dusdanige aanbieding te komen. De projectmanager achter het winnende ontwerp bij Dura Vermeer is ing. D.H. Smits. Dhr. Smits is in het verleden betrokken geweest bij het grootste project met EPS in Nederland toentertijd in de gemeente Capelle a/d IJssel. Tevens was hij als projectmanager bij Rijkswaterstaat directie Zuid-Holland verantwoordelijk

voor de reconstructie van onder andere de A15 met grootschalige lichtgewicht constructies.

In welke mate aanwezige expertise bij de betrokkenen doorslaggevend is, illustreert het feit dat Dura Vermeer/Grontmij zelf ook een duurder alternatief, gebaseerd op IFCO vacuümconsolidatie, heeft aangeboden. Van resterende concurrenten is Ballast Nedam als tweede beëindigd met het ontwerp dat gebaseerd is op een zgn. poldermodel met ontgravingen tot 1 m en gebruik van conventionele ophoogmaterialen in combinatie met permanente bemaling (20 jaar lang). Op de derde plaats staat Koop Tjuchem eveneens met een lichtgewicht wegconstructie met EPS-blokken. Echter wel een verschil met Dura Vermeer: Koop wilde relatief meer EPS toepassen en niet versneld (24 uur per dag) aanleggen, wat een lagere bonus zou betekenen. De combinatie BAM – Multi wilde ook de zettingen met vacuümconsolidatie aanpakken. Verreweg de duurste variant in alle opzichten is die van Boskalis – Heijmans, die de N475 met houten palen (met betonoplagers) wilden onderheien.

Alle inhoudelijke opmerkingen over de ingediende aanbiedingen zijn indirect ingewonnen bij de provincie of Dura Vermeer. Vanwege commerciële gevoeligheid zijn details over de ontwerpen niet openbaar beschikbaar en onnauwkeurigheden kunnen wij niet uitsluiten. Dit geldt niet voor de openbaar gemaakte sommen in Tabel 5.1 tijdens de aanbesteding.

6 Ontwerpmethodiek

De gerealiseerde EPS-constructie is gebaseerd op het evenwichtprincipe. Voor het aanleggen van deze constructie is eerst de bestaande verharding en fundering (deels) verwijderd (ontlasting). Vervolgens zijn de EPS-blokken met daarop de verhardingsopbouw aangebracht (belasting). Getracht werd de belastingtoename op de ondergrond te minimaliseren.

Om aan de restzettingseis te voldoen moest conform de resultaten van de zettingsberekeningen de belastingtoename van de weg beperkt blijven tot tot ca. 3 kN/m². Bij het bepalen van de oprijfveiligheid is een veiligheidsfactor van 1,1 op het neerwaartse gewicht gehanteerd.

In Figuur 6.1 [6...8] staat het dwarsprofiel van de afgelopen zomer gerealiseerde lichtgewicht wegconstructie van de N475. De nieuwe weg is 1 m breder dan de oorspronkelijke weg en er vond (nagenoeg) geen verschuiving plaats van de as van de weg. Het EPS kon vanuit praktisch oogpunt maximaal tot 0,20 m beneden de grondwaterstand (aangehouden op NAP-2,26 m) worden aangebracht over een breedte van 10 m. Extra breedte (zie Figuur 7.1) dient om het hangen van de ophogingen van de bermen aan de wegconstructie te voorkomen. De bermen zijn aangevuld met uitkomend materiaal met een volumegewicht van 18 kN/m³.

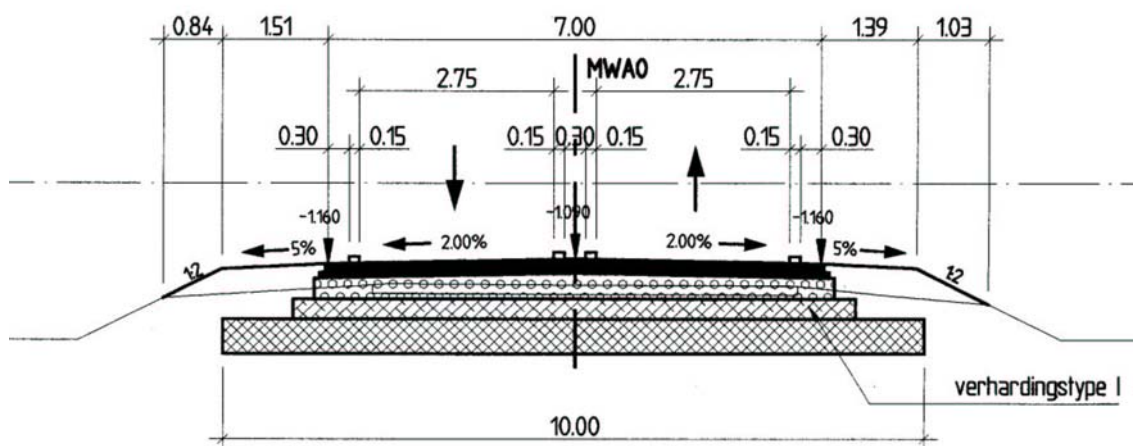


Fig 6.1 - Dwarsprofiel van gerealiseerde lichtgewicht wegconstructie van de N475 - Zijdedeweg met een 0,5 m dikke en 10 m brede EPS-laag

7 Verhardingsconstructie

Boven het EPS is de volgende verhardingsopbouw aangebracht:

- 0,20 m asfalt met een volumegewicht van 24 kN/m³;
- 0,30 m menggranulaat met een volumegewicht van 18 kN/m³;
- 0,30 m mengsel van vrijgekomen hoogoven- en schuimslakken met een volumegewicht van 20 kN/m³;

Totaal gewicht van de verhardingsconstructie bedraagt ca. 17 kN/m².

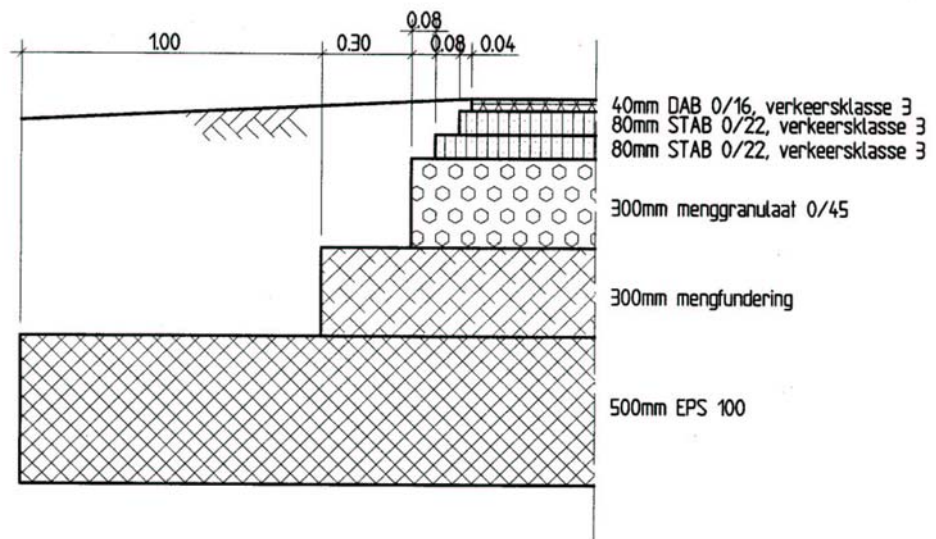


Fig 7.1 - Laagopbouw van de verhardingsconstructie van de N475 met details van het dwarsprofiel van de N475 inclusief extra breedte van EPS-laag onder de wegbermen

Langs de nieuwbouwwijk “Geer en Zijde” is geluidsreducerend asfalt toegepast met een geluidsreductie conform dubbellaags ZOAB 4/8-11/16, namelijk het eigen product van Dura Vermeer “Micropave”.

8 Uitvoeringstechnische aspecten

Er is een drietal specifieke uitvoeringstechnische aspecten karakteristiek voor de reconstructie van de N475. Het eerste aspect betreft de tot een absoluut minimum teruggebrachte bouwtijd van 14 werkdagen (ondanks de natste augustusmaand in vijftig jaar). Ten tweede is er het logistieke aspect van de aanvoer en tijdelijke opslag van ca. 15.000 m³ EPS-blokken. De N475 is namelijk op slechts drie punten toegankelijk voor vrachtverkeer. Ten slotte is het cunet in het desbetreffende waterrijke gebied (zie Figuur 8.1) altijd een issue van belang.



Figuur 8.1 - Werk in uitvoering tijdens de reconstructie van de N475 – Zijdedweg

8.1 Minimale bouwtijd

Bij de gunning heeft de provincie het tot een minimum beperken van de overlast voor omwonenden en weggebruikers als zwaarwegende factor bestempeld. In praktijk mocht dus de N 475 zo kort mogelijk afgesloten voor de weggebruikers zijn. Daarom is in het contract een bonus/malusregeling opgenomen. Omwille van een optimale benutting van de bonus/malusregeling, en dientengevolge een vergroting van de eigen kansen op het krijgen van het werk, heeft de combinatie Dura Vermeer/Grontmij gekozen voor een absoluut minimale bouwtijd. De werkzaamheden hebben plaats gevonden 24 per dag tussen donderdag 10 augustus en maandag 28 augustus 2006, exclusief op de 3 zondagen in die periode. De werkzaamheden zijn conform de planning verlopen ondanks het uitzonderlijke slechte weer. Het uitvoeringsteam kampte met de slechtste augustusmaand in vijftig jaar (de regen kwam met bakken uit de hemel).

Zulke extreem korte bouw tijden zijn uitsluitend met EPS-blokken te realiseren. De casestudie wijst er op dat alle andere ophoogalternatieven, of het gaat om een zettingversnellende methode met vacuümconsolidatie, het zgn. poldermodel, of de wegaanleg onderheid op betonnen palen, meer tijd in beslag nemen.

**Figuur 8.2**

Dankzij de hoge bouwsnelheid met EPS-blokken is de periode van buitengebruikstelling tijdens de werkzaamheden aan de N475 teruggebracht naar slechts 14 werkdagen

8.2 Aanvoer en tijdelijke opslag van EPS-blokken

Behalve handig inspelen op de bonusregeling in de ontwerpfase, heeft de aannemer eveneens inventiviteit getoond tijdens de uitvoering. De aanvoer en het ruimtegebrek voor de opslag van EPS-blokken wist de aannemer tegelijkertijd eenvoudig en ingenieus op te lossen. De aanvoer van 15.000 m³ betekent praktisch in logistieke termen dertien vrachtwagens die zes dagen lang EPS aanvoeren, met om het kwartier een nieuwe vracht. Die vrachtwagens hebben over de oude N475 gereden om gewoon langs het tracé te lossen. Daarbij is gebruik gemaakt van, enerzijds, drijvend vermogen van het EPS en, anderzijds de wijde sloten aan beide kanten langs de N475. De blokken zijn, zoals in Figuur 8.3 weergegeven, tijdelijk direct op het water neergelegd.



Fig. 8.3 - Werk in uitvoering tijdens de reconstructie van de N475 – Zijdedeg met in de sloten de tijdelijk opgestapelde EPS-blokken

8.3 Cunet

Conform de randvoorwaarden uit het PvE moest het gedeelte van de te reconstrueren weg boven de grondwaterspiegel worden ontworpen. De totale, gerealiseerde verhardingsconstructie (incl. maximale EPS dikte van 500 mm)

is ter plaatse van de wegas maximaal 1,37 m dik. Dit betekent dat daar de oude verhardingsconstructie verwijderd werd tot maximaal 0,20 m onder het polderpeil van NAP-2,26 m, en dat de wegas op NAP-1,09 (2,46 m minus 1,37 m) ligt. De EPS-blokken konden in den droge gelegd worden door de bermen tijdens de ontgravingen intact te laten en snel te werken. Door de aanwezige bermen is de locale freatische lijn tijdelijk onder het polderpeil gebleven (zie Figuur 8.1). Door meteen na de ontgravingen EPS-blokken aan te leggen en met ongebonden fundering te belasten is het gebruik van bemaling niet nodig geweest.

9 Conclusies

Het representatieve voorbeeld van de N475 en het winnende ontwerp van de combinatie Dura Vermeer/Grontmij bewijst dat implementatie van aanzienlijke hoeveelheden EPS (in concreet geval 15.000 m³), wat betreft zowel initiële (=bouwkosten+verkeersmaatregelen) als integrale kosten (initiële+onderhoudskosten) de meest kosteffectieve (oorzaakgerichte), een oplossing kan bieden. Bovendien kon de aannemer de wegreconstructie binnen een recordtijd realiseren.

Extreem korte bouw tijden zijn uitsluitend met EPS-blokken te realiseren. De casestudie wijst er op dat alle andere ophoogalternatieven, of het gaat om een zettingversnellende methode met vacuümconsolidatie, conventionele ophoogmaterialen, of de wegaanleg onderheid op palen, (aanzienlijk) meer tijd in beslag nemen.

Het onderhavige praktijkvoorbeeld wijst verder op het doorslaggevend belang van voldoende beschikbare expertise bij aannemers en/of ingenieursbureaus om met een adequaat kosteneffectief ontwerp, gebaseerd op de toepassing van EPS, te komen.

10 Referenties

- [1] “Onderzoekers vergelijken kosten van ophoogmethoden”, Land + Water nr. 12, Barneveld - december 2005, pag. 34-35.
- [2] Aanbestedingsdossier voor de Europese aanbesteding van de Reconstructie en Meerjarig Onderhoud van de N475 – Zijdedweg in de gemeente Ouderkerk, Provincie Zuid-Holland, Projectnummer 1.75.00 (behorende bij ‘Bestek 38 van 2005’), Den Haag – januari 2006, p. 111.
- [3] Basisovereenkomst voor de Europese aanbesteding van de Reconstructie en Meerjarig Onderhoud van de N475 – Zijdedweg in de gemeente Ouderkerk, Provincie Zuid-Holland, Projectnummer 1.75.00 (behorende bij ‘Bestek 38 van 2005’), Den Haag – januari 2006, p. 63.
- [4] Vraagspecificatie functioneel en technisch Programma van Eisen voor de Europese aanbesteding van de Reconstructie en Meerjarig Onderhoud van de N475 – Zijdedweg in de gemeente Ouderkerk, Provincie Zuid-Holland, Projectnummer 1.75.00 (behorende bij ‘Bestek 38 van 2005’), Den Haag – januari 2006, p. 43.
- [5] Ontwerpnota Uitvoeringsontwerp – Reconstructie en Meerjarig Onderhoud N475 - Zijdedweg, I&M-99375284-MA, Dura Vermeer/Grontmij, De Bilt – juni 2006, p. 130.
- [6] Tekening 204072.01 “Aanbiedingsontwerp N475 – Situatie nieuw en bestaand”, Combinatie Dura Veermeer Groep – Grontmij Nederland BV, Rotterdam – maart 2006.
- [7] Tekening 204072.02 “Aanbiedingsontwerp N475 – Situatie nieuw en bestaand”, Combinatie Dura Veermeer Groep – Grontmij Nederland BV, Rotterdam – maart 2006.
- [8] Tekening 204072.02 “Aanbiedingsontwerp N475 – Situatie nieuw en bestaand”, Combinatie Dura Veermeer Groep – Grontmij Nederland BV, Rotterdam – maart 2006.
- [9] Meerjarenprogramma Investerings Provinciale Infrastructuur 2006-2010, Provincie Zuid-Holland, Den Haag - augustus 2005, p. 75.
- [10] De beleidsagenda Provinciaal Verkeer- en Vervoerplan 2002 - 2020, deel B, Provinciale Staten van Zuid-Holland, Den Haag - maart 2005, p. 89.
- [11] “15.000 m³ piepschuim”, De Verbinding – Magazine voor de medewerkers & relaties van Dura Vermeer Groep NV, Zoetermeer – oktober 2006, pag. 16-17.
- [12] “Toepassingsrichtlijnen voor EPS in de wegenbouw”, CROW publicatie 150, ISBN 90 6628 3270, Ede - november 2000, p. 88.
- [13] CROW Standaard RAW Bepalingen 2000, ISBN 90 6628 316 5, Ede - november 2000, p. 1124.

II Verantwoording

Titel : Casestudie: reconstructie van de N475

Opdrachtgever : Stybenex

Plaats en datum : Delft, 7 december 2006

Projectnummer : 26402

Doc.naam : r051206.1

Status/versie : definitief/versie 2.0

Aantal pagina's : 23

Opgesteld : dr.ir. M. Duškov

Goedgekeurd : dr.ir. M. Duškov

Informatie : **InfraDelft**
tel. 015-2600 981
fax 015-2600 988
info@iedelft.nl
www.iedelft.nl

© 2006 **InfraDelft**

Niets van deze rapportage mag worden gebruikt voor andere doeleinden dan is overeengekomen tussen de opdrachtgever en InfraDelft (RVOI 2001; hoofdstuk I, art. 17).