

INNOVATIEVE TECHNIEKEN VOOR HET BOUWEN VAN (1) EEN DAM VAN 27M HOOG IN HET DOELDOK, WAARVAN 16M ONDER WATER GEWAPEND MET GEOKUNSTSTOF, (2) EEN STEILE WAND MET GEOKUNSTSTOF GEWAPENDE AARDE VAN 6M HOOG VOOR EEN SPOORWEGZATE LANGSHEEN HET DOELDOK, HAVEN ANTWERPEN.

Frans De Meerleer

Gedelegeerd bestuurder, TEXION GEOSYNTHETICS N.V., Antwerpen, Belgium.

Elke Rombaut

Project Engineer, DREDGING INTERNATIONAL, Zwijndrecht, Belgium

Michel Verburgh

Project Engineer, DREDGING INTERNATIONAL, Zwijndrecht, Belgium

Samenvatting: In het kader van het steeds toenemend containervervoer en de schaalvergroting van de schepen dient de bestaande infrastructuur van de Haven van Antwerpen op de Linker Scheldeoever uitgebreid te worden. Zo werd onlangs het DEURGANCKDOK gebouwd. Om de vrijkomende hoeveelheden zand en klei te kunnen bergen werd ervoor gekozen het bestaande DOELDOK voor een gedeelte te dempen. Een dam doorheen het DOELDOK wordt gebouwd, waarachter de baggerspecie van het DEURGANCKDOK zal wordt opgespoten. Er is gekozen voor de techniek om met geokunststof een dijk op te bouwen volgens het principe van 'gewapende aarde'. Deze oplossing biedt het voordeel dat de ondergrond gelijkmatig over de gehele oppervlakte en progressief wordt belast. De aanleg van nieuwe spoorwegen en spoorwegbundels is noodzakelijk om het toenemend containertransport te verwerken. Om niveauverschillen te overbruggen wordt gebruik gemaakt van een (bijna) verticale wand, waarvan de interne stabiliteit wordt verzekerd door geokunststof lagen.

1. DE BOUW VAN EEN DAM VAN 27m HOOG ONDER WATER

1.1 KEUZEMODEL GEWAPENDE AARDE

De ondergrond in het DOELDOK bestaat uit een 8m dikke sli blaag. De aanleg van een onderwater dijk van 550m lang en 27m hoog stelt ingevolge de weinig draagkrachtige bodem niet alleen een probleem van interne stabiliteit, maar ook dient de externe stabiliteit verzekerd te worden door de draagkracht van de sli blagen te verhogen. Hiervoor worden 3730 grout kolommen gerealiseerd die geplaatst worden volgens een geschrinkt patroon. Deze kolommen zullen niet alleen verticaal belast worden door de totale ophoging van 27m, maar ook horizontaal als gevolg van optredende schuifspanningen ter plaatse van het potentiële schuifvlak.

De keuze voor de bouw van een dijk met gewapende aarde (over een hoogte van 16m) biedt het voordeel dat het grondmassief intern stabiel is: het zal bestaan uit lagen zand die om de 2m horizontaal gewapend zijn met een geotextiel. Gezien de aanvulling over de oppervlakte van de dijk gelijkmatig wordt uitgevoerd met dunne lagen zand van 0,20m wordt de ondergrond zeer gelijkmatig en egaal belast. Deze uitvoeringstechniek draagt bij tot het optimaal functioneren van de eerder toegepaste grondverbetering.

1.2 ONTWERP

1.2.1 DIMENSIONERING

De stabiliteitsberekening wordt bemoeilijkt door het feit dat ervaring en rekenmodellen uitgaan van situaties waarbij men de techniek van gewapende aarde toepast voor ophogingen boven het maaiveld. Voor deze typische situatie van bouwen onder water dienen een aantal onbekende parameters (o. a. wrijving zand/geokunststof) te worden gekwantificeerd.

Het ontwerp kan als volgt worden samengevat: iedere laag van 2m hoog wordt opgebouwd door balkvormige blokken (containers) van 30m (l) x 3m (b) x 2m (h) aan de voorkant te plaatsen, met daaraan een verankeringsgeotextiel dat horizontaal wordt uitgerold. Voor het opbouwen van deze 2m hoge lagen wordt het zand in opeenvolgende dunne laagjes van 0,20m gespreoid. Zo zijn 8 lagen zand van 2m hoog plus geotextiel op mekaar te plaatsen. Aansluitend wordt de resterende hoogte opgebouwd d.m.v. een droge aanvulling, eventueel nog versterkt met geotextielen. Het dimensioneren van het geotextiel wordt bepaald door de inwendige en uitwendige stabiliteit van de ophoging, rekening houdend met de dynamiek van de zettingen en de daardoor wijzigende grondparameters.

1.2.2 KEUZE VAN DE GEOKUNSTSTOF

De ontwerpeisen van treksterkte, bestendigheid tegen kruip, zanddichtheid, bestendigheid tegen schade tijdens verwerken, afzinken door hoge soortelijke gewicht, maken dat voor het geweven polyester geotextiel GEOLON 200 PET wordt gekozen.

2.5m voorzien. In de lengterichting van de geotextielen (100 m tot 65m) mogen er geen naden zijn. Dit wil zeggen dat bij de productie steeds een geheel veelvoud van de nodige lengtes dient geweven te worden. De geotextielen zullen vlakbij een kademuur naast de blokken (containers) op een grote trommel worden opgerold om deze later onder water uit te rollen door een hiervoor speciaal aangepast legschip.

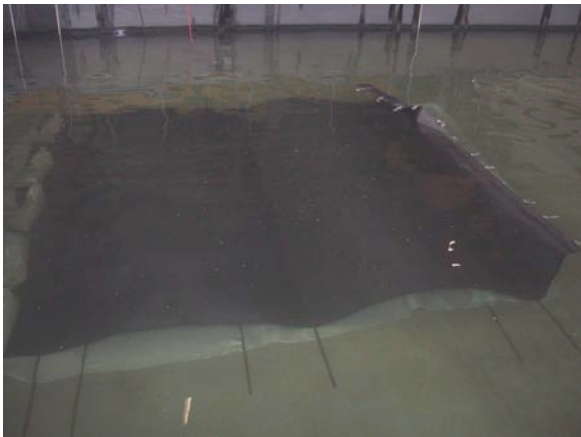
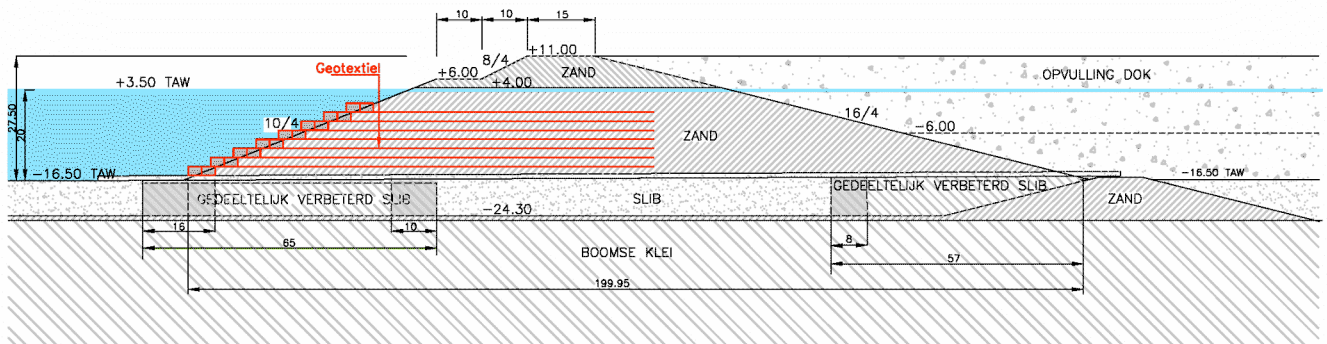


Foto 1: Testen van gedrag geotextiel in polypropyleen en geotextiel in polyester onder water.



Foto 2: Oprollen geotextiel met lengte 100m en breedte 30m, plus 2,5m overlap, op stalen koker.

1.2.3 UITVOERINGSMETHODE

Het plaatsen van horizontale lagen geotextiel onder water is een niet alledaagse onderneming. Men kiest voor zo breed mogelijke geotextielen om de overlappingen tussen de naast mekaar liggen banen te beperken. Er wordt gekozen om, in functie van de beschikbare middelen en het gewicht van de blokken (containers), de breedte van het geotextiel te bepalen op 30m nuttige breedte. Er wordt een overlap van

Om het geotextiel een zekere stijfheid te geven in de dwarsrichting, zullen betonijzers aan het geotextiel worden bevestigd bij middel van de ingeweven lussen. Het gewicht van de ijzeren staven zal bijdragen tot het snel afzinken en het op maximale breedte blijven van het geotextiel.

Wat met de buitenkant van de gewapende aarde?
Het is een constructie die toelaat om aan één zijde zand tegenaan te brengen, de andere zijde (frontzijde) vormt de buitenkant van de grondkering. Er wordt gekozen om de balkvormige blokken (containers) in gestabiliseerd zand te produceren: 30m (l) x 3m (b) x 2m (h) betekent een gewicht van 300 T.



Foto 3: Vastmaken betonijzers aan geotextiel bij middel van ingeweven lussen.

Deze blokken zullen met een drijvende bok worden opgetild en onder water gestapeld, naarmate de aanvulling vordert. Achter de eerste blok, die de buitenkant van de dijk vormt, zal een gelijkaardige tweede blok worden geplaatst.

1.2.4 VERBINDING BALK – GEOTEXTEIL

In de wapeningsrichting van het geotextiel dient de treksterkte van 200 kN/m overal beschikbaar te zijn, ook ter plaatse van de bevestiging van het geotextiel aan de balk. Hoe dit praktisch realiseren? Rondom de balk wordt een geotextiel geplaatst dat in containervorm wordt aangeleverd. Er worden talloze proeven uitgevoerd op verbindingen (gewone naad, dubbele naad, vlinder naad, zaagtand verbinding, verbinding met stalen staven, ...) tussen de twee geotextielen van hetzelfde type. Geen enkel type naad voldoet aan de eisen van 200 kN/m treksterkte. Het besluit is dat enkel een doorlopend geotextiel uit één stuk sterk genoeg is. Bij de productie in de fabriek zal de omhulling van de balk (container) en de horizontale wapening uit één stuk worden geproduceerd, zonder naden in langsrichting.

1.2.5 POLYESTER EN BETON

Uit de literatuur en uit de praktijk is bekend dat polyester beschadigd wordt in een alkalisch milieu.

De productie van de blokken in gestabiliseerd zand in contact met polyester zou, vooral in de uitvoeringsfase gedurende het verhardingsproces, het geotextiel beschadigen. Er worden laboratorium proeven uitgevoerd waarbij het te gebruiken geotextiel wordt blootgesteld aan de concentratie van cement en zand zoals deze zich in de praktijk zal voordoen.

Om alle risico's in verband met de chemische bestendigheid voor dit project tot nul te herleiden, wordt besloten een waterdicht geomembraan in de container te plaatsen, alvorens het gestabiliseerde zand te storten, zodat er geen direct contact bestaat tussen het mengsel en het polyester geotextiel.

1.3 UITVOERING

1.3.1 PRODUCTIE VAN BALKVORMIGE BLOKKEN, VERANKERD AAN GEOTEXTEIL WAPENING

Er worden balkvormige bekistingen gebouwd, vlak naast een kade. In deze bekistingen worden eerst polyester hijsbanden geplaatst. Deze zullen later dienen voor het optillen van de blokken gestabiliseerd zand. Bovenop de hijsbanden wordt het prefab geconfectioneerd geotextiel uitgelegd, aangeleverd in een vorm die exact past in de bekisting. Voor de blokken die later vooraan de dijk zullen staan loopt het wapening geotextiel continu door en blijft voorlopig opgeplooid liggen achter de container. In de geocontainer wordt nu een PVC geomembraan geplaatst.



Foto 4: Bekisting met afmeting 30m (l) x 3m (b) x 2m (h) waarin het zand cementmengsel zal worden gepompt. De hijsbanden liggen klaar alvorens het PVC geomembraan en het voorgeconfectioneerde geotextiel wordt geplaatst.



Foto 5: Het zand cement mengsel wordt gestort, daarna zal het geotextiel worden teruggeplooid en aan de zijkanten aan mekaar worden gestikt.

Het zand cement mengsel wordt gestort en het geomembraan wordt bovenaan dicht geplooid. De bovenkant van het geotextiel wordt nu dicht gestikt met een handnaaimachine aan de achter- en zijkanten van de balk. Constructief gezien heeft scheurvorming of breken van de balk geen belang, maar het pleit voor het streven naar perfectie van de aannemer, dat dit voorkomen wordt. Het wapening geotextiel wordt nu opgerold op een grote trommel en deze wordt bovenop de balk geplaatst. Een drijvende bok tilt de blokken op met een speciaal hiervoor gebouwd frame en plaatst deze in duwbakken die naar de plaats van afzinken zullen worden versleept.



Foto 6: De balkvormige zand cement blok met daarop de stalen koker met opgerold geotextiel is klaar om te worden getransporteerd naar het legschip.

1.3.2 HET AFZINKEN

Op het hijsframe worden peilbakens geplaatst zodat bij het definitieve afzinken de positie nauwkeurig kan worden gevolgd.



Foto 6 en 7: Uit de bekisting heffen van de balkvormige zand cement blok door een drijvende kraan. Daarna volgt plaatsen onder water door het legschip.

Nadat een volledige rij balken is geplaatst, dus een balk met wapening geotextiel eerst met daarachter een tweede balk, wordt een niet geweven polyester geotextiel van 20m breedte over de gehele lengte van de dijk onder water uitgerold, dus haaks op de wapening geotextielen. Er wordt gekozen voor het geotextiel type TEXISPUN PET NW 23 T vanwege de gunstige combinatie van grondstof polyester die zwaarder is dan water en dus zinkt, gronddichtheid en vervormbaarheid zonder scheuren.

De functie van dit geotextiel bestaat erin het laagje zand, dat boven elke rij blokken wordt aangebracht om de kleine verschillen in niveau te corrigeren, vast te houden en om uitspoeling van zand tussen de blokken onderling te voorkomen.



Foto 8: Exact gepositioneerd legschip zal de zand cement blokken nauwkeurig onder water plaatsen.

Eens de blokken geplaatst wordt het wapening geotextiel onder water uitgerold door een hiervoor speciaal aangepast schip. De positie van het schip wordt nauwkeurig in de gaten gehouden en positionering gebeurt bij middel van ankerlieren.

Alle uitgevoerde werkzaamheden worden door duikers gecontroleerd. Na het uitleggen van elke laag wapening geotextiel wordt met een sproeiponton een laag van ca. 0,2m dik zand aangebracht. Verschillende lagen zand worden aldus aangebracht en gespreid tot de hoogte van 2m wordt bereikt. Dan wordt een nieuwe laag blokken en wapening geotextiel geplaatst.

1.3.3 AFWERKING

Eens de onderwater dam op hoogte is en de zettingen het toelaten, kan de aanvulling achteraan met baggerspecie beginnen. Boven water wordt de dijk en het achterliggende terrein opgehoogd tot niveau +11.00m TAW, hetgeen een totale hoogte van de dam van 27m betekent.

1.4 KWALITEIT

1.4.1 QC TIJDENS PRODUCTIE

Tijdens de productie van de geotextielen worden door TEN CATE NICOLON de gebruikelijke interne kwaliteitscontroles uitgevoerd op treksterkte, rek bij breuk, zanddichtheid, waterdoorlatendheid en gewicht. Een extern onafhankelijk laboratorium bevestigt de gemeten waarden op tegensprekelijk genomen stalen.

1.4.2 QC OP DE WERF

De opdrachtgevende overheid eist een bijkomende kwaliteitscontrole, na manipulatie op de werf en alvorens de geotextielen onder water te plaatsen. Mogelijke oorzaken van beschadiging kunnen zijn: uv radiatie, contact met pH 13, mechanische beschadiging, ...



Foto 8: Nemen van stalen volgens EN ISO normen veroorzaakt onaanvaardbare schade (insnede boven), chirurgisch verwijderen van garens voor beproeving is aanvaardbaar (onzichtbare verwijdering van het garen onder). De proefgarens worden op een plank gekleefd voor transport naar het laboratorium.

De klassieke monster name door uitknippen van rechthoekige stalen is in dit geval een niet te herstellen destructieve test: er ontstaat een opening in het geotextiel en bijgevolg een verzwakking. Er wordt gekozen voor het chirurgisch wegnemen van garens. Hiermee wordt bedoeld dat één garen over een lengte van 1,5m aan begin en uiteinde wordt doorgenipt en met een pincet uit het geotextiel gehaald.

Reeksen van deze garens worden individueel getest en het resultaat van de metingen per garen wordt vermenigvuldigd met het aantal garens dat zich over de breedte van een standaard proefmonster bevindt. Het resultaat van dit product wordt vergeleken met de waarden van nieuwe geotextielen van hetzelfde type.



Foto 9: Resultaten van metingen in het labo geven een goed inzicht in de mate van beschadiging door verschillende factoren.

Bij het nemen van stalen werd een onderscheid gemaakt tussen stalen komende van: (1) nog verpakt geotextiel, (2) stalen blootgesteld aan 21 dagen zonlicht en 42 dagen pH 13, visueel beschadigd door opstelling voor proefboringen, (3) 42 dagen pH 13 en niet blootgesteld aan zonlicht, (4) 21 dagen blootgesteld aan zonlicht, (5) blootgesteld gedurende 12 dagen pH 13 en 2 uren zonlicht.

Bij aanvang van de proef wordt het gewicht van het garen bepaald (dtex), de optredende spanning bij rek 2, 5, en 10%, de treksterkte bij breuk en de rek bij breuk.

Uit het resultaat van deze proeven wordt volgende vastgesteld:

- relatief kleine standaardafwijking metingen
- breukverlenging wordt kleiner
- zonlicht veroorzaakt kleine beschadiging
- pH 13 veroorzaakt kleine beschadiging
- mechanische beschadiging is het grootst

Besluit van de proeven:

De grootste gemeten totale schade bedraagt 13 % van de initiële breuksterkte. Omdat de werkelijke gemeten treksterkte van GEOLON PET 200 groter is dan de minimale 200 kN/m blijft het meest beschadigde

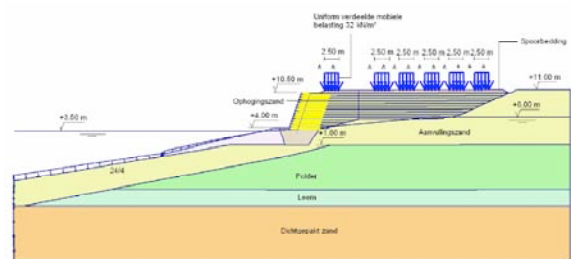
geotextiel 180 kN/m sterk. Bij stabiliteitsberekening wordt rekening gehouden met een veiligheidsfactor 4. Het is dus toelaatbaar dat er een vermindering van de breuksterkte met 10% optreedt. Bovendien wordt in de praktijk het geotextiel belast in de zone tussen 0 en 50 kN/m, niet in het gebied van de breuk.

De curven van de geteste garens vormen in het gebied dat behoort tot de vervorming die in de praktijk zal optreden, een identieke vorm als deze van nieuwe garens. De optredende schade is aanvaardbaar, kleiner dan voorzien en reeds meegenomen in de veiligheidsfactoren bij de stabiliteitsberekeningen.

2. GEWAPENDE AARDE VOOR ZATE VAN SPOORWEG BUNDELS

2.1 KEUZEMODEL GEWAPENDE AARDE

Langsheen het DOELDOK dient de spoorwegbundel Krommenhoekbundel aangelegd. Kranen die verderop schepen lossen kunnen aldus onmiddellijk treinwagons laden. De toekomstige exploitatie van het DEURGANCKDOK vraagt om afvoer van grote hoeveelheden containers o.a. per spoor en noodzaakt daarom het opvoeren van de capaciteit van de spoorlijnen in het gebied. Typisch voor deze opgave is de probleemstelling dat een grondkering dient gebouwd over 900m, 6m hoog en 72° steil, en dit uitsluitend van op de landzijde. Aan de andere kant bevindt zich immers de oever van het DOELDOK. De oever is beschermd met een geotextiel met daarop open steenasfalt. De functie van deze grondkerende muur is beperkt tot ca 3 jaar, gezien het aangrenzende gedeelte van het dok gedempt en verhoogd zal worden. Er wordt gekozen voor een oplossing met gewapende aarde.



Figuur 6 : Plaxismodel van snede 4 - constante laagdikte

2.2 ONTWERP

2.2.1 DIMENSIONERING

Typisch is de geometrie van belastingen en dus de actieve gronddruk: aan de landzijde van de

grondkering de belasting met ophoging en de treinlasten, aan de andere kant het aflopende talud en het water van het DOELDOK.

De berekening voor de uitwendige stabiliteit dient rekening te houden met een potentieel glijdvlak dat ver achter de grondkering kan optreden. De inwendige stabiliteit van de gewapende aarde dient rekening te houden met de belasting door een spoorlijn die zich voor een deel boven de wapening bevindt.

2.2.2 KEUZE VAN DE GEOKUNSTSTOF

Er wordt gekozen voor een wapening met polypropyleen geotextiel. De totale veiligheidsfactor voor de breuksterkte van het geotextiel die wordt aangenomen bij de berekening is 5. Laagdikte is 0,50m, verankeringslengte 5m en elke laag ligt 0,16m naar achter (trapvorm) ten opzichte van de vorige. Voor de onderste 6 lagen wordt gekozen voor GEOLON PP 200, voor de 6 hogere lagen GEOLON PP 100. Aan de buitenkant wordt een geotextiel in kokosvezels geplaatst, om schade aan het wapening geotextiel door zonlicht te beperken.

Het talud volgt geen rechte lijn, maar de gebogen vorm van de spoorlijn. Daarom wordt voor de praktische uitvoering een segmentlijn getekend. De omtrek hiervan blijft steeds buiten de omtrek van het eerste ontwerp.

De berekening wordt gemaakt voor gedraineerde omstandigheden. Er wordt een langsdrain voorzien schuin onder het massief van de gewapende grond met om de 200m een lozingspunt.

De voorgerekende vervormingen werden berekend voor de horizontale verplaatsing, zetting en totale verplaatsing. Dit voor de toestand van de constructie voor consolidatie, met consolidatie na 164 dagen, met treinbelasting en na grondwaterverhoging.

2.3 UITVOERING

2.3.1 AANZET VAN DE LAAG

Het aanzetvlak wordt geprofileerd met behulp van de kofferbak van een hydraulische kraan. Om een vlakke ondergrond te verkrijgen wordt het aanzetvlak gekilverd.

2.3.2 UITLEGGEN GEOTEXTIEL

Langs het traject van de wand worden eerst de kokosvezelmatten uitgerold, zodat deze over een breedte van een halve meter op de onderliggende laag rusten en de overige anderhalve meter over de rand hangt.

Daarna volgt het uitleggen van het geotextiel op een vlakke ondergrond, haaks op het talud (in de richting van de kettingdraden van het weefsel).

De bovenste zes lagen worden opgebouwd met GEOLON PP 100, de onderste zes lagen het sterkere GEOLON PP 200.

De stukken textiel (8 meter lang, 5.2 meter breed) worden op maat aangeleverd of ter plaatse gesneden met behulp van een opgehangen evenaar om de rollen te manipuleren. Ze worden uitgelegd tot 5 meter van de voorkant van de laag en de overige 3 meter blijft opgerold liggen zodat deze niet bedekt wordt bij het plaatsen van het frame. Deze overlengte dient voor het verticale dagzomende deel (0,5m) en het teruggevoelde deel, waarvan 1m verankeringslengte. In de praktijk blijkt een totale lengte van 8.5 meter handiger, omwille van de extra halve meter textiel die het uitvoeren van de verankering eenvoudiger maakt. Om de onderflap op zijn plaats te houden (om bvb het eventuele opwaaien door de wind tegen te gaan) wordt het uiteinde belast met een strook zand.

Elk stuk textiel maakt een overlap van een halve meter met het aanliggende stuk om de grondichtheid van de wand in langsrichting te verzekeren. De effectieve lengte langs de wand per stuk textiel bedraagt dus 4.7 meter, zodat voor de totale constructie van 10 800 meter aan lagen er zo'n 19 500 lopende meter aan textiel verwerkt wordt.

2.3.3 UITZETTEN FRAMES

Het legframe wordt in positie gebracht met behulp van een viersprong 6T. Het frame is zo geconstrueerd dat het tijdens de manipulatie met een hydraulische kraan nagenoeg horizontaal in balans hangt. De rijzone van de kranen bevindt zich net achter de textielzone en wordt, om gemakkelijk te kunnen werken, op voorhand reeds een halve meter aangevuld. Het legframe wordt gepositioneerd door middel van een laser.



Foto 10: Het uitzetten van de frames wordt uitgevoerd met de grootste nauwkeurigheid.

2.3.4 OMSLAAN TEXTIEL

Na het stellen van de frames volgt het terugplooiën van het textiel over de bekistingpanelen, die een continu verloop hebben. Om gelijkmatig te kunnen overplooiën met behoud van de halve meter overlap, is er ruimte voorzien tussen de steunen van de dwarse verbindingen van het frame en het bekistingpaneel.



Foto 11: Aan de buitenkant van het frame wordt het geotextiel voorlopig over geplooid.

2.3.5 OPVULLEN FRAMES

Het opvullen van de gehele binnenomtrek van het frame gebeurt met een graafmachine, waarna deze het zand in het frame afstrijkt tot op halve hoogte. Met behulp van trilplaten wordt deze eerste laag zand verdicht. Dan wordt voorgaande procedure herhaald tot de frames zijn opgevuld tot aan de bovenkant met verdichte specie.

Om het niveau van de bewuste laag te controleren gebruikt men een roterende hoogtelaser.

Door het tegengewicht van het zand in de frames kan de graafkraan de onderflap voorzichtig glad trekken aan het uiteinde zonder dat het textiel meeschuift. Het verwijderen van plooiën is belangrijk omdat bij belasting de trekkracht in het geotextiel onmiddellijk dient aangesproken.

2.3.6 VERDICTEN OPVULLING

Het frontvlak van de wand wordt met behulp van trilplaten verdicht. Een Proctor controle wordt uitgevoerd. De te bereiken verdichtingsgraad bedraagt 90% van het verzwaarde Proctor optimum. Als referentie wordt deze van het opgespoten zand genomen. Indien verschillen in zandkwaliteit worden vastgesteld, wordt een bijkomende Proctor referentiewaarde bepaald.

Er wordt gewerkt met een vochtgehalte gelijk aan het natuurlijk vochtgehalte. Als blijkt dat het aangewende zand te droog is, of naargelang de weersomstandigheden, wordt het zand ingewaterd met behulp van een tractor en waterkar. Er wordt minimum om de 1000 m² een steekring genomen.

2.3.7 TERUGPLOOIEN TEXTIEL

Na verdichting van het zand, wordt het textiel over de binnenomtrek getrokken, waarbij een overlengte (de verankeringlengte) nabij het binnenprofiel wordt teruggeplooid. Om bij het trekken van de frames geen kans te laten op verzakking van de laag, worden zware zandzakken op de bovenflap geplaatst.



Foto 11: De overgevloeiende geotextielen zullen na aanvulling en verdichten van het zand achter het frame worden teruggeplooid.

2.3.8 TREKKEN FRAMES

Alvorens de frames weg te nemen wordt ter hoogte van het binnenprofiel naar de kraan toe het aangevulde zand afgestreden tot net boven het binnenprofiel. Het is voorzien en zelfs gewenst dat de sleuf waar het binnenprofiel zich bevond enigszins inkalft.

2.3.9 VERANKERINGGEOTEXTIEL

De sleuf gevormd door het binnenprofiel wordt verder uitgevlakt door de kraan, zodat een pas geheel ontstaat met het achterliggende gedeelte. Hierdoor ontstaat een knik die erg handig is als verankeringszone. De bovenflap wordt omgeslagen, strak getrokken en geballast door een strook zand op het uiteinde. De kraan trekt eerst de bovenflap extra aan met de snede van de graafbak op het uiteinde van het textiel.

De afwerking van de laag geschiedt door met de vlakke kant van de graafbak de verankeringszone aan te drukken en af te strijken. Tenslotte worden de kokosmatten omgeslagen bovenop het textiel en met zand geballast.

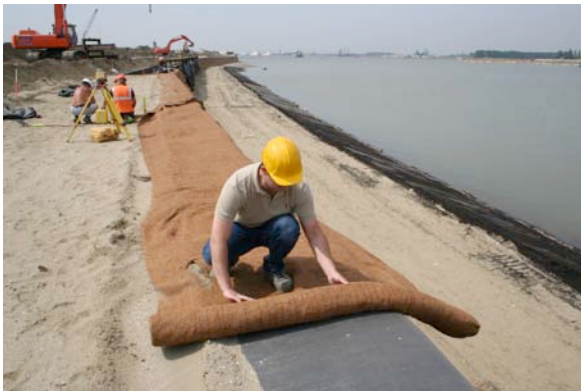


Foto 12: Alvorens de volgende laag geotextiel te plaatsen wordt eerst een kokosmat uitgelegd.

Om de volledige textielzone van 5 meter breed te verdichten wordt een trilwals ingezet die tot net op de rand van het blootliggende textiel de laag verdicht.



Foto 13: Het geotextiel wordt teruggeplooid, onder spanning gebracht en verankerd.



Foto 14: De aanleg van de spoorwegbundels op de gewapende aarde. Let op de bocht die de muur maakt volgens de segmentenlijn



Foto 15: Algemeen zicht op het recht doorlopende deel van de gewapende aarde.

2.3.10 GELIJKE SPANNING

De verschillende banen geotextiel dienen onder een gelijke spanning komen te staan. Ter plaatse van het verticale geotextiel, aan de buitenkant van de wand dus, worden op gelijke afstand merktekens aangebracht. Bij het onder spanning brengen van het geotextiel wordt de optredende vervorming (rek) bij het voorspannen zodanig uitgevoerd dat overal dezelfde vervorming wordt gerealiseerd. Er wordt een logboek bijgehouden van alle exact gemeten waarden.