



Klaas Kaslander
Gert Jan Wijkhuizen
Simon Vereeke

Rijkswaterstaat Zeeland
Projectbureau Zeeweringen

P/a Waterschap Zeeuwse
Eilanden
Kanaalweg 1
Middelburg
P/a Postadres: Postbus 1000
4330 ZW Middelburg
T (0118) 62 13 70
F (0118) 62 19 93
www.zeeweringen.nl

Datum
23-12-2010

Kenmerk
PZDT-M-10354

Bijlage(n)
Geen

memo

Wateroverdrukken asfaltbekleding Roggenplaat

Inleiding

Het Projectbureau Zeeweringen is belast met het vernieuwen van de steenbekledingen in Zeeland. In 2012 komt het dijkvak Roggenplaat in uitvoering. Momenteel wordt de nieuwe bekleding ontworpen.

Dijkopbouw en nieuw ontwerp

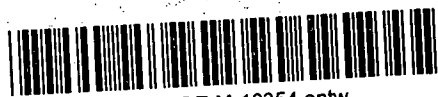
De hoofdwaterkering loopt midden over de Roggenplaat en wordt gevormd door het dijklichaam waarover Rijksweg N57 loopt. De hoofdwaterkering heeft een kruinniveau van NAP +12 m. Ten westen hiervan bevindt zich een min of meer driehoekig terrein met een maaiveldniveau wat varieert tussen ca. NAP +1 en +5 m. Dit terrein wordt aan de zeezijde begrensd door een ringdijk met een kruinniveau van NAP +8 m.

De vooroever van de ringdijk bestaat uit 2 mijnsteenkades tussen ca. NAP -7 en -1 m. Hierop is een steenbestorting aangebracht met een talud van 1:4. De teen en de kreukelberm van de ringdijk liggen op de kruin van de 2^e mijnsteenkade. De kreukelberm heeft een breedte van ca. 4 m en een talud van ca. 1:250. In het nieuwe ontwerp is een kreukelberm voorzien die bestaat uit 0,4 m vol-en-zat met gietasfalt gepenetreerde breuksteen.

Het onderbeloop van de ringdijk bestaat uit een 3^e mijnsteenkade met eveneens een buitentalud van ca. 1:4. Hierop is een bekleding van Haringmanblokken aanwezig, die zal worden overlaagd met 0,5 m vol-en-zat gepenetreerde breuksteen.

De berm van de ringdijk ligt op ca. NAP +4 m en heeft een breedte van ca. 5 m. Hierop is een bekleding van 0,2 m asfaltbeton aanwezig, die zal worden overlaagd met 0,2 m waterbouwasfaltbeton (WAB). De ondergrond bestaat uit zand. Het bovenbeloop van de ringdijk heeft een talud van ca. 1:4. Er is een bekleding van 0,2 m asfaltbeton aanwezig, die zal worden voorzien van een nieuwe slijtlaag. De ondergrond bestaat uit zand.

Voor meer details over de dijkopbouw wordt verwezen naar de tekeningen uit Bijlage 1 van de Ontwerpnota Roggenplaat.



015441 2010 PZDT-M-10354 ontw
Ider, Memio-Wateroverdrukken asfaltbekleding Rogge

Probleemomschrijving

Bij de maatgevende storm is het overslagdebiet zodanig dat het terrein binnen de westelijke ringdijk snel zal vollopen en zich een waterstand van NAP +8 m instelt. Dit leidt tot wateroverdrukken aan de onderzijde van de voorziene asfaltbekleding.

Omdat ook de hoofdwaterkering deels wordt bekleed is het uitgangspunt van het ontwerp dat op het bovenbeloop van de ringdijk schade op mag treden. Het onderbeloop van de ringdijk moet echter bestand zijn tegen de maatgevende wateroverdruk.

Er is een grondonderzoek uitgevoerd en een nadere analyse gemaakt om na te gaan of het ontwerp voldoet.

Grondonderzoek

Het grondonderzoek bestond uit sonderingen, boringen en een aantal doorlatendheidsproeven.

Hieruit bleek dat de ondergrond tot NAP -11 à -15 m bestaat uit zand. Het zand heeft een doorlatendheid van ca. 10 m/dag. De mijnsteen heeft een doorlatendheid van 0,05 à 0,10 m/dag.

Uit het grondonderzoek wordt geconcludeerd dat de dijk een open teen heeft, omdat het zand in de ondergrond goed doorlatend is en onder het dijklichaam door loopt tot aan de Noordzeebodem.

De mijnsteen is zeer slecht doorlatend. Waar mijnsteen aanwezig is zullen wateroverdrukken zich daarom opbouwen onder de mijnsteen. Waar geen mijnsteen aanwezig is zullen wateroverdrukken zich direct onder de asfaltbekleding opbouwen.

Analyse

Rijkswaterstaat Zeeland
Projectbureau Zeeweringen

Kreukelberm

De huidige kreukelberm is plaatselijk verzakt door erosie van de ondergrond. Waarschijnlijk komt dit doordat er na hoog water kleine zandmeevoerende wellen ontstaan. Dit wordt mede in de hand gewerkt door de slechte staat van de bestaande houten teenconstructie. De huidige constructie gedraagt zich daardoor als een open teen. Hoewel de tekeningen aangeven dat onder de kreukelberm, tot een diepte van NAP -1,4 m, een dunne laag mijnsteen aanwezig is wordt vermoed dat deze plaatselijk ontbreekt.

Datum
23-12-2010

Kenmerk
PZDT-M-10354

De huidige open teen beperkt de wateroverdrukken onder de rest van de constructie, maar is niet stabiel. Het uitgraven van de huidige teen tot NAP -1,4 m of dieper en het maken van een open teen van losse breuksteen waardoor geen materiaaltransport optreedt wordt onhaalbaar geacht omdat vanwege de grote hydraulische belasting een steensortering van 1-3 ton of meer vereist is.

Om de teen stabiel te krijgen is gekozen voor een kreukelberm van vol-en-zat met gietasfalt gepenetreerde breuksteen. Dit kan weliswaar leiden tot grotere wateroverdrukken in het dijklichaam, maar de stabiliteit van de teen is in dit geval belangrijker dan de stabiliteit van de hogere delen (het bovenbeloop) van de dijk. Geadviseerd wordt de penetratie door te zetten tot over de rand van de vooroeverbestorting, omdat dit het zwaarst aangevallen deel van de bestorting is.

Onderbeloop tot NAP +3,7 m

Op het onderbeloop bevindt zich tot ca. NAP +3,0 m een mijnsteenkade. De bovenkant van de voorziene overlaging komt hier op ca. NAP +3,7 m te liggen. Omdat de wateroverdrukken zich opbouwen onder de mijnsteen, ofwel ver onder de bekleding, is de kans op schade door wateroverdrukken voor dit deel van de overlaging gering. Het ontwerp voldoet.

Onderbeloop, berm en bovenbeloop tussen NAP +3,7 en +8,0 m

Boven ca. NAP +3,7 m ligt de bekleding direct op zand, waardoor de bekleding hier direct belast wordt op wateroverdrukken. De grootste belasting treedt steeds op ter plaatse van de waterlijn.

Aangenomen wordt dat het water zal intreden bij de grindsleuf op de binnenberm van de dijk. Vervolgens moet het zijn weg zoeken naar de open teen, zijnde de teen van de meest zeewaarts gelegen mijnsteenkade. De afstand tussen het intreepunt en het uittreepunt bedraagt 75 m. Uitgaande van een rechte verhanglijn (conform het Technisch Rapport Asphalt) tussen het intreepunt en het uittreepunt zijn voor een aantal punten op het talud de maximale wateroverdrukken berekend. Dit is weergegeven in tabel 1.

Tabel 1: Maximale wateroverdrukken

Locatie bk. talud en buitenwaterstand	Afstand tot intreepunt	Grondwaterstand	Wateroverdruk
NAP +5,6 m (Ontwerppeil)	22 m	NAP +7,3 m	1,7 m
NAP +4,2 m (binnenrand berm)	28 m	NAP +6,6 m	2,4 m
NAP +4,0 m (buitenrand berm)	33 m	NAP +6,2 m	2,2 m
NAP +3,7 m (bovengrens mijnsteen)	35 m	NAP +6,0 m	2,3 m
Binnenwaterstand Roggenplaat: NAP +8,0 m			

De rechte verhanglijn is hier waarschijnlijk een te optimistische aanname, omdat bij het intreepunt de zandlaag ca. 16 m dik is en onder de teen slechts 4 m. Verwacht wordt dat de werkelijke wateroverdrukken groter zijn.

De toelaatbare wateroverdruk (verschil tussen grondwaterstand en buitenwaterstand) voor de bekleding op de diverse punten van het talud is weergegeven in tabel 2.

Rijkswaterstaat Zeeland
Projectbureau Zeeweringen

Datum
23-12-2010

Tabel 2: Toelaatbare wateroverdrukken

Locatie bk. talud	Bekleding	Toelaatbare wateroverdruk
NAP +5,6 m (Ontwerppeil)	0,2 m WAB	0,24 m
NAP +4,2 m (binnenrand berm)	0,4 m WAB	0,48 m
NAP +4,0 m (buitenrand berm)	0,4 m WAB	0,48 m
NAP +3,7 m (bovengrens mijnsteen)	0,2 m WAB + 0,5 m gep. breuksteen	0,92 m
Berekeningswijze: $\Delta\phi = d \cdot (\rho - \rho_w) / \rho_w \cdot \cos\alpha$		
Waarin: $\Delta\phi$: Maximale verschil tussen grondwaterstand en buitenwaterstand d : Laagdikte ρ : Dichtheid bekleding (2.300 kg/m ³ voor WAB en 2.450 kg/m ³ voor gep. breuksteen) ρ_w : Dichtheid zeewater (1.025 kg/m ³) α : Taludhelling (14° bij tan α = 1:4)		

Kenmerk
PZDT-M-10354

Geconcludeerd wordt dat de wateroverdrukken in de tweede helft van de maatgevende storm te groot zullen zijn voor de voorziene bekleding. Verwacht wordt dat het bovenbeloop als volgt zal bezwijken:

Naarmate de buitenwaterstand stijgt tot het Ontwerppeil (NAP +5,6 m) wordt de overslag zodanig groot dat de (westelijke) Roggenplaat zich binnen korte tijd geheel vult met water (tot NAP +8 m). Dit water infiltreert in de ondergrond en leidt met een vertraging van enige uren tot een hoge grondwaterstand en waterdruk onder de bekleding. Verwacht wordt dat dit op of kort na het bereiken van het Ontwerppeil reeds het geval is. Omdat de wateroverdruk het grootst is ter plaatse van de waterlijn wordt verwacht dat de bekleding op of iets onder het Ontwerppeil zal opdrijven en scheuren. Het grondwater zal uit gaan stromen en waarschijnlijk zand meevoeren, waardoor het bovenbeloop zal aftakelen. Naarmate de buitenwaterstand daalt, kan ook de bekleding in de zone tussen NAP +5,6 en +4 m (het bermniveau) gaan opdrijven en scheuren. Verwacht wordt echter dat er dan zoveel grondwater uitstroomt en zodanig veel ontspanning optreedt dat de bekleding op de berm en op de bovenste strook van het onderbeloop (boven NAP +3,7 m) intact zal blijven, mede omdat de bekleding hier dikker is dan op het bovenbeloop. Daarmee is het bekledingsontwerp consistent met het achterliggende uitgangspunt dat het bovenbeloop mag bezwijken.