

Plan veiligheidsfactoren steenzettingen

implementatie van kennis uit het
onderzoeksprogramma

26 september 2006

R `t Hart

Inhoudsopgave

1.	Inleiding	3
2.	Aanpak / planning	4
3.	Kwaliteitsborging / draagvlak	6
4.	Risico-analyse	7
	Literatuur	8

1. Inleiding

Het Onderzoeksprogramma Kennisleemtes Steenbekledingen heeft veel nieuwe kennis opgeleverd met betrekking tot de sterkte en de belasting van steenbekledingen. Deze kennis moet zodanig worden geïmplementeerd dat hiervan optimaal gebruik gemaakt kan worden in zowel de toetsing van waterkeringen als in het ontwerp; uiteraard dient daarbij wel het vereiste veiligheidsniveau te worden gegarandeerd.

In de momenteel nog vigerende rekenregels wordt ook een bepaald veiligheidsniveau gehaald, wat, omdat de onderliggende modellen onvolkomen zijn, naar verwachting niet voor alle bekledingen hetzelfde zal zijn. Het veiligheidsniveau in het huidige rekenmodel ANAMOS is indertijd vastgesteld door de deels theoretische, deels empirische rekenmodellen te ijken op de toen beschikbare proefresultaten en van een veiligheidsmarge te voorzien [1]. Het aanbrengen van een veiligheidsmarge is veelal niet expliciet gebeurd door partiële veiligheidsfactoren toe te passen, maar door veilige aannamen te doen voor model- of fitfactoren. Voor de ontwerpen die nu worden gerealiseerd met ANAMOS worden extra marges op diverse parameters gehanteerd [8], omdat bij aanleg nu eenmaal niet exact gerealiseerd wordt wat op tekening staat; een ontwerp dient robuust te zijn.

Alvorens de nieuwe kennis in de vorm van een nieuw rekenmodel aan de praktijk ter beschikking kan worden gesteld, moet weer een ijking worden uitgevoerd (bepalen modelfactor) en marges voor ontwerp en toetsing behorende bij dit rekenmodel worden vastgesteld. Inmiddels wordt de ontwikkelde kennis betreffende een groot aantal deelaspecten, zoals de belasting, de langeduursterkte, en de sterkte van specifieke bekledingstypen samengebracht in een nieuw rekenmodel voor de toetsing en het ontwerp (werknaam ANAMOS⁺).

Doel is dus te komen tot een optimale, veilige implementatie van de in het onderzoeksprogramma ontwikkelde kennis. Dit onderzoek dient te leiden tot een eindrapport, waarin het commentaar van de ENW-klankbordgroep Steenbekledingen is verwerkt. Het resultaat zoals het uiteindelijk zal worden toegepast, betreffen twee sets van marges danwel partiële veiligheidsfactoren voor het nieuwe rekenmodel. Daarbij is sprake van één set ten behoeve van de toetsing en een tweede set ten behoeve van het ontwerp.

2.Aanpak / planning

De volgende stappen worden in dit deelonderzoek onderscheiden:

1. Literatuurstudie die moet leiden tot inventarisatie van onzekerheden, marges in huidige toetsing en ontwerp en opstellen van een specifieke foutenboom.
2. Kanstoekenning per gebeurtenis / mechanisme, rekening houdend met wettelijk kader.
3. Opstellen advies voor partiële veiligheidsfactoren ten behoeve van het nieuwe rekenmodel, op basis van ijking op proefresultaten.
4. Tussenrapportage.
5. Gevoeligheidsanalyse met het nieuwe rekenmodel met conclusies.
6. In kaart brengen van consequenties nieuwe rekenmethodiek voor de praktijk.
7. Rapporteren in concept.
8. Presenteren concept eindrapport in ENW-Klankbordgroep Steenbekledingen.
9. Afronding definitief eindrapport.

Ad 1)

Bijlage A van deel toetsing en bijlage B van deel ontwerp van [1] geven voor veel constructie-parameters al richtlijnen voor te hanteren waarden c.q. onzekerheden.

Het onderzoek moet leiden tot sets partiële veiligheidsfactoren en marges te hanteren in het nieuwe rekenprogramma. De foutenboom die voor dit specifieke kader op basis van reeds eerder beschreven bomen [7, 9, 10] moet worden samengesteld, dient daarom te worden beschreven met de mechanismen en de parameters van het rekenprogramma.

Ad3)

Door een fit van het rekenmodel op relevante proeven moet de verwachtingswaarde worden geïjkt. Onzekerheden en marges dienen vervolgens te worden vastgesteld om te komen tot een gewenst veiligheidsniveau.

Ad 4)

De tussenrapportage dient om de gevolgde methodiek in een redelijk bijtijds stadium te kunnen laten beoordelen.

Ad 5)

De gevoeligheidsanalyse levert enerzijds inzicht in de trends van het rekenmodel, anderzijds zal de set berekeningen ook zicht geven op het effect van de marges danwel partiële veiligheidsfactoren. Een check op de berekende trends levert een controle op de betrouwbaarheid van de

rekenresultaten; op grond van het effect van de marges en factoren dienen deze zonnig te worden bijgesteld.

Ad 6)

De verkenning van de consequenties van de introductie van de nieuwe rekenmethodiek voor de toetsing van de bestaande steenbekledingen dient de situatie voor Nederland zo ruim mogelijk in beeld te brengen. Tenminste de situatie in Zeeland en het IJsselmeergebied dienen in kaart te worden gebracht. Als ook voor andere regio's actuele steentoetstabellen beschikbaar zijn, dienen deze te worden opgevraagd en verwerkt in het totaalbeeld.

Voor het vervolgtraject, wat ook kan worden beschouwd als het natraject van het totale onderzoeksprogramma, zullen nog plannen moeten worden gemaakt met betrekking tot de communicatie met de doelgroep. Dat valt echter buiten dit plan.

De uitvoering van dit deelproject kan deels parallel lopen aan de ontwikkeling van het nieuwe rekenmodel. Voor de praktische uitwerking en parameterstudie zal echter het nieuwe rekenmodel (in concept) beschikbaar moeten zijn. Afronding van het project zal, doordat becommentariëring door de ENW-Klankbordgroep Steenbekledingen de nodige doorlooptijd zal vergen, op z'n vroegst ca. februari 2007 plaats kunnen vinden.

3. Kwaliteitsborging / draagvlak

Aangezien dit onderzoek feitelijk sluitstuk is van de kennisontwikkeling van het onderzoeksprogramma, is een gedegen kwaliteitsborging noodzakelijk.

Van belang voor de kwaliteitsborging is dat voldoende inhoudelijke kennis wordt gemobiliseerd. Gezien de gewenste praktische uitkomst (set factoren voor rekenmodel) dient er echter voldoende pragmatisch te werk te worden gegaan.

Voor het verwerven van draagvlak is uiteindelijk goedkeuring van het eindresultaat door ENW noodzakelijk, maar vertegenwoordiging vanuit de doelgroep (ontwerper / beheerder steenbekleding) is ook wenselijk.

De zaken die garant moeten staan voor de kwaliteit zijn o.a.:

- Uitvoering werkzaamheden door academicus;
- Dagelijkse begeleiding vanuit DWW door ter zake kundige;
- Begeleiding / beoordeling van tussen- en conceptrapportages vanuit ENW-klankbordgroep Steenbekledingen door twee mentoren, een specialist veiligheid en een specialist steenzettingen en belastingen;
- Finale beoordeling van het voldragen conceptrapport door de ENW-Klankbordgroep Steenbekledingen.

Vooralsnog wordt gedacht de volgende personen te betrekken bij dit deelproject:

- Trekker uitvoering: Dirk Jan Peters, promovendus TUD.
- Projectbegeleiding DWW: R `t Hart; Bernadette Wichman.
- Vertegenwoordigers doelgroep: Yvo Provoost.
- Mentoren vanuit ENW-klankbordgroep steenbekledingen: Martin Nieuwjaar, tevens lid ENW-veiligheid en Mark Klein Breteler.
- Projectleiding Landelijk Onderzoek Steenbekledingen (LOS): S. Nurmohamed.

Dagelijkse begeleiding zal plaatsvinden door de DWW; tussenproducten zullen worden voorgelegd aan het gehele voornoemde gezelschap. Het eindproduct wordt voorgelegd aan de ENW-Klankbordgroep Steenbekledingen.

4. Risico-analyse

De risico's verbonden met het deelproject kunnen in twee categorieën worden verdeeld.

Allereerst zijn er de risico's die het (tijdig) slagen van het project in de weg kunnen staan. Het project kent een duidelijke afhankelijkheid van het gereedkomen van het nieuwe rekenmodel. Een latere oplevering van dit rekenmodel zal uiteraard consequenties hebben voor de einddatum van het project. Ernstiger is het, als tijdens de parameterstudie met het rekenmodel er geconstateerd wordt dat de nieuw ontwikkelde kennis die in het rekenmodel wordt geïmplementeerd tot kennelijk onlogische uitkomsten leidt. In dat geval zal serieus moeten worden overwogen worden om een terugvaloptie die de onmogelijke trend ondervangt in het rekenmodel te implementeren. Dit zal mogelijk herziening van de foutenboom en dientengevolge ook de kanstoekenning tot gevolg hebben. De parameterstudie zal in ieder geval moeten worden herzien, met uiteraard de nodige consequenties voor de doorlooptijd en de prijs.

Vervolgens is er een beleidsmatige risico, wat eigenlijk niet zozeer dit deelproject betreft als wel het gehele onderzoeksprogramma. Naar aanleiding van dit deelproject kunnen deze consequenties echter duidelijk worden. Het is niet ondenkbaar dat het nieuwe rekenmodel met de in dit deelonderzoek geijkte veiligheidsfactoren leidt tot ongewenst afkeuren van bestaande bekledingen. Teneinde niet pas na de introductie van het rekenmodel met bijbehorende marges en factoren met dit soort consequenties te worden geconfronteerd, worden in stap 6 van het deelonderzoek de consequenties voor zoveel mogelijk bestaande bekledingen in kaart gebracht.

Mocht dit beeld (te) negatief zijn, dan zal DWW in overleg met de opdrachtgever, projectmanager van Zeeweringen, danwel de betreffende dijkbeheerders zich moeten beraden op aanvullende acties.

Literatuur

In het verleden zijn er al een aantal stukken opgesteld die achtergrondinformatie, danwel een hoop direct toepasbare elementen leveren. Een niet uitputtende opsomming van literatuur betreffende de veiligheid van steenzettingen:

1. Technisch Rapport Steenzettingen, achtergronden: Hst. 1 Veiligheidsaspecten voor steenzettingen. RWS-DWW, december 2003.
2. F.M. Stroeve, Veiligheidsanalyse Steenzettingen, voor enkele dijkvakken langs de Westerschelde. RWS-BD, 15 maart 2001.
3. E. van Hijum, Over schade en ijkpunt. Interne notitie voor de ENW-Klankbordgroep Steenbekledingen. Infram 05i765-17, d.d. 27 oktober 2005.
4. J.W. van der Meer. Veiligheid in rekentechnieken van steenzettingen Infram i256, februari 2000.
5. Martin Nieuwjaar ENW, Notitie Veiligheid Steenzettingen (eerste aanzet), juni 2006.
6. Den Heijer, Veiligheid huidige ontwerpmethodiek dijkbekledingen, wldelft hydraulics, 1998.
7. Stoutjesdijk, Calle e.a. Stabiliteitscriterium Zsteen, Hst 3: van toelaatbare overstromingsbijdrage naar toelaatbare kans op bezwijken bekleding
8. Klaas Kaslander Ruud Bosters (RWS): Marges bij ontwerp (als gebruikt in Zeeland), 25 januari 2006.
9. Calle, Dijkdoorbraakprocessen. Beschrijving, Doorbraakprocessen en Reststerkte. (Foutenboom Steenzettingen op pag 121) Delft Cluster, maart 2002
10. Jaap Stoop, Kapstok Probabilisme (Stap 2: Doorontwikkeling) Fugro, 6 april 2005