

Notitie



Aan: POV Piping: Laura Taal, Hans Niemeijer, André Koelewijn
Van: ENW-Techniek
Datum: 28 april 2017
Onderwerp: Verslag en detailbevindingen ENW-Techniek Verticaal Zanddicht Geotextiel

In de vergadering van ENW-Techniek van 10 maart 2017 is jullie adviesvraag aan ENW behandeld. Via de Kerngroep zal dit ENW-advies worden uitgebracht. Er is afgesproken de detailbevindingen van de ENW-leden die de eerste bevindingen hebben gegeven zouden worden toegestuurd. Deze memo geeft daar invulling aan. Als eerste is het verslag van de vergadering opgenomen. Daarna volgen de bevindingen per persoon. De detailopmerkingen maken geen onderdeel uit van het ENW-advies, maar zijn bedoeld ter verbetering van het product.

[uit verslag ENW-Techniek]: Verticaal Zanddicht Geotextiel – Adviesvraag POV Piping

In september 2016 heeft Laura Taal van de POV Piping de geannoteerde inhoudsopgave van de Ontwerp- en Beoordelingsrichtlijn VZG toegelicht. Nu wordt de groene versie van deze richtlijn voorgelegd met drie vragen daarbij. Laura Taal, Hans Niemeijer en André Koelewijn zijn aanwezig voor een toelichting.

Laura Taal start met een korte presentatie. Aan de orde komen:

- De tijdlijn vanaf 2011 waarin nu de aandacht ligt op de beoordeling.
- De foutenboom, vormt de basis van de richtlijn.
- De faalmechanismen: welke gebeurtenissen kunnen optreden in de fasen ontwerp, uitvoering, beheer.
- Een overzichtstabel van faalmechanismen met acties tijdens de drie fasen. Deze actie zijn de *best practices* die inmiddels bekend zijn. Ook is het nu mogelijk de kwalitatieve faalkansbijdrage te benoemen.
- In vijf stappen naar de faalkans per scenario
- Een beheerplan voor de beheerder.

De eerste bevindingen worden gegeven door *Peter Blommaart, Henk van Hemert en Martin Nieuwjaar*.

Alle drie geven aan dat het van groot belang is dat er een richtlijn is, dat vergroot de kans op toepassing van de techniek. Tegelijkertijd vinden zij de richtlijn erg beschrijvend en weinig concreet. Door het ontbreken van harde getallen blijft er voor de gebruiker veel ter eigen invulling over, waardoor deze niet erg geholpen wordt en bovendien het risico bestaat van teveel veilige keuzes (> weg winst).

Van Hemert lijkt het niet realistisch om een getal te gaan hangen aan faalkansen. Laat dat rusten en ga toepassen op een redelijk veilige plek. Meer waarde hecht hij aan het ontwikkelen van een techniek die van buitenaf vaststelt of en waar de pijp stopt. De hamvraag is wanneer het scherm het zandtransport stopt en dat zal de praktijk moeten uitwijzen. Een zorgpunt voor hem is wel dat het geotextiel het punt is waar alles op concentreert en vanaf hangt. Het moet bijvoorbeeld perfect zijn aangebracht en alle faalmechanismen worden op het geotextiel betrokken. De werkgroep discussieert kort over de beste plaats van het scherm binnen de kwelweg. Koelewijn merkt op dat glasvezelmetingen bij de pilot Willemspolder duidelijke gegevens over doorgaan en stoppen geleverd hebben.

Nieuwjaar adviseert om in de communicatie duidelijk te maken dat ondanks het scherm er toch wellen zullen blijven ontstaan. Hij deelt ook een zorgpunt met Van Hemert, namelijk dat aan de benedenstroomse zijde van het doek mogelijk ontgrondingen ontstaan. Dit mechanisme zou aan de richtlijn toegevoegd moeten worden.

Overig commentaar

Wim Kanning (bij monde van Peter Blommaart) heeft vanuit de IJkdijkproef twijfels over het kunnen monitoren van het VZG. Bij de IJkdijk kwam er weinig uit.

Meindert Van lijkt het verstandig iets over de calamiteitensituatie toe te voegen en wat dan redelijkerwijs aan zand verwacht kan worden.

Ferdi Timmermans raadt aan wanneer een hoogwater optreedt, de actuele situatie te vergelijken met eerdere gebeurtenissen op bepaalde plekken. Dat vereist voorbereiding, de informatie moet voorhanden zijn. Laura Taal antwoordt dat Waterschap Rivierenland op dit moment werkt aan een schema wat te doen bij welke fenomenen.

Martin van der Meer stelt voor alle zorgen te noteren en te bepalen hoe je die met inspectie en monitoring en eventueel noodmaatregelen kunt afvangen. En dan de stap nemen om toe te passen.

De drie vragen

1. ENW-Techniek vindt het VZG in potentie een goede maatregel om piping te voorkomen. Er zijn onduidelijkheden en zorgpunten, maar alles vooraf ondervangen kan niet, dus het advies is te starten met toepassing, zo verantwoord mogelijk. Dat betekent ook dat er een beheer- en onderhoudsplan is, zodat bij aanvang duidelijk is hoe met restonzekerheden wordt omgegaan. De richtlijn is een goed vertrekpunt. Na tien jaar gebruikservaring zal er meer bekend zijn. Het is een iteratief proces.
2. De richtlijn is nog niet geschikt voor het ontwerpen van een waterkering die aan de eisen van de Waterwet voldoet omdat de methode geen getallen oplevert.
3. Hetzelfde geldt voor de beoordelingsmethode.

De detailbevindingen zullen aan de POV worden toegestuurd. ENW-Techniek hoort graag terug wat ermee gedaan is.

Commentaar Henk vH:

Algemeen beeld is dat dit een goede aanzet is voor een richtlijn, veel relevante punten worden benoemd. T.a.v. de tabellen met gebeurtenissen etc. is mijn zorg dat we blijven hangen in discussie over faalmechanismen, gebeurtenissen en foutenbomen. De ontwikkeling van deze techniek lijkt mij nu echter vooral gebaat bij een eerste toepassing incl. monitoring. Als we daarbij streven naar een situatie met een kwelweglengte van bijv. minimaal 15H en toegewijde en goed ingerichte calamiteitenorganisatie, lijkt me nog steeds sprake van een voldoende beheersbare situatie. Dus voldoende 'Richtlijn' voor een eerste toepassing nu.

Veronderstel dat de inhoudelijke juistheid van alle onderdelen (formules, criteria, overname van filterregels, etc.) is beoordeeld in kader (externe) kwaliteitsborging versie 1 t/m 5. De inhoud bij par. 5.2 over de beste locatie van het VZG begrijp ik bijv. niet, maar ik ken de inhoud van Förster, 2012 ook niet. Mijn reactie richt zich op compleetheid / werkbaarheid van de richtlijn.

Principieel n.a.v. tabel 6 de vraag of je nu faalkanseisen moet stellen aan de gebeurtenissen voor een VZG binnen het faalkansbudget voor piping, of moet stellen dat het piping niet kan optreden bij een VZG en het VZG goed ontworpen moet worden a.d.h.v. eisen / criteria.

Daarbij: gebeurtenis “machine kan niet op diepte komen” of “dierlijke graverij” lijken me niet te vertalen in een faalkans eis maar leiden tot een ineffectief VZG.

Algemeen nog de suggestie tot een redactieslag. Bij sommige punten denk ik ondanks uitleg en benoeming van aandachtspunten (nog) niet een concreet advies te vinden of lijken benoemde punten het advies te ondermijnen.

Voorbeelden:

- Par. 4.1.1. Vanwege X is het doen van Y verleidelijk maar dat heeft een groter risico op verstopping. En dus? Dan niet aanvullen met in-situ zand?
- Par. 4.2
- Par. 5.3 Bij geen aansluiting speelt toch juist doorloopbaarheid? Groei in lengterichting bij een doorlatend VZG lijkt me een complexe grondwaterstroming vergen.

Ten aanzien van de werking van het scherm en identificatie van gebeurtenissen wordt steeds uitgegaan van een ideaalbeeld van horizontale grondwaterstroming direct onder de deklaag, en de vorming van kanaaltjes daar ook direct onder. Bij een gelaagd / heterogeen watervoerende zandpakket met bijv. een grove zandlaag onder een fijne zandlaag, of storende kleilaagjes in de top van het zandpakket, kan een deel van de grondwaterstroming nabij het uittredepunt ook vanuit een diepere zandlaag komen. Ik heb geen beeld in welke mate dat de vorm van de pijpgroei beïnvloedt, maar gevoelsmatig hoeven het niet altijd kanaaltjes direct onder de deklaag te zijn. Dat kan afwijkende eisen stellen aan de diepte van het VZG.

Zorg blijft t.a.v. vereiste inbrengdiepte en/of sterkte van het VZG in relatie tot groei holte achter VZG. Immers, een VZG voorkomt geen zandmeevoerende wel, maar stopt verdere groei kanaal onder de dijk. In welke mate de pijp voor het VZG groeit tot een grote holte is mij onduidelijk, dat dient nog wel duidelijk te worden voor dimensionering benodigde diepte van het VZG en ook de sterkte daarvan om het zand aan de andere kant te kunnen keren.

Hoe realistisch is de dimensionering van het VZG als heave scherm? Ook gezien de max. inbrengdiepte van mv-8 m. En is het dan nog concurrerend met een gewone damwand?

Mij lijkt dat het effectieve deel van het VZG altijd onder permanent grondwaterniveau wordt aangebracht. Schade door graverij door bevers en muskusratten lijkt me dan bij een verstandige positie goed te voorkomen / uit te sluiten.

Qua technieken: bij de verticale inbrengtechniek maak ik me erg zorgen over de goede aansluiting van de vele panelen (beschouwing van een lengte-effect lijkt me dan funest voor het ontwerp). De stelling eerder dat dit wordt geborgd door een voegconstructie vind ik onvoldoende.

Tot slot, complex t.a.v. de monitoring tijdens hoogwater is nog wel dat het optreden van een zandmeevoerende kan plaatsvinden ondanks VZG, bij een eerste groei van een kanaal tot het VZG. Een indicatie of het VZG werkt of niet is dus moeilijk vanaf maaiveld / visueel te beoordelen, op tijd. Lijkt me voor de analyse van inspectieresultaten wel een wat onzeker gevoel veroorzaken. Nadruk dus voor identificatie of ontwikkeling van een monitoring- / inspectietechniek voor doorslag van het kanaal door het VZG.

Commentaar van Martin N:

Algemeen: Ik waardeer de bijdrage om de innovatie Verticaal Zanddicht Geotextiel (VZG) door middel van het opstellen van een richtlijn meer 'body' te geven en daarmee bij te dragen aan de toepasbaarheid.

Opzet en leesbaarheid van de richtlijn: Ik vind de richtlijn systematisch van opzet: relevante faalscenario's zijn in beeld gebracht en per faalscenario zijn de aandachtspunten benoemd, in samenhang met de relevante parameters. Sommige figuren zullen beter tot hun recht komen als ze op groter formaat in het document worden opgenomen. Voorbeelden zijn Figuur 3, Figuur 5 en Figuur 6.

Inhoudelijk aandachtspunten:

Het doel van de aanleg van een VZG is om de grondwaterstroming bij hoog buitenwater zoveel mogelijk ongehinderd te laten, maar om pipevorming aan de bovenstroomse zijde te voorkomen. Aan de benedenstroomse zijde van het VZG zal pipevorming nog wel optreden. Als de grondwaterstroming niet wordt beïnvloed, dan betekent dit dat ook de 'zandhonger' in tact blijft. Nu het VZG verhindert dat dit zand wordt aangevoerd van de bovenstroomse zijde is voorstelbaar dat er een vergrote erosie plaatsvindt aan de benedenstroomse zijde. Dit wordt niet als zelfstandig faalscenario in hoofdstuk 3 genoemd. Moet dit alsnog? Nu wordt alleen bij het faalscenario's 'bovenloopsheid' tijdens de beheerfase gecontroleerd op verzakkingen. Het lijkt mij meerwaarde hebben om hier al in de ontwerpfase expliciet bij stil te staan (vanwege de mogelijke beïnvloeding van andere faalmechanismen).

In het verlengde hiervan merk ik op dat het aanbrengen van een VZG niet zal voorkomen dat nabij de binnenteen van een dijk zandmeevoerende wellen ontstaan. Vanuit de 'VZG-gedachte' is dit niet bedreigend, omdat juist pipevorming bovenstrooms wordt voorkomen. Ik vraag mij af hoe je de waterkeringenbeheerder (maar ook aanwonenden) kan helpen om dit vertrouwen ook tijdens een hoogwatersituatie, als de wellen zich toch weer manifesteren, te voeden. Zijn hiervoor praktische richtlijnen te formuleren (zowel technisch als communicatief)?

Vergroten toepasbaarheid:

Is het mogelijk om aanbevelingen te formuleren voor de te kiezen inbrengetechniek? Bijvoorbeeld in de zin van: In situatie A verdient inbrengetechniek X de voorkeur en in situatie B, inbrengetechniek Y.

Het opnemen van een uitgewerkt getallen voorbeeld zou meerwaarde hebben. Als was het maar onder de vermelding dat het relatieve belang van de verschillende faalscenario's vooralsnog is ingeschat.

Vervolg: De richtlijn is nu nog voornamelijk beschrijvend. Daarmee is een belangrijke eerste stap gezet. Voor het daadwerkelijk ontwerpen en daarmee toepassing in breder verband is een striktere koppeling nodig met de veiligheidseisen volgens de nieuwe normering: hoe kun je beoordelen dat een ontwerp aan de veiligheidseisen voldoet? Hoofdstuk 9 geeft hiervoor een eerste aanzet, maar behoeft verdere uitwerking (zoals in de richtlijn overigens ook wordt onderkend)

Meer inzicht in het relatieve belang van de verschillende faalscenario's helpt ook om de praktische haalbaarheid in relatie tot de beheersmatige consequenties beter in te schatten. Dit vanwege het blijvend functioneren van het VZG. Dat roept de vraag op hoe kwetsbaar een VZG is: leidt een gaatje door knagen van een muskusrat al tot falen? In dat geval trekt dit tijdens de beheerfase een zware wissel op de inzet van het waterschap.

Om ervaring op te doen kan de richtlijn worden gebruikt als groene versie. Bij gebrek aan van praktijkervaring lijkt het verstandig om 'voorzichtig' te beginnen door zaken vooralsnog conservatief in te schatten.

Commentaar van Peter B:

Ik heb de groene versie van de "Ontwerp- en beoordelingsrichtlijn Verticaal Zanddicht Geotextiel" van 24 februari 2016 gelezen en in deze memo geef ik mijn eerste indruk van deze richtlijn. (In één keer opgeschreven en niet geredigeerd)

Het is goed dat er een richtlijn is/komt voor VZG. Hiermee wordt de acceptatie en toepassing van VZG als piping-maatregel een stap verder gebracht.

De richtlijn geeft een goed beeld van de aspecten die een rol kunnen spelen bij het ontwerpen, plaatsen en beheren van een VZG. Het is een echte richtlijn; het geeft richting aan de wijze waarop met de verschillende aspecten omgegaan moet worden. Het is echter jammer dat het weinig concreet wordt in de zin van ontwerpregels. Alle ontwerpcriteria dienen te worden vastgesteld door de ontwerper in overleg met de opdrachtgever. Hiermee ontstaat veel ruimte om vorm te geven aan het uiteindelijke ontwerp en het gevaar schuilt hierin dat – bij gebrek aan concrete rekenregels en criteria – iedereen aan de veilige kant gaat zitten en dat daarmee uiteindelijk het VZG geen volwaardige variant blijkt te zijn in de afweging met meer traditionele oplossingen. Dit zou een gemiste kans zijn.

Ook jammer is dat vaak gekozen wordt voor een te veilige benadering, waardoor de voordelen van toepassing van een VZG teniet gedaan worden. Zo wordt aanbevolen om uit te gaan van een volledig verstopt VZG voor de bepaling van de inbouwdiepte. Ook als gevolg hiervan ontstaat het gevaar dat uiteindelijk het VZG geen volwaardige variant blijkt te zijn in de afweging met meer traditionele oplossingen.

Vraagje: Wat is de reactie van WSRL, Boskalis en Van den Herik op deze richtlijn?

Algemene opmerkingen:

- De richtlijn zoekt aansluiting met bestaande richtlijnen, zoals CUR 174. Dit vergroot de acceptatie en betrouwbaarheid van de richtlijn.
- In de richtlijn wordt uitsluitend de situatie beschouwd van klei op zand, terwijl in Nederland veel veen op zand voorkomt; ook in pipinggevoelige gebieden. Het zou goed zijn als hier ook aandacht aan wordt besteed.
- In de richtlijn wordt een aantal maal gekozen voor een veilige benadering. Bijvoorbeeld: ga er vanuit dat het VZG volledig ondoorlatend is. Kiezen voor veilige aannames leidt tot een ontwerp

- **Achterloopsheid:** is het reëel om te veronderstellen dat een pipe zich ontwikkelt in langsrichting van de waterkering langs het VZG? Immers, het VZG is in meer of mindere mate doorlatend en het water kiest de weg van de minste weerstand en dat is loodrecht op en door het VZG. Voor de ontwikkeling van een pipe langs het VZG is grondwaterstroming nodig in langsrichting langs het VZG en ik acht het onwaarschijnlijk dat het gaat gebeuren.
- Kan heave optreden bij een in de ondergrond aangebracht VZG? Voor heave zijn een verticale grondwaterstroming nodig en een ruimte waarheen het zand afgevoerd kan worden. De kans op een verticale grondwaterstroming is klein (waarom anders een VZG?) en het VZG is ingebed in de ondergrond, dus waarheen moet het zand stromen? Uitgaan van een volledig ondoorlatend VZG is erg veilig en als we hiervan uitgaan, waar blijft dan het voordeel van toepassing van een VZG? Wees niet te veilig, want dan verliest het VZG het altijd van de meer traditionele oplossingen.

Specifieke opmerkingen

Hoofdstuk 2 benodigde gegevens

- P8, hs 2: de positie van dit hoofdstuk is verwarrend. In dit hoofdstuk worden allerlei gegevens opgesomd die nodig zijn met een summiere onderbouwing van de reden waarom. Veel van wat in dit hoofdstuk staat wordt pas duidelijk als je de rest van de richtlijn gelezen hebt. Ik stel voor om dit hoofdstuk naar achter te verplaatsen: "Met inachtneming van al het voorgaande moeten de volgende gegevens verzameld worden...".
- P8, § 2.1: Waarom is de dikte van het zandpakket (D) relevant voor zowel ontwerp als uitvoering? Dit wordt niet nader toegelicht.
- P9, figuur 3: de dunne zwarte lijnen en tekst op een donkergroene ondergrond zijn slecht leesbaar.

Hoofdstuk 3 Faalmechanismen

- P11, figuur 5: afgedrukt op A4 worden de letters in de foutenboom slecht leesbaar.
- Kan het gebeuren dat een pipe zich ontwikkelt tot aan het VZG, daar stopt, maar dat daar wel een ruimte uitgespoeld wordt tegen het VZG aan? Zo ja, dan dient dit opgenomen te worden in de foutenboom en dient dit aandacht te krijgen in hoofdstuk 8.

Hoofdstuk 4 Ontwerp: Specificaties geotextiel

- P12, § 4.1.1: de laatste zin is onduidelijk.
- P12, § 4.1.2: hoe lang/breed/dik moet de aanvullaag met zand zijn, opdat deze zijn werking als filter goed doet en blijft doen?
- P13, § 4.3: gesteld wordt dat het VZG na aanbrengen nauwelijks belast wordt. Dit is kort door de bocht. Immers, grondlagen kunnen zetten als gevolg van een bovenbelasting (b.v. maken van een

dijk of een aanvulling). Hierdoor wordt de verankering van het VZG in de slecht doorlatende laag boven het zand wel belast (kreukelen). Ook kan als gevolg van het aanbrengen van een bovenbelasting de ondergrond horizontaal vervormen (b.v. squeezing) en dan wordt het VZG belast op dwarskracht en kan afscheuren. Het is te kort door de bocht om dit weg te schrijven met één zin.

- P15-16, Tabel 1: In de tabel wordt in de kolom “Kwalitatieve faalkans bijdrage” op een aantal plaatsen gesteld dat de faalkans nihil is, mits Echter, wat is nihil? Er wordt gewerkt met zeer kleine faalkansen voor faalmechanismen en individuele bijdragen aan die faalkans moeten dus nog veel kleiner zijn. De maximale toelaatbare faalkans per bijdrage is dan al bijna nihil. En ook aan het “mits” hangt een faalkans. Wat is de kans dat iets inderdaad goed wordt uitgevoerd? Ook hier hebben we te maken met kleine faalkansen. Het is te kort door de bocht om faalkansen kwalitatief weg te schrijven als te maken is met zeer kleine toelaatbare faalkansbijdragen.

Hoofdstuk 5 Ontwerp: Positionering VZG

- P17, § 5.1: een niet genoemd aspect bij de bepaling van de inbouwdiepte is de in hoogte variërende ligging van de scheiding tussen zand en slecht doorlatende laag.
- P17, § 5.1: er wordt gesteld dat zand losgepakt kan zijn direct naast het VZG. Is dat wel zo? Na aanbrengen van het VZG worden de ruimtes om het VZG aangevuld met zand. Dit zand kan verdicht worden door trillend inbrengen. (Zie ook P26, § 6.1) Dit is een mooie kans voor de richtlijn om voor te schrijven dat aanvulzand verdicht moet worden om daarmee faalmechanismen uit te sluiten of faalkansen te verkleinen.
- P17, § 5.1: door het VZG te dimensioneren als piping-heave scherm verdwijnen de voordelen van toepassing van het VZG. Volledige verstopping van het VZG zal nooit optreden. Wat wel op kan treden is een gedeeltelijke verstopping (de doorlatendheid van het VZG wordt een percentage van de oorspronkelijke doorlatendheid) of een lokale verstopping. In het laatste geval kiest het grondwater een weg om de verstopping heen en is er niets aan de hand. (Een langere kwelweg leidt zelfs tot een lager verhang en dus een kleinere kans op piping)
- P18-19, § 5.2: er worden richtlijnen gegeven voor de locatie van het VZG in het dwarsprofiel, maar een aantal richtlijnen kunnen conflicteren. Wat is nu wijsheid? Een meer concrete regel is hier op zijn plaats. Vooral daar waar sprake is van het in acht nemen van een marge. Hoe groot moet die marge dan zijn?
- P19, § 5.2: bij excessieve erosie bij het uittredepunt ga ik er vanuit dat dit waargenomen wordt en mogelijk zelfs in een vroeg stadium. Noodmaatregelen kunnen dan getroffen worden, zoals opkisten of aanvullen met zand. Daarmee is de bijdrage van excessieve erosie bij het uittredepunt gereduceerd.
- P21-25, Tabel 5.4: deze tabel geeft een goed overzicht van relevante faalmechanismen waarbij rekening gehouden moet worden bij de bepaling van de locatie van het VZG. Echter, het is vaak weinig concreet. En zie ook de opmerkingen bij P15-16, Tabel 1.

Hoofdstuk 6 Uitvoering: Herstel van de ondergrond

- P26-32, hs 6: in dit hoofdstuk wordt een goede analyse gegeven van uitvoeringsaspecten.
- P27, figuur 10: deze figuur is onduidelijk. Niet alle in de legenda opgenomen onderdelen zijn terug te vinden in de figuur.
- P27, § 6.3: het is goed om aandacht te vragen voor een maakbaarheidsproef voor nog niet eerder voorgekomen situaties en omstandigheden en voor uitvoeringsmonitoring.
- P30-32, Tabel 3. Zie ook de opmerkingen bij P15-16, Tabel 1.

Hoofdstuk 7 Uitvoeringsaspecten per techniek en pilots

- Summiere beschrijving, maar begrijpelijk vanwege concurrentie-positie van genoemde bedrijven.
- Is de rapportage over de pilot in de Willemspolder al gereed? In hs 8 staat dat deze begin 2017 gereed zal zijn.
- Hoe zit het met uitvoeringsaspecten die niet genoemd zijn?

Hoofdstuk 8 Beheerfase met monitoring op lange termijn

- P37, hs 8: in de alinea na “Lange termijn monitoring m.b.t. verstopping geotextiel” wordt gesteld dat peilbuismetingen en waterspanningsmetingen puntmetingen zijn. Dat is natuurlijk ook zo, maar ze geven ook een indicatie van verstoringen elders. Vooral als een meetnet ingesteld wordt. Verstoringen op een locatie resulteren in een verandering van stijghoogtes en waterspanningen op nabijgelegen locaties. Door het instellen van een meetnet kan de locatie van een verstoring met enige nauwkeurigheid bepaald worden. Op deze wijze kan ook nagegaan worden of een verandering van een stijghoogte of waterspanning het gevolg is van een lokale verstoring of een globale oorzaak heeft.
- P37-38, hs 8: De faalmechanismen “Beschadiging geotextiel door veroudering (B2)”, “Excessieve erosie bij uittredepunt (B3)” en “Pipes (al dan niet ontwikkeld bij voorgaande hoogwaters) storten in (BB4)” worden aan het begin van dit hoofdstuk genoemd, maar er wordt verder geen aandacht aan besteed. Het zou goud zijn als deze faalmechanismen ook nader behandeld worden in dit hoofdstuk. (Deze faalmechanismen komen wel terug in Tabel 5)
- P37-40, hs 8: Hoe zit het met het potentiële faalmechanisme waarbij een holte uitgespoeld wordt tegen het VZG aan? Zie ook opmerking bij hoofdstuk 3. Zie ook de opmerkingen bij P15-16, Tabel 1.

Hoofdstuk 9 Beoordelingsrichtlijn

- P41-44, hs 9: er bestaat een toetsmethode voor piping (WBI2017) en een schematiseringshandleiding. Het is vreemd dat hier niet naar verwezen wordt en dat hiervan geen gebruik gemaakt wordt bij het opstellen van de beoordelingsrichtlijn.

- P41, § 9.1: onderaan deze pagina wordt gesteld dat de veiligheidsfactor het best bepaald kan worden door de ontwerper. Dit is erg kort door de bocht gesteld en hierin schuilt het gevaar dat de veiligheidsfactor niet objectief bepaald wordt en dat is onwenselijk voor de bepaling van DE veiligheid. Een eenduidige methode moet beschikbaar gesteld worden volgens welke de veiligheidsfactor bepaald kan worden.
- P45, § 9.2: het is goed om aandacht te vragen voor het opstellen van een beheerplan. STOWA heeft een aantal richtlijnen ontwikkeld voor beheer van waterkeringen. Het zou goed zijn om hiervan gebruik te maken en hiernaar te verwijzen.
- P45, § 9.2: een aantal faalmechanismen kunnen optreden tijdens extreme omstandigheden en snel handelen is dan geboden. Het zou dan ook goed zijn om hier ook expliciet aandacht te vragen voor het opstellen van een calamiteiten(bestrijdings)plan.