

Handreiking Life Cycle Monitoring & Protocol Waterspanningsmeters



Martin van der Meer
Cluster Monitoring van Sterkte



POV

MACRO
STABILITEIT

Inhoud

- Cluster Monitoring van Sterkte
- Set handreikingen dijkmonitoring
- HLCM beoordelingsmatrix en cases
- Protocol waterspanningsmeters
- Klaar voor gebruik

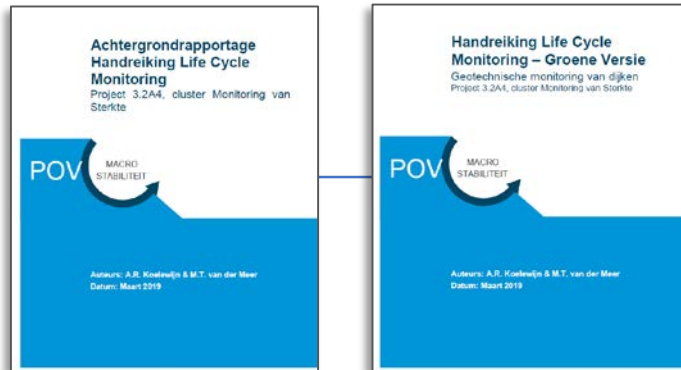
Cluster Monitoring van Sterkte

Team Martin van der Meer (vz), Dirk van Schie (secr), Meindert Van, André Koelewijn, Dick van den Heuvel, Jaap Wierenga, Robbin Sluismans, Rob van Putten, Ludolph Wentholt

Afbakening - focus op sterkte (ook: belastingen, condities)
- focus op sensoren (ook: inspecties, datamanagement)

Producten - **Handreiking Life Cycle Monitoring**
- **Protocol selectie en installatie waterspanningsmeters**
- Ontwikkeling zelfontgassende waterspanningsmeter

Handreikingen voor doelgerichte dijkmonitoring



checks

1. Voorbereiden deze fase

- ✓ Monitoringsdoel
 - Project systeem en informatie
 - Risico's en informatiebehoefte
- ✓ Monitoringsplan
 - Strategie / fasering / budgettering
 - Systeem en instrumenten
 - Gebruiksafspraken / contractvorm

specs

2. Inrichten / installeren

- Protocollen selectie en installatie
- FAT-SAT, SLA, Datamanagement

3. Benutten en aanpassen

- Levering en rapportages
- Tussentijdse sessies OG en ON

4. Afronden deze fase

- Doorgeven naar volgende fase

Handreiking LCM voor het benutten van de tijd

Zorgplicht

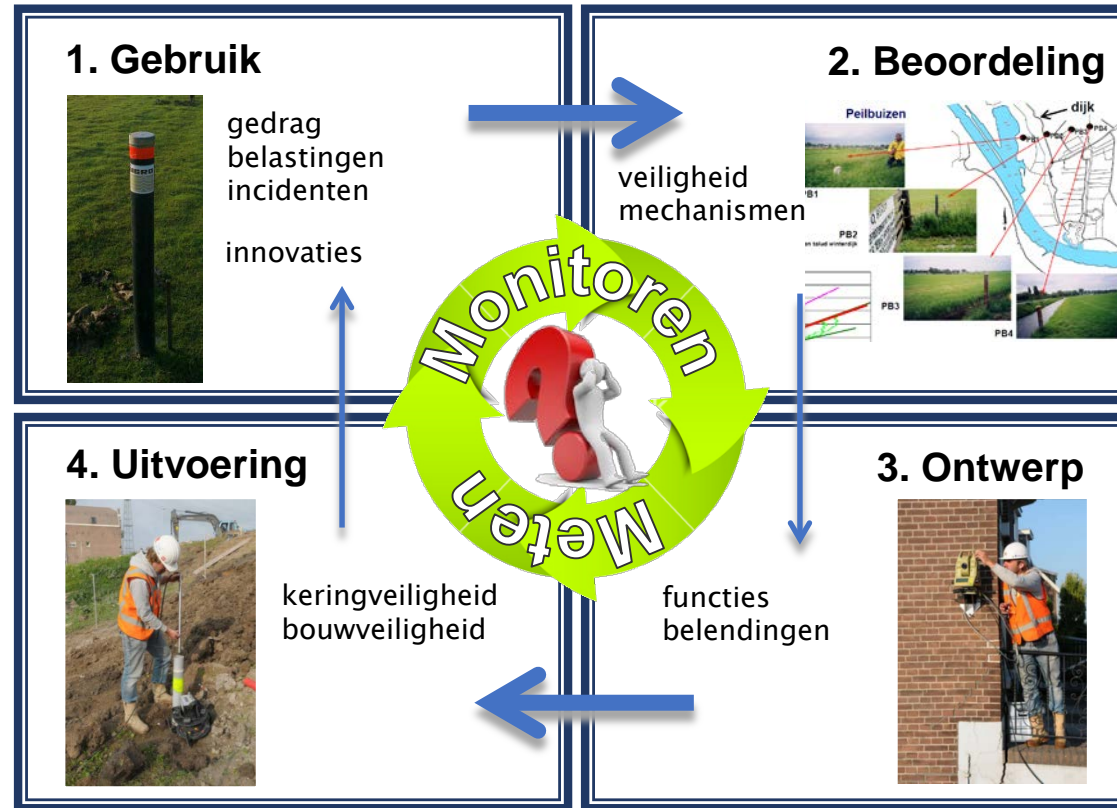
Het nut in onvoorziene omstandigheden

- Inregelen innovaties
- Optimalisatie onderhoud
- Optimalisatie dijkwacht



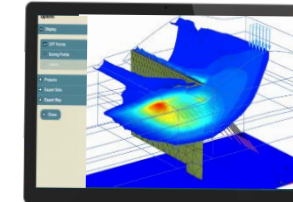
Tijdig

- Reductie bouwkosten
- Reductie faalkosten
- Versnellen bouwproces



Het nut van eerder weten

- Controle dijkveiligheid
- Vaststellen opgave
- Aangescherpte zorgplicht
- Conditie dijkversterking



Grondig

- Afstemmen omgeving
- Optimalisatie ontwerp
- Uittesten innovaties

Versterking

Beoordeling meet- en monitoring inspanning

- Een goed **monitoringplan** impliceert goede onderliggende informatie.
- Eerder monitoren betekent niet alleen **eerder** maar ook **meer** weten.

Data inwinning dijk en ondergrond	beoordeling	voorbereiding	verkenning	planvorming	realisatie	beheer
<i>duur</i>	-	<i>ca 6 jaar</i>	<i>ca 3 jaar</i>	<i>ca 3 jaar</i>	<i>ca 3 jaar</i>	<i>ca 50 jaar</i>
<i>doel</i>	<i>vaststellen opgave</i>	<i>conditionering en zorgplicht</i>	<i>afstemming en keuze VKA</i>	<i>optimalisatie ontwerp</i>	<i>sturing en risicobeheersing</i>	<i>inregelen en zorgplicht</i>
Landmeten en inspecties						
Grond- en laboratoriumonderzoek						
Monitoring						
Geofysica						
Specials bv HPT/AMPT						
Keuring levering en verwerking						
Datamanagement						



SPEELVELD



Keuzes wat, waar en wanneer?

Tussentijdse beoordeling geschiktheid en kwaliteit van de inzet

Besteed informatiebudget 5 à 10 % van de aanbestede constructiekosten?

Beoordelingsmatrix workshops OG + ON

Eenvoudige beoordelingsmatrix aanpassing: datum
 projectnaam door: naam

KWALITEITSASPECT	KWALITEITSKLASSE		
	Laag	Gemiddeld	Hoog
A Juiste informatie			
B Tijdig beschikbaar			
C Gebruikswaarde			
D Betrouwbare informatie			

Toelichting bepalende aspecten	
Begrip risico's en fenomenen	Koppeling met beslissing
Nulmeting(en)	Waarschuwingstijd
Risicoreductie	Opportunitetsvergroting
Data-validatie (cross-checks)	Robuustheid

- Bepalende aspecten**
 Per kwaliteitsaspect twee vragen te beantwoorden (0-1, 0=nee, 1=ja)
- Score** **Motivatie**
- A1 Zijn de mogelijke risico's en fenomenen te signaleren en te onderscheiden?
 - A2 Kan de informatie uit de metingen gebruikt worden voor beslissingen (los van de beschikbare tijd en de organisatie)?
 - B1 Zijn er goede nulmetingen beschikbaar voorafgaand aan ingrijpende werkzaamheden of grote belastingen?
 - B2 Zijn metingen tijdig beschikbaar om handelingen adequaat op aan te passen? Is de waarschuwingstijd voldoende?
 - C1 Biedt de monitoring concrete mogelijkheden om de risico's te reduceren?
 - C2 Vergroot de monitoring de projectmogelijkheden?
 - D1 Kan de data gevalideerd worden? (Zijn cross-checks mogelijk?)
 - D2 Is het systeem robuust uitgevoerd? (Uitval van 'cruciale' instrumenten is niet fataal voor het functioneren)

Eenvoudige matrix

- Eerste workshop OG en ON
- Soms al voldoende

Uitvoerige matrix

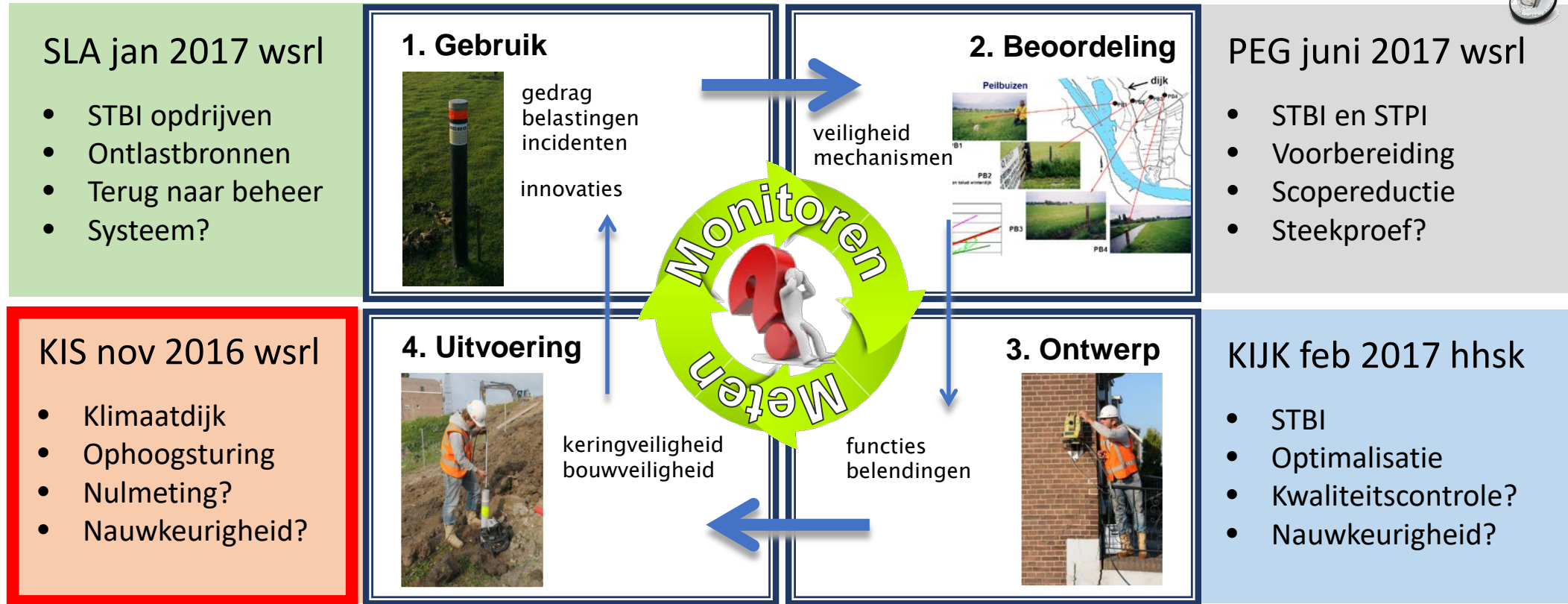
- Tweede workshop OG en ON
- Grondiger en specifiek

Samenvatting scores uitvoerige beoordelingsmatrix aanpassing: datum
 Projectnaam door: naam

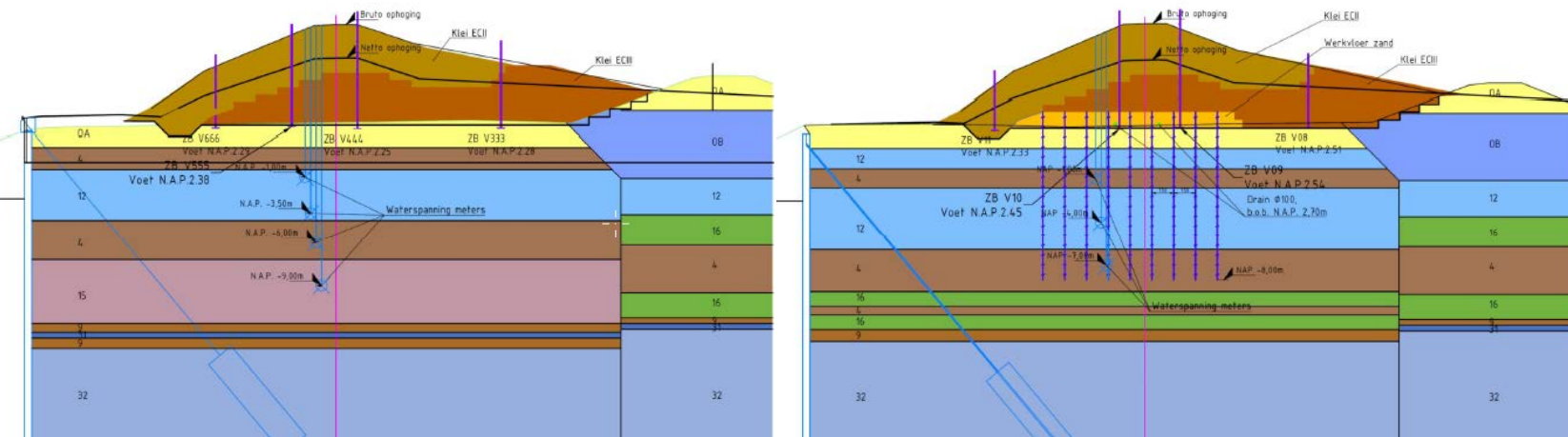
		Score	Vereiste score
1	Informatiebehoefte dijkveiligheid		
1a	Signalering van de relevant geachte faalmechanismen	0	0
1b	Kans op nuttige bijvangst (andere fenomenen, omgeving, <i>unknown unknowns</i>)	0	0
1c	Robuustheid voor variaties in belasting, geometrie en ondergrondeigenschappen	0	0
1d	Meetprincipe (lokaal/direct vs. elders/indirect)	0	0
2	Tijdige beschikbaarheid		
2a	Kwaliteit meetreeks (beschikbaarheid nulmetingen, duur van de meetperiode)	0	0
2b	Signaleringssnelheid (van optreden fenomeen tot waarschuwing/alarmering)	0	0
2c	Instandhouding systeem (tijdige vervanging met analyse van de noodzaak daartoe)	0	0
3	Gebruikswaarde		
3a	Gebruiksgemak (heldere presentatie van gegevens per gebruikersgroep)	0	0
3b	Flexibiliteit en handelingsperspectief (vergroting mogelijkheden, ook buiten waterveiligheid)	0	0
3c	Projectbeheersing (risicoreductie en rendement op investering)	0	0
3d	Overdraagbaarheid van informatie (naar andere gebruikers in zelfde en volgende fase(n))	0	0
4	Betrouwbaarheid sensordata (systeem als geheel)		
4a	Nauwkeurigheid (FAT, SAT, drift en verplaatsing)	0	0
4b	Beschikbaarheid (random uitval en uitval onder bijzondere omstandigheden)	0	0
4c	Controleerbaarheid (correlatie van meetwaarden tussen instrumenten)	0	0
4-1	<i>Betrouwbaarheid voor sensortype 1: ...</i>		
4a1	Nauwkeurigheid (FAT, SAT, drift en verplaatsing)	0	0
4b1	Beschikbaarheid (random uitval en uitval onder bijzondere omstandigheden)	0	0
4c1	Controleerbaarheid (correlatie van meetwaarden tussen instrumenten)	0	0
4-2	<i>Betrouwbaarheid voor sensortype 2: ...</i>		
4a2	Nauwkeurigheid (FAT, SAT, drift en verplaatsing)	0	0
4b2	Beschikbaarheid (random uitval en uitval onder bijzondere omstandigheden)	0	0
4c2	Controleerbaarheid (correlatie van meetwaarden tussen instrumenten)	0	0
4-3	<i>Betrouwbaarheid voor sensortype 3: ...</i>		
4a3	Nauwkeurigheid (FAT, SAT, drift en verplaatsing)	0	0
4b3	Beschikbaarheid (random uitval en uitval onder bijzondere omstandigheden)	0	0
4c3	Controleerbaarheid (correlatie van meetwaarden tussen instrumenten)	0	0



Handreiking LCM met cases uit elke fase



Handreiking LCM Kinderdijk – Schoonhovense Veer



Klimaatdijk bij Streefkerk

- 10 m bruto ophoging in 1,5 jaar.
- Nov 2016 nog 3 à 4 m te gaan.

Doelen

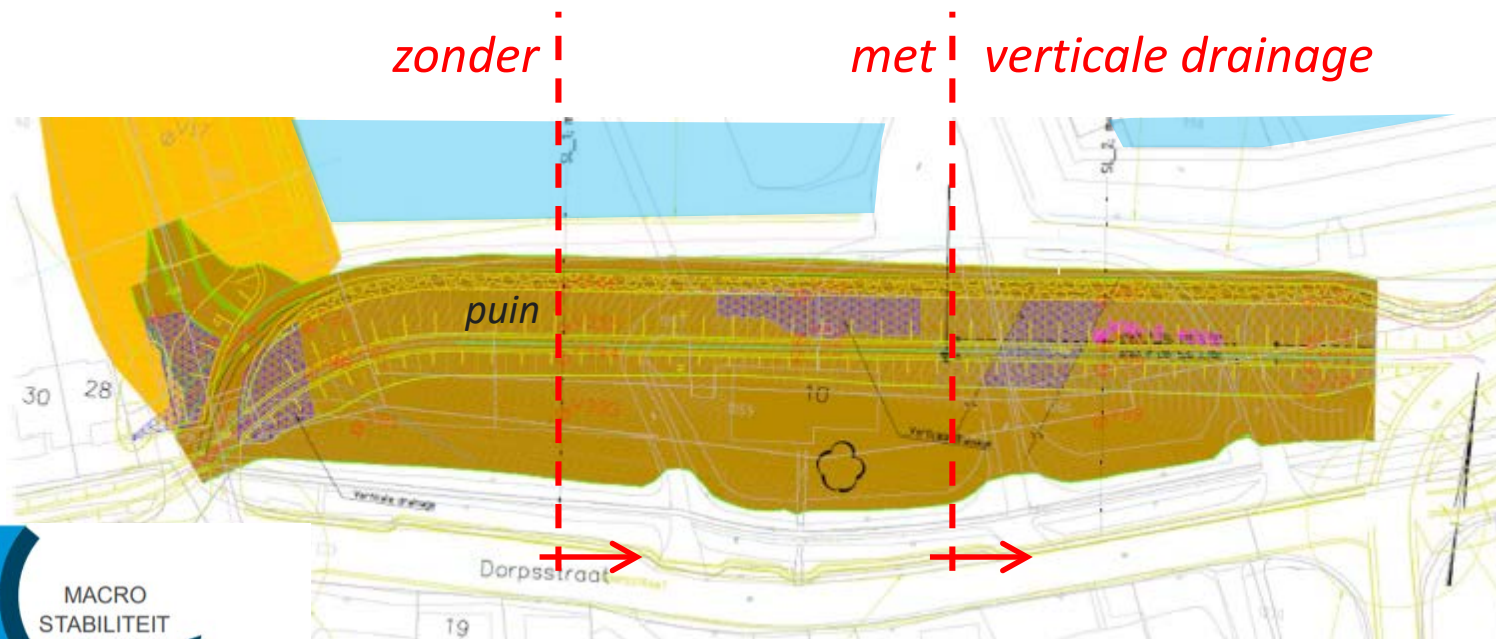
- Sturen ophoogproces (primaire gebr)
- Bewaken dijkveiligheid
- Bewaken omgeving (1 pand)

Monitoring 2 profielen

- 4 zakbaken
- 4 wsm op 4 diepten buitenkruinlijn
- Visuele inspecties
- 1 hellingmeetbuis (bij pand)

Scores (1 = laag ; 5 = hoog)

- Configuratie 3 parameters
- Tijdigheid 2 nulmeting
- Nut 4 primaire gebr
- Betrouwbaarheid 3 nauwk wsm



- 1 Inleiding
 - 1.1 Kader
 - 1.2 Achtergrond
 - 1.3 Handreiking Life Cycle Monitoring
 - 1.4 Begrippen en definities
 - 1.5 Leeswijzer

2 Kern Handreiking Life Cycle Monitoring

- 3 Motivatie van Life Cycle Monitoring
 - 3.1 Levensfasen van een dijk
 - 3.2 Dijkinformatie en dijkmonitoring
 - 3.3 Stappenplan

4 Beoordelingssystematiek

- 4.1 Opzet
- 4.2 Eenvoudige beoordelingsmatrix
- 4.3 Uitvoerige beoordelingsmatrix

5 Gebruik van de Handreiking Life Cycle Monitoring

- 5.1 Inleiding
- 5.2 Onderlinge interactie
- 5.3 Gebruik door opdrachtgevers en beheerders voor de vraagspecificatie
- 5.4 Gebruik door ontwerpers, adviseurs en aannemers voor ontwerp monitoringsplan
- 5.5 Gebruik door leveranciers van sensoren en van monitoringssystemen
- 5.6 Gebruik voor verbetering interactie tussen betrokkenen

6 Voorbeelden

- 6.1 Inleiding
- 6.2 Gebruiksfasen: Schoonhovense Veer – Langerak (SLA)
 - 6.2.1 Beschrijving project
 - 6.2.2 Monitoringsconfiguratie
 - 6.2.3 Eenvoudige beoordeling
 - 6.2.4 Uitvoerige beoordeling
 - 6.2.5 Conclusies
- 6.3 Beoordelingsfasen: Peerenboom – Genderen (PEG)
 - 6.3.1 Beschrijving project
 - 6.3.2 Monitoringsconfiguratie
 - 6.3.3 Eenvoudige beoordeling
 - 6.3.4 Conclusies
- 6.4 Ontwerpfase: Krachtige IJsseldijk Krimpenerwaard (KIJK)
 - 6.4.1 Beschrijving project
 - 6.4.2 Monitoringsconfiguratie
 - 6.4.3 Eenvoudige beoordeling
 - 6.4.4 Uitvoering beoordeling
 - 6.4.5 Conclusies
- 6.5 Uitvoeringsfasen: Kinderdijk – Schoonhovense Veer (KIS)
 - 6.5.1 Beschrijving project
 - 6.5.2 Monitoringsconfiguratie
 - 6.5.3 Eenvoudige beoordeling
 - 6.5.4 Uitvoerige beoordeling
 - 6.5.5 Conclusies

7 Referenties

Handreiking Life Cycle Monitoring – Groene Versie

Geotechnische monitoring van dijken
Project 3.2A4, cluster Monitoring van Sterkte

POV

MACRO
STABILITEIT

Auteurs: A.R. Koelwijn & M.T. van der Meer
Datum: Maart 2019

Bijlagen

- A Eenvoudige beoordelingsmatrix
- B Uitvoerige beoordelingsmatrix
- C Case SLA – ingevulde matrices
- D Case PEG – ingevulde matrix
- E Case KIJK – ingevulde matrices
- F Case KIS – ingevulde matrices
- G Inzetbaarheid van glasvezelmetingen
- H ENW-advies over deze handreiking

1 Inleiding

- 1.1 Kader en ontwikkeling Handreiking Life Cycle Monitoring
- 1.2 Leeswijzer

2 Korte schets van de eerste versie van de Handreiking

- 2.1 Inleiding
- 2.2 Het concept Life Cycle Monitoring
- 2.3 Beoordelingssystematiek
- 2.4 Gebruik van de handreiking
- 2.5 Voorbeelden

3 Ervaringen met de concept-handreiking

- 3.1 POV-dag 13 oktober 2016 (eenvoudige versie)
- 3.2 Kinderdijk – Schoonhovense Veer (KIS – uitvoeringsfase)
 - 3.2.1 Organisatie beoordelingssessies
 - 3.2.2 Beschrijving project
 - 3.2.3 Monitoringsconfiguratie
 - 3.2.4 Beoordeling
 - 3.2.5 Conclusies
- 3.3 Schoonhovense Veer – Langerak (SLA – beheerfase)
 - 3.3.1 Organisatie beoordelingssessies
 - 3.3.2 Beschrijving project
 - 3.3.3 Monitoringsconfiguratie
 - 3.3.4 Beoordeling
 - 3.3.5 Conclusies
- 3.4 Krachtige IJsseldijken Krimpenerwaard (KIJK – ontwerpfasen)
 - 3.4.1 Organisatie beoordelingssessies
 - 3.4.2 Beschrijving project
 - 3.4.3 Monitoringsconfiguratie
 - 3.4.4 Beoordeling
 - 3.4.5 Conclusies
- 3.5 Rode draad uit de opgedane ervaringen

4 Onderbouwing nieuwe clustering van onderwerpen

- 4.1 Algemeen
- 4.2 Inschatting scores voor aangepaste onderdelen voor KIS
- 4.3 Inschatting scores voor aangepaste onderdelen voor SLA
- 4.4 Inschatting scores voor aangepaste onderdelen voor KIJK

5 Testen van de vernieuwde Handreiking bij PEG

- 5.1 Organisatie beoordelingssessies
- 5.2 Beschrijving Peerenboom – Genderen (PEG – fase na afkeuren)
- 5.3 Monitoringsconfiguratie
- 5.4 Eenvoudige beoordeling
- 5.5 Conclusies en aanbevelingen

6 Referenties

Bijlagen

- A Ingevulde matrices en nadere informatie KIS
- B Nadere informatie en ingevulde matrices SLA
- C Ingevulde matrices KIJK
- D Artike voor ICSMGE

Achtergrondrapportage Handreiking Life Cycle Monitoring

Project 3.2A4, cluster Monitoring van Sterkte

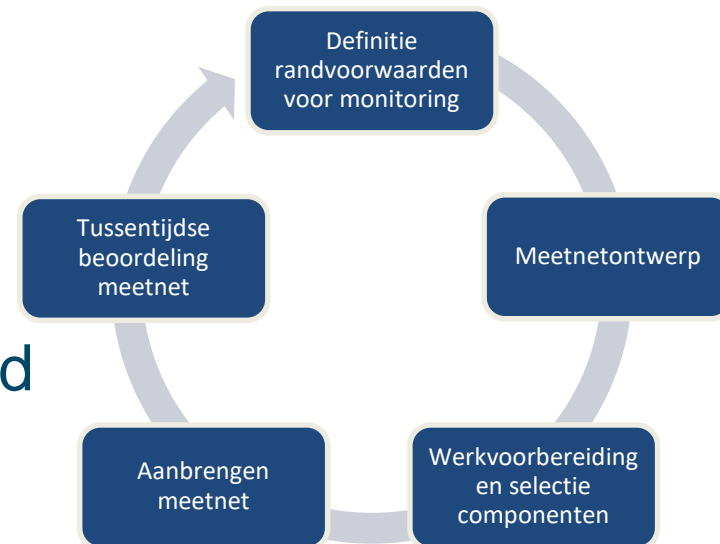
POV

MACRO
STABILITEIT

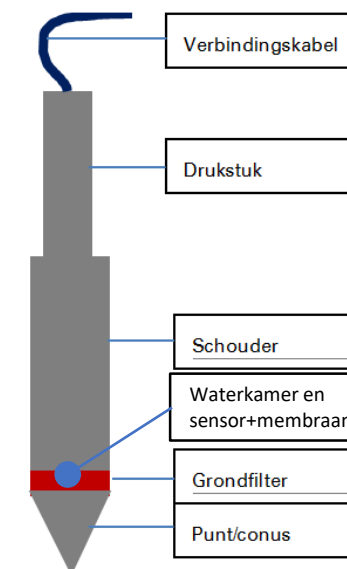
Auteurs: A.R. Koelwijn & M.T. van der Meer
Datum: Maart 2019

Protocol waterspanningsmeters

- Structurering proces / afstemming ON en OG
- Klasse-indeling sensoren / installatiemethoden
- Meetnetontwerp / monitoringplan
- Plaatsing / FAT en SAT / bandbreedte voorbeeld
- **Borging in NEN-EN-ISO 18674-4 / BRO?**



Klasse	1	2	3	4
Membraan sensor	RVS316	RVS316	RVS316	RVS316
	Laser gelast	Laser gelast	Laser gelast	Laser gelast
Type uitgang	4..20mA of 0...10V	I2C	4..20mA of 0...10V	RS485
Meetparameters	druk	druk + temp	druk	druk + temp
Total error band (druk)	1% - 2%FS	0,7%FS	0,25%FS	0,1%FS
Total error band (temperatuur)		2 °C	-	0,5°C
Min. eis Lineariteit	0,7%FS	0,40%	0,15%	0,01%
Max. toegestane Herhaalfout	0%	0%	0%	0%
Max. toegestane Hysterese	0%	0%	0%	0%
Max. toegestane Temperatuurfout	0,50%	0,30%	0,10%	0,05%
A/D convertor in sensor unit	Nee	Nee	Ja	Ja
Automatische ontgassing sensor unit	Nee	Nee	Nee	Ja
Verticale verplaatsing sensor meetbaar	Nee	Nee	Ja	Ja
Materiaal behuizing WSM sensor	PVC/RVS316	PVC/RVS316	RVS316	RVS316



Klaar voor gebruik

- Duidelijkheid : begrippen, definities, kwaliteitsklassen
- Beoordelingsmatrix : keuzes, tussentijdse checks OG en ON
- Protocol wsm : controleerbare kwaliteit, kwaliteitsklassen
- Fase overgang : check de vorige en help de volgende fase
- Groene versie : ervaring opdoen
- Toevoegen : belastingen, inspecties, datamanagement
- Dilemma : wie investeert hoeveel en in welke fase?

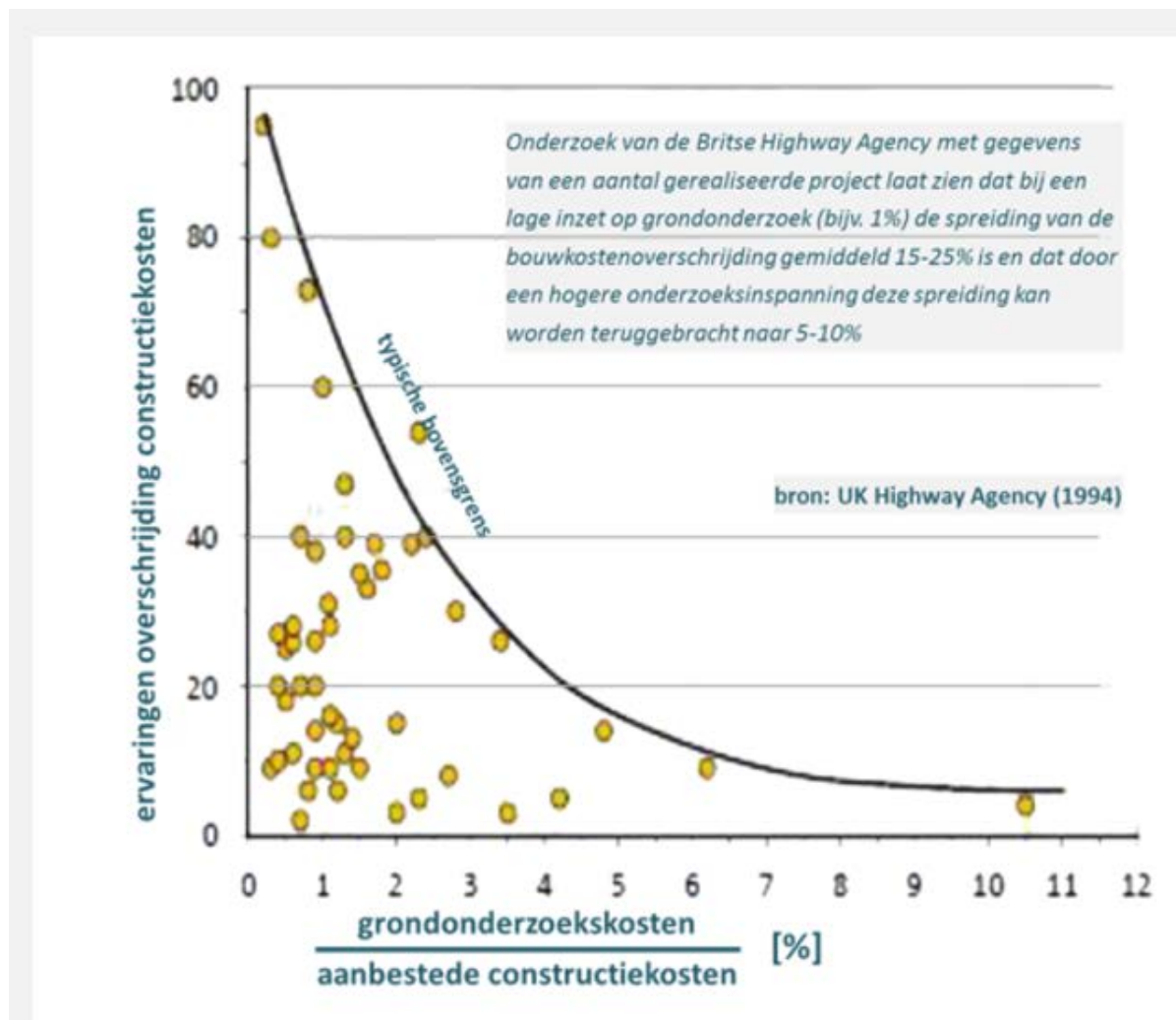
Dank voor uw aandacht

*En overigens ben ik van mening dat we niet meer
maar eerder en beter moeten meten ...*

Nabrand – grondonderzoek | reëel budget?

- Kentallen dijkversterkingen?
- Vinden we zelfde verband?
- Kunnen wij het efficiënter?
- Wat doen in welke fase?
- Budget vs acceptabele marge?

Fase	Marge	Budget
VKA	40%	2,5%
Variant	25%	3,5%
Ontwerp	10%	6,5%



Figuur is opgenomen in het Piping Portaal.

Betreft kosten grondonderzoek t.b.v. aanbesteding.

Dit zijn de gezamenlijke kosten uit de voorliggende beheerfase, voorbereidingsfase, verkenningsfase en planvormingsfase.

Hierna komen er ook weer kosten grondonderzoek voor realisatiefase en beheerfase na oplevering. Dit is weer de informatiebasis voor de volgende versterkingscyclus.

Figuur 2-2: Effect van onderzoeksinspanning op spreiding bouwkostenoverschrijding (bron: UK Highway Agency, 1994)