

Risico-analyse menselijk handelen in een technische omgeving

Dr.ir. Gerben Heslinga MCM

Wie is Gerben Heslinga

- Technisch Universiteit Delft, werktuigbouwkunde
- Gepromoveerd in de technische wetenschappen
- Master in veranderingsmanagement

Expertises:

- Menselijke betrouwbaarheidsanalyses
- Trainer specialistische trainingen
- Root cause analyses
- (Project) risicoanalyses
- Inrichting (operationele) organisaties
- Procedures en werkinstructies
- Procesmanagement Integrale Veiligheid



Menselijke fouten

Hebben jullie ooit:

- een verkeerd telefoonnummer gedraaid
- de lichten van de auto aangelaten
- een afspraak of verjaardag vergeten
- iemands naam vergeten

Menselijk falen is een geaccepteerd verschijnsel, het is een natuurlijk onderdeel van ons handelen.

Menselijke Betrouwbaarheidsanalyse

De techniek waarmee het menselijk handelen proactief wordt geanalyseerd ten behoeve van risicoanalyse wordt aangeduid met de term Menselijke Betrouwbaarheidsanalyse.

Bevat de volgende onderdelen:

- 1 Taakanalyse → wat moet er gedaan worden
- 2 Faalanalyse → wat kan de mens fout doen
- 3 Kansbepaling → wat is de kans daarop
- 4 Risicoanalyse → opname in risicoanalyse

Menselijke Betrouwbaarheidsanalyse

1 Taakanalyse

2 Faalanalyse

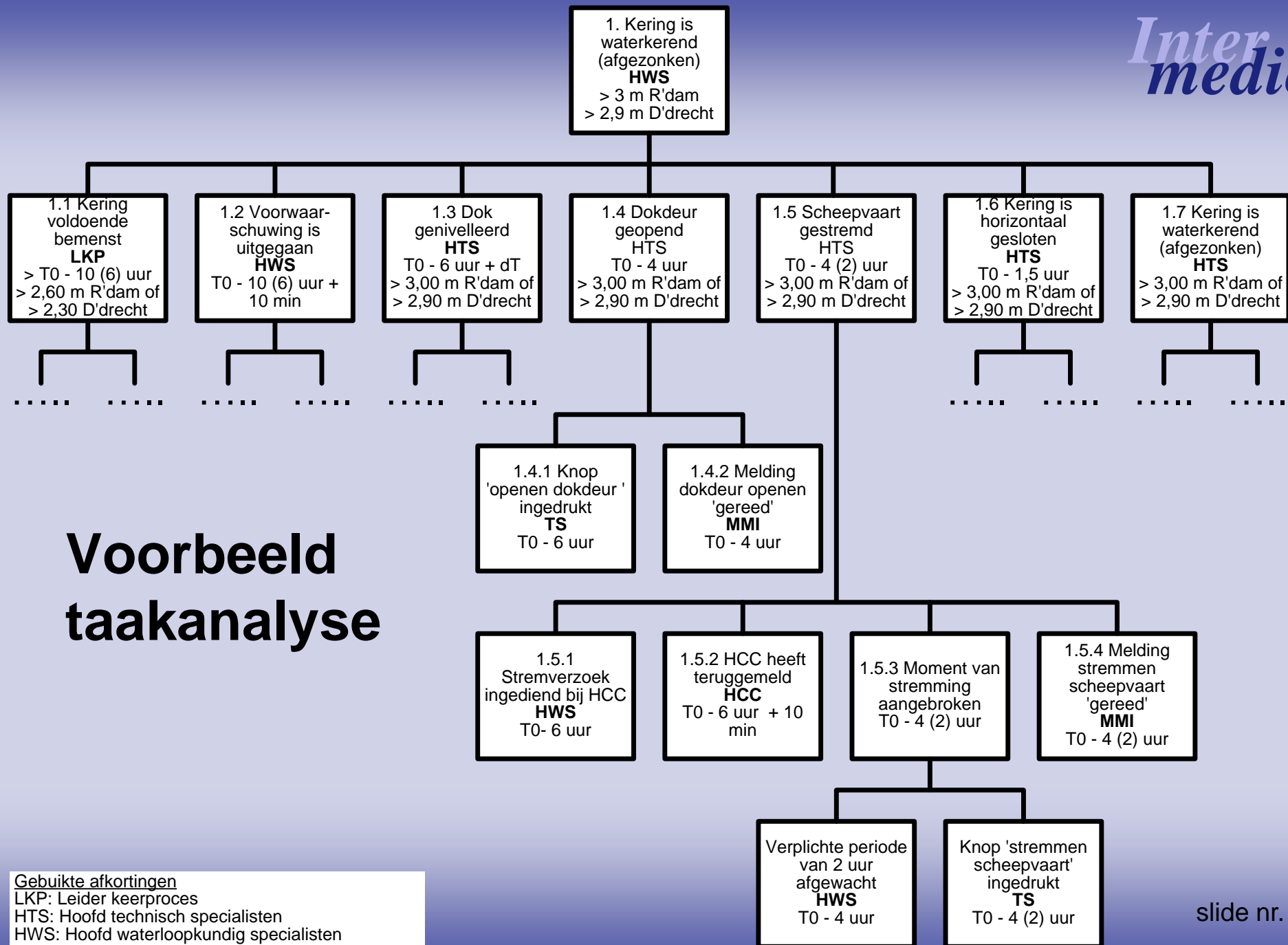
3 Kansbepaling

4 Risicoanalyse

Taakanalyse

Een methode waarbij taken van mensen of te realiseren doelstellingen door mensen worden opgedeeld in kleine onderdelen met als doel:

- inzicht te krijgen in opbouw van taak of doelstelling
- evalueren van omstandigheden
- na te gaan wat er benodigd is
- evalueren van interfaces
- na te gaan of het benodigde aanwezig is



Voorbeeld taakanalyse

Gebuike afkortingen

LKP: Leider keerproces

HTS: Hoofd technisch specialisten

HWS: Hoofd waterloopkundig specialisten

Menselijke Betrouwbaarheidsanalyse

1 Taakanalyse

2 Faalanalyse

3 Kansbepaling

4 Risicoanalyse

Faalanalyse

- Het identificeren van de menselijke fout
- Het identificeren van de oorzaak
- Het vaststellen van de gevolgen van de menselijke fout
- Nagaan of er herstelmogelijkheden zijn

Definitie menselijke fout

Een menselijke fout is het niet of onjuist uitvoeren van een gewenste actie, gegeven dat voldoende voorwaarden voor correcte uitvoering aanwezig zijn.

Fouten classificatie - I

- Verzuimfout

 - Actie wordt niet uitgevoerd (niet binnen de beschikbare tijd)

 - *relatief gemakkelijk te analyseren* -

- Uitvoeringsfout

 - Actie wordt niet correct uitgevoerd

 - *relatief moeilijk te analyseren* -

Fouten classificatie - II

- 1 Volgordefout
- 2 Verzuimfout
- 3 Keuzefout
- 4 Uitvoeringsfout

Human-HAZOP tabel

Actie of taak:			
Soort fout (gidswoord)	Specificatie (faalwijze/ oorzaak)	Gevolg	Herstel

Human-HAZOP tabel

Handeling: 1.4.1 Knop 'openen dokdeur' indrukken

Soort fout (gidswoord)	Specificatie (faalwijze/oorzaak)	Gevolg	Herstel
Verzuimfout	Geen tijdig onderkennen door waterloopkundig specialist dat dokdeuren open moeten	Geen openen dokdeuren, kering niet op tijd waterkerend	Er is voldoende tijd (1,5 uur) voor detecteren noodzaak tot actie (ook detectie door andere betrokkenen)
Verzuimfout	Knop 'openen dokdeur' niet tijdig ingedrukt na opdracht door waterloopkundig specialist	Geen openen dokdeuren, kering niet op tijd waterkerend	Er is voldoende tijd (1,5 uur) voor herstel van de verzuimfout, check door waterloopkundig specialist
Uitvoeringsfout	Verkeerde knop ingedrukt door technisch specialist op Noord	Afhankelijk van de verkeerde keuze zijn verschillende gevolgen mogelijk. Bij schade wordt verondersteld dat de kering niet op tijd waterkerend is.	Dit kan ontdekt worden voordat schade optreedt want er is een check door een waterloopkundig specialist

Menselijke Betrouwbaarheidsanalyse

- 1 Taakanalyse
- 2 Faalanalyse
- 3 Kansbepaling**
- 4 Risicoanalyse

Het vaststellen van de kans op menselijke fouten

1 Kwantificeringsmethode selecteren

- decompositietechnieken
- holistische technieken

2 Invloedsfactoren vaststellen

- procedures aanwezig
- wel/geen stress-situatie
- informatievoorziening
- beschikbare tijd

3 Berekening uitvoeren

Faalkansen voor verzuimfouten

<i>Potentiële fout</i>	<i>Faalkans</i>
Verzuimfout als procedures met aftekenmogelijkheid correct gebruikt worden	
- Korte lijst (≤ 10 items)	0,001
- Lange lijst (> 10 items)	0,003
Verzuimfout als procedures zonder aftekenmogelijkheid gebruikt worden of als aftekenmogelijkheden onjuist gebruikt worden	
- Korte lijst (≤ 10 items)	0,003
- Lange lijst (> 10 items)	0,01
Verzuimfout als geschreven procedures beschikbaar zijn en gebruikt dienen te worden maar toch niet gebruikt worden	0,05

Faalkansen dat iemand die controleert niet de fouten van anderen ontdekt

<i>Taak</i>	<i>Faalkans</i>
Routinematige controletaken, de controleur gebruikt geschreven materiaal	0,1
Routinematige controletaken, zonder gebruik van geschreven materiaal	0,2
Een eenmalige check met alarmerende factoren	0,05
Een controle die actieve participatie en aandacht inhouden, zoals bij bijzondere metingen	0,01

Bronnen van menselijke faalkansen

- 1 Expert judgement
 - direct
 - indirect

- 2 Experimenten
 - laboratorium
 - simulator

- 3 Veldstudies
 - rapportage systemen
 - logboeken

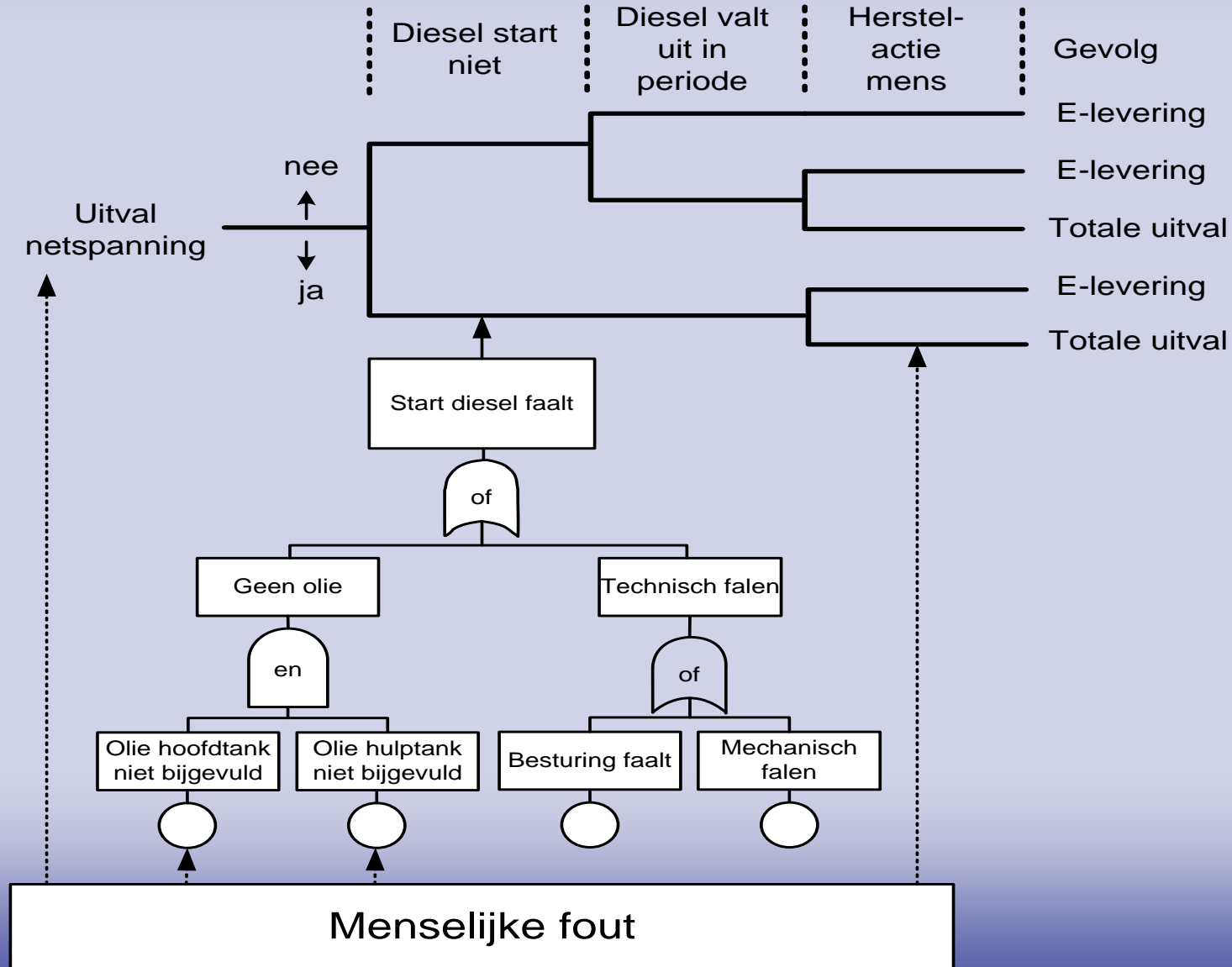
Invloedsfactoren

Invloedsfactoren (extern)		Stress factoren	Invloedsfactoren (intern)
Situationele factoren	Taak factoren		
<ul style="list-style-type: none"> - Architectuur - Kwaliteit omgeving - Werkuren, onderbrekingen - Beschikbaarheid hulpmiddelen - Bemensing - Organisatiestructuur - Beloning - Werkinstructies - Communicatie - Procedures 	<ul style="list-style-type: none"> - Detectie eisen - Motorische eisen - Interpretatie - Besluitvorming - Complexiteit info - Frequentie, herhaling - Impact taak - Lange, korte termijn geheugen - Mens-machine interface - Soort activiteiten - Feedback 	<p>Psychologisch:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Snel opkomen - Stressduur - Taaksnelheid - Taakbelasting - Bedreigingen - Monotoon werk - Inconsistente taken <p>Fysiologisch:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Vermoeid, pijn - G-krachten - Trillingen 	<ul style="list-style-type: none"> - Training, ervaring - Opleiding - Persoonlijkheid, intelligentie - Motivatie en houding - Emotionele staat - Fysieke verschillen - Fysieke condities - Invloed buitenwereld (familie) - Identificatie met de groep

Menselijke Betrouwbaarheidsanalyse

- 1 Taakanalyse
- 2 Faalanalyse
- 3 Kansbepaling
- 4 Risicoanalyse**

De mens in de risicoanalyse



Risicoanalyse menselijk handelen

Risicoanalyse van het menselijk handelen kan in algemene zin met het oog op drie doelstellingen gedaan worden:

1. Analyse van het menselijk handelen als onderdeel van een probabilistische risicoanalyse. Hieronder worden ook verstaan betrouwbaarheidsanalyses, beschikbaarheidsanalyses, etc.
2. Analyse van het menselijk handelen om specifieke vraagstukken omtrent taakallocatie kwantitatief te beantwoorden (zoals de mate van toe te passen automatisering).
3. Analyse van het menselijk handelen om het effect vast te stellen van verbetermaatregelen op risicoreductie.

Aanpak voor een integrale risicoanalyse bij beweegbare bruggen

Project voor Gemeente Zaanstad



Opzet

Integrale veiligheidsanalyse bruggen

Aspect	Gebruiker	Weggebruiker	Schipper	Brugbedienaar	Onderhouds-medewerker
Fysieke inrichting	<i>risico</i>	<i>risico</i>	<i>risico</i>	<i>risico</i>	<i>risico</i>
Techniek	<i>risico</i>	<i>risico</i>	<i>risico</i>	<i>risico</i>	<i>risico</i>
Bedienproces	<i>risico</i>	<i>risico</i>	<i>risico</i>	<i>risico</i>	<i>risico</i>

- Zijn de risico's in beeld per rij en per kolom?
- Zijn de risico's van de rijen en kolommen onderling afgewogen?
- Is het op alle twaalf aspecten apart én in samenhang een kloppend plaatje?

Kenmerken integrale veiligheidsbenadering

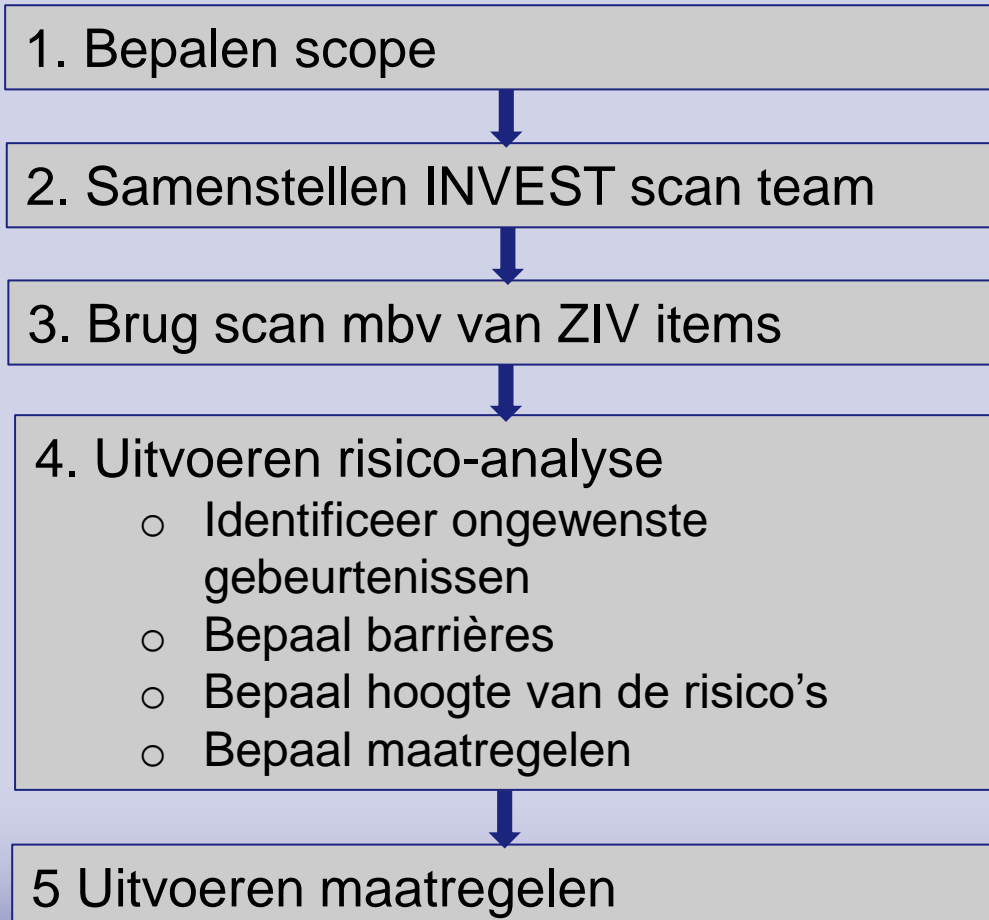
- Domeinen voor integrale veiligheid
- Doorlopen proces tbv een integrale veiligheidsscan brug
 - Scan acties
 - Risicoanalyse geconstateerde knelpunten
- PDCA loop voor uitvoeren en beheren maatregelen

Te onderkennen domeinen

Onderkennen van de volgende domeinen:

- Veiligheid bediening
- Veiligheid voor de weggebruiker
- Nautische veiligheid
- Sociale veiligheid
- Veiligheid bedrijfsvoering en onderhoud
- Arbeidsveiligheid
- Machineveiligheid
- Constructieve veiligheid
- Brandveiligheid
- Security

Proces van het scannen en borgen van integrale veiligheid brug



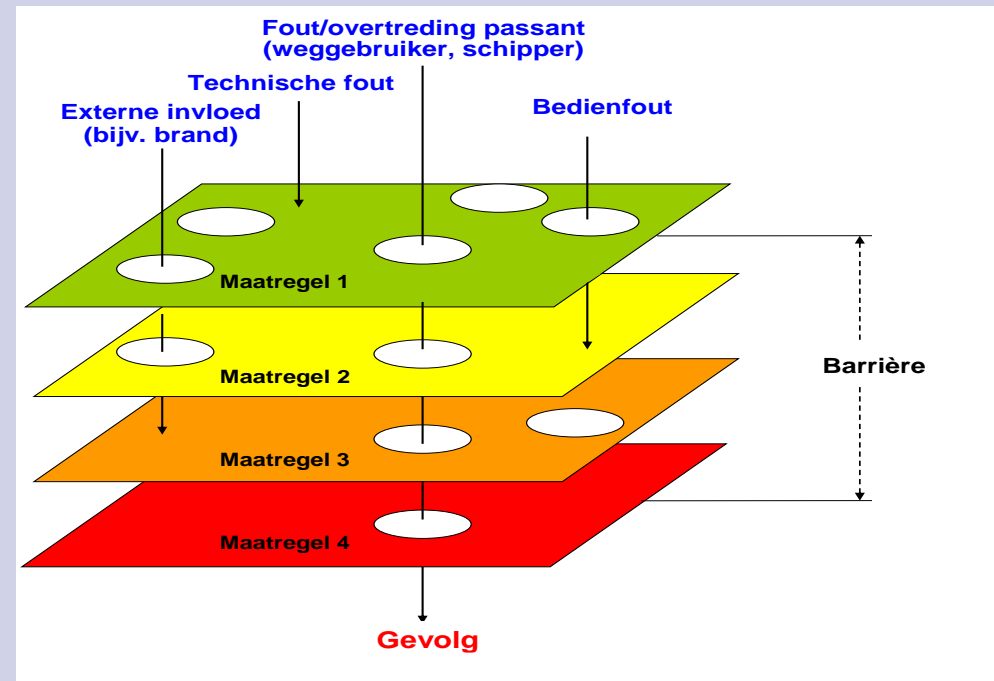
Triggers voor knelpunten

Veiligheids aspect	Zaanstand Integrale Veiligheidsitems (ZIV-items)
1. Veiligheid voor de weggebruiker	Vaststellen dat vanuit gezichtsveld weggebruiker signaleringen, markeringen en gevaaraanduidingen goed te zien en te horen zijn
	Vaststellen dat tijden tussen Voorwaarschuwingseinen en Landverkeerseinen voldoende is om wegverkeer te stoppen
	Vaststellen dat tijd tussen aangaan bruglichten en dalen slagbomen conform verwachting van het landverkeer is
2. Nautische veiligheid	Vaststellen dat vanuit gezichtsveld schipper signaleringen, markeringen en gevaaraanduidingen goed te zien zijn
	Vaststellen dat tijd tussen aankomst schip en openen brug afdoende is en conform verwachting schipper
3. Sociale veiligheid	Vaststellen dat verlichting afdoende is zodat burger zich veilig voelt om te wachten voor de brug
	Vaststellen dat er geen druk is om door te rijden/varen terwijl er gestopt moet worden door invloed andere (vaar)weggebruikers
4. Bedrijfsvoering en Onderhoud	Vaststellen visueel achterstallig onderhoud aan brug (zoals kapotte lichten, afgesleten kruizen, slechte camerabeelden, etc.)
	Vaststellen mogelijkheden dat de brug ongewenst de gesloten toestand verlaat door onjuiste handelingen bij onderhoud en noodbedrijf of storingen in de besturing

Aanpak is risico gestuurd

Te onderkennen variabelen:

1. De kans van optreden van een ongewenste gebeurtenis.
2. De kans dat de ongewenste gebeurtenis doorzet tot een ongewenst gevolg: dit geeft aan hoe relatief slecht een bestaande barrière is, die uit één of meer maatregelen kan bestaan.
3. De impact van het gevolg.



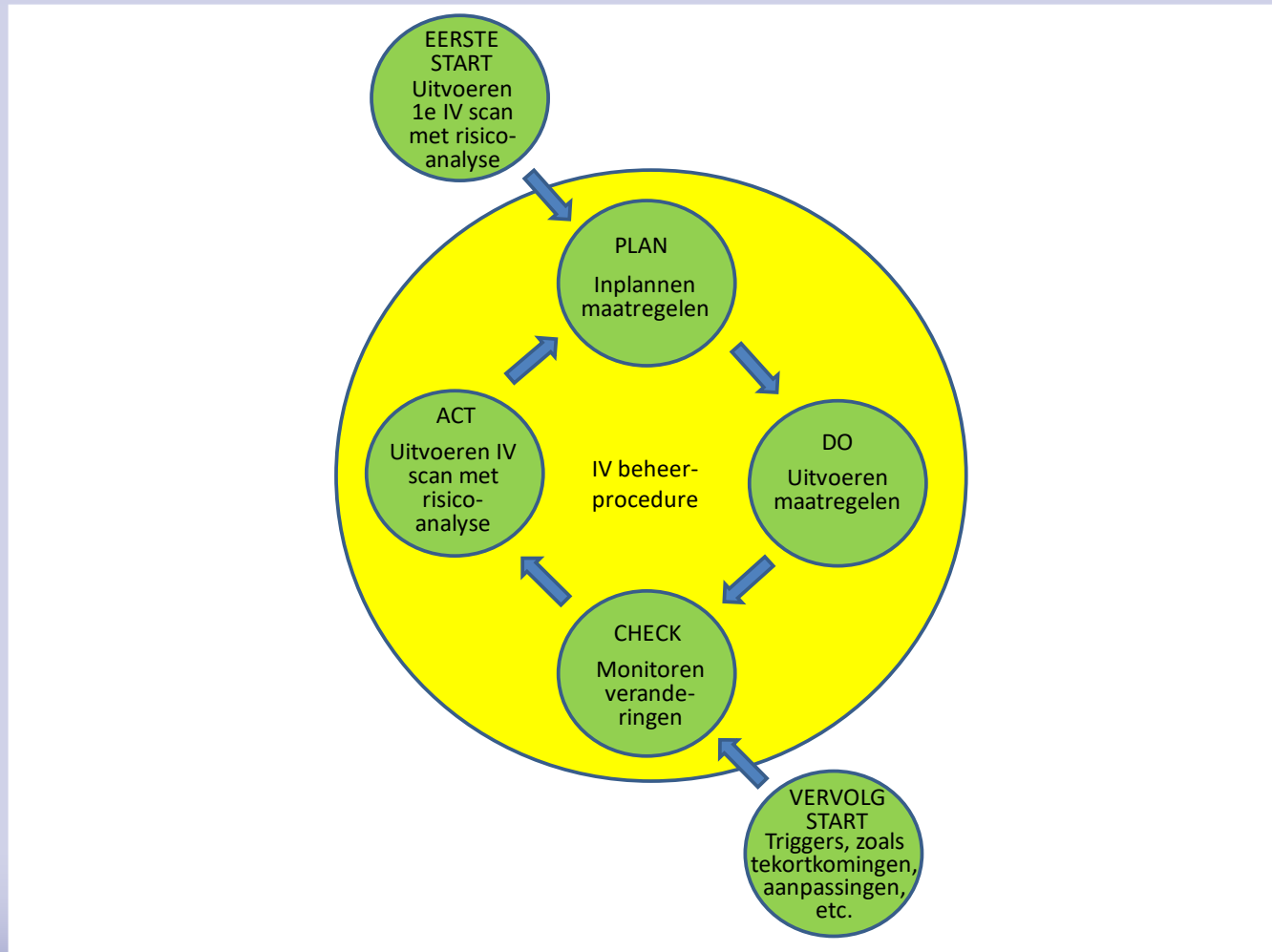
Combineren van kansen

Kans op ongewenste gebeurtenis	Effectiviteit bestaande maatregel (barrière)			
	Goede barrière	Middelmatige barrière	Slechte barrière	Geen barrière
Laag	Ondenikbaar	Verwaarloosbaar	Zelden	Laag
Mogelijk	Verwaarloosbaar	Zelden	Laag	Mogelijk
Waarschijnlijk	Zelden	Laag	Mogelijk	Waarschijnlijk
Hoog	Laag	Mogelijk	Waarschijnlijk	Hoog
Zeer hoog	Mogelijk	Waarschijnlijk	Hoog	Zeer hoog

Te hanteren risicomatrix

	Gevolg			Kans op gevolg							
	Economie	Kwaliteit	Veiligheid	Ondenkbbaar	Verwaarloosbaar	Zelden	Laag	Mogelijk	Waar-schijnlijk	Hoog	Zeer hoog
Ernst	Economie	Kwaliteit	Veiligheid	Ondenkbbaar	Minder dan eens per 100 jaar	Tussen eens per 100 jaar en eens per 10 jaar	Tussen eens per 10 jaar en eens per 2 jaar	Tussen eens per 2 jaar en eens per 6 maanden	Tussen eens per 6 maanden en eens per maand	Tussen eens per week en eens per maand	Vaker dan eens per week
Zeer hoog	Meer dan 1 miljoen euro schade	Meer dan 1 maand vertraging	Één of meer doden								
Hoog	Minder dan 1 miljoen euro schade	Minder dan 1 maand vertraging	Blijvend letsel, mogelijk overlijden								
Midden	Minder dan 100.000 euro schade	Minder dan 1 week vertraging	Letsel, meer dan 1 dag verzuim								
Laag	Minder dan 10.000 euro schade	Minder dan 1 dag vertraging	Licht letsel, minder dan 1 dag verzuim								
Zeer laag	Minder dan 1000 euro schade	Minder dan 1 uur vertraging	EHBO zonder verzuim								

Scannen en borgen integrale veiligheid



Aan welke knoppen kan je draaien?



Verbetermaatregelen

- Afdoende training, juiste kennis
- Goede werkinstructies/procedures en werkafspraken
- Effectieve communicatie
- Organisatorische beperkingen wegnemen
- Fout-versterkende werkomgeving voorkomen
- Human-centered design

Stellingen

De bijdrage van menselijk handelen aan ongewenste situaties is meer dan 80%

De mens kan weg geautomatiseerd worden

Bijdrage menselijke fout aan storingen/ongevallen

<i>Proces</i>	<i>Percentage</i>
Autorijden	95%
Scheepvaart	85%
Luchtvaart	55%
Industrie	40%
Nucleaire centrales	25%
Conventionele centrales	10%

Drie niveaus van menselijk gedrag

- Automatische taakuitvoering waarbij een vaste strategie gevolgd wordt
- Keuze van een strategie uit een aantal opgeslagen alternatieve strategieën
- Het genereren van nieuwe strategieën bij een probleem waarvoor geen directe oplossingen bestaan