



# Human factors toetsmethodiek beweegbare objecten

Bijlage versie 2.0, definitief  
25 mei 2021

## Inhoudsopgave

<b>1</b>	<b>Inleiding</b> .....	<b>2</b>
1.1	Achtergrond .....	2
1.2	Doel .....	2
1.3	Doelgroep .....	2
1.4	Inhoud .....	2
<b>2</b>	<b>Human Factors Bediening</b> .....	<b>3</b>
2.1	Inleiding bedientaak in relatie tot beweegbare objecten .....	3
2.2	Human Factors aspecten bediening .....	4
2.3	Factoren van invloed bediening .....	6
<b>3</b>	<b>Human Factors wegverkeer</b> .....	<b>18</b>
3.1	Inleiding rijtaak in relatie tot beweegbare objecten .....	18
3.2	Human Factors aspecten wegverkeer .....	19
3.3	Factoren van invloed wegverkeer .....	20
<b>4</b>	<b>Human Factors vaarwegverkeer</b> .....	<b>24</b>
4.1	Inleiding vaartaak in relatie tot beweegbare objecten .....	24
4.2	Human Factors aspecten vaarwegverkeer .....	25
4.3	Factoren van invloed vaarwegverkeer .....	26
<b>5</b>	<b>Interactie bediening, wegverkeer en vaarwegverkeer</b> .....	<b>29</b>
5.1	Bediening .....	29
5.2	Wegverkeer .....	30
5.3	Vaarwegverkeer .....	30
<b>6</b>	<b>Fases van totstandkoming</b> .....	<b>31</b>
6.1	Planfase .....	31
6.2	Ontwerpfase .....	31
6.3	Aanlegfase .....	32
6.4	Beheerfase .....	32
	<b>Bijlage 1. Basisprincipes voor goed zicht</b> .....	<b>34</b>

## 1 Inleiding

### 1.1 Achtergrond

Dit rapport is de inhoudelijk bijlage van de human factors toetsmethodiek beweegbare objecten versie 2.0. De toetsmethodiek beschrijft de stappen die worden doorlopen bij de uitvoering. Bij elke stap is achtergrondkennis nodig om deze uit te voeren. Deze bijlage beschrijft deze achtergrondkennis. Het hoofddocument verwijst per stap naar het juiste hoofdstuk of paragraaf.

### 1.2 Doel

Deze bijlage is bedoeld als achtergrondkennis bij de uitvoering van de human factors toetsmethodiek beweegbare objecten. Daarnaast is het bedoeld om kennis te verschaffen over human factors onderwerpen gerelateerd aan de bediening van bruggen en sluizen.

### 1.3 Doelgroep

Deze bijlage is bedoeld voor:

- Uitvoerders van de toets.
- Geïnteresseerden in human factors bij de bediening van bruggen en sluizen in het algemeen.

### 1.4 Inhoud

Het document beschrijft human factors aspecten gerelateerd aan de bedientaak, rijtaak en vaartaak. Per onderdeel zijn de aandachtspunten toegelicht met voorbeelden. Daarbij is gebruik gemaakt van onderdelen die in een eerder traject zijn ontwikkeld:

- Human Factors Bedientaak brug- en sluisbediening (Platform WOW, 2018).
- Human Factors Rijtaak wegverkeer (Rijkswaterstaat, 2016).
- Human Factors Vaartaak scheepvaartverkeer (Rijkswaterstaat, 2017).

Aan elk perspectief is een hoofdstuk gewijd (hoofdstuk 2 t/m 4). Hoofdstuk 5 beschrijft de interactie tussen de 3 perspectieven. Hoofdstuk 6 gaat ik op de toepassing van de toets in de verschillende fases van totstandkoming (Planfase, Ontwerpfase, Aanlegfase, Beheerfase).

## 2 Human factors bediening

### 2.1 Inleiding bedientaak in relatie tot beweegbare objecten

De taak van de bedienaar is om bruggen en sluisen op veilige wijze te bedienen en te zorgen voor een vlotte doorstroom van weg- en vaarwegverkeer. In generieke zin dient de bedienaar de onderstaande bedienstappen uit te voeren voor brug- en sluisbediening (Bedienhandboek 5.0, LBS). Bruggen en sluisen zijn niet allemaal hetzelfde, dus bij specifieke objecten kunnen de bedienstappen afwijken.

Brugbediening	Sluisbediening
1. Inwinnen en verstrekken informatie	1. Inwinnen en verstrekken informatie
2. Plannen brugopening	2. Plannen schutting
3. Vooraankondigen doorvaren zijde 1	3. Vooraankondigen schutting
4. Onderbreken landverkeer	4. Openen sluisdeur(en)
5. Openen brug	5. Invaren toestaan
6. Doorvaren zijde 1 toestaan	6. Sluiten sluisdeur(en)
7. Vooraankondiging doorvaren zijde 2	7. Nivelleren
8. Doorvaren zijde 1 onderbreken	8. Openen sluisdeur(en) en uitvaren toestaan
9. Doorvaren zijde 2 toestaan	9. Sluiten sluisdeur(en)
10. Doorvaren onderbreken	
11. Sluiten brug en vrijgeven landverkeer	

De bedienaar moet een beeld opbouwen van de situatie op en rond de brug of sluis. Bij lokale bediening gebeurt dit door direct zicht, mogelijk ondersteund door camerabeelden. Bij bediening op afstand is de bedienaar altijd afhankelijk van camerabeelden. Naast zicht zijn er ook andere manieren om een situatiebeeld op te bouwen, bijvoorbeeld door radar, AIS, IVS90 of communicatie via de marifoon of andere communicatiemiddelen.

De bedienaar heeft in de post of centrale de beschikking over bedienmiddelen. In sommige gevallen wordt er gebruik gemaakt van 'fysieke' knoppen. Steeds vaker ziet men dat de bediening plaatsvindt met behulp van een Grafische User Interface (GUI). Via een bedienscherm kan met behulp van muis of aanraakscherm de brug of sluis worden bediend. De bedientaken worden vaak gecombineerd met andere taken, zoals ligplaatsbeheer, houden van toezicht of ondersteuning bij onderhoud. Ook wordt er in centrales soms ritsend bediend, waarbij een bedienaar twee objecten afwisselend bediend, afhankelijk van het moment in de bediening (niet-kritisch).

Figuur 1 toont het raamwerk van de human factors dat in deze aanpak wordt gehanteerd. De factoren van invloed zijn te vinden op het vlak van techniek en organisatie. De techniek heeft betrekking op de technische aspecten van de bediening. Deels is dit gerelateerd aan de techniek van het kunstwerk en de bijbehorende omgeving. Daarnaast betreft het de techniek die het mogelijk maakt om vanuit de bedienpost of centrale het kunstwerk te bedienen.

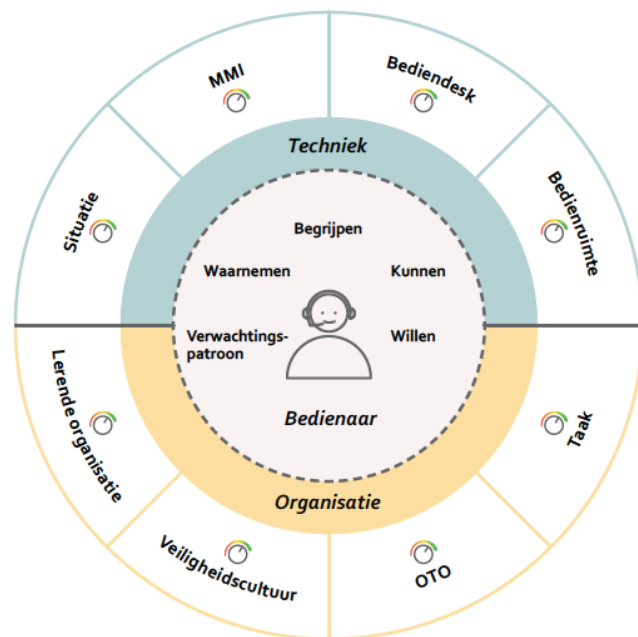
De volgende factoren van invloed worden beschreven onder Techniek:

- Situatie bij het kunstwerk.
- Mens-Machine Interface (MMI).
- Bediendesck.
- Bedienruimte.

De organisatie heeft betrekking op de organisatorische aspecten rond de uitvoering van het werk. Het betreft de dagelijkse organisatie van het werk, zoals de (verdeling van) taken, verantwoordelijkheden en bevoegdheden. Maar ook de randvoorwaarden daar omheen, die nodig zijn om het werk te kunnen uitvoeren, zijn belangrijk.

De volgende factoren van invloed worden beschreven onder Organisatie:

- Taak.
- Opleiden, Trainen en Oefenen (OTO).
- Veiligheidscultuur.
- Lerende organisatie.



Figuur 1. Raamwerk human factors bediening

Het document human factors Bedientaak (2018) geeft een uitgebreide beschrijving van de relatie tussen de human factors aspecten en de factoren van invloed en aanbevelingen aangaande het ontwerp. De beschrijvingen en aanbevelingen zijn overgenomen in dit document. De aanbevelingen adviseren over de aanpak om de invloedsfactoren te beoordelen. Per aanbeveling wordt verwezen naar documenten van deelnemende beheerders. De documenten kunnen in overleg met de beheerder beschikbaar worden gesteld.

## 2.2 Human factors aspecten bediening

### Verwachtingspatroon

Is de werksituatie conform de verwachtingen van de bedienaar?

#### *Situatie 'binnen' (bedienomgeving)*

De bedienaar heeft een verwachtingspatroon over de stappen die nodig zijn voor de bediening en de handelingen die met het bediensysteem worden uitgevoerd. Het gaat hier bijvoorbeeld over de volgorde van de bedienstappen, de inrichting van het bedienpaneel en de positie van de camerabeelden. Zeker als de bedienaar meerdere kunstwerken bedient, is het van belang dat de bedienomgeving consistent is ingericht. Met consistentie wordt hier bedoeld dat de bedienhandelingen en het bediensysteem zoveel mogelijk gelijkenissen tonen bij gelijke functionaliteit. Als niet wordt voldaan aan het verwachtingspatroon verhoogt het de kans dat er vergissingen worden gemaakt met mogelijke gevolgen voor de veiligheid en de doorstroming. De bediening moet dus overeenkomen met de verwachtingen van de bedienaar.

#### *Situatie 'buiten' (bij het kunstwerk)*

Ook wat betreft de verkeerssituatie, de status van de kunstwerken en omgevingskenmerken heeft de bedienaar verwachtingen op basis van ervaring en bekendheid met het object. Bijvoorbeeld, de Verkeersregelinstantie (VRI) rond het kunstwerk werkt volgens een vast patroon bij het sluiten van de brug, sluisdeuren openen met een vaste snelheid, of het gedrag

van de seinen is gekoppeld aan bepaalde bedienstappen. Kennis over het kunstwerk en de dynamiek in de omgeving is van belang bij een veilige en vlotte bediening.

## Waarnemen

Heeft de bedienaar toegang tot de (visuele en auditieve) informatie die van belang is voor de taakuitvoering?

De bedienaar moet een mentaal beeld vormen van de omgeving waarin wordt bediend, ook wel bekend onder de term Situational Awareness (SA). Daarbij bouwt de bedienaar een situationeel bewustzijn op. Belangrijke onderdelen daarbij zijn:

- Beeld van de situatie wat betreft het scheepvaartverkeer rond het kunstwerk.
  - Intensiteit scheepvaart.
  - Eigenschappen schepen.
  - Gedrag schippers.
- Beeld van de situatie wat betreft het landverkeer op en rond het kunstwerk.
  - Intensiteit landverkeer.
  - Soort verkeer (snelverkeer, langzaam verkeer).
  - Gedrag weggebruikers.
- De toestand van het te bedienen kunstwerk (bijvoorbeeld open, gesloten, in storting).

Een goede waarneming is een voorwaarde om een goede SA op te bouwen. Waarneming bij de bedientaak vindt plaats door middel van direct zicht of camerabeelden. Voorkomen moet worden dat er bijvoorbeeld blinde vlekken zijn, zicht wordt afgedekt, beeldkwaliteit beperkt is of relevante informatie niet goed opvalt.

Maar ook niet-visuele informatie kan daarbij van belang zijn, zoals bijvoorbeeld informatie over snelheid, positie, lengte, breedte, lading en bestemming van het schip. Waterstanden zijn belangrijk bij het bedienen van schutsluizen.

## Begrijpen

Begrijpt de bedienaar al deze informatie, het bedienproces en weet hij of zij welke beslissingen er moeten worden genomen?

Ook het begrijpen van de situatie is een voorwaarde voor de opbouw van een goede SA en het nemen van de juiste beslissingen in relatie tot de bediening. Is bijvoorbeeld op basis van de beeldpresentatie en het directe zicht begrijpelijk wat de (ernst van) de situatie is? Wat zijn bijvoorbeeld de doelen en intenties van het land- en scheepvaartverkeer? Of wat betekent de stand van het water voor het schutten van sluisen?

Begrijpen staat altijd in relatie tot de operationele doelen die zijn geformuleerd. Bijvoorbeeld:

- Doorstroming verkeer (bruggen openen bij aanbod scheepvaart, beperkte onderbreking landverkeer).
- Veiligheid scheepvaart en landverkeer.

De bedienaar bewaakt of aan deze doelen wordt voldaan. Zo niet, dan moet de bedienaar actie ondernemen. Dat kan simpelweg betekenen dat de brug bij aanbod van scheepvaart moet worden bediend, maar ook dat het bedienproces moet worden onderbroken of teruggedraaid als de veiligheid in het geding komt.

## Kunnen

Kan de bedienaar de gewenste/noodzakelijke handelingen uitvoeren?

Om de bedienhandelingen en bijbehorende taken uit te kunnen voeren moet de bedienaar in de eerste plaats beschikken over de (technische) middelen om dit te realiseren. Bijvoorbeeld,

om een brug te kunnen bedienen moet er een gebruiksvriendelijk, overzichtelijk bedienpaneel aanwezig zijn waarmee het landverkeer kan worden afgestopt en het brugdek kan worden geopend.

Minstens zo belangrijk is de mentale component. Is de bedienaar 'in het hoofd' in staat om de taken en handelingen uit te kunnen voeren? Dit heeft een statisch en een dynamisch component:

- Statisch: beschikt de bedienaar over de juiste kennis, vaardigheden, ervaring, competenties en opleidingsniveau om het werk uit te kunnen voeren?
- Dynamisch: hoe is de toestand van het moment dat de handelingen moeten worden uitgevoerd? Is bijvoorbeeld sprake van:
  - Te veel of te weinig werkaanbod.
  - Te hoge tijdsdruk, voldoende tijd en mogelijkheden om in te grijpen.
  - Afleiding als gevolg van bijvoorbeeld bezoekers, onderhoudsmensen die sleutels komen halen, bedienruimte die als lunchplek wordt gebruikt.
  - Ongebruikelijke omstandigheden, waarbij een niet-routinematige afhandeling is vereist.
  - Onderhoud bij het kunstwerk.
  - Storingen in communicatie of bediensystemen.
  - Omstandigheden buiten, zoals slecht zicht door mist of regen.

## Willen

Is de bedienaar bereid om gewenste/noodzakelijke handelingen uit te voeren?

Bij het nemen van de juiste beslissingen en uitvoeren van de juiste handelingen speelt de bereidheid van de bedienaar een belangrijke rol. Bijvoorbeeld, druk vanuit het land- of vaarwegverkeer, strijdige belangen (tussen veiligheid en vlotheid), de geloofwaardigheid van regels en de pragmatiek van het moment kunnen ertoe leiden dat bedienaars afwijken van procedures die door de beheerorganisatie zijn voorgeschreven. Ook mogelijke interne conflicten of te hoge of juist te lage werkdruk kunnen effect hebben op de bereidwilligheid. Helderheid over de verantwoordelijkheden is daarbij van belang.

## 2.3 Factoren van invloed bediening

### Situatie bij het kunstwerk

De situatie bij het kunstwerk heeft betrekking op de objecteigenschappen, de verkeerssituatie, de zichtomstandigheden en andere omgevingskenmerken die relevant zijn voor de bediening van het kunstwerk.

De onderstaande punten van aandacht wat betreft de situatie bij het kunstwerk zijn geïdentificeerd.

Eigenschappen van het kunstwerk	
<b>Beschrijving</b>	Eigenschappen van het kunstwerk die specifieke aandacht nodig hebben bij de bediening. Denk daarbij bijvoorbeeld aan: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Soort kunstwerk, classificatie (bijvoorbeeld basculebrug, hefbrug, draaibrug).</li> <li>• Afmeting van het kunstwerk.</li> <li>• Afwijkingen die effect hebben op bediening (complexiteit).</li> <li>• Risicovolle onderdelen.</li> </ul>
<b>Aanbeveling</b>	Breng de eigenschappen van het kunstwerk in kaart, inventariseer de risico's en de gevolgen die deze hebben voor de bediening.
<b>Aanpak</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Risicobeoordeling (RiBo).</li> <li>• Risicoanalyse.</li> </ul>
<b>Documentatie</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beschrijving Veiligheidsfuncties Beweegbare Bruggen en Schutsluizen (Landelijke Bruggen en Sluizen Standaard, Rijkswaterstaat).</li> <li>• Trade-off bedienkeuzes Bruggen (Overijssel).</li> </ul>

Situatie landverkeer	
<b>Beschrijving</b>	Eigenschappen en dynamiek van het landverkeer die specifieke aandacht nodig hebben tijdens de bediening van het kunstwerk. Denk daarbij bijvoorbeeld aan: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verkeersintensiteit.</li> <li>• Verkeersgedrag.</li> <li>• Soort verkeer (snelverkeer, vrachtverkeer, fietsers, voetgangers, etc.).</li> <li>• Weginrichting.</li> </ul>
<b>Aanbeveling</b>	Breng de situatie van het landverkeer in kaart, inventariseer de risico's en de gevolgen die deze hebben voor de bediening. Denk bij risico's bijvoorbeeld aan aanrijdingen met aan- en afrijdbomen, onderdoorkruipers, fileforming op brugdek, etc.
<b>Aanpak</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Doe een wegbeeldanalyse en identificeer risicovolle situaties vanuit weggebruikersperspectief. Beschouw daarbij alle fases in het onderbreken van het landverkeer.</li> <li>• Analyseer (log)gegevens (verkeersintensiteit, ongevalfrequenties, etc)</li> <li>• Doe observaties bij het object.</li> <li>• Betrek er bedienaars bij.</li> </ul>
<b>Documentatie</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Human Factors voor verkeersveiligheid in het wegontwerp (VOA, Rijkswaterstaat)</li> <li>• Beschrijving veilig onderbreken landverkeer bij burgopeningen (Landelijke Bruggen en Sluizen Standaard, Rijkswaterstaat).</li> </ul>

Situatie vaarwegverkeer	
<b>Beschrijving</b>	Eigenschappen van de vaarwegomgeving die specifieke aandacht nodig hebben bij de bediening van het kunstwerk. De situatie kan leiden tot scheepsbewegingen en gedrag van schippers die gemonitord moeten worden. Denk daarbij bijvoorbeeld aan: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verkeersintensiteit.</li> <li>• Soort schepen (afmetingen, lading).</li> <li>• Aanwezigheid havens.</li> <li>• Aanwezigheid bedrijven.</li> <li>• Aanwezigheid aanlegplaatsen.</li> <li>• Versmallingen in de waterweg.</li> <li>• Bochten in de waterweg rond kunstwerk.</li> </ul>
<b>Aanbeveling</b>	Breng de situatie van het vaarwegverkeer in kaart, inventariseer de risico's en de gevolgen die deze hebben voor de bediening.
<b>Aanpak</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Doe een vaarwegbeeldanalyse en identificeer risicovolle situaties vanuit schippersperspectief.</li> <li>• Analyseer (log)gegevens (verkeersintensiteit, ongevalfrequenties, etc.)</li> <li>• Doe observaties bij het object.</li> <li>• Betrek er bedienaars bij.</li> </ul>
<b>Documentatie</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Borging aanpak vaartaakanalyse (RWS).</li> <li>• Richtlijn Vaarwegen (Rijkswaterstaat).</li> </ul>



Afwijkende omstandigheden	
<b>Beschrijving</b>	Omstandigheden rond het kunstwerk die anders zijn dan normaal (weersomstandigheden, incidenten) en effect hebben op de bediening. Denk daarbij bijvoorbeeld aan: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Storingen kunstwerk.</li> <li>• Ongevallen en incidenten.</li> <li>• Zwemmers bij het kunstwerk.</li> <li>• Extreme weersomstandigheden.</li> </ul>
<b>Aanbeveling</b>	Breng de afwijkende omstandigheden in kaart, inventariseer de risico's en de gevolgen die deze hebben voor de bediening
<b>Aanpak</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stel faaldefinities op om mogelijke storingen (en gevolgen) te identificeren</li> <li>• Voer storingsanalyses uit.</li> <li>• Betrek er bedienaars bij</li> </ul>
<b>Documentatie</b>	Faaldefinities natte beweegbare objecten (Landelijke Bruggen en Sluizen Standaard, Rijkswaterstaat).

Omgevingskenmerken	
<b>Beschrijving</b>	Factoren in de omgeving van het kunstwerk die effect kunnen hebben op het verkeersgedrag en de bediening van het kunstwerk. Denk daarbij bijvoorbeeld aan: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Trein- en busstations (reizigers die trein/bus moeten halen).</li> <li>• Scholen (scholieren die op tijd op school moeten zijn).</li> <li>• Wandelroutes die over het kunstwerk lopen.</li> <li>• Evenementenlocaties.</li> </ul>
<b>Aanbeveling</b>	Breng de omgevingskenmerken in kaart, inventariseer de risico's en beschrijf de gevolgen die deze hebben voor de bediening
<b>Aanpak</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Doe observaties bij het kunstwerk.</li> <li>• Betrek er bedienaars bij.</li> </ul>
<b>Documentatie</b>	Geen documentatie beschikbaar

Onderhoud	
<b>Beschrijving</b>	Situatie die zich voordoet bij het kunstwerk op het moment dat er onderhoud wordt gepleegd en het effect daarvan op de bediening. Denk daarbij bijvoorbeeld aan: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Onderhoud met afsluiting kunstwerk voor verkeer.</li> <li>• Onderhoud bij behoud van gebruik.</li> </ul>
<b>Aanbeveling</b>	Breng de situaties bij het kunstwerk in kaart die zich voor kunnen doen tijdens onderhoud, inventariseer de risico's en beschrijf de gevolgen die deze hebben voor de bediening.
<b>Aanpak</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Doe scenario-analyses in relatie tot onderhoudsprocedures.</li> <li>• Doe observaties tijdens onderhoud.</li> <li>• Betrek er bedienaars bij.</li> </ul>
<b>Documentatie</b>	Beschrijving Technische Installaties 3B Natte Beweegbare Objecten (Landelijke Bruggen en Sluizen Standaard, Rijkswaterstaat).

## Mens-Machine Interface

De Mens-Machine Interface (MMI) is gedefinieerd als het geheel van middelen dat de bediener in staat stelt om kunstwerken te bedienen en het scheepvaartverkeer rond het betreffende kunstwerk te begeleiden.

De onderstaande punten van aandacht wat betreft de MMI zijn geïdentificeerd.

Grafische User Interface (GUI) bedienscherm	
<b>Beschrijving</b>	<p>De GUI betreft het ontwerp van het bedienscherm. Denk daarbij bijvoorbeeld aan:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ontwerp op taakniveau: biedt de GUI de informatie en functionaliteit die nodig is bij voor een veilige bediening van het kunstwerk, zoals beschreven in de taak- en procesbeschrijving.</li> <li>• Ontwerp op interactieniveau: zijn de informatiepresentatie en de bedienmiddelen dusdanig dat informatie snel en op het juiste moment toegankelijk is en bediening eenvoudig en foutloos kan worden uitgevoerd.</li> <li>• Zichtbaarheid voor kleurenblindheid en andere zichtbeperkingen.</li> <li>• Voorkomen onbewust of ongepland activeren kritische handelingen.</li> </ul>
<b>Aanbeveling</b>	Zorg voor een gebruiksvriendelijke Grafische User Interface, die voorziet van de juiste informatie en functionaliteit behorende bij de bedientaak en eenvoudig is in het gebruik.
<b>Aanpak</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hanteer een User Centered Design (UCD) methodiek bij het ontwerp van de GUI.</li> <li>• Betrek bedienaars in het ontwerpproces.</li> <li>• Voer een gebruikersevaluatie uit.</li> </ul>
<b>Documentatie</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Style Guide Bedienplek Nautische Objecten (Landelijke Bruggen en Sluizen Standaard, Rijkswaterstaat).</li> <li>• Gebruikskwaliteit - Productkwaliteitseisen ten behoeve van bruikbaarheid, werkbelasting en gezondheid (Rijkswaterstaat).</li> <li>• ISO 11064 Ergonomic design of control centres Part 5: displays and controls.</li> <li>• ISO 9241 Ergonomics of human-system interaction.</li> </ul>

Camerabeelden	
<b>Beschrijving</b>	<p>Dit betreft de keuze van de camerabeelden. Denk daarbij bijvoorbeeld aan:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aantal en positionering camera's (voldoen aan zichteisen).</li> <li>• Consistentie camerabeelden (consistente flow van scheepvaart over camerabeelden).</li> <li>• Kwaliteit camerabeelden.</li> <li>• Afmeting en hoeveelheid camerabeelden op desk (ergonomisch verantwoord).</li> <li>• Ergonomische kijkhoek ivm zichtbaarheid beelden.</li> </ul>
<b>Aanbeveling</b>	Zorg ervoor dat de camerabeelden aansluiten op de zichteisen zoals gesteld in de taakbeschrijving. Zorg ervoor dat de camerabeelden de mentale beeldopbouw optimaal ondersteunen.
<b>Aanpak</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gebruik zichteisen bij het bepalen van de camerabeelden.</li> <li>• Maak gebruik van Virtual Reality, waarbij met behulp van simulatie de camerapositie kunnen worden bepaald.</li> <li>• Betrek bedienaars in het ontwikkelproces</li> </ul>
<b>Documentatie</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Basisprincipes voor goed zicht (Intergo, VHP; zie bijlage 1)</li> <li>• Beschrijving Bedienplek Nautische Objecten (Landelijke Bruggen en Sluizen Standaard, Rijkswaterstaat).</li> <li>• Style Guide Bedienplek Nautische Objecten (Landelijke Bruggen en Sluizen Standaard, Rijkswaterstaat).</li> <li>• Beschrijving zicht en inzicht schutsluis en beweegbare brug (functioneel deel) (Landelijke Bruggen en Sluizen Standaard, Rijkswaterstaat).</li> <li>• Beschrijving zicht en inzicht schutsluis en beweegbare brug (technisch deel) (Landelijke Bruggen en Sluizen Standaard, Rijkswaterstaat).</li> <li>• Beschrijving zicht en inzicht schutsluis en beweegbare brug (technisch deel) (Landelijke Bruggen en Sluizen Standaard, Rijkswaterstaat).</li> <li>• Arbo-informatieblad 46: werken in meld- en controlekamers.</li> </ul>

Communicatiemiddelen	
<b>Beschrijving</b>	Dit betreft de keuze van communicatiemiddelen en de eigenschappen waaraan zij moeten voldoen. Denk daarbij bijvoorbeeld aan: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Marifoon.</li> <li>• Portofoon.</li> <li>• Mobilfoon.</li> <li>• Telefoon.</li> </ul>
<b>Aanbeveling</b>	Zorg ervoor dat de juiste communicatiemiddelen aanwezig zijn om de bedientaak uit te kunnen voeren. Zorg ervoor dat ze eenvoudig zijn in het gebruik. Voorkom een wildgroei aan communicatiemiddelen.
<b>Aanpak</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Breng in kaart met welke partijen moet worden gecommuniceerd.</li> <li>• Gebruik taak- en procesbeschrijving bij de keuze van communicatiemiddelen.</li> <li>• Betrek bedienaars in het ontwerpproces.</li> </ul>
<b>Documentatie</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beschrijving Bedienplek Nautische Objecten (Landelijke Bruggen en Sluizen Standaard, Rijkswaterstaat).</li> <li>• Style Guide Bedienplek Nautische Objecten (Landelijke Bruggen en Sluizen Standaard, Rijkswaterstaat).</li> <li>• Beschrijving audiocommunicatie beweegbare brug en schutsluis (functioneel deel) (Landelijke Bruggen en Sluizen Standaard, Rijkswaterstaat).</li> <li>• Beschrijving audiocommunicatie beweegbare brug en schutsluis (technisch deel) (Landelijke Bruggen en Sluizen Standaard, Rijkswaterstaat).</li> <li>• Arbo-informatieblad 46: werken in meld- en controlekamers.</li> </ul>

## Bediendesk

De bediendesk heeft betrekking op de inrichting van de desk, die ervoor zorgt dat de bedienaar in staat is de bedientaak uit te voeren. Dit betreft zowel de lokale als de centrale bedienplek.

Het onderstaande punt van aandacht wat betreft de bediendesk is geïdentificeerd.

Fysieke ergonomie	
<b>Beschrijving</b>	Fysieke ergonomie betreft de maatvoering en positionering van stoelen, desks, beeldschermen en bedienmiddelen. Denk daarbij bijvoorbeeld aan: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hoogte. De hoogte van de desk moet aansluiten bij de lengtematen van de bedienaar.</li> <li>• Kijkafstand middelen. De kijkafstand moet dusdanig zijn dat de benodigde informatie voldoende zichtbaar en leesbaar is.</li> <li>• Reikwijdte. Bedieningsmiddelen moeten binnen reikafstand zitten.</li> <li>• Alle schermen en bedienmiddelen moeten ten behoeve van veiligheid (zichtbaarheid) en gezondheid binnen een ergonomisch verantwoorde afstand en horizontale en verticale kijkhoek staan. Dit betekent bijvoorbeeld ook dat het aantal gelijktijdig te tonen informatiesystemen en camerabeelden beperkt is.</li> <li>• Een te grote kijkhoek leidt tot grote bewegingen en kan leiden tot nek- en schouderblessures. Een te grote kijkhoek kan er ook voor zorgen dat informatie onbewust niet waargenomen wordt, bijvoorbeeld wanneer meerdere camerabeelden gemonitord moeten worden en deze zich deels buiten de ergonomisch verantwoorde kijkhoek bevinden.</li> <li>• Stoelkeuze. Stoel moet geschikt zijn voor verschillende bedienaars en eventueel voor 24/7 bezetting.</li> </ul>
<b>Aanbeveling</b>	Zorg ervoor dat de werkplek fysiek ergonomisch op orde is
<b>Aanpak</b>	Hanteren van ergonomische richtlijnen voor de inrichting controlekamers
<b>Documentatie</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beschrijving Bedienplek Nautische Objecten (Landelijke Bruggen en Sluizen Standaard, Rijkswaterstaat).</li> <li>• ISO 11064 Ergonomic design of control centres Part 2: Principles for the arrangement of control suites.</li> <li>• ISO 11064 Ergonomic design of control centres Part 4: Layout and dimensions of workstations.</li> <li>• Arbo-informatieblad 46: werken in meld- en controlekamers.</li> </ul>

## Bedienruimte

De bedienruimte is gedefinieerd als de inrichting van de post/centrale in zijn geheel.

De onderstaande punten van aandacht wat betreft de bedienruimte zijn geïdentificeerd.

Positionering desk	
<b>Beschrijving</b>	Positionering en oriëntatie van de desks in de ruimte en ten opzichte van elkaar. Denk daarbij bijvoorbeeld aan: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Samenwerking met andere bedienaars.</li> <li>• Oriëntatie ten opzichte van het te bedienen object:</li> <li>• Lichtinval.</li> </ul>
<b>Aanbeveling</b>	Zorg ervoor dat de positionering van de desk overeenkomt met de taak die moet worden uitgevoerd.
<b>Aanpak</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hanteer ergonomische richtlijnen voor de inrichting controlekamers.</li> <li>• Betrek bedienaars in het ontwerpproces.</li> </ul>
<b>Documentatie</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ISO 11064 Ergonomic design of control centres Part 3: Control room layout.</li> <li>• Arbo-informatieblad 46: werken in meld- en controlekamers.</li> </ul>

Verlichting	
<b>Beschrijving</b>	Dit betreft het verlichtingsplan voor de bedienruimte. Denk daarbij bijvoorbeeld aan: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Voldoende algemene verlichting.</li> <li>• Positionering desks tov ramen.</li> <li>• Architectuur (hoeveelheid en positie ramen)</li> <li>• Eventueel aangevuld met persoonlijk in te stellen verlichting op de werkplek.</li> <li>• 24-uurs bezetting</li> </ul>
<b>Aanbeveling</b>	Zorg ervoor dat het lichtplan voor de bedienruimte passend is voor de taak die moet worden uitgevoerd.
<b>Aanpak</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hanteer ergonomische richtlijnen voor de inrichting controlekamers.</li> <li>• Betrek bedienaars in het ontwerpproces.</li> </ul>
<b>Documentatie</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ISO 11064 Ergonomic design of control centres Part 6: Environmental requirements for control centres.</li> <li>• Arbo-informatieblad 46: werken in meld- en controlekamers.</li> </ul>

Akoestiek	
<b>Beschrijving</b>	Dit betreft het akoestisch plan voor de bedienruimte. Denk daarbij bijvoorbeeld aan het voorkomen van: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Geluidshinder van installaties of applicaties (alarmen) die niet aan de eigen taak zijn gerelateerd.</li> <li>• Architectuur en daarmee akoestiek van de ruimte.</li> <li>• Geluidshinder van andere bedienaars op de post.</li> <li>• Geluidshinder van bijvoorbeeld de pauzeruimte.</li> </ul>
<b>Aanbeveling</b>	Zorg voor een juiste akoestiek in de bedienpost of centrale.
<b>Aanpak</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hanteer ergonomische richtlijnen voor de inrichting controlekamers.</li> <li>• Betrek bedienaars in het ontwerpproces.</li> </ul>
<b>Documentatie</b>	ISO 11064 Ergonomic design of control centres Part 6: Environmental requirements for control centres.

Klimaatbeheersing	
<b>Beschrijving</b>	Dit betreft aspecten rondom: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Koude.</li> <li>• Warmte.</li> <li>• Tocht.</li> <li>• Ventilatie.</li> </ul>
<b>Aanbeveling</b>	Zorg voor een passend klimaatplan voor de bedienruimte.
<b>Aanpak</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hanteer ergonomische richtlijnen voor de inrichting controlekamers.</li> <li>• Betrek bedienaars in het ontwerpproces.</li> </ul>
<b>Documentatie</b>	ISO 11064 Ergonomic design of control centres Part 6: Environmental requirements for control centres.

Overige ruimtes	
<b>Beschrijving</b>	Dit betreft de inrichting van overige ruimtes in de bedienpost of centrale. Denk daarbij aan: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ruimte voor crisismangement.</li> <li>• Overlegruimtes.</li> <li>• Pantry.</li> <li>• Garderobe.</li> </ul>
<b>Aanbeveling</b>	Zorg voor passende overige ruimtes en zorg ervoor dat deze verantwoord worden gepositioneerd in de ruimte. Zorg voor aansluiting bij de beoogde functionaliteit en voorkom overlast bij de bediendesks.
<b>Aanpak</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hanteer ergonomische richtlijnen voor de inrichting controlekamers.</li> <li>• Betrek bedienaars in het ontwerpproces.</li> </ul>
<b>Documentatie</b>	ISO 11064 Ergonomic design of control centres Part 3: Control room layout.

## Taak

De factor taak heeft betrekking op de taken en handelingen die de bedienaar moet uitvoeren om de bediening van het kunstwerk te realiseren. Het betreft zowel de taken voor de onder normale omstandigheden als afwijkende omstandigheden en onderhoud.

De onderstaande punten van aandacht wat betreft de taak zijn geïdentificeerd.

Taken en processen	
<b>Beschrijving</b>	Dit betreft de taken en -processen die moeten worden uitgevoerd en gevolgd tijdens de bediening. Denk daarbij aan: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Normale omstandigheden.</li> <li>• Afwijkende omstandigheden.</li> <li>• Onderhoud.</li> </ul>
<b>Aanbeveling</b>	De taken en processen die bij de bediening horen moeten volledig, stapsgewijs en duidelijk worden beschreven.
<b>Aanpak</b>	Voer een taakanalyse uit. Zet de volgorde van de taken en processen in een tasflow diagram, zodat zichtbaar wordt welke taken serieel en parallel plaatsvinden. Doe dit voor normale, afwijkende en onderhoudsomstandigheden.
<b>Documentatie</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bedienhandboek versie 5.0 (Landelijke Bruggen en Sluizen Standaard, Rijkswaterstaat).</li> <li>• Basisbeschrijving werkproces bediening en werking schutsluis en beweegbare brug (Landelijke Bruggen en Sluizen Standaard, Rijkswaterstaat).</li> <li>• Bedienhandboek beheer en onderhoud provincie Groningen (Provincie Groningen).</li> </ul>

Zichteisen	
<b>Beschrijving</b>	Dit betreft de eisen die er moeten worden gesteld aan hetgeen dat de bedienaar tijdens de bediening moet kunnen zien. Denk daarbij bijvoorbeeld aan: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Inhoud (wat moet worden getoond).</li> <li>• Mate van detail.</li> <li>• Moment in het proces.</li> </ul>
<b>Aanbeveling</b>	Zorg voor een heldere beschrijving van de zichteisen. Geef per processtap aan wat de bedienaar moet kunnen zien, direct of via camerabeelden.
<b>Aanpak</b>	Analyseer op basis van de taakanalyse wat de bedienaar moet zien op welk moment in de taakuitvoering.
<b>Documentatie</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beschrijving zicht en inzicht schutsluis en beweegbare brug (functioneel deel) (Landelijke Bruggen en Sluizen Standaard, Rijkswaterstaat).</li> <li>• Beschrijving zicht en inzicht schutsluis en beweegbare brug (technisch deel) (Landelijke Bruggen en Sluizen Standaard, Rijkswaterstaat).</li> <li>• Pilot CCTV - Onderzoek naar een nieuwe camerafilosofie t.b.v. BRUG 2.0 (Zuid-Holland)</li> <li>• Human Factor Guidelines for the design of CCTV-systems (<a href="http://www.cctvguidelines.com/cctv-human-factors-guidelines">http://www.cctvguidelines.com/cctv-human-factors-guidelines</a>).</li> </ul>

Informatiebehoefte	
<b>Beschrijving</b>	Dit betreft een beschrijving van de informatie die de bedienaar nodig heeft om de bedientaak uit te kunnen voeren. Denk daarbij bijvoorbeeld aan: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Snelheid van schepen.</li> <li>• Positie van schepen.</li> <li>• Afmetingen van schepen.</li> <li>• Lading van schepen.</li> <li>• Bestemming van schepen.</li> </ul>
<b>Aanbeveling</b>	Zorg voor een heldere beschrijving van de informatiebehoefte (los van de zichteisen). Geef per processtap aan wat de bedienaar aan informatie nodig heeft voor de uitvoering.
<b>Aanpak</b>	Analyseer op basis van de taakanalyse welke informatie de bedienaar nodig heeft op welk moment in de taakuitvoering.
<b>Documentatie</b>	• CBB-REF-02: Diensten- Processen- Functionaliteiten matrix.

Verantwoordelijkheden en bevoegdheden	
<b>Beschrijving</b>	Dit betreft de verantwoordelijkheden en bevoegdheden van de bedienaar. Denk daarbij aan: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verantwoordelijkheden en bevoegdheden onder normale omstandigheden.</li> <li>• Verantwoordelijkheden en bevoegdheden onder afwijkende omstandigheden.</li> <li>• Verantwoordelijkheden en bevoegdheden bij onderhoud en storingen.</li> </ul>
<b>Aanbeveling</b>	De verantwoordelijkheden en bevoegdheden moeten duidelijk beschreven en belegd zijn en moeten passen binnen de invloedssfeer en de taken van een bedienaar. Deze moeten worden ondersteund door de inrichting van de werkplek, de MMI, het object, etc.
<b>Aanpak</b>	Gebruik de proces- en taakanalyse om te bepalen wie op welk moment verantwoordelijk en bevoegd is om de taken uit te voeren.
<b>Documentatie</b>	Beschrijving taken, verantwoordelijkheden en bevoegdheden bediening schutsluis en beweegbare brug (Landelijke Bruggen en Sluizen Standaard, Rijkswaterstaat).

Werkwijze, procedures en protocollen	
<b>Beschrijving</b>	Dit betreft de beschrijving van de werkwijze, procedures en protocollen die de bedienaar moet volgen onder normale omstandigheden, afwijkende omstandigheden en tijdens onderhoud.
<b>Aanbeveling</b>	Beschrijf de werkwijze, procedures en protocollen die moeten worden gevolgd bij de uitvoering van taken en processen.
<b>Aanpak</b>	Gebruik de proces- en taakanalyse om de te voeren procedures en protocollen formeel te beschrijven. Voeg daaraan ook de verantwoordelijkheden en bevoegdheden aan toe.
<b>Documentatie</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bedienhandboek versie 5.0 – deel B (Landelijke Bruggen en Sluizen Standaard, Rijkswaterstaat).</li> <li>• Bedienhandboek beheer en onderhoud provincie Groningen (Provincie Groningen).</li> <li>• Basisbeschrijving werkproces bediening en werking schutsluis en beweegbare brug (Landelijke Bruggen en Sluizen Standaard, Rijkswaterstaat).</li> <li>• Beschrijving Veilig onderbreken van landverkeer bij brugopeningen (Landelijke Bruggen en Sluizen Standaard, Rijkswaterstaat).</li> </ul>

## Opleiden, Trainen en Oefenen (OTO)

Opleiden, Trainen, Oefenen (OTO) betreft het complete aanbod van opleiding, trainingen en oefeningen dat noodzakelijk is om de bedienaar in staat te stellen de kunstwerken te kunnen bedienen. Ook de vereisten gesteld aan de brug- en sluisbedienaar vallen hieronder.

De onderstaande punten van aandacht wat betreft OTO zijn geïdentificeerd.

Eisen vooropleiding	
<b>Beschrijving</b>	Dit betreft de opleidingseisen die aan de bedienaar worden gesteld bij aanname. Denk daarbij bijvoorbeeld aan: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Selectie-eisen (vooropleiding).</li> <li>• Competenties en vaardigheden waarover de bedienaar moet beschikken om de bedientaak te kunnen uitvoeren.</li> <li>• Examinering en certificering.</li> <li>•</li> </ul>
<b>Aanbeveling</b>	Zorg dat de opleidingseisen afgestemd zijn op de taak van de bedienaar.
<b>Aanpak</b>	Uitwerken van bovenstaande onderwerpen en borgen in een OTO-programma.
<b>Documentatie</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bedienhandboek versie 5.0 (Landelijke Bruggen en Sluizen Standaard, Rijkswaterstaat).</li> <li>• Bedienhandboek beheer en onderhoud provincie Groningen (Provincie Groningen).</li> <li>• Bedienposten Provincie Drenthe - Integrale veiligheidsanalyse (Provincie Drenthe).</li> <li>• Opleidingseisen Medewerker Operationeel Verkeersmanagement (Nautisch) Rijkswaterstaat (Rijkswaterstaat).</li> <li>• <a href="https://www.nnvo.nl/nautische-leerlijnen/basisopleiding-brug-ensluisbediening">https://www.nnvo.nl/nautische-leerlijnen/basisopleiding-brug-ensluisbediening</a></li> </ul>

Interne opleiding	
<b>Beschrijving</b>	Een interne opleiding is het leertraject dat een nieuwe bedienaar doorloopt om de specifieke (bedien)taken te leren die bij de beheerder moeten worden uitgevoerd. De specifieke kennis over de objecten en bijbehorende bediening is daar onderdeel van.
<b>Aanbeveling</b>	Zorg voor een intern opleidingsprogramma brug- en sluisbediening. Dat moet ten minste uit de volgende onderdelen bestaan: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Instructiemateriaal.</li> <li>• Opdrachten.</li> <li>• Opleidingstraject</li> <li>• Beoordelingsmateriaal (toetsing, evaluatie).</li> </ul> Houdt het programma up-to-date. Bijvoorbeeld, veranderingen in het bedienproces als gevolg van renovaties of reorganisaties moeten leiden tot een aanpassing van het opleidingsprogramma. Zorg ervoor dat de mentor in staat is nieuwe bedienaars goed te begeleiden en beoordelen. Een 'train-de-trainer' traject is daarbij nodig.
<b>Aanpak</b>	Uitwerken van bovenstaande onderwerpen en borgen in een OTO-programma.
<b>Documentatie</b>	Opleidingsplan Centrale Bedienpost Tesselse Brug (Gemeente Alkmaar)

Herhalingstrainingen	
<b>Beschrijving</b>	Dit betreft een beschrijving van de herhalingstrainingen die door de bedienaar moeten worden gevolgd. Denk daarbij aan: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Beschrijving leerdoelen herhalingstrainingen.</li> <li>• Beschrijving inhoud herhalingstraining, inclusief met slagingscriteria.</li> <li>• Frequentie van herhalingen (eventueel onderscheid inhuur- en vakantiekrachten).</li> </ul>
<b>Aanbeveling</b>	Zorg voor een programma van herhalingstrainingen voor bedienaars.
<b>Aanpak</b>	Uitwerken bovenstaande onderwerpen en borgen in een programma.
<b>Documentatie</b>	Geen documentatie beschikbaar

Calamiteitenoefeningen	
<b>Beschrijving</b>	Dit betreft een beschrijving van de calamiteitenoefeningen die door de bedienaar moeten worden uitgevoerd. Denk daarbij aan: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Beschrijving leerdoelen oefening.</li> <li>• Inhoud en aanpak oefening.</li> <li>• Frequentie oefening.</li> </ul>
<b>Aanbeveling</b>	Zorg ervoor dat er calamiteitenoefeningen plaatsvinden.
<b>Aanpak</b>	Uitwerken bovenstaande onderwerpen en borgen in een programma.
<b>Documentatie</b>	Geen documentatie beschikbaar

## Veiligheidscultuur

Met veiligheidscultuur worden de aspecten van de organisatiecultuur bedoeld die invloed hebben op attitudes en gedragingen die gerelateerd zijn aan het verhogen of verlagen van risico. (Guldenmund, 2000).

Het onderstaande punt van aandacht wat betreft veiligheidscultuur is geïdentificeerd.

Veiligheidsbewustzijn bedienaren en management	
<b>Beschrijving</b>	Dit betreft de mate van veiligheidsbewustzijn die er binnen de organisatie aanwezig is, zowel voor de bedienaars als het management. Denk daarbij bijvoorbeeld aan: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Veiligheidsbewustzijn in alle lagen van de organisatie.</li> <li>• Ondersteuning voor bedienaars om veilig te werken.</li> <li>• Proactieve houding medewerkers wat betreft veiligheid.</li> </ul>
<b>Aanbeveling</b>	Zorg ervoor dat zowel bedienaars als management het belang van veilig werken inzien.
<b>Aanpak</b>	Ontwikkel een programma om veiligheidscultuur te verbeteren. Het Hearts & Minds programma is hier een voorbeeld van. Deze onderscheidt de volgende dimensies: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Leiderschap, commitment.</li> <li>2. Veiligheidscommunicatie.</li> <li>3. Visie management op oorzaken incidenten.</li> <li>4. Productiviteit vs veiligheid.</li> <li>5. Werknemersbetrokkenheid.</li> <li>6. Aansturing/samenwerking onderaannemers.</li> <li>7. Omgaan met procedures.</li> <li>8. Ongevalseregistratie en analyse.</li> <li>9. Uitvoering/opvolging van audits.</li> </ol>
<b>Documentatie</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Werken aan veiligheids- en gezondheidscultuur. Arbo Informatieblad nr. 56.</li> <li>• Hearts and Minds (2009). NVVK brochure. <a href="https://heartsandminds.energyinst.org/">https://heartsandminds.energyinst.org/</a></li> <li>• Guldenmund, F.W. (2000). The nature of safety culture: a review of theory and research. In: Safety Science, vol. 34, p. 215-257.</li> </ul>



## Lerende organisatie

De factor lerende organisatie heeft betrekking op de mate waarin een organisatie in staat is iets te leren van goede en minder goede ervaringen in het operationele proces, verbetermaatregelen te formuleren deze in te voeren en te toetsen op hun effect. Het betreft alle betrokkenen uit de gehele organisatie, dus niet alleen de bedienaar. Gezien de focus van deze tool richten we ons alleen op het effect van de lerende organisatie op de bedienaar.

De onderstaande punten van aandacht wat betreft lerende organisatie zijn geïdentificeerd.

Incidentregistratie en -analyse	
<b>Beschrijving</b>	Dit betreft de wijze waarop er binnen de beheerorganisatie incidentregistratie- en analyse wordt uitgevoerd en ondersteund. Denk daarbij bijvoorbeeld aan: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Incidentregistratiesysteem.</li> <li>• Registratieprocedures.</li> <li>• Analysetools.</li> </ul>
<b>Aanbeveling</b>	Zorg ervoor dat (bijna) incidenten worden geregistreerd en geanalyseerd.
<b>Aanpak</b>	Zorg voor een registratiesysteem waarmee op eenvoudige wijze incidenten kunnen worden geregistreerd door bedienaars en ander personeel. Stel procedures over wanneer en de wijze waarop registratie moet plaatsvinden. Het systeem moet ook tools bieden waarmee inzichtelijk kan worden gemaakt wat de aard van de (bijna) incidenten is en hoe vaak deze voorkomen.
<b>Documentatie</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bedienposten Provincie Drenthe - Integrale veiligheidsanalyse (Drenthe).</li> <li>• Monitoring Nautische Veiligheid 2013 (Rijkswaterstaat)</li> <li>• <a href="https://www.rijkswaterstaat.nl/zakelijk/verkeersmanagement/scheepvaart/scheepsongevallenregistratie/index.aspx">https://www.rijkswaterstaat.nl/zakelijk/verkeersmanagement/scheepvaart/scheepsongevallenregistratie/index.aspx</a></li> </ul>

Audits en inspecties	
<b>Beschrijving</b>	Dit betreft de wijze waarop er binnen de beheerorganisatie audits en inspecties worden uitgevoerd. Denk daarbij bijvoorbeeld aan: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Audits en inspecties op de factoren van invloed (situatie, MMI, bediendesk, bedienruimte, taak, OTO).</li> <li>• Plan van aanpak waarmee audits en inspecties plaatsvinden.</li> <li>• Criteria die worden gesteld om te bepalen wat voldoende of onvoldoende is.</li> </ul>
<b>Aanbeveling</b>	Zorg ervoor dat er regelmatig audits en inspecties plaatsvinden.
<b>Aanpak</b>	Stel de onderwerpen vast waarop een audit of inspectie moet plaatsvinden. Stel vast hoe dit gaat plaatsvinden (vragenlijsten, observaties, interviews, metingen, etc.). Stel criteria waaraan moet worden voldaan om te bepalen of de kwaliteit voldoende is of dat er maatregelen moeten worden genomen).
<b>Documentatie</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bedienposten Provincie Drenthe - Integrale veiligheidsanalyse (Drenthe).</li> <li>• <a href="https://www.rijkswaterstaat.nl/zakelijk/verkeersmanagement/scheepvaart/scheepsongevallenregistratie/index.aspx">https://www.rijkswaterstaat.nl/zakelijk/verkeersmanagement/scheepvaart/scheepsongevallenregistratie/index.aspx</a></li> </ul>

Verandermaatregelen, implementatie en effectmetingen	
<b>Beschrijving</b>	<p>Dit betreft de wijze waarop verandermaatregelen worden opgesteld, implementatie daarvan plaatsvindt en effectmetingen worden uitgevoerd. Denk daarbij aan:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Beschrijving van de maatregelen.</li><li>• Verwachte effect van de maatregelen.</li><li>• Toetsing van de maatregelen.</li></ul> <p>in het geval van (bijna) incidenten dient verder gekeken te worden dan het object waar het (bijna) incident plaatsgevonden heeft. Niet alleen de situatie daar dient weggenomen te worden. Leerpunten dienen ook verwerkt te worden op soortgelijke objecten, en in de relevante documentatie. Indien bijvoorbeeld een incident plaats vindt bij een object dat aan de geldende zichteisen voldoet, maar waarbij toch problemen met de waarneming waren, dan dient geëvalueerd te worden of de zichteisen aangepast moeten worden. Dit kan gevolgen hebben voor alle overige objecten die conform dezelfde zichteisen ingericht zijn.</p>
<b>Aanbeveling</b>	<p>Bepaal op basis van incidentanalyses, audits en inspecties verandermaatregelen die moeten worden genomen. Voer de maatregelen uit en meet de effecten die de maatregelen hebben.</p>
<b>Aanpak</b>	<p>Geef een duidelijke beschrijving van de maatregelen die worden genomen en voor welke problemen deze een oplossing bieden. Beschrijf de wijze waarop de maatregelen worden ingevoerd. Geef aan wat de verwachte effecten is van de maatregelen. Stel vast hoe het effect van de maatregelen worden gemeten. Stel criteria op waaraan moet worden voldaan om te concluderen dat de maatregel (voldoende) effect heeft gehad.</p>
<b>Documentatie</b>	<p>Bedienposten Provincie Drenthe - Integrale veiligheidsanalyse (Drenthe).</p>

### 3 Human factors wegverkeer

#### 3.1 Inleiding rijtaak in relatie tot beweegbare objecten

Een beweegbaar object is voor weggebruikers een deel van de weg dat twee toestanden kent.

##### 1. De weg is normaal beschikbaar (rijden over de brug)

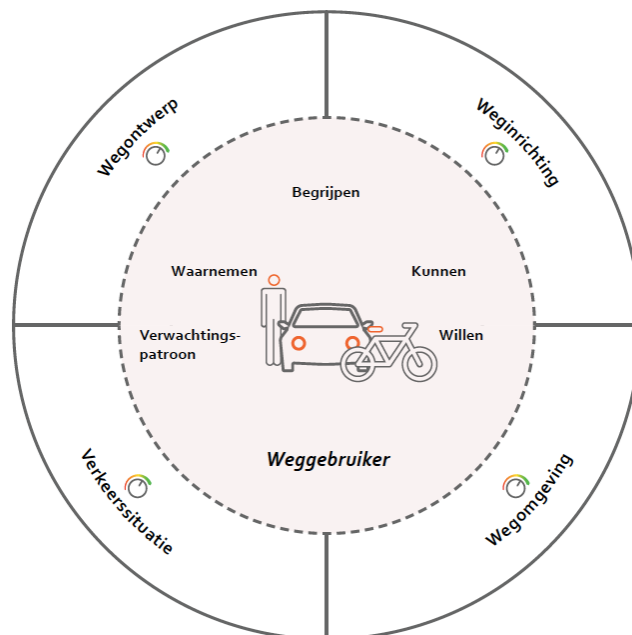
Voor weggebruikers dient echter eenduidig te zijn wat er van hen verwacht wordt voor de veilige uitvoering van hun rijtaak. Dit betekent dat ze tijdig voldoende informatie tot hun beschikking hebben om een inschatting te kunnen maken van de snelheid en koers. Als bijvoorbeeld waarschuwborden met betrekking tot een gevaarlijke bocht voorbij de brug worden afgedekt door componenten van de brug, dan is dat ongunstig voor de uitvoering van de rijtaak.

##### 2. De weg is gesloten in verband met een brugopening

Op het moment dat de brug geopend is of geopend wordt dient dit voor weggebruikers duidelijk te zijn, zodat zij hun rijgedrag erop aan kunnen passen. Cruciaal onderdeel is het veilig afstoppen van het landverkeer. Dit betekent dat weggebruikers goed en eenduidig geïnformeerd moeten worden over de brugopening en dat duidelijk is wat van hen verwacht wordt (bijvoorbeeld ten aanzien van de opstelpositie).

Afhankelijk van de toestand verandert het gewenste gedrag van de weggebruiker. In de beoordeling van de voorwaarden vanuit human factors ten aanzien van de uitvoering van de rijtaak dienen dan ook beide toestanden van de weg meegenomen te worden.

Het verwachtingspatroon, waarnemen, begrijpen, kunnen en willen moeten zoveel mogelijk aansluiten op het gewenste rijgedrag (zie Figuur 2). De wijze waarop de factoren wegontwerp, weginrichting, wegomgeving en verkeerssituatie zijn ingericht heeft daar invloed op. De human factors aspecten en factoren van invloed voor de rijtaak worden in dit deel beschreven.



Figuur 2. Raamwerk human factors wegverkeer

## 3.2 Human factors aspecten wegverkeer

### **Verwachtingspatroon**

Is de situatie bij het object conform de verwachtingen van de weggebruiker?

Op basis van rijervaring bouwen weggebruikers lange termijnverwachtingen op over het object dat zij naderen en passeren. Afwijkingen tussen de situatie en het verwachtingspatroon kunnen de weggebruikers verrassen, waardoor ze (te) laat of op de verkeerde wijze reageren.

Weggebruikers hebben verwachtingen over wat ze zien als zij een object naderen (wegverloop), de voorwaarschuwing, het ontstaan van een wachtrij, de tijd tussen de voorwaarschuwing en het sluiten van de afsluitbomen en de locatie van het beweegbare deel (het val).

### **Waarnemen**

Kunnen weggebruikers alle rijtaakrelevante informatie waarnemen?

De relevante informatie in relatie tot het object moet voldoende zichtbaar en opvallend zijn om het gewenste gedrag te vertonen. Ook de afdekking of afleiding door andere elementen in het wegbeeld kan de waarneembaarheid beïnvloeden.

Bijvoorbeeld, het wegverloop kan ervoor zorgen dat een object en bijbehorende informatie-elementen laat of slecht worden waargenomen.

### **Begrijpen**

Begrijpen weggebruikers de informatie en weten zij wat ze moeten doen?

Na het waarnemen moeten weggebruikers ook de getoonde informatie begrijpen. Onvoldoende begrijpelijkheid kan ervoor zorgen dat de weggebruiker niet of verkeerd reageert.

Bijvoorbeeld, is de getoonde informatie in het wegbeeld voldoende herkenbaar voor de weggebruiker en begrijpt de weggebruiker dat er sprake is van een (aanstaande) brugopening? En weet de weggebruiker wat het gewenste gedrag is (geleidelijke afbouw snelheid, juiste opstelpositie)?

### **Kunnen**

Kan de weggebruiker de rijtaak op de gewenste manier uitvoeren?

De weggebruiker moet ook in staat zijn om het gewenste gedrag te kunnen uitvoeren. Er moet onder andere voldoende tijd en ruimte zijn om de snelheid aan te passen en er moet voldoende ontruimingstijd zijn voordat de afrijbomen na het tonen van de landverkeersseinen worden afgesloten.

### **Willen**

Zijn weggebruikers bereid om het gewenste gedrag te vertonen?

Wanneer de weggebruiker het belang van een verkeerssituatie of een regel inziet, zal deze meer geneigd zijn om zich hiernaar te gedragen.

Het niet opvolgen van een regel kan verschillende oorzaken hebben. Een daarvan is de geloofwaardigheid van het gewenste gedrag, bijvoorbeeld de gewenste snelheid of het aangeduide moment van de rijstrookwisseling. Daarbij betekent het wachten bij een brug vaak een toename in reistijd. Weggebruikers kunnen overwegen om het rode licht te negeren en daarmee wachttijd te besparen. De opstelpositie voorbij de stopstreep ter hoogte van de afsluitboom is een ander voorbeeld van situaties waarin weggebruikers niet bereid zijn om het gewenste gedrag te vertonen. In sommige gevallen kunnen weggebruikers een positie

kiezen die tijdens het sluiten van de afsluitboom of de afstand tot het val tot risicovolle situaties kunnen leiden.

### 3.3 Factoren van invloed wegverkeer

De volgende factoren van invloed zijn van belang bij de rijtaak:

1. Wegontwerp.
2. Weginrichting.
3. Wegomgeving.
4. Verkeerssituatie.

Het ontwerp van de weg bij het object is van invloed op de rijtaak bij het naderen en passeren van het object. Zo maakt een versmalling van de rijbaan, de aanwezigheid van bochten of een kruispunt de rijtaak meer belastend. Daardoor kan de verandering in de status van het object, zoals een brugopening, minder opvallen en te weinig aandacht krijgen. Bij een hoge complexiteit van het wegontwerp bij het object worden de eisen aan weginrichting en de wegomgeving belangrijker. De verkeerssituatie is in tegenstelling tot het ontwerp, de inrichting en de omgeving dynamisch van aard

De factoren van invloed zijn hieronder verder toegelicht en voorzien van voorbeelden.

#### **Wegontwerp**

Het wegontwerp heeft betrekking op de infrastructurele vorm van de weg op en rond het object. Onder andere de volgende wegontwerpelementen beïnvloeden de uitvoering van de rijtaak bijvoorbeeld:

- mate van scheiding van langzaam verkeer en snelverkeer;
- een kruising bij het object;
- indeling van het dwarsprofiel;
- de ontwerpsnelheid (maximale snelheid voor veilig en/of comfortabel rijden);
- veranderingen in het horizontale of verticale wegverloop;
- het profiel van de vrije ruimte bij het object.

Voorbeelden van aandachtspunten wegontwerp:

#### *Breedte van de rijstrook.*

Er dient voldoende afstand gehouden te worden tot de naastgelegen rijstrook en tot de kantlijn. Precieze afstand hangt af van de breedte van het voertuig en de snelheid waarmee gereden wordt.

#### *Verticale en horizontale wegverloop.*

Aanwezigheid van bochten en een helling kunnen het zicht op de situatie verderop beperken, wat de mogelijkheid tot anticiperen beperkt. Anticipatiezicht is van belang om de verkeerssituatie nabij het object te kunnen waarnemen (bijvoorbeeld stilstaand verkeer in verband met een brugopening).

#### *Longitudinale positie binnen rijstrook.*

Weggebruikers dienen voldoende afstand (volgafstand) te kunnen houden ten opzichte van de voorliggers.

#### *Ontwerpsnelheid van de weg.*

Bij wegen met een hoge ontwerpsnelheid kost het meer moeite om het wegverkeer veilig en tijdig tot stilstand te brengen. Weggebruikers op een weg met een hoge ontwerpsnelheid

verwachten in het algemeen minder snel een brugopening. Dit vereist een juiste bandbreedte tussen de verwachte en werkelijke snelheid

### *Herkenbaarheid beweegbare gedeelte.*

De herkenbaarheid van het beweegbare gedeelte is voor weggebruikers van belang om te kunnen inschatten waar zij zich dienen op te stellen. Dit geldt met name voor de objecten waarbij de gehele brug fors groter is dan het beweegbare gedeelte.

### *Opstelpositie.*

In het geval van een brugopening stelt het langzaam verkeer zich voor de brug op. Indien zij zich op de verkeerde positie opstellen (bijvoorbeeld voor de afrijdboom in plaats van de aanrijdboom) kan er een zeer risicovolle situatie ontstaan.

### *De mate van complexiteit van het wegontwerp in relatie tot het object.*

Hoe complexer het wegontwerp, hoe complexer de rijtaak. In combinatie met de mogelijke momenten van interactie met het overige verkeer (bijvoorbeeld bij een kruispunt) kan dit tot een te hoge taaklast en daarmee onveilige situatie leiden.

## **Weginrichting**

Met de weginrichting bedoelen we alles wat er bij de weg is aangebracht ter ondersteuning van het gewenste rijgedrag. Denk daarbij bijvoorbeeld aan bewegwijzering, markering, bebording, signalering. De weginrichting moet goed worden afgestemd op de informatiebehoefte van de weggebruiker.

De verschijningsvorm van de weg bij een beweegbaar object is vaak anders door de aanwezigheid van een brug of een sluis. Voor weggebruikers dient echter eenduidig te zijn wat er van hen verwacht wordt ten aanzien van de uitvoering van de rijtaak. Dit betekent dat ze tijdig voldoende informatie tot hun beschikking moeten hebben om een inschatting te kunnen maken van de gewenste snelheid en koers.

Voorbeelden van aandachtspunten weginrichting:

### *Zichtbaarheid, herkenbaarheid en begrijpelijkheid landverkeersseinen.*

De landverkeersseinen dienen zichtbaar (bijvoorbeeld niet afgedekt door delen van de brug of beplanting) te zijn. Daarnaast dienen ze herkenbaar te zijn in het wegbeeld als belangrijke informatie-elementen, bijvoorbeeld in verband met een brugopening. Begrijpelijkheid van de landverkeersseinen heeft bijvoorbeeld invloed op duidelijkheid van positie van opstellen.

### *Zichtbaarheid, herkenbaarheid, leesbaarheid en begrijpelijkheid van de bebording.*

De bebording dient net als de landverkeersseinen zichtbaar en herkenbaar te zijn als relevante informatie-elementen. Afhankelijk van de grootte van het bord en de informatie erop kan een bord goed of minder goed leesbaar zijn. Tot slot dient de informatie op een bord begrijpelijk (eenduidig) te zijn (zie Figuur 3).

### *Zichtbaarheid en herkenbaarheid van de markeringen (opstelplaatsen, stopstrepen).*

De stopstreep met betrekking tot de opstellocatie en de te volgen route moeten duidelijk zijn.

### *Tijdsduur tussen rood licht en start dalen afsluitbomen.*

In principe zou elke weggebruiker in staat moeten zijn om de afsluitbomen te passeren, indien ze de landverkeerssein reeds zijn gepasseerd voordat deze op rood zijn gegaan. Echter, rekening houdend met de langzaamste verkeersdeelnemer (bijvoorbeeld voetganger) leidt dit tot een lange duur en dus een groter kans op negatie van het rode licht.



*Figuur 3. Voorbeeldsituatie van moeilijk herkenbare landverkeersseinen*

### *Ophoping van informatie.*

De landverkeersseinen en bebording in relatie tot de brug moeten in het wegbeeld soms concurreren met andere informatie, zoals VRI's en de bebording die geen relatie hebben met een brugopening. De informatie in relatie tot een brugopening dient daarom voldoende op te vallen in het wegbeeld.

### *Draai- en procestijd brug.*

De draai- en procestijd van de brug kan van invloed zijn op de bereidheid om te wachten, of risico's te nemen om een lange wachttijd te besparen.

### **Wegomgeving**

De wegomgeving heeft betrekking op (elementen van) de wegomgeving die effect kunnen hebben op het rijgedrag, bijvoorbeeld omdat ze zorgen voor afleiding of het zicht op de weg en weginrichting belemmeren. Denk daarbij aan gebouwen, overspanningen, beplanting, informatieborden, reclamezuilen, etc. Een ongelukkige inrichting van de rijweg kan leiden tot afleiding, of maskering van relevante informatie. Een goede waarneming wordt daarmee belemmerd.

Voorbeelden van aandachtspunten wegomgeving:

### *Afdekking door beplanting, gebouwen of objecten.*

Afdekking van het beweegbaar object, aanduidingen (bijvoorbeeld bebording of landverkeersseinen) of de verkeerssituatie (bijvoorbeeld een wachtrij) door beplanting of gebouwen.

### *Afleidende of misleidende geluiden.*

Bijvoorbeeld geluidsignaal behorend bij het open of sluiten van een brug kan worden verward met bel van dalende bomen.

### *Aanwezigheid stations.*

Weggebruikers die trein moeten halen zijn minder bereid om te wachten voor het rode licht.

### *Aanwezigheid scholen.*

Scholieren willen niet te laat komen en zijn daarom minder bereid om te wachten voor het rode licht.

## **Verkeerssituatie**

De verkeerssituatie heeft betrekking op het aanwezige wegverkeer en de verkeersbewegingen. Denk daarbij aan verkeersintensiteit, percentage vrachtverkeer, voetgangers, fietsers, verhouding intensiteit en capaciteit, etc. Een kruispunt of een grote doorgaande weg nabij een beweegbaar object kan van grote invloed zijn op de verkeerssituatie en het rijgedrag ter hoogte van het beweegbaar object. Er dient rekening te worden gehouden met bepaalde momenten waarop de verkeerssituatie van invloed is (bijvoorbeeld tijdens de spits of in het hoogseizoen).

Voorbeelden van aandachtspunten verkeerssituatie:

### *Kruispunten op de oeververbinding.*

In het geval van een kruispunt op de oeververbinding kan er een wachtrij ontstaan op de brug. Dit betekent dat het verkeer op de brug eerst groen licht op het kruispunt moet krijgen, alvorens de landverkeerseisen aangaan en de afsluitbomen dalen.

### *Type verkeer.*

Inzicht in het type verkeer is van belang om een inschatting te kunnen maken van de kans op rood lichtnegatie. In het geval van bijvoorbeeld een groep wielrenners of scholieren bestaat een verhoogde kans op rood lichtnegatie. Daarnaast bestaat bij ter plaatse onbekend verkeer, zoals toeristen de kans dat ze zich niet bewust zijn van de mogelijkheid van een brugopening.

### *Complexe verkeerssituaties nabij het beweegbare object.*

De aanwezigheid van bijvoorbeeld kruispunten, zebrapaden en rotondes zorgen voor interactie tussen verschillende verkeersdeelnemers. Doordat hier aandacht naar uit gaat, kan dit ten koste gaan van de aandacht voor een aanstaande brugopening.



## 4 Human factors vaarwegverkeer

### 4.1 Inleiding vaartaak in relatie tot beweegbare objecten

Het passeren van een beweegbaar object kent vanuit de vaartaak 3 toestanden.

#### 1. Het passeren van een brug zonder brugopening.

Indien een beweegbare brug wordt gepasseerd door scheepvaart zonder dat sprake is van een brugopening, is de situatie grotendeels overeenkomstig met het passeren van een vaste brug. Het is echter niet altijd zeker of de brug zonder opening te passeren is. Dit betekent dat de informatie over de doorvaarthoogte voor het vaarwegverkeer eenduidig en actueel dient te zijn. Vaak kent een brug meerdere doorgangen en daarmee ook mogelijkheden waarop een brug gepasseerd kan worden. Voor de uitvoering van de vaartaak is het van belang dat duidelijk is welke doorgang gekozen dient te worden. De informatie hierover dient eenduidig te zijn. In situaties waarbij scheepvaartverkeer in tegengestelde richting door dezelfde doorgang vaart en het zicht op het scheepvaartverkeer aan de andere zijde van de brug beperkt is, bestaat het risico dat het verkeer vanuit beide richtingen tegelijkertijd gebruik wil maken van dezelfde opening. Aangezien pleziervaart doorgaans niet beschikt over een marifoon en soms minder goed de vaarregels beheersen, kunnen er ongewenste situaties ontstaan nabij de brug.

#### 2. Het passeren van een brug met brugopening.

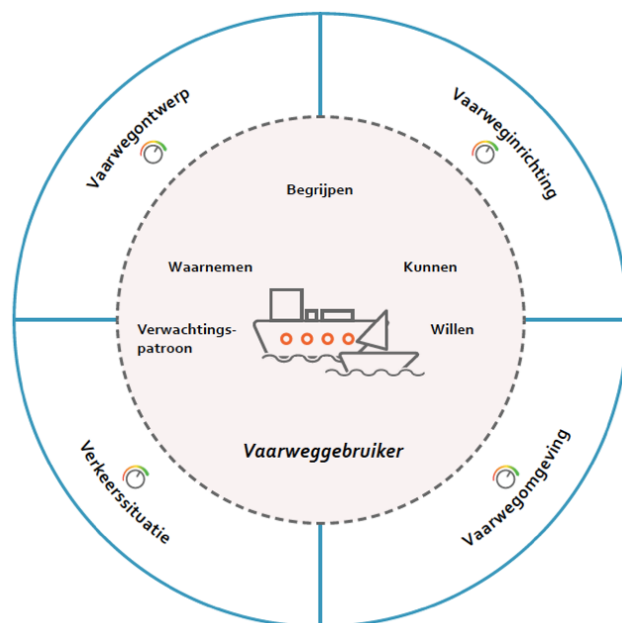
Een beweegbare brug over een vaarweg bestaat doorgaans uit een beweegbaar deel (het val) en vaste delen van de brug. Voor vaarweggebruikers dient duidelijk te zijn welk deel beweegbaar is en wat dit voor hen en het overige scheepvaartverkeer betekent.

#### 3. Het in- en uitvaren van een sluis.

Het invaren van een sluis onderscheidt zich van het passeren van een brug in de lagere gewenste snelheid, aangezien het scheepvaartverkeer in de kolk tot stilstand komt. In het geval van meerdere kolken dient eenduidig te zijn welke kolk bedoeld is om binnen te varen. Bij een combinatie van sluis en beweegbare brug kan verwarring ontstaan over de informatie. Zo kan een groen licht voor het uitvaren van een kolk ten onrechte geïnterpreteerd worden als groen licht voor de beweegbare brug nabij de sluis.

In de beoordeling van de voorwaarden vanuit human factors ten aanzien van de uitvoering van de vaartaak dienen dan ook bovengenoemde situaties te worden onderscheiden. Belangrijk aspect in de beoordeling van de vaartaak is de mate waarin de infrastructuur (vaarweg en (beweegbare) objecten) is afgestemd op de toegestane scheepvaartklasse. In de laatste jaren zijn schepen naar verhouding groter geworden, terwijl de infrastructuur er nog niet altijd op is aangepast.

Ook voor de uitvoering van de vaartaak is het van belang om rekening te houden met human factors aspecten.



Figuur 4. Raamwerk human factors vaarwegverkeer

Het verwachtingspatroon, waarnemen, begrijpen, kunnen en willen moeten zoveel mogelijk aansluiten op het gewenste vaargedrag (zie Figuur 4). De wijze waarop de factoren vaarwegontwerp, vaarweginrichting, vaarwegomgeving en verkeerssituatie zijn ingericht hebben daar invloed op. De human factors aspecten en factoren van invloed voor de vaartaak worden in dit deel beschreven.

## 4.2 Human factors aspecten vaarwegverkeer

### **Verwachtingspatroon**

Is de situatie bij het object conform de verwachtingen van de vaarweggebruiker?

De vaarweggebruiker heeft bepaalde verwachtingen bij het naderen van een object. Bijvoorbeeld, er kunnen verwachtingen zijn over de het wel of niet open zijn van de brug, de richting waarin een sluis is gesloten of de doorvaarhoogte. Verwachtingen zijn vaak gebaseerd op ervaringen uit het verleden (ervaring als schipper of opgebouwd tijdens een tocht) of beschikbare informatie. Afwijkingen van het verwachtingspatroon kunnen leiden tot verwarring en ongewenst gedrag van de vaarweggebruiker, wat de veiligheid in gevaar kan brengen.

### **Waarnemen**

Kan alle vaartaakrelevante informatie worden waargenomen?

De vaarweggebruiker moet goed zicht hebben op de informatie die voor de uitvoering van de vaartaak in relatie tot het beweegbare object van belang is. Bijvoorbeeld, scheepvaartseinen of informatie op de brug moeten goed zichtbaar zijn en niet worden afgedekt door begroeiing of bebouwing. Daarnaast kunnen bochten in een vaarweg ervoor zorgen dat objecten niet zichtbaar zijn.

### **Begrijpen**

Begrijpen vaarweggebruikers de informatie en weten zij wat ze moeten doen?

Bij het naderen van een brug of sluis moet de bediener de situatie begrijpen en hoe er moet worden gehandeld. Bijvoorbeeld, de vaarweggebruiker moet de signalering en scheepvaarttekens begrijpen, begrijpen hoe een brug moet worden gepasseerd, hoe de kolkindeling is gepland en wat er bedoeld wordt met de communicatie en instructie van de bediener / vaarwegbeheerder.

### **Kunnen**

Kan de vaarweggebruiker de vaartaak op de gewenste manier uitvoeren?

De vaarweggebruiker moet in staat zijn de handelingen uit te voeren die er op basis van de situatie worden verwacht. Dat betekent natuurlijk dat de vaarweggebruiker in staat moet zijn om het vaartuig te besturen, maar bijvoorbeeld ook dat er voldoende tijd en ruimte moet zijn om snelheid en koers aan te passen voor de juiste passage van een brug of invaren van een sluis.

### **Willen**

Is de vaarweggebruiker ook bereid om het gewenste gedrag te vertonen?

De vaarweggebruikers moeten ook bereid zijn om het gewenste gedrag te vertonen. Ook al is de relevante informatie waargenomen, begrepen en is de vaarweggebruiker in staat om het gewenste gedrag (bijvoorbeeld snelheid verminderen) te vertonen, kan hij ervoor kiezen om dit niet te doen. Geloofwaardigheid en draagvlak van maatregelen met name in relatie tot de

situationele omstandigheden spelen daarbij een grote rol. Bijvoorbeeld, een vereiste doorvaarrichting kan in de ogen van de schipper bij een bepaalde waterstand riskant worden bevonden. Een ander voorbeeld is de bereidheid om te wachten bij een rood uitvaarsein als de sluisdeur is geopend.

## 4.3 Factoren van invloed vaarwegverkeer

De volgende factoren van invloed zijn van belang bij de vaartaak:

- Vaarwegontwerp
- Vaarweginrichting
- Vaarwegomgeving
- Verkeerssituatie

Het ontwerp van de vaarweg bij het object is van invloed op de vaartaak nabij het object. De Richtlijnen Vaarwegen (Rijkswaterstaat, 2017) geven al een uitgebreide beschrijving van zaken waarmee men rekening moet houden bij het ontwerp. Ze bespreken echter niet expliciet het effect op human factors en gedrag. Zo zal een versmalling van de vaarweg, de verandering van stroming, de aanwezigheid van bochten of een kruispunt de vaartaak zwaarder maken en mogelijk invloed hebben op het gedrag. Hoe complexer het ontwerp van de vaarweg des de meer gevraagd wordt van de vaarweggebruiker om het object te kunnen passeren. De vaarweggebruiker zal zich daarom goed willen voorbereiden. De vaarweginrichting en de vaarwegomgeving kunnen daarbij helpen door bijvoorbeeld te zorgen voor informatie op bebording of voldoende zichtlengte om te kunnen anticiperen op de situatie ter hoogte van het object. Over het algemeen geldt dat een hoge complexiteit van het ontwerp van de vaarweg bij het object de vaarweginrichting en de vaarwegomgeving belangrijker worden. De verkeerssituatie is in tegenstelling tot het ontwerp, de inrichting en de omgeving dynamisch van aard. Er zijn echter wel inschattingen te maken over het te verwachten verkeersaanbod.

De factoren van invloed worden hieronder verder toegelicht en voorzien van voorbeelden.

### **Vaarwegontwerp bij het object**

Het ontwerp van de vaarweg bij het object kan variëren in complexiteit. Bijvoorbeeld, zijn er bochten en kruispunten in de vaarweg, hoe breed en diep is de vaarweg, of is er sprake van versmallingen. De complexiteit kan bijvoorbeeld effect hebben op de waarneming, waarbij een object dat plotseling opduikt na een bocht (te) laat wordt waargenomen. Voorbeelden van aandachtspunten vaarwegontwerp:

#### *De mate van complexiteit van het vaarwegontwerp in relatie tot het object*

Hiermee wordt de complexiteit en het effect daarvan op manoeuvreren en de mogelijke momenten van interactie met het overige verkeer (bijvoorbeeld bij een kruispunt) bedoeld. Kenmerken van de vaarweg (zoals stroomsnelheid en het verval) dienen hierbij ook meegenomen te worden, aangezien ze de complexiteit kunnen verhogen.

#### *Aanwezigheid van bochten binnen het invloedsgebied van het object*

Aanwezigheid van bochten vragen om aanpassing in de koers van het schip en kunnen het (anticipatie)zicht op de situatie verderop, zoals nabij het object, beperken. Anticipatiezicht is van belang om het object te kunnen waarnemen (weten dat er een object gepasseerd dient te worden) en om rekening te houden met de verkeerssituatie.

*Breedte van de vaarweg en vaargeul in relatie tot het maatgevend schip binnen het invloedsgebied van het object*

Hiermee wordt bijvoorbeeld de mogelijkheid bedoeld dat twee maatgevende schepen elkaar kunnen passeren nabij het object.

*Aanwezigheid van (voldoende) wachtplaatsen*

Indien er onvoldoende wachtplaatsen beschikbaar zijn voor de scheepvaart, wordt het wachten voor een brugopening of binnenvaren van een sluis lastiger voor de scheepvaart.

*Herkenbaarheid en voorspelbaarheid onderdoorvaarthoogte brug op basis van ontwerp*

Behalve de bebording moet de het ontwerp ook aansluiten bij de verwachte onderdoorvaarthoogte.

## **Vaarweginrichting bij het object**

Met de vaarweginrichting bedoelen we alles wat er bij de vaarweg is aangebracht ter ondersteuning van het gewenste vaargedrag. Denk daarbij aan scheepvaarttekens en betoning. De vaarweginrichting moet goed worden afgestemd op de informatiebehoefte van vaarweggebruikers. Zo dienen ze een goede inschatting te kunnen maken van de snelheid en de koers waarop richting de doorvaartopening gevaren moet worden. Daarnaast dienen zij een inschatting te kunnen maken van de wijze waarop ander scheepvaartverkeer de brug zal passeren. Afhankelijk van de positie van het beweegbare deel kan het voor het verkeer dat een brugopening nodig heeft, nodig zijn om overig verkeer te kruisen (bijvoorbeeld indien het beweegbaar deel zich aan bakboordzijde van de vaarweg bevindt).

Voorbeelden van aandachtspunten vaarweginrichting:

*Zichtbaarheid, herkenbaarheid en begrijpelijkheid scheepvaartsverkeersseinen*

Scheepvaartsverkeersseinen dienen zichtbaar (bijvoorbeeld niet afgedekt door beplanting of slecht zichtbaar door zonlicht) te zijn. Daarnaast dienen ze herkenbaar te zijn in het vaarwegbeeld. Begrijpelijkheid van de scheepvaartsverkeersseinen heeft betrekking op duidelijkheid van positie en de betekenis. Een sein kan bijvoorbeeld betrekking hebben op één van de kolken of alleen op het uitvaren van een kolk en niet op de naastgelegen brug.

*Zichtbaarheid, herkenbaarheid, leesbaarheid en begrijpelijkheid van de bebording en scheepvaartsverkeersseinen*

De bebording dient net als de seinen zichtbaar en herkenbaar te zijn als relevante informatie-elementen. Afhankelijk van de grootte van het bord en de informatie erop en de leesafstand vanaf het schip kan een bord goed of minder goed leesbaar zijn. Tot slot dient de informatie op een bord begrijpelijk (eenduidig) te zijn.

*Beschikbaarheid en betrouwbaarheid van de informatievoorziening van een beheerder*

Informatievoorziening van de beheerder over bijvoorbeeld de doorvaarthoogte en het verval dient beschikbaar, actueel en betrouwbaar te zijn. Dit geldt voor zowel de vaste borden als de dynamische informatie, zoals elektronische teksten (inclusief informatie op websites en apps) en de communicatie via de marifoon.

## **Vaarwegomgeving bij het object**

De vaarwegomgeving heeft betrekking op (elementen van) de vaarwegomgeving die effect kunnen hebben op het vaargedrag, bijvoorbeeld omdat ze zorgen voor afleiding of het zicht op de vaarweg en inrichting belemmeren. Denk daarbij bijvoorbeeld aan bomen en beplanting, gebouwen, overspanningen en reclamezuilen. Een ongelukkige inrichting van de vaarwegomgeving kan leiden tot afleiding, of maskering van relevante informatie. Een goede waarneming wordt daarmee belemmerd.

Voorbeelden van aandachtspunten bij de vaarwegomgeving:

## *Beperkingen in het anticipatiezicht door bijvoorbeeld bomen, struiken of bebouwing*

Bijvoorbeeld door de aanwezigheid van beplanting of gebouwen in een bocht of nabij het object.

## *Aanwezige verlichting in de omgeving*

Verlichting in de omgeving, zoals langs de kade of op bruggen kunnen de scheepvaartverkeersseinen en bebording minder doen opvallen of zelfs overstralen.

## **Verkeerssituatie**

De verkeerssituatie heeft betrekking op het aanwezige vaarwegverkeer en de vaarbewegingen. Denk daarbij bijvoorbeeld aan verkeersintensiteit, verhouding plezier- en beroepsvaart, afmeting van schepen en vaarrichting. De verkeerssituatie verschilt per beweegbaar object. Zo zal de nabijheid van een jachthaven of een groot meer zorgen voor meer pleziervaart. Hetzelfde geldt voor beroepsvaart indien een laad/lospunt nabij is of de vaarweg deel uitmaakt van een belangrijke vaarroute. De verkeerssituatie verschilt daarnaast gedurende het jaar. In de zomer is er over het algemeen meer pleziervaart en bij lagere waterstanden kan beroepsvaart worden gedwongen een andere route te kiezen. Er dient rekening te worden gehouden met de specifieke verkeerssituaties die van invloed zijn op de uitvoering van de vaartaak.

Voorbeelden van aandachtspunten verkeerssituatie:

## *Verkeersintensiteit*

- De intensiteit van de scheepvaart nabij het object.
- Intensiteit nabij gelegen kruispunten en havens.
- Moeilijk navigeren door drukte.
- Risico's bij invaren schepen onderling.

## *Verskil tussen beroeps- en pleziervaart*

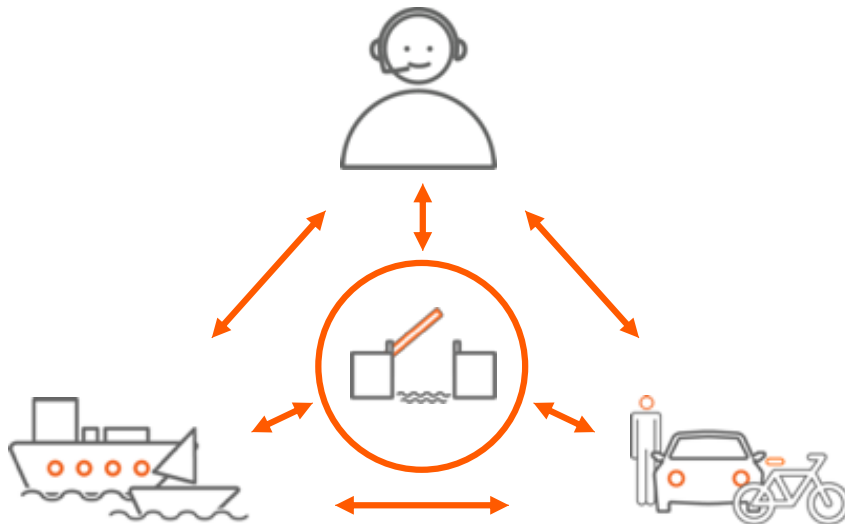
- Verhouding beroeps- en pleziervaart.
- Onverwachte bewegingen van pleziervaart.
- Beroepsvaart die zorgt voor veel waterbeweging en waardoor kleinere boten onbestuurbaar worden.
- Volgorde invaren, bijvoorbeeld met betrekking tot beroepsvaart en recreatievaart.
- Gebrek aan marifoon + kennis bij recreatievaart.

## *Ongewenst gedrag*

- Ongewenst gedrag vaarweggebruikers (bijvoorbeeld niet wachten op groen licht).
- Hinder speedboten of jetski's

## 5 Interactie bediening, wegverkeer en vaarwegverkeer

Wegverkeer, vaarwegverkeer en bediening interacteren met elkaar (zie Figuur 5). Het is niet zo dat iedere gebruiker van het object afzonderlijk zijn of haar eigen taak uitvoert. De taakuitvoering is ook afhankelijk van wat de ander doet. Juist doordat beweegbare objecten verschillen in specifieke kenmerken, kunnen er interacties ontstaan die bijzonder zijn vergeleken met andere beweegbare objecten. Er zijn immers veel verschillen tussen bruggen en tussen sluisen. Zo zal een brug die bestaat uit meerdere rijbanen voor snelverkeer, fietsverkeer en voetgangers om een andere bediening vragen (bijvoorbeeld meer tijd nodig voor stilzetten van het landverkeer), waardoor de scheepvaart kans heeft op een langere wachttijd voordat de brug geopend wordt.



Figuur 5. Interactie bediening, wegverkeer en vaarwegverkeer.

### 5.1 Bediening

De bedienaar wordt in de taakuitvoering sterk beïnvloed door de interactie met de andere gebruikers. Dat begint al met het feit dat schippers zich aanmelden voor een brug- of sluisbediening. Het aanbod van scheepvaartverkeer zet de bedienaar aan tot actie. Vervolgens moet de bedienaar er bij een brugbediening voor zorgen dat het landverkeer op veilige wijze wordt afgestopt en dat de brug of sluis op veilige wijze kan worden bediend. Daarbij is de bedienaar ook verantwoordelijk voor de begeleiding van een veilige in- en doorvaart van het scheepvaartverkeer. Ondanks (verkeers)regels is het gedrag van weg- en vaarweggebruikers niet altijd voorspelbaar. Bewust of onbewust vertonen ze onvoorspelbaar en/ of ongewenst gedrag, waarop de bedienaar moet anticiperen of reageren. Dat betekent dat de bedienaar het gedrag van weg- en vaarweggebruikers goed in de gaten moet houden en soms moet bijsturen.

Als de bedienaar meer dan één object bedient, dan kunnen er bijkomende effecten optreden die het weg- en vaarwegverkeer beïnvloeden. Mogelijk moet het landverkeer langer wachten bij een geopende brug, omdat de bedienaar de aandacht bij een andere brug heeft. Hetzelfde geldt voor de scheepvaart die langer moet wachten voordat een brug wordt geopend, omdat de bedienaar druk is met een ander object. Dit kan weer leiden tot extra marifoonverkeer.

Verder is de keuze van de organisatie om wel of niet de aanrijdbomen automatisch te laten dalen voor het landverkeer van invloed. Niet-automatisch dalen kan er bij weggebruikers die bekend zijn met de omgeving ertoe leiden dat ze meer risico's nemen, omdat zij weten dat er een bedienaar is die hen in de gaten houdt. Beperkte openingstijden, zoals bij een brug nabij

een station is van invloed op het landverkeer (kans op negatie rood licht) en ook op het scheepvaartverkeer.

Hieronder volgt een aantal voorbeelden van omstandigheden die invloed kunnen hebben op de besluitvorming en gewenste alertheid van de bedienaar:

- Onduidelijke verkeerssituaties die kunnen leiden tot ongewenst gedrag.
- Nabijheid van scholen, treinstation, ziekenhuis, toeristische attracties e.d.
- Bepalen van belang van vaarweg vs. weg (bijvoorbeeld brug voor langzaam verkeer over vaarweg met veel beroepsvaart of stroomweg over vaarweg met hoofdzakelijk pleziervaart).
- Aanwezigheid van hulpdiensten.

## 5.2 Wegverkeer

De wijze waarop het wegverkeer van invloed is op de bediening en de scheepvaart hangt sterk samen met de invloed van de human factors-aspecten en de factoren van invloed voor het wegverkeer. Simpelweg kan gesteld worden dat hoe groter de kans is dat het wegverkeer zich afwijkend gedraagt (bijvoorbeeld doordat belangrijke informatie niet wordt waargenomen of begrepen of doordat de neiging om rood licht te negeren erg groot is), des te groter de invloed zal zijn op de bedienaar en de scheepvaart.

Voorbeelden van mogelijke interactie van het wegverkeer op bediening of vaarwegverkeer:

- Complexe wegomgeving, zoals een kruispunt of rotonde nabij een beweegbaar object. Wegverkeer zal zich hierdoor afwijkend of onvoorspelbaar gedragen, waarop de bediening vervolgens moet anticiperen.
- Keuze om de afsluitbomen automatisch of handmatig te laten dalen. Bij handmatige sluiting zal het verkeer meer rekenen op toezicht van de bediening en riskanter gedrag vertonen.
- Aantal rijbanen, bijvoorbeeld 2-richtingen verkeer over dezelfde rijbaan vs. 2 gescheiden rijbanen voor het snelverkeer en daarnaast 2 rijbanen (fiets-/ voetpad) voor het langzaam verkeer. De bedienaar moet hierdoor meer locaties schouwen. Daarnaast heeft een gescheiden rijbaan voor de tegengestelde richting een aparte aanrijdboom en afrijdboom. Hierdoor kan een bedienaar het stilzetten van het landverkeer apart bedienen van het ontruimen van het gedeelte tussen de aanrijd- en afrijdboom.
- Nabijheid van een station of scholen, waardoor er voor het wegverkeer een extra reden kan ontstaan om het rode licht te negeren. Het stilzetten van het landverkeer kost daardoor meer tijd voor de bedienaar en de scheepvaart kan minder rekenen op een voorspelbaar moment van brugopening.

## 5.3 Vaarwegverkeer

Net als bij het wegverkeer hangt de mate waarin het vaarwegverkeer van invloed is op de bediening en het wegverkeer sterk samen met de invloed van de human factors-aspecten en de factoren van invloed voor het vaarwegverkeer. Als het meer moeite kost voor de scheepvaart om een brug te passeren of een sluis in-/ uit te varen, dan zal dit van invloed zijn op met name de bedientaak. Zo zal een bedienaar eerder het proces starten om het landverkeer stil te zetten als hij weet dat een schip meer moeite heeft om te passeren. Bij een schutting met pleziervaart en grote beroepsvaart zal vanuit bediening meer aandacht nodig zijn om te monitoren of alles goed gaat. In bepaalde gevallen zal het nodig zijn om een extra instructie te geven.

Voorbeelden van mogelijke interactie van vaarwegverkeer op bediening of het wegverkeer:

- Complexe vaarwegomgeving nabij het object, zoals kruispunt of sterke stroming.
- Complex ontwerp van de brug, zoals nauwe doorgang.
- Grote verschillen in grootte en type schepen dat mee gaat in een schutting.

## 6 Fases van totstandkoming

De totstandkoming van een kunstwerk vindt plaats in drie verschillende fases, gevolgd door een beheerfase:

- Planfase: plan voor kunstwerk en vaststellen haalbaarheid daarvan;
- Ontwerpfase: technische beschrijving bouw kunstwerk;
- Aanlegfase: realisatie kunstwerk;
- Beheerfase: gebruik van het kunstwerk.

De factoren van invloed spelen in de verschillende fases een andere, soms meer prominente rol (of zouden dit moeten doen). Deze paragraaf beschrijft op hoofdlijnen waarmee rekening moet worden in de verschillende fases.

### 6.1 Planfase

Algemeen wordt gesteld dat aan human factors en daarmee de factoren van invloed aandacht moet worden besteed in alle fases. Op hoofdlijnen dienen er eisen te worden opgesteld in de planfase. Keuzes die worden gemaakt in de planfase moeten aan deze eisen voldoen. Dit geldt voor zowel het wegverkeer, het vaarwegverkeer als de bediening.

Voor het wegverkeer en het vaarwegverkeer zou in de planfase gekeken moeten worden naar positie van de beweegbare brug in de bestaande infrastructuur. Daarbij dient ook aandacht te zijn voor het type verkeer dat gebruik gaat maken van het beweegbaar object. Op de weg kan bijvoorbeeld gekozen worden voor alleen langzaam verkeer of juist alleen het snelverkeer. Op de vaarweg kan gekozen worden voor een beweegbaar object met een dermate hoge doorvaarthoogte, dat een groot deel van het scheepvaartverkeer er onder door kan varen.

Wat betreft bediening dient er aandacht te worden besteed aan de locatie van de bedienpost en de wijze waarop er in de toekomst zal worden bediend en hoe het werk wordt georganiseerd. Bijvoorbeeld, misschien is al bekend of het object met andere objecten samen (ritsend) wordt bediend op een duo werkplek. En wat betekent dit voor de bemensing en taken en verantwoordelijkheden? Bovengenoemde punten hebben invloed op de rijtaak, vaartaak en/of bedientaak. Toetsing en toepassing van human factors zal dus al in deze fase moeten plaatsvinden.

### 6.2 Ontwerpfase

In de ontwerpfase wordt duidelijk hoe het object eruit zal komen te zien en op welke wijze de bedienlocatie wordt uitgevoerd en ingericht. In deze fase kunnen analyses van de rijtaak, vaartaak en bedientaak in detail worden uitgevoerd. Dit betekent dat de onderwerpen die staan beschreven in de delen human factors wegverkeer, human factors vaarwegverkeer en human factors bediening kunnen worden toegepast. Hierdoor ontstaat voorafgaand aan de realisatie een beter beeld van de consequenties van het nieuwe object voor het wegverkeer, het vaarwegverkeer en de bediening.

In de ontwerpfase moeten de eisen in detail worden uitgewerkt en gespecificeerd. Bijvoorbeeld, de eisen over het bediengemak moeten worden uitgewerkt in eisen voor de MMI en de werkwijze in een eisen voor de uitwerking van taken, verantwoordelijkheden en bevoegdheden. Ook het wegontwerp wordt in deze fase gespecificeerd. Het ontwerp moet aan deze eisen voldoen. Is dat niet mogelijk, dan moet worden teruggegrepen naar de bovenliggende eis en een alternatief worden bedacht dat in lijn ligt met deze eis. Een verificatie en validatieproces moet worden ingericht om te toetsen of het ontwerp aan de toepisen voldoet. Naast human factors deskundigen moeten in deze fase ook bedienaars worden betrokken om vanuit een bedienaarsperspectief de bediening en daarmee de veiligheid en doorstroming te optimaliseren. Door middel van een Gebruikers Acceptatie Test (GAT) wordt getoetst of het ontwerp voldoet aan de eisen van de eindgebruiker.



## 6.3 Aanlegfase

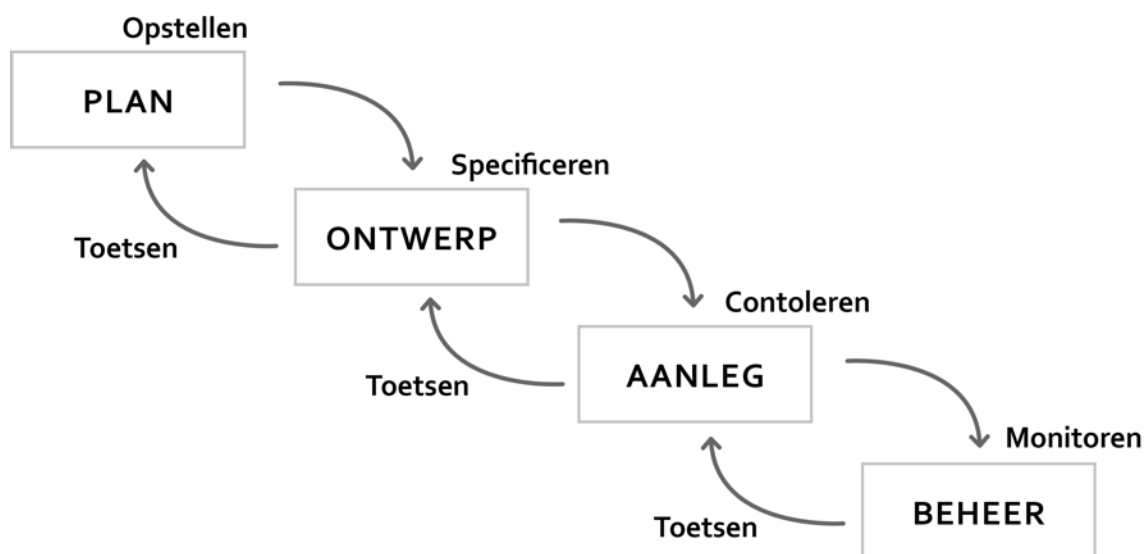
Gedurende de aanlegfase bestaat er een combinatie van de voorgaande en toekomstige situatie. Concreet betekent dit dat het beweegbare object zichtbaar wordt in de omgeving. Ook kunnen er tijdelijke verkeersstromen ontstaan tijdens de uitvoering van het project. Hierdoor kan voor het wegverkeer of het vaarwegverkeer hinder ontstaan in bijvoorbeeld zichtbaarheid en begrijpelijkheid van de situatie. Voor de bediening kan gedurende de aanlegfase extra werklast ontstaan doordat de gecombineerde situatie buiten onoverzichtelijk wordt. Zo zal de aanwezigheid van bouwmaterieel (hijskranen, werkverkeer, pontons) en medewerkers van de bouwers op een nieuw aan te leggen object naast een bestaand object voor de nodige afleiding kunnen zorgen.

In de aanlegfase is het van belang om te controleren dat alle eisen, die in het ontwerp zijn vastgelegd, ook worden nageleefd. Een proces van verificatie en validatie is ook hierbij aan de orde. Afwijkingen van de gestelde eisen moeten worden onderbouwd. Alternatieve ontwerp oplossingen moeten voldoen aan bovenliggende eisen. Naast een Factory Acceptance Test (FAT) en een Site Acceptance Test (SAT) is ook een Gebruikers Acceptatie Test (GAT) vereist om de uiteindelijke realisatie van ontwerp goed te keuren. Intensieve samenwerking met human factors deskundigen en bedienaars is ook hier van belang. In het geval van renovatie of vervanging van bestaande kunstwerken kan er een transitiefase ontstaan waarbij de omgeving of bediening tijdelijk verandert. Dit kan grote consequenties hebben voor de veiligheid van de bediening. Specifiek voor transitiefases (denk aan opeenvolgende tijdelijke situaties) moeten de consequenties in kaart worden gebracht en de effecten die dat heeft voor de bediening. Ook hiervoor dienen er vanuit het perspectief van de bedienaar eisen te worden opgesteld en nageleefd.

## 6.4 Beheerfase

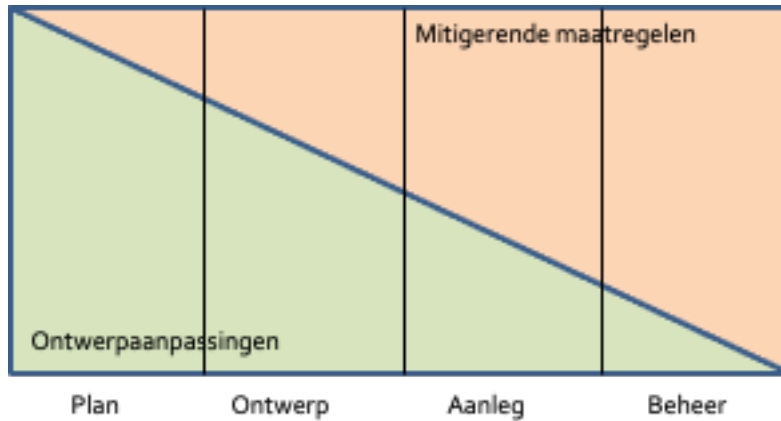
Tijdens de beheerfase moet blijvende monitoring plaatsvinden of er aan de gestelde eisen wordt voldaan, of dat er gezien de technische ontwikkelingen of nieuwe inzichten eisen moeten worden aangepast. Audits, (bijna-)incidentanalyses en inspecties moeten op geregelde basis plaatsvinden om te toetsen of er aan de eisen wordt voldaan en mogelijke nieuwe eisen moeten worden geformuleerd, zodat de veiligheid en doorstroming voortdurend kan worden geoptimaliseerd.

Figuur 6 geeft aan hoe de verschillende fases aan elkaar zijn gerelateerd.



Figuur 6. Relatie fases van totstandkoming

Het voordeel van toetsing op een vroeg moment is dat er nog maatregelen kunnen worden genomen die invloed hebben op het ontwerp. Als toetsing pas plaatsvindt op een later moment, dan zijn aanpassingen op het ontwerp niet meer mogelijk. De maatregelen zullen dan meer mitigerend van aard zijn (zie Figuur 7).



*Figuur 7. Verder in het proces zijn ontwerpfouten alleen op te lossen met mitigerende maatregelen.*

## Bijlage 1. Basisprincipes voor goed zicht

### Veilige afstandsbediening van bruggen en sluzen

**Basisprincipes voor goed zicht:**  
**Hoe zorg je ervoor dat de juiste beelden aanwezig zijn en dat de bediener er op het juiste moment naar kijkt?**

#### 5 stappen



##### Stap 1 Stel zichteisen op

Tijdens het bedienproces is de bediener op verschillende momenten afhankelijk van de camerabeelden om veilig te bedienen. Het bedienmoment bepaalt wat de bediener moet zien. Bijvoorbeeld, bij het sluiten van de afsluitbomen moet de bediener goed zicht hebben op de bomen en het witte kruisvlak op het wegdek en tijdens het openen van de brug moet de bediener goed zicht hebben op het brugdek.  
Breng daarom het hele bedienproces in kaart en beschrijf wat de bediener tijdens de verschillende stappen moet zien om veilig te kunnen bedienen. Beschrijf ook in welk detail dit zichtbaar moet zijn. Deze zichteisen zijn bepalend voor hetgeen de camera's in beeld moeten brengen.



##### Stap 2 Stel met de zichteisen een cameraplan op

Een goed cameraplan is voorwaardelijk voor goed zicht bij de bediener. De volgende deelstappen zijn nodig voor een goed cameraplan:

###### Positioneer de camera's op de juiste wijze bij het object

Een onjuiste positionering kan zorgen voor beperkt zicht of verwarring. Zorg daarom voor het volgende:

- Positioneer camera's zo dat de bewegingsrichting van land- en scheepvaartverkeer consistent is. Daarmee bedoelen we dat de camerabeelden optimaal de beeldopbouw van de bediener ondersteunen. Voorkomen moet worden dat de bediener 'in het hoofd' de beelden moet bewerken om een consistent beeld te krijgen.
- Zorg voor zo min mogelijk last van lichtinval (zonlicht, straatverlichting, verlichting van voer- en vaartuigen)
- Voorkom dode hoeken.
- Breng de zichtgebieden volledig en met het benodigde detailniveau in beeld.
- Let op dat groothoekenlenzen het inschatten van afstand en snelheid moeilijk kan maken.

###### Voorkom een overload aan camerabeelden

Te veel camerabeelden verhogen het risico dat het juiste beeld niet op tijd wordt gevonden of dat het verkeerde beeld bij een bedienstap wordt bekeken. Zorg daarom voor het volgende:

- Gebruik niet meer beelden dan nodig.
- Breng beelden zo min mogelijk dubbel in beeld.
- Koppel de beschikbare beelden aan het bedienproces. Bijvoorbeeld, bij het openen van de deur voor de afvaart wordt het camerabeeld voor deze deur getoond in het detailbeeld.

###### Zorg voor logische weergave van de camerabeelden op de schermen

De beelden dienen zo te worden geplaatst dat het schouwen in een logische volgorde gebeurt en de beeldopbouw van de omgeving zo makkelijk en foutloos mogelijk kan plaatsvinden. Het volgende kan daarbij helpen:

- Een consistente 'flow' van het land- en scheepvaartverkeer over de schermen. Dit gebeurt in combinatie met de juiste positionering van de camera's.
- Groepering van beelden van het land- en scheepvaartverkeer.
- Consistentie van de beelden ten opzichte van het bedienscherm. Beelden aan de rechterzijde van moeten corresponderen met de rechterzijde van het bedienscherm en andersom.

In sommige gevallen zijn de bovenstaande aanbevelingen strijdig met elkaar. In dat geval moet er een onderbouwde keuze worden gemaakt.



##### Stap 3 Toets het cameraplan en de camera-indeling

Maak een proefopstelling en beoordeel of de zichteisen worden gehaald. Doe dit juist ook bij ongunstige weers- en lichtomstandigheden. Het kan daarbij nuttig zijn om een aantal scenario's met acteurs op de brug of sluis na te spelen, zoals een voetganger of fietser die aan de verkeerde kant van de afsluitboom wacht.



##### Stap 4 Bepaal een kijkstrategie

Met een kijkstrategie bedoelen we de wijze waarop de zichtgebieden op de camerabeelden bij de verschillende bedienstappen worden bekeken. Bijvoorbeeld, bij het openen van het brugdek moet het dek worden geschouwd en de situatie bij de afsluitbomen worden beoordeeld. Dit kan betekenen dat je eerst naar de betreffende zichtgebieden op camera 1, dan camera 2 en vervolgens camera 3 kijkt voordat je het dek opent. Geef daarbij aan waarop de bediener moet letten, zoals structurele risicoplekken, slecht zichtbare stilstaande of bewegende personen. Een dergelijke strategie dwingt de bediener naar de juiste beelden te kijken.



##### Stap 5 Zorg ervoor dat bedienaren zich bewust worden en blijven van de risico's en de rol van hun kijkgedrag

De kijkstrategie moet goed zijn ingesleten bij de bediener. Je kunt het vergelijken met het gebruik van de spiegels in de auto: bij inhalen eerst in de binnenspiegel kijken, dan de buitenspiegel en dan opzij kijken. Een soortgelijke routine kun je ook gebruiken bij het bekijken van de juiste camerabeelden. Dat zorgt ervoor dat de bediener altijd de beelden bekijkt en voorkomt dat de bediener vergeet om aandacht te besteden aan de beelden. Maak de strategie onderdeel van het opleidingsplan. Eventueel kan met behulp van eyetracking worden getoetst of de strategie goed wordt toegepast.

## Bijlage 2. Informatiebronnen per fase

	<b>Algemeen</b>	<b>Planfase</b>	<b>Ontwerpfase</b>	<b>Aanlegfase</b>	<b>Beheerfase</b>
Kenmerken van het object en omgeving	<p>Simulatie</p> <p>Passeerplekken scheepvaart</p> <p>Enkel of nautische eenheid</p> <p>Filmpjes of virtuele visualisatie eindsituatie indien beschikbaar</p> <p>Liever visualisaties dan tekeningen</p> <p>Ontwerp moet bekend zijn</p> <p>Dynamiek brugopening</p> <p>Eventuele koppeling VRI</p> <p>Mogelijke openingen om te passeren.</p> <p>Breedte van de openingen.</p> <p>Locatie van de val. (Informatie over) doorvaarthoogte</p> <p>Informatie de wijze van passeren.</p> <p>Tekeningen</p> <p>Soort brug (bascule, hef, draai, etc.)</p> <p>Soort sluis (soort deuren, verval, getijde of niet, verkeer over deur, etc.)</p> <p>Combinaties, nautische eenheden (meerdere kolken, sluis/brugcombinaties,</p>	<p>Oriëntatie object, nu en in toekomst, t.o.v.:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Geografie (zon, water)</li> <li>- Demografie (scholen, stations, verzorgingstehuis)</li> </ul> <p>Maquette</p> <p>3D-model / BIM</p> <p>Schetsen architect</p> <p>Tekeningen</p> <p>Visualisaties</p> <p>Toekomstige ontwikkelingen rond gewenste locatie</p> <p>Plannen ruimtelijke ontwikkeling omgeving (vaststaand en potloodschetsen)</p>	<p>Detailontwerp</p> <p>Tekening met opstelling installaties</p> <p>Bouw Informatie Model (BIM)</p> <p>Uitvoeringsontwerp</p> <p>Schetsen</p> <p>Visualisaties</p>	<p>Fysiek ontwerp en objecten brug</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ontwerptekeningen</li> <li>- Google maps, streetview</li> <li>- Schouw</li> </ul> <p>As built tekeningen</p> <p>BIM</p> <p>Foto's as built</p> <p>Tekeningen huidige / tijdelijke / nieuwe situatie en verschillen daartussen voor gebruikers (alle 3)</p> <p>Visualisaties</p>	<p>Wijzigingstekeningen</p> <p>Foto's wijzigingen</p> <p>Extra opdrachten (voor wijzigingen)</p>

	<b>Algemeen</b>	<b>Planfase</b>	<b>Ontwerpfase</b>	<b>Aanlegfase</b>	<b>Beheerfase</b>
	brugcombinaties (met spoor), etc. Kaartmateriaal omgeving Beplanting				
Situatie - weg	Zichtlijnen weggebruiker  Tekeningen over het wegontwerp en de weginrichting - Wegontwerptekeninge n van het dwarsprofiel ter hoogte van het beweegbaar object en de route er naar toe (invloedsgebied). - Bewegwijzeringsteken ingen  Tekeningen met de bebordingen en positie van portalen. Verkeersstromen V-max ter plaatse Visualisaties van alle ritten over het object	Analyse verkeerssituatie op gewenste locatie Ontwikkelingen bij en het wegverkeer Analyse (toekomstig) verkeersaanbod weg: - Seizoenen - Dag / nacht - Week / weekend		Wegontwerp - Tekeningen - Google maps - Streetview - Schouw	Videobeelden van het verkeer, zowel van vast punt als vanaf voertuig
Situatie - vaarweg	Zichtlijnen vaarweggebruiker  Verkeersstromen Nabije havens Steigers Concentratie pleziervaart Toegestane scheepvaartklasse Ontwerp van de vaarweg (bijv. bochten, vernauwing of verbreding)	Ontwikkelingen bij de binnenvaart Analyse (toekomstig) verkeersaanbod water: - Seizoenen - Dag / nacht - Week / weekend			Videobeelden van het verkeer, zowel van vast punt als vanaf vaartuig

	<b>Algemeen</b>	<b>Planfase</b>	<b>Ontwerpfase</b>	<b>Aanlegfase</b>	<b>Beheerfase</b>
	<p>Inrichting van de vaarweg (bijv. steigers, remmingswerken, dynamische en vaste bebording)</p> <p>Vaarwegomgeving (bijv. bebouwing, beplanting, die zicht kunnen beperken)</p> <p>Nabijheid van andere objecten (stuw, sluis of brug)</p> <p>Intensiteiten scheepvaart en verhoudingspercentage beroeps-/ pleziervaart</p> <p>Toegestane scheepvaartsklasse (N.B. let op mogelijk mismatch met klasse van vaarweg en het object)</p>				
Bediening en bedienprocess	<p>Bedientaak en verantwoordelijkheid</p> <p>Taakbeschrijving bediening</p> <p>Opleidingsdocumenten / OTO plan</p> <p>Functionele specificaties / ontwerptekeningen</p> <p>Mens-machine Interface (MMI)</p> <p>Functionele specificaties / ontwerptekeningen bediendes</p> <p>Functionele specificaties / ontwerptekeningen bedienruimte</p>	<p>Formatieplan</p> <p>Visie over toekomstige bediening</p>	<p>Procesontwerp</p>	<p>Procesontwerp (brugdraaistappen)</p> <p>Opleidingsmateriaal</p>	<p>Feedback bedienaars</p> <p>Bedienprotocol (inc ervaringen en olifantenpaadjes)</p>

	<b>Algemeen</b>	<b>Planfase</b>	<b>Ontwerpfase</b>	<b>Aanlegfase</b>	<b>Beheerfase</b>
Rapportages, publicaties en logdata	<p>Ongevalseanalyse en -cijfers</p> <p>Interviews beheerders en bedienaars</p> <p>Beoordeling onderhoudspartij</p> <p>Veiligheidsrapportages</p> <p>Media, publiek, vaarweggebruikers</p> <p>Data</p> <p>Verkeersdata</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Overzicht van de intensiteiten</li> <li>- Behaalde snelheden</li> <li>- Getoonde beeldstanden</li> <li>- Categorie voertuigen</li> </ul> <p>Beleidsrapportages</p> <p>Incidentrapportages</p> <p>Veiligheidsmanagementsysteem</p> <p>Audits</p> <p>Verslagen genomen maatregelen en effecten</p>			Ongevallenstatistieken / bijna ongevallen	<p>Ongevalseanalyses / bijna ongevallen</p> <p>Risicodossier</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- RI&amp;E</li> <li>- Incidentrapporten</li> </ul> <p>Verkeersdata</p> <p>Bediendata</p> <p>Incidentdata</p>
Kaders, richtlijnen en eisen	<p>Bedienfilosofie</p> <p>Handboeken</p> <p>Koppeling naar overige fases</p> <p>LBS</p>	<p>Randvoorwaarden / bestaande besluiten (bv bediening op afstand of lokaal)</p> <p>LBS</p>	<p>PVE</p> <p>Doorkijk naar volgende fases</p> <p>LBS</p>	LBS	<p>Gebruikshandleiding</p> <p>Instandhoudingsplan</p> <p>LBS</p>



## Colofon

<b>Titel:</b>	Human factors toetsmethodiek beweegbare objecten–versie 2.0, inhoudelijke bijlage
<b>Projectnummer:</b>	Intergo 4139
<b>Datum:</b>	25 mei 2021
<b>Auteurs:</b>	Jouke Rypkema Michel Lambers Eleonora Caprari
<b>Interne referent:</b>	Alfred van Wincoop
<b>Opdrachtgever:</b>	Platform Wegbeheerders ontmoeten Wegbeheerders en Water Ontmoet Water (WOW)
<b>Contactpersoon:</b>	Jetske Eefting
<b>Status:</b>	Definitief, versie 2.0

Deze opdracht is uitgevoerd door Intergo en Adviesdienst Mens & Veiligheid in opdracht van Platform WOW. Dit document is totstand gekomen in samenwerking met de leden van Platform WOW. Het verspreiden van deze uitgave aan direct belanghebbenden is toegestaan. Aanpassingen aan deze uitgave op het gebied van tekst, afbeeldingen of elke andere wijze is voorbehouden aan Platform WOW.



2021 INTERGO  
International Centre for Safety, Ergonomics & Human Factors  
Snouckaertlaan 42  
3811 MB Amersfoort  
Tel: +31 (0) 30 677 87 00  
E-mail: [info@intergo.nl](mailto:info@intergo.nl)  
[www.intergo.nl](http://www.intergo.nl)