

Human Factors Bedientaak

▶ Inleiding

▶ Raamwerk

▶ HF in plan-, ontwerp-, aanleg-
en beheerfase

▶ Bijlage:
cognitieve werkbelasting

Aanleiding

Een van de conclusies uit het onderzoek van de Onderzoeksraad Voor de Veiligheid (OVV) naar het dodelijke ongeval bij de Den Uylbrug in de gemeente Zaanstad op 6 februari 2015 is dat het ongeval niet beschouwd mag worden als een uitzonderlijke situatie met veiligheidsrisico's bij bediening van kunstwerken. Als gevolg daarop heeft het platform Wegbeheerders ontmoeten Wegbeheerders en Water Ontmoet Water (WOW) op advies van de minister een bijeenkomst georganiseerd rondom het thema 'Veiligheid Bediening van Kunstwerken' op 1 september 2016. Naar aanleiding van deze bijeenkomst is bij de vaarwegbeheerders de zorg geuit over de mate waarin afdoende rekening wordt gehouden met human factors bij het ontwerp en de realisatie van beweegbare objecten. In reactie daarop is door platform WOW besloten om een Human Factor toets voor beweegbare objecten te ontwikkelen.

De uiteindelijke toets zal als geheel uit drie onderdelen zal bestaan, te weten:

- Human Factors Weg.
- Human Factors Vaarweg.
- Human Factors Bedientaak.

De aanpak Human Factors Weg en Human Factors Vaarweg is reeds afgerond. Het voorliggende document beschrijft een methodiek waarmee de bedientaak van kunstwerken kan worden geanalyseerd op human factors aspecten.

De methodiek is toepasbaar voor zowel de centrale als lokale bediening van bruggen en sluizen. Het richt zich op de directe operationele taken die gerelateerd zijn aan de bediening van de kunstwerken (specifiek: bruggen en sluizen). Verkeersmanagement of andere coördinerende taken vallen buiten de scope van deze methodiek.

Het doel van de methodiek is om een handreiking te bieden waarmee de bedientaak van kunstwerken kan worden geanalyseerd op human factors aspecten. Concreet biedt de methodiek onderwerpen en aanbevelingen die vanuit een human factors perspectief van belang zijn voor een veilige en efficiënte inrichting van de bedientaak en -omgeving.

Raamwerk

In analogie met de aanpak voor het analyseren van de vaartaak en de rijtaak maken we bij de bedientaak als basis gebruik van dezelfde human factors aspecten die van belang zijn bij de interactie tussen mens en systeem in dynamische omgevingen (Human Factors voor verkeersveiligheid in het wegontwerp, RWS):

- **Verwachtingspatroon.** Is de werksituatie conform verwachtingen van de bedienaar?
- **Waarnemen.** Heeft de bedienaar toegang tot de (visuele) informatie die van belang is voor de taakuitvoering?
- **Begrijpen.** Begrijpt de bedienaar al deze informatie, het bedienproces en weet hij of zij welke beslissingen er moeten worden genomen?
- **Kunnen.** Kan de bedienaar de gewenste/noodzakelijke handelingen uitvoeren?
- **Willen.** Is de bedienaar bereid om gewenste/noodzakelijke handelingen uit te voeren?

De kwaliteit van de genoemde mens-gerelateerde aspecten in relatie tot de bedientaak is bepalend voor de mate waarin de bedienaar zijn of haar taken uitvoert. Deze kwaliteit wordt bepaald door verschillende factoren van invloed. Door de factoren van invloed op een juiste manier in te vullen worden het verwachtingspatroon, de waarneming, het begrijpen, het kunnen en het willen beter afgestemd of gericht op de bedientaak.

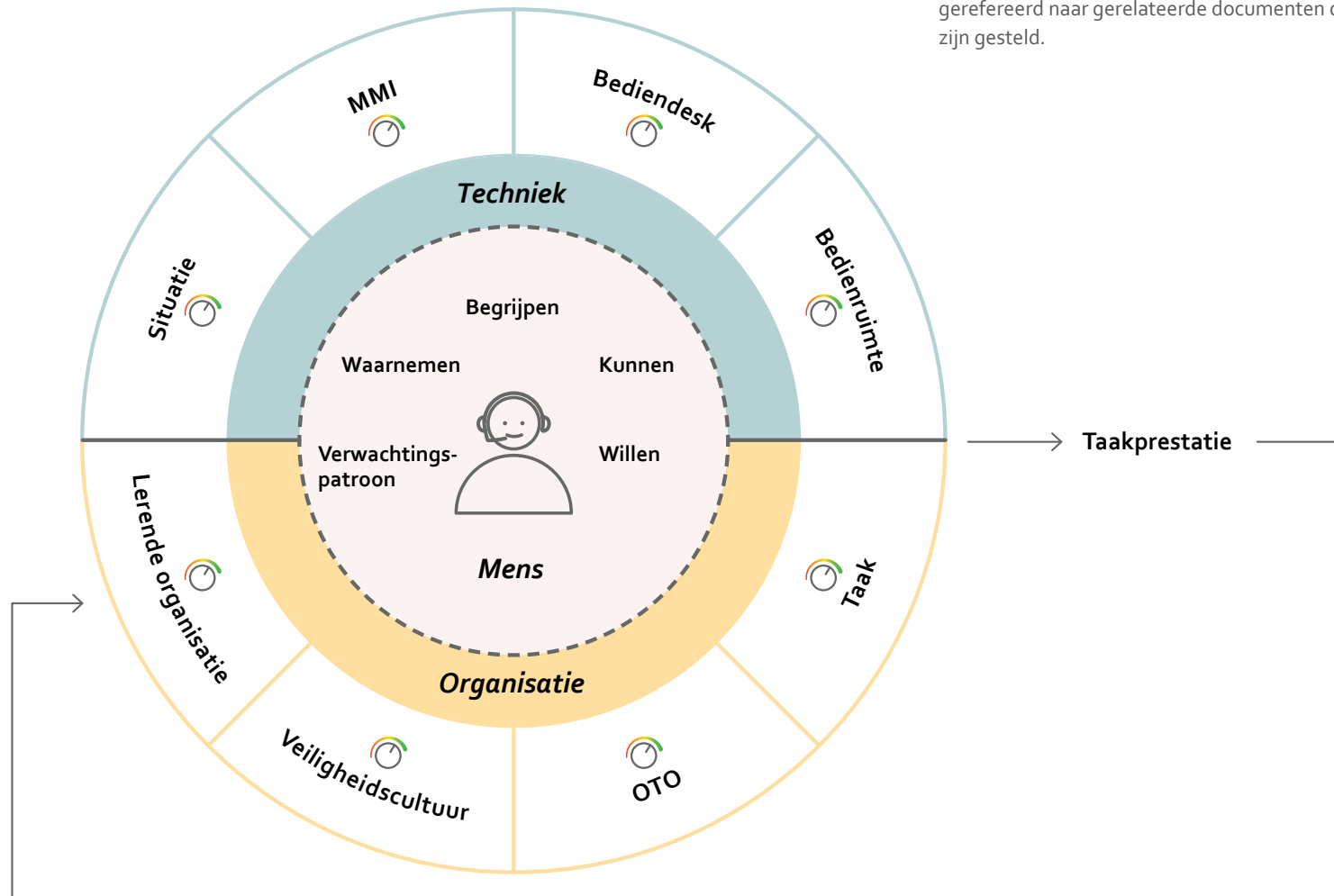
De onderstaande figuur toont het raamwerk van de human factors dat in deze aanpak wordt gehanteerd. Het raamwerk is gebaseerd op de drie-eenheid mens, techniek en organisatie. Centraal daarin staat de mens (in dit geval de bedienaar) en de bijbehorende human factors aspecten. Afhankelijk van de randvoorwaarden die worden gesteld (factoren van invloed) kan de invulling van deze human factors aspecten worden geoptimaliseerd, wat de taakprestatie maximaliseert. De factoren van invloed zijn te vinden op het vlak van techniek en organisatie. In de figuur worden deze getoond in de buitenste ring:

- **Techniek**
 - De **situatie** bij de te bedienen omgeving.
 - De Mens-Machine Interface (**MMI**) waarmee de bediening wordt uitgevoerd
 - De **bediendesk** waarachter de bedienaar zich bevindt
 - De **bedienruimte** van waaruit de bediening plaatsvindt
- **Organisatie**
 - De **taak** die de bedienaar moet uitvoeren.
 - De wijze waarop Oefenen, Trainen en Opleiden (**OTO**) worden uitgevoerd.
 - De **veiligheidscultuur** die binnen de organisatie heerst.
 - De mate waarin er sprake is van een **lerende organisatie**: Het vermogen van de beheerorganisatie te leren van ervaringen en eventuele (bijna) incidenten.

Een beheerorganisatie kan veranderingen brengen in de factoren van invloed en daarmee

het socio-technische systeem verbeteren. Door prestatie en welzijn te monitoren en incidenten te analyseren worden lessen getrokken die moeten leiden tot verbeteringen bij de juiste factoren en daarmee tot een betere prestatie (veilig en vlot).

De details van het raamwerk en de invulling daarvan worden beschreven in het hoofdstuk [Raamwerk](#). Via de visualisatie kan de pagina [Mens](#) worden geselecteerd. Daarin worden de vijf human factors aspecten in detail beschreven, inclusief de relatie met de factoren van invloed: aan welke factoren van invloed moet je aandacht besteden om de specifieke human factors aspecten te optimaliseren? Ook kunnen de pagina's [Techniek](#) en [Organisatie](#) worden geselecteerd. Daarin wordt per gerelateerde factor van invloed een korte beschrijving gegeven, inclusief de relatie met de vijf human factors aspecten en de overige factoren van invloed. Daarnaast zijn per factor van invloed specifieke aandachtspunten benoemd, gevolgd door aanbevelingen om deze te borgen. Waar mogelijk wordt gerefereerd naar gerelateerde documenten die door de WOW-beheerders ter beschikking zijn gesteld.



Fases

In de methodiek wordt aangegeven welke aspecten specifiek aandacht nodig hebben in de fases van totstandkoming van een kunstwerk:

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

Per fase zijn er vanuit het human factors perspectief specifieke factoren van invloed waar rekening mee moet worden gehouden. In het hoofdstuk [Fases](#) worden deze beschreven.

Doelgroep

De methodiek is in eerste instantie bedoeld voor de beheerders van kunstwerken. Zij zijn immers de probleemeigenaar als er zich ongevallen of incidenten voordoen bij de bediening van een kunstwerk. Maar de methodiek kan ook worden gebruikt door andere partijen die betrokken zijn bij de planning, het ontwerp, de realisatie, de renovatie en het beheer van bruggen en sluisen. Denk daarbij aan:

- Ontwerpers van kunstwerken
- Ontwerpers van bedienposten
- Ontwerpers van bediencentrales
- Aannemers
- Projectmanagers
- Technisch managers
- IV-managers
- Opleiders

Leeswijzer

Dit document is een interactieve pdf. Met behulp van hyperlinks kan er door het document worden genavigeerd. Daarvoor moet wel Adobe Acrobat Reader zijn geïnstalleerd. Beschikt u niet over Adobe Acrobat Reader, dan kunt u met behulp van de pijltjestoetsen door het document bladeren.

Verantwoording

De realisatie van de tool is tot stand gekomen in samenwerking met de WOW-expertgroep. Gedurende drie workshops zijn er voorstellen gedaan en op interactieve wijze zijn deze verbeterd en ingevuld.

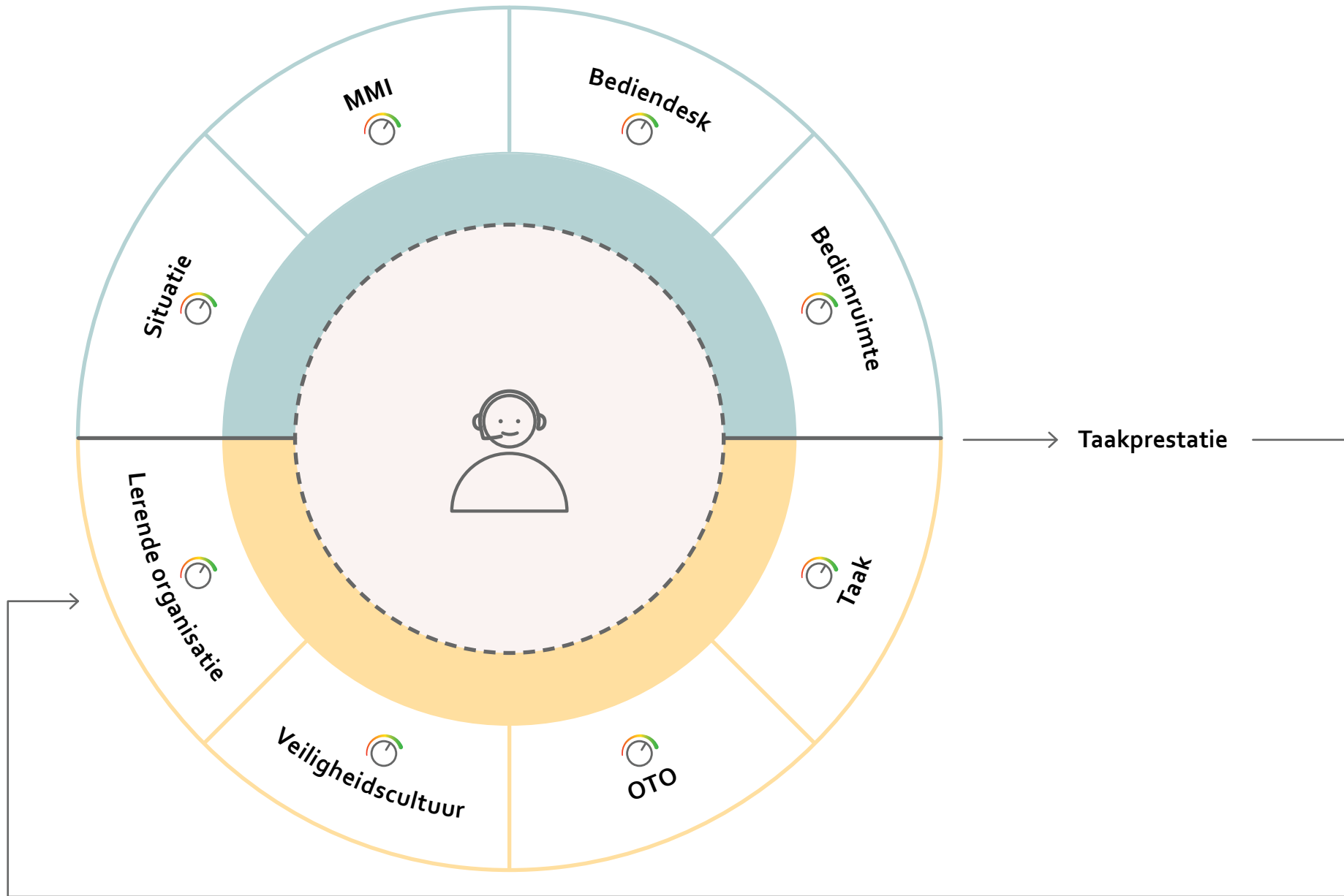
Om de methodiek overzichtelijk en praktisch toepasbaar te houden zijn de meest relevante factoren van invloed geselecteerd en opgenomen in het raamwerk. Dit is bepaald op basis van terugkoppeling van de WOW-expertgroep, human factors deskundigen uit de onderzoeksweld en de aanwezige kennis en ervaring.

Ook zijn er tijdens de workshops per factor van invloed aandachtspunten geïdentificeerd. De aandachtspunten zijn in de tool verder uitgewerkt. De lijst van aandachtspunten is niet uitputtend, maar geeft wel aan waar volgens de WOW-experts en de opstellers de nadruk moet liggen. Per aandachtspunt worden ook aanbevelingen gegeven over de wijze waarop deze kunnen worden aangepakt. Daarbij wordt verwezen naar documenten die door de deelnemers beschikbaar zijn gesteld en aansluiten bij de aanbevelingen. Dit geeft beheerders handvatten om zelf aan de slag te gaan en de nodige stappen te ondernemen. Het raamwerk is geschikt voor uitbreiding en aanpassing. Mocht het door nieuwe inzichten wenselijk zijn om factoren aan te scherpen of toe te voegen dan is dat mogelijk. Het is expliciet niet de bedoeling om eisen of kaders op te stellen waar beheerders zich aan moeten houden. De methodiek is een hulpmiddel voor beheerders bij het opstellen van hun eigen kaders.

De expertgroep bestond uit de volgende deelnemers:

Thido Arts	Rijkswaterstaat (VWM)
Sjoerd Beumer	Rijkswaterstaat (WVL)
Hans Bokma	Rijkswaterstaat (VWM)
Ellemieke van Doorn	Rijkswaterstaat (VWM)
Paul Gelderloos	Hoogheemraadschap Hollands-Noorderkwartier
Jurriaan van Hellemond	Platform WOW
Kim Hofhuis	Platform WOW
Anton Hurman	Rijkswaterstaat (VWM)
Ellen van der Knaap	Provincie Zuid-Holland
Hans Kos	Gemeente Zaanstad
Chantal Merckx	Rijkswaterstaat (WVL)
Rob Regensburg	Rijkswaterstaat (GPO)
Theo Sikkema	Provincie Overijssel
Frans Timmer	Rijkswaterstaat (CIV)
Arjan Vermeulen	Zuid-Holland
Hans Vugs	Rijkswaterstaat (WVL)
Rob Vaes	Waternet
Frank Vosse	Noord-Holland
Remco Wahle	Provincie Friesland
Reinder Wieling	Provincie Groningen
Joke de Witt	Provincie Drenthe

Raamwerk



Mens

Inleiding

In het raamwerk staat de mens, in dit geval de bedienaar, centraal. De bedienaar is verantwoordelijk voor de taakuitvoering en daarmee een vlotte en veilige bediening van het kunstwerk. Een te hoge of te lage [werkbelasting](#) kan ervoor zorgen dat de bedienaar de taken niet goed kan uitvoeren. Dit kan leiden tot fouten, onveilige situaties en mogelijk ongevallen. Maar ook zaken als slechte zichtbaarheid, een niet goed ontworpen bedienpaneel, onbekendheid met de taak of afleiding kunnen ervoor zorgen dat er fouten worden gemaakt. Om te voorkomen dat de bedienaar fouten maakt is een goed inzicht in de gerelateerde human factors van belang. In dit hoofdstuk worden de human factors aspecten besproken die een belangrijke rol spelen bij de bedientaak.

Human factors aspecten

Human factors omvat de toepassing van psychologische en ergonomische principes op het ontwerpen en ontwikkelen van producten, processen en systemen. Het doel van het toepassen van human factors is het verminderen van menselijke fouten, het verhogen van de productiviteit en het verbeteren van veiligheid en comfort, met een specifieke focus op de interactie tussen de mens en het systeem (Wickens, 1997).

De bediening van bruggen en sluizen is een procescontrole taak waarbij altijd sprake is van een interactie tussen mens en systeem waarmee het kunstwerk wordt bediend. De bedienaar is een belangrijke schakel in het bedienproces, waarbij de veiligheid moet worden bewaakt en een vlotte doorstroming van land- en vaarwegverkeer van belang is. Optimalisatie van human factors aspecten ondersteunt dit doel.

Naar analogie van de Human Factors Weg en Vaarweg is gebruik gemaakt van de volgende human factors aspecten (Handreiking, bijlage VOA):

- Verwachtingspatroon
- Waarnemen
- Begrijpen
- Kunnen
- Willen

De human factors aspecten worden beschreven in deze paragraaf. Per aspect wordt ook de relatie aangegeven met de factoren van invloed. Deze factoren zijn beschreven in de hoofdstukken Techniek en Organisatie.

Beschrijving

Is de werksituatie conform 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. Als niet wordt voldaan aan het verwachtingspatroon is de kans aanwezig 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 Verkeersregelinstallatie (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.

Het verwachtingspatroon moet goed aansluiten bij de bedientaak, zodat de bedienaar zo min mogelijk voor verrassingen komt te staan. Een juiste invulling van de volgende factoren van invloed uit het raamwerk is daarbij van belang:

- **Situatie.** Het gedrag van te bedienen kunstwerken en de situatie daar omheen moet zoveel mogelijk consistent zijn met andere te bedienen kunstwerken. Is dit niet mogelijk, dan moeten verschillen duidelijk zijn voor de bedienaar.
- **Mens-Machine Interface (MMI).** De MMI van de te bedienen kunstwerken moet consistent zijn, zowel binnen het bediensysteem, als consistent met MMI van andere door dezelfde operators te bedienen kunstwerken, als consistent met de situatie buiten. De look-and-feel en de bedienhandelingen moeten zoveel mogelijk overeenkomen. Daarnaast moet de MMI zorgen dan kritische bedienhandelingen voldoende aandacht krijgen, zodat men niet op de automatische piloot kritische bewegingen in gang zet omdat dit in de meeste gevallen veilig kan.

- **Bediendesck.** Ook de inrichting van de desk moet eenduidig en consistent zijn met eventuele andere desks in de ruimte.
- **Taak.** De taakuitvoering en de processtappen bij de bediening van verschillende kunstwerken moeten consistent zijn.
- **Opleiden, Trainen, Oefenen (OTO).** Bedienaren moeten worden geïnstrueerd over verschillen tussen (gebruik en gebruikers van) kunstwerken en de consequenties voor de bediening.

Mens Waarnemen

Beschrijving

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 storing).**

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. De waterstanden is belangrijke informatie voor het bedienen van schutsluizen.

De bedienomgeving moet zo zijn ingericht dat de bedienaar in staat is de benodigde informatie goed en op het juiste moment waar te nemen. Een juiste invulling van de volgende factoren van invloed uit het raamwerk is daarbij van belang:

- **Situatie.** Wat van de situatie op en rond het kunstwerk moet worden getoond om de taken te kunnen uitvoeren en moet goed zichtbaar zijn?
- **Mens-Machine Interface (MMI).** De wijze waarop de informatie wordt gepresenteerd (grote, kleur, positie van informatie, e.d.) is van groot belang om de informatie goed te kunnen waarnemen en te kunnen interpreteren. Dit geldt ook voor de auditieve informatie (marifoon, auditieve signalen).
- **Bediendesk.** De inrichting van de bediendesk is van invloed op de waarneembaarheid van informatie.

- **Bedienruimte.** Bij lokale bediening moet de bedienaar goed zicht hebben op het kunstwerk voor direct zicht. De inrichting van de bedienruimte is van invloed op de waarneembaarheid van informatie. Zo dient verblinding door laagstaande zon en weerspiegeling van ramen op de desk voorkomen te worden. Bij bediening op basis van direct zicht, dient de operator vanaf de bedienplek zonder blinde vlekken te kunnen bedienen.
- **Taak.** De benodigde informatie die moet worden waargenomen is afhankelijk van de taken die de bedienaar moet uitvoeren. Beschikbare informatie moet aansluiten op de informatiebehoefte bij de taak op het juiste moment.
- **Opleiden, Trainen, Oefenen (OTO).** De bedienaar moet leren om aan de juiste zaken aandacht te besteden en de beschikbare middelen te kunnen bedienen. Bedienaren moeten bekend zijn met het te bedienen object en met de verschillen tussen kunstwerken en de consequenties voor de bediening.
- **Veiligheidscultuur.** Een goede veiligheidscultuur verhoogt de alertheid van werknemers en stuurt daarmee de waarneming, zodat veiligheidsissues beter worden gezien.

Mens Begrijpen

Beschrijving

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.

De bedienomgeving moet zo zijn ingericht dat de bedienaar in staat is de benodigde informatie goed te begrijpen en de juiste beslissingen te nemen. Een juiste invulling van de volgende factoren van invloed uit het raamwerk is daarbij van belang:

- **Situatie.** De situatie ter plaatse kan complex zijn waardoor het meer moeite kost om te begrijpen wat er aan de hand is en de juiste beslissingen te nemen. Een eenvoudige, overzichtelijke inrichting van de situatie is voor de bedienaar makkelijker te begrijpen.
- **Taak.** In het taakontwerp moet ook rekening worden gehouden met het begrijpen en de besluitvorming en niet alleen het bedienen van knoppen. In het bedienproces zijn juist de mentale processing voorafgaand aan een bedienhandeling, of tijdens het monitoren van een risicovol proces buiten, taken waar voldoende aandacht voor moet zijn.
- **Mens-Machine Interface (MMI).** Een juist ontwerp van de MMI, informatievoorziening en -presentatie maakt het eenvoudiger om de situatie te begrijpen.
- **Opleiden, Trainen, Oefenen (OTO).** Het leren van de juiste vaardigheden helpt de bedienaar om sneller en beter begrip op te bouwen van de situatie.
- **Veiligheidscultuur.** Bij een goede veiligheidscultuur ben je beter in staat om de veiligheidsconsequenties van bepaalde situaties en beslissingen te beoordelen.

Mens Kunnen

Beschrijving

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 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.

De bedienomgeving moet zo zijn ingericht dat de bedienaar optimaal in staat is de benodigde taken en handelingen uit te voeren. Een juiste invulling van de volgende factoren van invloed uit het raamwerk is daarbij van belang:

- **Mens-Machine Interface (MMI).** De MMI moet de juiste middelen bieden om de taken uit te kunnen voeren. Ook beslissingsondersteuningsmiddelen helpen de taak te vereenvoudigen t.b.v. een betere prestatie.
- **Bediendesk.** De bediendesk moet zo zijn ingericht dat informatie goed zichtbaar is en bedienmiddelen goed bedienbaar.
- **Bedienruimte.** Een goede inrichting zorgt ervoor dat communicatie mogelijk is met collega's indien dat nodig is voor de taakuitvoering. Daarnaast moet de inrichting ervoor zorgen dat de overlast (geluid, collega's) minimaal is.

- **Taak.** Het taakontwerp en de taakverdeling moet zo worden ingericht dat er geen over- of onderbelasting ontstaat bij de bedienaar.
- **Opleiden, Trainen, Oefenen (OTO).** Door middel van OTO kunnen taak-gerelateerde vaardigheden en competenties worden versterkt.
- **Veiligheidscultuur.** Een goede veiligheidscultuur zorgt voor een hoog veiligheidsbewustzijn, waardoor bedienaars in staat zijn veiliger te werken en elkaar op een professionele manier kunnen aanspreken op onveilig gedrag.

Beschrijving

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.

De bedienomgeving moet zo zijn ingericht dat de bereidwilligheid van de bedienaar om de taken op de juiste wijze uit te voeren optimaal is. Een juiste invulling van de volgende factoren van invloed uit het raamwerk is daarbij van belang:

- **Bedienruimte.** Een goede inrichting (licht, geluid, klimaat, (afwezigheid van) kantoorautomatisering (KA)) zorgt voor een prettige werkomgeving, wat ten goede komt aan de motivatie en bereidwilligheid.
- **Taak.** Een te lage taakbelasting kan leiden tot een verslapping van de aandacht en het oppakken van nevenwerkzaamheden, met een vermindering van de primaire taakuitvoering tot gevolg. Een te hoge mentale belasting kan er toe leiden dat operators taken laten vallen.
- **Opleiden, Trainen, Oefenen (OTO).** In de OTO kan worden bijgebracht wat de doelen van de organisatie zijn en wat ervoor nodig is om deze te realiseren. Ook kan de bedienaar leren omgaan met conflicterende of onzekere situaties en het nemen van de juiste beslissingen.
- **Veiligheidscultuur.** In een meer volwassen veiligheidscultuur is de bereidheid om veilig en op de juiste wijze te werken hoger door bijvoorbeeld een hoger veiligheidsbewustzijn en het ontbreken van een afrekencultuur binnen de organisatie.



Techniek

Inleiding

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)
- Bediendesk
- Bedienruimte

Per factor van invloed volgt een paragraaf met daarin de volgende onderwerpen:

- Beschrijving van de factor van invloed
- Relatie met human factors aspecten
- Relatie met andere factoren van invloed
- Aandachtspunten

Beschrijving

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.

Relatie met human factors aspecten

- **Verwachtingspatroon.** Op basis van kennis en ervaring van de situatie bij het kunstwerk bouwt de bedienaar bepaalde verwachtingspatronen op, die de bedienaar gebruikt bij een volgende bediening van het kunstwerk.
- **Waarnemen.** De situatie bij het kunstwerk (zowel algemene als specifieke aspecten) moet door de bedienaar op een de juiste wijze worden waargenomen om de bediening op een veilige manier uit te voeren.
- **Begrijpen.** De bedienaar moet de situatie bij het kunstwerk begrijpen (op basis van de aangeboden informatie) en daarbij passende beslissingen kunnen nemen.
- **Kunnen.** De situatie bij het kunstwerk, zoals de complexiteit en intensiteit van het land- en vaarwegverkeer, is van invloed op of de bedienaar de taak kan uitvoeren.

Relatie met andere factoren van invloed

- **Mens-Machine Interface (MMI).** De MMI moet ervoor zorgen dat de situatie bij het kunstwerk op een begrijpelijke wijze wordt gepresenteerd en de bediening van het kunstwerk optimaal wordt ondersteund.
- **Taak.** De situatie bij het kunstwerk is van invloed op de wijze waarop de taak door de bedienaar wordt uitgevoerd.
- **Opleiden, Trainen, Oefenen (OTO).** De situatie bij het kunstwerk bepaalt welke algemene en specifieke elementen moeten worden behandeld in opleiden, trainen en oefenen.
- **Lerende organisatie.** Op basis van situaties die voorkomen bij het kunstwerk kunnen risico's worden geïdentificeerd. Deze moeten worden gebruikt om eventuele aanpassingen te doen aan de situatie, zodat de veiligheid wordt verbeterd.

Aandachtspunten

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

Eigenschappen van het kunstwerk

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

Situatie landverkeer

Beschrijving	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"> • Verkeersintensiteit. • Verkeersgedrag. • Soort verkeer (snelverkeer, vrachtverkeer, fietsers, voetgangers, etc.). • Weginrichting.
Aanbeveling	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, filevorming op brugdek, etc.
Aanpak	<ul style="list-style-type: none"> • Doe een wegbeeldanalyse en identificeer risicovolle situaties vanuit weggebruikersperspectief. Beschouw daarbij alle fases in het onderbreken van het landverkeer. • Analyseer (log)gegevens (verkeersintensiteit, ongevalfrequenties, etc) • Doe observaties bij het object. • Betrek er bedieners bij.
Documentatie	<ul style="list-style-type: none"> • Human Factors voor verkeersveiligheid in het wegontwerp (VOA, Rijkswaterstaat) • Beschrijving veilig onderbreken landverkeer bij burgopeningen (Landelijke Bruggen en Sluizen Standaard, Rijkswaterstaat).

Situatie bij het kunstwerk

Situatie vaarwegverkeer

Beschrijving	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"> • Verkeersintensiteit. • Soort schepen (afmetingen, lading). • Aanwezigheid havens. • Aanwezigheid bedrijven. • Aanwezigheid aanlegplaatsen. • Versmallingen in de waterweg. • Bochten in de waterweg rond kunstwerk.
Aanbeveling	Breng de situatie van het vaarwegverkeer in kaart, inventariseer de risico's en de gevolgen die deze hebben voor de bediening.
Aanpak	<ul style="list-style-type: none"> • Doe een vaarwegbeeldanalyse en identificeer risicovolle situaties vanuit schippersperspectief. • Analyseer (log)gegevens (verkeersintensiteit, ongevalfrequenties, etc.) • Doe observaties bij het object. • Betrek er bedienaars bij.
Documentatie	<ul style="list-style-type: none"> • Borging aanpak vaartaakanalyse (RWS). • Richtlijn Vaarwegen (Rijkswaterstaat).

Afwijkende omstandigheden

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

Omgevingskenmerken

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

Onderhoud

Beschrijving	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"> • Onderhoud met afsluiting kunstwerk voor verkeer. • Onderhoud bij behoud van gebruik.
Aanbeveling	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.
Aanpak	<ul style="list-style-type: none"> • Doe scenario-analyses in relatie tot onderhoudsprocedures. • Doe observaties tijdens onderhoud. • Betrek er bedienaars bij.
Documentatie	<ul style="list-style-type: none"> • Beschrijving Technische Installaties 3B Natte Beweegbare Objecten (Landelijke Bruggen en Sluizen Standaard, Rijkswaterstaat).

Mens-Machine Interface (MMI)

Beschrijving

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.

Relatie met human factors aspecten

- **Verwachtingspatroon.** De MMI moet aansluiten bij het verwachtingspatroon van de bediener. De MMI moet daarom goed aansluiten bij het bedienproces en consistent zijn, zowel tussen lokale en centrale bediening als tussen verschillende kunstwerken die worden bediend. Daarnaast moet de MMI zorgen dat kritische bedienhandelingen voldoende aandacht krijgen, zodat men niet op de automatische piloot kritische bewegingen in gang zet omdat dit in de meeste gevallen veilig kan.
- **Waarnemen.** De wijze waarop de informatie wordt gepresenteerd is van groot belang om de informatie goed te kunnen waarnemen. Dit heeft te maken met bijvoorbeeld de grootte en kleur van informatie op een beeldscherm, maar ook met de aanwezigheid van de juiste bedienmogelijkheden voor een bedienstap.
- **Begrijpen.** De informatie op de MMI moet op een voor de bediener begrijpelijke wijze worden gepresenteerd, zodat een veilige brugbediening wordt gefaciliteerd en de brugbediener de informatie niet onnodig hoeft te ontcijferen.
- **Kunnen.** Om de bedienhandelingen en bijbehorende taken uit te kunnen voeren, moet de bediener beschikken over de juiste informatie en bedienmogelijkheden gepresenteerd door de MMI, zowel op grafisch als fysiek (knoppen, muis, toetsenbord, etc.) .

Relatie met andere factoren van invloed

- **Situatie.** Relevante informatie over de situatie moet door de MMI aan de bediener worden gepresenteerd.
- **Bediendesk.** De bediendesk moet worden afgestemd op de MMI.
- **Taak.** De MMI moet aansluiten bij de wijze waarop de bedientaak wordt uitgevoerd, zoals de volgorde van de bedienstappen, of welke informatie op welk moment getoond wordt.
- **Opleiden, Trainen, Oefenen (OTO).** De wijze waarop de MMI wordt bediend moet aan de orde komen in het OTO-programma. Daarbij heeft de kwaliteit van de MMI invloed op de omvang van het leerprogramma.
- **Lerende organisatie.** Op basis van ervaringen of incidenten kan worden geconstateerd dat de MMI dient te worden geoptimaliseerd. Deze leermomenten dienen door de beheerorganisatie te worden gebruikt om de MMI aan te passen en het personeel hierover te instrueren.

Aandachtspunten

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

Grafische User Interface (GUI) bedienscherm

Beschrijving	De GUI betreft het ontwerp van het bedienscherm. Denk daarbij bijvoorbeeld aan: <ul style="list-style-type: none"> • 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. • 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. • Zichtbaarheid voor kleurenblindheid en andere zichtbeperkingen. • Voorkomen onbewust of ongepland activeren kritische handelingen.
Aanbeveling	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.
Aanpak	<ul style="list-style-type: none"> • Hanteer een User Centered Design (USD) methodiek bij het ontwerp van de GUI. • Betrek bedieners in het ontwerpproces. • Voer een gebruikersevaluatie uit.
Documentatie	<ul style="list-style-type: none"> • Style Guide Bedienplek Nautische Objecten (Landelijke Bruggen en Sluizen Standaard, Rijkswaterstaat). • Gebruikskwaliteit - Productkwaliteitseisen ten behoeve van bruikbaarheid, werkbelasting en gezondheid (Rijkswaterstaat). • ISO 11064 Ergonomic design of control centres Part 5: displays and controls. • ISO 9241 Ergonomics of human-system interaction.

Camerabeelden

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

Communicatiemiddelen

Beschrijving	Dit betreft de keuze van communicatiemiddelen en de eigenschappen waaraan zij moeten voldoen. Denk daarbij bijvoorbeeld aan: <ul style="list-style-type: none"> • Marifoon. • Portofoon. • Mobilfoon. • Telefoon.
Aanbeveling	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.
Aanpak	<ul style="list-style-type: none"> • Breng in kaart met welke partijen moet worden gecommuniceerd. • Gebruik taak- en procesbeschrijving bij de keuze van communicatiemiddelen. • Betrek bedienaars in het ontwerpproces.
Documentatie	<ul style="list-style-type: none"> • Beschrijving Bedienplek Nautische Objecten (Landelijke Bruggen en Sluizen Standaard, Rijkswaterstaat). • Style Guide Bedienplek Nautische Objecten (Landelijke Bruggen en Sluizen Standaard, Rijkswaterstaat). • Beschrijving audiocommunicatie beweegbare brug en schutsluis (functioneel deel) (Landelijke Bruggen en Sluizen Standaard, Rijkswaterstaat). • Beschrijving audiocommunicatie beweegbare brug en schutsluis (technisch deel) (Landelijke Bruggen en Sluizen Standaard, Rijkswaterstaat). • Arbo-informatieblad 46: werken in meld- en controlekamers.

Beschrijving

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.

Relatie met human factors aspecten

- **Verwachtingspatroon.** De inrichting van de bediendesk moet aansluiten bij het verwachtingspatroon van de bedienaar. Dit betekent bijvoorbeeld dat er consistentie moet zijn in de inrichting en oriëntatie van desks in de centrale en lokale en centrale bediening.
- **Waarnemen.** De bediendesk moet de bedienaar in staat stellen om de benodigde informatie voor een brugbediening te kunnen waarnemen (er moet bijvoorbeeld rekening gehouden worden met kijkafstand en kijkhoek naar een beeldscherm).
- **Kunnen.** De bediendesk moet de bedienaar in staat stellen om de bedientaak op een juiste wijze uit te kunnen voeren. Hiervoor moeten bijvoorbeeld de juiste en voldoende bedienmiddelen aanwezig zijn die vanuit de positie van de bedienaar goed bereikbaar zijn. Het gebruik mag niet leiden tot fysieke klachten.

Relatie met andere factoren van invloed

- **Mens-Machine Interface (MMI).** De MMI moet passen op de bediendesk.
- **Bedienruimte.** De bediendesks moeten op de juiste wijze worden gepositioneerd in de bedienruimte.
- **Taak.** De bediendesk is van invloed op de wijze waarop de bedienaar de taak uitvoert. De bediendesk moet ergonomisch op orde zijn (maatvoering, positionering e.d.) om de bedientaak op een juiste wijze uit te kunnen voeren. Dit kan invloed hebben op de taak. Vanwege ruimte beperking op de bediendesk kan het soms niet mogelijk zijn om bepaalde taken (objecten) met elkaar te combineren.
- **Opleiden, Trainen, Oefenen (OTO).** De fysieke eigenschappen van de werkplek hebben invloed op welke algemene en specifieke kenmerken naar voren moeten komen in opleiding, training en oefenen.
- **Lerende organisatie.** Sub-optimale inrichting van de bediendesk moet worden geconstateerd en door de beheerorganisatie worden gebruikt om de inrichting te verbeteren.

Aandachtspunt

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

Fysieke ergonomie

Beschrijving

Fysieke ergonomie betreft de maatvoering en positionering van stoelen, desks, beeldschermen en bedienmiddelen. Denk daarbij bijvoorbeeld aan:

- **Hoogte.** De hoogte van de desk moet aansluiten bij de lengtematen van de bedienaar.
- **Kijkafstand middelen.** De kijkafstand moet dusdanig zijn dat de benodigde informatie voldoende zichtbaar en leesbaar is.
- **Reikwijdte.** Bedieningsmiddelen moeten binnen reikafstand zitten.
- **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.
- **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.
- **Stoelkeuze.** Stoel moet geschikt zijn voor verschillende bedienaars en eventueel voor 24/7 bezetting.

Aanbeveling

Zorg ervoor dat de werkplek fysiek ergonomisch op orde is

Aanpak

Hanteren van ergonomische richtlijnen voor de inrichting controlekamers

Documentatie

- Beschrijving Bedienplek Nautische Objecten (Landelijke Bruggen en Sluizen Standaard, Rijkswaterstaat).
- ISO 11064 Ergonomic design of control centres Part 2: Principles for the arrangement of control suites.
- ISO 11064 Ergonomic design of control centres Part 4: Layout and dimensions of workstations.
- Arbo-informatieblad 4,6: werken in meld- en controlekamers.

Beschrijving

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

Relatie met human factors aspecten

- **Waarnemen.** Bij bediening met direct zicht moeten bedienaars goed zicht naar buiten hebben. Visuele informatie in de ruimte die nodig is voor de taakuitvoering moet goed zichtbaar zijn. Een goede inrichting qua akoestiek is belangrijk voor het goed kunnen waarnemen van geluid (marifoon, alarmen).
- **Kunnen (1).** Bij een goede inrichting hebben bedienaars minder last van afleiding en zijn ze beter in staat hun taken uit te voeren.
- **Kunnen (2).** Door een goede inrichting hebben bedienaars beter contact met collega's waarmee moet worden samengewerkt en kunnen taken beter worden uitgevoerd.
- **Willen.** Een goede inrichting (licht, geluid, klimaat) zorgt voor een prettige werkomgeving, wat ten goede komt aan de motivatie.

Relatie met andere factoren van invloed

- **Bediendesk.** Bediendesks en inrichting van de bedienruimte zijn van elkaar afhankelijk. De afmeting van de desk bepaalt de benodigde afmeting van de ruimte. De benodigde zichtlijnen bepalen de positionering.
- **Taak.** De bedienruimte moet aansluiten bij de taakuitvoering. Als de taak bijvoorbeeld communicatie vereist met collega's, dan moet daarmee rekening worden gehouden bij de inrichting van de ruimte.
- **Lerende organisatie.** Op basis van leerervaringen kan de bedienruimte worden aangepast.

Aandachtspunten

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

Positionering desk

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

Verlichting

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

Akoestiek

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

Klimaatbeheersing

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

Overige ruimtes

Beschrijving	Dit betreft de inrichting van overige ruimtes in de bedienpost of centrale. Denk daarbij aan: <ul style="list-style-type: none">• Ruimte voor crisismanagement.• Overlegruimtes.• Pantry.• Garderobe.
Aanbeveling	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.
Aanpak	<ul style="list-style-type: none">• Hanteer ergonomische richtlijnen voor de inrichting controlekamers.• Betrek bedienaars in het ontwerpproces.
Documentatie	<ul style="list-style-type: none">• ISO 11064 Ergonomic design of control centres Part 3: Control room layout.



Organisatie

Inleiding

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.

Per factor van invloed volgt een paragraaf met daarin de volgende onderwerpen:

- Beschrijving van de factor van invloed.
- Relatie met human factors aspecten.
- Relatie met andere factoren van invloed.
- Aandachtspunten.

Beschrijving

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.

Relatie met human factors aspecten

- **Verwachtingspatroon.** De taak moet zo ingericht zijn dat deze aansluit bij het verwachtingspatroon van de bedienaar.
- **Waarnemen.** De benodigde informatie die moet worden waargenomen is afhankelijk van de taken die de bedienaar moet uitvoeren. Beschikbare informatie moet aansluiten op de informatiebehoefte bij de taak op het juiste moment.
- **Begrijpen.** De bediening van een kunstwerk vraagt bepaalde cognitieve vaardigheden. De taak moet zo ingericht zijn dat de bedienaar de taak (bedienen van het kunstwerk) kan begrijpen en besluiten hierover kan nemen.
- **Kunnen.** De taak moet zo ingericht zijn dat de bedienaar in staat is deze uit te voeren. Het taakontwerp en de taakverdeling moeten zo worden ingericht dat er geen over- of onderbelasting ontstaat bij de bedienaar (**bijlage**).
- **Willen.** De taak is van invloed op de motivatie van de bedienaar. De bedienaar moet in zijn taak voldoende uitgedaagd worden, maar de taak mag ook niet te complex zijn.

Relatie met andere factoren van invloed

- **Situatie.** De taakuitvoering is afhankelijk van de situatie bij het kunstwerk.
- **Mens-Machine Interface (MMI).** De taak vereist bepaalde handelingen en vraagt om input van informatie waar de MMI in moet voorzien.
- **Bediendesk.** De taak vereist bepaalde handelingen die moeten worden uitgevoerd. De bediendesk moet hierin voorzien.
- **Opleiden, Trainen, Oefenen (OTO).** De bedienstappen en de handelingen die uitgevoerd moet worden zijn van invloed op de inhoud van OTO. OTO moet zodanig afgestemd zijn op de bediening van een kunstwerk dat de bedienaar voldoende kennis en vaardigheden heeft om algemene en specifieke aspecten van de taak te kunnen uitvoeren. Ook moet OTO aandacht besteden aan verschillende omstandigheden die kunnen voorkomen (normale en afwijkende omstandigheden en onderhoud).

Aandachtspunten

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

Taken en processen

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

Zichteisen

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

Informatiebehoefte

Beschrijving	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"> • Snelheid van schepen. • Positie van schepen. • Afmetingen van schepen. • Lading van schepen. • Bestemming van schepen.
Aanbeveling	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.
Aanpak	Analyseer op basis van de taakanalyse welke informatie de bedienaar nodig heeft op welk moment in de taakuitvoering.
Documentatie	• CBB-REF-02: Diensten- Processen- Functionaliteiten matrix.

Verantwoordelijkheden en bevoegdheden

Beschrijving	Dit betreft de verantwoordelijkheden en bevoegdheden van de bedienaar. Denk daarbij aan: <ul style="list-style-type: none"> • Verantwoordelijkheden en bevoegdheden onder normale omstandigheden. • Verantwoordelijkheden en bevoegdheden onder afwijkende omstandigheden. • Verantwoordelijkheden en bevoegdheden bij onderhoud en storingen.
Aanbeveling	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.
Aanpak	Gebruik de proces- en taakanalyse om te bepalen wie op welk moment verantwoordelijk en bevoegd is om de taken uit te voeren.
Documentatie	• Beschrijving taken, verantwoordelijkheden en bevoegdheden bediening schutsluis en beweegbare brug (Landelijke Bruggen en Sluizen Standaard, Rijkswaterstaat).

Werkwijze, procedures en protocollen

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

Organisatie

Opleiden, Trainen en Oefenen (OTO)

Beschrijving

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.

Relatie met human factors aspecten

- **Verwachtingspatroon.** Bedienaars moeten leren welke verwachtingspatronen kunnen worden gehanteerd en welke afwijkingen van belang zijn bij de bediening. OTO moet daarin voorzien.
- **Waarnemen.** De opleiding heeft invloed op het waarnemen van de bedienaar, omdat in de opleiding geleerd wordt op welke momenten naar welke aspecten gekeken moet worden. De bedienaar moet in staat zijn om aan de juiste zaken aandacht te besteden.
- **Begrijpen.** OTO moet ervoor zorgen dat de bedienaar begrijpt wat er bij een bediening moet gebeuren en op basis van welke informatie bediening kan plaatsvinden. Het leren van de juiste vaardigheden helpt de bedienaar om sneller en beter begrip op te bouwen van de situatie.
- **Kunnen.** OTO is van invloed op het kunnen uitvoeren van de taak, omdat OTO de kennis en vaardigheden biedt, waardoor de bedienaar in staat is om een bediening uit te kunnen voeren.
- **Willen.** In de OTO kan worden bijgebracht wat de doelen van de organisatie zijn en wat ervoor nodig is om deze te bereiken. Dit draagt bij aan de motivatie van de bedienaar om doelen te behalen.

Relatie met andere factoren van invloed

- **Situatie bij het kunstwerk.** Karakteristieken van de situatie bij het kunstwerk moeten worden meegenomen in OTO.
- **Mens-Machine Interface (MMI).** Het leren bedienen van de MMI moet worden geborgd in OTO.
- **Bediendesk.** Het leren gebruiken van de bediendesk moet worden meegenomen in OTO.
- **Taak.** In OTO worden de kennis en vaardigheden aangeleerd om de taak veilig uit te voeren.
- **Veiligheidscultuur.** OTO moet ondersteuning bieden bij het vormen van een goede veiligheidscultuur. Als veilig werken centraal staat in OTO zal dit het veiligheidsbewustzijn van bedienaars verhogen.
- **Lerende organisatie.** Lessons learned bij bijvoorbeeld (bijna) incidenten moeten worden meegenomen in OTO.

Aandachtspunten

De onderstaande punten van aandacht wat betreft OTO zijn geïdentificeerd.

Opleidingseisen

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

Opleiden, Trainen en Oefenen (OTO)

Herhalingstrainingen

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

Calamiteitenoefeningen

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

Organisatie Veiligheidscultuur

Beschrijving

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).

Relatie met human factors aspecten

- **Waarnemen.** Een goede veiligheidscultuur verhoogt de alertheid van werknemers en daarmee het waarnemend vermogen op veiligheidsissues.
- **Begrijpen.** Een goede veiligheidscultuur verhoogt het begrip van situaties en handelingen in relatie tot veiligheid.
- **Kunnen.** Bij een goede veiligheidscultuur ben je beter in staat om de veiligheidsconsequenties van bepaalde situaties en beslissingen te beoordelen.
- **Willen.** De veiligheidscultuur is van invloed op de motivatie om veilig te werken en onveilige situaties te bespreken.

Relatie met andere factoren van invloed

- **Taak.** De veiligheidscultuur is van invloed op de wijze waarop de taak wordt uitgevoerd. Als de gehele organisatie een hoog veiligheidsbewustzijn heeft, is het waarschijnlijker dat de taak veilig wordt uitgevoerd.
- **Opleiden, Trainen, Oefenen (OTO).** Bij een goede veiligheidscultuur zal er bij Opleiden, Trainen en Oefenen specifiek aandacht worden besteed aan de gerelateerde onderwerpen..
- **Lerende organisatie.** Een hoog veiligheidsbewustzijn in de organisatie, zorgt ervoor dat een organisatie leert van (bijna) incidenten, waardoor een hoger veiligheidsniveau bereikt wordt.

Aandachtspunten

Het onderstaande punt van aandacht wat betreft veiligheidscultuur is geïdentificeerd.

Veiligheidsbewustzijn bedienaars en management

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

Organisatie

Lerende organisatie

Beschrijving

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 ons nu alleen op het effect van de lerende organisatie op de bedienaar.

Relatie met human factors aspecten

- **Verwachtingspatroon.** Op basis van incidentanalyses, geleerde lessen en maatregelen die de organisatie neemt kunnen het verwachtingspatroon en het bedienproces beter op elkaar worden afgestemd.
- **Waarnemen.** Op basis van incidentanalyses, geleerde lessen en maatregelen die de organisatie neemt vergroot de kennis en het vermogen om de waarneming op de juiste zaken te richten tijdens een bediening (algemene en/of specifieke kenmerken van het kunstwerk).
- **Begrijpen.** Incidentanalyses, geleerde lessen en maatregelen die de organisatie neemt hebben tot gevolg dat bedienaren de situatie bij het kunstwerk beter begrijpen en betere beslissingen kunnen nemen.
- **Kunnen.** Het leren van collega's en incidenten en de maatregelen die een organisatie nemen verhogen de taak gerelateerde competenties en vaardigheden, waardoor een bedienaar beter in staat is om de bedienhandelingen en bijbehorende taken uit te kunnen voeren.
- **Willen.** Incidentanalyses, geleerde lessen en maatregelen die de organisatie neemt vergroten het inzicht in de manier waarop het werk het beste en veiligste kan worden uitgevoerd en welke consequenties er aan bepaalde onveilige handelingen hangen. Hierdoor zijn bedienaars meer bereid om gewenste handelingen uit te voeren.

Relatie met andere factoren van invloed

- **Situatie.** De situatie bij het kunstwerk kan worden aangepast op basis van wat de organisatie leert van (bijna) incidenten of ervaringen van bedienaars.
- **Mens-Machine Interface (MMI).** De MMI kan worden aangepast op basis van wat de organisatie leert van (bijna) incidenten of ervaringen van bedienaars. Als bijvoorbeeld blijkt dat de MMI niet goed aansluit bij de taakuitvoering, dan kan besloten worden de MMI aan te passen.

- **Bediendeskl.** De bediendeskl kan worden aangepast op basis van wat de organisatie leert van (bijna) incidenten of ervaringen van bedienaars, bijvoorbeeld als blijkt dat zichtbaarheid of reikwijdte onvoldoende is.
- **Bedienruimte.** De bedienruimte kan worden aangepast op basis van wat de organisatie leert van (bijna) incidenten of ervaringen van bedienaars. Als bijvoorbeeld blijkt dat de inrichting van de ruimte ontoereikend is voor de taakuitvoering.
- **Taak.** Het leren door de organisatie van (bijna) incidenten of ervaringen van bedienaars kan invloed hebben op de taak. Het kan blijken dat de taakuitvoering en de volgorde van bedienstappen suboptimaal is en dat deze moet worden aangepast.
- **Opleiden, Trainen, Oefenen (OTO).** Het leren van (bijna) incidenten en ervaringen van bedienaars kan ertoe leiden dat het OTO-programma moet worden aangepast om de bedientaak beter en veiliger te laten verlopen.
- **Veiligheidscultuur.** Het leren van (bijna) incidenten en ervaringen van bedienaars door de organisatie kan leiden tot veranderingen in de veiligheidscultuur.

Aandachtspunten

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

Incidentregistratie en -analyse

Beschrijving	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"> • Incidentregistratiesysteem. • Registratieprocedures. • Analysetools.
Aanbeveling	<ul style="list-style-type: none"> • Zorg ervoor dat (bijna) incidenten worden geregistreerd en geanalyseerd.
Aanpak	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.
Documentatie	<ul style="list-style-type: none"> • Bedienposten Provincie Drenthe - Integrale veiligheidsanalyse (Drenthe). • Monitoring Nautische Veiligheid 2013 (Rijkswaterstaat) • https://www.rijkswaterstaat.nl/zakelijk/verkeersmanagement/scheepvaart/scheepsongevallenregistratie/index.aspx

Audits en inspecties

Beschrijving	Dit betreft de wijze waarop er binnen de beheerorganisatie audits en inspecties worden uitgevoerd. Denk daarbij bijvoorbeeld aan: <ul style="list-style-type: none">• Audits en inspecties op de factoren van invloed (situatie, MMI, bediendesk, bedienruimte, taak, OTO).• Plan van aanpak waarmee audits en inspecties plaatsvinden.• Criteria die worden gesteld om te bepalen wat voldoende of onvoldoende is.
Aanbeveling	Zorg ervoor dat er regelmatig audits en inspecties plaatsvinden.
Aanpak	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).
Documentatie	<ul style="list-style-type: none">• Bedienposten Provincie Drenthe - Integrale veiligheidsanalyse (Drenthe).• https://www.rijkswaterstaat.nl/zakelijk/verkeersmanagement/scheepvaart/scheepsongevallenregistratie/index.aspx

Verandermaatregelen, implementatie en effectmetingen

Beschrijving	Dit betreft de wijze waarop verandermaatregelen worden opgesteld, implementatie daarvan plaatsvindt en effectmetingen worden uitgevoerd. Denk daarbij aan: <ul style="list-style-type: none">• Beschrijving van de maatregelen.• Verwachte effect van de maatregelen.• Toetsing van de maatregelen. 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 geevalueerd te worden of de zichteisen aangepast moeten worden. Dit kan gevolgen hebben voor alle overige objecten die conform dezelfde zichteisen ingericht zijn.
Aanbeveling	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.
Aanpak	Geef een duidelijke beschrijving van de maatregelen die worden genomen en voor welke problemen deze een oplossingen 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.
Documentatie	<ul style="list-style-type: none">• Bedienposten Provincie Drenthe - Integrale veiligheidsanalyse (Drenthe).

HF in plan-, ontwerp-, aanleg- en beheerfase

Algemeen

De totstandkoming van een kunstwerk vindt plaats in vier verschillende fases:

- **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). Samen met WOW-beheerders is tijdens een werksessie in kaart gebracht wat de rol is van factoren van invloed in de vier fases. Deze paragraaf beschrijft op hoofdlijnen waarmee rekening moet worden in de verschillende fases. In de volgende paragrafen worden de specifieke onderwerpen per factor van invloed besproken.

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. Bijvoorbeeld, de inrichting van de situatie of de locatie van de bedienpost moeten in deze fase al worden bepaald. Maar ook eisen over het bediengemak en de bedienwijze moeten in deze fase worden opgesteld. Het is daarom van belang om in deze fase al human factors deskundigen van binnen en buiten de beheerorganisatie te betrekken bij de besluitvorming en het opstellen van de eisen op hoofdlijnen.

Ontwerpfase

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. Het ontwerp moet aan deze eisen voldoen. Is dat niet mogelijk, dan moet worden teruggesproken 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 bovenliggende eisen 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 gebruikersacceptatietest (GAT) wordt getoetst of het ontwerp voldoet aan de eisen van de eindgebruiker.

Aanlegfase

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 ontwerpoplossingen moeten voldoen aan bovenliggende eisen. Naast een *Factory Acceptance Test (FAT)* en een *Site Acceptance Test (SAT)* is ook een gebruikersacceptatietest (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 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.

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.

Specifiek zijn er door de beheerders per factor van invloed onderwerpen aangedragen die van belang zijn in de verschillende fases van totstandkoming. In de de volgende paragrafen wordt per fase besproken wat het belang is van de factoren Situatie, Werkplek, Taak en OTO.

HF in plan-, ontwerp-, aanleg- en beheerfase

Planfase

Situatie - Planfase

Wat betreft de situatie worden al in de planfase fundamentele keuzes gemaakt die bepalend zijn voor de bediening. Bijvoorbeeld, het soort kunstwerk (soort brug of sluis) en de locatie worden hier bepaald. Als er sprake is van lokale bediening (met direct zicht) moet er een goed onderbouwde beslissing worden genomen over de locatie van de bedienpost. De positie moet dusdanig zijn dat er een goed zicht is op het kunstwerk. Bij de grondaankoop moet hiermee rekening worden gehouden.

Ook vanuit het vaarwegperspectief moet een onderbouwde beslissing worden genomen voor de keuze van de locatie. Dit ten behoeve van de schippers, maar ook voor de bedienaar die niet voortdurend risicovolle situaties in de gaten hoeft te houden en schippers moet waarschuwen. Schippers moeten een goed zicht hebben op het kunstwerk en het veilig kunnen benaderen. Aanvaringsbeveiliging, scheiding tussen beroeps- en pleziervaart zijn voorbeelden van onderwerpen die aandacht vragen. Zorg ook dat er wordt nagedacht over de capaciteitsverdeling tussen scheepvaart en landverkeer. Keuzes die worden gemaakt moeten zijn onderbouwd vanuit het bedieningsperspectief.

Taak - Planfase

Voor de taak is het van belang dat het soort bediening in deze fase wordt bepaald (lokaal, afstand-los, afstand-centrale/ritsend bedienen). Dit is bijvoorbeeld gerelateerd aan de beslissing om te kiezen voor centrale, corridorgerichte bediening van een vaarweg. Afhankelijk van deze keuze wordt vastgelegd hoe het kunstwerk (en bedienruimte) in de omgeving wordt geplaatst. Vertaal dit naar randvoorwaarden waaraan het kunstwerk moet voldoen. Andersom heeft de keuze van het soort object en bediening effect op de wijze waarop de taak moet worden ingericht.

Zorg bij een bestaand kunstwerk voor een beschrijving van de impact die het huidige ontwerp heeft op de taakuitvoering.

Maak een inventarisatie van de gebruikers van het kunstwerk (landverkeer, vaarwegverkeer, etc.) en de impact die dat heeft op de bedientaak.

Bepaal de openingstijden en werkwijze en gebruik dit om de werkbelasting te kunnen bepalen.

Werkplek - Planfase

Ook voor de werkplek is het van belang dat er in de planfase een keuze wordt gemaakt of er lokaal of op afstand gaat worden bediend. Daarmee wordt ook de keuze gemaakt of er gebruik wordt gemaakt van direct zicht, camerabeelden of een combinatie. Op basis daarvan wordt een keuze gemaakt voor een bedienpost of centrale en of er vanuit deze centrale meerdere kunstwerken worden bediend en er tussen kunstwerken geschakeld

moet worden. Dit betekent ook dat er een beslissing moet worden genomen over het aantal werkplekken dat zich in de centrale moet bevinden, de bedientijden (24/7?) en de wijze waarop er gaat worden bediend. Ook aan het vloerplan (samenwerking, zichtlijnen, communicatie, rust-ruimtes, afleiding niet-werkende collega's / bezoekers, audio, evt crisisruimte) met aandacht worden besteed. Dit heeft invloed op de afmeting, positie en ontwerp van de bedienruimte. Hier moet rekening mee worden gehouden bij de grondaankoop.

Voor de toekomstbestendigheid is het van belang dat wordt vooruitgekeken naar toekomstplannen en daar flexibiliteit van wordt gekoppeld: is het mogelijk om andere bedienconcepten te hanteren, met een mogelijke uitbreiding of wijziging taken.

Andere punten van aandacht in deze fase gaan over de mogelijkheid tot het plegen van onderhoud of updates zonder daarmee de centrale plat te leggen en de veiligheid van het netwerk (cyber security).

OTO - Planfase

Laat bedienenaren al in een vroeg stadium ervaringen opdoen met de nieuwe brug of sluis. Dit kan bijvoorbeeld door samen met bedienaren vergelijkbare kunstwerken te bezoeken. Met behulp van Virtual Reality (VR) kan het nieuwe kunstwerk worden gesimuleerd en kunnen bedienscenario's worden doorlopen. Tegelijkertijd kunnen hiermee bedienrisico's worden geïdentificeerd, waarmee het ontwerp, de taakuitvoering of OTO kunnen worden aangepast.

Begin in de planfase al met het opzetten van Gebruikersacceptatietoets (GAT) of stel de eisen daarvoor op.

Ontwerpfase

Situatie - Ontwerpfase

Zorg in de ontwerpfase voor verdieping en uitwerking van de bovenliggende eisen (verificatie en validatie). Stel een klankbordgroep samen van bedienaars en zorg dat de juiste (human factors) kennis aan tafel zit (inclusief beheerder). Zorg voor onderbouwing waarom zaken wel of niet zijn meegenomen.

Zorg er concreet voor dat de inrichting van de situatie open is en vrij van obstakels, zodat de bediener een goed zicht heeft op het kunstwerk bij lokale bediening. Zorg dat de bruginrichting overzichtelijk is.

Als er een renovatie plaatsvindt, zorg dan voor een verschilmeting tussen voor en na de ombouw wat betreft de werking van het object en het effect dat dit heeft op de bediening (bijvoorbeeld, sneller sluiten deuren na vervanging motoren heeft impact op bediening/bediener).

Taak - Ontwerpfase

Zorg in de ontwerpfase voor een beschrijving van het bedienproces en dat deze is afgestemd met de bedienaars. In principe is de taakbeschrijving sturend voor de vaardigheden en competenties die nodig zijn. Als er al een bestaande groep bedienaars is, dan moet daarmee rekening worden gehouden bij de invulling van de taakuitvoering. Taken en competenties moeten op elkaar aansluiten.

Beschrijf de taken voor normale bediening, onderhoudsbediening en bediening bij storingen en de overgang tussen deze verschillende bedrijfstoestanden.

Zorg in de ontwerpfase voor de beschrijving van de rollen, taken en verantwoordelijkheden van de bedienaars, ook onder de verschillende bedrijfstoestanden.

Zorg op basis van de taakbeschrijving voor een analyse van de informatiebehoefte.

Bij het taakontwerp moet worden voorkomen dat er een te hoge of te lage werkbelasting optreedt bij de bediener.

Werkplek - Ontwerpfase

Zorg er in de ontwerpfase voor dat de keuzes uit de planfase worden vertaald naar de volgende ontwerpeisen, waarbij de bediener centraal staat:

- Zichteisen.
- Ergonomische eisen.
- Ontwerp werkplek en bedienruimte op basis van human factors eisen.
- Ontwerp van de Mens-Machine Interface (MMI).
- Detaillering vloerplan.
- Veiligheid bediener (sociale veiligheid, bijvoorbeeld 's nachts werken op verlaten plek).

Zorg er ook voor dat wordt vastgesteld hoe en waarmee incidentregistratie en -analyse zal plaatsvinden, en zorg voor inbedding in een Veiligheidsmanagement systeem (VMS). Houdt rekening met beheer en onderhoud (B&O) en wat het lange termijneffect is van keuzes die nu worden gemaakt. B&O > 50j, aanleg < 10j. Zorg voor duurzame keuzes.

OTO - Ontwerpfase

Met behulp van VR kunnen de oefenscenario's verder worden ontwikkeld. Zorg ervoor dat daarmee wordt getraind. VR kan ook ondersteuning bieden bij het opstellen van de zichteisen.

Zorg ervoor dat bedienaars tijdens deze fase worden voorbereid op de bediening. Maak daarbij gebruik van de VCA (Veiligheid, Gezondheid en Milieu Checklist Aannemers).

Zorg ervoor dat de GAT tools en het testplan zijn ontwikkeld.

Aanlegfase

Situatie - Aanlegfase

Zorg voor verdere uitwerking en toetsing van de gestelde eisen. Zorg voor onderbouwing waarom zaken wel of niet zijn meegenomen. Check of de uitgangspunten van de vorige fase nog voldoen aan de huidige/ geldende situatie. Zorg ervoor dat bedienaars zijn gerepresenteerd in een klankbordgroep.

Taak - Aanlegfase

Zorg voor een check of toets op de gestelde eisen in de ontwerpfase en dat er een gebruikersacceptatietest (GAT) verplicht wordt gesteld. Als er veranderingen worden doorgevoerd, inventariseer dan de gevolgen die dat heeft voor de taakuitvoering, de human factors aspecten en de resulterende werkbelasting. Doe dat ook bij een verandering in omgeving, eisen of normen. Leg dit vast in het contract met de aannemer. Houdt nieuwe (technische) ontwikkelingen in de markt in de gaten en de mogelijke (positieve) impact die deze hebben op de bedientaak. Houd daar rekening mee bij budgettering en contract.

Werkplek - Aanlegfase

Zorg voor verificatie en validatie van de gestelde human factors eisen. Gaten in ontwerp- of planfase moeten in deze fase worden opgelost. Bij voortschrijdend inzicht moeten aanpassingen gecontroleerd worden uitgevoerd.

OTO - Aanlegfase

Ga verder met de ontwikkeling van VR en de ontwikkeling van scenario's en scenariotrainingen.

Ga met bedienaars naar locatie om te checken of en hoe kunstwerk (lokaal) bediend kan worden. Doe daarbij een lokale verkenning, zodat lokale kennis wordt opgedaan.

De OTO-documentatie moet in deze fase gereed zijn en de bedienaars opgeleid.

Zorg voor de uitvoering van de GAT en het testplan. Zonder positieve GAT geen GO.

HF in plan-, ontwerp-, aanleg- en beheerfase

Beheerfase

Situatie - Beheerfase

Zorg ervoor dat regelmatig getoetst wordt of eerder genomen uitgangspunten gewaarborgd blijven (elke 5 jaar). Laat eerder gestelde eisen 'meegroeien' met de gebruikers: op basis van nieuwe ontwikkelingen of inzichten is mogelijk bijstelling nodig. Een klankbord van bedienaars blijft noodzakelijk. Zorg voor onderbouwing van genomen beslissingen.

Taak - Beheerfase

Zorg ervoor dat de taakuitvoering wordt gemonitord en er een terugkoppeling is van de ervaringen van de bediening. Formuleer verbeterpunten en voer deze uit. Zorg ervoor dat hulpmiddelen voor bediening up-to-date worden gehouden op nieuwe inzichten/techniek. Reserveer hier geld voor. Zorg ervoor dat de taakuitvoering zich aanpast bij verandering in gebruik(ers) van het kunstwerk. Bijvoorbeeld, een nieuwe school betekent extra fietsers; nieuwe industrie betekent extra schepen.

Werkplek - Beheerfase

Ook wat betreft de werkplek moeten de human factors eisen worden geverifieerd en gevalideerd in de beheerfase. Zorg ervoor dat dit periodiek wordt herhaald. De inrichting van de werkplek moet matchen met de eisen die aan de bedienaars worden gesteld. Zorg in de beheerfase voor een service level agreement (SLA), waarin staat beschreven welke serviceniveau de centrale of de bedienpost levert. Zorg voor een warme overgang van projectorganisatie naar de beheerder. Dit betekent dat de OTO verzorgd moet zijn en personeel direct bij overgang in staat is om de bedientaken uit te voeren. Zorg ervoor dat in de beheerfase geleerd wordt van incidenten en near-misses, zowel van zelf te bedienen object als andere objecten. Bij storingen moeten goede analyses plaatsvinden en structurele oplossingen worden geboden. Voorkom een 'reset-cultuur'.

OTO - Beheerfase

Scenariotrainingen in VR worden gecontinueerd tijdens herhalingstrainingen. De OTO-documentatie moet gereed en up-to-date zijn. Zorg ervoor dat lokale kennis behouden blijft door regelmatig het kunstwerk te bezoeken (bij centrale bediening). Nieuwe medewerkers moeten worden ingewerkt voordat zij aan de slag gaan. Zorg ervoor dat gezamenlijke incidentanalyses plaatsvinden en dat de organisatie daarvan leert. Organiseer jaarlijkse bijeenkomsten met bedienaars waarbij best practices worden gedeeld en van elkaar wordt geleerd.

Bijlage

Cognitieve werkbelasting

De taakuitvoering van de bedienaar brengt een bepaalde werkbelasting met zich mee. Bij een te hoge belasting treedt er overbelasting op en zal dit een negatief effect hebben op de taakuitvoering van de bedienaar. De bedienaar kan tijdens zo'n periode bepaalde taken verwaarlozen en/of bepaalde informatie kunnen missen. Hetzelfde geldt voor onderbelasting. Bij een te laag aanbod van taken kan er een verlies van aandacht optreden waardoor taken worden verwaarloosd en bedienfouten kunnen worden gemaakt. De taakbelasting zal dus afgestemd moeten worden op de capaciteit van de bedienaar.

Mentale belasting kan geschat worden aan de hand van drie variabelen: de tijdsdruk, de complexiteit van de taak en het aantal wisselingen van taaksets (Neerincx, 2003).

Tijdsdruk

Mentale belasting wordt in de eerste plaats bepaald door de hoeveelheid tijd die beschikbaar is voor het uitvoeren van één of meerdere taken, in verhouding met de benodigde hoeveelheid tijd:

$$\text{Belasting (\%)} = (\text{benodigde hoeveelheid tijd} / \text{beschikbare hoeveelheid tijd}) \times 100$$

Voor een optimale prestatie wordt een bovengrens van de 70 en 80 procent gehanteerd (Beevis, 1992). Wordt de tijdsdruk te hoog dan lukt het niet om de taken volledig en op tijd af te ronden.

Complexiteit

Naast tijdsdruk bepaalt ook de complexiteit van een taak de mentale belasting. Rasmussen (1986) maakt in zijn menselijk informatieverwerkingsmodel een onderscheid tussen drie verschillende informatieverwerkingsniveaus, te weten het skill-based, rule-based en knowledge-based niveau.

Op het laagste niveau, het skill-based beslissings- en handelingsniveau, wordt informatie op een bijna automatische manier verwerkt. Handelingen op dit niveau worden op een min of meer reflexmatige wijze uitgevoerd en vereisen daarom nauwelijks cognitieve inspanning. Op het middelste niveau wordt gebruik gemaakt van voorgeschreven regels bij de uitvoering van taken. Deze regels worden toegepast op het moment dat een bekende situatie zich voordoet, waarop met standaardprocedures gereageerd dient te worden. Deze procedures liggen vast en zijn bekend bij de betreffende bedienaar. Handelingen op dit niveau vereisen meer cognitieve inspanning dan op het skill-based niveau.

De meeste cognitieve inspanning wordt echter vereist bij het verwerken van informatie

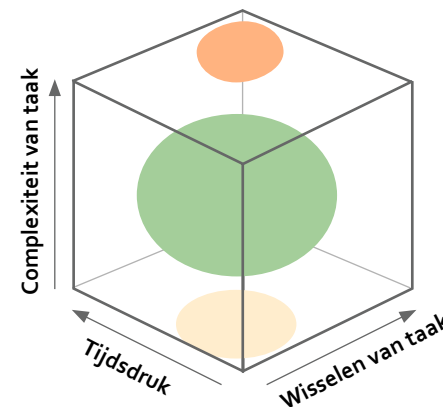
op het knowledge-based niveau. Op het moment dat er zich een voor de bedienaar onbekende situatie voordoet kan er niet meer of slechts ten dele worden teruggegrepen naar bestaande interne regels en procedures. Er zal een analyse van het probleem moeten plaatsvinden om de situatie op een juiste wijze te kunnen inschatten, zodat er adequaat kan worden gereageerd. Dergelijke situaties eisen veel van de mentale capaciteit van de betrokken bedienaar.

Taakset wisselingen

De derde variabele die van invloed is op de mentale belasting is het aantal wisselingen van taaksets dat plaatsvindt binnen een bepaalde periode. In complexe situaties worden meerdere sets van taken tegelijk uitgevoerd. Als er gewisseld wordt tussen verschillende sets zal de aandacht moeten worden verplaatst naar andere doelen en objecten. Het verschuiven van die aandacht vergt een zekere mentale inspanning. Hoe groter het aantal wisselingen, hoe groter de mentale belasting.

De totale mentale belasting wordt bepaald door de combinatie van de bovengenoemde variabelen. De verhouding tussen de variabelen speelt daarbij een belangrijke rol. In de onderstaande figuur is dit nog eens schematisch weergegeven. De drie assen beschrijven de drie variabelen. Het groene (middelste) gebied in de kubus geeft het gebied aan waarin de mentale belasting een dusdanig niveau heeft dat de taken optimaal kunnen worden uitgevoerd. Het rode (bovenste) gebied geeft aan wanneer er sprake is van te hoge mentale belasting (mental overload). In dat geval wordt er een dusdanig beroep gedaan op de bedienaar dat het niet meer mogelijk is om alle taken optimaal te kunnen volbrengen en kan er bijvoorbeeld cognitive lock-up optreden: de neiging om alle aandacht te besteden

aan één taak, terwijl andere taken worden verwaarloosd (Moray & Rotenberg, 1989). Het onderste (oranje) gebied geeft aan wanneer er sprake is van een te lage mentale belasting (mental underload). Een lage taakbelasting kan leiden tot een verslapping van de aandacht, met een vermindering van de taakuitvoering tot gevolg.

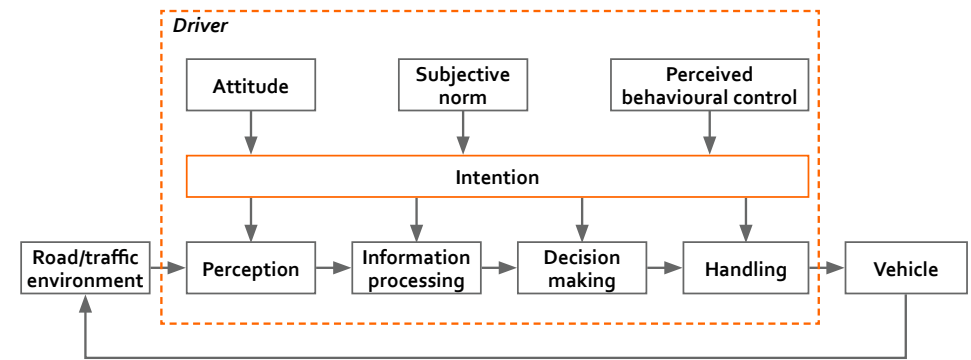


Dimensies cognitieve werkbelasting (Neerincx, 2003)

Onderbelasting treed alleen op wanneer de lage taakbelasting een bepaalde tijd aanhoudt, overbelasting kan op elk moment optreden. Verminderde taakuitvoering kan al optreden na 10 minuten van continue monitoren van een proces waarbij de operator niet hoeft te handelen (Levine et al., 1973; Parasuraman, 1986). Wat precies te kritieke tijdgrens is voor het optreden van verminderde taakuitvoering en verlies van alertheid door onderbelasting is echter domein en persoon afhankelijk (Neerincx, 2003). Bovenstaande in in ieder geval in lijn met het Rijkswaterstaat uitgangspunt bij het monitoren van nivelleren van een sluis. Nivelleren kan zo'n 20 minuten duren. De LBS geeft aan dat de operator daarbij een oogje in het zeil moet houden, maar niet dat dit proces continue gemonitord moet worden zonder dat daarbij een neventaak opgepakt mag worden. Dit juist inderdaad ook om fouten door onderbelasting te voorkomen.

Van der Horst (2012) beschrijft een procesmodel van het gedrag van een weggebruiker (zie onderstaande figuur). Dit model kan ook worden gehanteerd voor de bedientaak. De onderste regel laat zien dat de omgeving (rond het kunstwerk) wordt waargenomen. De informatie wordt verwerkt om de situatie te begrijpen. Afhankelijk van de situatie wordt er een beslissing genomen tot actie, bijvoorbeeld het openen van een brug. De beslissing leidt tot de uitvoering van handelingen die de toestand van in dit geval het kunstwerk zal veranderen. Dit leidt weer tot een verandering van de omgeving rond het kunstwerk en het gedrag van het land- en vaarwegverkeer. Dit wordt weer waargenomen door de bedienaar en kan weer leiden tot nieuwe beslissingen en handelingen. Beslissingen worden gestuurd door de intentie van de bedienaar. Deze is meer dan bij de rijtaak afhankelijk van de operationele doelen van de beheerorganisatie (veiligheid en vlotte doorstroming). Maar ook persoonlijke attitudes zijn sturend in de intenties van de bedienaar. Er is een duidelijke relatie met de human factors aspecten:

- Waarnemen – perceptie
- Begrijpen – informatieverwerking en besluitvorming
- Kunnen – handelen
- Willen - intenties



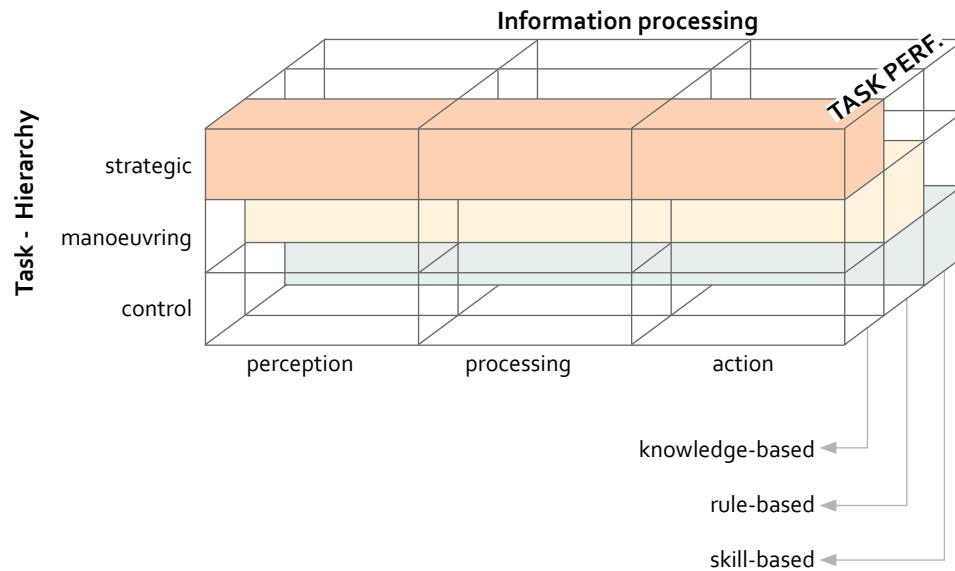
Model gedrag weggebruiker (van der Horst, 1998)

Net als in de rijtaak kan bij de bedientaak een onderscheid worden gemaakt tussen drie hiërarchische niveaus: het strategisch niveau, manoeuvre niveau en regelniveau (Michon, 1985). Het regelniveau betreft de directe, elementaire bedientaken, die grotendeels onbewust of automatisch worden uitgevoerd. Voorbeelden bij de bedientaak zijn het drukken op de knoppen of de bediening van de marifoon. Kenmerkend is de korte tijd die er zit tussen waarneming en actie.

Het manoeuvre niveau heeft betrekking op taken die iets meer aandacht eisen en een iets langere processing tijd nodig hebben. Denk daarbij aan de beslissing om op- of afvaart eerst te laten doorvaren om een snelle en veilige doorvaart te garanderen.

Op strategisch niveau betreft een langere tijdspanne en vergt een hoge mate van aandacht. Denk bijvoorbeeld aan het kiezen van het meest optimale bedienmoment gegeven het scheepvaartverkeer en het landverkeer rond het kunstwerk.

Theeuwes (1993) koppelt de complexiteit van de taak aan de hiërarchie van de rijtaak: regelniveau, manoeuvre niveau en strategisch niveau komen overeen met respectievelijk skill-based, rule-based en knowledge-based niveau (zie onderstaande figuur). Hoe hoger de complexiteit van de taak, hoe hoger de cognitieve werkbelasting. Door de complexiteit van de taak te verminderen wordt kans op overbelasting voorkomen. Complexiteit kan worden teruggebracht door het niveau te verleggen van knowledge-based naar rule-based. Door middel van scenario-analyses kunnen bijzondere, complexe situaties worden geanalyseerd en handelingsopties worden bedacht. Dit maakt het mogelijk om beslissingen te nemen en actie te ondernemen op basis van regels. De regels moeten wel bekend zijn bij de bedienaar en eventueel worden ondersteund door het bediensysteem, bijvoorbeeld door het aanbieden van handelingsuggesties.



Rijtaak in drie dimensies (Theeuwes, 1993)

Referenties

- Beevis, D. (1992). *Analysis techniques for man-machine systems design*, Vol 1 & 2. NATO/Panel 8-RSG.14, Tech. Rep. AC/243 Panel 8TR/7. Brussels: NATO.
- Horst, A.R.A. (2012). *The Performance of Road Users: Hierarchical Task Analysis*. In J. Theeuwes, R. Van der Horst, M. Kuiken (eds), *Designing Safe Road Systems*, Chapter 4 (p. 41-56). CRC Press.
- Levine, J.M., Romashko, T., and Fleschman, E.A. (1973) Evaluation of an abilities classification system for integrating and generalizing human performance research findings: an application to vigilance tasks. *Journal of Applied Psychology*, 58(2), 149-157.
- Michon, J.A. (1985). A critical view of driver behavior models: What do we know, what should we do? In L. Evens and R. Schwing (eds), *Human Behaviour and Traffic Safety*. New York: Plenum Press, 485-520.
- Moray, N. & Rotenberg, I. (1989). Fault management in process control: Eye movements and action. *Ergonomics*, 32, 1319-1342.
- Neerinx, M.A. (2003). Cognitive task load design: model, methods and examples. In E. Hollnagel (Ed.), *Handbook of Cognitive Task Design*, Chapter 13 (pp. 283-305). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Parasuraman, R. (1986) Vigilance, monitoring, and search. In Boff, K.R. Kaufman, L. & Thomas, J.P. (Eds.), *Handbook of perception and human performance*, volume 2, cognitive processes and performance, chapter 43, New York, Wiley.
- Rasmussen, J. (1986). *Information processing and human-machine interaction: An approach to cognitive engineering*. Amsterdam: Elsevier.
- Theeuwes, J. (1993). *Visual Attention and Driving Behaviour*. *Proceedings of the International Seminar Human Factors in Road Traffic*, 5-6 April 1993, Braga, Portugal: Universidade do Minho, 103-23.
- Wickens, C.D., Gordon, S.E., Liu, Y. (1997). *An Introduction to Human Factors Engineering*. Pearson Education (Us).

Colofon

Titel:	Human Factors Bedientaak
Projectnummer:	Intergo 4048
Datum:	27 september 2018
Auteurs:	Jouke Rypkema Eleonora Caprari
Interne referent:	Richard van der Weide
Opdrachtgever:	Platform Wegbeheerders ontmoeten Wegbeheerders en Water Ontmoet Water (WOW)
Contactpersoon:	Kim Hofhuis
Status:	Definitief

Deze opdracht is uitgevoerd door Intergo 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.



© 2018 INTERGO

Pausdam 2 . 3512 HN Utrecht

T +31 (0)30 677 87 00

F +31 (0)30 677 87 01

E info@intergo.nl

I www.intergo.nl