



Deelkader Mens Machine Interface

Landelijk kader brugbediening – definitief versie 1.0

Colofon

Colofon

Titel Deelkader Mens-Machine Interface – Landelijk kader brugbediening

Datum 21-12-2021

Auteur(s) Jouke Rypkema
Herman van Veelen

Interne referent Jetske Eefting

Versie 1.0

Status Definitief

Aantal pagina's 44

Versiehistorie

Versie	Datum	Status	Auteurs	Opmerking
0.1	26-11-2021	concept	Jouke Rypkema Herman van Veelen	Ter review voor projectgroep
0.9	07-12-2021	concept	Jouke Rypkema Herman van Veelen	Ter review voor stuurgroep
1.0	21-12-2021	definitief	Jouke Rypkema Herman van Veelen	Reviewcommentaar verwerkt

Voorwoord

Dit deelkader Mens-Machine Interface is een onderdeel van het landelijk kader brugbediening. De roadmap landelijk kader brugbediening [1] beschrijft het raamwerk van het kader en de stappen die er nodig zijn om het kader te ontwikkelen. Het kader wordt ontwikkeld onder begeleiding van de stuurgroep Landelijk Kader Brugbediening [1] en bestaat uit een aantal deelkaders.

Dit deelkader is tot stand gekomen in samenwerking met vaarwegbeheerders in de vorm van een projectgroep deelkader MMI. Zij gaven input voor de inhoud van de roadmap en hebben voorstellen voorzien van commentaar.

De projectgroep bestond uit de onderstaande leden:

Albin Glaser	Gemeente Zaanstad
Anton Huurman	Rijkswaterstaat
Anna-Sophie Laan	Rijkswaterstaat
Bert Kremer	Provincie Zuid Holland
Fokko de Vries	Waternet
Huub van Paridon	Provincie Zuid Holland
Pieter van Ammers	Provincie Noord Holland
Remco Wahle	Provincie Fryslân



Inhoudsopgave

1	Inleiding	5
1.1	Achtergrond.....	5
1.2	Deelkader Mens-Machine Interface	6
1.3	Doel	6
1.4	Relatie met andere kaders	6
1.5	Leeswijzer	6
2	Aanpak.....	7
3	Functionele eisen	8
3.1	Brugbediening	8
3.2	Informatievoorziening.....	12
3.3	Communicatiemiddelen	15
3.4	Registratie.....	16
4	Ergonomische richtlijnen	17
4.1	Algemeen	17
4.2	Kijkhoeken	17
4.3	Reikafstand invoermiddelen.....	18
4.4	Referentieontwerp plaatsing informatie- en bedienmiddelen binnen de MMI	20
4.5	Verschillen en overeenkomsten MMI vaarwegbeheerders	21
5	GUI ontwerprichtlijnen voor het bedienen van de brug.....	23
5.1	Algemene ontwerpprincipes.....	23
5.2	Specifieke ontwerpprincipes	25
5.3	Verschillen en overeenkomsten GUI vaarwegbeheerders	27
6	Conclusies en aanbevelingen	28
7	Referenties	28
8	Definities	29
9	Bijlage 1. Happy flow.....	30
9.1	Handelingen per bedienstap	30
9.2	Functionele eisen per bedienstap.....	33
10	Bijlage 2. Unhappy flows	36



1 Inleiding

1.1 Achtergrond

Naar aanleiding van ongevalsonderzoek bij beweegbare bruggen adviseert de OVV een landelijk kader voor brugbediening te ontwikkelen, waarbij naast technische aspecten ook de menselijke factoren voldoende tot hun recht komen [2]. Een landelijk kader draagt bij aan een veilige en uniforme bediening van bruggen.

Het kader heeft de volgende doelen voor ogen:

- Uniformering in de bediening ter bevordering van eenduidigheid en veiligheid.
- Ondersteuning voor beheerders bij de inrichting van een veilige brugbediening.
- Middel ter evaluatie van de veiligheid van de heersende brugbediening.
- Identificeren van maatregelen om de veiligheid te verbeteren.

Er is nog niet bepaald welke status het kader heeft. Voor nu kan dit document worden beschouwd als een handreiking voor vaarwegbeheerders om te komen tot veilige en uniforme bediening.

Platform WOW heeft samen met beheerders een roadmap [1] opgesteld voor het realiseren van een landelijk kader. De roadmap beschrijft een aantal de elkaders dat binnen het kader moet worden ontwikkeld. Dit de elkader Mens-Machine Interface is daar een onderdeel van. De de elkaders zijn geclusterd rond de bedienaar, de weggebruiker, de vaarweggebruiker en het onderhoudspersoneel:

Bedienaar

- De elkader A01. Zichtmiddelen.
- De elkader A02. Mens-Machine Interface.
- De elkader A03. Bediendesck.
- De elkader A04. Bedienruimte.
- De elkader A05. Taakuitvoering.
- De elkader A06. Opleiden, trainen en oefenen.
- De elkader A07. Lerende organisatie.
- De elkader A08. Veiligheidscultuur.
- De elkader A09. Cybersecurity.
- De elkader A10. Innovaties.

Weggebruiker

- De elkader B01. Wegontwerp.
- De elkader B02. Weginrichting.
- De elkader B03. Wegomgeving.
- De elkader B04. Verkeerssituatie rijweg.
-

Vaarweggebruiker

- De elkader C01. Vaarwegontwerp.
- De elkader C02. Vaarweginrichting.
- De elkader C03. Vaarwegomgeving.
- De elkader C04. Verkeerssituatie vaarweg.



Onderhoudspersoneel

- Deelkader D01. Werkwijze bij onderhoud.
- Deelkader D02. Toegangsverlening en toegankelijkheid.
- Deelkader D03. Inrichting technische ruimte.

1.2 Deelkader Mens-Machine Interface

De Mens-Machine Interface (MMI) is het geheel van middelen dat de bedienaar in staat stelt om bruggen te bedienen en het scheepvaart- en landverkeer rond het betreffende kunstwerk te begeleiden. Concreet omvat het de volgende onderdelen:

- Applicatie waarmee de brug wordt bediend (bedienscherm).
- Middelen die de bedienaar informatie verstrekken die nodig is voor het bedienproces.
- Communicatiemiddelen.
- Registratiemiddelen.

Zichtmiddelen kunnen formeel ook als onderdeel worden beschouwd van de MMI. Omdat zichtmiddelen een belangrijke rol spelen bij de bediening van bruggen en de nodige complexiteit met zich meebrengen zijn, deze opgenomen in een apart deelkader: A01. Zichtmiddelen.

In dit document zijn eisen beschreven m.b.t. de MMI van de reguliere bediening van een brug. Bediening door onderhoudspersoneel is in separate deelkaders beschreven (D01 t/m/ D03).

1.3 Doel

Het doel van het kader is het bieden van richtlijnen voor het ontwerp van de MMI. De richtlijnen helpen de ontwerper bij het realiseren van een werkplek, waarmee bruggen veilig kunnen worden bediend.

Er is bewust niet gekozen voor het volledig uitontwerpen van de MMI. Dit is gedaan om de volgende redenen:

- Het takenpakket en de werkwijze kunnen variëren tussen beheerders. Een zekere ontwerpruimte is nodig om hieraan tegemoet te komen. Zo kunnen dezelfde richtlijnen leiden tot verschillende ontwerp oplossingen die aan de eisen voldoen.
- Specifieke eigenschappen van de brug kunnen leiden tot additionele ontwerpeisen.
- Toekomstige ontwikkelingen in technologie kunnen ervoor zorgen dat binnen dezelfde richtlijnen betere oplossingen beschikbaar komen. Dit maakt het deelkader meer toekomstbestendig.

1.4 Relatie met andere kaders

Het deelkader MMI heeft een directe relatie met de onderstaande deelkaders:

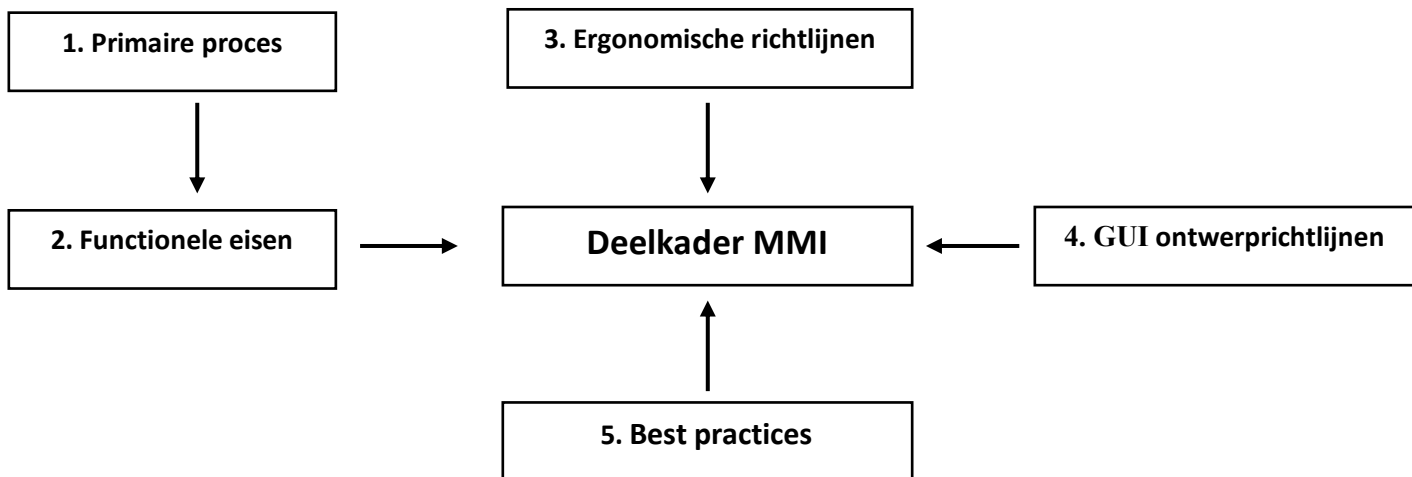
- Deelkader A01. Zichtmiddelen.
- Deelkader A03. Bediendesk.
- Deelkader A04. Bedienruimte.
- Deelkader A05. Taakuitvoering.
- Deelkader A06. Opleiden, trainen en oefenen.

1.5 Leeswijzer

Hoofdstuk 2 beschrijft de aanpak en de onderdelen waarop het kader is gebaseerd. Hoofdstuk 3 t/m 5 beschrijft de eisen per onderdeel. Hoofdstuk 6 toont de conclusies en aanbevelingen.

2 Aanpak

Figuur 1 toont de gekozen aanpak waarmee het deelkader tot stand is gekomen. De aanpak is gebaseerd op principes uit ISO 11064 [2].



Figuur 1. Aanpak deelkader Mens-Machine Interface

1. Primaire proces

Het primaire proces (bedienen brug) beschrijft de basistaken van de bedienaar en de wijze waarop deze worden uitgevoerd. Het betreft zowel de ‘normale’ taakuitvoering (happy flow), als de taakuitvoering wanneer de omstandigheden afwijken van het gewenste patroon (unhappy flows).

2. Functionele eisen

Vanuit het primaire proces worden functionele eisen gesteld aan de MMI. De functionele eisen beschrijven wat de MMI aan functionaliteit moet bieden om het primaire proces uit te kunnen voeren.

3. Ergonomische richtlijnen

De ergonomische richtlijnen geven de fysieke ontwerpruimte van de MMI. Het betreft de afmetingen van bijvoorbeeld de desk, de beeldschermen en de reikafstand van de middelen.

4. Grafische User Interface ontwerprichtlijnen

De Grafische User Interface (GUI) ontwerprichtlijnen hebben betrekking op de GUI van het bedienscherm. Deze richten zich op de *wat* en de *hoe* vraag:

- Wat moet er aan informatie en bedienfuncties op de GUI worden getoond?
- Hoe moet deze informatie worden gevisualiseerd?

5. Best practices

In de projectgroep zijn de ervaringen met hun eigen MMI besproken en is geïnventariseerd wat daarvan de voor- en nadelen zijn.

De onderdelen 1 t/m 4 worden beschreven in de volgende hoofdstukken. Vanuit de *best practices* gebruiken we voorbeelden om deze onderdelen te illustreren.

3 Functionele eisen

De MMI moet de functionaliteit bieden die nodig is om de handelingen van het primaire proces te kunnen uitvoeren in relatie tot de bediening. Bijlage 1 en 2 tonen een uitgebreide analyse van functionele eisen op basis van het primaire proces. De functionele eisen zijn als samengevat als hieronder beschreven. Bij elke eis wordt een toelichting gegeven. Indien van toepassing staat bij de toelichting het veiligheidsrisico benoemd dat met deze eis wordt beheerst. De eisen wat betreft zicht worden hier niet genoemd. Deze vormen onderdeel van het deekader zichtmiddelen.

3.1 Brugbediening

Algemeen

- Eis 1** De MMI moet de functionaliteit bieden om de bediening te blokkeren.
- Toelichting** De bedienaar moet in staat zijn om de bediening onmogelijk te maken als de veiligheidssituatie daarom vraagt. Bijvoorbeeld als er onderhoud gepleegd wordt aan de bewegende delen van de brug of bij een ongeval. Het kan zijn deze functie wordt geïnitieerd vanuit de monteur (door een werkschakelaar om te schakelen bijvoorbeeld).
Beheerst veiligheidsrisico: raken of bekneld raken van onderhoudspersoneel door bewegende delen.
- Eis 2** De MMI moet de functionaliteit bieden om een bedienstap te onderbreken m.b.v. een noodstop.
- Toelichting** De bedienaar moet in staat zijn om de bediening te stoppen als daar aanleiding voor is, zoals bij een dreigend ongeval. Bij een noodstop wordt het proces direct gestopt en zorgt de techniek ervoor dat alle seinen op rood gaan. Vaak bevat een MMI ook een ‘zachte’ stop, waarbij bijvoorbeeld een bewegend brugdek niet abrupt stopt, maar gecontroleerd stopt.
Beheerst veiligheidsrisico: raken van weg- of vaarwegverkeer door bewegende delen.
- Eis 3** De noodstopfunctie mag niet tot schade leiden van de brug.
- Toelichting** Als door gebruik van de noodstop de brug schade leidt, werpt dit een drempel op voor de bedienaar om de noodstop te gebruiken. Dit is niet wenselijk.

Scheepvaartseinen (SVS)

- Eis 4** De MMI moet de functionaliteit bieden om de SVS op rood, rood-groen, groen of dubbel rood te zetten, zodanig dat geen conflicterende seincombinaties mogelijk zijn.
- Toelichting** De bedienaar moet in staat zijn om de SVS in de gewenste stand te zetten. Bijvoorbeeld, de bedienaar moet de juiste zijde rood/groen kunnen geven bij het openen van de brug, groen geven als de brug open is en groen en rood kunnen wisselen om de vaarrichting om te draaien. Ook moet de bedienaar in staat zijn om dubbel rood te geven om de brug te sperren, bijvoorbeeld als er niet wordt bediend, er een storing is of er onderhoud wordt gepleegd aan de bewegende delen.



De techniek dient ervoor te zorgen dat er geen conflicterende seincombinaties mogelijk zijn, zoals groen licht bij een gesloten brug, of aan beide zijden groen bij een brug met een te smalle doorvaart.

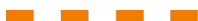
De schakeling van rood-groen naar groen kan worden geautomatiseerd op het moment dat de brug geopend is en in een veilige stand staat.

Beheerst veiligheidsrisico: aanvaring van scheepvaart met elkaar of met brug.

- Eis 5** De MMI moet de functionaliteit bieden om de onderdoorvaartlichten in- of uit te schakelen.
- Toelichting** De bedienaar moet in staat zijn de scheepvaart te laten weten dat schepen met een maximum hoogte onder de brug door kunnen varen. Als de brug opent, mogen lage schepen in het algemeen niet meer doorvaren en moet het onderdoorvaartlicht worden gedoofd. In sommige situaties zal juist het onderdoorvaarlucht aanblijven tijdens bediening.
- Het doven van het onderdoorvaartlicht kan worden geautomatiseerd op het moment dat het rood-groensein wordt geactiveerd. Als het brugdek volledig gesloten kan het onderdoorvaartlicht automatisch worden geactiveerd.*
- Beheerst veiligheidsrisico: aanvaring van scheepvaart met elkaar of met brug.

Onderbreken landverkeer

- Eis 6** De MMI moet de functionaliteit bieden om de afsluitmaatregelen te activeren om het landverkeer af te stoppen.
- Toelichting** De bedienaar moet in staat zijn om het landverkeer te onderbreken, zodat landverkeer wordt tegengehouden en niet het beweegbare deel bereikt. De afsluitmaatregelen betreffen bijvoorbeeld stopseinen, verkeerslichten en afsluitbomen.
- Beheerst veiligheidsrisico: verkeer rijdt tegen openende brug of raakt te water.
- Eis 7** De MMI moet de functionaliteit bieden om de afsluitmaatregelen op te heffen.
- Toelichting** Als er reden is om de bediening af te breken, dan moet de bedienaar in staat zijn de onderbreking van het landverkeer ongedaan te maken en de brug weer vrij te geven voor het landverkeer. Bijvoorbeeld als verkeer is opgesloten, kan worden besloten de bediening af te breken.
- Beheerst veiligheidsrisico: wegverkeer bevindt zich op brugdek tijdens bediening.
- Eis 8** De MMI moet de functionaliteit bieden om de aanrijbomen te laten dalen.
- Toelichting** De bedienaar moet in staat zijn de aanrijbomen te laten dalen als het landverkeer is afgestopt.
- Het afsluiten van de aanrijbomen kan ook automatisch worden gekoppeld aan de procedure van de afsluitmaatregelen.*
- Als er geen separate aan- en afrijbomen zijn, dan laat de bedienaar beide bomen tegelijk dalen.*



- Eis 9** De MMI moet de functionaliteit bieden om het dalen van de aanrijbomen te onderbreken.
- Toelichting** Als een weggebruiker zich onder de bomen bevindt tijdens het afsluitingsproces, dan moet de bedienaar voorkomen dat deze door de boom wordt geraakt.
In sommige gevallen is deze eis bewust komen te vervallen. De reden daarvoor is dat weggebruikers gaan rekenen op het ingrijpen van de bedienaar, waardoor het roodlichtnegatie uitlokt.
Beheerst veiligheidsrisico: landverkeer wordt geraakt door aanrijboom.
- Eis 10** De MMI moet de functionaliteit bieden om de afrijbomen te laten dalen.
- Toelichting** De bedienaar moet in staat zijn de afrijbomen te laten dalen als het landverkeer is afgestopt, de aanrijbomen zijn gesloten en het brugdek vrij is.
Het afsluiten van de afrijbomen kan ook automatisch zijn gekoppeld aan de procedure van de afsluitmaatregelen.
- Eis 11** De MMI moet de functionaliteit bieden om het dalen van de afrijbomen te onderbreken.
- Toelichting** Als een weggebruiker zich op het brugdek of onder de bomen bevindt tijdens het afsluitingsproces, dan moet de bedienaar voorkomen dat deze vast komt te zitten of door de boom wordt geraakt.
Beheerst veiligheidsrisico: landverkeer wordt geraakt door afrijboom.
- Eis 12** De MMI moet de functionaliteit bieden om de afsluitbomen bij gesloten brugdek apart te openen.
- Toelichting** De bedienaar moet in staat zijn om de bomen apart te openen, bijvoorbeeld als er verkeer is opgesloten tussen de afsluitbomen. Dit is een afwijking op het normale proces, waarbij bomen bijvoorbeeld tegelijk of in een sequentie openen. Een andere mogelijkheid is om de bediening geheel af te breken en het landverkeer volledig vrij te geven.
- Eis 13** De MMI moet de functionaliteit bieden om het onderbroken bedienproces bij het afsluiten van het landverkeer te hervatten.
- Toelichting** De bedienaar moet in staat zijn om het onderbroken bedienproces voort te zetten als de veiligheidssituatie dit toelaat.
- Eis 14** De MMI moet de functionaliteit bieden om bij een onderbroken proces alle maatregelen gecontroleerd op te heffen.
- Toelichting** De bedienaar moet in staat zijn om de bij een onderbreking van het bedienproces de brug weer vrij te geven voor het landverkeer.

Bediening brugdek

- Eis 15** De MMI moet de functionaliteit bieden om het brugdek te openen.
- Toelichting** De bedienaar moet het brugdek kunnen openen om de scheepvaart door te laten.



- Eis 16** De MMI moet de functionaliteit bieden om het openen van het brugdek te onderbreken.
- Toelichting** De bedienaar moet in staat zijn het openen van het brugdek te onderbreken als daar een reden toe is, bijvoorbeeld bij een verhoogd veiligheidsrisico. Beheerst veiligheidsrisico: landverkeer bevindt zich op brugdek of wordt geraakt door het bewegende dek.
- Eis 17** De MMI moet de functionaliteit bieden om een onderbroken opening van het brugdek te hervatten.
- Toelichting** De bedienaar moet in staat zijn het openen van het brugdek voort te zetten als de veiligheid dat toelaat.
- Eis 18** De MMI moet de functionaliteit bieden om een na een onderbroken opening het brugdek weer te sluiten.
- Toelichting** De bedienaar moet in staat zijn het brugdek weer te sluiten als de veiligheid daarom vraagt.
- Eis 19** De MMI moet de functionaliteit bieden om een geopend brugdek te sluiten.
- Toelichting** De bedienaar moet het brugdek weer kunnen sluiten nadat de scheepvaart doorgelaten is en de SVS op rood staan.
- Eis 20** De MMI moet de functionaliteit bieden om het sluiten van het brugdek te onderbreken.
- Toelichting** De bedienaar moet in staat zijn het sluiten van het brugdek te onderbreken als daar een reden toe is, bijvoorbeeld bij een verhoogd veiligheidsrisico. Beheerst veiligheidsrisico: vaarwegverkeer wordt geraakt door brugdek.
- Eis 21** De MMI moet de functionaliteit bieden om het brugdek bij een onderbroken sluiting weer te openen.
- Toelichting** De bedienaar moet in staat zijn het brugdek weer te openen als de veiligheid daarom vraagt.
- Eis 22** De MMI moet de functionaliteit bieden om een onderbroken sluiting van het brugdek te hervatten.
- Toelichting** De bedienaar moet in staat zijn het sluiten van het brugdek voort te zetten als de veiligheid dat toelaat.



Vrijgeven landverkeer

- Eis 23** De MMI moet de functionaliteit bieden om de afsluitbomen te openen.
- Toelichting** De bedienaar moet in staat zijn de brug weer vrij te geven voor het landverkeer nadat het brugdek is gesloten.
Mogelijk dat deze functie automatisch is gekoppeld aan het sluiten van het brugdek.
- Eis 24** De MMI moet de functionaliteit bieden om de stop- en waarschuwingsseinen voor het landverkeer op te heffen.
- Toelichting** De bedienaar moet in staat zijn de brug weer vrij te geven voor het landverkeer nadat het brugdek is gesloten.
Mogelijk dat deze functie automatisch is gekoppeld aan het openen van de afsluitbomen.
- Eis 25** De MMI moet de functionaliteit bieden om het openen van de afsluitbomen te onderbreken.
- Toelichting** De bedienaar moet in staat het openen van de bomen te onderbreken als daar een reden toe is, bijvoorbeeld bij als een persoon of object aan de afsluitboom hangt.
Beheerst veiligheidsrisico: landverkeer wordt geraakt door openende afsluitboom.
- Eis 26** De MMI moet de functionaliteit bieden om bij een onderbroken opening de afsluitbomen weer te sluiten.
- Toelichting** De bedienaar moet in staat zijn de bomen weer te sluiten als daar een reden toe is, bijvoorbeeld bij een verhoogd veiligheidsrisico.
- Eis 27** De MMI moet de functionaliteit bieden om een onderbroken opening van de afsluitbomen te hervatten.
- Toelichting** De bedienaar moet in staat zijn het openen van de bomen voort te zetten als de veiligheid dat toelaat.

3.2 Informatievoorziening

Naast de functies die nodig zijn voor de bediening, heeft een bedienaar nog meer informatie nodig. Dit betreft bijvoorbeeld informatie over de schepen die zich aanmelden, passeertijd van ov-voertuigen en meteo. In hoeverre deze informatie nodig is, hangt af van de specifieke situatie. De vaarwegbeheerder zal moeten afwegen in hoeverre de informatie noodzakelijk is voor een veilige bediening. Bij een teveel aan informatie is er een risico dat de bedienaar wordt afgeleid van de bedientaak. Daarom is er onderscheid gemaakt tussen algemene en specifieke eisen. De algemene eisen gelden voor alle bruggen. De specifieke eisen gelden alleen voor de bruggen waarbij de betreffende informatie een rol speelt bij de bediening.



Algemene eisen

Eis 28 Algemeen: los van de bedienfuncties dient er per brug een analyse plaats te vinden van informatie die nodig voor een veilige en vlotte bediening.

Toelichting De bediener heeft informatie nodig om een goede beslissing te kunnen nemen om wel of niet te bedienen en wat het beste bedienmoment is.

Eis 29 Algemeen: de informatie die nodig is voor een veilige en vlotte bediening moet via de MMI worden verstrekt.

Toelichting De bediener moet direct over deze informatie kunnen beschikken. Door deze informatie via de MMI te vertrekken is deze direct voor de bediener beschikbaar. Welke informatie nodig is, dient geanalyseerd te worden (zie eis 28).

Specifieke eisen

Eis 30 De MMI moet informatie verstrekken die afkomstig is van de meldkamer / hulpdiensten met betrekking tot de brugopening indien deze van belang is voor de bediening van de specifieke brug.

Toelichting De bediener moet een eventuele bediening kunnen uitstellen of afbreken als de brug vrij moet zijn voor de openbare hulpdiensten.
Deze informatie is alleen van belang als de brug een mogelijke aanrijroute is voor de hulpdiensten.

Eis 31 De MMI moet informatie verstrekken over passeertijden van het openbaar vervoer (bussen, trams) indien deze van belang is voor de bediening van de specifieke brug.

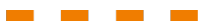
Toelichting De bediener moet in sommige gevallen bij de beslissing tot bedienen rekening kunnen houden met openbaar vervoer dat gebruik maakt van de bruggen.
Deze informatie is alleen van belang als de brug gebruikt wordt door openbaar vervoersdiensten. De informatie is niet noodzakelijk voor veilige bediening, maar kan wel van belang zijn voor de dienstverlening van het openbaar vervoer.

Eis 32 De MMI moet informatie verstrekken over mogelijke openingstijden van spoorbruggen indien deze van belang is voor de bediening van de specifieke brug.

Toelichting De bediener moet in sommige gevallen bij de beslissing tot bedienen rekening houden met de momenten waarop nabij gelegen spoorbruggen kunnen worden bediend. Het kan zijn dat de bediener de spoorbrug zelf bedient, of dat de bediende brug vlakbij een spoorbrug ligt en bediening synchroon plaatsvindt.
Deze informatie is alleen van belang als er sprake is van een spoorbrug in het bediengebied van de bediener.



- Eis 33** De MMI moet informatie verstrekken over de bedientijden indien deze van belang is voor de bediening van de specifieke brug.
- Toelichting** De bedienaar moet in sommige gevallen bij de beslissing tot bedienen weten op welke momenten een brug wel en niet mag worden bediend, bijvoorbeeld als er sprake is van spertijden en/of vaste bedientijden.
- Eis 34** De MMI moet informatie verstrekken over de situatie van het scheepvaartverkeer.
- Toelichting** De bedienaar moet bij het beslissen tot bedienen weten welke scheepvaart nadert, van welke richting deze komt, wat de intensiteit en de verwachte aankomsttijd is. De bedienaar weegt dit mee om het bedienmoment en de doorvaartrichting te bepalen en waaraan speciale aandacht aan te besteden.
- Eis 35** De MMI moet specifieke informatie verstrekken over de schepen indien deze van belang is voor de bediening van de specifieke brug.
- Toelichting** Specifieke informatie over scheeps lengte, breedte en lading is van belang bij de beslissing tot bediening en om weten wat voor scheepvaart er zich binnen de vaarweg / sectie bevindt.
Deze informatie is niet nodig bij alle bruggen en/of voor alle vaartuigen. Per brug wordt de afweging gemaakt of deze informatie noodzakelijk is of niet.
- Eis 36** De MMI moet informatie verstrekken over de situatie van het landverkeer indien deze van belang is voor de bediening van de specifieke brug.
- Toelichting** De bedienaar moet bij de beslissing tot bedienen weten wat de situatie van het landverkeer is rond de brug. Het verkeersaanbod wordt meegenomen om het beste aanvangsmoment van de bediening te bepalen.
Het gaat hier om informatie over verkeersdrukte en de situatie vanuit het perspectief van verkeersmanagement. Het gaat niet over het zicht op het naderend verkeer tijdens de bediening. Dit is afhankelijk van de gekozen bedienfilosofie. Een voorbeeld van dergelijke informatie is een beslissingsondersteunend systeem dat op basis van het (verwachte) verkeer een advies geeft over het bedienmoment.
- Eis 37** De MMI moet meteorologische informatie verstrekken.
- Toelichting** De bedienaar moet weten of de meteorologische situatie een veilige bediening toelaat. Wind (instabiliteit van de brug) en weersverwachting kunnen via de MMI getoond worden. Mist en gladheid kunnen via camera's of direct zicht worden beoordeeld.
- Eis 38** De MMI moet hydrologische informatie verstrekken indien deze van belang is voor de bediening van de specifieke brug.
- Toelichting** De bedienaar moet kunnen zien wat de doorvaartheogte is van de brug als dit van belang is voor de scheepvaart.
Deze informatie is vooral nodig bij een wisselend peil van de vaarweg. Per brug wordt de afweging gemaakt of deze informatie noodzakelijk is of niet.



- Eis 39** De MMI moet informatie verstrekken over de actuele toestand van het bedienproces van de brug.
- Toelichting** De bedienaar moet weten in welke bedieningstoestand de brug zich bevindt, zodat duidelijk is wat de mogelijke volgende bedienstap is en waarop de aandacht moet worden gevestigd. Ook informatie over onderhoud of storingen is van belang, zodat de bedienaar weet of er wel of in beperkte mate of niet kan worden bediend.
- Eis 40** De MMI moet informatie vertrekken over de aanwezigheid onderhoudspersoneel in de onderhoudsruimte van de brug.
- Toelichting** De bedienaar moet weten of er personeel aanwezig is in de onderhoudsruimte, zodat bediening op dat moment niet kan plaatsvinden. *Een 'harde' maatregel, waarbij de mogelijkheid tot (afstands)bediening wordt uitgeschakeld, moet dit ondersteunen. Het kan zijn dat de monteur dit initieert.*
- Eis 41** De MMI moet auditieve informatie verstrekken over de brugomgeving indien deze van belang is voor de bediening van de specifieke brug.
- Toelichting** De bedienaar gebruikt in sommige gevallen auditieve informatie om zich een beeld te vormen over de toestand rond de brug, zoals het geluid van een naderende ambulance of waarschuwendende mensen. Deze informatie gebruikt de bedienaar bij het mogelijk uitstellen of onderbreken van de bediening. *De auditieve informatie is vooral gewenst bij drukke bruggen met veel langzaamverkeer en passerende hulpdiensten. Per brug wordt de afweging gemaakt of deze informatie noodzakelijk is of niet.*

3.3 Communicatiemiddelen

- Eis 42** De MMI moet het mogelijk maken te communiceren met scheepvaartverkeer.
- Toelichting** De bedienaar moet in staat zijn om een verzoek van de scheepvaart tot een bediening van de brug te ontvangen. Andersom moet de bedienaar de scheepvaart kunnen informeren, instrueren of waarschuwen als dat nodig is.
- Eis 43** De MMI moet het mogelijk maken te communiceren met landverkeer.
- Toelichting** De bedienaar moet in staat zijn het landverkeer toe te kunnen spreken, bijvoorbeeld als er zich weggebruikers op het brugdek of onder de afsluitbomen bevinden als de bedienaar wil gaan bedienen. Andersom wil de bedienaar horen als er zich iets voordoet op de brug (zie eis 41: auditieve informatie).
- Eis 44** De MMI moet het mogelijk maken te communiceren met de meldkamer en/of hulpdiensten.
- Toelichting** De bedienaar moet gewaarschuwd kunnen worden als er hulpdiensten naderen, zodat een eventuele bediening van de brug kan worden uitgesteld. Daarnaast moet de bedienaar bij incidenten of ongevallen in staat zijn om de hulpdiensten te waarschuwen.



- Eis 45** De MMI moet het mogelijk maken te communiceren met de ov-diensten.
- Toelichting** De bedienaar moet op de hoogte gesteld kunnen worden door de ov-diensten als er (tijdelijke) wijzigingen zijn in de dienstregeling. De bedienaar kan daarmee rekening houden bij de keuze van het bedienmoment. Daarnaast wil de bedienaar mogelijke incidenten met ov-voertuigen door kunnen geven aan de vervoersmaatschappij.
- Eis 46** De MMI moet het mogelijk maken te communiceren met de storingsdienst en/of beheer.
- Toelichting** De bedienaar moet storingen door kunnen geven, zodat deze worden opgelost.
- Eis 47** De MMI moet het mogelijk maken te communiceren met het onderhoudspersoneel ter plaatse.
- Toelichting** De bedienaar moet weten of bediening al dan niet mogelijk is als er onderhoudspersoneel aanwezig is bij de brug. Daarnaast moet het onderhoudspersoneel de bedienaar kunnen informeren, instrueren, waarschuwen of om hulp vragen als dat nodig is.

3.4 Registratie

- Eis 48** De MMI moet de mogelijkheid bieden om incidenten te registreren.
- Toelichting** De bedienaar moet in staat zijn incidenten en bijna-incidenten te registreren als deze zich voordoen.
- Eis 49** De MMI moet de mogelijkheid bieden om scheepsgegevens te registreren.
- Toelichting** De bedienaar moet in staat zijn om scheepsgegevens in te zien en aan te passen, zoals scheepsnamen, afmetingen, landing en bestemming. De informatie is nodig om inzicht te hebben in de aanwezige scheepvaart op de vaarweg en informatie die nodig is bij de afhandeling van ongevallen. *Niet voor alle schepen is deze informatie noodzakelijk. Het gaat met name om beroepsvaart. Per vaargebied zal de noodzaak daarom verschillen.*



4 Ergonomische richtlijnen

In het vorige hoofdstuk is beschreven welke informatie en bedienmogelijkheden nodig zijn voor brugbediening. Dit hoofdstuk gaat in op de plaatsing en vormgeving van deze onderdelen in een MMI. Er worden eisen beschreven waar een ergonomisch verantwoorde MMI aan moet voldoen.

4.1 Algemeen

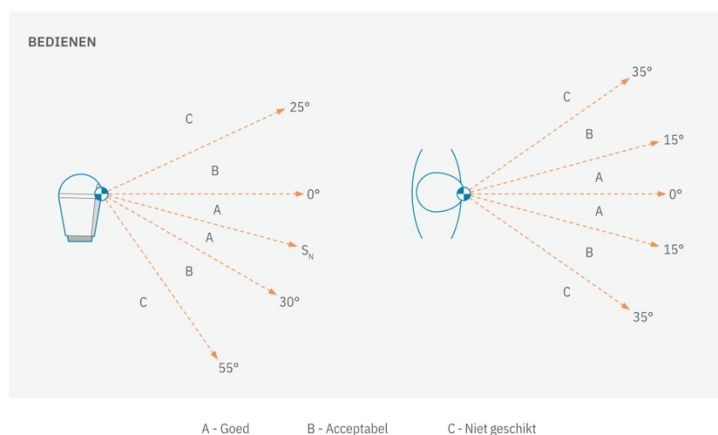
Eis 50 De MMI moet zoveel mogelijk uniform uitgevoerd worden, als verschillende bruggen door dezelfde (groep) bedienaren worden bediend.

Toelichting Verschillende MMI's zijn mogelijk. Als dezelfde bedienaar op verschillende bedienplekken werkt (bijvoorbeeld in een bedien centrale of als een vaarwegbeheerder meerdere bedienposten heeft), moeten deze MMI's uniform uitgevoerd worden, zodat er bij de bedienaar geen verwarring ontstaat. Het kan zijn dat uniformeren niet geheel mogelijk is, omdat bruggen bijvoorbeeld erg verschillen. In dat geval zal een compromis gezocht moeten worden tussen uniformiteit en aansluiten op het type brug.

4.2 Kijkhoeken

Informatie en bedieningselementen zullen zichtbaar moeten zijn om er gebruik van te kunnen maken. Het menselijk zichtsysteem zit zo in elkaar dat we beste recht voor ons, iets schuin naar beneden, kunnen kijken. Het is daarom nodig om belangrijke en veel gebruikte informatie recht voor de bedienaar te plaatsen en overige informatie daar omheen te plaatsen. In NEN-EN 894-2:1997+A1:2008 [4] zijn hiervoor drie gebieden gedefinieerd (zie *Figuur 2*):

- **Gebied A:** De informatie is goed zichtbaar. In dit gebied wordt belangrijke en veel gebruikte informatie geplaatst. In dit gebied zal vooral informatie getoond worden om zicht op de brug te houden (direct zicht of camerabeelden) en de brug te bedienen.
- **Gebied B:** De informatie is zichtbaar, maar er moet een minder gunstige houding worden aangenomen. In dit gebied wordt informatie geplaatst die ondersteunend is aan de taak, zoals systemen voor communicatie en registratie.
- **Gebied C:** De informatie is niet goed zichtbaar. Men moet een ongunstige houding aannemen die kan leiden tot fysieke klachten. In dit gebied wordt bij voorkeur geen informatie geplaatst. Mocht dit toch nodig zijn dan wordt er informatie geplaatst die incidenteel nodig is, zoals informatie m.b.t. verkeersmanagement.

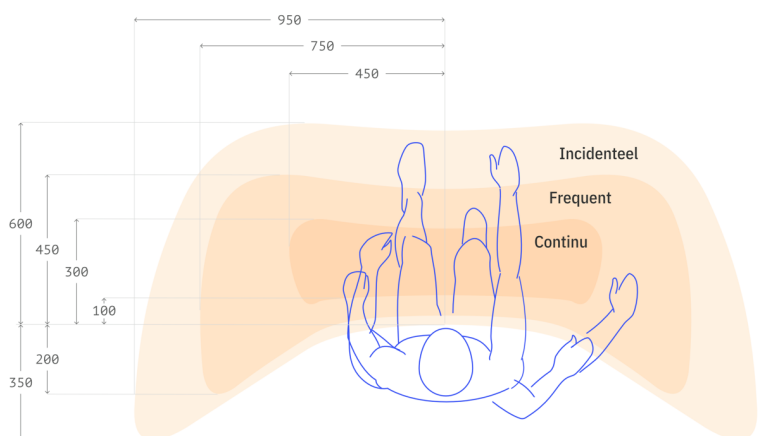


Figuur 2 Kijkhoeken (gebaseerd op NEN-EN 894-2:1997+A1:2008)

- Eis 51** Continu en direct benodigde informatie en bedienmogelijkheden dienen centraal in de MMI ingedeeld te worden.
- Toelichting** Dit gebied is in figuur 2 met 'A' aangeduid. De informatie recht voor je kun je goed zien vanuit een gunstige lichaamshouding.
- Eis 52** Minder direct benodigde informatie en bedienmogelijkheden mogen decentraal op de MMI worden getoond.
- Toelichting** Dit gebied is in figuur 2 met 'B' aangeduid. Informatie in dit gebied is zichtbaar, maar er moet een minder gunstige houding worden aangenomen.
- Eis 53** De informatiebehoeften en bedienmogelijkheden voor incidentele taken dienen aan de buitenzijde van de MMI te worden ingedeeld.
- Toelichting** Dit gebied is in figuur 2 met 'C' aangeduid. In dit gebied wordt bij voorkeur geen informatie geplaatst. Mocht dit toch nodig zijn dan wordt er informatie geplaatst die incidenteel nodig is, zoals informatie m.b.t. verkeersmanagement.
- Eis 54** De kijkafstand naar een beeldscherm is minimaal 600 mm.
- Toelichting** Er moet voorkomen worden dat beeldschermen te dichtbij worden geplaatst, omdat bij een korte beeldafstand de ogen hoger belast worden m.b.t. accommoderen.
- Eis 55** De kijkafstand naar een beeldscherm is maximaal 800 mm.
- Toelichting** Er moet voorkomen worden dat beeldschermen te ver worden geplaatst, omdat bij een te grote beeldafstand de zichtbaarheid onvoldoende is.

4.3 Reikafstand invoermiddelen

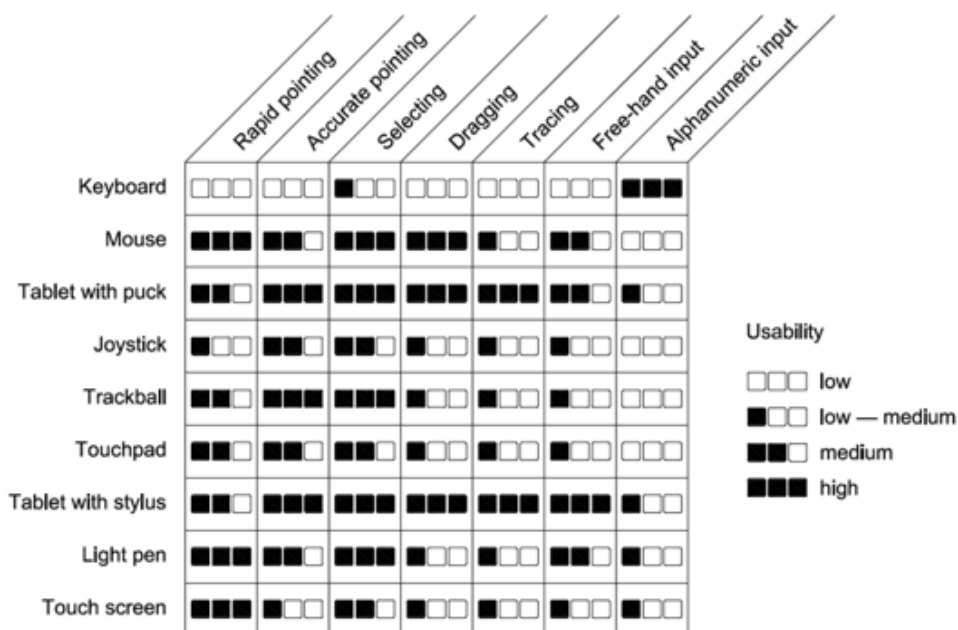
Om efficiënt te kunnen werken moeten de middelen die nodig zijn, binnen handbereik zijn. Daarnaast kunnen fysieke klachten ontstaan als men vaak ver moeten reiken naar middelen. Het is meestal niet zo dat alle middelen dicht bij de medewerker geplaatst kunnen worden. Op basis van de frequentie en duur van de handelingen kan worden bepaald welke middelen dicht bij en welke verder van de medewerker worden geplaatst. In figuur 3 zijn de aanbevolen reikafstanden weergegeven voor verschillende frequentie en duur (continu, frequent en incidenteel)



Figuur 3 Aanbevolen reikafstanden

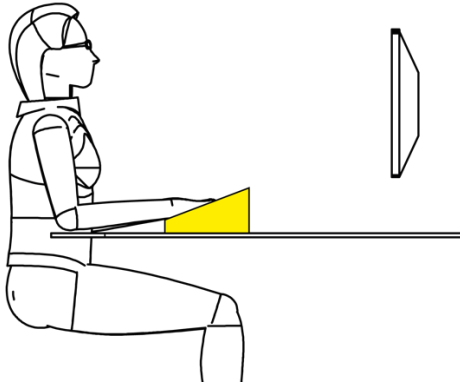
©2021 Interso B.V.

- Eis 56** Bedieningsmiddelen zijn in relatie met de frequentie en duur ergonomisch goed bereikbaar.
- Toelichting** Te ver reiken kan leiden tot fysieke klachten aan arm, nek, schouder en rug.
- Eis 57** Bedieningsmiddelen die continu gebruikt moeten worden, moeten binnen een reikafstand van 30 cm geplaatst.
- Toelichting** Dit komt overeen met het binnenste gebied in figuur 3. Te ver reiken kan leiden tot fysieke klachten aan arm, nek, schouder en rug
- Eis 58** Bedieningsmiddelen die frequent gebruikt moeten worden, moeten binnen een reikafstand van 45 cm geplaatst.
- Toelichting** Dit komt overeen met het middengebied in figuur 3. Te ver reiken kan leiden tot fysieke klachten aan arm, nek, schouder en rug
- Eis 59** Bedieningsmiddelen die incidenteel gebruikt worden, mogen binnen een reikafstand van 60 cm worden geplaatst.
- Toelichting** Dit komt overeen met het buitenste gebied in figuur 3. Te ver reiken kan leiden tot fysieke klachten aan arm, nek, schouder en rug
- Eis 60** Invoermiddelen ten behoeve van de brugbediening, moeten binnen een reikafstand van 30 cm geplaatst.
- Toelichting** Dit komt overeen met het binnenste gebied in figuur 3. Deze invoermiddelen worden veelvuldig gebruikt en moeten daarom dicht bij de gebruiker worden geplaatst.
- Eis 61** Invoermiddelen worden gekozen op basis van hun geschiktheid voor de taak.
- Toelichting** Invoermiddelen verschillen in geschiktheid als het gaat om de handelingen die ermee moeten worden verricht (zie figuur 4). Bij de keuze van bijvoorbeeld muis of touch screen moet rekening worden gehouden met de taak die ermee moet worden uitgevoerd.



Figuur 4 Vergelijking invoermiddelen m.b.t. gebruiksvriendelijkheid

- Eis 62** Touch screens mogen niet boven schouderhoogte worden geplaatst.
- Toelichting** Een hoge plaatsing van het touchscreen gaat ten koste van de nauwkeurigheid en kan bij frequent gebruik leiden tot schouderklachten. Figuur 5 toont een geschikte plaatsing voor een touch screen dat als invoermiddel wordt gebruikt.



Figuur 5 Geschikte plek voor het plaatsen van een touch screen dat continu gebruikt moet worden.

4.4 Referentieontwerp plaatsing informatie- en bedienmiddelen binnen de MMI

Op basis van een analyse van de huidige MMI's van de vaarwegbeheerders is bepaald hoe de informatie op een goede wijze verdeeld kan worden over de MMI. Hierbij zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

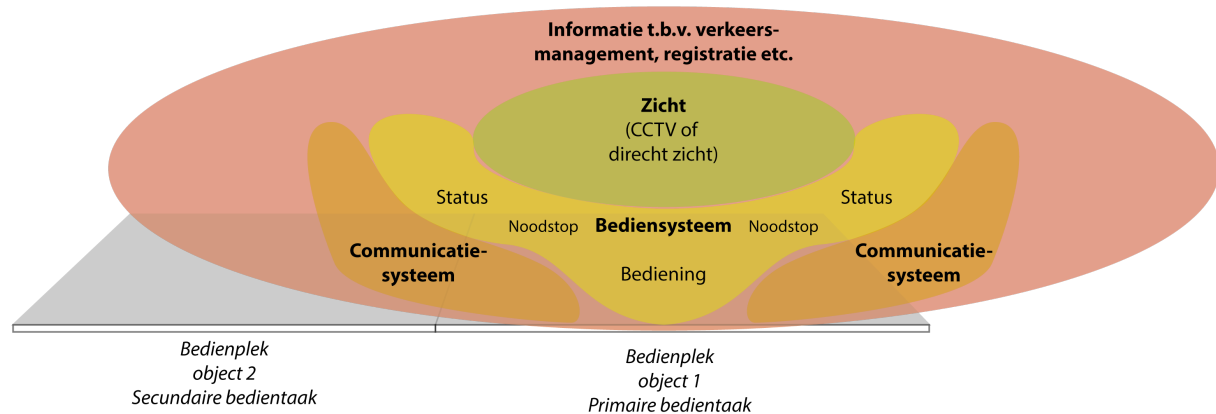
- De aandacht moet vooral uitgaan naar het zicht op de brug (via direct zicht of via camerabeelden)
- Het aantal camerabeelden dat gelijktijdig bekeken moet worden, dient beperkt te zijn, zodat de bediener in één oogopslag de onderdelen van de brug en omgeving kan zien, die op dat moment belangrijk zijn (in overeenstemming met de zichteisen). Het menselijk zichtveld is namelijk beperkt. Bij grote bruggen is dit een uitdaging
- De aandacht zal gericht moeten blijven op het kijken naar (de onderdelen van) de brug. De bediening moet zo min mogelijk aandacht vragen (zo mogelijk bedienen zonder naar je bedienmiddelen te kijken).
- De communicatie- en andere informatiesystemen bevinden zich zoveel mogelijk in de periferie van het zichtveld
- Tijdens (kritieke) bediening moeten de andere taken (administratie, planning, monitoring tweede brug etc.) zo min mogelijk aandacht vragen. De informatie en bediening voor deze taken wordt zoveel mogelijk in het perifere zichtveld geplaatst, weg geschakeld of belegd bij andere functionarissen.
- Communicatie zal zoveel mogelijk beperkt moeten worden tot het noodzakelijke.

Voor het plaatsen van de informatie en bedienmogelijkheden is een schematische weergave gemaakt (zie Figuur 6). Het is een vlekkenplan om een indicatie te geven waar welke informatie het beste geplaatst kan worden. Hierin zijn vier gebieden weergegeven:

- Het binnenste gebied ligt recht voor de bediener. Hier wordt de zichtinformatie geplaatst. Doordat dit recht voor de bediener staat, trekt dit de meeste aandacht van de bediener.
- Het middengebied grenst aan het binnenste gebied. Hier wordt de statusinformatie en bediening van de brug geplaatst en de noodstop geplaatst.

- In het oranje gebied worden systemen voor de communicatie geplaatst. Dit betreft beeldschermen of touchscreens, waarmee communicatiekanalen geselecteerd kunnen worden. Onderdelen als een headset of microfoon worden dicht bij de bedienaar geplaatst.
- Overige informatie wordt in het buitenste gebied geplaatst.

In de praktijk kunnen de gebieden in elkaar overlopen en overlappen. Het vlekkenplan is bedoeld om te ondersteunen bij het plaatsen van de informatie op de MMI. Dit staat los van de vraag of informatie wordt verdeeld over verschillende systemen en beeldschermen of juist wordt geïntegreerd in een systeem of beeldscherm.



Figuur 6 Referentieontwerp plaatsing middelen op de MMI

4.5 Verschillen en overeenkomsten MMI vaarwegbeheerders

Met de projectgroepleden zijn de bestaande MMI's voor brugbediening besproken. In de besproken MMI's worden de bruggen op afstand bediend. Een belangrijke overeenkomst tussen deze MMI's is dat de camerabeelden centraal voor de bedienaar worden gepositioneerd. Naast en/of onder de camerabeelden wordt het bediensysteem geplaatst. Een verschil tussen de MMI's ligt bij de invoermiddelen. Bij een aantal MMI's wordt het bediensysteem d.m.v. een muis bediend, terwijl bij andere een touchscreen wordt gebruikt. Aandachtspunten voor touch bediening is dat, voor een ergonomische bediening, het touch gedeelte binnen een bereik van 30 cm op het werkblad is geplaatst. Deze positie ligt relatief ver van het centrale zichtgebied. Daarom is het bediensysteem in deze MMI's gesplitst in een (touch)bediengedeelte en een statusgedeelte.

Het scherm met het statusgedeelte is naast de camerabeelden geplaatst, zodat de ogen van de bedienaar, maar een beperkt afstand hoeven af te leggen tussen camerabeelden en de status van de brug. Het (touch)bediengedeelte bevat grote knoppen. Hierbij staat de knop die de volgende stap initieert steeds op dezelfde plek. Hierdoor hoeft de bedienaar niet steeds naar het (touch)bediengedeelte te kijken en blijven de ogen gericht op de camerabeelden (zie voorbeeld figuur 7).

Bij muisbediening is het zaak dat de bedienaren niet te veel tijd en aandacht kwijt zijn met het richten van de muis op de juiste plek. Dit vraagt om het aanleren van een procedure. Een voorbeeld daarvan is eerst de cursor naar de juiste positie brengen, vervolgens schouwen en tot slot klikken. Daarna wordt de cursor naar de (zachte) stopknop verplaatst (zie voorbeeld figuur 8).



Figuur 7 Voorbeeld van een MMI met touchbediening



Figuur 8 Voorbeeld van MMI met muisbediening

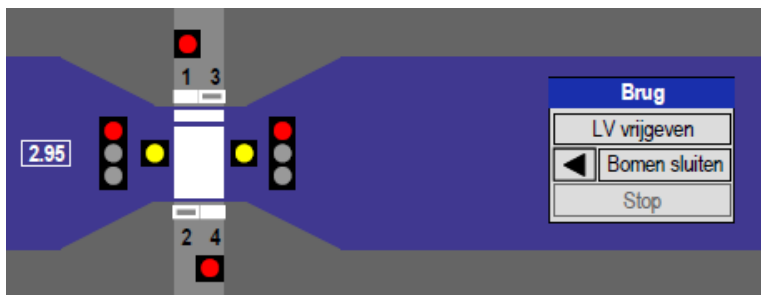


5 GUI ontwerprichtlijnen voor het bedienen van de brug

De Grafische User Interface (GUI) voor het bedienen van de brug moet de bediener in staat stellen om veilig de onderdelen van de brug in beweging te zetten en te stoppen. De GUI dient de bediener optimaal te ondersteunen om een coherent mentaal beeld op te bouwen van de situatie op en rond de voorgeschakelde brug. Daarbij dient de GUI de juiste ondersteuning te bieden bij de uitvoering van de taak.

5.1 Algemene ontwerpprincipes

- Eis 63** De GUI volgt en ondersteunt de stappen van het bedienproces.
Toelichting Het visueel tonen van de bedienstappen en mogelijke vervolgstappen maakt het voor de bediener inzichtelijk waar de brug zich in het proces bevindt en wat de bedienopties zijn (zie voorbeeld figuur 9).
- Eis 64** De GUI toont altijd de primaire informatie en bedienopties die voor de actuele taak van belang is.
Toelichting Bij brugbediening zijn dit de status van het bedienproces, status van (de onderdelen van) de brug, de bedienstappen, mogelijke bedieningen en de mogelijkheid tot onderbreken van het proces.
- Eis 65** De GUI toont secundaire informatie alleen optioneel en niet continu.
Toelichting Dit betreft onder andere posities van camera's, omroepinstallatie en intercoms. Informatie die (op dat moment) niet nodig is, kan een afleiding vormen voor de bediener.
- Eis 66** De GUI bevat een visuele representatie in de vorm van een schematische plattegrond van de brug.
Toelichting Hierdoor ziet de bediener snel welke brug in bediening is en wat de status is.



Figuur 9 Voorbeeld van een schematische plattegrond, waarbij de vaarweg horizontaal is getekend.

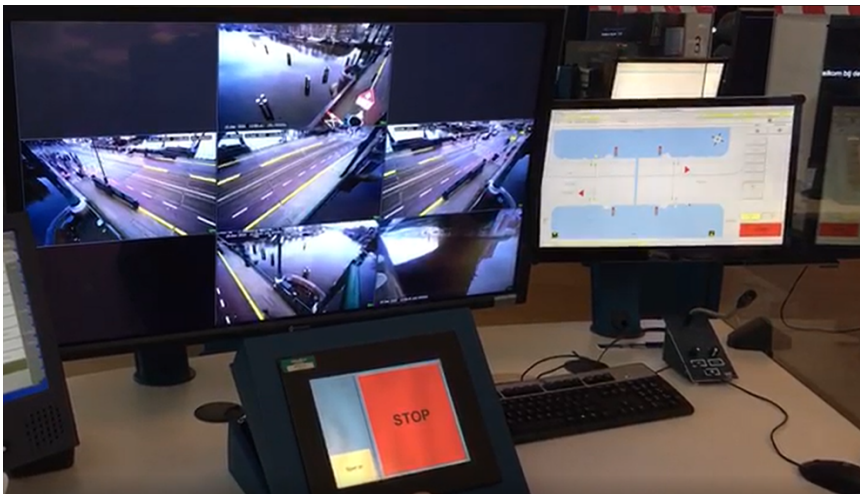
- Eis 67** De status van de brug wordt visueel gerepresenteerd op de schematische plattegrond.
Toelichting De bediener moet altijd direct kunnen zien wat de status is van de onderdelen van de brug in relatie tot de bediening.
- Eis 68** De GUI bevat informatie die duidelijk maakt welke brug is voorgeschakeld.
Toelichting De bediener moet direct weten welke brug is voorgeschakeld om vergissingen te voorkomen.

Eis 69 De GUI presenteert urgente en veiligheidskritische informatie op een manier die de aandacht trekt van de bedienaar. De overige informatie geeft een rustig beeld, zonder opvallende vormgeving.

Toelichting Opvallende vormgeving betreft bijvoorbeeld felle kleuren en knipperende informatie. Eventueel wordt een auditief signaal ten gehore gebracht. Het doel is dat de bedienaar snel bewust wordt van de informatie, zodat deze snel kan handelen.

Eis 70 De informatie op de GUI sluit qua oriëntatie aan op het directe zicht of zicht op de camerabeelden.

Toelichting Het betreft de oriëntatie van de vaarweg en de weg voor landverkeer over de brug (zie voorbeeld figuur 10). Inconsistentie kan leiden tot verwarring en daarmee tot bedienvervalsingen.



Figuur 10 Voorbeeld waarbij de positionering van de camerabeelden overeenkomt met de oriëntatie van de landweg en vaarweg van de bedienplattgrond

Eis 71 De verhouding tussen de tekenhoogte (hoogte van een hoofdletter) en de kijkafstand is minimaal 1 : 215.

Toelichting Voor een goede leesbaarheid moeten de letters voldoende groot zijn weergegeven. Hoe groter de kijkafstand, hoe groter de tekenhoogte moet zijn.

Eis 72 De GUI wordt opgedeeld in vensters, waarin informatie op een logische wijze wordt geclusterd en in samenhang wordt getoond.

Toelichting Hierdoor kan een bedienaar zonder moeite de informatie vinden die nodig is. Voorkomen moet worden dat de bedienaar informatie moet sprokkelen op verschillende plekken in de GUI.

Eis 73 De GUI maakt gebruik van standaard bedienelementen, zoals knoppen, uitklapbare menu's, tabblad structuren etc. De bedienelementen werken op een vergelijkbare wijze als in andere veelgebruikte software.

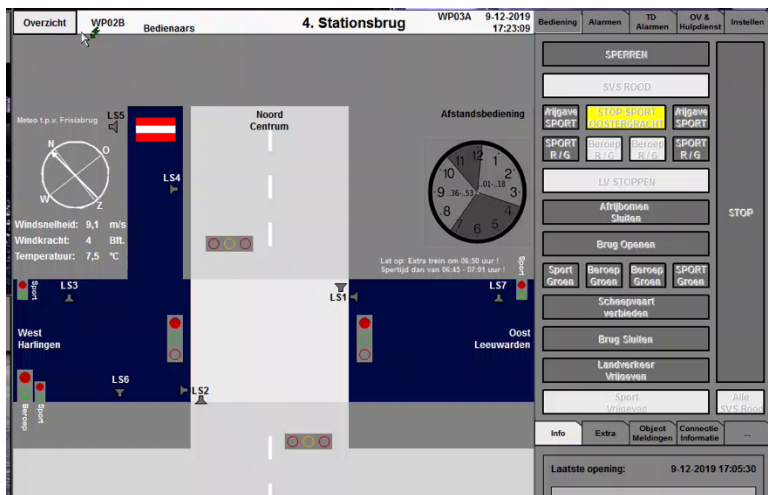
Toelichting Door aan te sluiten op algemeen bekende bedienconventies wordt aangesloten op het verwachtingspatroon van de bedienaar.

- Eis 74** De GUI is bruikbaar voor gebruikers met een gangbare vorm van kleurenblindheid.
- Toelichting** Kleurenblindheid komt hoofdzakelijk voor bij mannen (ongeveer 1 op de 12). De kans is groot dat er zich onder de bedienaars ook kleurenblinden bevinden. Zij moeten ook veilig de bruggen kunnen bedienen.

5.2 Specifieke ontwerpprincipes

Bedienstappen

- Eis 75** De GUI geeft visuele terugkoppeling over welke bedienstap actief is.
- Toelichting** Het moet voor de bedienaar duidelijk zijn waar deze zich bevindt in het proces.
- Eis 76** De GUI geeft visuele terugkoppeling over welke bedienstap(pen) te bedienen is/zijn en welke niet-bedienbaar zijn.
- Toelichting** De bedienaar moet weten wat de volgende bedienstap is en welke mogelijkheden er zijn om acties in gang te zetten. Als niet-bedienbare bedienknoppen worden getoond zullen deze 'uitgegrijsd' worden weergegeven (zie voorbeeld figuur 11).



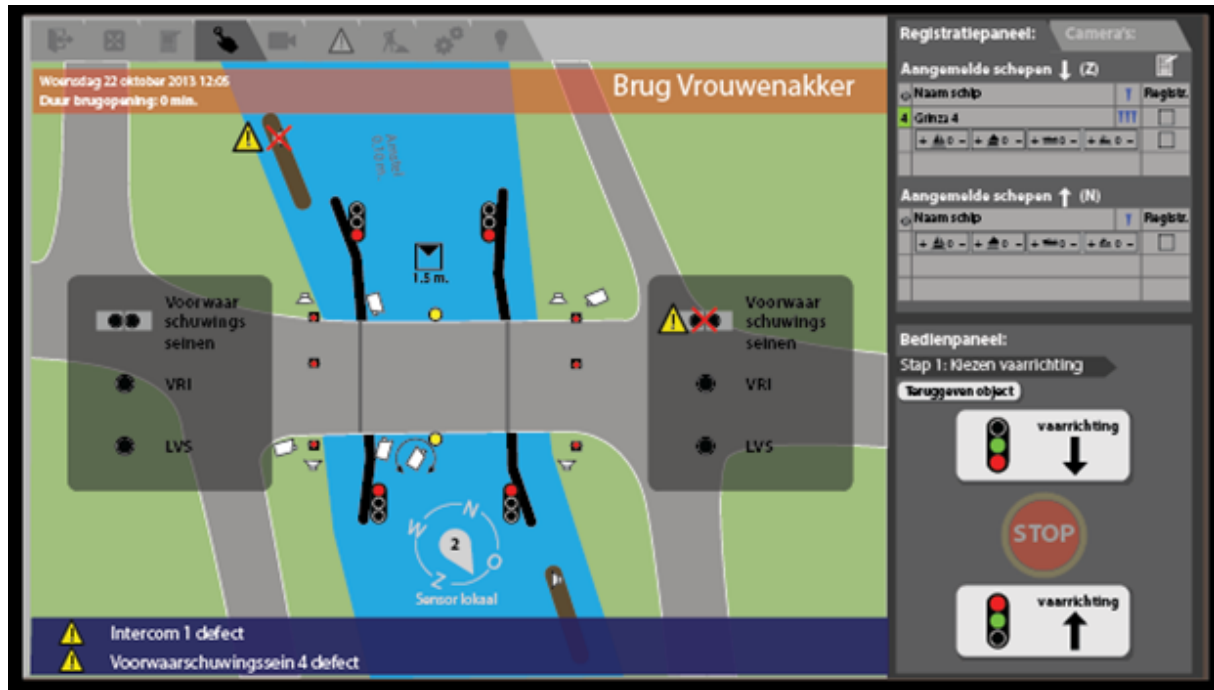
Figuur 11 Voorbeeld van een bediensysteem in meekijkmodus. de niet-bedienbare knoppen zijn herkenbaar doordat ze 'uitgegrijsd' zijn

Bedienplattegrond

- Eis 77** De bedienplattegrond bevat de naam van de brug en visuele informatie waardoor herkenbaar is welke brug is voorgeschakeld.
- Toelichting** Om vergissingen in de bediening te voorkomen moet het duidelijk zijn welke brug is voorgeschakeld.
- Eis 78** De bedienplattegrond is schematisch en bevat niet alle details van de brug en de omgeving.
- Toelichting** Een goede bedienplattegrond is een abstractie van de werkelijkheid, maar specifiek genoeg om toch goed herkenbaar te zijn. Details die niet nodig zijn kunnen een afleiding vormen.

Eis 79 De bedienplattegrond bevat grafische elementen, die herkenbaar zijn als de onderdelen van de brug, zoals SVS, onderdoorvaarsein, stopsein, VRI, afsluitboom, (type) beweegbaar brugdek, omroep, camera, intercom, windroos en doorvaarthoogte.

Toelichting Door herkenbare iconen te gebruiken kan de bediener snel zien waar de onderdelen van de brug zich bevinden t.o.v. elkaar en de omgeving (zie voorbeeld figuur 12). Dit betekent niet dat alle grafische elementen continu worden getoond (Zie ook eis 64 en 65).



Figuur 12 Voorbeeld van een schematische bedienplattegrond met de naam van de voorgeschakelde brug

Kleur en vormcodering

Eis 80 De betekenis van kleur is binnen de GUI steeds gelijk.

Toelichting Het toepassen van verschillende betekenissen voor dezelfde kleur kan leiden tot verwarring en vergissingen.

Eis 81 De betekenis van de kleuren sluit aan bij bestaande kleurconventies.

Toelichting Binnen de context van brugbediening zijn betekenissen van een aantal kleuren vaak als volgt:

- Rood: Defect / storing, Stopknop, Rood sein SVS/LVS/VRI
- Groen: Groen SVS/VRI
- Blauw: Water kleur

Eis 82 Bij het gebruik van kleuren wordt een redundante codering, naast kleur ook vorm, van betekenis gebruikt.

Toelichting Kleurenblinden kunnen kleurbetekenis onderscheiden door naast een kleurcodering ook een vormcodering te gebruiken, zoals een dikker kader of een groter icoon.

Meldingen

Eis 83 Meldingen worden getoond in verschillende categorieën, die elk herkenbaar zijn vormgegeven.

Toelichting Een gangbare manier is om drie categorieën te gebruiken: Urgent (direct actie nodig, rode kleur), normaal (actie nodig, maar hoeft niet direct, gele/oranje kleur) en informatief (geen actie nodig vooralsnog, grijze of blauwe kleur). Een dergelijke codering draagt er aan bij dat de bediener snel ziet in hoeverre snel gereageerd dient te worden op de melding (zie voorbeeld figuur 13).

Nieuwe storing						
	Storingslijst	Beeld bediening	Meteo / Hydro	Verlichting	Seinen	Objectspecifiek
Prio	Datum en tijd	Locatie	Omschrijving		Code	Status
1	07-06 11:04:02	Oostkolk kanaalzijde	Deur geblokkeerd		1512	Open
√ 2	04-06 14:52:34	Dieselruimte	Olietank bijna leeg		1346	Gemeld

Figuur 13 Voorbeeld van storingsmeldingen.

5.3 Verschillen en overeenkomsten GUI vaarwegbeheerders

De GUI's van de vaarwegbeheerders in de projectgroep komen grotendeels overeen. Zo hebben ze alleen een schematische plattegrond van de brug en de directe omgeving met daarop de seinen, afsluitbomen en het brugdek. De precieze grafische uitwerking en kleuren verschillen wel van elkaar. Daarnaast is er een verschil in oriëntatie van de plattegrond. Waar bij een aantal GUI's de vaarweg horizontaal is geplaatst, is bij andere GUI's de weg over de brug horizontaal geplaatst.

6 Conclusies en aanbevelingen

Uniformiteit van de MMI gebaseerd op human factors principes draagt bij aan een veilige bediening van bruggen. Een ‘one size fits all’ oplossing bestaat echter niet: de variatie in bruggen, brugomgevingen en een wisselend takenpakket van brugbedienaars kan andere eisen stellen aan de MMI. Vanuit een human factor perspectief is het ene ontwerp niet per sé beter dan het andere; verschillende ontwerpen kunnen evengoed aan de eisen voldoen.

Dit document beschrijft vanuit ergonomische en user interface ontwerprichtlijnen de kaders waarbinnen het ontwerp kan worden gerealiseerd. Daarmee is er voldoende ruimte om rekening te houden met verschillen in brugeigenschappen, taken en bedienfilosofieën tussen beheerders en tegelijkertijd de veiligheid te bewaken.

De belangrijkste aanbeveling is om binnen een beheerorganisatie een uitgewerkt MMI-ontwerp consistent en consequent toe te passen bij alle bruggen. Hiermee wordt de uniformiteit en het bediengemak gemaximaliseerd.

7 Referenties

- [1] Roadmap landelijk kader brugbediening. WOW, 22 februari 2021, versie: definitief.
- [2] Veiligheid van op afstand bediende bruggen. OVV, September 2019.
- [3] ISO 9241. Ergonomics of human-system interaction. ISO 2011.
- [4] NEN-EN 894-2: Veiligheid van machines - Ergonomische eisen voor het ontwerpen van informatie- en bedieningsmiddelen - Deel 2: Informatiemiddelen.1997+A1:2008.



8 Definities

Aanrijbomen	Afsluitbomen, die het verkeer tegenhouden dat aan de rechterzijde van de weg de brug oprijdt. Deze bomen zijn geplaatst bij het stopsein. Het verkeer stopt dus voor deze afsluitbomen.
Afrijbomen	Afsluitbomen, die het verkeer tegenhouden dat aan de linkerzijde van de weg de brug oprijdt. Als de aanrijboom is gedaald, kan het verkeer nog de brug afrijden. Vervolgens wordt de afrijboom neergelaten.
Bedienaar	Een gebruiker die de bediening van de brug uitvoert. Dat kan zowel op afstand als lokaal zijn.
Bedienplattegrond	Uniform schematisch bovenaanzicht van een object met de onderdelen van de brug.
Beeldscherm	Een computermonitor op de werkplek, waarmee de bedienaar systemen kan bedienen met behulp van applicaties en camerabeelden.
GUI	De “Graphical User Interface” staat voor een grafische gebruikersomgeving die de operator in staat stelt tot het visueel bedienen van functionaliteiten.
Icoon	Aanklikbare grafische weergave van een element of functie in de GUI.
Invoermiddel	Hulpmiddel om een bediening uit te voeren bij een computersysteem. Voorbeelden zijn muis, toetsenbord en touchscreen.
LVS	Landverkeerssein.
MMI	Het geheel van middelen dat de bedienaar in staat stelt om bruggen te bedienen en het scheepvaart- en landverkeer rond het betreffende kunstwerk te begeleiden. Concreet omvat het de volgende onderdelen: <ul style="list-style-type: none"> • Applicatie waarmee de brug wordt bediend (bedienscherm). • Middelen die de bedienaar informatie verstrekken die nodig is voor het bedienproces. • Communicatiemiddelen. • Registratiemiddelen.
SVS	Scheepvaartseinen.
Venster	Een controleerbaar veld binnen de GUI, dat gebruikt wordt om informatie te presenteren en/ of om een dialoog met de gebruiker te leiden.
VRI	Verkeersregelinstallatie.

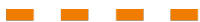


9 Bijlage 1. Happy flow

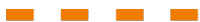
9.1 Handelingen per bedienstap

BEDIENSTAP	HANDELINGEN		
	Schouwen	Bedienen	Monitoren
<i>1. Beslissen tot bedienen.</i>			
Initiële beeldopbouw.	<ul style="list-style-type: none"> • Initiële schouw t.b.v beeldopbouw scheepvaartverkeer, landverkeer, brug en omgeving. 		<ul style="list-style-type: none"> • Monitoren naderingsgebieden.
Afhandelen aanvraag.		<ul style="list-style-type: none"> • Communiceren met scheepvaart. 	<ul style="list-style-type: none"> • Monitoren naderingsgebieden.
Keuze van het bedienmoment.	<ul style="list-style-type: none"> • Schouwen aanwezigheid scheepvaartverkeer. • Schouwen aanwezigheid landverkeer en eventuele bijzonderheden (zoals file). 	<ul style="list-style-type: none"> • Vaststellen aanvangstijd bediening. 	<ul style="list-style-type: none"> • Monitoren naderingsgebieden. • Monitoren nabijheid OV en hulpdiensten. • Monitoren bediening andere bruggen (op de corridor).

BEDIENSTAP	HANDELINGEN		
	Schouwen	Bedienen	Monitoren
2. Tonen vooraankondiging scheepvaart.	<ul style="list-style-type: none"> Schouwen aan welke zijde zich het vaarverkeer bevindt. Beslisregels hanteren welke richting als eerste mag varen. 	<ul style="list-style-type: none"> Juiste vaarrichting rood/groen zetten 	<ul style="list-style-type: none"> Monitoren of juiste richting op rood/groen gaat
3. Onderbreken landverkeer.			
Starten afstopprocedure.	<ul style="list-style-type: none"> Schouwen situatie landverkeer. Beslissen of er geen belemmeringen zijn om te starten 	<ul style="list-style-type: none"> Activeren afstopprocedure. 	<ul style="list-style-type: none"> Monitoren of procedure juist verloopt en brugdek vrij wordt gereden.
Aanrijbomen sluiten.	<ul style="list-style-type: none"> Schouwen of brugdek, gebied tussen de bomen en onder de bomen vrij is van verkeer of andere bruggen. 	<ul style="list-style-type: none"> Activeren aanrijbomen sluiten. Bij automatische sluiting: ingrijpen als situatie niet veilig is. 	<ul style="list-style-type: none"> Monitoren of situatie veilig blijft tijdens sluiten aanrijbomen.
Afrijbomen sluiten.	<ul style="list-style-type: none"> Schouwen of brugdek, gebied binnen de bomen en onder de bomen vrij is van verkeer of andere bruggen. 	<ul style="list-style-type: none"> Activeren afrijbomen sluiten. 	<ul style="list-style-type: none"> Monitoren of situatie veilig blijft tijdens sluiten afrijbomenbomen.
4. Openen brugdek.	<ul style="list-style-type: none"> Schouwen of brugdek, gebied binnen de bomen en onder de bomen vrij is van verkeer of andere bruggen. 	<ul style="list-style-type: none"> Activeren brugdek openen. 	<ul style="list-style-type: none"> Monitoren of situatie veilig blijft tijdens openen brugdek.



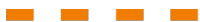
BEDIENSTAP	HANDELINGEN		
	Schouwen	Bedienen	Monitoren
<i>5. Doorlaten scheepvaart.</i>			
Doorvaart zijde rood-groen geven.	<ul style="list-style-type: none"> Schouwen of situatie bij doorvaart, fuik en voorhaven veilig is voor doorvaart. 	<ul style="list-style-type: none"> SVS rood-groen naar groen. 	<ul style="list-style-type: none"> Monitoren of situatie doorvaart veilig verloopt.
Doorvaartrichting draaien.	<ul style="list-style-type: none"> Schouwen of doorvaart groen-zijde gereed is. Schouwen of doorvaart andere zijde veilig kan verlopen. 	<ul style="list-style-type: none"> SVS groen naar rood. SVS andere zijde van rood naar groen. 	<ul style="list-style-type: none"> Monitoren of situatie doorvaart veilig verloopt.
Onderbreken scheepvaart.	<ul style="list-style-type: none"> Schouwen of doorvaart gereed is. Schouwen of naderende scheepvaart is gestopt. Schouwen of gebied onder brugdek vrij is. 	<ul style="list-style-type: none"> SVS beide zijden rood. 	<ul style="list-style-type: none"> Monitoren of SVS op rood staan.
<i>6. Sluiten brugdek.</i>	<ul style="list-style-type: none"> Schouwen of situatie bij brugdek en tussen afsluitbomen veilig is. 	<ul style="list-style-type: none"> Activeren brugdek sluiten. 	<ul style="list-style-type: none"> Monitoren of situatie bij brugdek en tussen afsluitbomen veilig blijft.
<i>7. Vrijgeven landverkeer.</i>	<ul style="list-style-type: none"> Schouwen of situatie bij bomen veilig is (geen hangers). 	<ul style="list-style-type: none"> Openen afsluitbomen. Uitschakelen brug- en waarschuwinglichten. 	<ul style="list-style-type: none"> Monitoren of afsluitbomen niets raken / meenemen. Monitoren of landverkeer veilig op gang komt.



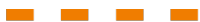
9.2 Functionele eisen per bedienstap

Alleen wat betreft bedienen zijn er concrete eisen genoemd in de hoofdstuktekst. Eisen voor schouwen en monitoren vallen onder het dealkader Zichtmiddelen.

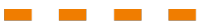
BEDIENSTAP	FUNCTIONELE EISEN		
	Schouwen	Bedienen	Monitoren
1. <i>Beslissen tot bedienen.</i>	<ul style="list-style-type: none"> Zicht op scheepvaartverkeer, landverkeer, brug en omgeving. Info over weers- en zichtomstandigheden. 	<ul style="list-style-type: none"> Communicatie scheepvaart mogelijk (eis 42) Informatie over OV (bijv. via app), hulpdiensten (bijv. via koppeling P2000), verkeersmanagement (bijv. blauwe golf). 	<ul style="list-style-type: none"> Zicht op scheepvaartverkeer, landverkeer, brug en omgeving. Info over weers- en zichtomstandigheden.
2. <i>Tonen vooraankondiging scheepvaart.</i>	<ul style="list-style-type: none"> Zicht op de naderingsgebieden. Bepalen welke richting als eerste mag varen. 	<ul style="list-style-type: none"> Bedienfunctie rood naar roodgroen SVS (eis 4). 	<ul style="list-style-type: none"> Visuele terugkoppeling stand SVS.
3. <i>Onderbreken landverkeer.</i>			
Starten afstopprocedure.	<ul style="list-style-type: none"> Zicht op landverkeer. Zicht op scheepvaarverkeer. Zicht op situatie op en rond de brug. Kennis hulpdiensten, ProRail, dienstregeling. 	<ul style="list-style-type: none"> Bedienfunctie afstopprocedure (eis 6). 	<ul style="list-style-type: none"> Zicht op landverkeer. Zicht op scheepvaart verkeer. Zicht op situatie op en rond de brug.
Sluiten aanrijbomen.	<ul style="list-style-type: none"> Zicht op brugdek. Zicht op gebied tussen de afsluitbomen. Zicht op de kruisvlakken aanrijbomen. 	<ul style="list-style-type: none"> Bedienfunctie activeren sluiten aanrijbomen (eis 8), of: Bedienfunctie onderbreken sluiten aanrijbomen (eis 9). 	<ul style="list-style-type: none"> Zicht op brugdek. Zicht op gebied tussen de afsluitbomen . Zicht op de kruisvlakken aanrijbomen.
Sluiten afrijbomen.	<ul style="list-style-type: none"> Zicht op brugdek. Zicht op gebied tussen de afsluitbomen. Zicht op de kruisvlakken afrijbomen. 	<ul style="list-style-type: none"> Bedienfunctie activeren sluiten afrijbomen (eis 10), of: Bedienfunctie onderbreken sluiten afrijbomen (eis 11). 	<ul style="list-style-type: none"> Zicht op brugdek. Zicht op gebied tussen de afsluitbomen. Zicht op de kruisvlakken afrijbomen.



BEDIENSTAP	FUNCTIONELE EISEN		
	Schouwen	Bedienen	Monitoren
4. <i>Openen brugdek.</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Zicht op brugdek. • Zicht op gebied tussen de afsluitbomen. • Zicht op de kruisvlakken afsluitbomen. • Zicht op fuik en doorvaartgebied bij draaibruggen. 	<ul style="list-style-type: none"> • Bedienfunctie brugdek openen (eis 15). 	<ul style="list-style-type: none"> • Zicht op brugdek. • Zicht op gebied tussen de afsluitbomen . • Zicht op de kruisvlakken afsluitbomen. • Zicht op scheepvaart (voorhaven, fuik en doorvaartgebied).
5. <i>Doorlaten scheepvaart.</i>			
Doorvaart zijde groen geven.	<ul style="list-style-type: none"> • Zicht op doorvaart. • Zicht op fuiken. • Zicht op voorhavens. • Zicht op naderingsgebied. 	<ul style="list-style-type: none"> • Bedienfunctie SVS rood-groen naar groen (eis 4). 	<ul style="list-style-type: none"> • Terugkoppeling stand SVS. • Zicht op doorvaart. • Zicht op fuiken. • Zicht op voorhavens. • Zicht op naderingsgebied.
Doorvaartrichting draaien.	<ul style="list-style-type: none"> • Zicht op doorvaart. • Zicht op fuiken. • Zicht op voorhavens. • Zicht op naderingsgebied. 	<ul style="list-style-type: none"> • Bedienfunctie SVS groen naar rood (eis 4). • Bedienfunctie SVS andere zijde van rood naar rood-groen naar groen (eis 4). 	<ul style="list-style-type: none"> • Terugkoppeling stand SVS. • Zicht op doorvaart. • Zicht op fuiken. • Zicht op voorhavens. • Zicht op naderingsgebied.
Onderbreken scheepvaart.	<ul style="list-style-type: none"> • Zicht op doorvaart. • Zicht op fuiken. • Zicht op voorhavens. • Zicht op naderingsgebied. 	<ul style="list-style-type: none"> • Bedienfunctie SVS beide zijden rood (eis 4). 	<ul style="list-style-type: none"> • Terugkoppeling stand SVS. • Zicht op doorvaart. • Zicht op fuiken. • Zicht op voorhavens. • Zicht op naderingsgebied.

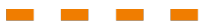


BEDIENSTAP	FUNCTIONELE EISEN		
	Schouwen	Bedienen	Monitoren
6. Sluiten brugdek.	<ul style="list-style-type: none"> • Zicht op brugdek. • Zicht onder sluitend brugdek/doorvaart. • Zicht op gebied tussen de afsluitbomen. • Zicht op de kruisvlakken. • Zicht op voorhaven. • Zicht op fuik. 	<ul style="list-style-type: none"> • Bedienfunctie brugdek sluiten (eis 19). 	<ul style="list-style-type: none"> • Zicht op brugdek. • Zicht op gebied tussen de afsluitbomen. • Zicht op de kruisvlakken. • Zicht op fuik.
7. Vrijgeven landverkeer.	<ul style="list-style-type: none"> • Zicht op de kruisvlakken. • Zicht op de afsluitbomen. 	<ul style="list-style-type: none"> • Bedienfunctie openen afsluitbomen (eis 23). • uitschakelen brug- en waarschuwingslichten (eis 24). 	<ul style="list-style-type: none"> • Zicht op afsluitbomen. • Zicht op brugdek. • Zicht op gebied tussen de bomen. • Zicht op de kruisvlakken.



10 Bijlage 2. Unhappy flows

Gebeurtenis: Onaangekondigde ambulance voor dichte afrijboom, brugdek nog dicht, operator kiest om de ambulance door te laten.		
Doel	Handelingen	Eisen
Ambulance brug laten passeren.	<ul style="list-style-type: none"> • Detecteren ambulance. • Afrijbomen openen. • Monitoren of / tot ambulance is gepasseerd. • Afrijbomen sluiten. • Bedienproces hervatten. 	<ul style="list-style-type: none"> • Zicht op stopstreep / aanrijbomen (deelkader zichtmiddelen). • Bedienfunctie om afrijbomen apart te kunnen openen (of stap terug of bediening volledig afbreken; eis 12; eis 14). • Bedienfunctie om proces te kunnen hervatten (eis 13). • Communicatie scheepvaartverkeer mogelijk (eis 42).
Gebeurtenis: Landverkeer op openend brugdek.		
Doel	Handelingen	Eisen
Beweging stoppen, terugdraaien en landverkeer veilig brugdek doen verlaten.	<ul style="list-style-type: none"> • Detectie landverkeer op brugdek. • Openen brugdek onderbreken. • Brugdek laten sluiten. • Afrijbomen openen. 	<ul style="list-style-type: none"> • Zicht op openend brugdek (deelkader zichtmiddelen). • Bedienfunctie om openen brugdek te kunnen onderbreken (eis 2; eis 16). • Bedienfunctie om brugdek terug te laten sluiten (eis 18). • Bedienfunctie om afrijbomen apart te kunnen openen (of stap terug of bediening volledig afbreken; eis 12; eis 14). • Bedienfunctie om proces te kunnen hervatten (eis 17). • Communicatie landverkeer mogelijk (eis 43). • Communicatie scheepvaartverkeer mogelijk (eis 42).



Gebeurtenis: Storing brug, schip verwacht dat de brug open gaat.

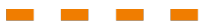
Doel	Handelingen	Eisen
Schip informeren dat brug niet geopend kan worden.	<ul style="list-style-type: none"> • Detecteren storing. • Schip informeren. • Brug sperren. • Storingsdienst informeren. 	<ul style="list-style-type: none"> • Informatie over storingen beschikbaar (inclusief alarmering, eis 39). • Communicatie scheepvaartverkeer mogelijk (eis 42). • Bedienfunctie om brug te sperren (eis 4). • Communicatie storingsdienst mogelijk (eis 46).

Gebeurtenis: Voertuig staat stil onder afsluitboom.

Doel	Handelingen	Eisen
Proces stoppen, zodat afsluitboom niet zal dalen.	<ul style="list-style-type: none"> • Detectie verkeer op kruisvlak. • Afsluiten landverkeer onderbreken. • Weggebruiker duidelijk maken zich te verplaatsen. • Scheepvaartverkeer informeren over vertraging. 	<ul style="list-style-type: none"> • Zicht op kruisvlakken (deelkader zichtmiddelen) • Bedienfunctie om afsluiten landverkeer te kunnen onderbreken (eis 2). • Communicatie landverkeer mogelijk (eis 43). • Communicatie scheepvaartverkeer mogelijk (eis 42).

Gebeurtenis: Aanrijding afsluitboom.

Doel	Handelingen	Eisen
Bedienproces stoppen, storingsdienst inschakelen.	<ul style="list-style-type: none"> • Detecteren aanrijding. • Bedienproces stoppen. • Inschakelen hulpdienst indien nodig. • Scheepvaartverkeer informeren. • Brug sperren. 	<ul style="list-style-type: none"> • Zicht op kruisvlakken (deelkader zichtmiddelen) • Bedienfunctie om proces te onderbreken (eis 2). • Communicatie scheepvaartverkeer mogelijk (eis 42). • Communicatie met meldkamer mogelijk (eis 44). • Bedienfunctie om brug te sperren (eis 4). • Communicatie storingsdienst mogelijk (eis 46).



Gebeurtenis: Verkeer opgesloten tussen afsluitbomen.		
Doel	Handelingen	Eisen
Beweging stoppen, terugdraaien en verkeer veilig brugdek doen verlaten.	<ul style="list-style-type: none"> • Detectie verkeer op brugdek. • Bedienproces onderbreken. • Scheepvaartverkeer informeren. • Afrijbomen openen. 	<ul style="list-style-type: none"> • Zicht op brugdek (deelkader zichtmiddelen). • Bedienfunctie om proces te onderbreken (eis 2). • Bedienfunctie om afrijbomen apart te kunnen openen (of stap terug of bediening volledig afbreken; eis 12; eis 14). • Bedienfunctie om proces te kunnen hervatten (eis 17). • Communicatie landverkeer mogelijk (eis 43). • Communicatie scheepvaartverkeer mogelijk (eis 42).

Gebeurtenis: Afgevalen lading op brugdek.		
Doel	Handelingen	Eisen
Beweging stoppen, terugdraaien en lading laten opruimen.	<ul style="list-style-type: none"> • Detectie verkeer op brugdek. • Bedienproces onderbreken. • Scheepvaartverkeer informeren. • Inschakelen storingsdienst om afgevalen lading te verwijderen. 	<ul style="list-style-type: none"> • Zicht op brugdek (deelkader zichtmiddelen) • Bedienfunctie om proces te onderbreken (eis 2; eis 16). • Bedienfunctie om proces te kunnen hervatten (eis 13). • Communicatie landverkeer mogelijk (eis 43). • Communicatie scheepvaartverkeer mogelijk (eis 42). • Communicatie storingsdienst mogelijk (eis 46).

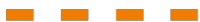
Gebeurtenis: Onderhoudspersoneel in kelder.		
Doel	Handelingen	Eisen
Draaiing niet inzetten .	<ul style="list-style-type: none"> • Detectie dat onderhoudspersoneel in kelder aanwezig is. 	<ul style="list-style-type: none"> • Informatie over storingen beschikbaar (inclusief alarmering, eis 39). • Kennis aanwezig over aanwezigheid onderhoudspersoneel (eis 40). • Bediening is niet mogelijk (eis 1).



Gebeurtenis: Aanvaring schip tegen brug.		
Doel	Handelingen	Eisen
Brug in veilige toestand brengen, sperren.	<ul style="list-style-type: none"> • Detectie aanvaring. • Bedienproces onderbreken. • Scheepvaartverkeer informeren. • Inschakelen hulpdiensten. • Inschakelen storingsdienst. • Registratie incident. 	<ul style="list-style-type: none"> • Zicht op brugdek, fuik en voorhaven (deelkader zichtmiddelen) • Bedienfunctie om proces te onderbreken (eis 2). • Bedienfunctie om brug te sperren (eis 4). • Communicatie met meldkamer mogelijk (eis 44). • Communicatie scheepvaartverkeer mogelijk (eis 42). • Communicatie storingsdienst mogelijk (eis 46).

Gebeurtenis: Zwemmers bij brug.		
Doel	Handelingen	Eisen
Zwemmers bewegen zich naar veilig gebied.	<ul style="list-style-type: none"> • Detectie zwemmers. • Zwemmers aanspreken via omroep. • Inschakelen handhaver. • Registratie incident. 	<ul style="list-style-type: none"> • Zicht op doorvaart, fuik en voorhaven (deelkader zichtmiddelen). • Communicatie landverkeer mogelijk (eis 43). • Communicatie met meldkamer mogelijk (eis 44).

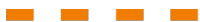
Gebeurtenis: Scheepvaart onder dek bij sluiten.		
Doel	Handelingen	Eisen
Bedienproces "brug sluiten" onderbreken.	<ul style="list-style-type: none"> • Detectie schip in doorvaart. • Bedienproces onderbreken. • Scheepvaartverkeer informeren. • Registratie incident. 	<ul style="list-style-type: none"> • Zicht op sluitend brugdek en doorvaart (deelkader zichtmiddelen). • Bedienfunctie om proces te onderbreken (eis 2, eis 20). • Bedienfunctie om proces te kunnen hervatten (eis 21) • Communicatie scheepvaartverkeer mogelijk (eis 42)



Gebeurtenis: Storing, uitval camerabeelden.		
Doel	Handelingen	Eisen
Bediening onderbreken.	<ul style="list-style-type: none"> • Detecteren uitval camerabeelden. • Scheepvaartverkeer informeren. • Brug sperren. • Inschakelen storingsdienst. 	<ul style="list-style-type: none"> • Informatie over storingen beschikbaar (inclusief alarmering, eis 39). • Communicatie scheepvaartverkeer mogelijk (eis 42). • Bedienfunctie om brug te sperren (eis 4). • Communicatie storingsdienst mogelijk (eis 46).

Gebeurtenis: Storing, uitval brugbediening.		
Doel	Handelingen	Eisen
Bediening afbreken.	<ul style="list-style-type: none"> • Detecteren storing. • Scheepvaartverkeer informeren. • Brug sperren. • Inschakelen storingsdienst. 	<ul style="list-style-type: none"> • Informatie over storingen beschikbaar (inclusief alarmering, eis 39). • Communicatie scheepvaartverkeer mogelijk (eis 42). • Bedienfunctie om brug te sperren (eis 4). • Communicatie storingsdienst mogelijk (eis 46).

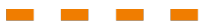
Gebeurtenis: Schip vaart te vroeg door.		
Doel	Handelingen	Eisen
Schipper aanspreken.	<ul style="list-style-type: none"> • Detecteren schip dat te vroeg doorkomt. • Schipper aanspreken. • Handhaver inschakelen. • Registreren. 	<ul style="list-style-type: none"> • Zicht op fuik, voorhaven, doorvaart (deelkader zichtmiddelen). • Communicatie scheepvaartverkeer mogelijk (eis 42). • Communicatie met meldkamer mogelijk (eis 44). • Registratiemiddelen (eis 48; eis 49).



Gebeurtenis: Onderdoorkruipers.		
Doel	Handelingen	Eisen
Bediening onderbreken.	<ul style="list-style-type: none"> • Onderdoorkruipers detecteren. • Openen brugdek stoppen. 	<ul style="list-style-type: none"> • Zicht op afsluitbomen (deelkader zichtmiddelen). • Bedienfunctie om proces te onderbreken (noodstop, eis 2; eis 16).
Onderdoorkruipers waarschuwen en wegsturen.	<ul style="list-style-type: none"> • Onderdoorkruipers aanspreken via omroep. 	<ul style="list-style-type: none"> • Communicatie landverkeer mogelijk (eis 43).
Bediening voortzetten.	<ul style="list-style-type: none"> • Bedienaar zet bediening voort nadat onderdoorkruipers zich op een veilige plek bevinden. 	<ul style="list-style-type: none"> • Functie om bediening voort te zetten (eis 17).

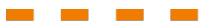
Gebeurtenis: Verkeerde kant krijgt eerst groen bij opening, waardoor gevaarlijke situatie ontstaat		
Doel	Handelingen	Eisen
Schippers waarschuwen, varende schip afstoppen.	<ul style="list-style-type: none"> • Detecteren verkeerde schip vertrekt. • Scheepvaartverkeer aanspreken. 	<ul style="list-style-type: none"> • Zicht op fuik, voorhaven, doorvaart (deelkader zichtmiddelen). • Communicatie scheepvaartverkeer mogelijk (eis 42).

Gebeurtenis: Scheepvaart vertrekt te vroeg en vaart door rood/groen		
Doel	Handelingen	Eisen
Schippers waarschuwen.	<ul style="list-style-type: none"> • Detecteren dat schip te vroeg vertrekt. • Schipper aanspreken. 	<ul style="list-style-type: none"> • Zicht op fuik, voorhaven, doorvaart (deelkader zichtmiddelen). • Communicatie scheepvaartverkeer mogelijk (eis 42).
Registratie incident.	<ul style="list-style-type: none"> • Noteren incident inclusief gegevens schip. 	<ul style="list-style-type: none"> • Incident registratie systeem (eis 48; eis 49).



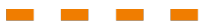
Gebeurtenis: Scheepvaart vaart door rood als brug sluit		
Doel	Handelingen	Eisen
Bediening onderbreken.	<ul style="list-style-type: none"> • Varend schip detecteren. • Sluiten brugdek stoppen. 	<ul style="list-style-type: none"> • Zicht op fuik / voorhavens (deelkader zichtmiddelen). • Bedienfunctie om proces te onderbreken (eis 2; eis 20).
Schipper waarschuwen.	<ul style="list-style-type: none"> • Schipper aanspreken. 	<ul style="list-style-type: none"> • Communicatie scheepvaartverkeer mogelijk (eis 42).
Registratie incident.	<ul style="list-style-type: none"> • Noteren incident inclusief gegevens schip. 	<ul style="list-style-type: none"> • Incident registratie systeem (eis 48; eis 49).

Gebeurtenis: Brugdek raakt schip bij sluiten brug		
Doel	Handelingen	Eisen
Aanvaring detecteren.	<ul style="list-style-type: none"> • Bekijken beelden om aanvaring te zien. 	<ul style="list-style-type: none"> • Zicht op fuik, voorhaven, doorvaart (deelkader zichtmiddelen).
Bediening onderbreken.	<ul style="list-style-type: none"> • Noodstopknop indrukken. 	<ul style="list-style-type: none"> • Bedienfunctie om proces te onderbreken (eis 2).
Sperrin brug.	<ul style="list-style-type: none"> • Sperseinen op dubbel rood zetten. 	<ul style="list-style-type: none"> • Bedienfunctie om brug te sperren (eis 4).
Meldkamer op de hoogte brengen om maatregelen te nemen.	<ul style="list-style-type: none"> • Contact opnemen met de meldkamer. 	<ul style="list-style-type: none"> • Communicatie met meldkamer mogelijk (eis 44).
Scheepvaart waarschuwen.	<ul style="list-style-type: none"> • Scheepvaartverkeer toespreken. 	<ul style="list-style-type: none"> • Communicatie scheepvaartverkeer mogelijk (eis 42).
Registratie incident.	<ul style="list-style-type: none"> • Noteren incident inclusief gegevens schip. 	<ul style="list-style-type: none"> • Incident registratie systeem (eis 48; eis 49).



Gebeurtenis: Beknelling bij sluiten brug		
Doel	Handelingen	Eisen
Beknelling detecteren.	<ul style="list-style-type: none"> Bekijken beelden om beknelling waar te nemen. 	<ul style="list-style-type: none"> Zicht op brugdek en voegen waar brug sluit (deelkader zichtmiddelen).
Bediening onderbreken.	<ul style="list-style-type: none"> Noodstopknop indrukken. 	<ul style="list-style-type: none"> Bedienfunctie om proces te onderbreken (eis 2).
Meldkamer op de hoogte brengen om ambulance te sturen.	<ul style="list-style-type: none"> Contact opnemen met de meldkamer. 	<ul style="list-style-type: none"> Communicatie met meldkamer mogelijk (eis 44).
Sperren brug.	<ul style="list-style-type: none"> Sperseinen op dubbel rood zetten. 	<ul style="list-style-type: none"> Bedienfunctie om brug te sperren (eis 4).
Scheepvaart waarschuwen.	<ul style="list-style-type: none"> Scheepvaart toespreken. 	<ul style="list-style-type: none"> Communicatie scheepvaartverkeer mogelijk (eis 42).
Registratie incident.	<ul style="list-style-type: none"> Noteren incident inclusief gegevens schip. 	<ul style="list-style-type: none"> Incident registratie systeem (eis 48; eis 49).

Gebeurtenis: Landverkeer leunt op afsluitboom		
Doel	Handelingen	Eisen
Leunende mensen detecteren.	<ul style="list-style-type: none"> Bekijken beelden om leuners waar te nemen. 	<ul style="list-style-type: none"> Zicht op afsluitbomen (deelkader zichtmiddelen).
Bediening onderbreken.	<ul style="list-style-type: none"> Noodstopknop indrukken. 	<ul style="list-style-type: none"> Bedienfunctie om proces te onderbreken (eis 2).
Leuners waarschuwen en naar achteren sturen.	<ul style="list-style-type: none"> Leuners aanspreken via omroep. 	<ul style="list-style-type: none"> Communicatie landverkeer mogelijk (eis 43).
Bediening hervatten.	<ul style="list-style-type: none"> Onderbreking ongedaan maken, openen afsluitbomen activeren. 	<ul style="list-style-type: none"> Onderbreking opheffen mogelijk (eis 27).



Gebeurtenis: Kind hangt aan openende boom		
Doel	Handelingen	Eisen
Hangend kind detecteren.	<ul style="list-style-type: none"> Bekijken beelden om kind waar te nemen. 	<ul style="list-style-type: none"> Zicht op afsluitbomen (deelkader zichtmiddelen).
Bediening onderbreken.	<ul style="list-style-type: none"> Noodstopknop indrukken. 	<ul style="list-style-type: none"> Bedienfunctie om proces te onderbreken (eis 2).
Bomen naar beneden om kind neer te laten.	<ul style="list-style-type: none"> Stap terug en bomen weer laten zakken. 	<ul style="list-style-type: none"> Omkeerfunctie beschikbaar / handmatig dalen bomen mogelijk (eis 25; eis 26).
Bediening hervatten.	<ul style="list-style-type: none"> Onderbreking ongedaan maken, openen afsluitbomen activeren. 	<ul style="list-style-type: none"> Onderbreking opheffen mogelijk (eis 27).

Gebeurtenis: Afsluitboom raakt weggebruiker (bij openen afsluitboom)		
Doel	Handelingen	Eisen
Geraakt persoon detecteren.	<ul style="list-style-type: none"> Bekijken beelden om persoon waar te nemen. 	<ul style="list-style-type: none"> Zicht op afsluitbomen (deelkader zichtmiddelen).
Bediening onderbreken.	<ul style="list-style-type: none"> Noodstopknop indrukken. 	<ul style="list-style-type: none"> Bedienfunctie om proces te onderbreken (eis 2).
Ambulance waarschuwen bij eventuele gewonde.	<ul style="list-style-type: none"> Contact opnemen met meldkamer. 	<ul style="list-style-type: none"> Communicatie met meldkamer mogelijk (eis 44).
Bediening hervatten.	<ul style="list-style-type: none"> Onderbreking ongedaan maken, openen afsluitbomen activeren. 	<ul style="list-style-type: none"> Onderbreking opheffen mogelijk (eis 27).

