

BEDIENEN OP AFSTAND VAN BRUGGEN EN SLUIZEN

**BOUWSTENEN VOOR VORMING EN INRICHTING
VAN BEDIENCENTRALES**

29 november 2002

BEDIENEN OP AFSTAND VAN BRUGGEN EN SLUIZEN

**BOUWSTENEN VOOR VORMING EN INRICHTING
VAN BEDIENCENTRALES**

29 november 2002

1	EEN HANDREIKING VAN KENNIS	6
2	INLEIDING.....	7
2.1	BEDIENEN OP AFSTAND	7
2.2	DE KERNPUNTEN.....	7
3	EEN NIEUW BEDIENINGSCONCEPT	9
3.1	VISIE OP BEDIENEN.....	9
3.2	SCHETS VAN FLEXIBEL BEDIENEN.....	9
3.3	DE WIN-SITUATIES.....	10
3.4	SCHETS VAN EEN FLEXIBELE, COMPACTE WERKPLEK	10
4	DE BASIS VOOR BEDIENING	12
4.1	BASIS ELEMENTEN.....	12
4.2	RITSEND WERKEN.....	12
4.3	TAAKMIX.....	12
4.4	TEAMSAMENWERKING.....	13
4.5	INFORMATIEPRESENTATIE.....	13
4.6	SYSTEEM VOOR AANBOD-AFHANDELING.....	13
5	INRICHTEN VAN DE BEDIENCENTRALE	15
5.1	CENTRALES BOUWFYSISCH	15
5.2	TYPEN CENTRALES.....	15
5.3	BENODIGDE WERKPLEKKEN.....	15
5.4	WERKPLEKKEN T.O.V. ELKAAR	15
5.5	BENODIGD OPPERVLAK	16
5.6	UITVOERINGSVARIANTEN BEDIENTERMINALS.....	16
	<i>Multi split concept.....</i>	<i>16</i>
	<i>Topologisch concept</i>	<i>16</i>
6	INFORMATIEPRESENTATIE OP DE WERKPLEK BEDIENING	20
6.1	VERTREKPUNTEN.....	20
6.2	ERGONOMISCHE RANDVOORWAARDEN	20
6.2.1	<i>Compabiliteit.....</i>	<i>20</i>
6.2.2	<i>Aandachtsturing</i>	<i>20</i>
6.2.3	<i>Consistentie</i>	<i>21</i>
6.3	DETAIL ASPECTEN VAN DE GRAFISCHE PRESENTATIE	21
6.4	DE GRAFISCHE PRESENTATIE SAMENVATTEND.....	22
6.5	FYSISCHE BEPERKINGEN - BEELDKWALITEIT	22
6.5.1	<i>het buitenbeeld</i>	<i>22</i>
6.5.2	<i>de camera.....</i>	<i>22</i>
6.5.3	<i>het data transport.....</i>	<i>23</i>
6.5.4	<i>beeld presentatie</i>	<i>23</i>
6.6	ERGONOMISCHE RANDVOORWAARDEN - TAKEN EN PROCES ...	23
6.7	FYSISCHE BEPERKINGEN - BEELDKWALITEIT	23
6.8	PLAATSING VIDEOBEELDEN OP BEELDSCHERM	24
6.9	GRAFISCHE PRESENTATIE VAN SLUIS OF BRUG.....	24
6.10	INTEGRATIE VIDEOBEELDEN EN BEDIENSCHERM.....	25

6.11	VERTICALE OF HORIZONTALE ORIËNTATIE	26
6.12	ELEMENTEN	26
6.13	SYMBOLLEN	26
6.14	VIDEOBEELDEN EN CAMERA'S	26
6.15	BEDIENINGSWIJZE	27
6.15.1	geïntegreerde bedieningswijze	27
6.15.2	separate bedieningswijze	27
6.16	FUNCTIONELE EISEN	27
6.16.1	consistentie	28
6.16.2	compatibiliteit	28
6.16.3	context	28
6.16.4	structuur	28
6.16.5	ondersteuning	28
6.16.6	flexibiliteit	28
7	MODEL BEDIENINGSINTERFACE VOOR SLUIZEN EN BRUGGEN...	30
7.1	VERTREKPUNTEN	30
7.2	VORM	30
7.3	KLEUR	31
7.4	KLEURVERLOOP	32
7.5	KNIPPERING	32
7.6	GELUID	33
7.7	TEKST	33
7.8	PER ONGELUK BEDIENEN	33
7.9	VIDEOBEELDEN EN HET OPROEPEN VAN EEN VIDEOBEELD, CAMERA'S EN LUIDSPREKERS	35
7.10	STORINGSMELDINGEN EN ONDERHOUD	35
7.11	MELDING STAND WATER	35
7.12	AUTORISATIE	36
7.13	SPECIFICATIES SEPARATE BEDIENINGSWIJZE	36
	DETAILONTWERPSPECIFICATIE PER ELEMENT	39
8	DOELMATIGHEID	41
9	BIJLAGE MEERWAARDE GECENTRALISEERDE BEDIENING.	42
9.1	VERTREKPUNTEN	42
9.2	ACHTERGRONDINFORMATIE MEERWAARDE	42
10	BIJLAGE B OVER TEAMFUNCTIONEREN, VAN TOEPASSING OP DE MODERNE BEDIENING.	44
10.1	ZELFSTURENDE TEAMS	44
10.2	HET WERKEN MET (ZELFSTURENDE) TEAMS	44
10.3	TEAMFUNCTIONEREN	44
10.3.1	kennis en vaardigheden	44
a)	Individuele taken versus teamwerk	44
b)	Zelfsturende teams	46
c)	Leiderschap	47
10.3.2	'teamdenken'	47
10.3.3	motivatie	47
10.4	MAATREGELEN VOOR EFFECTIEVE TEAMS	48
10.4.1	organisatiecontext	48
a)	Gemeenschappelijk doelen	48
b)	Beloning	48
10.4.2	teamontwerp	49
10.4.3	voorlichting, training en opleiding	49

1 Een handreiking van kennis

De notitie is gebaseerd op een aantal studies, theoretisch en praktisch, en op uitgebreide ervaring in het domein van brug- en sluisbediening. De onderliggende concepten zijn gebaseerd op kennis van menselijk functioneren en taakuitvoering individueel en in teamverband.

Hoewel deze notitie vooral inhaakt op het daadwerkelijk bedienen en de daartoe benodigde outillage, kan dit toch niet los worden gezien van de context. Daarom zijn een tweetal zaken als bijlagen toegevoegd:

- a) achtergrondinformatie over de meerwaarde van gecentraliseerde bediening
- b) informatie over teamfunctioneren, van toepassing op de moderne bediening.

2 Inleiding

2.1 BEDIENEN OP AFSTAND

Bedienen op afstand gaat over het bedienen van objecten, bruggen en sluizen, vanuit een centrale. Bedienen op afstand gaat over het waarnemen, beslissen en handelen met betrekking tot processen die zich elders afspelen, zonder direct zicht daarop. Om bedienen op afstand veilig te kunnen doen moet een aantal zaken in orde zijn en afgestemd zijn op wat mensen kunnen en wat de techniek kan leveren. Het gaat daarbij om de wijze van werken (bedieningsconcept), de samenwerking tussen bedienaren en de inrichting van de centrale met werkplekken en technische middelen.

Dit hoofdstuk geeft schetst de kernpunten die een rol spelen bij bediening op afstand.

2.2 DE KERNPUNTEN

Het bij elkaar brengen van bedieningen in een centrale vanuit efficiëntie oogpunt is een ontwikkeling die al geruime tijd aan de gang is. Kenmerkend voor deze ontwikkeling is echter dat zowel de wijze van werken, als inrichting en organisatie maar geleidelijk aangepast worden aan de mogelijkheden die centralisatie biedt. Veelal wordt voortgebouwd op de bestaande structuren met toevoeging van nieuwe middelen. Er zijn videomontoren toegevoegd, die werden opgehangen aan het plafond of op de lessenaar of in een console. Het knoppenpaneel bleef of werd, geheel of gedeeltelijk, vervangen door een bedienscherm. Vaak is er een vaste koppeling gebleven van een lessenaar, met knoppen en videobeelden, met een specifiek object. Als er regelmatig een bedienvraag is zit bij elke lessenaar een bedienaar, als het rustig is pendelt de bedienaar tussen de werkplekken. Maar tussentijds zijn er regelmatig lege momenten, waarin zinvol werk gedaan zou kunnen worden.

Er is een veelheid aan varianten en oplossingen ontstaan, die niet allemaal even goed zijn afgestemd op de eisen vanuit efficiëntie, welzijn, serviceverlening en veiligheid. Door de ontwikkelingen in informatie- en communicatietechnologie is het mogelijk om gemakkelijker en goedkoper dan voorheen vanuit een centrale de bediening op afstand te doen. Meer dan ooit is de vraag hoe het personeel nog efficiënter, veiliger, maar ook tevredener, kan werken.

In dit rapport beoogt de Adviesdienst Verkeer en Vervoer (AVV) van RWS in samenwerking met TNO-technische menskunde een adequate oplossing aan te dragen die gebaseerd is op een aantal studies, theoretisch en praktisch, en op uitgebreide ervaring in het domein van brug- en sluisbediening. Daarbij steunen onderliggende concepten weer op kennis van menselijk functioneren en taakuitvoering individueel en in teamverband.

Kern van deze oplossing is een (nieuw) bedieningsconcept waarbij de bedienaar de mogelijkheid wordt gegeven om gecontroleerd en verantwoord meerdere objecten te laten bedienen, soms gelijktijdig of overlappend.

In plaats van wachten op een bedienvraag voor een specifiek object kan de bedienaar bedienvragen naar zich toehalen, zodanig dat de beschikbare tijdruimte goed gevuld wordt - een nieuw bedieningsconcept. Dit kan goed maar stelt eisen aan de werkwijze (bedieningsconcept), de werkverdeling en samenwerking tussen de bedienaars en de inrichting van centrales.

De volgende kernvragen komen hierbij op :

met betrekking tot **het bedieningsconcept** (Hoofdstuk 2, 3, 4):

- Hoe goed kan een bedienaar meerdere objecten tegelijk doen?
- Wordt de werkbelasting niet te hoog en hoe wordt die gereguleerd?
- Hoe zit het met de veiligheid?
- Welke samenwerkingsvormen kunnen worden gekozen?
- Hoe kan de personele inzet worden geoptimaliseerd?

met betrekking tot de **inrichting** (Hoofdstuk 5):

- Welke inrichting en werkplek is optimaal voor de werkwijze?
- Welke middelen zijn geschikt?
- Moet alle bediening via beeldschermen?
- Hoe wordt de videoinformatie getoond?
- Hoe kan de bediening worden geoptimaliseerd?

met betrekking tot de **doelmatigheid** (Hoofdstuk 6):

- Wat is de meerwaarde van gecentraliseerde bediening?
- Zijn de kosten verantwoord?

met betrekking tot de **invoering** (nog in te vullen):

- Hoe raken de bedienaren betrokken bij de ontwikkeling?
- Welke zijn de succesfactoren?
- Hoe ver vooruit moet er worden gekeken?
- Hoe ziet een onderbouwd plan van aanpak er uit?

met betrekking tot **Bouw & Techniek** (nog in te vullen):

- Wat betekent het voor de bouw en lokatie van bediengebouwen?
- Welke eisen worden aan de technische middelen gesteld?

Het vormen van bediencentrales is een ontwikkeling die ook om andere redenen steun verdient.

Zo wordt het daarmee mogelijk bij bedienen van bruggen beter rekening te houden met de belangen van ook de kruisende verkeersstroom. Immers in centrales kan men met het beeld verkrijgen wie (in een bepaald gebied) waar de brug wil passeren en daarop inspelen. Dit door per brugopening meerdere schepen tegelijk door te laten (waardoor het aantal openingen afneemt).

Maar ook bieden de centrales mogelijkheden om niet alleen de objectbediening te verzorgen maar ook een actievere rol te vervullen bij het benutten van de vaarwegen. Bijvoorbeeld het toelaten van grotere schepen mogelijk te maken via coaching en/of management van het scheepvaartverkeer in een gebied.

3 Een nieuw bedieningsconcept

3.1 VISIE OP BEDIENEN

Om tot effectieve bediening te komen is flexibiliteit in bediening nodig. Een bedienaar moet vanaf de werkplek elk object kunnen bedienen dat onder de verantwoordelijkheid van de centrale valt. Bedienaanvragen worden verdeeld over het team van bedienaren zodat er een gelijkmatige werkbelasting ontstaat. De bedienaren hebben als team de verantwoordelijkheid om een goed product neer te zetten. De omvang van het team is qua werkbelasting zo goed als mogelijk afgestemd op de gesommeerde bedienvraag.

3.2 SCHETS VAN FLEXIBEL BEDIENEN

Het bedieningsconcept dat door RWS/AVV en TNO-TM is ontwikkeld ging uit van vijf principes:

- 1) een bedienaar kan veilig twee processen tegelijk of overlappend uitvoeren, onder de voorwaarde dat volledige aandacht gegeven wordt aan het proces tijdens de kritieke momenten van een bediening (zoals momenten van brug omhoog of omlaag), en dat de bedienaar zelf de snelheid van bedienen in de hand heeft
- 2) de werkplek van een bedienaar bestaat uit één geïntegreerde en compacte lessenaar met twee bedieningseenheden, elke bedieningseenheid bevat een unit met bedienscherm en videomiddelen voor de bediening van een geselecteerd object; het geheel zodanig dat beide bedieningsprocessen gemakkelijk onderscheiden blijven maar tegelijk gemakkelijk kunnen worden bewaakt. De lessenaars schakelen biedt nog meer bedienflexibiliteit.
- 3) er is geen vaste koppeling van een lessenaar met een object, maar de bedienaren werken in een team waarbij degene die tijdruimte heeft, de brug (of sluis) waar een bedienvraag is kan halen (koppelen) naar zijn werkplek; de videobeelden op de unit zijn gerelateerd aan het proces dat bediend wordt; er wordt bediend vanaf het computerbeeldscherm
- 4) de informatie voor een bediening moet zo compact en overzichtelijk mogelijk zijn en moet zo dicht mogelijk bij de bedienschermen worden geplaatst ten einde zo goed mogelijk overzicht te verkrijgen en te behouden
- 5) de taken die de bedienaar moet uitvoeren moeten gevarieerd zijn met voorbereidende, uitvoerende en verwerkende elementen, zonder onderbelasting door weinig aanbod of overbelasting door hoge tijddruk en tekort aan personeel

Figuur 1. (a). Ontwerp van een werkplek (duo-werkplek) met



twee bedieningseenheden (terminals) die samen door één bedienaar gelijktijdig worden bediend. (b) uitwerking te Bediencentrale Helmond.

De werkplek is zodanig opgezet dat gelijktijdig twee bedienprocessen uitgevoerd en bewaakt kunnen worden. De bedienaar bepaalt zelf of een tweede bedienproces "erbij" wordt genomen. Ruimte om meerdere bedieningen tegelijk uit te voeren is er vooral bij passages die relatief veel tijd vergen en minder directe aandacht nodig hebben, zoals bijvoorbeeld bij de passage van een aantal schepen bij een brug of bij het nivelleren van een sluis. Zijn 2 bedienprocessen geactiveerd dan verdeelt de bedienaar zijn of haar aandacht over deze bedieningen. Alleen bij bepaalde bedieningshandelingen, bv. openen of sluiten van brug of sluisdeur, is kort, maximale aandacht nodig. Dit kan alleen als het andere proces veilig kan verder lopen. De bedienaar heeft de voortgang van de processen zelf onder controle ("ritsend werken").

De bedienaren hebben identieke werkplekken. De werkplek van de bedienaar bestaat uit twee gelijke bedieneenheden, de "duo-werkplek", elk ingericht voor een bediening. De verdeling van bedieningen over de teamleden kan worden afgesproken door de teamleden onderling, ten einde te kunnen optimaliseren voor de afhandeling van gewenste passages. Er zijn verschillende vormen van verdeling mogelijk. Bij drukke vaartrajecten wordt meestal de verwachte vraag in de gaten gehouden en wordt op de gewenste bedieningen geanticipeerd. Bij incidentele passages verloopt de bedienaanvraag via aanmelding al dan niet rechtstreeks naar de centrale. De bedienaar die beschikbaar is neemt vervolgens de afhandeling van de bediening op zich.

3.3 DE WIN-SITUATIES

Voor de *beheerder* betekent dit model van bediening dat de beschikbare bedien capaciteit beduidend beter benut kan worden. Dit resulteert in een kosteneffectievere inzet van personeel. Wat voor optimale efficiëntie de beste verhouding is tussen omvang bedienaanvragen en teamgrootte is nog punt van nader onderzoek en momenteel nog een zaak van praktijkervaring. Vele factoren kunnen meespelen, zoals routine van de bedienaars, stijl van werken, teamgedrag, motivatie.

Waarnemingen maken duidelijk dat 1 bedienaar in staat blijkt 12 tot 16 brugbedieningen te "leveren" in één uur tijd. Situatie-afhankelijk kan dit natuurlijk meer of minder zijn.

Voor de *bedienaar* betekent dit model van werken dat de beschikbare tijd beter ingevuld kan worden, dat er meer te doen valt, dat er meer variatie in het werk kan zijn, dat planning en uitvoering onderdeel uitmaken van het werk, dat bediening een rijkere taak kan worden, met verantwoordelijkheid in een sociale context.

Voor de *vaarweggebruiker* betekent de vorming van bediencentrales dat service en informatie kan verbeteren. Als flexibiliteit wordt ingebouwd kan tegen zeer geringe kosten uitbreiding van bedieningstijden worden gerealiseerd en het verstrekken van relevante informatie kan beter worden georganiseerd.

Voor de *B.V. Nederland* betekent het werken vanuit regionale bediencentrales dat de bereikbaarheid van grote delen van het vaarwegenstelsel voor de toekomst wordt veiliggesteld, zelfs bediening op afroep mogelijk wordt. Ook het imago wordt eigentijdser, een niet onbelangrijke factor voor het bedrijfsleven die hun bereikbaarheid dan kunnen "toevertrouwen" aan een beheersorganisatie met een zichtbaarder en moderner gezicht.

3.4 SCHETS VAN EEN FLEXIBELE, COMPACTE WERKPLEK

De geschetste flexibele wijze van werken heeft een instrumentarium nodig waarmee deze werkwijze mogelijk is en ondersteund wordt.

Het instrumentarium moet zowel voor brugbediening als ook voor (enkelvoudige) sluisbediening passen. Vanwege de combinatie van twee bedieneenheden is een duo- werkplek noodzakelijk, waarbij de bedieningen goed binnen bereik blijven en de lopende processen in een oogbeweging kunnen worden overzien. Dit vraagt om een compact ontwerp.

Compactheid kan worden bereikt door het slim toepassen van moderne technieken, het selectief gebruiken van informatie en combineren van videobeelden. Met name de integratie van de ruimtevergende videobeelden die het bedienproces ondersteunen, is een belangrijke stap in het bereiken van compactheid. Ook kan het gebruik van platte beeldschermen aanzienlijk ruimte besparen. In plaats van grote hangende of staande schermen voor de werkplek heeft een compacte werkplek alle informatie die nodig is voor de bediening op de werkplek zelf ondergebracht.

4 De basis voor bediening

4.1 BASIS ELEMENTEN

Vijf basiselementen liggen ten grondslag aan het nieuwe bedieningsconcept:
* ritsend werken ; * taakmix; * teamsamenwerking; * informatiepresentatie; *
systeem van aanbod-afhandeling.

4.2 RITSEND WERKEN

Mensen zijn goed in staat om meerdere processen tegelijk te volgen en te sturen. Dit kan omdat snel de aandacht verlegd kan worden tussen processen. Vooral als processen voorspelbaar verlopen en afwijkingen duidelijk opgemerkt of gesignaleerd worden is het mogelijk om mentaal en visueel te 'springen' tussen de toestandbeelden.

Op sommige momenten is echter volle aandacht nodig, met name om de veiligheid van een bedienactie te controleren, bv. of een brug open kan of de sluisdeuren veilig dicht kunnen. Als het andere proces dan veilig verder kan is er ruimte die volle aandacht te geven. Als het andere proces op hetzelfde moment ook volle aandacht zou vragen, is het aan de bedienaar om de procesvoortgang te stoppen of niet te vervolgen. Er moeten, bijvoorbeeld, niet gelijktijdig de deuren van twee verschillende sluizen gesloten worden. Omdat de bediening onder eigen controle staat (er is geen automatische voortgang in risicovolle bedienstappen) kan goed afwisselend gewerkt worden. Dit verweven van twee bedieningen wordt "ritsend bedienen" genoemd.

Onder 'ritsend' werken wordt dus verstaan het bedienen van meerdere objecten op een zodanige wijze dat bedienstappen van de ene bedieningscyclus vallen in die momenten van de andere bedieningscyclus of -cycli waarin geen directe controle en sturing door de bedienaar vereist is. De gelijktijdigheid komt in feite dus tot stand door afwisselend aan de verschillende objecten aandacht te schenken. Door het in elkaar schuiven van de processtappen zit er winst in bedienings efficiëntie ten opzichte van de zuiver sequentiële bedienwijze, de situatie van één bedienaar per object.

4.3 TAAKMIX

Een taak moet idealiter een mix omvatten van verschillende type activiteiten (routine-activiteiten, toepassen van regels, inzicht activiteiten, voorbereiden en plannen van taken, uitvoering ervan en feedback over de kwaliteit). In de bedieningstaak is een bedienaar idealiter betrokken bij het voorbereiden van de bediening. Daarnaast kan hij of zij zelfregelend optreden om de voortgang zo goed mogelijk te regelen. Het streven naar een afwikkeling die zo min mogelijk overlast bezorgt aan de verschillende verkeersdeelnemers is kenmerkend voor de meeste bedienaren. In de taakuitvoering moet ruimte zijn voor deze optimalisatie voor zover dit een duidelijk en verantwoord doel vervult. De bediening is meestal niet een continue proces, maar wordt onderbroken door rustmomenten waarin niet bediend maar alleen bewaakt hoeft te worden. Of er ontstaat rust door periodes dat er geen bedienvragen zijn.

Bij langdurig bedienen op de geschetste efficiënte wijze moet rekening worden gehouden met rustmomenten in de taakuitvoering ten einde te kunnen herstellen van de taakbelasting.

Een vuistregel is circa 75 % van de tijd intensief bezig (moeten) zijn en 25 % van de tijd te besteden aan herstel. Dit laatste kan ook door dan geheel andersoortige activiteiten uit te voeren.

4.4 TEAMSAMENWERKING

Samenwerken in een sociaal verband is voor de meeste mensen motiverend om het werk zo goed mogelijk uit te voeren. Men voelt zich dan ook meer betrokken bij doelstellingen van de organisatie als geheel.

Wat vaak hiërarchisch is ingericht, met taakverdeling door de chef, kan in nieuwere werkvormen geschieden op basis van samenwerking en verantwoordelijkheid voor het afleveren van goed werk als team. Onderling opvangen van werklast is essentieel onderdeel van het bedieningsconcept. Het concept 'zelfsturende teams' is van toepassing op de moderne bediening. Dieper gaande informatie hierover wordt gegeven in bijlage XX.

We gaan derhalve uit van een hoge mate van zelfsturing in het team dat op dienst is. Het team kan zelf aangeven hoe het de taakverdeling wil optimaliseren. Dit in tegenstelling tot een hiërarchisch model waarin taken opgelegd worden van bovenaf. Alle teamleden zijn in een zelfsturend team verantwoordelijk voor de juiste en goede prestatie van het team. Maar er moet altijd iemand zijn die verantwoordelijk is voor het product en die keuzes kan maken als de oplossing voor een probleem niet duidelijk is. Bij toerbeurt deze rol vervullen blijkt een oplossing die goed voldoet.

Een dergelijke wijze van werken betekent aandacht voor opleiding, kwalificatie en selectie van de teamleden.

In een geoptimaliseerde centrale werkt een team van bedienaren aan de bediening van meerdere objecten. De bedienaanvragen worden verdeeld over de bedienaren. Een werkplek is niet meer gebonden aan een specifiek object. Als er een bedienaanvraag komt kan het teamlid dat op dat moment ruimte heeft, de bediening gaan uitvoeren. In het team is het steeds duidelijk wie welk object of reeks objecten bedient. Een systeem van aanbod-afhandeling is daarbij behulpzaam.

4.5 INFORMATIEPRESENTATIE

Voor een adequate uitvoering van zijn taak moet de bedienaar steeds de juiste informatie krijgen en ook niet overladen worden met informatie. De informatie moet als het ware klaar liggen om verwerkt te worden.

Het is duidelijk dat bij het gelijktijdig bewaken van meerdere processen de bijbehorende informatie ook gelijktijdig goed waarneembaar moet zijn.

Bij de integratie van informatiebronnen is het van belang om een onderscheid te maken naar *essentiële* en *ondersteunende* informatie.

Essentiële informatie is informatie die noodzakelijk is om volgens de regels een beslissing te kunnen nemen met betrekking tot het ingaan van een nieuwe processtap, bijvoorbeeld het sluiten van de sluisdeuren.

Ondersteunende informatie is de informatie die nodig is voor de controle van de voortgang van het proces.

Wat een dergelijke onderverdeling beoogt is om de aandacht van de bedienaar in eerste instantie op die zaken te richten die aandacht behoeven. Dubbelingen, zoals het tonen van in- of doorvaarluchten aan beide zijden van het object, moeten dus worden vermeden.

4.6 SYSTEEM VOOR AANBOD-AFHANDELING

Als meerdere objecten gekoppeld zijn aan een centrale kan elk van deze objecten een bedienvraag genereren. Deze moeten systematisch worden afgehandeld. Om de afhandeling van de aangemelde bedienvragen eerlijk en efficiënt te regelen is een systeem nodig die aan de bedienaren aangeeft welke vragen er nog liggen.

Kleine centrales gebruiken vaak video voor aanbodbewaking. Met de te bedienen objecten in een doorgaande vaarweg is dit een bruikbare methode maar beduidend minder geschikt als de objecten verspreid in de regio liggen.

Melden per marifoon, telefoon of drukknop bij de brug is een methode die ook veel wordt gebruikt. Echter (te) vroegtijdig melden verhoogt de tijd dat een terminal

bezet is aanzienlijk. Bij aanvragen per marifoon is het lang niet altijd duidelijk wie bij welke brug een aanvraag doet en antwoord moet krijgen.
Onderzoek naar een geschikt systeem is gaande.

Bij grote sluiscomplexen wordt door opgave en zicht op de naderende schepen geanticipeerd op de bedienaanvragen.

5 Inrichten van de bediencentrale

5.1 CENTRALES BOUWFYSISCH

Er zijn 2 typen centrales, de regiocentrale en die op grote sluiscomplexen. Het benodigd aantal werkplekken valt te berekenen evenals welk oppervlak dan nodig is.

5.2 TYPEN CENTRALES

Bediencentrales zijn te onderscheiden naar 2 types:

- de regiocentrale en
- de bediencentrale op grote sluisobjecten, tevens "regiocentrale"

De regiocentrale is een bediensteunpunt dat geen binding heeft met een specifiek object maar waaraan de te bedienen objecten (al dan niet permanent) gekoppeld zijn. Benodigd "zicht" op het object wordt uitsluitend verkregen met visuele hulpmiddelen (videobeelden en zo nodig radarbeelden). De locatie van de centrale kent daardoor veel vrijheidsgraden.

In de centrale vindt bediening plaats vanaf de geschetste duo-werkplekken, elk bestaande uit 2 gelijkwaardige (uniforme) bedienterminals.

De bediencentrale op grote sluisobjecten verzorgt primair de passage van het eigen object en daarnaast ook de bediening van op afstand gelegen objecten (al dan niet gerelateerd aan het sluiscomplex). Bij het bedienen van het eigen complex wordt (nog) direct zicht op het buitengebeuren geambieerd. Voor de bediening van de gekoppelde op afstand gelegen bruggen en/of sluizen treft men thans aparte werkplekken aan (al dan niet bemand).

Bepleit wordt ook in dergelijke centrales over te gaan tot flexibel werken vanaf duo-werkplekken, waarbij één deel de bediening van het eigen complex bevat en het andere deel uitgevoerd is als de uniforme bedienterminal zoals in de regiocentrale voor komt.

5.3 BENODIGDE WERKPLEKKEN

Betreft het op afstand gelegen object een sluis dan dient er rekening mee gehouden te worden dat een dergelijk object een terminal langdurig kan bezetten. Al snel is het raadzaam bij dergelijke lang-cyclische processen per gekoppelde sluis een terminal te reserveren (dus een halve duo-werkplek).

Bij bedienen van op afstand gelegen bruggen ligt dat anders daar het hier kort-cyclische processen betreft. Is eenmaal een bedieningscyclus gestart dan komt deze bedienterminal circa 5 minuten later al vrij en kan een volgende bediening plaatsvinden. Indien een brugbediening in totaal 10 minuten in beslag neemt, is het theoretisch dus al mogelijk met een duo-werkplek 12 brugbedieningen te presteren!

5.4 WERKPLEKKEN t.o.v. ELKAAR

Plaatsing en oriëntatie van de werkplekken in de centrale moet zodanig zijn dat de bedienaren, die moeten optreden als team, goed met elkaar kunnen overleggen. In regiocentrales is het raadzaam de duo-werkplekken (2 aan 2) te koppelen. Daarmee wordt bereikt dat in perioden dat er minder personeel dienst doet door één bedienaar op zo verantwoord mogelijke wijze een derde terminal kan worden bijgezet voor bv. het leeg omzetten van een kolk. Op deze wijze blijft de volle capaciteit van de duo-werkplek beschikbaar voor andere bedienactiviteiten.

5.5 BENODIGD OPPERVLAKE

Duo-werkplekken in regiocentrales kunnen goed opgesteld worden als hiervoor 20 m² per werkplek is voorzien.

In bediencentrales voor grote sluiscomplexen is het raadzaam tenminste deze ruimte te voorzien omdat het werkplekdeel voor het eigen complex beduidend groter kan uitvallen als het "uniforme" deel. Bovendien kan de opstelling in fysiek ergonomisch opzicht minder compact uitvallen als eisen van direct zicht op het buitengebeuren prevaleren.

Er dient ook ruimte voorzien te worden voor het opstellen van overige apparatuur zoals printers, kopieermachines en -zo relevant- bewakingsapparatuur voor andere systemen (waterbeheersing, stuwen, etc)

Ook een pantry en zithoek, bureau voor administratief werk, etc. vraagt om oppervlak in de operationele ruimte van de centrale.

Achterliggende techniek is bij voorkeur op te stellen in een aparte technische ruimte. Verstoring door onderhoud en reparatie wordt hierdoor geminimaliseerd, geluidshinder gereduceerd en extra warmtelast vermeden.

5.6 UITVOERINGSVARIANTEN BEDIENTERMINALS

Bedienterminals beschikken tegenwoordig over beeldschermen voor zowel bediening, relevante informatie als ondersteunende videobeelden (en zonodig radarinformatie). Zelfs het bedienen van communicatiemiddelen zoals marifoon en telefoon kan per beeldscherm.

Oplossingen zijn dan ook legio denkbaar (en gecreëerd). Ze vallen onder te brengen in 2 groepen, zogenaamde *multi-split concepten* en *topologische concepten*.

Multi split concept

Bij het *multi-split concept* vindt de bediening plaats op een apart scherm en treft men de ondersteunende video (en eventuele aanbodsinfo) aan op aparte schermen. Een eigen monitor per (camera)beeld maar ook beeldpresentatie in kwadrantvorm komt veel voor evenals beelden schakelen per monitor.

Topologisch concept

Bij het *topologische concept* is sprake van integratie van bediening (van het brug of sluis) en de ondersteunende videobeelden. Deze beelden zijn zo geplaatst op het scherm dat ze t.o.v. een getekend "bedienplaatje" een juiste positie innemen. De kans op fouten maken neemt daardoor af. Aan de compactheids kan goed worden voldaan. Om die redenen is er voor topologische concepten (ontwikkeld door RWS-AVV met TNO-TM) vooral belangstelling bij grote sluiscomplexen. Aldaar is er vanwege de geografische analogie vaak voorkeur voor verticale (in plaats van horizontale) presentatie van de kolk op het scherm (zie bijgaand voorbeeld)

Topologisch
verticaal

Zowel het multi-split als het topologische concept is denkbaar in diverse varianten. Het zijn vooral de eisen die aan de ondersteunende videobeelden worden gesteld, die deze variatie veroorzaken. Met name de grootte en of alle videobeelden "permanent" getoond worden, bepaalt het totale benodigde beeldoppervlak van het scherm of de schermen per bedienterminal.

Te denken valt aan een minimum configuratie waarbij vrijwel alle genoemde items zijn ondergebracht op één (groot) beeldscherm. Wil men de videobeelden (om redenen) groter af (kunnen) beelden en/of wil men alle beschikbare beelden kunnen waarnemen, dan kan een configuratie met een samenstel van schermen de voorkeur hebben.

Het werkplekontwerp – getoond in de volgende figuren - gaat uit van een beperkt aantal basiselementen en multifunctionele 21 inch (TFT)beeldschermen in een eenvoudige opstelling. We zijn uitgegaan van de volledige integratie van de video en bedienscherm. Het derde scherm geeft de mogelijkheid van het IVS



informatiescherm. Gezocht is naar zo groot mogelijke flexibiliteit. In de figuur 2 wordt een opstelling getoond met een hoek. Dit kan ook rond zijn, hetgeen het gemakkelijker maakt om de beeldschermen ietwat te verschuiven.

Figuur 2. In de figuur wordt een moderne (uiterst) compacte duo-werkplek getoond, voor volledige bediening van 2 objecten



Figuur 3. In de figuur worden twee geschakelde moderne compacte duo-werkplekken getoond, voor twee bedienaren maar zonodig ook door één bedienaar goed te gebruiken .

Indien behoefte is groter afbeelden van de ondersteunende videobeelden kan de bedienterminal een verzameling van monitoren bevatten om meer afbeeldoppervlak te verkrijgen.



Figuur 4. In de figuur wordt een bedienterminal getoond volgens het multi-split concept, waarbij 3 monitoren de ondersteuning van de videobeelden verzorgen. Dit is dus een halve duo-werkplek.



Figuur 5. In deze figuur worden 2 geschakelde duo-werkplekken getoond in de terminal-uitvoering van figuur 4. Per duo-werkplek is centraal een (eenvoudige) communicatie-unit gepositioneerd.

6 Informatiepresentatie op de werkplek bediening

6.1 VERTREKPUNTEN

Er zijn ergonomische en fysische randvoorwaarden.

De ergonomische randvoorwaarden die zich richten op de informatiepresentatie op de beeldschermen, hebben alle ten doel het gebruiksgemak en de efficiëntie van het werk te vergroten. Bepalend hierbij zijn de menselijke psychologische beperkingen. Het systeem en het interface moet deze beperkingen zoveel mogelijk opvangen en tegelijkertijd moeten deze de mentale processen niet verstoren.

De fysische randvoorwaarden, meestal beperkingen, hebben vooral betrekking op de beeldkwaliteit.

6.2 ERGONOMISCHE RANDVOORWAARDEN

6.2.1 Compabiliteit

Eén van de aspecten, is *compatibiliteit*. Er moet overeenstemming bestaan tussen wat men ziet en wat men verwacht, of reeds kent. In het geval van het bedieningsproces van sluis én brug betekent dat, dat de beelden in ieder geval de zaken moeten tonen die de bedienaar nodig heeft om zijn beslissingen te kunnen nemen. Maar compatibiliteit houdt tevens in, dat grafische afbeeldingen van een situatie zoveel mogelijk overeenkomen met de mentale voorstelling die men al heeft van die situatie. Bij sluizen en bruggen is het essentieel om dit mentale plaatje van de bedienaar te respecteren. Hierbij moet aangetekend worden dat dit niet per sé de werkelijkheid hoeft te representeren. Het kan zijn, dat de bedienaar een bovenaanzicht van een brug of een sluis hanteert, terwijl hij/zij dit in werkelijkheid nooit zo ziet. Het gaat dus vooral om het plaatje in zijn hoofd. De risico's van het niet respecteren van de mentale voorstelling van de bedienaar zijn verwarring, tijdverlies en de kans op foute beslissingen. Het is bekend dat mensen moeite hebben met het draaien of spiegelen van voorstellingen die ze zien tot een voorstelling die ze kennen. Omdat hier zoveel mis kan gaan en het ook vrij eenvoudig op een juiste wijze uit te voeren is, wordt aangeraden de afbeeldingen zo te presenteren, dat ze overeenkomen met het mentale beeld. Compatibiliteit betreft ten slotte de layout van de beeldschermen en van de videobeelden.

6.2.2 Aandachtsturing

Een ander aspect is dat van de *aandachtsturing*, dat inhoudt dat, onafhankelijk van de taak, het beeldscherm niet te druk mag zijn en dus niet teveel informatie moet bevatten, of dit nu tekst, symbolen, kleuren, of kaders betreft. Teveel informatie leidt de aandacht hoe dan ook af. Kijken we naar de taak, dan betekent een juiste aandachtsturing meer dan alleen een zuinig gebruik van grafische informatie. Bij sluizen en bruggen is het proces van een bediening cruciaal. Het proces is daarbij continu in beweging en de aandacht moet enerzijds op alle processtappen tegelijkertijd gericht zijn en anderzijds beperkt kunnen worden tot een stap in het proces, met andere woorden, er is een 'overall'-aandacht nodig voor het hele proces, en er is gerichte aandacht nodig voor een stap in het proces of een moment in de tijd. Daarbij moet opgemerkt worden dat de benodigde aandacht bij bruggen opvallend lager is op momenten dat er geen waterverkeer is dan op momenten dat er wel waterverkeer is en de benodigde aandacht bij sluizen is op alle momenten gelijk, zie ook hierboven. Bij sluizencomplexen speelt ook mee, dat er verschillende processen tegelijkertijd gaande zijn, wat de zaak nog gecompliceerder maakt. Voor

de afbeeldingen die de stappen in het proces representeren geldt dus dat ze genoeg moeten opvallen, maar geen van allen de volledige aandacht mogen opeisen. De 'overall'-aandacht vergt dat alle beelden op hetzelfde tijdstip op het scherm te zien moeten zijn.

Om de aandachtsturing met behulp van informatiepresentatie te ondersteunen zijn er verschillende mogelijkheden, zoals kleur, positie en afmeting. Kleur is een sterke aandachtstrekker, maar kan ook gauw te sterk zijn. Het is dus slechts in bepaalde gevallen een goede keuze. Met kleur is het wel mogelijk compatibiliteit op een subtiele manier te verkrijgen. De kleur geel of oranje zijn goed toepasbaar als waarschuwing, de kleur rood voor gevaar. In het geval van videobeelden kan men denken aan een gekleurd kader. Belangrijke informatie of afbeeldingen kan men positioneren in het midden van het scherm, om meer aandacht te laten trekken. Echter, in het geval van de sluizen en bruggen is dat niet goed mogelijk, omdat positie van de videobeelden afhankelijk zijn van hun positie in het proces, zie ook de eis van de compatibiliteit. Ten slotte kan men de beelden groter presenteren, niet zozeer om ze zichtbaarder te maken, maar om de aandacht er naar te trekken. De beelden in sluizen moeten te allen tijden goed zichtbaar zijn en evenveel aandacht trekken, sommige beelden van bruggen mogen op bepaalde momenten kleiner zijn, wanneer ze minder aandacht behoeven en ook niet goed zichtbaar hoeven te zijn.

6.2.3 Consistentie

Vervolgens is er het aspect van de *consistentie*. Beelden die gelijkwaardig zijn, moet ook gelijkwaardig worden aangeboden. Het is belangrijk dat de beelden steeds op dezelfde positie van het scherm blijven staan zodat de herkenbaarheid van de beelden wordt vergroot en het visuele zoekproces wordt vergemakkelijkt. Hierdoor oogt het beeld ook rustig. Voor de videobeelden is structuur een belangrijk aspect van informatiepresentatie. Het is belangrijk dat men ziet en weet hoe de interface is opgebouwd en ingedeeld. Voor sluizen betekent dit dat het duidelijk moet zijn welk beeld wat laat zien van de sluis. Nu wordt dat in het geval van enkelvoudige sluizen ondersteund door de positie op het beeldscherm en door overige informatie, maar bij een sluizencomplex is dit een punt van zorg. De objecten moeten bijvoorbeeld visueel onafhankelijk gepresenteerd worden, omdat ze dat in de werkelijkheid ook zijn. Het moet duidelijk zijn bij welke kolk welk beeld hoort en daarom moet de visuele afstand tussen de beelden voldoende zijn. Eventueel kan dit, naast afstand, met andere middelen worden ondersteund, zoals omkadering, structuur, een bepaalde configuratie. Hierbij moet voorzichtigheid worden betracht, aangezien het beeld gauw erg vol en druk kan worden.

6.3 DETAIL ASPECTEN VAN DE GRAFISCHE PRESENTATIE

Voorop staat dat de grafische presentatie van de sluis of brug een bescheiden rol moet hebben, zowel in vlakvulling als in belijning, kleur en detaillering. Sluis en brug moeten op de achtergrond te zien zijn, maar mogen nooit de aandacht meer trekken dan de videobeelden. Dat houdt in dat het gebruik van zware, zwarte of donkere lijnen vermeden moet worden, evenals het gebruik van verzadigde en/of felle kleuren. Lichtgekleurde vlakken zonder belijning is de beste optie, waarbij donker- of lichtgroen voor de kade, donker- of lichtblauw voor het water en donker- of lichtgrijs voor het wegdek goede keuzes zijn. Alleen noodzakelijke details, zoals de stopstreep in sluizen en de bomen bij bruggen kunnen getoond worden, wederom in een niet te dominante vorm. Toch moeten ze wel gezien worden en afsteken bij de rest, daarom is donker- of lichtrood, of donker- of lichtgeel een goed toepasbare kleur voor deze details. De keuze voor donkere of lichte kleuren tevens af van het contrast met de videobeelden. Dat contrast moet zo groot mogelijk zijn. Let wel, ook bij de details gaat het slechts om een ondersteunende en refererende rol voor de videobeelden. De keuze voor donkere of lichte kleuren hangt af van de adaptatie aan de helderheid buiten. Als bedienaars

vaak naar buiten moeten kijken als het donker is (nacht), is het verstandig de helderheid van het scherm (de achtergrond) zoveel mogelijk te laten overeenkomen met de helderheid buiten. In dat geval zou men voor een dag- en een nachtversie van het beeldscherm kunnen kiezen. Voor de scheepvaart waarbij vanwege uitkijk donker-adaptatie moet behouden blijven zijn speciale kleurcombinaties voor nachtschermen ontwikkeld.

6.4 DE GRAFISCHE PRESENTATIE SAMENVATTEND

De grafische presentatie van sluis of brug moet aan de volgende eisen tegemoetkomen:

De afbeeldingen moeten genoeg opvallen, maar geen van allen de volledige aandacht opeisen. Alle beelden moeten op hetzelfde tijdstip op het scherm te zien zijn.

De kleuren geel, oranje of rood zijn goed toepasbaar als waarschuwing en voor gevaar.

De kleuren licht-/donkerblauw, licht-/donkergroen en grijs zijn goed toepasbaar als achtergrondkleuren, deze mogen niet te fel en zeker niet 'verzadigd' aangeboden worden.

De ruimte tussen de videobeelden moet groot genoeg zijn, zodat duidelijk is waar de begrenzing van de beelden is. Men kan denken aan een bescheiden kader om het videobeeld heen.

Details moeten slechts getoond worden als ze voor het proces of voor de taken van belang zijn. Details moeten slechts in essentie weergegeven worden. Details moeten niet teveel aandacht vragen.

6.5 FYSISCHE BEPERKINGEN - BEELDKWALITEIT

6.5.1 het buitenbeeld

De camera van een videosysteem is te vergelijken met een oog van een waarnemer op afstand. De buitenwereld moet zo getrouw mogelijk (in tijd, kleur en resolutie) worden overgebracht op het beeldscherm. Is het een zonnige en heldere dag dan is er meer te zien dan op een mistige dag. En is er weinig licht op een bepaalde plaats, dan is het beeld minder duidelijk. De buitenomstandigheden zijn maar ten dele te beïnvloeden. Belichting en verlichting in het zichtgebied hebben positief effect op kwaliteit van het beeld.

6.5.2 de camera

De brandpuntsafstand van de lens van de camera en de grootte van de sensor bepalen de beeldhoek. De sensor (CCD-chip, Charged Coupled Device) bestaat uit lichtgevoelige pixels. Hoe groter de beeldhoek, hoe groter de hoek per pixel. Het minimum detail dat moet worden waargenomen is dus afhankelijk van de afstand tot de camera, de beeldhoek en het aantal pixels van de CCD-chip. Enig verlies in detail kan optreden door de kwaliteit van de lens. Ook vervuiling speelt hierbij een rol.

Video systemen die bedoeld zijn voor controle en bewaking vallen onder de categorie CCTV (Closed Circuit TV). Over het algemeen zijn dit analoge standaard videosystemen met een resolutie die, afhankelijk van de CCD sensor, maximaal 570 hoog contrast details net onderscheiden naast elkaar kunnen afbeelden.

De laagste verlichtingssterkte waarbij nog een volledig uitgestuurd beeld kan worden opgebouwd is 300 mx. Met behulp van een AGC (Automatic Gain Control) kan de elektronische versterking nog worden verhoogd. De beelden bevatten dan wel meer ruis. Moderne camera's hebben soms "backlight compensation". Dit zorgt

ervoor dat een object tegen een heldere achtergrond, zoals de hemel, voldoende doortekent blijft. Om over vele decaden buitenlicht een bruikbaar beeld te kunnen leveren, besturen de meeste camera's de iris van de lens in combinatie met de lichtinvangstijd van de sensor.

Het uitgaande videosignaal is veelal PAL (Phase Alternation on Lines). Dit is een Europese video standaard van 625 horizontale beeldlijnen met een verversingssnelheid van 25 beelden per seconde. Het aspect, dat is de verhouding tussen breedte en hoogte van het beeld is 4 : 3.

6.5.3 het data transport

Na de CCD-chip wordt het beeld in een elektrisch signaal omgezet. Dit is een analoog video-signaal dat extern in een digitaal signaal kan worden omgezet. Betreft het digitale omzetting dan wordt een codering gekozen zoals bijvoorbeeld DV (Digital Video) of worden compressie methoden toegepast, zoals MPEG (Moving Picture Expert Group). De verversingssnelheid is hierbij afhankelijk van de geëiste resolutie en bandbreedte van de verbinding. Voor het datatransport kan een ethernet verbinding worden toegepast. Bij ethernet verbindingen kunnen meerdere systemen via een LAN (Local Area Network) aangesloten worden op een werkstation. De waarnemer bepaalt via een computerprogramma welke beelden op welke monitoren worden weergegeven.

6.5.4 beeld presentatie

De monitor moet afgestemd zijn op de resolutie van de camera. Een maximale resolutie per plaatje van 800 x 600 pixels is voldoende. Softwarematig uitvergroten betekent interliniëring of verdubbeling van pixels en voegt geen details in het beeld toe. Wil men meer detail zien, dan moet de camera uitgerust worden met een op afstand bestuurbare zoom-lens.

Om de vorm van het kleinste detail te kunnen herkennen moet dit ongeveer 5 pixels beslaan. Is de afstand tot de monitor van de waarnemer met een gezichtsscherpte van 1 (1 boogminuut) maximaal 100 cm, dan is een schermgrootte op basis van een plaatje van 800 x 600 pixels 23 x 17,5 cm. Een monitor met een beelddiagonaal van 11" kan dit weergeven.

Worden meerdere beelden, bijvoorbeeld vier, op een beeldscherm geplaatst, en moeten deze volledig worden getoond, dan moet het beeldscherm en het aantal pixels twee maal zo groot gekozen worden. Een 21" beeldscherm met 1600 x 1200 pixels benadert dit in voldoende mate.

Deze afweging geldt voor duidelijk gedefinieerde details. Voor de waarneming in de sluis is een globalere waarneming mogelijk, bv. beweging, relatieve positie. De details zijn vooralsnog niet precies gedefinieerd. Wat de uiteindelijke mogelijkheden voor dit soort waarneming zal proefondervindelijk moeten worden vastgesteld.

6.6 ERGONOMISCHE RANDVOORWAARDEN - TAKEN EN PROCES

1. De beelden moeten in ieder geval die zaken tonen die de bedienaar nodig heeft om zijn beslissingen te kunnen nemen.
2. De zichtbaarheid van de videobeelden moet op 100 cm goed zijn.
3. De bedienaar moet basisinstellingen niet hoeven doen.
4. Het maken van een record zou op ieder moment en met een simpele handeling mogelijk moeten zijn, zonder dat geanticipeerd hoeft te worden op behoefte een record te maken.

6.7 FYSISCHE BEPERKINGEN - BEELDKWALITEIT

- Een camera van een CCTV systeem kan maximaal 570 hoog contrast details aaneengesloten weergeven met een verversingssnelheid van 25 beelden per sec.

- Bij een verlichtingssterkte van minimaal 300 mlx is het beeld nog volledig beeld zichtbaar.
- De beeldhoek van de camera, de grootte van de CCD-chip en de afstand tot het object zijn bepalend voor de weergave van het kleinste detail.
- Camera's met "backlight compensation" zijn in staat objecten tegen een heldere achtergrond doortekent door te geven.
- De keuze van het signaal transport, zoals de omzetting naar digitale informatie bepaalt de beeldkwaliteit in termen van resolutie en verversingssnelheid.
- Met een LAN kunnen meerdere videosystemen op een werkstation worden aangesloten.
- Op een 21" computermonitor kunnen vier volledige beelden worden weergegeven, waarbij de waarnemer een maximale afstand kan innemen van 100 cm.

6.8 PLAATSING VIDEOBEELDEN OP BEELDSCHERM

Bij de plaatsing van de videobeelden op het beeldscherm gaat het in feite om twee zaken. De plaatsing van de videobeelden zelf en de grafische presentatie van de sluis of brug, die als ondersteuning en referentie dient voor de videobeelden.

6.9 GRAFISCHE PRESENTATIE VAN SLUIS OF BRUG

Voorop staat dat de grafische presentatie van de sluis of brug een bescheiden rol moet hebben, zowel in vlakvulling als in belijning, kleur en detaillering. Sluis en brug moeten op de achtergrond te zien zijn, maar mogen nooit de aandacht meer trekken dan de videobeelden. Dat houdt in dat het gebruik van zware, zwarte of donkere lijnen vermeden moet worden, evenals het gebruik van verzadigde en/of felle kleuren. Lichtgekleurde vlakken zonder belijning is de beste optie, waarbij donker- of lichtgroen voor de kade, donker- of lichtblauw voor het water en donker- of lichtgrijs voor het wegdek goede keuzes zijn. Alleen noodzakelijke details, zoals de stopstreep in sluizen en de bomen bij bruggen kunnen getoond worden, wederom in een niet te dominante vorm. Toch moeten ze wel gezien worden en afsteken bij de rest, daarom is donker- of lichtrood, of donker- of lichtgeel een goed toepasbare kleur voor deze details. Let wel, ook bij de details gaat het slechts om een ondersteunende en refererende rol voor de videobeelden. De keuze voor donkere of lichte kleuren hangt af van de adaptatie aan de helderheid buiten. Wanneer bedienaars (nog) veel naar buiten kijken, is het verstandig de helderheid van het scherm zoveel mogelijk te laten overeenkomen met de helderheid buiten. In dat geval zou men voor een dag- en een nachtversie van het interface kunnen kiezen. Overigens hangt de keuze voor donkere of lichte kleuren tevens af van het contrast met de videobeelden. Dat contrast moet zo groot mogelijk zijn.

Samenvattend, de grafische presentatie van sluis of brug moet aan de volgende eisen tegemoetkomen:

1. De grafische afbeeldingen van een situatie moeten zoveel mogelijk overeenkomen met de mentale voorstelling die men al heeft van die situatie.
2. Het beeldscherm mag niet te druk zijn en dus niet teveel informatie bevatten.
3. De afbeeldingen moeten genoeg opvallen, maar geen van allen de volledige aandacht opeisen.
4. De 'overall'-aandacht vergt dat alle beelden op hetzelfde tijdstip op het scherm te zien moeten zijn.

-
5. De kleuren geel, oranje of rood zijn goed toepasbaar als waarschuwing en voor gevaar.
 6. De kleuren licht-/donkerblauw, licht-/donkergroen en grijs zijn goed toepasbaar als achtergrondkleuren, deze mogen niet te fel en zeker niet 'verzadigd' aangeboden worden.
 7. De ruimte tussen de videobeelden moet groot genoeg zijn, zodat duidelijk is waar de begrenzing van de beelden is.
 8. Men kan denken aan een bescheiden kader om het videobeeld heen.
 9. Details moeten slechts getoond worden als ze voor het proces of voor de taken van belang zijn.
 10. Details moeten slechts in essentie weergegeven worden.
 11. Details moeten niet teveel aandacht vragen.

Andere overwegingen die bij de grafische presentatie van de sluis of brug gelden, zijn ten eerste; 'Wat wordt er getoond van de sluis of brug?' De beantwoording van de eerste vraag hangt af van de taak. Aangezien veel bedieners in sluizen en bruggen het gehele proces van opvaart en afvaart door de sluis of brug beheren, is het verstandig de gehele sluis of brug af te beelden en niet gedeeltelijk.

Taken veilig en verantwoord uitvoeren volgens het beschreven concept betekent ook dat er eisen en randvoorwaarden moeten worden gesteld aan de (duo-)werkplekken. Het gaat er immers om dat de interactie bediener-hulpmiddelen zo goed mogelijk te krijgen om prettig en gemakkelijk te kunnen werken.

Vanuit de ergonomie gezien moet het blikveld van de bediener (de observeerbare beeldbreedte) als een belangrijke factor worden gezien. Immers elk passageproces vraagt om een voortdurende observatie van het aandachtsgebied waarbij als gevolg van permanente observatie zaken moeten opvallen.

Echter, men moet zich realiseren dat op de werkplek van de bediener ook diverse andere functionele (hulp)middelen aanwezig zullen zijn die bij gebruik kunnen veroorzaken dat de aandacht van het passagebeeld teveel wordt afgeleid zeker als deze (hulp)middelen zich buiten zijn/haar primair blikveld bevinden en/of het gebruik tijd vergt.

Maar ook voortdurend moeten observeren van ondersteunende (video- en radar)beelden die "breder" zijn dan zijn scope, dus langdurig aandacht moeten geven aan een gebeuren binnen en buiten zijn blikveld, moet worden vermeden daar het tijdig waarnemen van relevante zaken hem dan kunnen ontgaan.

En omdat zeker bij op afstand te bedienen sluizen en bruggen ondersteuning door videobeelden een belangrijk item is plus de presentatie van deze beelden gewoonlijk een aanzienlijk deel van de werkplek in beslag neemt, wordt op deze ondersteuning de aandacht gericht.

6.10 INTEGRATIE VIDEOBEELDEN EN BEDIENSCHERM

Een ergonomisch compacte werkplek kan worden bereikt door de bedienschermen en videobeelden volledig te integreren. Het beeldscherm toont dan een afbeelding van de kolk of sluis of brug, met de bedieningselementen bij de te bedienen onderdelen van het object.

Deze afbeelding is geflankeerd met videobeelden die zicht geven op de actuele toestand rondom dat onderdeel. Bijvoorbeeld bij een sluis worden de videobeelden die zicht geven op de deur getoond naast de afbeelding van die deur.

Een geïntegreerde presentatie geeft een maximale terugkoppeling op de bedieningshandeling die men moet verrichten en de effecten ervan.

Het aantal beeldschermen en de opstelling van de beeldschermen wordt bepaald door functionele eisen; 'wat moet er allemaal getoond worden op die werkplekken door ergonomische eisen; 'wat kan een bediener nog overzien?', en, als bediening

per beeldscherm is; 'wat kan een bedienaar nog bedienen?'. Bij de eerste vraag is het daarbij relevant zijn dat het directe zicht op de sluis niet belemmerd wordt door de hoogte van de beeldschermen.

Voor elke kolk wordt een beeldscherm gereserveerd en voor additionele zaken en de brugbediening (of een ander object) samen één. Het betreft hier flatpanels, met een vermoedelijke afmeting van 21", met een minimale resolutie van 1200 x 1600 pixels. Er komt een IVS-beeldscherm en een beeldscherm voor de beelden van de voorhavens, samen met de radarbeelden. De beelden van de voorhavens en de radar moeten continu te zien zijn. Bediening geschiedt met de muis. In totaal komen er dan zes beeldschermen op een werkplek.

6.11 VERTICALE OF HORIZONTALE ORIËNTATIE

Een aanverwante zaak aan de opstelling van de beeldschermen is de vraag of de oriëntatie van de representatie van de kolk verticaal of horizontaal moet zijn. Deze studie is voorafgegaan door een studie naar de Informatiepresentatie voor de Bediencentrale Volkeraksluizencomplex (Essens, Weitenberg & Ruijsendaal, 2001). In die studie is onderzocht of een horizontale of verticale oriëntatie van de kolken de voorkeur. Onder andere uit gesprekken met bedienaars bleek dat men een voorkeur had voor het verticale concept. De conclusie uit die studie was dat de oriëntatie verticaal moet zijn, maar er is nog een reden. Wanneer voor een bepaalde oriëntatie wordt gekozen, dan moet die consistent worden doorgevoerd. Dat betekent voor de verticale variant drie beeldschermen naast elkaar, voor de horizontale variant echter, betekent dit dat de beeldschermen boven elkaar zouden moeten worden geplaatst.

6.12 ELEMENTEN

De elementen die voor de bediening relevant zijn en die per kolk (of brug) in de grafische representatie verwerkt moeten worden zijn de volgende:

- representatie sluis (brug)
- videobeelden
- camera's
- geluidsinstallatie
- sluisdeuren, 2 hoofden (3 in het geval van een sluis met deelkolken),
getijdedeuren (alleen sluis)
- schuiven (niet tonen) (alleen sluis)
- brugdek (alleen brug)
- slagbomen (alleen brug)
- stopknop
- 'weer terug'-knop
- kolkkeuzelichten (alleen sluis)
- seinen fuik
- kolkseinen (alleen sluis)
- voetgangerssein bij sluisdeuren (alleen sluis)
- verkeerslichten (alleen brug)
-

6.13 SYMBOLEN

Er zal zoveel mogelijk gewerkt voor met bekende en vertrouwde symbolen voor de elementen in de grafische representatie, gebaseerd op wat men kent in het Volkeraksluizencomplex, de bediencentrales van de Helmondsluis en de Beatrixsluis, en afbeeldingen van bedienschermen van de Goereesluisen.

6.14 VIDEOBEELDEN EN CAMERA'S

Er wordt uitgegaan van het realtime tonen van 8 videobeelden. Het aantal camera's opgesteld aan een kolk met deelkolken is 12 (2 x totaal overzicht sluis, 4 x zicht in de fuik voor de sluis, 2 x 3 deuren). Het aantal camera's opgesteld aan een kolk

zonder deelkolken is 10 (2 x totaal overzicht sluis, 4 x zicht in de fuik voor de sluis, 2 x 2 deuren). Het aantal camera's voor de brug is 6 (2 x zicht op brugdek, 2 x zicht in fuik onder de brug, 4 x overzicht over sluiten van brug) en ten slotte zijn er nog 2 camera's opgesteld die beelden zenden van de voorhavens (zoom en draaibaar, cameraplan Volkeraksluizencomplex, xxxx).

6.15 BEDIENINGSWIJZE

Eén van de vragen is welke bedieningswijze het meest geschikt is; een geïntegreerde bediening aan de elementen in het grafische interface, of een separate bediening, met een stappenlijst afzonderlijk van de grafische representatie. Voor het beantwoorden van deze vraag moeten uiteindelijk gebruikers hun mening geven. Het is echter wel mogelijk vanuit psychologisch perspectief voor- en nadelen van beide bedieningswijzen te formuleren.

6.15.1 geïntegreerde bedieningswijze

De geïntegreerde bedieningswijze kenmerkt zich door bediening aan het element. Een voordeel is dat altijd duidelijk wat bediend wordt, immers, het te bedienen element is geplaatst op het relevante object. De visuele afstand is klein en de kans op vergissing die door visueel zoeken wordt veroorzaakt gering. Een belangrijk voordeel is het verminderde risico dat het bedienscherm als outputschermbord wordt gezien. Een ander voordeel is dat bij de bediening geen visuele ondersteuning middels tekst of pictogrammen op de toetsen nodig is. Bovendien wordt de bedienaar actiever bij het proces betrokken en wordt het niet teveel voorgekauwd en te simpel gemaakt.

Input en output lopen door elkaar, hoewel informatiepresentatie verwarring voor een groot deel kan wegnemen. Een ander nadeel van een geïntegreerde bediening zou het beperkte zicht op de output kunnen zijn, hoewel het hier slechts gaat om een cursor die over het beeldscherm beweegt. Een ernstiger nadeel is het dreigende verlies van overzicht. Dat wordt enerzijds veroorzaakt door het lokaal gefixeerd zijn op een bedieningselement, waardoor andere zaken wellicht niet waargenomen worden, anderzijds kan de status (als die wordt bepaald door de status van een element) soms onduidelijk zijn. Het element gaat dan verloren in het geheel.

6.15.2 separate bedieningswijze

Een separate bediening met een stappenlijst op een apart veld van het bedienscherm is bijna tegengesteld aan geïntegreerde bediening. De voordelen zijn een scheiding tussen input en output, waardoor het zicht op de elementen goed is, de status duidelijk getoond kan worden en het overzicht behouden blijft.

De nadelen, echter, is dat er verwarring optreedt over wat er bediend moet gaan worden, juist door de scheiding tussen input en output. In feite moeten er twee velden in de gaten worden gehouden en die moeten naadloos op elkaar aansluiten. Wellicht ontstaat de situatie dat de bedienaar het outputschermbord gaat zitten controleren of moet zoeken waar hetgeen staat wat hij bediende. Een verwant nadeel is het ontbreken van het outputschermbord als de werkelijkheid. Dat het een weergave is van wat er zojuist bediend is, kan onduidelijker worden als het verband met de bediening losser wordt. Een ander nadeel van een separate bedieningswijze kan zijn ruimteverlies op het scherm en in de grafische representatie ten gunste van de stappenlijst, die mogelijk ten koste gaat van andere essentiële onderdelen. En ten slotte is het nodig tekst (of pictogrammen) te gebruiken om de knoppen in de stappenlijst te verduidelijken.

6.16 FUNCTIONELE EISEN

De functionele eisen kunnen ingedeeld worden aan de hand van algemene ontwerpprincipes voor software. De principes staan hieronder opgesomd en erbij

vermeld zijn de uitwerkingen voor het ontwerp van de bedienschermen

.

Op taakniveau moet de bediening aansluiten op taken en doelen van de gebruiker, maar ook op zijn opleiding, kennis en ervaring. Dat houdt in dat

1. de relevante videobeelden mee moeten lopen met het proces, zodat de gebruiker die niet hoeft op te vragen;
2. het systeem moet waarschuwen voor potentieel gevaarlijke situaties;
3. analoog hieraan relevante elementen getoond moeten worden;
4. foute bediening onmogelijk moet zijn en ten slotte,
5. bedienstappen redelijk dwingend aangeboden moeten worden, zodat de bedienaar slechts hoeft te beoordelen of wel of niet ingezet moet gaan worden, maar dat uitgesloten kan worden dat hij hem vergeet.

Alle bedienstappen die met veiligheid gepaard gaan (en niet gekoppeld zijn aan een ander bewust proces, zoals bijvoorbeeld de voetgangersseinen gekoppeld zijn aan het openen en van de deuren), mogen niet automatisch verlopen, maar moeten wachten op een actie van de bedienaar. Het gaat hier om het zetten van de seinen (kolkkeuzeseinen, de voorhaven -, fuik-, kolkseinen en verkeerslichten) en het openen en sluiten van mechanische elementen (deuren, slagbomen en brugdek).

6.16.1 consistentie

Consistentie geldt voor vorm, locatie, kleur, geluid, tekst, etc. De beeldschermen die elkaar in het proces opvolgen mogen qua uiterlijk niet teveel van elkaar verschillen. Dat geldt voor de grafische elementen en voor de videobeelden.

6.16.2 compatibiliteit

Het is belangrijk dat het systeem qua functionaliteit en uiterlijk aansluit bij wat men al kent. Dit geldt ook voor de oriëntatie van de kolken, bijvoorbeeld (zie hierboven). Ook de symboliek moet zoveel mogelijk aansluiten bij het vertrouwde.

6.16.3 context

De informatie over het grotere geheel is essentieel voor een goede taakuitvoering. Te zien moet zijn wat de context van een bedienstap is, bijvoorbeeld in tijd, wat vorige en volgende stappen zijn. Daarbij moeten details het zicht op de context niet wegnemen.

6.16.4 structuur

De structuur en opbouw van het bedienscherm moet overzichtelijk zijn. Dat heeft gevolgen voor het kleur- en ruimtegebruik. De afzonderlijke elementen moeten daar geplaatst worden waar ze relevant zijn, hoewel bedieningselementen niet te dicht bij elkaar in verband met verkeerde bediening moeten staan.

6.16.5 ondersteuning

De bedienaar moet begeleid worden tijdens het uitvoeren van zijn taak. Dat wil zeggen dat

1. elementen goed zichtbaar en herkenbaar moeten zijn;
2. dat de elementen op een of andere manier veranderen tijdens en na bediening, oftewel dat men ziet dat men bedient (of bediend heeft);
3. dat te zien (of te horen) is dat iets moet of kan gebeuren, maar ook dat onmogelijke of vergeten bediening opgemerkt wordt en tot slot
4. dat het systeem vooruitloopt op stappen in het proces.

6.16.6 flexibiliteit

Om de verschillende behoeftes van bedienaars onderling of in de tijd tegemoet te komen, moet het systeem flexibel zijn. Dat houdt in dat, hoewel de meest optimale instelling aangeboden zou moeten worden, de gebruiker de mogelijkheid moet hebben aanpassingen te verrichten, die niet conflicteren met de primaire uitvoering van de taak. Dat kan door bijvoorbeeld, naast een default aanbieding van de videobeelden, de bedienaar bepaalde extra videobeelden te laten oproepen.

7 Model bedieningsinterface voor sluizen en bruggen

7.1 VERTREKPUNTEN

Er is een model voor een bedieningsinterface waarin algemene eigenschappen van elementen verwerkt, zoals vorm, kleur, contrast, kleurverloop, knippering, geluid en tekst. De consistente en juiste toepassing van deze eigenschappen moeten ervoor zorgen dat het systeem voor de bedienaar 1) eenvoudig werkt; 2) makkelijk te leren is; 3) er eenvoudig uitziet. Belangrijk is dat het systeem qua functionaliteit en uiterlijk begeleidend is, maar niet storend. Dat heeft gevolgen voor de genoemde eigenschappen. Door de eigenschappen functies van elkaar over te laten nemen (bijvoorbeeld 'opvallendheid' door kleur en niet door vorm) is het mogelijk een rustig beeld te creëren. De werking van psychologische processen als waarneming, herkenning, herinneren (en vergeten), het richten van de aandacht en beslissen zijn uitgangspunt geweest voor dit model.

7.2 VORM

Vorm zou slechts voorbehouden moeten zijn aan het *waarneembaar en herkenbaar* maken van de elementen. De vorm hoeft de werkelijkheid niet expliciet te benaderen, het mag ook een afgeleide, wat stilistisch vorm betreffen. Belangrijk is dat

1. waargenomen;
2. herkend en geïdentificeerd;
3. onderscheiden en
4. begrepen wordt wat de vorm voorstelt.

De elementen zouden hun stabiele vorm moeten behouden, hoewel ze wel groter kunnen worden afgebeeld.

Vorm is het herkenningpunt voor een element.

Een tweede aspect, hieraan verwant, is de aan- of afwezigheid van een element.

Men kan beargumenteren om een element slechts te tonen indien nodig en relevant. Bovendien zijn er nogal veel elementen, zodat het altijd tonen van die elementen hinderlijk zou kunnen zijn. Aan de andere kant zorgt juist die complexiteit en veelheid van zaken, dat het risico op het niet kennen van de mogelijkheden groter is. Daarom wordt er hier voor gepleit om de elementen altijd te tonen, maar onopvallend, en de opvallendheid te variëren door middel van vulling en kleur.

Voor de grafische representatie betekent dit dat de elementen (kolk, seinen, deuren, camera's, luidsprekers, brugdek en slagbomen) een voor hen herkenbare, vaste vorm moeten krijgen, op de plek waar ze zich bevinden. In bijlage xx worden de expliciete specificaties genoemd.

Hier wordt bewust niet het woord pictogrammen gebruikt, omdat pictogrammen vaak vervangers zijn van tekst. Dat is hier niet het geval. De grafische representatie bepaalt dat de elementen nu eenmaal een vorm moeten krijgen. Voor de gevallen waar tekst noodzakelijk is, is in het model hier een pictogram geen geschikt alternatief. Ten eerste omdat het met tekst kan (teksten hebben de voorkeur om de betekenis minder ambigu te maken en als er ruimte voor is) en omdat er in die

gevallen geen standaardpictogram voorhanden is (pictogrammen moeten alleen ingezet worden als de betekenis overbekend of makkelijk te leren is).

7.3 KLEUR

Om de elementen wel of niet op te laten vallen kan kleur goed dienen. Als de *aandacht gestuurd moet worden* omdat de bedienaar bijvoorbeeld toch al naar zijn scherm kijkt, kan kleur een grote rol spelen. Felle en verzadigde kleuren vallen goed op bij een donkere of lichte achtergrond. Een voorwaarde is dan wel dat kleurgebruik zuinig en beperkt is. Voor situaties waar de aandacht niet naar een bepaald element gestuurd hoeft te worden, moet men dan ook geen felle kleuren gebruiken. Dit werkt averechts, de aandacht wordt niet meer gestuurd, maar verstoord. Het gaat hier dus om een voorgrond-achtergrond contrast, dat niet alleen voor de waarneembaarheid functioneel is.

De achtergrondzaken van de sluis (en brug), zoals de kade en het water, moeten gedekte, donkere kleuren krijgen, zodanig dat ze waarneembaar zijn, maar niet storend in het visuele veld. De seinen en de achtergrondvelden van de mechanische zaken, die in een proces zitten, moeten felle, opvallende kleuren krijgen.

De kleurcodering moet aansluiten bij wat men al associeert met een bepaalde kleur. De kleuren moeten als volgt worden toegepast (deels kleurcodering):

grijs	lichtgrijs	<i>bedienbaar element en geen proces</i>	niet gevuld (of raster) = open	voor geopende mechanische elementen (deuren, slagbomen en brugdek) en voor camera's en luidsprekers waar niets mee aan de hand is
			gevuld = dicht	Gesloten mechanische elementen en geactiveerde hulpmiddelen
	donkergrijs	Waarneembaar contrast met lichtgrijs		voor de kade e.d.
blauw	Zeer donkerblauw			
	Donkerblauw			
groen				
geel	felgeel			
oranje	Feloranje			
rood	felrood			

- grijs
 1. lichtgrijs betekent *bedienbaar element en geen proces*; niet gevuld = *open* / 'draadmodel' voor geopende mechanische elementen (deuren, slagbomen en brugdek) en voor camera's en luidsprekers waar niets mee aan de hand is; gevuld = *dicht* voor gesloten mechanische elementen en voor camera's die, volgens het normale proces in gebruik zijn;
 2. donkergrijs voor de kade, helderheidscontrast met lichtgrijs moet waarneembaar zijn;
- blauw
 1. water, alleen donkere tinten gebruiken, waarneembare verschillen in helderheid geven verschillen in waterstand aan; zeer donker = hoog water; donker = laag water;

- groen
 1. gras, alleen donkere tint gebruiken
 2. *toegang* (verzadigd felgroen); alle groene seinen (voorhavenseinen, kolkseinen, verkeerslichten);
- felgeel, verzadigd
 1. een *gebruikelijk* en *normaal proces* van de mechanische elementen; een achterliggend geel vlak achter de elementen (die, zoals hierboven bij 'vorm' beargumenteerd, hun stabiele, vaste vorm moeten behouden);
 2. *waarschuwing*; het tijdelijk aanklikken van een camera om extra beeld te zien;
 3. *waarschuwing*; alle gele seinen (kolkkeuzelichten, voetgangerssein);
- feloranje, verzadigd
 - 1. *ongebruikelijke situatie* en '*u moet iets doen*' bij mechanisch proces; wanneer 'stop'-knop is ingedrukt van de bedienaar iets moet doen, zoals bepalen of er kan worden doorgedaan met het proces of dat er terug moet worden gegaan naar de vorige situatie, de kleur oranje is gekoppeld aan knippering (zie hieronder);
 - ingedrukte stopknop;
 - het vlak dat tijdens een proces achter een element ligt;
 - 1. *waarschuwing*; alle oranje seinen (verkeerslichten);
- felrood, verzadigd
 1. *nood* en '*u kunt ingrijpen bij een noodsituatie*'; wanneer bij een proces veiligheid een rol speelt (alle mechanische processen) moet er een mogelijkheid zijn het proces te onderbreken, bijvoorbeeld met een roodgekleurde 'stop'-knop;
 - 2. *verbod*; alle rode seinen (voorhavenseinen, kolkseinen, verkeerslichten).
-

7.4 KLEURVERLOOP

Kleurverloop is een subtiele wijze voor het zichtbaar maken van een proces. Het trekt de aandacht niet, maar is waarneembaar wanneer men enkele seconden kijkt. Kleurverloop kan ook goed dienen om de richting van het proces aan te geven. De toepassing van kleurverloop is dus bij het proces van openen en sluiten van de mechanische elementen. Zoals gezegd, komt er een geel vlak achter het element, dat blijft zolang het proces en het kleurverloop gaande is. De elementen zijn (in het geval van het opengaan) eerst grijs gevuld ('dicht') en gaan naar grijs draadmodel ('open'). Dat verloop kan in een aantal, onderscheidbare stappen gaan (5 tot 7). Het kunnen waarneembare en discrete stappen zijn; het gaat immers om het zichtbaar maken van een proces en van de richting ervan, niet om het benaderen van de werkelijkheid. De snelheid (en daarmee een grote hoeveelheid stappen) van het kleurverloop is niet interessant, als daarmee de stappen onderling minder onderscheidbaar zijn. Overigens is de getoonde informatie over de richting een extra gegeven en dus redundant. De bedienaar zal meestal weten welke richting het proces heeft, omdat dit de primaire taak is, die hij heeft. Het is dus vooral bedoeld als de bedienaar even afgeleid is en het daarna is vergeten. Kleurverloop wordt ook toegepast tijdens het nivelleren. Dit moet niet opvallend zijn, slechts waarneembaar, van zeer donkerblauw naar donkerblauw of andersom. Van belang is de extra informatie die het kleurverloop genereert over de status en richting van het proces. De andere informatie die de bedienaar heeft zit ten eerste in zijn geheugen, omdat hij het proces zojuist zelf in gang heeft gezet, daarnaast kan hij het afleiden aan het zichtbare proces aan een van de deuren en als het gelijk water is en hij vergeet iets te doen (of probeert iets onmogelijks te doen) dan wordt dat hoorbaar getoond, zie hieronder bij 'geluid'.

7.5 KNIPPERING

Knippering en animatie zijn zeer sterke aandachtstrekkers. Knippering kan gebruikt

worden *om de aandacht op te eisen* in een *ongebruikelijke situatie*, het valt ook in de periferie van het visuele veld goed op. Het gebruik moet zuinig en beperkt zijn, om de aandacht niet nodeloos te trekken.

Het moet, met een waarneembare frequentie, toegepast worden als het systeem wacht op een beslissing van de bedienaar over een volgende stap, zoals bij een gestopt proces. Knippering moet gecombineerd worden met de kleur oranje, die in feite dezelfde functie heeft. Ook de redundantie is in deze ongewone situaties geen overbodige luxe.

Bij een gestopt proces veranderen, zoals genoemd, de rode 'stop'-knop en het gele vlak beide in de kleur oranje en daarbij knippert het vlak. Ook wanneer de bedienaar heeft besloten het proces terug te laten keren naar de vorige situatie, blijft het vlak knipperen, ondanks dat dan geelgekleurd is (want het proces is op zichzelf gebruikelijk).

7.6 GELUID

Ook geluid kan goed gebruikt worden om aandacht op te eisen, als de bedienaar bijvoorbeeld even niet naar zijn beeldscherm kijkt. Daarnaast kan geluid dienen om iets ongewoons aan te duiden, zonder dat het de uitvoering van de hoofdtak verstoort. Bij een onmogelijke bediening, bijvoorbeeld, zoals een deur die op een bepaald moment niet open kan, kan geluid goed dienen.

Er moeten twee soorten geluiden komen, die onderling goed onderscheidbaar zijn. Systeembeep1 betekent 'u vergeet iets te bedienen'. Dit geluid is niet een reactie op een actie van de bedienaar en moet derhalve pas na enkele seconden volgen, bijvoorbeeld als een proces afgerond is.

Systeembeep2 daarentegen, betekent 'onmogelijke bediening', en moet onmiddellijk volgen op een onmogelijke bedienactie.

7.7 TEKST

Tekst wordt in het model voor een interface vrijwel niet toegepast. De reden is dat tekst vaak tijd vraagt, niet altijd verduidelijkend is, ruimte in beslag neemt en bovendien vaak niet nodig is, omdat de vormgeving zelfverklaring kan zijn. In het algemeen geldt voor tekst dat het slechts moet worden toegepast in een noodzakelijk geval, bijvoorbeeld als er veel informatie of data worden gegenereerd. Dan moet het gebruik ???? moet zijn en moeten de teksten kort gehouden worden, omdat lange teksten lezen vanaf een beeldscherm niet prettig is. Teksten moeten in kapitalen (hoofdletters) en onderkassen of uitsluitend onderkassen worden afgebeeld, nooit uitsluitend in kapitalen.

In het model wordt tekst gebruikt op de 'stop'-knop. Als de ruimte beschikbaar is, is het verstandig een contextspecifieke, maar toch korte tekst te tonen, bijvoorbeeld 'stop deuren openen'. Als de bedienaar besluit het proces te onderbreken, moet de knop de tekst 'terug' tonen, contextspecifiek wordt dat 'terug naar deuren dicht'.

Als er geschut wordt met twee deelschermen, is een contextspecifieke tekst, naast de aanbeveling de knoppen in de buurt van het proces te plaatsen, een sterke aanrader, juist ook vanwege het onderscheid.

7.8 PER ONGELUK BEDIENEN

Per ongeluk bedienen is in het algemeen een probleem. De vraag is welke risicovolle situaties zich voordoen in het schutproces zonder getijdendeuren en tussendeuren waar per ongeluk bedienen daadwerkelijk gevaar kan opleveren. De meeste

bedienstappen zijn niet mogelijk als het systeem er niet klaar voor is (bijvoorbeeld openen deuren als er niveauverschil is).

Dit zou tevens moeten gelden voor het op groen zetten van de voorhaven- en kolkseinen. Deze mogen dus pas op groen als de deuren geopend zijn. Toch zijn er ook dan nog situaties die gevaarlijk kunnen worden bij per ongeluk bedienen.

Dit zijn de volgende situaties:

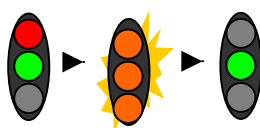
- I. het op groen zetten van de voorhavenseinen als de kolk nog niet leeg is, deze stap volgt op het op roodgroen zetten van de voorhavenseinen, zelfde bedienplek
- II. het sluiten van de deuren terwijl schepen nog invaren, deze stap volgt op het op groen zetten van de voorhavenseinen, andere bedienplek
- III. het openen van de deuren met een volle kolk bij het terugschutten, deze stap volgt op het sluiten van de deuren, zelfde bedienplek

Als per ongeluk bedienen het gevolg is van verwarring tussen twee opeenvolgende bedienstappen dan ligt de oplossing in een grotere afstand tussen de elementen, als dat mogelijk is. In het algemeen kan men stellen dat hoe groter de visuele afstand en motorische afstand tussen twee bedienplekken is, hoe kleiner de kans dat twee bedienstappen vlak achter elkaar en per ongeluk worden uitgevoerd. In de drie beschreven situaties, kan men dit risico in situatie II verkleinen door het symbool van de seinen ver genoeg bij het symbool van de deuren vandaan te plaatsen. De situaties I en III zijn hiermee niet op te lossen. Bovendien is er nog een andere vorm van per ongeluk bedienen, namelijk als er iets op de bedienknop valt. Dit kan dus ook in afwezigheid van de bedienaar gebeuren.

De centrale vraag is of het interface de oplossing moet aandragen voor per ongeluk bedienen of dat men moet kiezen voor een andere bedienwijze. Bij gevaarlijke situaties als hierboven beschreven kan men bijvoorbeeld ervoor kiezen om een accordering van de bedienaar te verwachten in de vorm van tekst, maar dat kan in een normale, bewuste situatie erg hinderlijk zijn. Daarbij omzeilen ervaren bedienaars deze 'betutteling' en zal het effect teniet worden gedaan. Een andere mogelijkheid is het inbouwen van een extra klik, voordat men daadwerkelijk mag bedienen. In de tussentijd kan men het element oranje knipperend tonen om duidelijk te maken dat er nog accoord moet worden gegeven. Dan moet er in die gevallen nog een keer extra worden geklikt. De tweede klik mag niet te kort op de eerste volgen, om een automatische 'dubbeklik' te voorkomen.

Dit geheel ziet er als volgt uit:

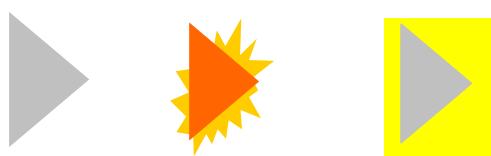
- I. voorhavenseinen groen



- II. deuren dicht



- III. deuren open **bij terugschutten**



7.9 VIDEOBEELDEN EN HET OPROEPEN VAN EEN VIDEOBEELD, CAMERA'S EN LUIDSPREKERS

De beelden van de camera's die in gebruik zijn worden op het scherm zoveel mogelijk bij de camerapositie geplaatst waar ze van afkomstig zijn. Er kunnen clusters worden gevormd van tegenover elkaar liggende beelden afkomstig van camera's aan weerszijden van de deuren kunnen blijven bestaan. Toch moeten er twee camera's getoond worden, omdat het soms nodig is één van de twee als extra beeld te bekijken.

Het advies is; laat de bedienaar instellen welke beelden hij voor die bedienstap vast wil zetten, hij kiest eerst de zes belangrijkste, en dan twee minder belangrijke. De twee laatste die hij kiest worden kleiner afgebeeld. Het systeem heeft voor bepaalde beelden bepaalde plaatsen gereserveerd (meer dan één), zodat het systeem een optimale plaatsing kan bepalen. De draadfiguren van de camera's worden grijs gevuld, volgens het model. Dan heeft de bedienaar nog één mogelijkheid om even te kijken op een ander beeld, dat doet hij door een camera aan te klikken en vast te houden. Deze camera krijgt de kleur geel, de kijkhoek wordt getoond en het beeld wordt iets groter, met een gele rand, tijdelijk over de andere beelden gelegd.

Als de bedienaar andere beelden wil zien, klikt hij eerst op een videobeeld dat vervangen mag worden. Dat beeld valt weg en de camera wordt weer een draadmodel. Dan kiest hij een andere camera en laat los. Het systeem zet het beeld op de lege plek.

Het kan ook zijn dat de bedienaar behoefte heeft om te zien wat de kijkhoek is van een bepaald videobeeld, dus wat hij nou eigenlijk ziet. Als hij op een videobeeld klikt (vlakje aan rand van beeld), licht de camera waar het om gaat even geel op en laat de kijkhoek zien. Bij het loslaten van de muisknop verdwijnt de gele kleur en de kijkhoek.

De camera's kennen dus drie statussen;

- 'uit', lichtgrijs open symbool;
- 'aan', volgens vaste volgorde, lichtgrijs gevuld;
- 'aan', op actie van bedienaar, geel gevuld.

Voor de luidsprekers geldt in grote lijnen hetzelfde principe. De luidsprekers kennen twee statussen;

- 'uit', lichtgrijs open symbool;
 - 'aan', op actie van bedienaar, geel gevuld.
- autorisatie en hoe vorm te geven

7.10 STORINGSMELDINGEN EN ONDERHOUD

Advies is om onderhoud aan de verschillende elementen in de additionele functielijst onder te brengen. Storingmeldingen kunnen in een taakbalk onder aan het scherm.

7.11 MELDING STAND WATER

Bij de deuren moet de stand van het water aangegeven staan. Als men ervoor kiest om de relatieve waterstand ten opzichte elkaar weer te geven, wordt de bedienaar ondersteund in zijn beslissing de deuren eerder open te doen, bijvoorbeeld bij 10 cm niveauverschil, om het proces te versnellen. Advies is om

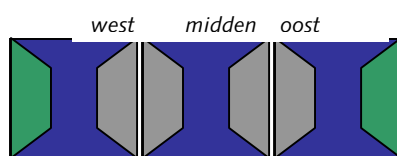
het verschil van de waterstanden om een deur aan te geven bij de deur en niet de absolute waterstanden.

7.12 AUTORISATIE

Op grote sluiscomplexen komt het voor dat meerdere kolken worden bediend door meerdere bedienaren. Er kan dan verwarring ontstaan. De afvaartbedienaar is verantwoordelijk voor het bedienproces naar de opvaart toe, tot en met het nivelleren aan de kerende deuren. Dan wordt de kolk voor hem onbedienbaar, tot het moment dat de opvaart-bedienaar heeft genivelleerd. Visueel wordt de ontoegankelijkheid van de kolk getoond door een grijs raster over de gehele kolk te leggen, zo dat de kolk en de seinen nog wel te zien zijn.

De bedienaar kan zich in stress tot het verkeerde beeldscherm wenden. De oplossing zou zijn de kolken een iets ander uiterlijk te geven (zie figuur hieronder).

Figuur xx. Kleuren van de grafische representatie van de drie kolken op de beeldschermen.



Dan is de verwarring over de vraag om welke kolk het gaat kleiner. Lastiger is de vraag in welke fase van het proces zijn de afzonderlijke kolken. Het advies hier is om de tekst van de stappenbediening (zie figuur) op de representatie te plaatsen, waar alle deelprocessen tegelijkertijd te zien zijn. De stap die in proces is wordt geel opgelicht (volgens model). Als er geen stap gaande is, dan worden de twee omliggende stappen opgelicht.

7.13 SPECIFICATIES SEPARATE BEDIENINGSWIJZE

De functionele – en detailontwerpspecificaties voor het bedienscherm, die hierboven beschreven staan, hebben tot nu toe steeds het geïntegreerd bedienscherm als uitgangspunt gehad. De reden is dat de geïntegreerde bedieningswijze qua informatiepresentatie complexer is, omdat input en output door elkaar lopen. De principes van vorm, kleur, kleurverloop, etc. zijn echter niet gebonden aan een geïntegreerd systeem.

Hierna volgen de specificatie die extra gelden als men kiest voor een separate bedieningswijze:

- als de taak chronologisch is, moeten de stappen in de lijst dat ook zijn;
- de knoppen moeten een contextspecifieke tekst krijgen (getal is te abstract, pictogram mag ook);
- de hoofd- en submenu's moeten in de juiste (default) volgorde staan;
- motorische bewegingen moeten in beperkt blijven, dus niet teveel klikken (per bedienstap één klik);
- motorische bewegingen moeten niet te precies zijn, dus aanklikken in het gehele vlak om de volgende bedienstap in te zetten;
- te zien moet zijn wat er komen gaat, dus alle stappen moeten getoond worden, daarom hebben de knoppen een hoofdmenu met submenu's, beide zijn altijd zichtbaar;
- de teksten/knoppen moeten op dezelfde plek blijven staan (consistentie);
- de knoppen hebben een donkere achtergrond en witte of gele tekst (mag eventueel ook zwarte tekst op witte/gele achtergrond zijn);
- te zien moet zijn wat je zojuist bediend hebt, dus maak geel (volgens principes van het model) wat er bediend is;

-
- wanneer zojuist bediend en bedienstap is nog niet overgenomen door volgende, gele tekst, bij 'terug' tekst in oranje;
 - de niet gebruikelijke stappen in de submenu's moeten per regel worden bediend;
 - het onderscheid default en ongebruikelijk moet waarneembaar zijn, maar niet opvallend;
 - rode 'stop'-knop komt onderaan stappenlijst met contextspecifieke tekst.

Detailontwerpspecificatie per element

elementen	bediening	status	betekenis	vorm	kleur	afmeting	orientatie	positie	koppeling
seinen voorhaven	per cirkel aanklikken, voor status verandering	rood, rood-rood, rood-groen, groen	geen toegang, sper, klaarmaken, vrije toegang	overeenkomend met de werkelijkheid, 3 cirkels boven elkaar	overeenkomend met de werkelijkheid, rood, rood-rood, rood-groen, groen	groot	zoals de schipper ze ziet	in midden van de fuik	nvt
seinen kolk	vlak aanklikken voor statusverandering	rood, groen	geen toegang, vrije toegang	overeenkomend met de werkelijkheid, 2 cirkels boven elkaar	overeenkomend met de werkelijkheid	groot	zoals de schipper ze ziet	in midden van de kolk	nvt
kolkkeuzelichten	per cirkel aanklikken, voor status verandering	geel – uit – uit, uit - geel - uit, uit – uit - geel	geen van beide kolken, kolk links, kolk rechts	overeenkomend met de werkelijkheid, 3 cirkels naast elkaar	overeenkomend met de werkelijkheid	groot	zoals de schipper ze ziet	tussen twee kolken in	nvt
voetgangerslichten	geen eigen bediening (zie 'koppeling')	uit, geel	uit of aan	overeenkomende met de werkelijkheid, een cirkel	overeenkomend met de werkelijkheid	klein	zoals de voetganger ze ziet	aan een zijde van de deuren	gelijktijdig met proces van opengaande deuren
deuren	op betreffende deur klikken	grijs vlak, grijs met geel vlak erachter, lijnfiguur	deuren zijn dicht, deuren gaan open/dicht, deuren gaan dicht	driehoeken met de punt naar het hoge water	niet gevuld voor open stand, grijs gevuld voor gesloten stand, geel vlak voor proces	klein, gele vlak groot	dwars op de kades	gelijk verdeeld over de lengte van de kolk	voetgangerssein, schuiven

schuiven	geen eigen bediening (zie 'koppeling')	grijs vlak, grijs met geel vlak erachter, lijnfiguur	schuiven zijn dicht, schuiven gaan open/dicht, schuiven zijn open	pijlen parallel aan kolk	niet gevuld voor open stand, grijs gevuld voor gesloten stand, geel vlak voor proces	klein, gele vlak groot	parallel aan kolk	tegen deuren aan	nadat deuren open zijn, nadat deuren dicht zijn
marifoon	op betreffend kanaal klikken	ontvang, zend	ontvang, zend	knoppen	grijs/oranje voor ontvang, grijs/groen voor zend	vullend over vlak	nvt	onderaan de representatie kolk	nvt
geluidsinstallatie	op betreffende luidspreker klikken	uit, zend	uit, zend	bekers	niet gevuld voor niet gekozen, geel voor geselecteerd	klein voor uit, groot voor zend	overeenkomend met werkelijkheid	midden op kolk	nvt
camera's	op betreffende camera klikken	uit, aan	beeld is niet te zien, beeld is te zien	buizen	niet gevuld voor niet gekozen, grijs voor langere tijd geselecteerd, geel voor tijdelijk geselecteerd	klein	overeenkomend met werkelijkheid	overeenkomend met werkelijke positie	videobeeld
videobeelden	op betreffende videobeeld te klikken	groot, klein, afwezig	proces, bewaking, niet relevant	rechthoeken	nvt	groot en klein	dwars op de kolk	zie specificatie ppt1	als op camera wordt geklikt moet betreffende videobeeld verschijnen

8 Doelmatigheid

.....

.....

9 BIJLAGE meerwaarde gecentraliseerde bediening. .

.....

9.1 VERTREKPUNTEN

Met de toekomst in gedachte is het belangrijk zich te realiseren wat wordt nagestreefd, namelijk *een goed functionerend vaarwegennetwerk*. Essentiële voorwaarde daarin is dat dit netwerk ten alle tijden open is, vooral ook vanwege de voorwaardenscheppendheid ten aanzien van bereikbaarheid.

9.2 ACHTERGRONDINFORMATIE MEERWAARDE

Vlot kunnen passeren van sluizen en beweegbare bruggen is bij geschetste toekomstscenario's een belangrijk item. Maar naast aspecten die betrekking hebben op dimensionering van vaarweg en kunstwerken spelen vooral beperkingen in bedieningstijd een rol. In principe kan worden gesteld dat elke oplossing die hieraan tegemoet komt, goed is.

Zoals uit onderstaande toelichting blijkt, zijn we in dit land al een oplosrichting ingeslagen, namelijk bedienen (op afstand) vanuit centrales.

Op belangrijke vaarwegen kent men een 24 uren bedienregiem: te passeren schepen worden altijd geholpen.

Dit geldt voor vooral de grote sluizen alwaar dit wordt geregeld vanuit een bediencentrale op het sluizencomplex. Bruggen zijn op dergelijke vaarwegen meestal zo hoog gelegen dat onderdoorvaart mogelijk is voor beroepsvaart en het openen van dergelijke bruggen vooral geschiedt t.b.v. (zeilende) recreatievaart en charterschepen. De bruggen in deze hoofddaders bedienen vanuit continu bemande centra, zoals de centrale bedieningsruimten op grote sluiscomplexen, is een op gang komende ontwikkeling die vooral om efficiency redenen wordt gestimuleerd.

Een andere ontwikkeling die zich begint af te tekenen is het koppelen van de bedieningen van een aantal kunstwerken in bepaalde hoofdroutes. Dit op tijdstippen dat er sprake is van weinig drukte, zoals b.v. nachtvaart op de Maas. Vanuit een bemande bediencentrale dan schepen door een traject "loodsen", waarin meerdere sluisobjecten zijn gelegen die op dat tijdstip onbemand zijn, wordt zo een wellicht efficiënte methode om toch service te bieden aan de scheepvaart. Op dit moment zijn echter de dure en technisch ingewikkelde verbindingen nog een rem op dergelijk "doorverbinden".

Het gebruik kunnen maken van de overige vaarwegen van het stelsel ligt qua service aan de scheepvaart op een lager peil, zeker in de haarkvaten van het stelsel. Maar de ontwikkeling van regionale bediencentrales biedt hier uitstekende kansen. Immers met behulp van dergelijke centrales kan de vraag naar passages van een aantal geclusterde bruggen en sluizen goed afgestemd worden op daarvoor benodigd personeel. Dit is zeker interessant als sprake is van voorspelbare drukte of rustige perioden (dag/nacht, zomer/winter, etc.). Ook is denkbaar dat beter invulling kan worden gegeven aan service die min of meer continu wordt verlangd (zoals varen naar een regionale containerterminal en vice versa) of om voorwaarde scheppend te zijn bij gebruik van binnenvaart als vervoersmodaliteit. Men kan dan zelfs tegen uiterst lage arbeidsinzet nog service leveren (bediening buiten de reguliere bedieningstijden, hooguit moet men even wachten tot men in de centrale aan de beurt is).

Het vormen van bediencentrales in regio's is vooral een zaak van de lagere overheden. In concreto betekent het vooral samenwerken van Provinciale diensten, Gemeenten, Schappen, NS, RWS-dienstkringen, e.d., omdat het beheer van te

bedienen bruggen en sluizen in de regio's meestal in handen is van verschillende partijen.

En ook hier is het zelfs denkbaar dat op termijn de regionale bediencentrales in dit deel van het vaarwegenstelsel (de minder belangrijke vaarwegen) onderling worden gekoppeld. Waarmee wordt bereikt dat, zo men dat wil, buiten de thans vastgestelde bedientijden met slechts een geringe personele inzet bediening mogelijk wordt van alle objecten op (lange) trajecten en zo schepen hun bestemming toch kunnen bereiken.

Overigens kan dit ook worden bereikt door in Nederland de bediencentrales van de grote sluiscomplexen, die een 24 uren regiem kennen, uit te bouwen tot ook regionale bediensteunpunten. Een ontwikkeling die "het overwegen waard" is.

.Bedienen vanuit centrales is dus in wezen een heel voor de hand liggende oplosrichting, want :

- Verruiming van de bedieningstijden kost nauwelijks extra.
- Besparingen op menskracht zijn groot.
- Informatie naar scheepvaart kan beduidend verbeteren van objectgebonden naar trajectgebonden.
- Vaarweggebruikers kunnen met verkregen info hun route beter plannen.
- Wensen van vaarweggebruiker zijn af te stemmen op mogelijkheden van bediening.
- Integratie met verkeersbegeleiding wordt mogelijk.

Concluderend kan worden gesteld dat bedienen vanuit regionale centrales dus leidt tot het beoogde doel : er is op een aantal aspecten sprake van betere benutting. En dit zelfs op een wijze dat ook nog kan worden gesproken van een tenminste kosten-neutrale verandering/verbetering.

Te passeren kunstwerken voorzien van een automatisch bediensysteem is een ontwikkeling waarvan niet verwacht wordt dat dit op korte termijn op grote schaal zal worden toegepast. Vooral de kwetsbaarheid van dergelijke systemen, vandalismegevoeligheid en het toepassen van dure detectoren voor zowel aanbodbepaling als om veiligheid te waarborgen, zijn hieraan debet.

Op wat langere termijn bezien wordt automatische bediening wel interessanter. Ontwikkelingen waarbij elk schip een elektronisch kenteken heeft en/of beschikt over b.v. een apparaat voor op afstand bedienen van te passeren kunstwerken, zullen hiertoe bijdragen.

Tenslotte wordt een herbezinning bepleit aangaande de ingevoerde beperkingen van bediening van kunstwerken in vele vaarwegen. Immers een van de oorspronkelijke motieven om sluitingstijden in te voeren was het personele kostenplaatje van de talloze ter plaatse bediende objecten. Met bovengenoemde ontwikkelingen boet dit argument fors aan waarde in.

10 BIJLAGE B over teamfunctioneren, van toepassing op de moderne bediening.

.....

10.1 ZELFSTURENDE TEAMS

Wat vaak hiërarchisch is ingericht, met taakverdeling door de chef, kan in nieuwere werkvormen geschieden op basis van samenwerking en verantwoordelijkheid voor het afleveren van goed werk als team. Onderling opvangen van werklast is essentieel onderdeel van het bedieningsconcept. Het concept 'zelfsturende teams' is van toepassing op de moderne bediening

10.2 HET WERKEN MET (ZELFSTURENDE) TEAMS

Bij de verandering naar moderne centrales wordt bepleit de mogelijkheid te onderzoeken om het werk te organiseren rondom teams. In deze organisatievorm is een team verantwoordelijk voor een aantal objecten in een afgebakend gebied.

Het volstaat niet om eenvoudigweg te constateren dat voortaan in teams wordt gewerkt. Om het werken in teams tot een succes te maken moet aan een aantal voorwaarden worden voldaan:

1. *Kennis en vaardigheden*. Teamleden moeten voldoende kennis en vaardigheden hebben om gezamenlijk het werk te verrichten.
2. *'Teamdenken'*. Teamleden moeten zich bewust zijn dat ze in een team werken en dat ze gezamenlijk verantwoordelijk zijn voor het werk.
3. *Motivatie*. Teamleden moeten gemotiveerd zijn om gezamenlijk het werk te verrichten.

Het werken met teams wordt bemoeilijkt omdat teamleden tijdens de taakuitvoering niet altijd fysiek bij elkaar aanwezig zijn. Een team kan immers zijn gedistribueerd over verschillende posten in het afgebakende gebied. Er zijn dan ook twee type teams: het team op de post, en het grotere team dat gezamenlijk werkt op verschillende posten. De onderstaande aspecten voor succesvol teamfunctioneren geldt in eerste instantie voor beide type teams. In sommige gevallen bespreken we specifieke punten wat betreft gedistribueerd werken.

In de volgende paragraaf bespreken we aan hand van de voorwaarden wat teamfunctioneren is. In de daarop volgende paragraaf bespreken we de maatregelen die helpen om het werken in teams succesvol te maken.

10.3 TEAMFUNCTIONEREN

10.3.1 kennis en vaardigheden

a) Individuele taken versus teamwerk

Wanneer medewerkers in een team gaan werken komen er taken bij. Vanzelfsprekend zijn medewerkers verantwoordelijk voor de taken waarvoor ze zijn aangesteld: de bediening van een brug, het afhandelen van berichten of het toezien op de veiligheid. Naast deze individuele taken, moeten medewerkers in een team ook taken verrichten die het samenwerken bevorderen. Dit is teamwerk. Hierbij kan men denken aan communicatie en coördinatie, maar ook het opvangen van elkaars taken op momenten van piekdruk. De kern is dat wanneer medewerkers in een team gaan werken, zij de motivatie, de vaardigheden en de kennis moeten hebben

om teamwerk goed te verrichten. Men stelt dus extra eisen aan medewerkers op het moment dat zij teamleden worden.

Het ene team is het andere team niet. Afhankelijk van de taken en de condities waarin een team het werk verricht, worden andere eisen gesteld aan de kwaliteit van het teamwerk. Veel onderzoekers hebben geprobeerd aan te geven op welke kenmerken teams van elkaar verschillen. De belangrijkste twee zijn:

1. De mate waarin teamleden van elkaar verschillen wat betreft functie, verantwoordelijkheden en expertise.
2. De mate waarin teamleden van elkaar afhankelijk zijn voor het uitvoeren van de individuele taken. Teamleden kunnen van elkaars informatie afhankelijk zijn, maar ook van elkaars hulp wanneer het werk teveel is of wanneer een teamlid niet precies weet hoe een taak moet worden uitgevoerd.

Deze twee kenmerken gebruiken onderzoekers ook om teams te onderscheiden van groepen.

Aan de ene kant zijn er *teams* die bestaan uit ten minste twee medewerkers die met elkaar samenwerken aan een gemeenschappelijk doel, waar de leden specifieke taken, verantwoordelijkheden en expertise hebben *en* waar de teamleden van elkaar afhankelijk zijn voor het behalen van het doel. Voorbeelden zijn teams die werken in crisismanagement, de eerste hulp of militaire commandocentrales.

Aan de andere kant zijn er *groepen* waar de leden mogelijk werken aan een gemeenschappelijk doel, maar waar de leden vergelijkbare verantwoordelijkheden, taken en expertise hebben *en niet* van elkaar afhankelijk zijn voor het behalen van het doel. Voorbeelden zijn allerhande werk- of projectgroepen in organisaties, commissies of managementteams.

De condities waarin teams moeten werken stellen *ook* eisen aan het teamwerk die de leden moeten verrichten. Tijdsdruk en snel veranderende situaties zijn de belangrijkste situationele factoren. Zij bepalen onder andere de mate waarin teamleden op elkaar moeten zijn ingespeeld. Bij hoge tijdsdruk hebben teamleden bijvoorbeeld geen tijd voor overleg en kunnen niet ter plekke zaken op elkaar afstemmen. Communicatie moet dan worden beperkt tot het hoognodige en teamleden moeten aan een half woord genoeg hebben. Uitgebreid coördineren is niet mogelijk, dus teamleden moeten precies weten a) welke taken ze moeten verrichten en b) wie waar verantwoordelijk voor is. In deze omstandigheden is het belangrijk dat teamleden *kennis* hebben van elkaars taken (weten wie wat doet) en wie welke informatie wanneer nodig heeft.

Wanneer we het bovenstaande toepassen op het werk van de bedienaren en de teams die zij mogelijk gaan vormen, dan kunnen we stellen dat zij het midden houden tussen een team en groep (we blijven echter spreken van een team). Dat wil zeggen dat de functies, verantwoordelijkheden en expertise voor een deel overlappend zijn en dat de mate van afhankelijkheid tussen teamleden niet erg groot is. Verder zijn de condities waaronder bedienaren werken wat betreft tijdsdruk en snel veranderende omstandigheden over het algemeen niet kritisch. Dit betekent dat er bescheiden eisen gesteld worden aan de mate waarin teamleden op elkaar moeten zijn ingespeeld. Coördinatie is beperkt en het werk biedt genoeg ruimte om zaken ter plekke nog op elkaar af te stemmen. Teamleden kunnen tijdens de taakuitvoering overleggen en elkaar informeren.

Voor gedistribueerde teams geldt dat het lastiger is om te communiceren en ter plekke te coördineren. Hoewel communicatieverbindingen aanwezig kunnen zijn (marifoon en telefoon) gaat de coördinatie minder als vanzelf dan bij de teams die bij elkaar op één post zitten.

Kortom, het hebben van kennis over elkaars taken (weten wie wat doet) en wie welke informatie wanneer nodig is belangrijk, maar is geen harde eis. Deze kennis, nodig voor optimale communicatie en coördinatie in tijdskritische en snel veranderende situaties is *nice-to-have* maar geen *need-to-have*. Overigens is het goed mogelijk dat de bedienaren vanuit hun vakkennis wellicht goed inzicht hebben in elkaars taken en informatiebehoeften die hen kan helpen bij hun teamwerk.

b) Zelfsturende teams

De manier waarop teams mogelijk worden ingezet komt overeen met wat bekend staat als *zelfsturende teams*. Dergelijke teams onderscheiden zich van 'gewone' teams op een aantal aspecten:

Teamleden managen (plannen, organiseren en controleren) zichzelf.

Teamleden verdelen zelf de taken, ze beslissen zelf wie aan wat werkt, waar en wanneer.

Teamleden plannen en delen het zelf werk in, ze beslissen zelf bijvoorbeeld de controle van start- en eindtijden van het werk en de snelheid waarmee het werk gebeurt.

Teamleden nemen zelf operationele beslissingen en bewaken zelf de kwaliteit van het werk.

Teamleden lossen operationele problemen zelf op.

Samengevat hebben de leden in zelfsturende teams gezamenlijk de verantwoordelijkheid over zaken die traditioneel bij het management liggen en hebben de leden geen vastliggende rollen, maar wisselende taken waardoor het team flexibel kan werken.

Zoals uit het bovenstaande blijkt, wordt van de leden van zelfsturende teams extra taken gevergd ten opzichte van gewone teams. Het is belangrijk dat teamleden flexibel kunnen werken en elkaars taken kunnen overnemen. Teamleden moeten dus teamwerk verrichten, waaronder:

- een teamlid helpen wanneer hij of zij het te druk heeft,
- taken van een teamlid overnemen wanneer hij zij het te druk heeft,
- fouten van een teamlid opmerken en voorkomen,
- een teamlid ontzien wanneer hij of zij zijn dag niet heeft,
- onervaren teamleden bijstaan met raad en daad.

Om bovenstaande teamtaken te verrichten, moeten teamleden voldoende kennis van elkaars taken hebben. Daarnaast moeten teamleden bereid zijn om elkaar te helpen en elkaar terugkoppeling te geven over de taakuitvoering. Het is ook belangrijk dat teamleden openstaan voor elkaars hulp en bereid zijn om elkaars hulp te aanvaarden (de volgende paragraaf beschrijft dit zogenaamde '*teamdenken*').

Conflicthantering en *besluitvorming* zijn ook belangrijke vaardigheden voor teamleden in een zelfsturend team. Over het algemeen maken zelfsturende teams meer beslissingen dan gewone teams waardoor de kans op conflicten toeneemt. Onderzoek heeft aangetoond dat het belangrijk is dat teamleden een coöperatieve benadering gebruiken bij meningsverschillen en onenigheden. Een coöperatieve benadering wil zeggen dat teamleden het conflict beschouwen als iets wat beide partijen delen en op zoek gaan naar oplossingen die voor beide partijen werkt. In tegenstelling tot teamleden met een competitieve benadering. Zij zien het probleem in termen van winnen of verliezen; als de ene partij wint, verliest de andere partij.

Een andere belangrijke vaardigheid van (zelfsturende) teams is *prestatie monitoring*. Dit is de vaardigheid om elkaars taakuitvoering in de gaten te houden en terugkoppeling te geven wanneer het mis gaat of om advies te geven hoe het beter kan. Prestatiemonitoring helpt om fouten in de taakuitvoering bij elkaar te voorkomen of snel te verhelpen. Belangrijk is niet alleen dat teamleden elkaar terugkoppeling geven, maar ook dat zij open staan voor het advies van teamgenoten en daarvan probeert te leren.

Prestatiemonitoring is een uiting van het *zelfcorrigerende* vermogen van een team en gebeurt vooral *tijdens* de taakuitvoering. Teamleden van zelfsturende teams kunnen ook gezamenlijk de taakuitvoering *achteraf* evalueren. Deze team-zelfcorrectie discussies zijn te vergelijken met de discussies van een voetbalteam die achteraf in de kantine de laatst gespeelde wedstrijd bespreken. Vaak passeren goede en foute speelmomenten de revue en bespreekt het team op welke wijze het voortaan beter kan. Deze vaardigheid voor team-zelfcorrectie is belangrijk voor zelfsturende teams.

Plannen. Een belangrijke vaardigheid van zelfsturende teams is dat de leden zelf plannen, afspraken maken en het werk indelen. Het maken van plannen en afspraken is voor gedistribueerde teams lastig. Dit kan worden opgelost door een teamleider die de plannen en afspraken duidelijk communiceert met de medewerkers.

c) Leiderschap

Ook in zelfsturende teams is een taak weggelegd voor een teamleider of coördinator. De rol van een teamleider in zelfsturende teams is anders dan in gewone teams. In gewone teams bepaalt de teamleider bijvoorbeeld wie wat moet doen en controleert het werk. Daarentegen neemt in zelfsturende teams de teamleider de taak van coach en coördinator op zich. Een teamleider die een coachende rol op zich neemt moet in staat zijn om het teamwerk van de leden te stimuleren. Er zijn drie belangrijke manieren waarop teamleiders het teamwerk kunnen stimuleren:

1. Teamleiders moeten de taken van de medewerkers coördineren door het werk te structureren en duidelijk te maken wat de gemeenschappelijke doelen zijn, de manier waarop gewerkt gaat worden, en wat de prioriteiten zijn van het team en de individuele medewerkers.
2. Teamleiders moeten teamleden bijstaan met raad en daad. Daarvoor moeten zij het werk monitoren en terugkoppeling of advies geven wanneer dat nodig is. Het gaat niet om dat het werk wordt gecontroleerd, wel dat constructief wordt gewerkt aan de verbetering van de taakuitvoering.
3. Teamleiders moeten aan de leden duidelijk maken dat het werk een gemeenschappelijke inspanning betreft en dat het teamresultaat hetgeen is wat telt. Teamleiders moeten teamleden op de hoogte brengen van elkaars informatiebehoefte en moeten duidelijk maken dat het opvangen van elkaars taken een vast onderdeel is van het werk.

10.3.2 'teamdenken'

Verschillende concepten zoals *team oriëntatie*, *team identiteit* en *collectieve gedragingen*, beschrijven dat het belangrijk is dat teamleden weten dat hun succes afhangt van de mate waarin ze samenwerken. Teamleden moeten weten dat het gezamenlijke doel belangrijker is dan de individuele doelen. Onderzoek heeft aangetoond dat teamleden die een positieve houding hebben ten opzichte van het team zich 'teamspelers' voelen en daarom meer teamwerk te verrichten dan teamleden met een negatieve houding.

Het verkrijgen van een positieve houding ten opzichte van het team is een omschakeling van individualistisch denken naar zogenaamd 'teamdenken'. Dit is een cultuuromslag die bij bedienaren mogelijk moeilijk is te bewerkstelligen is, gezien de aard van het werk tot nog toe. Veel bedienaren hebben immers jarenlang individueel gewerkt op objecten waar men individuele verantwoordelijkheid had voor het object. Het belangrijk dat medewerkers gaan werken vanuit een teamgedachte omdat in individualistische culturen de kans op *social loafing* groot is. Social loafing is de neiging van mensen om minder hun best te doen wanneer ze in een groep moeten werken. Teamleden voelen zich niet verantwoordelijk voor het gezamenlijke product en lopen de kantjes eraf omdat ze als het ware kunnen onderduiken in de groep.

10.3.3 motivatie

Er zijn verschillende factoren die de motivatie van medewerkers beïnvloeden. Belangrijk is bijvoorbeeld de manier waarop de doelen van het werk gesteld worden; deze moeten helder, specifiek en uitdagend zijn. Verder moet het werk gevarieerd zijn en een zekere uitdaging bieden. In paragraaf 1.2 gaan we hier verder op in.

De motivatie om in een team te werken wordt voor een belangrijk deel bepaald door de *cohesie* van het team. Cohesie is de mate waarin teamleden zich tot elkaar

aangetrokken voelen, of de mate waarin het team samenhangt. Leden van sterk cohesieve teams spannen zich meer in voor het teamresultaat en zijn minder geneigd om afwezig te zijn bij teamactiviteiten. Cohesie moet vaak groeien bij teams. Hoe meer tijd men met elkaar doorbrengt, des te sterker wordt de cohesie. Ook het hebben van gezamenlijke ervaringen, positief of negatief, draagt bij aan het vergroten van de cohesie.

De motivatie om in een team te werken kan *afnemen* wanneer teamleden gedistribueerd werken. Dit lijkt vooral te worden veroorzaakt doordat teamleden elkaar nauwelijks ontmoeten en daardoor geen idee hebben hoe gemotiveerd de ander is. Het gevaar is dat *social loafing* optreedt. Om dit te voorkomen moet het voor teamleden duidelijk zijn dat zij werken aan een *gemeenschappelijk* doel. Een teamleider kan dit verder stimuleren door ervoor te zorgen dat teamleden zich daarvan bewust zijn en teamleden te waarderen voor hun bijdragen aan het gemeenschappelijke doel van het team.

10.4 MAATREGELEN VOOR EFFECTIEVE TEAMS

Voor het optimaal functioneren in teams kan men maatregelen treffen op de volgende gebieden: organisatiecontext, teamontwerp en training en opleiding. Deze gebieden worden in de volgende paragrafen behandeld.

10.4.1 organisatiecontext

a) Gemeenschappelijk doelen

De eerste belangrijke maatregel bij het instellen van teams is het vaststellen van een *gemeenschappelijk* doel. Het vaststellen van een gemeenschappelijk doel is een eerste stap naar de bewustwording bij teamleden dat het gaat om het *teamresultaat* en niet alleen om het individuele resultaat. Onderzoek heeft aangetoond dat de bereidheid om aan een gemeenschappelijk doel te werken toeneemt wanneer:

- het doel concreet en helder is geformuleerd,
- het duidelijk is op welke manier teamleden een bijdrage aan het doel kunnen leveren,
- het doel haalbaar maar ook uitdagend is,
- teamleden regelmatig en concrete terugkoppeling krijgen of zij het doel halen.

Teamleden zijn dus meer gemotiveerd om te werken aan doelen die specifiek en uitdagend zijn. Voorkom verder dat (sub)doelen conflicterend of voor meerdere uitleg vatbaar zijn. Ook moeten persoonlijke doelen en het gemeenschappelijke doel zoveel mogelijk op elkaar worden afgestemd. Een gemeenschappelijk doel voor de bedienaren kan zijn: het zo veel mogelijk waarborgen van de doorgang van de scheepvaart in een zo kort mogelijke tijd. Subdoelen kunnen worden vastgesteld met betrekking tot de mate waarin de wachttijd van de scheepvaart is teruggebracht, de tevredenheid van de klanten, de mate waarin service wordt verleend (informatie geven, helpen bij het schutten), de afname van het aantal incidenten, enzovoort.

b) Beloning

Traditioneel worden medewerkers beloond op hun individuele prestaties. Wanneer medewerkers in een team gaan werken moet de beloning zo worden samengesteld dat teamleden ook worden uitgedaagd een bijdrage te leveren aan het teamproduct. Zo kan men een beloningssysteem gebruiken waarbij *teamwerk* ook wordt beloond en niet alleen individuele prestaties. Door medewerkers ook te belonen (en te beoordelen) op hun kwaliteiten als teamlid, zullen zij zich meer bewust worden dat zij deel uitmaken van een team.

Het belonen van het *gehele* team voor het behalen van een bepaald groepsresultaat leidt niet altijd tot het gewenste effect (namelijk dat het team als geheel beter gaat

presteren). Verschillende onderzoeken hebben uitgewezen dat collectieve beloning alleen werkt wanneer de teamleden in hoge mate van elkaar afhankelijk zijn voor de taakuitvoering. Is er geen sprake van afhankelijkheid tussen teamleden, dan kunnen teamleden beter individueel beloond worden. Aangezien er bij de uitvoering van taken bij bedienaren geen hoge mate van afhankelijkheid is, is een collectieve beloning van het team niet aan te bevelen.

Wees voorzichtig met individuele prestatiebeloning voor medewerkers in teams. Over het algemeen werkt het motiverend wanneer medewerkers worden beloond voor goed werk. Vooral wanneer expliciet duidelijk is welke prestatie wordt gewaardeerd en welk werk daartoe heeft bijgedragen. In teams kan individuele prestatiebeloning echter leiden tot concurrentie en het tegenwerken van teamgenoten. Dit bevordert niet het samenwerken in teamverband.

Kortom, voor bedienaren geldt dat voor de beloning zij, naast een beoordeling op hun individuele taken, ook moeten worden beoordeeld op hun bijdrage aan het team en de mate waarin zij zich als teamlid op stellen.

10.4.2 teamontwerp

De manier waarop taken en verantwoordelijkheden over teamleden zijn verdeeld heeft effect op het functioneren in teams. Met de volgende aspecten kan rekening worden gehouden bij het verdelen van taken:

- *Variëteit* in te vervullen taken. Zorg voor interessant en afwisselend werk. Het is mogelijk dat de taken bij de brug- en sluis bediening soms wat eentonig kan zijn. Taakroulatie is wellicht een alternatief om voor meer afwisseling in het werk te zorgen. Daarnaast worden taken uitdagender wanneer één persoon meer objecten mag bedienen (taakverrijking).
- Duidelijk *afgebakende* teamtaak. De teamtaak moet een geheel vormen met een duidelijke uitkomst. Bijvoorbeeld: de teamtaak is om al het scheepvaart in een bepaald gebied zo veel en snel mogelijk doorgang te geven. Het werk van het team moet bovendien duidelijk herkenbaar zijn voor leidinggevende, klanten of andere belanghebbenden.
- *Autonomie* bij de planning en de uitvoering van de taken. Het team moet zelf kunnen beslissen over de manier waarop het werk en teamtaak moet worden verricht.
- *Identificatie* met de te verrichten taken. De teamtaak moet als het ware 'eigendom' worden van het team en teamleden moeten zich verantwoordelijk achten voor de teamtaak.
- *Terugkoppeling* van gegevens over kwantitatieve en kwalitatieve wijze van uitvoering van taken. Het resultaat 'hoe goed men het doet' van het werk moet duidelijk en betrouwbaar worden teruggekoppeld (bijvoorbeeld aan de hand van regelmatige scores van de wachttijden, hoe vaak de scheepvaart moest wachten, de tevredenheid van klanten, de manier waarop communicatie met de scheepvaart heeft plaatsgevonden, de manier waarop service geboden, het geven van hulp bij het zoeken naar een plekje in de sluis, enzovoort).

Het bovenstaande geeft medewerkers het gevoel dat ze betekenisvol werk doen, waar men gezamenlijk verantwoordelijk voor is, waarvan de medewerkers weten hoe goed ze presteren, en waar medewerkers gemotiveerd zijn om aan bij te dragen.

10.4.3 voorlichting, training en opleiding

Het is belangrijk dat medewerkers zich bewust worden van het feit ze voortaan een team vormen; goede communicatie van het management is daarvoor wenselijk. Voorlichting moet duidelijk maken op welke manier voortaan gewerkt wordt, wat de gemeenschappelijke doelen zijn en hoe ieder individuele medewerkers daaraan kan bijdragen. Terugkoppeling op de duidelijke gestelde doelen moet regelmatig plaatsvinden. De terugkoppeling moet eveneens duidelijk en specifiek zijn.

Wat betreft training en opleiding zou men teams op het volgende kunnen trainen:

- Teamwerk. Teamleden kunnen worden getraind op communicatie, coördinatie en het opvangen van elkaars taken.
- Leiderschap. Een coördinator of leider kan getraind worden op coachings- en leiderschapsvaardigheden.
- Conflicthantering. Teamleden kunnen getraind worden om met een coöperatieve manier met conflicten om te gaan, bijvoorbeeld door een opleiding voor conflicthantering.

Teambuilding is een vaak gebruikte methode om de prestatie van een team te verhogen. Uit onderzoek blijkt echter dat teambuilding nauwelijks bijdraagt aan een verbeterde prestatie in het team. Teambuilding zorgt er hoogstens voor dat teamleden zich meer gaan oriënteren op het team ('teamdenken'), wat op termijn een gunstig effect kan hebben op de prestatie.