

## Human Factors voor de Bediencentrale Vaartsche Rijn

### Functioneel Programma van Eisen 3B-SI

Vertrouwelijk

---

Datum

27 mei 2026

Auteurs

Guido te Brake

Bento Noldus

Opdrachtgever

Gemeente Utrecht

vhp projectnummer

002648



Het kwaliteitsmanagementsysteem van **vhp** human performance is gecertificeerd op basis van ISO 9001:2015.

© **vhp** human performance

Niets uit dit document mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt in enige vorm zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van vhp human performance bv, noch mag het zonder dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd, behoudens schriftelijk anders overeengekomen. vhp human performance aanvaardt geen aansprakelijkheid voor enigerlei schade die voortvloeit uit of verband houdt met het wijzigen van de inhoud van het door vhp human performance geleverde document.

## Inhoudsopgave

|                  |                                  |           |
|------------------|----------------------------------|-----------|
| <b>1</b>         | <b>Inleiding .....</b>           | <b>4</b>  |
| <b>2</b>         | <b>Uitgangspunten .....</b>      | <b>4</b>  |
| <b>3</b>         | <b>Ontwerp ruimtes .....</b>     | <b>5</b>  |
| <b>4</b>         | <b>Ontwerp bedienplek .....</b>  | <b>9</b>  |
| <b>5</b>         | <b>Functionele eisen .....</b>   | <b>10</b> |
| 5.1              | Werkblad .....                   | 10        |
| 5.2              | Monitoren op de bediendesk ..... | 10        |
| 5.3              | Touchbedienpaneel .....          | 11        |
| 5.4              | Overzichtsschermen .....         | 11        |
| 5.5              | Bediendesks .....                | 11        |
| 5.6              | Stoelen bediencentrale .....     | 14        |
| 5.7              | Bureau kantoor .....             | 14        |
| <b>Bijlage 1</b> | <b>3D afbeeldingen .....</b>     | <b>15</b> |

# 1 Inleiding

De gemeente Utrecht gaat de komende jaren de bediening, besturing en bewaking van de beweegbare bruggen vervangen en daarnaast verbeteringen doorvoeren in de fysieke inrichting van de bediencentrale. Dit document beschrijft de human factor en ergonomische aspecten die voor de 3B-SI uitvraag van belang zijn.

In hoofdstuk 2 worden de algemene uitgangspunten beschreven die ten grondslag liggen aan het ontwerp en de inrichting van de bediencentrale. Hoofdstuk 3 gaat in op het ontwerp van de verschillende ruimtes binnen de bediencentrale. In hoofdstuk 4 wordt het ontwerp van de bedienplek weergegeven.

Hoofdstuk 5 beschrijft de functionele eisen die worden gesteld aan de werkomgeving binnen de bediencentrale. Hierbij wordt aandacht besteed aan het werkblad, de monitoren op de bediendesk, het touchbedienpaneel, de overzichtsschermen, de bediendesks, de stoelen in de bediencentrale en het bureau van het kantoor.

## 2 Uitgangspunten

Voor de bediencentrale en de werkplek geldt een aantal uitgangspunten dat de basis vormt voor het ontwerp van de bediencentrale en de bediendesk.

### **Bediencentrale**

- Drie werkplekken voor bedienaars.
- Vanaf elke werkplek is een overzichtsscherm zichtbaar
- In de bedienruimte bevindt zich zo weinig mogelijk actieve apparatuur (dat warmte ontwikkelt).

### **Kantoor**

- Eén werkplek voor kantoorwerkzaamheden en voor gebruik door piketdienst en software engineers voor troubleshooting.
- Op deze werkplek zijn de beeld- en geluidsregistraties te ontsluiten.
- Vanaf de werkplek is een overzichtsscherm zichtbaar.

### **Tussenruimte**

- Een statafel.
- Een koelkast.
- Een overzichtsscherm 27 inch.
- Een raam naar de bediencentrale
- Toegang tot de bediencentrale is via de tussenruimte. Er is geen directe ingang meer tot de bedienruimte van de gang, wat zorgt voor extra rust in de bedienruimte. Daarnaast wordt afleiding van bezoek en collega's beperkt door opvang in deze ruimte. Bezoekers kunnen via een raam of door het raam in de deur de bediencentrale bekijken, zonder dat ze de bedienaars storen.

### **Serverruimte**

- Op de verdieping van de bediencentrale is een printerruimte en een serverruimte.

### **Bediendesk**

- Een zit-stabureau, waarbij de monitors lager dan het werkblad gepositioneerd kunnen worden, zodat de monitors zich zoveel mogelijk binnen de aanbevolen kijkhoeken voor bedientaken bevinden

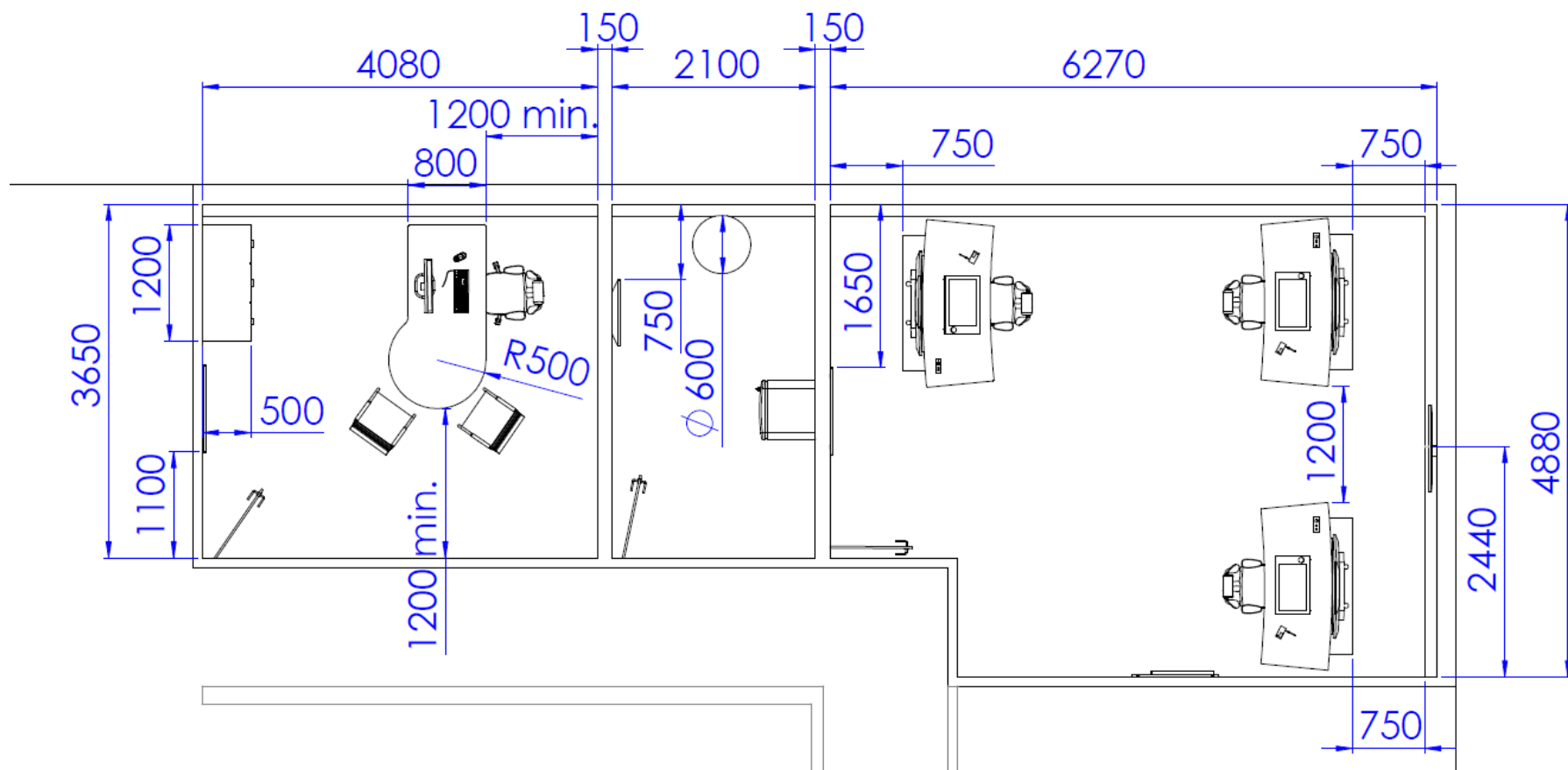
- Een opstelling van vier 24" monitors: twee rijen van twee monitors;
- Op het werkblad ruimte voor een touchbedienpaneel, een intercom voor oproepen op de brug en een noodstop (harde stop);
- Een ergonomische stoel.

#### **Werkwijze**

- Er wordt gebruik gemaakt van een intercom voor oproepen op de brug.
- Er wordt geen marifoon gebruikt.
- De overzichtsschermen tonen aankomend scheepvaart bij alle zes bruggen.
- Er wordt een planbord ontwikkeld dat op overzichtsschermen wordt getoond. Hierop worden aanmeldingen zichtbaar die aan de bedienaars kunnen worden toegewezen.

### **3 Ontwerp ruimtes**

Voor het ontwerp van de bedienruimte, de tussenruimte en het kantoor zijn bovenstaande uitgangspunten en eisen over toegankelijkheid en opstelling gebruikt, voornamelijk uit NEN 1824:2010, NPR 1813:2016 en NEN 527-1:2011.

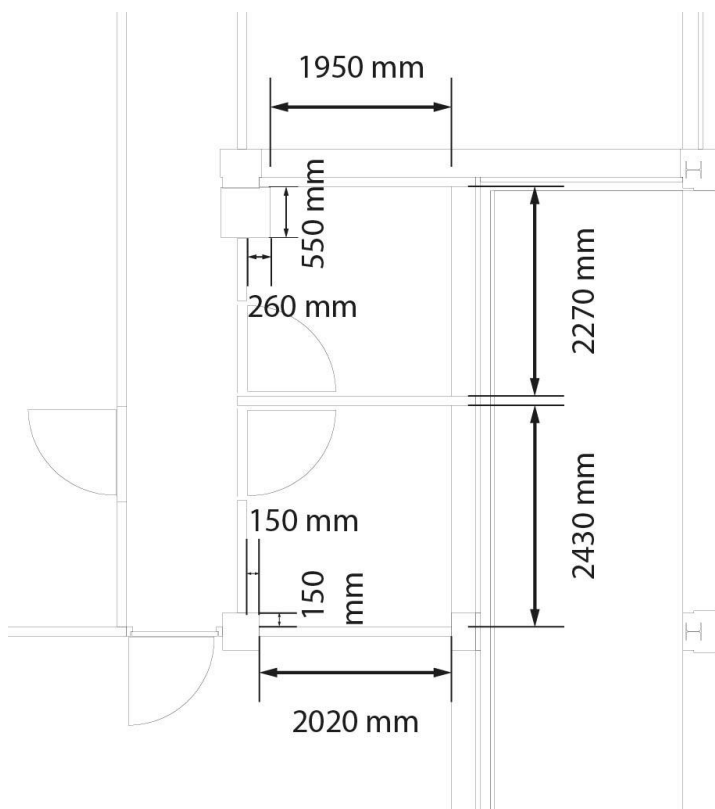


Figuur 1. Inrichtingsplattegrond met maatvoering



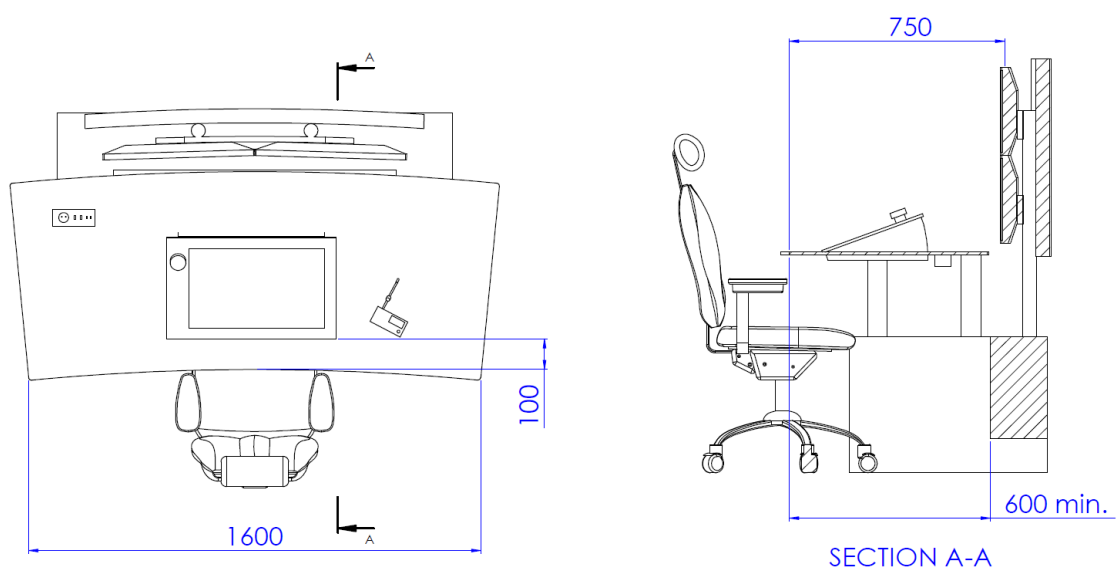
| Nr. | Onderdeel               | Opmerkingen                                                                            |
|-----|-------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.  | Ladekast                | Minimaal h1200xb1200d500 mm                                                            |
| 2.  | Monitor                 | 24 inch, uitkijkmogelijkheid CCTV beelden om beelden geluidsregistraties te ontsluiten |
| 3.  | Vergaderbureau          |                                                                                        |
| 4.  | Keyboard-muiscombinatie |                                                                                        |
| 5.  | Bureaustoel             |                                                                                        |
| 6.  | Overzichtsscherm        | 24 inch                                                                                |
| 7.  | Statafel                | Hoogte 1000 mm.                                                                        |
| 8.  | Koel-vriescombinatie    |                                                                                        |
| 9.  | Raam in tussenwand      | Minimaal h800xb1000 mm.<br>Maximaal h1000xb1200mm.                                     |
| 10. | Overzichtsscherm        | 43 inch                                                                                |
| 11. | Bedienwerkplek          |                                                                                        |
| 12. | Overzichtsscherm        | 43 inch                                                                                |
| 13. | Whiteboard              | Minimaal h600xb900 mm                                                                  |
| 14. | Kantoorstoelen          |                                                                                        |
| 15. | Overzichtsscherm        | 43 inch                                                                                |

De printer en server(s) worden geplaatst in de huidige ruimtes. Om meer ruimte te creëren in de serverruimte kan het wandje tussen beide ruimtes worden verplaatst. Dit vereist ook verplaatsing van een of twee deuren.



*Figuur 3: Huidige printer en serverruimte.*

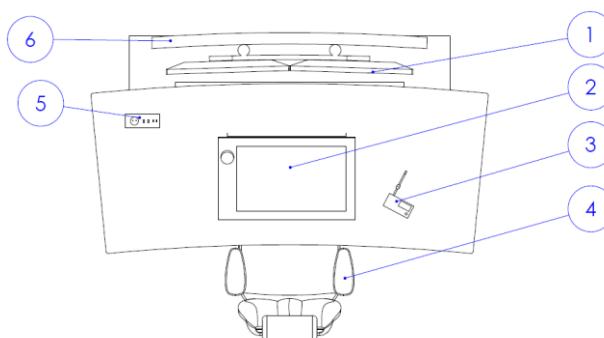
## 4 Ontwerp bedienplek



*Figuur 4: Maatvoering bedienwerkplek*

Tabel 1. Toelichting elementaanduidingen bedienwerkplek

| Nummer | Onderdeel                                       |
|--------|-------------------------------------------------|
| 1      | 4x 24 inch monitor                              |
| 2      | Touchbedienpaneel inclusief noodstopknop (hard) |
| 3      | Intercom, omroep op object                      |
| 4      | 24h stoel                                       |
| 5      | Stroomvoorziening (220V, USB-A, USB-C)          |
| 6      | Akoestisch paneel                               |



De indeling van de drie beeldschermen is afgebeeld in Figuur 5. Op de schermen met camerabeelden worden elk vier camera-feeds getoond.

|                  |               |
|------------------|---------------|
| Nader te bepalen | Detailbeeld   |
| Camerabeelden    | Camerabeelden |

Figuur 5: Opstelling beeldschermen met 3 x 24" monitoren

## 5 Functionele eisen

### 5.1 Werkblad

- VHP-1 Bedienmiddelen van een systeem dienen midden voor en parallel aan de monitor die het betreffende systeem weergeeft geplaatst te worden. Uitgangspunt hierbij is dat de werknemer recht voor de monitor van een systeem plaatsneemt om het betreffende systeem te bedienen.
- VHP-2 Het toetsenbord dient te voldoen aan NPR-CEN-ISO/TS 9241-411:2014en.
- VHP-3 De muis en overige invoermiddelen dienen te voldoen aan NPR-CEN-ISO/TS 9241-411:2014en.
- VHP-4 Op het werkblad is een stroomaansluiting voor een stekker (220V), USB type A, en USB type C.

### 5.2 Monitoren op de bediendesk

- VHP-5 De monitoren zijn separaat van de hoogteverstelling van de tafel (elektrisch) in hoogte te verstellen.
- VHP-6 De bediening van de in hoogte verstelbare monitoren is zittend aan tafel mogelijk.

- VHP-7 Het verstelmechanisme is voorzien van een knelbeveiliging.
- VHP-8 De monitoren moeten eenvoudig in een boogvorm te stellen zijn.
- VHP-9 De monitoren moeten zo dicht mogelijk naast elkaar geplaatst worden (ISO 11064-4:2013).
- VHP-10 De beeldschermen zijn eenvoudig uit te lijnen en ook na intensief gebruik blijven ze in de gefixeerde positie staan.
- VHP-11 De rand van de monitoren (bezel) is zo klein mogelijk en niet groter van 10 mm.
- VHP-12 De hoek van de monitoren dient in zowel horizontale als verticale richting na te stellen zijn ten opzichte van de draagbeugel, waarbij het aangrijpingspunt van elke monitor op de draagbeugel gefixeerd is.
- VHP-13 Beeldschermen dienen eenvoudig te kunnen worden gewisseld zonder andere schermen te demonteren.
- VHP-14 Tussen de schermen dient zich geen hinderlijke kier te bevinden. Dit is bijvoorbeeld te bereiken door nauw aansluiten, toepassing van een achterwand, of door een opvulling tussen de schermen.
- VHP-15 De constructie van het draagsysteem steekt niet links, rechts, of boven de beeldschermen uit. De constructie mag de zichtlijnen tussen de gebruikers niet belemmeren en geen hinderlijk obstakel vormen.

### **5.3 Touchbedienpaneel**

- VHP-16 De bedienlogica en HMI van het SCADA op het touchbedienpaneel sluit aan bij de Bedienfilosofie beweegbare bruggen Utrecht. Het paneel en de HMI dienen in samenwerking met de gemeente Utrecht te worden ontworpen volgens vigerende human factors normen.

### **5.4 Overzichtsschermen**

- VHP-17 De overzichtsschermen in de bediencentrale en het kantoor zijn 43 inch. Het overzichtsscherm in de tussenruimte is 27 inch.
- VHP-18 Het overzichtsscherm in de tussenruimte hangt met de bovenzijde van de monitor op 1800 millimeter hoogte.
- VHP-19 Het overzichtsscherm in het kantoor en het overzichtsscherm dat zich naast de deur van de bediencentrale (in de bediencentrale) bevinden zijn bevestigd aan de muur. Deze overzichtsschermen hangen op een hoogte van 1200 millimeter vanaf onderzijde van het scherm tot de vloer. Het overzichtsscherm in de bediencentrale bij het raam staat op een standaard en is in verschillende hoogtes instelbaar.

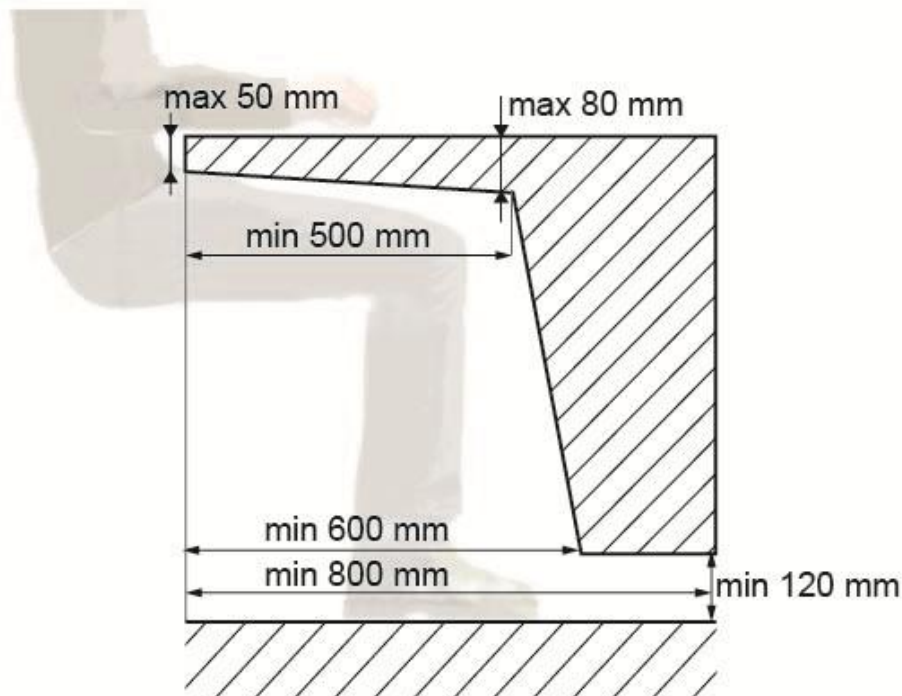
### **5.5 Bediendesks**

- VHP-20 De monitors op de bediendesks kunnen lager dan het werkblad gepositioneerd worden, zodat de monitors zich zoveel mogelijk binnen de aanbevolen kijkhoeken voor bedientaken bevinden.
- VHP-21 De hoogte van het tafelblad van de werkplekken in de bediencentrale is elektrisch instelbaar (ISO 11064-4:2013).
- VHP-22 De hoogte van het werkblad van de zit-stadesk moet versteld kunnen worden van 650 mm tot 1300 mm (bovenzijde werkblad tot vloer) (NPR 1813:2016).
- VHP-23 De snelheid van een elektrisch verstelbaar tafelblad moet ten minste 25 mm per seconde te zijn bij een gelijkmatig verdeelde belasting van 80 kg.
- VHP-24 De bediening van de hoogteverstelling is zittend aan de tafel mogelijk (ISO 11064-4:2013).
- VHP-25 Aanbeveling: de ingestelde hoogte van het tafelblad is zittend aan de tafel in centimeters afleesbaar (NPR 1813:2016).
- VHP-26 Het verstellen mag niet meer geluid maken dan 50 dB(A) gemeten ter hoogte van de oren van een aan de tafel zittende medewerker.

- VHP-27 Bij de hoogteverstelling moet het werkblad horizontaal blijven.
- VHP-28 Het werkblad en de hoogteverstelling dienen deugdelijk uitgevoerd te worden. In NEN-ISO 19682:2023 zijn diverse testen beschreven m.b.t. de stabiliteit en de bestandheid tegen vervorming en beschadiging.
- VHP-29 Elektrisch verstelbare tafels vallen onder de machinerichtlijn en moeten zijn voorzien van een CE-markering.
- VHP-30 Tussen de elektrisch verstelbare tafel en een andere tafel of object moet minimaal 25 mm of kleiner dan 7 mm te zijn gehouden worden. Bij deze minimale afstand is de kans op beklemming van vingers en/of kabels klein (NEN-EN 527-2:2016+A1:2019 en).
- VHP-31 Het hoogte verstelmechanisme is voorzien van een automatische stop om knelgevaar te voorkomen.

### Beenruimte

- VHP-32 De minimale beenruimte voor zitwerkplekken is weergegeven in Figuur 6 (NEN-EN-527-1:2011):



Figuur 6: Eisen aan de desk t.b.v. minimale beenruimte

- VHP-33 De maximale dikte van het werkblad inclusief draagconstructie is tussen 55 mm (aan voorzijde werkblad) en 80 mm (500 mm vanaf voorzijde werkblad) (NEN-EN 527-1:2011).
- VHP-34 De minimale diepte van de beenruimte varieert van 500 mm diep (ter hoogte van de knieën) tot 600 mm (ter hoogte van de enkel) (NEN-EN 527-1:2011).
- VHP-35 De diepte van de voetruimte is minimaal 800 mm (NEN-EN 527-1:2011).
- VHP-36 De hoogte van de voetruimte is minimaal 120 mm hoog (NEN-EN 527-1:2011).
- VHP-37 De breedte van de vrije beenruimte is minimaal 1200 mm (NEN-EN 527-1:2011).
- VHP-38 Omdat een groot deel van de breedte van het werkblad gebruikt wordt voor de bediening van apparatuur, is het wenselijk dat de breedte van de vrije beenruimte zo groot mogelijk is, zodat de gebruiker recht voor elke monitor op het werkblad kan plaatsnemen.

### Afwerking

- VHP-39 Het werkblad en het dragend frame van de werkdesk mogen geen scherpe randen hebben die verwonding of discomfort voor de gebruikers kunnen veroorzaken. De radius van de randen en hoeken zijn minimaal 2 mm, maar een grotere radius wordt aanbevolen (NEN-EN-ISO 9241-5:2024 en).
- VHP-40 Het werkblad en de delen van het dragend frame waarmee de gebruiker in contact komt tijdens normaal gebruik mogen niet koud aanvoelen (NEN-EN-ISO 9241-5:2024 en).
- VHP-41 Het werkblad dient zodanig te zijn afgewerkt dat gemorste vloeistoffen niet in de apparatuurkast onder het werkblad kunnen lopen.
- VHP-42 Het werkblad dient aan de achterzijde voorzien te zijn van een opstaande rand om afrollen van materialen aan de achterzijde te verhinderen.

### **Materialen en kleuren**

- VHP-43 Het werkblad moeten bestand zijn tegen hete voorwerpen / krassen / slijten.
- VHP-44 Botsingen van stoelen tegen werkbladen of poten bij normaal gebruik mogen niet leiden tot beschadigingen.
- VHP-45 Onder het werkblad aanwezige kasten moeten bestand zijn tegen onbedoeld tegenaan schoppen.
- VHP-46 Aanbeveling: het werkblad zelf en alle andere delen die door gebruik kunnen slijten, zoals de kast onder het blad, zijn uitgevoerd in volkern. Volkern heeft als voordeel dat het zeer dun uitgevoerd kan worden en toch sterk en stijf genoeg is. Ook is het krasvast en slijtvast.
- VHP-47 Het werkblad heeft een diffuse reflectie en is niet glimmend. De diffuse reflectiefactor ligt tussen de 0,3 en 0,6 (NEN 3087:2011). In de praktijk betekent een diffuse reflectiefactor voor de kleur dat het werkblad licht gekleurd is maar niet helder wit.
- VHP-48 De afwerking van het werkoppervlak mag niet glanzender zijn dan zijdeglans (dit komt overeen met 45 glanseenheden of tot een 60° reflectometerwaarde van minder dan 20) om reflecties te beperken. Zichtbare delen van het werkoppervlak mogen niet reflecteren op de apparatuur op de desk (NEN-EN-ISO 9241-5:2024 en).

### **Bekabeling**

- VHP-49 Alle kabels moeten netjes weggewerkt worden in kabelgoten (NEN-EN-ISO 11064-4:2013).
- VHP-50 Kabeltoevoer vindt plaats via de vloer en de poten van de bediendesks, waarbij de bekabeling zo min mogelijk zichtbaar is.
- VHP-51 Het tafelblad wordt voorzien van voldoende kabeldoorvoeren.
- VHP-52 Tussen het beweegbare deel van de tafel en het vaste deel waar de kabels naartoe geleid worden bevinden zich één of meer kabelrupsen waarin de kabels worden weggewerkt.
- VHP-53 De bekabeling moet zodanig worden uitgevoerd dat bij de hoogteverstelling van het werkblad de bekabeling niet beschadigd of bekneld raakt.
- VHP-54 In de kabelruimte (kast onder tafel of vaste kast op de grond) moeten voorzieningen worden getroffen voor bekabeling, bijvoorbeeld door het plaatsen van een kabelgoot.
- VHP-55 In het geval dat er sprake is van een vaststaande apparatuurkast, wordt het aanbevolen de kasten van aaneengeschaalde desks te laten aansluiten zodat de bekabeling doorgetrokken kan worden.
- VHP-56 Het wordt aanbevolen om in de apparatuurkast meerdere doorvoeren op te nemen aan de onderkant, zodat er meer flexibiliteit ontstaat bij het plaatsen van de desk ten opzichte van een kabelgat in de vloer.
- VHP-57 De kabels moeten eenvoudig toegankelijk zijn voor onderhoudswerkzaamheden (NEN-EN-ISO 11064-4:2013).

## 5.6 Stoelen bediencentrale

VHP-58 Voor de bediencentrale geldt dat de bureaustoel minimaal moet voldoen aan de eisen uit de NEN-EN 1335-1:2020 en bij voorkeur aan de NPR 1813:2016.

VHP-59 Voor 24-uurs posten kan worden gekozen voor 24-uursstoelen. Waarin een 24-uursstoel afwijkt van een gewone bureaustoel is niet eenduidig gedefinieerd, maar in het algemeen hebben deze een hogere degelijkheid.

## 5.7 Bureau kantoor

VHP-60 Het bureau is geschikt voor kantoorwerkzaamheden. Op deze werkplek zijn de beeld- en geluidsregistraties te ontsluiten.

VHP-61 De hoogte van het tafelblad is elektrisch instelbaar

VHP-62 De hoogte van het werkblad van de zit-stadesk moet versteld kunnen worden van 650 mm tot 1300 mm (bovenzijde werkblad tot vloer) (NPR 1813:2016).

VHP-63 De bediening van de hoogteverstelling is zittend aan de tafel mogelijk (ISO 11064-4:2013).

VHP-64 Aanbeveling: de ingestelde hoogte van het tafelblad is zittend aan de tafel in centimeters afleesbaar (NPR 1813:2016).

VHP-65 Bij de hoogteverstelling moet het werkblad horizontaal blijven.

VHP-66 Elektrisch verstelbare tafels vallen onder de machinerichtlijn en moeten zijn voorzien van een CE-markering.

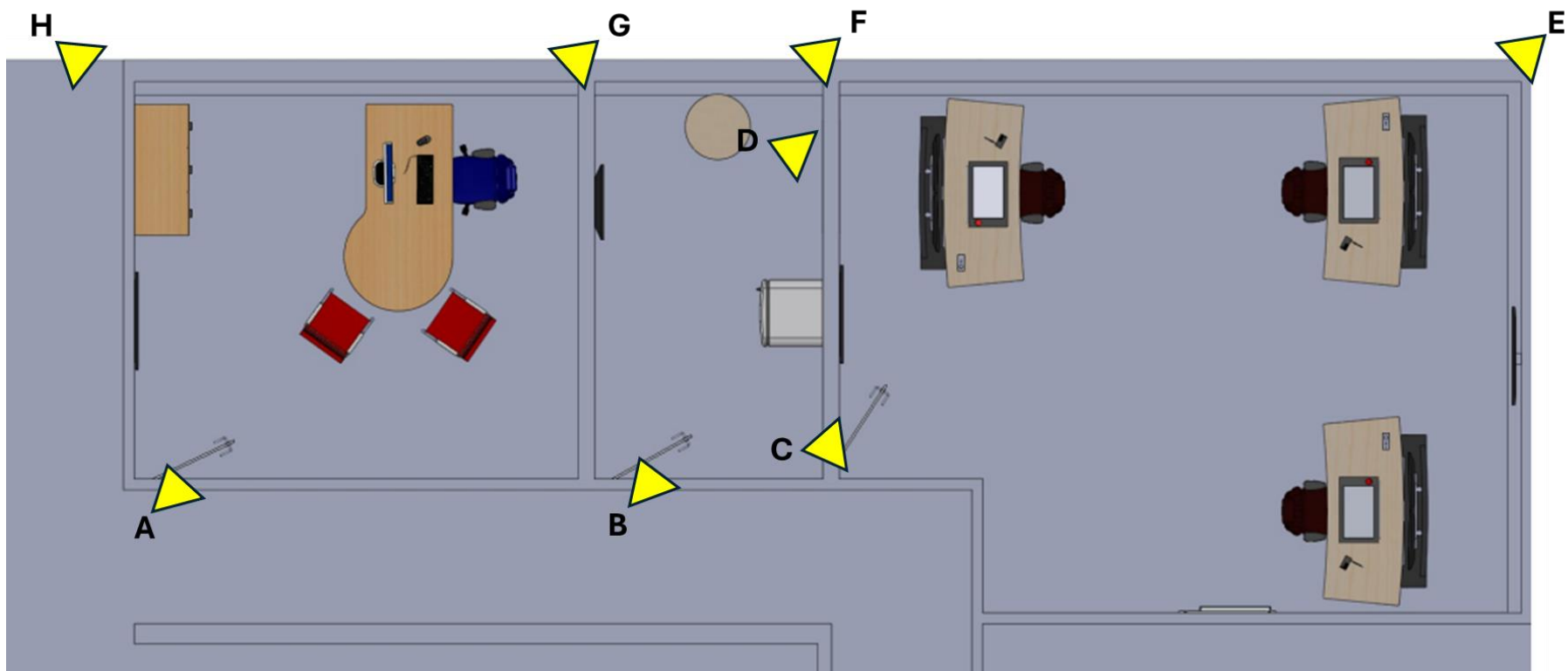
VHP-67 Tussen de elektrisch verstelbare tafel en een andere tafel of object moet minimaal 25 mm of kleiner dan 7 mm te zijn gehouden worden. Bij deze minimale afstand is de kans op beklemming van vingers en/of kabels klein (NEN-EN 527-2:2016+A1:2019 en).

VHP-68 Het hoogte verstelmechanisme is voorzien van een automatische stop om knelgevaar te voorkomen.

## **Bijlage 1    3D afbeeldingen**

In deze bijlage zijn 3D afbeeldingen vanuit verschillende perspectieven toegevoegd. Deze afbeeldingen dienen als visuele ondersteuning van de indeling / inrichting van de bediencentrale.

In onderstaande afbeelding, zie Figuur 7, staan de verschillende perspectieven met een letter aangegeven. Deze letter correspondeert met de toegevoegde afbeeldingen / renders.



Figuur 7. Perspectief van afbeeldingen / renders.



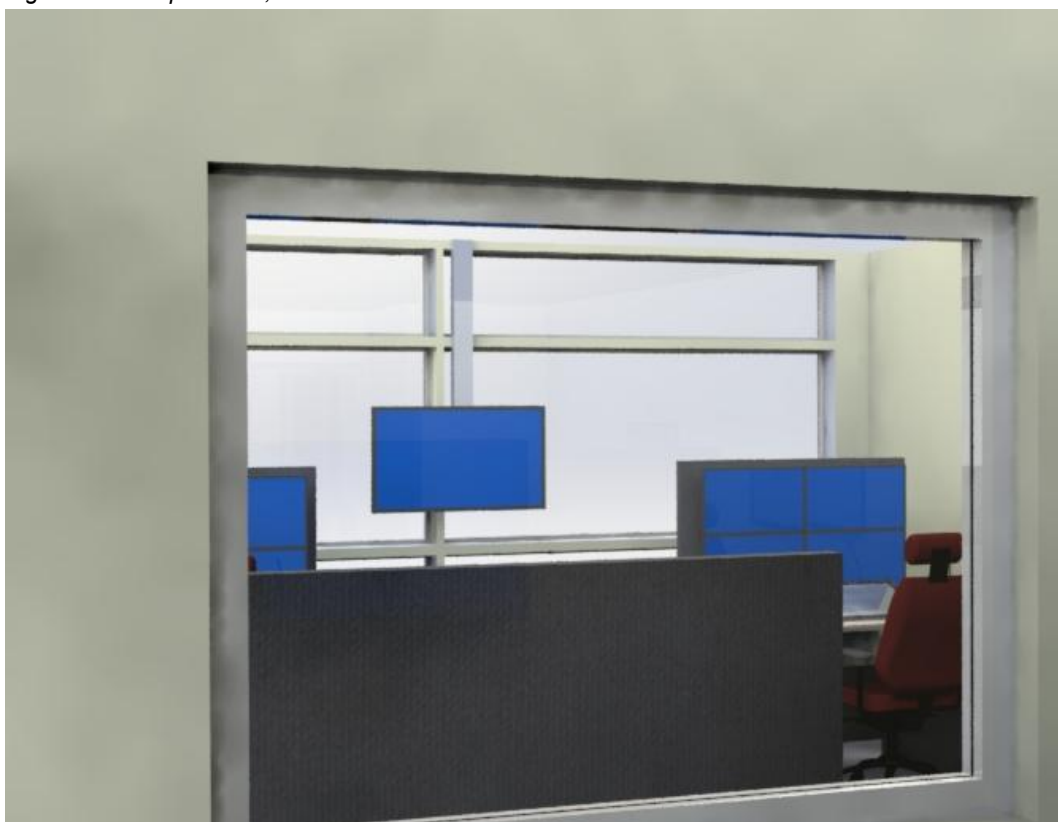
*Figuur 8. Perspectief A, kantoorruimte vanaf gang.*



*Figuur 9. Perspectief B, tussenruimte vanaf gang.*



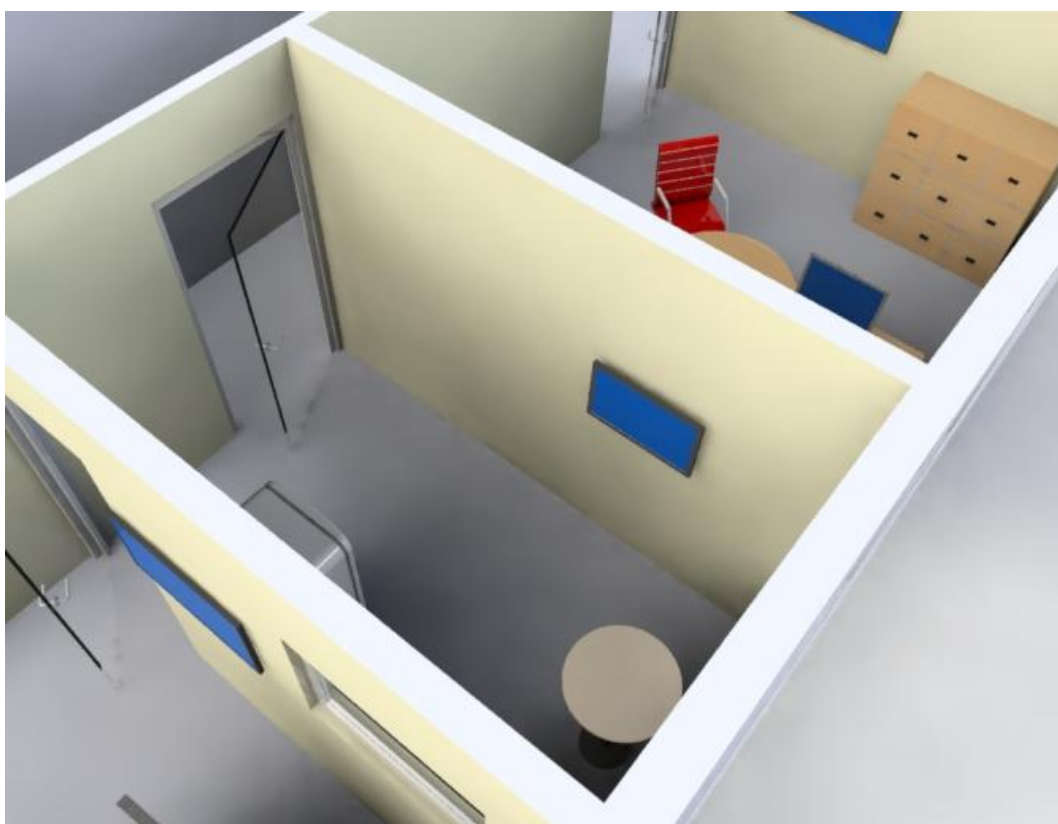
*Figuur 10. Perspectief C, bedienruimte vanaf tussenruimte.*



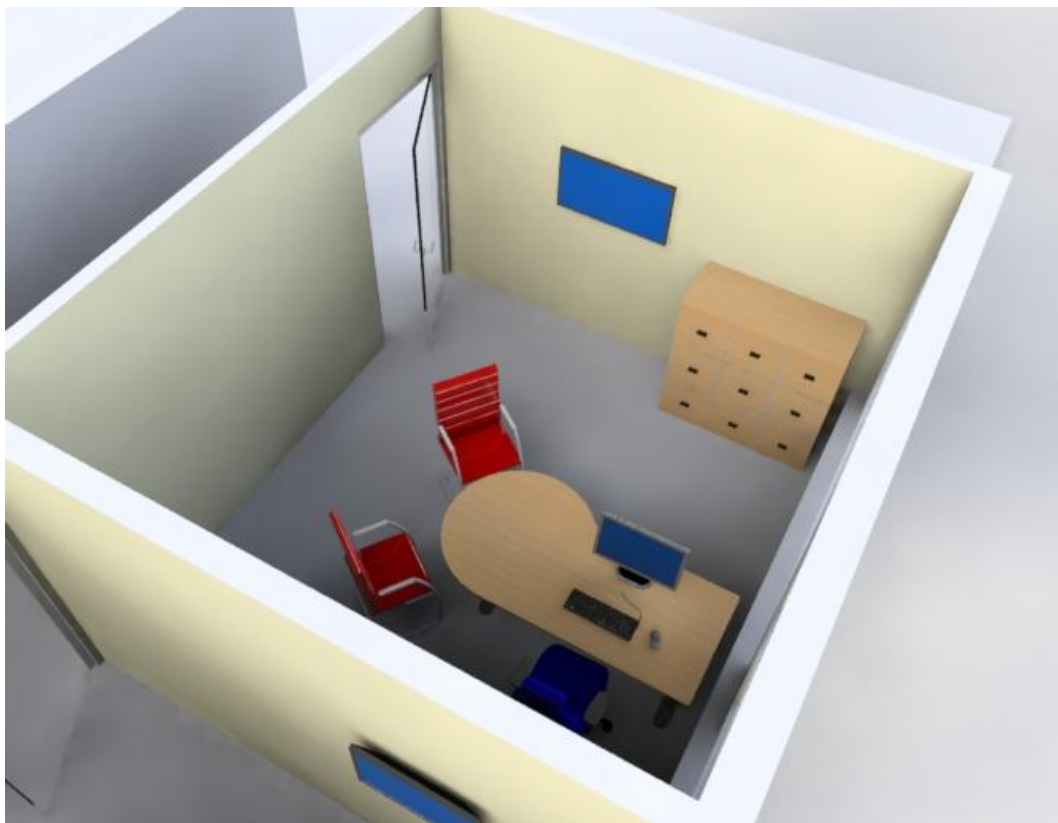
*Figuur 11. Perspectief D, bedienruimte door raam vanuit tussenruimte.*



*Figuur 12. Perspectief E, bovenaanzicht bedienruimte.*



*Figuur 13. Perspectief F, bovenaanzicht tussenruimte.*



*Figuur 14. Perspectief G, bovenaanzicht kantoorruimte.*



*Figuur 15. Perspectief H, bovenaanzicht bediencentrale.*