

Stichting

ARBOUW[®]

HET BETERE WERK

Nederlands Instituut voor Arbeidsomstandigheden



NIA0053341

**CABINES VAN
TORENKRANEN**

gratis

het betere werk

cabines van torenkranen

Nederlands Instituut voor
Arbeidsomstandigheden NIA
bibliotheek-documentatie-informatie
De Boelelaan 32, Amsterdam-Buitenveldert

Een gezamenlijke publicatie van:

Stichting

ARBOUW

Stichting Arbouw
(Postbus 8114, 1005 AC) Amsterdam

ISN-nr.

plaats

datum

6383

46-267

22 JULI 1991

Nederlands Instituut voor Praeventieve Gezondheidszorg-TNO, Leiden

Voorwoord

De Stichting Arbouw, door werkgevers- en werknemersorganisaties in de bouwnijverheid opgericht, heeft als doelstelling veiligheids- en gezondheidsrisico's te verminderen of te voorkomen. De tweede doelstelling betreft bestrijding van het verzuim, met name door middel van activiteiten die gericht zijn op het voorkomen van beroepsziekten en ongevallen.

Voorheen werden de bedrijfsveiligheids- en bedrijfsgezondheidszorg in de bouwnijverheid door twee afzonderlijke instituten behartigd, namelijk de BG Bouw en het Bureau Bouw Veilig. De activiteiten van deze twee instellingen werden grotendeels overgenomen door de Stichting Arbouw. Zo liet de BG Bouw in het kader van haar onderzoeksprogramma onderzoeken uitvoeren naar de ergonomische aspecten van torenkraancabines, cabines van mobiele kranen en cabines van grondverzetmachines. Ter begeleiding van de onderhavige onderzoeksprojecten functioneerde de Stuurgroep Ergonomie, die elk der afgebakende terreinen van onderzoek toewees aan een werkgroep. Achterin deze brochure vindt u zowel de samenstelling van de stuurgroep als die van de werkgroep.

Op verzoek van de werkgroep is destijds door het Nederlands Instituut voor Praeventieve Gezondheidszorg-TNO (NIPG) een inventariserend onderzoek uitgevoerd naar nationale en internationale voorschriften en richtlijnen inzake de inrichting van torenkraancabines. Bovendien werden de wetenschappelijke ergonomische publicaties op dat gebied bestudeerd. In 1978 werden de onderzoeksresultaten in een eerste voorlopige brochure gepubliceerd. Vervolgens werd de inhoud aangepast aan de hand van aanvullingen en correcties die de werkgroep ontving.

Ook de versie die nu voor u ligt, werd opnieuw bijgewerkt. De inhoud wordt in hoofdzaak bepaald door een opsomming van de eisen, die aan een ergonomisch verantwoorde constructie van een torenkraancabine gesteld kunnen worden.

De brochure beschrijft geen vrijblijvend ideaalbeeld, maar een in de praktijk uitvoerbaar model. Bovendien wordt er op gewezen dat volgens een bepaling in de CAO-Bouwbedrijf bouwkransen van 15 tonmeter of meer per 1 januari 1988 voorzien moeten zijn van een cabine die voldoet aan het streefbeeld, zoals dat in deze brochure is beschreven en/of

volgens de daarop afgestemde NEN-normen.

Voor nadere informatie kunt u altijd contact opnemen met de Stichting Arbouw.

oktober 1988
Stichting Arbouw

Het gebruik van gegevens uit deze brochure is toegestaan, mits de bron duidelijk en nauwkeurig wordt vermeld.

1.

Inleiding

In normen en voorschriften zijn regels vastgelegd waaraan kranen moeten voldoen. Deze richtlijnen bevatten echter niet veel meer dan minimumeisen die erop gericht zijn de veiligheid van de machinist en zijn omgeving te garanderen.

In dit verband kunnen worden genoemd:

- NEN 2023 (constructieve eisen in verband met de veiligheid van hijskranen);
- EG-voorschriften (die echter nog ter discussie staan);
- voorlopige richtlijnen van de Arbeidsinspectie inzake bedieningsplaatsen op werktuigen (welke richtlijnen echter nog weinig specifiek zijn)

Niet meer dan ongeveer een kwart van deze aanbevelingen en normen heeft betrekking op ergonomische aspecten van de cabines van torenkranen, d.w.z. de manier waarop zij zijn aangepast aan de behoeften en de vaardigheden, maar ook de beperkingen van de mens. Bestudering van de bestaande cabinetypen toont dan ook aan, dat deze meestal, ergonomisch gezien, nog niet eens in de kinderschoenen staan. Zelfs éénvormigheid in de inrichting van de bedieningsorganen ontbreekt. Men stelle zich personenauto's voor, waar het gaspedaal zich nu eens rechts, dan weer links of in het midden bevindt

De uiterst willekeurige opstelling en indeling van de bedieningsapparatuur is maar één aspect van het terrein dat de ergonomie bestrijkt. Zij wil de werkomgeving zo goed mogelijk op de mens afstemmen. Uit de omschrijving van dat streven blijkt al, dat de ergonomie daarbij nimmer kan voorbijzien aan de eisen die de praktijk van de werksituatie stelt.

Met andere woorden: het gaat er niet om prachtige idealen te formuleren, maar in dialoog met het praktijkveld tot haalbare oplossingen te komen. Specifieke problemen, óók in de bouw, vereisen specifieke oplossingen, en de ergonomie kan en zal daarbij helpen.

Deze brochure beschrijft hoe een ergonomisch verantwoorde cabine van een torenkraan er moet uitzien. (De sterkte-aspecten van de constructie werden buiten beschouwing gelaten). Het gaat daarbij om méér dan alleen maar juridische minimumeisen, maar niet om utopische wensdromen die in de praktijk niet te verwezenlijken zouden zijn.

Er is gestreefd naar het formuleren van een reeks samenhangende, duidelijke en in de praktijk uitvoerbare aanbevelingen, welke gerangschikt zijn in overzichtelijke categorieën.

Bij het specificeren van de hierna volgende vereisten is dankbaar gebruik gemaakt van een deel van de gedetailleerde Zweedse voorschriften op dit gebied en van het werk van T.G. White in Engeland.*

Al in 1969 bouwde White een model op ware grootte van een, volgens zijn inzichten, ergonomisch verantwoorde cabine van een torenkraan. Een vergelijkende studie van de inrichting van 34 cabines van torenkranen in 1977 toonde aan, dat de basisprincipes van dit model nog niets aan actualiteit hebben ingeboet. De aangetroffen verbeteringen in ergonomisch opzicht waren, vergeleken met oudere cabines, volgens White slechts marginaal te noemen.

De praktijk toont aan, dat de situatie hier in grote lijnen overeenkomt met die in Engeland.

De aanbevelingen van deze brochure vormen beslist niet „het laatste woord” op dit gebied. Kleine wijzigingen en aanvullingen zijn wel denkbaar. Zij zullen uit de praktijk van constructeurs en gebruikers moeten komen. Het is verheugend te constateren, dat in kringen van fabrikanten en leveranciers van torenkranen toenemende belangstelling bestaat voor de ergonomische kant van hun produkt.

Ook van de kant van de gebruikers, met name de kraanmachinisten zelf en hun vakorganisaties, worden verlangens op dit gebied duidelijker uitgesproken dan vroeger het geval was.

Een kanttekening moet nog worden gemaakt. De hierna volgende aanbevelingen beperken zich tot constructie-aspecten van de cabines van torenkranen. Een ergonomisch verantwoord ontwerp van een cabine, hoe onmisbaar dat ook is, betekent nog niet automatisch dat daarmee alle problemen van een machinist zijn opgelost.

Daartoe moet, in breder verband, ook aandacht worden besteed aan punten als de taak van de machinist en de manier waarop deze taak is georganiseerd (werktijden, rusttijden, taakrotatie en dergelijke).

* T.G. White, *The design of tower crane controls*, University of Birmingham, 1969.

2. Ergonomische aspecten van de torenkraancabine

De aspecten die mogelijke knelpunten kunnen vormen bij torenkraancabines – gezien uit ergonomisch standpunt – worden hieronder aangegeven:

1. **uitzicht** raamoppervlak, reflecties, schoonhouden van de ruiten, ruitenwissers, vervangbaarheid ruiten
2. **zitgelegenheid** afmetingen stoel, verstelbaarheid, materiaal, stoel vormt één geheel met bedieningsorganen
3. **bedieningsorganen** plaatsing, éénvormigheid van de bediening, bedieningskrachten
4. **informatie-presentatie** instrumenten die informatie geven over het kraanproces: afleesbaarheid, plaatsing, volledigheid
5. **afmetingen van de cabine** bediening vanuit zittende en staande positie
6. **toegankelijkheid** aanwezigheid van ladders, trappen, bordessen, leuning
7. **communicatie** draadloos systeem, genormaliseerde gebarentaal
8. **klimaat** temperatuur, zonwering, verwarming, isolatie, vochtigheid, air conditioning
9. **ventilatie** tocht, stof, rook, nevel
10. **verlichting** in de cabine en op de werkplek
11. **lawaainiveau** met open en gesloten cabine
12. **trillingen** demping door de constructie van cabine en stoel
13. **vluchtmogelijkheid** noodvoorzieningen
14. **persoonlijke verzorging**

De opzet van deze brochure is nu als volgt. De bovengenoemde veertien aspecten zullen in de hierna volgende paragrafen puntsgewijs worden voorzien van een aantal aanbevelingen. Deze zijn tot stand gekomen op basis van bestaande normen en voorschriften (waaronder ook de Zweedse voorschriften), gepubliceerde onderzoeksresultaten en ergonomische literatuurgegevens. De combinatie van de aanbevelingen leidt tot een volledig streefbeeld van een torenkraancabine.

2.1 UITZICHT

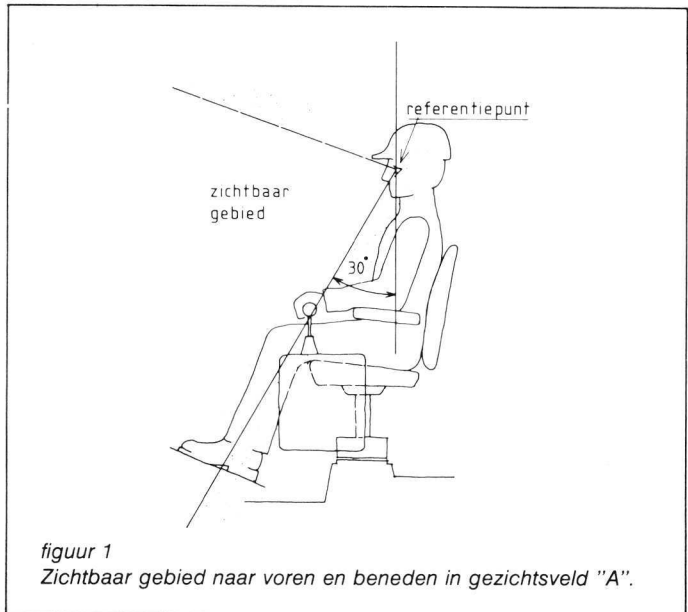
Het uitzicht dat de machinist vanuit de torenkraancabine dient te hebben speelt bij het ontwerp van de cabine een zeer belangrijke rol. Met name de Zweedse voorschriften geven op dit gebied bruikbare richtlijnen. Voor het streefbeeld zijn de volgende opmerkingen en conclusies van belang:

- Bordessen, trappen, draaitafels e.d. mogen niet zodanig buiten de toren van de kraan uitsteken dat ze het uitzicht van de machinist langs de toren naar beneden belemmeren. Het verdient daarom aanbeveling deze elementen van de constructie binnen de toren te bevestigen of, indien dit niet mogelijk is, aan de achterzijde van de toren.
- Ten aanzien van het gezichtsveld van de kraanmachinist worden drie gebieden onderscheiden:

Gezichtsveld A: het gezichtsveld dat de kraanmachinist in de normale zithouding kan krijgen wanneer hij alleen zijn hoofd beweegt.

Gezichtsveld B: het gezichtsveld dat de kraanmachinist kan krijgen door zich in verschillende richtingen te buigen of te draaien.

Gezichtsveld C: het gezichtsveld dat de kraanmachinist kan krijgen wanneer hij in de cabine voor zijn stoel staat.



- Wat betreft de gezichtsvelden A, B en C gelden de volgende vereisten:

Zicht naar voren en naar beneden

De kraanmachinist moet in gezichtsveld A naar voren en naar beneden voorwerpen kunnen zien in het bewegingsgebied van de kraan, die zich bevinden boven een denkbeeldig vlak, dat de verticale loodlijn in het referentiepunt van de ogen*) onder een hoek van 30° in dat punt snijdt. Zie *figuur 1*. In gezichtsveld B en C moet de machinist loodrecht naar beneden kunnen zien als hij zich zover voorover buigt, dat de ogen zich 0,5 m voor het referentiepunt van de ogen bevinden. Zie *figuur 2*.

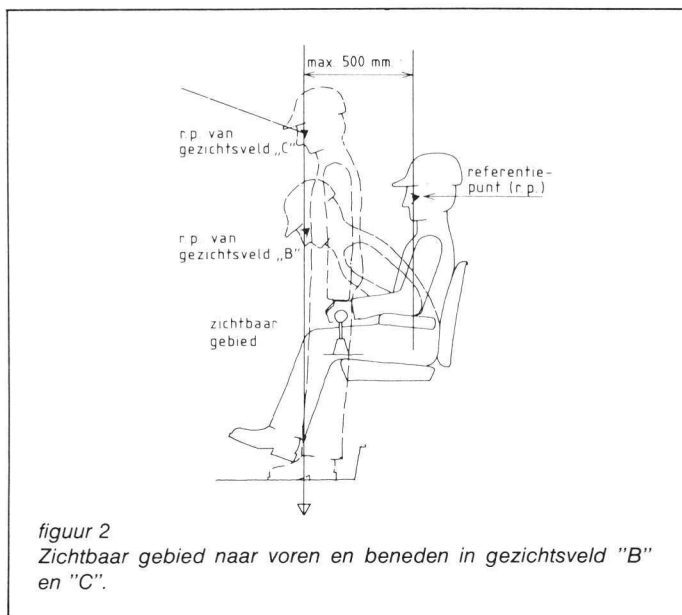
Zicht naar boven

Bij een katkraan moet de kraanmachinist binnen gezichtsveld A de gehele giek met afstandsborden kunnen zien. Bij een topkraan moet de kraanmachinist binnen gezichtsveld A de uiterste punt van de giek in elke werkstand kunnen zien.

Zicht opzij

De kraanmachinist moet in gezichtsveld A een zicht van 100° naar beide kanten in het horizontale vlak hebben. Zie *figuur 3*. De machinist moet opzij en naar beneden in gezichtsveld A voorwerpen kunnen zien in het bewegingsgebied van de kraan, die zich bevinden boven een denkbeeldig vlak, dat de verticale

*) de plek tussen de twee ogen bij de normale zithouding.

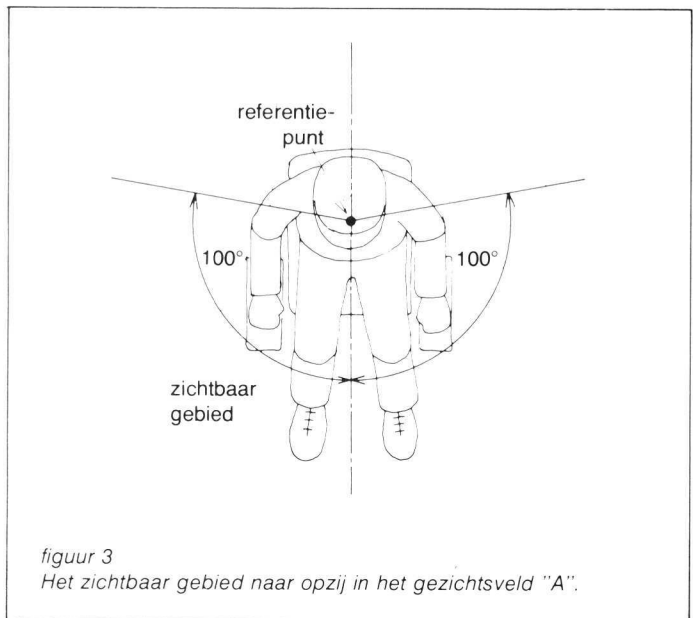


loodlijn door het referentiepunt van de ogen onder een hoek van 35° in dat punt snijdt. Zie *figuur 4*.

In gezichtsveld B en C moet de kraanmachinist langs de toren loodrecht naar beneden kunnen zien als hij zich lichtelijk opzij buigt. Wat het zicht naar opzij en naar boven betreft is het in de regel voldoende dat het zijraam tot het dak reikt.

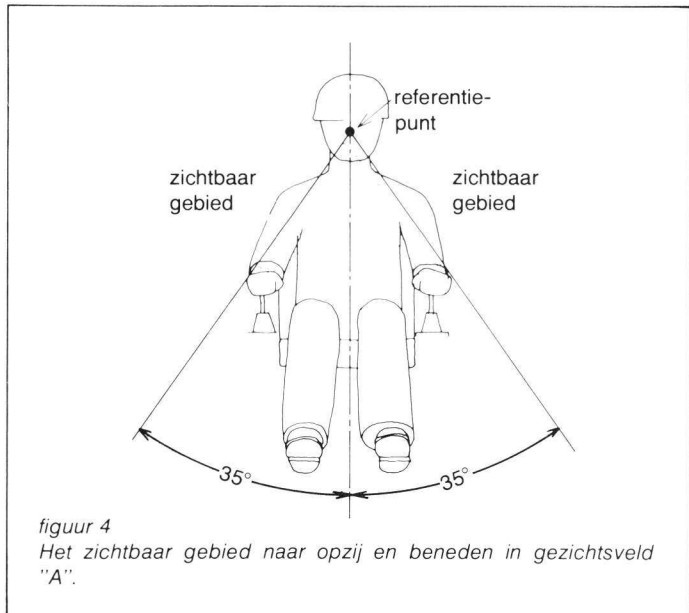
Voorts zijn de volgende punten van belang:

- Als een cabine in een kraantoren wordt gebouwd, mogen de staalprofielen van de kraan in de regel het zicht in gezichtsveld A niet belemmeren. De profielen mogen bij wijze van uitzondering de buitenste gedeelten van het gezichtsveld belemmeren, indien het volle zicht kan worden behouden door het hoofd maximaal 0.1 m naar opzij, naar voren of naar achteren te bewegen.
- De vensterruiten moeten van gehard glas, gelaagd glas of gelijkwaardig materiaal zijn (zie ook paragraaf 2.8 en 2.9). De ruiten en de bevestiging moeten voldoende sterk zijn. Ruiten van materiaal dat gemakkelijk krast moeten worden vermeden. De vloerramen moeten het gewicht van één persoon kunnen dragen. De vloerramen moeten tot aan de zijwanden van de cabine reiken. Boven, of aan de zijkanten



van het raam moet zich een rooster bevinden, als steun voor de voeten. Het rooster moet kunnen worden opgeklapt of losgemaakt om het vloerraam schoon te maken.

- De ruiten moeten met rubberprofielen of op een gelijkwaardige manier worden gemonteerd. Het monteren moet van binnenuit de cabine gebeuren. De buitenkant van alle ruiten moet van binnenuit de cabine kunnen worden schoongemaakt, behalve als er speciale voorzieningen zijn voor het schoonmaken. Vóór de voor- en zijruiten moet zich op een hoogte van ongeveer 1 m boven het vloeroppervlak een beschermingsstang (of soortgelijke voorziening) bevinden. De voorruit en bij voorkeur ook de zijruiten dienen met de bovenkant iets naar buiten te wijken om reflectie te voorkomen. Voor de hoek tussen het voorvlak en de verticale loodlijn wordt circa 11° geadviseerd.
- De voor- en zijruiten moeten automatische ruitenwissers hebben. De wisser van de voorruit moet een parallelbeweging maken; voor de zijruiten zijn ook sectorwissers toegestaan.
- Indien een dakraam vereist is, dient dit voorzien te zijn van een automatische wisser. Boven het dakraam moet zich een rooster bevinden dat bescherming biedt tegen vallende



voorwerpen. Het rooster moet zich zo hoog boven het glas bevinden dat een ruitenwisser kan worden gemonteerd (zie ook paragraaf 2.6). Opmerking: een rooster bestaande uit 12 mm \varnothing parallel lopende ijzeren staven met 50 mm tussenruimte is aanvaardbaar.

- Het verdient aanbeveling het in paragraaf 2.13 voor te stellen noodluik in het dak van de cabine als dakraam uit te voeren. De eisen die aan het noodluik worden gesteld, blijven daarbij onverkort van kracht.
- Waar mogelijk dienen standaardruiten (uitvoering en kwaliteit: zie paragraaf 2.8 en 2.9) van een afmeting van 0,65 x 0,50 m te worden toegepast. De spijlen tussen deze ruiten dienen – binnen de door veiligheid en sterkte gestelde grenzen – zo smal mogelijk te zijn.

2.2 Zitgelegenheid

Het is verheugend te kunnen constateren, dat in recente ontwerpen en voorstellen ruime aandacht wordt besteed aan de zitgelegenheid van de machinist. In verscheidene gevallen heeft dit geleid tot een zitpositie waarbij de bedieningshandles één geheel vormen met de stoel (Potain topkit, Siemens 3SJ9122, Abus SE, het ontwerp van White e.a.). De materialen waarvan de stoel is gemaakt zijn verbeterd en er wordt gelet op afmetingen en verstelmogelijkheden van de stoel.

Met betrekking tot de specificaties van de stoel gelden voor de constructie en de afmetingen de volgende opmerkingen:

Constructie

- De stoel moet een goed ontworpen zitting hebben, met een trillingdempend, tamelijk stevig kussen met een warmte-isolerende en ventilerende bekleding; deze bekleding dient zeer sterk te zijn.
- de stoel moet goed ontworpen, opgevulde en instelbare armleuningen te hebben.
- De rugleuning dient goed ontworpen en in verschillende standen in te stellen te zijn.
- De stoel zelf moet gemakkelijk verstelbaar zijn, zowel in verticale als in horizontale richting, zonder hulp van gereedschap. De stoel moet vergrendeld kunnen worden in de ingestelde stand.

Zitting

- hoogte boven de vloer 0,45 m (met belaste zitting)
- verstelbaarheid in hoogterichting circa 50 mm
- verstelbaarheid in diepterichting circa 80 mm (in alle werkrichtingen)
- breedte minimaal 0,44 m
- diepte 0,37 – 0,43 m
- stand naar achteren regelbaar tussen 3° – 7°
- dikte van het kussen ca. 50 mm

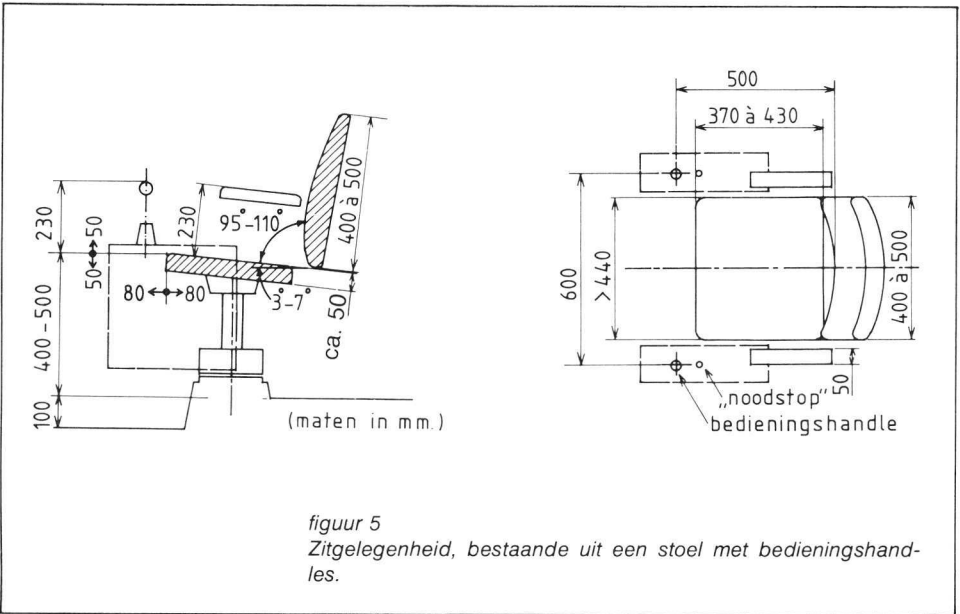
Rugleuning

- breedte 0,4 – 0,5 m
- hoogte 0,4 – 0,5 m
- hoek tussen zitting en rugleuning regelbaar van 95° – 110°.
- uitvoering enigszins hol naar voren in horizontale richting en bol naar voren in verticale richting

Zie figuur 5.

Overige vereisten

- De stoel dient op een plateau te worden geplaatst dat 0,1 m hoger is dan de vloer van de cabine op de plaats waar de machinist staat als hij de kraan in staande positie bedient. In



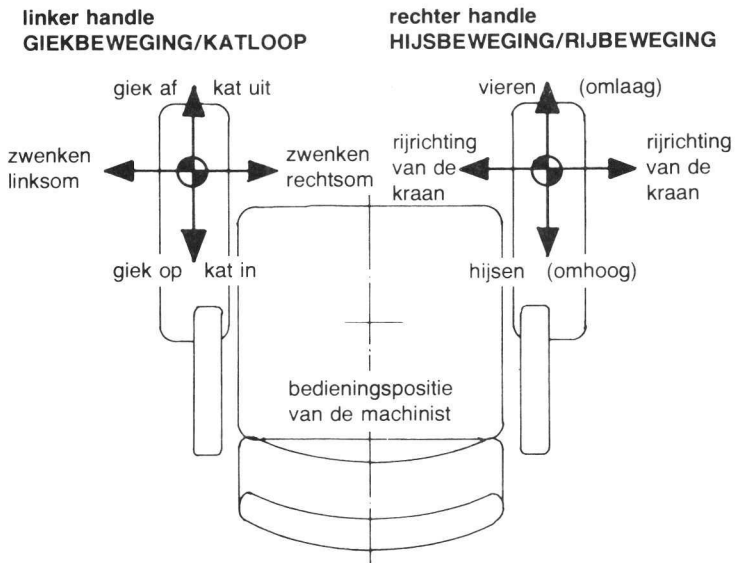
zittende positie moet de machinist echter kunnen beschikken over een voetensteun waarvan de hoogte instelbaar is van 0,1 tot 0,2 m en waarop voor beide voeten voldoende ruimte is.

- De bedieningshandles (zie paragraaf 2.3) dienen één geheel te vormen met de stoel. Het bovenste punt van beide handles moet daarbij op een hoogte van circa 0,23 m boven de zitting zijn; de lengte-as van de handles moet zich circa 0,5 m vóór de binnenzijde van de rugleuning bevinden. De armleuningen moeten zodanig kunnen worden ingesteld, dat voor elke machinist een optimale zit gewaarborgd is. De linker- en de rechterhandle dienen beide even ver van het midden van de stoel verwijderd te zijn; de afstand tussen beide handles moet circa 0,6 m bedragen.
- De stoel moet op gemakkelijke wijze naar voren geklapt of geschoven kunnen worden of draaibaar zijn uitgevoerd, zodat de machinist de cabine probleemloos kan betreden door de deur in de achterwand.
- Zonodig, bijvoorbeeld bij hevige schommelingen of stoten van de kraanconstructie, kan worden overwogen de stoel met een gordel voor de machinist uit te rusten. Uiteraard verdient het de voorkeur de kraan en de stoel zo stabiel te maken, dat deze voorziening niet nodig is.

2.3 Bedieningsorganen

In het algemeen kan worden geconstateerd, dat de meest recente ontwerpen meer aandacht besteden aan het verwerken van ergonomische inzichten en maatstaven. Dit komt mede doordat de normen en voorschriften op dit gebied (met name de Zweedse) vrij uitgebreid zijn. Hieronder volgt een aantal opmerkingen over de opstelling van de bedieningsorganen.

- Voor de kraanbeweging moet de machinist beschikken over twee handles, met het volgende bedieningspatroon:



- De handles moeten bestaan uit een staaf van circa 0,1 m lengte, met bovenop een bal met een doorsnede van 40 à 50 mm. De bedieningshandles dienen zo te zijn uitgevoerd, dat zij bij onverhoedse aanraking niet uit de nulstand kunnen komen.
- De handles moeten zo zijn geconstrueerd, dat een samengestelde beweging kan worden verkregen (bijvoorbeeld 100% katloop bij 50% zwenksnelheid).
- De maximale slag van de handles dient circa 75 mm te zijn naar beide richtingen, terwijl de neutrale stand (nulstand) daar tussenin ligt. Indien losgelaten, dienen de handles automatisch naar de neutrale stand terug te keren.
- De bedieningskracht van de handles dient minimaal 5 N (kunstmatige weerstand) en maximaal 20 N te bedragen.

- Indien er een zwenkrem aanwezig is, moet deze met de voet gemakkelijk bediend kunnen worden, zowel bij zittende als staande positie van de machinist. De daarvoor benodigde kracht mag de 200 N niet te boven gaan.
- De bedieningshandles moeten één geheel vormen met de stoel van de machinist en mee bewegen met het verstellen van die stoel ten opzichte van de cabine.
Voor de afmetingen van de zitplaats en de bedieningsorganen zie paragraaf 2.2.
- Bij *beide* bedieningshandles dient een knop te zijn aangebracht welke bij het indrukken de kraan in de stand van dat ogenblik blokkeert. Bij deze knoppen dient de indicatie 'noodstop' aanwezig te zijn.
- Bij alle bedieningsorganen, maar in het bijzonder bij de handles, moet in de Nederlandse taal en/of met duidelijk herkenbare symbolen de functie ervan worden aangegeven.

2.4 Informatie-presentatie

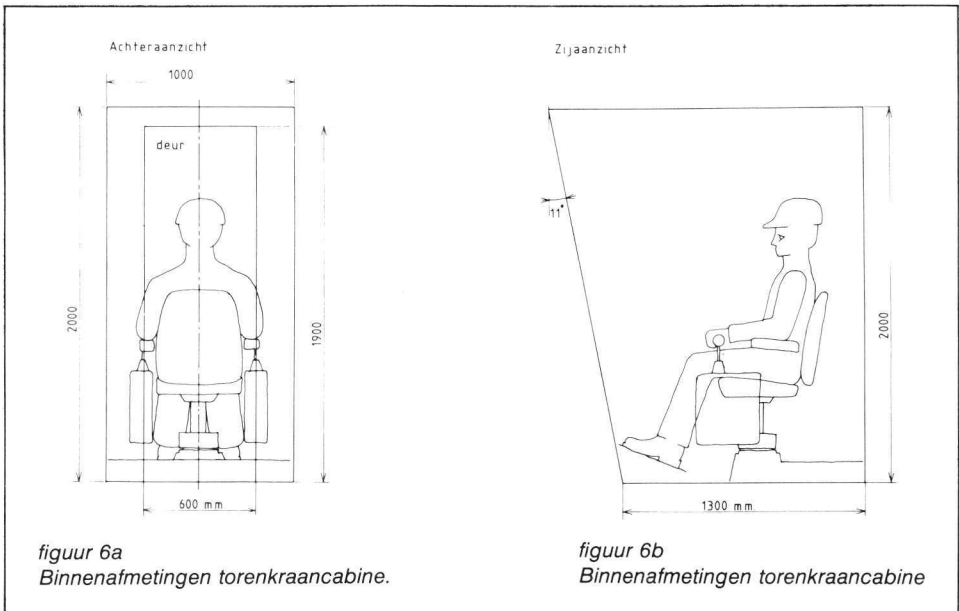
Ten aanzien van de informatie die aan de machinist moet worden gepresenteerd en de wijze waarop dit het beste kan gebeuren, kunnen de volgende opmerkingen worden gemaakt:

- Bij alle bedieningsorganen en middelen van informatie-presentatie moet de functie duidelijk in de Nederlandse taal en/of met éénduidige symbolen worden aangegeven.
- Er dienen analoog aanwijzende instrumenten (d.w.z. met wijzers e.d.) te worden geïnstalleerd met betrekking tot: de straal tot de last, het last-moment, de hoogte van de haak ten opzichte van de giek, de windsnelheid en de windrichting ten opzichte van de giek.
- De lastgrootte dient in digitale vorm (d.w.z. met getallen) aan de machinist te worden gepresenteerd.
- Als het maximaal toelaatbare lastmoment wordt overschreden, dient er als waarschuwing een lampje te gaan knippen; dit lampje dient voor de machinist onder alle werk-omstandigheden duidelijk zichtbaar te zijn. (NB: Indien het maximaal toelaatbare lastmoment met 10% wordt overschreden, schakelt de kraan automatisch uit.)
- De instrumenten met informatie-presentatie moeten recht voor de machinist in een overzichtelijk paneeltje worden aangebracht, bij voorkeur aan de bovenkant van de voorruit.

2.5 Afmetingen van de cabine

Een ergonomisch verantwoorde torenkraancabine dient ten aanzien van de binnenmaten aan de volgende eisen te voldoen:

- De breedte van de cabine moet over de gehele hoogte constant zijn en minimaal 1 m bedragen.
- De diepte van de cabine dient minimaal 1,3 m te bedragen.
- Naar boven toe moet de diepte van de cabine, bij een loodrechte achterwand, geleidelijk groter worden wegens de aanwezigheid van een naar voren hellend voorvlak (zie paragraaf 2.1). Dit laatste heeft tevens een gunstig effect op het uitzicht van de machinist.
- De binnenhoogte van de cabine dient minimaal 2 m te bedragen. In het plafond mogen zich geen uitstekende onderdelen bevinden waaraan de machinist zich bij het gaan staan kan stoten.



2.6 Toegankelijkheid

Wat betreft de voorzieningen inzake de toegankelijkheid van de cabines van torenkranen kunnen samenvattend de volgende opmerkingen worden gemaakt:

- Er dienen voldoende ladders en trappen aanwezig te zijn, voorzien van de nodige leuningen en handgrepen, om op een veilige wijze de torenkraan te kunnen beklimmen en de cabine te betreden. (Zie hiervoor de richtlijnen van de E.G.-voorschriften.)

Algemeen

- De toegang tot de cabine dient te geschieden door een deur die naar buiten opent en die is voorzien van een mechanische sluiting. De deur moet toegang geven tot een bordes van voldoende afmeting om de deur geheel te kunnen openen. Het verdient aanbeveling deze deur in de achterwand aan te brengen. De deuropening moet minimaal 1,9 m hoog en 0,6 m breed zijn.
- Het is ook toegestaan om toegang tot de cabine te hebben via een klapluik in de vloer en in het plafond van de cabine, indien de constructie van de cabine een naar buiten openende deur technisch niet toelaat, mits:
 - bij geopende stand van het klapluik in de vloer minimaal een vloeroppervlak overblijft van 0,8 x 0,5 m,
 - het klapluik in de vloer alleen naar de binnenzijde van de cabine kan worden geopend,
 - een klapluik in het plafond toegankelijk is door middel van een ladder aan de buitenkant (en het sluitmechanisme zowel van binnen- als van buitenuit geopend kan worden).
- Indien er klapluiken in het plafond en in de vloer aanwezig zijn, dienen de openingen daarvan tenminste 0,6 × 0,6 m te bedragen (bij een rond luik \varnothing 0,6 m). Beide soorten luiken dienen naar boven te openen en in geopende stand te kunnen worden vastgezet om ongewild dichtvallen te voorkomen.
- Alle bedieningsplaatsen en alle delen van de kraan waar toegang vereist is voor inspectie, onderhoud of bediening moeten beschikken over veilige toegangs- en uitgangsvoorzieningen. Voorzover deze plaatsen zich op meer dan 2 m boven de begane grond bevinden, moeten ze toegankelijk zijn via trappen, bordessen, looppaden of ladders. Deze toegankelijkheidseisen gelden ook voor gieken, tenzij deze voor inspectiedoeleinden naar beneden kunnen worden geklapt.

- Trappen moeten aan beide zijden van leuningingen zijn voorzien.
- Voor het uitvoeren van montage- en demontagewerkzaamheden, inspectie, noodreparaties of onderhoud van onderdelen die zich op meer dan 2 m boven de begane grond bevinden, moet de kraan zijn uitgevoerd met voldoende steunvoorzieningen (handleuningingen, handgrepen, bordessen, veiligheidsvoorzieningen), teneinde de veiligheid van het personeel te verzekeren en het hun mogelijk te maken de werkplek te bereiken. De bedoelde steunvoorzieningen behoeven niet te worden geïnstalleerd aan gieken die voor inspectiedoeleinden naar beneden kunnen worden geklapt.
- Kabelschijven en bewegende onderdelen welke aan de giek zijn bevestigd dienen zodanig te zijn ontworpen, dat tussen de montage en de demontage van de kraan zo weinig mogelijk onderhoud nodig is.

Trappen

- Een trap moet aan beide zijden een leuning hebben op 1 m hoogte loodrecht boven het voorstuk van iedere trede, alsmede, eveneens aan beide zijden, een leuning op halve hoogte.
- De treden dienen van anti-slip materiaal voorzien te zijn en moeten ter beveiliging van de voeten afgerond zijn; op de treden mogen zich geen waterplassen kunnen vormen. De verticale afstand tussen de treden dient constant te zijn en niet groter dan 0,2 m. De breedte tussen de leuningingen moet tenminste 0,6 m bedragen.

Ladders

- De minimale breedte tussen de bomen van ladders moet 0,3 m zijn. De sporten dienen op onderling gelijke afstand te zijn aangebracht, tussen 0,25 en 0,3 m hart op hart.
- Achter de sporten dient zich een vrije ruimte te bevinden met een diepte van tenminste 0,15 m en een breedte die tenminste gelijk is aan de breedte tussen de bomen (0,3 m).
- De diameter van de sporten moet tenminste 16 mm zijn. Een sport dient in het midden een last te kunnen dragen van 150 kg zonder een blijvende doorbuiging te verkrijgen.
- Ladders die steil omhoog gaan en toegang geven tot een hoogte van meer dan 5 m boven de begane grond dienen voorzien te zijn van een veiligheidskooi. Deze kooi moet beginnen op 2,5 m hoogte boven het oppervlak waar de ladder begint en een diameter hebben van 0,7 à 0,8 m. De afstand tussen de ringen van de veiligheidskooi mag ten hoogste 0,9 m bedragen. De ringen dienen onderling verbonden te zijn door middel van tenminste drie stangen in de lengterichting, op gelijke afstand van elkaar en symmetrisch verdeeld over de kooi.

Bordessen en vloeren

- Bordessen en vloeren die zich op meer dan 2 m boven de begane grond bevinden dienen geheel uit een metalen constructie te bestaan. Er dient geen gevaar voor wegslijpen te bestaan en er mogen zich geen waterplassen kunnen vormen.
- Het leuningwerk moet bestaan uit:
 - een gladde bovenregel op 1 à 1,1 m hoogte
 - een tussenregel op halve hoogte
 - een voetstootlijst tot tenminste 0,1 m boven het loopvlak
- Bij geperforeerde platen, roosters of andere oppervlakken die niet continu zijn, mogen de openingen niet groter zijn dan 20 mm in enige richting c.q. 400 mm².

Overige voorzieningen

- Het verdient aanbeveling bij kranen waar de cabine zich op meer dan 25 m hoogte bevindt, naast de bestaande toegang een lift aan te brengen om de cabine te bereiken.
- In de cabine moeten voldoende handgrepen en/of leuninggen zijn aangebracht om op een gemakkelijke manier de bedieningspositie te kunnen innemen.

2.7 Communicatie

De aanwezigheid van doelmatige mogelijkheden tot communicatie tussen de kraanmachinist en de mensen op de grond is van essentieel belang. Met het oog daarop kunnen de volgende opmerkingen worden gemaakt:

- Er dient een doelmatig draadloos communicatiesysteem in de cabine aanwezig te zijn, zodat de machinist met een of meer mensen op het bouwterrein kan praten.
- Het systeem in de cabine zou kunnen bestaan uit een microfoon op een lange, buigzame hals, gemonteerd aan het instrumentenpaneel (zie paragraaf 2.4) en een luidspreker in een bovenhoek van de cabine vóór de machinist.
- Een andere mogelijkheid bestaat uit het werken met een koptelefoon, die een dubbele functie kan hebben. Enerzijds geeft dit de mogelijkheid de lawaai-belasting van de machinist te verminderen (zie ook paragraaf 2.11), terwijl anderzijds in de koptelefoon de communicatie-apparatuur kan worden ingebouwd.
- Wanneer de machinist de microfoon wil gebruiken, dient hij niet eerst een knopje te behoeven in te drukken. (automatische aan/uit-regeling).
- Genormaliseerde gebarentaal (zie NEN 2025) dient te worden gezien als noodzakelijke aanvulling op het hierboven omschreven communicatiesysteem.

Voorbeelden van armseinen volgens NEN 2025

(de volledige norm is verkrijgbaar bij NNI, Kalfjeslaan 2, 2623 AA Delft en is eveneens verkrijgbaar op een geplastificeerde kaart om op te hangen in de cabine)

 <p>The diagram shows a crane hook with a rectangular load suspended from it. An arrow points to the right. Below, a worker in a checkered uniform and hard hat is shown from the side, with his right hand raised and fingers curled, and his left hand raised with the palm facing forward. An arrow indicates the direction of the signal.</p>	 <p>The diagram shows a crane hook with a rectangular load suspended from it. An arrow points to the right. Above the hook, a crane tower is shown with an arrow pointing to the right. Below, a worker in a checkered uniform and hard hat is shown from the side, with his right hand raised and fingers curled, and his left hand raised with the palm facing forward. An arrow indicates the direction of the signal.</p>
<p>vlucht- veranderingen</p>  <p>The worker is shown from the front, with his right hand raised and fingers curled, and his left hand raised with the palm facing forward. A dashed circle around his right hand indicates a circular motion.</p>	<p>één hijswerktuig stop en één hijswerktuig vieren</p>  <p>The worker is shown from the front, with his right hand raised and fingers curled, and his left hand raised with the palm facing forward. A vertical double-headed arrow next to his left hand indicates a vertical motion.</p>

2.8 Klimaat

2.9 Ventilatie

De aspecten van klimaat en ventilatie verdienen de nodige aandacht. Het is echter niet aannemelijk, dat in Nederland met een torenkraan zal worden gewerkt bij extreem hoge temperaturen of in toxische werkomstandigheden. Is dit wèl het geval, dan zijn speciale maatregelen nodig om deze problemen op te lossen. Met betrekking tot de normale weersomstandigheden in Nederland kan worden volstaan met de volgende opmerkingen over klimaat en ventilatie in de cabine:

- Afgezien van de voorruit(en), dient de cabine tenminste twee ruiten te hebben die geopend kunnen worden. Deze moeten door middel van een blokkeermechanisme in verschillende standen kunnen worden vastgezet.
- Er dient in de cabine een ventilatorkachel aanwezig te zijn, die op een vaste plaats is gemonteerd. Bij lichte vorst moet in de cabine een gemiddelde temperatuur van 18°C bereikt kunnen worden. In dat geval mag het verschil tussen de luchttemperatuur aan de vloer en aan het plafond niet méér bedragen dan 5°C.
- De ventilatorkachel dient koude lucht van buiten aan te zuigen en warme lucht uit de cabine af te voeren. De luchtsnelheden in de cabine moeten daarbij beneden 0,25 m/sec blijven. De relatieve vochtigheid van de lucht kan het beste tussen 30% en 70% in liggen.
- De kachel moet voldoende capaciteit hebben om de ramen niet te laten beslaan en ze bij vorst ijsvrij te houden.
- De ruiten moeten van dubbel glas zijn, liefst in een zonerend getinte uitvoering, die het zicht echter zo weinig mogelijk mag belemmeren. De ruimte tussen de ruiten (tenminste 10 mm) dient met droge lucht gevuld te zijn. De voorruit, en zondig ook de zijruiten, moeten aan de binnenzijde zijn voorzien van verstelbare zonnekleppen (zie ook paragraaf 2.1.).
- Waar geen glas is toegepast, dienen wandpanelen, plafond en vloer van warmte-isolerend materiaal gemaakt te zijn.
- Speciale aandacht moet worden besteed aan het tochtvrij afsluiten van deuren, ramen en eventuele luiken.

2.10 Verlichting

- Er dient te worden zorggedragen voor een doelmatige verlichting van zowel het werkterrein als de kraan zelf. Deze verlichting moet vanaf de grond, bij de basis van de kraan, en vanuit de kraancabine bediend kunnen worden.
- De cabine dient een niet-verblindende werkverlichting te bevatten die traploos kan worden ingesteld op een verlichtingssterkte tussen 0 en 150 lux. Spiegelende oppervlakken in de cabine moeten worden vermeden.
- De instrumenten- en bedieningspanelen dienen lokaal verlicht te zijn. Het verlichtingsniveau moet instelbaar zijn.
- In de cabine dient permanent een zaklamp van voldoende capaciteit aanwezig te zijn.
- Voorts moet de cabine een stopcontact voor een looplamp bevatten (voor reparatiewerkzaamheden e.d.).

2.11 Lawaainiveau

Het is belangrijk te beseffen, dat de bron van lawaai zich in het algemeen niet in de cabine bevindt, maar hetzij aan de voet van de toren, hetzij in de buurt van de cabine. Het meeste lawaai maken de motoren en de aandrijfmechanismen. Aangezien vaak wordt gewerkt met geopende cabineramen, dient het lawaai in eerste instantie bij de bron worden bestreden, namelijk door lokale geluidsisolatie. Verder gelden de volgende opmerkingen:

- Het geluidsniveau in de cabine mag met open ramen niet méér bedragen dan 80 dB(A) leq.
- Waar mogelijk dient in de wanden van de cabine gebruik te worden gemaakt van geluidsisolerend materiaal.

2.12 Trillingen

Ook trillingen moeten in eerste instantie bij de bron, dus de motoren en aandrijfmechanismen, worden bestreden. Verdere aanbevelingen zijn de volgende:

- Zoveel mogelijk trillingen, en met name die tussen 2-20 Hz, dienen door een elastische ophanging van de cabine aan of in de toren (bijvoorbeeld door rubber stootblokken) te worden 'uitgefilterd'.
- Trillingen die niettemin tot de constructie van de cabine doordringen, kunnen door een elastische ophanging van de stoel verder worden gedempt.
- De stoel moet zijn voorzien van een trillingdempende bekleding.
- Met betrekking tot de slingeren van de cabine in de top van de mast dient in het algemeen te worden gestreefd naar versnellingen van minder dan 2 m/sec^2 .
- Er kan worden overwogen een veiligheidsgordel aan te brengen, die de machinist bij langzame slingeren van de toren goed in zijn stoel houdt. Er moet dan naar worden gestreefd dat de machinist, ondanks de gordel (rolgordel?), zonder veel moeite zowel kan staan als zitten.

2.13 Vluchtmogelijkheid

Voorgesteld wordt om met het oog op een vluchtmogelijkheid van de machinist c.q. als noodluik voor een reddingsploeg de volgende voorzieningen aan de cabine aan te brengen (zie ook paragraaf 2.6):

- In het plafond dient een luik te worden aangebracht met een opening van tenminste 0,6 x 0,6 m (of rond met \varnothing 0,6.). Dit luik moet naar buiten opengaan en zowel van binnen als van buiten kunnen worden geopend. Het dient een mechanisme te hebben om het in geopende stand te kunnen vastzetten, teneinde ongewenst dichtvallen te voorkomen.
- Het luik en het plafond waarin het is aangebracht, dienen te worden verstevigd. Plafond en luik dienen op elke plaats op een willekeurig oppervlak van 0,3 x 0,3 m een massa van 150 kg te kunnen dragen.
- Boven het luik dient zich een vrije ruimte te bevinden met een hoogte van tenminste 2 m en een oppervlak van tenminste 1,0 x 1,2 m. Vanaf deze plaats moet een ladder bereikt kunnen worden, die aan de zijkant of de achterkant van de cabine is bevestigd.

2.14 Persoonlijke verzorging

Geen van de bestaande normen, voorschriften en onderzoeksverslagen vermelden op dit punt bijzonderheden. Men gaat er blijkbaar vanuit, dat een machinist voor een 'sanitaire stop' de torenkraan verlaat en het werkterrein opzoekt. De praktijk toont echter aan, dat de machinist hiervoor niet altijd tijd of gelegenheid heeft. In geval van hoge nood valt hij dan terug op het gebruik van een leeg verblijf of iets dergelijks, dat in de cabine aanwezig is.

Vanuit ergonomisch standpunt is het niet aan te bevelen, dat de machinist voor een sanitaire stop de kraan moet verlaten. Het afdalen en weer beklimmen van de toren kost aanmerkelijke inspanning. Bovendien zou de machinist kunnen besluiten toch maar boven te blijven en de aandrang maar zolang mogelijk te weerstaan, want een verblijf is natuurlijk ook niet alles. Werken onder deze omstandigheden is niet comfortabel, en daarom niet aan te raden.

Om deze reden wordt dan ook aanbevolen kraancabines die zich bevinden op een hoogte van meer dan 20 m te voorzien van een chemisch toilet, tenzij er een lift aanwezig is.

Tenslotte nog een paar algemene opmerkingen:

- Er moet bergruimte zijn voor persoonlijke bezittingen, instructiemateriaal e.d., alsmede tenminste twee kleeuhaken.
- Hulpgereedschappen e.d. dienen in een afzonderlijke ruimte in de cabine te worden opgeborgen.
- De cabine dient een brandblusapparaat te bevatten.

Publicatiebladen van de Arbeidsinspectie

- P 115-1** Hijsgereedschappen - Wettelijke bepalingen
Tweede druk, 1985
- P 115-2** Hijsgereedschappen. Constructie, sterkte, beproeving, onderhoud.
Derde druk, 1985
- P 115-3** Hijsgereedschappen en hijswerktuigen. Veilig hijsen.
Tweede druk, 1985
- P 156** Hijskranen. Onderzoekingen en beproevingen.
Tweede druk, 1984
- CP 7** Normen voor hijskranen.
Eerste druk, 1985

Normen van het Nederlands Normalisatie Instituut

- NEN 2017** Hijskranen - Algemene bepalingen, 1973
- NEN 2018** Hijskranen - Belastingen en belastingscombinaties, 1983
- NEN 2019** Hijskranen - Het metalen geraamte, 1976 (met aanvulling uit 1986)
- NEN 2020** Hijskranen - De mechanische uitrusting, 1985
- NEN 2021** Hijskranen - De elektrische uitrusting, 1977
- NEN 2022** Hijskranen - Stabiliteit (veiligheid tegen kantelen), 1976
- NEN 2023** Hijskranen - Constructieve eisen in verband met de veiligheid, 1973 (Ontwerp NEN 2023, 1987)
- NEN 2024** Hijskranen - Documenten, inbedrijfstelling, bedrijfsvoering en onderhoud, 1973
- NEN 2025** Hand- en armseinen bij het werken met hijs- en hefwerktuigen, 1976.
- NEN 2028** Hijskranen - Automatische begrenzingsinrichtingen, 1982

Stuurgroep Ergonomie

Prof. ir. H.J.Th. Span	Buitengewoon Hoogleraar Wegbouwkunde (TH Delft), voorzitter
E.H. Mulder	Eerste Hoofdgeneeskundige van de Arbeidsinspectie in Utrecht
Ir. D.P. Rookmaaker	Voorzitter van de Nederlandse Vereniging voor Ergonomie
W. van Hof	Bedrijfsarts, Directeur van de BG Bouw
H. van der Sluijs	Secretaris van de Stuurgroep

Werkgroep Ergonomie Kraancabines

Ir. A. Suvaal	Werktuigkundig Adviseur van het Directoraat-Generaal van de Arbeid, voorzitter
Ing. J.C. Borgers	Directoraat-Generaal van de Arbeid
J. Gevaerts	Vakgroepsraad Bouw- en Houtbond FNV
C.H. Nieuwhart	Directeur ABOMA-WEBOMA
N.U. Oudejans	Bedrijfsarts; Directeur van de Bedrijfsgeneeskundige Dienst Enschede
Ir. D.P. Rookmaaker	Voorzitter van de Nederlandse Vereniging voor Ergonomie (ad hoc)
H. van der Sluijs	Secretaris van de Werkgroep
rapporteur Ir. C.K. Pasmooij	Nederlands Instituut voor Praeventieve Gezondheidszorg- TNO

Gegevens zoals ten tijde van het onderzoek.

Stichting

ARBOUW®

Basisweg 10
Amsterdam
Telefoon 020 - 11 88 55
Correspondentieadres:
Postbus 8114
1005 AC Amsterdam