

Stichting

ARBOUW®

HET BETERE WERK

**CABINES VAN
GRONDVERZETMACHINES**

Nederlands Instituut voor Arbeidsomstandigheden



NIA0053333

gratis

het betere werk

cabines van grondverzet- machines

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

Een gezamenlijke publicatie van:

ISN-nr.
plaats
datum

6385

46-269

22 JULI 1991

Stichting

ARBOUW

Stichting Arbouw
(Postbus 8114, 1005 AC) Amsterdam

Nederlands Instituut voor Praeventieve Gezondheidszorg-TNO, Leiden

Voorwoord

De Stichting Arbow, 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 Arbow. 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 onderzoek ingesteld dat bestond uit een inventarisatie van nationale en internationale voorschriften en richtlijnen met betrekking tot de inrichting van cabines van grondverzetmachines. Voorts vond een ergonomische beoordeling plaats van 38 bestaande machines en interviews met 32 machinisten, waarbij vooral is gelet op de aspecten veiligheid, gezondheid en comfort.

De resultaten van de onderzoeken werden verwerkt in een brochure die voor het eerst werd uitgegeven in 1982. De brochure die nu voor u ligt, betreft een herziene aangepaste versie van de eerdere BG Bouw-uitgave. De inhoud wordt bepaald door een opsomming van de eisen waaraan een ergonomisch verantwoorde cabine dient te voldoen.

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.

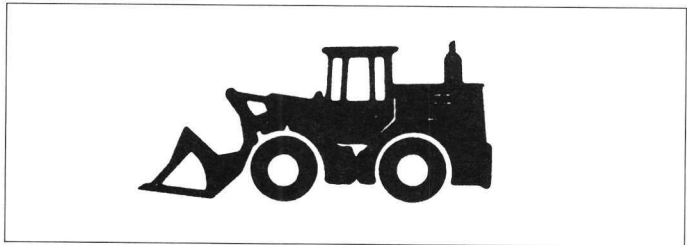
oktober 1988
Stichting Arbouw

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

1. Inleiding

Na het onderzoek naar de cabines van torenkranen (afronding eind 1979) en mobiele kranen (afronding medio 1981) heeft het Nederlands Instituut voor Praeven-tieve Gezondheidszorg-TNO (NIPG) in opdracht van de BGBouw een soortgelijk onderzoek ingesteld naar de cabines van grondverzetmachines. De doelstelling van deze studie was om enerzijds na te gaan hoe de stand van zaken bij cabines van grondverzetmachines anno 1982 is, gemeten naar ergonomische criteria. Anderzijds dienden aanbevelingen te worden geformuleerd op basis waarvan ergonomisch verantwoorde cabines kunnen worden geconstrueerd. Van dit onderzoek is een uitgebreid NIPG-rapport verschenen.* De conclusies en aanbevelingen in dit rapport zijn in verkorte vorm samengevat in de voorliggende brochure. Onder de gezamenlijke noemer grond-verzetmachines valt een groot aantal verschillende machines, die echter steeds gemeen hebben dat het werktuigen zijn die grond kunnen verplaatsen. Verplaatsen dient in deze context te worden opgevat in de zin van bewerken en niet in de zin van transporteren over grote afstanden. In deze brochure betreft het de in Nederland meest gebruikte grondverzetmachines die in de grond-weg- en waterbouw en in de burgerlijke- en utiliteitsbouw bij het verplaatsen van grond en materialen worden ingezet. De te behandelen machines zijn de volgende:

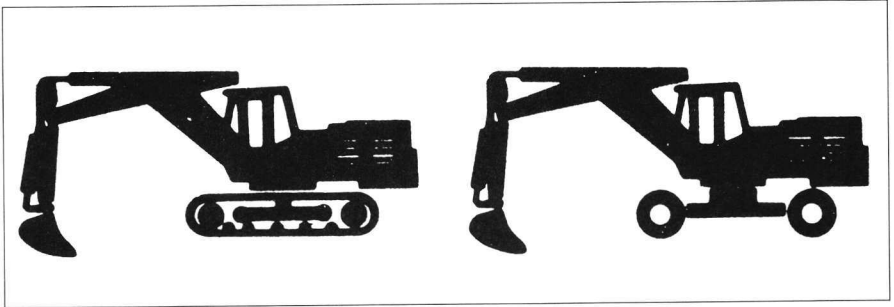
Wiellaadschop



* Pasmooij, C.K. en M.P. van der Grinten. Cabines van grondverzetmachines - een ergonomische veldstudie en constructieve aanbevelingen. Nederlands Instituut voor Praeven-tieve Gezondheidszorg - TNO, Leiden, 1982.

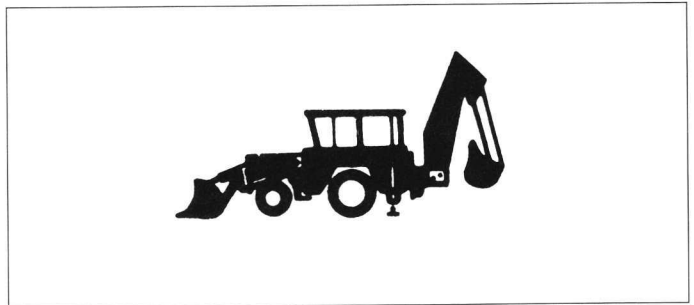
De voornaamste functie is het verladen van grond. Daarnaast wordt de machine in sommige gevallen uitgerust met speciale bakken om breekwerk (plaveisel) te ver-richten. Zelfstandige verplaatsing tussen bouwwerken is mogelijk. De laadbak wordt meestal rijdend gevuld en stilstaand gelost.

Hydraulische graafmachine



De belangrijkste functie van de hydraulische graafmachine is het graafwerk. Verschillende bakken maken verschillende soorten sleuven, gaten, taluds en dergelijke mogelijk. Deze machines staan op een rups-chassis (zwaardere types) of op banden (lichtere types). Het werk met de machine wordt uitgevoerd terwijl de machine stil staat en al of niet afgestempeld is. De bewerking van de grond geschiedt louter door bediening van het uitrustingsstuk, de hef- en graafarm, en door zwenken van de bovenwagen ten opzichte van de onderwagen.

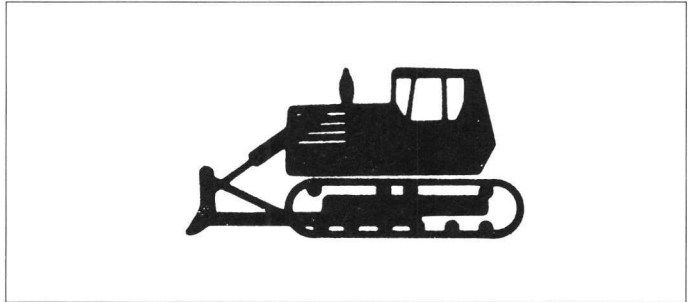
Graaf-laadcombinatie



Het gaat hier om een combinatievorm van de hiervoor beschreven machines. Graaf- en laadwerk zijn beide mogelijk, doch de werktuigen zitten aan voor- en achterzijde van de machine. De machinist moet zich dan ook in de cabine draaien, indien hij van werktuig wisselt. Het

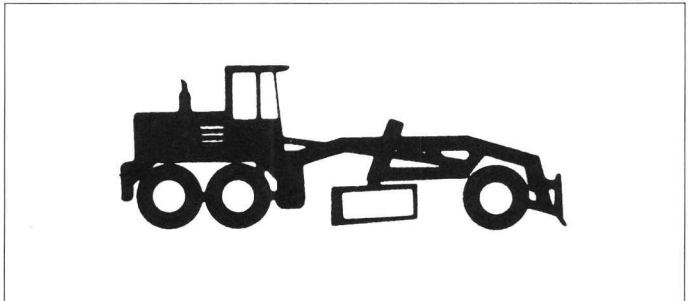
onderstel is vaak als tractor uitgevoerd en de machines zijn meestal geschikt voor kleine capaciteiten. Het graafwerk wordt met stilstaande en afgestempelde machine uitgevoerd, terwijl het laadwerk met rijdende machine gebeurt.

Bulldozer



De voornaamste functie is het wegschuiven van grond, met egalisering van het te bewerken terrein als resultaat. Ook wordt de bulldozer, uitgerust met een breekband, voor breekwerk ingezet. Bulldozers hebben meestal grote motorvermogens en zijn vrijwel altijd uitgevoerd met een rupschassis. De werkzaamheden worden rijdend uitgevoerd.

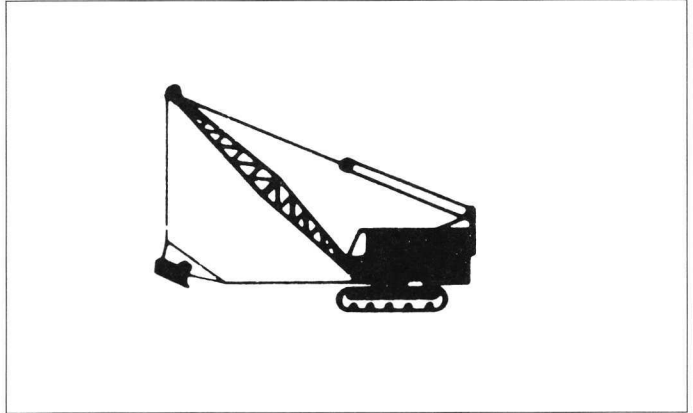
Grader



Dit type machine is speciaal ingericht voor egaliseren, verkanten, spreiden, schuiven en het maken van taluds.

Middenonder en voor op de machine zijn instelbare bladen gemonteerd. Grote verplaatsing over de weg is in veel gevallen mogelijk. De werkzaamheden worden rijdend uitgevoerd.

Dragline



De dragline wordt ingezet indien grond lokaal moet worden afgegraven, taluds en dergelijke moeten worden verwijderd en/of geëgaliseerd. De dragline heeft in de regel een rups-chassis. De werkzaamheden worden verricht in stilstaande toestand.

De opzet van de brochure is nu verder als volgt. De hoofdstukken 2 tot en met 11 gaan nader in op de aanbevelingen die voor een tiental verschillende aspecten van deze cabines kunnen worden gegeven.

- Hoofdstuk 2:** Toegankelijkheid (hand- en voetsteunen, bordessen, openen deur, vluchtmogelijkheden)
- Hoofdstuk 3:** Uitzicht (raamoppervlak, reflecties, ruitewissers, zichthoeken, zichtgebieden)
- Hoofdstuk 4:** Zitgelegenheid (afmetingen stoel, verstelbaarheid, materiaal, trillingsdemping, stand van de stoel ten opzichte van de bedieningsorganen)
- Hoofdstuk 5:** Afmetingen cabine (bewegingsvrijheid, persoonlijke verzorging)
- Hoofdstuk 6:** Bedieningsorganen (plaatsing, eenvormigheid van bediening, bedieningskrachten, prioriteiten)
- Hoofdstuk 7:** Informatiepresentatie (instrumenten die informatie geven over machinetoestand en grondverzetproces, afleesbaarheid, plaatsing, volledigheid, prioriteiten)
- Hoofdstuk 8:** Verlichting (in de cabine, op de werkplek en van het uitrustingsstuk)
- Hoofdstuk 9:** Lawaai (met open en gesloten deur, akoestische voorzieningen)
- Hoofdstuk 10:** Trillingen en schokken (dempingsvoorzieningen bij banden, wielophanging, chassis, cabinebevestiging en zitgelegenheid)
- Hoofdstuk 11:** Klimaat en ventilatie (temperatuur, vochtigheid, zonwering, verwarming, isolatie).

Bij die aanbevelingen die specifiek voor één of meer machinetypes van toepassing zijn, zal steeds door middel van een (of meer) symbooltje(s) *onder* de betreffende tekst worden aangegeven op welke soort machine(s) de aanbeveling van toepassing is.

In de tekst wordt op verschillende plaatsen verwezen naar normen met bijbehorende nummers. Achter in deze brochure is een lijst opgenomen met deze normen en een verklarende tekst. Voor een beschrijving van en toelichting bij deze normen kan verwezen worden naar het eerder genoemde NIPG-rapport.

Indien de grondverzetmachines als hijs- of hefwerktuig worden toegepast, dan gelden de eisen ten aanzien van veilig werken die in de brochure over mobiele kranen werden vermeld. Daarenboven zijn dan de eisen, geformuleerd in de normen voor hijskranen, zoals NEN 2027 en NEN 2028, van toepassing.

2. Toegankelijkheid

Een goede toegankelijkheid dient te zijn verzekerd opdat minder ongevallen bij in- en uitstappen voorkomen en de machinist snel, zonder veel moeite en zonder springen, de cabine verlaten kan, indien dit nodig is. De machine dient ook voor onderhoudswerkzaamheden goed toegankelijk te zijn. Alleen toegangstrajecten naar en toegangsvoorzieningen voor de cabine zijn weergegeven in onderstaande figuren (2.1).

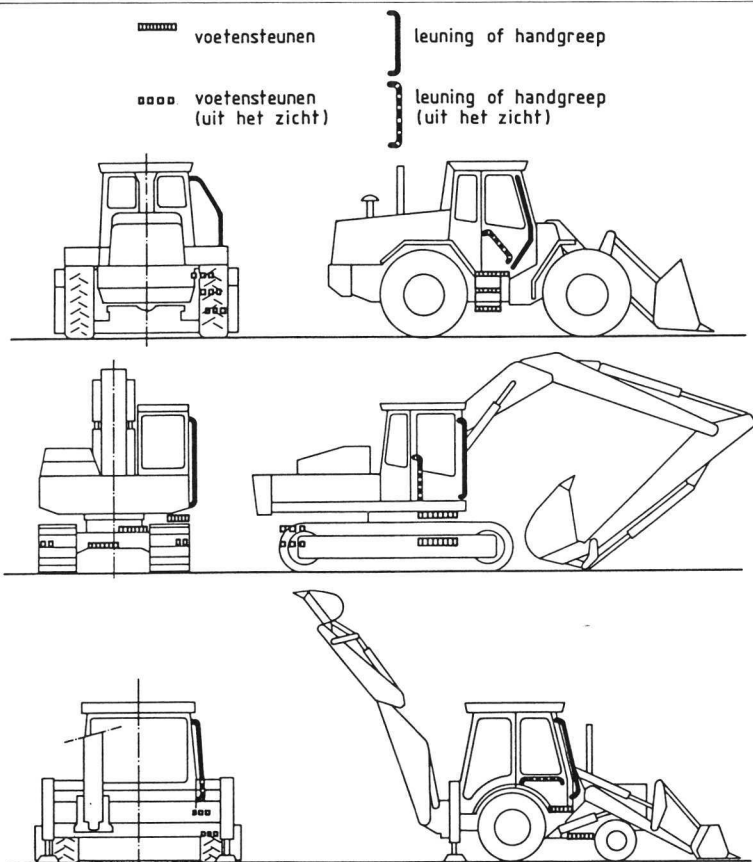


Fig. 2.1.a.
Toegangstrajecten en -voorzieningen bij de wiellaad-
schop, de hydraulische graafmachine en de graaf-laad-
combinatie.

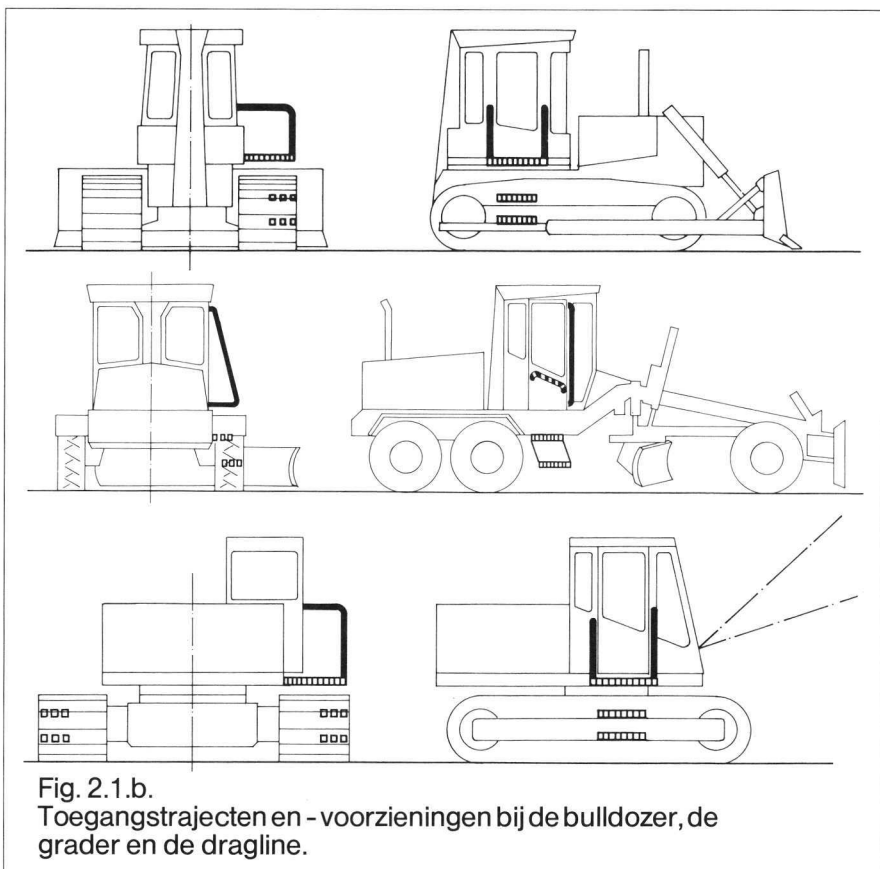


Fig. 2.1.b.
Toegangstrajecten en -voorzieningen bij de bulldozer, de grader en de dragline.

Toegangstraject naar cabines

- Het toegangstraject dient tenminste te bestaan uit deugdelijke verticale klimvoorzieningen, waarbij steeds een 3-punts afsteuning van het lichaam gewaarborgd dient te zijn.
- Een klein bordes of vergrote tree (350 bij 350 mm) recht voor de deur is wenselijk indien de deuropening een hoogte heeft van minder dan 1700 mm, zodat men direct buiten de cabine rechtop kan staan en het lichaam kan keren en achteruit naar beneden kan klimmen. Indien een naar buiten draaiende deur geopend moet worden terwijl men op het bordes staat, dan dient het bordes zo grootte zijn dat de machinist op

het bordes kan blijven staan en dat er tenminste 350 x 350 mm voor de voeten overblijft tijdens het openen van de deur.

- Een horizontaal traject over chassis of wielkasten is aan te bevelen als daardoor de verticale klimvoorzieningen doelmatiger kunnen worden geplaatst.
- Het toegangstraject dient zo min mogelijk over obstakels te leiden, die onnodig of gevaarlijk klimwerk met zich meebrengen. Hoge dorpels in graaf-laadcombinaties en een traject dat over de laadbak loopt zoals bij wiellaadschoppen met ingang aan de voorzijde, moeten worden vermeden.
- Indien bij wiellaadschoppen de toegang tot de cabine aan de voorzijde tussen het hefmechanisme is ontworpen, dient het traject over een der hefarmen te lopen en niet over de laadbak. In verband met de veiligheid moet de toegang ten minste door een stang geblokkeerd zijn zolang het hef- of kantelmechanisme van bak of blad niet op de grond rust.



Toegangsvoorzieningen, algemene aspecten

- In verband met het snel, comfortabel en veilig betreden of verlaten van de cabine verdienen trappen de voorkeur boven treden of ladders.
- De eerste tree van de opgang dient zich bij voorkeur niet hoger dan 400 mm en zeker niet hoger dan 600 mm boven de grond te bevinden. Indien de bodemvrijheid dat vereist, dient dit deel van de opgang met de laagste tree flexibel of automatisch beweegbaar te worden uitgevoerd. Indien de laatste tree automatisch beweegbaar is, dient de opgang alleen toegankelijk te zijn als de handrem aangetrokken is.
- Steunen voor voeten dienen stroef en zoveel mogelijk van het zelfreinigende type te zijn in verband met het vaak voorkomen van klei en modder en soms ook van olie of vet onder de schoenen.
- Aan weerszijden van de verticale opgang dienen zich op geschikte plaatsen grepen of stangen te bevinden, zodanig dat men rechtop staande en op elke tree voldoende steun heeft voor de handen.
- Horizontale trajecten dienen bij voorkeur 600 mm breed te zijn, zodat een vrije en veilige passage zonder gebruik van leuningen mogelijk is. Als het traject smal-

ler moet zijn in verband met de constructie van het werktuig dient de breedte van het traject niet kleiner dan 300 mm te zijn en dient er aan één zijde van het traject een leuning aangebracht te zijn.

- De looptrajecten dienen van zelfreinigende en stroeve roosters te zijn voorzien, die iets boven de platen van het chassis of de wielkasten zijn geplaatst, zodat het zelfreinigende effect goed kan plaatsvinden.
- Trappen, bordessen en leuning dienen zo goed mogelijk bestand te zijn tegen de ruwe omstandigheden in het grondverzetbedrijf en dienen eenvoudig demontabel te zijn in verband met transport en eventuele vervanging.

Deuren

- Bij zo hoog opgestelde cabines, dat men staande op een trap of ladder de deur dient te openen, moeten naar buiten draaiende deuren worden vermeden.
- De vorm van de cabinedeur dient zo te zijn dat een vrije doorgang mogelijk is, zonder zich te bezeren aan uitstekende delen. De breedte van de deuropening dient bij voorkeur 600-800 mm te bedragen. De breedte van de deuropening mag tot een hoogte van 770 mm boven de cabinevloer niet kleiner zijn dan 300 mm, boven een hoogte van 770 mm mag de breedte niet kleiner dan 450 mm zijn.
- Deurkrukken van schuifdeuren dienen een verticale handgreep te hebben. De hoogte gemeten vanaf de plaats buiten de cabine waar men staat als men de deur moet openen tot aan de deurkruk dient bij voorkeur 900 mm te bedragen. Bij schuifdeuren dient deze in verband met de krachtoefening maximaal 1500 mm en minimaal 800 mm te bedragen; bij een draaiende deur max. 1500 mm (staande op de grond max. 1700 mm) en min. 500 mm.
- Een geopende deur moet in de verst geopende stand een soepel werkende, automatische vergrendeling hebben die gezeten in de bedieningsstoel, gemakkelijk te ontgrendelen is. De vergrendeling dient deugdelijk te werken, zodat plotseling dicht slaan van de deur wordt voorkomen, ook na jarenlang gebruik. Rubber snapsloten als vergrendeling moeten worden vermeden.
- Aan de binnenzijde van draaideuren moet een handgreep bij de scharnierzijde geplaatst zijn om een 180° opengezwenkte deur te kunnen sluiten. Deuren die,

- doordat zij schuin geplaatst zijn, door hun gewicht dicht kunnen vallen, moeten voorzien zijn van een veermechanisme dat het deurgewicht compenseert.
- Aan de binnenzijde van deuren moeten de deurkruk, de eventuele handgrepen en het ontgrendelingsmechanisme zo zijn uitgevoerd dat men zich daar niet aan stoot of bezeert bij het bedienen van het werktuig.
 - Deuren dienen in gesloten toestand het uitzicht en de ventilatie niet te belemmeren.
 - Het voorraam of dakraam en, in wielladers met ingang aan de voorzijde, eventueel het achterraam dient als noodluik te zijn uitgevoerd: afmetingen in breedterichting van de cabine minimaal 560 mm en in de lengterichting respectievelijk hoogterichting minimaal 310 mm.
 - Voor verdere detaillering van de uitvoering van trappen, ladders, leuning en deuren wordt verwezen naar de norm ISO 2867 en de betreffende hoofdstukken in de norm voor mobiele kranen (NEN 2027).

3. Het uitzicht

Het uitzicht dat de machinist tijdens het grondverzetbedrijf vanuit de cabine dient te hebben, speelt bij het ontwerp van de machine, de cabine en de zitgelegenheid een belangrijke rol. Naast een goed uitzicht op uitrustingsstukken als laadbak, graafbak, blad of eventueel andere uitrustingsstukken is een goed uitzicht naar opzij en naar achteren bij zwenken en achteruit rijden van belang. Obstakels en personen op het terrein die zich voor, naast of achter de machine kunnen bevinden moeten goed in de gaten gehouden kunnen worden.

Het verdient aanbeveling tijdens achteruit rijden een automatisch acoustisch signaal te laten klinken.

Bij het rijden op de openbare weg dient wat het uitzicht betreft de inrichting van de cabine te worden afgestemd op de eisen van het wegenverkeersreglement.

Mede in verband met optredende trillingen en schokken dient het aannemen van sterk gedraaide lichaamshoudingen tijdens het rijden met wiellaadcombinaties, bulldozers, graders en graaf-laadcombinaties tot een minimum beperkt te worden door het toepassen van doelmatige binnen- en/of buitenspiegels, of door het toepassen van een camera + monitor.

Voor het streefbeeld zijn de volgende opmerkingen en conclusies van belang.

- Ten aanzien van het gezichtsveld van de machinist op een grondverzetmachine tijdens rijden of grondverzetwerk worden drie gebieden onderscheiden:

Gezichtsveld A:

het gezichtsveld naar voren dat de machinist in normale zithouding heeft wanneer hij alleen hoofd en ogen binnen comfortabele grenzen beweegt. Het gezichtsveld bestaat uit een piramidevormig gebied voorwaarts. De top van de piramide valt samen met het referentiepunt van de ogen*. De piramide wordt begrensd door vlakken (A) waarvan de standen zijn aangegeven in figuur 3.1.

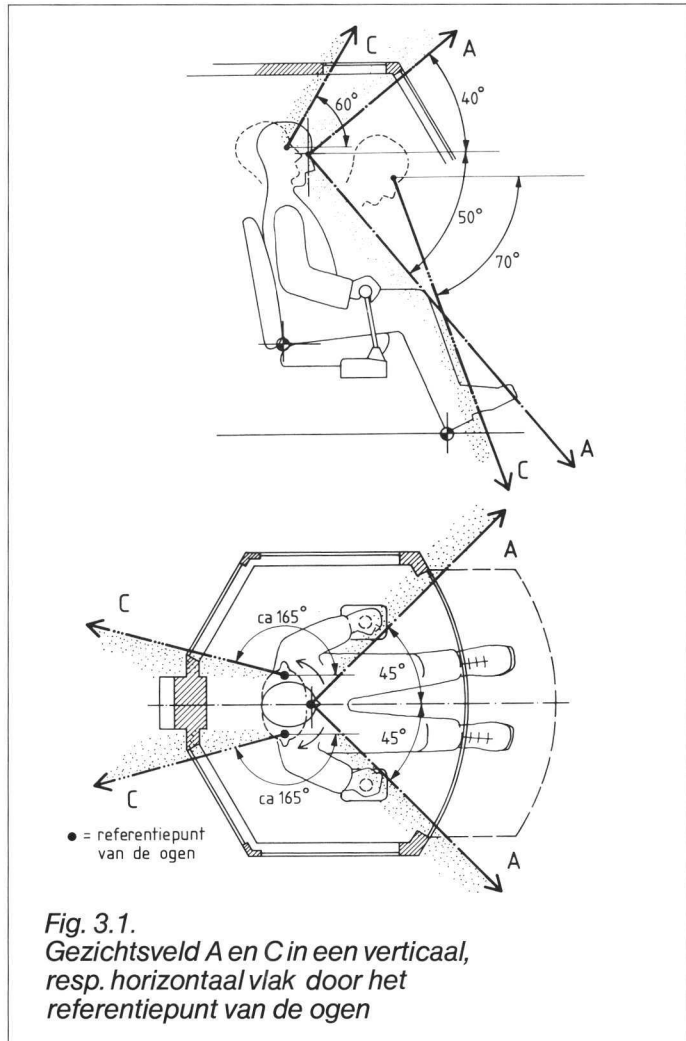
Gezichtsveld B:

het gezichtsveld opzij van en achter de machine dat de machinist in een normale zithouding kan krijgen door in binnen- en buitenspiegels of op de monitor te kijken die in gezichtsveld A zijn geplaatst; zie figuur 3.2.

* De plek tussen de twee ogen. De plaats van het referentiepunt in de cabine is afhankelijk van het postuur van de machinist en van de zithouding.

Gezichtsveld C:

het gezichtsveld dat de machinist kan krijgen door romp, hoofd en ogen te bewegen binnen het maximale bewegingsbereik. Dit gezichtsveld bestaat uit een piramidevormig gebied dat zich opzij en achterwaarts van de machinist bevindt. De top valt samen met het referentiepunt van de ogen. De piramide wordt begrensd door vlakken (C) waarvan de standen zijn aangegeven in figuur 3.1.



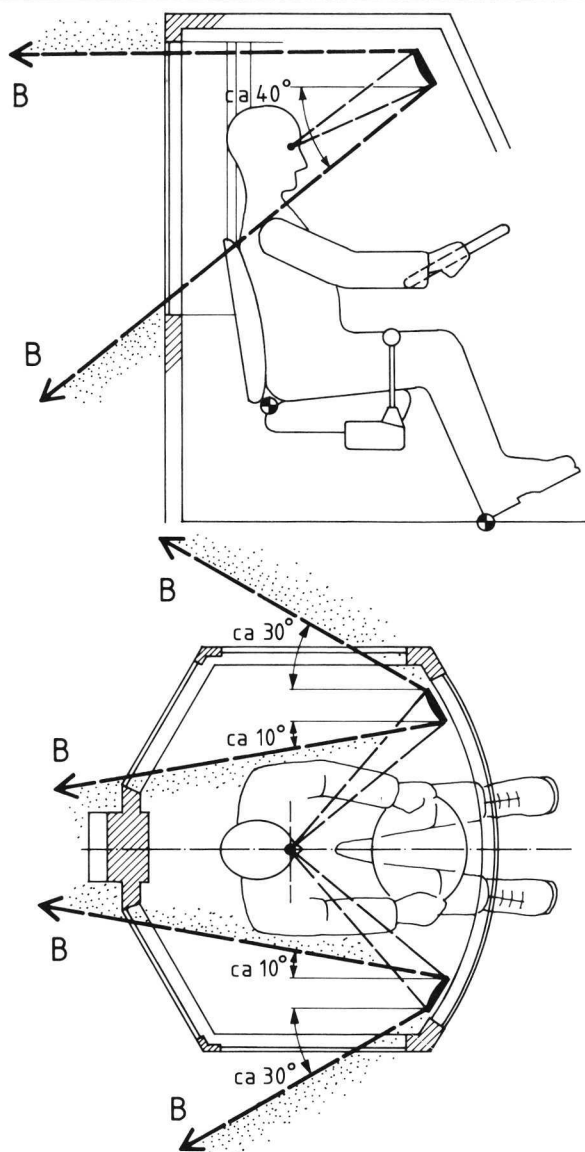
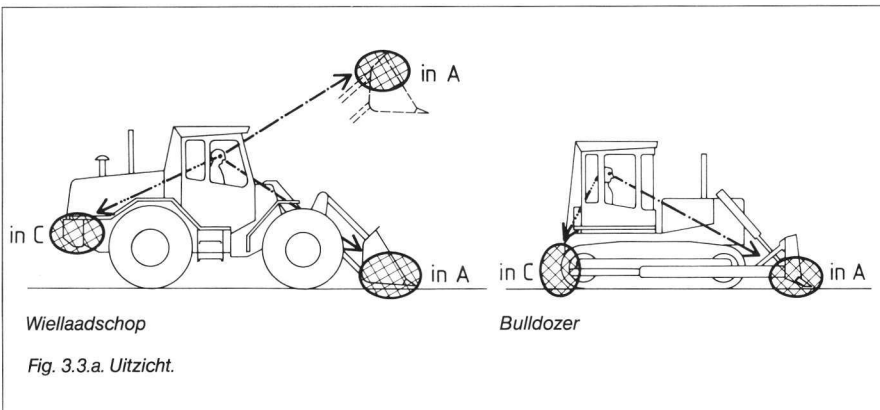


Fig. 3.2.

Gezichtsvel B in een verticaal, resp. horizontaal vlak door het midden van de binnenspiegels (ter illustratie is een veiligheidscabine van een wiellaadschop, bulldozer of grader getekend)

- Wat betreft de gezichtsvelden A, B en C gelden de volgende eisen voor het uitzicht in het algemeen of het zichtbaar zijn van objecten of personen in het bijzonder (zie ook de figuren 3.3).

Soort machine	Eisen in gezichtsveld A	Eisen in gezichtsveld B	Eisen in gezichtsveld C
Wielklaadschoppen Graaf-laadcombinaties (voorzijde)	Behalve overzicht over het terrein en het rijtraject voor de machine, dienen tenminste de beide uiterste punten van de laadbak zichtbaar te zijn binnen het bewegingsgebied van de bak lopend van de egaliseerafstand tot aan de stortstand bij maximaal geheven hefarm.	Behalve een panoramisch overzicht van het terrein en het rijtraject achter de machine, ook bij het draaien van bochten, dienen tenminste de uiterste punten van chassis of wielkasten aan de achterzijde zichtbaar te zijn. Achteropkomend, eventueel passerend verkeer dient op ware grootte in spiegels zichtbaar te zijn.	Het volledige bewegingsgebied van eventuele gemonteerde, speciale uitrustingsstukken dient zichtbaar te zijn, alsmede personen of objecten direct naast de machine
Hydraulische graafmachines Graaf-laadcombinaties (achterzijde) Draglines	Behalve overzicht over het terrein en het rijtraject voor de machine, dienen tenminste de tanden van graafbak in het gehele verticale bereik van gezichtsveld A zichtbaar te zijn; bij horizontaal zwenkende hefarm: tevens in het gehele horizontale bereik van gezichtsveld A.	Bij zwenkende bovenwagens: met behulp van een of meer spiegels moeten dode hoeken opzij van de bovenwagen worden vermeden en dienen tenminste de uiterste punten van de bovenwagen aan de achterzijde zichtbaar te zijn. Bij hydraulische graafmachines ook de dode hoek aan de voorzijde naast de hefarm bij het werken in sleuven.	De uiterste punten van de graafbak, de giek of de hefarm, dienen bij extreem hoge of lage standen van het hefmechanisme zichtbaar te zijn alsook de uiterste punten van de rupsen (voorkant) en personen of objecten direct naast de machine.
Bulldozers Graders	Behalve overzicht over het terrein en het rijtraject voor de machine, dienen tenminste de beide uiterste bladpunten op de snijlijnen van bulldozer- resp. graderblad en de grond zichtbaar te zijn. Rekening moet worden gehouden met de verschillende, en bij een grader, grote bladverstellingen.	Een goed panoramisch overzicht van terrein en rijtraject achter de machine is vereist. Voor de grader gelden bovendien de gestelde eisen bij de wielklaadschop	De uiterste punten van de machine dienen zichtbaar te zijn alsmede het bewerkingsvlak van eventueel aan de achterzijde gemonteerde uitrustingsstukken



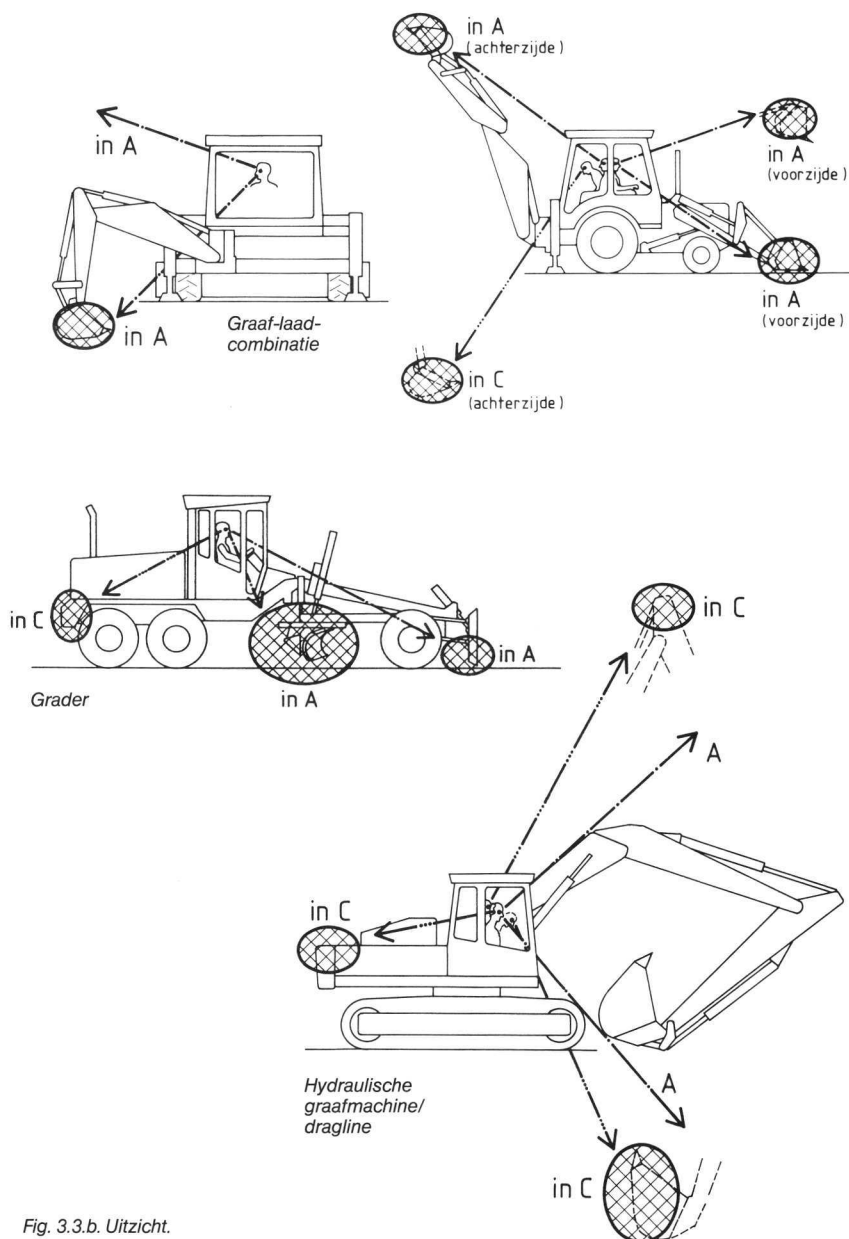


Fig. 3.3.b. Uitzicht.

Maatregelen die het uitzicht naar voren kijkend, in het gezichtsveld A en C bevorderen zijn:

Willaadschoppen, voorzijde van graaf-laad-combinaties, bulldozers

- hoger plaatsen van de cabine op het chassis
- bedienings- en informatiepanelen zo plaatsen dat deze het uitzicht naar buiten niet beperken
- toepassen van een panoramische voorruit of een benadering daarvan door middel van meerdere vlakke ruiten met zo min mogelijk raamstijlen die een geringe breedte in de kijkrichting hebben
- beperken van de afstand tussen oogreferentiepunten de ruiten van de cabine
- zodanig construeren van cilinders en draaipunten van hef- en kantelmechanismen dat de zijanten van bak of schuif door een smalle strook zichtbaar blijven in de laagste stand van het mechanisme
- naar voren plaatsen van de cabine op het chassis; bij willaadchoppen bij voorkeur op het voorste deel indien het chassis geleed is



- naar achteren terugwijkend construeren van wielkasten boven de voorwielen



- de bak zodanig uitvoeren dat door openingen in de bovenzijde van de bak de tanden voor een deel zichtbaar zijn



- het motorhuis aan de voorzijde zo smal mogelijk construeren
- het naar beneden toe laten doorlopen van de voorruit naast het motorhuis.



Hydraulische graafmachines, draglines

- ruiten zover mogelijk naar beneden door laten lopen
- bedienings- en informatiepanelen zo plaatsen dat deze het uitzicht naar buiten niet beperken

- toepassen van een klein venster in de vloer of in de zijwand van de cabine aan de zijde van de hefarm of de giek, zodat de graafbak tot vlak bij de machine zichtbaar blijft indien in diepe putten gewerkt wordt
- de afstand van de cabine op de bovenwagen tot het hart van de draaikrans vergroten

Achterzijde graaf-laadcombinaties

- toepassen van een panoramische achterraut of een benadering daarvan door middel van meerdere vlakke ruiten indien de hefarm zwenkend is uitgevoerd



- toepassen van een slede voor het dwars verplaatsen van het graafmechanisme aan de achterzijde
- hoger plaatsen van de cabine op het chassis
- hoger plaatsen van de bedieningsstoel in de cabine of vergroten van het horizontale instelbereik van de zitting in de richting van het achterraam.

Graders

- toepassen van ruiten tot op de cabinevloer ter zijde van de chassisbalk
- beperken van de breedte van de chassisbalk
- plaatsen van de bedieningspanelen aan beide zijden van de stoel of door een verstelbaar paneel in het midden van de cabine toe te passen, zodat de bedieningsmiddelen boven de bovenbenen kunnen worden gebracht.

Maatregelen die het uitzicht naar achteren en opzij kijkend, in de gezichtsvelden B en C bevorderen zijn:

Wiellaadschoppen, bulldozers, graders

- hoger plaatsen van de cabine op het chassis
- beperking van de afstand tussen oogreferentiepunten de ruiten van de cabine
- het plaatsen van zwaar uitgevoerde dakstijlen met een stijlbreedte < 200 mm, van een ROPS-constructie (ISO-3471) recht achter het hoofd van de machinist of, indien noodzakelijk op hoekpunten van de cabine waar gezichtsveld C overgaat in gezichtsveld A
- toepassen van een hooggeplaatste camera aan de achterzijde van de cabine en een monitor op het dashboard. De monitor moet panoramisch uitzicht bieden

- naar achteren en ook direct achter de achterwielen plaatsen van cabines op het voorste deel van het chassis indien de wiellaadschop geleed is, zodat gedurende het achteruit rijden in bochten in een gunstiger werkhouding achterom gekeken kan worden



- panoramische uitvoering van de achterrauit of een benadering daarvan door middel van meerdere vlakke ruiten achter de bedieningsstoel in wiellaadschoppen



- toepassen van naar voren terugwijkende wielkasten aan de achterzijde



- toepassen van een naar achteren en naar boven smaller wordend motorhuis.



Hydraulische graafmachines, draglines

- toepassen van een zo laag mogelijk motorhuis op bovenwagens respectievelijk hoger plaatsen van de cabine ten opzichte van het motorhuis
- opzij naar buiten plaatsen van de cabine op de bovenwagen indien het motorhuis even hoog is als de cabine zelf zodat uitzicht naar achteren, door een aan te brengen smalle achterrauit, mogelijk wordt.
- voor uitzicht bij zwenken kan een hooggeplaatste camera aan de achterzijde van de cabine en een monitor in de cabine worden toegepast.

Voorzijde graaf-laadcombinaties

- hoger plaatsen van de cabine op het chassis
- het plaatsen van de stijlen van een ROPS-constructie (zie de norm ISO 3471) in het symmetrievlak tussen de voorste en achterste zitgelegenheid.

Overige algemene aanbevelingen

- spiegels dienen trillingsvrij en verstelbaar te worden bevestigd

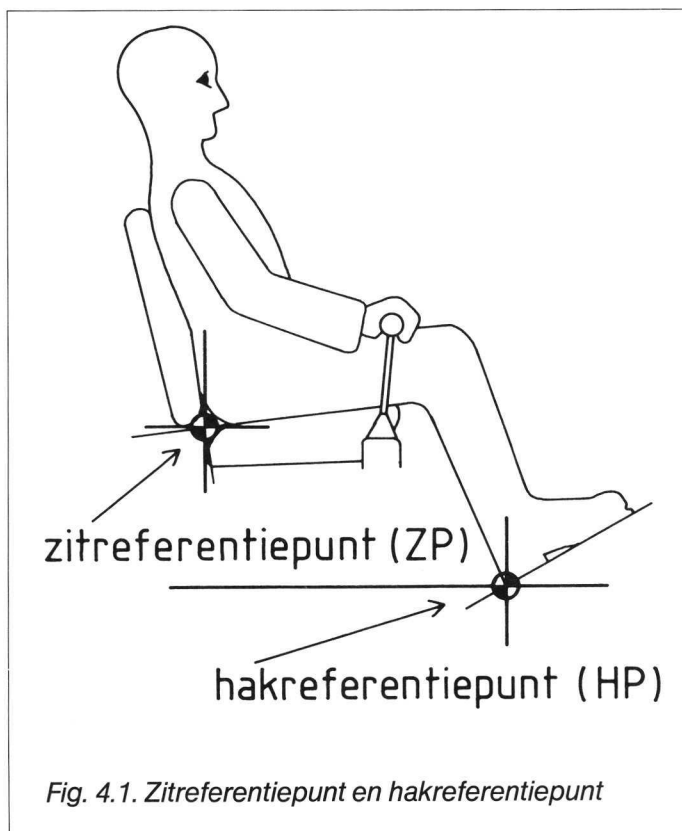
- panoramische spiegels in de cabine zullen minder snel beschadigd worden
- binnenspiegels dienen tenminste 125 mm hoog en 250 mm breed te zijn en enigszins bol met een straal van 600 tot 1000 mm te zijn uitgevoerd zodat een goed panoramisch uitzicht mogelijk wordt. De afstand van het oogreferentiepunt tot aan een binnenspiegel dient in de meest achterwaartse stand van de bedieningsstoel niet groter te zijn dan 750 mm
- buitenspiegels dienen tenminste 150 mm breed en 300 mm hoog te zijn en bestand te zijn tegen de omstandigheden in het bouwbedrijf (bijv. scharnierbaar met terugstelwerk); indien ook aan het wegverkeer wordt deelgenomen dienen de spiegels tenminste voorzien te zijn van een vlak gedeelte zodat achterop komend verkeer op ware grootte kan worden waargenomen
- in verband met het risico van vernieling buiten de werkuren dienen buitenspiegels eenvoudig demontabel te zijn en moet een stand-indicator worden aangebracht zodat de spiegels zonder hulp van anderen in de juiste stand teruggezet kunnen worden
- motorisch aangedreven ruitewissers op voor- en achterraamen zijn noodzakelijk en dienen een zo groot mogelijk oppervlak van de ruiten te wissen (parallelbeweging), waaronder in ieder geval die gebieden die in gezichtsveld A liggen en de gebieden in de gezichtsvelden B en C, waardoor het uitzicht met behulp van binnen- en buitenspiegels op objecten en personen vlak bij de machine zoveel mogelijk gewaarborgd blijft
- zonwering van een doorzichtig type dient zo te zijn uitgevoerd dat deze in het gezichtsveld A het gebied boven de horizon kan bedekken. Kleppen, schuiven of gordijnen mogen niet aan openslaande delen van het raam bevestigd zijn en moeten ontspiegeld zijn tegen reflecties van delen van de cabine of van panelen. Het verdient voorts de voorkeur het interieur in dof en donker materiaal uit te voeren
- alle ruiten dienen bestreken te kunnen worden door warme lucht zodat deze niet kunnen beslaan
- waar dakramen zijn toegepast mag geen water op het raam kunnen blijven staan
- de vensterruiten moeten van krasvast veiligheidsglas zijn.

4. Zitgelegenheid

Uitgangspunt voor deze aanbevelingen is, dat de machinist zijn werk zittend (en niet staand) verricht. Zowel voor het vermijden van onnodige vermoeiing als voor het bevorderen van de bedieningsnauwkeurigheid is het van belang dat de zitgelegenheid zo ontworpen wordt dat men gemakkelijk langdurig punten kan waarnemen in het gezichtsveld A (zie hoofdstuk 3), terwijl tegelijkertijd een comfortabele en nauwkeurige bediening van de grondverzetmachine zowel met de handen als met de voeten gewaarborgd blijft. Dit is speciaal van belang als de bedieningsstoel zo is uitgevoerd dat deze ook verticale trillingen en schokken goed moet kunnen dempen; daarbij kan een grote veerweg optreden, het contact met de bedieningsmiddelen mag dan niet verloren gaan. Verder dient de zitgelegenheid instelbaar te zijn, zodat deze geschikt is voor machinisten van groot en van klein postuur. Het is technisch moeilijk en economisch onaantrekkelijk om een cabine zo te construeren, dat met alle voorkomende lichaamsafmetingen rekening wordt gehouden. In deze brochure wordt dan ook uitgegaan van de lichaamsafmetingen van 90% van de mannelijke bevolking. Binnen dit bereik valt ook 50% van de vrouwelijke bevolking.

De stoel dient voldoende steun aan het lichaam te bieden, met name met het oog op heftige zijdelingse schokken en trillingen die kunnen voorkomen. De aanbevelingen houden nauw verband met die in de hoofdstukken "Uitzicht" en "Trillingen en schokken". De volgende algemene opmerkingen zijn van belang:

- Er is een referentiepunt ZP te definiëren als het snijpunt van de twee rechte lijnen door het midden van de belaste stoel waar rug en dijbenen de rugleuning respectievelijk de zitting raken. De achterste punt van de hak rustend op het gaspedaal of op de vloer wordt het referentiepunt van de hak (HP) genoemd (zie figuur 4.1).
- De zitgelegenheid dient zo ontworpen te zijn dat deze geschikt is voor machinisten met een postuur dat valt tussen het postuur van een kleine (5e percentiel) en dat van een grote (95e percentiel) mannelijke machinist, waarvan de dimensies overeenkomen met die in de norm ISO 3411.



Twee soorten bedieningsstoelen zijn van belang:

Standaard bedieningsstoel (zie figuur 4.2.)

Deze verstelbare stoel kan voorzien worden van een veerdempmechanisme met bescheiden veerweg (maximaal ± 35 mm). De stoel heeft een ruim toepassingsgebied en kan in de meeste machines waar de niveaus van schokken en trillingen laag zijn worden toegepast. De bedieningsmiddelen voor de bediening van de uitrustingsstukken worden niet met de stoel mee veresteld. Desgewenst kunnen armleuningen worden toegepast.



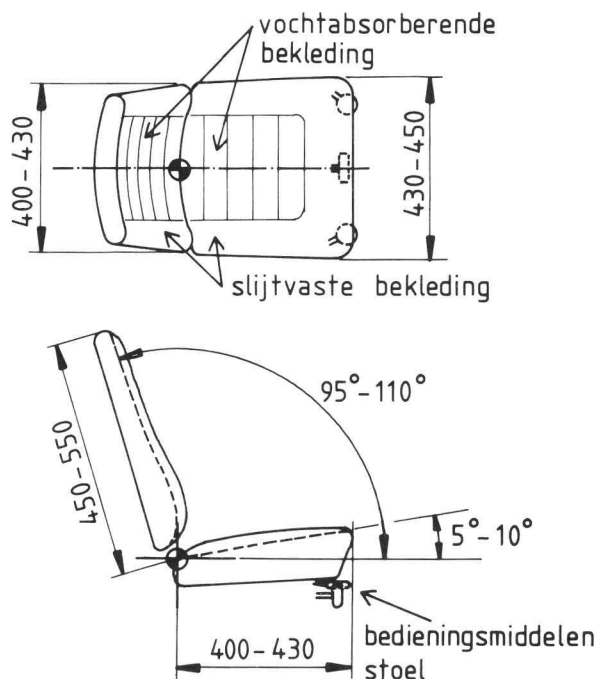
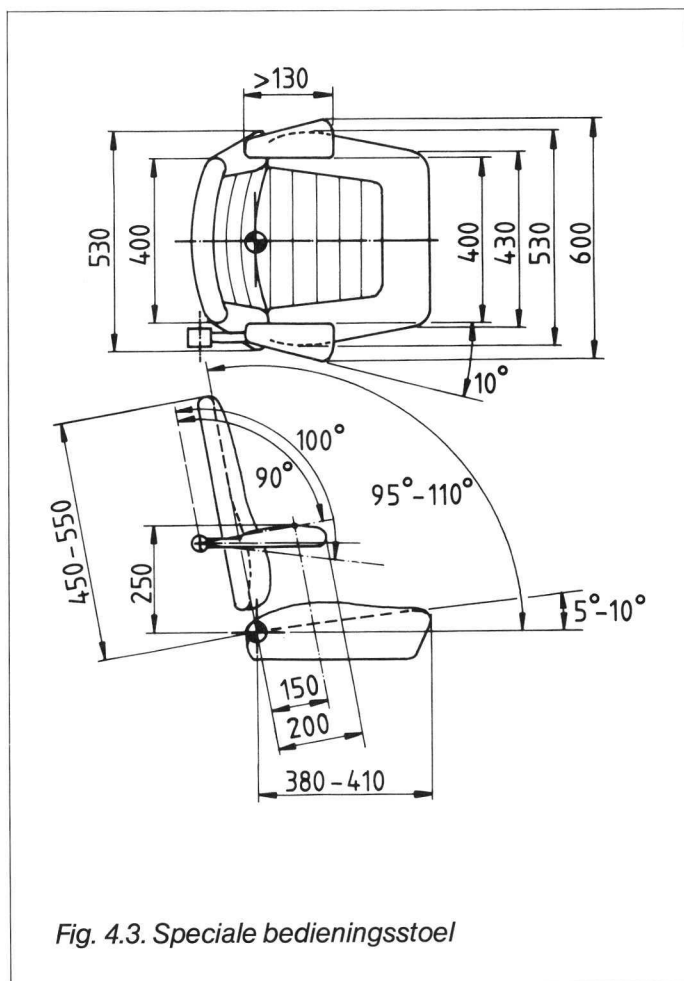


Fig. 4.2. Standaard bedieningsstoel

Speciale bedieningsstoel (zie figuur 4.3.)

Deze verstelbare stoel is voorzien van een veer-dempmechanisme met relatief grote veerweg (maximaal ± 75 mm) en van kussens en armleuningen die extra ondersteuning geven aan het lichaam en de ellebogen in omstandigheden waar sprake is van sterke zijdelingse of verticale versnellingen. Het veer-dempmechanisme kan uitgevoerd zijn als een passief (niet servo geregeld) of als een actief (wel servo geregeld) pneumatisch of hydraulisch systeem en dient tenminste te voldoen aan het gestelde in hoofdstuk 10 "Trillingen en schokken". De bedieningsmiddelen voor de bediening van de uitrus-

tingsstukken moeten op de bovenbouw van de stoel bevestigd worden en dienen mee te bewegen bij het verstellen en bij het in- en uitveren van de stoelzitting.



Voor de afmetingen van de stoel en de verstelbaarheid van de stoel ten opzichte van HP gelden de volgende specificaties:

	standaard stoel	speciale stoel
Zitting		
● breedte van de zitting	430 - 450 mm	430 - 530 mm
● diepte van de zitting gemeten vanaf ZP	400 - 430 mm	380 - 410 mm
● stand naar achteren regelbaar tussen	5 - 10°	5 - 10°
● hoogteverstelling van ZP tot een horizontaal vlak door HP (excl. veerweg)	350 - 425 mm	325 - 400 mm
● lengteverstelling van ZP tot een verticaal vlak door HP	550 - 700 mm	550 - 700 mm
● maximale veerweg	+ 35 mm - 35 mm	+ 75 mm - 75 mm
Rugleuning		
● breedte van de rugleuning	400 - 430 mm	400 - 530 mm
● hoogte van de rugleuning, gemeten vanaf ZP	450* - 550 mm	450* - 550 mm
● hoek tussen rugleuning en een horizontaal vlak	95 - 110°	95 - 110°
Armleuningen		
● lengte tot aan het raakvlak van rug en rugleuning door ZP	**	200 mm
● hoekverstelling ten opzichte van een evenwijdig vlak aan het raakvlak van rug en rugleuning door ZP		90 - 100°
● afstand van het hoogste punt van het enigszins gebolde kussen tot aan hetzelfde vlak door ZP		150 mm
● afstand van het hoogste punt van het enigszins gebolde kussen tot aan een horizontaal vlak door ZP		250 mm
● lengte van kussens		> 130 mm
● afstand tussen de kussens van linker en rechter armleuning:		
binnenwerks		min. 400 mm
buitenwerks		circa 600 mm

* indien geregeld achterom moet worden gekeken

** als armleuningen gewenst zijn kunnen de maten die voor de speciale stoel zijn gegeven overgenomen worden.

Overige aanbevelingen

- De stoel moet voorzien zijn van tamelijk stevige kussens met een warmte-isolerende, slijtvaste en ventilerende bekleding. De kussens dienen zachter te zijn indien niet vermeden kan worden dat hoogfrequente trillingen van de motor of de aandrijving in het frame van de stoel doordringen. De rugleuning en het zitkussen moeten een goede anatomische vormgeving hebben met voldoende, eventueel instelbare, steun onderin de rug.
- Hoofdsteunen dienen alleen toegepast te worden indien er sprake is van heftige schommelingen of schokken tijdens het werk
- Afgeveerde stoelen dienen tenminste voorzien te zijn van een instelmechanisme voor het gewicht van de machinist (500 - 1100 N) tenzij een automatische gewichtstelling is toegepast.
- In veiligheidscabines (ROPS-constructie volgens de norm ISO 3471) dient een veiligheidsgordel te zijn aangebracht. De gordel dient uitgevoerd te zijn als rolauto-maat en bevestigd te zijn aan de bovenbouw van de stoel. Behalve bij onverhoeds omrollen van de machine dient de gordel de heup en het bovenlichaam te kunnen fixeren bij grote opwaartse, zijwaartse of voor-achterwaartse versnellingen ten gevolge van het rijden in terrein (zie verder de norm ISO 6683).
- Alle verstelmogelijkheden van de stoel moeten gemakkelijk instelbaar zijn zonder hulp van gereedschappen en zittend vanuit de stoel.
- In bulldozers is het aan te bevelen de stoel met de bedieningsmiddelen draaibaar te maken in een horizontaal vlak en wel over een hoek van max. 15° naar links en naar rechts t.o.v. de middenpositie. De stoel dient in elke stand gefixeerd te kunnen worden.



- In graaf-laadcombinaties waar zowel aan voor- als achterzijde in de cabine een bedieningsplaats is ontworpen, gelden de hiervoor genoemde eisen voor elke bedieningsplaats afzonderlijk. Bij beperkte lengte van de cabine kan de zitgelegenheid 180° worden gezwenkt. Bij voldoende grote lengte van de cabine dienen twee afzonderlijke zitgelegenheden te worden ontworpen, zodat men aan de achterzijde een goed uitzicht naar beneden kan krijgen met de stoel zo dicht mogelijk bij het raam.



5. Afmetingen van de cabine

De basisafmetingen voor de vrije ruimte die de machinisten in de cabine moeten hebben, zijn mede gebaseerd op de norm ISO 3411; het betreft hier de minimaal vereiste vrije ruimte voor een machinist op grondverzetmachines.

- De vrije breedte van de cabine moet binnenwerks minimaal 920 mm bedragen. In zeer speciale gevallen, waarin slechts enkele uren per dag met de machine wordt gewerkt, zoals in ongelede wielladers of in hydraulische graafmachines van miniformaat, mag de cabine smaller zijn doch in geen geval smaller dan 750 mm. Aan de plaatsing van de bedieningsmiddelen dient dan speciale aandacht te worden besteed.
- De hoogte van de cabine moet zodanig zijn dat een grote machinist (95e percentiel; zie de norm ISO 3411) met helm op in de hoogste stand van de stoel nog een vrije ruimte boven het hoofd heeft. De hoogte moet minimaal 1070 mm bedragen boven het zitreferentiepunt (ZP) bij maximaal uitgeveerde stand van de stoel ingesteld in de hoogste stand. Deze minimale afmetingen gelden ook met opgeklapt voor- of achterraam indien dit raam zich met daaraan bevestigde constructiedelen in opgeklapte toestand onder het dak bevindt.
- De voorzijde van de cabinewand of de voorzijde van constructiedelen die voor de wand in de cabine zijn opgesteld, moet zo ver verwijderd zijn dat een lange machinist zijn benen enigszins kan strekken. De afstand naar voren in de cabine ter hoogte van het punt HP tot dit punt moet minimaal 400 mm bedragen; gerekend vanaf de hartlijn van een rem- of koppelingspedaal dat uitsluitend met de bal van de voet bediend wordt, dient de afstand tot de voorzijde van de cabine of de voornoemde constructiedelen tenminste 150 mm te bedragen.
- De afstand van de achterwand van de cabine of van de verstevigde raamstijlen aldaar tot aan het hoofd van de grootste machinist (95e percentiel; zie de norm ISO 3411) zittend in de meest achterwaarde positie dient minimaal 200 mm te bedragen. Deze eis geldt niet voor graaf-laadcombinaties.
- Het verdient voorkeur voor gereedschappen enige bergruimte in de cabine te ontwerpen meteen automatisch vergrendelende en afsluitbare klep. Een

E.H.B.O.-koffer en een brandblusser (minstens 7 kg voor een poederblusser) moeten deugdelijk bevestigd worden, zodat deze bij stoten of omvallen van de machine niet los kunnen raken. Tevens moet er ruimte ontworpen worden voor het ophangen van kleding.

- Er dient tevens een afsluitbare berging te zijn voor documenten, instructieboeken, persoonlijke bezittingen, levensmiddelen, e.d.
- Naast of tussen de pedalen moeten vanaf de cabinevloer naar voren oplopende slipvaste vlakken worden aangebracht onder een hoek van 20° met het horizontale vlak zodanig dat de voeten daarop op een comfortabele wijze kunnen rusten.
- De afwerking van de cabine dient zo te zijn dat men zich niet gemakkelijk kan stoten aan stuur, stuurhuis, versnellingshefboom, panelen, handsteunen e.d. Ook scherpe uitstekende delen zoals van deursluitingen moeten worden vermeden.
- Indien met grondverzetmachines werkzaamheden worden verricht waarbij de kans bestaat dat voorwerpen op de cabine vallen (bijv. sloopwerk) dan dient de cabine zo ontworpen te zijn dat deze voldoet aan het gestelde in de norm ISO 3449 (FOPS).
- De cabines van wiellaadschoppen, graders, bulldozers en graaf-laadcombinaties dienen te zijn uitgerust met een stevig casco dat de machinist moet beschermen bij eventueel kantelen van de machine. De constructie dient te voldoen aan de norm ISO 3471 (ROPS).



- In graaf-laadcombinaties met 180° zwenkende stoel dient er, bij het zwenken, tussen de voorzijde van de stoelzitting in de meest naar voren ingestelde stand en het verticale vlak van de wielkasten van de achterwielen tenminste een ruimte voor de benen te blijven van 200 mm. Voor de voeten dient de ruimte van het verticale vlak tot aan de onderbouw van de stoel minstens 300 mm te bedragen.



6. Bedieningsorganen

Naast de eisen die gelden voor de plaatsing van bedieningsorganen in de meest comfortabele zones, zoals die in de norm ISO 6682 (zie figuur 6.1) zijn weergegeven, zijn verdere aanbevelingen nog van belang.

De aanbevelingen hangen onder meer samen met nadere eisen die kunnen voortvloeien uit het uitzicht, de vering en demping van de stoel, de afmetingen van de cabine, het toepassen van veiligheidsriemen die de bewegingsvrijheid kunnen beperken en de eventueel noodzakelijke extra stabilisering van de werkhouding door middel van de voeten. Uitgangspunt is een cabine die in het midden of links van het midden op chassis of bovenwagen is geplaatst.

6.1 Bedieningsorganen voor het rijden

De rangschikking van de bedieningsorganen voor het rijden dienen in samenhang gezien te worden met die voor het verstellen van uitrustingsstukken (bak of blad), hefarm, graafarm, giek en zwenkwerk.

Machines met een stuurwiel

(zie ook figuur 6.1 en 6.2)

- De stuurkolom dient naar de bestuurder toe een scherpe hoek (α) met een horizontaal vlak te maken; de hoek dient de volgende waarde te hebben:
wiellaadschoppen, hydraulische graafmachines op banden
graaf-laadcombinaties
(met toepassing van stuurknop) 20° - 25°
graders 50° - 60°
- De diameter van het stuurwiel moet 350 - 400 mm bedragen; bij machines met indirecte besturing dient op het stuurwiel een draaibare kogelvormige handgreep aangebracht te zijn (diameter kogel: 35 - 45 mm).

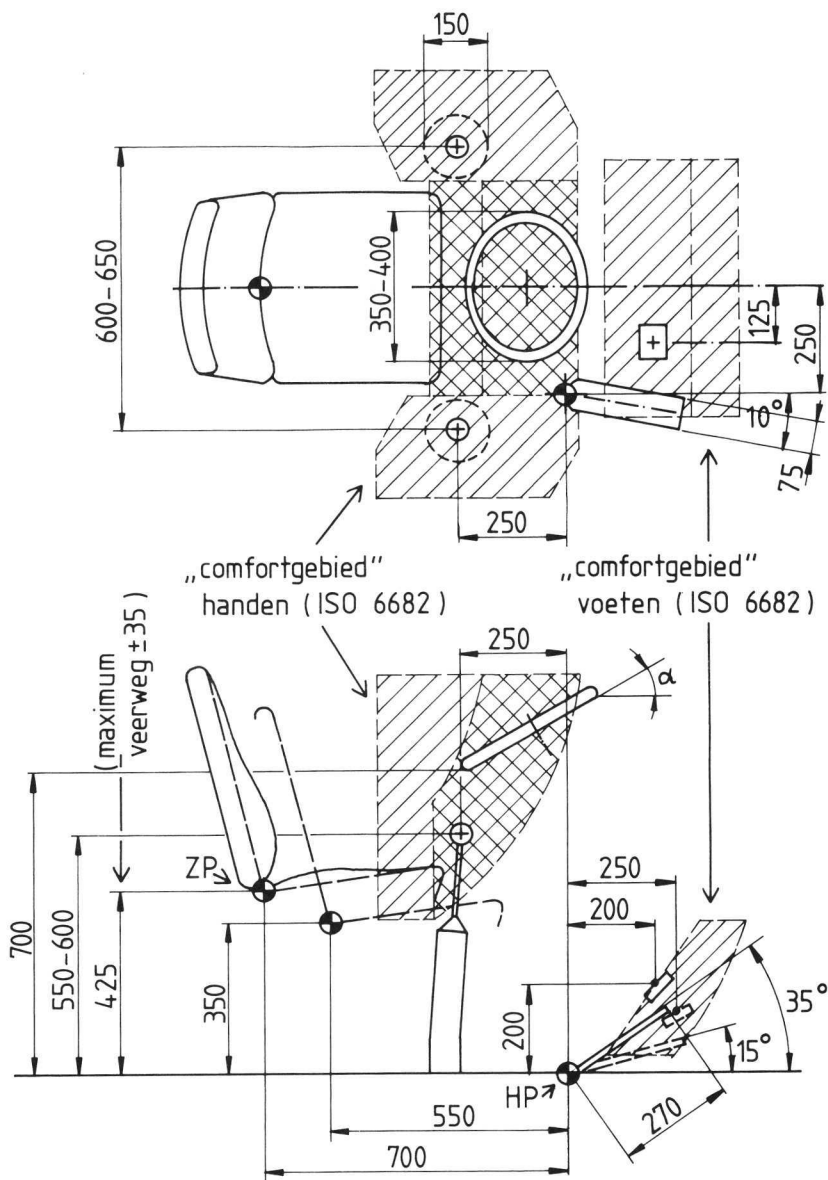


Fig. 6.1.
De afmetingen van de zitgelegenheid*; stoel verstelbaar,
bedieningsmiddelen niet verstelbaar

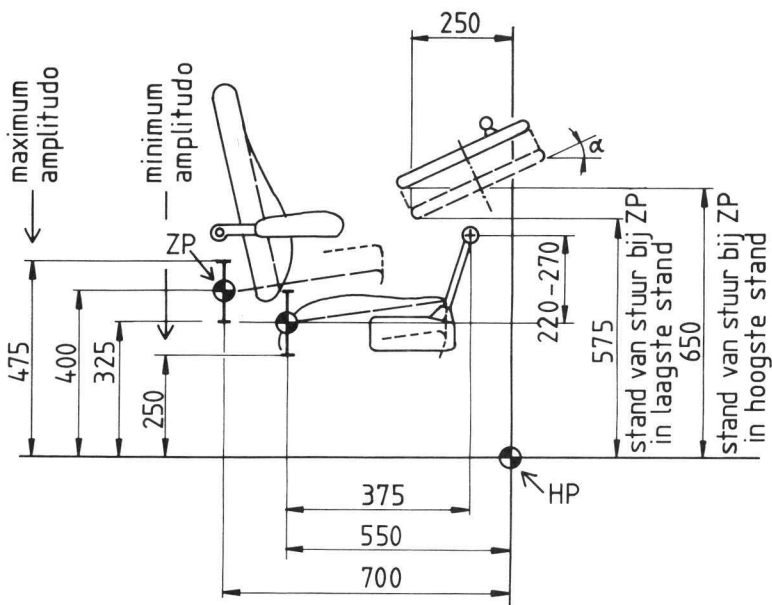


Fig. 6.2.

De afmetingen van de zitgelegenheid*, stoel + bedieningshandel(s) verstelbaar, stuur in hoogte verstelbaar

- De knieën van de grootste machinist (95e percentiel, zie de norm ISO 3411) moeten gemakkelijk onder de stuurkolom en het stuur door kunnen in verband met de toegankelijkheid van de zitplaats. Voor de plaats van het stuurwiel in de cabine gelden de volgende eisen: de horizontale afstand tussen het laagste punt op het stuurwiel en een verticaal vlak door HP dient 250 mm te bedragen. De verticale afstand van dat punt op het stuurwiel tot aan een horizontaal vlak door HP dient bij toepassing van een standaardstoel 700 mm te bedragen en bij toepassing van een speciale stoel dient het stuurwiel met eventueel vlak daaronder geplaatste schakel-hefbomen in hoogte verstelbaar te zijn tussen 575 en 650 mm.
- De versnelling en rijrichtingsverandering dient bij

*De maten gelden voor speciale stoelen met een veerweg ≥ 70 en ≤ 150 mm

voorkeur gecombineerd te zijn in één keuzehefboom. De bedieningskrachten van de hefboom moeten liggen tussen 5 en 20 N. De hefboom dient als volgt uitgevoerd en geplaatst te zijn: als stuurversnelling aan de linkerkant van de stuurkolom bij wiellaadschoppen en graaf-laadcombinaties; als pook op een aparte console links naast de bedieningsstoel bij bulldozers en graders of rechts naast de bedieningsstoel bij hydraulische graafmachines op banden.



Machines met een bedieningshandel voor de besturing

- Het bedieningsorgaan voor het rijwerk van machines op rupsen of op banden met schrankbesturing dient als kruisgeschakelde handel te zijn uitgevoerd. De bewegingsrichtingen moeten overeenstemmen met de beweging van de machine. De bediening moet zo zijn uitgevoerd dat tijdens het rijden en het manoeuvreren tevens de uitrustingsstukken kunnen worden bediend; zo nodig moeten twee dubbelwerkende pedalen worden aangebracht die uitgeschakeld worden als de handel wordt bediend.

Pedalen

- Het aantal pedalen dient tot een minimum beperkt te blijven; in bulldozers dienen pedalen vermeden te worden zodat men zich schrap kan zetten tegen speciaal daarvoor aangebrachte voetsteunen bij sterk voorwaarts hellen van de machine.



- De plaats van de pedalen en de afmetingen daarvan zijn aangegeven in figuur 6.1. Zij dienen geplaatst te zijn binnen de zones zoals aangegeven in de norm ISO 6682.
- Gas- c.q. vertraagpedaal en rempedaal moeten rechts van het midden van de cabine zijn geplaatst.
- Gaspedaal en frequent bediende rempedalen, zoals bij de wiellaadschoppen en draglines, dienen uitsluitend met een voetbediening, licht en binnen comfortabele hoeken van het enkelgewricht, bediend te kunnen worden. De hoek tussen wreef en scheenbeen moet niet kleiner kunnen worden dan 80° en niet groter dan

- 100°; (lucht)bekrachtiging verdient de voorkeur.
- De koppeling dient waar mogelijk automatisch te werken.
- De bedieningskracht van de pedalen dient te liggen tussen 30 en 50 N bij bediening door middel van een voetbeweging en tussen 50 en 100 N bij bediening door middel van heen- en voetbeweging.
- In wiellaadschoppen, graders, graaf-laadcombinaties dient het gaspedaal in verband met sterke zijdelingse schommelingen en stoten uitgevoerd te zijn met een opstaande richel die de buitenzijde van de hak omsluit ($h = 10 \text{ mm}$). De overige pedalen dienen tenminste van een zelfreinigend oppervlak te zijn voorzien.



6.2. Bedieningshandels voor het grondverzet en eventueel aanwezige zwenkinrichting

Kruisgeschakelde handels

- Het verdient de voorkeur om voor frequent gebruikte bedieningsorganen, die bovendien in samenhang met elkaar dienen te werken, kruisgeschakelde handels toe te passen en wel volgens de patronen en op de plaatsen zoals die voor de verschillende machines in figuur 6.3 zijn aangegeven (pag. 40 en 41).
- Voor de plaats van de kruisgeschakelde handels in de cabine gelden de volgende eisen, bij toepassing van: een standaard stoel (zie figuur 6.1):
 - hoogte van de handgrepen tot horizontaal vlak door HP 550 - 600 mm
 - horizontale afstand van de handgrepen in neutrale stand tot een verticaal vlak door HP 250 mm
 - horizontale afstand tussen de handgrepen van de twee kruisgeschakelde handels in neutrale stand 600 - 650 mm
- een speciale stoel (zie figuur 6.2):
 - hoogte van de handgrepen tot een horizontaal vlak door ZP 220 - 270 mm
 - horizontale afstand van de handgrepen in neutrale stand tot een verticaal vlak door ZP 375 mm
 - horizontale afstand tussen de handgrepen van de

twee kruisgeschakelde handels in neutrale stand
 600 - 650 mm

- De slag van de handels dient maximaal 75 mm te zijn in alle richtingen, gemeten vanuit de neutrale stand
- De handgrepen op de handels dienen kogelvormig te zijn uitgevoerd (diameter van de kogel: 35-45 mm).
- De handels moeten zo geconstrueerd zijn, dat een samengestelde beweging kan worden verkregen (bijvoorbeeld 100% graafarmsnelheid bij 50% zwenksnelheid). Het heeft de voorkeur het motortoerental automatisch te koppelen aan het verlangde vermogen van een of meer hydraulische systemen, zodat bediening van gaspedaal of - handel tijdens het grondverzetbedrijf overbodig wordt. Indien de handels worden losgelaten dienen deze automatisch naar de neutrale stand terug te keren.



- De kruisgeschakelde handel voor de bediening van de bak en de hefarm dient zo te werken dat de handel kan worden losgelaten als de hefarm of de bak in beweging is gezet, zodat men de handen vrij heeft voor het rijden. Indien de hefarm of bak een vooraf ingestelde stand bereikt heeft, moet de handel automatisch in de onbekrachtigde stand terug springen.



- De hefarmbediening dient voorzien te zijn van een zweefstand (is onbekrachtigde stand) voor egaliseerwerk met bak of blad bij achteruit rijden.



- De bedieningskracht van de kruisgeschakelde handels dient minimaal 5N (kunstmatige weerstand) en maximaal 20N te bedragen.
- De handels dienen zodanig te zijn uitgevoerd dat een daarop rustende hand geen bekrachtiging tot gevolg heeft. Het onverhoeds beroeren van de handels mag geen beweging van de machine tot gevolg hebben.
- De handels en de panelen of kolommen waar deze op gemonteerd zijn, dienen zo geplaatst te zijn dat deze de

toegang tot de zitplaats en het uitzicht naar buiten niet belemmeren. Zonodig dient een verstelbare of wegklapbare console te worden toegepast.

Overige handels

- Indien in bijzondere gevallen een extra bedieningsmiddel, zoals voor het bedienen van extra uitrustingsstukken noodzakelijk is, moet deze zo mogelijk rechts van de meest rechtse handel worden bijgeplaatst: in dat geval dient de handel langer te zijn dan de kruisgeschakelde handel. Minder frequent gebruikte handels, bijvoorbeeld voor het rijwerk van de rupsen, kunnen ook direct naast de stoel geplaatst worden tussen de kruisgeschakelde handels en de rugleuning in; in dat geval dienen de handels korter te zijn dan de kruisgeschakelde handel.
- Handels die uitsluitend één functie bedienen en voor- en achterwaarts worden bediend, dienen een slag van maximaal 75 mm ten opzichte van de nulstand te hebben; daarbij is een bedieningskracht van 40N toelaatbaar.

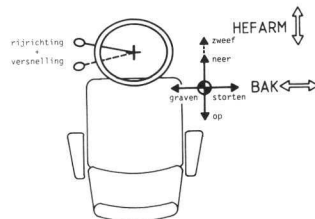
Overige eisen

- Een handel aan de deurzijde dient indien noodzakelijk weg- of neergeklapt te kunnen worden in verband met de toegankelijkheid. De bedieningsfunctie dient automatisch uitgeschakeld te worden wanneer de handel wordt weggeklapt.
- Op een zwenkhandel of rijwerkhandel dient een drukknop te worden aangebracht voor een aparte claxon.
- Indien een voetbediende zwenkrem vereist is, dient deze links van het midden van de cabine te zijn geplaatst in de zone aangegeven in de norm ISO 6682.
- Pedalen voor de bediening van uitrustingsstukken moeten worden vermeden. Is dat onmogelijk, dan dienen deze zo te werken dat deze alleen door middel van een voetbeweging worden bediend. Aandacht moet worden geschonken aan een comfortabele hoek tussen onderbeen en wreef (80 - 100°). De bedieningskracht dient te liggen tussen 30 en 50N. De pedalen dienen eveneens geplaatst te zijn in de zone aangegeven in de norm ISO 6682.
- Naast of tussen de pedalen dient ruimte te zijn om de voeten op een comfortabele manier te laten rusten.
- Bij alle bedieningsorganen moet in de Nederlandse taal en/of met duidelijk herkenbare symbolen de func-

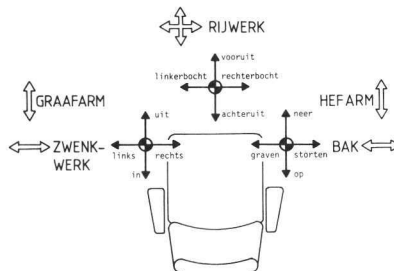
tie ervan worden aangegeven, zoals dat in de norm ISO/DIS 6405 is weergegeven.

Overige bedieningsmiddelen

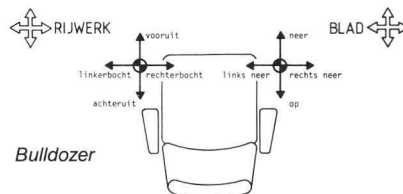
- Indien bedieningsmiddelen in panelen zijn opgenomen die tijdens het rijden met veiligheidsriemen aan bediend moeten kunnen worden, dan dienen deze onder handbereik te zijn geplaatst; zie voor de zones van maximaal handbereik de norm ISO 6682



Wiellaadschop, graaf-laadcombinatie (voorzijde)

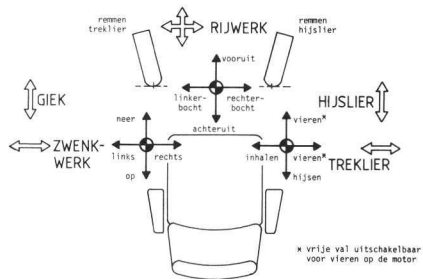


Hydraulische graafmachine, graaf-laadcombinatie (achterzijde)

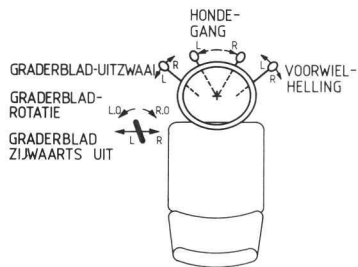


Bulldozer

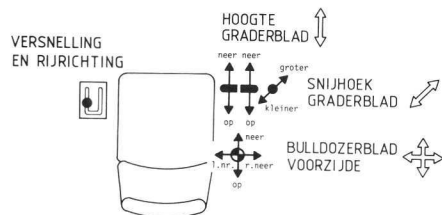
fig. 6.3.a. Bedieningspatronen



Dragline



Grader: bedieningsorganen in verplaatsbare stuurkolom



Grader: bedieningsorganen naast de stoel

fig. 6.3.b. Bedieningspatronen

7. Informatiepresentatie

Behalve informatiepresentatie die voornamelijk betrekking heeft op de condities van de motor, aandrijf- en energievoorzieningssystemen en op het rijden, komen ook bedieningsmiddelen die zijn opgenomen in de instrumentenpanelen aan de orde.

Naast de voorschriften die reeds in de norm ISO 6011 en de norm ISO/DIS 6405 met betrekking tot de vereiste instrumenten, de groepering ervan in panelen, de uitvoeringsvorm van instrumenten en de daarbij te plaatsen symbolen zijn opgesteld, gelden de volgende aanbevelingen:

- De instrumenten zoals meters, indicatoren, verkliekers dienen aangebracht te zijn in panelen voor of naast de machinist bij voorkeur in gezichtsveld A. De panelen dienen echter zo geplaatst te zijn dat het uitzicht naar buiten niet onnodig wordt gehinderd.
- De instrumenten dienen zichtbaar te zijn, terwijl de handen op het stuur of op de bedieningsorganen van de uitrustingsstukken rusten.
- Het verdient aanbeveling een auditief of visueel werkende "centraal-alarm" indicator aan te brengen, zodat de aandacht van de machinist getrokken wordt indien de machinecondities buiten het normale werkgebied dreigen te geraten.
- In graaf-laadcombinaties is een auditief signaal een vereiste, omdat men de machine geregeld met de stoel naar achteren gericht bedient.



- Indien bij een gelede wiellaadschop de cabine op het voorste deel is geplaatst, dient een indicator in het dashboard steeds de stand van het achterste deel t.o.v. het als referentie gedachte voorste deel aan te geven.



- Een centraal alarm maakt het eveneens mogelijk instrumenten op andere plaatsen in de cabine dan voornoemde aan te brengen, dit kan in verband met de beperkte ruimte voor de plaatsing van een groot aantal meters wenselijk zijn.

- De instrumenten dienen in een vlak loodrecht op de kijkrichting te staan.
- Alle indicatoren, meters of schakelaars dienen voorzien te zijn van aanduidingen of symbolen die de functie op een duidelijke wijze aangeven (zie de norm ISO/DIS 6405).
- De instrumenten dienen verlicht te kunnen worden en de verlichtingssterkte moet instelbaar zijn, zodanig dat deze zowel overdag als 's nachts goed afleesbaar zijn. Zij dienen zo ontworpen en geplaatst te zijn dat hinderlijke reflecties in de ramen worden vermeden.
- Panelen dienen van dof donker materiaal te worden gemaakt, zodat reflecties worden vermeden.
- Grondverzetmachines die op taluds of hellingen rijden of opgesteld staan, dienen in verband met de stabiliteit een akoestisch alarm te bezitten dat waarschuwt bij overschrijding van de veilige hellingshoek van de machine.
- Er dient een voorziening te zijn om de werking van signaallampjes en acoustische alarmen te controleren.

8. Verlichting

Er dient gezorgd te worden voor een doelmatige werkverlichting op de machine die zowel het werkterrein voor als achter de machine verlicht. Bovendien is in de machine zelf een doelmatige cabine- en instrumentenverlichting vereist. Afgezien van de verlichting die vereist is voor het rijden op de openbare weg, zijn de volgende eisen voor de werkverlichting van belang.

8.1. Werkverlichting

Wiellaadschoppen, bulldozers, graders, de voorzijde van graaflaadcombinaties

- Aan de voorzijde dient een zodanige werkverlichting te worden aangebracht dat ten minste de uiterste hoeken van de bak of het blad in hoge of lage of eventuele dwarsstanden (breedstralers) alsook het rijtraject (verstralers) verlicht worden.
- Bij gelede wiellaadschoppen dient de verlichting zo te zijn aangebracht dat de lichtbundels meedraaien met de voorste geleiding van het chassis.



- In verband met het achteruit rijden dient het rijtraject aan de achterzijde verlicht te worden met verstralers. Deze verlichting dient automatisch in- en uitgeschakeld te worden indien van rijrichting wordt gewisseld, zodat geen onnodige verblinding van personeel op de bouwplaats optreedt.
- Bij gelede wiellaadschoppen dient de verlichting zo te zijn aangebracht dat de lichtbundels meedraaien met de achterste geleiding van het chassis.



Hydraulische graafmachines, draglines en de achterzijde van graaf-laadcombinaties

- Er dient aan de cabine, de hefarm of de graafarm zodanige verlichting te zijn aangebracht dat de graafarm met de bak in hoge en lage standen goed wordt verlicht. Over het algemeen kunnen breedstralers worden toegepast; bij draglines in de top van de giek.

Algemeen

- De werkverlichting dient zo te zijn aangebracht dat objecten van het hefmechanisme of het chassis niet in de lichtbundels komen.
- De verlichtingssterkte ter plaatse waar de bak zich bevindt dient doelmatig te zijn.

8.2. Overige verlichting

- De cabine dient een niet-verblindende interieurverlichting te bevatten, zodanig dat een verlichtingssterkte van circa 100 lux kan worden bereikt. Spiegellende 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.).
- Bij de toegangstrajecten dient verlichting te zijn voor het veilig in- en uitstappen.

9. Lawaai

- Bij een jarenlange, dagelijks 8-urige blootstelling aan geluid bedraagt het veilige equivalente geluidsniveau: $L_{eq} = 80$ dB (A). Daarbij moet rekening worden gehouden met de geluidsniveaus in de cabines tijdens rij- en grondverzetbedrijf. Lagere niveaus zijn wenselijk in verband met de communicatie tussen de machinist en anderen op de bouwplaats.
- Bij het streven naar geluiddemping moet zoveel mogelijk bij de bron begonnen worden (geluidarme motoren, grote afstand tussen motor en cabine, omkasting van de motor met geluiddempend materiaal). Een eventuele omkasting van de motor dient zo uitgevoerd te zijn, dat demontage en montage hiervan eenvoudig zijn in verband met het onderhoud.
- Overheersende "zuivere tonen" dienen te worden geweerd.
- Het verdient de voorkeur om cabines op gelede wiel-laadschoppen op het voorste lid te plaatsen, zodat de geluidstransmissie van de motor beperkt wordt.



10. Trillingen en schokken

Motortrillingen

- Indien de kans bestaat dat motortrillingen op ontoelaatbare wijze in de cabine doordringen, dan dient de cabine op goede trillingsdempers te worden opgesteld.

Trillingen of schokken als gevolg van de bediening van de uitrustingsstukken

- De hydraulische cilinders voor de bediening van hefgraafarm of bak dienen voorzien te zijn van gedempte eindaanslagen.
- De bediening van uitrustingsstukken dient zo te zijn uitgevoerd, dat bij kleine uitslagen van de bedieningshandels geen grote versnellingen van bak of arm optreden.
- Het is aan te bevelen om bij graaf-laadcombinaties en bij hydraulische graafmachines op banden, stempels of een egaliseerblad toe te passen om de machine tijdens graafwerk te kunnen stabiliseren, zodat onnodige schokken en trillingen voortvloeiend uit de veerwerking van de machine of van de banden kunnen worden vermeden.



Trillingen of schokken als gevolg van het rijden

Sterke verticale en horizontale versnellingen kunnen optreden tijdens het rijden in ruw terrein en op wegen in aanleg. In verband met de gevoeligheid van de mens voor langdurige blootstelling aan trillingen en schokken in het laagfrequente gebied van 1-20 HZ, is het van groot belang trillingen en schokken zoveel als mogelijk en zo dicht mogelijk bij de bron te dempen. Waar mogelijk dient gestreefd te worden naar vering en demping tussen de assen en het chassis die geblokkeerd kan worden tijdens het werken met de uitrustingsstukken. In geval men de versnellingen niet zo dicht mogelijk bij de bron kan dempen is men aangewezen op demping van de cabine of van het zitsysteem.* Uit de literatuur is gebleken dat de meeste nu in de handel zijnde stoelen niet voldoen, omdat ze in resonantie kunnen komen. De volgende aanbevelin-

* Onder zitsysteem wordt verstaan de stoel belast met een zittend individu, waarbij rekening moet worden gehouden met spreiding in lichaamsgewicht.

gen voor het dempen van verticale versnellingen gelden voor demping van het zitsysteem.

- De eigen-frequentie van het zitsysteem in verticale richting dient zo te zijn gekozen, dat deze ongeveer de helft bedraagt van de laagste dominante eigen-frequentie van de betreffende grondverzetmachine. Bij grondverzetmachines op banden heeft dit over het algemeen een grotere veerweg dan algemeen gebruikelijk tot gevolg. In verband met de bediening van de grondverzetmachine dient de verticale veerweg van de zitting niet groter te zijn dan 75 mm boven en 75 mm onder de ruststand van de belaste zitting (zie ook hoofdstuk 4 "Zitgelegenheid" en hoofdstuk 6 "Bedieningsorganen").
- Om grote versnellingen en stoten te kunnen dempen moet een progressief dempingskrachtverloop worden toegepast; indien een passief dempingssysteem hieraan niet kan voldoen dient een actief dempings-systeem (met servo-regeling) te worden toegepast.
- De stoel dient een afdoende demping in de uiterste stand te bezitten, zodat bij eventueel doorslaan grote stootkrachten worden vermeden.
- De "droge wrijving" van het veer-dempmechanisme in de stoel dient minimaal gehouden te worden.
- Het verdient de voorkeur een automatisch werkende gewichtsinstelling in het zitsysteem aan te brengen in verband met de ervaring dat men de vering te "hard" afstelt.
- In geen geval mag het veer-dempmechanisme in de stoel zo werken dat verticale demping wordt omgezet in een opslingering in horizontale richting.
- De verstelmecanismen van de stoelen de bevestiging aan de cabinevloer dienen zo te zijn uitgevoerd dat de stoel in ingestelde toestand geen speling vertoont, zodat geen onnodige schokken kunnen ontstaan.
- Het veer-dempmechanisme dient meerdere jaren bestand te blijven tegen de vaak ruwe omstandigheden of dient zo geconstrueerd te zijn dat eenvoudige uitwisseling mogelijk is.
- Zitsystemen dienen overigens tenminste te voldoen aan het gestelde in de voorlopige norm ISO 7096. De Kz-waarde die in de norm gehanteerd wordt dient echter kleiner of gelijk aan 12 te worden gekozen.

11. Klimaat en ventilatie

De aspecten van klimaat en ventilatie in de cabine verdienen de nodige aandacht. In verband met de noodzakelijk grote raamoppervlakken kan 's zomers een grote warmtebelasting ontstaan en vindt in de winter veel warmteverlies uit de cabine plaats. Daarom moet een klimaatregelingsinstallatie voor de cabine worden overwogen. In grondverzetmachines waarmee geregeld in terrein gereden wordt waardoor in droge perioden veel stof in de cabine kan binnendringen, is een dergelijke installatie, uitgerust met luchtfilter, een vereiste. Aan de volgende voorwaarden moet worden voldaan.

- Er dient in de cabine een ventilatorkachel aanwezig te zijn, die op een vaste plaats is gemonteerd. Bij lichte vorst (tot -5°C) moet in de cabine een gemiddelde temperatuur van 18° bereikt kunnen worden. In dat geval mag het verschil tussen de luchttemperatuur aan de vloer en aan het plafond niet meer bedragen dan 5°C .
- De ventilatorkachel dient koude (gefilterde) lucht van buiten aan te zuigen en warme lucht af te voeren. De luchtsnelheden in de cabine moeten daarbij beneden $0,25\text{ m/s}$ blijven. Voorkomen moet worden dat verbrandingsgassen in de cabine komen.
- De kachel moet voldoende capaciteit hebben om de ramen niet te laten beslaan en deze bij vorst snel vrij van ijs te krijgen en te houden.
- Waar geen glas is toegepast dienen wandpanelen, plafond en vloer van warmte-isolerend materiaal voorzien te zijn.
- Speciale aandacht moet worden besteed aan het tochtvrij afsluiten en op langere termijn afgesloten houden van deuren, ramen en eventuele luiken en doorgangen van bedieningsstangen, -leidingen of kabels door de vloer of de wanden van de cabine. Indien geen klimaatregelingsinstallatie aanwezig is, dient de cabine tenminste twee ruiten te hebben die geopend kunnen worden, zodat een kruisstroom door de cabine kan ontstaan. De ruiten moeten door middel van een blokkeermechanisme in verschillende standen kunnen worden vastgezet.
- In de cabine moet de mogelijkheid zijn om een geforceerde, gespreide koele luchtstroom met instelbare snelheid op het hoofd te richten.
- In een omgeving waar veel stof voorkomt, moet een overdrukcabine worden toegepast.

Lijst van normen van de International Organisation for Standardization (ISO) waarnaar verwezen is in de tekst

ISO	2631	Mechanische trillingen. Beoordeling van de invloed op het menselijk lichaam (Ned. aanvaarde ISO - Deel 1 en Deel 3), 1987
ISO	2867	Earth-moving machinery - Access systems, 1980
ISO	3411	Earth-moving machinery - Human Physical Dimensions of Operators and Minimum Operator Space Envelope, 1982.
ISO	3449	Earth-moving machinery - Falling object protective structures - Laboratory tests and performance requirements, 1984 (FOPS)
ISO	3471	Earth-moving machinery - Roll over and protective structures Laboratory tests and performance requirements, 1986 (ROPS)
ISO	6011	Earth-moving machinery - Operating instrumentation, 1987
ISO/DIS 6405		Earth-moving machinery - Symbols - Operator controls and others, 1982 (+ aanvulling, 1987)
ISO	6682	Earth-moving machinery - Zones of comfort and reach for controls, 1986
ISO	6683	Earth-moving machinery - Seat belt and seat belt anchorages, 1981
ISO	7096	Earth-moving machinery - Operator seat - measurement of transmitted vibration, 1982

Lijst van normen van het Nederlands Normalisatie Instituut waarnaar verwezen is in de tekst.

NEN	2027	Mobiele kranen: Constructieve eisen in verband met de veiligheid, 1982 (met aanvulling uit 1987)
NEN	2028	Hijskranen: Automatische begrenzsingsinrichtingen, 1982

Publicatiebladen van de Arbeidsinspectie

P	85	Grondverzet. Werktuigen en transportmiddelen. Tweede druk, 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
Ir. E.A.P. Koningsveld	BG Bouw; coördinator onderzoek

Werkgroep Grondverzetmachines

Ir. D.P. Rookmaaker	Voorzitter van de Nederlandse Vereniging voor Ergonomie, voorzitter
Ing. H.T.M. van Eeden	Directoraat-Generaal van de Arbeid
H. Koman	Hout- en Bouwbond CNV
Ir. E.A.P. Koningsveld	BG Bouw; coördinator onderzoek
M.J. Pool, arts	BGD Alkmaar
Ir. A. Suvaal	Werktuigkundig Adviseur van het Directoraat-Generaal van de Arbeid
C. Zijlstra	ABOMA
rapporteurs Ir. C.K. Pasmooij	Nederlands Instituut voor Praeventieve Gezondheidszorg- TNO
Ir. M.P. v.d. Grinten	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