LIDDE
P 20
1

C.K. Pasmooij
M.P. van der Grinten

NAAR ERGONOMISCH VERANTWOORDE CABINES VAN MOBIELE KRANEN IN DE BOUWNIJVERHEID

IBISSTAMBOEKNUMMER
9555/000

Dit onderzoek werd uitgevoerd in samenwerking met de Stichting Bedrijfsgezondheidsdienst voor de Bouwnijverheid - BGBouw

BIBLIOTHEEK NEDERLANDS INSTITUUT
VOOR PRAEVENTIEVE GEZONDHEIDSZORG TNO
POSTBUS 124, 2300 AC LEIDEN

NEDERLANDS INSTITUUT VOOR PRAEVENTIEVE GEZONDHEIDSZORG - TNO

december 1981

37/2/02

I N H O U D

pag.

VOORWOORD 1

SAMENVATTING 3

DEEL I ONDERZOEKSFILOSOFIE

1. INLEIDING 7

2. STAND VAN ZAKEN 11

2.1 Het bestand mobiele kranen 11
2.2 Mobiele kranen in normen en voorschriften 17
2.3 Literatuuroverzicht 20

3. OPZET VAN HET ONDERZOEK 24

3.1 Oriëntatie op het bestand 24
3.2 De gevolgde werkwijze 27
3.3 Het onderzoeksinstrumentarium 29

DEEL II RESULTATEN

4. HET ONDERZOCHTE BESTAND MOBIELE KRANEN EN DE ONDERZOCHTE POPULATIE MACHINISTEN 33

4.1 Kenmerken van de mobiele kranen 33
4.2 Kenmerken van de onderzochte populatie machinisten . . 37

5. DE TOEGANKELIJKHEID VAN DE CABINE(S) 41

5.1 Gegevens verzameld bij de importeurs 41
5.2 Gegevens verzameld bij de machinisten 44
5.3 Conclusies en aanbevelingen 48

6. HET UITZICHT 53

6.1 Gegevens verzameld bij de importeurs 53
6.2 Gegevens verzameld bij de machinisten 56
6.3 Conclusies en aanbevelingen 59

7. DE ZITGELEGENHEID 64

7.1 Gegevens verzameld bij de importeurs 64
7.2 Gegevens verzameld bij de machinisten 66
7.3 Conclusies en aanbevelingen 68

8. DE AFMETINGEN VAN DE CABINE(S) 75

8.1 Gegevens verzameld bij de importeurs 75
8.2 Gegevens verzameld bij de machinisten 77
8.3 Conclusies en aanbevelingen 79

pag.

9. DE BEDIENINGSORGANEN 82

9.1 De bedieningsmiddelen in de hijscabines voor het rijden met de kraan 82
9.1.1 Gegevens verzameld bij de importeurs 82
9.1.2 Gegevens verzameld bij de machinisten 84
9.1.3 Conclusies en aanbevelingen 84
9.2 De bedieningsmiddelen voor het stempelen van de kraan 86
9.2.1 Gegevens verzameld bij de importeurs 86
9.2.2 Gegevens verzameld bij de machinisten 88
9.2.3 Conclusies en aanbevelingen 90
9.3 De bedieningsmiddelen voor het hijsbedrijf 91
9.3.1 Gegevens verzameld bij de importeurs 91
9.3.2 Gegevens verzameld bij de machinisten 95
9.3.3 Conclusies en aanbevelingen 97

10. INFORMATIEPRESENTATIE; BEDIENINGSMIDDELEN OPGENOMEN IN DE INSTRUMENTENPANELEN EN BEVEILIGING OP DE BEDIENING 102

10.1 Gegevens verzameld bij de importeurs 102
10.2 Gegevens verzameld bij de machinisten 107
10.3 Conclusies en aanbevelingen 109

11. LAWAAI EN TRILLINGEN 114

11.1 Gegevens verzameld bij de importeurs 114
11.2 Gegevens van de machinisten 117
11.2.1 Gegevens verkregen met een geluidmeting . . . 119
11.3 Conclusies en aanbevelingen 120

12. KLIMAAT EN VENTILATIE IN DE CABINES 122

12.1 Gegevens verzameld bij de importeurs 122
12.2 Gegevens verzameld bij de machinisten 123
12.3 Conclusies en aanbevelingen 125

13. ENKELE GEZONDHEIDSKLACHTEN IN RELATIE TOT DE TAAKUITVOERING DOOR DE MACHINISTEN; HET OPTREDEN VAN (BIJNA-)ONGEVALLEN MET DE KRAAN 127

13.1 Gegevens verzameld bij de machinisten 127
13.2 Conclusies uit (bijna-)ongevallen met mobiele kranen en uit enkele lichamelijke klachten die in verband staan met de werkhouding en de bediening 130

14. COMMUNICATIE 133

LITERATUUR 135

BIJLAGEN 137

VOORWOORD

In de bouwnijverheid is de belangstelling voor de verbetering van arbeid en arbeidsomstandigheden snel groeiende. De stichting Bedrijfsgezondheidsdienst voor de Bouwnijverheid (BGBouw) ontwikkelt op dit gebied vele initiatieven, waarvan het doen verrichten van ergonomisch onderzoek er één is. Toen eind 1979 het onderzoek naar torenkraancabines werd afgerond, werd besloten om het Nederlands Instituut voor Praeventieve Gezondheidszorg TNO (NIPG-TNO) te verzoeken een soortgelijk onderzoek in te stellen naar de cabines van mobiele kranen. Het voorliggende rapport geeft de resultaten van dit onderzoek weer.
Een verkorte versie van dit rapport, waarin aanbevelingen en conclusies zijn samengevat, is in brochurevorm uitgegeven door BGBouw en NIPG gezamenlijk onder de titel "Het betere werk; cabines van mobiele kranen". Deze brochure is te verkrijgen bij de BGBouw, postbus 8114, 1005 AC Amsterdam, telefoon 020-118855.
Ter begeleiding van het onderzoek werd een werkgroep "mobiele kranen BGBouw" opgericht, waarvan de samenstelling hieronder wordt weergegeven. Op deze plaats willen de onderzoekers hun dank uitspreken voor de vruchtbare samenwerking die ten tijde van het onderzoek met de leden van deze werkgroep heeft bestaan.

De opzet van dit onderzoek is geweest om aanbevelingen te doen ter verbetering van de cabines van mobiele kranen in ergonomisch opzicht. Er wordt enerzijds beschreven hoe cabines van mobiele kranen er momenteel uitzien, en anderzijds hoe deze er in de toekomst uit dienen te zien. Dit is zowel van belang bij het ontwerpen van nieuwe machines als bij het aanpassen c.q. wijzigen van bestaande machines. De in dit rapport gegeven aanbevelingen gaan verder dan de in Nederland geldende minimumeisen die zijn vastgelegd in normen en publikatiebladen. De onderzoekers hopen dat deze aanbevelingen een impuls zullen geven aan de verdere verbetering van de arbeidsomstandigheden van machinisten van mobiele kranen.

Samenstelling "Werkgroep mobiele kranen BGBouw"

Ir D.P. Rookmaaker	- Voorzitter Nederlandse Vereniging voor Ergonomie; voorzitter
Ing. J.C. Borgers	- Directoraat-Generaal van de Arbeid,

	Ministerie van Sociale Zaken
H. Koman	- Hout- en Bouwbond C.N.V.
Ir E.A.P. Koningsveld	- Coördinator onderzoek BGBouw
Ir A. Suvaal	- Werktuigkundig adviseur van het Directoraat-Generaal van de Arbeid, Ministerie van Sociale Zaken
C. Zijlstra	- ABOMA
Ir C.K. Pasmooij	- Nederlands Instituut voor Praeventieve Gezondheidszorg - TNO
Ir M.P. van der Grinten	- Nederlands Instituut voor Praeventieve Gezondheidszorg - TNO

SAMENVATTING

Dit onderzoek heeft tot doel gehad om aanbevelingen op te stellen ter verbetering van de ergonomische eigenschappen van cabines van mobiele kranen. Allereerst heeft daartoe een oriëntatie met betrekking tot de huidige stand van zaken plaatsgevonden. Normen en voorschriften alsmede vaktechnische publikaties in nationaal en internationaal verband zijn hiertoe bestudeerd, waarbij de ergonomische eigenschappen van de cabines het centrale thema vormden.
Door middel van observaties aan de hand van een door de onderzoekers ontwikkelde ergonomische checklist zijn een 24-tal nieuwe mobiele kranen (13 autokranen met telescoopgiek, 7 ruwterreinkranen en 4 rupskranen) onderzocht. Zowel de sterke als de zwakke punten van de cabines konden op deze wijze worden opgespoord.
Daarnaast zijn een 20-tal machinisten met aanzienlijke ervaring en werkzaam op verschillende typen, normaal in gebruik zijnde mobiele kranen door de onderzoekers ondervraagd. Hiervoor werd van een door de onderzoekers ontwikkelde ergonomische vragenlijst gebruik gemaakt. Naast vragen op ergonomisch gebied werd tevens naar mogelijke gezondheidsklachten, en het vóórkomen van (bijna-)ongevallen geïnformeerd. Op deze wijze werd veel bruikbare informatie verkregen uit de gebruikerswereld. Gevoegd bij de eerder verkregen checklistgegevens ontstond een goed beeld van de ergonomische kwaliteiten van de machines. Geconstateerd moet worden dat er aanzienlijke verschillen tussen machines bestaan. Standaardisatie is in het algemeen ver te zoeken, en dat geldt dan met name voor bedieningsorganen en informatiepresentatie-middelen. Deze grote diversiteit is voor een belangrijk deel terug te voeren op het gebrek aan standaardisatie in internationale zin op ergonomisch gebied. Aangezien vrijwel alle mobiele kranen uit het buitenland komen, leidt dit tot de genoemde problemen in Nederland.
Daarnaast moet geconstateerd worden dat er nog veel aan de cabines van mobiele kranen valt te verbeteren. Weliswaar vertonen de nieuwste modellen duidelijke verbeteringen ten opzichte van oudere typen, doch ergonomisch uitgebalanceerde constructies blijven nog een weinig voorkomend verschijnsel.
Uitgaande van deze gegevens zijn vervolgens aanbevelingen opgesteld, die betrekking hebben op de volgende aspecten:

- toegankelijkheid (hand- en voetsteunen, bordessen, openen deur, vluchtmogelijkheden);
- uitzicht (raamoppervlak, reflecties, ruitewisser, zichthoeken);
- zitgelegenheid in de cabine (afmetingen stoel, verstelbaarheid) materiaal, trillingsdemping, stand van stoel ten opzichte van bedieningsorganen);
- afmetingen cabine (bediening, bewegingsvrijheid, persoonlijke verzorging)
- bedieningsorganen in de cabine (plaatsing, éénvormigheid van bediening, bedieningskrachten, prioriteiten);
- informatiepresentatie (instrumenten die informatie geven over het kraanproces, afleesbaarheid, plaatsing, volledigheid, prioriteiten);
- communicatie (draadloos systeem, genormaliseerde gebarentaal);
- klimaat/ventilatie (temperatuur, vochtigheid, zonwering, verwarming, isolatie);
- lawaai en trillingen (met open en gesloten deur, demping door constructie van stoel en cabine);
- verlichting (in de cabine en op de werkplek).

De aanbevelingen zijn zodanig geformuleerd, dat constructeurs en fabrikanten hiervan gebruik kunnen maken op twee verschillende manieren. In preventieve zin door cabines van mobiele kranen tijdens het ontwerp op de tekenplank volgens deze aanbevelingen vorm te geven. Correctief door bestaande mobiele kranen op basis van deze aanbevelingen aan te passen c.q. te wijzigen.

DEEL I

Onderzoeksfilosofie

1. INLEIDING

Er is een toenemende belangstelling te constateren voor het streven naar verbetering van de kwaliteit van de arbeid, ook wel humanisering van de arbeid genoemd. Naast verbeteringen ten aanzien van de arbeidsvoorwaarden en arbeidsverhoudingen, richt dit streven zich ook op het werk en de werkplek zelf. Het gaat hierbij dan om de inhoud van het werk enerzijds en de middelen waarmee en de fysieke arbeidsomstandigheden waaronder dat werk wordt verricht anderzijds. De ergonomische benadering die aanpassing van werk, werkplek en apparatuur aan de mens nastreeft, neemt binnen dit kader een belangrijke plaats in.
De toenemende belangstelling van de overheid voor dit terrein blijkt onder andere uit de reeds enkele jaren geleden geïntroduceerde en nog steeds van toepassing zijnde subsidieregeling arbeidsplaatsenverbetering, waarmee het bedrijfsleven wordt gestimuleerd om verbeteringsprojecten op te starten. Daarnaast werd de Arbeidsomstandighedenwet door de Staten-Generaal aanvaard: een wet die bepalingen omvat betreffende de gezondheid, de veiligheid en het welzijn van de werkende mens. Naast artikelen die aangeven hoe de zorg voor de gezondheid, de veiligheid en het welzijn van de werkende mens georganiseerd dient te worden, bevat deze wet ook duidelijke uitspraken met betrekking tot de vormgeving van de werkplek op een zodanige wijze dat daarmee aan de beperkingen en capaciteiten van de mens wordt tegemoet gekomen; een ergonomisch grondbeginsel bij uitstek. De Arbeidsomstandighedenwet zal de komende jaren gefaseerd via Algemene Maatregelen van Bestuur worden ingevoerd.
De groeiende belangstelling voor humanisering van de arbeid in het bedrijfsleven blijkt onder andere uit de vele experimenten die er in verschillende bedrijven op dit gebied worden uitgevoerd. Daarnaast wordt er er door werknemersorganisaties in toenemende mate gepleit voor verbetering van de kwaliteit van veel arbeidsplaatsen en de arbeid die daar verricht moet worden. Ook in de CAO-onderhandelingen tussen de sociale partners komen deze aspecten steeds vaker aan de orde.
De geschetste ontwikkelingen beperken zich niet tot Nederland, want ook internationaal is "the quality of working life" een topic. De aandacht die hieraan geschonken wordt is echter wel per land sterk verschillend. De Scandinavische landen zijn al jarenlang toonaangevend op dit gebied, terwijl ook Engeland en Duitsland hier in positieve zin kunnen worden genoemd. Het constateren van verschillen tussen landen op dit punt is

een belangrijk gegeven, aangezien de aandacht die de kwaliteit van de arbeid geniet onder andere weerspiegeld wordt in de vormgeving van werkplekken en dus ook van de middelen en machines waarmee het werk verricht wordt. Dit laatste is ten aanzien van werktuigen in de bouwnijverheid belangrijk, omdat in Nederland geïmporteerde produkten ergonomisch bezien duidelijke verschillen kunnen vertonen, afhankelijk van het land van herkomst.
Een eerder onderzoek met betrekking tot de cabines van torenkranen heeft laten zien dat de bouwnijverheid een bedrijfstak is waar duidelijk behoefte bestaat aan een meer ergonomische denktrant waar het om het ontwerpen van werkplekken gaat (Pasmooij, 1978). Deze studie liet zien dat het met de cabines van de meeste torenkranen slecht gesteld was. Enerzijds kon dit verklaard worden uit het karakter van de bouwwereld, waar de kwaliteit van de arbeid bij de gebruikers en afnemers van de produkten niet direct de hoogste prioriteit had. Anderzijds had dit te maken met het gebrek aan ergonomische belangstelling van de fabrikanten van deze machines die vrijwel allen in het buitenland gevestigd zijn. In zijn algemeenheid kan gesteld worden dat de werktuigen die in de bouwnijverheid gebruikt worden op ergonomisch gebied de toets der kritiek niet altijd kunnen doorstaan. Naast de reeds genoemde torenkranen kunnen hier dan de mobiele kranen, de grondverzetmachines en de wegenbouwmachines worden genoemd. In navolging van de torenkranenstudie is in samenwerking met de Stichting Bedrijfsgezondheidsdienst voor de Bouwnijverheid (BGBouw) besloten de onderhavige studie op de groep mobiele kranen te richten.
In grote lijnen zijn de problemen die zich op ergonomisch terrein bij mobiele kranen aandienen van dezelfde oorsprong als die welke reeds eerder bij de torenkranen werden aangetroffen. De cabine vanwaaruit de kraan bediend moet worden vormt vaak een sluitpost, aangezien de cabine in veel gevallen een assemblage vormt van nauwelijks op elkaar afgestemde onderdelen. Doordat mobiele kranen vrijwel allemaal uit het buitenland komen, en deze landen alle met een eigen benaderingswijze werken, is standaardisatie van de machines, en dus ook van de bediening, ver te zoeken. Dit heeft uiteraard vergaande consequenties voor de inrichting van de cabines, zodat het bijvoorbeeld moeilijk is om twee identieke te vinden. Een extra complicerende factor wordt nog gevormd door het feit dat mobiele kranen voor gemengd rij-/hijsbedrijf geschikt dienen te zijn. In sommige gevallen wordt er dan met één gecombineerde rij-/

hijscabine gewerkt, terwijl er in andere gevallen twee gescheiden cabines voor beide functies zijn aangebracht. De eis om zowel met lasten op grote hoogte als ter hoogte van het maaiveld te moeten kunnen werken brengt met zich mee, dat er met het oog op het gewenste uitzicht op de last hoge eisen dienen te worden gesteld aan de positionering van de machinist in de cabine.
Op grond van de werkzaamheden die de machinist van een mobiele kraan moet verrichten, worden hoge eisen gesteld aan de cabine waarin en de apparatuur waarmee hij moet werken. Er moet naar gestreefd worden deze middelen zodanig vorm te geven, dat zoveel mogelijk tegemoet wordt gekomen aan de beperkingen en capaciteiten van de machinist. Enerzijds wordt hierdoor de kans op gezondheidsschade zo klein mogelijk gehouden, wordt het comfort verbeterd en nemen de klachten af, terwijl anderzijds verwacht mag worden dat de prestatie die de machinist met zijn mobiele kraan kan leveren hierdoor toeneemt. Dit rapport beoogt aanbevelingen te geven om tot een ergonomisch aangepast ontwerp van de cabine(s) van mobiele kranen te komen.
Het daadwerkelijk realiseren van een ergonomisch verantwoorde cabine op basis van de hierboven bedoelde richtlijnen kan in principe langs twee lijnen geschieden. In de eerste plaats kunnen deze aanbevelingen door constructeurs van nieuwe mobiele kranen aangewend worden bij het ontwerpen van de cabine (*preventieve ergonomie*). Een dergelijke benadering van de fabrikant kan het gevolg zijn van de normen die de overheid hem voorschrijft, doch kan ook ontstaan doordat de markt (importeurs, gebruikers) om ergonomisch verantwoorde cabines vraagt. Het tot stand komen van met name internationale normen vraagt zeer veel tijd, zodat de laatste mogelijkheid op korte termijn waarschijnlijk het meeste effect sorteert. Het uitdragen van een ergonomische denktrant bij de gebruikers van mobiele kranen hoort daarom de nodige aandacht te krijgen.
De tweede lijn die tot ergonomisch verantwoorde cabines van mobiele kranen kan leiden, is nauw verwant met het begrip dat hierboven bij de gebruikers met betrekking tot ergonomie werd vermeld. Het gaat hierbij dan om het toepassen van de aanbevelingen bij bestaande cabines met het doel deze aan te passen en te verbeteren (*correctieve ergonomie*). De subsidieregeling arbeidsplaatsverbetering voor het jaar 1980 is op dit onderwerp van toepassing geweest. Het lijkt aan te bevelen ook in de komende jaren deze subsidieregeling voor verbetering van cabines van werktuigen in de bouwnijverheid te laten gelden. In dit rapport worden trouwens in

hoofdstuk 5 al een paar voorbeelden genoemd van eenvoudige doch zeer doelmatige modificaties die sommige machinisten of ondernemers zelf aan hun cabine hebben aangebracht.

Dit rapport is nu verder als volgt opgebouwd. Deel I, bestaande uit deze inleiding en de hoofdstukken 2 en 3, beschrijft de vraagstelling van het onderzoek en de gevolgde werkwijze. In hoofdstuk 2 wordt de stand van zaken ten aanzien van mobiele kranen weergegeven. Er wordt een overzicht gegeven van het bestand waarmee in de Nederlandse bouwnijverheid gewerkt wordt. Daarnaast wordt aangegeven welke normen en voorschriften op mobiele kranen van toepassing zijn en wat hierin ten aanzien van de cabine(s) vermeld wordt. Tevens wordt een literatuuroverzicht gegeven.
In hoofdstuk 3 wordt de opzet van het onderzoek beschreven. Aangegeven wordt tot welke typen machines het onderzoek zich beperkt. Het gebruikte onderzoeksinstrumentarium wordt behandeld, terwijl verder de wijze van uitvoering van het onderzoek wordt aangegeven.
Deel II bestaat uit de hoofdstukken 4 tot en met 13, en beschrijft de resultaten van het onderzoek. In hoofdstuk 4 wordt het onderzochte bestand machines en de ondervraagde populatie machinisten beschreven. De hoofdstukken 5 tot en met 12 gaan in op de verschillende aspecten van de cabines van de mobiele kranen. Per aspect worden de checklistgegevens behandeld naast de meningen van de machinisten op dit punt. Elk hoofdstuk wordt afgesloten met een aantal aanbevelingen, aan de hand waarvan de cabines op het desbetreffende aspect in ergonomisch opzicht meer verantwoord geconstrueerd kunnen worden. In hoofdstuk 13 worden enkele gezondheidsklachten die door de machinisten werden geuit, in relatie gebracht met de bediening van de kraan; tevens worden enkele (bijna-)ongevallen behandeld.

2. STAND VAN ZAKEN

Onder de gezamenlijke noemer mobiele kranen vallen een groot aantal verschillende machines, die echter steeds gemeen hebben dat het hijswerktuigen zijn, die zichzelf kunnen verplaatsen. NEN 2026 zegt hiervan: "*Een mobiele kraan is een verrijdbare kraan, die niet aan een vaste baan is gehouden.*" Torenkranen worden in dit onderzoek op voorhand uitgesloten, omdat de cabines van deze kranen reeds eerder uitvoerig zijn bestudeerd. De overblijvende mobiele kranen hebben gemeen dat zij in het algemeen beschikken over laag geplaatste cabines en een giekstelsel, dat hoger of minder hoog kan worden samengesteld, afhankelijk van het type kraan. Onderscheid moet hierbij gemaakt worden tussen telescoopgieken die tijdens het hijsbedrijf op hoogte kunnen worden ingesteld, en vakwerkgieken (of opbouwgieken) die vóór het feitelijke hijswerk moeten worden opgebouwd. De mobiliteit van de kraan kan zich beperken tot het zich verplaatsen op de bouwplaats, dan wel zich uitstrekken tot het afleggen van grote afstanden op de openbare weg.

In dit hoofdstuk zal het bestand van mobiele kranen in de Nederlandse bouwnijverheid nader worden geanalyseerd en zal de inzetbaarheid van de kranen en de daarmee verband houdende werkzaamheden van de machinisten worden behandeld. Tevens zal worden nagegaan wat er in normen en voorschriften en in de literatuur over mobiele kranen wordt aangetroffen.

2.1 Het bestand mobiele kranen

Mobiele kranen zijn voor talloze werkzaamheden inzetbaar, waardoor mede een variëteit aan machines is ontstaan. Fabrikanten proberen daarbij steeds een evenwicht te vinden tussen vèrgaande specialisatie van maschines aan de ene kant en een zo groot mogelijk toepassingsgebied van de machines anderzijds. In de loop der tijd zijn op deze wijze een aantal groepen ontstaan die min of meer duidelijk van elkaar verschillen qua constructie. In tabel 2.1 zijn een zestal groepen mobiele kranen onderscheiden, waarmee het totale bestand in kaart zal worden gebracht.

Tabel 2.1 Overzicht mobiele kranen; definities, omschrijving, aard van de mobiliteit, aard van de lastverplaatsing, toepassingsvoorbeelden in de bouw, cabine-typering

	benaming mobiele kraantype	omschrijving		aard van de mobiliteit	aard van de lastverplaatsing	toepassingsvoorbeelden mbt de bouw	hoofd-bedieningsfunkties vanuit:	
		onderstel (aandrijving, kabine)	bovenstel (giektype, kabine)				(kabine) onderstel	(kabine) bovenstel
1	truckkraan met teleskoopgiek (lichte tot zware typen) ook: autokraan	-truck chassis met truckkabine .soms meervoudige asaandrijving, zelden alle wielen aangedreven	-hydraulische teleskoopgiek .meestal met vaste of klapbare hulpgiek .soms met beweegbare hulpgiek -hijskabine	-voornamelijk naar en van het werkterrein -beperkt op het werkterrein en zonder last	-hijsbedrijf; lichte tot zware lasten; tot grote hefhoogten -hijsprogramma alleen bij afstempeling	-lichtere typen in diverse takken van de bouw (prefab, betonstort) -zwaardere typen vooral U-bouw, civiele werken, mammoettransport	.rijden .afstempelen vaak buiten de kabine	.hijsen hoofdlier .hijsen hulplier .zwenken evt.+remmen .teleskoperen (toppen hulpgiek) .giek verstellen .soms afstempelen
2	truckkraan met vakwerkgiek (nagenoeg alleen zware typen, soms uitgevoerd als torenkraan) ook: autokraan	-truckchassis met truckkabine .soms meervoudige asaandrijving, zelden alle wielen aangedreven	-vakwerk giek, opbouw in segmenten .soms met beweegbare hulpgiek -hijskabine	-voornamelijk naar en van het werkterrein -beperkt op het werkterrein en zonder last	-hijsbedrijf; vooral zware tot zeer zware lasten; tot zeer grote hefhoogten -hijsprogramma alleen bij afstempeling	-grote civiele werken; mammoettransporten	.rijden .afstempelen vaak buiten de kabine .soms met extra hydraulische systemen voor ballastmontage	.hijsen hoofdlier*) .hijsen hulplier .zwenken; evt. + remmen .giek verstellen (toppen hulpgiek) .soms afstempelen
3	zware rupskraan met vakwerkgiek (soms uitgevoerd als torenkraan)	-rupschassis geen kabine	-vakwerk giek, opbouw in segmenten .soms met beweegbare hulpgiek -bedieningskabine	-uitsluitend op het werkterrein -hoofdzakelijk rijden zonder last	-hijsbedrijf; vooral zware tot zeer zware lasten; tot zeer grote hefhoogten -hijsprogramma voor smal en breed spoor	-grote civiele werken	geen kabine .spoorbreedte verstelling buiten kabine?	.bediening beide rupsen .hijsen hoofdlier .hijsen hulplier .zwenken, evt. + remmen .giek verstellen (toppen hulpgiek)
4	universele rupskraan met vakwerk giek (lichte tot zware typen)	-rupschassis geen kabine .soms ook verkrijgbaar op 4-wielschassis of op truckchassis met truckkabine	-vakwerk giek, opbouw in segmenten of met scharnier .soms met vaste hulpgiek .soms met beweegbare hulpgiek -bedieningskabine	-uitsluitend op het werkterrein -hoofdzakelijk rijden zonder last	-hijsbedrijf; zware lasten tot grote hoogten -grijper bedrijf dragline bedrijf .soms heibedrijf, boorbedrijf, sloopbedrijf -hijsprogramma voor smal en breed spoor	-lichtere typen in diverse takken van de bouw (prefab, betonstort ,graafwerk) -zwaardere typen vooral U-bouw, civiele werken, mijnbouw	geen kabine .spoorbreedte verstelling buiten kabine?	.bediening beide rupsen (respektievelijk stuur-, gas- en rempedalen) .hijsen hoofdlier .hijsen hulplier, ontkoppelen .bagger lier, ontkoppelen .zwenken, evt. + remmen .giekverstelling (toppen hulpgiek)
5	mobiele terreinkraan met teleskoopgiek	-vier-wielschassis .alle wielen aangedreven .vaak alle wielen stuurbaar -soms extra rijkabine -soms bedieningskabine voor rijden (en hijsen)	-hydraulische teleskoopgiek .meestal met vaste of klapbare hulpgiek(en) -meestal met bedieningskabine voor rijden en hijsen	-van en naar het werkterrein; ook ruw terrein -op het werkterrein; .rijden met en zonder last	-hijsbedrijf; lichte tot middelzware lasten; tot redelijke hoogten -zowel bandenprogramma als stempelprogramma	-in diverse takken van de bouw	.soms rijfunkties ook in extra rijkabine .soms alle funkties in kabine op onderstel (stoel draaibaar)	.rijden op de weg .rijden in terrein (bocht en of "krab"besturing) .(horizontaal) afstempelen . teleskoperen .hijsen hoofdlier .zwenken, evt. + remmen .giekverstellen (evt.toppen hulpgiek)
6	mobiele industrie kraan met teleskoopgiek (een enkele met vakwerk giek)	-vier-wielschassis .voor of achter aangedreven (bij uitzondering 4-wiels) .voor of achter stuurbaar -bedieningskabine meestal op onderstel	-hydraulische teleskoopgiek .meestal met vaste of klapbare hulpgiek -soms met bedieningskabine	-op het werkterrein .rijden met en zonder last .overwegend vlak terrein	-hijsbedrijf; lichte tot middelzware lasten; tot redelijke hoogten -zowel bandenprogramma als stempelprogramma	-voorraadopslag	.rijden op vlak terrein en in gebouwen .(soms afstempelen) .teleskoperen .hijsen hoofdlier .zwenken (evt. + remmen) .giek verstellen (soms stoel draaibaar)	.soms al deze funkties in kabine op bovenstel --- *) soms hijskabine uitschuifbaar; kantelbaar

In het kort zullen van deze groepen een aantal karakteristieke kenmerken worden beschreven.

1. *Autokraan met telescoopgiek* (zie figuur 1a*)
Deze groep bestaat uit kranen die zich over grote afstanden over de openbare weg van het ene werk naar het andere werk kunnen verplaatsen. Het zijn meestal de lichtere en middelzware typen die veel onderweg zijn en weinig permanent op een bouwplaats staan opgesteld. Deze kranen zijn voor dit werk geschikt vanwege de goede rijkarakteristieken en de snelheid waarmee de kraan bedrijfsklaar kan worden gemaakt. Dit type kraan neemt in sommige gevallen het werk van de torenkraan over.

2. *Autokraan met vakwerkgiek* (zie figuur 1b*)
Dit type kraan wijkt van de eerder genoemde kraan af op het punt van de hijscapaciteit. Door de vakwerkgiek kunnen met deze kranen zwaardere lasten verwerkt worden. Daar staat tegenover dat de opbouwtijd van de vakwerkgiek aanzienlijk is en er in veel gevallen bij het transport over de openbare weg een trailer meerijdt die delen van de giek vervoert. Deze kranen worden in meer gevallen permanent opgesteld (duur van een werk bijvoorbeeld één dag tot meerdere dagen of langer) dan bij het eerder genoemde type het geval is.

Figuur 1a. Truck- of autokraan met telescoopgiek

Figuur 1b. Truck- of autokraan met vakwerkgiek

* De figuren 1a tot en met 1d werden overgenomen uit het Veiligheidshandboek voor de bouw; uitgegeven door de Bedrijfsvereniging voor de Bouwnijverheid en het Veiligheidsinstituut.

3. *Zware rupskraan met vakwerkgiek* (zie figuur 1c*)
Het onderstel van dit type kraan bestaat uit een rupschassis, waardoor deze kraan niet geschikt is om grote afstanden af te leggen. Het rijwerk wordt slechts gebruikt om zich op de werkplek zelf te verplaatsen. Dit betekent dat men dit soort kranen aantreft op die plekken waar vrijwel permanent de aanwezigheid van een kraan vereist is. De vakwerkgiek leent zich voor het zwaardere werk.

4. *Universele rupskraan met vakwerkgiek* (zie figuur 1c*)
In deze groep vindt men de lichte tot zware typen onder de rupskranen, waarbij het onderstel in sommige gevallen ook als 4-wielschassis is uitgevoerd, of als truckchassis met een truckcabine. Dit type kraan is voor een breder terrein inzetbaar dan bij de groep zware rupskranen het geval is.

Figuur 1c. Rupskraan met vakwerkgiek

5. *Mobiele ruwterreinkraan met telescoopgiek* (zie figuur 1d*)
Deze kranen staan op een 4-wielschassis en zijn geschikt om zich in ruw terrein, al dan niet met een last aan de haak, te verplaatsen. Onder bepaalde condities mag met deze kranen ook over de openbare weg worden gereden. (De hydraulische stuurinrichting wordt dan van een mechanische ondersteuning voorzien). Het is de mogelijkheid tot inzetbaarheid onder allerlei verschillende omstandigheden die deze kraan zeer populair heeft gemaakt.

---

* Zie noot op vorige pagina.

Figuur 1d. Ruwterreinkraan met telescoopgiek

6. *Mobiele industriekraan met telescoopgiek*

Dit type kraan is meestal licht uitgevoerd en geplaatst op een 4-wielschassis. In tegenstelling tot de terreinkraan is de industriekraan in principe slechts geschikt voor de vlakke weg. In het algemeen vertoont deze kraan overeenkomsten met een zware vorkheftruck qua inzetbaarheid, waarbij de vork dan heeft plaats gemaakt voor een telescoopgiek met haak.

Wat de aantallen betreft wordt er geschat dat er in Nederland circa 5000 à 6000 mobiele kranen zijn (bron: De Blank, secretaris Federatie Nederlandse Kraanverhuurders). Van deze kranen vindt men circa 60% bij de transportbedrijven en kraanverhuurders (voor het grootste deel de zwaardere autokranen), meer dan de helft werkt in de bouw; circa 30% bij de bouwbedrijven (hoofdzakelijk rupskranen en terreinkranen) en circa 10% bij andere instanties (waaronder alle typen kranen). Een en ander betekent echter niet dat men geen autokranen in de bouwnijverheid tegenkomt. Door de manier waarop mobiele kranen in het werk worden ingezet (het sterkste punt van de autokranen vormt hun mobiliteit tussen werkplekken) loont het voor een bouwonderneming vaak de moeite om speciaal voor één klus een autokraan bij een kraanverhuurder te huren, in plaats van zelf zo'n kraan aan te schaffen.
Bij de rupskranen en terreinkranen ligt dat anders, aangezien deze kranen veel permanenter op een werkplek aanwezig zijn voor een veelheid van verschillende werkzaamheden. Gesteld kan worden dat voor de bouwnijverheid de beide typen autokranen, de beide typen rupskranen en de ruwterreinkranen van belang zijn. Wat de bouwnijverheid betreft kunnen wij de industriekraan eigenlijk wel vergeten. Met betrekking tot de aantallen kunnen wij stellen dat het aantal autokranen met telescoopgiek en ruwterreinkranen de laatste jaren sterk is toegenomen, waarbij tevens een duidelijke verhoging van de gemiddelde capaciteit per machine

(= maximum hijslast) geconstateerd kan worden.
Het aantal kranen met vakwerkgiek (zware autokranen, rupskranen) is langzaam dalend, terwijl de gemiddelde capaciteit van deze machines ongeveer gelijk is gebleven (bron: Centraal Bureau voor de Statistiek, 1977).
Constructief gezien bestaan er grote verschillen tussen de onderscheiden typen. Autokranen beschikken vaak over een onderwagen met rijcabine, welke onderwagen tijdens het hijsbedrijf afgestempeld dient te worden. Op deze onderwagen is via een draaikrans een bovenwagen gemonteerd waarop zich de giek en andere hijsattributen bevinden, terwijl daar tevens de hijscabine is gemonteerd.
De rupskranen hebben een rupschassis, waarvan de spoorbreedte vaak instelbaar is, zodat men tijdens het hijsbedrijf de zijdelingse stabiliteit kan vergroten (breed spoor) en bij het vervoer op een trailer de kraan zo smal mogelijk kan maken (smal spoor). Deze kranen beschikken in het algemeen over één gecombineerde rij-/hijscabine. De universele rupskraan heeft veel verwantschap met de dragline (een grondverzetmachine), doch beschikt niet over de vrije val die voor dat type machine zo kenmerkend is. Qua constructie zijn beide typen machines soms verder identiek.
De ruwterreinkraan is uiterst wendbaar op de vier grote wielen, waarvan voor- en achteras vaak afzonderlijk te besturen zijn. Op het onderstel is weer de bovenwagen gemonteerd, waarop zich naast het hijswerk tevens de gecombineerde rij-/hijscabine bevindt. Dit type kraan beschikt vaak over een bandenprogramma en een stempelprogramma (hijsen zonder, respektievelijk met afstempeling).
Vrijwel alle mobiele kranen worden in het buitenland geproduceerd. Er is slechts één Nederlandse fabrikant (Nellen Kraanbouw te Rotterdam) die een beperkt programma levert. Daarnaast worden in sommige gevallen Nederlandse onderwagens van een truckfabrikant gebruikt, om daarop een bovenwagen van een kraanfabrikant met hijswerk te monteren (bijvoorbeeld Ginaf-onderwagen met Tadano TS 150-bovenwagen). Grote buitenlandse fabrikanten op het terrein van de mobiele kranen vinden we in Amerika, Engeland, Duitsland en Japan. Daarnaast komen in iets mindere mate Scandinavië (met name Finland) en Frankrijk.

2.2 Mobiele kranen in normen en voorschriften

In deze paragraaf zal een overzicht worden gegeven van de normen en voorschriften die zowel nationaal als internationaal op mobiele kranen betrekking hebben. Enerzijds is het hierbij van belang om na te gaan in hoeverre deze normen en voorschriften specifiek betrekking hebben op mobiele kranen, dan wel in algemene termen hijswerktuigen betreffen. Anderzijds zijn de verschillende aspecten waar de normen en voorschriften zich op richten van belang. Komen slechts constructieve aspecten van de machine aan de orde, of hebben de geschriften ook betrekking op de werkplek van de machinist. Zo dat laatste het geval is, in hoeverre hebben ergonomische criteria dan een rol gespeeld en hebben de formuleringen een kwalitatief of een kwantitatief karakter?
Nederland neemt op dit terrein een vooraanstaande plaats in. Werd reeds in aanvulling op de norm NEN 3247 uit 1967 "Voorschriften voor het ontwerpen, het vervaardigen, het beproeven en het onderhouden van mobiele kranen in verband met de veiligheid" door de Arbeidsinspectie in 1972 het publikatieblad P125 "Mobiele Kranen; konstruktie, uitvoering, beproeving, gebruik, onderhoud" uitgebracht, momenteel is een serie normen getiteld "Mobiele kranen" in voorbereiding. Het P125-publikatieblad had tot doel te beschikken over veiligheidsaanwijzingen die meer in het bijzonder betrekking hadden op de praktische uitvoering en toepassing van de mobiele kranen dan de in NEN 3247 vermelde. De nieuwe serie normen heeft tot doel de methoden voor het ontwerpen, vervaardigen en beproeven, en het gebruik en onderhoud van mobiele kranen te rationaliseren, opdat de kwaliteit en veiligheid wordt bevorderd. Deze serie normen over mobiele kranen zal bestaan uit:

- NEN 2026 - Mobiele kranen - Algemene bepalingen. Documenten, inbedrijfstelling, bedrijfsvoering en onderhoud (gereed);
- NEN 2027 - Mobiele kranen - Constructieve eisen in verband met de veiligheid (in voorbereiding);

en verder de volgende normen uit de serie over "Hijskranen":

- NEN 2018 - Hijskranen. Belastingen en belastingscombinaties;
- NEN 2019 - Hijskranen. Het metalen geraamte;
- NEN 2020 - Hijskranen. De mechanische uitrusting (in voorbereiding);
- NEN 2021 - Hijskranen. De electrische uitrusting;
- NEN 2022 - Hijskranen. Stabiliteit (veiligheid tegen kantelen);

. NEN 2025 - Hand- en armseinen bij het werken met hijs- en hefwerktuigen;

. NEN 2028 - Automatische begrenzingsinrichtingen (in voorbereiding).

Dat de totstandkoming van deze normen niet louter een nationale aangelegenheid is, mag blijken uit het feit dat de normcommissie die hiervoor verantwoordelijk is ook deelneemt aan de werkzaamheden van Technical Committee 96 "Cranes, lifting appliances and related excavator equipment" van de International Organization for Standardization (ISO). Daarnaast is er nog een subcommissie "Harmonisatie van normen inzake hijswerktuigen in de Benelux" samengesteld uit delegaties van de Belgische en Nederlandse normcommissies, en wordt er gestreefd naar een zo spoedig mogelijke uitgave van een norm, in gelijkluidende tekst, voor hijskranen in de Benelux.

Indien wij de nieuwe serie normen beschouwen, dan kunnen wij constateren dat NEN 2026 betrekking heeft op definities, inlichtingen van belang bij aanvraag en aanbieding, documenten, opschriften, inbedrijfstelling en beproeving, bedrijfsvoering en onderhoud van mobiele kranen. NEN 2027 heeft betrekking op de constructieve eisen in verband met de veiligheid van mobiele kranen, en is als zodanig van meer belang waar het een mogelijke inbreng van ergonomische criteria betreft. In deze norm wordt onder andere aandacht besteed aan cabines en toegangen, bedieningsapparatuur, mechanisch en electrisch gedeelte, en diverse beveiligingen tegen vallen, bewegende kranen en kraandelen, sterke wind en storm, etc. Wat de cabine zelf en de toegang tot de cabine betreft hebben deze formuleringen (bijvoorbeeld met betrekking tot het uitzicht, de stoel, de ruiten en ruitewissers, de ventilatie en verwarming en dergelijke) hoofdzakelijk een kwalitatief karakter. Bij artikel 3.2.10 wordt naast "de kabine moet zodanig zijn ingericht dat de kraanbestuurder zo weinig mogelijk hinder ondervindt van motorlawaai van de kraan (afgescheiden en zo nodig geïsoleerde bedieningsruimte)" voorzichtig opgemerkt dat "bij een jarenlange, dagelijkse 8-urige expositie aan geluid, het veilige geluidsniveau maximaal 80 dB(A) bedraagt". Gegeven de voorzichtigheid waarmee normen worden geformuleerd kan het onderhavige onderzoek juist in kwantitatieve zin een nuttige aanvulling geven op het raamwerk dat de norm biedt. Ook de Arbeidsinspektie geeft van tijd tot tijd richtlijnen uit die aanmerkelijk gedetailleerder zijn, en beter kwantitatief onderbouwd dan in de officiële normen gebruikelijk is. Zo zijn in maart 1977 "Voorlopige richtlijnen van de arbeidsinspektie: Bedieningsplaatsen

op werktuigen" verschenen die hoofdzakelijk handelen over cabines en de toegangen daartoe voor grondverzetmachines, hijskranen (dus ook mobiele kranen), transportwerktuigen en wegenbouwmachines. Deze richtlijnen zijn duidelijk veel gedetailleerder dan de normen, doch missen door de breedheid van het scala machines waarop zij betrekking hebben de benodigde specificiteit voor de mobiele kranen. Uitbreiding en aanvulling benevens toespitsing op de doelgroep is ook hier gewenst.
Ten aanzien van de buitenlandse normen geldt in het algemeen, dat de groep mobiele kranen enigszins onderbedeeld is. Zo kent de Duitse norm wel een DIN 15025, die gericht is op de bedieningsmiddelen in kraancabines, doch deze norm sluit de groep mobiele kranen uit. Een pendant voor deze laatste groep bestaat er in de DIN-collectie echter niet. De Italiaanse ENPI-norm bestrijkt een vrij grote doelgroep, doch richt zich vooral op het grondverzet. Naast constructieve eisen heeft deze norm ook een aantal artikelen opgenomen die gericht zijn op het comfort van de bestuurder; de zitpositie, de afmetingen van de cabine en de toegang tot de cabine worden redelijk nauwkeurig aangegeven. Het is wel van belang om na te gaan op welke antropometrische gegevens deze maten gebaseerd zijn, omdat het een gegeven is, dat de antropometrische gegevens van de Italiaanse bevolking duidelijk afwijken van die van de Nederlandse bevolking. Een minimale hoogte van 1.50 m in de cabine (voorgesteld in de ENPI-norm) doet naar Nederlandse maatstaven toch wel erg ondermaats aan.
De Amerikaanse SAE-normen bestrijken elk een vrij grote doelgroep, doch beperken zich per norm tot een beperkt aantal aspecten. Zo geeft bijvoorbeeld SAEJ 898a "Control locations for construction and industrial equipment design" algemeen geldende dimensies voor de plaatsing van bedieningsorganen, waarbij wel onderscheid wordt gemaakt tussen configuraties waar de bestuurder "hoog en rechtop" tegenover "laag en achterovergeleund" is gezeten. Dergelijke normen hebben dan een groot toepassingsgebied, en hebben daardoor een globaal karakter (grenswaarden-indicaties). Ook hier zijn de antropometrische gegevens waarop de normen gebaseerd zijn maatgevend voor de bruikbaarheid in de Nederlandse situatie.
Een belangrijke groep normen is die, welke door de ISO wordt opgesteld. Relatief veel ISO-normen hebben betrekking op landbouwwerktuigen en grondverzetmachines, maar relatief weinig zijn gericht op de mobiele kranen. Behalve in het reeds gememoreerde TC 96 wordt er binnen ISO niet gewerkt aan specifieke hijkraan-normen.

In de normen die betrekking hebben op de grondverzetmachines is nuttige informatie te vinden die ook voor mobiele kranen gebruikt kan worden. Zo vinden wij bijvoorbeeld in ISO 3411 "Earth-moving machinery - Human physical dimensions of operators and minimum operator space envelope" dezelfde maatvoering voor de vrije ruimte rondom de bestuurder terug die ook SAE J154 "Operator enclosure (cabs)-Human factors design considerations" en de voorlopige richtlijnen van de Arbeidsinspektie (maart 1977) vermelden. Ook voor mobiele kranen kan in principe van dergelijke gegevens worden uitgegaan.

Samenvattend kan gesteld worden dat Nederland op het gebied van de normen en voorschriften voor mobiele kranen voorop loopt, waarbij de richtlijnen van de Arbeidsinspektie in ergonomisch opzicht de meeste informatie bieden. De ISO-normen hebben hoofdzakelijk betrekking op landbouwmachines en grondverzetmachines, doch geven op die gebieden waar deze machines en mobiele kranen gemeenschappelijke kenmerken hebben, bruikbare informatie. Ditzelfde geldt in iets mindere mate voor de Amerikaanse SAE-normen. De bruikbaarheid van deze normen voor de Nederlandse situatie hangt voor een deel af van de gebruikte antropometrische basisgegevens (met name het 5-de en het 95-ste percentiel) gezien de relatief grote lengte van de Nederlandse beroepsbevolking. De meeste normen en voorschriften geven veel a-specifieke informatie over mobiele kranen, dat wil zeggen geven formuleringen in algemene termen over de toegankelijkheid, de stoel, de afmetingen van de cabine, etc. Specifieke informatie over mobiele kranen zoals de bedieningsapparatuur, de informatiepresentatie, het uitzicht bij verschillende standen van de bovenwagen en giek en dergelijke is echter zeldzaam. Een werkgroep ISO/TC 96/SC6 houdt zich onder andere bezig met ontwerp en lay-out van de bedieningsmiddelen. Dit werk heeft nog niet tot normen geleid. In die gevallen waar normen en voorschriften zich wel over deze zaken uitspreken, zijn de formuleringen meestal van kwalitatieve aard.

2.3 Literatuuroverzicht

Het doel van de literatuurstudie met betrekking tot mobiele kranen was na te gaan of er wellicht reeds eerder systematisch aandacht was besteed aan de cabines van deze machines vanuit een ergonomisch gezichtspunt.

Puur technische literatuur is daarom buiten beschouwing gebleven. Wel werden bijvoorbeeld de jaargangen 1969 tot heden geraadpleegd van "Applied Ergonomics", "Ergonomics Abstracts" en "Ergonomics". Het resultaat was uiterst pover aangezien hetzelfde beeld zich aftekende dat ook naar voren kwam bij het analyseren van de aandacht die in normen en voorschriften aan mobiele kranen wordt geschonken. Er is relatief veel gepubliceerd over landbouwwerktuigen en grondverzetmachines (beide enigszins verwant met mobiele kranen) doch de groep mobiele kranen zelf is onderbedeeld. Taylor (1966) benadrukt het belang van een ergonomische aanpak bij de constructie van mobiele kranen. Hij stelt dat deze benadering niet altijd tot uiting dient te komen in het uiteindelijk produkt i.c. de mobiele kraan, doch dat ook aan de werkplekken van de mensen die de kraan bouwen, aandacht dient te worden geschonken. De belangrijkste punten volgens de auteur met betrekking tot de cabine van de machinist zijn de lay-out van de bedieningsorganen, en het uitzicht. Hij geeft aan dat diesel-electrische en hydraulische overbrengingen de mogelijkheid bieden om met joysticks te werken, zodat de gebruikelijke lange handels (bij de mechanische overbrengingen) vermeden kunnen worden. Andere aspecten die voor de machinist in zijn cabine van belang kunnen zijn worden niet behandeld.

Een andere studie die specifiek over dit onderwerp handelt, is die van White (1973). Hij heeft een 53-tal mobiele kranen, waaronder 18 rupskranen en 35 kranen op luchtbanden onderzocht, afkomstig uit Europa, de USA en Canada. Hij vermeldt niet met welk type giek deze kranen waren uitgerust. Daarnaast heeft hij met 57 machinisten een vraaggesprek gevoerd over de eigenschappen van de kraan waar zij mee werkten. Ten slotte heeft hij in de cabines van 37 mobiele kranen geluidsmetingen verricht. De studie leidt tot een aantal opmerkelijke resultaten. Ten aanzien van de toegankelijkheid meldt 68% van de machinisten dat zij moeite hebben met het binnengaan en verlaten van de hijscabine. Drie machinisten hadden bij het verlaten van hun cabine een bijna-ongeval gehad, en één machinist meldde dat hij in een dergelijke situatie een smak van een hoogte van twee meter had gemaakt. Hierbij dient men zich te realiseren dat de machinisten vaak modder aan hun schoenen hebben, waardoor extra hoge eisen aan voetsteunen en dergelijke gesteld worden.

Op het gebied van de bedieningsmiddelen en informatiepresentatie van de kraanparameters was het ronduit een chaos. Van de 53 mobiele kranen (16 merken en 32 types) waren er 34 verschillende lay-outs van de apparatuur.

Joysticks kwamen nauwelijks voor; de rupskranen hadden voornamelijk lange handels (mechanische overbrengingen) en de kranen op luchtbanden hadden voornamelijk korte handels (electrische kleppen of electrisch gestuurde hydraulische kleppen). Naar de mening van de machinisten genieten korte handels echter verre de voorkeur (65% van de ondervraagden). Vrijwel alle kranen konden per ongeluk in beweging worden gezet, door bijvoorbeeld tegen een handel aan te leunen; veel machinisten verklaarden dat dit ook in de praktijk regelmatig gebeurde. Lastmomentbeveiligingen werden in allerlei soorten en typen aangetroffen, waarbij de meest uiteenlopende soorten overlastsignaleringen bestonden. Deze instrumenten waren verder op de meest onwaarschijnlijke plaatsen in de cabine (soms achter de machinist) bevestigd.
White merkt verder op dat de verwarmingscapaciteit vaak afhankelijk is van het toerental van de motor, omdat er een aanjager ontbreekt. De ventilatiemogelijkheden van de meeste cabines acht hij onvoldoende, zodat 's winters de ruiten beslaan. Openen van ramen of deuren raadt hij af gezien de geringe aandacht die besteed is aan het vermijden van binnenkomende uitlaatgassen.
De geluidsmetingen werden verricht met een Brüel & Kjer PSM level-meter, die bij het oor van de machinist werd gehouden, terwijl de deur van de cabine gesloten bleef. De resultaten waren de volgende:

geluidsniveau in cabine, dB(A)	aantallen mobiele kranen		
	op banden	op rupsen	totaal
71 - 80	2	-	2
81 - 90	11	2	13
91 - 100	9	4	13
101 - 110	4	4	8
111 - 120	-	1	1

Slechts twee kranen bleven onder het algemeen geaccepteerde maximaal toelaatbare (bij een 8-urige expositie per werkdag) geluidsniveau van 80 dB(A). Het merendeel van de mobiele kranen kwam daar ver bovenuit, waarbij met name het hoge niveau van de kranen op rupsbanden opvallend is. White vindt het opmerkelijk dat slechts één van de 57 machinisten ouder dan 50 jaar was, doch verklaart dit aan de hand van de bijzonder slechte arbeidsomstandigheden waaronder de machinisten hun werk moeten doen. Hij

vraagt zich af hoe lang een machinist dat vol kan houden. Door het werken met lasten op grote hoogte, en de plaatsing van de cabines direkt op de bovenwagen waardoor achteroverbuigen van het bovenlichaam tijdens het werk nodig is, klagen veel machinisten over een stijve nek, en pijn in de extremiteiten.
De bovenstaande studie laat zien dat de situatie in het begin van de zeventiger jaren voor de machinisten van mobiele kranen in Engeland verre van rooskleurig was. Er is momenteel echter een nieuwe generatie mobiele kranen op de markt, en nagegaan dient te worden of een dergelijke situatie anno 1980 in Nederland ook bestaat.
Een andere publikatie mag hier ten slotte niet onvermeld blijven, en wel een beschrijving van het initiatief van een Nederlands kraanverhuurbedrijf om bovenop de bovenwagen van een rupskraan een extra cabine aan te brengen (Anon., 1979). Het betreft hier een American 599S met vakwerkgiek, waarbij op de bestaande bovenwagen een mastsectie wordt gemonteerd. Bovenop deze mastsectie wordt vervolgens een extra cabine geplaatst. Het resultaat is dat de ooghoogte boven het maaiveld van de machinist in de bovencabine circa 7.50 meter bedraagt, waardoor een goed zicht op de werkplek aanwezig is. De 'boven'-cabine is uitgerust met korte kruishandels (perslucht geactiveerd) en een aparte lastmomentbeveiligingsinstallatie. Het resultaat is duidelijk: naast een beter uitzicht krijgt de machinist een ruimere cabine dan standaard op de kraan gemonteerd zit. Tevens mag worden aangenomen dat het geluidsniveau in de 'boven'-cabine aanmerkelijk lager zal zijn dan in de 'onder'-cabine het geval is.

Samenvattend kan gesteld worden dat het aantal literatuurgegevens over mobiele kranen mager afsteekt bij datgene wat er over landbouwmachines en grondverzetmachines is gepubliceerd. Datgene wat desondanks beschreven is, is alleszins de moeite van het bestuderen waard en geeft een eerste indruk van de knelpunten die vanuit ergonomisch opzicht bij de cabines van mobiele kranen kunnen optreden.

3. OPZET VAN HET ONDERZOEK

3.1 Oriëntatie op het bestand

In tabel 2.1 (pagina 12) werd een indeling van de mobiele kranen aangegeven in een 6-tal klassen, die voornamelijk op basis van functionele verschillen tot stand waren gekomen. Met medewerking van het Algemeen Bureau voor Ongevallenpreventie en Materieelzaken (ABOMA) kon een eerste inzicht worden verkregen in soorten en merken op de Nederlandse markt leverbare mobiele kranen.
Een eerste beperking van het te onderzoeken bestand bestond erin, dat de categorie mobiele torenkranen in de bouw buiten beschouwing zouden blijven omdat daarover reeds eerder werd gerapporteerd. Een tweede beperking betekende, dat alleen mobiele kranen voor het haakbedrijf in de bouw in het onderzoek zouden worden betrokken. Over categorieën kranen bestemd voor grijperwerk, graafwerk, hei- of boorwerk en ook voor (intern) transport in de industrie of in de haven wordt dan ook niet gerapporteerd.
Werd vervolgens van de cabine van de mobiele kranen uitgegaan, dan kon worden gesteld dat een aantal eerder op functionele gronden onderscheiden klassen bij elkaar konden worden genomen. Zo konden de autokranen met telescoopgiek en vakwerkgiek tot één groep worden gecombineerd, evenals de zware rupskraan, en de universele rupskraan met vakwerkgiek.
In het onderzoek worden nu verder de volgende drie groepen kranen onderscheiden, te weten:

- truck- of autokranen (zie figuur 1a en 1b op pagina 13)
- rups- en bandenkranen met opbouwgiek (zie figuur 1c op pagina 14)
- ruwterreinkranen met telescoopgiek (zie figuur 1d op pagina 15).

In het contact met ABOMA is naar voren gekomen dat de meest gebruikte kranen te vinden zijn in de klassen tot 50 ton hijslast. Als meest verkochte groepen werden de ruwterrein- en truckkranen met telescoopgiek genoemd en als minst verkochte de truckkranen met opbouwgiek. Aan de hand van een door ABOMA opgestelde lijst van veel voorkomende merken werden importeurs aangeschreven met het verzoek documentatie te sturen over het leveringsprogramma. In de tabellen 3.1 tot en met 3.4 zijn overzichten samengesteld van het aantal merken en typen kranen naar soort kraan, nationaliteit en klasse van maximale hefkracht. De aantal-

len zijn ontleend aan de leveringsprogramma's die door 17 Nederlandse importeurs van 18 merken werden toegestuurd. Er zijn in totaal 127 typen kranen te onderscheiden; sommige typen binnen een merk lijken wel op elkaar. Uit tabel 3.1 is af te lezen dat het aantal merken truckkranen met vakwerkgiek erg klein is in verhouding tot de andere soorten kranen; het betreft hier twee Duitse merken met vooral typen die meer dan 50 ton kunnen hijsen; een klasse die men in de bouw niet frequent zal aantreffen.

Tabel 3.1 Overzicht van het aantal merken naar soort kraan en nationaliteit

nationaliteit	truckkranen			terreinkraan teleskgk	rupskranen met vakwerkgiek[1]	totaal
	teleskoop giek	vakwerk giek	totaal			
Engels	3	-	3	3	1	
Amerikaans	3	-	3	4	3	
Duits	3	2	5	1	4	
Japans	1	-	1	1	1	
anders	1 Fr, 1 Fi[2]	-	2	1 Fi	-	
totaal aantal merken	12	2	14	10	9	19

[1] soms ook op vierwielige onderwagen (2 merken)

[2] Fr = Frans; Fi = Fins merk

De groep truckkranen met opbouwgiek zal verder niet als aparte onderzoekscategorie worden onderscheiden.

In tabel 3.2 is te zien dat van de typen truckkranen met telescoopgiek een derde boven de 50 ton kan hijsen, ook ongeveer een derde 25 tot 50 ton en een derde komt niet boven de 25 ton. Het assortiment 50- en meertonstruckkranen met telescoopgiek is de helft van dat beneden de 50 ton; een indicatie dat er vermoedelijk een grotere markt is voor de lichtere typen. De aandacht in het onderzoek zal ook naar de lichtere typen uitgaan, te meer daar de kans groot is dat deze veel in de bouw voorkomen.

Tabel 3.2 Overzicht van het aantal typen truckkranen naar klassen van maximale hefkracht en land van herkomst

nationaliteit	met teleskoopgiek					met vakwerkgiek		
	tot 25 tf	25 - 50 tf	50-100 tf	boven 100 tf	totaal	tot 50 tf	boven 50 tf	totaal
Engels	2	3	3	-		-	-	
Amerikaans	7	3	2	3		-	-	
Duits	3	6	2	4		1	7	
Japans	6	4	2	-		-	-	
anders	1 Fi	1 Fi	1 Fi 1 Fr	-		-	-	
totaal aantal typen	19	17	11	7	54	1	7	8

Bij de ruwterreinkranen zien we een andere verdeling van typen kranen over de verschillende klassen van maximale hefkracht. Bij twee derde van alle typen ligt de maximale hijslast beneden de 25 ton en bij een derde, vooral van Amerikaanse en Engelse makelij, ligt dat boven de 25 maar beneden de 100 ton. (Zie tabel 3.3)

Tabel 3.3 Overzicht van het aantal typen terreinkranen met telescoopgiek naar klassen van maximale hefkracht en land van herkomst

nationaliteit	tot 25 tf	25 - 50 tf	50-100 tf	boven 100 tf	totaal
Engels	6	3	-	-	
Amerikaans	12	2	5	-	
Duits	1	1	-	-	
Japans	1	-	-	-	
anders	1 Fi	-	-	-	
totaal aantal typen	21	6	5	0	32

50- en meer-tonners zullen in Nederland weinig voorkomen en blijven verder buiten het onderzoek.

Bij de rupskranen met opbouwgiek, waaronder ook kranen die zowel op rupsen als op een vierwielige onderwagen leverbaar zijn, zijn er ongeveer

evenveel typen boven en onder de 50 ton. (Zie tabel 3.4.)

Tabel 3.4 Overzicht van het aantal typen rupskranen met vakwerkgiek[1] naar klassen van maximale hefkracht en land van herkomst

nationaliteit	tot 25 tf	25 - 50 tf	50-100 tf	boven 100 tf	totaal
Engels	-	-	-	-	
Amerikaans	2	3	3	2	
Duits	8	1	2	7	
Japans	1	3	2	-	
anders	-	-	-	-	
totaal aantal typen	10	7	7	9	33

[1] 9 typen kranen beneden de 50 ton worden ook op een vierwielig onderstel geleverd

Deze kranen worden volgens ABOMA minder verkocht dan de truckkranen en ruwterreinkranen met telescoopgiek.
Een aantal kranen van boven en beneden de 50 ton zullen bij het onderzoek betrokken worden.

3.2 De gevolgde werkwijze

Na een eerste oriëntatie op het bestand van mobiele kranen aan de hand van bestudering van de leveringsprogramma's van een 18-tal merken in de vorm van min of meer uitgebreid foldermateriaal, werden een aantal machines van nabij bekeken. Bezoeken aan de Opleidingsschool voor kraanmachinisten te Amerongen (machines in gebruik) en aan de Bouwvakbeurs in Zuid-Laren (machines op een tentoonstelling, niet in gebruik) vormden de eerste praktische kennismaking met deze categorie werktuigen. Daar werd een eerste indruk verkregen van ergonomische knelpunten bij de verschillende soorten mobiele kranen.
Het onderzoek werd vervolgens in twee delen opgesplitst, gebaseerd op de volgende onderzoeksfilosofie. Het is van belang te weten, hoe cabines van bestaande en te leveren mobiele kranen er uitzien. Dit geeft een referentiekader dat getoetst kan worden aan bestaande ergonomische inzichten, zodat aangegeven kan worden waar de knelpunten zich bevinden. Deze

knelpunten zullen de uitgangspunten moeten zijn bij het aangeven van mogelijkheden voor verbetering en aanpassing van bestaande cabines. Dezelfde knelpunten kunnen de basis vormen van aanbevelingen die moeten leiden tot een ergonomisch streefbeeld, dat wil zeggen een voorstel voor een cabine dat uitgaat van ergonomisch verantwoorde principes. Het in beeld brengen van de ergonomische knelpunten van cabines van bestaande machines vormde het eerste deel van het onderzoek. Daarnaast is het van belang te beschikken over de ervaring van de machinisten die dagelijks met hun diverse machines werken. Er kunnen talloze eigenschappen van cabines, positieve en negatieve, bestaan die de observator niet ontdekt, doch waar de machinist dagelijks mee geconfronteerd wordt.

Voor het eerste deel van het onderzoek werd gekozen voor het observeren van een 20-tal typen kranen bij importeurs in overwegend statische toestand met behulp van een voor dat doel samengestelde checklist. De importeurs zijn schriftelijk benaderd met het verzoek of zij aan het eerste deel van het onderzoek wilden meewerken. In enkele gevallen kon in de door de onderzoekers gewenste periode geen afspraak worden gemaakt, maar over het algemeen was er een plezierige medewerking.
Het tweede deel van het onderzoek bestond uit het afnemen van semi-gestructureerde interviews aan een 20-tal machinisten bij de kraan waarmee zij reeds geruime tijd werkten. Vaak konden de machinisten hun machines daarbij demonstreren (dynamische toestand). Via de BGBouw is aan de Stichting Bevordering Wegenbouw gevraagd om uit de groep deelnemers aan de volwassenenopleiding voor machinisten een lijst op te stellen met namen van machinisten, met ervaring op mobiele kranen, werkzaam in de bouw, enigszins gespreid naar leeftijd en bouwplaats.
Deze machinisten zijn aangeschreven met het verzoek om aan het onderzoek deel te nemen. Ook hun werkgevers werden op de hoogte gebracht van het verzoek tot deelname. Om verschillende redenen, zoals doublures in type kraan, machinisten die tijdelijk ander werk hadden of op een ander type kraan werkten, is met een aantal machinisten geen verdere afspraak voor een bezoek gemaakt. Soms wenste een enkele machinist van deelname af te zien. Aanvulling is gezocht door op of in de buurt van bouwplaatsen kraanmachinisten te benaderen. Tenslotte is via de Federatie van Nederlandse Kraanverhuurders (FNK) nog een aantal adressen verkregen van verhuurbedrijven voor het aanvullen van het onderzoeksbestand.
Bij de georganiseerde bezoeken is het opgevallen dat er een grote be-

reidheid was van machinisten, werkgevers en uitvoerders om mee te doen; zo kon het bezoek in veel gevallen tijdens het werk worden ingepast. In een aantal gevallen werd het werk zelfs anders georganiseerd om gelegenheid te scheppen voor het afnemen van het interview. Bij de niet-georganiseerde bezoeken waren de machinisten op een enkele uitzondering na bereid mee te doen, maar was het in het merendeel van de gevallen niet mogelijk tijd vrij te maken voor het interview. In hoofdstuk 4 wordt vermeld hoeveel en welke mobiele kranen in het onderzoek betrokken zijn. Tevens wordt daar informatie over de ondervraagde machinistengroep gegeven.

3.3 Het onderzoeksinstrumentarium

Een tweetal instrumenten werd ten behoeve van het onderzoek ontwikkeld. Voor het eerste gedeelte van het onderzoek werd een *checklist* opgesteld, waarmee de te analyseren cabines op knelpunten konden worden onderzocht. Deze checklist (zie bijlage 1) diende aan een aantal voorwaarden te voldoen:

- voldoende aspecten van de cabine dienden te worden beschouwd om het 'ergonomische plaatje' compleet te maken;
- de checklist moest voor duidelijk verschillende mobiele kranen gebruikt kunnen worden;
- de checklist diende, onafhankelijk van de observator, zo eenduidig mogelijke informatie te geven;
- de checklist moest algemeen genoeg van opzet zijn om met geringe modificaties ook bij onderzoek naar cabines van grondverzet-wegenbouwmachines dienst te kunnen doen.

Daarnaast werd een *vragenlijst* ontwikkeld, aan de hand waarvan de machinisten hun visie op de door hen gebruikte cabines konden geven. Voor deze vragenlijst (zie bijlage 2) gold:

- een zo groot mogelijke aansluiting bij de aspecten van de cabines waarop ook de checklist zich richt;
- zo groot mogelijke duidelijkheid voor de machinist ten aanzien van het doel van de vragenlijst, namelijk het detecteren van de slechte punten (knelpunten) van de cabine; doch ook het aangeven van duidelijk goede vondsten in de cabines;
- wederom een zo algemene opzet, dat de vragenlijst ook na ge-

ringe modificaties voor gebruikers van grondverzet- en wegenbouwmachines toepasbaar zou zijn.

Zowel in de checklist als in de vragenlijst kwamen de volgende onderwerpen aan de orde: enkele beschrijvende gegevens (kranen en/of machinisten), de toegankelijkheid van de cabine, de zitgelegenheid, de ruimte in en de afwerking van de cabine, het uitzicht op het werk, bediening bij rijden en stempelen, bediening tijdens het hijsbedrijf, informatiepresentatie, beveiligingen op de bediening, lawaai en trillingen en ten slotte klimaat en ventilatiemogelijkheden. Deze aspecten worden in de hoofdstukken 5 tot en met 12 behandeld.

Het accent is gelegd op aspecten met betrekking tot het hijsbedrijf, in mindere mate is aandacht geschonken aan het rijden, het stempelen en het opbouwen van de giek. Buiten beschouwing bleven de taakaspecten als onderhoud van de mobiele kraan, advisering op de bouwplaats aan personeel rondom de kraan, of eventuele andere werkzaamheden van de machinist. In alle onderwerpen zijn aspecten verweven die betrekking hebben op veiligheid, zwaarte van de taak, gezondheid en comfort van de machinist.

Bij de machinistengroep zijn, naast beschrijvende vragen over het werk met de kraan en vragen over diverse knelpunten, ook enkele vragen gesteld over de zwaarte van het werk. Daarnaast is nog geïnformeerd naar eventuele gezondheidsklachten en ongevallen die samenhangen met het werken met de kraan.

Verder was er ruim gelegenheid voor het geven van toelichting op knelpunten en het geven van suggesties voor verbetering.

Hier zij uitdrukkelijk vermeld, dat de checklist en de vragenlijst als hulpmiddelen ontwikkeld zijn om ergonomische gebreken van cabines op het spoor te komen. Uitgangspunt is steeds geweest, dat deze instrumenten door de onderzoekers zelf zouden worden gebruikt.

DEEL II

Resultaten

4. HET ONDERZOCHTE BESTAND MOBIELE KRANEN EN DE ONDERZOCHTE POPULATIE MACHINISTEN

Bij het benaderen van de importeurs van mobiele kranen werd er gestreefd naar het verkrijgen van een representatieve steekproef uit het te onderzoeken materiaal. Truckkranen, (ruw)terreinkranen en rupskranen moesten ongeveer even sterk vertegenwoordigd zijn, waarbij de wens bestond om per groep een aantal exemplaren ≤25 ton hijslast, en >25 ton hijslast te hebben. Tevens was het gewenst om zoveel mogelijk verschillende nationaliteiten bij de te onderzoeken machines vertegenwoordigd te hebben. In de praktijk bleek dat niet aan al deze wensen even goed tegemoet gekomen kon worden. De importeurs hadden niet altijd de gevraagde typen voor observatie in voorraad, en soms waren de machines zover ontmanteld voor onderhoudswerkzaamheden, dat deze voor onderzoek ongeschikt waren. Vaak stelden de importeurs dan andere typen voor het afnemen van de checklist beschikbaar.
Zoals reeds gemeld in hoofdstuk 3 konden niet alle geselecteerde machinisten aan het onderzoek meedoen. Uiteindelijk hebben twintig machinisten aan het onderzoek meegewerkt. De mobiele kranen die bij de groep onderzochte machinisten behoorden, bezaten een redelijke diversiteit wat betreft soort, type en nationaliteit.

4.1 Kenmerken van de mobiele kranen

In tabel 4.1 zijn soort, merk, type, bouwjaar en het land van fabricage aangegeven van de mobiele kranen die bij het checklistgedeelte en het vragenlijstgedeelte van het onderzoek betrokken waren. Zijdelings is in een kolom nog aangegeven het type kranen waarover alleen een aantal summiere indrukken zijn genoteerd tijdens bezoeken aan de Bouwvakbeurs, de Opleidingsschool te Amerongen en aan importeurs. Deze indrukken zijn bij de onsystematisch verzamelde informatie verwerkt.
Tussen het checklistgedeelte en het vragenlijstgedeelte van het onderzoek is wel enige overlapping in typen kranen hoewel het bouwjaar enigszins verschilt. Bij de truckkranen zijn er van de in totaal 23 typen zes kranen bij de importeurs van hetzelfde of nagenoeg hetzelfde type als zes kranen bij de machinisten. Bij vijf ervan waren de kranen van de machinisten ongeveer één jaar ouder dan die bij de importeurs; bij

Tabel 4.1 Merk, type, bouwjaar en land van fabricage van mobiele kranen betrokken bij beide delen van het onderzoek, alsook kranen waarover summiere informatie is verkregen

soort kraan	mobiele kranen bij 17 importeurs	bouwjaar	nationaliteit	mobiele kranen bij 20 machinisten	bouwjaar	nationaliteit	mobiele kranen Daarover summiere informatie	nationaliteit
Truckkranen ≤ 25 ton	. Grove TMS180	79	A	Garwood M20B[6]	52	A	Clark 720	E
	. Clark 725cm	77	E	. Grove TMS180	70	A	Lokomo 331N	Fi
	. Pen H T250M	77	D	. Grove TM100C	76	A		
	. Pen H T220	77	J	. Clark 725cm	78	E		
	. Tadano TS150	80	J	. Pen H 250WM	77	D		
				. Tadano TS150	78	J		
Truckkranen > 25 ton	. Grove TMS475	80	A	. Lingbelt HC218[1]	73	A		
	. Coles Supertruck	79	E	. Demach HC75	79	D	Coles supertruck 25-28	E
	. Coles hydratruck	80	E	. Tadano TG350	79	J		
	. Liebherr 1040	80	D	. Coles hydra 25-28	79	E		
	. Demach HC70	80	D					
	. Krupp 356HT	79	D					
	. Tadano TG350	80	J					
	. Lokomo 351	79	Fi					
Ruwterrein-kranen ≤ 25 ton	. Grove RTS58	79	A	. Grove RTS625	78	A	Grove RTS518	A
	. Grove RTS625	80[5]	A	. Clark 720	75	E	Pen H Ω 20	A
	. Pen H Ω 20	79	A	. Liebherr LTM1025	79	D		
	. Clark 720	78	E	. Poclain PPM2309	76	Fr		
	. Pen H	79	D	. Lokomo M313N	70	Fi		
	. Poclain 1809	79	Fr					
	. Lokomo 313N	79	Fi					
Ruwterrein-kranen > 25 ton	. Liebherr LTM1030	80	D	. Grove RT63	72	A	Lorain RT275	Fr
(rups)kranen vakwerkgiek ≤ 25 ton	. Pen H320H	79	J	. Americain 597[4]	55	A		
	Poclain 2306[2]	79[5]	Fr	. Bantam T540[2]	73	A		
	. Fuchs 110[3]	80	D	. Sennebogen 610[3]	76	D		
	Fuchs 118[3]	80[5]	D	. Sennebogen SK9[3]	70	D		
(rups)kranen vakwerkgiek > 25 ton	. Hitachi KH150	80	J	. Pen H670	77	A	Priestman	E
	. Hitachi KH180	79	J	. Priestman MC350	71	E	Hitachi HC70	J
							Clark-Lima	A

1) met vakwerkgiek
2) met telescoopgiek
3) in banden-uitvoering
4) grijperuitvoering
5) op de meeste aspecten van de kraancabine vertonen deze typen grote gelijkenis met andere typen van hetzelfde merk en blijven buiten de tellingen
6) merk niet meer op de markt; blijft buiten de tellingen

één ervan negen jaar ouder.
Bij de ruwterreinkranen is de overeenkomst groter. Van de in totaal 14 typen zijn er vijf kranen bij de importeurs van hetzelfde type als vijf bij de machinisten; alleen waren deze laatste ongeveer twee jaar ouder dan de vijf bij de importeurs.
Bij de (rups)kranen met vakwerkgiek is geen overlapping in typen tussen de twee delen van het onderzoek. Hoewel bij sommige kranen de cabines sterk veranderen in de loop van de jaren blijven deze bij andere typen kranen vrijwel gelijk.
Van drie typen kranen die bij de importeurs zijn bekeken, gelijken de cabines op allerlei ergonomische aspecten zozeer op die van andere geobserveerde typen van hetzelfde merk, dat de gegevens hiervan niet bij de tellingen worden betrokken om dubbeltellingen zoveel mogelijk te voorkomen; eventuele uitzonderlijke aspecten worden bij de onsystematische gegevens betrokken.
Bij de kranen van de machinisten was er een van het merk Garwood dat niet meer in Nederland op de markt is. Dit type blijft verder buiten de tellingen.
Binnen de categorieën kranen is naar enige spreiding van land van fabricage gestreefd. Bij de (rups)kranen met vakwerkgiek treffen we bij de importeursgroep echter vooral Japanse typen en bij de machinistengroep vooral Amerikaanse en Duitse typen aan. Bij de ruwterreinkranen is geen enkel type van Japanse makelij.
Verder is de samenstelling van de groep rupskranen heterogener dan van de truck- en ruwterreinkranen doordat er nogal wat bijzondere typen tussen zitten. Eén type is een rupskraan met telescoopgiek, en drie typen van het lichtere soort waren op banden uitgevoerd; in de cabines waren stuur en pedalen geplaatst voor het rijden. Eén type rupskraan was als grijperkraan uitgevoerd.
Door het heterogene karakter moeten de getalsgegevens over deze groep kranen niet als representatief gezien worden voor rupskranen met vakwerkgiek in het haakbedrijf. In toelichtende zin zijn er wel interessante feiten te vermelden over deze groep. De truckkranen zijn op een uitzondering na allemaal kranen met telescoopgiek.
Tabel 4.2 en 4.3 geven overzichten van enkele kenmerken van de mobiele kranen die deel uitmaakten van het onderzoek.

Tabel 4.2 Enkele kenmerken van drie soorten mobiele kranen; gegevens verzameld bij de importeurs

kenmerken van de mobiele kranen	totaal (n=24)	truckkranen ≤25t (n=5)	truckkranen >25t (n=8)	truckkranen totaal (n=13)	(ruw)terrein-kranen totaal (n=7)	rupskranen ≤25t (n=2)	rupskranen >25t (n=2)	rupskranen totaal (n=4)
gemiddeld bouwjaar	1979	1978	1980	1979	1979	1979	1979	1979
gemiddeld maximale hijslast (ton)	27	21	35	30	20	16	45	21
aantal met teleskoop-giek	20	5	8	13	7	0	0	0
aantal met kenteken voor openbare weg	16	5	8	13	3	0	0	0
aantal met 1 cabine	9	0	0	0	5	2	2	4
aantal met 2 motoren	2	0	2	2	0	0	0	0

Tabel 4.3 Enkele kenmerken van drie soorten mobiele kranen; gegevens verzameld bij de machinisten

kenmerken van de mobiele kranen	totaal (n=21)	truckkranen ≤25t (n=5)	truckkranen >25t (n=4)	truckkranen totaal (n=9)	(ruw)terrein-kranen totaal (n=6)	rupskranen ≤25t (n=4)	rupskranen >25t (n=2)	rupskranen totaal (n=6)
gemiddeld bouwjaar	1975	1976	1977	1977	1977	1969	1974	1970
gemiddeld maximale hijslast (ton)	26	18	41	28	23	11	55	25
aantal met telescoop-giek	15	5	3	8	6	1	0	1
aantal met kenteken voor openbare weg	10	5	4	9	1	0	0	0

De kranen van de machinisten zijn gemiddeld genomen ongeveer vier jaar ouder dan de kranen bij de importeurs. Truckkranen en ruwterreinkranen van de machinisten zijn ongeveer twee jaar en de rupskranen en andere gemiddeld negen jaar ouder.

De maximale hijslast van alle kranen te zamen ligt gemiddeld genomen tussen de 26 en 27 ton; het gemiddelde van de ruwterreinkranen ligt nog het meest in de buurt van de lichtere typen truckkranen. Het capaciteitsverschil tussen kranen boven en onder de 25 ton maximale hijslast is groter bij de rupskranen dan bij de truckkranen. Wij vermeldden reeds het verschil in soort giek die wij op kranen van de machinistengroep aantroffen.

Wat de toestemming betreft om op de openbare weg te rijden, zijn er onder de ruwterreinkranen bij de importeurs drie typen die een kenteken hadden; twee daarvan hadden twee cabines. Bij twee zwaardere truckkranen

waren ook twee dieselmotoren ingebouwd: één voor het rijbedrijf en één voor het hijsbedrijf; de overige kranen hadden één motor.

4.2 Kenmerken van de onderzochte populatie machinisten

Ook bij de ondervraagde machinisten werden een aantal beschrijvende gegevens over de kranen waarmee zij werkten verzameld. Daarnaast werd bij de machinisten verder gevraagd naar leeftijd, lichaamslengte, ervaring, type bedrijf waar men in dienst was, soort werkzaamheden die men verrichtte, en naar de aard van de mobiliteit van de kraan.

Tabel 4.4 Type bedrijf waarbij de machinisten werkzaam waren naar drie soorten kranen

werkzaam bij:	totaal (n=21)	truckkranen ≤25t (n=5)	truckkranen >25t (n=4)	truckkranen totaal (n=9)	(ruw)terrein-kranen totaal (n=6)	rupskranen ≤25t (n=4)	rupskranen >25t (n=2)	rupskranen totaal (n=6)
verhuurbedrijven	9	3	3	6	2	0	1	1
aannemers	10	1	0	1	4	4	1	5
anders[1]	2	1	1	2	0	0	0	0

[1] constructiebedrijven

De meeste truckkraanmachinisten werkten voor een verhuurbedrijf of voor een constructiebedrijf, terwijl de ruwterrein- en rupskranen voornamelijk bij aannemingsbedrijven in de bouw zijn aangetroffen (zie tabel 4.4).

Tabel 4.5 Leeftijd en ervaring van machinisten op drie soorten kranen

leeftijd en ervaring		totaal (n=20)	truckkranen ≤25t (n=4)	truckkranen >25t (n=4)	truckkranen totaal (n=8)	(ruw)terrein-kranen totaal (n=6)	rupskranen ≤25t (n=4)	rupskranen >25t (n=2)	rupskranen totaal (n=6)
leeftijds-klassen:	tot 30 jaar	6	1	0	1	3	1	1	2
	30-40 jaar	11	3	1	4	3	3	1	4
	40 jaar e.o.	3	0	3	3	0	0	0	0
gemiddelde leeftijd (jaren)		34	33	45	39	27	36	28	33
gemiddeld aantal jaren:									
- met deze kraan		2,5	2,2	2,5	2,7	1,8	2,2	3,0	1,9
- met mobiele kranen		9,2	4,5	19,0	11,8	4,4	13,0	5,5	10,5
- met kranen i.h.a.		11,1	6,4	19,0	12,7	7,5	13,5	11,0	12,7

De twintig machinisten die in het onderzoek waren betrokken, waren vrij jong (gemiddeld 34 jaar) (zie tabel 4.5). Slechts drie waren er boven de 40 jaar en deze werkten vooral op zwaardere truckkranen. Allen die op ruwterrein- en rupskranen werkten waren jonger dan 40 jaar. Een verband tussen alle leeftijden en zwaarte van alle kranen is niet aan te tonen. De leeftijdsverdeling wijkt niet erg sterk af van wat in de bouw normaal is.
De gemiddelde ervaring met de kraan waarop men werkte bedroeg 2,5 jaar, maar gemiddeld genomen had men 9,2 jaar ervaring op mobiele kranen in het algemeen en 11,1 jaar op kranen in het algemeen.
De ruwterreinkraanmachinisten hadden gemiddeld genomen minder ervaringsjaren op kranen dan de overige machinisten. Dat verschil is echter niet duidelijk als men alleen naar de ervaring op deze kraan kijkt.

Tabel 4.6 Lichaamslengte van machinisten op drie soorten kranen

lichaamslengte: (volgens opgave machinisten)	totaal (n=20)	truckkranen ≤25t (n=4)	truckkranen >25t (n=4)	truckkranen totaal (n = 8)	(ruw)terrein-kranen totaal (n=6)	rupskranen ≤25t (n=4)	rupskranen >25t (n=2)	rupskranen totaal (n = 6)
tussen 170 - 175 cm	4	1	1	2	1	1	0	1
175 - 180 cm	2	0	2	2	0	0	0	0
180 - 185 cm	6	0	1	1	2	1	2	3
185 - 190 cm	8	3	0	3	3	2	0	2
gemiddelde lengte (cm)	180	182	176	180	183	179	181	180

De gemiddelde lichaamslengte van de gehele groep bedraagt ongeveer 180 cm (opgave machinisten, zie tabel 4.6). Het is van belang bij het ontwerp rekening te houden met de toename van de lichaamslengte in de laatste tien jaar; de gemiddelde lengte van dienstplichtigen (van gemiddeld 18,5 jaar) is van 1971 tot 1981 toegenomen van ongeveer 178 cm tot ongeveer 181 cm (gegevens CBS). Een aantal klachten over gebrek aan ruimte in cabines, met name bij jongeren, kan hiermee samenhangen.
In tabel 4.7 staan de voornaamste typen werk die men met de kranen verrichtte: hijsen met stelwerk (elementenbouw, bekistingen en dergelijke) en betonstortwerk. De truckkraanmachinisten noemden het betonstortwerk veel minder vaak dan de overigen.

Tabel 4.7 Voornaamste werkzaamheden die machinisten verrichten met drie verschillende soorten kranen

type werk gedurende de laatse maand	totaal (n=21)	truckkranen ≤25t (n=5)	truckkranen >25t (n=4)	truckkranen totaal (n = 9)	(ruw)terrein-kranen totaal (n=6)	rupskranen ≤25t (n=4)	rupskranen >25t (n=2)	rupskranen totaal (n = 6)
hijsen + stellen	17	4	4	8	5	2	2	4
betonstorten	14	3	0	3	6	3	2	5
ander hijswerk	10	2	3	5	3	1	1	2
grijper- of grond-verzetwerk	2	0	0	0	0	2	0	2

Enige indrukken over de mobiliteit van kranen zijn samengevat in tabel 4.8.

Tabel 4.8 Mobiliteit van drie soorten kranen; gegevens verzameld bij de machinisten

mobiliteit van de kraan	totaal (n=21)	truckkranen ≤25t (n=5)	truckkranen >25t (n=4)	truckkranen totaal (n = 9)	(ruw)terrein-kranen totaal (n=6)	rupskranen ≤25t (n=4)	rupskranen >25t (n=2)	rupskranen totaal (n = 6)
deel van werktijd van en naar de bouwplaats:								
- 0 - 1/10	9	0	1	1	6	2	0	2
- 1/10 - 1/4	5	3	2	5	0	0	0	0
- 1/4 - 1/2	3	2	1	3	0	0	0	0
- n.v.t.	4	0	0	0	0	2	2	4
wisselen van bouwplaats								
- meer keer per dag	5	3	2	5	0	0	0	0
- meer keer per week	5	2	1	3	2	0	0	0
- meer keer per jaar of minder	11	0	1	1	4	4	2	6
wisselen van opstelling op bouwplaats:								
- meer keer per uur	6	1	0	1	2	1	2	3
- meer keer per dag	13	4	3	7	4	2	0	2
- minder	2	0	1	1	0	1	0	1
rijden met last:								
- zelden/nooit	14	5	4	9	2	2	1	3
- soms	3	0	0	0	3	0	0	0
- vaak	4	0	0	0	1	2	1	3

Van en naar de bouwplaats rijden komt vaker bij truckkranen voor. De machinisten hiervan brengen ook een flink deel van de werktijd door op de weg. Het rijcomfort is voor deze groep ook van belang, ook al rijdt men niet het merendeel van de werktijd.

Er zijn nogal wat kranen die maar enkele malen per jaar of nog minder van bouwplaats veranderen. Daaronder vallen alle rupskranen en het meren-

deel van de ruwterreinkranen. Op de bouwplaats wisselen deze twee soorten kranen echter vaker van opstelling en ook het rijden met last komt in deze groepen nogal eens voor, het meest nog bij de rupskranen.
Een en ander is van extra belang bij het ontwerpen van richtlijnen voor het uitzicht, de toegankelijkheid, en voor een veilige en betrouwbare bediening bij rijden, stempelen en hijsen.

5. DE TOEGANKELIJKHEID VAN DE CABINE(S)

5.1 Gegevens verzameld bij de importeurs

Toegankelijkheid van hijscabines in het algemeen als de giek over de voorzijde gedraaid staat

Een van de criteria ter beoordeling van de voorzieningen voor de toegankelijkheid was of hand- en voetsteunen zo waren uitgevoerd dat men met een goede driepuntsafsteuning van het lichaam in of uit de hijscabine kan klimmen (zie tabel 5.1).

Tabel 5.1 Problemen met de toegang tot de hijscabine, gegevens verzameld bij de importeurs

problemen met de toegang tot de hijscabine[1]	totaal (n=24)	truckkranen ≤25t (n=5)	truckkranen >25t (n=8)	truckkranen totaal (n=13)	(ruw)terrein-kranen totaal (n=7)	rupskranen ≤25t (n=2)	rupskranen >25t (n=2)	rupskranen totaal (n = 4)
geen goede 3-punts-afsteuning mogelijk	16	5	6	11	3	0	2	2
voetsteunen ontbreken	2(3)[2]	0	1	1	0	1	0	1(3)[2]
handsteunen ontbreken	2	1	1	2	0	0	0	0
hand- en voetsteunen niet in orde	7	1	2	3	1	0	2	2
voetsteunen niet in orde	2	0	0	0	2	0	0	0
handsteunen niet in orde	5	3	2	5	0	0	0	0
deur moeilijk van buiten te openen	10	1	5	6	3	1	0	1
open deur van binnenuit moeilijk te ontgrendelen	10	2	5	7	3	0	0	0

[1] stand bovenwagen; giek over de voorzijde gedraaid

[2] in drie gevallen ontbraken steunen aan het rupschassis

Bij de truckkranen waren daarmee verhoudingsgewijs de meeste problemen. Bij elf van de dertien typen was dit niet mogelijk, tenzij men steun op of aan andere delen van de kraan zocht.

Bij een aantal truckkranen ontbraken steunvoorzieningen, tweemaal handsteunen, eenmaal voetsteunen (zie tabel 5.1). Voor zover wel aanwezig waren bij negen van de 24 mobiele kranen voet- en handsteunen niet in orde; in vijf gevallen alleen de handsteunen en in twee gevallen alleen de voetsteunen.

Problemen bij andere standen van de bovenwagen komen in de toelichtingen per kraansoort aan de orde. Bij tien kranen waren problemen met de deur; deze was moeilijk van buiten te openen of was in open vergrendelde stand van binnenuit moeilijk te ontgrendelen. Verhoudingsgewijs kwam dat het meest bij de zwaardere truckkranen voor. Maar als we op het type deur letten, dan waren negen van de veertien schuifdeuren moeilijk te openen

tegen maar één van de zeven draaideuren. Omgekeerd waren negen van de elf draaideuren moeilijk te ontgrendelen tegen twee van de dertien schuifdeuren. In drie gevallen kon men zijn hand gemakkelijk bezeren bij het sluiten van de deur.

Toelichting bij de truckkranen

We bekijken eerst de bovenwagen met de giek boven de rijcabine gedraaid. Trappen, ladders of voetsteunen zijn meestal vlak voor of tussen de achterwielen geplaatst. In twee gevallen was een demonteerbare of beweegbare ladder aanwezig die op een geschikte plaats aan het chassis was te bevestigen en dan ook aan de zijkant van de onderwagen uitstak. Enkele knelpunten hadden betrekking op de plaats en de vorm van de ondersteuning van de voeten. Sommige ladders kwamen niet recht onder de cabineopening uit. Andere hadden te smalle of te ondiepe treden veelal doordat andere constructiedelen in de weg zaten.

Steunen voor de handen zijn in bijna alle gevallen alleen aan de bovenwagen gemonteerd, meestal buiten maar soms ook binnen in de cabine. Een tweede steun ontbreekt weleens en het is soms nodig de deurkruk, de deurstijl, het stuur of de zitting te grijpen. In een aantal gevallen was het houvast goed en waren twee lange verticale stangen gemonteerd aan weerszijden van de cabine-opening. Soms was een van de stangen te ver weg geplaatst of belemmerde in de cabine de bediening.

Bij het van buiten openen van de cabinedeur bleek in enkele gevallen de deurkruk te hoog te zitten en bij enkele schuifdeuren moest men boven zijn macht veel kracht zetten om deze te openen, vermoedelijk een gevolg van slijtage. Ook kwam het voor dat men de draaideur in open stand van buiten af diende te vergrendelen, of dat men hard moest trekken om de 180° opengezwenkte en vergrendelde deur te ontgrendelen uit een rubber snapslot, dit ging veelal gepaard met halsbrekende toeren.

Bij de overige standen van de bovenwagen doen zich andere problemen voor. Als de giek naar achteren staat, dat is een stand waarin vaak met de kraan wordt gewerkt, blijken in sommige gevallen steunen voor de voeten te ontbreken die aan de andere zijde van de onderwagen wel aanwezig waren. Voor zover er wel steunen waren doen zich dezelfde problemen voor als in de situatie met de giek boven de rijcabine met betrekking tot de plaats en de vorm.

In de twee dwarsstanden van de bovenwagen, eveneens twee vaak voorkomende standen tijdens het hijsbedrijf, is het nodig om eerst de onderwagen

te beklimmen alvorens men in de cabine kan komen. In veel gevallen blokkeerde de bovenwagen de vaste trappen/ladders of treden. Bij enkele typen waren wel meerdere voetsteunen bevestigd aan de onderwagen. Dat kwam vaker voor aan de bumperzijde achter; daar waren dan speciale voetsteunen gelast op achterlicht, bumper, stempelkokers of andere chassisdelen. Geschikte handsteunen ontbraken in de meeste gevallen op die plaatsen. De bereikbaarheid van de bovenwagen achter de rijcabine was het minst goed. Slechts in één geval was er een goede toegang. Via de treeplank van de rijcabine met voldoende steun voor voeten en handen kon men op de onderwagen komen. De passage was aan de smalle kant.
De chassisdelen op de bovenwagen waren in nagenoeg alle gevallen voorzien van antislipstroken of ribbelplaat.
Bij één hijscabine van het 'lage type' met een 'lage bestuurdersstoel' kostte het in- en uitgaan van de hijscabine extra moeite. Bij dit type ontbrak een handsteun aan het plafond om aan te hangen bij het zitten gaan of bij het opstaan uit de bestuurdersstoel. Ook aan de buitenzijde onder de cabine ontbrak een vlak, waarop men kan staan om het lichaam te draaien bij het verlaten van de cabine.

Toelichting bij de ruwterreinkranen

Wij bekijken eerst de twee standen van de bovenwagen waarbij de giek aan de voor- of aan de achterzijde uitsteekt.
In de meeste gevallen zijn trappen, ladders of voetsteunen tussen de voor- en achterwielen van de bovenwagen geplaatst en deze staan dan recht onder de deuropening van de cabine. Slechts in één geval was sprake van twee lange verticale stangen aan de buitenzijde van de cabine als goed houvast voor de handen, in twee andere gevallen waren handgrepen aan beide zijden van de deuropening. Bij de rest van de kranen waren deze te ver weg geplaatst of was de stand niet goed. Bij veel voetsteunen kwamen dezelfde problemen voor als bij de truckkranen: te ondiep, te smal of eerste tree te hoog. Een cabine van het 'lage type' met 'lage stoel' vertoonde eveneens het probleem van het ontbreken van een handgreep aan het plafond en een klein vlak buiten onder aan de cabine om het lichaam te kunnen draaien.
De toegankelijkheid in de twee dwarsstanden van de bovenwagen is iets beter dan bij de truckkranen. Hoewel het voorkomt dat ook hier ladders en dergelijke geblokkeerd worden, is de oplopende vorm van de wielkasten op de vier hoeken van de onderwagen vaker gebruikt voor het aan-

brengen van voetsteunen, hetgeen een redelijke trapopgang opleverde. Bij twee typen met een extra rijcabine was de onderwagen via de voorzijde langs de cabine goed te betreden omdat de toegang tot de rijcabine goed was verzorgd. In enkele gevallen dienden de steunen van de spiegels tevens als houvast voor de handen, of waren ook bij de opgang aan de achterzijde verticale en/of horizontale handgrepen op het motorhuis gemonteerd. In twee gevallen was de weg over de chassisdelen niet van een antislip-oppervlak voorzien.
In drie gevallen was de deur van buitenaf niet goed te openen.

Toelichting bij de rupskranen
De vakwerkkraan in bandenuitvoering is nog het best vergelijkbaar met de ruwterreinkraan, zij het dat de toegankelijkheid bij de dwarsstanden van de bovenwagen wel problemen geeft door het ontbreken van de nodige steunpunten aan de onderwagen voor de voeten.
De toegang tot rupskranen in alle standen van de bovenwagen vindt via de rupsen plaats. Om op de rupsen te komen ontbreken in alle gevallen voetsteunen aan de onderwagen.
Steunen voor de handen waren niet altijd juist geplaatst. In twee van de drie gevallen was een meedraaiend bordes aan de onderzijde van de bovenwagen bevestigd, maar het bordes was nogal klein, zodat de toegang van de rupsen naar de cabine in de dwarsstanden van de bovenwagen moeilijk is.
In één geval was een handel in de deuropening geplaatst. Bij twee kraanonderstellen van 150 en 300 ton was het bijna ondoenlijk om op de hoge rupsen te komen, ook de overstap van rups naar bordes was erg hoog.

5.2 Gegevens verzameld bij de machinisten

Toegankelijkheid van de rijcabine
Over dit aspect zijn slechts enkele gegevens verzameld bij de machinistengroep. Er zijn enige vragen over de toegankelijkheid van de rijcabine gesteld. Voor alle truckkranen en één ruwterreinkraan met twee cabines waren deze vragen van toepassing (zie tabel 5.2). Op een vraag hoeveel moeite het kost om in of uit de rijcabine te komen antwoordden drie van de tien machinisten 'met enige moeite'. Slechts één had er veel moeite mee. Desgevraagd vonden twee machinisten de steunpunten voor han-

den en voeten niet goed en niemand vermeldde weleens gestruikeld of gevallen te zijn bij het betreden of verlaten van de rijcabine.

Tabel 5.2 Problemen bij in- of uitstappen van de rijcabine volgens de machinisten

problemen bij in- of uitstappen van de rijcabine	totaal (n=10)	truckkranen ≤25t (n=5)	truckkranen >25t (n=4)	truckkranen totaal (n = 9)	(ruw)terrein-kranen totaal (n=1)
- kost veel moeite	1	0	0	0	1
- kost enige moeite	3	2	1	3	0
- steunpunten niet goed	2	1	1	2	0
- had ongeval bij in- of uitstappen	0	0	0	0	0

Toegankelijkheid van de hijscabine

Dezelfde drie vragen zijn ook gesteld met betrekking tot de hijscabine (zie tabel 5.3).

Tabel 5.3 Problemen bij in- of uitstappen van de hijscabine volgens de machinisten

problemen bij in- of uitstappen van de hijscabine	totaal (n=21)	truckkranen ≤25t (n=5)	truckkranen >25t (n=4)	truckkranen totaal (n = 9)	(ruw)terrein-kranen totaal (n=6)	rupskranen ≤25t (n=4)	rupskranen >25t (n=2)	rupskranen totaal (n = 6)
- kost veel moeite	1	0	0	0	0	1	0	1
- kost enige moeite	9	3	3	6	1	1	1	2
- steunpunten niet goed	10	3	1	4	4	2	0	2
- had ongeval bij in- of uitstappen	11	2	2	4	3	3	1	4

Veel moeite met in- of uitstappen heeft een enkele machinist, maar enige moeite wordt in ongeveer de helft van alle gevallen gemeld, bij de truckkranen het meest. Bij de kranen met twee cabines vermeldt men vaker enige moeite te hebben bij de hijscabines dan bij de rijcabines. Ook ongeveer de helft van de machinisten vond de steunpunten voor handen en voeten niet in orde en iets meer dan de helft is weleens gestruikeld, uitgegleden of gevallen bij het in- of uitstappen. De uitkomsten verschillen weinig tussen de drie soorten mobiele kranen en tussen de drie leeftijdsgroepen, maar de hijscabines scoren ongunstiger dan de rijcabines op deze punten. Iedere machinist moet de hijscabine weleens in of

uit. Of het voorkomt dat men vele malen achter elkaar erin en eruit moet is ook gevraagd (zie tabel 5.4).

Tabel 5.4 Frequentie en wijze van in- en uitstappen van de hijscabine volgens de machinisten

in- en uitstappen van de hijscabine	totaal (n=21)	truckkranen ≤25t (n=5)	truckkranen >25t (n=4)	truckkranen totaal (n = 9)	(ruw)terrein-kranen totaal (n=6)	rupskranen ≤25t (n=4)	rupskranen >25t (n=2)	rupskranen totaal (n = 6)
- vaak vele malen achter-een erin en eruit	6	2	1	3	3	0	0	0
- soms vele malen achter-een erin en eruit	9	3	1	4	2	2	1	3
- klimt eruit	16	5	4	9	2	4	1	5
- springt eruit	5	0	0	0	4	0	1	1

Zes machinisten alleen van truck- en ruwterreinkranen vermeldden dat dit vaak voorkomt. Negen machinisten verdeeld over de drie soorten kranen zeggen dat het soms voorkomt. Bij een vraag of men meestal de hijscabine verlaat door eruit te springen of door eruit te klimmen werd door vijf van de 21 machinisten springen genoemd; vier van hen waren ruwterreinkraanmachinisten, alle vijf waren beneden de 30 jaar.
Tot slot is er nog een vraag gesteld of er standen van de bovenwagen zijn waarbij het extra moeite kost om in en uit de hijscabine te komen (zie tabel 5.5).

Tabel 5.5 Extra moeite bij in- en uitstappen bij bepaalde standen van de bovenwagen volgens de machinisten

toegang bij verschillende standen van de bovenwagen	totaal (n = 21)	truckkranen ≤25t (n=5)	truckkranen >25t (n=4)	truckkranen totaal (n = 9)	(ruw)terrein-kranen totaal (n=6)	rupskranen ≤25t (n=4)	rupskranen >25t (n=2)	rupskranen totaal (n = 6)
- in- of uitstappen kost extra moeite als de bovenwagen t.o.v. de onderwagen:								
. dwars staat	6	4	0	4	1	0	1	1
. in het verlengde staat	4	1	1	2	1	1	0	1
. anders staat	5	0	1	1	3	1	0	1

Vijftien van de 21 machinisten vermeldden extra moeite in bepaalde standen. De toelichtingen samenvattend werden zes maal de twee dwarsstanden vermeld, het meest nog bij de truckkranen; vier maal werden de twee langsstanden genoemd, verdeeld over alle drie soorten mobiele kranen, en vijf maal diverse schuine standen, vooral bij de ruwterreinkranen.

Toelichtingen van de truckkraanmachinisten

Over de rijcabines werden weinig bijzonderheden vermeld. Enkele cabines staan nogal hoog boven de grond en in een enkel geval gebruikt men het stuur als handgreep.

Met betrekking tot de hijscabine werden diverse toelichtingen gegeven. Herhaaldelijk achtereen in en uit de cabine klimmen komt voor als men onvoldoende personeel rondom de kraan heeft of als men het personeel moet instrueren. Menigeen klimt via de stempels op de onderwagen omdat in de dwarsstanden de toegangsladders zijn geblokkeerd, of omdat in de langsstanden de steunen voor handen of voeten onvoldoende zijn of geheel ontbreken. Een enkeling vermeldt problemen met de hoge handgrepen in de deur, een te zwaar lopende schuifdeur of een losse ladder die niet gemakkelijk is in te haken en op te bergen als er snel moet worden gewerkt. Bij de ongevallen worden als oorzaken vermeld: gladde stempelbalken en glad chassis (modder, klei of olielekkage). Eén machinist had een uitschuifbaar bordes met rooster onder de bovenwagen laten monteren hetgeen de toegang van de cabines tot de onderwagen zeer had vergemakkelijkt.

Toelichtingen van de ruwterreinkraanmachinisten

Verschillende toelichtingen gaan over gebrek aan steun voor de handen, iets minder over ontbrekende steun voor de voeten. In een enkel geval bij een zwaarder type kraan dat nogal hoog is, is de onderste tree te hoog als de kraan op de stempels staat. Bij de verschillende bovenwagenstanden komt, naast enkele problemen die ook bij de truckkranen zijn genoemd, naar voren dat men de cabine niet kan verlaten als de deur naar de motorzijde is gekeerd. Het betreft draaideuren die dan niet ver genoeg open kunnen. Een machinist vermeldde de ongelijkheid van de toegangsvoorzieningen links en rechts van de onderwagen waardoor men bij het op de tast verlaten van de cabine gemakkelijk de voeten verkeerd plaatst. De toegang tot de onderwagen vindt in veel gevallen via de stempelbalk of via voor- of achterbalk plaats.

De drie ongevallen (zie tabel 5.3) hadden betrekking op uitglijden (kleischoenen).

Toelichtingen van de machinisten van rupskranen

Twee kranen die in bandenuitvoering waren, vertoonden dezelfde problemen als de ruwterreinkranen: voet- en handsteunen niet in orde of blokkering

van de voetsteunen. Bij deze kranen heeft de onderwagen meestal geen chassisdelen waarop men kan staan.
Hier twee ongevallen door uitglijden vanaf een achterbalk en vanaf een band. Bij de rupskranen is het probleem vooral het klimmen op de rupsen. Twee ongevallen hadden betrekking op uitglijden bij het gebruik van de rupsplaat en de uitschuifcilinder als eerste aantree en één op het springen in een spijker.
Verder vermeldden enkelen gebrek aan steunen voor voeten en handen, vooral in de dwarsstanden.
Aan één machine had men zelf een bordes gelast onder de bovenwagen.

5.3 Conclusies en aanbevelingen

Conclusies

Bij kranen met een aparte rijcabine is de toegankelijkheid van de rijcabines in het algemeen beter dan van de hijscabines.
Ongevallen met en gedrag bij in- en uitstappen, de moeite die machinisten hebben met het in- en uitstappen en het veelvuldig ontbreken van de nodige goed geplaatste steunpunten getuigen van een achterstand in de kwaliteit van de toegankelijkheid van hijscabines.
In veel kranen treden extra problemen op met de toegankelijkheid als de bovenwagen gedraaid staat. Bestaande toegangsvoorzieningen worden geblokkeerd en de juiste afstemming tussen de plaats van voetsteunen op de onderwagen en handsteunen op de bovenwagen wordt onderbroken. Een meedraaiend bordesje bij de uitgang van de cabines ontbreekt veelal.
De toegankelijkheid wordt in een aantal kranen extra belemmerd door het onjuist functioneren van de cabinedeur. Het van buitenaf schuiven van sommige schuifdeuren en het ontgrendelen van sommige draaideuren vanuit de cabine vereiste in veel gevallen flinke krachtsuitoefening, soms vanuit een ongunstige of gevaarlijke houding.

Aanbevelingen

Bij verschillende standen van de bovenwagen dient een goede toegankelijkheid van de meedraaiende kraancabine te zijn verzekerd, opdat minder ongevallen bij in- en uitstappen voorkomen en de machinisten de cabine zonder veel moeite snel kunnen verlaten, indien dit nodig is. Het verdient de voorkeur goede horizontale trajecten te ontwerpen op de on-

derwagen met op verschillende plaatsen trappen of ladders (zie figuur 2).

Figuur 2. Toegangswegen bij verschillende standen van de bovenwagen

De volgende aanbevelingen zijn van belang:

o Ter bevordering van een goede toegankelijkheid bij verschillende standen van de bovenwagen dient een meedraaiend bordes met een breedte van tenminste 300 mm ontworpen te worden aan de deurzijde en de voorzijde van de kraancabine. Het bordes dient de mogelijkheid te bieden om te kunnen gaan staan bij het verlaten van de bedieningsstoel, om zich te kunnen keren en zich naar de onderwagen te kunnen begeven.

  Het bordes aan de deurzijde dient beweegbaar te zijn, als dat in verband met transport van de kraan noodzakelijk is. In verband met de veiligheid dient de uitvoering zo te zijn, dat de cabinedeur pas kan worden geopend nadat het bordes is uitgeklapt of uitgeschoven.

  Aan het chassis van onderwagens moeten zoveel verticale opgangen zijn voorzien als nodig zijn om de kraancabine in alle standen van de bovenwagen te kunnen betreden of verlaten; bij voorkeur op vier

plaatsen aan de onderwagen (zie figuur 3). In verband met het snel, comfortabel en veilig betreden of verlaten van de kraan verdienen trappen met een zo klein mogelijke hellingshoek de voorkeur boven ladders.

Figuur 3. Hand- en voetsteunen op onder- en bovenwagen

o Indien noodzakelijkerwijs beweegbare opgangen moeten worden toegepast - bij voorkeur niet als los onderdeel - dienen deze op eenvoudige en snelle wijze te kunnen worden verplaatst. Een goede borging en bestendigheid tegen slijtage en een juiste vorm met betrekking tot de veiligheid zijn eveneens vereist.

- Steunen voor de voeten dienen zoveel mogelijk van het zelfreinigende type te zijn in verband met het vaak voorkomen van klei en modder en soms ook olie of vet aan de schoenen.
  De onderste tree van een verticale opgang dient zo laag mogelijk te worden gehouden. Indien de hoogte van deze tree boven de grond meer dan 400 mm bedraagt, dienen handgrepen op een geschikte plaats te worden aangebracht.
- Op het chassis of op de gesloten wielkasten dienen goede horizontale trajecten te zijn ontworpen die breed genoeg zijn (600 mm) voor een vrije en veilige passage zonder gebruik van leuningen. Zo mogelijk dienen de looptrajecten van zelfreinigende roosters te zijn voorzien die iets boven de platen van het chassis en de wielkasten zijn geplaatst, zodat het zelfreinigende effect goed kan plaatsvinden.

Deuren

- De vorm van de cabinedeuropening dient zo te zijn dat een vrije doorgang mogelijk is zonder zich te bezeren aan uitstekende hoeken. De breedte van de deuropening dient 600-800 mm te bedragen.
- Toegangsdeuren mogen in geen enkele bovenwagenstand geblokkeerd worden door objecten op de onderwagen en dienen gemakkelijk te kunnen schuiven of draaien, ook na jarenlang gebruik.
- Deurkrukken van schuifdeuren dienen een verticale handgreep te hebben, en men dient ze staande op het bordes te kunnen bedienen.
- Een geopende deur moet in de verst geopende stand een soepel werkende, automatische vergrendeling hebben die door iemand zittend in de bedieningsstoel, is te lossen.
- Aan de binnenzijde van draaideuren moet een handgreep geplaatst zijn bij de scharnierzijde om een 180° opengezwenkte deur te kunnen sluiten.
- Aan de binnenzijde van deuren moeten de deurkruk en een eventueel aanwezige handgreep zo zijn uitgevoerd, dat men zich er bij de bediening niet aan stoot en men zijn handen niet kan bezeren aan het sluitings- of vergrendelingsmechanisme.
- Bij zó hoog opgestelde cabines dat men staande op een tree of ladder de deur dient te openen, moeten draaideuren vermeden worden.
- Bij cabines met een laag opgestelde stoel is een handgreep aan het plafond of aan de wand noodzakelijk om zich uit de stoel te kunnen optrekken.

- Voor de detaillering van de uitvoering van trappen, ladders en leuningen wordt verwezen naar ontwerp NEN 2027.
- Het voorraam of het dakraam dient als noodluik te zijn uitgevoerd: afmetingen in breedterichting van de cabine minimaal 560 mm, in lengterichting minimaal 310 mm.

6. HET UITZICHT

6.1 Gegevens verzameld bij de importeurs

Het is van belang dat een machinist de last, de top van de giek en personeel of objecten rondom de kraan goed in de gaten kan houden tijdens het hijsbedrijf.
Bestuurt men de kraan vanuit de hijscabine bij het rijden over de weg, dan is goed uitzicht langs de gestreken giek alsook langs de beide zijden van de onderwagen en naar achteren van belang. Wij beperken ons tot het uitzicht vanuit de hijscabines. De voorzijden van de kraancabines zijn in de meeste gevallen van het geknikte type, waarbij het bovenste en het onderste vlak van binnenuit gezien een stompe hoek ten opzichte van elkaar vormen (zie tabel 6.1).

Tabel 6.1 Vorm van de voorzijde van de hijscabine bij drie soorten kranen; gegevens verzameld bij de importeurs

vorm voorzijde hijscabine	totaal (n=24)	truckkranen ≤25t (n=5)	truckkranen >25t (n=8)	truckkranen totaal (n=13)	(ruw)terrein-kranen totaal (n=7)	rupskranen ≤25t (n=2)	rupskranen >25t (n=2)	rupskranen totaal (n = 4)
vlak met ruit tot vloer	2	1	1	2	0	0	0	0
geknikt met ruit in boven- en ondergedeelte	11	4	2	6	1	2	2	4
geknikt met ruit in bovengedeelte	11	0	5	5	6	0	0	0

De helft van deze typen heeft zowel een ruit in het bovengedeelte als in het onderste gedeelte. De andere helft heeft alleen een ruit in het bovenste gedeelte, enkele hiervan hebben aan de onderzijde in plaats van een dicht vlak een doosvormige uitstulping aan de buitenzijde, waarin de overbrengingsmechanismen van de bediening zijn ondergebracht.
Het uitzicht uit de hijscabine is beoordeeld gezeten in een zo goed mogelijk op de afmetingen van de onderzoeker ingestelde stoel (tabel 6.2). Vervolgens werd nagegaan hoe het met het uitzicht gesteld was. Bij vijf kranen was het uitzicht in alle richtingen voldoende.

Tabel 6.2 Het uitzicht uit de hijscabines van drie soorten kranen; gegevens verzameld bij de importeurs

uitzicht	totaal (n=24)	truckkranen ≤25t (n=5)	truckkranen >25t (n=8)	truckkranen totaal (n=13)	(ruw)terrein-kranen totaal (n=7)	rupskranen ≤25t (n=2)	rupskranen >25t (n=2)	rupskranen totaal (n = 4)
in alle richtingen voldoende	5	1	2	3	1	1	1	2
onvoldoende:								
- vooruit, schuin omhoog	9	2	4	6	2	1	0	1
- vooruit, schuin omlaag	10	1	2	3	6	0	1	1
- rondom	15	3	6	9	5	1	0	1

Bij de geobserveerde rupskranen waren verhoudingsgewijs weinig problemen met het uitzicht; bij de ruwterreinkranen is het uitzicht vooruit schuin naar beneden en rondom vaak onvoldoende en bij truckkranen vooral rondom en in mindere mate ook vooruit schuin omhoog. In cabines met geknikte voorzijde en twee ruiten waren nauwelijks problemen met het zicht vooruit schuin beneden; daar waar een onderruit ontbrak werd echter in twee derde van de gevallen het zicht vooruit schuin naar beneden belemmerd.

Voorzieningen, voor zover wij die aantroffen, ter verbetering van het uitzicht bij bijzondere weerscondities zoals ruitewissers, defroster en zonneklep, zijn vaak onvoldoende, vooral bij de truckkranen en bij de rupskranen (zie tabel 6.3).

Tabel 6.3 Kwaliteit van de voorzieningen voor bijzondere weerscondities in drie soorten kranen; gegevems verzameld bij de importeurs

kwaliteit van de voorzieningen	totaal (n=24)	truckkranen ≤25t (n=5)	truckkranen >25t (n=8)	truckkranen totaal (n=13)	(ruw)terrein-kranen totaal (n=7)	rupskranen ≤25t (n=2)	rupskranen >25t (n=2)	rupskranen totaal (n = 4)
ruitenwisser bovenruit ontbreekt	7	1	0	1	2	2	2	4
wissector voorruit onvoldoende	10	3	4	7	2	1	0	1
wissector bovenruit onvoldoende	5	0	5	5	0	0	0	0
defroster voorruit ontbreekt	13	4	4	8	1	2	2	4
zonneklep ontbreekt	5	1	2	3	1	1	0	1
zonneklep niet (goed) voor voorruit	2	1	1	2	0	0	0	0
zonneklep niet (goed) voor bovenruit	6	0	3	3	1	0	2	2
toplicht ontbreekt	15	3	4	7	4	2	2	4

In twee derde van de gevallen is geen toplicht aanwezig. Opgemerkt moet worden dat nogal wat importeurs een en ander als accessoire wel kunnen leveren.

Toelichtingen bij de truck- en ruwterreinkranen

Er zijn een aantal aspecten gemeenschappelijk en deze vermelden wij eerst. Te korte, te smalle dakramen of een dikke raamstijl boven de voorruit vormden vaak een belemmering voor goed zicht, schuin omhoog. Opzij bestond de belemmering meestal uit de optopcilinders van de telescopische giek die bij een gemiddelde optophoek het uitzicht vanuit het zijraam of zelfs vanuit het voorraam flink beperkten. Bij enkele typen keek men tegen de draaipuntconstructie van de giek. In één geval keek men opzij tegen de de cabinewand als gevolg van een te hoog geplaatste stoel.

Er waren ook gunstige uitzonderingen zoals enkelvoudige lange dunne optopcilinders of liggende achterwaartsdrukkende cilinders en ver achterwaarts geplaatste draaipuntconstructies van de giek, zodat het zicht opzij vrij optimaal is bij geheven giek.

Bij twee hijscabines van *truckkranen* waren spiegels gemonteerd, één voor achteruit kijken en één voor controle van de hijstrommel. Voor zover zonnekleppen aanwezig waren, waren sommige kleppen te klein, niet ver genoeg te verplaatsen of vertoonden reflexies van instrumentenpanelen. Bij de truckkranen ontbrak in twee derde van de gevallen een defroster op de voorruit en was de wissector van de ruitewisser in de helft van de gevallen niet in orde, namelijk te klein of op de verkeerde plaats (meestal te laag).

Op de meeste *ruwterreinkranen* waren ruitewissers, defrosters, zonnekleppen wel in orde en ook waren op een enkele na spiegels aanwezig, soms twee voor het zicht op beide zijkanten van de onderwagen. Vermoedelijk is het verschil een gevolg van de eisen die men stelt om op de openbare weg te mogen rijden. Het schuin omlaag kijken in voorwaartse richting werd bij de ruwterreinkranen in de meeste gevallen bemoeilijk door het bedienings- en instrumentenpaneel dat over de volle breedte voor de onderbenen van de bestuurders is geplaatst. Ook de uitstekende giek in gestreken toestand belemmert bij ruwterreinkranen tijdens het rijden in veel gevallen het uizicht naar rechts, in dwarsrichting en schuin naar voren.

Toelichting bij rupskranen

Bij het type op banden was het uitzicht in alle richtingen optimaal. Motor- en aandrijvingshuis belemmerden het horizontale uitzicht door zij- en achterraam geheel niet; bovendien waren twee spiegels aanwezig.

Bij alle kranen ontbrak echter een ruitewisser op het dak en een defroster op de voorruit. Op twee rupskranen met vakwerkgiek vormde de cabine geen integraal geheel met het motorhuis, hetgeen het uitzicht opzij en naar achteren ten goede komt. Problemen die er wel waren, bestonden uit een groot instrumentpaneel voor de onderruit en een te kleine ruit in de schuifdeur of aan de achterzijde van de cabine.

6.2 Gegevens verzameld bij de machinisten

Uitzicht tijdens het rijden op de weg

Aan de machinisten die ook met de kraan wel op de openbare weg rijden is gevraagd hoe het uitzicht is bij normaal en bij slecht weer (tabel 6.4).

Tabel 6.4 Problemen met het uitzicht tijdens het rijden op de weg bij normaal en bij slecht weer volgens de machinisten van truck- en ruwterreinkranen en twee opbouwgiekkranen op banden

problemen met het uitzicht	totaal (n=17)	truckkranen ≤25t (n=5)	truckkranen >25t (n=4)	truckkranen totaal (n = 9)	(ruw)terreinkranen totaal (n=8)
bij normaal weer					
uitzicht:					
- goed	8	3	2	5	3
- net voldoende	7	1	2	3	4
- onvoldoende	2	1	0	1	1
bij slecht weer					
uitzicht:					
- goed	7	3	2	5	2
- net voldoende	7	1	2	3	4
- onvoldoende	3	1	0	1	2

De twee vakwerkgiekkranen op banden waarmee men ook wel over de weg rijdt zijn voor dit aspect geteld bij de ruwterreinkranen. Van de 17 typen vond men in twee gevallen het uitzicht bij normaal weer "onvoldoende", in zeven typen kranen "net voldoende" en in acht typen "goed". Het oordeel over het uitzicht verandert bij één ruwterreinkraan van goed in onvoldoende onder condities van slecht weer. Verder lopen de oordelen bij goed en slecht weer niet zover uiteen.

Uitzicht tijdens het hijsen

Ook hier zijn twee vragen gesteld over het uitzicht bij normaal en bij slecht weer, daarnaast nog een vraag of men, gezeten in een ingestelde stoel, zich toch geregeld sterk moet buigen of verdraaien om het werk goed te kunnen blijven zien. Eén vraag informeerde in verband met het uitzicht naar de frequentie van hoog en laag werken met de hijshaak (zie tabel 6.5 en 6.6).

Tabel 6.5 Frequenties van hoog en laag werken met de hijshaak bij drie soorten kranen volgens de machinisten

frekwenties van hoog en laag werken met hijshaak	totaal (n=21)	truckkranen ≤25t (n=5)	truckkranen >25t (n=4)	truckkranen totaal (n = 9)	(ruw)terrein-kranen totaal (n=6)	rupskranen ≤25t (n=4)	rupskranen >25t (n=2)	rupskranen totaal (n = 6)
haak op grote hoogte:								
- zelden	3	1	0	1	1	1	0	1
- soms	5	1	0	1	2	1	1	2
- vaak	13	3	4	7	3	2	1	3
haak beneden maaiveld:								
- zelden	16	5	3	8	4	2	2	4
- soms	4	0	1	1	2	1	0	1
- vaak	1	0	0	0	0	1	0	1

Tabel 6.6 Problemen met het uitzicht tijdens het hijsen bij normaal en slecht weer bij drie soorten kranen volgens de machinisten

problemen met het uitzicht	totaal (n=21)	truckkranen ≤25t (n=5)	truckkranen >25t (n=4)	truckkranen totaal (n = 9)	(ruw)terrein-kranen totaal (n=6)	rupskranen ≤25t (n=4)	rupskranen >25t (n=2)	rupskranen totaal (n = 6)
bij normaal weer								
uitzicht:								
- goed	9	4	1	5	1	1	2	3
- net voldoende	6	1	2	3	1	2	0	2
- onvoldoende	6	0	1	1	4	1	0	1
verandering zithouding nodig:								
- ja	10	3	2	5	2	3	0	3
- nee	11	2	2	4	4	1	2	3
bij slecht weer								
uitzicht:								
- goed	2	1	1	2	0	0	0	0
- net voldoende	6	3	1	4	1	1	0	1
- onvoldoende	13	1	2	3	5	3	2	5

Van de 21 kranen vond men bij 15 het uitzicht uit de hijscabine bij normaal weer goed of net voldoende. Bij zes kranen waaronder vier ruwterreinkranen was het oordeel "onvoldoende". Het oordeel over het uitzicht bij slecht weer was bij de hijscabines wel veel minder gunstig dan

bij condities van goed weer. Het meest nog bij de rupskranen, terwijl dat bij de rijcabines niet zoveel scheelde. Bij meer dan de helft van alle kranen vond men het uitzicht bij slecht weer onvoldoende.
Eén gegeven heeft betrekking op de noodzakelijk verandering van zithouding en dus extra inspanning; in de helft van alle gevallen moest men zich geregeld sterk buigen of verdraaien om het werk te kunnen blijven zien, verhoudingsgewijs het meest nog bij de ruwterreinkranen. Van de 21 machinisten werkten er dertien vaak met de hijshaak op grote hoogte, terwijl een ruime meerderheid zelden met de haak beneden het maaiveld werkte; voor zover dat wel voorkwam was dat bij de funderingswerken of waterbouw en bij de rupskraan in grijperuitvoering kwam dat voor bij het lossen van schepen.

Toelichtingen van de truckkraanmachinisten

Betreffende het rijden op de weg waren er opmerkingen over de grote dode hoek rechts, schuin naar achteren. Een ver uitstekende giek die naast de cabine ligt en ruitewissers die te laag waren geplaatst, alsmede een ontwaseming die op de voorruit ontbrak, waren opmerkingen over rijcabines van het 'smalle type'.
Over het uitzicht bij het hijsen zijn veel meer toelichtingen beschikbaar.
Twee opmerkingen hadden betrekking op de bovenbalk van het voorraam die het zicht belemmert. Twee gingen over te kleine bovenramen en één over het ontbreken van een voorraam ter hoogte van de onderbenen. In zulke gevallen moest men geregeld de zithouding veranderen.
Verreweg de meeste aanmerkingen (6x) gingen over gebrek aan ruitewissers vooral op het bovenraam, en over de wissector die niet groot genoeg is of op de verkeerde plaats zit.
Enkelen vermeldden nog de noodzaak van een defroster en een zonneklep of vermeldden dat er water op het dakraam blijft staan dat gaat trillen, hetgeen het uitzicht vertroebelt. Soms had men zelf een ruitewisser op het dak laten aanbrengen. In twee gevallen ondervond men enige hinder van reflexies in de ruiten.

Toelichtingen van ruwterreinkraanmachinisten

Betreffende het rijden op de weg hadden de meeste toelichtingen betrekking op de beperking van het uitzicht door de naast de cabine liggende giek. Dit werd soms verergerd door een hulpgiek die onder de hoofdgiek

was geklapt. In enkele gevallen werden ook aanmerkingen gemaakt op de spiegels. Deze waren te klein of ontbraken. De meeste toelichtingen over de hijscabine hadden betrekking op de hinder die men ondervond van de balk boven het voorraam en over een te klein bovenraam. Een enkele toelichting ging over het ontbreken van een voorruit ter hoogte van de onderbenen, het betreft een cabine die erg hoog geplaatst was. Enkele opmerkingen gingen over het ontbreken van de dakruitewisser of over de wissector die te klein was of niet op de juiste plaats zat, over een kunststofraam dat dof was geworden, en over reflexies van het instrumentenpaneel in de ruiten. Een enkeling wenste een spiegel ter controle van de windingen op de hijslier.

Toelichtingen van de rupskraanmachinisten

Bij een type op banden met vakwerkgiek was men zeer tevreden over het uitzicht rondom tijdens het rijden; giek of motorhuis belemmerden het uitzicht niet. Bij het andere type op banden was het zicht opzij slecht en verkende men eerst de weg alvorens te gaan rijden.

De opmerkingen over de hijscabines lijken sterk op die over de cabines van de ruwterreinkranen, alleen achtten enkele rupskraanmachinisten het zicht rechts opzij en schuin naar achteren onvoldoende (grote dode hoek) als gevolg van de cabineconstructie die één geheel vormt met het motorhuis.

6.3 Conclusies en aanbevelingen

Conclusies

Het uitzicht bij rijden vonden de meeste kraanmachinisten goed of voldoende. Het oordeel over het uitzicht bij normaal of slecht weer verschilde nauwelijks. Voor zover er problemen waren, hadden deze betrekking op het zicht rechts opzij. Oorzaken die naar voren kwamen waren: gestreken giek met soms een daaronder opgeborgen hulpgiek, een te grote dode hoek door te klein glasoppervlak in de rechterzijde van de cabine of gebrek aan (goede) spiegels. Uit gegevens over ongevallen met kranen blijkt dat vooral bij het rijden vanuit hijscabines op of rondom de bouwplaats de ongevallen samenhangen met een grote dode hoek rechts achteren; geregeld wordt ook met last gereden. Voor het uitzicht bij het hijsen is het uitzicht rondom eveneens van belang, zij het minder

sterk naar beneden gericht dan bij het rijden.
De uiterste hoeken van de bovenwagen van de kraan, objecten en personen rondom de kraan dient men in de gaten te kunnen houden; en eventueel ook de contactplaats van de stempelpoten met de grond. Verder zijn een goed zicht op de aanpikker van belang, en ook op de haak, de last en de top van de giek. Er wordt vaak met de haak op grote hoogte gewerkt, maar beneden het maaiveld zelden.
Behalve bij ruwterreinkranen werd het uitzicht voor het hijswerk bij normaal weer bij de meeste machinisten goed of net voldoende gevonden. Bij slecht weer vonden de meesten het uitzicht echter onvoldoende. De helft van de machinisten veranderde echter geregeld van zithouding om een goed uitzicht te houden hetgeen een indicatie is dat men zich aanpast. Een aantal klachten met betrekking tot de nek werden in verband gebracht met het omhoog moeten kijken bij bepaalde typen werk, en klachten over de ogen hingen samen met een te grote helderheid van de achtergrond. Bij onze beoordeling vonden wij dat bij slechts een klein aantal kranen het uitzicht voldoende was. De meeste problemen zijn er met het zicht rondom, maar bij iets minder dan de helft van de kranen ook met het uitzicht vooruit, omhoog en omlaag. Zichtbelemmerende factoren waren: te kleine dakramen, te brede raamstijlen, ontbreken van beglazing of zodanige paneelopstellingen dat schuin naar beneden kijken werd belemmerd; verder werd het uitzicht rondom de hijscabine belemmerd door objecten op de bovenwagen, zoals aangrenzend motorhuis, onjuist geplaatste optop-cilinders, en massieve uitvoeringen van draaipuntconstructies van telescoopgieken.
Veel voorzieningen voor bijzondere weerscondities waren in onvoldoende mate aanwezig of aan de effectiviteit ervan kon worden getwijfeld. Deze voorzieningen waren het minst goed bij de rupskranen.

Aanbevelingen

Kraanbedrijf

o Het uitzicht dat de machinist tijdens het kraanbedrijf vanuit de cabine dient te hebben, speelt bij het ontwerp van cabine en zitgelegenheid een belangrijke rol. Naast een goed uitzicht op de aanpikker, de last, de haak en de top van de giek, is ook een goed uitzicht naar opzij van belang. Bij het zwenken dient men personeel rondom de kraan goed in de gaten te kunnen houden. Zo mogelijk dient men de contactplaats van de meest belaste stempels te kunnen zien.

Rijbedrijf

Wordt vanuit de cabine met de kraan gereden (rups- en bandenkranen, ruwterreinkranen), dan is het van belang dat obstakels op het terrein en rijtrajecten die zich voor, naast of achter de onderwagen bevinden, goed in de gaten kunnen worden gehouden. Daarbij dient rekening gehouden te worden met de verschillende rijtrajecten die ontstaan bij besturing van voor- en achterwielen.

Bij rijden op de openbare weg dient wat het uitzicht betreft de inrichting van de cabine te worden afgestemd op de eisen van het Wegenverkeersreglement, hetgeen de toepassing van een tweede cabine (rijcabine) zou kunnen betekenen.

De volgende aanbevelingen en opmerkingen zijn van belang:

- Machinisten dienen vanuit hun zitplaats in de cabine op comfortabele wijze een onbelemmerd gezichtsveld (primair gezichtsveld) te hebben op het werk. Het primaire 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 waarvan de standen aangegeven zijn in de figuren 4 en 5.

Figuur 4. Primair gezichtsveld in een verticaal vlak

* 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).

Figuur 5. Primair gezichtsveld in het horizontale vlak

Het lijkt niet mogelijk om dit gebied te bestrijken met uitsluitend oogen/of hoofdposities die op den duur niet vermoeiend zouden worden, zodat ook een verandering van de stand van de romp noodzakelijk wordt geacht bij hijswerk op grotere hoogten (zie hoofdstuk 7: Zitgelegenheid).

- In het primaire gezichtsveld dienen zo min mogelijk constructiedelen van de cabine en van panelen het uitzicht te belemmeren. Mogelijke oplossingen hiervoor zijn: ver naar achter doorlopend dakraam, beperking in aantal en dikte van balken en stijlen van de cabine in de blikrichting, beperking van de afmetingen van consoles midden voor de machinist.
- Machinisten dienen buiten het primaire gezichtsveld vanuit hun zitplaats in de cabine tevens een aantal punten te kunnen zien met betrekking tot de veiligheid bij rijden, stempelen en zwenken; dit zijn de uiterste hoeken van de onder- en bovenwagen en de contactpunten van de belaste stempels met de grond. Hierbij spelen de verschillende standen van de bovenwagen een rol.
- Het gezichtsveld naar opzij en naar achteren vanuit de cabine moet bij geheven giek zo min mogelijk belemmerd worden door constructiedelen op de bovenwagen of van de cabine. Maatregelen die het uitzicht bevorderen zijn:
  - draaipunt van de giek ten opzichte van de cabine zoveel mogelijk naar achteren;
  - machinehuis zo laag mogelijk; zeker beneden schouderhoogte van de machinist;
  - glasoppervlakken naar opzij en naar achteren zo groot mogelijk.

- Door middel van het plaatsen van spiegels moeten dode hoeken vermeden worden.
- Spiegels dienen trillingsvrij en verstelbaar te worden bevestigd en bestand te zijn tegen de omstandigheden in het bouwbedrijf (bijvoorbeeld scharnierbaar met terugstelveer).
  Op alle verstelinrichtingen van spiegels die niet vanuit de bedieningsstoel kunnen worden versteld, moet een standindicator worden aangebracht, zodat de spiegels zonder hulp in de juiste stand teruggezet kunnen worden, indien de instelling ontregeld is geraakt.
- Voor het dakraam en het voorraam (bovenzijde) moeten motorisch aangedreven ruitewissers worden toegepast die een zo groot mogelijk oppervlak van de ruiten wissen (parallelbeweging), waaronder in ieder geval die gebieden die in het primaire gezichtsveld liggen.
- Zonnekleppen van een doorzichtig type dienen zo te zijn aangebracht dat deze zowel voor het voorraam (boven de horizon) als voor het dakraam kunnen worden geklapt. De kleppen of schuiven mogen niet aan openslaande delen van het raam bevestigd zijn en moeten ontspiegeld zijn tegen reflecties van delen van de cabine of delen van de panelen. Het verdient voorts de voorkeur het interieur in dof en donker materiaal uit te voeren.
- Tenminste het voorraam en het bovenraam dienen bestreken te kunnen worden door warme lucht om de ruiten te ontwasemen.
- Op dakramen mag geen water kunnen blijven staan.
- De vensterruiten moeten van krasvast veiligheidsglas zijn. Het dakglas dient extra sterk te zijn, zodat geen beschermend rooster noodzakelijk is (zie ontwerp-NEN 2027).

7. DE ZITGELEGENHEID

7.1 Gegevens verzameld bij de importeurs

In elf hijscabines van de 24 typen kranen stonden bedieningsstoelen van een der veel voorkomende merken Boström, Bremshey of Isringhausen. Deze stoelen stonden in de zwaardere typen truckkranen en in de ruwterreinkranen (tabel 7.1).

Tabel 7.1 De bedieningsstoel in de hijscabine en problemen daarmee; gegevens verzameld bij de importeurs

de bedieningsstoel en problemen daarmee	totaal (n=24)	truckkranen ≤25t (n=5)	truckkranen >25t (n=8)	truckkranen totaal (n=13)	(ruw)terreinkranen totaal (n=7)	rupskranen ≤25t (n=2)	rupskranen >25t (n=2)	rupskranen totaal (n = 4)
veel voorkomend merk[1]	11	0	6	6	5	0	0	0
eigen merk of anders	13	5	2	7	2	2	2	4
zitting onvoldoende instelmogelijkheden	13	5	3	8	3	1	1	2
instelbereik onvoldoende	14	2	4	6	5	1	2	3
rugleuning niet verstelbaar	6	2	2	4	1	1	0	1
hoofdsteun ontbreekt	18	3	6	9	6	2	1	3
armleuningen ontbreken	22	5	7	12	6	2	2	4
problemen met instellen vanuit de stoel	3	0	1	1	1	1	0	1
aanmerkingen op bekleding of steunvlakken	19	3	6	9	6	2	2	4
veiligheidsriem ontbreekt	6	n.v.t.			6	n.v.t.		

[1] hieronder vallen stoelen van de merken Boström, Bremshey of Isringhausen

In dertien hijscabines waren de stoelen van hetzelfde fabrikaat als de kraan of van een minder bekend merk respektievelijk merkloos. Enkele daarvan stonden in zwaardere truck- en in ruwterreinkranen, maar de meeste stonden in de lichtere truckkranen en in de rupskranen.
Er is eerst gekeken of de zitting van de stoel de nodige mogelijkheden had om deze horizontaal, verticaal en achterover te kunnen stellen. Verder is, redenerend vanuit een 'lange' en 'korte' machinist geschat of van de wel aanwezige instelmogelijkheden het instelbereik voldoende is zodat men zo goed mogelijk zit ten opzichte van pedalen, bedieningsmiddelen en eventueel het stuur (zie tabel 7.1). In dertien van de 24 gevallen ontbraken één of meer instelmogelijkheden verdeeld over de drie

soorten kranen. Tweemaal ontbrak de mogelijkheid tot horizontale verstelling, negen maal de mogelijkheid tot verticale verstelling en elf maal kon men de zitting niet schuin stellen. In veertien gevallen was het instelbereik niet voldoende door welke oorzaak dan ook; bij tien was dat in horizontale richting en bij vier in verticale richting. Instelling kon in de meeste gevallen vanuit de stoel gebeuren.
Ook is gekeken naar de verstelbaarheid van de rugleuning en de aanwezigheid van hoofd- en armsteunen. In veel gevallen was verstelling van de rugleuning wel mogelijk, maar met name bij een aantal truckkranen ontbrak deze mogelijkheid. Erg schuin naar achteren kan men de rugleuning in de meeste gevallen niet stellen, bijvoorbeeld voor het geval men langdurig door het bovenraam zit te kijken.
Bij zes typen waren hoofdsteunen aanwezig, maar in enkele gevallen ondersteunden deze het hoofd onvoldoende. Armleuningen kwamen bij twee typen voor. Het ontbreken van hoofdsteunen is een indicatie dat men nauwelijks rekent met de mogelijkheid dat men soms langdurig naar boven moet kijken tijdens het hijswerk.
Verder zijn nog enkele aspecten met betrekking tot de steunvlakken en de bekleding van de stoel bekeken. Bij negentien stoelen zijn hierover een of meer aanmerkingen te maken. In ongeveer de helft van de gevallen zijn de aanmerkingen nogal divers, zoals een te klein zitvlak of onjuiste ondersteuning van bovenbenen of rug, bekleding te hard, te zacht of beschadigd. Een meerderheid van de stoelen heeft geen vochtabsorberende bekleding.
Eén ruwterreinkraan was uitgerust met een veiligheidsriem. Maar deze was niet aan het verende deel van de stoel bevestigd, maar op de bodem.
Voor zover verder kon worden gekonstateerd hadden alle ruwterreinkranen een afgeveerde bedieningsstoel, instelbaar naar het gewicht van de bestuurder.
Hoewel er ook knelpunten waren bij de bedieningsstoelen van de drie bekende merken, waren gemiddeld genomen de overige stoelen ergonomisch gezien minder goed.

Toelichtingen

Er zijn nauwelijks toelichtingen die specifiek zijn voor één soort kraan, wij vatten het geheel samen. De horizontale instelling en de verstelling van de rugleuning naar achteren waren vaak onvoldoende mogelijk omdat òf het instelbereik van de stoel te klein was òf de cabine met daarin aan-

gebrachte kasten te kort was. In de meeste gevallen kon men niet ver genoeg naar achteren, in enkele gevallen niet ver genoeg naar voren schuiven. Ook al zou het eerste wel mogelijk zijn geweest, dan zouden veel bedieningsmiddelen te ver weg staan.
Wat de verticale instelmogelijkheden betreft waren sommige stoelen op een te hoge of een te lage console gebouwd. Enkele stoelen waren zo uit het midden van de cabine geplaatst, dat men tijdens de bediening met een arm tegen de zijkant stootte. Een enkel exemplaar vertoonde op alle instelvoorzieningen erg veel speling. In sommige gevallen was op de instelknop van de stoelvering de gewichtsschaal niet vanuit de stoel afleesbaar.

7.2 Gegevens verzameld bij de machinisten

Zitgelegenheid in de rijcabines

Alle negen truckkranen en één ruwterreinkraan hadden een aparte rijcabine op de onderwagen.
Over de bestuurdersstoel in deze cabines zijn twee vragen gesteld over de verstelbaarheid en de schokdemping van de stoel (tabel 7.2).

Tabel 7.2 Problemen met bestuurdersstoel in de rijcabines van kranen met een aparte rijcabine volgens de machinisten

problemen met bestuurdersstoel	kranen met aparte rijcabine		
	≤25t (n=6)	>25t (n=4)	totaal (n=10)
verstelbaarheid bestuurdersstoel:			
- goed	6	4	10
schokdemping bestuurdersstoel:			
- goed	4	3	7
- net voldoende	0	1	1
- onvoldoende	2	0	2
hinder opwaartse schokken bij rijden op openbare weg:			
- geen hinder	2	3	5
- enige hinder	3	1	4
- veel hinder	1	0	1

Op de vraag hoe goed de bestuurdersstoel instelbaar is ten opzichte van het stuur en de pedalen werd door allen "goed" geantwoord.
Op de vraag hoe goed men de schokdemping van de bestuurdersstoel vindt, werd door zeven machinisten "goed", door één "net voldoende" en door twee machinisten van lichtere typen kranen "onvoldoende" geantwoord.
Verder is nog gevraagd hoeveel hinder men van opwaartse schokken ondervindt bij het rijden op de weg. Vier van de tien machinisten ondervonden enige hinder, één veel hinder; ook hier overwegend machinisten bij de lichtere typen.
Toelichtingen die met betrekking tot de stoel werden gegeven hielden in dat tegen een gebrekkige vering en demping van de onderwagen geen enkele stoeldemping is opgewassen. Enkelen hadden veel lof voor de kwalitatief goede vrachtwagenstoel in de rijcabine.

Zitgelegenheid in de hijscabines

Er zijn twee vragen gesteld over verstelbaarheid en schokdemping van de bedieningsstoel; de laatste daarvan is alleen van toepassing op de ruwterreinkranen (tabel 7.3).

Tabel 7.3 Problemen met de bedieningsstoel in hijscabines van drie soorten kranen volgens de machinisten

problemen met de bedieningsstoel	totaal (n=21)	truckkranen ≤25t (n=5)	truckkranen >25t (n=4)	truckkranen totaal (n = 9)	(ruw)terrein-kranen totaal (n=6)	rupskranen ≤25t (n=4)	rupskranen >25t (n=2)	rupskranen totaal (n = 6)
- verstelbaarheid bedieningsstoel:								
. goed	7	1	3	4	1	1	1	2
. net voldoende	6	2	0	2	2	1	1	2
. onvoldoende	8	2	1	3	3	2	0	2
- schokdemping bedieningsstoel:								
. goed					3			
. net voldoende		n.v.t.			0	n.v.t.[1]		
. onvoldoende					3			

[1] op banden rijdt langzaam; nauwelijks van toepassing

Bij acht van de 21 stoelen vond men de instelbaarheid onvoldoende, bij zes net voldoende en bij zeven goed.
Verhoudingsgewijs komen er bij de ruwterreinkranen en rupskranen meer aanmerkingen over de instelbaarheid van de stoel dan bij de truckkranen.
Bij de helft van de ruwterreinkranen achtte men de schokdemping onvoldoende en dat is verhoudingsgewijs een minder goed oordeel dan dat over de bestuurdersstoelen in de aparte rijcabines.

Toelichtingen van de truckkraanmachinisten
In één geval was geen enkele instelmogelijkheid aanwezig, in één geval onvoldoende omhoog, omlaag en achterover, en in één geval onvoldoende naar achteren. Op één der machines had men zelf de oude stoel vervangen door een volledig instelbare stoel, op een andere had men de stoel zelf op klossen gemonteerd om de goede afstand tot de pedalen te krijgen.

Toelichtingen van de ruwterreinkraanmachinisten
In drie gevallen had men aanmerkingen op de horizontale verstelbaarheid, bij één ervan ook op de hoogteverstelling van de zitting, en in één exemplaar was geen schokdemping aangebracht. Verder werd toegelicht dat voor het naar boven kijken rugleuningen verder naar achteren zouden moeten kunnen scharnieren, en dat een hoofdsteun dan wenselijk is, terwijl dit niet ten koste moet gaan van het kijken over het dashboard en van de bedieningsmogelijkheden.

Toelichtingen van de rupskraanmachinisten
Bij twee lichtere typen was geen enkele verstelling mogelijk. Eén opmerking betrof de wens dat de rugleuning meer achterover zou moeten kunnen staan, maar dan zou de stoel in combinatie met de bedieningsmiddelen geheel anderes moeten worden uitgevoerd.

Met uitzondering van het schokdempingsaspect zijn de toelichtingen nauwelijks specifiek voor de soort kraan.

7.3 Conclusies en aanbevelingen

Conclusies: zitgelegenheid rijcabines
Hoewel er weinig aandacht aan de aparte rijcabines is geschonken omdat de meeste ontworpen zijn volgens richtlijnen die bij constructeurs van vrachtwagens worden gehanteerd, levert het aspect van onvoldoende trilling- en schokdemping bij het rijden op de weg toch hier en daar problemen op bij de machinisten. Veel truckkraanmachinisten zitten tussen een kwart en de helft van de werktijd op de weg. De oplossing van dit probleem, zeker bij de truckkranen, moet niet zozeer gezocht worden in verbeteringen van de zitgelegenheid in de rijcabine, doch meer in het toepassen van goede veren en schokdempers tussen alle assen en de onder-

wagen (zie ook hoofdstuk 11) en/of door het afveren en dempen van schokken tussen chassis en rijcabine. De veelal lage frequenties zijn vaak moeilijk te dempen in het frame van de bestuurdersstoel. De instelbaarheid van de stoel in de diverse richtingen is in de meeste gevallen voldoende.

Conclusies: zitgelegenheid in hijscabines

In de hijscabines zijn meer problemen met de verstelbaarheid van de stoel dan in de aparte rijcabines, zo blijkt uit de antwoorden van de machinisten. Een derde vond de verstelbaarheid in diverse richtingen voor zijn postuur goed, een derde net voldoende en een derde onvoldoende. Bij de observaties is dat probleem ook gebleken. Van ruim de helft van de kranen achtten wij het stelbereik van de zitting onvoldoende. Vooral de horizontale verstelling van het zitgedeelte en de verstelling van de hoek van de rugleuning zijn in veel gevallen onvoldoende; dat is niet alleen te wijten aan de stoel maar ook aan de krappe afmetingen van de cabine of aan plaatsing van kasten achter de stoel. Waar dit wel mogelijk was werd in veel gevallen de afstand tot de bedieningshandels te groot, aangezien deze op hun beurt vaak niet verstelbaar waren. Ook de hoogteverstelling ontbrak of was onvoldoende, maar dat kwam minder vaak voor; was deze wel aanwezig, dan stootte men soms bij een goede hoogteinstelling met het hoofd tegen het dak.
Hoofdsteunen en armsteunen zijn uitzonderingen in de mobiele kranen; sommige machinisten vonden de hoofdsteun noodzaak bij langdurig naar boven kijken. Enkele klachten over de nek hangen met dit aspect samen. De ondersteuning, de ventilatie van de bekleding en de hardheid van de stoelzitting zouden in veel gevallen verbeterd kunnen worden, evenals de bestendigheid van de bekleding tegen slijtage.
In alle ruwterreinkranen die wij observeerden was een afgeveerde stoel geplaatst met gewichtsinstelling. Bij de machinisten op deze machines vond de helft de schokdemping echter onvoldoende.
Een feit blijft dat er wel minder vaak mee op de weg wordt gereden, zodat het accent minder behoeft te liggen op trillingsdemping en meer op het dempen van incidentele schokken als in terrein wordt gereden.
In dit type kranen zou men ook veiligheidsriemen verwachten, maar dat was slechts in één type aanwezig, helaas niet bevestigd aan het afgeveerde deel van de stoel.
Tot slot kan nog worden opgemerkt dat de indruk is dat de stoel te veel

als een los element in de cabine is geplaatst. Veel problemen ontstaan door een gebrek aan samenhang in het ontwerp tussen eisen van uitzicht, plaats van bedieningsmiddelen, afmetingen van de cabine en comfortabele ondersteuning van zowel lange als korte machinisten.

Aanbevelingen

Zowel voor het vermijden van onnodige vermoeiing als voor het bevorderen van de bedieningsnauwkeurigheid, is het van belang dat de zitgelegenheid in de cabine zo ontworpen wordt, dat men gemakkelijk langdurig naar boven kan zitten kijken, terwijl gelijkertijd een comfortabele bediening van de kraan, zowel met de handen als met de voeten, gewaarborgd blijft. Dit kan worden gerealiseerd door achteroverkantelbare cabines of door in de cabine de zithouding te wijzigen. Tevens dient de zitgelegenheid in de cabine geschikt te zijn voor machinisten van groot en klein postuur.

Cabines zijn in de breedte en in de hoogte veelal beperkt doordat de kraanafmetingen door de verkeerswetgeving aan maxima zijn onderworpen. In de lengterichting van de cabine zijn de vrijheidsgraden groter. De aanbevelingen beperken zich tot de mogelijkheid om de zithouding te wijzigen.

Er wordt aanbevolen om een lagere stoelopstelling te kiezen dan gebruikelijk is in veel kraantypen, grondverzetmachines en vrachtwagens. De aanbevelingen houden nauw verband met die in hoofdstuk 6:"Uitzicht".

De volgende opmerkingen zijn van belang:

- Twee referentiepunten zijn van belang. Er is een zitreferentiepunt ZP, te definiëren als het snijpunt van de twee rechte lijnen door het midden van de stoel waar rug en dijbenen de rugleuning respectievelijk de zitting raken. De achterste punt van de hak rustend op het pedaal of op de vloer wordt het referentiepunt van de hak (HP) genoemd (zie figuur 6).

Figuur 6. Het zitreferentiepunt ZP en het hakreferentiepunt HP

o De zitgelegenheid dient zo ontworpen te zijn dat deze geschikt is voor machinisten met een postuur dat valt tussen het postuur van een kleine (5de percentiel) en dat van een grote (95ste percentiel) machinist, waarvan de dimensies overeenkomen met die in de norm ISO-3411 (zie figuren 7 en 8)

Figuur 7. De zitgelegenheid tijdens rijbedrijf voor grote en kleine machinisten

Figuur 8. De zitgelegenheid tijdens hijsbedrijf voor grote en kleine machinisten

o Om het uitzicht onder een hoek van 60° naar boven op comfortabele wijze te realiseren, is het nodig het zitvlak onder een hoek van 15° achteroverhellend te ontwerpen (zie figuur 9). De hoek die de rugleuning met het zitvlak maakt, dient instelbaar te zijn tussen 95° en 110°.

Figuur 9. De afmetingen van de zitgelegenheid; zijaanzicht

o De instellingshandel van de rugleuning dient onder het bereik te zitten van de hand aan de deurzijde van de cabine. De bediening dient snel en zonder veel krachtsuitoefening te kunnen geschieden. De rugleuning moet in alle standen kunnen worden geblokkeerd en dient zelfterugstellend te zijn als men tijdens het verstellen de romp naar voren buigt.

o Door beperkingen in de hoogte van de cabine en de benodigde dempings- of veringsmechanismen en verstelvoorzieningen van de stoel dient deze noch te hoog, noch te laag ontworpen te worden.
Als uitgangspunt is een hoek tussen onderbeen en het horizontale vlak van 55° aan te bevelen. Dan is een hoogteverstelling gemeten van het zitreferentiepunt ZP tot een horizontaal vlak door het hakreferentiepunt HP wenselijk van 200-270 mm en een lengteverstelling gemeten tussen het hakreferentiepunt HP en het zitreferentiepunt ZP van 600-830 mm.

o Indien de bedieningsstoel van vering of van een demper tegen verticale schokken en trillingen is voorzien, gelden de hoogtematen voor de bovenste uitgeveerde stand van de stoel; dit om loskomen van de voet op het pedaal te voorkomen. De verticale slag bij vering dient de 70 mm niet te boven te gaan.

o Op de rugleuning dient een in hoogte en hoek verstelbare hoofd-

steun aanwezig te zijn. De afstand tussen het contactpunt van het hoofd met het hoofdkussen en het zitreferentiepunt ZP moet instelbaar zijn tussen 750 en 900 mm. De hoofdsteun dient naar voren en naar achteren zodanig verstelbaar te zijn, dat het hoofd vanuit de normale rechte stand 30 mm ten opzichte van de romp naar voren of 30 mm naar achteren gebogen tegen het hoofdkussen kan rusten. De hoofdsteun dient een geringe zijdelingse verschuiving van het hoofd mogelijk te maken (circa 50 mm).

o De diepte van de zitting moet liggen tussen 400 en 430 mm, de breedte tussen 430 en 480 mm (zie figuur 10). De lengte van de rugleuning moet liggen tussen 650 en 700 mm in verband met een goede afsteuning bij achterovergestelde positie. De breedte van de rugleuning moet liggen tussen 400 en 420 mm.

Figuur 10. De afmetingen van de zitgelegenheid; bovenaanzicht

o De stoel moet een goed ontworpen zitting hebben met een trillingsdempend, tamelijk stevig kussen met een warmte-isolerende, slijtvaste en ventilerende bekleding. De rugleuning en het zitkussen moeten een goede anatomische vormgeving hebben met voldoende steun onder in de rug.

o Indien vanuit de cabine wordt gereden dient de stoel voldoende zijdelingse steun te bieden tegen hevige schommelingen of stoten tijdens het rijden. Verder moet dan een goede vering en schokdemping van de stoel zijn aangebracht die is in te stellen voor het gewicht van de machinist (500-1100N). Verder is een veiligheidsriem, bevestigd aan de bovenbouw van de stoel, aan te bevelen.

- Alle verstelmogelijkheden van de stoel moeten gemakkelijk instelbaar zijn, zonder hulp van gereedschappen en zittend vanuit de stoel.
- De bedieningsmiddelen voor het kraanbedrijf dienen op de bovenbouw van de stoel te zijn aangebracht zodat deze met de stoel mee versteld worden. Het bedieningsmiddel aan de deurzijde moet, indien noodzakelijk, weggeklapt kunnen worden in verband met de toegankelijkheid.

8. DE AFMETINGEN VAN DE CABINE(S)

8.1 Gegevens verzameld bij de importeurs

De gegevensverzameling met betrekking tot de afmetingen van de cabine heeft zich wat het checklistgedeelte van het onderzoek betreft toegespitst op de hijscabine. De rijcabine is op dit punt niet systematisch onderzocht, maar de onderzoekers hebben desondanks wel een indruk kunnen krijgen. Gesteld kan worden dat de rijcabines in twee groepen kunnen worden gedeeld, afhankelijk van de fabrikant van de onderwagen waarop de rijcabine is gemonteerd. Betreft het een truckfabrikant, dan bestaan er in het algemeen weinig problemen met de afmetingen, omdat de fabrikant dezelfde maatvoeringen en verdere specificaties (zie bijvoorbeeld zitgelegenheid, uitzicht etc.) hanteert die bij de bouw van vrachtwagens gebruikelijk zijn. Een acceptabele ergonomische standaard wordt hier in de regel wel gehaald. Betreft het echter een kraanfabrikant die de onderwagen heeft geconstrueerd, dan is dit niet het geval. Vaak is er dan sprake van een te smalle rijcabine, waar men gemakkelijk de ellebogen en de knieën stoot. Ook op andere punten laten deze door kraanfabrikanten geconstrueerde rijcabines trouwens te wensen over (zie bijvoorbeeld ook de hoofdstukken 6, 7 en 9).
De gegevensverzameling met betrekking tot de hijscabines is op een meer systematische wijze uitgevoerd. Gezeten in de bedieningsstoel, die zo goed mogelijk was afgesteld op het goed bereiken van pedalen en eventueel het stuur, is geschat of men voldoende bewegingsruimte heeft voor armen, benen en hoofd bij het bedienen van de kraan. Verder is erop gelet of er gelegenheid was om de voeten in een natuurlijke stand te laten rusten als men de pedalen niet bedient. Bovendien is nog gekeken of men zich makkelijk kon stoten of bezeren aan objecten respektievelijk aan scherpe delen in de hijscabine (zie tabel 8.1).
In tien van de 24 cabines was de bewegingsruimte in alle richtingen goed. In de overige veertien cabines waren een of meer problemen in hoofdzaak met betrekking tot de ruimte voor benen en armen. Bij de truckkranen waren nogal wat aanmerkingen te maken op zowel arm- als beenruimte, bij de ruwterreinkranen verhoudingsgewijs veel aanmerkingen op de beenruimte en in de rupskranen was de bewegingsruimte op een uitzondering na wel in orde.

Tabel 8.1 Problemen met de ruimte in de hijscabines van drie soorten kranen; gegevens verzameld bij de importeurs

	totaal (n=24)	truckkranen ≤25t (n=5)	truckkranen >25t (n=8)	truckkranen totaal (n=13)	(ruw)terrein-kranen totaal (n=7)	rupskranen ≤25t (n=2)	rupskranen >25t (n=2)	rupskranen totaal (n = 4)
bewegingsruimte is:								
- voldoende	10	1	3	4	3	2	1	3
- onvoldoende met betrekking tot:								
. armen	10	2	5	7	2	0	1	1
. hoofd	3	1	0	1	2	0	0	0
. benen	9	3	1	4	4	0	1	1
geen goede ruststand voeten	14	3	4	7	3	2	2	4
kans op stoten aan objekten	11	3	4	7	3	0	1	1
kans op bezeren aan scherpe delen	5	2	0	2	3	0	0	0

In veertien gevallen was onvoldoende voorzien dat de voeten in een natuurlijke stand met enigszins gestrekte benen tussen of naast de pedalen kunnen rusten. Verhoudingsgewijs kwam dat het meest bij rupskranen voor.

De kans dat men zich gemakkelijk aan objecten stoot als men de kraan zou bedienen was bij de helft van de truck- en ruwterreinkranen aanwezig. Bij de rupskranen was dat op een uitzondering na niet het geval. Scherpe delen waaraan men zich kan bezeren kwamen minder vaak voor (vijf typen truck- en ruwterreinkranen).

Toelichting bij de truckkranen

Gebrek aan ruimte voor de benen werd vooral veroorzaakt doordat de cabine aan de voorzijde niet lang genoeg was, en gebrek aan ruimte voor de armen enerzijds doordat de cabine aan de smalle kant was, anderzijds doordat op ellebooghoogte consoles tegen de zijkant waren geplaatst, en een enkele maal door de asymetrische opstelling van de stoel. Er ontbraken nogal eens oplopende vlakken of stangen op de vloer tussen of opzij van de pedalen om de voeten op te kunnen laten rusten. Scherpe delen waaraan men knieën en armen kon bezeren waren een deurkruk en enkele uitstekende bouten. In één geval was de afstand tussen stoelzitting en dak zo klein dat een lange bestuurder gemakkelijk het hoofd kon stoten.

Toelichting bij de ruwterreinkranen

Naast een enkel geval van een te korte cabine werd de been- en voet-

ruimte vooral beperkt door het grote aantal bedieningsmiddelen dat voor de machinist stond opgesteld (handels, pedalen en stuurkolom).
Gebrek aan armruimte was het gevolg van een stoel die te ver uit het midden stond. Constructiedelen waaraan men zich kon bezeren waren scherpe randen aan deurkruk en stuurkolom, en men kon zich stoten aan handels, aan een binnen in de cabine geplaatste handgreep voor de toegang, en aan een verstevigingsbalk van de cabinewand. In één geval was de afstand tussen stoelzitting en dak zo klein dat een lange bestuurder gemakkelijk het hoofd kan stoten, zeker als men, zittend op de geveerde stoel, in ruw terrein rijdt.

Toelichting bij de rupskranen
Het betreft hier vooral het ontbreken van voorzieningen als schuin vlak of stang om de voeten op te kunnen laten rusten.

8.2 Gegevens verzameld bij de machinisten

Ruimte in de rijcabines
Door middel van twee vragen over de grootte van de rijcabine en over eventueel daarin opgelopen letsel door scherpe delen is enige aandacht geschonken aan de rijcabines. Voor de tien kranen met een aparte rijcabine zijn deze vragen van toepassing (zie tabel 8.2).

Tabel 8.2 Problemen met de ruimte in de rijcabine van kranen met een aparte rijcabine volgens de machinisten

problemen met ruimte in de rijcabine	kranen met aparte rijcabine		
	≤25t (n=6)	>25t (n=4)	totaal (n=10)
rijcabine is:			
- groot genoeg	3	4	7
- niet groot genoeg maar:			
. te smal	1	0	1
. te laag	1	0	1
. te hoog	0	0	0
weleens bezeerd aan delen van de cabine	1	0	1

De meeste machinisten vonden de cabines groot genoeg. Van slechts één cabine ('smal type') werd de breedte onvoldoende gevonden. Eénmaal vond men de cabine te kort; het betreft hier een 'breed type' cabine van een truckfabrikant.

Ruimte in de hijscabines

De vraag hoe goed men de bewegingsruimte voor benen, armen en hoofd vindt, beantwoordden negen van de 21 machinisten met 'goed' en drie met 'voldoende' (zie tabel 8.3).

Tabel 8.3 Problemen met ruimte in de hijscabines van drie soorten kranen volgens de machinisten

	totaal (n=21)	truckkranen ≤25t (n=5)	truckkranen >25t (n=4)	truckkranen totaal (n = 9)	(ruw)terrein-kranen totaal (n=6)	rupskranen ≤25t (n=4)	rupskranen >25t (n=2)	rupskranen totaal (n = 6)
bewegingsruimte:								
- goed	9	2	3	5	1	2	1	3
- net voldoende	3	0	0	0	1	2	0	2
- onvoldoende:								
. benen	9	3	1	4	4	0	1	1
. armen	3	0	1	1	1	0	1	1
. hoofd	1	1	0	1	0	0	0	0
weleens bezeerd aan delen van de cabine	6	1	2	3	2	0	1	1

In de meeste rupskranen vond men de ruimte goed of net voldoende; bij de ruwterreinkranen was het oordeel verhoudingsgewijs vaak onvoldoende. Voor zover onvoldoende waren er in alle gevallen problemen met de ruimte voor de benen en in enkele gevallen ook met de ruimte voor armen en hoofd.

Zes machinisten, waarvan er vijf met truck- of ruwterreinkranen werkten, hadden zich weleens bezeerd aan scherpe of uitstekende delen in de hijscabine.

Het oordeel over de ruimte in de hijscabines is ongunstiger dan dat over de aparte rijcabines.

Toelichtingen van de truckkraanmachinisten

De toelichtingen hadden betrekking op het niet kunnen strekken van de benen bij gesloten cabinedeur. Sommigen zetten de deur open om tenminste één been te kunnen strekken. Bij één kraan werkte men met het dakraam open omdat er onvoldoende ruimte boven het hoofd was.

In alle gevallen dat men zich bezeerde had dit te maken met de bediening van de schuifdeur: in twee gevallen bezeerde men zich daarbij ook nog aan scherpe randen van een bedienings- en een instrumentenconsole.

Toelichtingen van de rupskraanmachinisten
De enige opmerking die is gemaakt, heeft betrekking op de afmetingen van de cabine; deze werd te kort en te smal genoemd.

8.3 Conclusies en aanbevelingen

Conclusies
Uit gegevens van de machinisten blijkt dat de bewegingsruimte in de meeste rijcabines wel in orde is, uitgezonderd een enkel smal type cabine. Voldoende ruimte is er ook bij de meeste hijscabines van rupskranen, maar bij de meeste ruwterreinkranen is de ruimte vaak te krap en ook bij ongeveer de helft van de truckkranen is dat het geval. Soms is deze ruimte maar net voldoende. Een dergelijk patroon is ook gevonden bij de hijscabines op kranen die bij de importeurs zijn bekeken, zij het dat er wat meer aanmerkingen op de cabines van de truckkranen zijn gemaakt.
Bij de machinisten lag het accent vooral op gebrek aan been- en armruimte. Enkele malen was de cabine te laag zodat men het hoofd stootte. De vrije ruimte voor de armbewegingen werd beperkt door of een te smalle cabine, door aan de zijkant geplaatste consoles of handsteunen, of door een asymmetrische stoelopstelling. Hierdoor werd het stoten aan objecten vooral veroorzaakt.
De voet- en beenruimte werd beperkt door de te kleine afstand tussen stoelen en voorfront van de cabine of tussen stoel en bedieningsmiddelen voor de machinist (dit kwam vooral voor bij ruwterreinkranen). In iets meer dan de helft van de kranen was er geen mogelijkheid de voeten op een comfortabele manier te laten rusten of om eens de benen te strekken; dat kwam ook bij de rupskranen voor. Scherpe ronden van consoles of stuurkolom en deursluitingen waren onderdelen waaraan men zich gemakkelijk kon bezeren; dat kwam echter zelden voor bij de rupskranen.
Tenslotte moet nog worden opgemerkt dat ruimtegebrek niet alleen te wijten is aan te krappe afmetingen van de cabine maar ook aan de wijze waarop de cabine is ingericht. De afmetingen in de hoogte en in de breed-

te worden beperkt door de maximale afmetingen van de kraan. Het moet mogelijk zijn zeker de vrijheidsgraden in de lengterichting beter te benutten in het ontwerp.

Aanbevelingen

De basis-afmetingen voor de vrije ruimte die de machinist in de cabine moet hebben, zijn gebaseerd op de norm ISO 3411 - 1975 (E); 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 op de plaats waar beide handen de kruisgeschakelde handels bedienen (zijdelingse uitslag moet mogelijk zijn) alsook op de plaats van de ellebogen als men de handen aan het stuurwiel heeft (zie hoofdstuk 7, figuur 10).
- De hoogte moet zodanig zijn dat een grote machinist 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); voor ruwterreinkranen moet dit in maximaal uitgeveerde stand van de stoel 1170 mm zijn (zie hoofdstuk 7, figuren 7 en 8).
- De voorzijde van de cabinewand moet zover verwijderd zijn dat een lange machinist zijn benen kan strekken; de afstand van de voorzijde van de cabine ter hoogte van het punt HP dient tot dit punt minimaal 330 mm te bedragen; de afstand van de achterwand tot het zitreferentiepunt (ZP) dient minimaal 550 mm te bedragen, zodat de stoel in de meest achteruitgeschoven positie nog achterover kan kantelen als de rugleuning en de hoofdsteun maximaal naar achteren zijn gesteld (zie hoofdstuk 7, figuur 9).
- Het verdient voorkeur enige bergruimte voor de machinist achter de stoel te ontwerpen voor gereedschappen, brandblusser, EHBO-koffer en voor het hangen van kleding.
- Er dient tevens een afsluitbare berging te zijn voor documenten, instructieboeken, kraanboek, persoonlijke bezittingen, en dergelijke.
- Naast of tussen de pedalen moeten vanaf de cabinevloer naar voren vastlopende slipvaste vlakken worden aangebracht onder een hoek van 15° met het horizontale vlak zodanig dat de voeten daarop op een comfortabele wijze kunnen rusten.

o De afwerking van de cabine dient zo te zijn dat men zich niet gemakkelijk kan stoten aan stuur, panelen, handsteunen en dergelijke. Ook scherpe uitstekende delen zoals van deursluitingen moeten worden vermeden.

9. DE BEDIENINGSORGANEN

Dit hoofdstuk is in drie deelhoofdstukken opgesplitst. Eerst worden de bedieningsorganen besproken die in de hijscabines gebruikt worden bij het rijden met de kraan (paragraaf 9.1). Vervolgens worden de bedieningsorganen ten behoeve van het afstempelen van de onderwagen besproken (paragraaf 9.2), waarna het laatste deelhoofdstuk (paragraaf 9.3) in zal gaan op de bedieningsorganen die gebruikt worden tijdens het hijsbedrijf.

9.1 De bedieningsmiddelen in de hijscabines voor het rijden met de kraan

De uitsluitend voor het rijden ingerichte cabines, zoals die bij alle truckkranen en bij twee typen ruwterreinkranen met twee cabines voorkomen, zijn niet op de bedieningsaspecten met betrekking tot het rijden bekeken.
Wel zijn de betreffende hijscabines bij de importeurs op enkele van die aspecten bekeken. Er is gelet op instelbaarheid, plaatsing, krachtuitoefening, onlogische bewegingsrichting van bedieningsorganen, en op conclicten die kunnen ontstaan met andere bedieningsorganen. Enkele toelichtingen van machinisten zijn eveneens vermeld.

9.1.1 Gegevens verzameld bij de importeurs

Alle cabines zijn aan de linkerzijde van de kranen op de bovenwagen gebouwd. In zeven ruwterreinkranen en twee vakwerkgiekkranen op banden is een stuur aanwezig; in de ruwterreinkranen is ook nog een bedieningsmiddel om de achterwielen mee te kunnen laten draaien, meestal in de vorm van keuzeschakelaars voor 'normale', 'honden'- of 'krab'-besturing. Verder zijn er als veel gebruikte bedieningsorganen in dit type kranen aanwezig: gas- en rempedaal en/of handgas, versnellingshandel(s), claxon en richtingaanwijzer.
Er zijn ook bedieningsmiddelen voor het rijden die minder frequent zullen worden gebruikt, zoals handrem, hoge en lage giering, verlichtings- en ruitewisserschakelaars.

De plaatsing van de belangrijkste bedieningsmiddelen is standaard. Stuurwiel, gas- en rempedaal, handgas en versnellingshandels staan in bijna alle gevallen op een plaats die gebruikelijk is in automobielen. Bedieningsmiddelen voor achterwielbesturing, richtingaanwijzer en dergelijke zijn echter op diverse plekken in de cabine geplaatst. Er zijn echter toch knelpunten met bedieningsorganen (zie tabel 9.1) zoals onjuiste plaatsing of te grote krachten.

Tabel 9.1 Problemen met bedieningsmiddelen voor het rijden in hijscabines van ruwterreinkranen en twee opbouwgiekkranen op banden

	(ruw)terreinkranen totaal (n=9)
problemen met handels of stuur	7
problemen met pedalen	2

De bedieningsorganen zijn in het algemeen niet instelbaar. In één kraan was een scharnierende stuurkolom aanwezig die men naar behoefte voorwaarts of achterwaarts kan instellen. In drie kranen met vaste stuurkolom was het probleem dat men nogal dicht met de buik op het stuur zit als men de stoel geschikt wil opstellen om de pedalen goed te kunnen bedienen, maar ook als men de stoel goed wil positioneren voor de bedieningshandels.
In twee gevallen stootte men gemakkelijk de knie tegen de stuurkolom als gevolg van pedalen die te dicht tegen de kolom waren geplaatst.
Ook de toegankelijkheid van de zitplaats is lastiger als het stuurwiel te dicht op de zitting staat, dat is afhankelijk van de grootte van het stuurwiel en de hoek van de stuurkolom.
In één type stond het vaste stuur te ver naar voren, hetgeen niet zo'n bezwaar is als men maar zelden rijdt. Tweemaal was het probleem dat de versnellingshandel of te laag stond of te ver naar voren in een dashboard was ondergebracht, hetgeen een bezwaar is bij rijden op de weg.
Ook in twee gevallen kwamen gaspedalen voor die te zwaar werkten en/of in een onnatuurlijke stand stonden voor de voeten; het gaspedaal wordt vaak gebruikt.
Verder kwam het voor dat claxon of richtingaanwijzer niet onder hand-

bereik waren geplaatst. In één ruwterreinkraan neemt men het stuurwiel uit de rijcabine mee naar de hijscabine, een en ander voor de veiligheid, zo werd toegelicht.

Rupskranen (drie typen)
Met de kranen wordt langzaam gereden en uitsluitend op de bouwplaats. De besturing van de rupsen vindt plaats met handels, in één type kraan stonden deze naast de machinist. In de andere twee kranen stonden de handels voor de machinist; deze zouden iets meer onder handbereik moeten staan. In één kraan was een koppelingspedaal aanwezig, dat nogal veel inspanning van het linkerbeen vergde; het betrof een kraan met mechanische bediening. Het motortoerental was behalve met handgas in één geval regelbaar met een draaiknop op de zwenkhandel. In het andere geval waren een gaspedaal voor de linker- en voor de rechtervoet aanwezig, hetgeen afwisseling in inspanning van de benen mogelijk maakt.
In geen van de kranen waren de bedieningsmiddelen instelbaar voor de machinist.

9.1.2 Gegevens verzameld bij de machinisten

Bij een vraag over ongevallen met de kraan die in hoofdstuk 13 is behandeld hadden twee ongevallen betrekking op het rijden met de kraan in het terrein met de giek in geheven stand. Beide ongevallen hadden te maken met gebrek aan uitzicht schuin rechts naar achteren; het rechter achterwiel raakte in een kuil. Twee toelichtingen gingen over de besturing. Er was er een over het terugstellen van de achterwielen in rechte stand; de terugstelling zou automatisch moeten zijn of de stand van de achterwielen zou in de cabine waarneembaar moeten zijn. Bij één kraan had de besturing geweigerd waardoor een aanrijding was ontstaan. Eventueel overige toelichtingen zijn verwerkt bij de hoofdstukken bedieningsmiddelen en informatiepresentatie.

9.1.3 Conclusies en aanbevelingen

Conclusies
In rupskranen komen meestal twee handels voor om de rupsen te bedienen;

in ruwterreinkranen en de vakwerkgiekkranen op banden is een stuurwiel aanwezig, daarnaast nog versnellingshandels, gas- en rempedaal en schakelaars voor het type besturing.
Problemen met het stuur waren stuurwiel te dicht op de buik of op de benen, knieën stoten tegen constructies van de stuurkolom en er waren enkele aanmerkingen op het functioneren van de bijzondere besturing bij ruwterreinkranen. Zo was er een ongeval door het weigeren van het stuur en een klacht over het niet kunnen waarnemen van de rechte stand van de achterwielen.
Verder kwamen enkele malen voor: pedalen die te zwaar werkten of niet de goede helling hadden, waardoor extra vermoeiing van de voeten kan optreden, en het buiten handbereik staan van versnellingshandels of van claxon of richtingaanwijzer.

Aanbevelingen

Naast de eisen voor bedieningsapparatuur zoals die in ontwerp-NEN 2027 in verband met de veiligheid zijn geformuleerd, zijn de volgende richtlijnen van belang. Deze gelden alleen voor rupskranen en ruwterreinkranen en andere kranen op banden waar de bedieningsmiddelen voor het rijden zich in de kraancabine bevinden. De rangschikking van deze bedieningsorganen dient in samenwerking met die voor het stempelen en voor het kraanbedrijf gezien te worden.

- De stuurkolom dient naar de bestuurder toe een scherpe hoek tussen 35° en 40° met een horizontaal vlak te maken. De knieën van de 'grootste machinist' moeten in de rechte stand van de stoel gemakkelijk onder de stuurkolom door kunnen in verband met de toegankelijkheid van de zitplaats.
- De diameter van het stuurwiel mag niet groter zijn dan 350 mm en niet kleiner dan 300 mm.
- De keuzehefboom voor de stuurversnelling moet aan de rechterzijde van de stuurkolom bevestigd zijn onder bereik van de rechterhand; de neutrale stand moet horizontaal zijn.
- Bij 90° gezwenkte standen van de bovenwagen ten opzichte van de lengterichting van de onderwagen moet met een indicator zijn aangegeven dat de werking van de keuzehefboom is veranderd ten opzichte van de bewegingsrichting, of dient de bedieningsrichting automatisch om te keren. De stuurrichting dient bij deze gezwenkte stand eveneens van bedieningsrichting om te keren.

- Gas- en rempedaal moeten rechts van de stuurkolom zijn opgesteld.
- Het gaspedaal dient uitsluitend met een voetbeweging, waarbij de hak wordt gesteund door een opstaande rand op het gaspedaal, licht en binnen de comfortabele hoeken van het enkelgewricht bediend te kunnen worden. De hoek tussen wreef en scheenbeen moet niet kleiner kunnen worden dan 90° en niet groter dan 110°.
- De koppeling dient automatisch te werken; de bedieningskracht van de pedalen dient minimaal 30 en maximaal 50N te bedragen.
- Het bedieningsmiddel voor de rupsen kan uitgevoerd worden als een enkelvoudige korte handel met kruisschakeling, waarvan de bewegingsrichtingen overeenstemmen met de beweging van de onderwagen (zie figuur 11). De handel kan gemonteerd zijn op een kleine console op een slanke kolom waarvoor dezelfde eisen gelden als voor de stuurkolom (zie voor kruisgeschakelde handels paragraaf 9.3).

9.2 De bedieningsmiddelen voor het stempelen van de kraan

Dit onderwerp heeft geen betrekking op rupskranen maar wel op alle kraantypen die op banden staan. De twee vakwerkgiekkranen op banden zijn voor dit doel geteld bij de ruwterreinkranen. Voordat met hijsen wordt begonnen, wordt de kraan meestal met hydraulische stempels op de grond gefixeerd al of niet op tevoren neergelegde stempelplaten. Soms werkt men vanuit een opstelling op banden.

9.2.1 Gegevens verzameld bij de importeurs

Er is gelet op geschiktheid van de plaats van de bedieningsmiddelen en van de waterpas, en ook op de onafhankelijkheid waarmee de verschillende stempeldelen kunnen bewegen; verder nog of er problemen te verwachten zijn in de taakuitvoering of met betrekking tot het veilig werken of het comfort van de machinist.
Bij twee derde van de kranen met stempels waren alle bewegingen van de vier stempels horizontaal en verticaal onafhankelijk te bedienen, in één geval door middel van vier joysticks, in de andere gevallen door acht onafhankelijke bedieningsorganen. Bij de rest van de kranen, lichtere truckkranen en ruwterreinkranen, zijn of de vier horizontale uit-

schuifbewegingen gekoppeld, of de horizontale en verticale beweging van telkens één stempel. In een enkel geval waren de vier verticale bewegingen gekoppeld zonder dat automatische horizontaalstelling mogelijk was.
Bij een derde van de kranen waren diverse problemen met de bediening; bij iets minder kranen met het aflezen van de waterpas (tabel 9.2).

Tabel 9.2 De stempelbediening en eventuele problemen daarmee bij twee soorten kranen op banden, gegevens verzameld bij de importeurs

	totaal (n=21)	truckkranen ≤25t (n=5)	truckkranen >25t (n=8)	truckkranen totaal (n=13)	(ruw)terreinkranen e.a. totaal (n=8)
alle bewegingen onafhankelijk te bedienen	14	2	8	10	4
bediening van gekoppelde bewegingen	7	3	0	3	4
problemen met de stempelbediening	7	2	2	4	3
problemen met de waterpas	5	1	1	2	3

Toelichting bij de truckkranen

Bij de meeste truckkranen is de bediening buiten aan de onderwagen bevestigd, maar niet in alle gevallen aan twee zijden. Het controleren van de stempels tijdens de bediening is daardoor maar aan één zijde mogelijk. In twee situaties werd men bij de bediening blootgesteld aan de uitlaatgassen. In bijna alle gevallen was een waterpas aanwezig bij de bedieningsorganen aan de buitenzijde, bij de zwaardere typen was er soms een extra waterpas in de hijscabine ter controle van de opstelling tijdens het hijsen. De plaats van waterpassen van het bolvormige type met luchtbel, die redelijk verticaal moeten worden afgelezen, was in twee gevallen slecht gekozen omdat men met het hoofd moeilijk recht boven de waterpas kon komen. In één geval doordat men met de handen aan de bedieningsmiddelen was gebonden, in een ander geval doordat er onvoldoende ruimte voor het hoofd boven de waterpas was. De overige waterpassen stonden direct naast de stoel van de machinist en met enig buigen waren deze wel

af te lezen. In één type kraan stond het instrument op de cabinevloer tussen de pedalen verlicht door het voorraam; door de grote verticale afstand tot de ogen was dit instrument redelijk haaks af te lezen.

Toelichting bij de ruwterreinkranen

De bedieningsorganen voor het stempelen zijn in alle gevallen in de hijscabine aanwezig, in één kraan ook aan de buitenzijde op de onderwagen. Tweemaal stonden de bedieningsorganen nogal ver weg, eenmaal te ver naar voren en eenmaal op de vloer van de cabine. Eenmaal correspondeerde de plaatsing van de handels, die ook erg zwaar te bedienen waren, niet met de stempelposities, hetgeen verwarring in de hand kan werken. Problemen met de waterpas waren: het ontbreken ervan, plaatsing op de onderwagen terwijl er ook bediening in de bovenwagen zat, en belemmering van het zicht erop door de lichaamshouding die nodig was tijdens de bediening.

9.2.2 Gegevens verzameld bij de machinisten

Er waren vragen over de meest gebruikelijke frequentie van wisselen van opstelling op de bouwplaats, over de plaats van de bedieningsmiddelen en over eventuele moeilijkheden bij de bediening.

De meeste machinisten wisselden meer keren per dag van opstelling; een kleine groep, hoofdzakelijk ruwterrein- en rupskraanmachinisten, meer keren per uur. Slechts twee kranen wisselden minder vaak van opstelling (zie tabel 9.3).

De plaats van de bedieningsmiddelen was bij de helft van alle kranen binnen in de hijscabine, met name bij de ruwterreinkranen meestal binnen; bediening zowel binnen als buiten komt ook alleen in deze groep voor. Bij de truckkranen werd meestal van buitenaf gestempeld, maar bij enkele alleen van binnenuit de cabine.

Tabel 9.3 Frequentie van wisselen van opstelling op de bouwplaats en plaats van de bedieningsmiddelen voor het stempelen bij drie soorten kranen; gegevens van de machinisten

onderwerp	totaal (n=21)	truckkranen ≤25t (n=5)	truckkranen >25t (n=4)	truckkranen totaal (n = 9)	(ruw)terrein-kranen totaal (n=6)	rupskranen ≤25t (n=2)	rupskranen >25t (n=2)	rupskranen totaal (n = 4)
frekwentie van wisselen van opstelling op bouwplaats:								
- meer keer per uur	7	1	0	1	3	1	2	3
- meer keer per dag	12	4	3	7	5	0	0	0
- minder	2	0	1	1	0	1	0	1
plaats bedieningsmiddelen:								
- in cabine	7	2	0	2	5			
- buiten cabine	7	2	4	6	1		n.v.t.	
- beide	2	0	0	0	2			

Slechts enkele machinisten hadden moeilijkheden met de bediening van de stempels (zie tabel 9.4).

Tabel 9.4 Moeilijkheden bij de bediening van stempels; gegevens van de machinisten

moeilijkheden bij de bediening van de stempels	totaal (n=17)	truckkranen ≤25t (n=5)	truckkranen >25t (n=4)	truckkranen totaal (n = 9)	(ruw)terrein-kranen e.a. totaal (n=8)
zelden	14	4	4	8	6
soms	1	0	0	0	1
vaak	2	1	0	1	1

Er zijn echter ook toelichtingen gekomen die niet uitsluitend over de bediening gaan.

Toelichtingen van de machinisten van truckkranen

Bij één truckkraan ontbrak onafhankelijke bediening van de stempelpoten en bovendien was geen automatische horizontaalstelling aanwezig; horizontaalstelling moest met blokken hout geschieden. Om gesjouw met zware stempelplaten te voorkomen werkte één machinist met baddinghout dat in verband werd gestapeld. Een andere machinist van een zware kraan had problemen met de zwaarte van de platen. Beide machinisten waren ouder dan 40 jaar.

Toelichtingen van de machinisten in ruwterreinkranen

Ook hier een geval van gekoppelde bediening van de stempelpoten waardoor horizontaal stellen moeilijk verliep. Diverse machinisten gebruikten een spiegel, die men soms zelf had gemonteerd, om de opstelling van de rechter achterpoot te kunnen controleren; sommigen zwenkten een proefrondje om te controleren. In één machine was tweehandige bediening vereist, hetgeen als hinderlijk werd ervaren. Een zelf-terugstellende bedieningsknop die moet worden vastgehouden, bekrachtigde namelijk het hydraulische systeem in de onderwagen. Verder was er een machine waarvan de poten niet haaks naar de grond konden worden uitgeschoven. Na het opdrukken staan dan horizontale krachten op de voetplaten en bij het belast-zwenken verschuift de kraan enigszins.

9.2.3 Conclusies en aanbevelingen

Conclusies

De machinisten hadden weinig problemen met de bediening van de stempels, met uitzondering van enkele aanmerkingen, maar die gingen over het functioneren van het stempelsysteem, zoals het ontbreken van automatische horizontaalstelling bij gekoppelde stempelbewegingen en het niet loodrecht naar beneden schuiven van de poten, waardoor de opgestelde kraan bij belast-zwenken enigszins verschoof. Daarnaast hadden enkele oudere machinisten moeite met de zware stempelplaten.

Bij observatie van truckkranen werd geconstateerd dat de bediening aan de buitenzijde op de onderwagen niet altijd aan twee zijden mogelijk was, waardoor men moet omlopen voor de controle van de stempeling. Verder waren er enkele situaties dat men in de uitlaatgassen stond. De waterpas in de cabine ter controle van de opstelling ontbrak in veel gevallen. In de ruwterreinkranen stonden de bedieningsorganen weleens te ver of kon de aanwezige waterpas niet goed haaks worden afgelezen.

Aanbevelingen

- Bij kranen waar het stempelen vanuit de meedraaiende cabine plaatsvindt, dient bij de bedieningsmiddelen een nummer of kleurcodering te staan welke correspondeert met een nummer of kleurcodering op de betreffende stempelpoot. Dit dient vanuit de cabine goed zichtbaar te zijn in verband met het veranderen van de overeenstemming

tussen plaats en eventueel bewegingsrichting van de bedieningsmiddelen enerzijds en de stempelbeweging anderzijds, indien de bovenwagen wordt gedraaid.

- De bedieningsmiddelen voor het stempelen en voor het blokkeren van de assen dienen logisch bij elkaar in een paneel te worden ondergebracht te zamen met de eventuele signaleringslampjes en symbolen. Het paneel dient binnen handbereik te zijn. Een goede keuze is het meebewegend paneel no. 4 rechts naast de stoel van de machinist (zie figuren 12 en 13 in hoofdstuk 10).
- In iedere cabine dient een waterpas aanwezig te zijn die afleesbaar is in horizontale kijkrichting (zie hoofdstuk 10).

9.3 De bedieningsmiddelen voor het hijsbedrijf

Er zijn bedieningshandels en pedalen om de kraanbewegingen in gang te zetten, te versnellen, te stoppen of te blokkeren.
Bij de importeurs is gekeken naar soorten, aantallen, plaatsing, bedieningsgemak, krachtsuitoefening en eventuele verdere problemen met de werking ervan.
Aan de machinisten zijn een aantal vragen gesteld met betrekking tot het goed en comfortabel functioneren van de bedieningsmiddelen die men frequent gebruikt.

9.3.1 Gegevens verzameld bij de importeurs

Voor de bediening van de kraanbewegingen wordt een aantal handels en/of pedalen intensief door de machinist gebruikt. De bewegingen die worden bestuurd zijn: hijsen of vieren, op- of aftoppen van de giek, zwenken en telescoperen van een uitschuifbare giek; daarnaast wordt het toerental van de dieselmotor bediend. Meestal zijn de vertragingen van de bewegingen automatisch gekoppeld aan de versnellingshandels, soms echter worden deze door een afzonderlijke rem bediend (vrije val-pedaal, zwenkrem-pedaal). In een aantal kranen waren twee hijslieren aanwezig die of door twee afzonderlijke bedieningsorganen worden bestuurd of door één orgaan in combinatie met een schakelaar waarmee een lier wordt gekozen. Naast de frequent bediende organen die van het zelfterugstellende type

zijn, komen er bedieningsorganen voor die minder vaak gebruikt worden, zoals handrem, blokkeerhandels, handgas en keuzehandels voor de lieren of voor het type rem (automatisch op de motor of met de voet). Op de bedieningsorganen die men frequent bedient zullen we de nadruk leggen. De bedieningsorganen zijn te onderscheiden in handels met korte of lange hefboom en pedalen.

De handels in de meeste kranen hadden lange hefbomen met een grote uitslag en bedienden elk een aparte beweging van de kraan. Ook sommige korte hefbomen bedienden afzonderlijke bewegingen maar vaker kwam het bij deze korte typen voor, dat twee kraanfuncties met één korte hefboom werden bediend (kruisschakeling, joystick).

In alle cabines waren wel een of meer pedalen gekoppeld aan bepaalde handels. Soms konden de pedalen alleen met een voetbeweging worden bediend, maar bij een groot aantal pedalen was ook een bovenbeenbeweging noodzakelijk. In tabel 9.5 is te zien hoe vaak bepaalde aantallen handels, pedalen, of combinaties van handels met pedalen voorkomen in de verschillende hijscabines.

Tabel 9.5 Frequentie van voorkomen van verschillende aantallen en typen bedieningsorganen voor het kraanbedrijf in cabines van drie soorten kranen; gegevens verzameld bij de importeurs

type bedienings-organen	aantal organen	totaal (n=24)	truckkranen ≤25t (n=5)	truckkranen >25t (n=8)	truckkranen totaal (n=13)	(ruw)terrein-kranen totaal (n=7)	rupskranen ≤25t (n=2)	rupskranen >25t (n=2)	rupskranen totaal (n = 4)
handels (kort of lang)	2	3	1	1	2	0	1	0	1
	3	4	0	3	3	1	0	0	0
	4	7	2	2	4	3	0	0	0
	5+	10	2	2	4	3	1	2	3
pedalen	1	4	2	2	4	0	0	0	0
	2	7	1	2	3	4	0	0	0
	3	7	0	3	3	3	1	0	1
	4	6	2	1	3	0	1	2	3
handels en pedalen gecombineerd	0	9	2	4	6	0	1	2	3
	1	10	1	3	4	5	1	0	1
	2	5	2	1	3	2	0	0	0

+ : of meer dan 5

Als men uitgaat van vier handels (één voor elke hoofdbeweging van een telescoopkraan met één lier, te weten: hijsen/vieren, op-/aftoppen, in-/uittelescoperen en zwenken linksom/rechtsom, dan waren er zeven kranen die minder handels hadden. Het waren vooral truckkranen waarbij meerdere functies in één handel waren gecombineerd. In twee derde van alle kranen stonden vier, vijf en soms meer handels opgesteld. Ruwterreinkranen

en rupskranen hadden vaak veel bedieningshandels.
Ook de pedalen zijn talrijk. In de helft van alle kranen kwamen drie of meer pedalen voor (inclusief het gaspedaal), bij de andere helft één of twee. Bij alle rupskranen troffen we drie of meer pedalen aan, maar handels gecombineerd met pedalen kwamen bij deze soort machines vrijwel niet voor. Dat was wel het geval bij alle ruwterreinkranen en bij de helft van de truckkranen. In vijf cabines van deze kranen kwamen zelfs twee combinaties van handel en pedaal voor. De meest voorkomende combinaties waren die voor de op- en aftopbeweging en enkele malen de hijs- of zwenkbeweging. Een dergelijke oplossing is meestal gekozen omdat men soms een te groot aantal handels tegelijk bedienen moet. De pedalen hebben in zulke gevallen evenals de handels een neutrale stand en twee standen voor de twee bewegingsrichtingen. Uit het oogpunt van een grotere mate van fixatie van het lichaam, doordat handen en voeten aan de bedieningsorganen zijn gebonden, zou men beter deze combinaties kunnen vermijden en streven naar minder pedalen en dus minder handels.
De meeste handels stonden voor de machinist opgesteld. Ze staken uit een dashboard of een console of stonden op de bodem. Slechts bij enkele kranen stonden de handels aan twee zijden naast de zitting opgesteld.
Er is gelet op standaardisering van de plaats van de handels. Hijshandels werden overwegend door de rechterhand bediend, slechts bij twee merken was dat links. Voor zover deze ook met de voet bediend konden worden was dat met de voet aan dezelfde zijde als de hand. Bedieningsorganen voor een hulphijs stonden bij de telescoopkranen vlak naast die van de hoofdhijs; bij twee rupskranen was dat anders en werden hoofd- en hulphijs door rechter en linkerhand bediend; een en ander zal met een mogelijk gebruik als dragline samenhangen. Ook op enkele uitzonderingen na stonden de zwenkhandels links opgesteld. Minder standaard was de plaats van de bedieningsorganen voor het telescoperen en het op- en aftoppen: nu eens rechts, dan weer links opgesteld.
Tussen de plaats van de cabine op de bovenwagen, links of rechts van de giek, en de plaatsing van de handels, links of rechts in de cabine, is geen verband gevonden.
In één ruwterreinkraan kwam het voor dat rechterhand of linkervoet de telescoopbeweging bediende. Een dergelijke rechts-linkscombinatie kan verwarrend zijn als dat bij geen enkel ander bedieningsmiddel en ook niet in andere kranen het geval is. Verder zijn de belangrijkste problemen met handels of pedalen die voorkomen samengevat in tabel 9.6 en 9.7.

Tabel 9.6 Problemen met handels in drie soorten kranen; gegevens verzameld bij de importeurs

type probleem	totaal (n=24)	truckkranen ≤25t (n=5)	>25t (n=8)	totaal (n=13)	(ruw)terrein-kranen totaal (n=7)	rupskranen ≤25t (n=2)	>25t (n=2)	totaal (n = 4)
niet verstelbaar	20	4	6	10	6	2	2	4
slecht bereikbaar	13	3	3	6	4	1	2	3
uitslag te groot	11	3	3	6	4	1	0	1
bediening te zwaar	4	1	1	2	2	0	0	0
overige problemen	9	2	2	4	4	1	0	1

Tabel 9.7 Problemen met pedalen in drie soorten kranen; gegevens verzameld bij de importeurs

type probleem	totaal (n=24)	truckkranen ≤25t (n=5)	>25t (n=8)	totaal (n=13)	(ruw)terrein-kranen totaal (n=7)	rupskranen ≤25t (n=2)	>25t (n=2)	totaal (n = 4)
plaats/stand niet goed	8	2	2	4	2	0	2	2
uitslag te groot	6	1	1	2	4	0	0	0
bediening te zwaar	8	2	3	5	2	1	0	1

In de helft van alle kranen waren de handels slecht bereikbaar als de stoel ingesteld was op een goede stand van benen en voeten voor de pedalen. Meestal was ook de uitslag van de handels groot, zodat de bereikbaarheid in de voorste stand nog moeilijker werd. Herhaaldelijk werken met gestrekte armen en/of gekromde rug zal aanleiding kunnen zijn tot vermoeidheid. In de meeste gevallen waren de handels ook niet verstelbaar. Slechts bij enkele bedieningsorganen waren de krachten nogal hoog. Problemen die zich verder voordeden waren: onnodige houdingsarbeid, conflicten bij de bediening van meerdere handels tegelijk, belemmering van het zicht op instrumenten en het ontbreken van een aanduiding bij de bedieningshandels. Ter illustratie noemen wij: eenmaal een onnatuurlijke onderarm- en polsstand bij korte handels in kruisschakeling zonder ronde knop, eenmaal bekrachtigd moeten houden van joysticks om vrije val uit te schakelen terwijl dan met de voet het hijsen en vieren op de motor kan geschieden, viermaal gebrek aan voetpedalen als meerdere organen tegelijk bediend moeten worden, tweemaal belemmering zicht op het paneel en eenmaal weggesleten aanduidingen in een kraan van twee jaar oud.
Een apart probleem is de veel voorkomende afhankelijke snelheidsregeling van de verschillende bewegingen. In de meeste kranen wordt met het gas de snelheid grofweg geregeld en heeft men op bepaalde systemen nog een schakelaar voor onbelaste snelloop. De bedieningshandels bedienen meestal

een smoorklep waarmee nog enigszins soepele versnellingen en vertragingen kunnen worden geregeld. Snelheidsproportionele bediening (uitslag handels is evenredig met de snelheid) komt maar weinig voor. Voor nauwkeurig en ontspannen werken lijkt dat de voorkeur te hebben.
In iedere cabine bedient een pedaal het toerental van de dieselmotor.
Bij de overige pedalen kwam het vaak voor dat deze direkt verbonden waren met de betreffende handel, soms waren deze pedalen erop gelast. Een en ander had meestal te grote uitslagen, te grote krachten of onnatuurlijke enkelgewrichtstanden tot gevolg. Ook gaspedalen werkten soms veel te zwaar of stonden te veel omhoog voor een ontspannen voetbediening.
Over de rempedalen in rupskranen valt nog te zeggen dat bij veelvuldig gebruik ervan een bekrachtiging geen overbodige luxe is, zodat alleen de voet en niet het bovenbeen de pedaal kan bedienen.

9.3.2 Gegevens verzameld bij de machinisten

Drie vragen gingen over handels voor het kraanbedrijf zoals voor het hijsen/vieren, op- en aftoppen, zwenken en telescoperen; dat zijn handels die men steeds moet bedienen. Er is gevraagd of deze te ver weg staan, of deze te zwaar werken en of men deze maar moeilijk nauwkeurig kan bedienen als het erop aankomt.
De laatste twee vragen zijn ook voor de aanwezige pedalen gesteld en vervolgens een vraag of de pedalen die men steeds moet bedienen wel goed staan. Het gaat om pedalen voor het gas, het in gang zetten van kraanbewegingen of voor het ontkoppelen of afremmen daarvan.
Er is ook geïnformeerd of er weleens omstandigheden zijn dat men zoveel organen tegelijk moet bedienen dat men handen en/of voeten te kort komt.
Een overzicht van de uitkomsten is in tabel 9.8 te zien.
Geen van de aspecten toont veel problemen, terwijl er nauwelijks verschillen tussen de soorten kranen zijn; voor zover wèl zijn het pedalen die te zwaar werken, handels of pedalen die te ver weg of niet goed staan (ongeveer een kwart van de machinisten). Het komt zo nu en dan voor dat men handen en/of voeten bij de bediening te kort komt.

Tabel 9.8 Problemen met handels of pedalen voor het hijsbedrijf bij drie soorten kranen; gegevens van de machinisten

problemen met de handels of pedalen	totaal (n=21)	truckkranen ≤25t (n=5)	truckkranen >25t (n=4)	truckkranen totaal (n = 9)	(ruw)terrein-kranen totaal (n=6)	rupskranen ≤25t (n=4)	rupskranen >25t (n=2)	rupskranen totaal (n = 6)
handels:								
- staan te ver	5	1	0	1	2	1	1	2
- werken te zwaar	3	0	0	0	2	0	1	1
- moeilijk nauwkeurig te bedienen	3	0	1	1	0	2	0	2
pedalen:								
- staan niet goed	5	2	0	2	2	1	0	1
- werken te zwaar	5	2	1	3	1	1	0	1
- moeilijk nauwkeurig te bedienen	3	1	0	1	0	2	0	2
komt handen en/of voeten te kort	6	2	1	3	1	2	0	2

Toelichtingen van de machinisten

Er zijn weinig toelichtingen die specifiek zijn voor de kraansoort. We bundelen de toelichtingen dan ook naar soort bedieningsmiddel.

Bedieningshandels

Naast het simpelweg te ver weg staan van de handels werd ook een te grote uitslag van de handels als bezwaar ervaren; een enkeling met ervaring op diverse kranen lichtte toe dat men in sommige kranen een hoge rug krijgt door de slechte opstelling (zie ook hoofdstuk 13).
Verder vinden sommigen dat de bedieningskrachten lager zouden moeten zijn, zeker als men in veel gevallen meerdere handels tegelijk moet bedienen. Wat de nauwkeurigheid betreft kwamen vooral klachten over de zwenkbediening, die te schokkerig werkte, en enkele klachten gingen over een te kort aan motorvermogen bij bediening van meerdere systemen tegelijk, zodat de zwenkbekrachtiging terugloopt.
Verder waren er opmerkingen over te grote speling op de handels; over slapheid van de giekconstructie waardoor extra nauwkeurigheid bij het bedienen vereist is en over het feit dat de snelheden van de verschillende systemen allemaal gekoppeld waren aan het gaspedaal. Bij één kraan met electrisch aangedreven zwenkwerk was men zeer tevreden over de nauwkeurigheid van de bediening (lange vakwerkgiek), en bij een ander type was men tevreden over de instelbaarheid van de tegenkracht (artificial feel) van de joystickbediening.

Bedieningspedalen

Bij de pedalen die niet goed staan kwamen opmerkingen naar voren over te ver weg staan en te hoog staan; sommige pedalen hebben een onjuiste stand of een onnatuurlijke vorm van het pedaalvlak. Pedalen die de functies van de handels overnemen hebben vaak drie standen met een grote uitslag, hetgeen meestal betekent dat men het been afwisselend naar voren en naar achteren moet verplaatsen. Een enkele maal moest een machinist met twee voeten aan de linkerzijde van de cabine de pedalen bedienen.

Voor zover men bediening van pedalen te zwaar vond werden vooral op- en aftoppedaal en gaspedaal genoemd, en ook een keer een zwenkrempedaal (bij vochtig weer). Een enkeling had bezwaar tegen een pedaal dat de hijslier bediende omdat men dan de gehele dag met de voet aan dit pedaal gebonden was. De werking van sommige pedalen was onvoldoende nauwkeurig en daarbij dacht men dan vooral aan de zwenkrem. In dit verband werd ook enkele keren een schokkerig werkende automatische zwenkrem genoemd. Bij het te kort komen van handen of voeten werd gezegd dat er voetpedalen ontbreken om de handfuncties over te nemen, zoals bij het op- of afbouwen van de giek. Sommigen houden met ellebogen of knie een handel vast of zetten een handel tijdelijk in een gefixeerde stand.

9.3.3 Conclusies en aanbevelingen

Conclusies

Een veel voorkomend beeld is dat voor elk der hijsbewegingen tenminste vier aparte handels (soms zelfs zes), al of niet in combinatie met pedalen zijn toegepast. Met deze wijze van bedienen zijn nogal wat problemen geconstateerd zoals: te grote mate van fixatie van handen en voeten, het te kort komen van handen als veel functies tegelijk moeten worden bediend terwijl pedalen ontbraken, het niet onder handbereik blijven tijdens de bediening onder andere als gevolg van een te grote uitslag, te grote krachtsuitoefening bij bediening van meerdere handels tegelijk vooral als de handelbeweging meer verticaal is dan horizontaal. Enkele machinisten brachten klachten over schouders of armen hiermee in verband. De plaats van telescopeer- en op- en aftophandel is niet standaard, nu eens rechts dan weer links van het midden van de cabine. Verdere standaardisering lijkt gewenst in verband met het gemak voor de machinisten

om van kraan te kunnen wisselen.
Pedalen die handfuncties kunnen overnemen zijn vaak dubbelwerkend, hebben een te grote uitslag, werken te zwaar of zijn slecht vormgegeven, zodat aanmerkelijke voet- en beeninspanningen zijn vereist. Ook enkele gaspedalen werkten te zwaar of stonden onjuist voor de voet, en dit pedaal wordt de gehele dag bediend. Een derde van de machinisten had soms of vaak last van zijn benen vooral door de slechte pedalen, maar ook omdat er geen ruimte was om voeten en benen te kunnen ontspannen.
Kruisschakelingen (twee kraanfuncties ondergebracht in twee bewegingsrichtingen van één handel) kwamen slechts sporadisch voor. Het moet met de huidige stand van de techniek mogelijk zijn het aantal handels en dus ook pedalen te reduceren; in de grondverzetmachines past men deze schakelingen reeds veelvuldig toe. In veel gevallen kan men de kraanbewegingen ook niet onafhankelijk snelheidsproportioneel regelen. Bij gelijkblijvende stand van het gaspedaal is alleen door middel van smoring enige snelheidsregeling per systeem mogelijk. Door middel van snelheidsproportionele regeling is aan nauwkeurigheid bij het kraanspel te winnen en kan men meer ontspannen werken.
Hier en daar is gebleken dat het vertragen van de zwenkbewegingen te schokkerig verliep; dit euvel kwam zowel bij enkele automatisch werkende als voetbediende zwenkremmen voor.
Tevens moet het met electro-hydraulische en pneumatisch-hydraulische schakelingen mogelijk zijn de krachten en uitslagen van zowel handels als pedalen aanzienlijk te beperken zonder aan nauwkeurigheid te verliezen.

Aanbevelingen

Naast de eisen voor bedieningsapparatuur zoals die in ontwerp-NEN 2027 in verband met de veiligheid zijn geformuleerd, zijn de volgende aanbevelingen van belang:

- De vier hoofdbewegingen van kranen met telescoopgiek moeten met twee kruisgeschakelde handels kunnen worden bediend en wel volgens het volgende patroon (zie figuur 11):

Figuur 11. Bedieningspatronen kruisgeschakelde handels

A. de rechterhand:

1. voren-achteren = vieren - hijsen
2. links-rechts = telescoop in - uit

B. de linkerhand:

3. voren-achteren = giek af - op
4. links-rechts = zwenken linksom - rechtsom

Indien in bijzondere gevallen een tweede hulplier noodzakelijk is, moet deze door middel van de kruisgeschakelde handels van de rechterhand worden bediend, waarbij door middel van een keuzeschakelaar vlak bij deze handel gekozen kan worden tussen hoofd- of hulplier; is dit niet mogelijk, dan moet de tweede hulplier worden bediend door middel van een pedaal voor de linkervoet.

o Voor vakwerkgiekkranen vervalt het telescoperen (functie A2) maar voor kranen met een tweede lier zou A2 deze functie kunnen overnemen en wel als volgt (zie figuur 11):

A. de rechterhand:

1. voren-achteren = vieren - hijsen
2. links-rechts = hijsen - vieren hulplier

o De kruisgeschakelde handels dienen aan weerszijden van de stoel te zijn aangebracht in panelen die bevestigd zijn aan de verstelbare bovenbouw van de bedieningsstoel (nummers 4 en 5 in de figuren 12 en 13).

o Het scharnierpunt van de handels moet vanaf het punt ZP een hori-

zontale afstand van 300 mm hebben en een verticale van 30 mm (zie figuur 11).

- De handels moeten in lengte verstelbaar zijn tussen 200 en 250 mm (zie figuur 11).
- De linker- en rechterhandel dienen beide even ver van het midden van de stoel verwijderd te zijn; de afstand tussen beide handels moet 600 mm bedragen.
- De handels moeten bestaan uit een staaf met bovenop een bal met een doorsnede van 40 à 50 mm.
- De maximale slag van de handels dient circa 75 mm te zijn naar beide richtingen, terwijl de neutrale stand (nulstand) daartussenin ligt. Indien losgelaten dienen de handels automatisch naar de neutrale stand terug te keren.
- De handels moeten zo zijn geconstrueerd, dat een samengestelde beweging kan worden verkregen (bijvoorbeeld 100% hijssnelheid bij 50% zwenksnelheid). Het heeft de voorkeur het motortoerental automatisch te koppelen aan het verlangde vermogen van een of meer hydraulische systemen, zodat gasbediening tijdens het kraanbedrijf overbodig wordt.
- De bedieningskracht van de 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, zowel bij rechtopstaande als bij schuin achterovergestelde bedieningsstoel.
  Het onverhoeds beroeren van de handels mag geen beweging van de kraan tot gevolg hebben.
- De handel aan de deurzijde dient indien noodzakelijk neergeklapt te kunnen worden in verband met de toegankelijkheid. De kraanbeweging dient automatisch uitgeschakeld te worden wanneer de handel wordt neergeklapt.
- Op de zwenkhandel dient een schakelaar te worden aangebracht voor een aparte hijsclaxon.
  Indien een voetbediende zwenkrem vereist is, dient deze direct links van de stuurkolom te zijn geplaatst.
- De pedalen dienen zo te werken, dat deze alleen door middel van een voetbeweging worden bediend, waarbij aandacht moet worden geschonken aan een comfortabele hoek tussen onderbeen en wreef. De bedieningskracht dient minimaal 30N en maximaal 50N te bedragen.

- Naast of tussen de pedalen dient ruimte te zijn om de voeten op een comfortabele manier te laten rusten.
- De overige handels zoals handrem, bovenwagenblokkering en verstelhandel van de stoelleuning dienen aan de deurzijde van de bedieningsstoel te worden aangebracht, echter zodanig dat men er niet over kan struikelen bij het betreden of verlaten van de cabine.
- Bij alle bedieningsorganen moet in de Nederlandse taal en/of met duidelijk herkenbare symbolen de functie ervan worden aangegeven.

10. INFORMATIEPRESENTATIE, BEDIENINGSMIDDELEN OPGENOMEN IN DE INSTRUMENTENPANELEN EN BEVEILIGING OP DE BEDIENING

Over dit onderwerp zouden zeer gedetailleerde studies te maken zijn. In het bestek van dit onderzoek is beperkt aandacht geschonken aan een aantal facetten. Bij de machinisten is vooral aandacht geschonken aan mogelijke problemen die men heeft met de informatiepresentatie en de lastmomentbeveiliging. Bij de importeurs is vooral gekeken naar de soorten instrumenten die voorkomen, de plaatsing ervan in panelen, en zijn oordelen gegeven over eventuele hinder bij het aflezen van instrumenten en over de bereikbaarheid van bedieningsmiddelen in en de overzichtelijkheid van de panelen.

10.1 Gegevens verzameld bij de importeurs

In de hijscabines van ruwterreinkranen is het aantal instrumenten, signaalgevers en schakelaars veelal talrijker dan in de hijscabines van truckkranen. In rupskranen zijn de aantallen gemiddeld genomen het laagst. In ruwterreinkranen zijn bedienings- en informatiemiddelen voor het rijden, het stempelen, het hijsen en voor de condities van motor en de energievoorziening van de verschillende krachtsystemen veelal te zamen gebracht in één cabine. Bij de truckkranen is een en ander meestal over twee cabines verdeeld.

Rijcondities

Instrumenten voor het rijden die in hijscabines van ruwterreinkranen voorkomen, zijn veelal een meetinstrument voor het motortoerental, een enkele maal een snelheidsmeter en soms een stuurindicatie voor de stand van de achterwielen. Meestal staan deze instrumenten voor de machinist in een console of in het dashboard. Verder zijn schakelaars en handels zoals voor de differentieelblokkering, de soort besturing, de versnelling, de richtingaanwijzer, de wegverlichting en de asblokkering vaak voorzien van indicatorlampjes. In enkele hijscabines was het probleem dat deze lampjes bij zonnig weer niet zichtbaar zijn. Soms waren de bedieningsschakelaars en indicatorlampjes niet overzichtelijk naar functie bij elkaar geplaatst.

Hijscondities

Gegevens over het hijsbedrijf die gepresenteerd worden zijn meestal gerelateerd aan het lastmoment. Zo komen er instrumenten voor die de last (in tonnen), de giekhoek (in graden), de gieklengte (in aantal secties of in meters), de vluchtstraal (in meters), het lastmoment (in tonmeters, of als proportie van het maximale lastmoment) aangeven.
Daarnaast komen soms indicatoren voor die de hijssnelheid aangeven (tastwiel of knipperende lampjes).
Verder dienen ook wel schakelaars of knoppen bediend te worden bijvoorbeeld van de lastmomentbeveiliging, of voor de snelloop of de keuze van bepaalde aandrijfsystemen; daarnaast zijn er nog bedieningsmiddelen voor de hijsclaxon, de verlichting, de ruitewissers en dergelijke.
Op een uitzondering na hadden alle kranen een lastmomentbeveiligingsinstallatie. Bij enkele beveiligingsinstallaties werd geen enkele variabele gepresenteerd. Dan bestond de beveiliging uit lampen en een hoorn die waarschuwen voordat alle gevaar bevorderende bewegingen automatisch worden gestopt.
Hoe vaak presentatie van de verschillende hijsgegevens voorkomt is in tabel 10.1 te zien.

Tabel 10.1 Frequentie van vóórkomen van diverse informatiemiddelen voor het hijsen bij drie soorten kranen; gegevens verzameld bij de importeurs

informatiemiddel	totaal (n=24)	truckkranen ≤25t (n=5)	>25t (n=8)	totaal (n=13)	(ruw)terrein-kranen totaal (n=7)	rupskranen ≤25t (n=2)	>25t (n=2)	totaal (n = 4)
lastmeter	7	1	5	6	1	0	0	0
lastmoment	20	5	7	12	6	0	2	2
giekhoek	21	4	8	12	6	1	2	3
gieklengte	18	5	7	12	6	0	0	0
vluchtstraal	11	3	5	8	3	0	0	0
snelheid hijslier	3	1	1	2	1	0	0	0

In de meeste kranen zijn instrumenten aanwezig die lastmoment (of de proportie daarvan), giekhoek en gieklengte presenteren; dit laatste echter niet bij vakwerkgiekkranen. Minder vaak wordt de last gepresenteerd, verhoudingsgewijs het meest nog in de zwaardere truckkranen. Voor zover de vluchtstraal wordt weergegeven is dat meestal te zamen met de weergave van gieklengte en giekhoek in een aanwijsinstrument.
In slechts drie typen kranen kwam een snelheidsindicatie voor de hijslier voor. Bij de meeste telescoopkranen had men vanuit de cabine geen

goed zicht op hijstrommel of hijskabel. Een indicator voor de snelheid bij nauwkeurig werk met de haak uit het zicht is dan geen luxe. De vorm waarin de informatie werd weergegeven is nogal verschillend.
Het *lastmoment* werd meestal als een percentage van het maximaal toelaatbare moment door middel van een wijzer aangegeven, meestal op een kwalitatieve schaal (gekleurde zônes). Dat lijkt wel voldoende in de meeste gevallen.
Meestal werkt de machinist op het gevoel als hij schat hoeveel last hij aan de haak kan hangen onder bepaalde condities van kraanopstelling en giekstand. Wil de machinist meer weten dan moet hij de hijstabel raadplegen om het aantal tonnen te bepalen.
Enkele instrumenten werkten volgens het 'ist/soll-waarden'-systeem. Het maximaal toelaatbare moment (onder de verschillende condities) werd tegelijk met het werkelijk lastmoment in een meter met twee indicatoren weergegeven. Het voordeel is dat bij een bekende vluchtstraal berekend kan worden hoeveel ton men nog kan hijsen. Het nadeel is dat men de restcapaciteit moet uitrekenen; dit zou met enige electronica ondervangen kunnen worden.
De *last* werd meestal met een wijzerinstrument weergegeven, in een paar gevallen echter door middel van oplichtende getallen die voldoende groot waren. Bij enkele wijzerinstrumenten zouden problemen met aflezen kunnen ontstaan door de veelheid aan schalen voor het aantal kabelinscheringen of door de te kleine symbolen bij de schaal.
De *giekhoek* werd vaak op een wijzerinstrument gepresenteerd. In enkele kranen kwamen digitale presentaties in graden voor of was de hoek afleesbaar op een lineaal of gradenboog buiten de cabine. De giekhoek wordt wel gebruikt als men op de instrumenten werkt, bijvoorbeeld bij routinewerk zoals betonstorten, dat meestal onder tijdsdruk geschiedt. Presentatie in de buurt van de andere meters is dan te verkiezen boven presentatie buiten de cabine. Verder worden de waarden gebruikt voor teruglezen uit de hijstabel.
Bij de *gieklengte*-indicatie (niet bij vakwerkgiek) komen nogal eens lampenrijen voor die het aantal uitgeschoven secties markeren. Ongeveer even vaak komen wijzerinstrumenten voor die de gieklengte in meters aangeven; in enkele gevallen kwamen digitale instrumenten voor. Bij de wijzerinstrumenten kon de vluchtstraal en de gieklengte meestal ook worden afgelezen door een knop op het paneel te verdraaien. Bij deze uitvoeringsvorm was het bezwaar dat drie soorten schalen in het venster

zichtbaar bleven, hetgeen aanleiding kan zijn tot afleesfouten.
De *hijssnelheid* werd in twee gevallen teruggemeld via een tastwieltje op de hand die de hijslier bediende. Dit is een welkome verlichting van het visuele apparaat van de machinisten. In één kraan werd dit gedaan in de vorm van de frequentie van oplichten van twee lampjes. Knoppen of schakelaars en dergelijke die de machinisten soms tijdens het hijsen moeten bedienen zitten niet altijd onder handbereik. Schakelaars voor de snelloop of de keuze van de lier, voor de claxon en voor de overbrugging van de beveiliging in geval van nood dienen onder handbereik te zijn, zonder dat men zich sterk naar voren moet buigen.
Een aantal *lastmomentbeveiligingsinstallaties* waren niet voorzien van een testknop, waarmee de juiste werking is te controleren. Dat lijkt geen overbodige luxe als men rekening houdt met ruwe omstandigheden als trillingen, schokken en vocht.

Condities van de aandrijvingen en de energievoorzieningssystemen
Er zijn meestal instrumenten voor de temperaturen en de druk van de motor- en transmissie-olie, voor de accuspanning en de luchtdruk, alsook voor het toerental van de motor.
Behalve bij dit laatste gegeven gebeurt dat meestal in de vorm van wijzers met een kwalitatieve schaal of met oplichtende lampjes. Niet in alle hijscabines komen deze instrumenten voor. Soms bevinden deze meters zich buiten op de onderwagen of in de aparte rijcabine; vaak waren deze instrumenten niet vanuit de hijscabine af te lezen. In zulke gevallen was er ook niet altijd een alarmsysteem in de hijscabine dat waarschuwt als een of meer variabelen te hoge of te lage waarden aannemen.

Panelen
Er is ook gekeken naar de bundeling en plaatsing in panelen van instrumenten en eventueel bijbehorende schakelaars of knoppen. Tevens is er gekeken of er problemen kunnen ontstaan bij het aflezen en bij de bediening. Meestal zijn er twee panelen te onderscheiden: een vóór en een opzij van de machinist. Soms was slechts één paneel aanwezig, hoofdzakelijk kwam dat bij de rupskranen en andere voor. Een paar maal was een derde paneel op ooghoogte of tegen het plafond gemonteerd.
Panelen die vóór de machinist staan waren of in de vorm van een dashboard (dat kwam vaak bij ruwterreinkranen voor), of in de vorm van een console (dat kwam vaak bij truckkranen en enkele rupskranen voor). Pa-

nelen naast de machinist staan meestal aan de dichte zijde van de cabine met het vlak horizontaal en iets lager dan de stoelzitting. Soms echter zitten er panelen tegen de zijwand met het vlak verticaal.
Bij de meeste truckkranen zijn in de panelen die voor de machinist staan de gegevens en de schakelaars voor het hijsen ondergebracht en in het paneel opzij de gegevens en de schakelaars voor de aandrijving van de energievoorziening en het stempelen.
Bij de ruwterreinkranen zijn vaak alle functies in het frontpaneel ondergebracht, zij het dat de bedieningsmiddelen veelal wel opzij van de machinist staan.
Problemen die met de panelen voorkomen zijn samengevat in tabel 10.2.

Tabel 10.2 Het vóórkomen van problemen bij panelen in hijscabines van drie soorten kranen; gegevens verzameld bij de importeurs

type probleem	totaal (n=24)	truckkranen ≤25t (n=5)	truckkranen >25t (n=8)	truckkranen totaal (n=13)	(ruw)terrein-kranen totaal (n=7)	rupskranen ≤25t (n=2)	rupskranen >25t (n=2)	rupskranen totaal (n = 4)
meters niet haaks op de kijkrichting	16	4	5	9	4	1	2	3
afleesafstand te groot c.q. symbolen te klein	5	0	3	3	2	0	0	0
afstand tot schakelaars of knoppen te groot	11	3	5	8	3	0	0	0
onoverzichtelijke indeling panelen	7	0	1	1	4	0	2	2
paneelachtergrond hindert aflezen	9	2	3	5	4	0	0	0
reflexies in meters	12	4	4	8	2	0	2	2

Het meest komt voor dat instrumenten onvoldoende haaks op de kijkrichting staan, hetgeen foutief aflezen in de hand kan werken, zeker als ook nog vaak reflexies optreden in het glas van de instrumenten. Ook een glimmend paneeloppervlak, slagschaduwen daarop of een onordelijke symbolisering maken dat de achtergrond van veel panelen het aflezen hindert. Kwaliteit van de functie-aanduiding op de panelen liep tussen de kranen erg uiteen; vaak was het moeilijk te ontdekken welke functies waren bedoeld. Soms ontbraken aanduidingen of waren deze beschadigd. Vaak is ook de afstand tot bedieningsmiddelen zoals schakelaars of knoppen nogal groot en aan de overzichtelijkheid van enkele panelen zou ook meer aandacht besteed kunnen worden. Verder werd in enkele ruwterreinkranen het zicht op de meters belemmerd als men de handels bediende die uit het dashboard staken.

10.2 Gegevens verzameld bij de machinisten

Er is gevraagd of er wel eens omstandigheden zijn dat men belangrijke meters of instrumenten niet of gemakkelijk verkeerd kan aflezen, of dat men signalen niet goed kan horen of zien.
Verder is gevraagd of belangrijke informatie over het hijsen of over de motor ontbreekt. Met betrekking tot de lastmomentbeveiliging waren er twee vragen: of men met het functioneren ervan weleens problemen heeft gehad en of men zich weleens vergist heeft bij het programmeren ervan.
Een samenvatting van de uitkomsten is in tabel 10.3 gegeven.

Tabel 10.3 Problemen met de informatiepresentatie en de lastmomentbeveiligingsinstallatie bij drie soorten kranen; gegevens van de machinisten

type probleem	totaal (n=21)	truckkranen ≤25t (n=5)	truckkranen >25t (n=4)	truckkranen totaal (n = 9)	(ruw)terrein-kranen totaal (n=6)	rupskranen ≤25t (n=4)	rupskranen >25t (n=2)	rupskranen totaal (n = 6)
weleens problemen met aflezen van instrumenten	3	2	0	2	1	0	0	0
signalen zijn niet goed te horen of te zien	5	0	2	2	2	1	0	1
belangrijke informatie ontbreekt	11	3	3	6	2	2	1	3
weleens problemen met lastmomentbeveiliging	8	1	2	3	2	2	1	3
weleens vergist met programmering last-momentbeveiliging	3	0	1	1	1	0	1	1

De helft van de machinisten vond dat belangrijke informatie over het hijsen ontbrak, daaronder waren relatief veel machinisten op truckkranen. Problemen met de lastmomentbeveiliging kwamen ook vrij veel voor; daarentegen kwamen er weinig vergissingen voor met het programmeren ervan.
Een kwart van de machinisten vond dat sommige signalen niet goed te horen of te zien waren, maar slechts een enkeling had problemen met de aflezing van instrumenten.

Toelichtingen van de machinisten

Problemen met het aflezen kwamen driemaal voor; daarbij werden de volgende knelpunten toegelicht. Plaatsing van oliedruk- en temperatuurmeters achter de bestuurdersstoel zonder verdere alarmering, voorgekomen vergissingen bij het aflezen van een lastmeter met meerdere schalen voor het aantal inscheringen, en belemmering van de aflezing door schittering

en onordelijkheid van het paneel.
Bij het niet goed kunnen horen of zien van signalen noemde men in alle gevallen het niet goed kunnen horen van aanwijzingen van buiten door het vele lawaai; zodoende moet men de hele dag goed op visuele aanwijzingen van aanpikkers letten. Personeel rondom de kraan dat bij eventueel gevaar naar de machinist roept, kan niet altijd worden gehoord ten gevolge van het lawaai.
Over belangrijke informatie die volgens de machinisten ontbrak, werd het volgende toegelicht. Meters voor giekhoek of gieklengte en een indicator voor de hijssnelheid zijn gewenst als op de instrumenten moet worden gewerkt, zoals bij omstandigheden met de haak uit het zicht of bij het werken met 'setpoints' zoals bij het betonstorten.
Verder vonden een aantal machinisten om uiteenlopende redenen een lastmeter wenselijk. Argumenten waren: onderbegroot zijn van het gewicht van de last bij aangenomen werk, controleren van lostrekkrachten (bijvoorbeeld bekistingen), het kiezen van hoofd- of hulplier, het werken met twee kranen die te zamen een last tillen.
Verschillende malen werd ook het gemis genoemd van informatie over oliedrukken en temperaturen, op zijn minst zou een goed waarneembaar alarm aanwezig moeten zijn (akoestisch of knipperlicht). Op een ruwterreinkraan wenste men een terugmelding van de stand van de achterwielen of een automatische terugstelling.

Bij de problemen met de lastmomentbeveiliging was het gemeenschappelijke thema het aantal storingen dat optrad, vooral in de relais. Als oorzaak werden genoemd: slechte onderdelen, onvoldoende onderhoud en stuk gaan door trillingen. Een aantal machinisten werkte met uitgeschakelde lastmomentbeveiliging. Enerzijds door het aantal storingen, anderzijds ten gevolge van de concurrentie met machinisten die het ook doen; de wet zou hier te hulp moeten schieten, zo vermeldden enkelen.
Verdere problemen waren: te lage aanwijzing, ontbreken van een waarschuwing voordat de kraan stopt, geblokkeerd zijn van de einde-hijsbeveiliging bij overbelasting. Voor zover programmeerfouten met de lastmomentbeveiliging voorkwamen betrof dit het vergeten van programmaveranderingen bij het veranderen van de gieklengte door middel van jib of mechanische sectie.

10.3 Conclusies en aanbevelingen

Conclusies

De belangrijkste gegevens die over het hijsen meestal gepresenteerd werden, zijn: lastmoment, giekhoek en gieklengte. Veel minder vaak komen presentaties van de vluchtstraal, het gewicht van de last of de hijssnelheid voor.

Daarnaast komen instrumenten voor die de condities van de motor en de overige systemen weergeven, maar deze zitten niet altijd in de hijscabine; in sommige ruwterreinkranen is dit wel het geval.

Wat de informatiepresentatie betreft vond de helft van de machinisten (vooral van truckkranen) dat er belangrijke informatie ontbrak; vele malen noemde men het ontbreken van een instrument dat het gewicht van de last aangaf en iets minder vaak indicatoren of alarmeringen voor de condities van de motor- en de aandrijfsystemen en enkele malen een meetinstrument voor de giekhoek, gieklengte of de hijssnelheid. Argumenten die voor zulke instrumenten pleiten, waren: onbekendheid van lastgewichten of lostrekkrachten, het werken op de instrumenten met de last buiten het gezichtsveld en bij tijdsdruk.

Fouten bij de aflezing van instrumenten kwamen bij de machinisten niet vaak voor. Bij de observaties vonden wij echter dat bij een groot deel van alle kranen instrumenten niet goed haaks op de kijkrichting stonden, dat er reflexie op of overstraling van meters of indicatorlampjes optrad of dat de afstand tot de bijbehorende schakelaars of knoppen te groot was. Daarnaast, weliswaar minder vaak, waren er panelen die het aflezen bemoeilijkten door onoverzichtelijkheid of door een te overheersende achtergrond (reflexies, slagschaduwen, symbolenchaos). Vaak worden wijzerinstrumenten toegepast waarvan de numerieke schaal te klein is om goed af te lezen of waarbij te veel schalen tegelijk in een venster zichtbaar blijven. Presentatie door middel van oplichtende numerieke waarden van behoorlijke grootte (digitale presentatie) wordt nog vrij zelden toegepast, doch er bestaan enkele goede voorbeelden.

Een derde van de machinisten heeft soms of vaak problemen met de lastmomentbeveiliging (LMB) van de kraan gehad, vooral door storingen in de relais of opnemers. Oorzaken waren: slechte onderdelen, onvoldoende onderhoud en onbestendig zijn tegen trillingen, schokken, vocht of vuil. Het uitschakelen van de LMB, wat nogal eens werd genoemd, vond voor een deel hierin zijn oorzaak. Ook kwam het uitschakelen van de LMB voor,

vooral bij de lichtere typen kranen, omdat men door concurrentie of tijdsdruk gedwongen is het maximum uit de kraan te halen. Toepassing van degelijk geconstrueerde apparatuur, wettelijke maatregelen en voorlichting over de gevaren aan alle verantwoordelijken op de bouwplaats zouden moeten worden bevorderd (zie ook hoofdstuk 13).
In hijscabines van ruwterreinkranen met één cabine is het aantal instrumenten, signaalgevers en bijbehorende schakelaars veelal talrijker dan in de hijscabines van de andere soorten kranen. Er dient vooral in deze kranen kritisch ontworpen te worden zodat de kans op fouten zo gering mogelijk is en er geen overbodige inspanningen van de machinist worden gevraagd.

Aanbevelingen

Behalve informatiepresentatie komen ook bedieningsmiddelen die zijn opgenomen in de instrumentenpanelen, en beveiligingen op de bediening in de kraancabines, aan de orde. Naast de voorschriften die in verband met de veiligheid zijn opgesteld (ontwerp NEN 2027 en ontwerp NEN 2028) zijn nog een aantal aanbevelingen van belang. Uitgangspunt daarbij is de ingewikkeldste situatie, namelijk een kraancabine vanwaaruit alle functies zoals rijden, hijsen en bewaking van de condities van motor-, aandrijf- en energievoorzieningssystemen worden bediend of gecontroleerd. Indien functies voor het stempelen en dergelijk elders op de onderwagen zijn aangebracht, dan moet men het betreffende paneel of onderdeel daarvan wegdenken.
In kraancabines dienen voorts functionele plaatsen gereserveerd te zijn voor niet-standaard geplaatste apparatuur (accessoires).

Figuur 12. Panelen in de cabine; zijaanzicht

Het rijden

o Aan de stuurkolom van stuurwiel of rupshandel dient een kleine console geplaatst te zijn (bijvoorbeeld direct achter het stuurwiel), waarin zich alle informatiemiddelen, schakelaars en schakelhefbomen met betrekking tot het rijden, ook in terrein, bevinden (zie figuren 12 en 13, paneel 1). De console dient het primaire gezichtsveld schuin naar beneden zo min mogelijk te hinderen. Er dient onder de stuurkolom voldoende ruimte voor de knieën te zijn en te blijven tijdens de bediening.

Figuur 13. Panelen in de cabine; bovenaanzicht

o De informatiemiddelen zoals toerenteller, snelheidsmeter en indicatorlampjes dienen haaks op de kijkrichting te staan en dienen zichtbaar te blijven met de handen aan het stuur. De achtergrond van het paneel dient matzwart te zijn en iets terug te wijken onder de bovenrand, zodat reflecties worden vermeden in het paneel, en van het paneel in de ruiten. Schakelaars en dergelijke mogen buiten het directe gezichtsveld worden geplaatst (bijvoorbeeld boven of onder het dashboard) mits de bijbehorende symbolen wel te zien zijn en de schakelaars op de tast zijn te onderscheiden en bereikbaar zijn vanuit de zitpositie (rechtgestelde leuning).

o In de rechterzijde van de console dienen de bedienings- en informatiemiddelen te zijn opgesteld met betrekking tot de motor en de transmissie (zoals starter, schakelhefboom voor vooruit- en achteruitversnelling, de lage en hoge gieringschakelaars, en dergelijke); aan de linkerzijde de koers of de koersindicatie, de wegverlichting en de signalering aan de weggebruikers (zoals schake-

laars voor 'hondegang', 'contra stuur' of normale draaicirkel en een hefboom met drie functies: richtingaanwijzing, wegverlichting en claxon).

o In het midden kan een paneel geplaatst worden waarin het toerental van de motor en/of de rijsnelheid zichtbaar zijn en waarin ook de belangrijkste niet-auditieve alarmeringsindicatoren van de motor, de transmissie en de accu zijn opgenomen. Voor zover hiervoor ook wijzerinstrumenten wenselijk zijn, kunnen deze buiten het primaire gezichtsveld (bijvoorbeeld opzij van de stoel in paneel 3) worden opgesteld mits de visuele alarmering in het gezichtsveld is geplaatst.

Het stempelen en het hijsen

o Er dient onderscheid gemaakt te worden in 'type 1 informatie' die voortdurend in de gaten moet worden gehouden, terwijl men ook in het primaire gezichtsveld haak en last in de gaten houdt (informatie met een indicatieve waarde), en 'type 2 informatie' die wordt gebruikt om bepaalde grootheden af te lezen, of wordt gebruikt bij het werken op de instrumenten (informatie met een absolute betekenis).

o Onder 'type 1 informatie' worden gegevens verstaan over de resterende hefcapaciteit van de kraan en de snelheid van de verandering daarvan, de snelheid van de hijslier en de weergave van de horizontaalstelling van de kraan (waterpas of daarvan afgeleid signaal). Onder 'type 2 informatie' verstaan wij kwantitatieve gegevens over giekhoek, gieklengte (vluchtstraal) en last.

o 'Type 1 informatie' dient in een slanke console te worden aangebracht langs de voorste raamstijl aan de giekzijde (figuren 12 en 13, paneel 2), ongeveer op ooghoogte en haaks op de horizontale kijkrichting, zodat deze informatie zichtbaar blijft in het primaire gezichtsveld bij rechte en achterovergestelde positie van de stoel (voor verdere eisen zie paneel rij-informatie).

o "Type 2 informatie' moet te zamen in een paneel worden ondergebracht schuin voor de machinist (figuren 12 en 13, paneel 3) aan de giekzijde van de cabine en wel zo laag mogelijk, maar zichtbaar over of langs de hand op de bedieningshandel en haaks op de kijkrichting.

o Binnen handbereik daaromheen kunnen schakelaars en dergelijke

voor de bediening van de beveiligingsinstallatie worden geplaatst (programmeerknop of cassettehouder, testknop, overbruggingssleutel, en dergelijke).

- Bij afwijking van de horizontaalstelling van de kraan dient een optisch knippersignaal (geel) te worden gegeven.

De condities van motor, aandrijf- en energievoorzieningssystemen

- Naast de zitting van de stoel aan de rechterzijde zou ten slotte in het achterste gedeelte van de console (figuren 12 en 13, paneel 3) de resterende schakelaars en instrumenten kunnen worden geplaatst, zoals voor de verwarming, de ventilator, het hijslicht, de oliedruk- en olietemperatuurmeters en eventueel een radio.
- Voor de uitvoering van de instrumenten kan worden verwezen naar ISO-6011.

Overige aanbevelingen

- Alle indicatoren, meters of schakelaars dienen voorzien te zijn van aanduidingen of symbolen die de functie op een duidelijk wijze aangeven.
- 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.
- Getalsmatige gegevens kunnen het beste door oplichtende getallen worden weergegeven.
- Voor de lastmomentbeveiliging en andere begrenzingsinrichtingen zijn richtlijnen ontworpen waarnaar verwezen kan worden (zie ontwerp NEN 2028: Automatische begrenzingsinrichtingen).

11. LAWAAI EN TRILLINGEN

11.1 Gegevens verzameld bij de importeurs

Meetgegevens over het lawaainiveau zijn niet verricht tijdens de bezoeken aan de importeurs. Aangezien de onderzoekers nog niet de beschikking hadden over geluidsmeetapparatuur werd, om toch een indruk te krijgen, de volgende empirische methode gehanteerd. Bij twaalf kranen, te weten: drie truckkranen met twee motoren, twee truckkranen met één motor, alsook vier ruwterrein- en drie rupskranen (alle met één motor), was gelegenheid de motor voluit te laten draaien, terwijl getracht is in de twaalf hijscabines met de deur open subjectief en vrij grof het geluidsniveau te schatten. Ook in vier rijcabines van drie trucks en één ruwterreinkraan is dat geschat met de deur dicht. Maatstaf was of men bij vol, of nagenoeg vol toerental, met flinke stemverheffing zou moeten spreken om zich verstaanbaar te maken aan iemand op ongeveer een halve meter afstand.
In één hijscabine van een truckkraan met twee motoren was dat het geval, maar in alle vier rijcabines zou stemverheffing ook nodig zijn. Machinisten zijn echter het grootste deel van de dag in de hijscabine werkzaam, zodat de expositie aan het hoge geluidsniveau in de rijcabines wel beperkt is tot gemiddeld een paar uur per dag. Maar bij het rijden draait de motor meestal continu op hoge toeren en bij het hijsen alleen bij bepaalde typen werk.
In de hijscabines van drie typen kon men het geluidsniveau redelijk in orde noemen; bij de overige negen typen was wel enige stemverheffing nodig en zou het de communicatie met medewerkers romdom de kraan zeker hinderen. Ook voor het comfort zou het niveau lager moeten zijn. Hier komt toch wel een totaalbeeld naar voren dat niet zo gunstig is. Het geluidsniveau, dat in doorsnee veel te hoog is, vormt bij de cabines van mobiele kranen een duidelijk knelpunt.
Tegelijk is genoteerd of er duidelijk hinderlijke trillingen in de cabines voelbaar waren via vloer, pedalen, stoel of anderszins. Dat was het geval bij vijf van de twaalf kranen die we voluit lieten draaien. Bij twee truckkranen en één ruwterreinkraan kwamen die trillingen via de vloer van de hijscabine, bij één ruwterreinkraan via de vloer van de rijcabine en bij een vakwerkgiekkraan op banden via de pedalen en de vloer.

Voorzieningen die lawaai en trillingen kunnen dempen zijn alleen met betrekking tot de hijscabine bekeken (zie tabel 11.1).

Tabel 11.1 Ontbreken van voorzieningen die lawaai en trillingen dempen bij drie soorten kranen; gegevens verzameld bij de importeurs

ontbrekende voorzieningen	totaal (n=24)	truckkranen ≤25t (n=5)	truckkranen >25t (n=8)	truckkranen totaal (n=13)	(ruw)terrein-kranen totaal (n=7)	rupskranen ≤25t (n=2)	rupskranen >25t (n=2)	rupskranen totaal (n = 4)
geen geluidsisolatie om hijsmotor	17	3	7	10	5	2	0	2
geen geluidsisolatie in hijscabine	17	4	5	9	5	1	2	3
slappe wand hijscabine	8	3	2	5	2	1	0	1
geen trillingsdempers onder hijscabine	15	5	6	11	3	0	1	1
geen enkele van de 4 voorzieningen	5	2	1	3	1	1	0	1
alle 4 voorzieningen aanwezig	2	0	1	1	1	0	0	0

Er is gelet op trillingsdempers onder de cabines, isolatiemateriaal dat om de motor is geplaatst of in de hijscabines is aangebracht en daarnaast is gekeken of de cabinewanden niet te slap zijn maar met voldoende verstijvingen zijn geconstrueerd. In vijf kranen was geen enkele van de vier voorzieningen aanwezig, in twee kranen waren alle voorzieningen aanwezig. Dat wil niet zeggen dat een en ander ook niet op bestelling leverbaar zou zijn.

Bij ongeveer een derde van de kranen was isolatiemateriaal rond de motor aanwezig. Evenveel kranen hadden isolatiemateriaal in de hijscabine of hadden hijscabines die op trillingsdempers stonden. Bij twee derde van de kranen was de cabinewand redelijk stijf. Demping van het lawaai bij de motor is niet alleen van belang voor het comfort van de machinist maar ook voor de werknemers en eventuele buurtbewoners in de nabijheid van de kraan. Daar komt nog bij dat sommige cabines een ruim glasoppervlak hebben, waardoor weinig dempingsmateriaal in de cabine kan worden aangebracht. Bovendien zullen vaak ramen en/of deur open staan voor ventilatie of communicatie waardoor het lawaai binnendringt.

Doorleiding van trillingen en schokken in de cabine ten gevolge van het rijden is mede afhankelijk van de afvering en schokdemping van de assen en het type banden dat is toegepast (zie tabel 11.2). Er is niet met kranen gereden, maar alleen geïnventariseerd of er vóór en achter veren of schokdempers aanwezig waren.

Tabel 11.2 Vering en schokdemping van de assen van de onderwagen bij twee soorten kranen; gegevens verzameld bij de importeurs

aanwezige voorzieningen aan de onderwagen	totaal (n=20)	truckkranen[1] ≤25t (n=5)	>25t (n=8)	totaal (n=13)	(ruw)terreinkranen[2] totaal (n=7)
voorzijde:					
- veren	15	5	8	13	2
- schokdempers	10	5	3	8	2
achterzijde:					
- veren	12	4	5	9	3
- schokdempers	5	0	2	2	3

[1] normale truckbanden

[2] ruwterreinbanden met lage druk

Bij alle truckkranen kwamen veren aan de voorzijde voor; bij twee derde van de kranen ook schokdempers aan de voorzijde of veren aan de achterzijde.

Bij de ruwterreinkranen kwamen deze voorzieningen in minder dan de helft van de gevallen voor. Al deze kranen stonden op lage-drukbanden die hoge frequenties wel zullen dempen, maar de lage tussen 2 en 5 Hz niet.

Toelichting bij de truckkranen

Bij de kranen met een normale truckcabine is een dieselmotor meestal midden achter of achter onder de cabine geplaatst en is de rijcabine veelal wel bekleed met geluiddempend materiaal. Bij de kranen met het smalle type rijcabine staat de motor er meestal naast; soms ontbreekt isolatie in de rijcabine en in enkele gevallen zijn er openingen naar de motorruimte voor het doorleiden van bedieningsmiddelen, waardoor het nodige lawaai in de cabine kan komen. De hijscabines op de bovenwagen staan ten opzichte van deze motor verder weg dan de rijcabines hetgeen in lawaai zal schelen. Als een open deur of een open raam echter naar de motor is gekeerd, zal er toch flink wat lawaai in de hijscabine kunnen doordringen.

In drie truckkranen was een tweede dieselmotor op de bovenwagen aanwezig, eenmaal recht achter de cabine en tweemaal aan de andere zijde van de giek; dat laatste zal minder lawaai in de hijscabine geven dan het eerste. Bij twee van deze drie dieselmotoren ontbrak isolatie om de motor.

Toelichtingen bij de ruwterreinkranen

Al deze kranen hadden één dieselmotor.
Van twee typen met aparte rijcabine waren voor- en achterassen geveerd en schokgedempt. De assen konden worden geblokkeerd voor het hijsbedrijf. Bij een van deze typen was de dieselmotor direkt achter de rijcabine geplaatst, bij de andere aan de achterzijde van de onderwagen, hetgeen in lawaaitransmissie naar de rijcabine duidelijk zal schelen.
De overige typen hadden de motor meestal aan de achterzijde en een enkeling aan de voorzijde van de onderwagen. De hijscabines draaiden over het algemeen dichter langs de motor dan de hijscabines van de truckkranen en isolatie lijkt van groter belang, maar in de meeste ruwterreinkranen ontbraken voorzieningen rondom de motor of in de hijscabine.

Toelichtingen bij de rupskranen

Bij één type rupskraan vormde de cabine één geheel met de machinekamer zonder geluidwerende scheiding; in de andere drie gevallen was de motorruimte gescheiden en aan de andere zijde van de giek geplaatst.
Eén motor was van het 3-cilindertype en produceerde duidelijk meer trillingen dan een 4-cilindermotor in een soortgelijke kraan.

11.2 Gegevens van de machinisten

Naast gegevens over het lawaai en de trillingen die door de machinisten werden ervaren, werd tijdens dit deel van het onderzoek bij een zevental machines een korte geluidsmeting verricht. Wat de meningen van de machinisten in hun cabines betreft, kan het volgende worden vermeld.

Lawaai en trillingen tijdens het rijden op de weg

De rupskranen blijven buiten beschouwing, behalve de twee typen vakwerkgiekkranen op banden; deze zijn bij de ruwterreinkranen geteld. Er is gevraagd of men het lawaainiveau bij het rijden op de weg in orde, hoog of te hoog vindt en hoeveel hinder men dan van trillingen heeft (zie tabel 11.3). Bij de helft van de kranen vond men het geluidsniveau in de rijcabine wel in orde. Bij de ruwterreinkranen en andere waren de oordelen overwegend "te hoog" of "hoog". Trillingshinder komt vrijwel niet voor.

Tabel 11.3 Problemen met lawaai en trillingen in cabines bij kranen waarmee op de weg wordt gereden; volgens de machinisten

problemen met lawaai en trillingen bij het rijden	totaal (n=17)	truckkranen ≤25t (n=5)	truckkranen >25t (n=4)	truckkranen totaal (n = 9)	(ruw)terrein-kranen e.a. (vakwerkgiek-kranen op banden) totaal (n=8)
geluidsniveau:					
- in orde	8	3	2	5	3
- hoog	4	2	1	3	1
- te hoog	5	0	1	1	4
hinder trillingen:					
- geen	15	5	3	8	7
- enige	2	0	1	1	1
- veel	0	0	0	0	0

Lawaai en trillingen tijdens het hijsbedrijf

Van trillingen ook hier weinig hinder (zie tabel 11.4).

Tabel 11.4 Problemen met lawaai en trillingen bij het hijsen in de hijscabines bij drie soorten kranen; volgens de machinisten

lawaai en trillingen bij het hijsen	totaal (n=21)	truckkranen ≤25t (n=5)	truckkranen >25t (n=4)	truckkranen totaal (n = 9)	(ruw)terrein-kranen totaal (n=6)	rupskranen ≤25t (n=4)	rupskranen >25t (n=2)	rupskranen totaal (n = 6)
geluidsniveau:								
- in orde	7	2	2	4	1	2	0	2
- hoog	4	1	1	2	2	0	0	0
- te hoog	10	2	1	3	3	2	2	4
hinder trillingen:								
- geen	18	3	4	7	6	4	1	5
- enige	3	2	0	2	0	0	1	1
- veel	0	0	0	0	0	0	0	0

Het oordeel over het geluidsniveau tijdens hijswerkzaamheden is iets ongunstiger dan tijdens het rijden over de weg. Bij de groep rupskranen zijn ook nogal wat aanmerkingen op het geluidsniveau bij het hijsen.

Toelichtingen van de machinisten

De toelichtingen zijn schaars en nagenoeg niet specifiek voor één soort machine. Enkele opmerkingen gaan over het niet kunnen horen van signalen van buiten de hijscabine; twee machinisten vermeldden problemen met verminderd horen na het werk thuis. In een rupskraan die was ingericht

voor grijperwerk (continu hoog toerental) had men zelf een geluidsisolerende deur tussen bedieningsruimte en motorruimte aangebracht.
Enkele machinisten zetten oorkappen op bij werkzaamheden die een continu hoog toerental vereisten, zoals betonstorten.

11.2.1 Gegevens verkregen met een geluidmeting

De dBA-metingen zijn verricht bij zeven kranen met een Brüel en Kjer geluidsmeter type 2225 (zie tabel 11.5)

Tabel 11.5 Aantal kranen naar klassen van geluidsniveau in de hijscabines met deur open en deur dicht en in de rijcabines met de deur dicht

klassen van geluidsniveau	hijscabine open deur	hijscabine deur dicht	rijcabine deur dicht
70 - 74	1	2	0
75 - 79	1	2	0
80 - 84 (in dBA)	2	0	1
85 - 89	1	1	3
90 - 94	1	1	2
totaal	6	6	6

De kraantypen waarbij de meting is verricht zijn: Clark-Kosmos truck, alleen rijcabine, Grove RT63 alleen hijscabine en verder rij- en hijscabines van de truckkranen: P en H 250 WM, Tadano TS150, Linkbelt HC218, Demach HC75, Coles hydra 2528.

Dat is gedaan bij motortoerentallen die lagen tussen het maximum toerental en 80% daarvan, dat zijn toerentallen die bij het rijden op de weg, bij betonstorten en dergelijke veel zullen voorkomen. In zes hijscabines van vijf truckkranen en één ruwterreinkraan zijn deze metingen verricht, terwijl de giek over de voorzijde gedraaid stond. Een serie metingen is gedaan met deuren en ramen gesloten en een serie met de deur open; veel machinisten werken immers met de deur open. Verder is in zes rijcabines met de deur en de ramen gesloten eveneens een meting verricht. In de rijcabines is het geluidsniveau duidelijk hoger dan in de hijscabines.
In één hijscabine, ongeacht of de deur open of dicht was, alsook in drie rijcabines, lag het geluidsniveau tussen 85 en 89 dBA. In drie cabines lag het niveau tussen 90 en 94 dBA, niveaus die ook maar een beperkt

deel van de dag toelaatbaar zijn.
De extra isolatie van een dichte deur van de hijscabines bedroeg in vier gevallen 2 dBA of minder en in twee gevallen 4 tot 5 dBA. Bij twee truckkranen is met de open deur nog naar de dieselmotor gezwenkt. Het geluidsniveau werd dan 7 respectievelijk 15 dBA hoger en liep op tot 94 respectievelijk 95 dBA.

11.3 Conclusies en aanbevelingen

Conclusies

Tijdens het rijden op de weg vond de helft van de machinisten het geluidsniveau hoog of te hoog en de andere helft vondt het in orde; last van trillingen had men bij het rijden nauwelijks. Het oordeel over het geluidsniveau tijdens het hijsen was ongunstiger dan dat bij het rijden op de weg. Vermoedelijk een gevolg van het feit dat men veel meer tijd met hijsen bezig is dan met rijden, want bij de geluidsmetingen is gebleken dat er in de rijcabines gemiddeld een hoger geluidsniveau heerst dan in de hijscabines. Enkelen noemden verminderd horen 's avonds thuis, maar de meeste machinisten hadden moeite om door het lawaai heen de signalen te horen van het personeel op de bouwplaats (zie ook het gegeven: "kan signalen niet goed horen of zien" in hoofdstuk 10). Enkelen droegen tijdens continu werk zoals betonstorten oorkappen of hadden tussen motorruimte en de cabine isolatie laten aanbrengen. Bij de meetgegevens bleek in vier van de zes rijcabines en in één hijscabine het geluidsniveau boven de 85 dBA te liggen, in drie cabines zelfs dicht tegen de 94 dBA, dat zijn waarden die ook maar een beperkt deel van de dag mogen worden toegelaten. Ook bij de kranen die we lieten proefdraaien tijdens de observaties bleek hoe moeilijk het was om een ander te verstaan of om je verstaanbaar te maken; dat komt de communicatie met anderen op de bouwplaats niet ten goede. White presenteerde in zijn onderzoek ook een aantal gegevens over geluidsniveau (hoofdstuk 2) en ten opzichte van deze waarden lijkt er wel enige verbetering op dit punt geboekt.
Uit onze metingen bleek verder dat de isolatiewaarde van een dichte hijscabine ten opzichte van een open hijscabine in de meeste gevallen niet meer dan 2 dBA opleverde en in een enkel geval 4 tot 5 dBA. Maar rekening moet worden gehouden met het gegeven dat machinisten vaak met open deur of ramen werken. Men zal de isolatie dan ook vooral bij de bron

moeten aanbrengen, daarmee beperkt men ook de omgevingshinder voor ander personeel, bewoners of publiek. Er is gekeken naar de dempingsvoorzieningen en in twee derde van de kranen was er geen isolatie rond de motor of in de hijscabine aangebracht. Een enkel merk heeft in het verkooppakket speciaal geluidswerende accessoires te koop, soms zelfs zeer geavanceerd, waarbij het hele energievoorzieningssysteem geluidstechnisch is aangepakt.

Aanbevelingen

Lawaai

- o Bij een jarenlange, dagelijks 8-urige blootstelling aan geluid bedraagt het veilige equivalente geluidsniveau: Leq = 80 dB(A). Daarbij moet rekening worden gehouden met de geluidsniveaus in de cabines tijdens rij- en kraanbedrijf.
- o In verband met de communicatie van de machinist met anderen op de bouwplaats moet men naar zo laag mogelijke geluidsniveaus streven.
- o Bij het streven naar geluiddemping moet bij de bron begonnen worden (geluidarme motoren, zo groot mogelijke afstand tussen motor en cabine, omkasting met geluiddempend materiaal). Bij omkasting van de motor dient deze zo uitgevoerd te zijn, dat demontage en montage hiervan niet te moeilijk worden.
- o Overheersende 'zuivere tonen' dienen te worden geweerd.

Trillingen

- o Indien de kans bestaat dat motortrillingen in de cabine doordringen, dan dient de cabine op goede trillingsdempers te worden opgesteld.
- o In verband met het rijcomfort dient bij kranen die geregeld over de weg rijden, gestreefd te worden naar een goede vering en schokdemping van zowel voor- als achterassen, zonder dat de stabiliteit van de kraan verloren gaat. Is dat niet mogelijk, dan wordt een afgeveerde rijcabine aanbevolen.

12. KLIMAAT EN VENTILATIE IN DE CABINES

12.1 Gegevens verzameld bij de importeurs

Slechts een beperkt aantal factoren, samenhangend met het klimaat en de ventilatiemogelijkheden in de cabines, zijn bekeken. Een nauwkeuriger en uitgebreider onderzoek naar het functioneren van de voorzieningen in de cabines op dit punt vereist al gauw de nodige apparatuur en metingen. In het kader van de onderhavige studie is van een dergelijke opzet afgezien.
De beoordeling heeft zich beperkt tot het tellen hoe vaak een verwarmingsaggregaat aanwezig was, hoeveel ruiten men kon openen en of er opvallende tochtopeningen waren (zie tabel 12.1).

Tabel 12.1 Voorkomen van enkele voorzieningen voor de klimaatregeling en van tochtopeningen in hijscabines bij drie soorten kranen; gegevens verzameld bij de importeurs

onderwerp	totaal (n=24)	truckkranen ≤25t (n=5)	truckkranen >25t (n=8)	truckkranen totaal (n=13)	(ruw)terrein-kranen totaal (n=7)	rupskranen ≤25t (n=2)	rupskranen >25t (n=2)	rupskranen totaal (n = 4)
kachel ontbreekt	3	1	1	2	0	1	0	1
aantal te openen ramen:								
0	1	1	0	1	0	0	0	0
1	8	0	4	4	3	1	0	1
2	5	1	3	4	0	1	0	1
3	10	3	1	4	4	0	2	2
er zijn opvallende tochtopeningen	6	1	1	2	3	1	0	1

In drie van de 24 cabines was geen kachel aanwezig, maar deze is mogelijk als accessoire wel door de importeurs leverbaar.
In één kraan konden behalve de deur geen ramen geopend worden, hetgeen de ventilatiemogelijkheden niet ten goede komt. In tien kranen konden drie ramen geopend worden. De kans op tocht lijkt, indien slijtage is opgetreden, in zulke gevallen groter.
Opvallende tochtopeningen zijn zesmaal geconstateerd, iets vaker bij de ruwterreinkranen dan bij de andere soorten kranen.

Toelichtingen

De verwarming vond meestal plaats door middel van een apart dieselolie-

aggregaat met aanjager; in enkele kranen met behulp van het koelwatercircuit van de motor. Bij ongeveer de helft van de aggregaten die we iets beter bekeken had de aanjager één snelheid ; de andere helft had twee snelheden.
Slechts met enkele aanjagers kon ook koele lucht worden toegevoerd via dezelfde luchtkanalen. Verder ontbrak in een aantal gevallen een goede uitstroomopening voor de voeten of voor de ontwaseming van de voorruit.

12.2 Gegevens verzameld bij de machinisten

Er is gevraagd of men geen, enige of veel hinder heeft van tocht, kou of gassen in de cabines. Verder is over de hijscabines nog gevraagd hoe goed deze te verwarmen of te ventileren zijn.

Rijden op de weg

Met 17 kranen wordt ook op de weg geregen. Van tocht daarbij hadden een zevental machinisten enige hinder. Van kou of gassen in de cabine hadden slechts enkelen hinder (zie tabel 12.2).

Tabel 12.2 Problemen met klimaat en ventilatie in cabines tijdens het rijden op de weg bij twee soorten kranen; gegevens van de machinisten

in de cabine enige of veel hinder van:	totaal (n=17)	truckkranen ≤25t (n=5)	truckkranen >25t (n=4)	truckkranen totaal (n = 9)	(ruw)terreinkranen totaal (n=8)
tocht	7	2	1	3	4
kou	2	1	0	1	1
gassen	2	0	0	0	2

Verrichten van hijswerk

Hinder van tocht tijdens hijswerk had men in negen van de 21 kranen (zie tabel 12.3). Bij de rupskranen en andere kwamen verhoudingsgewijs de meeste tochtklachten voor; vijf machinisten in deze kranen ondervonden wel hinder. Voor zover men hinder van kou had kwam dat ook vooral bij deze kranen voor. De kachelcapaciteit is in het algemeen onvoldoende,

en in combinatie met het voorkomen van tochtgaten komt dit de gewenste binnentemperatuur bij lage buitentemperaturen niet ten goede.

Tabel 12.3 Problemen met klimaat en ventilatie in cabines tijdens het hijsen bij drie soorten kranen; gegevens van de machinisten

onderwerp	totaal (n=21)	truckkranen ≤25t (n=5)	truckkranen >25t (n=4)	truckkranen totaal (n = 9)	(ruw)terrein-kranen totaal (n=6)	rupskranen (e.a.) ≤25t (n=4)	rupskranen (e.a.) >25t (n=2)	rupskranen (e.a.) totaal (n = 6)
in de hijscabine enige of veel hinder van:								
- tocht	9	2	0	2	2	3	2	5
- kou	4	1	0	1	0	2	1	3
- gassen	7	0	2	2	3	2	0	2
verwarming in de hijscabine:								
- voldoende	4	1	0	1	0	2	1	3
- net voldoende	5	3	1	4	0	1	0	1
- onvoldoende	12	1	3	4	6	1	1	2
cabine onvoldoende te ventileren	5	0	1	1	2	1	1	2

In zeven van de 21 kranen had men last van gassen in de hijscabine (driemaal veel hinder).
In vijf hijscabines, voornamelijk in die van truckkranen, vond men de verwarmingsmogelijkheid maar net voldoende.
Bij de ruwterreinkranen waren de cabines goed te verwarmen volgens de machinisten. In vijf van alle 21 kranen vond men de ventilatiemogelijkheden echter onvoldoende.

Toelichtingen van de machinisten

Tochthinder werd voornamelijk in verband gebracht met kieren van niet goed sluitende ramen/deuren, enkelen noemden tochtgaten ter plaatse van de doorvoer van leidingen. Opmerkingen over de verwarming van de hijscabine gingen over de slechte regelbaarheid van de temperatuur en van de richting van de warme-luchtstromen, onder andere naar de voeten, en naar de ramen voor de ontwaseming. Eén machinist had zelf de luchtkanalen verlengd.
De meeste opmerkingen over gassen in de cabine hadden betrekking op gassen die uit de verwarmingskachel kwamen, enkelen meldden ook nog gassen van de motoruitlaat, ontluchtingsgassen van het hydraulisch systeem en aangezogen stof dat door de dieselmotorventilator in de open cabine werd geblazen als de deuropening naar de motor gekeerd was.
De wens van een geforceerde ventilatie tijdens warm weer werd diverse malen geuit. Enkele machinisten vonden dat er onvoldoende ramen open

kunnen. Bij de rupskranen werd nog vermeld dat er nogal wat warmte van de motor en van de rembanden in de cabine komt.

12.3 Conclusies en aanbevelingen

Conclusies

Over de beheersing van het klimaat tijdens het hijswerk hadden de machinisten nogal wat aanmerkingen, verhoudingsgewijs het meest bij de rupskranen. Tochthinder kwam het meest voor en tochtopeningen zagen wij ook bij de observatie van de cabines. Niet goed sluitende deuren of ramen, soms door slijtage reeds na twee jaar, waren de voornaamste oorzaken, maar ook enkele malen kwam er tocht door doorvoeringen van leidingen of van bedieningshandels.
Verder kwamen er enkele klachten over gassen in de cabine, vooral afkomstig van de kachel; de meeste kranen hadden een aparte olie-aggregaat voor de verwarming. In de helft van de kranen vonden de machinisten de verwarming maar net of niet voldoende. Toelichtingen waren: slechte regelbaarheid van de temperatuur en de richting van de luchtstromen naar voeten of ontwasemer. Onder zomerse condities wordt het in nogal wat cabines warm door het grote glasoppervlak. In sommige kranen konden maar weinig ramen open of drong warmte uit het motorhuis in de cabine door (rupskranen). Enkele machinisten hadden behoefte aan geforceerde ventilatie voor de zomer.

Aanbevelingen

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. 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°C 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 lucht van buiten aan te zuigen en warme lucht af te voeren. De luchtsnelheden in de cabine moeten daarbij beneden 0,25 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 ze bij vorst ijsvrij 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.
- Indien geen klimaatregelingsinstallatie aanwezig is, dient, afgezien van de voorruit(en), de cabine tenminste nog één ruit te hebben die geopend kan worden. Deze moet door middel van een blokeermechanisme in verschillende standen kunnen worden vastgezet.
- In de kraancabine moet de mogelijkheid zijn om een geforceerde koele luchtstroom met instelbare snelheid op het hoofd te richten.

13. ENKELE GEZONDHEIDSKLACHTEN IN RELATIE TOT DE TAAKUITVOERING DOOR DE MACHINISTEN; HET OPTREDEN VAN (BIJNA-) ONGEVALLEN MET DE KRAAN

In dit hoofdstuk wordt getracht enkele relaties te leggen tussen gezondheidsklachten en (bijna-)ongevallen die bij navraag bij de machinisten zijn opgetreden enerzijds, en factoren samenhangend met de feitelijke bediening van de kraan i.c. de taakuitvoering door de machinisten anderzijds.

13.1 Gegevens verzameld bij de machinisten

Aan de machinisten zijn zes vragen gesteld over eventueel optredende lichamelijk klachten tijdens de bediening van de kraan. De vragen hadden betrekking op het locomotore apparaat en de ogen. Er is geïnformeerd hoe vaak men tijdens de bediening van de kraan last had van pijnlijke of vermoeide voeten, benen, armen c.q. handen, schouders, c.q. nek, rug en ogen. De resultaten zijn te zien in tabel 13.1.

Tabel 13.1 Enkele lichamelijke klachten die tijdens de bediening van de kraan voorkomen, van machinisten op drie soorten kranen

lichamelijke klachten die soms of vaak voorkomen	totaal (n=21)	truckkranen ≤25t (n=5)	truckkranen >25t (n=4)	truckkranen totaal (n = 9)	(ruw)terrein-kranen totaal (n=6)	rupskranen ≤25t (n=4)	rupskranen >25t (n=2)	rupskranen totaal (n = 6)
last van ogen	6	1	2	3	1	2	0	2
last van voeten	3	0	0	0	2	1	0	1
last van benen	7	2	1	3	2	1	1	2
last van armen, handen	3	0	0	0	2	0	1	1
last van schouders, nek	10	3	2	5	3	2	0	2
last van rug	2	1	0	1	1	0	0	0

Het meest komt het voor dat machinisten "soms last" ergens van hebben; slechts vijf van de 32 keer dat men een klacht uitte had men er vaak last van. Tussen de aspecten zijn wel verschillen. Het meest komt voor dat men weleens last van schouders of nek heeft (50%), gevolgd door last van de benen en de ogen (30%). Deze klachten komen bij de machinisten van de drie soorten kranen in gelijke mate voor.
Last van armen of handen en van de voeten komt weinig voor en in het geheel niet bij machinisten op de truckkranen. De aspecten te zamen geno-

men is het gemiddelde aantal klachten bij de machinisten op ruwterreinkranen 1,9; dat is iets hoger dan bij de machinisten op truckkranen en rupskranen (beide groepen 1,3 gemiddeld).
Als we letten op de leeftijd van de machinisten, dan is het verschil in klachten tussen de groep van 30 - 40 jaar en de jongeren te verwaarlozen.
Bijna twee derde van de machinisten heeft weleens een ongeval of bijna-ongeval met de betreffende kraan gehad (tabel 13.2).

Tabel 13.2 Aantal ongelukken of bijna-ongelukken met mobiele kranen; gegevens van de machinisten

antwoord	totaal (n=21)	truckkranen ≤25t (n=5)	truckkranen >25t (n=4)	truckkranen totaal (n = 9)	(ruw)terrein-kranen totaal (n=6)	rupskranen ≤25t (n=4)	rupskranen >25t (n=2)	rupskranen totaal (n = 6)
heeft ongeluk met kraan gehad	7	2	1	3	2	1	1	2
heeft bijna-ongeluk met kraan gehad	6	2	0	2	2	1	1	2

De verschillen tussen de drie soorten kranen zijn niet zo groot, maar tussen de drie leeftijdsgroepen wel. De drie oudere machinisten boven de 40 jaar vermeldden geen enkel (bijna-)ongeval. Van de zes bijna-ongevallen werden er vijf gemeld door machinisten beneden de 30 jaar en vijf van de ongevallen kwamen voor bij machinisten tussen de 30 en de 40 jaar.

Toelichtingen van de machinisten

Klachten over pijnlijke of vermoeide benen werden vooral in verband gebracht met de te zware bediening van pedalen die men frequent moet gebruiken, zoals hijs-, optop-, vrije val- of gaspedaal. Ook zijn er enkelen die verband leggen met de onjuiste plaats of stand van pedalen, die zeggen dat er onvoldoende ruimte is om de benen eens te kunnen strekken of een te grote fixatie van de voeten ervaren.
Problemen met de armen werden uitsluitend in verband gebracht met een te grote afstand tot de bedieningsmiddelen die men frequent moet gebruiken. Eén machinist had de handels zelf verlengd.
Bij schouder-, nek- en rugklachten heeft de helft van de klachten betrekking op de nek. Het omhoog moeten kijken door het bovenraam dat bij bepaalde typen werkzaamheden veel voorkomt in combinatie met een niet-verstelbare rugleuning of het ontbreken van een geschikte hoofdsteun, werd het meest als oorzaak genoemd. Enkele machinisten vermeldden last

van de schouders te hebben door de te grote afstand waarop de bedieningsmiddelen zijn opgesteld. In de rupskranen werden enkele van deze klachten in verband gebracht met tocht en kou in de winter.
Bij de meeste klachten over de ogen werden de heldere lucht en de zon als boosdoeners genoemd; enkelen noemden daarbij ook nog het ingespannen kijken op grote afstanden. Verder werd toegelicht dat getint vensterglas weinig zin heeft omdat men veel met de ramen open werkt. Een goed verstelbare, doorzichtige zonneklep is naast de meestal reeds aanwezige zonnebril wel wenselijk, voor het geval men tegenlicht van de zon in hoge of in lage stand ondervindt.
De toelichtingen over de (bijna-)ongevallen worden weergegeven per type kraan, al of niet met de oorzaak die de machinisten zelf noemden.

(bijna-)ongevallen	*oorzaak*
truckkranen	
1. last raakte aanpikker	- verblinding door zon
2. vallend voorwerp op cabine	- wind
3. bijna gekanteld bij zwenken	- gebrek aan ervaring
4. last uit haak geschoten	- communicatiestoornissen met aanpikkers
5. door zwenkrem geschoten en gekanteld	- verrijden met volledig uitgeschoven mast
ruwterreinkranen en vakwerkgiekkranen op banden	
1. omgekanteld bij rijden	- rechter achterwiel in sloot (dode hoek)
2. omgekanteld bij hijsen	- zwaaiende last en beveiliging overbrugd
3. bijna omgekanteld bij rijden	- rechter achterwiel in kuil (dode hoek)
4. bijna omgekanteld bij hijsen	- onverwachts vastzitten van haak
5. aanrijding met auto	- weigering stuur
6. geen toelichting	
rupskranen	
1. bijna omgekanteld bij hijsen	- bal aan haak bleef uit zicht onverwacht vastzitten
2. omgekanteld bij hijsen	- te zachte ondergrond

De meeste ongevallen die door de machinisten werden genoemd, hadden betrekking op omkantelen of bijna omkantelen van de kraan. Bij ruwterreinkranen en andere valt het op dat drie bijna-ongevallen betrekking hadden op het rijden met de kraan, twee daarvan hadden te maken met gebrek aan uitzicht.
Vier ongevallen tijdens het hijsen hadden te maken met de haak, tweemaal bleef deze hangen, eenmaal raakte men een aanpikker en eenmaal schoot de last eruit. Het lijkt erop dat het waarnemen van of reageren op bijzondere omstandigheden met de haak erbij inschiet doordat de machinist de haak zelf niet kan waarnemen, doordat aanpikkers de haak al of niet met last onvoldoende in de gaten houden of daardat de communicatie met anderen mislukt.
Twee ongevallen hadden te maken met het nemen van extra risico's. Tijdsdruk kan hierbij een rol gespeeld hebben.

13.2 Conclusies uit (bijna-)ongevallen met mobiele kranen en uit enkele lichamelijke klachten die in verband staan met de werkhouding en de bediening

Verhoudingsgewijs veel machinisten die geïnterviewd werden (13 van de 21, dit komt overeen met 62%) hebben met de kraan waarop zij werkten weleens een ongeluk of bijna-ongeluk gehad. Ook White (1973) maakte melding van het veelvuldig voorkomen van (bijna-)ongevallen met mobiele kranen, vanwege de gebrekkige inrichting van de cabines.
Voor het ontwerpen van kranncabines valt hieruit te leren dat meer aandacht moet worden geschonken aan het uitzicht uit hijscabines bij het rijden en aan het zicht op de haak alsmede aan bescherming tegen verblinding door de zon bij hijswerkzaamheden.
Een aantal ongevallen hebben betrekking op het samenspel met anderen op de bouwplaats. Voor het veilig werken met de kraan is de machinist ook afhankelijk van opdrachtgevers of aanpikkers. Meer aandacht zou men moeten schenken aan de communicatie met en de deskundigheid van aanpikkers alsook aan een zodanige werkorganisatie dat er minder druk op de machinist wordt uitgeoefend om risico's te nemen.
Gebrek aan ervaring speelt ook een rol bij het verkeerd schatten van risico's. Waartoe dat kan leiden mag blijken uit de publikatie van Vuorio (jaartal onbekend), die melding maakt van een ernstig ongeval

met een ruwterreinkraan in Finland. Deze ruwterreinkraan was ingezet bij het monteren van betonnen dakbalken bij een industrieel nieuwbouwproject. De hoofdliggers waren reeds eerder ter plaatse gefabriceerd en gemonteerd. Men had berekend dat de betonnen balken ongeveer 7000 kg wogen, en aangezien de vluchtstraal 7,3 m bedroeg zou hierbij het maximale lastmoment niet overschreden worden. De machinist was onervaren, kwam van een wiellaadschop af en had naast wat dienstaanwijzingen slechts twee weken praktijkervaring op een ruwterreinkraan gekregen. Tijdens het hijsen van één van de balken viel de kraan om en vernielde daarbij het bouwwerk dat bovenop de kraan in elkaar stortte. Resultaat: twee doden en vier gewonden. Een nadere analyse van de toedracht bracht het volgende aan het licht:

- het rechter achterstempel stond op een grondplaat op zeer zachte grond; het stempel was horizontaal niet voldoende uitgeschoven;
- de balken bleken bij nadere berekening 7869 kg te wegen, waardoor het maximaal toelaatbare lastmoment ruim werd overschreden;
- het geluidssignaal dat hiervoor moest waarschuwen functioneerde niet (afgezet door de machinist?), het lichtsignaal daarentegen brandde wel;
- doordat de machinist tijdens het hijsen met de balk achter een hoofdligger bleef haken, nam de belasting toe en brak de grondplaat onder het stempel rechtsachter; daarna viel de kraan om.

Dit ongeluk, met een zeer trieste afloop, was ontstaan door een opeenvolging van beslissingsfouten, in combinatie met een bedieningsfout van de machinist.
In het algemeen kan gesteld worden, dat het geven van voorlichting over deze risico's zou moeten worden bevorderd zowel aan kraanmachinisten als aan degenen die hem assisteren of hem opdrachten geven.

White (1973) meldde reeds bij zijn onderzoek dat 67% van de machinisten last hadden van lichamelijke klachten. Het hier beschreven onderzoek geeft een zelfde beeld.
Er zijn nogal wat klachten aan benen of voeten en aan schouders of armen die men in verband brengt met de constructie van pedalen en handels. Onjuiste plaatsing, stand of te grote krachtsuitoefening worden als oorzaken genoemd. Een onjuiste werkhouding als men langdurig naar boven moet kijken, is aanleiding tot een aantal klachten over de nek; klachten

over schouders en nek worden ook voor een gedeelte toegeschreven aan tocht in de cabine. Last van de ogen werd vooral in verband gebracht met sterke luminantie van de heldere hemel of van de zon, maar ook een enkele maal met ingespannen kijken op grote afstand.
Deze bevindingen bevestigen eerder gesignaleerde problemen met betrekking tot de zithouding, het uitzicht en de kwaliteit van de bedieningsmiddelen. Aanbevelingen ten aanzien van de constructie van de cabine komen in de betreffende hoofdstukken aan de orde.
Verder kan worden aanbevolen dat voor machinisten die veel met een open cabine werken extra aandacht moet worden geschonken aan goede kleding die ook bescherming biedt aan schouders en nek. Ook zou men bij machinisten extra attent moeten zijn op het vermogen om goed scherp te zien op grote afstand en op grote gevoeligheid voor grote verlichtingssterktes, zodat bijtijds de juiste brillen kunnen worden verstrekt. Een en ander kan bij het vorderen der leeftijd veranderen, zodat regelmatige aandacht op dit punt wenselijk is.

14. COMMUNICATIE

Een goede communicatie van de machinist met het personeel op de bouwplaats is niet altijd gewaarborgd. Dat blijkt uit de achtergronden die de machinisten vermeldden bij het beantwoorden van vragen over ongevallen, over de inspanning of over het al of niet goed kunnen horen of zien van signalen. Het is van belang aandacht te besteden aan verbetering van zowel auditieve als visuele communicatie.

Aanbevelingen

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.

- In die situaties waarbij de afstand tussen machinist en de aanpikker te groot wordt, of waarbij de last uit het zicht is, dient er een doelmatig en storingsvrij 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 die vanuit elke stoelpositie inspreekbaar is en een luidspreker in een bovenhoek van de cabine achter de machinist.
- Een andere mogelijkheid bestaat uit het werken met een koptelefoon, die een dubbele functie kan hebben. Enerzijds geeft dit de mogelijkheid de lawaaibelasting van de machinist te verminderen (zie hoofdstuk 10), terwijl anderzijds in de koptelefoon de communicatie-apparatuur kan worden ingebouwd.
- De microfoon dient voorzien te zijn van een automatische aan/uit regeling.
- Genormaliseerde gebarentaal (zie NEN 2025) dient te worden gezien als noodzakelijke aanvulling op het hierboven omschreven communicatiesysteem (zie figuur 14). Zowel de machinist als de aanpikker dienen deze taal te beheersen.
- Het verdient aanbeveling de bij het Nederlands Normalisatie Instituut verkrijgbare geplastificeerde kaart waar de genormaliseerde hand- en armseinen op staan, permanent en goed leesbaar aan de buitenzijde van de cabine te bevestigen.
- Vooral in situaties waarin de kraan gedurende langere tijd in één positie wordt gehandhaafd, is een akoestisch attentie-signaal voor de machinist aan te bevelen.

Figuur 14. Voorbeelden van hand- en armseinen volgens NEN 2025 (de volledige norm is verkrijgbaar bij het NNI, Kalfjeslaan 2, 2623 AA Delft)

LITERATUUR

HOOG EN DROOG. Bouwmachines 14 (1979) 4, 22-3

KELLERMAN, F., et al. Vademecum ergonomie voor de industrie. Deventer, Kluwer, NIVE, 1975.

LAZET, A. Gids voor technische menskunde. Assen, v.Gorkum etc., 1978.

PASMOOIJ, C.K. Richtlijnen voor een ergonomisch ontwerp van een torenkraankabine. Leiden, NIPG-TNO, 1978.

PASMOOIJ, C.K. & M.P. VAN DER GRINTEN (rapporteurs). Het betere werk; cabines van mobiele kranen. Amsterdam/Leiden, BGBouw/NIPG-TNO, 1981.

SCHMIDTKE, H. (ed.). Ergonomie 2; Gestaltung von Arbeitsplatz und Arbeitsumwelt. München etc., Hauser, 1974.

SHACKEL, B. Applied Ergonomics Handbook. Guildford (UK), IPC Sci. Technol.Press, 1974.

TAYLOR, W.A. Ergonomics in mobile crane designs. Mechanical Handling (1966) 321-27

TISSERAND, M. Ergonomie Dimensionelle et visibilité; Au poste de Conduite (INRS). Colloque International de Prévention des Risques professionnels du Bâtiment et des Travaux Publics, Paris, 1978.

VUORIO, S. Bericht über den Einsturzunfall eines Mobilkranes. Verband der Unfallversicherungsanstalten. z.pl. (Finland), z.j. (mededeling).

WHITE, T.G. Ergonomic survey of mobile cranes. Applied Ergonomics 4 (1973) 96-104

B I J L A G E N

INHOUD

pag.

Bijlage I Checklist mobiele kranen (importeurs) maart 1980 . . . 139

Bijlage II Vragenlijst voor machinisten van mobiele kranen (maart 1980) 147

CHECKLIST MOBIELE KRANEN (IMPORTEURS) MAART 1980

toelichting (probleem), suggesties, goede oplossingen

1. Algemeen

1.1 Gegevens over onderzoek

Datum observatie: .....

Observator : .....

Importeur : .....

1.2 Algemene gegevens kraan

Kraan:

Merk : .....

Type aanduiding : .....

Land v. herkomst : .....

Bouwjaar : .....

Soort kraan: truckkr. ruwterr. rups anders

. Vakwerkgiek ☐ ☐ ☐ ☐ .....

. Teleskoopgiek ☐ ☐ ☐ ☐ .....

. Aantal kabines ☐ .....

. Maximale hijslast ☐ t .....

. Toestemming openbare weg ja ☐ nee ☐ .....

Energievoorziening:

. Aantal motoren ☐

. Energie-overdracht van de krachtsystemen. (kraandeel)

dieselmech. ☐ .....

dieselhydr. ☐ .....

dieselelektr. ☐ .....

2. Toegang bedieningsplaats hijskabine (regelmatig in- of uitstappen vereist, soms snel).

toelichting (probleem) suggesties, goede oplossingen

2.1 Giek over het front

- Toegankelijkheid algemeen

. Is driepuntsafsteuning van het lichaam mogelijk nee ☐ ja ☐ .....

. Zijn er struikelobjekten op de route naar of van de bedieningsstoel (in- of uitstappen) nee ☐ ja ☐ .....

- Voorzieningen voor afsteuning van het lichaam.

steun voeten	aanwezig?	knelpunt?[1]	
. vertikaal (ladder, trap treden)	nee ☐ ja ☐	nee ☐ ja ☐	.....
. horizontaal (bordes, gangpad, chassis)	nee ☐ ja ☐	nee ☐ ja ☐	.....
steun handen (stangen, grepen, leuningen)			
. vertikaal	nee ☐ ja ☐	nee ☐ ja ☐	.....
. horizontaal	nee ☐ ja ☐	nee ☐ ja ☐	.....

- deur en deuropening

. type kabinedeur draai ☐ schuif ☐ .....

. deur moeilijk te openen bij beklimmen nee ☐ ja ☐ .....

. deurvergrendeling ontbreekt nee ☐ ja ☐ .....

. deurvergrendeling moeilijk te lossen van binnenuit nee ☐ ja ☐ .....

. andere problemen met de deur of deuropening nee ☐ ja ☐ .....

2.2 Andere standen van de bovenwagen

. zijn er toegankelijkheidsproblemen met de giek naar achteren nee ☐ ja ☐ .....

. zijn er toegankelijkheidsproblemen in de twee dwarsstanden nee ☐ ja ☐ .....

- andere standen .....

2.3 Overige opmerkingen over toegankelijkheid .....

---

1) knelpunten: 1) te weinig voorzieningen; 2) plaats niet goed; 3) vorm/stand niet goed; 4) niet voldoende antislip; 5) anders.

3. Zitgelegenheid in de hijskabine

(steun bij bediening of rijden in ruwterrein)

toelichting (probleem) suggesties, goede oplossingen

3.1 Stoel als geheel

Merk :.....

Type :.....

. plaatsing t.o.v. de vloer — hoog (vrachtwagen) ☐ laag (personenwagen) ☐

3.2 Instelbaarheidsvoorzieningen

(korte, lange; lichte, zware machinist)

Zitting	aanwezig?	knelpunt?[1]	
. voor-achter	nee ☐ ja ☐	nee ☐ ja ☐	.....
. hoog-laag	nee ☐ ja ☐	nee ☐ ja ☐	.....
. helling	nee ☐ ja ☐	nee ☐ ja ☐	.....
Rugleuning			
. voor-achter	nee ☐ ja ☐	nee ☐ ja ☐	.....
Hoofdsteun			
. omhoog-omlaag	nee ☐ ja ☐	nee ☐ ja ☐	.....
Armleuningen			
. omhoog-omlaag	nee ☐ ja ☐	nee ☐ ja ☐	.....
Schokdemping			
. gewicht/mach.	nee ☐ ja ☐	nee ☐ ja ☐	.....

3.3 Overige voorzieningen

. aanmerkingen op steunvlakken (steun; onderin rug, bovenbenen, zijdelings, geen kuipzit, etc.)	nee ☐ ja ☐	.....
. aanmerkingen op bekleding (te hard, zacht; niet vochtabsorberend, te glad)	nee ☐ ja ☐	.....
. veiligheidsriem aanwezig?	nee ☐ ja ☐	.....

3.4 Overige opmerkingen over zitgelegenheid .....

1) knelpunten: a) slag c.q. bereik onvoldoende; b) bediening vanuit stoel niet (gemakkelijk); c) anders.

4 Plaats van, ruimte in en afwerking binnen de hijskabines

4.1 Plaats op de bovenwagen

toelichting (probleem) suggesties, goede oplossingen

in rijrichting gekeken

. t.o.v. de giek — links ☐ rechts ☐ .....

zijaanzicht

. t.o.v. hart draaikrans — ver ervoor ☐ iets ervoor of erop ☐ .....

4.2 Ruimte in de kabine

bewegingsruimte	onvoldoende	voldoende	
. m.b.t. benen	☐	☐	.....
. armen	☐	☐	.....
. hoofd (incl. helm, vering stoel)	☐	☐	.....

(oorzaken noemen zoals: kabineafmetingen, obstakels, stoelopstelling etc.)

. is ruststand voeten in orde (ruimte voldoende, oplopend vlak, stang) — nee ☐ ja ☐ .....

4.3 Afwerking binnen in de kabine

. is er kans op stoten aan objekten bij bediening	ja ☐	nee ☐	.....
. is er kans op bezeren aan scherpe delen	ja ☐	nee ☐	.....

4.4 Overige opmerkingen over ruimte in of afwerking van de kabine (trillingsdemping, lawaaidemping, ventilatie zie betreffende onderwerp) .....

5 Uitzicht uit de hijskabine
(let op: evt. rijden, last, haak, giektop, funktionarissen rondom etc.; vanuit goed ingestelde stoel; rekening houden met geheven/gestreken giek)

5.1 Beglazing, spiegels

type voorraam:

- vlak (ruit tot vloer) ☐
- geknikt ruit in bovendeel ☐
- geknikt ruit in benedendeel ☐

- ontbreken er ruiten (zij, achter) ja ☐ nee ☐
- zijn er spiegels voor zicht naar achteren nee ☐ ja ☐
- zijn er spiegels voor zicht op liertrommel nee ☐ ja ☐

toelichting (probleem) suggesties, goede oplossingen

evt. schetsje:

5.2 Uitzicht bij normaal weer

	onvoldoende	voldoende	oorzaken[1] belemmeringen	
. vooruitzicht schuin naar boven	☐	☐	☐	.....
. vooruitzicht schuin naar beneden	☐	☐	☐	.....
. uitzicht rondom	☐	☐	☐	.....

5.3 Voorzieningen bij bijzondere werkkondities

ruitenwisser	aanwezig?	werking goed?[2]	
. op voorruit	nee ☐ ja ☐	nee ☐ ja ☐	.....
. op bovenruit	nee ☐ ja ☐	nee ☐ ja ☐	.....
. op andere ruit	nee ☐ ja ☐	nee ☐ ja ☐	.....
zonneklep			
. voor voorruit	nee ☐ ja ☐	nee ☐ ja ☐	.....
. voor bovenruit	nee ☐ ja ☐	nee ☐ ja ☐	.....
defroster			
. voor voorruit	nee ☐ ja ☐		.....
. voor bovenruit	nee ☐ ja ☐		.....
. toplicht	nee ☐ ja ☐		.....

5.4 Overige opmerkingen over uitzicht .....

1) oorzaken, belemmeringen:
1) raam te klein
2) raamstijlen, delen kabinewand
3) bedieningspanelen, instrumentenconsôles
4) giek, cylinders
5) reflexies

2) toel. op juiste werking:
1) sektor te klein
2) verkeerde plaats
3) anders

6 Bedieningsmiddelen voor rijden, stempelen en hijsbedrijf

6.1 Schets van bedienings-, informatiemiddelen, consôles of panelen in de hijskabine
(bovenaanzicht; vanaf doorsnede ongeveer ter hoogte v.d. ellebogen tot op vloer)

- plaats, funktie v. bedien.middelen aangeven
- contouren van afzonderlijke panelen of consôles aangeven en nummeren
- evt. aangeven of er consôles of panelen anders in de kabine zijn geplaatst (wand of plavond)
- evt. detailleringen op pagina hiernaast aangeven

6.2 Rijden (alleen hijskabine)

Belangrijkste bedieningsorganen

handen	aanwezig	plaats[1]	knelpunten[2]	toelichting (probleem) suggesties goede oplossingen
. stuurwiel, handels	ja ☐ nee ☐	☐	☐	.....
. bijz. besturing	ja ☐ nee ☐	☐	☐	.....
. handgas	ja ☐ nee ☐	☐	☐	.....
. versnellingshandel	ja ☐ nee ☐	☐	☐	.....
. handrem	ja ☐ nee ☐	☐	☐	.....
voeten				
. gaspedaal	ja ☐ nee ☐	☐	☐	.....
. rempedaal	ja ☐ nee ☐	☐	☐	.....
. koppeling	ja ☐ nee ☐	☐	☐	.....
overige bedien.middelen en schakelaars				
. claxon	ja ☐ nee ☐	☐	☐	.....
. richtingaanwijzer	ja ☐ nee ☐	☐	☐	.....
. hoge/lage giering	ja ☐ nee ☐	☐	☐	.....
. diff. blokkering	ja ☐ nee ☐	☐	☐	.....
. .....	ja ☐ nee ☐	☐	☐	.....
. .....	ja ☐ nee ☐	☐	☐	.....

overige problemen .....
.....

6.3 Stempelen

Plaats van bedieningsmiddelen

. op onderwagen	een zijde ☐	twee zijden ☐	.....
. in hijskabine	plaats[1] ☐		.....
. aantal bedien.organen	aantal ☐		.....
. bewegingen gekoppeld?	ja ☐	nee ☐	.....
. automatisch horizontaal?	ja ☐	nee ☐	.....
. knelpunten bedien. op onderwegen	ja ☐	nee ☐	.....
. knelpunten bedien. in hijskabine	ja ☐	nee ☐	.....

overige problemen .....
.....

1) plaatskode: Indien: 0, 1, 2 aangeven: links,

8	2	7
4	1	3
6	0	5
10		9

2) knelpuntskode: 1. niet verstelbaar; 2. afstand te groot; 3. uitslag te groot; 4. kracht te groot; 5. stand niet goed; 6. onlogische bewegingsrichting; 7. conflict andere bed.organen; 8. anders nl.

6.4 Hijsbedrijf

Belangrijkste bedieningsorganen

handen	aanwezig	soort[1]	plaats[2]	knelpunten[3]	toelichting (probleem) suggesties goede oplossingen
. hoofdlier	ja ☐ nee ☐	☐	☐	☐	.....
. hulplier	ja ☐ nee ☐	☐	☐	☐	.....
. giekverstel.	ja ☐ nee ☐	☐	☐	☐	.....
. teleskop.	ja ☐ nee ☐	☐	☐	☐	.....
. zwenken	ja ☐ nee ☐	☐	☐	☐	.....
. keuze lier	ja ☐ nee ☐	☐	☐	☐	.....
. snelloop/hijs	ja ☐ nee ☐	☐	☐	☐	.....
. anders	ja ☐ nee ☐	☐	☐	☐	.....
voeten					
. gas	ja ☐ nee ☐	☐	☐	☐	.....
. hoofdlier	ja ☐ nee ☐	☐	☐	☐	.....
. hulplier	ja ☐ nee ☐	☐	☐	☐	.....
. giekverstel.	ja ☐ nee ☐	☐	☐	☐	.....
. teleskop.	ja ☐ nee ☐	☐	☐	☐	.....
. zwenken	ja ☐ nee ☐	☐	☐	☐	.....
. zwenkrem	ja ☐ nee ☐	☐	☐	☐	.....
. lierrem	ja ☐ nee ☐	☐	☐	☐	.....
. anders	ja ☐ nee ☐	☐	☐	☐	.....
overige bedieningsorganen					
. zwenkhandrem	ja ☐ nee ☐	☐	☐	☐	.....
. hijsclaxon	ja ☐ nee ☐	☐	☐	☐	.....
. .....	ja ☐ nee ☐	☐	☐	☐	.....
. .....	ja ☐ nee ☐	☐	☐	☐	.....

overige problemen: .....
.....

Indien joysticks; geeft patroon aan:

funktie..... funktie..... funktie.....
....

1) soort bedienmiddel:
   1. wiel
   2. lange handel
   3. korte handel
   4. joystick
   5. draaiknop
   6. schakelaar (wip, druk)
   7. beenpedaal
   8. voetpedaal
   9. voetschakelaar
   10. anders

2) plaatskode:

8	2	7
4	1	3
6	0	5
10		9

Indien: 0, 1, 2 aangeven: links, rechts, midden

3) knelpuntskode:
   1. niet verstelbaar
   2. afstand te groot
   3. uitslag te groot
   4. kracht te groot
   5. stand niet goed
   6. onlogische bewegingsrichting
   7. conflict andere bed.organen
   8. anders nl.

7 Informatiemiddelen, beveiliging op de bediening

7.1 Rijden (alleen hijskabine)

	aanwezig	soort[1]	plaats[2]	knelpunten[3]	toelichting (probleem) suggties goede oplossingen
. snelheidsmeter	ja ☐ nee ☐	☐	☐	☐	.....
. toerenteller	ja ☐ nee ☐	☐	☐	☐	.....
. stand a.wielen	ja ☐ nee ☐	☐	☐	☐	.....
. .....	ja ☐ nee ☐	☐	☐	☐	.....

7.3 Hijsbedrijf

. last	ja ☐ nee ☐	☐	☐	☐	.....
. lastmoment	ja ☐ nee ☐	☐	☐	☐	.....
. lastmoment %	ja ☐ nee ☐	☐	☐	☐	.....
. giekhoek	ja ☐ nee ☐	☐	☐	☐	.....
. gieklengte	ja ☐ nee ☐	☐	☐	☐	.....
. vluchtstraal	ja ☐ nee ☐	☐	☐	☐	.....
. snelheid lier	ja ☐ nee ☐	☐	☐	☐	.....
. .....	ja ☐ nee ☐	☐	☐	☐	.....
. .....	ja ☐ nee ☐	☐	☐	☐	.....

7.4 Kondities energie-, aandrijfsystemen

. motor	ja ☐ nee ☐	☐	☐	☐	.....
. versnell. bak	ja ☐ nee ☐	☐	☐	☐	.....
. hydr.kopp.	ja ☐ nee ☐	☐	☐	☐	.....
. pneumat. systeem	ja ☐ nee ☐	☐	☐	☐	.....
. electr. systeem	ja ☐ nee ☐	☐	☐	☐	.....
. kraanhydrauliek	ja ☐ nee ☐	☐	☐	☐	.....
. .....	ja ☐ nee ☐	☐	☐	☐	.....
. .....	ja ☐ nee ☐	☐	☐	☐	.....

7.5 Beveiligingen op de bediening

7.5 Beveiligingen op de bediening

	aanwezig	soort[1]	plaats[2]	knelpunten[3]	toelichting (probleem) suggesties goede oplossingen
. lastmoment	ja ☐ nee ☐	☐	☐	☐	.....
. einde hijs	ja ☐ nee ☐	☐	☐	☐	.....
. einde zwenk	ja ☐ nee ☐	☐	☐	☐	.....
. uit lood	ja ☐ nee ☐	☐	☐	☐	.....
. laatste 2 wind.	ja ☐ nee ☐	☐	☐	☐	.....
. .....	ja ☐ nee ☐	☐	☐	☐	.....

1) soort presentatie:
1. oplichtende getallen
2. lampenrij
3. wijzerkwaliteit
4. wijzerkwal.+ kwant.
5. licht continu
6. licht discontinu
7. hoorn continu
8. hoorn discontinu
9. autom. afslag
10. anders nl.

2) plaatskode: Indien: 0, 1, 2 aangeven: links, rechts, midden.

8	2	7
4	1	3
6	0	5
10		9

3) knelpuntskode:
1. slecht zichtbaar
2. slecht leesbare cijfers
3. schaal verwarrend
4. reflexies in glas
5. verlichting niet goed
6. anders nl.

8 Instrumentpanelen of consôles
(en daarin opgenomen bedieningsmiddelen, zoals schakelaars, drukknoppen etc.)

Benoem instrumentpanelen of consôles die te onderscheiden zijn (zie 6.1) — toelichting (probleem) suggesties goede oplossingen

. paneel 1 .....

. paneel 2 .....

. paneel 3 .....

Typeer funkties per paneel

1)	rijden IS	rijden BM	stempelen IS	stempelen BM	hijsen IS	hijsen BM	beveilig IS	beveilig BM	kondities IS	kondities BM	
. paneel 1	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	.....
. paneel 2	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	.....
. paneel 3	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	.....

Problemen met panelen	paneel no. 1	2	3	
. instrumenten niet haaks op kijkrichting	☐	☐	☐	.....
. afleesafstand te groot	☐	☐	☐	.....
. paneelachtergrond hindert aflezen	☐	☐	☐	.....
. onoverzichtelijke indeling	☐	☐	☐	.....
. funktieaanduidingen niet goed	☐	☐	☐	.....
. afstand tot bedien.schakel. of knoppen te groot	☐	☐	☐	.....
. andere problemen	☐	☐	☐	.....

Overige opmerkingen over panelen of consôles: .....
.....

1) IS Informatie-Signaleringsmiddelen
BM Bedieningsmiddelen (alleen schakelaars, knoppen e.d.)

9. Geluid, trillingen

toelichting (probleem) suggesties, goede oplossingen

9.1 Geluidsbeoordeling

Voorzover machine draaiend kan worden geobserveerd; schat geluidsnivo in kabine: deur open bij hijskabine, deur + ramen dicht bij rijkabine; vol of bijna vol toeren.

hijsk.	rijk.		
☐	☐	zeer sterke stemverheffing of zelfs schreeuwen nodig voor spraak verstaan op ½ meter;	
☐	☐	hinder communicatie met personeel rondom kraan; oncomfortabel nivo voor machin.	
☐	☐	zonder meer aanvaardbaar	

evt. meetgegevens noteren: .....

	hijskabine deur open	hijskabine deur, ramen dicht	rijkabine deur, ramen dicht	
. dBA	☐	☐	☐	.....

. komen veel hoge frekwenties voor? ja ☐ nee ☐ .....

9.2 Trillingsbeoordeling (in hijskabine; draaiende motor; vol, bijna vol toeren).

trillingen dringen zeer duidelijk door via:

vloer	☐	.....
pedalen	☐	.....
zitvlak	☐	.....
anders	☐	.....

9.3 Bronnen

Benoem trillings-geluidsbronnen

1) ..... 2) ....

3) ..... 4) ....

Geef plaats [1] aan t.o.v. de kabine.

	t.o.v. hijskabine	t.o.v. rijkabine	
bron 1	☐	☐	.....
bron 2	☐	☐	.....
bron 3	☐	☐	.....
bron 4	☐	☐	.....

1) plaats kode:

1) onder/in kabine
2) direkt naast/achter kabine
3) ver van kabine.

9.4 Dempingsvoorzieningen

toelichting (probleem) suggesties, goede oplossingen

	aanwezig	
. geen isolatie om motor?	ja ☐ nee ☐	.....
. kabine op trill.dempers?	ja ☐ nee ☐	.....
. geen isolatie in kabine?	ja ☐ nee ☐	.....
. stijve kabine konstruktie?	ja ☐ nee ☐	.....

	voorwielen-assen	achterwielen-assen
. vering	ja ☐ nee ☐	ja ☐ nee ☐
. schokdempers	ja ☐ nee ☐	ja ☐ nee ☐
. anders	ja ☐ nee ☐	ja ☐ nee ☐

Overige opmerkingen over geluid, trillingen .....

10. Verwarming, ventilatie (in hijskabine) — toelichting (probleem) suggesties, goede oplossingen

10.1 Verwarming:

Type

. koelwater-circuit ☐ .....

. olie, gas, benzine-aggregaat ☐ .....

. anders ☐ .....

Luchtstroomregeling

. een snelheid ☐ meer snelheden ☐ .....

. naar voeten ja ☐ nee ☐ .....

. naar defroster ja ☐ nee ☐ .....

10.2 Ventilatie:

. aantal te openen ramen (excl. deur; toelichten welke) ☐ .....

. speciale ventil. roosters? ja ☐ nee ☐ .....

. geforceerde ventil. (zomer)? ja ☐ nee ☐ .....

. duidelijke tochtgaten, kieren? ja ☐ nee ☐ .....

Overige opmerkingen over verwarming of ventilatie .....

VRAGENLIJST VOOR MACHINISTEN VAN MOBIELE KRANEN (MAART 1980)

1. Bij wat voor bedrijf bent u in loondienst?
   - bij een kraanverhuurbedrijf ( )
   - bij een aannemersbedrijf ( )
   - niet in loondienst maar zelfstandig ( )

2. Wat is uw leeftijd? ..... jaar

3. Wat is uw lichaamslengte in cm? ..... cm

4. Wat is het merk van de kraan waar u nu mee werkt en wat is de type-aanduiding van de kraan?
   - Type: .....
   - Merk: .....

5. Wat is het bouwjaar van de kraan? Bouwjaar: 19..

6. Hoeveel ton kan de kraan maximaal hijsen? ..... ton

7. Tot welke soort behoort de kraan waar u nu mee werkt?
   - truckkraan of autokraan ( )
   - ruwterreinkraan ( )
   - rupskraan ( )
   - anders, nl.....( )

8. Wat voor soort giek heeft de kraan waar u nu mee werkt?
   - teleskoop ( )
   - vakwerk ( )

9. Hoeveel jaar ervaring heeft u als machinist:
   - met deze mobiele kraan ..... jaar
   - met mobiele kranen in het algemeen ..... jaar
   - met kranen in het algemeen..... jaar
   - nl. met .....

10. Hoe vaak heeft u de afgelopen maand met deze kraan gewerkt?
    - iedere werkdag of bijna iedere werkdag ( )
    - enkele werkdagen per week ( )
    - enkele werkdagen in de afgelopen maand ( )

11. Hoe vaak wisselt u doorgaans van bouwplaats?
    - meerdere keren per dag ( )
    - meerdere keren per week ( )
    - minder dan eens per week, nl. ongeveer .....( )

12. Welke waren de belangrijkste werkzaamheden die u de afgelopen maand met deze kraan verrichtte?
    - hijsen met stelwerk ( )
    - betonstortwerk ( )
    - ander hijswerk ( )
    - grondverzet met dragline ( )
    - grijperwerk ( )
    - anders, nl.....( )

13. Met hoeveel verschillende kranen heeft u de afgelopen maand gewerkt? aantal .....

14. Is er behalve de hijskabine een aparte rijkabine op de kraan aanwezig? ja ( ) nee ( )

Indien nee dan kunt u verder gaan met vraag 15.
Indien ja wilt u dan ook de volgende zeven vragen beantwoorden, waarna u met vraag 15 verder kunt gaan.

14.1 Hoeveel moeite kost het u doorgaans om:

in de rijkabine te komen	nee, geen moeite ( )	ja, enige moeite ( )	ja, veel moeite ( )
uit de rijkabine te komen	nee, geen moeite ( )	ja, enige moeite ( )	ja, veel moeite ( )

14.2 Zijn er voldoende goede steunpunten voor handen en voeten voor het in- en uitklimmen van de rijkabine? ja ( ) nee ( )

14.3 Bent u wel eens gestruikeld of gevallen bij het betreden of verlaten van de rijkabine? ja ( ) nee ( )

14.4 Hoe goed is de bestuurdersstoel instelbaar voor uw postuur ten opzichte van het stuur en de pedalen?

goed ( )
net voldoende ( )
onvoldoende: ( )
naar voren ( )
naar achter ( )
omhoog ( )
omlaag ( )

14.5 Hoe goed vindt u de schokdemping van de bestuurdersstoel in de rijkabine?

goed ( )
net voldoende ( )
onvoldoende ( )

14.6 Is de rijkabine groot genoeg als u het voertuig bestuurt?

ja ( )
nee: ( )
te smal ( )
te laag ( )
te kort ( )

14.7 Heeft u zich wel eens bezeerd aan scherpe of uitstekende delen in de rijkabine?

nee ( )
ja ( )

Indien u verder nog toelichtingen of suggesties voor verbeteringen heeft over de rijkabine dan kunt u deze hieronder vermelden.

.....

.....

15. Heeft de kraan waar u nu mee werkt een kenteken voor de openbare weg?

nee ( )
ja, een ZZ kenteken ( )
ja, een ander kenteken ( )

Indien nee, dan kunt u verder gaan met vraag 16.
Indien ja, wilt u dan de volgende 9 vragen ook beantwoorden en daarna verder gaan met vraag 16.

15.1 Welk deel van de werktijd rijdt u met deze kraan op de openbare weg van en naar de bouwplaats?

een tiende van de werktijd of minder ( )
een tiende tot een kwart van de werktijd ( )
een kwart tot de helft van de werktijd ( )
meer dan de helft van de werktijd ( )

15.2 Hoe goed vindt u het uitzicht tijdens het rijden op de weg bij normaal weer?

goed ( )
net voldoende ( )
onvoldoende ( )

Indien onvoldoende, gaarne toelichten waarom.....

.....

15.3 Hoe goed vindt u het uitzicht tijdens het rijden op de weg bij slecht weer?

goed ( )
net voldoende ( )
onvoldoende ( )

Indien onvoldoende, gaarne toelichten waarom.....

.....

15.4 Vindt u het geluidsnivo tijdens het rijden op de weg doorgaans te hoog, veel te hoog of is dat wel in orde?

in orde ( )
te hoog ( )
veel te hoog ( )

Heeft u tijdens het rijden op de weg doorgaans hinder van:

	nee, geen hinder	ja, enige hinder	ja, veel hinder
15.5 opwaartse schokken	( )	( )	( )
15.6 van trillingen (via pedalen, vlier of stoel)	( )	( )	( )
15.7 van tocht in de kabine	( )	( )	( )
15.8 van kou in de kabine	( )	( )	( )
15.9 van gassen in de kabine	( )	( )	( )

Indien u verder nog toelichtingen of suggesties voor verbetering heeft naar aanleiding van vragen over het rijden op de weg dan kunt u deze hieronder vermelden.

.....

.....

.....

De volgende vragen gaan over het werken met de kraan en over de kabine waarin u dan zit.

16. Bedient u de stempels meestal buiten of binnen de kabine of is dat afwisselend?
    - n.v.t. ( )
    - buiten de kabine ( )
    - binnen de kabine ( )
    - afwisselend ( )

17. Hoe vaak moet u doorgaans op de bouwplaats met de kraan van plaats veranderen en opnieuw stempelen?
    - n.v.t. ( )
    - meerdere keren per uur ( )
    - meerdere keren per dag ( )
    - minder dan één keer per dag, ( )
    - nl.....

18. Ondervindt u wel eens moeilijkheden bij de bediening van het stempelen?
    - nee, zelden of nooit ( )
    - ja, soms ( )
    - ja, vaak ( )

    Zo ja, gaarne toelichten.....
    .....

19. Hoe vaak komt het voor dat u vele malen achter elkaar de hijskabine in en uit moet?
    - zelden ( )
    - soms ( )
    - vaak ( )

    Indien soms of vaak; gaarne toelichten waarvoor.
    .....

20. Hoeveel moeite kost het u doorgaans om:

	nee, geen moeite	ja, enige moeite	ja, veel moeite
in de hijskabine te komen	( )	( )	( )
uit de hijskabine te komen	( )	( )	( )

21. Zijn er bepaalde standen van de bovenwagen waarbij het extra moeite kost om in en uit de kabine te komen? nee ( ) ja ( )

    Zo ja, welke standen? .....
    .....

22. Zijn er voldoende goede steunpunten voor handen en voeten voor het in- en uitklimmen van de hijskabine? ja ( ) nee ( )

23. Is de kabinedeur van de hijskabine gemakkelijk van buiten of binnen te openen, te sluiten of vast te zetten? ja ( ) nee ( )

    Indien nee, gaarne toelichten .....
    .....

24. Werkt u meestal met:

open of dichte deur?	open ( )	dicht ( )
open of dichte ramen?	open ( )	dicht ( )

25. Verlaat u de hijskabine meestal door op de grond te springen of door naar beneden te klimmen?
    - door op de grond te springen ( )
    - door naar beneden te klimmen ( )

26. Bent u wel eens gestruikeld, uitgegleden of gevallen bij het inklimmen of verlaten van de hijskabine? ja ( ) nee ( )

27. Hoe goed is de stoel in de hijskabine instelbaar voor uw postuur ten opzichte van de handels, de pedalen en eventueel het stuur?
    - goed ( )
    - net voldoende ( )
    - onvoldoende: ( )
    - naar voren ( )
    - naar achteren ( )
    - omhoog ( )
    - omlaag ( )
    - achterover ( )

28. Hoe goed vindt u de schokdemping van de stoel in de hijskabine?
    - goed ( )
    - net voldoende ( )
    - onvoldoende ( )

29. Hoe goed vindt u de bewegingsruimte voor benen, armen en hoofd als u de kraan bedient?
    - goed ( )
    - net voldoende ( )
    - onvoldoende: ( )
    - beenruimte ( )
    - armruimte ( )
    - ruimte boven het hoofd ( )

30. Heeft u zich wel eens bezeerd aan scherpe of uitstekende delen van de hijskabine? nee ( ) ja ( )

31. Hoe vaak gebruikt u de maximale hijshoogte van de kraan? nee, zelden of nooit ( ) ja, soms ( ) ja, vaak ( )

32. Hoe vaak moet u lasten verplaatsen beneden het maaiveld? nee, zelden of nooit ( ) ja, soms ( ) ja, vaak ( )

33. Hoe vaak moet u met de kraan rijden als er een last in hangt? nee, zelden of nooit ( ) ja, soms ( ) ja, vaak ( )

34. Moet u, als uw stoel is ingesteld, uw lichaam toch geregeld sterk buigen of verdraaien om het werk goed te kunnen blijven zien? nee ( ) ja, bij kijken:
naar voren ( )
naar boven ( )
naar beneden ( )
naar achteren ( )
naar opzij ( )

Indien u verder nog toelichtingen of suggesties voor verbetering heeft naar aanleiding van de vragen over de hijskabine en de stoel dan kunt u deze hieronder vermelden.

.....
.....
.....

35. Heeft u tijdens de bediening van de kraan wel eens last van:

pijnlijke of vermoeide ogen	nee, zelden of nooit ( )	ja, soms ( )	ja, vaak ( )
pijnlijke of vermoeide voeten	nee, zelden of nooit ( )	ja, soms ( )	ja, vaak ( )
pijnlijke of vermoeide benen	nee, zelden of nooit ( )	ja, soms ( )	ja, vaak ( )
pijnlijke of vermoeide armen/handen	nee, zelden of nooit ( )	ja soms ( )	ja, vaak ( )
pijnlijke of vermoeide schouders of nek	nee, zelden of nooit ( )	ja, soms ( )	ja, vaak ( )
een pijnlijke of vermoeide rug	nee, zelden of nooit ( )	ja, soms ( )	ja, vaak ( )

36. Zijn er handels die u steeds moet bedienen;

die voor u te ver weg staan?	nee ( )	ja ( )
die bij bediening veel kracht vergen?	nee ( )	ja ( )
die zo werken dat u de kraan maar moeilijk nauwkeurig kunt besturen als het er op aankomt?	nee ( )	ja ( )

Indien ja, gaarne toelichten welke handels en wat er aan mankeert.

.....
.....
.....
.....

37. Zijn er pedalen die u steeds moet bedienen;

die voor u niet goed staan?	nee ( )	ja ( )
die bij bediening veel kracht vergen?	nee ( )	ja ( )
die zo werken dat u de kraan maar moeilijk nauwkeurig kunt besturen als het er op aankomt?	nee ( )	ja ( )

Indien ja, gaarne toelichten welke pedalen en wat er aan mankeert.

.....
.....
.....
.....

38. Zijn er wel eens omstandigheden dat u zo veel bedieningsorganen tegelijk moet bedienen dat u handen en/of voeten tekort komt? nee ( ) ja ( )

Indien ja, gaarne toelichten.....
.....
.....

39. Zijn er wel eens omstandigheden dat u belangrijke meters of instrumenten niet of gemakkelijk verkeerd kunt aflezen? nee ( ) ja ( )

Indien ja, gaarne toelichten.....
.....
.....

40. Zijn er wel eens omstandigheden dat u belangrijke signalen niet goed kunt horen of zien? nee ( ) ja ( )

Indien ja, gaarne toelichten .....
.....
.....

41. Zijn er meters, instrumenten of signaalgevers die u in de hijskabine zoudt kunnen missen? nee ( ) ja ( )

Zo ja, welke? .....
.....
.....

42. Ontbreekt er volgens u belangrijke informatie over het hijsen of over de motor die eigenlijk wel zichtbaar of hoorbaar zou moeten zijn? nee ( ) ja ( )

Zo ja, welke informatie? .....
.....
.....

43. Als de kraan automatisch stopt of is geblokkeerd, weet u dan steeds wat er aan de hand is? ja ( ) nee ( )

Indien nee, wilt u dit dan toelichten? .....
.....
.....

44. Heeft u wel eens problemen met een lastmomentbeveiliging die niet goed werkt? nee ( ) ja ( )

Indien ja, wilt u die problemen toelichten? .....
.....
.....

45. Heeft u zich wel eens vergist bij het programmeren van de lastmomentbeveiliging? nee ( ) ja ( )

Zo ja, wilt u dat dan toelichten? .....
.....
.....

46. Heeft u tijdens het werken met de kraan wel eens een ongeluk of bijna-ongeluk gehad? nee ( ) ja ( )

Zo ja, gaarne toelichten .....
.....
.....

47. Vindt u het geluidsnivo tijdens het verrichten van hijswerk doorgaans te hoog of is dat wel in orde? in orde ( ) hoog ( ) te hoog ( )

48. Heeft u tijdens het hijswerk doorgaans hinder van:

trillingen (via pedalen, vloer of stoel)?	nee, geen hinder ( )	ja, enige hinder ( )	ja, veel hinder ( )
tocht in de kabine?	nee, geen hinder ( )	ja, enige hinder ( )	ja, veel hinder ( )
kou in de kabine?	nee, geen hinder ( )	ja, enige hinder ( )	ja, veel hinder ( )
gassen in de kabine?	nee, geen hinder ( )	ja, enige hinder ( )	ja, veel hinder ( )
van verblinding of reflekties in de ruiten?	nee, geen hinder ( )	ja, enige hinder ( )	ja, veel hinder ( )

49. Hoe goed vindt u het uitzicht tijdens het hijsen bij normaal weer (naar voren, naar boven en naar beneden)? goed ( ) net voldoende ( ) onvoldoende ( )

Indien onvoldoende, gaarne toelichten.....
.....
.....

Hoe vindt u het uitzicht tijdens het hijsen bij slecht weer (naar voren, naar boven en naar beneden)? goed ( ) net voldoende ( ) onvoldoende ( )

Indien onvoldoende, gaarne toelichten .....
.....
.....

50. Hoe goed is de kabine te verwarmen? goed ( ) onvoldoende ( ) net voldoende ( )

51. Hoe goed is de kabine te ventileren? goed ( ) onvoldoende ( ) net voldoende ( )

Indien u verder nog toelichtingen of suggesties voor verbetering heeft naar aanleiding van vragen over de fysieke werkomstandigheden tijdens het hijswerk, dan kunt u deze hieronder vermelden.

.....

.....

.....

52. Welke zijn de gunstigste punten aan de kabine(s) en de bediening van de kraan? .....

.....

.....

53. Welke zijn de ongunstigste punten aan de kabine(s) en de bediening van de kraan? .....

.....

.....