



VAKOLA

03450 OLKKALA
913-46211

VALTION MAATALOUSKONEIDEN TUTKIMUSLAITOS
STATE RESEARCH INSTITUTE OF ENGINEERING IN AGRICULTURE AND FORESTRY

TUTKIMUSSELOSTUS No 28

PAUL HABER

NÄKYVYYS TRAKTORISTA

THE VISIBILITY FROM TRACTORS

VIHTI 1982

TUTKIMUSSELOSTUS No 28

PAUL HABER

NÄKYVYYS TRAKTORISTA

THE VISIBILITY FROM TRACTORS

VIHTI 1982

SISÄLLYSLUETTELO

	Sivu
ABSTRACT	2
SAMMANFATTNING	4
TIIIVISTELMÄ	6
JOHDANTO	8
NÄKÖ	9
KULJETTAJAN NÄKÖKENTÄN MITTAAMINEN	10
NÄKYVYYS TYÖKONEISIIN	12
NÄKYVYYS VETOKOUKKUUN	15
NÄKYVYYS HUONOISSA SÄÄOLOISSA	17
NÄKYVYYS PIMEÄSSÄ	22
PEILIT	24
NÄKYVYYDEN PARANTAMINEN	25
KIRJALLISUUSLUETTELO	27

ISSN 0506-3841

Helsinki 1982. Valtion painatuskeskus

VAKOLAN TUTKIMUSSELOSTUKSIA

- | No | Nimi |
|----|--|
| 8 | Aho K. Menetelmä moottorisahan tärinän mittaamiseksi ja tulosten arvostelemiseksi. 1971. |
| 9 | Aho K., Kättö J. Experiment for developing a method how to measure and evaluate the rocking of the forest tractor. 1971. |
| 10 | Kättö J., Salminen H. Metsätraktorin melu, tärinä ja heilunta. Noise, vibration and rocking of forest tractors. 1973. |
| 11 | Turtiainen K. Chain saw operator's opinions of chain saw vibration. 1974. |
| 12 | Turtiainen K. Chain saw vibration and vibration measurements. 1974. |
| 13 | Turtiainen K. Preliminary survey of the back complains of men who have driven tractors in forest work. 1974. |
| 14 | Ahokas J., Altonen M. Tutkimus maataloustraktorin vetovoimasta. 1975. |
| 15 | Hahlman A., Ahokas J. Tutkimus maataloustraktorin tärinästä ja heilunnasta. 1978. |
| 16 | Hyvärinen H., Ahokas J. Runko-ohjattavien metsäkoneiden stabilisuus. 1978. |
| 17 | Turtiainen K. Kyselytutkimus monitoimikoneen kuljettajien työn rasittavuudesta ja työviihtyvyydestä. 1978. |

ABSTRACT

The task was to study the tractor operators vision in day- and nighttime, what existing measuring methods are telling and how the vision can be improved. A good sight to implement and ground is of great importance for the working result. Bad vision causes an unergonomic seating posture.

The optic seeing process is short referred. Important factors for the seeing are shown like lightingniveau, contrast rate, object velocity and darknessadaption of the eye.

Utilising existing measuring methods the visibility of different implements is measured. As existing measuring methods do not consider the head movement of the driver experimence was seeked with using a light source with 21 cm diameter for the measurements. The introduced method has to be improved to get clearer shadowed areas. Even the new test method showed, that the visibility of the tractor driver has to be improved.

For being able to watch the pick-up-hook when coupling the requirements for the p.t.o master guard and front axle load have to be revised. For improving the vision during bad weather conditions a minimum sweeping area and it's location has to be defined. A parallell guided windscreen wiper mounted below the windscreen is preferred. The defroster test has to be conducted together with the cab heater test. The existing test method for the defroster is only considering the windscreen even if side and rear windows are as important for the visibility.

The efficiency of working lights is generally too low. The needed power for halogen-type lighting is 90 W which sets the requirement of two working lights, conventional lights need the double power. Instrument panel lights and cature lighting have to be shielded to avoid reflections in the windscreen.

The vision can be improved by mirrors, the driver has then no need to take an unergonomic seating posture to watch hidden areas. The mirrors have to be big enough, convex and mounted on steady arms with adjustable length.

If the developing of measuring methods and reporting of results does not lead to needed improvements in visibility specific requirements have to be set forth for vision to pick-up-hitch, windscreen wiper and washer, defroster, working lights and mirrors in the road traffic legislation or tractor safety regulations.

SAMMANFATTNING

Syftet med arbetet var att studera traktorförarens siktförhållanden dag och natt, vad befintliga mätmetoder förtäljer och hur siktförhållandena kan förbättras. Sikten till redskap och underlag är av stor betydelse för arbetsresultatet. Dåliga siktförhållanden förorsakar en oergonomisk sittställning.

Den optiska synprocessen har kort behandlats. Viktiga faktorer för seendet redovisas som objektets belysningsnivå, kontrastförhållande, rörelsehastighet och ögats mörkeradaptation.

Befintliga mätmetoder har använts för bestämmande av traktorförarens sikt till olika redskap. Eftersom de befintliga mätmetoderna inte beaktar förarens huvudrörelser provades en mätmetod med ett lysrör med diametern 21 cm i stället för två lampor med inbördes avstånd 65 mm. Den provade mätmetoden bör utvecklas vidare för att få en tydligare bild av förarens siktfält. Även med den provade mätmetoden kunde konstateras, att traktorförarens sikt är skymd till viktiga delar av redskapen och underlag.

För att förbättra sikten till dragkroken vid kopplingskedet bör föreskrifterna för skyddet för kraftuttagsaxeln och framaxelbelastning övervägas. För att förbättra sikten vid dåliga väderleksförhållanden bör det ställas krav på lokalisering och minimisvepyta av vindrutetorkare. Parallelförd vindrutetorkare monterad nedan om vindrutan är att föredra. Provningsprogrammet bör kopplas samman med provning av värmeaggregatet. Det befintliga provningsprogrammet för defrostern beaktar endast avisning av vindrutan, fastän sidorutor och bakruta är nästan lika viktiga för god sikt.

Lantbrukstraktorernas arbetsbelysning är i allmänhet för svag. Effektbehover för god belysning med halogenglödlampor är ca. 90 W, vilket förutsätter två arbetslampor, effektbehovet för vanliga glödlampor är det dubbla. Instrumentbelysning och konturljus måste avskärmas eller monteras lämpligt för att undvika reflexer i fönstren.

Traktorförarens sikt till skymda områden och till detaljer av intresse kan avsevärt förbättras med speglar, föraren behöver då ej heller inta en dålig sittställning. Spegelarna bör vara tillräckligt stora, konvexa och monterade på stadiga armar med ställbar längd.

Om utvecklandet av mätmetoder och redovisandet av mätresultat inte leder till nödiga förbättringar bör det ges specifika krav för sikten till dragkroken, vindrutetorkare och spolare, defroster, arbetsbelysning och speglar i vägtrafikföreskrifterna eller säkerhetsföreskrifterna för traktorer.

TIIVISTELMÄ

Työn tarkoituksena oli selvittää näkyvyys traktorista päivällä ja yöllä, käytössä olevien mittausmenetelmien puutteet sekä miten näkyvyyttä voitaisiin parantaa. Näkyvyydellä työkoneisiin ja alustaan on merkittävä vaikutus työn tulokseen. Huono näkyvyys johtaa huonoon istuma-asentoon.

Optinen näkötaapahtuma käsitellään lyhyesti mainiten näkemiselle tärkeät seikat kuten valaistustaso, kontrastisuhde, liikenopeus ja silmän pimeäadaptio.

Käytössä olevia mittausmenetelmiä käyttäen on selvitetty kuljettajan näkyvyys eri työkoneisiin. Koska nämä mittausmenetelmät eivät ota huomioon kuljettajan pään liikkeitä kokeiltiin mittausta valolähteellä, jonka halkaisija oli 21 cm. Menetelmää on kehitettävä edelleen, jotta saataisiin selvemmat varjoalueet. Uusikin menetelmä osoitti kuljettajan huonon näkyvyyden tärkeille alueille.

Näkyvyyden parantamiseksi vetokoukkuun on harkittava voimantoakselin yläsuojuksen ja etuakselipainon vaatimusten tarkistamista. Näkyvyyden parantamiseksi huonoissa sääoloissa on asetettava vaatimukset tuulilasin pyyhkimen pyyhkimän alueen sijainnille ja koolle. Tuulilasin alapuolelle asennettu suunnikasohjattu pyyhin on suositeltava. Huurteenpoistolaitteen koetus on kytkettävä lämmityslaitteen koetukseen. Käytössä oleva huurteenpoistolaitteen koetus kiinnittää huomiota vain tuulilasiin, vaikka sivu- ja takaikkunat ovat lähes yhtä tärkeitä näkyvyyden kannalta.

Työvalot ovat kauttaaltaan liian heikot. Halogeeni-valaisimien tehon tarve on 90 W, mikä edellyttää kahta valaisinta, tavallisten hehkulankalamppujen tehontarve on kaksinkertainen. Merkkivalot ja äärivalot on suojattava heijastusten välttämiseksi.

Näkyvyys katvealueisiin voidaan huomattavasti parantaa peileillä, jolloin kuljettaja voi istua paremmassa ajoasennossa. Peilien koon on oltava riittävä, niiden on oltava kuperat ja ne on asennettava tukeviin, pituudeltaan säädettäviin varsiin.

Ellei koetusmenetelmien kehittäminen ja mittaustulosten julki tuominen johda toivottuun näkyvyyden paranemiseen on ajo-neuvoasetuksessa ja sen täytäntöönpanopäätöksessä tai traktorien turvallisuusohjeissa annettava yksityiskohtaiset määräykset näkyvyydelle vetokoukkuun, tuulilasin pyyhkimelle ja pesulaitteelle, huurteenpoistolaitteelle, työvaloille ja peileille.

JOHDANTO

1960-luvun lopussa astui Suomessa voimaan vaatimus traktorien kaatumisenkestävästä turvaohjaamosta. Jo ennen sitä oli joihinkin traktoreihin asennettu sääsuojat ja koska kehitys kulki sääsuojien kautta turvaohjaamoihin, unohtuivat suunnittelijoilta lähes aina muut ergonomian näkökohdat kuten esimerkiksi melu ja näkyvyys. Osaltaan teknisiä ratkaisuja huononsi myös se, että vaatimus turvaohjaamosta aluksi astui voimaan Pohjoismaissa, joissa muualta tuotuihin traktoreihin asennettiin myyntimaassa suunnitellut ja valmistetut ohjaamot. Traktorin ja hytin valmistajien yhteistyö jäi lähes olemattomaksi.

1970-luvulla määrättiin yhä useammassa maassa kaatumisenkestävä turvaohjaamo pakolliseksi sekä asetettiin ohjaamomelulle enimmäisarvot, mikä johti siihen, että traktorit varustettiin suljetuin ohjaamoin jo alkuperämaassa.

Joitain ohjaamon tuomia ergonomisia epäkohtia voidaan helpokosti poistaa, ohjaamo voidaan esimerkiksi melueristää tai kuljettaja voi käyttää kuulosuojaimia. Jos ohjaamosta on huono näkyvyys, aiheuttaa se huonon istuma-asennon ja koska maatalouden työt on suoritettava luonnonolojen määräämänä ajankohtana usein lyhyessä ajassa rasittuu kuljettaja epäergonomisessa istuma-asennossa pitkien työjaksojen aikana. Rasitusta ei yleensä osata eikä tahdota helpottaa sopivilla lepotauoilla. Rasittuneisuus johtaa huonontuneeseen työtulokseen ja siten alhaisempaan tuottavuuteen.

NÄKÖ

Nähty kuva välittyy aivoihin silmän verkkokalvolla olevien näköhermojen tappien ja sauvojen avulla. Tapeilla näemme värin ja sauvoilla erotamme ainoastaan mustan ja vaalean. Sauvat ovat huomattavasti valoherkemmät kuin tapit. Silmän valoherkkyys säätyy itsestään hyvin laajalla alueella.

Pupillin suuruutta muuttamalla muuttaa silmä valoherkkyytensä 15...20 kertaiseksi ja totuttamalla, adaptoimalla, silmä voi muuttua kymmenen miljardia kertaa valoherkemmäksi. Täydelliseen adaptaatioon kuluu kuitenkin noin puoli tuntia. Silmän herkkyys huononee iän karttuessa.

Silmän häikäistyessä se hyvin nopeasti mukautuu voimakkaampaan valoon, joten näkeminen traktorityössä tapahtuu poikkeuksetta tapeilla eli värinäkemisenä, mikä vaatii 1...3 cd/m² luminanssin. Koska silmä aina adaptoituu nähdyn kuvan keskimääräisen luminanssin mukaan on suuria kontrasteja vältettävä. Ohjeellisina arvoina voidaan mainita 3:1 keskeisessä näkökentässä ja 5:1 suurilla pinnoilla. Näköhavainnon tarkkuuteen vaikuttavat oleellisesti valaistustaso, kontrastisuhde ja havaittavan yksityiskohdan liikenopeus.

KULJETTAJAN NÄKÖKENTÄN MITTAAMINEN

Kuljettajan näkökentät on VAKOLAssa mitattu standardin ISO 5721 - Agricultural tractors - Operators field of vision mukaan. Mittausta varten sijoitetaan kaksi valolähdettä, joiden keskinäinen etäisyys on 65 mm, 800 mm istuimen referenssipisteen yläpuolelle 150 mm sen eteen, eli silmien kohdalle. ISO 5721:ssä on korkeus 760 mm, mikä antaa hieman pienemmän näkyvän alueen (valaistun alueen).

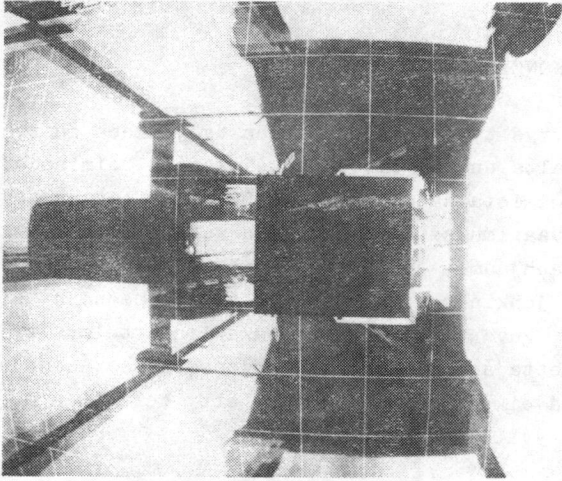
Suoritettujen tutkimusten mukaan keskipitkän kuljettajan silmien korkeus mukavassa istuma-asennossa on 730 mm. Kuljettajan silmät liikkuvat kuitenkin päätä kallistettaessa ja käännettäessä noin 10 cm vaakatasossa ja samalla hieman alemmaksi.

Näkökentän mittaus suoritettiin myös käyttäen valolähteenä renkaan muotoista loisteputkea, jonka halkaisija oli 21 cm ja korkeus istuimen referenssipisteestä 700 mm. Kaikissa kolmessa mittauksessa vaakatasossa olevien näköesteiden kuten lokasuojien varjot muodostuivat samankaltaisiksi, mutta pystytason kapeiden näköesteiden varjot hävisivät loisteputkea käytettäessä.

Loisteputki antaa siis todellisemman kuvan siitä kuljettajan näkökentästä, jonka hän voi nähdä helposti. Mittauksen tekninen toteutus vaatii kuitenkin vielä lisäselvityksiä.

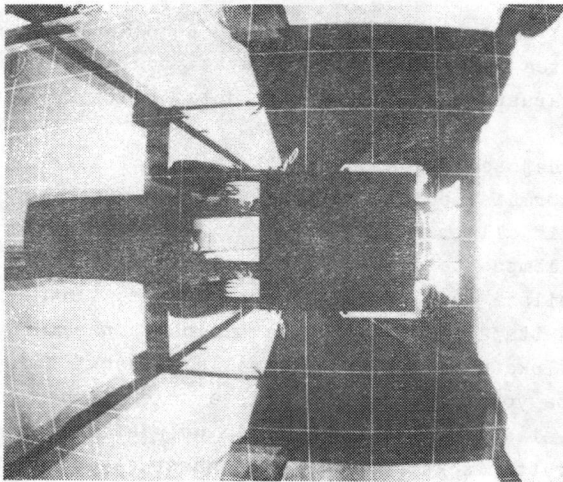
Kuvissa 1 ja 2 esitetyt varjokuviot on valokuvattu 7 m korkeudesta, koetraktorina Ford 4110 ja F 4100 S-ohjaamo. Varjokuvioista mitataan referenssiympyrän, jonka säde on 8 m, valaistun alue ja ilmoitetaan alueen %-osuus koko ympyrän alasta.

ISO 5721:n antamassa matemaattisessa menetelmässä määrätään näköesteiden peitto 6 m etäisyydellä. Mittaus voidaan nopeasti ja yksinkertaisesti suorittaa silmien referenssipisteeseen asennettavalla vaakasuoralla astelevyllä. Jos astelevy käännetään pystyyn voidaan mitata näkyvyysalueiden rajakulmat pystytasossa.



Kuva 1: Kuljettajan näkökenttä kansallisen koetusohjelman mukaan, valolähteiden korkeus istuimesta 800 mm.

Fig. 1: Drivers field of vision, national test method, hight of light sources above SRP 800 mm.



Kuva 2: Kuljettajan näkökenttä ISO 5721 mukaan, valolähteiden korkeus istuimesta 760 mm.

Fig. 2: Drivers field of vision, ISO 5721, hight of light sources above SRP 760 mm.

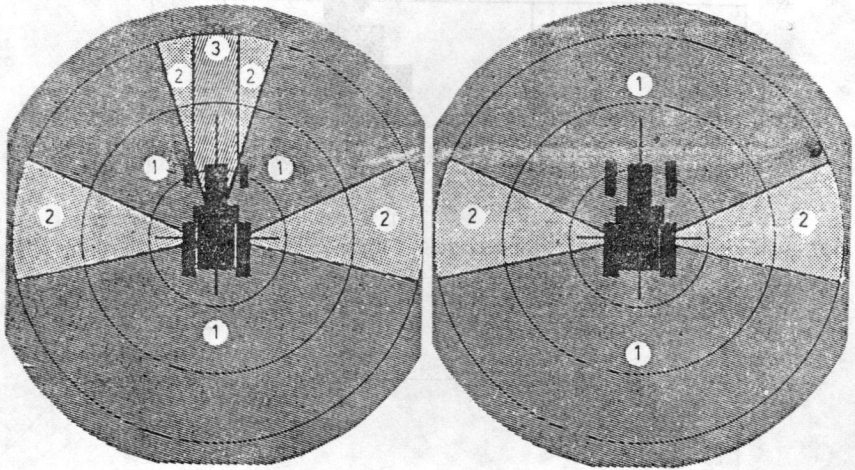
NÄKYVYYS TYÖKONEISIIN

Näkyvyys työkoneeseen ja sen työjälkeen on työn tuloksen kannalta ensiarvoisen tärkeä koneen toiminnan tarkkailua ja mahdollista säätöä varten. Lars Sjöflot on arvioinut näkyvyysvaatimukset eri suuntiin kuvan 3 osoittamalla tavalla. Turvaohjaamo, johon tässä myös luetaan lokasuojat, haittaa aina jonkin verran näkyvyyttä työkoneeseen tai sen työjälkeen, kuva 4. Nähdäkseen takakiinnitteisen työkoneen on kuljettajan istuttava epäergonomisessa asennossa kääntyneenä oikealle, jota on yritetty helpottaa n. 30 ° sivulle kääntyvällä istuimella.

Jotta näkyvyys ohjaamosta olisi mahdollisimman hyvä olisi siinä oltava suuret ikkunat ja sen kaatumisen kestävä rakenne mahdollisimman kapea. Ikkunoiden alareunan pitäisi olla mahdollisimman lähellä kuljettajaa, jotta näkyvyys traktorin lähelle olisi hyvä. Takapyörät peittävät lokasuojat muodostavat kuitenkin näköesteen sivulle.

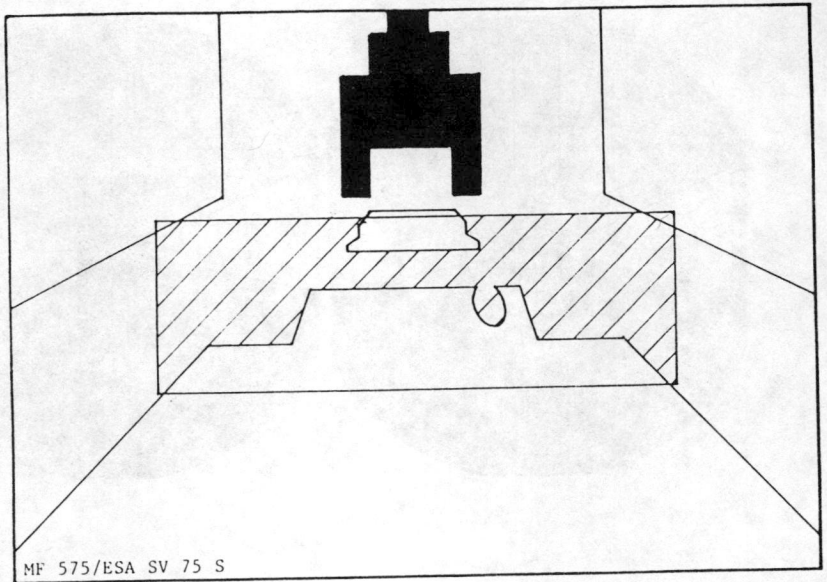
Ellei ohjaamossa ole riittävän tehokasta koneellista ilmanvaihtoa on ikkunat voitava avata tuuletusta varten. Ikkunat on varustettava kehyksillä, jotka haittaavat näkyvyyttä.

Metsäjossa ohjaamon on oltava mahdollisimman kapea, ettei se törmäisi puihin tai oksiin. Ohjaamon katon pitäisi kuitenkin olla mahdollisimman laaja, jotta se suojaisi aurinгон lämpösäteilyltä. Jos ikkunat ovat lähellä kuljettajaa, on niistä hyvä näkyvyys mutta ohjaamo tuntuu ahtaalta. Jos kuljettaja istuu korkealla hän näkee paremmin esteiden kuten lokasuojien ylitse, samalla kuitenkin kuljettajan heilunta voimistuu ja traktorista tulee turhan korkea. Ohjaamo ei siis voida suunnitella pelkästään hyvän näkyvyyden saavuttamiseksi vaan on aina haettava eri haittatekijöiden mahdollisimman lievä yhteisvaikutus.



Kuva 3: Kuljettajan tarve nähdä eri suuntiin, 1 merkitsee vapaata näkyvyyttä. Vaatimukset vaihtelevat työko-
neiden mukaan, vasen kuvio on perinteiselle trakto-
rille takakiinnitteisillä työkoneilla ja oikea ku-
vio on traktorille, jossa on myös etukiinnitteisiä
työkoneita. Yli 6 m etäisyydelle on kaikkiin suun-
tiin oltava hyvä näkyvyys /11/.

Fig. 3: Examples of possible valuation (weighing) of visi-
bility requirements in different directions from a
tractor operator's work place. One represents the
highest requirement. Requirements will vary with
the use of a tractor, here showing a conventional
type used for mainly rear mounted implements
(left) and for both front and rear mounted imple-
ments (right). Outside a circle of radius 6 meters
there will be a general requirement of good visi-
bility in all directions /11/.



Kuva 4: Viivoitetulle alueelle ohjaamo estää näköyhteyden.
Traktorina MF 575 ja työkonena ESA SV 75 S
S-piikkiäes.

Fig. 4: Shaded areas are not visible to the tractor
driver. Test tractor MF 575 and implement ESA SV
75 S S-tine harrow.

NÄKYVYYS VETOKOUKKUUN

Traktorin saa kytkeä perävaunun, jonka massa on 3 kertaa traktorin massa ja perävaunun massasta on vähintään 15 % ja korkeintaan kolmasosan kuormitettava vetävää traktoria.

Ajoneuvoasetuksen täytäntöönpanopäätöksen ja traktoreita koskevien työturvallisuusmääräysten perusteella on traktorin etuakselilla oltava vähintään 20 % sen kokonaismassasta.

Käyttäen lähtöarvoina kuormittamattoman traktorin akselipainoja sekä akseliväliä ja vetokoukun vaakasuoraa etäisyyttä taka-akselista lasketaan traktorin etuakselipaino kun sen koukku ajatellaan kuormittavan sen oma paino. Etuakselipainon on silloin oltava vähintään 20 % kokonaispainosta. Myös vetokoukun lujuuskoe perustuu edellä esitettyyn.

Jotta traktoria ei tarvitsisi varustaa kiinteällä etulisäpainolla, sijoitetaan vetokoukku niin lähelle taka-akselia että 20 %-säntö tulee täytetyksi. Tämä johtaa kuitenkin siihen, että koukku joutuu traktorin takaosan alle eikä sitä voi nähdä kuljettajan istuimelta.

Kuljettajan istuimen, ohjaamon takaosan ja vetokoukun keskinäinen sijainti vaikuttavat ratkaisevasti mahdollisuuksiin parantaa näkyvyyttä. Jos istuin on liian edessä ei näkyvyyttä vetokoukkuun voida parantaa.

Suoritetuissa kokeissa on todettu, ettei ajoneuvoasetuksen suurinta sallittua akselipainoa 10.000 kg saavuteta ajettaessa perävaunulla, suurten traktoreiden taka-akselin kantavuus on n. 6.800 kg ja maataloudessa käytettävien renkaiden kantavuus vielä alhaisempi. Vetokoukku voisi sijaita n. 100 mm voimanottoakselin takana ilman että traktorin ohjattavuus mainittavasti huononisi, tarvittaessa traktoriin voisi asentaa etulisäpainoja, joille joka traktorissa on oltava teline.

Näkösteen muodostavan voimanottoakselin yläsuojuksen tarpeellisuutta nykyisessä muodossaan olisi harkittava.

Suoritetussa tutkimuksessa on todettu, että vain joka neljännessä traktorissa yläsuojaus on paikallaan. Sitä pidetään siis enemmän haittatekijänä kuin suojana. Jotkut traktorit varustetaan siksi yläsuojuksilla verkosta tai varustettuna aukoilla, joista voi nähdä koukun kytkentätapahtuman aikana. Yläsuojaus poistetaan myös siksi, että se vaikeuttaa voimansiirtoakselin kytkemistä.

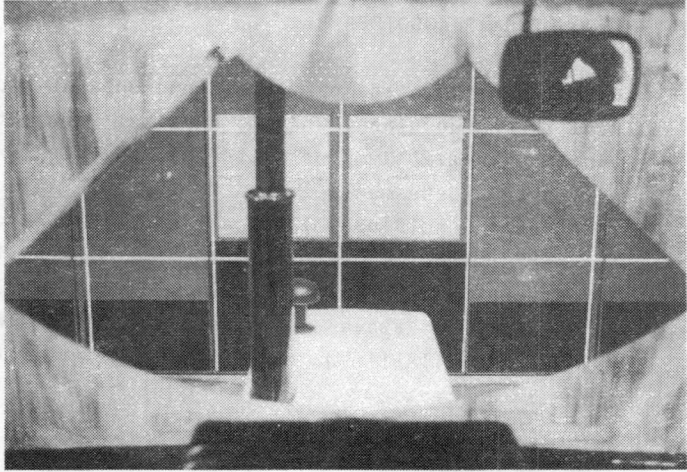
NÄKYVYYS HUONOISSA SÄÄOLOISSA

Huonoissa sääoloissa näkyvyyttä huonontavat huurre, jää ja kura ikkunaruuuduissa. Ohjaamo on siksi varustettava riittävän tehokkaalla lämmityslaitteella ja lasinpyyhkimillä. Käytetyssä koetusmenetelmässä ISO/DP 6096 Agricultural tractors and self propelled machines - Test procedure for the performance of defroster and demisting systems for windscreen in cabs esitetty vähimmäisarvo hyvälle näkyvyydelle ei ole riittävä edes maantieajossa, sillä se keskittyy vain tuulilasiin ja näkyvyyteen eteenpäin eikä lainkaan sivuille ja taakse.

Traktoreiden turvallisuusmääräykset sekä ajoneuvoasetus vaativat traktoriin koneellisen tuulilasin pyyhkimen sekä pesulaitteen, jonka nestesäiliön tilavuus on vähintään 1 litra. Säiliö on usein sijoitettu sellaiseen paikkaan, että sen täyttö on hankalaa ja siksi se jää täyttämättä riittävän usein. Säiliön olisi oltava tilavuudeltaan suurempi ja se olisi sijoitettava paikkaan, jossa sen täyttö on helppoa. Suuttimien on levitettävä pesunestettä riittävän laajalle alueelle, ei kuitenkaan pyyhkimäalueen yläpuolelle, koska se valuu sieltä alas ja haittaa näkyvyyttä.

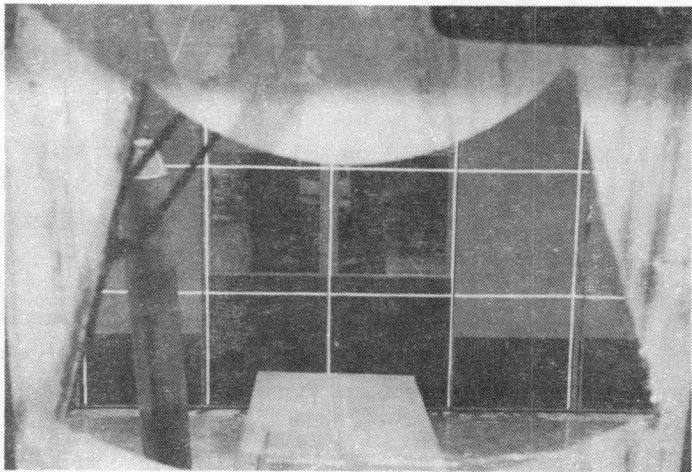
Kuvissa 5, 6 ja 7 on esitetty näkyvyys kolmella eri pyyhkimellä. Traktorit oli ajettu seinän eteen siten, että kuljetajan silmien referenssipiste oli 6 m etäisyydellä seinästä. Seinässä oli 1 x 1 m ruudukko.

Kuvassa 5 on yksivartinen pyyhin asennettu tuulilasin yläpuolelle. Tuulilasin koko sallisi 50 mm pidemmän pyyhkimen sulan käyttämistä, mikä parantaisi näkyvyyttä hieman. Sivulle pyyhitty kura ja vesi valuu kuitenkin takaisin alas reuna-alueille, joten tätä ratkaisua voidaan pitää huonoimpana.



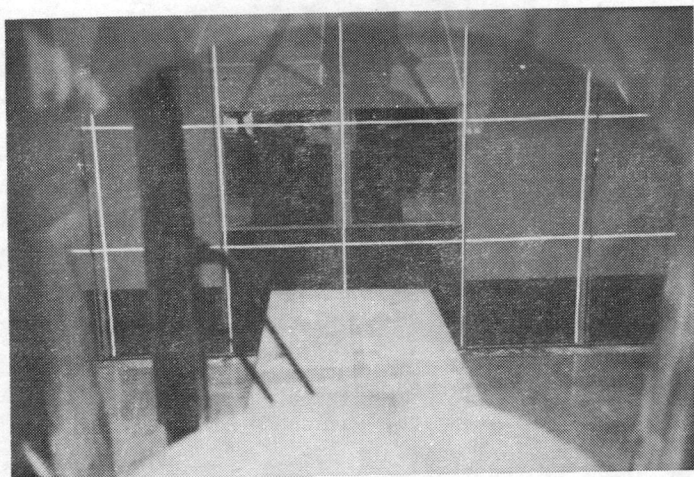
Kuva 5: Yksivartinen pyyhin asennettuna tuulilasin yläpuolelle.

Fig. 5: Single armed wiper mounted above windscreen.



Kuva 6: Suunnikasohjattu pyyhin asennettuna tuulilasin yläpuolelle.

Fig. 6: Double armed wiper mounted above windscreen.



Kuva 7: Suunnikasohjattu pyyhin asennettuna tuulilasin alapuolelle.

Fig. 7: Double armed wiper mounted below windscreen.

Kuvan 6 pyyhin on myös asennettu tuulilasin yläpuolelle, mutta se on suunnikasohjattu. Tällöin se pitää ISO/DP 6096 antaman alueen puhtaana, mutta näkyvyys etupyörien eteen on edelleen huono.

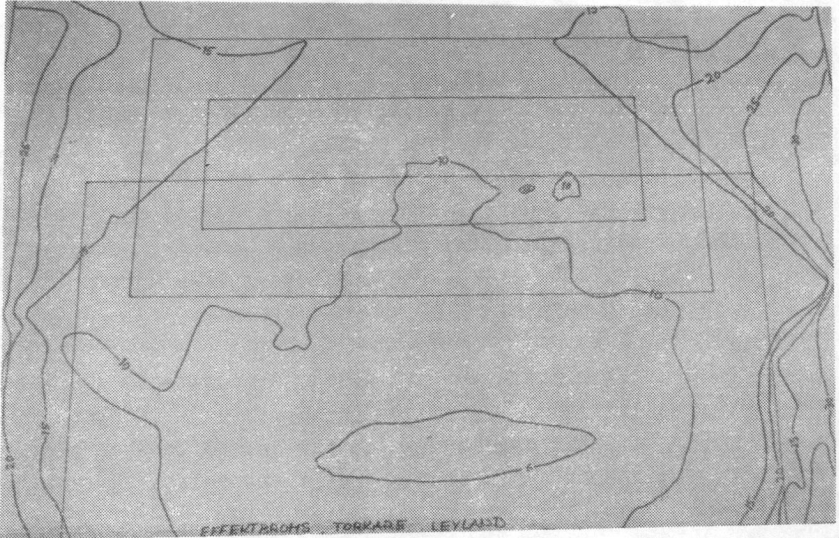
Kuvan 7 pyyhin on asennettu tuulilasin alapuolelle ja se on suunnikasohjattu. Se pitää ISO/DP 6096 antaman alueen puhtaana ja näkyvyys etupyörien eteen on parempi. Pyyhkimen moottori kuormittuu tosin tässä tapauksessa eniten, sillä moottorin on pyyhkimen lähtiessä liikkeelle nostettava sitä samalla ylöspäin. Näkyvyyden kannalta paras ratkaisu vaatii siis vahvemman pyyhkimen moottorin.

Traktori on varustettava riittävän tehokkaalla huurteenpoistolaitteella, jonka koetusmenetelmä on esitetty ISO/DP 6096:ssa. Koska koetus on suoritettava kylmälaboratoriossa on sen toteutus kallis ja siksi on Saksan Liittotasavallassa kehitetty menetelmää, jossa tuulilasin mittapisteiden lämpötilanousun perusteella piirretään huurteen sulamiskuvio.

Koetuksen aikana saa tuulilasin pyyhkimen saattaa toimintaan vapaasti valittavana ajankohtana. ISO/DP 6096:n koetuksessa on traktoria kuormitettava voimanottoakselista 20 % nimellistehosta. Kuvissa 8 ja 9 on tulokset kahdesta eri mittauksesta. Kuvassa 8 on traktorin moottoria kuormitettu sekä käytetty tuulilasin pyyhintä kokeen alusta. Kuvassa 9 on moottori kuormittamaton, mutta pyyhin on ollut toiminnassa kokeen alusta. Koska moottori lämpenee hitaammin sulaa myös jää hitaammin, sulamiskuviot ovat kuitenkin saman muotoiset. Kylmähuoneen lämpökuormaa voidaan siis pienentää käyttäen kuormittamantonta moottoria mutta vaatimustasoa asetettaessa on sallittava pitempi sulamisaika.

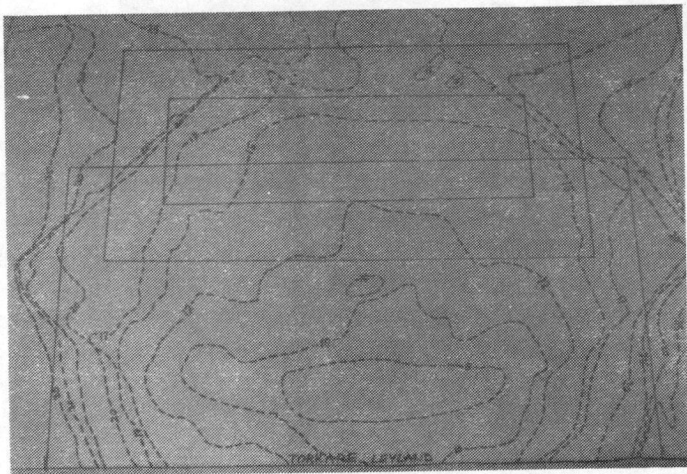
Koetusmenetelmä ei kiinnitä huomiota muuhun kuin tuulilasiin. Ohjaamon sivu- ja takaikkunoista jää sulii kuitenkin vasta 25 min kuluttua kokeen alusta, silloin ohjaamon sisälämpötila oli kohonnut riittävän korkealle. Ohjaamon lämmityslaitteen ja huurteenpoistolaitteen koetus olisi suoritettava samanaikaisesti ja seurattava myös muiden ikkunoiden kuin tuulilasin sulamista.

Lämmityslaitteen puhaltimen on kyettävä tuomaan suljettuun ohjaamoon riittävästi raitista ilmaa pitämään ikkunat vapaina huurteesta kosteissa sääoloissa.



Kuva 8: Tuulilasin huurteenpoisto moottori kuormitettuna 20 % nimellistehosta.

Fig. 8: Windshield demisting, engine loaded to 20 % of nominal power.



Kuva 9: Tuulilasin huurteenpoisto moottori kuormittamattomana.

Fig. 9: Windshield demisting, engine unladen.

NÄKYVYYS PIMEÄSSÄ

Koska traktoria käytetään myös pimeässä on se varustettava ajovaloilla, suuntvaloilla, takavaloilla ja työvaloilla. Ajoneuvoasetuksen täytäntöönpanopäätös antaa yksityiskohtaiset vaatimukset muille paitsi työvaloille. Valojen sijoituksen suhteen olisi määräysten aiheellista joustaa, jotta valojen kunnossa ja puhtaana pysymiseen voisi kiinnittää enemmän huomiota.

Traktorin ainoa työvalaisin on sijoitettu oikealle lokasuojalle ja jos työvaloja on kaksi, on ne sijoitettu lokasuojille tai ohjaamon katon taakse, jolloin ne yleensä ovat kiinteät. Vain suurimmissa traktoreissa on työvalot edessä.

Lokasuojille asennetut työvalot on helpompi säätää ja huoltaa kuin katon tasalle asennetut, mutta työkoneen varjo on silloin pitempi ja työjäljen seuraaminen on huomattavasti vaikeampaa. Paras tulos saavutetaan kahdella katon tasalle asennetulla valaisimella, joista toinen valaisee työkoneen ja toinen työjäljen, sekä lisäksi yhdellä säädettävällä valaisimella, joka on asennettu lokasuojalle siten, että se on käännettävissä valaisemaan myös sivulle tai etuviistoon.

Valaisimien valokuvio on tärkeä. Liian jyrkkä valovoimakkuuden aleneminen aiheuttaa valotelttä-ilmion, jolloin kuljettajan on mahdotonta nähdä voimakkaasti valaistun alueen ulkopuolelle. Valovirran olisi oltava suurempi kauemmaksi kuljettajasta, jolloin valaistus olisi tasaisempi. Tässä suhteessa työvalaisimet kaipaavat tuotekehittelyä.

Tavallisen hehkulankapolttimon valoteho on noin 15 lm/W ja halogeenipolttimon kaksinkertainen. Työvalaistuksen sähkötehon olisi siten oltava 170 W tai 85 W halogeenipolttimoi- ta käytettäessä, jotta valaistus olisi riittävä 6 m etäisyy- delle 90 ° sektorissa edellyttäen, että valaisimien valo- kuvio on ihanteellinen. Kaksi katon tasalle asennettua halo- geenivalaisinta, joiden valaistusta voidaan täydentää tark- kaa työskentelyä varten lokasuojalle asennetulla säädettä- vällä valaisimella, antavat yleensä riittävän valaistuksen.

Katon tasalle asennetut valaisimet pysyvät suhteellisen puh- taina, mutta koska niiden huolto ja mahdollinen säätö vaati- vat kiipeämistä, johon ei ole järjestetty jalan- tai käden- sijoja, jää se useimmiten suorittamatta.

Traktorin ohjaamossa on oltava suuntavilkulle ja työvaloil- le merkkivalot, joiden on myös erotuttava päivänvalossa. Nämä sekä mittarivalot aiheuttavat haitallisia heijastumia ohjaamon ikkunoissa pimeän aikana. Mittarivalojen olisi oltava mahdollisimman himmeät ja kaikki valot on suojattava siten, etteivät ne aiheuta heijastuksia.

Koska traktorin ajovalot yleensä ovat etumaskissa on ohjaa- mon sivuilla äärivalot, joiden yhteyteen myös suuntavalot ovat asennetut. Jos äärivalot ovat tuulilasin takana, ai- heuttavat ne haitallisia heijastumia tuulilasissa. Jos ääri- ja suuntavalot on asennettu tuulilasin eteen on ne kuitenkin suojattava kuljettajan puolelta häikäisyn ehkäise- miseksi. Riittävän tehokkaat äärivalot auttavat kuljettajaa näkemään etupyörät pimeässä.

PEILIT

Traktorin vasemmalla puolella on oltava tärisevätön taustapeili ja lisäksi on ohjaamon sisällä oltava laajakulmapeili. Kaikki traktorit varustetaan myös oikean puolen taustapeilillä. Työkoneet ovat yleensä niin matalat, että kuljettaja näkee niiden yli, mutta vedettäessä korkeata kuormaa perävaunussa on taustapeilien varsien oltava yli puoli metriä pitkät. Peilit ovat sivusuunnassa traktorin uloimmat osat ja siksi ne osuvat helposti esteisiin ja särkyvät. Olisi eduksi, jos taustapeilien varsien pituus olisi säädettävissä ja varret olisivat taittavat esteeseen ajettaessa.

Taustapeilien on oltava laajakulmapeilit ja niiden on oltava riittävän suuret, esimerkiksi 13 cm x 20 cm.

NÄKYVYYDEN PARANTAMINEN

Edellä esitetyt mittausten menetelmät eivät ota huomioon kuljettajan pään liikkeitä katsottaessa eri suuntiin ja ne esittävät vain näkyvyyden maahan. Mittaustulosten perusteella voidaan tosin verrata eri traktorien näkyvyysalueita, mutta niistä ei selviä näköesteiden etäisyys silmien referenssipisteestä eikä kuljettajan mahdollisuuksia suhteellisen pienin pään liikkein nähdä eteen sivuitse. Käytössä olevat mittausten menetelmät eivät ota huomioon peilien näkökenttää laajentavaa vaikutusta.

Olisi kehitettävä standardimittausten menetelmä näkyvyyden määrittämiseksi vetokoukkuun ja vetovarsiin kytkentätilanteessa. Näkyvyyden kannalta tärkeitä alueita painottavan mittausmenetelmän mittaustulosten julkaisu johtaisi varmasti pahimpien haittojen poistumiseen.

Joskus tiedon levittäminen haitasta ei johda sen poistumiseen. Poistaminen vaatii kalliita lisälaitteita tai traktorin rakennetta on muutettava. Silloin on aiheellista määrätä traktorille tietyt ominaisuudet pakollisiksi esimerkiksi ajoneuvoasetuksessa tai turvallisuusmääräyksissä.

Yksityiskohtaisten vaatimusten määrittäminen traktorin kuljettajan näkökentälle voi olla vaikeata, mutta vaatimus vetokoukun näkymisestä kytkentähetkellä olisi yksiselitteinen, silloin olisi kuitenkin voiman ulosottoakselin suojauksen tarpeellisuutta nykyisessä muodossaan harkittava.

Tuulilasin pyyhkimien pyyhkimäalueen vähimmäisalan ja sen sijainnin lisäksi olisi määriteltävä mitä alueesta on nähtävä, esimerkiksi etupyörät tai maataso tietyltä leveydeltä tietyllä etäisyydellä.

Suomen pitkää talvea varten on traktorin lämmitys- ja huurteenpoistolaitteen oltava riittävän tehokas. Koetuksessa olisi seurattava myös sivu- ja takaikkunoita.

Riittävän tehokasta työvalaistusta varten olisi vaadittava kaksi sopivalla valokuviolla varustettua säädettävää halogeenivalaisinta. Neuvontaa varten on suoritettava työvalaisimien ryhmäkoetus. Heijastusten ja häikäisyn ehkäisemiseksi on mittarivalot, merkkivalot ja äärivalot sekä suunta-
vilkut suojattava.

Peilien vähimmäiskoko olisi määrättävä. Ulkopuolisten peilien koon on oltava vähintään 13 cm x 20 cm ja sisäpuolisen 10 mm x 15 mm, kokovaatimuksessa on kuitenkin otettava huomioon peilin etäisyys silmien referenssipisteestä. Kaikkien peilien on oltava kuperat.

Edellä esitetyt vaatimukset toteuttamalla voidaan näkyvyyttä traktorista parantaa huomattavasti. Samalla parantuu traktorityön ergonomia, mutta vain osa-alueella. On kuitenkin tarpeellista suorittaa traktorinkuljettajan työolojen kaikki mahdolliset parannukset työtyytyväisyyden lisäämiseksi ja tuottavuuden parantamiseksi.

KIRJALLISUUSLUETTELO

- 1 Cobb P.W. & Moss F.K., The four variables of the visual threshold, J. Franklin Inst. 1928, s. 831 - 847.
- 2 Hansson, J.-E. et al, Arbetsmiljön i lastbilshytter, Arbete och Hälsa, Arbetarskyddsverket, Stockholm 1976, 104 s.
- 3 Hansson, J.-E. et al, Skogsmaskinen som arbetsplats 1977, Forskningsstiftelsen Skogsarbeten, Redogörelse nr 6 1978, 35 s.
- 4 Hongisto, T., Tutkimus traktorin turvallisuudesta. Työsuojeluhallitus, moniste, Tampere 1981, 87 s.
- 5 Hopkinson, R.G. & Collins J.B., The ergonomics of lighting, MacDonald technical and scientific, London 1970, 272 s.
- 6 Hultgren G., Ottosson A., Arbete och belysning (SAF), Stockholm 1973.
- 7 Miller J.W., Study of visual acuity during the ocular pursuit of moving test objects. II. Effects of direction of movement, relative movement and illumination. J. Opt. Soc. Amer. 1958, s. 803 - 808.
- 8 Olkinuora, P., Traktoreiden turvallisuustutkimus, Työterveyslaitoksen tutkimuksia 117, Helsinki 1975, 21 s.
- 9 Salminen, R., Ahokas J., Tutkimus traktorin vetokoukusta, VAKOLAn tutkimusselostus n:o 26, 1981, 93 s.
- 10 Schackel, B. et al, Applied ergonomic handbook, IPC Science and technology press Ltd, Surrey, IV 1977, (1974), 122 s.
- 11 Sjøflot, L., Operators field of vision on farm tractors, Lantbruksteknisk Institutt, Aas, Forskningsmelding nr 27, 1978, 36 s.

- 12 Zylberstein, M., Arbetsbelysning på skogsmaskiner, Forskningstiftelsen skogsarbeten, Redogörelse nr 5 1976, 20 s.
- 13 ISO 5721 - Agricultural tractors - Operators field of vision, 1981, 7 s.
- 14 ISO/DP 6096 - Agricultural tractors and self propelled machines - Test procedure for the performance of defroster and demisting systems for windscreen in cabs, 1978, 15 s.
- 15 SFS 3306 (ISO 3767) Traktorit ja maatalouskoneet. Hallintalaitteiden kuvatunnukset, 1980, 6 s.
- 16 SFS 4572 (ISO 500) Maataloustraktorit. Voimanottoakseli ja vetopuomi. Mitoitus, 1980, 9 s.
- 17 SFS 4690 (ISO 3462) Traktorit ja maatalous- ja metsäkoneet. Istuimen referenssipisteen määrittäminen, 1981, 3 s.
- 18 SS 1784 Skogsmaskiner - Arbetsbelysning - Mätning av belysning, 1 s.

- 18 Turtiainen K. Vertailututkimus metsurin työhousujen viiltosuojainten kestävyystutkimuksissa käytetyistä tutkimusmenetelmistä. 1979.
- 19 Piltti M. Energian säästö ja kotimaisten polttoaineiden käyttö viljan kuivauksessa. 1979.
- 20 Kara O., Räisänen L. Maanmuokkauksen minimointi ja kylvö- ja lannoitusvantaiden soveltuvuus kyntämättömään maahan. 1979.
- 21 Ketola T. Kotimaiset polttoaineet, kattilat ja kattiloiden koetusmenetelmä. 1979.
- 22 Parmala S-P. Puukaasu moottoriajoneuvojen polttoaineena. 1980.
- 23 Kiviniemi J., Pokki J., Oksanen E.H., Turkkila K. Nurmi-säilörehun valmistuksen ja käsittelyn tekniikka. 1980.
- 24 Parmala S-P. Polttomoottorien varustaminen kotimaisten polttoaineiden käyttöön soveltuviksi. 1980.
- 25 Kara O., Heikkilä H. Itujen vaurioituminen idätetyn perunan koneellisessa istutuksessa. 1982.
- 26 Ahokas J., Salminen R. Agricultural Tractor Hitch-hook loading and location. 1981.
- 27 Salminen R., Turtiainen K. Metsätraktorin heilunnan mittausmenetelmän kehittäminen. 1982.