

Česká zemědělská univerzita v Praze

Technická fakulta

**Návrh laboratoře ergonomických a hygienických
parametrů kabin mobilní techniky**

Diplomová práce

Vedoucí práce : Ing. František Dvořák , CSc.

Diplomant: Miloš Tichý

PRAHA 2011

Vysoká škola: Česká zemědělská univerzita v Praze	Fakulta: technická
Katedra: vozidel a pozemní dopravy	Akademický rok: 2008/2009

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Diplomant: **Miloš Tichý**

Studijní obor: Silniční a městská automobilová doprava

Studijní zaměření:

Název práce: **Návrh laboratoře ergonomických a hygienických parametrů kabin mobilní techniky**

Zásady pro vypracování:

Cíl práce: **Analýza uspořádání a vybavení pracovního místa obsluhy mobilního stroje a uvedení předpokládaného vývoje v dané oblasti a návrh laboratoře ergonomických a hygienických parametrů kabin**

Osnova práce:

1. Úvod
2. Problematika ergonomických a hygienických parametrů kabin
3. Návrh laboratoře ergonomických a hygienických parametrů kabin
4. Hodnocení a předpokládaný vývoj
5. Závěr

Metodika práce: **Na základě shromážděných materiálů provést posouzení z hlediska konstrukčního, ergonomického, bezpečnostního, hygienického apod. a uvést očekávané inovace, dále navrhnout vybavení laboratoře pro ověřování ergonomických a hygienických parametrů kabin**

Rozsah práce: 50 stran textu včetně obrázků, grafů a tabulek

Seznam doporučené odborné literatury:

Chundela, L.: Ergonomie. Praha: ČVUT, 2001, 171 s, ISBN 80-01-02301.

Dreyfuss, H. – Powell, E.: Designing for People. New York: Allworth, 2003.

Smetana, C. a kol.: Hluk a vibrace, měření a hodnocení. Praha: Sdělovací technika, Brüel & Kjær, 1998, 188 s, ISBN 80-901936-2-5.

Fiell P. a Ch.: Industrial design A-Z. Köln: Taschen, 2000

Nový, R.: Technika prostředí. Praha: ČVUT, 2000, ISBN 80-01-02108-4.

Martínek, R.: Senzory v průmyslové praxi. Praha: BEN, 2004, ISBN 80-7300-114-4.

Bauer, F. a kol.: Traktory. Praha: Profi Press, s.r.o., 2006, ISBN 80-86726-15-0.

Vedoucí diplomové práce: Ing. František Dvořák, CSc.

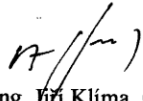
Datum zadání diplomové práce: 30.11.2008

Termín odevzdání diplomové práce: 30.4.2010




Doc. Ing. Boleslav Kadlecěk, CSc.

vedoucí katedry


Prof. Ing. Jiří Klíma, CSc.

děkan

V Praze dne 12.12.2008

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracoval samostatně pod vedením Ing. Františka Dvořáka, CSc. a použil jsem pouze prameny, které cituji a uvádím v přiložené bibliografii.

V Praze dne 30.3.2011

Miloš Tichý

Poděkování

Tímto bych chtěl poděkovat Ing. Františku Dvořákovi, CSc. za pomoc a vedení při psaní diplomové práce, za náměty, nápady a připomínky, bez kterých by nebyla v této podobě. Další poděkování patří společnosti GT transport spol. s r.o., která mi umožnila provést mezi svými zaměstnanci anketu a dle výsledku naměřit geometrické parametry vybraného vozidla. A konečně děkuji rodině a zaměstnavateli za trpělivost a toleranci, kterou museli, zejména v posledním období, se mnou mít.

Abstrakt : Cílem této práce bylo navržení laboratoře ergonomických a hygienických parametrů mobilní techniky a to jak z hlediska prostorového, tak i přístrojového vybavení. V úvodní části je obecně popsána problematika ergonomie a hygieny, včetně ergonomických vztahů, parametrů a řešení a je zde nadefinován záměr návrhu. Ve druhé části je podrobně popsána problematika ergonomických a hygienických parametrů kabin mobilní techniky, na kterou navazuje část zaměřená na postupy a přístrojové vybavení pro měření konkrétních ergonomických a hygienických parametrů. Na závěr je zhodnoceno geometrické uspořádání kabiny konkrétního nákladního automobilu a je zde zamyšlení nad předpokládaným vývojem.

Klíčová slova: ergonomie, hygiena, laboratoř, kabina, obsluha

Design a lab of ergonomic and hygienic specifications for mobile machinery

Summary: The aim of this thesis is to design a lab of ergonomic and hygienic specifications for mobile machinery from the point of view of both space arrangement and equipment. In the introductory part ergonomics and hygiene, including ergonomic relationships, specifications and solutions are described. Also the suggested aim is defined. In the second part ergonomic and hygienic specifications of cabs is described in detail, followed by procedures and equipment used in measuring specific ergonomic and hygienic parameters. In conclusion, geometric setup of a specific truck cab is assessed and possible development is suggested.

Keywords: ergonomics, hygiene, lab, cab, personnel

Obsah

1	Úvod	1
1.1	Ergonomie.....	1
1.1.1	Ergonomické vztahy	2
1.1.2	Ergonomické parametry.....	3
1.1.3	Ergonomická řešení	4
1.2	Hygiena.....	4
1.3	Cíl práce.....	5
1.4	Legislativa.....	5
1.5	Záměr návrhu laboratoře	7
2	Problematika ergonomických a hygienických parametrů kabin	8
2.1	Rozměrové uspořádání	8
2.1.1	Rozměry pracovního prostoru.....	8
2.1.2	Kriteria hodnocení geometrie sedění.....	10
2.2	Vztažný bod sedadla (SIP).....	17
2.3	Ruční ovladače.....	18
2.3.1	Základní části	18
2.3.2	Základní rozdělení	18
2.3.3	Kriteria hodnocení ovladačů a jejich umístění.....	20
2.3.4	Ovládací síly na ovladačích	21
2.4	Sdělovače.....	23
2.4.1	Rozdělení sdělovačů	23
2.4.2	Umístování sdělovačů	24
2.4.3	Vazby mezi sdělovači a ovládači	25
2.5	Výhled z místa obsluhy mobilní techniky	26
2.6	Větrání kabin mobilní techniky	26
2.7	Vytápění.....	27
2.7.1	Základní rozdělení	28
2.7.2	Legislativa.....	28

2.8	Hluk	28
2.8.1	Legislativa	28
2.8.2	Vliv na člověka	29
2.9	Vibrace a otřesy	30
2.9.1	Legislativa	31
3	Návrh laboratoře ergonomických a hygienických parametrů kabin mobilní techniky	31
3.1	Měření rozměrového uspořádání kabin mobilní techniky	31
3.1.1	Určení bodu SIP	32
3.1.2	Měření geometrie sedění	33
3.1.3	34
3.1.4	Geometrické rozměry pracovního prostoru obsluhy	34
3.1.5	Měření geometrických rozměrů sedadel	35
3.2	Měření geometrie ovládání	36
3.2.1	Geometrie nožních ovladačů	36
3.2.2	Geometrie ručních ovladačů	37
3.2.3	Stanovení operačních dosahů	38
3.3	Měření ovládacích sil a drah	39
3.3.1	Měření ovládací síly	39
3.4	Hodnocení výhledu z místa obsluhy mobilní techniky	41
3.4.1	Pomůcky	42
3.5	Větrání a vytápění	42
3.6	Měření vnitřního hluku	43
3.6.1	Měření	43
3.7	Měření vibrací a otřesů	44
3.7.1	Umístění snímačů vibrací	45
3.7.2	45
3.7.3	Měření	45
3.8	46
3.9	Návrh přístrojového vybavení laboratoře	46

4	Hodnocení a předpokládaný vývoj.....	50
4.1.1	Konkrétní příklad hodnocení.....	51
4.2	Předpokládaný vývoj.....	54
5	Závěr.....	55
	Seznam literatury.....	57
	Seznam obrázků.....	58
	Seznam tabulek.....	59
	Seznam příloh.....	60

1 Úvod

Pracovní stroje tak, jak jsou navrhovány, řešeny, vnímány, vyráběny v dnešní době, již nejsou pouhé funkční celky účelově sestrojené pro určitou činnost, ať již jednoúčelové či víceúčelové, univerzální, ale jsou již vnímány i z hlediska designu, pohodlí, intuice a logiky ovládání, pocitu. Stroj zůstane sice vždy pouhým strojem, ale všechna styčná místa propojující obsluhu se zařízením, tedy veškeré ovládací prvky, části aretující obsluhu v místě, uzpůsobení tohoto prostoru z hlediska výhledu a pohody, je možné ovlivnit právě správným návrhem a ztvárněním zařízení. Cenová politika většiny renomovaných výrobců bude v dnešním globálním světě obdobná, vstupní náklady (vývoj, výroba, energie, mzdy, materiál atd.) jsou srovnatelné, a tedy jedním z mála kritérií ovlivňující konečnou cenu stroje budou značka a funkčnost.

Bez ohledu na to, zda se bude jednat o traktor, nákladní automobil, jeřáb, bagr, dozer, či pracovní čtyřkolku nebo off road vozidlo, při jeho pořizování bude zákazník stále častěji využívat i intuice, pocitu, který v něm předmětný stroj bude vyvolávat při usednutí za ovládače, tedy použité materiály, logika uspořádání ovládacích prvků, přehlednost přístrojů sdělujících důležité informace pro provoz, výhled na pracovní prostor stroje, pohodlí sedadla, rozsah jeho nastavení, tvar a umístění ovladačů, snadnost obsluhy, jistě i pachy uvnitř prostoru. A právě tyto aspekty jsou předmětem této diplomové práce.

Výrobce vždy při navrhování stroje bude vycházet z průměrného člověka, tedy z jeho antropometrických průměrných rozměrů. Zde při návrhu je třeba zohlednit i oblast, ve které je předpoklad využívání stroje především (cílové trhy) a to s přizpůsobením právě těchto rozměrů průměrné populaci. Stroj určený primárně k obdělávání rýžových polí může mít prostor pro obsluhu stísněnější (pocitově) než stroj určený pro důlní činnost v severských oblastech. Toto vše tedy staví do popředí při vývoji strojů i vědní obory, které se nazývají *ergonomie a hygiena.*

1.1 Ergonomie

Vymezit předmět, definovat ergonomii, nelze jednou jednoduchou definicí. Těchto definicí je možno si přečíst skutečně obrovské množství a žádná sama o sobě nevystihne právě jen oblast pracovních strojů, resp. jejich ztvárnění dostatečně. Stejně není možno vymezit období, od kdy je ergonomie jako vědní obor podepsána pod provedením pracovních prostorů strojů. Termín ergonomie má původ v řeckých slovech ergon – tedy práce, a nomos – věda, někdy zákon. Lze tuto vědní disciplínu tedy obecně vnímat jako vědu o práci či nauku o člověku ve vztahu k práci, pracovnímu prostředí. Již mnoho „vědců“ termín ergonomie

nějakým způsobem, lépe či hůře, výstižně či vzdáleněji, definovalo, vždy spíše subjektivně dle vlastního výzkumu, jeho účelu, a to ať již se jednalo o Murrela, Fogela, Wodsona a další. Vždy je však na prvním místě vnímání člověka a vzájemného vztahu se strojem, prostředím. Vždy je tedy třeba využití poznatků z mnoha vědních disciplín k tomu, aby stroj optimálně splnil požadavky člověka s minimálními nároky na obsluhu.

Ergonomie je tedy multidisciplinární systémový vědní obor, který bude řešit požadavky na obsluhování komplexně s cílem minimalizace psychofyzické zátěže.

1.1.1 Ergonomické vztahy

V první řadě je třeba dát ergonomickému zkoumání nějaký cíl, v případě řešení kabin pracovních strojů to je zřejmě užitná hodnota. Myslím, že vhodným průměrem může být ovládací páka radlice dozeru, která při dobré fyzické kondici obsluhy a s využitím kusu textilie na omotání styčné plochy ruky a železa bude pravděpodobně funkční i při nutnosti využít tažnou sílu 100N, ale každý cítí, že to není ono, že to může být lepší. Lepší může být madlo (materiál i tvar), lepší (nižší) může být ovládací síla, lepší může být i celkové provedení – tedy joystick místo páky. Toto vše je přidaná hodnota.

Ergonomie je tedy i uspokojenou potřebou člověka, když takto je možno na tento obor nahlížet spíše pouze obecně. I již uvedená železná páka potřebu člověka zvednout radlici uspokojí.

Prostředím zkoumání ergonomie je jakási obecná forma systému, kde je člověk charakterizován svými antropometrickými rozměry – velikost postavy, délka paží, nohou, velikost chodidel, váha, síla, dále neuropsychickými vlastnostmi – tedy inteligencí, pamětí, rychlostí reakce, automatizace pohybů a podobně. Stroj je materiálním elementem pracovního procesu, tedy pracovní prostředek, kterým může člověk dosáhnout svého pracovního cíle – tužka, ovladač, vozidlo, soustruh, bagr ... Ergonomickým prostředím je tak souhrn všech podmínek včetně stroje působících na člověka a ovlivňujících jeho fyziologický a neuropsychický stav a tím i jeho výkon.

Lze tedy říci, že ergonomie jako celek určuje nejvhodnější podmínky, při kterých člověk dosahuje za minimální námahy a vypětí požadovaného výkonu, což v důsledku znamená, že hledá optimální pracovní prostředí. Z toho je zřejmé, že ergonomie musí využívat více oborů, je tedy multidisciplinární, a to jak humanitní jako třeba antropologii a psychologii, tak i technické, jako třeba konstruování, mechaniku, statistiku, matematiku. Soubor všech poznatků a řešení je tedy humanizace techniky a řešení prostředí s pomocí ergonomie je možno označovat jako antropocentrické.

Při ergonomickém zkoumání prostředí je nutný systémový přístup. Při určení optimálního řešení je důležité chápat „problém“ ve smyslu „všechno souvisí se vším“ a nelze vynechat žádný relevantní fakt. Opomenutí by v takovém případě mohlo (ikdyž nemuselo) znamenat významnou chybu, riziko je tak nutno eliminovat na minimum. Ergonomické systémy tak je možno zvažovat z různých hledisek:

- Podle složitosti systému
- Podle přirozenosti vztahů
- Podle vztahu k okolí
- Podle vývoje (dynamika)
- Podle stupně mechanizace
- Podle účelu
- A dalších dle konkrétního případu

Výhodou systémového přístupu je možnost přejít od řešení dílčích vazeb až k nalezení dělby funkcí mezi technikou a člověkem. Systémovým přístupem v podstatě můžeme vyřešit i paradoxní požadavky – jako například snížení hluku při vyšších otáčkách a podobně.

1.1.2 Ergonomické parametry

Ergonomickými parametry rozumíme antropologické předpoklady, které jsou nosiči informací o rozměrech lidského těla. Z těchto údajů se vychází při návrzích dílčích celků kabin, jako jsou sedadla, ovládací prvky, přístroje, rukojeti, opěrky a jejich vzájemné vnitřní uspořádání. Ergonomie tak využívá měření člověka (antropometrické) k přizpůsobení rozměrových vztahů mezi jednotkou (strojem) a obsluhou (člověkem) a v důsledku tedy ke zvýšení efektivnosti práce snížením námahy a ke zvýšení bezpečnosti práce.

Při navrhování ergonomického řešení uspořádání kabiny konstrukční skupina musí vycházet z tzv. křivky četnosti výskytu populace, ve které nejsou ani tak řešeny průměrné rozměrové hodnoty populace v místě a čase, ale spíše je zde zaznamenán průběh průměrných hodnot specifikovaný zvláště pro ženy, muže, podle věkových kategorií, a to s přihlédnutím na daný region. Z těchto vstupních dat je třeba ergonomické řešení přizpůsobit průměrnému ergonomickému parametru, což uvažujeme cca. 95% populace, to vše s rizikem, že individuální potřeby cca 5% populace nebudou uspokojeny, či budou uspokojeny pouze částečně. Částečného uspokojení je v tomto případě možno dosáhnout dostatečným rozsahem nastavení některých částí kabiny (sedadel, zpětných zrcátek, ovládacích pultů a podobně) a to vymezením krajních hodnot dle předpokládaných rozměrových extrémů obsluhy. Jako příklad je možno uvést rozměrové uspořádání pracoviště řidiče tanku nebo dopravního letounu, kde

jsou již při přijímání pracovníků na tyto posty předepsané limity a proto konstruktér tanku nebude při plánování uspořádání řídicích prvků vůbec brát v úvahu dvoumetrového tankistu.

1.1.3 Ergonomická řešení

Ergonomická řešení lze popsat jako pracovní systémy, které jsou definovány tzv. výkonovou kapacitou člověka. Jejimi základními determinanty jsou :

- Tělesné rozměry (anatomická stavba těla – kostra, svaly, vazy a jejich spojení)
- Svalová síla a motorika (rozsah pohybu především končetin a hlavy)
- Senzorická kapacita (sluch, zrak, hmat a jejich limity, rozlišitelnost a reakce)
- Psychická kapacita (kapacita centrálního nervového systému se schopnostmi řešení úkolů mentálního typu)
- Zátěžová tolerance (odolnost proti negativnímu působení vlivu pracovních podmínek a prostředí na zdraví a stabilitu výkonu)

Zároveň je třeba zohlednit i prvky jako jsou vylučování potu, teplota těla a další tělesné potřeby.

Přístup při určování řešení tak lze dělit na :

- Koncepční (od počátku projekční práce)
- Korektivní (zlepšování, úprava dílčích parametrů)

Již z logiky věci je nepochybné, že koncepční řešení je v důsledku úsporou nákladů, protože každá korekce, následná úprava, změna, přináší vícenáklady. Přáním konstruktérů a vlastně především investorů je tedy fakt, aby stroj byl navržen a vyroben jednou a pořádně, bez potřeb změn. Korektivní řešení má své opodstatnění při modernizaci stroje, jakémsi faceliftu, při využití nových poznatků, změn požadavků, změně strojních částí celku.

1.2 Hygiena

Hygienické parametry kabin pracovních strojů nejsou z hlediska konstrukce tolik zřetelné, po usednutí za ovládací prvky je primárně vnímána ergonomie prostoru. Z hlediska ergonomického řešení kabin je ale hygiena nedílnou součástí projektování a dodržování jejích zásad je nezbytné pro uchování zdraví obsluhy stroje.

V případě řešení prostoru pro obsluhu je nutno na hygienu nahlížet jako na hygienu práce, tedy na vliv pracovních podmínek na zdraví člověka. Obecně se stal termín hygiena jakýmsi synonymem pro čistotu, avšak je nutno počítat i s dalšími vnějšími znaky – tedy

nejen čistota, ale především hluk, vibrace, osvětlení, prašnost, jednostranná zátěž, ventilace, mikrobiologické prostředí a podobně, tedy veškeré negativní faktory pracovních podmínek, které mohou způsobit nemoc z povolání. Normy, nařízení vlády, vyhlášky ČUBP a další obecně závazné právní předpisy stanoví maximální či minimální limity a z nich výjimky, nicméně moderní stroj by limitů dosahovat neměl, vždy by měla být dostatečná tolerance zaručující alespoň střednědobý bezpečný pobyt v kabině bez rizika vzniku poruchy, následku na zdraví.

1.3 Cíl práce

A právě činnosti směřující k jasnému, přesnému a pokud možno i výhledovému řešení ergonomického a hygienického uspořádání kabin pracovních strojů by měla sloužit laboratoř ergonomických a hygienických parametrů kabin pracovních strojů, která je předmětem této diplomové práce.

Jedná se o virtuální návrh laboratoře, která by byla schopná výrobcí či konstruktérovi vyhodnotit informace získané ze zkoumání libovolného pracovního stroje a navrhnout možná zlepšení v rámci inovace výroby. Vstupními údaji pro finální rozhodnutí by v případě této laboratoře byly nejen exaktně dané parametry kabin (rozměry, hluk, ovládací síla, výhledové podmínky a podobně) ale i pocit, subjektivní vjem obsluhy stroje, získaný od výběrového vzorku osob pracujících jako obsluha pracovního stroje.

1.4 Legislativa

Česká republika, jako jeden z členských států Evropské unie, je vázána povinností dodržovat stanovené předpisy, normy, související s technickými pravidly, jimiž jsou stanoveny podmínky technické způsobilosti dopravních prostředků pro provoz. Stejně tak je i přijímána skutečnost, že pokud je vozidlo technicky způsobilé k provozu v některém z členských států Evropské unie, pak není třeba již typově shodný prostředek znovu schvalovat i v České republice. V nadnárodní úrovni řeší legislativu technických podmínek dopravních prostředků :

- Evropská hospodářská komise, Organizace spojených národů (EHK, OSN)
- Evropské hospodářské společenství (EHK, ES)
- Mezinárodní normalizační komise (ISO)

Příklady předpisů (uvedených ve Vyhlášce MDČR č. 100/2003 Sb.) jsou uvedeny v níže uvedených tabulkách č.1 a 2, nicméně je to pouze výtah dílčích předpisů, který naznačuje, které ergonomické a hygienické parametry kabin vozidel jsou cíleně regulovány.

Tabulka 1- příklady předmětů předpisů EHK/OSN

Číslo předpisu	Předmět předpisu EHK/OSN
14	Kotevní úchyty bezpečnostních pásů
16	Bezpečnostní pásy
17	Pevnost sedadel, úchyty a opěrek hlavy
21	Vnitřní výčnělky ve vozidlech
25	Opěrky hlavy
35	Rozmístění nožních ovladačů
43	Bezpečnostní skla a zasklívací materiály
46	Zpětná zrcátka a výhled dozadu
51	Hladiny hluku vozidel s minimálně 4 koly
60	Ovladače, identifikace ovladačů, sdělovačů a indikátorů

Tabulka 2 - příklady předmětů směrnic EHS/ES

Číslo předpisu	Předmět předpisu – směrnice EHS/ES
70/387	Dveře, vstup do vozidla a výstup
74/297	Bezpečnost při nárazu na řízení
74/408	Pevnost sedadel
77/212	Hladiny hluku a náhradní výfukové systémy
77/541	Bezpečnostní pásy – kategorie vozidel M,N
78/316	Označení ovladačů, sdělovačů a indikátorů
78/632	Bezpečnost interiéru vozidel
92/22	Bezpečnostní skla a zasklívání
95/28	Hořlavost materiálu interiéru
2001/56	Vytápěcí systémy

zdroj First, J. - Zkoušení automobilů a motocyklů

Z těchto norem Evropské unie vychází i česká legislativa, konkrétně je to Vyhláška MDČR č. 341/2002 Sb o schválení technické způsobilosti a o technických podmínkách provozu vozidel na pozemních komunikacích ve znění vyhlášky MDČR č. 100/2003 Sb a dále jsou to normy ČSN : soubor českých technických norem třídy 30 – silniční vozidla.

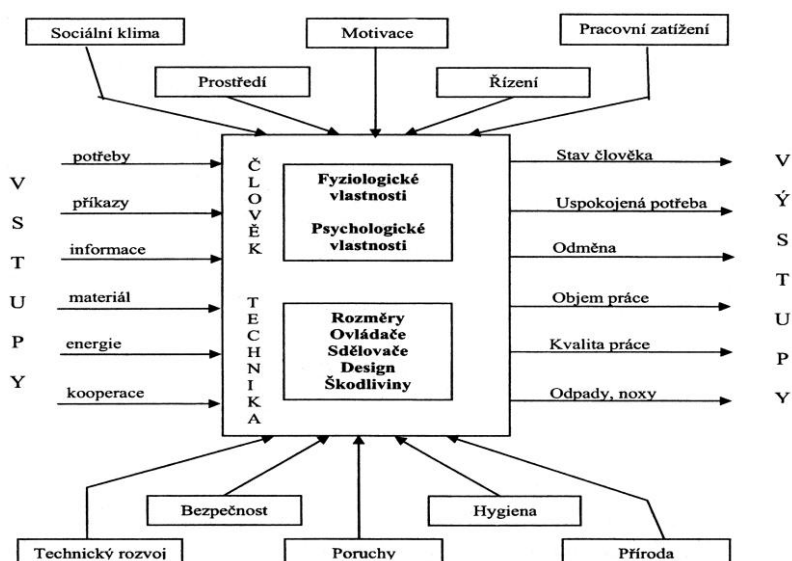
1.5 Záměr návrhu laboratoře

Konkrétní prokazování shody daného výrobku – typu pracovního stroje s výše uvedenými předpisy je úkolem jednak vývojových pracovišť výrobců této techniky, jednak specializovaných technických výzkumných ústavů.

Laboratoř tak, jak je dána předmětem této diplomové práce, je způsobilá měřit jednotlivé dílčí parametry kabin mobilní techniky a výstupem měření bude soubor číselně vyjádřených hodnot jednotlivých parametrů bez porovnávání s platnými legislativními předpisy. Bude tedy spíše orientovaná než na hodnocení způsobilý/nezpůsobilý na hodnocení vhodný/nehodný .

Laboratoř by za běžných podmínek provozu mohla dále být (v závislosti na odbornosti zaměstnanců) schopna vyslovit v závěru i vlastní názor na faktory s přímou vazbou na ergonomii a hygienu, tedy zda osvětlení, barvy a jakost použitých materiálů, uspořádání ovladačů, komunikace mezi strojem a ovladačem, jsou řešeny intuitivně s pozitivním vnímáním obsluhy stroje tak, aby výstupem pro člověka v pracovním procesu byla co nejnižší zátěž.

Obrázek 1 - Schema ergonomického systému



zdroj Chundela, L. : Ergonomie, ČVUT Praha, 2007

Pro subjektivní hodnocení ergonomických parametrů je však nezbytná znalost „ergonomického systému“, který je způsobilý identifikovat slabé články nejvíce ovlivňující výkonnost obsluhy a dává tím možnosti definovat potřeby zlepšení tak, aby celý systém člověk – stroj byl v optimální rovnováze.

2 Problematika ergonomických a hygienických parametrů kabin

Paradoxně je prvním, co člověk vnímá po usednutí za ovladače mobilní techniky, pohodlí sedačky, celkové uspořádání interiéru, jakost použitých materiálů, světlost, barevné provedení a pachové projevy a až sekundárně člověk intuitivně zjišťuje, zda veškeré ovládací prvky jsou v ideální dosahové vzdálenosti, zda nastavitelnost prvků je v dostatečném rozsahu, zda řídicí a ovládací prvky vyžadují přiměřenou sílu pro vyvolání změny, zda kontrolní prvky jsou v ideálním pohledovém úhlu, zda jsou všechny ovladače dobře zpracovány tvarově. Přesto, nebo právě proto, jsou první parametry, které laboratoř bude hodnotit, ty prostorové, tedy rozměrové uspořádání pracoviště.

2.1 Rozměrové uspořádání

Veškerá mobilní technika současné produkce je při návrhu a konstrukci limitována zákonnými omezeními, které jsou předepsaná normami. Proto základní uspořádání kabin této techniky bude mít obdobné rozměrové rysy. Vzhledem ke globalizaci dnešního trhu a spolupráci producentů této techniky při vývoji bude i obdobné logické uspořádání ovládacích prvků a dílčích ovladačů příslušenství. Přesto ve snaze nabídnout „něco víc“ často výrobci ustálené stereotypy mění a snaží se vnést vlastní prvek, který má oslovit potenciální zákazníky. A to především je důvodem, proč provádět měření rozměrového uspořádání pracoviště.

2.1.1 Rozměry pracovního prostoru

Rozměrové uspořádání pracovního stanoviště je z hlediska ergonomie a hygieny práce stěžejní pro pracovní pohodu obsluhy v pracovním procesu. Při vývoji je kladen důraz na pracovní polohu obsluhy při výkonu činnosti, pro kterou je prostředek určený, na předpokládané stáří, pohlaví a rasu obsluhy, na předpokládané teritorium využití (arktické podmínky, tropické oblasti), ale i na místní zvyklosti, standardy. V zásadě ale jsou rozměrové předpoklady dány, je možno uzpůsobit dílčí rozměrové odchylky. Tyto základní rozměrové „obvyklosti“ jsou souhrnně vyznačeny na níže uvedeném obrázku č.2.

Obecně lze pracovní prostor rozdělit na :

- Prostor dosahový

2.1.2 Kriteria hodnocení geometrie sedění

Úkolem laboratoře ve vztahu ke geometrii sedění je ověřování rozměrových dispozic pracovního prostoru obsluhy mobilní techniky. Jako základní body, od kterých je prováděno měření, jsou bod H (případně R), který je osou otáčení trupu a kyčle třírozměrné figuríny, dále bod E, který je ramenním vzažným bodem, a bod F, což je bod doteku paty s podlahou. Takto je možno určit operační dosahy ovládacích prvků, výhledové možnosti, předpokládané pohodlí a snadnost ovládání, a to v jednotkách míry (nejčastěji v milimetrech), hmotnosti (nejčastěji v kilogramech), a úhlu (ve stupních). Kromě výše uvedeného je vhodné provést měření vzdáleností minimálního pracovního prostoru které jsou dané normou (ČSN EN 3411) a pomocných vzdáleností (například odchýlení ovladače od svislé osy těla, vychýlení osy pedálů, vzdálenosti pedálů, rozměrů sedadla a podobně). Kromě těchto délek, výchylek, je dále z ergonomického hlediska dobré provést i měření rozhledových poměrů obsluhy, především zaměřené na pracovní prostor stroje. I toto měření je primárně prováděno v jednotkách délkových s převodem na stupně.

2.1.2.1 Měření minimálního pracovního prostoru pro obsluhu

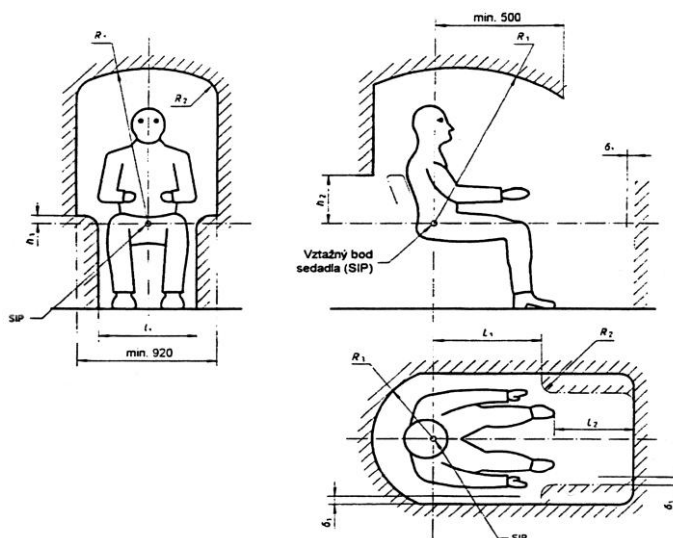
Normou ČSN EN ISO 3411 jsou stanoveny limity pro vnitřní uspořádání pracovního prostoru obsluhy mobilní techniky, neboli minimální prostor pro obsluhu. Ve stanovených proporcích je zohledněna průměrná postava obsluhy a přiměřené oblečení, a to s přiměřenou rezervou. V níže uvedené tabulce jsou hodnoty řešené danou normou.

Tabulka č.3 – výpis z ČSN EN 3411 – minimální rozměry prostoru pro obsluhu mobilní techniky

odkaz	popis	předepsaná délka
d_1	volný prostor mezi stěnou prostoru a ovladači v jejich nejbližší poloze ke stěně	min. 50mm
R_1	vzdálenost mezi bodem SIP a stropem uzavřeného prostoru v příčné rovině :	min. 1050mm
	obsluha s ochrannou přílbou, sedadlo s odpružením a nastavováním, motor výkon nad 150 kW	
	obsluha bez ochranné přílby, sedadlo s odpružením a nastavováním, motor 30-150kW	
	obsluha bez ochranné přílby, sedadlo bez odpružení a nastavování, motor do 30 kW	min. 920mm
R_2	poloměr zaoblení v průsečíku vnitřních stěn vzájemně a stěny a stropu	max. 250mm
R_3	vzdálenost směrem dozadu	1)
h_1	svislá vzdálenost mezi bodem SIP a dolním koncem horních boků stěn	max. 150mm
h_2	svislá vzdálenost mezi bodem SIP a dolním koncem horní zadní stěny	2)
l_1	šířka volného prostoru pro nohy	min. 560mm
L_1	volný prostor pro předlokti/ruku v horních bocích uzavřeného prostoru	min. 500mm
L_2	volný prostor mezi přední stěnou a botou v arktickém provedení, pomocí kterého ovládá obsluha pedály nebo jiné nožní ovladače v jakékoliv její poloze	min. 30mm
1) - nejméně $b+400mm$, kde b =polovině dráhy vodorovného nastavení sedadla		
2) - vzdálenost mezi bodem SIP a horním povrchem opěradla sedadla nastaveného do nejnižší polohy		

Odkazy uvedené v tabulce jsou vyznačeny v obrázku č.3, ve kterém je názorně vyznačena každá z limit vnitřního prostoru. K těmto rozměrům je třeba v praxi ještě připočítat další hodnoty na pracovní oblečení a pomůcky tak, aby i ve specifických podmínkách daných konkrétní praxí byla zachována pohyblivost obsluhy mobilní techniky a tím i bezpečnost. Tyto „přídavky“ jsou uvedeny v tabulce pod obrázkem.

Obrázek 3 - minimální rozměry prostoru pro obsluhu mobilní techniky stanovené normou ČSN EN 3411



Tabulka č.4 – rozměrové přídavky na pracovní oblečení,

Pracovní vybavení	Přídavek (cm)
Pracovní oblek	2
Zimní pracovní oblek	10
Pracovní obuv	4
Pokrývka hlavy	2
Ochranná přilba	3,5
Osobní ochranné prostředky	≈ 10
Rukavice	0,5

zdroj: Chundela, L.: Ergonomie, Praha 2007

2.1.2.2 Sedadlo obsluhy mobilní techniky

Při konstrukci sedadel jsou rozhodujícími faktory :

- Celkové prostorové uspořádání kabiny
- Pracovní poloha
- Pracovní pohyby

- Potřeba změny polohy (natáčení trupu, otáčení, předklony, časté výstupy z kabiny)
- Účinky vnějších sil a faktorů

Při laboratorním měření se pracovník nebude zabývat tvarovým a estetickým uspořádáním, ale bude ho zajímat především rozměrová stránka, případně boční, zádová a hlavová opora, v extrému pak omezení pohybové aktivity obsluhy stroje tvarovým provedením částí sedačky.

Rozměrové předpoklady částí sedadel jsou uvedeny v níže uvedené tabulce :

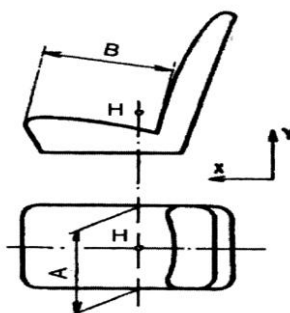
Tabulka č.5 –rozměrové intervaly sedadel obsluhy mobilní techniky

rozměrové parametry sedadel mobilní techniky	minimální	maximální	jmenovité
délka sedáku	215 mm	315mm	265mm
úhel sedáku	2-8°	15°	5-15°
šířka sedáku	430mm		500mm
rozsah posunu v horizontálním směru	100mm		150mm
rozsah posunu ve vertikálním směru	60mm		
výška opěradla	150mm		400mm
šířka opěradla	300mm		500mm
úhel opěradla	2-8°	15°	5-15°
vzdálenost mezi loketními opěrkami	450mm	550mm	500mm
šířka loketních opěrek	50mm		75mm

Zdroj: Norma ISO 6165

Z výše uvedené tabulky vyplývají rozměrové parametry, které jsou předmětem zájmu laboratoře, především pak rozměry sedáku a opěradla, rozsah posunu ve vztahu k umístění ovladačů, případně možnost nastavení ideálního sklonu opěradla. Skutečné naměřené rozměry pak budou porovnávány se jmenovitými uvedenými v tabulce.

Obrázek 4 - měřící místa sedadel



Zdroj: First, J. : Zkoušení automobilů a motocyklů, Praha 2008

Kromě výše uvedených rozměrů je předmětem laboratorního měření i vzájemná poloha částí dolní končetiny a nejmenší vzdálenost mezi nezatíženým sedadlem v horní poloze a dolním okrajem volantu v dolní poloze. Tyto rozměry jsou uvedeny v níže uvedené tabulce.

Tabulka č.6 – úhlové a prostorové rozměry pro geometrii sedění

definované rozměry a parametry sedadla pro měření laboratoří dle ČSN 30 0724	
úhel mezi trupem a stehnem	95-120°
úhel mezi stehnem a bérce	95-135°
úhel mezi bérce a chodidlem pravé nohy v pracovní poloze	90°
úhel sklonu stehna od horizontály	2°
vzdálenost mezi dolním okrajem nastavitelného volantu a nezatíženým povrchem sedáku v horní poloze sedadla v celém rozsahu podélné nastavitelnosti	min.18cm

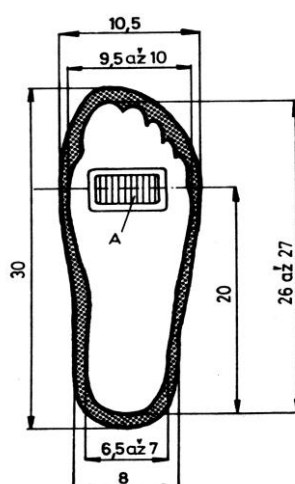
Zdroj: First, J.: Zkoušení automobilů a motocyklů, Praha 2008

2.1.2.3 Pedály a nožní ovladače

Dalšími sledovanými rozměry prostoru obsluhy mobilní techniky je prostor pro pedály. V tabulce minimálních rozměrů kabiny je uvedena minimální šířka prostoru pro nohy 560mm, která je limitujícím prostorem pro veškeré nožní ovladače včetně pedálů. Tomu musí odpovídat i rozmístění a velikost styčné plochy pedálu a ovladače s chodidlem.

Základní rozměry průměrného chodidla muže vysokého 175cm včetně započtení minimální tolerance pro botu jsou uvedeny na obrázku č. 5.

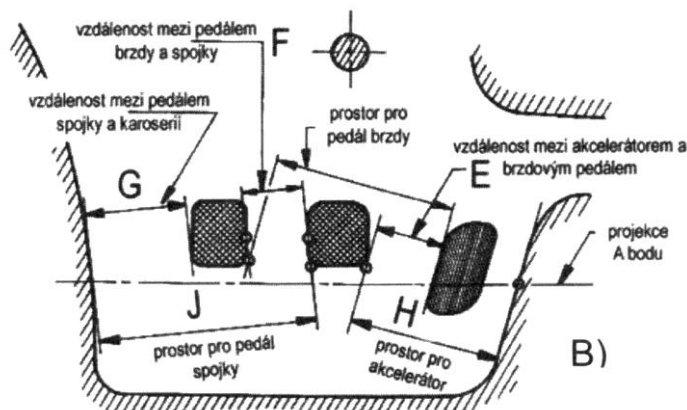
Obrázek 5 - rozměry chodidla tisknoucího pedál



Zdroj: Šmíd, M.: Ergonomické parametry, Praha 1976

Z tohoto obrázku je pak zřejmé, že pokud má být chodidlem s pracovní obuví bezpečně ovládán pedál, je třeba dostatečné rozměrové tolerance při umísťování dotykových ploch jednotlivých pedálů. Rozměrové uspořádání včetně ergonomického je vyobrazeno na obrázku č. 6. Z něho je zřejmé i osově vyhnutí pedálů dle ergonomie sedění včetně projekce A bodu, což je osa styčných ploch pedálů při činnosti.

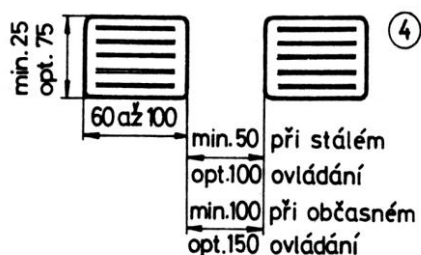
Obrázek 6 - uspořádání nožních ovladačů



Zdroj: First, J.: Zkoušení automobilů a motocyklů, Praha 2008

Pro vyhodnocení laboratoří je jako srovnávací hodnoty stále možno brát údaje Miroslava Šmída, který v publikaci „Ergonomie“, Praha 1976 jako minimální vzdálenost mezi pedály často ovládanými beze 50mm, ideální 100mm, při občasném ovládní jako minimální 100mm, optimální 150mm (obrázek č. 7)

Obrázek 7 - minimální a optimální vzdálenost mezi pedály



Zdroj: Šmíd, M.: Ergonomie, Praha 1976

Při určování geometrických charakteristik nožních ovladačů je třeba provést porovnání s doporučenými údaji uvedenými v následující tabulce. Porovnáním obdobně jako u mnoha

dalších rozměrů je možno vyslovit závěr o tom, zda umístění nožních ovladačů (pedálů) je vyhovující či nevyhovující, případně vyhovující s výhradami a v souladu s tím pak bude výsledek měření zohledněn v protokolu.

Tabulka č. 7 – geometrické charakteristiky nožních ovladačů

údaj	max [mm]	min [mm]
E	100	50
F		50
G		50
H		130
J (tři pedály)		160
J (dva pedály)		120

Zdroj: First, J.: Zkoušení automobilů a motocyklů, Praha 2008

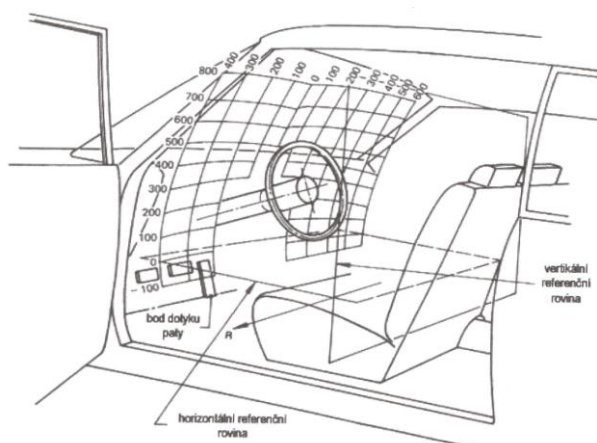
2.1.2.4 Umístění volantu mobilní techniky

Umístění volantu je dáno výrobcem techniky, a rozměrově je pro laboratoř zajímavé především umístění ve vztahu k sedáku, které, jak je výše uvedeno (kapitola sedadlo obsluhy mobilní techniky) musí být v nejbližší poloze (sedák v horní, volant v dolní) vzdáleno alespoň 180mm. Dalšími kritérii geometrie, kterými se lze zabývat, je velikost (obvod, průměr volantového věnce) a síla (tloušťka, průměr). Tyto rozměry mají významný vliv na pohodlí při práci a snadnost přenosu síly na volantovou tyč. Od velikosti volantu se odvíjí i stanovení operačních zón (ovládacích pásem) a tedy i velikost a tvar ovladačů umístěných na sloupku řízení. Jiří First ve své publikaci „Zkoušení automobilů a motocyklů“, Praha 2008, uvádí jako významný výpočet konstalační veličiny „Faktor G“, který má konkrétní význam pro zařazení konkrétní konstalace ovládacích orgánů do skupin, pro kterou jsou operační dosahy doporučeny. Výpočet je prováděn podle vzorce s přesně nadefinovanými násobky rozměrů geometrie sedění a umístění ovladačů, nicméně laboratoř ergonomických parametrů bude vyhodnocovat pouze velikost ve významu příjemnosti držení a snadnosti ovládání a dále umístění ve vztahu k sedáku.

2.1.2.5 Stanovení ovládacích pásem (operačních zón)

Umístění ručních ovladačů ve vozidle je volné, resp. je pouze doporučené normou ISO 3958. Operační dosahy jsou stanoveny ve vztahu k třírozměrné soustavě vztažných rovin x,z,z, jejichž střed „R“ je nekonstantní – mění se se seřízením sedadla jak ve svislé, tak podélné rovině. Konkrétní vyznačení vztažných rovin včetně operačních dosahů je názorně vyobrazeno na níže uvedeném obrázku.

Obrázek 8 - vztážné roviny a stanovení operačních dosahů



Zdroj: First, J.: Zkoušení automobilů a motocyklů, Praha 2008

Doporučené dosahové vzdálenosti ručních ovladačů pro průměrnou populaci pro faktor „G“ odpovídající geometrickému uspořádání osobního vozidla (dnešní mobilní technika má kabiny z velké části rozměrově podobné) jsou pak uvedeny v níže uvedené tabulce.

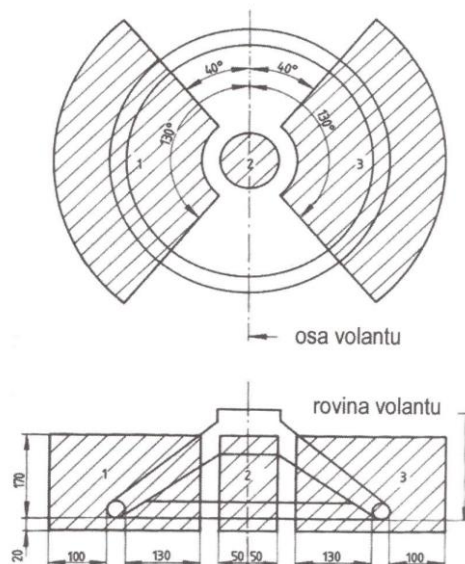
Tabulka č. 8 – operační dosahy ručních ovladačů

Výška nad H-bodem	Kolmá vzdálenost od roviny y															
	směr vně automobilu				Kolmá vzdálenost od roviny y								směr dovnitř automobilu			
	400	300	250	200	100	50	0	0	50	100	200	250	300	400	500	600
800	387	438	456	470	490	497	502	493	501	504	495	483	468	426	377	
700	463	506	520	531	546	551	556	550	562	566	557	546	532	499	455	
600	519	555	567	576	586	586	584	590	605	611	604	595	584	555	514	449
500	556	586	598	606	609	603	589	614	630	638	637	631	622	595	553	486
450	567	595	607	615	615	604	583	620	636	645	649	644	636	609	565	498
400	574	600	612	621	618	601	571	621	637	648	656	654	646	619	572	506
350	576	601	614	623	616	594	555	619	633	646	660	660	654	625	574	511
300	574	597	612	622	611					639	660	662	658	626	572	510
250	567	590	605	617	602					628	657	662	658	624	564	506
200	557	578	596	608	590					613	649	658	656	618	551	498
100	524	544	566	581							624	639	640	593	510	469
0	474										584	607	610	551	449	423
-100	410										528	561	567	493	367	360

Zdroj: First, J.: Zkoušení automobilů a motocyklů, Praha 2008

Dosahové vzdálenosti pro prsty ovládané ovladače na sloupku řízení jsou pak definovány na níže uvedeném obrázku, kde je zřetelná i lehká závislost umístění na síle hmatníku a především pak na obvodu věnce.

Obrázek 9 - operační zóny ručních ovladačů umístěných na sloupku řízení



Zdroj: First, J.: Zkoušení automobilů a motocyklů, Praha 2008

2.2 Vztažný bod sedadla (SIP)

Umístění vztažného bodu sedadla je dáno mezinárodní normou ISO 5353. Tento bod koresponduje s umístěním bodu „H“ či bodu „R“, vždy záleží na konkrétním přístupu a konkrétních podmínkách (například na měření na zatíženém či nezatíženém sedadle). SIP je charakteristickým údajem sedadla, je výchozím bodem pro určení rozměrů a posuvů sedadla a je rovněž stěžejním bodem pro určení operačních zón či dosahových vzdáleností uvnitř kabiny mobilní techniky. Promítnutí vztažného bodu SIP do třírozměrné soustavy vozidla je vyobrazeno na obrázku 3, stejně tak je promítnut i v obrázku 8.

Měření umístění vztažného bodu sedadla je nezbytným úkonem laboratoře pro možnost určení veškerých geometrických rozměrů kabiny a dosahových prostorů ovladačů, proto v kapitole určené praktickému provádění měření bude určení tohoto bodu prioritou.

2.3 Ruční ovladače

Prof. Ing. Chundela DrSc. Ve své publikaci „Ergonomie“ definuje ovladač (efektor) jako „zařízení pro ovládání dějů, tj. pro dosažení žádoucích změn řízených veličin (např. otáček, teploty, tlaku apod.)“

2.3.1 Základní části

Z toho je zřejmé, že ovladač slouží k přenesení informace, pokynu, obsluhy na stoj. **Základními částmi** ručních ovladačů je :

- Hmatník (část ovladače, která přichází přímo do styku s rukou)
- Tělo ovladače (spojení hmatníku s funkční částí ovladače)
- Odporový mechanismus (působí proti ovládací síle)
- Zajišťovací mechanismus (aretace polohy)
- Pouzdro ovladače (skříň)

2.3.2 Základní rozdělení

Dělení ovladačů pro potřeby laboratoře hygienických a ergonomických parametrů kabin mobilní techniky je v základu **podle formy energie**, kterou ovladač ovládá, na :

- Mechanický
- Hydraulický
- Elektrický
- Pneumatický

Podle funkčních poloh dělíme ovladače :

- Dvoupolohový
- Vícepolohový
- Kontinuální

Z hlediska **četnosti používání** konkrétního ovladače, což má význam především v umístění ovladačů v dosahových pásmech, pak dělíme ovladače na :

- Používané trvale (zpravidla takový ovladač je používán nejpozději po 12 ti sekundách)
- Používané velmi často (zpravidla mezi 12 ti a 60 ti sekundami)

- Používané zřídka (pouze několikrát za směnu)

Pro určení vhodnosti umístění je pak dále vhodné uvést rozdělení ovladačů **podle způsobu ovládání** na :

- Jedním prstem
- Více prsty
- Dlaní
- Rukou
- Oběma rukama

Základní údaje běžných ovladačů jsou shrnuty v níže uvedené tabulce :

Tabulka č. 9 – základní údaje běžně používaných ovladačů

Typ	Použití především pro:	Ovládání	Rozměr min/max (mm)	Pohyb	Síla min/max (N)	Pozn.
Tlačítka	rychlé a časté zapínání a vypínání	prstem dlaní	průměr 12/3 průměr 30/5	zdvih min/max 5/20 /20	2,5/10 /120	
Páčky	rychlou, ne však častou funkci	prsty	průměr 3/25 délka 12/50	dvupolohový 30° třípolohový 45° od středu	2,5/10	
Přepínače otočné	změna funkce jednotlivých pochodů	prsty	šířka 8/20 výška 12/25 průměr základny 25/70	optická kontrola 24 poloh po 15° hmatem 8 po 45°	2,5/15	aretace poloh
Točítka	jemné nastavování a regulování spojitých funkcí	dva prsty více prstů	průměr 7/60 výška dle průměru		2,5/4 2,5/14	minim. 20 mm mezi točítky
Ruční kolečka	přímé ovládání	rukou oběma rukama	průměr 70/400		10/100 /200	
Ruční páky	rychlé ovládání, menší přesnost, větší síla	rukou oběma rukama	hmatník ve výši vodorovného předloktí		trvale 10/60 s přestávkami sagitálně /120 frontálně /80	
Nožní tlačítko	rychlost ne přesnost	chodidlo	průměr 20/	zdvih 12/60	15/75	
Pedál	rychlost, síla	chodidlo	šířka min. 75 výška 30	zdvih špičky v kotníku /60 kolena /150	trvale 40/90 s přestávkami 40/50 regulace 15/90 zřídka /200	

Zdroj: Chundela, L.: Ergonomie, Praha 2007

Z hlediska posuzování laboratoří je důležité, že části ovladačů, které přicházejí bezprostředně do styku s obsluhou, musí mít fyziologicky vhodné tvary, funkčně musí být pohodlné, materiál dotykových částí musí být z hygienicky nezávadného materiálu a příjemný na dotyk. Tvarově musí být dotyková část provedena tak, aby nevynucovala u obsluhy pouze

jednu polohu, musí umožnit změnu polohy, odpočinek a nesmí nějakou hranou, výčnělkem, působit tlakově na svalovou nebo nervovou část.

Ovládací síly, které je třeba vynaložit na změnu polohy či změnu informace jsou uvedeny ve výše uvedené tabulce. Základní přehled jednotlivých druhů ovladačů je pak v tabulce č. 10. Zde je uveden nejen typ ovladače, ale především pak variantní provedení, způsob ovládání, a informativně i tvar hmatníku.

Tabulka č. 10 – přehled ovladačů

Typ	Ovládač varianta	Ovládání	Provedení ovladače, hmatníku
Páka	Horizontální vertikální	obloukové celou rukou nebo prsty	dlouhá - krátká rotační - nerotační
Klika	Jednoduchá s kolem	kruhové, celou rukou nebo prsty	hmatník pevný - otočný
Kolo	volant, klika dveří, kolečko, točítka, otočné přepínače	centrické, oběma rukama jednou rukou dlaní prsty prsty	plné - věnec s rameny kruh - částí kruhu rotační - páčkové válcovité - kuželovité hladké - rýhované
Táhlo	tyčové třmen hřibovité jezdec	přímočaré oběma rukama jednou rukou dlaní prsty	rotační - nerotační podélné - příčné
Tlačítko	hřibovité větší menší	přímočaré dlaní palcem, chodidlem prstem	kruhové - čtvercové konkávní - konvexní zapuštěné - vystouplé
Pedál	šlapka kolébka páka	obloukové celou nohou chodidlem špičkou patou	obdélník - plocha noha podepřená - nepodepřená

Zdroj: Chundela, L.: Ergonomie, Praha 2007

2.3.3 Kriteria hodnocení ovladačů a jejich umístění

Kromě dosahových vzdáleností, které jsou základní, viditelné, jsou i další kriteria, kterými se bude laboratoř zabývat a které bude hodnotit z hlediska vhodnosti. Kromě již uvedeného, že musí mít dotyková část příjemný a hygienicky nezávadný materiál vhodného tvaru, jsou to kriteria :

- Jednoduchosti ovládání – použití má být intuitivně jednoduché

- Přístupnost ovladače – ve všech polohách všech zařízení musí být snadno dostupné pro obsluhu bez nutnosti vyklánění, změn polohy těla či jeho části
- Vzájemné uspořádání ovladačů – musí být přehledné, automaticky proveditelné, uzpůsobené reakčním pohybům člověka
- Rovina změny polohy ovladače ve vztahu k obsluze – má být umístěna tak, aby pohyb ruky při působení na ovladač nepůsobil proti vlastní tíze ruky, má být rovnoběžná se svalově mechanickým pohybem končetin a ovládací síla má být úměrná síle zapojených svalových skupin
- Ve skupině ovladačů musí být vzájemně zohledněna četnost užití – nejčastěji používané musí být zřetelnější a větší, umístěné vhodněji ve vztahu k operačním dosahům
- Počet ovladačů a řídicích zásahů pro vyvolání žádané změny musí být minimální
- Směr (rovina) ovládání by u sdružených ovladačů měl být stejný
- Aretace polohy ovladače musí být dostatečně zřetelná a k překonání musí být vyvolána přiměřená síla
- Svévolné změny polohy ovladačů musí být vyloučeny
- Mezi směrem pohybu ovladače a ukazatelem musí být sousledný pohyb (vzájemný pohybový vztah)
- Při nutnosti velké přesnosti ovládání je třeba zvolit vhodný převod mezi ovládací částí a mechanickou částí
- Pro potřebu centrálního stop tlačítka je vhodné automatické paralelní vyřazení více částí stroje a zabránění vyřazení z provozu bezpečnostně důležitých částí.

2.3.4 Ovládací síly na ovladačích

Ovládací síly ovladačů jsou dány především konstrukcí ovladače, resp. jeho aktivní části, a to jak jeho délkou, tak i jeho tvarem, vždy vztaženo na mechanismus změny. Jde tedy o to, zda se jedná o tlačítko, páčkový přepínač, otočný přepínač, točítko, ruční kolo, volant nebo ruční či nožní páku.

Velikost ovládací síly by se měla pohybovat přibližně na úrovni jedné desetiny maximální síly, nelze ale říci, že s klesající silou potřebnou k vyvolání změny, stoupá pohodlí, snadnost obsluhy. Nařízením vlády č. 523/2002 Sb. jsou dány kromě maximálních i minimální ovládací síly. V případě snížení této síly pod určitou hranici klesá přesnost ovládacích pohybů a stoupá možnost nežádoucího vyvolání změny, snižuje se aretace vymezené polohy.

Ovládací síly ve vztahu k jednotlivým ovladačům dle zmíněného nařízení vlády jsou uvedeny v níže uvedené tabulce.

Tabulka č.11 – maximální a minimální přípustné ovládací síly na ovládačích

Typ ovládače	Tvar, polohy, četnost ovládání	způsob ovládání	ovládací síla [N]		
			min.	max.	
tlačítko	kruhové, čtvercové, obdélníkové, hříbové	jedním prstem	2,5	8	
		dlaní	2,5	50	
přepínač páčkový	válcový, kuželový, hřtanolový	prsty	2,5	10	
přepínač otočný	kruhová základna, kuželová úchopná část	prsty	2,5	15	
točítka	válcové	do 2,5 cm, prsty	2,5	10	
		nad 2,5 cm, prsty	2,5	20	
ruční kolo	vnější průměr věnce zvolen dle rychlosti otáčení	jednou rukou	10	100	
		oběma rukama	10	200	
volant	tech. zařízení pracovní nepojíždějící	jednou nebo oběma rukama		115	
	tech. Zařízení pracovní pojíždějící			80	
	zařízení při selhání posilovače řízení	oběma rukama		350	
ruční páka	rukojeť válcová, kuželová, kulová	používaná trvale	pohyb vpřed-vzad	10	60
			pohyb do stran	10	40
		používaná často	pohyb vpřed-vzad	10	120
			pohyb do stran	10	80
		používaná zřídka	pohyb nahoru-dolů	10	300
			nouz.a park. Brzda		205
nožní páka (pedál)	obdélníkový, kruhový, čtvercový	ovl. celou nohou	10	90	
		provoz. a nouz. Brzda	40	400	
		celou nohou v kotníku	20	60	
	zemědělské a lesnické stroje	pedál spojky		245	
		pedál akcelérátoru		60	
		brzda		580	
		ostatní pedály		150	

Zdroj: Nařízení vlády č. 523/2002 Sb.

Z ní je zřejmé a pochopitelné, že největší ovládací síly budou působit na nožních ovládačích (pedálech) především na pedálu brzdy, nejmenší pak na tlačítkách či páčkových ovládačích ovládaných prsty.

2.4 Sdělovače

Sdělovače jsou pro obsluhu „zprostředkovatelé“ informací o hodnotách, parametrech nebo prostředí. Tyto informace poskytují vizuálně, zobrazením především podstatných údajů a to v přiměřené přesnosti dle povahy informace.

2.4.1 Rozdělení sdělovačů

Prof. Ing. Lubor Chundela, DrSc. Ve své publikaci „Ergonomie“, Praha 2001 rozděluje sdělovače mimo jiné podle energie, kterou se informace předává, na skupiny:

- Mechanické
- Elektrické
- Hydraulické
- Pneumatické

Dále podle smyslu, kterým informaci obsluha přijímá, na druhy

- Zrakový
- Sluchový
- Hmatový
- Ostatní smysly

Podle obsahu informace na formu

- Kvantitativní
- Kvalitativní

Podle doby trvání informace na

- Trvalé (absolutní)
- Dočasné (řádově minuta)
- Proměnlivé (řádově sekundy)
- Okamžité (zlomky sekund, informace se stále mění)

Nejčastější typy sdělovačů pak Prof. Chundela shrnul do tabulky č. 12. K jednotlivým sdělovačům je zde uvedeno i nejčastější provedení a využití a to pro sdělovače vizuální, akustické, taktilní (hmatové).

2.4.2 Umístování sdělovačů

Co se týče umístování, pak základním pravidlem je, že zrakový sdělovač mimořádných poruchových a havarijních stavů vyžadujících okamžitý zásah, musí být zřetelně viditelný z každého pracovního místa ve všech polohách obsluhy. Tato informace je vhodná doplnit i o dobře zvolený akustický signál.

Tabulka č. 12 – druhy, použití a provedení sdělovačů

Druh: Vizuální		Provedení	Příklad
Typ	Použití		
Návěští	Mimořádné situace Provozní informace kvalitativní	světelné – mechanické kulaté – obdélník neprůhledné – transparentní trvalé - blikající	signálky nápis symboly grafy
Technologická schémata	pro centra řízení kvalitativní	barevné – transparentní statické – dynamické	doprava mater. seřadiště vagonů.
Stupnice	Rychlé a přesné čtení Nastavování hodnot Kvantitativní	Ukazatel pevný – pohyblivý lineární - nelineární Vertikální, horizontální okénkové, segmentové, kruhové	Měřicí a kontrolní přístroje
Číselníky	Přesné čtení hodnot za klidu Kvantitativní	Mechanický – digitální čísla - písmena	tachometry displeje
Obrazovky	Složitě nebo sdružené informace kvalitativní i kvantitativní	čísla – písmena - symboly statické - dynamické jevy	radar počítač
Projekční	Sdělení informace více osobám Kvalitativní i kvantitativní	přední - zadní projekce statické – dynamické	kino, televizní projekce kosmická řídicí střed.
Zapisovače	Trvalé záznamy	mechanické – optické jednorázové - trvalé	tiskárna počítače registrační záznam
Druh: Akustické sdělovače			
Slovní	Rychlé a objemné informace	drátové - bezdrátové jednostranné - oboustranné stabilní - přenosné	telefon, reproduktor
Spojité (tóny)	Varování a signalizace poruch	stálé – kolísavé trvalé – přerušované vysoké – nízké tóny slabé – silné tóny	houkačka siréna píšťala
Nespojité (tóny)	Zvýšení pozornosti	jednorázové - opakované	zvonek bzučák gong
Druh: taktilní sdělovače			
Tvarové	Odlišení ovládačů	koule - krychle - válec - hruška - mezikruží - hranol - kříž atp.	zakončení pák držadla nástrojů
Teplotní	Odlišení materiálu	tepelně vodivý - izolační	potahy madel

Zdroj: Chundela, L.: Ergonomie, Praha 2001

Obecnými zásadami pro umístění sdělovačů pak jsou především to, že sdělovače mají předávat pouze základní informace, nezbytné, tak aby neodváděly pozornost obsluhy, mají je

předávat pouze v místě a čase, kde je jich zapotřebí, mají být podávány nejvhodnějším způsobem a mají být předávány s optimální jasností.

Co se týče umístování sdělovačů, pak to bude hodnoceno především z hlediska přehlednosti uspořádání, z hlediska umístění v zorném poli řidiče, případně logiky uspořádání. Detaily sdělovačů, jako čitelnost, barevné provedení, vhodně zvolený typ, může být hodnoceno pouze slovně v komentáři. Jako další kritérium, parametr, pak bude obdobně hodnoceno i propojení mezi ovládači a sdělovači.

2.4.3 Vazby mezi sdělovači a ovládači

Mezi ovládači a sdělovači jsou vazby :

- Místa
- Směru pohybu
- Účinku
- Rychlosti

Ve stručnosti je možno hodnotit vazbu místa tak, že ovládač a sdělovač pro jednu funkci má být umístěn do jednoho místa, obvykle je sdělovač nad ovládačem, výjimky jsou přípustné především z důvodu možného zastínění sdělovače rukou, pak je možné umístění i v horizontální rovině.

Vazba směru pohybu je dána především pohybovou sousledností, tedy pohybovými populačními stereotypy, logikou ovládní.

Vazba je dána stereotypem účinku, kdy má obsluha zakódován následek nějaké změny ovládače a pak automaticky předpokládá obdobnou reakci, a to co se týče například dráhy, intenzity či počtu.

Vazba rychlosti je pak především charakterizována prodlevou mezi ovládačem a sdělovačem, resp. akcí a reakcí. Opět je dána především zvykem, automatizací obsluhy.

V protokolech, které budou výstupem laboratoře, nebude umístění ovládačů či sdělovačů porovnáváno s předpisem, normativy, limity umístování mi nejsou dostupné s výjimkou barev výstražných signálů či předepsaných barev kontrolěk přístrojového štítu.

2.5 Výhled z místa obsluhy mobilní techniky

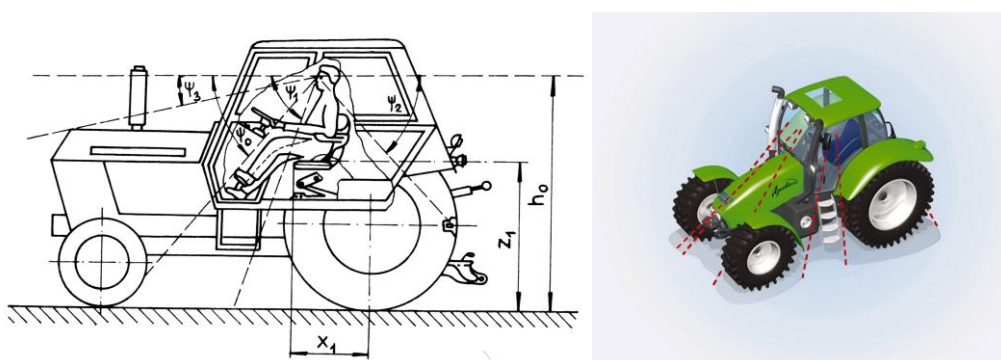
Výhled je důležitým parametrem z hlediska aktivní bezpečnosti, a to u každého samojízdného stroje ve všech směrech, přímo, či prostřednictvím zpětných zrcátek, u moderní techniky audiovizuální technikou.

Z hlediska nutnosti aktivního přístupu obsluhy je vidění rozděleno na :

- Zorné pole (část prostoru viditelná okem bez změny polohy hlavy či oka)
- Pohledové pole (část prostoru viditelná při stabilní poloze hlavy)
- Rozhledové pole (část prostoru viditelná při aktivním pohybu očí či hlavy)

Na obrázku č. 10 jsou vyobrazeny (na příkladu traktoru) výhledové podmínky a překážky výhledu.

Obrázek 10- rozhledové podmínky z místa obsluhy mobilní techniky



Zdroj: Semetko, J.: Mobilné energetické prostriedky, Bratislava 1985

Obdobně s vyobrazením pak laboratoř bude schopna provést měření rozhledových podmínek pro obsluhu mobilní techniky s uvedením velikostí „slepých“ úhlů a vhodnosti či nevhodnosti prostorového řešení kabiny mobilní techniky.

2.6 Větrání kabin mobilní techniky

Vzhledem k tomu, že zamýšlená laboratoř bude hodnotit především, resp. výhradně kabiny mobilní techniky, která bude již schválena pro provoz na pozemních komunikacích, případně prototypů vozidel, které již budou konstrukčně ve stadiu splňujícím předpisy, lze předpokládat, že i větrání bude v souladu s legislativou.

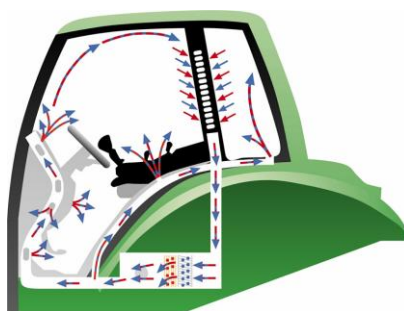
Větrání, resp. celý systém vzduchotechniky vozidla, má významný vliv na odmlžování skel, na celkovou pohodu obsluhy, na dobré pracovní podmínky. Pro splnění norem je pak zapotřebí, aby :

- Množství obměněného vzduchu v kabině na jednu osobu odpovídalo množství $45 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$ u kabin s klimatizací a $15 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$ u vozidel bez klimatizace
- Rychlost proudění vzduchu nepřesáhla v prostoru hlavy $0,5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$
- Přetlak v interiéru smí činit max. 30Pa
- Vnitřní hluk vytápěcí soustavy nesmí překročit nejvyšší povolenou hranici pro hluk techniky v dané kategorii
- Rozdíl koncentrace CO v prostoru obsluhy a venkovního vzduchu musí být maximálně 20ppm
- Maximální koncentrace prachu obsahujícího více než 50% volného oxidu křemičitého nepřesáhla $2 \text{ mg} / \text{m}^3$, u ostatních prachů pak max. $10 \text{ mg} / \text{m}^3$

U proudění vzduchu je pak významným doporučením omezení rychlosti na $0,15 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ v zimě, v létě by tato rychlost neměla dlouhodobě přesáhnout $0,25 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ (Gilbertová, S, - Matoušek, O.: Ergonomie, optimalizace lidské činnosti, 1. Vydání, Grada Publishing, 2002).

Proudění vzduchu by zároveň nemělo vyvolávat pocit průvanu, proto jsou řešením průduchy umístěné mimo přímý vliv na člověka (viz. níže uvedený obrázek).

Obrázek 11- systém průduchů u traktoru Deutz-Fahr



Zdroj: <http://www.deutz-fahr.cz/agrotron-m610-650.php>

2.7 Vytápění

Se systémem větrání je zpravidla (až na výjimky) sjednocen i systém vytápění, kdy v systému je zařazen výměník tepla. Ty mohou být konstruovány s využitím přenosového media (voda, olej), nebo jimi proudí přímo vytápěcí vzduch.

2.7.1 Základní rozdělení

Z hlediska zdroje tepla jsou rozlišovány:

- Systém využívající odpadní teplo z motoru
- Systém se samostatným spalováním či zdrojem tepla

Z hlediska hodnocení vytápění jsou pak samostatně hodnoceny parametry :

- Bezpečnost systému
- Řiditelnost a účinnost
- Hygienická a ekologická nezávadnost

2.7.2 Legislativa

V zásadě lze konstatovat, že vytápění vozidel upravuje směrnice EHS/ES 56/2001 – Vytápěcí systémy pro silniční vozidla a ČSN 30 0536 – vytápěcí a ohřívací zařízení pro silniční a zvláštní motorová vozidla.

Co se týče teploty interiéru ve vztahu k výkonu práce, pak optimální teplota je 22,5°C – 24,9°C, v létě pak až 25,5°C při optimální vlhkosti vzduchu 30-70% (Gilbertová, S, - Matoušek, O.: Ergonomie, optimalizace lidské činnosti, 1. Vydání, Grada Publishing, 2002). Tato vzdušná vlhkost může být nižší při vyšší teplotě a naopak, vlhkost subjektivně ovlivňuje pocit teplotní pohody.

2.8 Hluk

Hluk spadá do emisí vozidla, obdobně jako vibrace, nečistoty, exhalace a podobně. Hlukem rozumíme nežádoucí zvuk. Z hlediska hygienických parametrů je hodnotitelné frekvenční pásmo hluku 20 – 20.000 Hz. Zdrojem hluku mobilní techniky je spalovací motor, mechanické zvuky pohybu mechanismu a aerodynamický hluk.

2.8.1 Legislativa

Měření vnitřního hluku je stanoveno v normě ISO 5128-1980, v ČR k hodnocení dále slouží Nařízení vlády č. 502/2000 Sb „O ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací. Limity emisí hluku jsou stanoveny formou ekvivalentní hladiny akustického tlaku (dB), resp. maximální hladiny akustického tlaku.

2.8.2 Vliv na člověka

V níže uvedené tabulce jsou uvedeny orientační hladiny akustického tlaku a jejich účinky na člověka.

Tabulka č. 13 – orientační hladiny akustického tlaku včetně účinku na člověka

hladiny akustického tlaku a jeho účinky na člověka	
akustický tlak [dB]	účinek
20	hluboké ticho
30	příjemné ticho
65	účinek na psychiku, zpravidla bez potíží
nad 65	změny neurovegetativních reakcí
85	může docházet k poruchám sluchu
130	zpočátek pociťování bolesti v uších
160	dochází k protržení ušního bubínku

Zvuk, hluk, akustický tlak, je v základu charakterizován především jeho

- Hlasitostí
- Výškou
- Barvou
- Frekvencí

Vnímáním těchto charakteristik obsluha mobilní techniky odděluje hluk příjemný a nepříjemný, nicméně při vysokých koncentracích hlukových emisí i ty příjemné zvuky mohou poškozovat zdraví. Obecně totiž platí, že čím vyšší je hluk, tím je škodlivější.

Kromě hlasitosti, frekvence, výšky a barvy pak lze hluk hodnotit dle časového průběhu, rytmičnosti, umístění zdroje a vztahu ke zdroji hluku. Tato všechna kritéria ale jsou obsluze v kabině techniky dána, proto jako hodnocení parametrů postačí určit hlasitost.

V případě hladiny hluku převyšující 65 dB obecně platí, že by obsluha mobilní techniky měla používat prostředky pro ochranu před akustickým tlakem, jako jsou ušní zátky, sluchátkové chrániče, protihlukové přilby a dále je třeba dodržovat stanovené přestávky v nehlukném prostředí. Významné pro subjektivní vnímání hluku je pak frekvenční pásmo, ve kterém hluk působí. Lze říci, že subjektivně je snášen lépe hluk o nižší frekvenci, mezní je pak 1000 Hz.

Dle hygienických předpisů jsou dovolené směrné hodnoty hladin hluku v závislosti na době působení na člověka uvedeny v následující tabulce. Při vyhodnocování je však třeba zohlednit i dobu působení maximální hodnoty, její ustálení, frekvenci a podobně.

Tabulka č.14 – maximální dovolená doba působení hluku na člověka

trvalý hluk [dB]	90	92	95	97	100	102	105	110
max. doba působení [hodin]	8	6	4	3	2	1,5	1	0,5

Zdroj: Šmíd, M. – Ergonomické parametry, Praha 1977

2.9 Vibrace a otřesy

Každý stroj při svém provozu je zdrojem vibrací a otřesů, a to vlastními zdroji (spalovací motor, pracovní nářadí, hrubé pneumatiky) či vnějšími zdroji (nerovnost vozovky či terénu, působení předmětu práce na pracovní nářadí (pád šterku z násypky, pohyb materiálu po dopravníku). Je však snahou výrobců, aby především ty „vlastní“ vibrace snížili na minimum tak, aby nedocházelo k nepříznivému působení vibrací a otřesů na člověka.

„Při přenosu vibrací o kmitočtech 4-7 Hz vertikálně a menších než 2 Hz horizontálně dochází k rezonanci částí těla, která má negativní vliv projevující se především:

- Změnami funkce nervů ve stěně tepen
- Změnami elastické pleteně tepen
- Změnami vaziva šlachových pochev
- Změnami na kostech, kloubních a kostních chrupavkách a kloubech
- Zvýšenou fyzickou a psychickou únavou“

(zdroj: Chundela, L.,: Ergonomie, Praha 2007)

Ochrana obsluhy stoje před účinky vibrací je možná pouze odstraněním příčiny nebo přerušením toku vibrací (dalším odpružením), nicméně jde vždy konstrukčně o poměrně náročné řešení.

Co se týče kritických kmitů působících na řidiče mobilní techniky, pak Miroslav Šmíd v publikaci Ergonomie uvádí, že pro vnitřní orgány je to frekvence 5Hz, pro páteř a žebra 11Hz. Při dosažení této hranice se orgán samovolně rozkmitá se zvyšující se amplitudou, což může mít smrtelné následky.

2.9.1 Legislativa

Emise vibrací řeší především Zákon č. 37/1977 Sb., 46/1980 Sb. – Hygienický předpis Ministerstva zdravotnictví, dále ISO 10 326 – Vibrace sedadel, ale problematika vibrací je vázána širokým spektrem norem zabývajících se měřením mechanického kmitání.

V normě EHS 78/764/2008 ze dne 13.6.2008 je pro vibrace v článku 2.5.3.3.7.2 stanoveno, že u traktorů pro lesnickou a zemědělskou činnost třídy A/I nesmí překročit zrychlení kmitání $2,05\text{m}\cdot\text{s}^{-2}$, třídy A/II $1,5\text{m}\cdot\text{s}^{-2}$ a u třídy A/III $1,3\text{m}\cdot\text{s}^{-2}$.

3 Návrh laboratoře ergonomických a hygienických parametrů kabin mobilní techniky

Jak bylo již výše popsáno, jsou hygienické a ergonomické parametry kabin mobilní techniky jednak regulovány legislativou a v mezilimitních hodnotách jsou určující pro pracovní prostředí obsluhy. Znalost jednotlivých parametrů a jejich vzájemný vztah s pocitem a pohodlím na straně jedné a snadností obsluhy na straně druhé, vše spojeno se zachováním funkčnosti, může značnou měrou ovlivnit další vývoj a nová konstrukční řešení pracovních prostředí a jejich detailů.

A právě laboratoř, která by byla způsobilá měřit již zmíněné hygienické a ergonomické parametry pracovišť obsluhy mobilní techniky, by mohla významně přispět svými výstupy k možnému zjištění nedostatků, nevhodného řešení či rozporu s předpisy a následnému návrhu provedení změn. Výhodou by mělo být komplexní pojetí laboratoře, kdy by byla schopna z hlediska vhodnosti řešení posoudit požadované jednotlivé dílčí údaje a posoudit je ve vztahu ke konkurenční řešení.

Dále budou popsána jednotlivá měření včetně náročnosti na obsluhu, prostorové a přístrojové vybavení a budou nadefinovány protokoly, které budou výstupem měření a budou sloužit jako základní podklady pro vyslovení závěru.

3.1 Měření rozměrového uspořádání kabin mobilní techniky

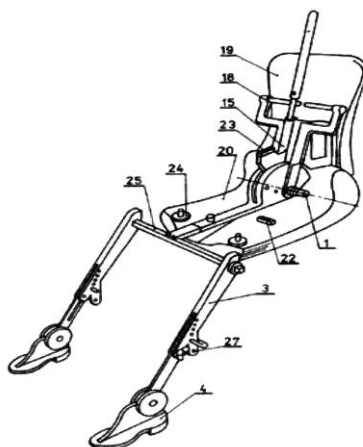
Měření rozměrového uspořádání kabin mobilní techniky je prováděno pracovním, avšak technicky jednoduchým postupem. Měření celku není možno provést bez znalosti umístění vtažného bodu sedadla SIP.

3.1.1 Určení bodu SIP

Metod, jak tento bod určit, je více, v zásadě lze říci, že se tento bod určuje s pomocí či bez pomoci třírozměrné figuríny. Vzhledem k tomu, že laboratoř chce nejen měřit a hodnotit rozměrové uspořádání pracoviště, ale i geometrii sedění, je vhodné určit vztažný bod sedadla v rámci hodnocení SIP a to s pomocí třírozměrné figuríny. To je mechanicky provedená konstrukce se základními prvky sedícího člověka zkonstruovaná na základě antropometrických poznatků. Tato konstrukce (uvedená na obrázku č. 11) je postupně zatěžována závažími v místech k tomu určených dle popisu tak, aby co nejdříve simulovala sedící postavu obsluhy stroje.

K popisu obrázku : na bod 27 je zavěšováno bérkové závaží, na bod 24 stehenní závaží, na konstrukci 18 je zavěšováno zádové závaží, na čep kyčelního kloubu 1 je zavěšováno kyčelní závaží, v bodech 22 a 23 jsou významné příčná a podélná vodováha a dále jsou z popisků zřejmé jednotlivé čepy suplující klouby a části těla.

Obrázek 12 - maketa třírozměrné měřicí figuríny



Zdroj: First, J.: Zkoušení automobilů a motocyklů, Praha 2008

Samotné zjištění bodu je prováděno dle normy ČSN EN ISO 5353, která stanovuje metodu a zařízení pomocí kterých je tento bod stanoven. Sedadlo musí být nastaveno ve středních polohách všech nastavení a interiér vozidla musí být po dostatečnou dobu temperován na pokojovou teplotu. Před usazením figuríny musí být na sedadle položena textilie. Po jejím usazení je figurína vystředěná do osy souměrnosti sedadla a postupně zatížena na předepsanou hmotnost odpovídající obsluze o hmotnosti 75 kg. Takto zatížená figurína je zafixována do výplně sedadla pohybem v horizontální rovině a opakovaným

zatížením a uvolněním. Z měřicího zařízení je pak odečten bod SIP na obou stranách a hodnoty se zprůměrují. Měření na příkladu osobního vozidla je vyobrazeno na obrázku č. 12.

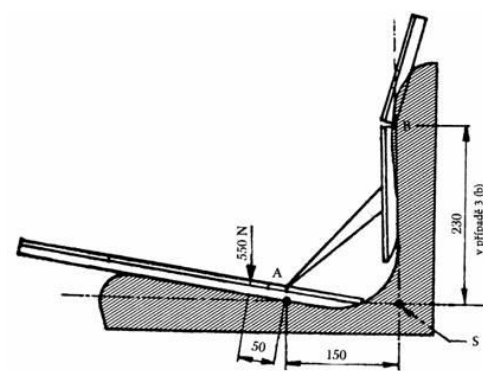
Obrázek 13 - fotografie určení bodu SIP pomocí zatížené třírozměrné figuríny



Zdroj : webová stránka <http://www.ktg.cz/3.html>

Aktuálně je pro zemědělské a lesnické traktory schválena norma EHS 78/764/2008/0115 ze dne 13.6.2008, která byla vydána pro sjednocení rozměrových parametrů sedadel této techniky a která v navazujícím předpisu 88/765 i metodu pro určení vztažného bodu sedadla pomocí zařízení uvedeného na obrázku č. 13.

Obrázek 14- zařízení pro měření vztažného bodu SIP



Zdroj: norma EHS88/465 čl. 1 z 13.6.2008

3.1.2 Měření geometrie sedění

Při usazené zatížené figuríně je vhodné provést měření úhlů sedění a rozměrů místa řidiče. Významné z hlediska standardů a jejich vyhodnocení jsou úhly uvedené v tabulce č. 5, kde jsou nadefinované jednotlivé názvy (označení) úhlu včetně jeho doporučené velikosti.

Odečtení hodnot úhlů se provede na úhломěrných stupnicích, případně na stupnicích libel, ostatní údaje se změří měřítkem.

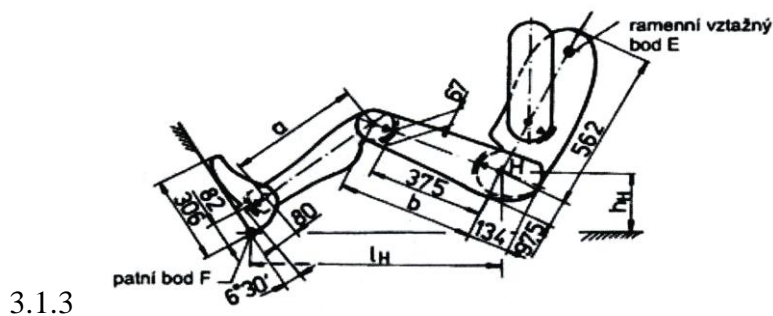
Naměřené hodnoty se vyplní do protokolu měření a porovnají se s doporučenými hodnotami, případně okomentují vhodností daného řešení pro kategorii hodnoceného vozidla. Slovní komentář pak může být přílohou protokolů.

3.1.2.1 Pomůcky

Pro provedení tohoto úkonu jsou nezbytné níže uvedené pomůcky :

1. Třírozměrná měřicí figurína – maketa napodobeniny lidského těla zkonstruovaná na základě antropometrických výzkumů vyrobená zpravidla z lehkých slitin
2. Kreslicí šablona – jde o výrobek z kartonu či plastu – boční dvourozměrná maketa sedícího těla s nastavitelnými velikostmi délek významných rozměrových skupin (paže, trup, nohy, chodidlo) pro určení poloh bodu H (kyčelní kloub), F (bod doteku paty s podlahou) a E (ramenní kloub)
3. Přístrojové vybavení – měřítko s přesností 1 mm, úhломěr
4. Protokol měření ergonomických a hygienických parametrů kabin mobilní techniky

Obrázek 15- kreslicí šablona pro určení vztažných bodů sedění



Zdroj: First, J.: Měření automobilů a motocyklů, Praha 2008

3.1.4 Geometrické rozměry pracovního prostoru obsluhy

Na obrázku 3 je vyobrazen a okótován pracovní prostor obsluhy mobilní techniky včetně stanovaných měřených rozměrů, které jsou pro laboratoř významné a to v souladu s normou ČSN EN 3431. Jsou to rozměry stanovené z části ke vztažnému bodu sedadla SIP a

z části se jedná o mezní rozměry dané konstrukcí kabiny. Je vhodné proměřit veškeré hodnoty předepsané v protokole měření.

Po naměření hodnot a jejich zapsání do protokolu je třeba počítat před vyhodnocením i s pracovním oblečením obsluhy mobilní techniky, a to s pracovní obuví, která zpravidla má širší opatek a podrážku než běžná obuv, dále s pracovní pokrývkou hlavy či s přilbou, osobními ochrannými pomůckami dle povahy činnosti vykonávané s prověřovanou technikou a v neposlední řadě i extrémním oblečením (zimním pracovním oblekem). Přídavky k těmto rozměrům, které je třeba zohledňovat, jsou uvedeny v tabulce č. 4.

3.1.4.1 Pomůcky

K provedení měření je zapotřebí

1. Měřítka s přesností 1 mm
2. Cejchované šablony zaoblení
3. Protokol měření ergonomických a hygienických parametrů kabin mobilní techniky

Měření je provedeno snadným postupným proměřováním se zápisem do protokolů a závěrečným vyhodnocením shody či neshody s limitními hodnotami a závěrem o vhodnosti použitého řešení. Komentář k závěru o vhodnosti může být vepsán do přílohy protokolu.

3.1.5 Měření geometrických rozměrů sedadel

Například norma ISO 6165 předepisuje některé minimální a maximální rozměry sedadel mobilní techniky, v tomto případě se jedná o mechanizaci strojů pro zemní práci (lze ale zobecnit pro mobilní techniku pracovního charakteru). Proto je vhodné provést měření základních rozměrů sedadel uvedené v tabulce č. 6. Názvy rozměrů jsou jasné, nicméně pro přesné a jednoznačné provedení měření je přílohou protokolu obrázek s popisem jednotlivých kót.

3.1.5.1 Pomůcky

Pro měření rozměrů sedadla jsou nezbytné níže uvedené pomůcky :

1. Měřítka s přesností 1 mm
2. Úhломěr

3. Protokol měření ergonomických a hygienických parametrů kabin mobilní techniky

Měření je snadno proveditelné při postupném proměřování předepsaných rozměrových parametrů sedadla a zapisováním do protokolu. Po vyplnění všech položek pak dojde k vyhodnocení shody s předpisem a vyslovení závěru o vhodnosti či nevhodnosti použitého řešení případně zápisu komentáře do přílohy protokolu.

3.2 Měření geometrie ovládání

Ovládáním pro účel této práce je jakákoli aktivní činnost vykonávaná za účelem řízení a obsluhy zkoumané mobilní techniky. V širším slova smyslu lze za ovládání brát i činnost spojenou s nástupem a výstupem obsluhy, s posuvem a nastavením sedadla a volantu, odjištění zámků motorového prostoru a další činnosti.

Význam zkoumání laboratoří má ve vztahu k bezpečnosti obsluhy, kdy vhodné umístění ovládacích prvků snižuje riziko nehody či chyby obsluhy.

Kromě již uvedené třírozměrné měřicí figuríny, měřítka a úhloměru, bude pro provedení těchto měření třeba otočná hlavice s laserovým paprskem, která bude paprskem určovat vztažné roviny a bude promítat měřicí bod na měřítko.

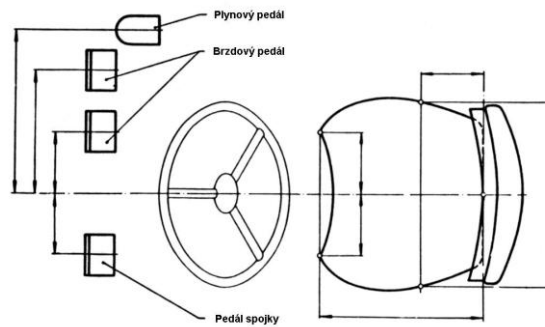
3.2.1 Geometrie nožních ovladačů

Před měřením geometrie nožních ovladačů je na sedadlo obsluhy analogicky s měřením vztažného bodu SIP umístěna třírozměrná měřicí figurína a jsou stanoveny vztažné body „R“ a „B“ a průmět ovladačů do roviny „p“ (viz níže zobrazený obrázek). Předpokladem je logické umístění ovladačů - zleva spojka, provozní brzda, u traktorů zpravidla dvoupedálová a akcelerátor.

Po výše uvedeném postupu je vhodné měřicí figurínu z vozidla vyjmout a provést měření. Rozměry uvedené na obrázku č. 6 a 7 a v tabulce č. 7 se запиší do protokolu. Po porovnání s předpisem budou vyhodnoceny z hlediska souladu s normami a z hlediska vhodnosti použití, případný komentář může být vepsán do přílohy protokolu.

Na obrázku 16 je geometrické uspořádání nožních ovladačů včetně vyznačených kót měření vzdáleností a jejich umístění vzhledem k ose řízení.

Obrázek 16- geometrické uspořádání nožních ovládačů



Zdroj: Renius, K.: Traktoren Technik und ihre Anwendung

3.2.1.1 Pomůcky

Pro toto měření je nezbytné stanovení vztažných bodů a roviny p a měření, a to s pomocí :

1. Třírozměrná měřicí figurína
2. Měřítka s přesností 1mm
3. Protokol měření ergonomických a hygienických parametrů kabin mobilní techniky

3.2.2 Geometrie ručních ovládačů

Na obrázku č. 9 jsou stanoveny operační zóny pro ruční ovládače a dosahová pásma 1, 2 a 3. Tato pásma jsou významná především pro umístění ovládačů, kde v níže uvedené tabulce je příklad předpis umístění jednotlivých ovládačů.

Tabulka č. 15 – umístění ovládačů do dosahových pásem

Ovladač	Umístění
přepínač světel	pásma 1
výstražná světla	pásma 1
směrová světla	pásma 1
hlavní vypínač světel	vlevo od vztažné roviny "y"
houkačka	pásma 1 nebo pásma 2

Zdroj: First, J.: Zkoušení automobilů a motocyklů, Praha 2008

Další podmínkou pro umístění ovládačů v pásmu 3 je, že pokud je zde umístěna řadící páka a jeden stopkový ovládač, musí ovládat stírání a ostřikování čelního skla. Pokud je zde ovládačů více, musí ostřikovač a stírání skla ovládat ovladač bližší k volantu.

Samotné měření probíhá postupným měřením jednotlivých vzdáleností předepsaných v protokole. Vždy je rozměr stanoven dle obrázku 9 dle určeného pásma a měření je provedeno měřítkem s přesností 1mm. Pro snadnější provedení je možno použít úhelnici pro přesně ohraničení pásma.

3.2.2.1 Pomůcky

1. Měřítka s přesností 1mm
2. Úhelnice
3. Protokol měření ergonomických a hygienických parametrů kabin mobilní techniky

Po dokončení měření jsou výsledky zapisovány do protokolu, porovnány s předpisem a vyhodnoceny z hlediska shody a vhodnosti použití, případné komentáře jsou uvedeny v příloze protokolu.

3.2.3 Stanovení operačních dosahů

Umístění ovládačů je vztaženo k rovinám X,Y a Z, od nichž se odměřují vzdálenosti. Všechny osy procházejí bodem „R“. Osa Y je konstantní, rovnoběžná s podélnou osou vozidla a je svislá (kolmá na půdorys). Osa X je svislá, proměnná s podélným posuvem sedadla obsluhy a je kolmá na podélnou osu vozidla, tedy i na osu Y. Osa Z je proměnná s výškovým nastavením sedadla, je horizontálně orientovaná a je kolmá na osy X a Y. Bod „R“ je tedy bodem „0“ pro všechny roviny.

Umístění vztažných rovin je názorně pospáno v obrázku č. 8.

Dle již uvedeného způsobu je stanoven vztažný bod sedadla, do tohoto bodu je umístěno projekční laserové zařízení tak, aby se jeho paprsek pohyboval vždy v jedné ze vztažných rovin. Projekčním zařízením je pak otáčeno a měřítkem s přesností 1mm se provádí měření vzdálenosti mezi ovládačem a rovinou vytýčenou paprskem. Měření se opakuje pro všechny tři roviny tak, aby byly naměřeny všechny dosahové vzdálenosti ovládačů ve vztahu k rovinám.

Příklad zápisu vzdáleností je uveden v tabulce č. 8.

3.2.3.1 Pomůcky

1. Měřítko s přesností 1 mm
2. Otočná hlavice s projekčním zařízením s laserovým paprskem
3. Třírozměrná měřicí figurína
4. Úhelnice
5. Protokol měření ergonomických a hygienických parametrů kabin mobilní techniky

Po provedení měření a vyplnění tabulky (viz tabulka č. 8) je provedeno vyhodnocení a toto je zapsáno do přílohy protokolů s vyhodnocením vhodnosti.

3.3 Měření ovládacích sil a drah

Ovladače v mobilní technice musí být nejen dobře dostupné, ale jejich ovládání musí být přiměřeně snadné (musí klást správný odpor) a ovládací dráha musí být přiměřeně dlouhá a ovládací pohyb musí být veden správným směrem správnou délkou.

Vzhledem k tomu, že ovládací síla většinou působí po kružnici nebo po přímce, musí tomu být přizpůsobeno i měření. Měřit se tedy musí jak ovládací síla, tak i délka dráhy mezi změnou polohy. Proto je třeba pomůcky rozšířit o siloměr a snímač momentu.

3.3.1 Měření ovládací síly

Rozhodující pro měření je, zda je měření prováděno staticky (v klidu), nebo dynamicky (za pohybu vozidla). Dalším kritériem je, zda je motor v činnosti, nebo ne. V tabulce č. 15 jsou shrnuty podmínky dynamiky při měření.

Tabulka č. 16 – podmínky při měření ovládacích sil na ovladačích

název ovladače	chod motoru	vozidlo v pohybu	limit [N]	kategorie vozidel
nožní provozní brzda	ano	ano	350	L ₁₋₄
	ano	ano	500	M ₁ , L ₅
	ano	ano	700	N, M ₂ , M ₃
ruční provozní brzda	ano	ano	200	L
ruční nouzová brzda	ne	ano	400	M ₁
	ne	ano	600	N ₁₋₃
	ne	ano	200	L ₁₋₄
ruční parkovací brzda	ne	ne	400	M ₁ , L, M ₁ +O
	ne	ne	600	M, N, O
nožní parkovací brzda	ne	ne	500	M ₁ , L, M ₁ +O
	ne	ne	700	M, N+O
	ne	ne	600	O
řízení v provozu	ano	ano	150	M ₁ , N ₂
	ano	ano	200	M ₃ , N ₁ , N ₃
řízení při poruše	ano	ano	300	M ₁ , M ₂ , N ₃
	ano	ano	400	N ₂
	ano	ano	450	M ₃ , N ₃
ruční a nožní spojka	ano	ne	150	M ₁ , L ₅
	ano	ne	200	M, N
	ano	ne	80	L ₁₋₄
ruční a nožní akcelerátor	ne	ne		M, N, L
ruční a nožní řazení	ano	ne		M, N, L
nožní nouzová brzda	ne	ano	500	M ₁
	ne	ano	700	N ₁₋₃
	ne	ano	350	L ₁₋₄

Zdroj: First, J.: Zkoušení automobilů a motocyklů, Praha 2008

Samotné měření je prováděno u staticky měřených ovladačů v laboratoři, u dynamicky měřených ovladačů na volném prostranství za vhodných podmínek.

3.3.1.1 Staticky měřená síla na ovladačích

U staticky posuzovaných ovladačů (motor není v chodu a vozidlo není v pohybu) je prováděno měření dle povahy ovladače siloměrem nebo snímačem momentu. Pracovní plocha měřícího zařízení je umístěna na dotykové místo ovladače, v případě, že by z prostorových důvodů toto nebylo možno dodržet, použije se vhodný přípravek pro uchycení a ovládací síla se přepočítá podle případné změny délky ramene. Ovládací síly se měří ve směru pohybu ovládacího mechanismu a to po dobu obdobnou, po jakou působí na ovladač obsluha techniky. Zaznamenává se nejvyšší hodnota síly potřebné pro vyvolání požadované změny. Měření je vhodné opakovat třikrát a výsledné hodnoty zprůměrovat, tento údaj pak vepsat do protokolu měření.

3.3.1.2 Dynamicky měřená síla na ovladačích

Pokud je vozidlo při měření v klidu a pouze motor je v chodu, pak měření může probíhat v laboratoři. Po uvedení motoru do chodu a dosažení provozních hodnot vzduchové soustavy, je prováděno měření obdobně jako u staticky měřených sil, tedy s pomocí siloměru a snímače momentu.

Pro měření hodnot ovládacích sil při pojezdu vozidla je třeba splnit podmínku měření na suchém asfaltu nebo betonu na zkušební dráze o déle alespoň 200 a šířce alespoň 70 metrů. Pro měření ovládací síly na volantu řízení je pro potřeby této laboratoře na zkušební dráze vyznačena slalomová dráha jednotlivými poloměry zatačení v rozmezí 12 – 30m, což v sobě zahrnuje nejběžnější situace, které obsluha musí v běžném provozu zvládat. Vozidlo se pohybuje v dráze rychlostí nejméně 10km/h. Na obvodu volantu se snímá ovládací síla potřebná pro změnu směru jízdy a zaznamenávají se maximální hodnoty výchylek. Zkušební dráha je absolvována v obou směrech a výsledná nejvyšší hodnota pro bezporuchový a poruchový stav řízení je zaznamenána do protokolu.

Po zapsání do protokolu jsou zjištěné hodnoty porovnány s předpisem (tabulka č. 15) a je provedeno vyhodnocení z hlediska shody a z hlediska vhodnosti, do přílohy je možno uvést komentář.

3.3.1.3 Pomůcky

1. Siloměr + příslušný software
2. Snímač momentu
3. Měřítko + ocelové pásmo
4. Prvky či přípravky pro spojení ovladače s měřícím zařízením
5. Protokol měření ergonomických a hygienických parametrů kabin mobilní techniky

3.4 Hodnocení výhledu z místa obsluhy mobilní techniky

Směrnice EHS/ES č. 77/649, 81/643, 88/366 a 90/630 řeší výhled řidiče motorového vozidla a normy ISO 6549:1978 a 6549:1980 stanovují umístění očí řidiče ve vozidle a umístění H bodu. Například v publikaci Zkoušení automobilů a motocyklů Jiřího Firsta, Praha 2008, je popsáno zjišťování bodů „E a P“ představující předpokládanou polohu očí, do kterých

se umísťuje projekční zařízení, poté se provádějí korekce dle sklonu sedadla, metoda bere v úvahu oční elipsoid a další faktory, které výhled z vozidla mohou ovlivnit.

Tato metoda je výpočtově přesná, korekce jsou odpovídající změně nastavení sedadla obsluhy. Co však postrádá, je lidský faktor a subjektivní hodnocení. Především pak u manipulačního prostoru pracovního náradí je častá změna polohy těla, se kterou se průběžně mění i umístění elipsoidu vidění a tím i umístění bodů E a P.

Pro návrh laboratoře je proto zvolena metoda hodnocení subjektivně a to usazením obsluhy na místo za ideálních podmínek, postupná změna nastavení sedadla do extrémních hodnot přicházejících do úvahy pro danou obsluhu a vytýčení přesných pohledových zón, resp. jejich extrémů, na kreslicí šablonu umístěnou na stěnách laboratoře v horizontální rovině a podlaze v případě vertikální roviny. Bez ohledu na to, zda se jedná o zorné pole, pohledové pole či rozhledové pole je tak zaručena reálná plocha shlédnutelná obsluhou, resp. mrtvé úhly, které přichází v průběhu obsluhy do úvahy. Měření je prováděno pro krajní polohy nastavení, tedy čtyřikrát. Na omyvatelné ploše šablon je pak překreslen každý z extrému a jsou ze změřené vzdálenosti od obsluhy je spočítán úhel. Ten je pak hodnocen z hlediska omezení výhledu a vhodnosti použitého řešení, případně jsou vysloveny návrhy na zlepšení.

Vizualizace výsledku měření je pak názorně zobrazen na obrázku č. 10 vpravo.

Obdobně je možno postupovat u zjišťování výhledu dozadu zpětnými zrcátky či parkovacími kamerami.

Tato metoda je technicky velice jednoduchá, snadno proveditelná pro dvě osoby, náročnost je pouze v souhře zkoušejících. Výsledek je dostačující a to i přesto, že měření nemá přímou oporu v legislativě. Mnohdy je pak subjektivní hodnocení ceněno více, než množství mnoho neříkajících čísel.

3.4.1 Pomůcky

1. Omyvatelné šablony na stěny a podlahu laboratoře
2. Měřítka
3. Úhломěr

3.5 Větrání a vytápění

Z hlediska zkoušení hygienických a ergonomických parametrů laboratoří je spíše vysloven předpoklad, že pokud daná technika je způsobilá pro provoz, pak jsou tyto funkce

v souladu s legislativou. Zkoušení pak je významné pouze z pohledu vhodnosti umístění a logiky ovládacích prvků, umístění výdechů ventilace a to z pohledu obsluhy, je tedy zaměřeno především na praktickou, uživatelskou stránku tohoto vybavení.

Závěr laboratoře je pouze zhodnocením, případně vyslovením připomínek k danému řešení a návrhu na zlepšení.

3.6 Měření vnitřního hluku

Měření vnitřního hluku mobilní techniky bude zjednodušeně prováděno dle normy ISO 5128:1980. Zkušební dráha, na které bude měření prováděno, bude použita stejná, na které je prováděno měření sil na ovladačích, tedy minimální délky 200m a šířky 70m. Povrch dráhy musí být asfaltový nebo betonový, v průběhu měření suchý. Na krajích dráhy nesmějí být umístěny vysoké budovy či jiné stavby odrážející zvuk ani jiná zařízení emitující hluk.

Vozidlo, na kterém bude měření prováděno, musí být zatíženo maximální užitečnou hmotností, nebo zatíženo přípojným vozidlem s maximálním přípustným zatížením. Laboratoř bude zjišťovat maximální hodnoty akustického tlaku (hluku) v dB v průběhu zrychlování vozidla na jednotlivé rychlostní stupně s maximálním využitím točivého momentu vozidla dle výrobcem předepsaných využitelných otáček. Zkušební dráha bude za ideálních podmínek absolvována třikrát pro mikrofon umístěný vlevo a pro mikrofon umístěný vpravo od SIP, maximální hodnoty vnitřního hluku budou zapsány, nejvyšší celkově dosažená hodnota bude zapsána do protokolu. Snímání hluku bude prováděno po celou dobu jízdy, kabina musí mít uzavřená okna a ventilátory ventilace musí být puštěny na nejvyšší výkon.

3.6.1 Měření

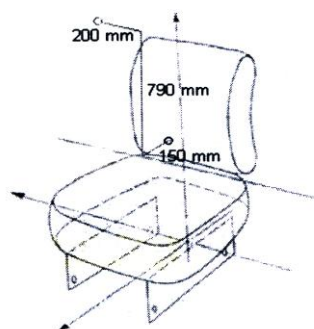
Měřicí mikrofon je umístěn v níže uvedených souřadnicích ve vztahu k bodu SIP :

Tabulka č. 17 – Poloha měřícího mikrofону

umístění ve vztahu k bodu SIP	min. [mm]	max. [mm]
kolmo nad SIP	740	840
vodorovně před SIP	130	170
vodorovně vpravo nebo vlevo od SIP, dle vyšší hladiny hluku	180	220

Toto umístění je názorně vyznačeno na následujícím obrázku.

Obrázek 17 - umístění snímacího mikrofону při měření vnitřního hluku



Zdroj: Culek, J.: *Diplomová práce na téma „Hodnocení ergonomických parametrů kabin traktorů, Praha 2008*

Sedadlo je nastaveno ve středních polohách. Na sedadlo se posadí obsluha s přilbou opatřenou speciálním zařízením pro uchycení mikrofónu s možností změny nastavení. Druhá osoba provede nastavení mikrofónu do předepsaných souřadnic. Vozidlo po zapojení měřicího zařízení plně akceleruje po zkušební dráze za výše uvedených podmínek. Výsledky měření se zaznamenají do pomocných tabulek, celkový výsledek je vepsán do protokolu. Do poznámek k měření je vepsána teplota venkovního prostředí a relativní vlhkost vzduchu, to pro případné korekce.

3.6.1.1 Pomůcky

Pro měření vnitřního hluku kabin mobilní techniky je třeba zhotovit zařízení upevněné na přilbě. Kromě tohoto zařízení jsou nezbytné níže uvedené pomůcky :

1. Hlukoměr
2. Měřítko
3. Teploměr
4. Vlhkoměr
5. Tlakoměr na měření tlaku v pneumatikách
6. Protokol měření ergonomických a hygienických parametrů kabin mobilní techniky

3.7 Měření vibrací a otřesů

Při měření vibrací a otřesů bude přiměřeně použito norem ČSN EN 30326-1, ISO 10326 či ISO 8041:1984. Měření bude zohledňovat podmínky, za kterých je daná technika

používána běžně, což znamená použití na asfaltové či betonové komunikaci u silničních vozidel a zpravidla i u stavební či zemědělské mechanizace. Pro měření silničních podmínek bude opět využita již uvedená zkušební dráha, pro simulaci jízdy v terénu může být využit zkušební polygon sestavený z 50% ze zpevněné šterkové cesty a z 50% z hliněné polní cesty. Vzhledem k tomu, že z hlediska dlouhodobého působení na lidský organismus mají zpravidla horší vliv vibrace, bude měření zaměřeno především na vibrace nevyvážených hmot vozidla při jízdě v plném zatížení.

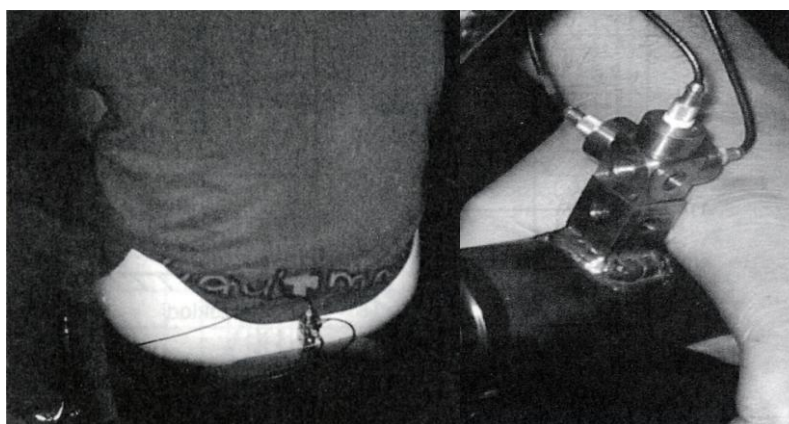
3.7.1 Umístění snímačů vibrací

Snímače vibrací je u mobilní techniky vhodné umístit do míst bezprostředního dlouhodobého kontaktu těla s technikou, tedy na sedadlo, volant a hlavní ovládací páky. Laboratoř by s úspěchem mohla využít impaktoru (zpravidla využívaného při měření vibrací přenášených ze sedadel motocyklů) s tříosým snímačem pro měření vibrací na sedadle, dále pak tříosý snímač umístěný na věnci volantu a rukojeti páky a jako poslední je snímač umístěn na podlahu.

Příklady umístění snímačů jsou názorně zobrazeny na níže uvedených obrázcích.

Obrázek 18 - Příklady snímání vibrací pomocí tříosého snímače

3.7.2



Zdroj: First, J.: Měření automobilů a motocyklů, Praha 2008

3.7.3 Měření

Měření je prováděno tak, že na impaktor, řadicí páku a podlahu jsou namontovány snímače vibrací, dále vozidlo zatížené dle předchozí kapitoly najede na zkušební dráhu a opět postupně zrychluje na jednotlivé rychlostní stupně při plném točivém momentu dle rozsahu otáček doporučených výrobcem. Měření na zkušební dráze nebo polygonu se provádí třikrát po sobě, vždy se zaznamenávají maximální hodnoty kmitání a ty se zapisují do pomocných

tabulek. Po dokončení zkoušky se údaje vyhodnotí a výsledná (maximální) hodnota se zapíše do protokolu. Do poznámek jsou uvedeny podmínky, za kterých byly hodnoty naměřeny včetně komentáře měřící obsluhy.

Obrázek 19- příklad měření vibrací analyzátozem Norsonic Nor136



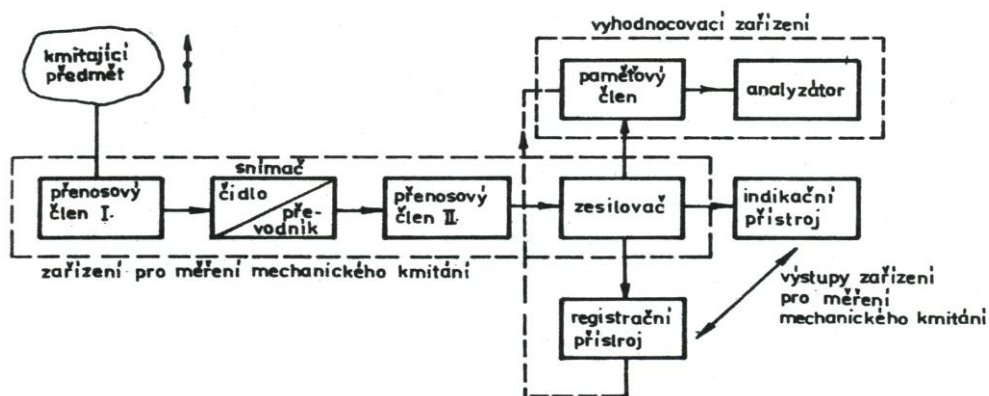
Zdroj : <http://www.ekolagroup.cz/vibrace>

Na obrázku 19 je příklad měření vibrací na sedadle obsluhy mobilní techniky pomocí šestikanálového analyzátozem Norsonic Nor136

3.7.3.1 Pomůcky

Pro měření vibrací je třeba speciální vybavení čítající především tříosý snímač kmitání (vibrací), který je umístěn na měřených bodech, a pro vyhodnocení pak soubor měřících zařízení, který je uveden na následujícím obrázku.

Obrázek 20 - Schematické znázornění souboru měřících zařízení



3.8

3.9 Návrh přístrojového vybavení laboratoře

Laboratoř tak, aby mohla dle výše uvedených kapitol dobře a spolehlivě fungovat, musí být vybavena alespoň základními pomůckami. Není třeba v této části uvádět, že pracovníci musí mít k dispozici základní nářadí a jaké konkrétně, tužku, papír, musí mít řádné

pracovní oblečení a další „samozřejmosti“. Fotografie umístěné u jednotlivých přístrojů jsou ilustrativní a zdroj odpovídá zdroji finanční dostupnosti.

Laboratoř musí být dostatečně prostorově uzpůsobena pro provádění měření ve vnitřních prostorech a musí být dobře dostupná zkušební dráha a polygon. Hala tak musí být vytápěná a o vnitřních rozměrech 5 x 12 x 4 metry, vybavená nuceným odvodem spalin a připojená na rozvody elektřiny.

Co se týče přístrojového vybavení, pak základem je výpočetní technika, kde postačí



přenosný počítač a tiskárna se základním operačním systémem a programovým vybavením textovým a tabulkovým editorem. Navrhuji jednoduchý ale výkonný počítač Asus A52DE-EX023V v ceně 9.990 Kč (zdroj <http://www.alza.cz/asus-a52de-ex023v-d218615.htm>) plus **multifunkční tiskárna** Epson Stylus SX 415 v ceně 1.449 Kč (zdroj <http://www.alza.cz/tiskarny/18842929.htm>).

Pro základní měření vzdáleností je třeba měřítka s přesností měření 1mm. Těmto



kriteriím plně vyhovuje **digitální metr** Bosch PMB 300 L v ceně 1.325 Kč (zdroj <http://www.mader.cz/>). Pro snadnější obsluhu a plynulejší práci je laboratoř vhodné vybavit dvěma těmito přístroji.

Pro určení vztažného bodu SIP a měření geometrie sedění je nezbytným zařízením

třírozměrná volném prodeji, <http://www.ktg.cz/>, nebyly zjištěny osloven



měřící figurína. Toto zařízení není dostupné ve dotazem u společnosti KTG Praha na stránkách <http://www.ktg.cz/>, která obdobná měření geometrie sedění provádí, žádné informace k výrobcí nebo prodejci, proto byl výrobce ocelových konstrukcí společnost Kovelis

Nový Hrádek, výrobní družstvo, kde byl proveden kvalifikovaný odhad výrobní ceny zařízení včetně závaží na 100.000 Kč.

Dalším vybavením je **digitální úhломěr**, který je třeba pro měření úhlů geometrie

sedění, sedačky a v ceně 3.890 Kč s přesností jedné



kabiny. Pro laboratoř byl vybrán typ Bosch DWM 40 L (zdroj <http://www.gsmtelefony.cz/>), který měří desetiny °.

Pro stanovení rovin ve vztahu k SIP a jejich projekci kabinou je nezbytné vybavení

rotační laserovou vybrán **rotační**



hlavicí s nastavitelným sklonem, pro tuto činnost byl **laser** FN 100 HA v ceně 19.188 Kč + digitální

sklonový adaptér v ceně 5.210 Kč (zdroj <http://www.namir.cz/>) měřící s přesností 1,5 mm na 10m

Měření sil na ovladačích je prováděno siloměrem a snímačem kroutícího momentu. Pro vybavení laboratoře byla využita nabídka společnosti Natis – měřící přístroje a systémy, a bude využito zařízení **ruční digitální siloměr** se záznamovým zařízením MEC:853-412 včetně Datastat software SOF 00100 a propojovacího kabelu v celkové ceně 32.740 Kč a **snímač momentu SCR 300** v hodnotě 12.460 Kč bez příslušenství (zdroj nabídka č. 11110166 společnosti NATIS s.r.o., Seifertova 4313/10, Kroměříž), dostupné na <http://www.natis.cz/>.



Alternativou siloměru s úsporou finančních prostředků je digitální siloměr FK 50 společnosti Sauter, který za cenu 8.180 Kč splňuje požadavky na přesnost (0,5%) i funkčnost, postrádá však záznamové zařízení a údaje o maximálních hodnotách tahové i tlakové síly z jednotlivých měření tak musí být zapisovány průběžně do protokolů a vyhodnocovány ručně bez možnosti analýzy progresivity ovládací síly. Úspora finančních prostředků by znamenala přibližně 40.000 Kč.

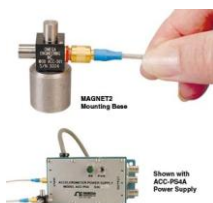
Pro laboratoř byla vybrána první varianta s ohledem na možnost záznamu a zobrazení výsledků na obrazovce včetně záznamu progresivity nástupu ovládací síly.

Vnitřní hluk v kabinách mobilní techniky je měřen hlukoměrem. Pro laboratoř byl zvažován **hlukoměr** Testo 816 od společnosti Conrad s.r.o. měřící rozsah akustického tlaku 30-130dB s přesností 1dB s rychlostí odezvy 125ms v hodnotě 13.990 Kč Pro tato měření je třeba zaznamenávat ještě vlhkost a teplotu okolí a tyto údaje uvádět v podmínkách měření. Stejná společnost (Conrad) nabízí univerzální **vlhkoměr a teploměr** HT 200 v ceně 2.190 Kč včetně příslušenství (zdroj <http://shop.conrad.cz/>).



Alternativou uvedeného hlukoměru, která byla pro laboratoř vybrána, je **Zvukoměr KIMO DB 200** se stejným měřicím rozsahem a obdobnou přesností měření, který má integrovaný slot na SD kartu, USB kabel pro zobrazení, přenos a tisk dat a software LBD200 a jako komplet včetně baterií a transportního kufříku je dostupný za cenu 32.448 Kč. Za tuto cenu je schopen zaznamenávat okamžitou, průměrnou nebo maximální hladinu hluku v čase a ekvivalentní nepřetržitou hladinu zvuku.

Vibrace jsou měřeny pomocí tříosých snímačů umístěných na impaktoru, ovládací páce a na podlaze. Pro měření je využit **tříosý akcelerometr ACC 301**



společnosti Omegaeng.cz s.r.o. v ceně 43.960 Kč bez příslušenství, se třemi snímači a příslušenstvím 78.000 Kč. K této ceně je třeba zakázkovou výrobou nechat zhotovit **impaktor** sedací části, na který bude snímač umístěn a objímku na páku a podlahu, vše kvalifikovaným odhadem v ceně 4.500 Kč (zdroj <http://www.omegaeng.cz/> a vlastní kvalifikovaný odhad).

Alternativou k uvedenému akcelerometru je výrobek společnosti **Norsonic typ Nor136** schopný měřit kmity o frekvenci 0,5 – 80Hz typovaný pro měření a hodnocení dle ČSN ISO 2631-1. Výsledek je možno zpracovat přenosem do počítače a zobrazit na grafu s výstupem pro protokol o zkoušce. Jde o šestikanálový přístroj s možností připojit zároveň dva tříosé akcelerometry. Takto vybavený je schopen bez dalšího příslušenství měřit vibrace přenášené na pracovníky především ze sedadla mobilní techniky. Výrobek je vyobrazen na obr. 19 včetně příkladu protokolu a snímače vibrací ze sedadla. Bohužel cena daného výrobku včetně příslušenství by dodavatelem byla sdělena pouze právnické osobě na základě konkrétní objednávky. Pro předpoklad finančního rozpočtu tak byla využita cena první varianty.

Pro kompletní vybavení ručním nářadím je vhodné zvolit kvalitu profesionálního náradí, pro vybavení Bovidix Gola sada 130 ks obsáhnout veškeré potřeby

laboratoře byla zvolena **sada ručního náradí** v celkové ceně 14.458 Kč. Tato sada by měla na ruční náradí pracovníků laboratoře (zdroj [planeta.cz/](http://www.planeta.cz/)).

Celkové náklady na přístrojové vybavení jsou shrnuty v následující tabulce.

Tabulka č.18 – Celkové náklady na přístrojové vybavení laboratoře

přístrojové vybavení	celková cena [Kč]
přenosný počítač	9990
multifunkční tiskárna	1449
digitální metr	1325
třírozměrná měřicí figurína (odhad)	100000
digitální úhломěr	3890
rotační laser	19188
sklonový adaptér	5210
digitální siloměr	32740
snímač momentu	12460
hlukoměr včetně příslušenství	32448
vlhkoměr a teploměr	2190
tříosý akcelerometr včetně příslušenství	81500
ruční náradí	14458
celkové náklady	316848

K nákladům uvedeným v této tabulce je třeba připočíst náklady na instalaci tabulových obložení stěn a části podlahy pro znázornění projekce výhledu z místa obsluhy na pracovní prostor a na komunikaci, na drobné přístrojové vybavení, speciální nářadí, speciální přílbu s držákem hlukoměru, kužely pro vyznačení slalomové tratě a polygonu a další vybavení, které vyplyne z praktických zkoušek, proto je vhodné zvažovat náklady na přístrojové vybavení ve výši odhadem nejméně 500.000 Kč. V úvaze není bráno na zřetel pořízení kancelářského a strojního vybavení, nábytku a dalšího pomocného vybavení. Pro úplnost byl vtipován vhodný objekt, kterým je areál ZZN a.s. Říkov, Česká Skalice, kde je možnost nájmu haly bývalých opraven nákladních vozidel s navazující asfaltovou plochou o délce 300m a šířce 180m, jedné kanceláře a oplocený areál je lemován nevyužívanou polní cestou, celé s měsíční platbou 12.500 Kč bez energií.

4 Hodnocení a předpokládaný vývoj

Zejména v posledním desetiletí si výrobci mobilní techniky uvědomují význam především ergonomie na prodejní úspěchy svých výrobků. Především proto investují nemalé prostředky do celých vývojových oddělení zaměstnávajících designery, techniky, projektanty, kteří s pomocí moderních přístrojů vytvářejí pokud možno uživatelsky co nejpříjemnější prostředí. V rámci globálních trhů tak sice dochází na jedné straně k optimalizaci prostředí, ovládní, k minimalizaci námahy, ke sjednocení logiky ovládní u naprosté většiny strojů, na druhé straně pak k určitému odosobnění pracoviště, ke ztrátě „ducha“.

V rámci snižování vnitřního hluku, snižování ovládacích sil až na ideální minimum, optimalizace geometrického uspořádání bude proto nemalý význam do budoucna hrát právě opět ten „pocit“, který člověk bude v kabině mít. Je třeba si uvědomit, že v dnešní uspěchané době tráví obsluha mobilní techniky na svém pracovišti i více než jen zákonem danou dobu a především u strojů, kde jsou veškeré pracovní úkony prováděny z místa obsluhy bez nutnosti vystupování, bez pestrosti pracovních úkonů, je dobré uspořádání pracoviště nezbytné.

Kde je však možno najít rezervy, není jen pohodlí, výhled, teplo či chlad, ticho, ale je to subjektivní vnímání, vytvarování páky, věnce volantu, dotykové plochy ovladače, ne úrovně, ale „barvy“ zvuku, zjednodušení logiky ovládní ale i celého uspořádání interiéru. Je samozřejmé, že ergonomové budou věnovat zvýšenou pozornost kvalitě materiálů ale i zpracování povrchu z hlediska odrážení světla, zvuku, příjemnosti na dotyk ale i estetického vnímání. Speciálně u akustických a světelných sdělovačů je pak jistě vhodné zaměřit vývoj na zvukový projev, možnost volby jeho alternativ, na světelné emise sdělovačů, na příjemnost světla při zachování dobré viditelnosti. Toto jsou parametry, faktory, které lze ovlivnit právě vývojem, laboratoří, a to bez vynaložení nepřiměřených nákladů a tím zachování ceny stroje.

4.1 Konkrétní příklad hodnocení

V rámci hodnocení jsem spolupracoval se společností GT transport spol. s r.o., Areál ZZN a.s., Česká Skalice, Říkov, IČ 47454997, která provozuje v současnosti 8 nákladních automobilů – tahačů návěsů značek Renault (typ Magnum) a DAF a zaměstnává 10 řidičů. Mezi těmito zaměstnanci byla provedena jednoduchá anketa směřovaná k subjektivnímu vnímání vozidla z hlediska pracovního prostředí. Touto cestou bylo vytipováno vozidlo kategorie N3 – tahač návěsů značky DAF, typové označení FT XF 105.460 T SSC jako vozidlo, ve kterém se většina řidičů subjektivně cítila nejlépe, lze konstatovat, že volba byla poměrně jednoznačná.

Vozidlo je v provedení kabiny Superspace cab, tedy s maximální výškou prostoru, s automatickou převodovkou, vozidlo je dovybaveno policovým systémem, zásuvkami na 12,24 a 230V, výkon motoru 460Hp. Vozidlo je vyobrazeno na níže uvedeném obrázku.

Obrázek 21- DAF XF 105



Vzhledem k tomu, že se většina řidičů – obsluhy mobilní techniky – vyjádřila právě o tomto voze, jako o technice s nejpříjemnějším uspořádáním kabiny, bylo provedeno měření ergonomických parametrů geometrie sedění a subjektivní zhodnocení prostředí.

Údaje o vnitřním prostoru jsou uvedeny v následující tabulce.

Tabulka č. 19 – naměřené hodnoty vnitřního prostoru vozidla DAF XF 105

Naměřené hodnoty vnitřního prostoru vozidla DAF XF 105 - praktický příklad	
měřený údaj	velikost [mm]
šířka kabiny v prostoru loktů	2280
šířka volného prostoru pro nohy	600
volný prostor pro předloktí vpřed	800
volný prostor mezi přední stěnou a botou	200
vzdálenost mezi bodem SIP a stropem	1800
vzdálenost mezi stěnou a ovladači	230
zaoblení vnitřních stěn	180
vzdálenost od sedadla směrem vzad	840
délka sedáku	480
šířka sedáku	500
sklon sedáku	0 - 12°
rozsah horizontálního posunu sedadla	250
rozsah svislého posunu sedadla	120
délka opěradla	650
šířka opěradla	480
úhel opěradla ve střední poloze	12°
vzdálenost mezi loketními opěrkami	530
šířka loketních opěrek (pravá, levá integrovaná do dveřní výplně)	55
vzdálenost mezi dolním okrajem volantu v dolní poloze a nezatíženým sedadlem v horní poloze	210
šířka plochy pedálu	60
výška plochy pedálu	150
vzdálenost mezi pedálem spojky a karoserií	nemá
prostor pro pedál spojky	nemá
prostor pro pedál akcelérátoru	160
vzdálenost mezi spojkou a brzdou	nemá
vzdálenost mezi akcelérátorem a brzdou	60
průměr volantu	450
průměr volantového věnce	42
dosahová vzdálenost pro prsty vně obvodu volantu	100

Dále byly měřeny dosahové vzdálenosti ovladačů, a to jak operativních, vyžadujících častou manipulaci, tak i pomocných. Tyto údaje jsou uvedeny v následující tabulce, vzdálenosti jsou měřeny od ramenního kloubu průměrné postavy obsluhy stroje střeoevropského typu, tedy 178 cm, 80kg, 45 let.

Hodnoty nejsou s výjimkou výšky stropu nad sedadlem jiné, než které jsou u vozidla DAF XF 105 se standardní kabinou, přesto je subjektivně kabina vzdušnější, prostor příjemnější.

Tabulka č. 20 – dosahové vzdálenosti ručních ovladačů vozidla DAF XF 105

Dosahové vzdálenosti ovladačů vozidla DAF XF 105, automat, maxi cab	
operativní ovladače	[mm]
varovná světla	600
směrová světla (od věnce volantu)	90
intarder a tempomat (od věnce volantu)	90
ovládací hlavice řadícího systému	600
ovladače světel	800
pomocné ovladače	
vnitřní osvětlení	82
zámek pravých dveří	80
nezávislé topení	78
uzávěrka diferenciálu	73
spínač klimatizace	74
komunikační zařízení	
audio zařízení	950
CB	950
mýtné německých dálnic	950
akční členy	
ovladače funkce vozidla	600
ruční brzda (přístrojová deska)	700

Dosahové vzdálenosti veškerých akčních členů, to znamená ovladačů často používaných s intuitivním umístěním, je 600 mm, tedy v přímém dosahu a orientované na obsluhu. Ovladače pomocných zařízení (topení, klimatizace, zámek dveří a podobně) jsou umístěny do 950mm, což je hraniční vzdálenost, do které je obsluha schopna dosáhnout bez vychýlení těla a ztráty pozornosti. V celé kabině není žádný ovladač související s provozem techniky, který by nebyl dosažitelný ze sedadla obsluhy právě bez vychýlení těla.

Výhled z vozidla vpřed je částečně omezen doplňkovou policí instalovanou na přístrojové desce, která je však vhodným doplněním odkládacích prostor a dále snímači mýtného pro jednotlivé státy, které jsou umístěné na čelním okně. Při plném využití rozsahu nastavení sedáku je však výhled dostatečný. Pohled vzad a do boků je limitován rozměrnými zpětnými zdvojenými zrcátky (jedno i nad čelním sklem), které však nebrání pohledu do zásadních prostor.

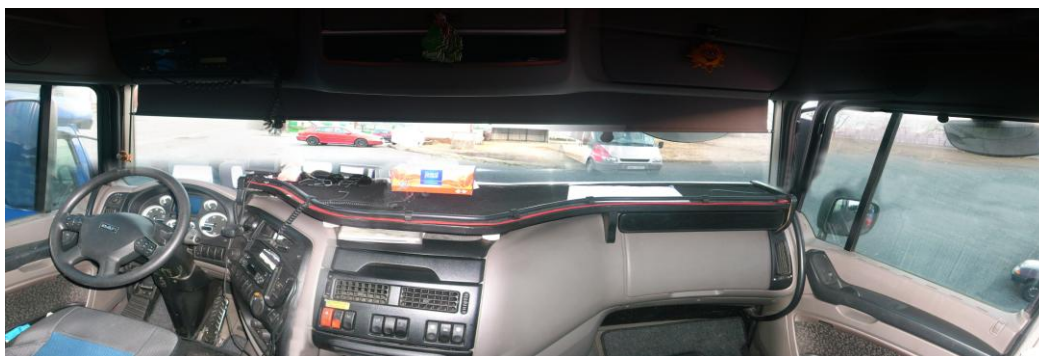
Ovládání ovladačů je intuitivní, vyžadující malou sílu, polohy jsou zřetelně aretované, sdělovače mají neoslňující ale výrazné barevné podsvětlení.

Připomínkou je kruhový ovladač řadících režimů umístěný na přístrojové desce, který vyžaduje pozornost očí při změně a ovládání není pro hodnotitele intuitivní, je spíše závislý na zvyku, a při ovládání ruka může částečně zakrýt symboly daného režimu. Vzhledem k tomu, že zpravidla bude režim předvolen před jízdou a v případě využití ručního režimu

řazení bude obsluha tuto činnost provádět změnou pomocí intarderu umístěného na sdruženém ovladači u volantu, není tato připomínka nijak významnou, je spíše pro zamyšlení.

Kabina hodnoceného vozu se tedy z hlediska pohledu hodnotitele jeví jako ergonomicky velmi dobře uspořádaná a pozornost, resp. kladné hodnocení ostatních řidičů si právem zaslouží. Panoramatická fotografie interiéru je uvedena na následujícím obrázku.

Obrázek 22- panoramatická fotografie uspořádání kabiny vozu DAF XF 105



4.2 Předpokládaný vývoj

Co přinese budoucnost není nikdy jasné na více než několik let dopředu. Již dnes jsou především v osobních automobilech používány technicky vyspělá zařízení usnadňující obsluhu a zlepšující pohodlí. Za vše je možno jmenovat promítání důležitých údajů o provozu na čelní sklo či do zpětných zrcátek, elektronické systémy mnohdy suplující rychlou a správnou reakci řidiče, GPS systémy navádějící vozidlo a přenášející aktuální informace o situaci. Co se týče geometrie sedění, uspořádání kabin a přístrojových štítů, tak tam je možno najít určité dospění do stavu, kdy již není až na detaily mnoho co zlepšovat. Čas od času projde ergonomií módní vlna, po které pak následuje návrat k osvědčenému. Zde je možno jako příklad uvést centrální umístění přístrojového štítu do středu palubní desky či volba elektronické parkovací brzdy.

Co však ve vývoji je možno očekávat určitě, bude snížení počtu pracovních úkonů pro vykonání jedné pracovní operace, což by mělo vést ke snížení chybovosti obsluhy, jistě budou pokyny obsluhy stroji dávány stále častěji prostřednictvím sdružených ovladačů, joysticků, či pokyny hlasem, pohybem, a ovládání klasickými pákami bude ustupovat. U ručních ovladačů by jistě bylo vhodné, aby návrh k zadání přistupoval stylem méně je někdy více a počet ovladačů tak byl optimalizován a byla dána přednost přehlednosti. U nožních (ale i u ručních) ovladačů pak není možno snižovat ovládací síly do nekonečna, ale vývoj bude určitě směřovat

ke změnám progresivity s využitím elektronických systémů a k optimalizaci drah pracovního pohybu ovladače.

Aktuálně představila společnost VW projekt vozidla, které má veškeré ovládací prvky sdružené do dotykové obrazovky a prostřednictvím ikonového menu je tak veškerá komunikace mezi obsluhou a technikou vedena přes toto menu. Je to jistě zajímavý nápad, ale jsem přesvědčen, že v mobilní pracovní technice se jedná o nápad těžko, nebo jen z části využitelný. Ovládání odvádí pozornost obsluhy z pracovního prostoru na obrazovku a chybí zde automatizace pohybů a cit. Pro často využívané funkce tak není toto řešení vhodné.

Budoucnost je tedy těžko předpověditelná. Změny budou nastávat jen pomalu, spíše v detailech, stávající stav u moderních strojů renomovaných výrobců je řekněme nadčasový. Po usednutí za volant moderního kamionu či traktoru si mnohdy jen s povzdychem vzpomeneme na křeslo před televizí a představa celého dne stráveného za volantem nám není nepříjemná. Přesto stále je a bude co zlepšovat, a to až do okamžiku, do kdy bude k obsluze potřeba člověk.

5 Závěr

Cílem práce bylo zhodnotit jednotlivé ergonomické a hygienické parametry kabin mobilní techniky a navrhnout laboratoř, která by tyto parametry byla schopna hodnotit.

Před zahájením této práce jsem stále cítil, že laboratoř ergonomických a hygienických parametrů kabin mobilní techniky by měla význam, opodstatnění, ale bylo těžké najít argument na otázku „proč?“. Po prostudování dostupné literatury a ucelení poznatků do této práce jsem se přesvědčil, že dnešní pracoviště, laboratoře, vývojová oddělení, hovoří řečí čísel. Vše má svůj rozměr, sklon, hodnotu, místo, směr. To je v pořádku, je to tak dobře. Zaručuje to, že obsluha jakéhokoli stroje nebude mít zdravotní problémy, bude přiměřeně unavená, že výkon práce nebude riskantním utrpením a celoživotní výkon stejné činnosti bude mít minimální nebo žádné následky.

Co jsem však v literatuře a podkladech hledal velmi obtížně, bylo dle mého to nejdůležitější – člověk, jeho pocit, jeho vnímání prostoru, řízení, ovládání. Asi by nemělo smysl říkat řidiči, že jeho sedadlo je to nejlepší, co bylo vyrobeno, když on se v tom nebude cítit dobře a že ovladač vyžaduje optimální ovládací sílu a že mu to nevyhovuje je jeho chyba. Každý zná u sedadel příměr „německy tvrdá“, „francouzsky měkká“. A jsou zastánci obou skupin.

A právě zde vidím význam za nemalých prostředků a konec konců i provozních nákladů provozovat tuto laboratoř. Objektem zkoumání by byla jakákoli mobilní technika, která by již byla ve stadiu nejméně projektu, spíše pak již schválená pro provoz, tedy by již splňovala veškeré normované parametry. Laboratoř by provedla zjednodušené vyhodnocení z hlediska rozměrových a dalších parametrů, do protokolů (které jsou v návrhu přiložené v příloze této práce) by uvedla naměřené hodnoty dle požadavku, ty by porovнала s normou či rozměry jmenovitými. A především by pak výsledek činnosti byl zpracován formou zhodnocení.

V tomto zhodnocení by bylo mezníkem rozhodnutí o vhodnosti či nevhodnosti řešení a odůvodnění tohoto závěru. V případě nevhodnosti by pak laboratoř na základě svých zkušeností, průzkumů a předchozí historie činnosti vyslovila návrh na možné zlepšení. Návrh by byl zpracován variantně s možnými důsledky a nutností provedení změn, případně ekonomické náročnosti jednotlivých řešení. V dílčích hodnoceních by byl uplatněn především lidský činitel, faktor, byla by využívána komparační metoda hodnocení, tedy porovnání zkoumaného objektu s alternativami, výsledek by byl zpracován textovým komentářem s vyčíslením v přehledných tabulkách a s porovnáním změn.

Zda by laboratoř našla své místo v dnešním konkurenčním prostředí je těžko říci. Nedaleko objektu, který byl jako vhodný pro laboratoř vybrán, jsou sídlo a výrobní haly výrobce silničních a zemních strojů AMMAN (dříve Stavostroj) a.s. Nové Město nad Metují a pro spolupráci na vývoji ergonomie a hygieny kabin jsou tak dobré podmínky. Spolupráce by mohla být navrhována i úpravcům strojních zařízení a výrobcům vozidel či jejich částí, jako sedadel, ovladačů a podobně. Své opodstatnění by tak jistě měla.

Společnost BMW i Ferrari ladí výfuková potrubí tak, aby hluk v kabině pěkně zněl, Citroen vkládá do výdechů ventilace aromatické prvky, akustické sdělovače mají volitelný tón, Hyundai (stejně jako další výrobci) umožňuje alternativní nastavení podsvícení přístrojového štítu. Z toho je cítit, že výrobci vnímají člověka i jinak, než z hlediska rozměrů a hodnot. A snad právě proto by takto navržená laboratoř mohla i mezi výrobce mobilní techniky - především pracovní - vnést cosi nového, co by obsluhu stroje přizpůsobilo člověku. Ona by tu vlastně byla pro člověka.

Seznam použité literatury

- [1] ŠMÍD, M.: Ergonomické parametry. Praha, SNTL, 1977, Typové číslo L13-BB2-IV-31f/22491
- [2] CHUNDELA, L.: Ergonomie. ČVUT Praha, 2007, ISBN 978-80-01-03802-4
- [3] FIRST, J.: Zkoušení automobilů a motocyklů, ČVUT Praha, 2008, ISBN 978-80-254-1805-5
- [4] CILBERTOVÁ, S. MATOUŠEK, O.: Ergonomie, optimalizace lidské činnosti. Praha, Grada 2002, ISBN 80-247-02226-6
- [5] CULEK, J.: Hodnocení ergonomických parametrů kabin traktorů. Diplomová práce, Praha, TF CZU, 2009
- [6] BAUER, F. a kol.: Traktory. Praha, Profi Press, 2006, ISBN 80-86726-15-0
- [7] RENIUS, K.T.: Traktoren Technik und ihre Anwendung, Veriagsunion Agrar, Munchen 1985, ISBN 3-405-13146-4
- [8] SEMETKO, J. a kol.: Mobilné energetické prostriedky, Príroda, Bratislava 1985, č.publikace 5716-SÚKK 1823/I-84
- [9] MARTÍNEK, R.: Senzory v průmyslové praxi, Praha BEN, 2004, ISBN 80-7300-1144
- [10] NORMA ČSN ISO 6165: Stroje pro zemní práce-základní typy, 2006
- [11] NORMA ČSN ISO 5353: Stroje pro zemní práce, traktory a stroje pro zemědělství a lesnictví, vztahný bod sedadla, 1999
- [12] NORMA EHS 78/764/2008/0115: Zemědělské a lesnické traktory, 2008
- [13] NORMA EN 3411: Stroje pro zemní práce, minimální obklopující prostor obsluhy, 2000-05
- [14] NAŘÍZENÍ VLÁDY č. 523/2002 Sb, Dostupné z <http://hygienu.wz.cz/523.htm>

Seznam obrázků

Obrázek 1 - Schema ergonomického systému	7
Obrázek 2 – Geometrické parametry kabiny mobilní techniky	9
Obrázek 3 - minimální rozměry prostoru pro obsluhu dle normy ČSN EN 3411	11
Obrázek 4 - měřicí místa sedadel	12
Obrázek 5 - rozměry chodidla tisknoucího pedál.....	13
Obrázek 6 - uspořádání nožních ovladačů	14
Obrázek 7 - minimální a optimální vzdálenost mezi pedály.....	14
Obrázek 8 - vztažné roviny a stanovení operačních dosahů	16
Obrázek 9 - operační zóny ručních ovladačů umístěných na sloupku řízení.....	17
Obrázek 10- rozhledové podmínky z místa obsluhy mobilní techniky	26
Obrázek 11- systém průduchů u traktoru Deutz-Fahr	27
Obrázek 12 - maketa třírozměrné měřicí figuríny	32
Obrázek 13 - fotografie určení bodu SIP pomocí zatížené třírozměrné figuríny.....	33
Obrázek 14- zařízení pro měření vztažného bodu SIP	33
Obrázek 15- kreslicí šablona pro určení vztažných bodů sedění	34
Obrázek 16- geometrické uspořádání nožních ovladačů	37
Obrázek 17 - umístění snímacího mikrofону při měření vnitřního hluku	44
Obrázek 18 - Příklady snímání vibrací pomocí tříosého snímače	45
Obrázek 19- příklad měření vibrací analyzátozem Norsonic Nor136	46
Obrázek 20 - Schematické znázornění souboru měřicích zařízení.....	46
Obrázek 21- DAF XF 105.....	51
Obrázek 22- panoramatická fotografie uspořádání kabiny vozu DAF XF 105	54

Seznam tabulek

Tabulka č. 1 – příklady předmětů předpisů EHK/OSN.....	6
Tabulka č. 2 – příklady předmětů směrnic EHS/ES.....	6
Tabulka č. 3 – výpis z ČSN 3411 (minimální prostor pro obsluhu).....	10
Tabulka č. 4 – rozměrové přídatky na pracovní oblečení.....	11
Tabulka č. 5 – rozměrové intervaly sedadel obsluhy mobilní techniky.....	12
Tabulka č. 6 – úhlové a prostorové rozměry pro geometrii sedění.....	13
Tabulka č. 7 – geometrické charakteristiky nožních ovladačů.....	15
Tabulka č. 8 – operační dosahy ručních ovladačů.....	16
Tabulka č. 9 – základní údaje běžně používaných ovladačů.....	19
Tabulka č. 10 – přehled ovladačů.....	20
Tabulka č. 11 – maximální a minimální přípustné ovládací síly na ovladačích.....	22
Tabulka č. 12 – druhy, použití a provedení sdělovačů.....	24
Tabulka č. 13 – orientační hladiny akustického tlaku včetně účinku na člověka.....	29
Tabulka č. 14 – maximální dovolená doba působení hluku na člověka.....	30
Tabulka č. 15 – umístění ovladačů do dosahových pásem.....	37
Tabulka č. 16 – podmínky při měření ovládacích sil na ovladačích.....	40
Tabulka č. 17 – poloha měřících mikrofónů.....	43
Tabulka č. 18 – celkové náklady na přístrojové vybavení laboratoře.....	49
Tabulka č. 19 – naměřené hodnoty vnitřního prostoru vozidla DAF XF 105.....	52
Tabulka č. 20 – dosahové vzdálenosti ručních ovladačů vozu DAF XF 105.....	53

Seznam příloh

- [1] Příloha č. 1 – Protokoly měření ergonomických a hygienických parametrů kabin mobilní techniky – návrh str.I – IV
- [2] Příloha č. 2 – technické parametry hodnoceného vozidla DAF XF 105 – (technický průkaz vozidla)str.V – VII
- [3] Příloha č. 3 – Nabídka siloměru včetně příslušenství a software vybavení společnosti NATIS s.r.o., Seifertova 4313/10, Kroměříž

Příloha č. 1 – Protokoly měření ergonomických a hygienických parametrů kabin mobilní techniky – návrh

- Geometrické rozměry pracovního prostoru obsluhy
- Geometrické rozměry sedadla
- Geometrie uspořádání nožních ovladačů
- Volant a uspořádání ovladačů sloupku řízení
- Ovládací síly na ovladačích

Protokol měření ergonomických a hygienických parametrů kabin mobilní techniky

Datum měření:		Měření provedl:		Číslo jednací:			
Posuzované vozidlo:							
Značka (výrobce):		Typ:		Rok výroby:			
Kategorie vozidla:		Specifika kabiny:					
Geometrické rozměry pracovního prostoru obsluhy (vzdálenost od SIP) - ČSN EN 3431							
ozn.	název rozměru	min.	max.	jmenovitý	naměřený	vyhovující - ano/ne	vhodné - ano/ne
	šířka kabiny v prostoru loktů [mm]	460					
I1	šířka volného prostoru pro nohy [mm]	280					
L1	volný prostor pro předloktí vpřed [mm]	500					
L2	volný prostor mezi přední stěnou a botou [mm]	30					
R1	vzdálenost mezi bodem SIP a stropem [mm] :						
	výkon větší než 150kW, s ochrannou přílbou, sedadlo odpružené, stavitelné	1050					
	výkon 30-150kW, bez přílby, sedadlo stavitelné, odpružené	1000					
	výkon do 30 kW, bez přílby, sedadlo bez stavění, neodpružené	920					
d1	vzdálenost mezi stěnou a ovladači [mm]	50					
R2	zaoblení vnitřních stěn [mm]		250				
R3	vzdálenost směrem dozadu [mm] (kde b=polovina dráhy nastavení sedadla)	b + 400					
Geometrické rozměry sedadla - norma ISO 6165							
Z1	délka sedáku [mm]	215	315	265			
Z3	šířka sedáku [mm]	430		500			
Z2	sklon sedáku [°]	2	15	10			
Z4	rozsah horizontálního posunu sedadla [mm]	100		150			
Z5	rozsah svislého posunu sedadla [mm]	60					
Z6	délka opěradla [mm]	150		400			
Z7	šířka opěradla [mm]	300		500			
Z8	úhel opěradla [°]	2	15	10			
Z9	vzdálenost mezi loketními opěrkami [mm]	450	550	500			
Z10	šířka loketních opěrek [mm]	50		75			
	vzdálenost mezi dolním okrajem volantu v dolní poloze a nezatíženým sedadlem v horní poloze [mm]	180					

Protokol měření ergonomických a hygienických parametrů kabin mobilní techniky

Datum měření:		Měření provedl:		Číslo jednací:			
Posuzované vozidlo:							
Značka (výrobce):		Typ:		Rok výroby:			
Kategorie vozidla:		Specifika kabiny:					
Geometrie uspořádání nožních ovladačů (pedálů)							
ozn.	název rozměru	min.	max.	jmenovitý	naměřený	vyhovující - ano/ne	vhodné - ano/ne
	šířka plochy pedálu [mm]	60	100				
	výška prochy pedálu [mm]	25		75			
G	vzdálenost mezi pedálem spojky a karoserií [mm]	50					
J	prostor pro pedál spojky [mm]	3 pedály	160				
		2 pedály	120				
H	prostor pro pedál akcelérátoru [mm]	130					
F	vzdálenost mezi spojkou a brzdou [mm]	50					
E	vzdálenost mezi akcelérátorem a brzdou [mm]	50	100				
velikost volantu a operační zóny ovladačů sloupku řízení							
	obvod volantu [mm]	400	500				
	průměr volantového věnce [mm]						
	dosahová vzdálenost pro prsty vně obvodu volantu [mm]		100				
	dosahová vzdálenost pro prsty směrem k přístrojovému štítu [mm]		170				

Protokol měření ergonomických a hygienických parametrů kabin mobilní techniky								
Datum měření:		Měření provedl:		Číslo jednací:				
Posuzované vozidlo:								
Značka (výrobce):		Typ:		Rok výroby:				
Kategorie vozidla:		Specifika kabiny:						
ovládací síly na ovladačích								
ozn.	Typ ovládače	Tvar, polohy, četnost ovládání	způsob ovládání	ovládací síla [N]				
				min.	max.	naměřená	vhodnost	
	tlačítko	kruhové, čtvercové, obdélníkové, hříbové	jedním prstem	2,5	8			
			dlaní	2,5	50			
	přepínač páčkový	válcový, kuželový, hnanolový	prsty	2,5	10			
	přepínač otočný	kruhová základna, kuželová úchopná část	prsty	2,5	15			
	točítka	válnové	do 2,5 cm, prsty	2,5	10			
			nad 2,5 cm, prsty	2,5	20			
	ruční kolo	vnější průměr věnce zvolen dle rychlosti otáčení	jednou rukou	10	100			
			oběma rukama	10	200			
	volant	tech. zařízení pracovní nepojíždějící	jednou nebo oběma rukama		115			
				tech. Zařízení pracovní pojíždějící		80		
				zařízení při selhání posilovače řízení	oběma rukama		350	
	ruční páka	rukojeť válcová, kuželová, kulová	používaná trvale	pohyb vpřed-vzad	10	60		
			používaná často	pohyb do stran	10	40		
			používaná často	pohyb vpřed-vzad	10	120		
			používaná zřídka	pohyb do stran	10	80		
	nožní páka (pedál)	obdélníkový, kruhový, čtvercový	nouz.a park. Brzda		300			
			ovl. celou nohou	10	90			
			provoz. a nouz. Brzda	40	400			
			celou nohou v kotníku	20	60			
			zemědělské a lesnické stroje	pedál spojky		245		
				pedál akceleratoru		60		
	brzda			580				
		ostatní pedály		150				

**Příloha č. 2 – Technické parametry hodnoceného vozidla
DAF XF 105 (technický průkaz vozidla)**

1. Strana – provozovatel
2. Strana – technické údaje o vozidle



EVROPSKÉ SPOLEČENSTVÍ
OSVĚDČENÍ O REGISTRACI VOZIDLA. ČÁST II.
(TECHNICKÝ PRŮKAZ)

ČESKÁ REPUBLIKA



Permiso de circulación. Parte II.
Registreringsattest. Del II.
Zulassungsbescheinigung. Teil II.
Registreerimistunnistus. Osa II.
Άδεια κυκλοφορίας. Μέρος II.
Πιστοποιητικό Εγγραφής. Μέρος II.
Registration certificate. Part II.

Certificat d'immatriculation. Partie II.
Carta di circolazione. Parte II.
Reģistrācijas apliecība. II. daļa.
Reģistrācijas liudijimas. II. daļa.
Forgalmi engedély. II. Rész.
Certifikat ta' Registrazzjoni. L-II. Parte.
Kentekenbewijs. Deel II.

Dowód Rejestracyjny. Część II.
Certificado de matricula. Parte II.
Osvedčenie o evidencii. Časť II.
Prometno dovoljenje. Del II.
Rekisteröintodistus. Osa II.
Registreringsbeviset. Del II.

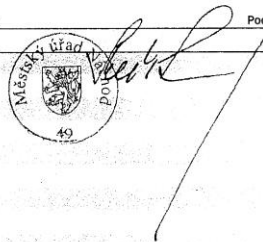
UC 754584



ZÁKLADNÍ ÚDAJE O REGISTRACI	
B. Datum první registrace vozidla: 25.10.2007	Datum první registrace vozidla v ČR: 29.05.2008
<p>A. Registrační značka vozidla 3H87896</p> <p>C.2.1. a C.2.2. Vlastník (příjmení a jméno nebo obchodní jméno) ČSOB LEASING A.S., RČIČ 63998980</p> <p>C.2.3. Místo trvalého nebo povoleného pobytu/sídlo NA PANKRÁCI 310, PRAHA 4</p> <p>C.1.1. a C.1.2. Provozovatel (příjmení a jméno nebo obchodní jméno) GT TRANSPORT SPOL. S R.O. AREÁL ZZN A.S., ČESKÁ SKALICE, ŘÍKOV, RČIČ 47454997</p> <p>C.1.3. Místo trvalého nebo povoleného pobytu/sídlo 552 03, ČESKÁ SKALICE v NÁCHOD dne 29.05.2008 Podpis </p> <p>Vozidlo převedeno – odhlášeno (na koho, kam)</p> <p>V </p> <p>dne Podpis</p>	<p>A. Registrační značka vozidla</p> <p>C.2.1. a C.2.2. Vlastník (příjmení a jméno nebo obchodní jméno) RČIČ</p> <p>C.2.3. Místo trvalého nebo povoleného pobytu/sídlo</p> <p>C.1.1. a C.1.2. Provozovatel (příjmení a jméno nebo obchodní jméno) RČIČ</p> <p>C.1.3. Místo trvalého nebo povoleného pobytu/sídlo v </p> <p>dne Podpis</p> <p>Vozidlo převedeno – odhlášeno (na koho, kam)</p> <p>V </p> <p>dne Podpis</p>
<p>A. Registrační značka vozidla</p> <p>C.2.1. a C.2.2. Vlastník (příjmení a jméno nebo obchodní jméno) RČIČ</p> <p>C.2.3. Místo trvalého nebo povoleného pobytu/sídlo</p> <p>C.1.1. a C.1.2. Provozovatel (příjmení a jméno nebo obchodní jméno) RČIČ</p> <p>C.1.3. Místo trvalého nebo povoleného pobytu/sídlo v </p> <p>dne Podpis</p> <p>Vozidlo převedeno – odhlášeno (na koho, kam)</p> <p>V </p> <p>dne Podpis</p>	<p>A. Registrační značka vozidla</p> <p>C.2.1. a C.2.2. Vlastník (příjmení a jméno nebo obchodní jméno) RČIČ</p> <p>C.2.3. Místo trvalého nebo povoleného pobytu/sídlo</p> <p>C.1.1. a C.1.2. Provozovatel (příjmení a jméno nebo obchodní jméno) RČIČ</p> <p>C.1.3. Místo trvalého nebo povoleného pobytu/sídlo v </p> <p>dne Podpis</p> <p>Vozidlo převedeno – odhlášeno (na koho, kam)</p> <p>V </p> <p>dne Podpis</p>

ÚŘEDNÍ ZÁZNAMY

1. Dne 29.05.2008 bylo vydáno ORV č. UAD816184.

- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.
- 7.
- 8.
- 9.
- 10.



TECHNICKÝ POPIS VOZIDLA		ZMĚNA
ES č.:		(ZTP)
druh vozidla: NÁKLADNÍ AUTOMOBIL TAHAČ NÁVĚSŮ		
J. Kategorie vozidla (zkratka): N3		
D.1	Tovární značka: DAF	
D.2	Typ: TE105XF Varianta: Verze:	
D.3	Obchodní označení: FT XF 105.460 T SSC	
E	Identifikační číslo vozidla (VIN): XLRTE47MSOE787958	
3	Výrobce vozidla: DAF.N.V.EINDHOVEN HOLANDSKO	
4	Výrobce: DAF.N.V.EUNDHOVEN HOLANDSKO	
5	Typ: MX340S2 P.3 Palivo: NM	
P.2	Max. výkon [kW] / P.4 ot. [min ⁻¹]: 340/1 900 P.1 Zdvih. objem [cm ³]: 12 902	
V.9	Předpis EHK OSN č.: Směrnice EHS/ES č.: 1999/96B2	
V.6	Korigovaný součinitel absorpce [m ²]: 0,64 V.7 CO ₂ [g.km ⁻¹]:	
6	Výrobce: DAF N.V.EINDHOVEN HOLANDSKO	
7	Druh (typ): TAHAČ NÁVĚSŮ	
8	Výrobní číslo (nástavby, kabiny):	
R	Barva: ČERNÁ	
S	Počet míst - celkem: 2 S.1 - k sezení: 2 S.2 - k stání: 0 9 - lůžek: 2	
10	Maximální zatížení střechy [kg]: 11 Objem cisterny [m ³]:	
12	Celková [mm] - délka: 5 960 13 - šířka: 2 550 14 - výška: 3 053-3 959	
M	Prozvor [mm]: 3 600	
15	Rozměry ložné plochy [mm] - délka: 16 - šířka:	
G	Provozní hmotnost [kg]: 7 770	
F.1	Největší technicky přípustná / F.2 povolená hmotnost [kg]: 18 600/18 000	
N	Největší technicky přípustná/povolená hmotnost na nápravu [kg]: N.1; N.2; N.3; N.4: 7 100/7 100; 11 500/11 500	
17	Největší svislé statické zatížení spojovacího zařízení (závěs/ročníce) [kg]: T 10 230	
O.1	Největší technicky přípustná/povolená hmotnost připojeného vozidla [kg]: - brzděného: 36 230/36 230	
O.2	- nebrzděného:	
18	Největší technicky přípustná / F.3 povolená hmotnost jízdní soupravy [kg]: 44 000/44 000	
19	Spojovací zařízení - druh a typ:	
TRÍDA G50-X		
L	Počet náprav - z toho poháněných: 2-1 ZADNÍ	
Kola a pneumatiky na nápravě (1-2-3-4-...) - rozměry/montáž (zdvojená = „2“):		
20	1. 22,5 X 9,00; 315/60 R22,5 152/148 K	
21	2. 22,5 X 9,00; 315/60 R22,5 152/148 K(2)	
22	3.	
23	4.	
T	Nejvyšší rychlost [km.h ⁻¹]: 90 S OMEZOVAČEM	
24	Brzdy (ANO/NE): - provozní: ANO - ABS: ANO - parkovací: ANO - odlehčovací: ANO	
U	Vnější hluk vozidla [dB (A)]: U.1 - stojícího / U.2 ot.[min ⁻¹]: 90/1 425 U.3 - za jízdy: 79	
25	Spotřeba paliva - metodika: N/A 26 - při rychlosti [km.h ⁻¹]:	
27	[l.100 km ⁻¹]:	
Q	Poměr výkon/hmotnost [kW.kg ⁻¹]: 28 Retardér: ANO	
29	Řazení převodovky (MAN/AUT): AUT 30 Hydrophon:	
Další údaje viz část DALŠÍ ZÁZNAMY:		
ZÁZNAM O SCHVÁLENÍ TECHNICKÉ ZPŮSOBILOSTI VOZIDLA		
Níže podepsaný potvrzuje, že vozidlu (nástavbě) byla schválena technická způsobilost k provozu na pozemních komunikacích. (V případě, kdy je technický průkaz vydán na základě schválení technické způsobilosti jednotlivého vozidla, potvrdí toto příslušný orgán státní správy a zapíše č. j. Rozhodnutí. Pokud se jedná o typové schválení vozidla č. j. se nezapíše. U nástavby se v případě typového schválení napíše do kolonky č. j. číslo ZTP.)		Doklad o nabytí vozidla - záznam o celním projednávání
Vozidlo: č. j.	MHP-317565/2008-DEA	 Otisk razítka a podpis oprávněné osoby
datum vystavení	28.05.2008	
Nástavba: č. j.		 Otisk razítka a podpis oprávněné osoby
datum doplnění		
DALŠÍ ZÁZNAMY		
1. Datum 1. registrace 25.10.2007 2. Alternativně lze použít ráfky z lehkých slitin 3. Vozidlo je vybaveno: ASR, klimatizace, nezávislé topení EBERSPACHER, vzduchové		

Příloha č. 3

Cenová nabídka siloměru včetně příslušenství a Software společnosti NATIS s.r.o.,
Seifertova 4313/10, Kroměříž



pan Miloš Tichý
Dolní Čermná 75
549 21 Dolní Čermná

Tel:
Fax:
e-mail:

v Kroměříži dne 03.03.2011

NABÍDKA č. 11110166

Na základě Vašeho požadavku Vám zasílám nabídku na požadované zboží.
V ceně je zahrnut návod k obsluze přístroje v české řeči.

Název/Obj.číslo/Popis	Počet	Cena za MJ	Cena celkem
BFG Mk4 200N ruční digitální siloměr MEC:853-412 Přesnost +/-0.25% z rozsahu, rozlišení 1:5000, lze měřit tah i tlak, paměť maxima, lze upevnit na stojan, bateriové napájení, RS 232 výstup	1 kus	22 800,00 CZK	22 800,00 CZK
DATASAT software CZ + všechny ovladače SOF:00100 Software pro načtení a zobrazení naměřených hodnot z digitálních přístrojů na počítači. Komunikuje s obsluhou česky, zobrazení hodnot graficky nebo v tabulce, statistické vyhodnocení, tisk protokolu, uložení do souborů.	1 kus	8 000,00 CZK	8 000,00 CZK
Kabel BFG/BFG-HS Mk3/Mk4 - RS232 (9pin) MEC:351-054	1 kus	1 710,00 CZK	1 710,00 CZK
Balení MEC:000-010	1 kus	50,00 CZK	50,00 CZK
Doprava a pojištění MEC:000-020	1 kus	180,00 CZK	180,00 CZK
Cena celkem bez DPH:			32 740,00 CZK

Poznámka:

- Výše uvedené ceny jsou v CZK (Koruna česká) a rozumí se bez DPH.
- Tato nabídka platí pouze v plném rozsahu. V případě změn si vyžádejte novou nabídku.

Platnost nabídky : 03.04.2011
Záruční doba : 2 roky
Pravděpodobný termín dodání : 4-5 týdnů
Platební podmínky : dle dohody

Nabídku zpracoval:

Jaroslav Janáč
NATIS s.r.o.

Aktuální informace o dodávané měřicí a zkušební technice naší firmou NATIS s.r.o. naleznete na
www.natis.cz