

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
FAKULTA STROJNÍ

Studijní program: N0715A270011 - Obrábění, aditivní
technologie a zabezpečení kvality

Studijní specializace: Bez specializace

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Návrh metodiky zhodnocení vybraného pracoviště

Autor: Bc. Lukáš TESAŘ

Vedoucí práce: Ing. Kateřina BÍCOVÁ, PhD.

Akademický rok 2022/2023

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI

Fakulta strojní

Akademický rok: 2022/2023

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Bc. Lukáš TESAR**
Osobní číslo: **S21N0013P**
Studijní program: **N0715A270011 Obrábění, aditivní technologie a zabezpečování kvality**
Téma práce: **Návrh metodiky zhodnocení vybraného pracoviště**
Zadávající katedra: **Katedra technologie obrábění**

Zásady pro vypracování

1. Úvod
2. Analýza současného stavu pracoviště
3. Návrh metodiky zhodnocení pracoviště
4. Návrh nápravných opatření
5. Zhodnocení metodiky a nápravných opatření
6. Závěr

Rozsah diplomové práce: **50 – 70 stran**
Rozsah grafických prací: **dle potřeby**
Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**

Seznam doporučené literatury:

- ČSN ISO 45001. Systémy managementu bezpečnosti a ochrany zdraví při práci – Požadavky s návodem k použití. Praha: Česká agentura pro standardizaci, 2018, 60 s. Třídící znak 010801.
- MAREK, Jakub; SKŘEHOT, Petr. Základy aplikované ergonomie. Vyd. 1. Praha: Výzkumný ústav bezpečnosti práce, 2009. 118 s. Bezpečný podnik. ISBN 978-80-86973-58-6.
- GILBERTOVÁ, Sylva; MATOUŠEK, Oldřich. Ergonomie: optimalizace lidské činnosti. Praha: Grada Publishing, 2002. 239 s. ISBN 80-86022-45-5.
- Zákon č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů.

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Kateřina Bícová, Ph.D.**
Katedra technologie obrábění

Konzultant diplomové práce: **Ing. Karel Kepka**
Shape Corp. Czech Republic

Datum zadání diplomové práce: **17. října 2022**
Termín odevzdání diplomové práce: **26. května 2023**

L.S.

Doc. Ing. Vladimír Duchek, Ph.D.
děkan

Doc. Ing. Jan Řehoř, Ph.D.
vedoucí katedry

Prohlášení o autorství

Předkládám tímto k posouzení a obhajobě diplomovou práci, zpracovanou na závěr studia na Fakultě strojní Západočeské univerzity v Plzni.

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracoval samostatně, s použitím odborné literatury a pramenů, uvedených v seznamu, který je součástí této diplomové práce.

V Plzni dne:

.....

podpis autora

ANOTAČNÍ LIST DIPLOMOVÉ PRÁCE

AUTOR	Příjmení Bc. Tesař	Jméno Lukáš		
STUDIJNÍ PROGRAM	N0715A270011 – Obrábění, aditivní technologie a zabezpečení kvality			
VEDOUCÍ PRÁCE	Příjmení (včetně titulů) Ing. Bícová, Ph.D.	Jméno Kateřina		
PRACOVISŤE	ZČU – FST - KTO			
DRUH PRÁCE	DIPLOMOVÁ	BAKALÁŘSKÁ	Nehodící se škrtněte	
NÁZEV PRÁCE	Návrh metodiky zhodnocení vybraného pracoviště			

FAKULTA	strojní	KATEDRA	KTO	ROK ODEVZD.	2023
----------------	---------	----------------	-----	--------------------	------

POČET STRAN (A4 a ekvivalentů A4)

CELKEM	54	TEXTOVÁ ČÁST	50	GRAFICKÁ ČÁST	4
---------------	----	---------------------	----	----------------------	---

STRUČNÝ POPIS (MAX 10 ŘÁDEK) ZAMĚŘENÍ, TÉMA, CÍL POZNATKY A PŘÍNOSY	Diplomová práce obsahuje návrh metodiky hodnocení vybraného pracoviště z hlediska jednotlivých faktorů ergonomie, BOZP a ŽP. Na získání dat jsou použity příslušné přístroje a tato data jsou dále zpracována určitými metodami. Naměřené údaje jsou porovnávána s hygienickými limity dle zákonů a nařízení vlády. Díky těmto hodnotám je možné navrhnout přívětivé a bezpečné pracovní podmínky pro operátory.
KLÍČOVÁ SLOVA ZPRAVIDLA JEDNOSLOVNÉ POJMY, KTERÉ VYSTIHUJÍ PODSTATU PRÁCE	Ergonomie, RULA, hluk, osvětlení, prašnost, mikroklima, BOZP, hygiena práce, metodika, nápravná opatření

SUMMARY OF DIPLOMA SHEET

AUTHOR	Surname Bc. Tesař	Name Lukáš
STUDY PROGRAMME	N0715A270011 – machining, Additive technology and Quality Assurance	
SUPERVISOR	Surname (Inclusive of Degrees) Ing. Bícová, Ph.D.	Name Kateřina
INSTITUTION	ZČU – FST – KTO	
TYPE OF WORK	DIPLOMA	BACHELOR Delete when not applicable
TITLE OF THE WORK	Proposal of methodology for the evaluation of the selected workplace	

FACULTY	Mechanical Engineering	DEPARTMENT	KTO	SUBMITTED IN	2023
----------------	------------------------	-------------------	-----	---------------------	------

NUMBER OF PAGES (A4 and eq. A4)

TOTALLY	54	TEXT PART	50	GRAPHICAL PART	4
----------------	----	------------------	----	-----------------------	---

BRIEF DESCRIPTION TOPIC, GOAL, RESULTS AND CONTRIBUTIONS	The diploma thesis contains a proposal of methodology for the evaluation of the selected workplace from the point of view of the individual factors of ergonomics, health and safety, and environmental protection. Appropriate devices are used to obtain data and the data is further processed by appropriate methods. The measured data are compared with hygiene limits according to laws and government regulations. Due to these values, it is possible to design friendly and safe working conditions for operators
KEY WORDS	Ergonomics, RULA, noise, lighting, dustiness, microclimate, OSH, work hygiene, methodology, corrective measures

Obsah

Přehled použitých zkratk a symbolů.....	7
Seznam obrázků	8
Seznam tabulek	8
Úvod.....	10
1 Analýza současného stavu pracoviště	11
1.1 Představení společnosti.....	11
1.2 Představení pracoviště	12
2 Návrh metodiky zhodnocení pracoviště	15
2.1 Ergonomie	17
2.1.1 Pracovní postoj.....	19
2.1.2 Hluk.....	27
2.1.3 Osvětlení.....	30
2.1.4 Prašnost	32
2.1.5 Mikroklima.....	33
2.2 Bezpečnostní rizika.....	36
3 Návrh nápravných opatření	38
4 Zhodnocení metodiky a nápravných opatření	43
4.1 Ergonomie	45
4.1.1 Pracovní postoj.....	45
4.1.2 Hluk.....	51
4.1.3 Osvětlení.....	51
4.1.4 Prašnost	52
4.1.5 Mikroklima.....	52
4.2 Bezpečnostní rizika.....	53
Závěr.....	54
Seznam použitých zdrojů	56
PŘÍLOHA č. 1	i
PŘÍLOHA č. 2.....	xvii
PŘÍLOHA č. 3.....	xxxiii

Přehled použitých zkratk a symbolů

BOZP	Bezpečnost a ochrana zdraví při práci
ISO	Mezinárodní norma
ČSN	Česká technická norma
IATF	Mezinárodní pracovní skupina pro automobilový průmysl
FST	Fakulta strojní
KTO	Katedra technologie obrábění
ZČU	Západočeská univerzita v Plzni
PDCA	Plan, Do, Check, Act (překlad z angličtiny: Plánuj, dělej, kontroluj, jednej)
RULA	Rapid Upper Limb Assessment (překlad z angličtiny: Rychlé hodnocení horních končetin)
LED	Light Emitting Diode (překlad z angličtiny: Elektroluminiscenční dioda)
FFP	Filtering Face Piece (překlad z angličtiny: Filtrační obličejová maska)
OOPP	Osobní ochranné pracovní pomůcky
NO	Nápravné/á opatření
OO	Ochranné/á opatření
ISO 45001	ČSN ISO 45001:2018. Systémy managementu bezpečnosti a ochrany zdraví při práci – Požadavky s návodem k použití.
ISO 14001	ČSN EN ISO 14001:2016. Systém environmentálního managementu – Požadavky s návodem k použití.
IATF 16949	IATF 16949:2016. Norma pro systém managementu kvality v automobilovém průmyslu
Zákon č. 262/2006 Sb.	Zákon č. 262/2006 Sb., zákoník práce
Zákon č. 258/2000 Sb.	Zákon č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů
NV č. 361/2007 Sb.	Nářízení vlády č. 361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky zdraví při práci
NV č. 350/2002 Sb.	Nářízení vlády č. 350/2002 Sb., kterým se stanoví imisní limity a podmínky a způsoby sledování, posuzování, hodnocení a řízení kvality ovzduší
NV č. 272/2011 Sb.	Nářízení vlády č. 272/2011 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací

Seznam obrázků

Obr. 1: Vyráběné produkty [5]	11
Obr. 2: Válcovací linka [6].....	12
Obr. 3 Profil dílu [vlastní zdroj].....	12
Obr. 4 Pracoviště deburr [vlastní zdroj]	12
Obr. 5 Znázornění principu cyklu PDCA [20].....	15
Obr. 6 Systém člověk – stroj – prostředí [12]	17
Obr. 7 Znázorněné polohy končetin operátora 1 [vlastní zdroj]	22
Obr. 8 Znázorněné polohy končetin operátora 2 [vlastní zdroj]	24
Obr. 9 Metodika zhodnocení pracoviště rev. A – mapa hluku [vlastní zdroj]	28
Obr. 10 Metodika zhodnocení pracoviště rev. A - mapa osvětlení [vlastní zdroj]	31
Obr. 11 Mapa teplotně vlhkostního faktoru v zimním období [vlastní zdroj]	35
Obr. 12 Deburr stůl – izometrie [vlastní zdroj].....	38
Obr. 13 Deburr stůl – bokorys [vlastní zdroj]	38
Obr. 14 Černo-žlutá pěnová protiskluzová protiúnavová rohož [19].....	40
Obr. 15 Úchop [23]	41
Obr. 16 Přímá pneumatická bruska [25]	41
Obr. 17 Úhlová pneumatická bruska [24]	41
Obr. 18 Znázorněné polohy končetin operátora 3 [vlastní zdroj]	45
Obr. 19 Znázorněné polohy končetin operátora 4 [vlastní zdroj]	48

Seznam tabulek

Tabulka 1 Časový snímek dne operátora 1	14
Tabulka 2 Ovlivnění člověka působením vybraných faktorů pracovního prostředí podle Marka a Skřehoty [2].....	18
Tabulka 3 Přípustný hygienický limit pro hmotnost ručně manipulovaného břemene [9].....	19
Tabulka 4 Tabulka A – hodnocení paží, předloktí, zápěstí operátora 1	23
Tabulka 5 Tabulka B – hodnocení krku, trupu, nohou operátora 1	23
Tabulka 6 Tabulka C – celkové vyhodnocení operátora 1	24
Tabulka 7 Tabulka A – hodnocení paží, předloktí, zápěstí operátora 2.....	25
Tabulka 8 Tabulka B – hodnocení krku, trupu, nohou operátora 2	25
Tabulka 9 Tabulka C – celkové vyhodnocení operátora 2.....	26
Tabulka 10 Vztah mezi pracovní činností, osvětlením a kontrastem [2]	30

Tabulka 11 Tělesné rozměry vestoje mužů i žen 5. a 95. percentilu české populace [18]	39
Tabulka 12 Časový snímek dne operátora 3	44
Tabulka 13 Tabulka A – hodnocení paží, předloktí, zápěstí operátora 3	46
Tabulka 14 Tabulka B – hodnocení krku, trupu, nohou operátora 3	46
Tabulka 15 Tabulka C – celkové vyhodnocení operátora 3	47
Tabulka 16 Tabulka A – hodnocení paží, předloktí, zápěstí operátora 4	49
Tabulka 17 Tabulka B – hodnocení krku, trupu, nohou operátora 4	49
Tabulka 18 Tabulka C – celkové vyhodnocení operátora 4	50

Úvod

Předložená diplomová práce řeší téma z oblasti ergonomie a BOZP, aplikované v praxi a zaměřené na prevenci zdravotních rizik a optimalizaci pracovních podmínek. Téma práce zní: „*Návrh metodiky hodnocení vybraného pracoviště.*“ Práce je zpracována ve společnosti Shape Corp., Czech Republic, s.r.o. v Plzni, vlastníci certifikace ISO 14001, IATF 16949 a snaží se o získání certifikace normy ISO 45001.

Normy stanovují neustálé zlepšování a zefektivňování pracovišť, proto ze strany zaměstnavatele byl zadán úkol se snahou navrhnout univerzální metodiku pro snadné, rychlé, efektivní hodnocení vybraného pracoviště, ze které bude zřejmé, v jakých oblastech je potřeba udělat změny a jaké změny budou mít nejvyšší prioritu. Taková metodika bude zavedena jako standard a při jejím cyklickém používání bude docházet k dalšímu a dalšímu zajištění chyb ve výrobě a zefektivnění činnosti. Bylo zadáno, že se metodika navrhne a aplikuje na pracoviště Deburr001.

Primárně se práce zaměří na řešení jaké oblasti zahrnout do hodnocení pracoviště, proto budou nejprve nastíněny nejdůležitější aspekty týkající se pracovní pohody na pracovišti, jako je pracovní pozice, hluk, osvětlení, prašnost, mikroklima, a následně pomocí určitých metod pro získání relevantních dat bude pracoviště zanalyzováno. Na základě poznatků z prvního měření bude navržena korekce, jak metodiky, tak pracoviště a přistoupí se k dalšímu měření.

Diplomová práce se hlavně opírá o Zákon č. 258/2000 Sb., Zákon č. 262/2006 Sb., Nařízení vlády č. 361/2007 Sb., Nařízení vlády č. 350/2002 Sb., Nařízení vlády č. 272/2011 Sb., ISO 45001.

Organizace práce je určena následovně. První kapitola je zaměřena na představení společnosti, ve které je diplomová práce realizována. Další kapitola řeší samotný návrh metodiky zhodnocení pracoviště, jaké oblasti budou zařazeny do hodnocení a první aplikování metodiky. Ve třetí kapitole jsou popsána nápravná opatření pracoviště i metodiky navržená na základě dat získaných z prvního měření. Čtvrtá kapitola se zabývá zhodnocením metodiky a nápravných opatření a druhým použitím metodiky. Data budou následně zanalyzována a v poslední 5. kapitole se z nich učiní závěr, a zda byl cíl práce splněn.

Cílem diplomové práce bude popsat a navrhnout podpůrnou metodiku s podrobnými kroky pro nalezení slabých míst. Dále zhodnocení stavu pracoviště z hlediska úspory času, BOZP, a s tím související ochrana životního prostředí. Hlavním bodem bude posoudit situaci na pracovišti a vhodným způsobem navrhnout nápravná opatření.

1 Analýza současného stavu pracoviště

1.1 Představení společnosti

Shape Corporation je americká společnost založená v roce 1974 jako malá rodinná firma. Dnes je společnost rozvinuta do 14 výrobních závodů zabírajících více než 600 km² výrobního prostoru po celém světě a zaměstnávající více než 3500 pracovníků. Mateřská společnost se nachází v Grand Haven, MI, USA a další závody jsou v Mexiku, Francii, České republice, Indii, Číně, Thajsku a Japonsku. Shape se stal světovým lídrem v oblasti automobilového průmyslu zaměřující se na válcování plechů pro výrobu konstrukce absorbující nárazovou energii v případě nehody. Společnost nabízí technickou podporu od výzkumu, přes vývoj a design až po samotnou realizaci produktu. [5]

Výrobní závod v České republice sídlí v Plzni na Borských polích od roku 2011. Pracuje zde zhruba 350 zaměstnanců. Shape Corp. Czech Republic, s.r.o. je zaměřen na vývoj a výrobu systémů absorbující nárazovou energii – tlumiče nárazů, které chrání nejen auto a osádku uvnitř, ale také chodce a ostatní účastníky silničního provozu. V závodě se vyrábějí následující produkty: [5]

- Front bumper beam – konstrukce nesoucí přední tlumič nárazu a přední nárazník
- Front energy absorber – přední tlumič nárazu
- Lower leg catcher – spodní vymezovač přejetí – ochrana pro chodce
- Crush can – Profil spojující přední nárazník s kostrou vozidla
- Rear bumper beam – konstrukce nesoucí zadní tlumič nárazu a zadní nárazník
- Rear energy absorber – zadní tlumič nárazu
- Roofrail – výtzuha mezi dveřmi a střechou automobilu

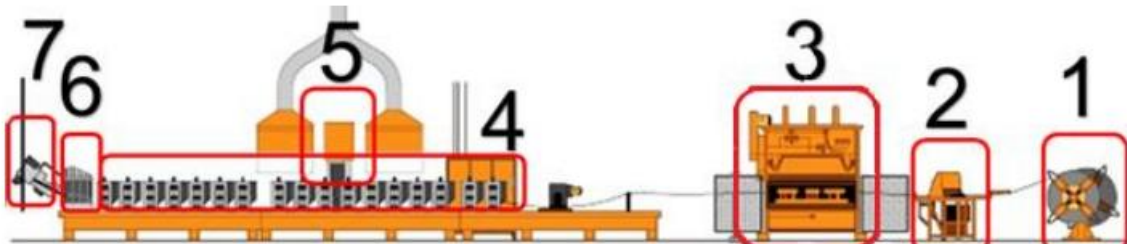


Obr. 1: Vyráběné produkty [5]

Nejvýznamnějšími zákazníky jsou: Nissan, Škoda, Ford, Toyota, Peugeot, Renault, Tesla, BMW a Daimler. Podnik se může chlubit vlastnictvím několika patentů a certifikací ISO 14001, IATF 16949.

Závod na Borských polích je rozdělen do dvou budov, kde se celkově nachází 6 válcovacích linek, 30 svařovacích poloautomatů, 4 laserová pracoviště a další sekundární pracoviště. Naprostá většina produktů je vyrobena z cívky ocelového plechu (1 – odvíječ cívky). Po napojení nové cívky s původní (2 – nůžky a svářečka konců cívky) se pás plechu odvíjí a projde skrz děrovací lis (3), kde se vyrazí příslušné díry, přes válcovací linku (4), kde

vzniká příslušný profil, který se následně svaří k sobě (5 – svářečka). Dále se profil naohýbá (6 – ohýbací jednotka) a ve správné délce se ustříhne (7 – stříhací hlava).

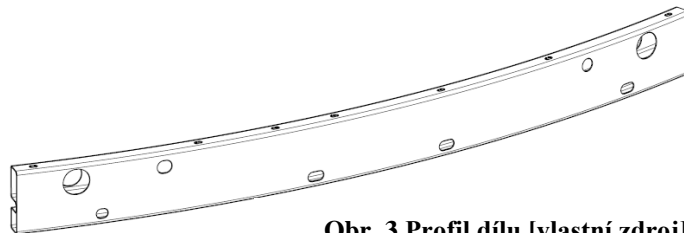


Obr. 2: Válnocací linka [6]

Po překontrolování tvaru a délky je profil přesunut na sekundární pracoviště s názvem Deburr. Zde se konce profilů brousí a zbavují různých otřepů.

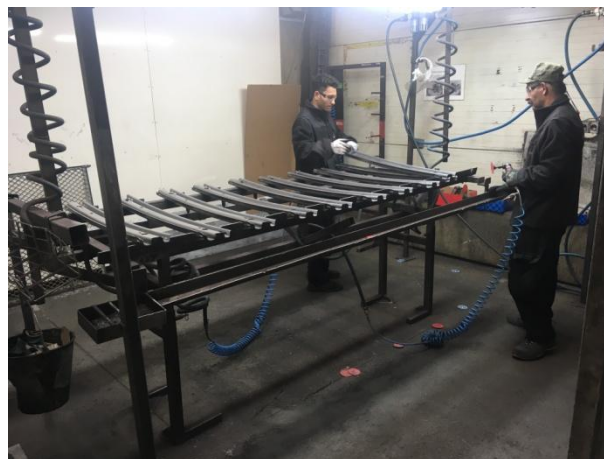
1.2 Představení pracoviště

Diplomová práce analyzuje pracoviště Deburr. Jedná se o sekundární pracoviště, kde se brousí konce profilů jednotlivých dílů. Celé pracoviště se řídí výrobním plánem, který určuje množství jednotlivých dílů, které je potřeba za danou směnu obrobít. Během směny dochází k výměně až 4 druhů profilů (projektů). Profily se liší svou délkou, šířkou, ohybem a různými tvarovými prvky.



Obr. 3 Profil dílu [vlastní zdroj]

Na pracovišti pracují vždy dva operátoři. Každý pracovník brousí z jedné strany pneumatickou ruční bruskou. Jeden z operátorů brousí hrany kuželovým brusným tělískem a druhý brousí hrany listovým brusným kotoučem. U pracoviště se nachází dvě palety – jedna se vstupními díly k opracování a jedna s výstupními díly připravenými k přesunu na další sekundární pracoviště. Jeden z operátorů, který je blíž k výstupní paletě, po skončení operace začne hotové díly rovnat do palety a zároveň druhý operátor začne připravovat díly určené k opracování na deburr stůl.



Obr. 4 Pracoviště deburr [vlastní zdroj]


Pro objektivní zhodnocení pracoviště a nalezení kritických míst, pro ušetření času a nákladů, je potřeba zjistit jaké pracovní pohyby, úkony, operace se vyskytují na daném analyzovaném pracovišti a jak dlouho a jak často probíhají. Pro zjištění těchto dat slouží časová studie, která disponuje řadou nástrojů pro zanalyzování pracovních úkonů. Pro zajištění relevantních dat byl použit časový snímek dne.

Jedná se o metodu zabývající se nepřetržitým pozorováním a zaznamenáváním pracovního času operátora během celé směny. Pozorovatel zaznamenává veškeré děje a úkony, které byly v průběhu směny provedeny a k tomu jsou přiřazeny přesné časy, jak dlouho dané operace trvaly. Je možné tím získat podrobný přehled o průběhu práce. Nevýhodou je časová náročnost, ale také psychická zátěž jak pozorovatele, tak pozorovaného.

Den před realizací měření byli operátoři seznámeni s provedením měření. Realizace časového snímku dne proběhla 8.9.2021, kdy podle plánu výroby mělo být přebroušeno 2200 ks TOY402, 400 ks RENAULT-XFK LWR a 200 ks TESLA. Z časového snímku je zřejmé, že daná činnost (ukládání dílů, resp. odebrání dílů) je opakována 280 krát za směnu. Opakovatelnost se liší podle počtu dílů určených k obrobení.

Časový snímek dne byl naplánován na směnu, kdy je zvýšený počet dílů k opracování a zároveň zvýšení různorodosti dílů, kde je potřeba zahrnout výměnu fixtury pro uložení dílů. Bylo tím tak zajištěno vymezení dat pro relativně nejužší místo ve výrobním plánu.

Tabulka 1 Časový snímek dne operátora 1

	Datum: 8.9.2021			POZOROVACÍ LIST PRO SNÍMEK PRACOVNÍHO DNE A SNÍMEK PRŮBĚHU PRÁCE	List č. 1	
	Revize: A				Pozorovatel: Lukáš TESAŘ	
	Od 6:00 do 14:00				Pozorovaný: Operátor1	
Pracoviště: Sekundární pracoviště DEBURR001 Hala BP4						
Postupný čas	Výpočet času			Symbol	Popis	Opak.
	od	do	čas			
0:00:00	0:00:00	0:03:00	0:03:00	T	Čekání – zavezení vst. Mat. na prac. skladníkem	
0:03:00	0:03:00	0:03:24	0:00:24	PVP	Práce – ukládání 10 dílů na stůl	70
					* +10 % na rozdíly opakování	
0:03:24	0:03:24	0:03:56	0:00:32	PVP	Práce – broušení	70
					* +10 % na rozdíly opakování	
0:03:56	0:03:56	0:13:56	0:10:00	P	Pauza po 23 opakování	2
					* +10 % na rozdíly opakování	
1:36:52	1:36:52	1:46:52	0:10:00	MP	Mimo pracoviště – pauza na kouření	
1:46:52	1:46:52	1:47:19	0:00:27	PVP	Práce – ukládání 10 dílů na stůl	70
					* +10 % na rozdíly opakování	
1:47:19	1:47:19	1:47:49	0:00:30	PVP	Práce – broušení	70
					* +10 % na rozdíly opakování	
1:47:49	1:47:49	1:57:49	0:10:00	P	Pauza po 23 opakování	2
					* +10 % na rozdíly opakování	
3:22:01	3:22:01	3:52:01	0:30:00	O	Oběd	
3:52:01	3:52:01	3:52:32	0:00:31	PVP	Práce – ukládání 10 dílů na stůl	80
					* +10 % na rozdíly opakování	
3:52:32	3:52:32	3:53:07	0:00:35	PVP	Práce – broušení	80
					* +10 % na rozdíly opakování	
3:53:07	3:53:07	4:03:07	0:10:00	P	Pauza po 20 opakování	4
					* +10 % na rozdíly opakování	
6:12:49	6:12:49	6:14:00	0:01:11	PVP	Práce – odebrání fixtury	
6:14:00	6:14:00	6:16:00	0:02:00	PVP	Práce – přendání fixtury na jiný díl	
6:16:00	6:16:00	6:16:24	0:00:24	PVP	Práce – ukládání 10 dílů na stůl	40
					* +10 % na rozdíly opakování	
6:16:24	6:16:24	6:16:51	0:00:27	PVP	Práce – broušení	40
					* +10 % na rozdíly opakování	
6:16:51	6:16:51	6:29:51	0:13:00	P	Pauza po 20 opakování	
7:06:24	7:06:24	7:16:24	0:10:00	MP	Mimo pracoviště – pauza na kouření	
7:16:24	7:16:24	7:18:29	0:02:05	PVP	Práce – odebrání fixtury	
7:18:29	7:18:29	7:20:19	0:01:50	PVP	Práce – přendání fixtury na jiný díl	
7:20:19	7:20:19	7:20:51	0:00:32	PVP	Práce – ukládání 10 dílů na stůl	20
					* +10 % na rozdíly opakování	
7:20:51	7:20:51	7:21:16	0:00:25	PVP	Práce – broušení	20
					* +10 % na rozdíly opakování	
7:41:13	7:41:13	8:01:13	0:20:00	MP	Mimo pracoviště – příprava na odchod	

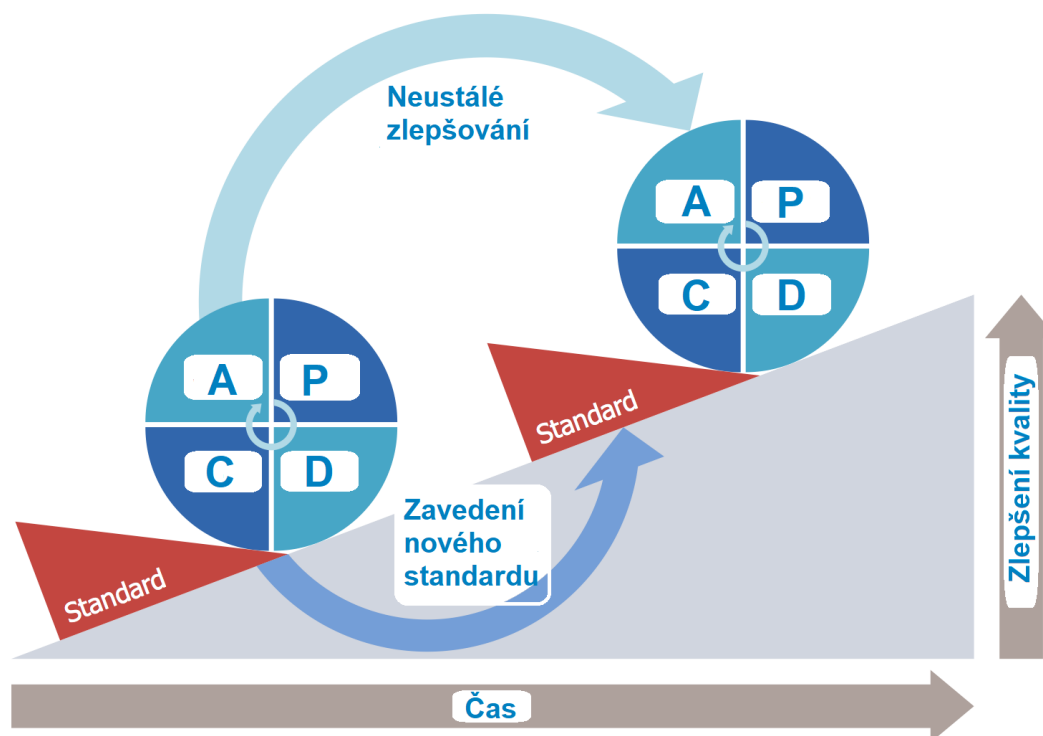
2 Návrh metodiky zhodnocení pracoviště

Společnost se snaží neustále zefektivnit primární výrobu a k ní druhotné činnosti. „Zavedení systému managementu BOZP má umožnit organizaci zajišťovat bezpečná a zdravá pracoviště, předcházet pracovním úrazům a poškození zdraví a neustále zlepšovat výkonnost v oblasti BOZP.“ [1] K neustálému zlepšování slouží nástroj tzv.: cyklus PDCA. A právě tento nástroj pro zlepšování je použit v normě systému managementu BOZP ISO 45001. [1]

Demingův cyklus (PDCA cyklus) navrhl profesor ekonomie W. E. Deming. Cyklus, který byl původně zaměřen především na efektivní plánování a zlepšování výrobních činností, procesů a systémů, se nyní používá i pro bezpečnost práce. Princip se skládá ze čtyř postupných kroků:

- P – Plan (plánuj) – tento cyklus začíná shromážděním a popisem informací o problému, které je třeba řešit, a na jejich základě je pak vypracován plán. Tento plán by měl obsahovat jednotlivé činnosti potřebné k vyřešení problému.
- D – Do (dělej) – Jakmile je plán vypracován, dalším krokem je provedení popsanych činností.
- C – Check (kontroluj) – Poté se sledují dosažené výsledky a porovnávají se s plánem. Tímto způsobem se potvrdí, že původní problém byl skutečně vyřešen.
- A – Act (jednej) – Pokud se výsledky liší od očekávání a problém nebyl vyřešen, je třeba identifikovat příčinu problému. Nový plán se proto zaměří na odstranění příčiny. Po úspěšném vyřešení problému je posledním krokem implementace/standardizace všech potřebných změn procesu nebo systému. Důležité je také zajistit, aby provedené změny byly řádně implementovány a staly se součástí běžného každodenního provozu. [2]

Jakmile se proces vyvine z „P“ do „A“, začíná nový cyklus. To znamená, že plánovaný nový proces se znovu použije ke zlepšení již zlepšeného procesu (P). Prostřednictvím neustálého opakování se postupně zlepšuje kvalita, a tedy i úroveň bezpečnosti a ochrany zdraví. [2]



Obr. 5 Znárodnění principu cyklu PDCA [20]

Každá ze 4 částí cyklu představuje jednotlivé kapitoly. Jako plánovací část cyklu je navržení metodiky zhodnocení pracoviště, která bude všestranná, flexibilní, efektivní a bude dále používána na hodnocení dalších pracovišť. S tím souvisí plánování nového pracoviště, kterým se zabývá diplomová práce

Na základě časového snímku operátora a předběžného pozorování, je třeba se soustředit v návrhu na pracovní postoj pracovníků, dále hluk, teplotně vlhkostní faktor, osvětlení a bezpochybně prašnost, která je kvůli broušení dílů velice značná. Dále pak je potřeba brát v potaz dodržování pravidel BOZP a s tím související nošení OOPP. Nabízí se zde otázka, zda nevytvořit jednoduchý registr rizik dle školení BOZP. Zde budou sepsána jednotlivá rizika nehod a proti tomu činnosti, které je budou minimalizovat, popřípadě jim předcházet. A na základě pozorování usoudit, zda byla dodržena. Prvotní myšlenka návrhu metodiky zhodnocení pracoviště je taková, že se rozdělí do několika listů. První úvodní list, a tedy hlavní, je navržen na velikost listu A4, kde v horní části obsahuje hlavičku s obecnými informacemi kde, kdo a kdy bylo zhodnocení provedeno (pro přehlednost a větší prostor na poznámky lze metodiku vytisknout na A3). Ve zbylé části listu vzniknul prostor pro zaznamenání například obecných informací pracoviště, kterého se hodnocení týká a také výsledného hodnocení z jednotlivých oblastí, aby bylo na první pohled vidět, zda je pracoviště příznivé pro práci, či nikoliv. Proto bude zbylý prostor rozdělen na 2 sloupce.

V levém sloupci jsou detailnější informace o pracovišti, např.: jak velká je zastavěná plocha pracoviště, jak velká je manipulační plocha, jaké nástroje, pomůcky, přípravky se na pracovišti používají atd. Dále je zde prostor pro popis, v jaké části haly se pracoviště nachází, zda je oddělené, otevřené, mobilní, jak dochází k zajišťování vstupních a výstupních produktů. Pod popisem je prostor pro vložení obrázku pro lepší představu o vzhledu pracoviště.

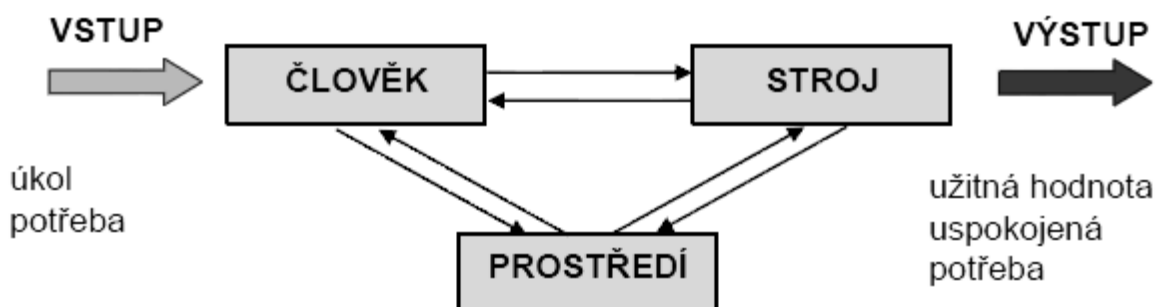
V pravém sloupci je hlavní rozdělení na oblasti, dle kterých se pracoviště hodnotí. První oblastí je ergonomie, která je dále rozdělena do jednotlivých aspektů, které nejvíce ovlivňují pracovní pohodu a efektivitu práce na pracovišti. Jedná se o pracovní postoj, hluk, osvětlení, prašnost a v neposlední řadě mikroklima, které se v detailnějším hodnocení dělí na analýzu teploty a vlhkosti. Pro splnění podmínek registrace do systému firem disponujících certifikátem IATF 16949 je potřeba identifikovat a popsat možné příčiny vzniku nehod při práci. Bezpečností a ochranou zdraví při práci se zabývá oblast dvě, které při popisu možných příčin nehod slouží registr rizik. Další podmínkou pro splnění podmínek certifikace je zabezpečení ochrany životního prostředí, která je popsána v oblasti 3. Jednotlivým aspektům přísluší kolonka v sousedícím sloupci, kde je prostor pro zápis výsledné hodnoty, která určí, zda je pracoviště potřeba přeorganizovat a na jakou oblast je potřeba se nejvíce zaměřit. Metodika také obsahuje prostor pro poznámky týkající se jednotlivých oblastí, respektive aspektů.

Následující listy jsou rozděleny podle jednotlivých oblastí, kde dochází k detailnějšímu popisu jednotlivých kroků analýzy dané oblasti a celkovému vyhodnocení. Každá oblast má svou specifickou metodu analýzy. Jednotlivé výsledné hodnoty se přepíší na hlavní list, kde budou výsledky přehlednější a jednoznačné.

Vzhled prvotního návrhu metodiky viz příloha č. 1

2.1 Ergonomie

Hlavním cílem ergonomie je vytvořit ideální vztah mezi třemi systémy 3M (z angličtiny – Man - člověk, Machine – stroj, Medium - prostředí). Jde o vytvoření takového vztahu mezi člověkem, pracovním prostředkem a pracovním prostředím, kde budou využity poznatky limitů výkonnosti pracovníka, jako jsou antropometrické, biomechanické a mentální, při návrhu a realizaci pracoviště, zařízení, či inovačního a racionalizačního záměru. [6]



Obr. 6 Systém člověk – stroj – prostředí [12]

Vytvořit zdraví neohrožující pracoviště zaměstnavateli stanovuje zákoník práce (zákon č. 262/2006 Sb.) podle § 102, odst. 3, který zní „Zaměstnavatel je povinen soustavně vyhledávat nebezpečné činitele a procesy pracovního prostředí a pracovních podmínek, zjišťovat jejich příčiny a zdroje. Na základě tohoto zjištění vyhledávat a hodnotit rizika a přijímat opatření k jejich odstranění a provádět taková opatření, aby v důsledku příznivějších pracovních podmínek a úrovně rozhodujících faktorů práce dosud zařazené podle zvláštního právního předpisu jako rizikové mohly být zařazeny do kategorie nižší. K tomu je povinen pravidelně kontrolovat úroveň bezpečnosti a ochrany zdraví při práci, zejména stav výrobních a pracovních prostředků a vybavení pracovišť a úroveň rizikových faktorů pracovních podmínek, a dodržovat metody a způsob zjištění a hodnocení rizikových faktorů podle zvláštního právního předpisu.“ [8]

Biomechanické a mentální limity člověka jsou stanoveny hygienou práce, která primárně posuzuje vliv pracovních činností na zdraví pracovníka. [7] Zamezuje překročení daných limitů a tím předchází vzniku nemoci z povolání, která může mít za následek dočasné, ale i trvalé poškození zdraví způsobené pracovní činností. [3] Jedná se o kontrolu limitů na pracovišti, tedy například odvětrávání, osvětlení, mikroklimatické podmínky (teplota, vlhkost, proudění vzduchu), fyzická zátěž, prašnost, hluk, vibrace, chemické látky, ergonomické limity, ale také vybavení pro poskytnutí první pomoci, sanitární vybavenost, dodržování pitného režimu apod. Tímto hodnocením pracoviště jsou dále posuzovány organizační a technické opatření, popřípadě dále pak opatření nápravná. [7]

Výše zmíněné zhodnocení není zcela jednoduché. Je ovlivněno kolísáním výskytu škodlivých faktorů v čase i v prostoru a správným umístěním měřicího zařízení. Proto zde není zajištěna opakovatelnost měření. Teoreticky se jedná o porovnání změřené hodnoty s hodnotami limitů škodlivých faktorů stanovenými hygienou práce. Dále se zhodnotí, jestli je zaměstnanec vystaven měřeným škodlivým faktorům a v jaké míře. Dle zjištěného výsledku se uskuteční závěr, který stanoví, zda je zaměstnanec vystaven měřeným škodlivým faktorům, či nikoli a zda jsou potřeba realizovat nápravná opatření, popřípadě v jakém časovém horizontu. [7]

Zaznamenávací arch výsledků pro zhodnocení pracoviště je navržen na 6 vybraných aspektů, které nejvíce ovlivňují psychické a fyzické vyčerpání operátora. To může vést až k agresivnímu chování nebo naopak k útlumu pracovní činnosti a vzniku nepozornosti, které může vést k vyšší zmetkovitosti, popřípadě až k zranění operátora. V rámci ergonomie bude brán zřetel na správné pracovní postoje při práci, hodnocení hluku, prašnosti, teploty, která je ovlivněna působením vlhkosti vzduchu. V poslední řadě zjistit, zda je pracoviště správně osvětleno. Tyto aspekty byly vybrány na základě míry závažnosti v případě nadměrného vystavení danému faktoru, viz tabulka 2.

Tabulka 2 Ovlivnění člověka působením vybraných faktorů pracovního prostředí podle Marka a Skřehoty [2]

Vysvětlivky: ● koreluje ○ nekoreluje	Potenciální pozitivní (žádoucí) následky		Potenciální negativní (nežádoucí) následky			
	Zlepšení pracovního výkonu	Pracovní pohoda	Nepohodlí / stres	Selhání / vznik chyby	Chronická újma na zdraví	Úraz / zranění
Faktory prostředí						
Osvětlení	●	●	●	●	○	
Barevné řešení pracoviště	●	●	○	●		
Klima	○	●	●	○	●	
Teplota		●	●			●
Kvalita vzduchu	○	●	●	○	●	
Hluk		○	●	●	●	●
Vibrace		○	●	●	●	●
Fyzická zátěž			●	●		●
Vlhkost			●	●	●	
Nepořádek			●	○	○	

Důležité je také brát v úvahu fyzické zatížení těla při manipulaci s břemenem. V rámci celého závodu operátoři pracují ve stoje a manipulují s díly o hmotnosti pohybující se od 2 do 5 kg. Tím je všeobecně splněna podmínka pro manipulaci s břemenem, kterou stanovuje nařízení vlády č. 361/2007 Sb. §29 odst. 2 až 5:

Tabulka 3 Přípustný hygienický limit pro hmotnost ručně manipulovaného břemene [9]

	Přípustný hygienický limit pro hmotnost ručně manipulovaného břemene			
	Občasné [kg]	Časté [kg]	Vsedě [kg]	Za 8h směnu [kg]
Muži	50	30	5	10.000
Ženy	20	15	3	6.500

2.1.1 Pracovní postoj

Jak již bylo řečeno, ergonomie se zabývá vytvářením vztahu člověka s pracovištěm a pracovním prostředím tak, aby byly využity poznatky o jeho antropometrii. Každý člověk je jiný. Někdo je vysoký, někdo malý, další je štíhlý, druhý naopak tlustý atd. A proto je důležité brát v potaz tyto parametry člověka, protože při více směnách na jednom pracovišti při stejných podmínkách pracuje více lidí a je potřeba, aby dané podmínky byly vyhovující pro všechny. A pro lepší znázornění, zda se operátorovi pracuje pohodlně, slouží hodnocení pracovního postojů.

Pracovní postoj lze hodnotit několika metodami. Pro analýzu pracoviště Deburr byla použita metoda RULA (Rapid Upper Limb Assessment). V překladu zkratka zní: rychlé hodnocení horních končetin. Konkrétně se jedná o porovnávání vzorových poloh horní a částečně dolní částí těla s reálnými pozicemi končetin, krku, hlavy a trupu operátora. Metoda obsahuje 3 tabulky, které se zaměřují na určité části těla. Při porovnání se vzorovou pozicí se přiřadí skóre, které je dále zpracováno. Tabulka A hodnotí paže, předloktí a zápěstí. K výslednému skóre je přiřazen bod, znázorňující, zda při manipulaci s břemenem byla vynaložena určitá síla. Tím je stanoveno výstupní skóre C. Tabulka B hodnotí krk, trup a nohy. A opět se přičte zátěžové a svalové skóre. Tím je stanoveno výstupní skóre D. V poslední třetí tabulce je skóre C sloupec a skóre D řádek. V připravené tabulce, lze vyčíst výsledné skóre, které je zařazeno do jedné ze čtyř kategorií dle intervalu, ve kterém se nachází.

1. kategorie: celkové skóre 1 nebo 2 - práce je přijatelná, pokud není prováděna po dlouhou dobu.
2. kategorie: celkové skóre 3 nebo 4 - je potřebné další hodnocení a změny by měly být požadovány
3. kategorie: celkové skóre 5 nebo 6 - je potřeba provést změnu v provádění práce co nejdříve.
4. kategorie: celkové skóre 7 - je potřeba provést změnu v provádění práce okamžitě.

Hodnocení poloh dle pí. Hlávkové [11] a bakalářské práce p. Tesaře [12]:

Paže

Poloha/rozsah	Skóre:
Flexe 0 – 20°, extenze 0 – 20°	1
Flexe 21 – 45°, extenze > 21°	2
Flexe 46 – 90°	3
Flexe > 90°	4

Dodatečné body:

- + 1 b. paže v odtažení
- 1 b. při opoře váhy paže
- + 1 b. zvednutá ramena nebo nadměrné použití telefonu

Maximální možné skóre paží = 6 bodů.

Předloktí

Poloha/rozsah	Skóre:
Flexe 60 – 100°	1
Flexe 0 – 60°	1
Flexe a extenze > 100°	2

Dodatečné body:

- + 1 b. paže křížící střednici nebo ven na stranu
- 1 b. sezení s nízko položenou klávesnicí a negativní naklonění

Maximální možné skóre předloktí = 3 body.

Zápěstí

Poloha/rozsah	Skóre:
Neutrální poloha	1
Ohnuté zápěstí < + 15°	2
Ohnuté zápěstí < - 15°	2
Ohnuté zápěstí > + 15°	3
Ohnuté zápěstí > - 15°	4

Dodatečné body:

- + 1 b. zápěstí odkloněno
- + 1 b. zápěstí v neutrální poloze nebo stočené ve střední poloze
- + 2 b. téměř krajní rotace zápěstí

Maximální možné skóre zápěstí = 6 bodů.

Krk

Poloha/rozsah	Skóre:
Flexe 0 – 10°	1
Flexe 10 – 20°	2
Flexe > 20°	3
Extenze	4

Dodatečné body:

- + 1 b. otočený krk
- + 1 b. krk nakloněný na stranu

Maximální možné skóre krku = 6 bodů.

Trup

Poloha/rozsah	Skóre:
Vzpřímený, dobrá opěra, úhel kyčel – trup $\geq 90^\circ$	1
Flexe 11 – 20°	2
Flexe 21 – 60°	3
Flexe > 60°	4

Dodatečné body:

- + 1 b. trup otočený na stranu
- + 1 b. trup nakloněný na stranu

Maximální možné skóre trupu = 6 bodů.

Skóre nohou

- + 1 b. nohy a chodidla jsou při sedu dobře podepřeny, vyrovnané zatížení
- + 1 b. stroj s rovnoměrným rozložením na obě chodidla
- + 2 b. nohy/chodidla nepodepřená nebo nerovnoměrně zatížená

Maximální možné skóre nohou = 2 body.

Skóre užívané u svalů

- + 1 b. převážně statická poloha u práce (např. držení více jak 1 min. nebo opakování více než 4krát za min.)
- + 1 b. provádí-li práci ve statické poloze více než 2 hodiny

Maximální možné skóre používané u svalů = 1 bod.

Silové – zátěžové skóre

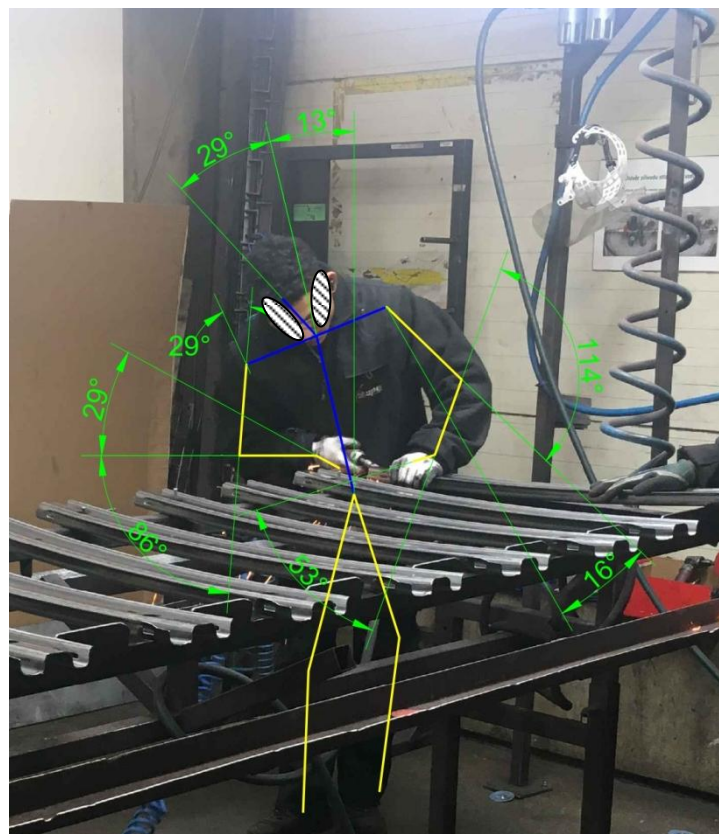
- + 1 b. žádná překážka + méně než 2 kg přerušované zátěže nebo síly
- + 1 b. 2 – 10 kg přerušované zátěže nebo síly
- + 2 b. 2 – 10 kg statické zátěže
- + 1 b. 2 – 10 kg opakující se zátěže nebo síly
- + 1 b. 10 kg či více přerušované zátěže nebo síly
- + 1 b. 10 kg statické zátěže
- + 1 b. 10 kg opakovaná zátěž nebo síla
- + 1 b. náraz nebo prudké zvyšování síly

Pro práci se zobrazovací jednotkou zahrnuje toto skóre časové hledisko:

- + 1 b. ≥ 4 hodiny a ≤ 6 hodin
- + 2 b. > 6 hodin/den

Maximální možné silové – zátěžové skóre = 2 body.

Diplomová práce analyzuje pracoviště Deburr, kde dochází k několika základním úkonům – odebrání dílů ze vstupní palety a ukládání na stůl, respektive odebrání dílů ze stolu a ukládání do výstupní palety, broušení, odebrání fixtur ze stolu, respektive ukládání a montování fixtur na stůl. Dle časového snímku dne operátora je zřejmé, že nejvíce času a opakování je věnováno broušení. Z tohoto důvodu je metoda RULA použita pouze na činnost broušení, kterému je potřeba věnovat nejvíce pozornosti.



Obr. 7 Znázorněné polohy končetin operátora 1 [vlastní zdroj]

Na fotografii je vidět, že operátor je předkloněn a zároveň je jeho páteř vykloněna o 13°. Postoj není rovnoměrný a tím je většina váhy těla přenesena pouze na jednu dolní končetinu. Pozice horních končetin by na první pohled spadala pod skóre 4, ale časté opakování má veliký vliv na ovlivnění celkového skóre. Pro přesnější zhodnocení je potřeba porovnat dané úhly se vzorovými pozicemi.

Tabulka 4 Tabulka A – hodnocení paží, předloktí, zápěstí operátora 1

		Skóre zápěstí							
		1		2		3		4	
		zápěstí	stočení	zápěstí	stočení	zápěstí	stočení	zápěstí	stočení
Paže	Předloktí	1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	1	2	2	2	2	3	3	3
	2	2	2	2	2	3	3	3	3
	3	2	3	3	3	3	3	4	4
2	1	2	3	3	3	3	4	4	4
	2	3	3	3	3	3	4	4	4
	3	3	4	4	4	4	4	5	5
3	1	3	3	4	4	4	4	5	5
	2	3	4	4	4	4	4	5	5
	3	4	4	4	4	4	5	5	5
4	1	4	4	4	4	4	5	5	5
	2	4	4	4	4	4	5	5	5
	3	4	4	4	5	5	5	6	6
5	1	5	5	5	5	5	6	6	7
	2	5	6	6	6	6	6	7	7
	3	6	6	6	7	7	7	7	8
6	1	7	7	7	7	7	8	8	9
	2	8	8	8	8	8	9	9	9
	3	9	9	9	9	9	9	9	9

Pro získání skóre C je potřeba přičíst silové a zátěžové skóre. Během broušení nedochází k opakování dané činnosti více jak 4krát do minuty, a proto není potřeba přičítat svalové skóre 1 bodu. Za silové skóre se nepřičte žádný bod, protože pneumatická ruční bruska má hmotnost méně než 2 kg. Celkové výstupní skóre C je stále 4.

Tabulka 5 Tabulka B – hodnocení krku, trupu, nohou operátora 1

		Skóre trupu											
		1		2		3		4		5		6	
		skóre nohou		skóre nohou		skóre nohou		skóre nohou		skóre nohou		skóre nohou	
Krk	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	
1	1	3	2	3	3	4	5	5	6	6	7	7	
2	2	3	2	3	4	5	5	5	6	7	7	7	
3	3	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	7	
4	5	5	5	6	6	7	7	7	7	7	8	8	
5	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	8	
6	8	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9	

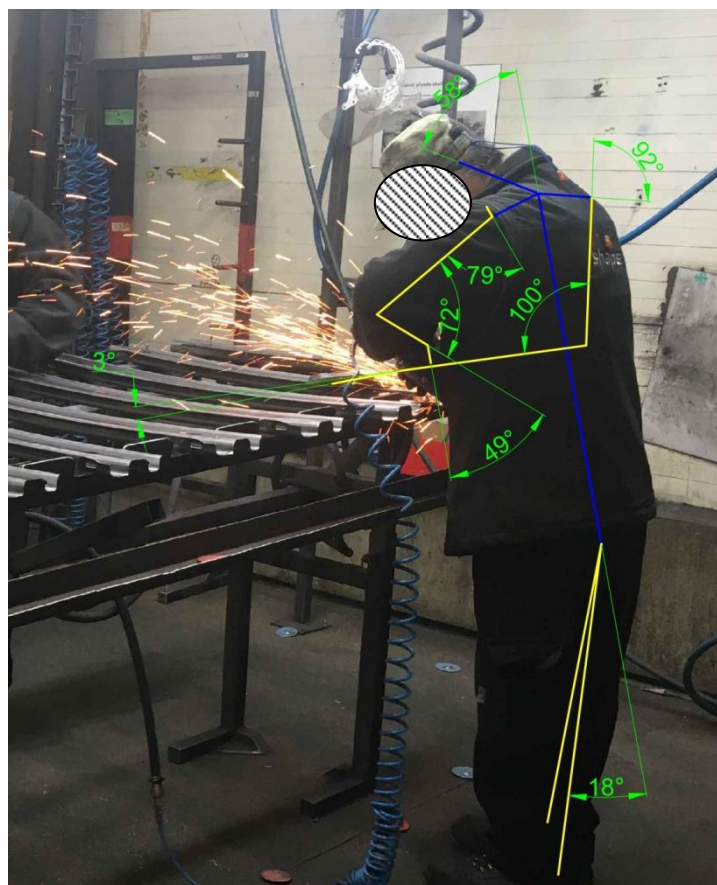
K výslednému skóre tabulky B se také nepřičte svalové skóre, nedochází převážně ke statické poloze. Za silové skóre se opět nepřičte bod. Celkové výstupní skóre D je 7.

Tabulka 6 Tabulka C – celkové vyhodnocení operátora 1

Celkové skóre									
Skóre C	Skóre D								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	1	2	3	3	4	5	5	5	5
2	2	2	3	4	4	5	5	5	5
3	3	3	3	4	4	5	6	6	6
4	3	3	3	4	5	6	6	6	6
5	4	4	4	5	6	7	7	7	7
6	4	4	5	6	6	7	7	7	7
7	5	5	6	6	7	7	7	7	7
8	5	5	6	7	7	7	7	7	7
9	5	5	6	7	7	7	7	7	7

Po odečtení výsledného skóre z tabulky vyplývá, že pracovní pozice operátora se řadí do kategorie 3, která stanovuje, že jsou potřeba provést nápravná opatření, co nejdříve.

Na pracovišti obrábění profilů probíhá vždy ve dvou operátorech. Pracují spolu a časový snímek operátora mají téměř podobný, ale antropometrii mají rozdílnou.



Obr. 8 Znázorněné polohy končetin operátora 2 [vlastní zdroj]

Na první pohled je rozdíl v poloze horní končetiny vůči operátorovi 1. Na základě rozhovoru s operátorem 2 bylo zaznamenáno: „Je potřeba se dostat do rohů toho profilu, a to jde jediné při takovém to naklonění brusky.“ Touto větou operátora byl další podmět pro změnu, o které se píše v kapitole 3. Pozice končetin, krku, hlavy a trupu operátora 2 byly také porovnány a vyhodnoceny v následujících tabulkách.

Tabulka 7 Tabulka A – hodnocení paží, předloktí, zápěstí operátora 2

		Skóre zápěstí							
		1		2		3		4	
		zápěstí	stočení	zápěstí	stočení	zápěstí	stočení	zápěstí	stočení
Paže	Předloktí	1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	1	2	2	2	2	3	3	3
	2	2	2	2	2	3	3	3	3
	3	2	3	3	3	3	3	4	4
2	1	2	3	3	3	3	4	4	4
	2	3	3	3	3	3	4	4	4
	3	3	4	4	4	4	4	5	5
3	1	3	3	4	4	4	4	5	5
	2	3	4	4	4	4	4	5	5
	3	4	4	4	4	4	5	5	5
4	1	4	4	4	4	4	5	5	5
	2	4	4	4	4	4	5	5	5
	3	4	4	4	5	5	5	6	6
5	1	5	5	5	5	5	6	6	7
	2	5	6	6	6	6	6	7	7
	3	6	6	6	7	7	7	7	8
6	1	7	7	7	7	7	8	8	9
	2	8	8	8	8	8	9	9	9
	3	9	9	9	9	9	9	9	9

Velice nápadné je hodnocení zápěstí, které se dostalo na pravou stranu tabulky k nejvyšším číslům, což značí velice nepřirozenou pozici horní končetiny. Stejně jako u hodnocení skóre C operátora 1, tak ani u operátora 2 nedochází k silovému či svalovému vyčerpání, proto se nepřičítají body a výsledné skóre C je 6.

Tabulka 8 Tabulka B – hodnocení krku, trupu, nohou operátora 2

		Skóre trupu											
		1		2		3		4		5		6	
		skóre nohou		skóre nohou		skóre nohou		skóre nohou		skóre nohou		skóre nohou	
Krk	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	
1	1	3	2	3	3	4	5	5	6	6	7	7	
2	2	3	2	3	4	5	5	5	6	7	7	7	
3	3	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	7	
4	5	5	5	6	6	7	7	7	7	7	8	8	
5	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	8	
6	8	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9	

Stejně jako operátoru 1, tak i operátoru 2 je přiřazeno stejné skóre v tabulce B. Oba mají nerovnoměrně rozloženou váhu na chodidlech a předkloněnou a natočenou páteř, což je velice nepřirozená poloha vůči vzorové pozici. Skóre D operátora 2 je 7.

Tabulka 9 Tabulka C – celkové vyhodnocení operátora 2

Celkové skóre									
Skóre C	Skóre D								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	1	2	3	3	4	5	5	5	5
2	2	2	3	4	4	5	5	5	5
3	3	3	3	4	4	5	6	6	6
4	3	3	3	4	5	6	6	6	6
5	4	4	4	5	6	7	7	7	7
6	4	4	5	6	6	7	7	7	7
7	5	5	6	6	7	7	7	7	7
8	5	5	6	7	7	7	7	7	7
9	5	5	6	7	7	7	7	7	7

Operátor 2 celkovým vyhodnocením spadá do kategorie 4, která říká, že nápravná opatření je potřeba provést okamžitě.

Závěrem je potřeba dodat, že je nutné pracoviště inovovat z hlediska pracovního postoje obou operátorů, aby nedocházelo k tak markantním flexím, extenzím, rotacím horních či dolních končetin, krku a trupu.

Souhrn

Na základě výsledného skóre rovnající se 6 z tabulky 4, byl operátor 1 zařazen do kategorie 3, která doporučuje provést NO co nejdříve. Výsledné skóre bylo významně ovlivněno vstupním skóre z tabulky 3, které se rovnalo 7. Příčinou vysokého skóre byla flexe včetně rotace trupu. K takovému ohybu páteře pravděpodobně došlo v důsledku potřeby větší soustředěnosti na místo obráběné části.

Operátor 2 se na základě analýzy řadí podle výsledného skóre z tabulky 7 do kategorie 4, která stanovuje provést NO okamžitě. Na přiřazení do této kategorie měly velký vliv obě tabulky (5 i 6). Obě měly vstupní skóre pro vyhodnocení mezi nejvyššími hodnotami. Skóre bylo vyhodnoceno na základě nepřírozené polohy horní levé končetiny operátora. Tuto polohu způsobilo nevhodné použití brusného kotouče, který zapříčinil nepřístupnost do klíčových míst. Operátor tím tak byl donucen přizpůsobit polohu zápěstí, aby byl schopný dané místo obrobit. Flexi bederní a krční páteře operátora 2 způsobilo opět větší soustředění na místo obrábění stejně jako u operátora 1.

Metodika je svým provedením, velikostí tabulek i prostorů pro poznámky dostatečně čitelná. Svým prostorem pro vložení analyzované polohy v podobě obrázku a v těsné blízkosti na jednom listu obsahuje vzorové polohy, usnadní práci pozorovatele pro porovnání reálné polohy těla a končetin se vzorovými. Pro lepší přehlednost a orientaci zde chybí označení jednotlivých tabulek. Dále je zde absence detailního postupu, jak v tabulkách správně přiřazovat skóre. V poslední řadě zde chybí jednotlivé kategorie, na základě kterých dokáže pozorovatel vyhodnotit, zda je pracoviště vyhovující, či nikoliv.

Na základě zjištěných rizik a potřebných opatření je navržena inovace pracovního stolu. Z výše zmíněných tří odstavců je zřejmé, že operátoři potřebují nastavitelnou výšku pracovní roviny, která se přizpůsobí výšce operátorů, aby lépe viděli na obráběná místa a nemuseli namáhat bederní a krční páteř. Je také nutné operátory během školení BOZP upozorňovat na dodržování pravidel manipulace s břemenem, konkrétně rovnoměrné rozložení váhy těla do obou dolních končetin. Co se týče dlouhodobého stání na jednom místě, tak je potřeba eliminovat statickou zátěž páteře a chodidel, která vede k bolestem zad, nohou, svalů a kloubů. K tomu slouží gumové pracovní rohože, které by operátoři měli po celé délce svého pracovního prostoru. Dále je nutné apelovat na správné umístění pneumatické flexní spirálovité hadice, aby nedocházelo k zamotávání hadice okolo dolních končetin a nehrozilo tak nebezpečí úrazu pádem. Je také nutné mít neustále potřebnou zásobu kuželovitých brusných tělísek, aby bylo zabráněno používání jiného brusného tělíska ne danému úkonu určená a docházelo tak k nevhodným pozicím zápěstí, jako tomu bylo např. u operátora 2.

Pro lepší uživatelské použití metodiky je potřeba doplnit označení jednotlivých tabulek, detailní postup použití metody RULA a také rozdělení skóre do jednotlivých kategorií závažnosti.


2.1.2 Hluk

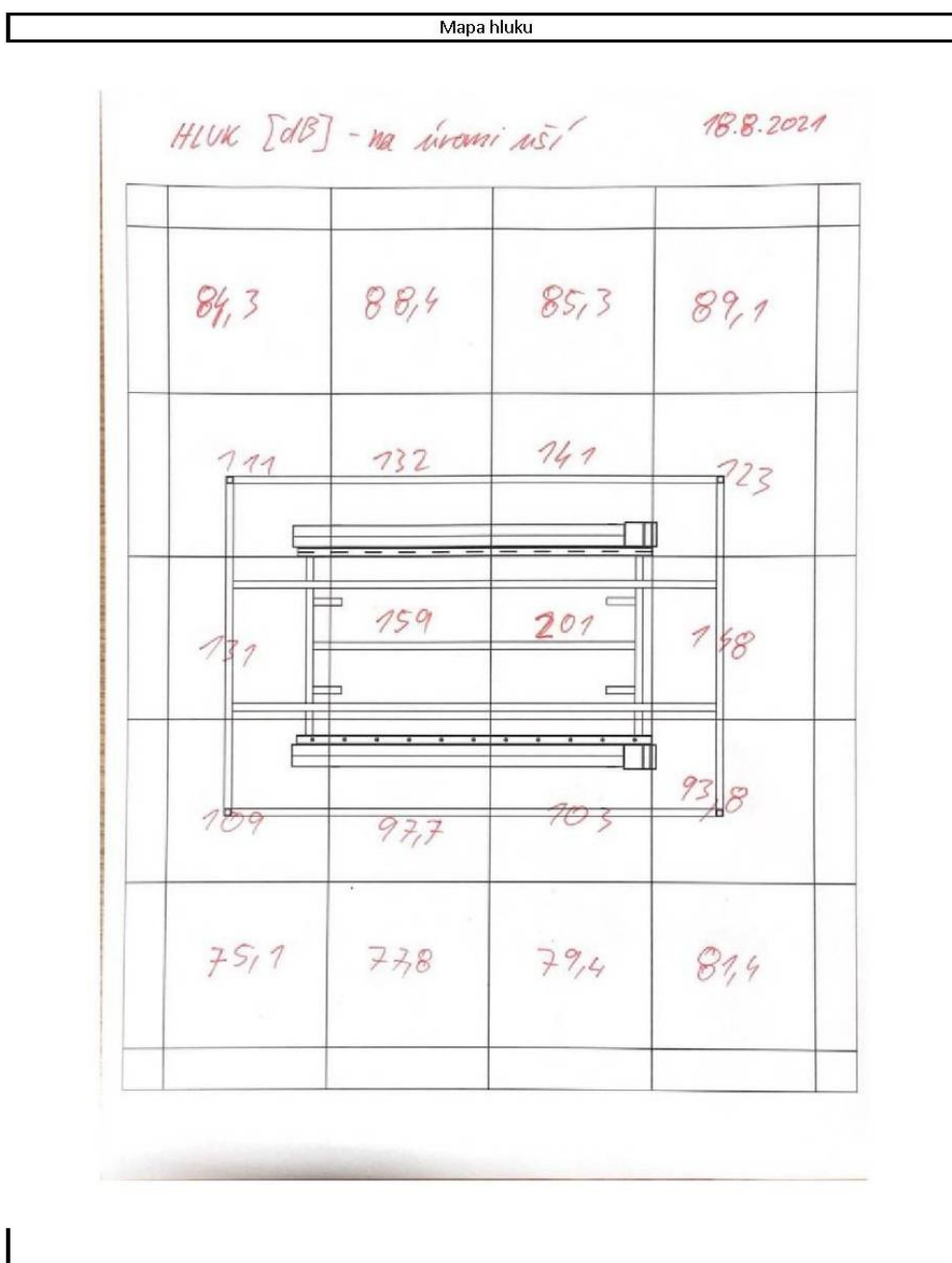
Hluk je zvuk, který je lidskému uchu nepříjemný. Zvuk je mechanické vlnění, které se šíří látkovým prostředím (plyny, kapaliny, pevné látky) s frekvencemi od slyšitelné hodnoty 20 Hz až po 20 kHz. Hluk je vyjádřen hladinami akustického tlaku v decibelech. [10] Hluk lidské ucho vnímá od 0 dB až po práh bolesti 130 dB. Běžná komunikace mezi dvěma lidmi je na úrovni 50 dB, proto při takto nízkých hladinách je neškodný. S takovou úrovní hluku se člověk vyskytuje na denní bázi. Nepříjemný hluk lidskému uchu je například křik, který se vyrovná 85 dB. Podle nařízení vlády č. 272/2011 Sb. o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací je stanoveno podle §3 odst. 1: „*Přípustný expoziční limit ustáleného a proměnného hluku při práci vyjádřený a) ekvivalentní hladinou akustického tlaku $A L_{Aeq,8h}$ se rovná 85 dB, nebo b) expozicí zvuku $A E_{A,8h}$ se rovná $3640 Pa^2s$, pokud není dále stanoveno jinak.*“ [17] Při dlouhodobém trvání hluku nad prahovou hodnotu 85 dB v pracovním prostředí, může dojít k poškození sluchového aparátu nebo až ke ztrátě sluchu.

Akustická energie hluku obecně způsobuje tlak na aparát člověka převážně z psychické stránky. Způsobuje únavu, neochotu, nesoustředěnost, podrážděnost, prohlubuje depresi a agresivitu a mnoho dalších negativních vlivů na lidskou mentalitu. Celkově dochází ke snížení výkonnosti. [10]

Tělo je také poškozováno po fyzické stránce. Vlivem vystavování pracovníka dlouhodobému nadměrnému hluku dochází k vysokému krevnímu tlaku, který vede k poškození srdce a riziku vzniku infarktu. Dochází ke snižování imunity organismu. S tím je provázána únava a nespavost. [10]

Pracoviště Deburr je celoročně na stejném místě, proto se hladina hluku na tomto pracovišti v průběhu roku nemění. Je to otevřené pracoviště, které je vzdáleno od nejbližší stříhací hlavy přibližně 15 m a od nejbližšího děrovacího lisu 40 m. Naměřená hodnota hluku je ovlivněna šířením akustického tlaku od okolních zdrojů. Průměrný hluk na pracovišti je tedy 110 dB, což lze přirovnat k hluku rockového koncertu. Při práci v takovýchto podmínkách by operátoři brzy ztratili sluch, proto je povinnost nosit alespoň ušní ucpávky od výrobce 3M, které sníží hodnotu hluku dle výrobce o 36 dB. Tím se hladina hluku na pracovišti snížila na 74 dB, které lze přirovnat k činnosti rychlovarné konvice těsně před varem.

	Datum: 18.8.2021	POZOROVACÍ LIST PRO CELKOVÉ ZHODNOCENÍ PRACOVÍŠTĚ	List č. 6
	Revize: A		Pozorovatel: Lukáš TESAŘ
Pracoviště: Sekundární pracoviště DEBURR001 Hala BP3			Pozorovaný:



Obr. 9 Metodika zhodnocení pracoviště rev. A – mapa hluku [vlastní zdroj]

Mapa je rozdělena rovnoměrně po 1 m². Měření hluku bylo provedeno celkem 10krát. Na obrázku jsou vidět data zaznamenaná během měření dne 18.8.2021 multifunkčním měřičem prostředí VLTCRAFT MS 4 IN 1 #DT-8820 s rozsahem nízkého hluku 35 – 100 dB ± 3,5 dB a rozsahem vysokého hluku 65 – 130 dB ± 3,5 dB. Měření je vždy ovlivněno chybou, proto byly hodnoty změřeny 10krát a následně zprůměrovány. Je zřejmé, že dne 18.8. se vnesla do měření chyba – hodnota 201. Je to příliš vysoká hodnota hluku a je možné, že došlo k chybě hrubě způsobené špatným přečtením hodnoty z přístroje, kterou lze odstranit a dále s hodnotou ve vyhodnocování nepočítat.

Souhrn

Průměrná hodnota hluku na pracovišti po použití ušních ucpávek je 74 dB, což je podle nařízení vlády č. 272/2011 Sb. o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací §3 Odst. 1 v souladu.

Metodika pro analýzu hluku je rozvržena po celém listu A4, kde je prostor pro vložení mapy hluku (viz obr. 9). Po vypočtení průměrné hodnoty hluku pozorovatelem, zde chybí kritická hodnota hluku na základě, které je potřeba provést porovnání s naměřenou hodnotou a učinit adekvátní závěr.

Pro snížení hodnoty hluku je navrženo pracoviště uzavřít do pracovní buňky, kde bude izolováno od okolního vlivu. Následné měření hluku bude realizováno při odstavení válcovacích linek během polední pauzy, aby se demonstrovalo obrábění v izolovaném prostředí, které nebude ovlivněno okolním hlukem. Na základě těchto hodnot je potřeba spočítat náklady na inovaci, zkrácení času činnosti vlivem snížení stresu z hluku, následné zvýšení produktivity a také dobu návratnosti.

Jak již bylo řečeno, pro metodiku hluku, je potřeba doplnit kritickou hodnotu hluku, která bude přehledná, čitelná a bude jasně stanovovat přes jakou míru je hluk zdraví nebezpečný.

2.1.3 Osvětlení

Během ruční práce je potřeba světlo, aby pracovník viděl, co dělají ruce. Proto je osvětlení další nedílnou součástí ergonomie. Nastavení osvětlení na pracovišti je velice důležité pro správnou funkci očí a tím docílit ochrany zraku a celkově lidského zdraví. Nadměrné osvětlení může způsobit pálení očí, slzení a celkovou únavu, která dále vede k bolesti hlavy, nesoustředěnosti a negativním náladám pracovníka. Během podceněného osvětlení může dojít k úrazu během manipulace s materiálem, v důsledku nezaznamenání kontrastujícího materiálu. Je důležité, aby světlo na materiálu nevytvářelo odlesky a stíny, které zatěžují oči při funkci zaostření na daný detail, a tím způsobit možné riziko nebezpečí. [13]

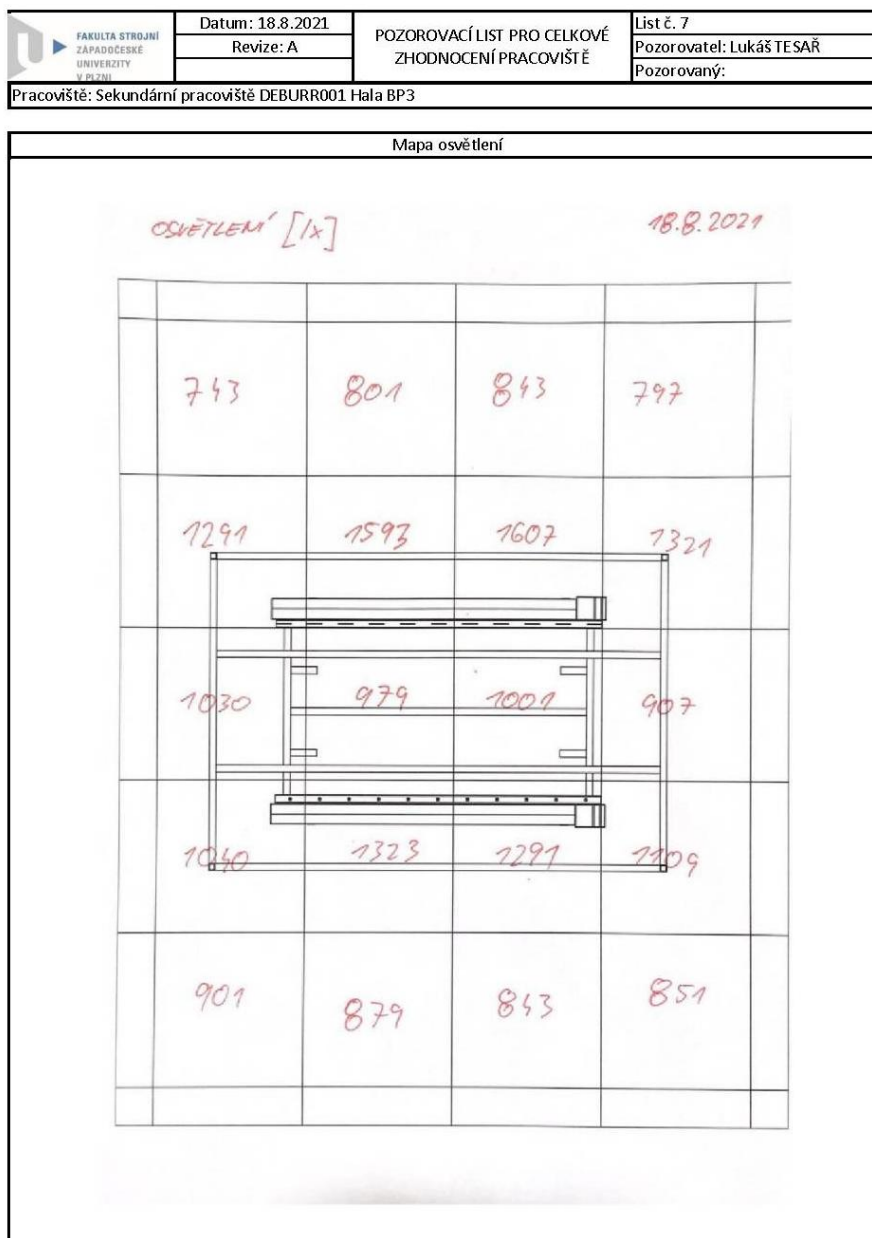
Tabulka 10 Vztah mezi pracovní činností, osvětlením a kontrastem [2]

Činnost	Požadavky na zrakový výkon	Kontrast	Osvětlenost [lx]
Mimořádně jemné práce – montážní práce a výroba (např. měřících přístrojů), hodinářství, mimořádně jemné zámečnické práce, klenotnictví, restaurátorské práce apod.	Velké	Malý	5000
		Střední	3000
		Velký	2000
Středně jemné práce – strojní obrábění, řezání, pilování, broušení, zámečnické práce, opravy automobilů, svařování, náročná balení a třídění, středně náročná kontrola výrobků apod.	Průměrné	Malý	500
		Střední	300
		Velký	200
Hrubé práce – manipulace s materiálem (břemeny) např. zámečnické, instalátorské, hrubé nýtování, nenáročná svařování, hrubá kontrola chodu dopravníků.	Malé	Malý	200
		Střední	150
		Velký	100

Pracoviště Deburr je umístěno v těsné blízkosti stěny haly. Z levé i pravé strany je ohraničeno zástěnou, která sahá do výšky 3 m. Výška stropu je 8 m. Na stěnách nejsou okna a ve stropu nejsou světlíky, či jiné propusti světla. Na rastru ve výšce 6 m je umístěno celkové osvětlení haly, které přispívá k osvětlení pracoviště. Pracovní stůl je ještě osvětlen přímo z LED zářivek umístěných na rámu okolo stolu. Pracoviště je tedy osvětleno pouze umělých osvětlením. Není ovlivněno denním světlem, proto v tomto případě není potřeba osvětlení na pracovišti hodnotit během dne, ani během noci a jiných ročních období. Ovšem při hodnocení jiného pracoviště, které již je v blízkosti světlíků, či oken a průzorů, je nutné hodnocení za dne i noci provést.

Přímé osvětlení je takové světlo, které zdroj vrhá přímo směrem dolů na pracovní plochu a dochází tak k silnému zvýraznění plochy a zároveň vytvoření kontrastu vůči ploše stěny a stropu, která se jeví jako tmavá. Takovéto kontrastující prostředí způsobuje namáhání očí, protože vnímají dva naprosto rozdílné jasy. Pro zmírnění tohoto jevu slouží celkové osvětlení. To poskytuje požadovanou stálou intenzitu osvětlení po celé hale a zároveň eliminuje kontrastující jevy.

Pro analýzu hladiny osvětlení na pracovišti Deburr byla zpracována mapa osvětlení, která je zobrazena níže a pro lepší přehlednost a kvalitu tisku je k dispozici v příloze pod číslem 1. Mapa byla rozdělena rovnoměrně po 1 m². Měření osvětlení bylo provedeno, stejně jako měření hluku, celkem 10krát. Na obrázku jsou vidět data zaznamenané během měření dne 18.8.2021 multifunkčním měřičem prostředí VLTCRAFT MS 4 IN 1 #DT-8820 s rozsahem 0 – 20000 lx ± 5 % rdg. V úrovni rukou se naměřila průměrná hodnota okolo 1300 lx. V okolním prostoru se hodnota pohybovala okolo 800 lx. Průměrná hodnota osvětlení celého pracoviště byla 1057,5 lx. Vyšší hodnota osvětlení v úrovni rukou je z toho důvodu, aby světlo ukázalo drobné stíny, které jsou způsobeny otřepy na koncích profilů a je potřeba je odstranit.



Obr. 10 Metodika zhodnocení pracoviště rev. A - mapa osvětlení [vlastní zdroj]

Souhrn

Z tabulky 10 lze vyčíst, že broušení spadá do středně jemných prací s průměrnými požadavky na zrakový výkon. Při osvětlení ořepu, vzniká kontrast v podobě stínu na profilu. Takovýto ořep je drobný, proto se pracoviště Deburr001 řadí do prostředí, kde je potřeba minimální osvětlení 500 lx. Takové osvětlení je na pracovišti splněno, ovšem je zde otázka, zda průměrná hodnota osvětlení necelých 1060 lx není příliš vysoká.

Metodika pro analýzu ergonomických faktorů jako je hluku, osvětlení, prašnost, mikroklima má stejné dispoziční řešení, protože všechny zmíněné aspekty se hodnotí na základě mapy se sesbíranými daty. Stejně jako pro hluk, tak i pro osvětlení je možné metodiku vytisknout na list A4. Je zde prostor pro vložení mapy (viz obr. 10). Také v tomto případě hodnocení je problém s okamžitým porovnáním průměrné hodnoty s kritickou v důsledku její absence.

Co se týče NO pro pracoviště, tak na základě poznatků ze souhrnu, není potřeba nijak závažně zasahovat do koncepce osvětlení. Dle prvního odstavce souhrnu je zde otázka, zda snížit hodnotu osvětlení. Proto byl učiněn návrh o použití výkonově slabších zářivek, z důvodu snížení elektrické energie a snížení oslňování očí, ale nesmí klesnout průměrná hodnota osvětlení pod prahový hygienický limit. Po aplikaci metodiky v druhé analýze pracoviště bude učiněn opět souhrn, zda došlo ke splnění podmínek.

Z hlediska NO metodiky je zde stejná poznámka jako pro rozvržení hluku. Je potřeba doplnit kritickou hodnotu, která bude přehledná, čitelná a bude jasně stanovovat hodnotu přívětivou pro danou práci.

Dle ekvivalentního rozvržení ostatních listů pro hodnocení daného aspektu lze předpokládat, že podobný problém se bude vyskytovat i u nadcházejících hodnocených aspektů, proto obecné NO metodiky pro hluk a osvětlení bude platit také pro zbytek faktorů.

2.1.4 Prašnost

Prašnost je způsobená určitým množstvím výskytu aerosolu. Množství aerosolu se určuje zaprvé hmotnostně. To znamená, že se v pracovním ovzduší změní přístrojem hmotnost veškerých částic obsažených v jednotce objemu vzduchu [$\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$]. Anebo zadruhé početně. Ekvivalentně se jedná o počet vláknitého prachu v jednotce objemu vzduchu [$\text{vl}\cdot\text{cm}^{-3}$]. [14]

Prach může negativně působit na lidský organismus, např. usazováním na kůži, či spojivkách, vdechnutím na sliznici. Tím je způsobeno podráždění, které může vyvrcholit až k zánětlivým příznakům. Je potřeba brát v úvahu z jakého materiálu prach vzniknul. Může dojít v krajní situaci až k toxickým účinkům (např. vdechnutí určitých chemických látek), nebo karcinogenním účinkům (působení prachu vzniklého z broušení některých těžkých kovů). [14]

Pro analýzu prašnosti na pracovišti Deburr byl použit měřič prašnosti a vlhkosti TROTEC BQ30 s citlivostí prašnosti $\text{PM}_{2,5}$ a PM_{10} a rozsahem měření 0 – 2000 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, který přímo stanovil, kolik hmotnosti prachu se vyskytuje na metr krychlový. Byl vybrán metr krychlový, ve kterém se pracovník nacházel nejvíce. Příklad přímo udával, zda hodnota prašnosti je podlimitní, či nad limit s ohledem na rozdělení do $\text{PM}_{2,5}$ a PM_{10} . Což je rozdělení prašnosti dle velikosti suspendovaných částic. $\text{PM}_{2,5}$ je měření částic s velikostí méně než 2,5 μm (což je velikost organických látek a prvků) a PM_{10} je pro měření částic s velikostí do 10 μm (prach, pylová zrna). Byla změřena průměrná hodnota $\text{PM}_{2,5}$ 230 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, která se ukazovala v zelených barvách. Pro PM_{10} byla změřena hodnota 508 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, což se ukázalo v červených číslech. Částice spadající do hodnoty PM_{10} mohou způsobit široké spektrum účinků na kardiovaskulární a respirační ústrojí. Menší suspendované částice než 10 μm mohou proniknout do dolních sklípků plic a dalších orgánů, kde způsobí zánětlivé až karcinogenní

onemocnění. [21] Imisní limit pro PM_{10} je dle nařízení vlády č. 350/2002 Sb. přílohy č. 1 v části A stanoven na 24 hodinový průměr $50 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ (smí být překročen max. 35 krát za rok), a roční průměr v hodnotě $40 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, který nesmí být překročen. [16]

Souhrn

Průměrná hodnota prašnosti s vyšší důležitostí PM_{10} na pracovišti desetinásobně přesáhla limitní průměr. Z tohoto důvodu jsou operátoři dle školení v rámci BOZP povinni nosit OOPP. V tomto případě analýzy prašnosti se jedná o nošení respirátorů FFP3 a ochranných štítů či brýlí. Výrobce respirátorů *General Public Protection* udává že, respirátor s filtrační třídou FFP3 filtruje minimálně 99 % aerosolů (vzdušných částic) až do velikosti $0,6 \mu\text{m}$ s vnitřním průnikem méně než 2%. [22]

Nápravná opatření pracoviště z hlediska minimalizace prašnosti nejsou na místě. Jedná se o činnost broušení, takže prach při takovémto druhu práce bude vznikat vždycky. Zvýšené prašnosti se operátoři na pracovišti nevyhnou a nelze jí nijak předcházet, proto je nutné apelovat spíše na dodržování předepsaných pravidel a učinit tak NO v podobě technickoorganizačním provedení.

2.1.5 Mikroklima

Na závěr pro zhodnocení kvality pracoviště je potřeba zařadit hodnocení z pohledu mikroklimatických podmínek, označované jako teplotně vlhkostní podmínky. Tyto podmínky jsou určeny teplotou, relativní vlhkostí a mírou proudění vzduchu na pracovišti. Všechny 3 ovlivňující parametry jsou navzájem závislé, neboť změnou jednoho dochází ke změně i dalších dvou. Mikroklima má subjektivní vliv na pracovníka, a proto je složité nastavit parametry tak, aby vyhovovali všem pracovníkům. Je potřeba dojít k vytvoření kompromisu, při kterém nedochází k nastavení optimální pracovní pohody, ale zároveň nedochází k negativním účinkům na pracovníka.

Teplný faktor má vliv na pohodu člověka, náladu, ale především na jeho výkonnost. „*Je prokázáno, že při lehké fyzické práci dochází k 100 % výkonu jedince při teplotě 22 °C, při teplotě 27 °C dochází k poklesu výkonu o 25 % a při teplotě kolem 30 °C dosahuje výkon jedince pouhých 50 % původního výkonu.*“ [15] Důsledkem vysokých teplot je vyšší dehydratace, a tím je způsobena únava, snížená pozornost a vyšší pravděpodobnost vzniku úrazu. Naopak práce při nižších teplotách vede k omezení průtoku krve v končetinách a vzniku necitlivosti konečků prstů. To může být fatální při práci s ostrými předměty. Mozek poranění kůže nemusí zaznamenat, ale krev v žilách a tepnách proudí dál. [15] Hygienické limity jsou stanoveny na základě zařazení do jedné ze 4 kategorií práce. Podle zákoníku práce č. 258/2000 Sb. §37 odst. 1 je stanoveno: „*Kritéria, faktory a limity pro zařazení prací do kategorií stanoví prováděcí právní předpis; hodnocení rizika a minimální ochranná opatření stanoví zvláštní právní předpis.*^{33b}) *Do kategorie se nezařazují práce prováděné na pracovištích staveb prozatímně užívaných ke zkušebnímu provozu, který nepřekročí jeden rok.*“ [4] Pracoviště deburr dle druhu práce a průměrného energetického výdeje M ($\text{W}\cdot\text{m}^{-2}$) spadá podle přílohy č. 1 k nařízení vlády č. 361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci, části A, tabulky č. 1, do třídy práce IIb. [9] Díky tomuto zařazení hygienické limity teploty v zimních obdobích a při vytápění mají dosahovat 14 – 32 °C. [9]

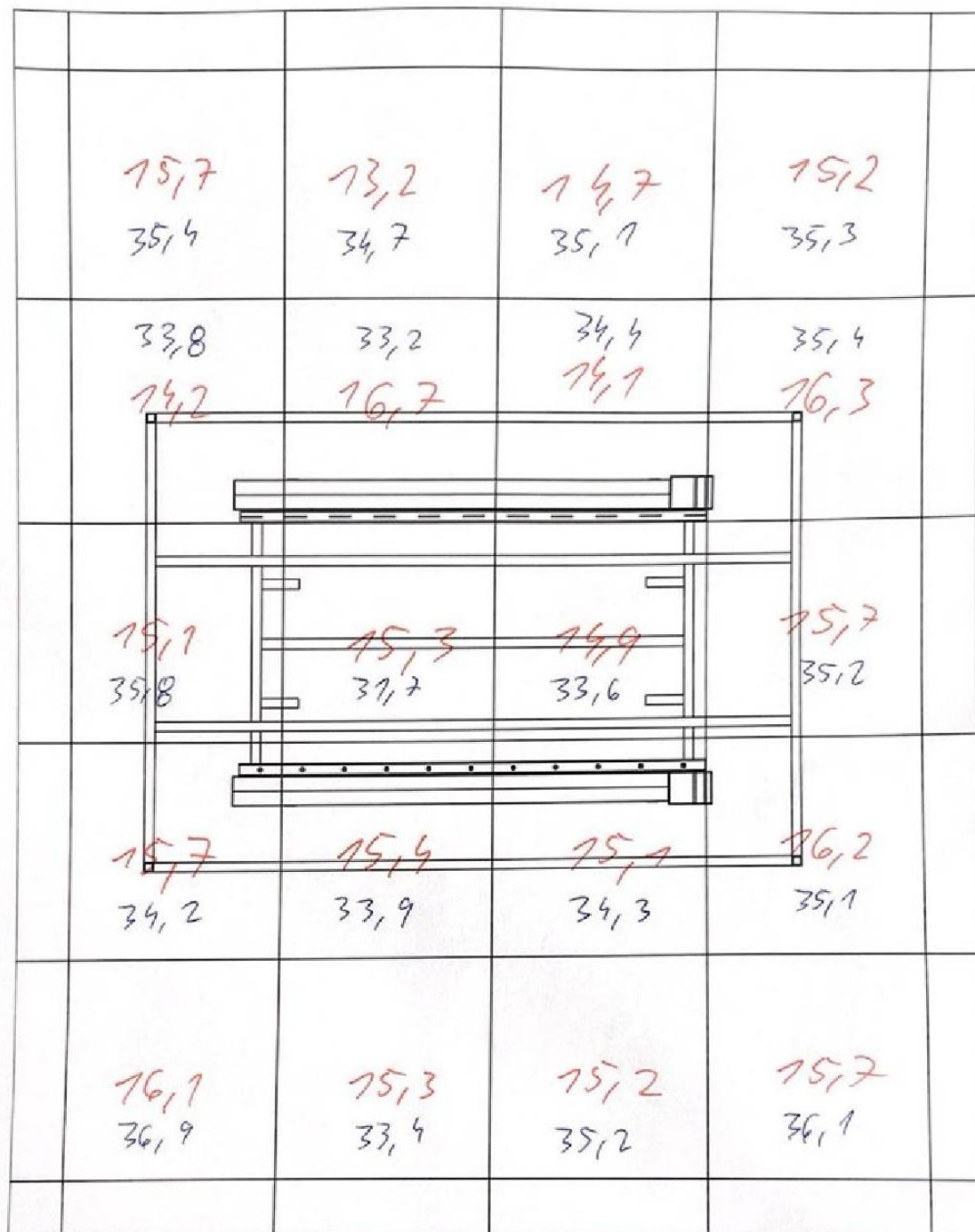
S teplotou nevyhnutelně souvisí vlhkost. Ta se mění v průběhu roku. Během letních měsíců je vlhkost vzduchu vyšší než v zimních měsících. Relativní vlhkost v pracovních prostorách by se měla ideálně pohybovat v intervalu od 30 do 60 %. [15]

Pro přesné měření je ideální uvažovat hodnoty naměřené z více dní v měsících daného extrému ročního období, např. měření 10 dní v každém měsíci letního období a ekvivalentně měření 10 dní v každém měsíci zimního období. Pracovní stůl je umístěn vedle zástěny, která odděluje pracoviště od vjezdových vrat pro VZV se vstupním materiálem. Lze nejspíš očekávat, že mikroklimatické podmínky pracoviště budou tímto ovlivněny. Pro analýzu hladiny mikroklimatu na pracovišti Deburr byla zpracována mapa teploty a vlhkosti, která je zobrazena na následující stránce a pro lepší přehlednost a kvalitu tisku je k dispozici v příloze pod číslem 1. Mapa byla rozdělena rovnoměrně po 1 m². V letním období po zprůměrování veškerých dat byla naměřena hodnota teploty na pracovišti 22 °C s vlhkostí 45 %. V zimním období byla naměřena průměrná hodnota teploty na pracovišti 15,3 °C s vlhkostí 34,5 %.

Měření tepelně vlhkostního faktoru bylo provedeno opět celkem 10krát. Na obrázku 9 jsou vidět data zaznamenaná během měření dne 2.12.2021 multifunkčním měřičem prostředí VLTCRAFT MS 4 IN 1 #DT-8820 s rozsahem pro měření teploty -20 – 750 °C ± 3,5 % rdg a s rozsahem pro měření vlhkosti 25 – 95 % RH ± 5 %.

TEPLOTA - ZIMA [°C]
VLHKOST - ZIMA [%]

2.12.2021



Obr. 11 Mapa teplotně vlhkostního faktoru v zimním období [vlastní zdroj]

Souhrn

Průměrná hodnota teploty na pracovišti v letním období je 22 °C s vlhkostí 45 %. Průměrná hodnota teploty na pracovišti v zimním období je 15,3 °C s vlhkostí 34,5 %. Tyto naměřené hodnoty jsou podle nařízení vlády č. 361/2007 Sb., části A, tabulky č. 2 v souladu.

Metodika pro analýzu mikroklimatu je rozvržena po celém listu A4, kde je opět prostor pro vložení mapy teplotně vlhkového faktoru (viz obr. 11). Po vypočtení průměrné hodnoty teploty a vlhkosti pozorovatelem, zde chybí kritická hodnota na základě, které je potřeba provést porovnání s naměřenou hodnotou a učinit adekvátní závěr.

Ze souhrnu jsou naměřená data v souladu s hygienickými limity, ale na základě rozhovoru s operátory je zřejmé, že jsou v pracovní nepohodě. „*Pracovat v 15 °C v mikině by mělo být zakázáno,*“ odpověděl na dotaz operátor. V důsledku této připomínky je navrženo doplnění pracoviště o přídatné topení. Pro vedení firmy je důležité, aby operátoři neměli přístup k zapínání, či vypínání topení a zároveň nedocházelo k samovolnému nastavování teploty na pracovišti. Mohlo by tak dojít k nevypnutí během nečinnosti a v důsledku toho ke zbytečnému navýšení spotřeby elektrické energie.

2.2 Bezpečnostní rizika

Při stanovení rizik se dbá na to, že je potřeba vypsát veškerá možná rizika, která mohou nastat a jak jim předejít. Počet takovýchto rizik může přesahovat desítky možných případů. S těmito vypsávanými riziky je potřeba seznámit pracovníky, aby vykonávali činnosti podle stanovených pravidel BOZP. Na jednu stranu, tak neexistuje možnost, že se vypíše 100 % možných příčin rizik, vždy je prostor pro doplnění a upozornění na další riziko. Na stranu druhou, kdyby se veškerým rizikům měla věnovat potřebná kvalita k proškolení nových zaměstnanců, pak by školení trvalo několik dní až týdnů. Proto je potřeba udělat kompromis (mezi těmito možnostmi) a vypsát jen ta nejdůležitější rizika, která se do detailu vyhodnotí a na základě bezpečnostních opatření a dodržování pravidel eliminují. Ve většině případů se tím vyřeší i možná méně závažná rizika.

Jak již bylo zmíněno na začátku 2. kapitoly, je potřeba na pracovišti posuzovat nejen ergonomii pracoviště, ale také dodržování pravidel BOZP a s tím související nošení OOPP. Na základě bezpečnostních rizik na pracovišti, která jsou povinna společností stanovit při rozhodnutí o plnění předpisů dle normy IATF 16949, byl navržen formulář spadající do druhé části metodiky. Jedná se o formulář, kde jsou vypsána případná možná rizika a jak je minimalizovat, eliminovat, popřípadě předejít. Prvotní myšlenka návrhu formuláře je taková, že se identifikují případná rizika a jejich možné příčiny. Dále jsou rizikům přiřazeny bezpečnostní faktory týkající se závažnosti, pravidelnosti, pravděpodobnosti možnosti výskytu a také zda se danému riziku lze vyvarovat. Následně je zde sloupec pro stanovení možných ochranných opatření, u kterých se dále stanoví opět rizikový faktor a zda hrozí nějaké zbytkové riziko. Závěrečná hodnotící kolonka určuje, zda jsou ochranná opatření dodržována, či nikoli. Výsledné skóre je poté přepsáno na hlavní list metodiky, kde je určen procentuální výkon dodržování bezpečnostních předpisů.

Celkem je zde vypsáno 34 bezpečnostních rizik. Některá z nich mají stejný charakter, ale jinou příčinu. Formulář byl aplikován 8.9.2021. V průběhu hodnocení bylo vyzorováno 24 činností v souladu s dodržováním ochranných opatření.

Formulář s bezpečnostními riziky je k nahlédnutí v příloze č. 1.

Souhrn

Během pozorování bylo splněno 70,5 % ochranných opatření. Téměř většina rizik týkající se kategorie 9 „*Riziko nadýchání se*“, byla nesplněna. Operátoři nedodržovali nošení OOPP, jako je dle instrukce standardizace práce, ale také dle stanovených pravidel BOZP předepsaný respirátor. Při nadýchání se velkého množství prachu, dochází k usazování částic v plicích kanálcích a hrozí karcinogenní onemocnění. Při broušení dochází k zahřívání profilu, na kterém ulpívá část chladicí kapaliny. Ta se vlivem zahřívání a chemické reakce vypařuje a může dojít k nadýchání se výparů. Ty mohou způsobit otravu s příznaky nevolnosti, bolesti hlavy, či upadávání do mdlob.

Metodika pro analýzu dodržování bezpečnostních opatření lze vytisknout na list velikosti A4 na šířku. Jsou zde vypsána přehledně bezpečnostní rizika, jejich příčiny, rizikové faktory a také ochranná opatření. V pravé části je sloupec s kolonkami Ano/Ne, který jasně stanovuje, zda byla OO dodržena. Na základě celkového počtu shodujících se respektive neshodujících se činností s OO vůči celkovému počtu bezpečnostních rizik stanovit procentuelní výkonnost dodržování předepsaných pravidel.

V případě opakovaného nedodržování předpisů je potřeba zjistit, zda ochranná opatření neomezují vykonávání daného úkonu, nebo dochází k nedisciplinovanosti operátora. V prvním případě je potřeba analyzovat dané opatření. Na základě toho dojít k objektivnímu závěru a napravit chybu. V případě druhém lze apelovat na důslednější předpis stanovující udělení pokut v rámci nedodržování BOZP.

Podle prvotního použití formuláře, zde nejsou nesrovnalosti s užíváním metodiky. Pro objektivnější hodnocení bude formulář použit v následující aplikaci bez NO uživatelského rozhraní.

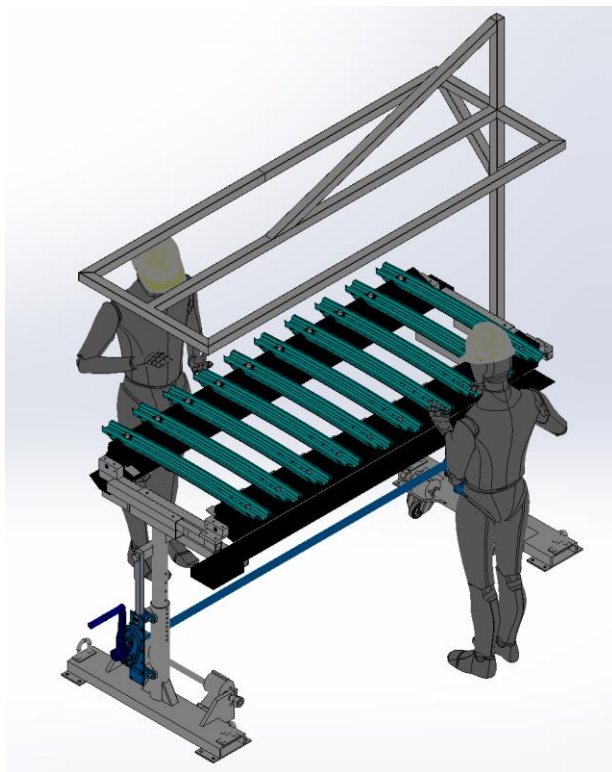
3 Návrh nápravných opatření

Jako druhá část PDCA cyklu je „dělej“. Jedná se o zavedení níže popsaných NO.

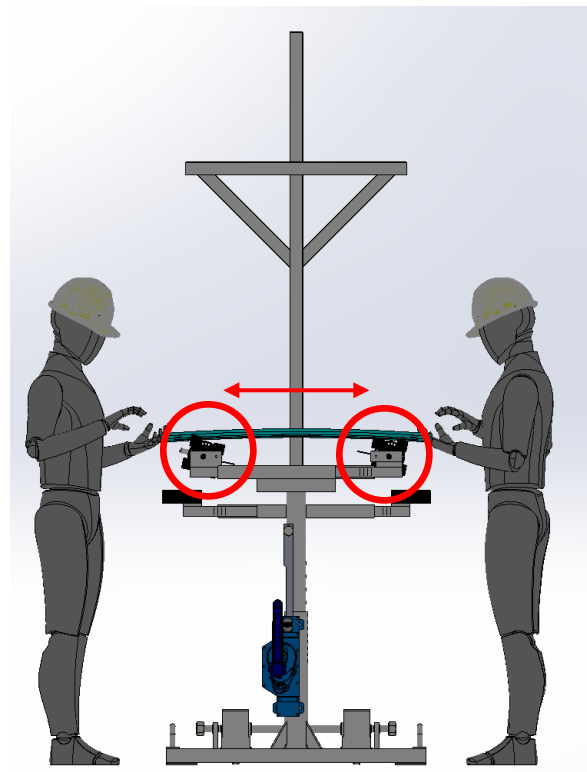
Na základě dílčích návrhů NO, příslušející danému hodnocenému aspektu, byla stanovena následná nápravná opatření, která budou dále zanalyzována a na závěr učiněna rozhodnutí o jejím zefektivnění výroby. Jednotlivá NO pracoviště mají technický, ale také technickoorganizační charakter.

Co se týče technických NO, jedná se o inovaci pracovního stolu. Ze shrnutí hodnocení pracovního postroje je zřejmé, že výška pracovní roviny, musí být nastavitelná vůči výšce operátorů, aby snadno viděli na obráběné plochy a nedocházelo k namáhání bederní a krční páteře. Pro snížení hladiny hluku je navrženo ohraničit pracovní prostor pracovní buňkou, aby byl izolován od okolních vlivů. Je to ovšem vysoká investice a je potřeba zvážit, zda se koupě vyplatí, proto je nejprve potřeba demonstrovat izolování prostoru. Ze shrnutí analýzy mikroklimatu je z rozhovoru s operátorem zřejmé, že se při práci necítí komfortně, přestože naměřené údaje splňují hygienické normy. Proto je potřeba pracoviště doplnit o přídatné topení.

Díky těmto poznatkům, bylo navrženo inovované pracoviště s novým pracovním stolem, viz obr. 12 a obr. 13.



Obr. 12 Deburr stůl – izometrie [vlastní zdroj]



Obr. 13 Deburr stůl – bokorys [vlastní zdroj]

Jedná o pracovní stůl s výškově nastavitelnou pracovní rovinou. Výšku lze nastavovat za pomoci hřebenového zdvihacího systému, který díky sprážením obou noh stolu zdvihá pracovní plochu současně. Zdvih stolu je nastaven v rozmezí tak, aby vyhovoval od 5. percentilu populace žen a tím je zaručeno, že bude vyhovovat i 5. percentilu populace mužů až po 95. percentil populace mužů a tím bude vyhovovat i 95. percentilu žen. Na pracovišti Deburr001 je vyloučeno, aby pracovaly ženy, proto 5. percentil žen bude vyhovovat i percentilu nižšímu než 5 pro populaci mužů. Zdvih je tedy nastaven dle tabulky 8 na další stránce.

Tabulka 11 Tělesné rozměry vestoje mužů i žen 5. a 95. percentilu české populace [18]

Znak		Muži		Ženy	
		Percentil			
		5.	95.	5.	95.
A	Tělesná výška vestoje	163,3	184,7	149,7	169,0
B	Výška kořene nosu vestoje	153,0	175,0	140,1	159,4
C	Výška lokte vestoje	101,9	117,9	93,5	107,8
D	Výška zápěstí vestoje	76,8	90,1	71,2	83,0

Výška lokte a zápěstí vestoje z tabulky jak pro ženy, tak pro muže vymezuje interval znázorněné vzorové pozice dle metody RULA, viz tabulka v metodice hodnocení pracoviště na listu 3. Broušení se víceméně týká polohy předloktí a zápěstí, proto byl zdvih nastaven podle výšky lokte a zápěstí vestoje, tzn. lze nastavit pracovní rovinu od 710 mm až po 1200 mm.

Další důležitou částí stolu je revolverový výměník fixtur viz zvýrazněná část na obr. 13. Fixtury jsou navrženy tak, aby obsáhly veškerou různorodost všech broušených profilů dle dlouhodobého výrobního plánu. Různorodost profilů se týká celkové rozdílnosti kontury profilu, rozdílné délky, jiné umístění lokačních otvorů a jejich rozměrů a v neposlední řadě různému ohybu profilu v prostoru. K nezávislosti nastavení přispívá zaprvé délkové rozpětí revolveru, viz obr. 13. Nastavitelnost činí 289 možných kombinací rozpětí revolveru. Za druhé je možné revolver aretovat na 12 možných pozic, které zajistí správné uložení dílu dle jeho rádiusu ohybu. Rám na vetknuté konzoli slouží pro uchycení osvětlení. Na jáklu uprostřed je prostor pro uchycení přídatného topení. Po nosném jáklu konzole jsou vedeny veškeré kabely, nepřekáží tak v prostoru a jsou uspořádány.

K lepší psychické pohodě přispívá eliminování rámu původního stolu. Je tím docíleno zvětšení pracovního objemového prostoru, který je stanoven na základě zařazení do třídy práce (zařazení do třídy práce viz kapitola 2.1.5 Mikroklíma). Podle nařízení vlády č. 361/2007 Sb. § 47 odstavce 1b je stanoveno, že: „*Objemový prostor určený pro práci musí být pro jednoho zaměstnance 15 m³ při práci zařazené do tříd IIb, IIIa nebo IIIb.*“ [9] Takováto podmínka byla splněna i v rozvržení pracoviště s původním stolem, ovšem při aplikaci inovovaného stolu dojde k odstranění vzniku psychického bloku zapříčiněného myšlenkou způsobení úrazu o rám konstrukce nosiče světla. Objemový prostor je spočten z pracovní plochy, která je stanovena na hlavní stránce metodiky v levé půlce listu.

V případě potřeby úklidu je stůl mobilní. Je možné jej postavit na přídatná kolečka a dočasně přemístit. V neposlední řadě stůl svou konstrukcí a hmotností přispívá k tuhosti celé soustavy.

Při dlouhodobém stání na jednom místě je nutné eliminovat statické zatížení páteře a chodidel, které můžou vést k bolestem zad, nohou, svalů a kloubů. Za tímto účelem jsou pro obsluhu po celé délce pracovního prostoru k dispozici pryžové pracovní rohože.



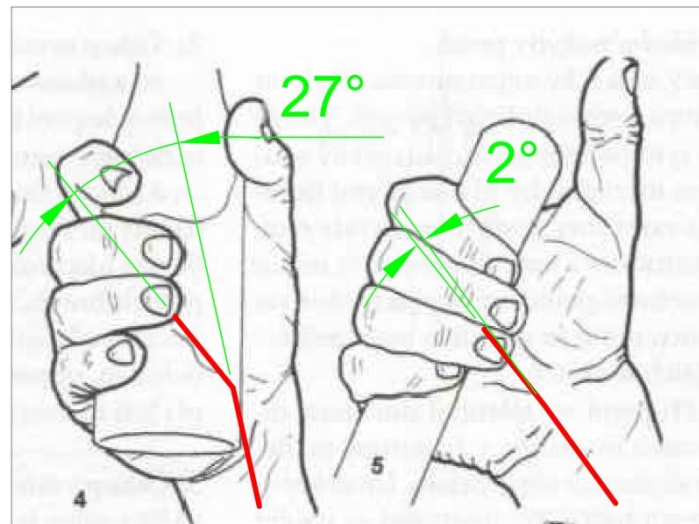
Obr. 14 Černo-žlutá pěnová protiskluzová protiúnavová rohož [19]

Tepelný komfort v zimním období je zajištěn jedním přídavným infračerveným ohřívačem MZH3000 Black 3000 W. Ohřívač disponuje třemi fázemi nastavení výkonu. Při nejnižším možném nastavení výkonu tedy 1000 W se při zkušebním chodu zvýšila teplota o 2 °C. Díky poloze umístění ohřívače je docíleno rovnoměrného sálání tepla na oba operátory a zvýšení tepelného komfortu. Pro vedení společnosti je důležitá skutečnost, že obsluha nesmí ovládat zapnutí, resp. vypnutí topení a zároveň se teplota na pracovišti nebude samovolně upravovat. Proto je topení napojeno na programovatelnou jednotku, která řídí zapínání, resp. vypínání a udržuje nastavenou teplotu.

Druhá část se zabývá technickoorganizačním NO. Jde především o to, aby si operátoři osvojili pravidla o dodržování správného používání OOPP a bezpečných pracovních pozic a dělali tak automaticky. Jedna z organizačních nápravných opatření je vytvořena na základě poznámky z kapitoly 2.1.1. Návrh nápravných opatření pracoviště: „*Je nutné operátory během školení BOZP více upozorňovat na dodržování pravidel manipulace s břemenem, konkrétně rovnoměrné rozložení váhy těla do obou dolních končetin.*“ NO se týká zařazení fyzického znázornění správné pozice dle ergonomie do školení v rámci BOZP. Obecně pracovníci jsou povinni nosit OOPP, např. chrániče sluchu, ochranné brýle, rukávy proti prořezu atd. V případě analýzy prašnosti se jedná o nošení špuntů do uší, ochranných brýlí, rukávů proti prořezu, respirátorů a ochranných štítů. Dle předpisů nápravná opatření pracoviště z hlediska prašnosti nejsou potřeba, protože veškeré předpisy, jaké OOPP mají operátoři nosit, jsou stanoveny ve školení BOZP a také v instrukci o správném vykonání práce (viz příloha č. 3), kterou mají operátoři k dispozici na pracovišti. Podle pozorování je nutné apelovat na dodržování předepsaných pravidel. V případě záměrného opakovaného nedodržování předpisů je potřeba zjistit, zda ochranná opatření neomezují vykonávání daného úkonu, nebo zda dochází k nedisciplinovanosti operátora. V tomto případě je navržen důslednější předpis stanovující udělení pokut v rámci nedodržování BOZP a tím je zajištěna, sice negativní motivace, přesto účinná. Pozitivní motivace v rámci odměn za dodržování je již zahrnuta v programu zajištění kvality.

Dalším technickoorganizačním NO je zajištění správného umístění pneumatické flexní spirálovité hadice, aby se zabránilo zamotávání hadice okolo dolních končetin a zamezilo se tak riziku pádu. Správné umístění je popsáno ve výše zmíněné instrukci.

Je také nutné sjednotit používání pneumatických brusek, které přinesou zlepšení skóre zápěstí v metodě RULA v podobě úchopu.



Obr. 15 Úchop [23]

Během původního provedení práce byla používána pneumatická přímá bruska (viz obr. 16), kde docházelo k palmárnímu úchopu s palcovým zámekem (viz obr. 15 možnost vlevo) způsobující ohnutí zápěstí do strany a tím dochází k namáhání karpálního tunelu. Zavedením úhlové pneumatické brusky s 90° nástavcem (viz obr. 17) dojde k dlaňovému úchopu (viz obr. 15 možnost vpravo). Zápěstí bude díky dlaňovému úchopu brusky v přirozené poloze. Operátor s bruskou bude pouze kopírovat konturu profilu.



Obr. 16 Přímá pneumatická bruska [25]



Obr. 17 Úhlová pneumatická bruska [24]

V instrukci je také zmíněno, pod jakým skladovacím číslem je možné nalézt správné brusné tělísko pro daný úkon. Stálá dostupnost kuželovitých brusných kamenů, by také měla zabránit používání brusných kotoučů, které nejsou určeny pro daný typ prováděné práce.

Metodika prošla revizí. Byly doplněny jednotlivé poznámky, týkající se NO. Pro lepší uživatelské použití byly doplněny označení jednotlivých tabulek v metodě RULA, dále detailní postup použití metody a také rozdělení skóre do jednotlivých kategorií závažnosti. Jednotlivé aspekty ergonomie měly ekvivalentní NO. U všech byly doplněny kritické hodnoty, na základě kterých je možné přímo porovnat naměřené hodnoty a takřka okamžitě vyhodnotit závažnost.

V této fázi se navržená NO aplikují na pracoviště i na metodiku a v následující kapitole jsou sepsány postupy a výsledky opětovné analýzy již zrevidovaného pracoviště a metodiky.

4 Zhodnocení metodiky a nápravných opatření

Jako 3. pilíř cyklu PDCA „kontroluj“ je myšleno analýza nového pracoviště a porovnání s hygienickými limity.

Po aplikaci NO jak pracoviště, tak metodiky byl Deburr001 opět zanalyzován za použití metodiky. Aplikovaná nápravná opatření tím tak budou zkontrolována, zda mají pozitivní vliv z hlediska zkrácení času, úspory nákladů, zvýšení pracovní pohody. Proto byla provedena opět časová studie (viz tabulka č. 12)

Stejně jako v minulém průběhu měření byli operátoři den před realizací měření seznámeni s provedením měření. Realizace časového snímku dne proběhla 11/3/2022, kdy podle plánu výroby mělo být přebroušeno 1200 ks TOY290B, 500 ks TOY130A, 250 ks SCALA a 1000 ks TESLA. Z časového snímku je zřejmé, že v průběhu práce dochází k 1/10 opakování z počtu dílů, které jsou určeny k opracování dle výrobního plánu.

Časový snímek dne byl naplánován na směnu, kdy je zvýšený počet dílů k opracování a zároveň zvýšení různorodosti dílů, kde je potřeba zahrnout výměnu fixtury, v podobě pootočení revolveru, pro uložení dílů. Bylo tím tak zajištěno vymezení dat pro relativně nejužší místo ve výrobním plánu.

V časovém snímku operátora je vidět, že čas broušení zůstává přibližně stejný, zato je zřejmé, že se výrazně zkrátí čas výměny fixtur. Již podle záznamu činností lze usoudit, že operátoři měli více času na přestávky, a přitom vyrobili více dílů. V následující kapitole bude zhodnoceno pracoviště metodou RULA, kde bude znázorněno, v jakých pracovních pozicích dané činnosti vykonávali a zda tím byla usnadněna práce, snížení opotřebení lidského aparátu, popřípadě zvýšení výkonnosti.

Tabulka 12 Časový snímek dne operátora 3



FAKULTA STROJNÍ
ZÁPADOČESKÉ
UNIVERZITY
V PLZNI

Datum: 3.11.2022	POZOROVACÍ LIST PRO SNÍMEK PRACOVNÍHO DNE A SNÍMEK PRŮBĚHU PRÁCE	List č. 1
Revize: A		Pozorovatel: Lukáš TESAŘ
Od 6:00 do 14:00		Pozorovaný: Operátor3

Pracoviště: Sekundární pracoviště DEBURR001 Hala BP4						
Postupný čas	Výpočet času			Symbol	Popis	Opak.
	od	do	čas			
0:00:00	0:00:00	0:02:35	0:02:35	T	Čekání – zavezení vstup. mat. na prac.	
0:02:35	0:02:35	0:02:55	0:00:20	PVP	Práce – ukládání 10 dílů na stůl * +10 % na rozdíly opakování	60
0:02:55	0:02:55	0:03:23	0:00:28	PVP	Práce – broušení * +10 % na rozdíly opakování	
0:03:23	0:03:23	0:12:23	0:09:00	P	Pauza po 20 opakování * +10 % na rozdíly opakování	2
1:15:11	1:15:11	1:25:11	0:10:00	MP	Mimo pracoviště – pauza na kouření	
1:25:11	1:25:11	1:25:38	0:00:27	PVP	Práce – ukládání 10 dílů na stůl * +10 % na rozdíly opakování	60
1:25:38	1:25:38	1:26:08	0:00:30	PVP	Práce – broušení * +10 % na rozdíly opakování	
1:26:08	1:26:08	1:36:08	0:10:00	P	Pauza po 20 opakování * +10 % na rozdíly opakování	2
2:49:53	2:49:53	2:50:08	0:00:15	PVP	Práce – přetočení revol. a nastavení rozpětí	
2:50:08	2:50:08	2:50:39	0:00:31	PVP	Práce – ukládání 10 dílů na stůl * +10 % na rozdíly opakování	50
2:50:39	2:50:39	2:51:14	0:00:35	PVP	Práce – broušení * +10 % na rozdíly opakování	
2:51:14	2:51:14	3:01:14	0:10:00	P	Pauza po 25 opakování	1
4:00:38	4:00:38	4:30:38	0:30:00	O	Oběd	
4:30:38	4:30:38	4:31:08	0:00:30	PVP	Práce – přetočení revol. a nastavení rozpětí	
4:31:08	4:31:08	5:06:08	0:35:00	MP	Mimo pracoviště	
5:06:08	5:06:08	5:06:32	0:00:24	PVP	Práce – ukládání 10 dílů na stůl * +10 % na rozdíly opakování	25
5:06:32	5:06:32	5:06:59	0:00:27	PVP	Práce – broušení * +10 % na rozdíly opakování	
5:06:59	5:06:59	5:19:59	0:13:00	MP	Pauza po 25 opakování	1
5:42:30	5:42:30	5:42:48	0:00:17	PVP	Práce – přetočení revol. a nastavení rozpětí	
5:42:48	5:42:48	5:43:08	0:00:20	PVP	Práce – ukládání 10 dílů na stůl * +10 % na rozdíly opakování	50
5:43:08	5:43:08	5:43:36	0:00:28	PVP	Práce – broušení * +10 % na rozdíly opakování	
5:43:36	5:43:36	5:52:36	0:09:00	P	Pauza po 25 opakování	1
6:35:47	6:35:47	6:45:47	0:10:00	MP	Mimo pracoviště – pauza na kouření	
6:45:47	6:45:47	6:46:07	0:00:20	PVP	Práce – ukládání 10 dílů na stůl * +10 % na rozdíly opakování	50
6:46:07	6:46:07	6:46:36	0:00:28	PVP	Práce – broušení * +10 % na rozdíly opakování	
6:46:36	6:46:36	6:55:35	0:09:00	P	Pauza po 25 opakování	1
7:38:47	7:38:47	7:58:47	0:20:00	MP	Mimo pracoviště – příprava na odchod	

4.1 Ergonomie

4.1.1 Pracovní postoj

Před analýzou byli operátoři opět seznámeni s průběhem měření a pozorování. Před analýzou si nastavili stůl dle jejich antropoidních rozměrů, aby se oběma operátorům pracovalo pohodlně.

Na první pohled je vidět, že operátor 3 stojí více vzpřímeně (viz obr. 18) a váha těla dle postoje je rovnoměrného rozložena do obou dolních končetin. Po detailnější analýze a přiřazení jednotlivých úhlů částí těla, je možné provést rozbor správnosti pozic. Hlava je mírně překlóněna, konkrétní sklon krční páteře je cca 17° . Ramena jsou ve stejné výšce, což vypovídá, jak již bylo řečeno, o rozložení váhy těla do obou nohou rovnoměrně. Bederní páteř je narovnaná. Nedochází celkově k upažení, jak povýš, tak poníž. Paže směřují svisle podél těla. Levé i pravé předloktí svírají s pažemi přibližně pravý úhel. Zápěstí jsou v mírném ohybu.

Na další stránce je vidět celkový rozbor pozic a následná výsledná hodnota, která přiřadí pozici do příslušné kategorie závažnosti.



Obr. 18 Znárodněné polohy končetin operátora 3 [vlastní zdroj]

Tabulka 13 Tabulka A – hodnocení paží, předloktí, zápěstí operátora 3

		Skóre zápěstí							
		1		2		3		4	
		zápěstí	stočení	zápěstí	stočení	zápěstí	stočení	zápěstí	stočení
Paže	Předloktí	1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	1	2	2	2	2	3	3	3
	2	2	2	2	2	3	3	3	3
	3	2	3	3	3	3	3	4	4
2	1	2	3	3	3	3	4	4	4
	2	3	3	3	3	3	4	4	4
	3	3	4	4	4	4	4	5	5
3	1	3	3	4	4	4	4	5	5
	2	3	4	4	4	4	4	5	5
	3	4	4	4	4	4	5	5	5
4	1	4	4	4	4	4	5	5	5
	2	4	4	4	4	4	5	5	5
	3	4	4	4	5	5	5	6	6
5	1	5	5	5	5	5	6	6	7
	2	5	6	6	6	6	6	7	7
	3	6	6	6	7	7	7	7	8
6	1	7	7	7	7	7	8	8	9
	2	8	8	8	8	8	9	9	9
	3	9	9	9	9	9	9	9	9

Levá i pravá paže jsou v připážené pozici, tedy svisle podél těla. Jejich úhel s frontální rovinou těla je téměř nulový, proto skóre paží je 1. Vzorový úhly svírají také předloktí s pažemi. Jejich úhel spadá do intervalu 60° - 110°, což přiřazuje pažím skóre 1. Dle fotky je zápěstí mírně ohnuté bez zkroucení. Úhel je mimo základní interval, proto je přiřazeno skóre 2. Pro získání skóre C je potřeba přičíst silové a zátěžové skóre. Jak již bylo řečeno při analýze operátorů 1 a 2, během broušení nedochází k opakování dané činnosti více jak 4krát do minuty, a proto nepřičítá svalové skóre. Stejně tak při silovém skóre se nepřičte žádný bod, protože pneumatická ruční bruska má hmotnost méně než 2 kg. Celkové výstupní skóre C je 2.

Tabulka 14 Tabulka B – hodnocení krku, trupu, nohou operátora 3

		Skóre trupu											
		1		2		3		4		5		6	
		skóre nohou		skóre nohou		skóre nohou		skóre nohou		skóre nohou		skóre nohou	
Krk		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	3	2	3	3	4	5	5	6	6	7	7	7
2	2	3	2	3	4	5	5	5	6	7	7	7	7
3	3	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	7	7
4	5	5	5	6	6	7	7	7	7	7	8	8	8
5	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	8	8
6	8	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9	9

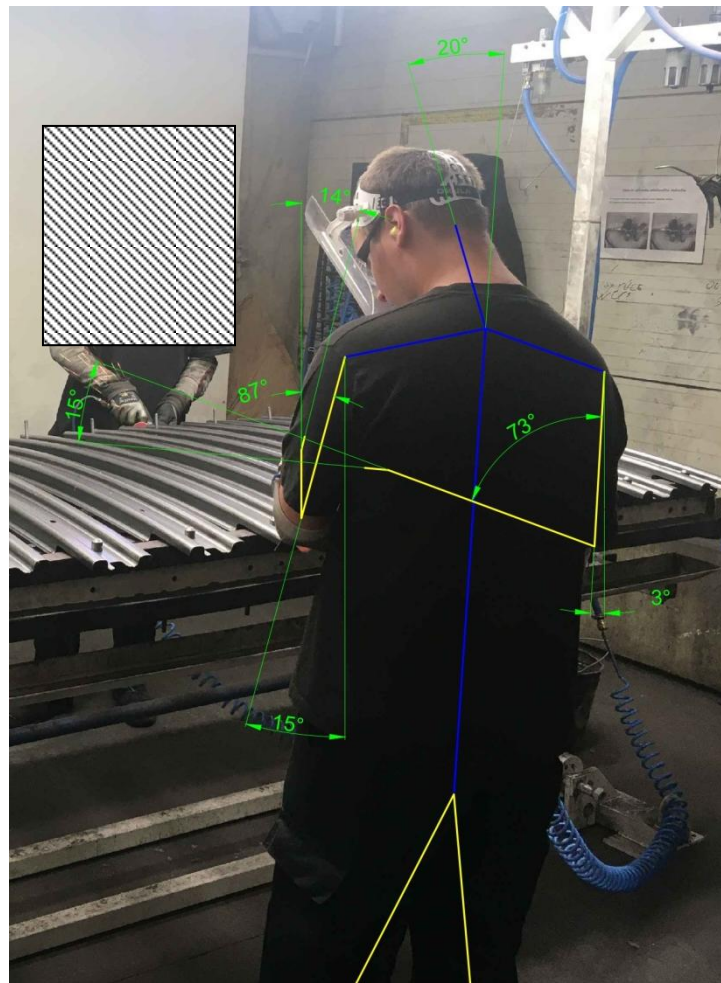
Hlava je mírně překlóněna. Krční páteř podle měření je vyklóněna o 17°. Tato hodnota spadá do intervalu 10° - 20°, což krku přiřazuje skóre 2. Páteř s vertikální osou těla jsou kolineární, tím pádem je zcela jednoznačné přiřadit trupu skóre 1. Ramena jsou ve stejné výšce, transverzální rovina protínající trup je ve vodorovné pozici. Tyto faktory vypovídají o tom, že operátor stojí rovnoměrně, a proto je také přiřazeno skóre 1. Silové a svalové skóre se opět nepřičítají. Celkové skóre D je tedy 2.

Tabulka 15 Tabulka C – celkové vyhodnocení operátora 3

Celkové skóre									
	Skóre D								
Skóre C	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	1	2	3	3	4	5	5	5	5
2	2	2	3	4	4	5	5	5	5
3	3	3	3	4	4	5	6	6	6
4	3	3	3	4	5	6	6	6	6
5	4	4	4	5	6	7	7	7	7
6	4	4	5	6	6	7	7	7	7
7	5	5	6	6	7	7	7	7	7
8	5	5	6	7	7	7	7	7	7
9	5	5	6	7	7	7	7	7	7

Po odečtení výsledného skóre z tabulky vyplývá, že pracovní pozice operátora 3 se řadí do kategorie 1, která stanovuje, že je práce přijatelná, pokud není prováděna po dlouhou dobu.

Na další stránce je vidět celkový rozbor pozic částí těla při práci operátora 4 a následné výsledné hodnotící tabulky, na základě kterých bude docíleno výsledné kategorie závažnosti provedení práce.



Obr. 19 Znázorněné polohy končetin operátora 4 [vlastní zdroj]

Na první pohled (viz obr. 19) je vidět, že operátor 4 je vyšší než operátor 3 a musí více předklonit hlavu. Nicméně stojí vzpřímeně. Váha těla dle postoje je mírně nerovnoměrně rozložena. O tom vypovídá nakročená levá noha. Více váhy těla nese pravá noha. Hlava je překlóněna, konkrétní sklon krční páteře je 20° . Levé rameno je mírně ve vyšší pozici. Bederní páteř je narovnaná. Nedochází k předklonu trupu ani rotaci. Paže směřují svisle podél těla. Levé i pravé předloktí svírají s pažemi přibližně pravý úhel. Zápěstí jsou v mírném ohybu. Teprve po provedení podrobnější analýzy a určení úhlů jednotlivých částí těla lze analyzovat přesnost polohy.

Tabulka 16 Tabulka A – hodnocení paží, předloktí, zápěstí operátora 4

		Skóre zápěstí							
		1		2		3		4	
		zápěstí	stočení	zápěstí	stočení	zápěstí	stočení	zápěstí	stočení
Paže	Předloktí	1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	1	2	2	2	2	3	3	3
	2	2	2	2	2	3	3	3	3
	3	2	3	3	3	3	3	4	4
2	1	2	3	3	3	3	4	4	4
	2	3	3	3	3	3	4	4	4
	3	3	4	4	4	4	4	5	5
3	1	3	3	4	4	4	4	5	5
	2	3	4	4	4	4	4	5	5
	3	4	4	4	4	4	5	5	5
4	1	4	4	4	4	4	5	5	5
	2	4	4	4	4	4	5	5	5
	3	4	4	4	5	5	5	6	6
5	1	5	5	5	5	5	6	6	7
	2	5	6	6	6	6	6	7	7
	3	6	6	6	7	7	7	7	8
6	1	7	7	7	7	7	8	8	9
	2	8	8	8	8	8	9	9	9
	3	9	9	9	9	9	9	9	9

Levá i pravá horní končetina je připažena. Jejich úhel s frontální rovinou těla je v intervalu od 20° do -20°, proto skóre paží je 1. Předloktí svírají s pažemi přibližně 80°, což spadá do intervalu 60° - 110°, kterému náleží také skóre 1. Dle fotky jsou zápěstí vyhnuta o cca 15° bez známek zkroucení, proto je přiřazeno skóre 2. Silové a svalové skóre se opět nepřičítají. Celkové skóre C je tedy 2.

Tabulka 17 Tabulka B – hodnocení krku, trupu, nohou operátora 4

		Skóre trupu											
		1		2		3		4		5		6	
		skóre nohou		skóre nohou		skóre nohou		skóre nohou		skóre nohou		skóre nohou	
Krk		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	1	3	2	3	3	4	5	5	6	6	7	7
2	2	2	3	2	3	4	5	5	5	6	7	7	7
3	3	3	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	7
4	5	5	5	5	6	6	7	7	7	7	7	8	8
5	7	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	8
6	8	8	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9

Hlava je překlóněna. Krční páteř podle měření svírá s vertikální osou těla 20°, což v kolonce „krk“ přiřazuje skóre 2. Trup není nijak předklóněn ani vyklóněn, či dokonce natočen okolo vertikální osy těla, a proto lze zcela jednoznačně přiřadit trupu skóre 1. Levá našlápnutá noha vpřed vypovídá o nerovnoměrném postoji a na základě toho je přiřazeno skóre nohou 2. Silové a svalové skóre se nepřičítají. Celkové skóre D je tedy 3.

Tabulka 18 Tabulka C – celkové vyhodnocení operátora 4

Celkové skóre									
Skóre C	Skóre D								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	1	2	3	3	4	5	5	5	5
2	2	2	3	4	4	5	5	5	5
3	3	3	3	4	4	5	6	6	6
4	3	3	3	4	5	6	6	6	6
5	4	4	4	5	6	7	7	7	7
6	4	4	5	6	6	7	7	7	7
7	5	5	6	6	7	7	7	7	7
8	5	5	6	7	7	7	7	7	7
9	5	5	6	7	7	7	7	7	7

Po odečtení výsledného skóre z tabulky vyplývá, že pracovní pozice operátora 4 se řadí do kategorie 2, která stanovuje, že je potřeba dalšího hodnocení a změny by měly být požadovány.

Souhrn

1) Analýza

Nastavením vyhovující výšky pro oba operátory bylo docíleno snížení předklonu hlavy a trupu. Oba operátoři již stojí vzpřímeně. Jak u prvního, tak u druhého operátora celkové skóre ovlivňuje pozice zápěstí. Výměnou pneumatických brusek a kotoučovitého brusného tělíska za válcovitý, jak je popsáno na konci v závěrečných odstavcích 3. kapitoly, se nejen zlepšilo důkladnější opracování nejdůležitějších částí na kontrolu zákazníkem, ale také se eliminoval nevyhovující pohyb zápěstím. Nedochází již ke kroucení a ohýbání. Přesto dle tabulek 13 a 16 je zřejmé, že NO mají stále rezervy. Co se týče dalšího faktoru, který ovlivňuje celkové skóre, tak je pozice krku. U obou operátorů je skóre krku 2. Úhel krční páteře se pohybuje v intervalu od 10° do 20°. Je to způsobeno tím, že se jedná o detailní práci. Operátoři musí detailně vidět, jak dané místo obrobili. NO v nastavení vyhovující pracovní roviny má také rezervy.

Ze závěrečných komentářů zpod finálních tabulek je závěrem to, že operátor 3 se řadí do 1. kategorie závažnosti a operátor 4 se řadí do 2. kategorie závažnosti dle metody RULA. Je potřeba dalšího hodnocení a změny by měly být požadovány.

2) Metodika

Metoda RULA byla opět použita dle již zrevidované metodiky. Přiložený postup a popisky tabulek přispěly k lepší orientaci ve formuláři. Během analyzování pracoviště nedocházelo k přerušování měření vlivem dohledávání správného postupu měření, či porovnávání se vzorovými pozicemi. Bylo možné na základě odhadu předběžně stanovit skóre jednotlivých tabulek a určit výsledek závažnosti. Samozřejmě bylo dále nutné detailněji přiřadit správné úhly pomocí softwaru a určit finální výsledek. Proto je zde prostor pro další zlepšení.

Zmíněné rezervy v NO, jak pracoviště, tak metodiky budou dále popsány v závěrečné kapitole.

4.1.2 Hluk

Jak již bylo řečeno v kapitole 2.1.2 Hluk, pracoviště Deburr001 je celoročně na stejném místě, proto se hladina hluku na tomto pracovišti v průběhu roku nemění. Je to otevřené pracoviště, které je ovlivněno okolním hlukem. V kapitole nápravných opatření bylo navrženo, že je možné pracoviště izolovat do pracovní buňky, proto aby se demonstrovalo podobné prostředí, byla hladina hluku měřena v době obědové pauzy.

Průměrný hluk na pracovišti byl změřen na 92,18 dB bez použití ušních ucpávek 3M (hodnoty je možné vyčíst z příložené metodiky rev. B – příloha č. 2). Při správném použití ucpávek se hluk sníží až na 56 dB. Takováto hodnota se může přirovnat k běžné mluvě mezi dvěma lidmi. Došlo tak ke snížení o 18 dB oproti neizolovanému pracovišti.

Souhrn

1) Analýza

Eliminováním hluku šířícím se od okolních zdrojů vlnění se docílilo snížení hodnoty o 18 dB na pouhých 56 dB, které lze přirovnat k hluku běžné mluvy. Aby se takové hodnoty docílilo, bylo by potřeba pracoviště uzavřít do pracovní buňky. Ovšem je nutné použít izolovanou buňku, která pohltí jak okolní vlny šíření hluku, ale také „vnitřní“ vlny vzniklé ze samotného broušení. Kdyby buňka nepohlcovala zvuk šířící se od brusek, tak by došlo k odrazu vlny od stěny buňky a ta by se vrátila zpět k operátorovi. Došlo by tak k několika násobnému zpětnému vlnění a zhoršení celé situace. Uzavřená buňka by také musela obsahovat vysávání výparů a prachu a klimatizaci pro vhánění vzduchu čerstvého. Taková buňky se pohybuje odhadem v řádech desítek až sta tisíc korun.

Při původním měření se docílilo snížení hluku až na 74 dB, které jsou v souladu s hygienickými limity. Není jasné, zda by investice do pracovní izolované buňky zlepšila pracovní pohodu na tolik, aby operátorům zvýšila výkon a došlo tak k vrácení investice.

2) Metodika

Metodika při druhém použití již disponovala kritickými hodnotami, a proto pozorovatel nebyl nucen ztrácet čas a pozornost dohledáváním. Dle ekvivalentního rozvržení ostatních listů metodiky lze předpokládat stejný, popřípadě podobný účinek revize B, a proto takováto poznámka bude brána v potaz i pro ostatní aspekty ergonomie.

4.1.3 Osvětlení

Z předchozího měření bylo zjištěno, že osvětlení je dostatečné, ovšem byla zde otázka, zda není až příliš vysoké. Proto došlo k použití výkonově slabších nýbrž energeticky úspornějších LED zářivek. Nyní je potřeba zjistit zda osvětlení nebylo sníženo pod prahovou hodnotu.

Měření osvětlení bylo provedeno celkem 10krát. Na obrázku jsou vidět data zaznamenané během měření dne 10.1.2023 opět multifunkčním měřičem prostředí VLTCRAFT MS 4 IN 1 #DT-882. V úrovni rukou se naměřila průměrná hodnota okolo 1000 lx. Došlo tedy ke snížení o 300 lx. V okolním prostoru se hodnota pohybovala okolo 500 lx. Došlo opět ke snížení přibližně o 300 lx. Průměrná hodnota osvětlení celého pracoviště byla 667,75 lx.

Naměřené hodnoty byly opět zaznamenány do mapy rev. B, která je opět součástí celkové metodiky v příloze č. 2.

Souhrn

Změřená hodnota osvětlení na pracovišti odpovídá hygienickým limitům. Vlivem použití LED zářivky s nižší výkonností došlo nejen k opětovnému zajištění hygienických limitů osvětlení, ale také k vyšší úspoře el. energie.

Detailnějšími závěry použití tohoto osvětlení se zabývá závěrečná kapitola 4.

4.1.4 Prašnost

Pro opětovnou analýzu prašnosti na pracovišti byl použit stejný měřič prašnosti a vlhkosti TROTEC BQ30. Během aplikace NO došlo pouze k organizačním opatřením, které nijak nesnížili prašnost na pracovišti. Spíše předchází riziko nadýchání se škodlivých částic. Proto byly změřeny téměř totožné hodnoty - $PM_{2,5} = 228 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ a $PM_{10} = 508 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$.

Prah při takovémto druhu práce bude vznikat vždycky. Vzhledem k tomu, že zvýšení prašnosti na pracovišti je nevyhnutelné a nelze mu nijak zabránit, je důležité vyzvat k dodržování předepsaných pravidel.

Riziko nadýchání se prachu lze minimalizovat pouze apelováním na operátory, aby dodržovali bezpečnostní opatření, které jsou stručně vypsány v instrukci standardizace práce (viz příloha č. 3) a dále pak podrobněji ve formuláři BOZP, který je součástí pozorovacího listu metodiky pro zhodnocení pracoviště, konkrétně pod číslem rizika #9: Riziko nadýchání se. Proto je analýza prašnosti tímto odkázána na pozorovací list BOZP v kapitole 4.2 Bezpečnostní rizika.

4.1.5 Mikroklima

Po schválení návrhu NO z hlediska mikroklimatu byl nainstalován na konzolu stolu tepelný ohřivač. Analýza hladiny mikroklimatu probíhala obdobně jako při prvním měření. Měření tepelně vlhkostního faktoru bylo provedeno opět celkem 10krát. V listu 9 – 12 pozorovacího formuláře (příloha č. 2) jsou vidět data zaznamenané během měření dne 20.7.2022 a 10.1.2023

V letním období po zprůměrování veškerých dat byla naměřena hodnota teploty na pracovišti 21,3 °C s vlhkostí 44,6 %. Taková data jsou téměř shodná s předchozím měřením. V zimním období byla naměřena průměrná hodnota teploty na pracovišti 17,5 °C s vlhkostí 34 %.

Při celkovém zhodnocení teplotně vlhkostního faktoru došlo během letních období k téměř totožným hodnotám, ovšem v zimním období došlo k rozdílu po instalaci infračerveného ohřivače MZH3000 Black 3000 W. Při nejnižším možném nastavení výkonu tedy 1000 W se potvrdilo zvýšení teploty o 2 °C. Díky poloze umístění ohřivače je docíleno rovnoměrného sálání tepla na oba operátory a zvýšení tepelného komfortu.

Souhrn

Veškerá naměřená data jsou v souladu s hygienickými limity dle nařízení vlády č. 361/2007 Sb., části A, tabulky č. 2.

4.2 Bezpečnostní rizika

Podle prvotního použití formuláře, zde nejsou nesrovnalosti s užíváním metodiky. Proto byl formulář použit bez NO uživatelského rozhraní.

Do formuláře se opět vyplňovalo v závěrečné hodnotící kolonce, zda jsou ochranná opatření dodržována, či nikoli. Výsledné skóre bylo poté přepsáno na hlavní list metodiky, kde byl určen procentuální výkon dodržování bezpečnostních předpisů.

Ve formuláři nedošlo k přepsání, vymazání, či dopsání žádného bezpečnostního rizika. Celkem je zde vypsáno tedy 34 bezpečnostních rizik. Některá z nich mají stejný charakter, ale jinou příčinu. Formulář byl aplikován 10.1.2023. V průběhu hodnocení bylo vyzorováno 30 činností v souladu s dodržováním ochranných opatření.

Formulář s bezpečnostními riziky je k nahlédnutí v příloze č. 2.

Souhrn

Během pozorování bylo splněno 88,3 % ochranných opatření. Na základě upřesnění, zpřehlednění, zvýraznění pracovních instrukcí se téměř většina nerizikovější kategorie 9 „*Riziko nadýchání se*“, byla splněna. Nedodržování předpisů na pracovišti bylo pozorováno spíše u servisu, či údržbě. Ti ovšem na pracovišti netráví příliš času a k servisu, či údržbě dochází, když je pracoviště mimo provoz.

Dalo by se říct po tomto vyhodnocení, že dodržování pravidel je téměř 100%.

Závěr

Úkolem diplomové práce bylo navrhnout podpůrnou metodiku s podrobnými kroky pro nalezení slabých míst a zhodnocení stavu pracoviště z hlediska úspory času, BOZP, popřípadě environmentu. Na základě vybraných ergonomických metod byla provedena analýza na vybraném pracovišti ve firmě, která se zabývá výrobou profilů pro absorbování nárazové energie při dopravní nehodě. Téma práce a celá studie měla za úkol odhalit úroveň prevence zdravotních rizik na pracovišti pomocí podpůrné metodiky a na základě výsledků z pozorování se soustředit na návrh a realizaci možných nápravných opatření. Metodiku pak následně zavést jako standard pro analyzování ostatních pracovišť.

V úvodu se práce zaměřila na představení firmy Shape Corp., Czech Republic, s.r.o., kde byla diplomová práce vypracována. Kapitola obsahuje stručný popis portfolia výroby firmy a je zejména zaměřena na popis výrobních operací, které tvoří úvod do problematiky pracoviště Deburr001. Zpracováním časového snímku operátora se došlo k poznání, že největší ergonomické riziko se vyskytuje během několikanásobného úkonu během směny. Takový úkon je navíc prováděn na mechanicko-centrickém zařízení v nepříznivém prostředí.

V následující kapitole se práce zaměřila na návrh metodiky hodnocení pracoviště na základě teorie a poznatků, které oblasti a faktory nejvíce ovlivňují pracovní pohodu na pracovišti. Největší podíl v metodice na hodnocení pracovišť má ergonomie a její faktory a dále pak snaha o potvrzení o dodržování BOZP. Práce vysvětlila, co si pod pojmem ergonomie představit a jaká je její úloha v technické praxi. Dále byly popsány nejčastější faktory ovlivňující pracovní činnosti a při jakých hygienických limitech lze danou činnost vůbec provozovat. Práce se pak zaměřovala na analyzování a zaznamenávání důsledků nepříznivých faktorů v praxi.

Získaná data z aplikovaných metod pomohla při rozhodování, jaká nápravná opatření navrhnout. Jednalo se především o novém pracovním stole, který již měl antropocentrické vlastnosti. NO měla převahu technického řešení, mezi které ještě patřilo zavedení přidavného topení a ergonomické gumové podložky. Tyto úpravy výrazně snížily riziko nevhodných pracovních pozic operátora při manipulaci a obrábění materiálu a navíc i značně zjednodušily celý proces ukládání a uspořádání dílů na stůl. Mezi technicko-organizační opatření spadalo především vtípení operátorům o dodržování BOZP a instrukce standardizace práce, která při jejím dodržování usnadní práci a zajistí bezpečnost. Po první aplikaci metodiky pro zhodnocení byly také zaznamenány nedostatky a proto i metodika prošla revizí. Návrh NO jak pracoviště, tak metodiky byl popsán v kapitole 3.

Navržená NO byla zhodnocena ze strany ergonomie, ale také ze strany investice, úspory času a zefektivnění práce jako pozitivní, a proto byla zavedena. V následující kapitole bylo upravené pracoviště opět zanalyzováno za pomoci metodiky a potvrdila se tak správnost investice do zefektivnění práce. Na základě časového snímku byla zjištěna úspora času v řádech jednotek minut. Operátoři tak měli dle pracovní normy více času na přestávku. To znamenalo zkrácení pracovní normy a navýšení produktivity práce.

NO dále přinesla zkvalitnění pracovní pohody z hlediska zvětšení pracovního prostoru vlivem odstranění rámu světel. Po diskuzi s operátory bylo zaznamenáno, že se nyní necítí stísněně a nehrozí riziko poranění se o rám. Došlo tak k navýšení celkové pracovní plochy o 22%. Technicko-organizační opatření v podobě sjednocení používání pneumatických brusek přineslo zlepšení skóre zápěstí v metodě RULA.

Jako 4. Poslední pilíř cyklu PDCA „jednej“ je myšleno zavedení navržených technik jak standard.

Po druhém použití metodiky, kde byly zavedeny korekce, již nebylo potřeba zjišťovat kritické hodnoty, či postupy měření v telefonu, vše bylo přehledné a viditelné. Dále budou provedeny další korekce a odladění, aby byl formulář uživatelsky přívětivý i pro jiné hodnotitele. Je potřeba metodiku využít na více pracovištích, aby došlo k závěru, zda aplikace systematickosti metodiky má příznivý účinek. V případě pozitivní zpětné vazby je možnost dále metodiku rozvíjet a vytvořit elegantnější a rychlejší způsob užívání například přes aplikaci pro mobilní telefon.

Tímto byl první cyklus metody PDCA uzavřen a myšlenkou pro inovaci metodiky v podobě aplikace začíná použití cyklu znovu od P a plánovat nové zlepšení v podobě aplikace. Tímto postupem je tak splněn princip neustálého zlepšování norem ISO 14001, IATF 16949.

Seznam použitých zdrojů


- [1] ČSN ISO 45001. Systémy managementu bezpečnosti a ochrany zdraví při práci – Požadavky s návodem k použití. Praha: Česká agentura pro standardizaci, 2018, 60 s. Třídící znak 010801.
- [2] MAREK, Jakub; SKŘEHOT, Petr. *Základy aplikované ergonomie*. Vyd. 1. Praha: Výzkumný ústav bezpečnosti práce, 2009. 118 s. Bezpečný podnik. ISBN 978-80-86973-58-6
- [3] GILBERTOVÁ, Sylva; MATOUŠEK, Oldřich. *Ergonomie: optimalizace lidské činnosti*. Praha: Grada Publishing, 2002. 239 s. ISBN 80-86022-45-5
- [4] Zákon č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů
- [5] *Shape*. shapecorp.com [online]. [citace 2022-11-01]
dostupné z: <https://www.shapecorp.com/cs/>
- [6] *zsbozp*. zsbozp.vubp.cz [online]. [citace 2023-01-18]
dostupné z: <https://zsbozp.vubp.cz/ergonomie>
- [7] *zsbozp*. zsbozp.vubp.cz [online]. [citace 2023-01-18]
dostupné z: <https://zsbozp.vubp.cz/zdravi/hygiena-prace>
- [8] Zákon č. 262/2006 Sb., zákoník práce
- [9] Nařízení vlády č. 361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky zdraví při práci
- [10] *zsbozp*. zsbozp.vubp.cz [online]. [citace 2023-01-24]
dostupné z: <https://zsbozp.vubp.cz/hluk>
- [11] HLÁVKOVÁ, Jana; VALEČKOVÁ, Alena. *Ergonomické checklisty a nové metody práce při hodnocení ergonomických rizik* [online]. Státní zdravotní ústav. Praha, 2007 [cit. 2023-01-24]. ISBN 978-80-771-289-4.
Dostupné z: http://www.szu.cz/uploads/documents/cpl/pracovni_prostredi/Ergonomicke_checklisty_unor2008.pdf
- [12] TESAŘ, Lukáš. *Ergonomická analýza pracoviště montáže ve vybrané společnosti*. Plzeň, 2021. Bakalářská práce. Západočeská univerzita v Plzni. Fakulta strojní. Katedra technologie obrábění.
- [13] *Dokumentace BOZP*. dokumentacebozp.cz [online]. [citace 2023-01-26]
dostupné z: <https://www.dokumentacebozp.cz/aktuality/osvetleni-pracoviste/>
- [14] *zsbozp*. zsbozp.vubp.cz [online]. [citace 2023-01-27]
dostupné z: <https://zsbozp.vubp.cz/pracovni-prostredi/rizikove-factory/fyzikalni-factory/prasnost-na-pracovisti>
- [15] *zsbozp*. zsbozp.vubp.cz [online]. [citace 2023-01-27]
dostupné z: <https://zsbozp.vubp.cz/teplotne-vlhkostni-podminky-mikroklima-zatez-teplem-a-zatez-chladem>
- [16] Nařízení vlády č. 350/2002 Sb., kterým se stanoví imisní limity a podmínky a způsoby sledování, posuzování, hodnocení a řízení kvality ovzduší
- [17] Nařízení vlády č. 272/2011 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací


- [18] *Zásady postupu pro posuzování pracovních poloh*, khshk.cz [online]. [citace 2023-02-28] dostupné z: http://www.khshk.cz/e-learning/kurs5/223_zsady_postupu_pro_posuzovni_pracovnich_poloh.html
- [19] *Flomat*, flomat.cz [online]. [citace 2023-02-28] dostupné z: <https://www.flomat.cz/cerno-zluta-penova-protiskluzova-protiunavova-rohoz-delka-90-cm-sirka-60-cm-a-vyska-0-9-cm-1/>
- [20] *Certifikace manažerských systémů*, cems-cz.com [online]. [citace 2023-03-02] dostupné z: <https://www.cems-cz.com/blog/231-pdca-cyklus>
- [21] *Kvalita ovzduší na území České republiky v roce 2021* [online]. Praha - Komořany: Český hydrometeorologický ústav, 20.1.2022 [citace 2023-03-14]. Dostupné z: https://www.chmi.cz/files/portal/docs/uoco/zpravy/21_RZ_FINAL.pdf
- [22] *BOZP.cz Bezpečnost práce*, bozi.cz [online]. [citace 2023-03-14] dostupné z: <https://www.bozp.cz/aktuality/respiratory-filtracni-tridy-ffp/>
- [23] LUDÍNOVÁ, Nicola. *Fyzioterapeutická intervence syndromu karpálního tunelu*. Plzeň, 2017. Bakalářská práce. Západočeská univerzita v Plzni. Fakulta zdravotnických studií. Katedra fyzioterapie a ergoterapie.
- [24] *BO - IMPORT NÁŘADÍ – NÁSTROJE*, bo-import.cz [online]. [citace 2023-04-06] dostupné z: <https://www.bo-import.cz/pneumaticka-prima-bruska-23-000-ot-min-ks-tools-515-5410-p963906/>
- [25] *BO - IMPORT NÁŘADÍ – NÁSTROJE*, bo-import.cz [online]. [citace 2023-04-06] dostupné z: <https://www.bo-import.cz/pneumaticka-uhlova-prima-bruska-18-000-ot-min-ks-tools-515-5420-p963948/>

PŘÍLOHA č. 1

Metodika hodnocení pracoviště – Deburr001 – rev. A

Pracoviště: Sekundární pracoviště DEBURR001 Hala BP4

Pracoviště:	DEBURR001			Oblast	Detail	Hodnotící metoda	Celk. hod.	Popis
Rozměry plochy pracoviště:	A [m]	5,500	B [m]	4,500	S_p [m ²]	24,750		
Rozměry prac. a manip. plochy:	S_m [m ²]	18,2919						
Stroj / zařízení:	Deburr stůl	A [m]	3,090	B [m]	2,090			
Nástroje / pomůcky:	Pneumatická ruční bruska							
Přípravky:	Fixtury pro uchycení dílů							
Popis:	<p>Jedná se o pracoviště, na kterém se brousí koncové plochy profilů. Pracoviště je umístěno za zástěnou vedle manipulačních vrat pro transport palet. Půdorysná plocha je 24.75 m². Pracoviště není nijak výškově omezeno. Jedná se o otevřené pracoviště. Manipulační plocha pro operátory a uložení vstupní a výstupní palety činí 18.3 m².</p>							
				Ergonomie	Pracovní postoj	RULA	Op. 1 score 7 Op. 2 score 7	
					Hluk [dB]	Mapa hluku		
					Přístroj:	VOLTCRAFT MS 4 IN 1 #DT-8820	110,57	
					Teplota [°C]	Mapa teploty	Léto 21.9 Zima 15.29	
					Přístroj:	VOLTCRAFT MS 4 IN 1 #DT-8820		
					Osvětlení [lx]	Mapa osvětlení	1057,5	
					Přístroj:	VOLTCRAFT MS 4 IN 1 #DT-8820		
Prašnost [µg/m ³]	Mapa prašnosti	230						
Přístroj:	TROTEC BQ30							
Vlhkost [%]	Mapa vlhkosti	Léto 45.26 Zima 34.585						
Přístroj:	VOLTCRAFT MS 4 IN 1 #DT-8820							
Bezpečnostní rizika					Registr rizik	Dodrženo 70.5%		
Životní prostředí								

	Datum: 8.9.2021	POZOROVACÍ LIST PRO CELKOVÉ ZHODNOCENÍ PRACOVÍŠTĚ	List č. 2
	Revize: A		Pozorovatel: Lukáš TESAŘ
			Pozorovaný: Operátor1
Pracoviště: Sekundární pracoviště DEBURR001 Hala BP4			

Celkové skóre									
Skóre D									
Skóre C	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	1	2	3	3	4	5	5	5	5
2	2	2	3	4	4	5	5	5	5
3	3	3	3	4	4	5	6	6	6
4	3	3	3	4	5	6	6	6	6
5	4	4	4	5	6	7	7	7	7
6	4	4	5	6	6	7	7	7	7
7	5	5	6	6	7	7	7	7	7
8	5	5	6	7	7	7	7	7	7
9	5	5	6	7	7	7	7	7	7

Skóre zápěstí									
		1		2		3		4	
		zápěstí	stočení	zápěstí	stočení	zápěstí	stočení	zápěstí	stočení
Paže	Předloktí	1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	1	2	2	2	2	3	3	3
	2	2	2	2	2	3	3	3	3
	3	2	3	3	3	3	3	4	4
2	1	2	3	3	3	3	4	4	4
	2	3	3	3	3	3	4	4	4
	3	3	4	4	4	4	4	5	5
3	1	3	3	4	4	4	4	5	5
	2	3	4	4	4	4	4	5	5
	3	4	4	4	4	4	5	5	5
4	1	4	4	4	4	4	5	5	5
	2	4	4	4	4	4	5	5	5
	3	4	4	4	5	5	5	6	6
5	1	5	5	5	5	5	6	6	7
	2	5	6	6	6	6	6	7	7
	3	6	6	6	7	7	7	7	8
6	1	7	7	7	7	7	8	8	9
	2	8	8	8	8	8	9	9	9
	3	9	9	9	9	9	9	9	9

Skóre trupu													
		1		2		3		4		5		6	
		skóre nohou		skóre nohou		skóre nohou		skóre nohou		skóre nohou		skóre nohou	
Krk		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	1	3	2	3	3	4	5	5	6	6	7	7
2	2	2	3	2	3	4	5	5	5	6	7	7	7
3	3	3	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	7
4	4	5	5	5	6	6	7	7	7	7	7	8	8
5	5	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	8
6	6	8	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9



VYBERTE JEDNU Z NABÍZENÝCH MOŽNOSTÍ:

- * Žádná překážka + méně než 2 kg přerušované zátěže nebo síly
- * 2 - 10 kg přerušované zátěže nebo síly
- * 2 - 10 kg statické zátěže * 2 - 10 kg opakující se zátěž nebo síla * 10 kg či více přerušované zátěže nebo síly
- * 10 kg statické zátěže * 10 kg opakovaná zátěž nebo síly * náraz nebo prudké zvýšení síly

Užít svahů	Levě zápěstí otočené	Levě zápěstí	Levá KH	Levá KH	Dolní končetiny	Trup nakloněn na stranu	Trup otočený	Trup	Krk nakloněný na stranu	Otočený krk	Krk
<input type="checkbox"/>											
<input type="checkbox"/>					<p>DK a chodidla jsou dobře podložena a v rovnoměrně vyvážené poloze.</p>						
Síla & Zátěž pro levou ruku											
<p>VYBERTE JEDNU Z NABÍZENÝCH MOŽNOSTÍ:</p> <p><input type="checkbox"/> Žádná překážka + méně než 2 kg přerušované zátěže nebo síly</p> <p><input type="checkbox"/> 2-10 kg přerušované zátěže nebo síly</p> <p><input type="checkbox"/> 2-10 kg statická zátěž <input type="checkbox"/> 2-10 kg opakující se zátěž nebo síla <input type="checkbox"/> 10 kg či více přerušované zátěže nebo síly</p> <p><input type="checkbox"/> 10 kg statická zátěž <input type="checkbox"/> 10 kg opakovaná zátěž nebo síla <input type="checkbox"/> náraz nebo prudké zvýšení síly</p>		<p><input type="checkbox"/> Činnosti přes střednici těla nebo na stranu</p>		<p><input type="checkbox"/> Zvednutí rameno <input type="checkbox"/> HK v abdukci <input type="checkbox"/> Sklonění nebo podpora váhy palce</p>		<p>DK a chodidla NEJSOU rovnoměrně vyvážené a podepřené.</p>					

Prostor pro poznámky:

Dle časového snímku dne je zřejmé, že nejvíce času operátor stráví broušením, proto je metoda RULA zaměřena na činnost broušení

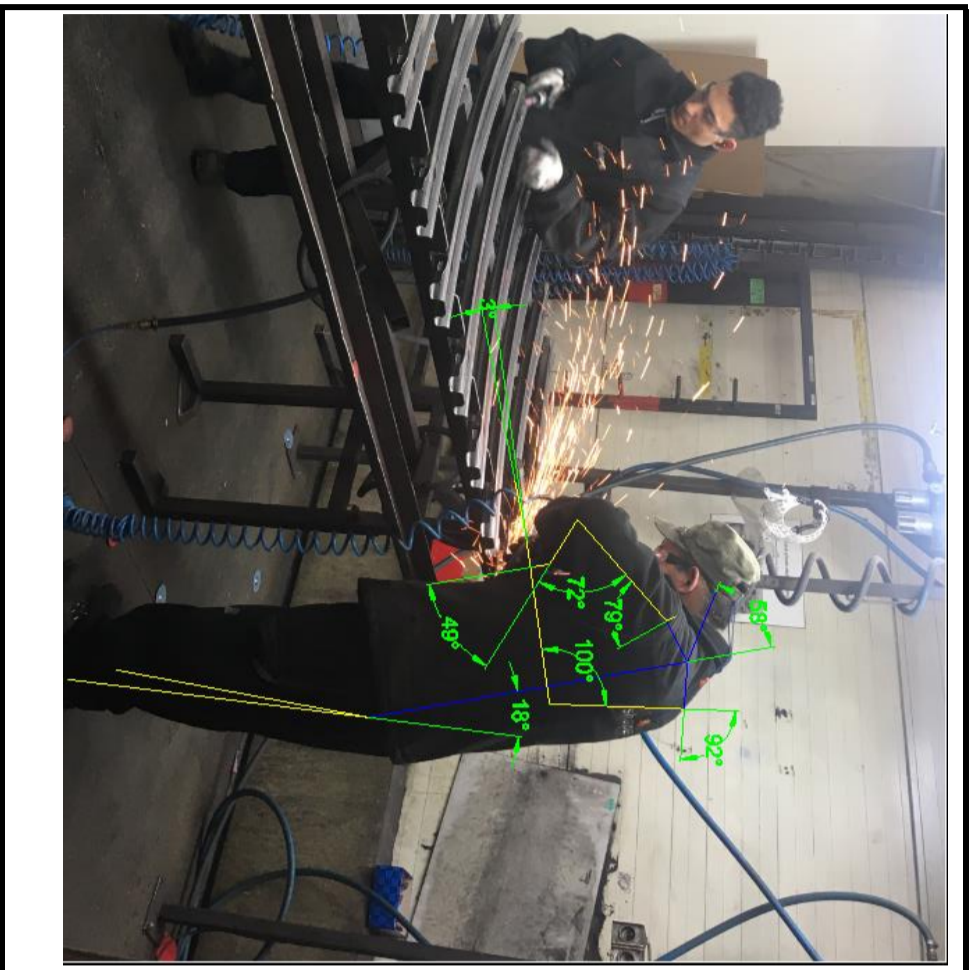
Skóre C 4: nepřítichají se žádné body

Skóre D 7

Celkové skóre									
Skóre D									
Skóre C	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	1	2	3	3	4	5	5	5	5
2	2	2	3	4	4	5	5	5	5
3	3	3	3	4	4	5	6	6	6
4	3	3	3	4	5	6	6	6	6
5	4	4	4	5	6	7	7	7	7
6	4	4	5	6	6	7	7	7	7
7	5	5	6	6	7	7	7	7	7
8	5	5	6	7	7	7	7	7	7
9	5	5	6	7	7	7	7	7	7

Skóre zápěstí									
		1		2		3		4	
		zápěstí	stočení	zápěstí	stočení	zápěstí	stočení	zápěstí	stočení
Paže	Předloktí	1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	1	2	2	2	2	3	3	3
	2	2	2	2	2	3	3	3	3
	3	2	3	3	3	3	3	4	4
2	1	2	3	3	3	3	4	4	4
	2	3	3	3	3	3	4	4	4
	3	3	4	4	4	4	4	5	5
3	1	3	3	4	4	4	4	5	5
	2	3	4	4	4	4	4	5	5
	3	4	4	4	4	4	5	5	5
4	1	4	4	4	4	4	5	5	5
	2	4	4	4	4	4	5	5	5
	3	4	4	4	5	5	5	6	6
5	1	5	5	5	5	5	6	6	7
	2	5	6	6	6	6	6	7	7
	3	6	6	6	7	7	7	7	8
6	1	7	7	7	7	7	8	8	9
	2	8	8	8	8	8	9	9	9
	3	9	9	9	9	9	9	9	9

Skóre trupu													
		1		2		3		4		5		6	
		skóre nohou		skóre nohou		skóre nohou		skóre nohou		skóre nohou		skóre nohou	
Krk		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	1	3	2	3	3	4	5	5	6	6	7	7
2	2	2	3	2	3	4	5	5	5	6	7	7	7
3	3	3	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	7
4	4	5	5	5	6	6	7	7	7	7	7	8	8
5	5	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	8
6	6	8	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9



VYBERTE JEDNU Z NABÍZENÝCH MOŽNOSTÍ:

- * Žádná překážka + méně než 2 kg přerušované zátěže nebo síly
- * 2 - 10 kg přerušované zátěže nebo síly
- * 2 - 10 kg statické zátěže * 2 - 10 kg opakující se zátěž nebo síla * 10 kg či více přerušované zátěže nebo síly
- * 10 kg statické zátěže * 10 kg opakovaná zátěž nebo síly * náraz nebo prudké zvýšení síly

Užití svalů	Levě zápěstí otočené	Levě zápěstí	Levá KH	Levá KH	Dolní končetiny	Trup nakloněn na stranu	Trup otočený	Trup	Krk nakloněný na stranu	Otočený krk	Krk
<input type="checkbox"/> Poloha převážně statická, např. držení více jak 1 min. nebo opakování více než 4krát za min.					<input type="checkbox"/> DK a chodidla jsou dobře podopřena a v rovnoměrně vyvážené poloze.						
Síla & Zátěž pro levou ruku	<p>VYBERTE JEDNU Z NABÍZENÝCH MOŽNOSTÍ:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Žádná překážka + méně než 2 kg přerušované zátěže nebo síly <input type="checkbox"/> 2-10 kg přerušované zátěže nebo síly <input type="checkbox"/> 2-10 kg statická zátěž <input type="checkbox"/> 2-10 kg opakující se zátěž nebo síla <input type="checkbox"/> 10 kg či více přerušované zátěže nebo síly <input type="checkbox"/> 10 kg statická zátěž <input type="checkbox"/> 10 kg opakovaná zátěž nebo síla <input type="checkbox"/> náraz nebo prudké zvýšení síly 										
					<input type="checkbox"/> DK a chodidla rovnoměrně vyvážené a podopřené.				<input type="checkbox"/> Cívnost pletí střední rty nebo na stranu		
					<input type="checkbox"/> Zvednuté rameno <input type="checkbox"/> HK v abdukci <input type="checkbox"/> Sklonění nebo podpora váhy paže						

Prostor pro poznámky:

Dle časového snímku dne je zřejmé, že nejvíce času operátor stráví broušením, proto je metoda RULA zaměřena na činnost broušení

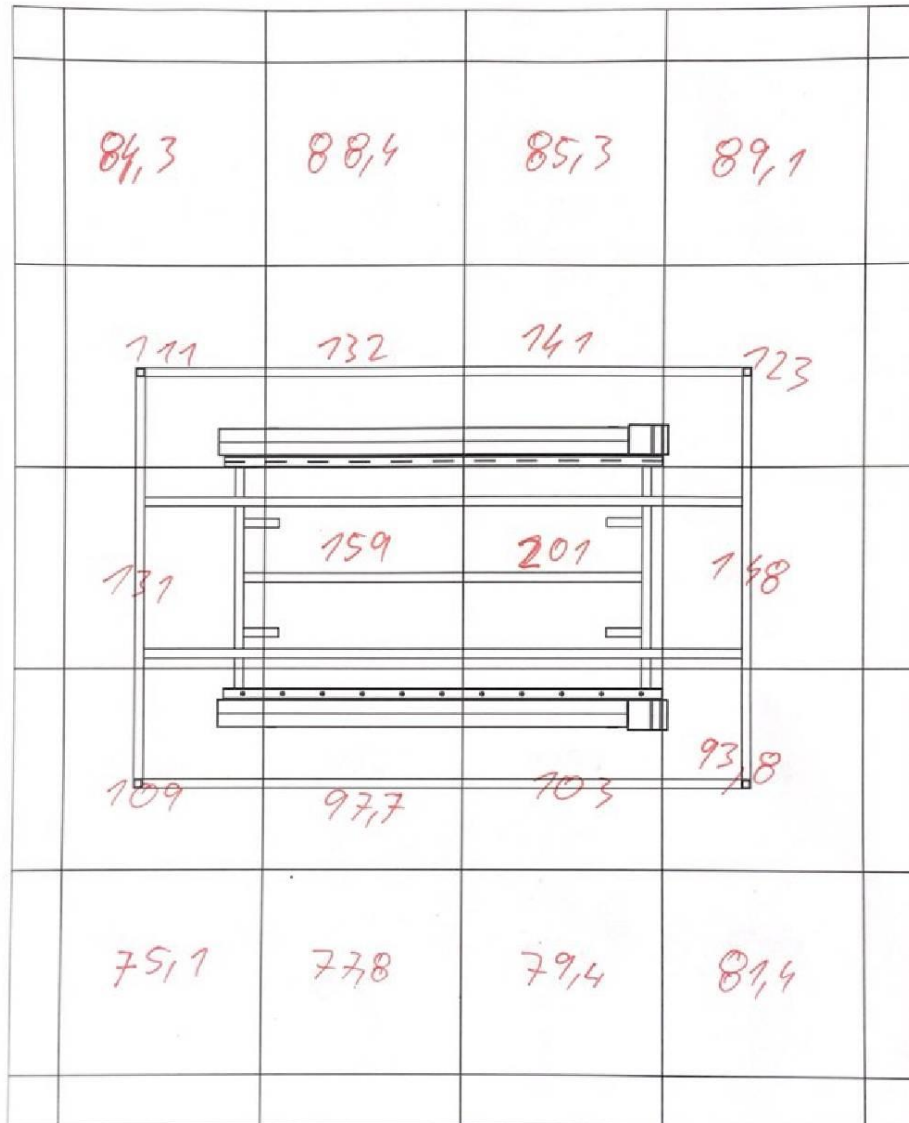
Skóre C 6: nepřítichají se žádné body

Skóre D 7

Mapa hluku

HLUK [dB] - na úrovni uší

18.8.2021

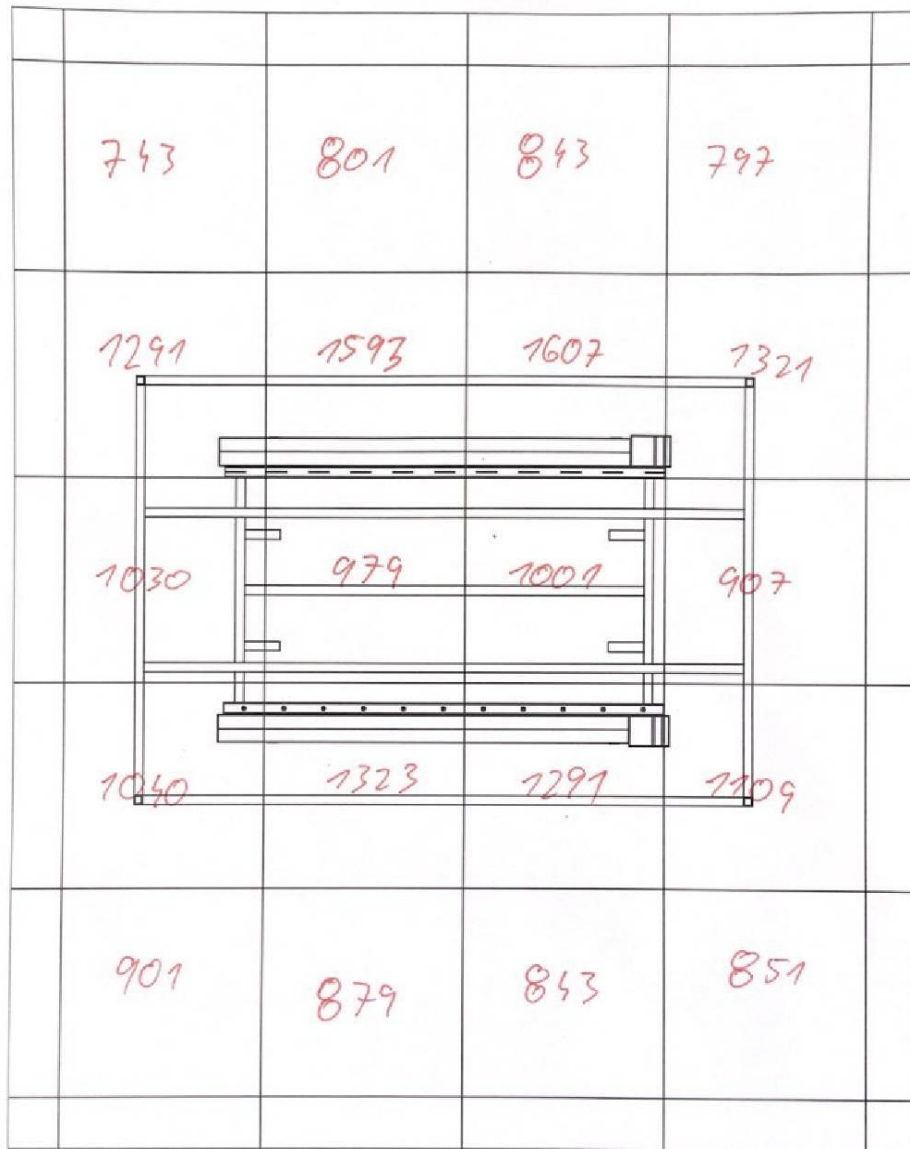


Pracoviště: Sekundární pracoviště DEBURR001 Hala BP4

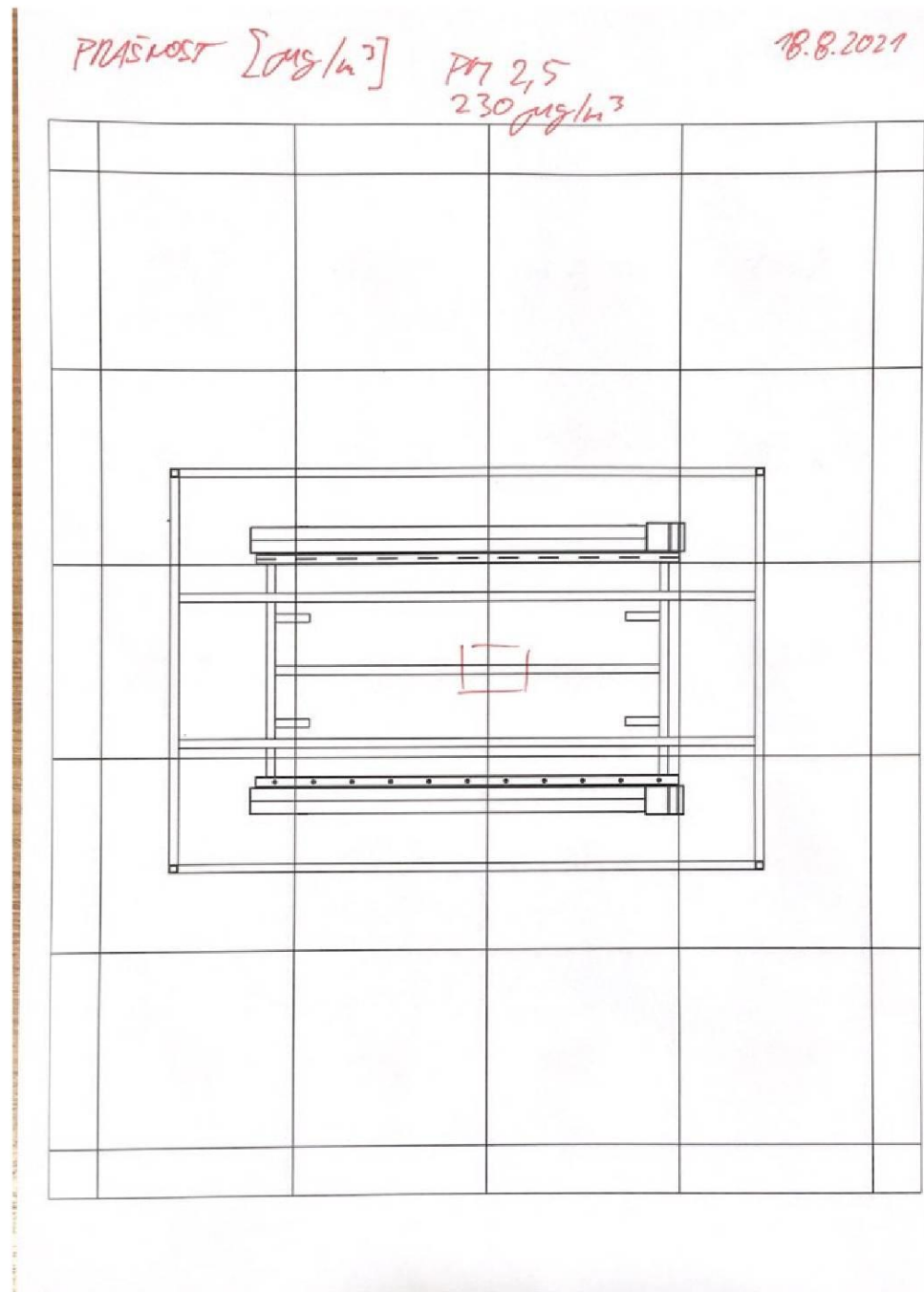
Mapa osvětlení

OSVĚTLENÍ [lx]

18.8.2021



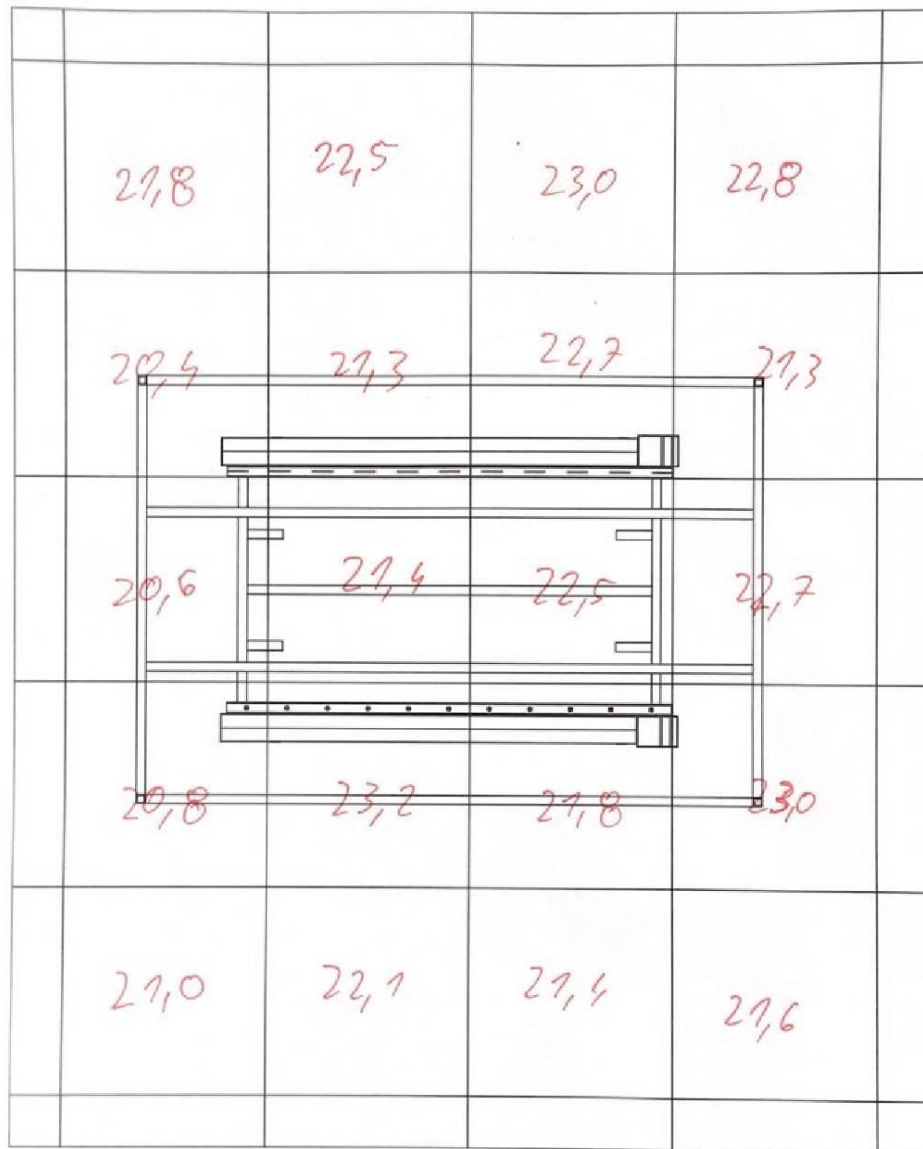
Mapa prašnosti



Mapa teploty - léto

TEPLOTA - LÉTO [°C]

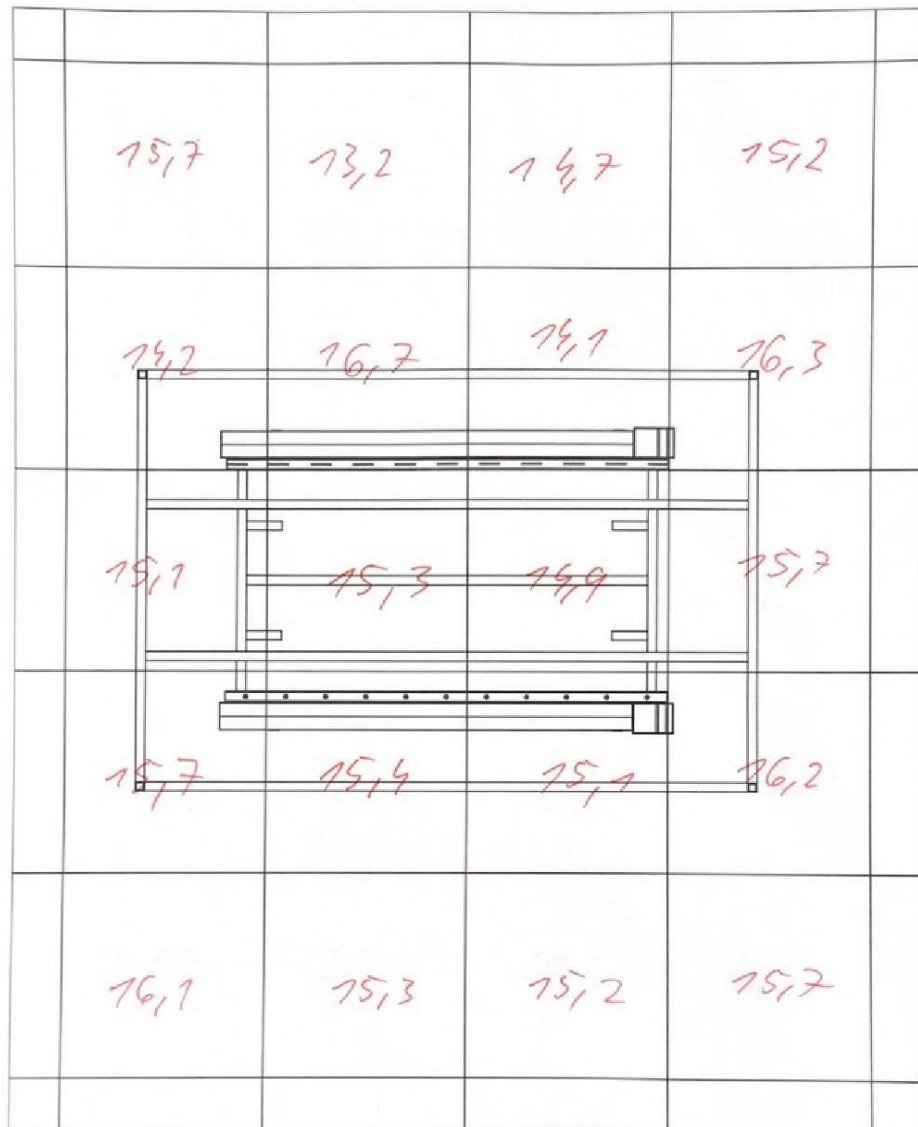
18.8.2021



Mapa teploty - zima

TEPLOTA - ZIMA [°C]

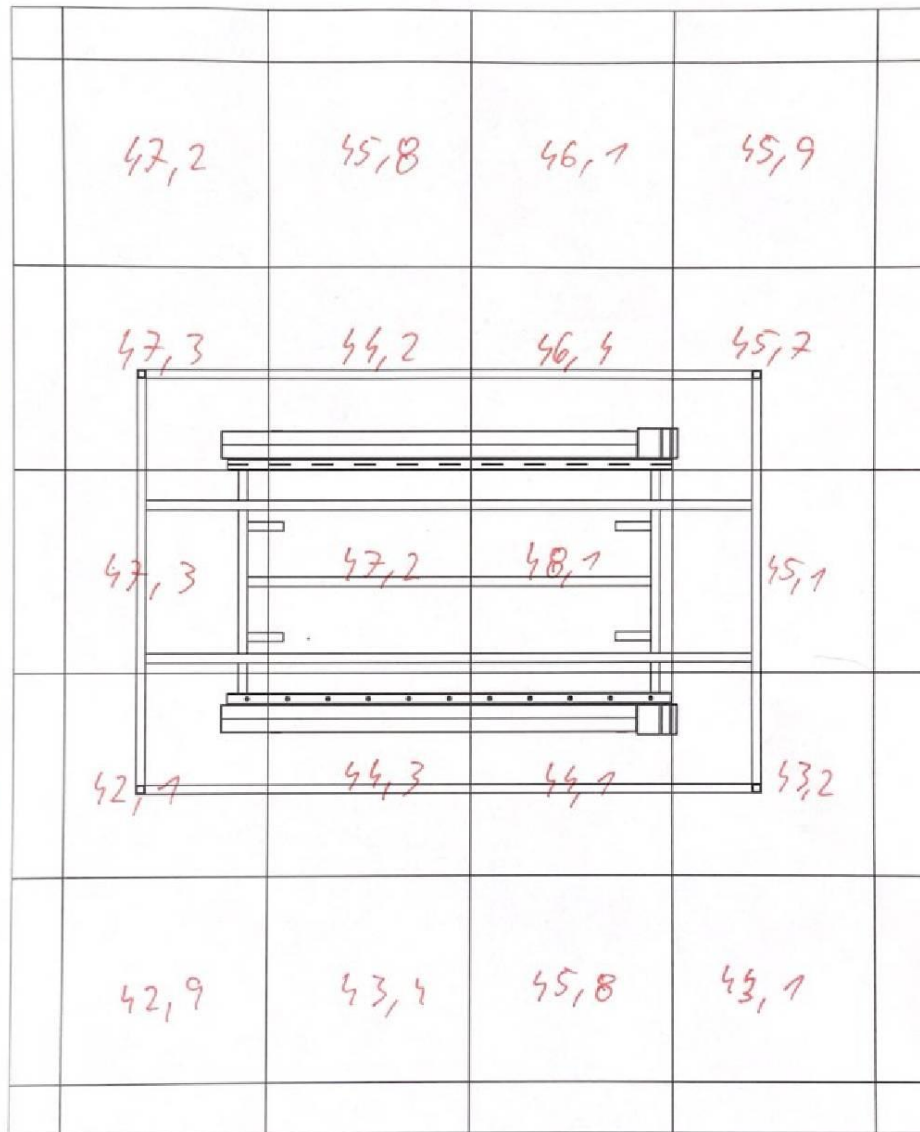
2.12.2021



Mapa vlhkosti - léto

VLHKOST - LÉTO

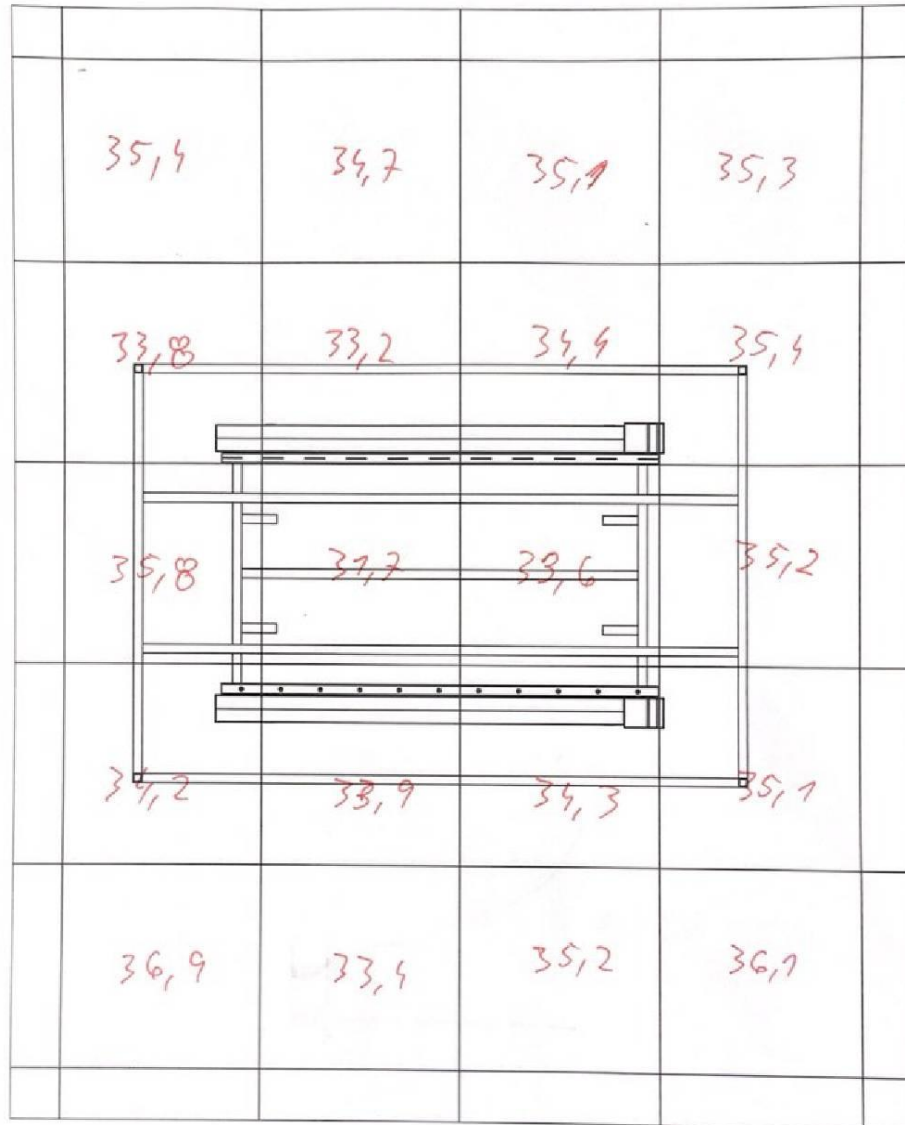
18.8.2021



Mapa vlhkosti - zima

VLHKOST - ZIMA

2.12.2021



Pracoviště: Sekundární pracoviště DEBURR001 Hala BP4


Krok 1: Identifikace rizika		Existuje riziko		Krok 2: Identifikace příčiny rizika					Krok 3: Odhad rizik					Krok 4: Identifikace ochr. opatření					Krok 3: Odhad rizik					Krok 6: Zbytkové riziko		Krok 7: Splněno	
#	Typ rizika a umístění	Ano	Ne	Příčina rizika					Závažnost	Frekvence	Nejistota	Vyvarování se	Rizikový faktor	Požadovaná ochranná opatření	Závažnost	Frekvence	Nejistota	Vyvarování se	Rizikový faktor	Identifikace zbytkového rizika po implementaci ochranných opatření		Ano	Ne				
				T: Doprava	I: Instalace	P: Umístění servisu (nasatvení)	N: Normální použití (nakládání, nenakládání, atd.)	M: Údržba (oprava, programování, atd.)												U: Neinstalace	S-1,2,3			A-1,2	W-1,2,3	H-1,2	S-1,2,3
1	Fyzická a mechanická rizika																										
1,1	Zapletení a likvidace	x		I									Kvalifikovaný a vyškolený personál, dodržování pravidel 5S při instalaci.	S1	A1	W2	H1	3					Může dojít ke zranění, pokud nejsou dodržována bezpečnostní opatření.		✓		
1,2	Tření nebo odření	x		P									Kvalifikovaní a školení operátoři, správné používání OOPP na ochranu rukou a těla, předepsané uniformy. Otěruvzdorné vzduchové hadice. Hadice jsou umístěné tak, že se nemohou o sebe třít.	S2	A1	W1	H1	7					Může dojít ke zranění, pokud nejsou dodržována bezpečnostní opatření.	✓			
1,2	Tření nebo odření	x		M									Kvalifikovaní a školení operátoři, správné používání OOPP na ochranu rukou a těla, předepsané uniformy. Otěruvzdorné vzduchové hadice. Hadice jsou umístěné tak, že se nemohou o sebe třít.	S2	A1	W1	H1	7					Může dojít ke zranění, pokud nejsou dodržována bezpečnostní opatření.	✓			
1,2	Tření nebo odření	x		N									Kvalifikovaní a školení operátoři, správné používání OOPP na ochranu rukou a těla, předepsané uniformy. Otěruvzdorné vzduchové hadice. Hadice jsou umístěné tak, že se nemohou o sebe třít.	S2	A1	W1	H1	7					Může dojít ke zranění, pokud nejsou dodržována bezpečnostní opatření.	✓			
1,3	Únava nebo opotřebení	x		N									Používejte správně hodnocené hadice. Zkontrolujte hadice, zda nejsou opotřebené nebo nejeví zámky únavy materiálu.	S1	A1	W1	H1	1							✓		
1,4	Riziko úkapů nebo výparů	x		N									Kvalifikovaní a školení operátoři, správné OOPP k ochraně operátora.	S1	A1	W1	H1	1					Může dojít ke zranění, pokud nejsou dodržována bezpečnostní opatření.	✓			
4	Elektrické riziko díky:																										
4,1	Kontakt s elektrickým oběhem		x										Kontakt s napětím elektrických vodičů nebo komponentů.														
4,2	Uzemnění		x										Vodivé části stroje by mohly být pod napětím														
5	Rizika díky pracovnímu prostředí:																										
5,1	Uklouznutí a pády z výšky	x		I									Jakmile dojde k úkapu chladicí kapaliny, otřít, aby se snížilo riziko uklouznutí	S1	A2	W2	H1	3					Může dojít ke zranění, pokud nejsou dodržována bezpečnostní opatření.	✓			


Krok 1: Identifikace rizika		Existuje riziko		Krok 2: Identifikace příčiny rizika				Krok 3: Odhad rizik				Krok 4: Identifikace ochr. opatření				Krok 3: Odhad rizik				Krok 6: Zbytkové riziko		Krok 7: Splněno	
#	Typ rizika a umístění	Ano	Ne	Příčina rizika				Rizikový faktor	Požadovaná ochranná opatření	Rizikový faktor	Rizikový faktor	Rizikový faktor	Rizikový faktor	Rizikový faktor	Rizikový faktor	Identifikace zbytkového rizika po implementaci ochranných opatření		Ano	Ne				
				T: Doprava	I: Instalace	P: Umístění servisu (nasatvení)	N: Normální použití (nakládání, nenakládání, atd.)									M: Údržba (oprava, programování, atd.)	U: Neinstalace			Závažnost	Frekvence	Nejistota	Vyvarování se
5,1	Uklouznutí a pády z výšky	x		P				S1	A2	W2	H1	3	Jakmile dojde k úkapu chladicí kapaliny, otřít, aby se snížilo riziko uklouznutí	S1	A1	W1	H1	1	Může dojít ke zranění, pokud nejsou dodržována bezpečnostní opatření.	✓			
5,1	Uklouznutí a pády z výšky	x		N				S1	A2	W2	H1	3	Jakmile dojde k úkapu chladicí kapaliny, otřít, aby se snížilo riziko uklouznutí	S1	A1	W1	H1	1	Může dojít ke zranění, pokud nejsou dodržována bezpečnostní opatření.	✓			
5,1	Uklouznutí a pády z výšky	x		M				S1	A2	W2	H1	3	Jakmile dojde k úkapu chladicí kapaliny, otřít, aby se snížilo riziko uklouznutí	S1	A1	W1	H1	1	Může dojít ke zranění, pokud nejsou dodržována bezpečnostní opatření.	✓			
6	Tepelná rizika díky:																						
6,1	Horkému povrchu, dílu, vzduchu, atd.	x		P				S1	A2	W2	H1	3	Kvalifikovaní a proškolení operátoři, správné OOPP k ochraně rukou a těla, předepsané uniformy.	S1	A1	W1	H1	1	Může dojít ke zranění, pokud nejsou dodržována bezpečnostní opatření.	✓			
6,1	Horkému povrchu, dílu, vzduchu, atd.	x		N				S1	A2	W2	H1	3	Kvalifikovaní a proškolení operátoři, správné OOPP k ochraně rukou a těla, předepsané uniformy.	S1	A1	W1	H1	1	Může dojít ke zranění, pokud nejsou dodržována bezpečnostní opatření.	✓			
6,2	Dráždivé látky nebo žíraviny	x		P				S1	A2	W3	H2	6	Používejte správné rukavice odolné proti chemikáliím, aby se zabránilo expozici	S1	A1	W1	H1	1	Riziko je sníženo, ale ne eliminováno	✓			
6,2	Dráždivé látky nebo žíraviny	x		N				S1	A2	W3	H2	6	Používejte správné rukavice odolné proti chemikáliím, aby se zabránilo expozici	S1	A1	W1	H1	1	Riziko je sníženo, ale ne eliminováno	✓			
6,2	Dráždivé látky nebo žíraviny	x		M				S1	A2	W3	H2	6	Používejte správné rukavice odolné proti chemikáliím, aby se zabránilo expozici	S1	A1	W1	H1	1	Riziko je sníženo, ale ne eliminováno	✓			
9	Riziko nadýchání se:																						
9,1	Prach nebo částice	x		P				S2	A2	W3	H2	18	Kvalifikovaní a vyškolení operátoři, obléci správný respirátor.	S2	A2	W2	H1	15	Riziko je sníženo, ale ne eliminováno		✓		
9,1	Prach nebo částice	x		N				S2	A2	W3	H2	18	Kvalifikovaní a vyškolení operátoři, obléci správný respirátor.	S2	A2	W2	H1	15	Riziko je sníženo, ale ne eliminováno		✓		
9,1	Prach nebo částice	x		M				S2	A2	W3	H2	18	Kvalifikovaní a vyškolení operátoři, obléci správný respirátor.	S2	A2	W2	H1	15	Riziko je sníženo, ale ne eliminováno		✓		
9,1	Prach nebo částice	x		P				S2	A2	W3	H2	18	Použití ochranného štítu, brýlí, správné použití	S2	A2	W3	H1	15	Riziko je sníženo, ale ne eliminováno	✓			
9,2	Výpary, kouř, pára	x		P				S1	A2	W2	H2	4	Kvalifikovaní a vyškolení operátoři, obléci správný respirátor.	S1	A2	W2	H1	3	Riziko je sníženo, ale ne eliminováno		✓		
9,2	Výpary, kouř, pára	x		N				S1	A2	W2	H2	4	Kvalifikovaní a vyškolení operátoři, obléci správný respirátor.	S1	A2	W2	H1	3	Riziko je sníženo, ale ne eliminováno		✓		
9,2	Výpary, kouř, pára	x		M				S1	A2	W2	H2	4	Kvalifikovaní a vyškolení operátoři, obléci správný respirátor.	S1	A2	W2	H1	3	Riziko je sníženo, ale ne eliminováno		✓		
11	Riziko hluku a vybrace																						
11,1	Poškození sluchu	x		P				S2	A2	W3	H2	18	Obléci ochranu sluchu Noste ochranu sluchu ke snížení expozice vlivu hluku na sluch zaměstnance.	S1	A1	W1	H1	1	Riziko je sníženo, ale ne eliminováno	✓			

PŘÍLOHA č. 2

Metodika hodnocení pracoviště – Deburr001 – rev. B

Pracoviště: Sekundární pracoviště DEBURR001 Hala BP4

Pracoviště:	DEBURR001				Oblast	Detail	Hodnotící metoda	Celk. hod.	Popis
Rozměry plochy pracoviště:	A [m]	5,500	B [m]	4,500	S_p [m ²]	24,750			
Rozměry prac. a manip. plochy:	S_m [m ²]	21,9896							
Stroj / zařízení:	Deburr stůl	A [m]	2,680	B [m]	1,030				
Nástroje / pomůcky:	Pneumatická ruční bruska								
Přípravky:	Žadné								
<p>Popis: Jedná se o pracoviště, na kterém se brousí koncové plochy profilů. Pracoviště je umístěno za zástěnou vedle manipulačních vrat pro transport palet. Půdorysná plocha je 24.75 m². Pracoviště není nijak výškově omezeno. Jedná se o otevřené pracoviště. Manipulační plocha pro operátory a uložení vstupní a výstupní palety činí 22 m².</p>									
					Ergonomie	Pracovní postoj	RULA		Op. 1 score 2 Op. 2 score 3
						Hluk [dB]	Mapa hluku		
						Přístroj:	VOLTCRAFT MS 4 IN 1 #DT-8820	92,18	
						Teplota [°C]	Mapa teploty		Léto 21.275 Zima 17.515
						Přístroj:	VOLTCRAFT MS 4 IN 1 #DT-8820		
						Osvětlení [lx]	Mapa osvětlení		667,75
						Přístroj:	VOLTCRAFT MS 4 IN 1 #DT-8820		
Prašnost [µg/m ³]	Mapa prašnosti		228						
Přístroj:	TROTEC BQ30								
Vlhkost [%]	Mapa vlhkosti		Léto 44.635 Zima 33.955						
Přístroj:	VOLTCRAFT MS 4 IN 1 #DT-8820								
Bezpečnostní rizika						Registr rizik	Dodrženo 88.3%		
Životní prostředí									

	Datum: 2.12.2022	POZOROVACÍ LIST PRO CELKOVÉ ZHODNOCENÍ PRACOVÍŠTĚ	List č. 2
	Revize: B		Pozorovatel: Lukáš TESAŘ
Pracoviště: Sekundární pracoviště DEBURR001 Hala BP4			Pozorovaný: Operátor3

TABULKA C

Celkové skóre									
Skóre C	Skóre D								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	1	2	3	3	4	5	5	5	5
2	2	2	3	4	4	5	5	5	5
3	3	3	3	4	4	5	6	6	6
4	3	3	3	4	5	6	6	6	6
5	4	4	4	5	6	7	7	7	7
6	4	4	5	6	6	7	7	7	7
7	5	5	6	6	7	7	7	7	7
8	5	5	6	7	7	7	7	7	7
9	5	5	6	7	7	7	7	7	7

**TABULKA A
SKÓRE C**

Skóre zápěstí									
		1		2		3		4	
		zápěstí	stočení	zápěstí	stočení	zápěstí	stočení	zápěstí	stočení
Paže	Předloktí	1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	1	2	2	2	2	3	3	3
	2	2	2	2	2	3	3	3	3
	3	2	3	3	3	3	3	4	4
2	1	2	3	3	3	3	4	4	4
	2	3	3	3	3	3	4	4	4
	3	3	4	4	4	4	4	5	5
3	1	3	3	4	4	4	4	5	5
	2	3	4	4	4	4	4	5	5
	3	4	4	4	4	4	5	5	5
4	1	4	4	4	4	4	5	5	5
	2	4	4	4	4	4	5	5	5
	3	4	4	4	5	5	5	6	6
5	1	5	5	5	5	5	6	6	7
	2	5	6	6	6	6	6	7	7
	3	6	6	6	7	7	7	7	8
6	1	7	7	7	7	7	8	8	9
	2	8	8	8	8	8	9	9	9
	3	9	9	9	9	9	9	9	9

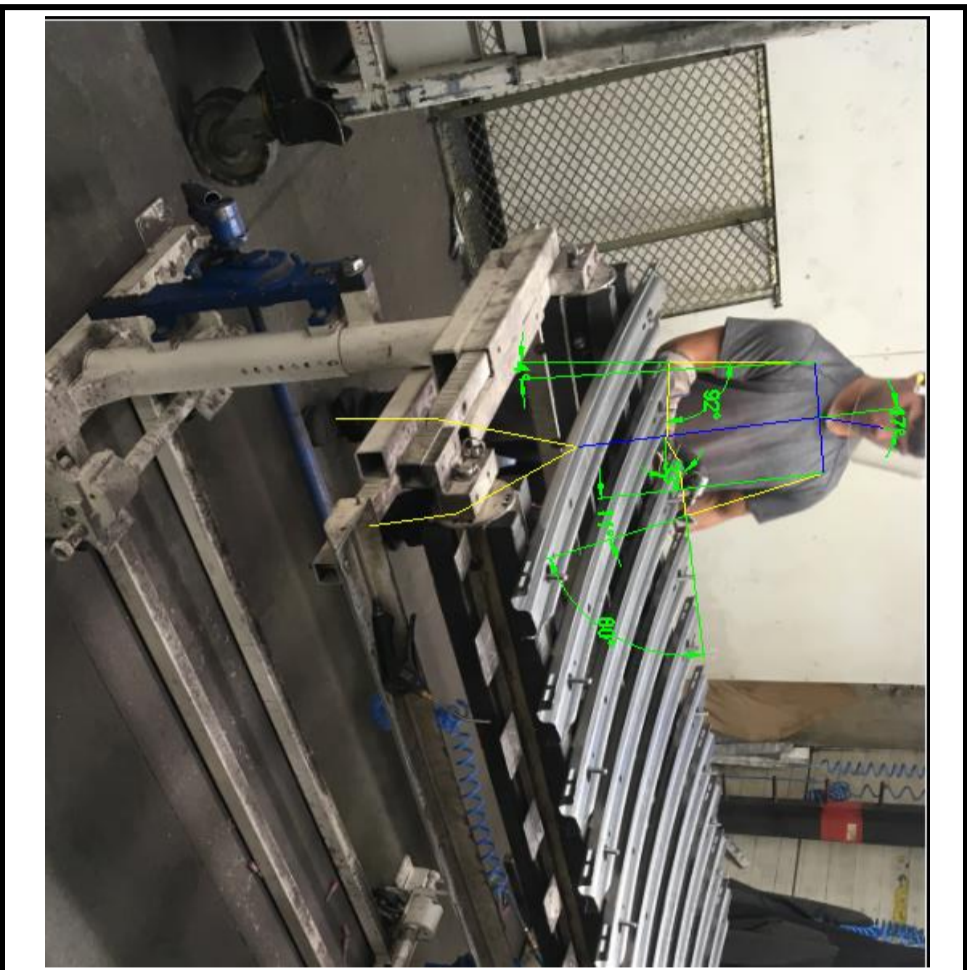
**TABULKA B
SKÓRE D**

Skóre trupu													
		1		2		3		4		5		6	
		skóre nohou	skóre nohou	skóre nohou	skóre nohou	skóre nohou	skóre nohou	skóre nohou	skóre nohou	skóre nohou	skóre nohou	skóre nohou	
Krk	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	
1	1	3	2	3	3	4	5	5	6	6	7	7	
2	2	3	2	3	4	5	5	5	6	7	7	7	
3	3	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	7	
4	5	5	5	6	6	7	7	7	7	7	8	8	
5	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	8	
6	8	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9	

POSTUP

1. Rozbor úhlů částí těla
2. Porovnání pozic končetin se vzorovými polohami dle tabulky na listu č. 3
3. Na základě porovnání přiřadit jednotlivým částím těla skóre dle tabulky A a B
4. Přičíst k jednotlivým skóre body za silové a svalové zatížení (pokud nějaké nastalo během provádění činnosti) dle tabulky na listu č. 3
5. Na základě výstupního skóre z tabulky A a B se odečte konečná hodnota skóre v tabulce C
6. Konečného skóre dle tabulky C se přiřadí do jedné ze čtyř kategorií závažnosti činnosti

1. kategorie: celkové skóre 1 nebo 2 - práce je přijatelná, pokud není prováděna po dlouhou dobu.
2. kategorie: celkové skóre 3 nebo 4 - je potřebné další hodnocení a změny by měly být požadovány
3. kategorie: celkové skóre 5 nebo 6 - je potřeba provést změnu v provádění práce co nejdříve.
4. kategorie: celkové skóre 7 - změna provádění práce je potřebná okamžitě.



VYBERTE JEDNU Z NABÍZENÝCH MOŽNOSTÍ:

- * Žádná překážka + méně než 2 kg přerušované zátěže nebo síly
- * 2 - 10 kg přerušované zátěže nebo síly
- * 2 - 10 kg statické zátěže * 2 - 10 kg opakující se zátěž nebo síla * 10 kg či více přerušované zátěže nebo síly
- * 10 kg statické zátěže * 10 kg opakovaná zátěž nebo síly * náraz nebo prudké zvýšení síly


Užití svalů	Levě zápěstí otočené	Levě zápěstí	Levá KH	Levá KH	Dolní končetiny	Trup nakloněn na stranu	Trup otočený	Trup	Krk nakloněný na stranu	Otočený krk	Krk
<input type="checkbox"/>											
<input type="checkbox"/>					<p>DK a chodidla jsou dobře podopřena a v rovnoměrně vyvážené poloze.</p>						
<input type="checkbox"/>	Síla & Zátěž pro levou ruku					<p>DK a chodidla rovnoměrně vyvážené a podopřené.</p>					
<input type="checkbox"/>	<p>VYBERTE JEDNU Z NABÍZENÝCH MOŽNOSTÍ:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Žádná překážka + méně než 2 kg přerušované zátěže nebo síly <input type="checkbox"/> 2-10 kg přerušované zátěže nebo síly <input type="checkbox"/> 2-10 kg statická zátěž <input type="checkbox"/> 2-10 kg opakující se zátěž nebo síla <input type="checkbox"/> 10 kg či více přerušované zátěže nebo síly <input type="checkbox"/> 10 kg statická zátěž <input type="checkbox"/> 10 kg opakovaná zátěž nebo síla <input type="checkbox"/> náraz nebo prudké zvýšení síly 				<p><input type="checkbox"/> Cívnost pletí střední rýla nebo na stranu</p>		<p><input type="checkbox"/> Zvednuté rameno <input type="checkbox"/> HK v abdukci <input type="checkbox"/> Sklonění nebo podpora váhy paže</p>		<p><input type="checkbox"/> Zápěstí vyloženo mimo střednici</p>		

Prostor pro poznámky:

Dle časového snímku dne je zřejmé, že nejvíce času operátor stráví broušením, proto je metoda RULA zaměřena na činnost broušení

Skóre C 2: nepřičítají se žádné body

Skóre D 2

	Datum: 2.12.2022	POZOROVACÍ LIST PRO CELKOVÉ ZHODNOCENÍ PRACOVÍŠTĚ	List č. 4
	Revize: B		Pozorovatel: Lukáš TESAŘ
			Pozorovaný: Operátor4
Pracoviště: Sekundární pracoviště DEBURR001 Hala BP4			

TABULKA C

Celkové skóre									
Skóre C	Skóre D								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	1	2	3	3	4	5	5	5	5
2	2	2	3	4	4	5	5	5	5
3	3	3	3	4	4	5	6	6	6
4	3	3	3	4	5	6	6	6	6
5	4	4	4	5	6	7	7	7	7
6	4	4	5	6	6	7	7	7	7
7	5	5	6	6	7	7	7	7	7
8	5	5	6	7	7	7	7	7	7
9	5	5	6	7	7	7	7	7	7

**TABULKA A
SKÓRE C**

Skóre zápěstí									
		1		2		3		4	
		zápěstí	stočení	zápěstí	stočení	zápěstí	stočení	zápěstí	stočení
Paže	Předloktí	1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	1	2	2	2	2	3	3	3
	2	2	2	2	2	3	3	3	3
	3	2	3	3	3	3	3	4	4
2	1	2	3	3	3	3	4	4	4
	2	3	3	3	3	3	4	4	4
	3	3	4	4	4	4	4	5	5
3	1	3	3	4	4	4	4	5	5
	2	3	4	4	4	4	4	5	5
	3	4	4	4	4	4	5	5	5
4	1	4	4	4	4	4	5	5	5
	2	4	4	4	4	4	5	5	5
	3	4	4	4	5	5	5	6	6
5	1	5	5	5	5	5	6	6	7
	2	5	6	6	6	6	6	7	7
	3	6	6	6	7	7	7	7	8
6	1	7	7	7	7	7	8	8	9
	2	8	8	8	8	8	9	9	9
	3	9	9	9	9	9	9	9	9

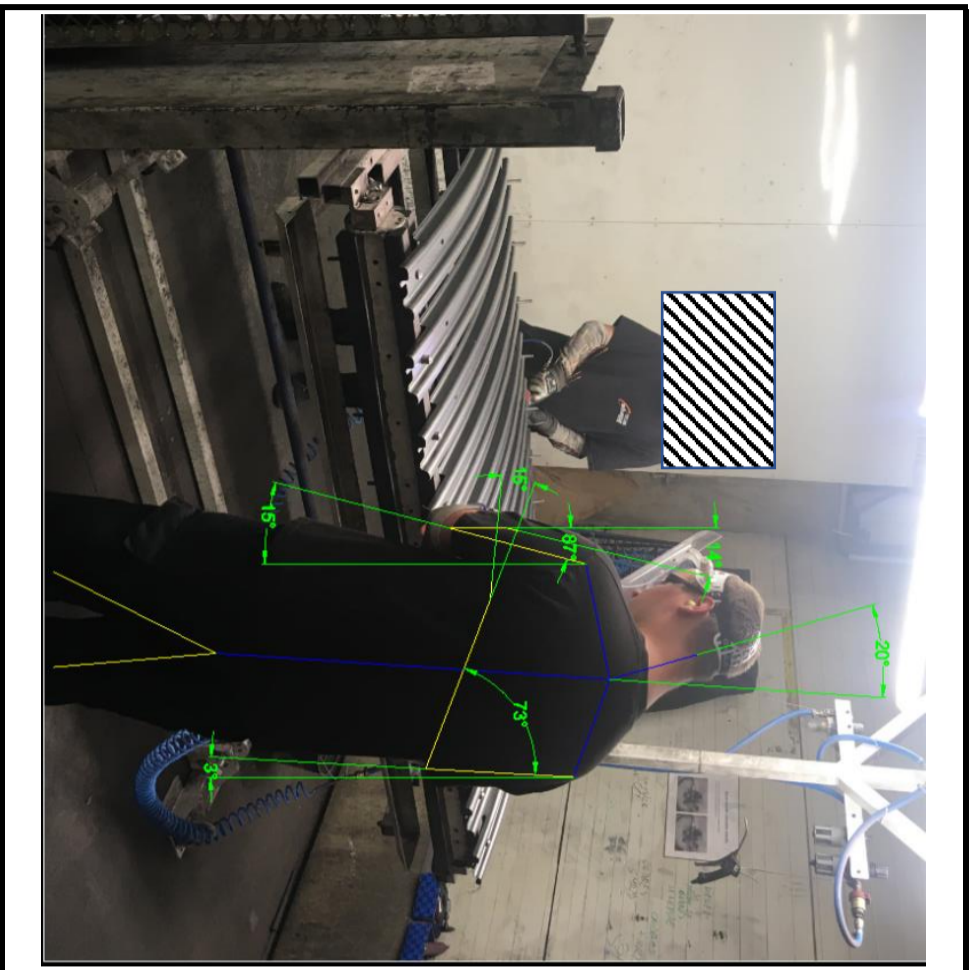
**TABULKA B
SKÓRE D**

Skóre trupu												
	1		2		3		4		5		6	
	skóre nohou		skóre nohou		skóre nohou		skóre nohou		skóre nohou		skóre nohou	
Krk	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	3	2	3	3	4	5	5	6	6	7	7
2	2	3	2	3	4	5	5	5	6	7	7	7
3	3	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	7
4	5	5	5	6	6	7	7	7	7	7	8	8
5	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	8
6	8	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9

POSTUP

1. Rozbor úhlů částí těla
2. Porovnání pozic končetin se vzorovými polohami dle tabulky na listu č. 5
3. Na základě porovnání přiřadit jednotlivým částím těla skóre dle tabulky A a B
4. Přičíst k jednotlivým skóre body za silové a svalové zatížení (pokud nějaké nastalo během provádění činnosti) dle tabulky na listu č. 5
5. Na základě výstupního skóre z tabulky A a B se odečte konečná hodnota skóre v tabulce C
6. Konečného skóre dle tabulky C se přiřadí do jedné ze čtyř kategorií závažnosti činnosti

1. kategorie: celkové skóre 1 nebo 2 - práce je přijatelná, pokud není prováděna po dlouhou dobu.
2. kategorie: celkové skóre 3 nebo 4 - je potřebné další hodnocení a změny by měly být požadovány
3. kategorie: celkové skóre 5 nebo 6 - je potřebná provést změnu v provádění práce co nejdříve.
4. kategorie: celkové skóre 7 - změna provádění práce je potřebná okamžitě.



VYBERTE JEDNU Z NABÍZENÝCH MOŽNOSTÍ:

- * Žádná překážka + méně než 2 kg přerušované zátěže nebo síly
- * 2 - 10 kg přerušované zátěže nebo síly
- * 2 - 10 kg statické zátěže * 2 - 10 kg opakující se zátěž nebo síla * 10 kg či více přerušované zátěže nebo síly
- * 10 kg statické zátěže * 10 kg opakovaná zátěž nebo síly * náraz nebo prudké zvýšení síly

Užití svalů	Levě zápěstí otočené	Levě zápěstí	Levá KH	Levá KH	Dolní končetiny	Trup nakloněn na stranu	Trup otočený	Trup	Krk nakloněný na stranu	Otočený krk	Krk
<input type="checkbox"/>											
<input type="checkbox"/>					<input type="checkbox"/> DK a chodidla jsou dobře podpořena a v rovnoměrně vyvážené poloze.						
Síla & Zátěž pro levou ruku					<input type="checkbox"/> DK a chodidla NENÍ SOU rovnoměrně vyvážené a podepřené.						
<input type="checkbox"/>					<input type="checkbox"/> Zvednuté rameno <input type="checkbox"/> HK v abdukci <input type="checkbox"/> Sklonění nebo podpora váhy paže						
<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/> Cimanost pletí střední rty nebo na stranu							
<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/> Zápěstí vyloženo mimo střednici							
<input type="checkbox"/>		VYBERTE JEDNU Z NABÍZENÝCH MOŽNOSTÍ: * Žádná překážka + méně než 2 kg přerušované zátěže nebo síly * 2 - 10 kg přerušované zátěže nebo síly * 2 - 10 kg statická zátěž * 2 - 10 kg opakující se zátěž nebo síla * 10 kg či více přerušované zátěže nebo síly * 10 kg statická zátěž * 10 kg opakovaná zátěž nebo síla * náraz nebo prudké zvýšení síly									
<input type="checkbox"/>		Poloha převážně statická, např. držení více jak 1 min. nebo opakování více než 4krát za min.									

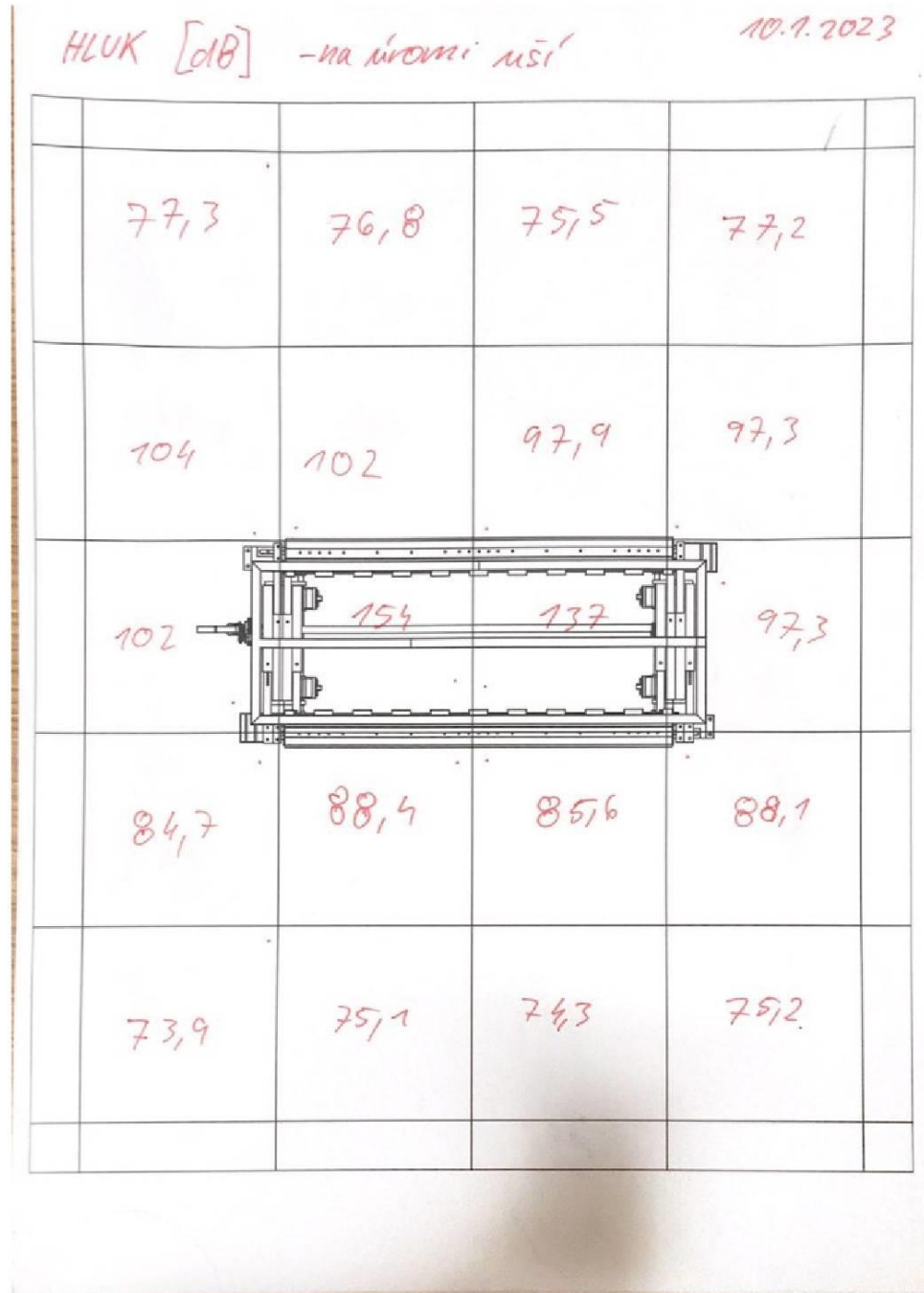
Prostor pro poznámky:

Dle časového snímku dne je zřejmé, že nejvíce času operátor stráví broušením, proto je metoda RULA zaměřena na činnost broušení

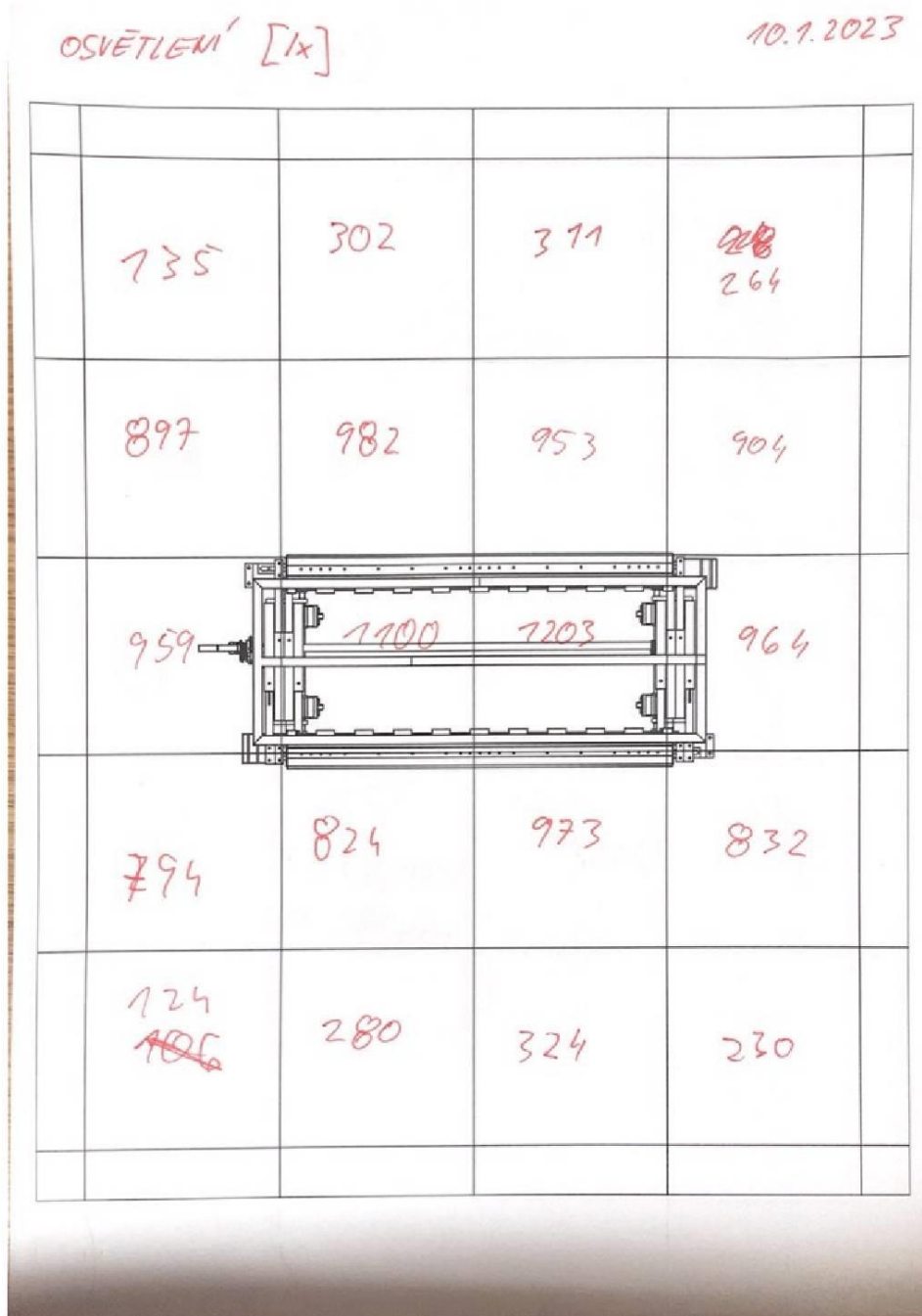
Skóre C 2: nepřítichají se žádné body

Skóre D 3

Mapa hluku - Kritická hodnota 85 dB



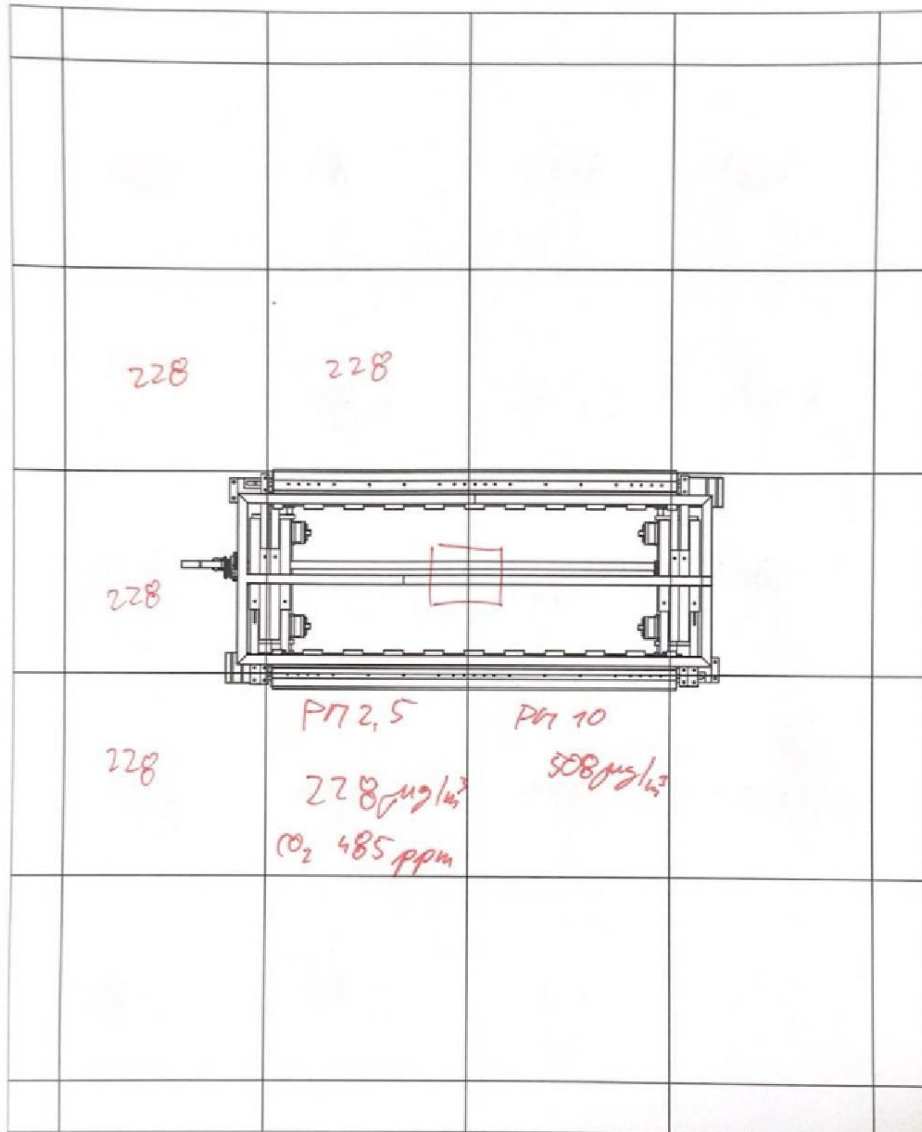
Mapa osvětlení - Hodnoty osvětlení záleží na druhu činnosti



Mapa prašnosti - Příklad vyhodnotí závažnost situace

PRAŠNOST [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]

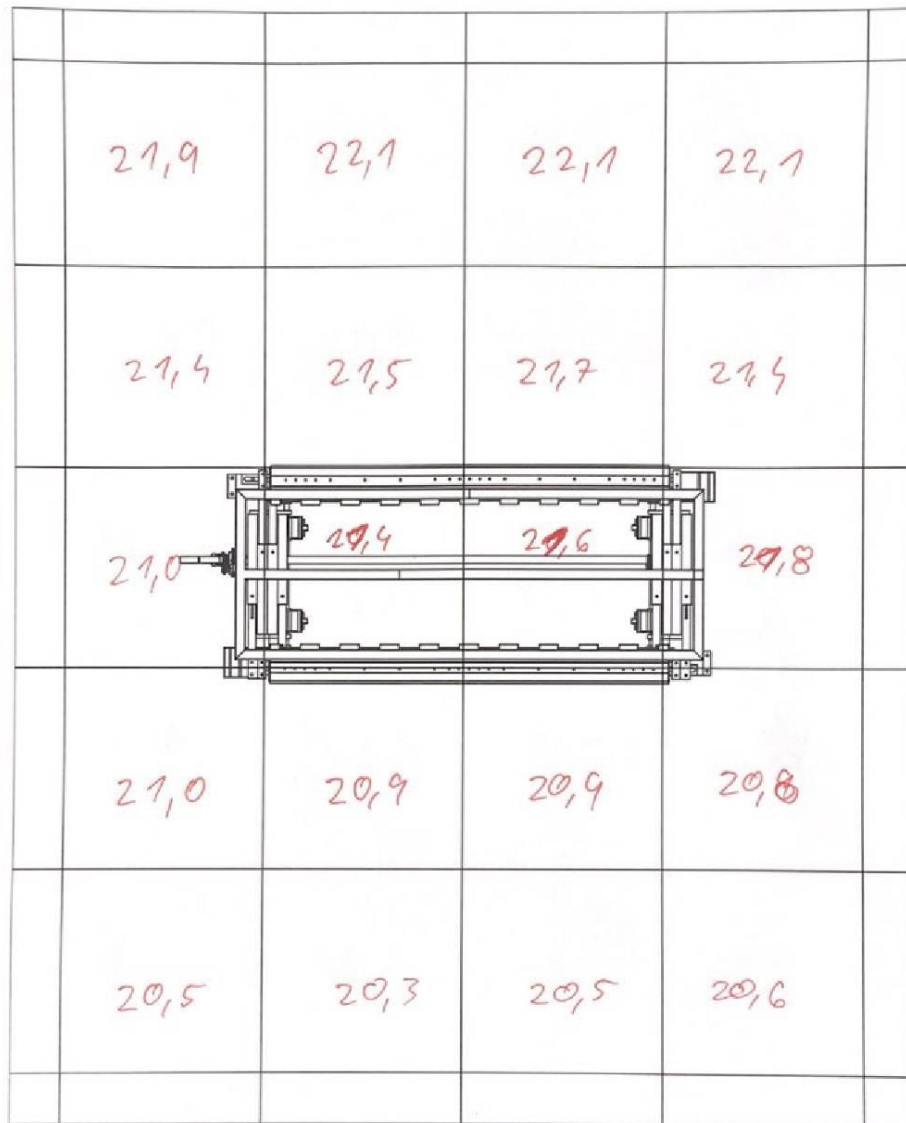
10.1.2023



Mapa teploty - léto - Pracovní teplota 16 - 22.5 °C

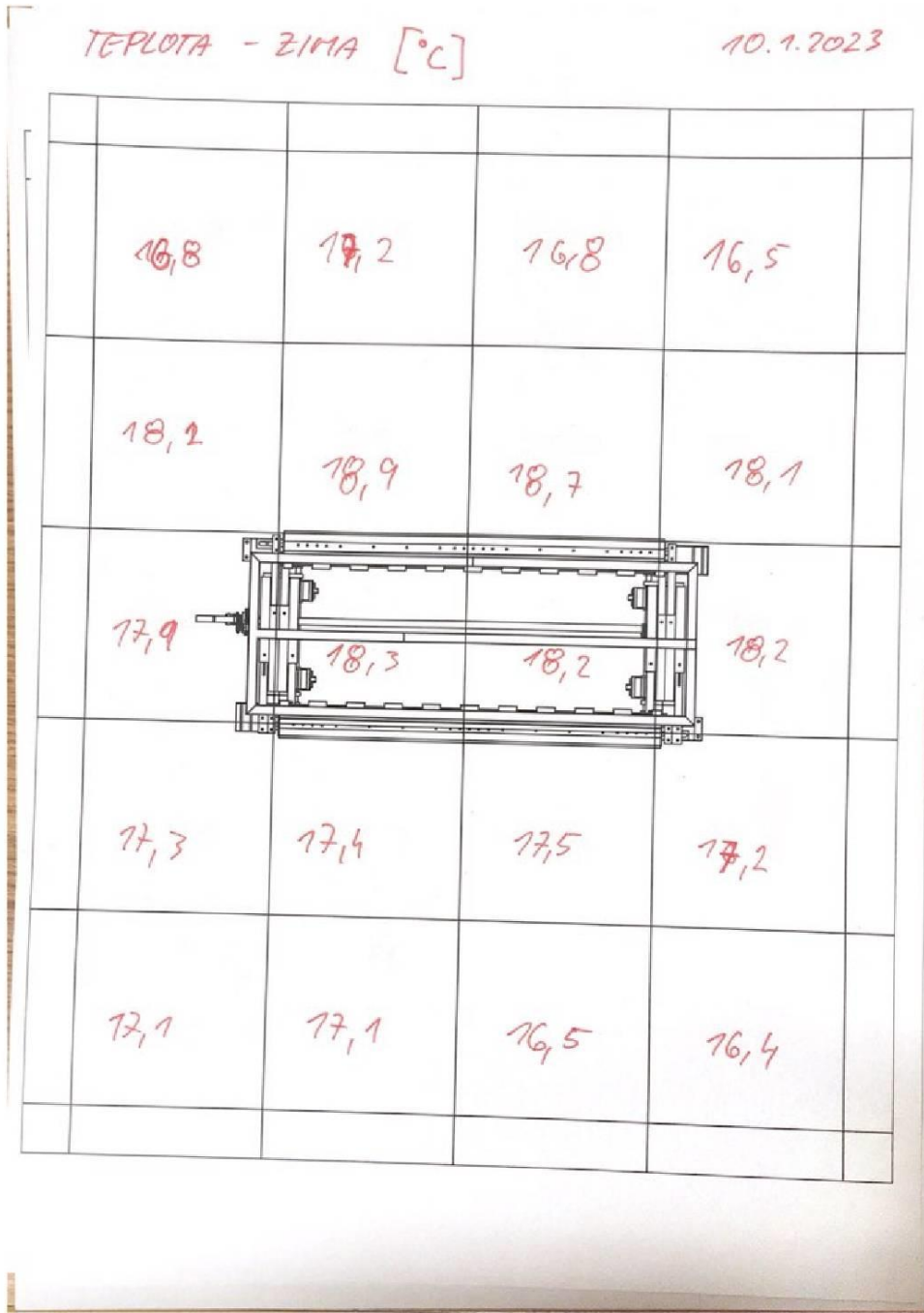
TEPLOTA - LÉTO [°C]

20.7.2022

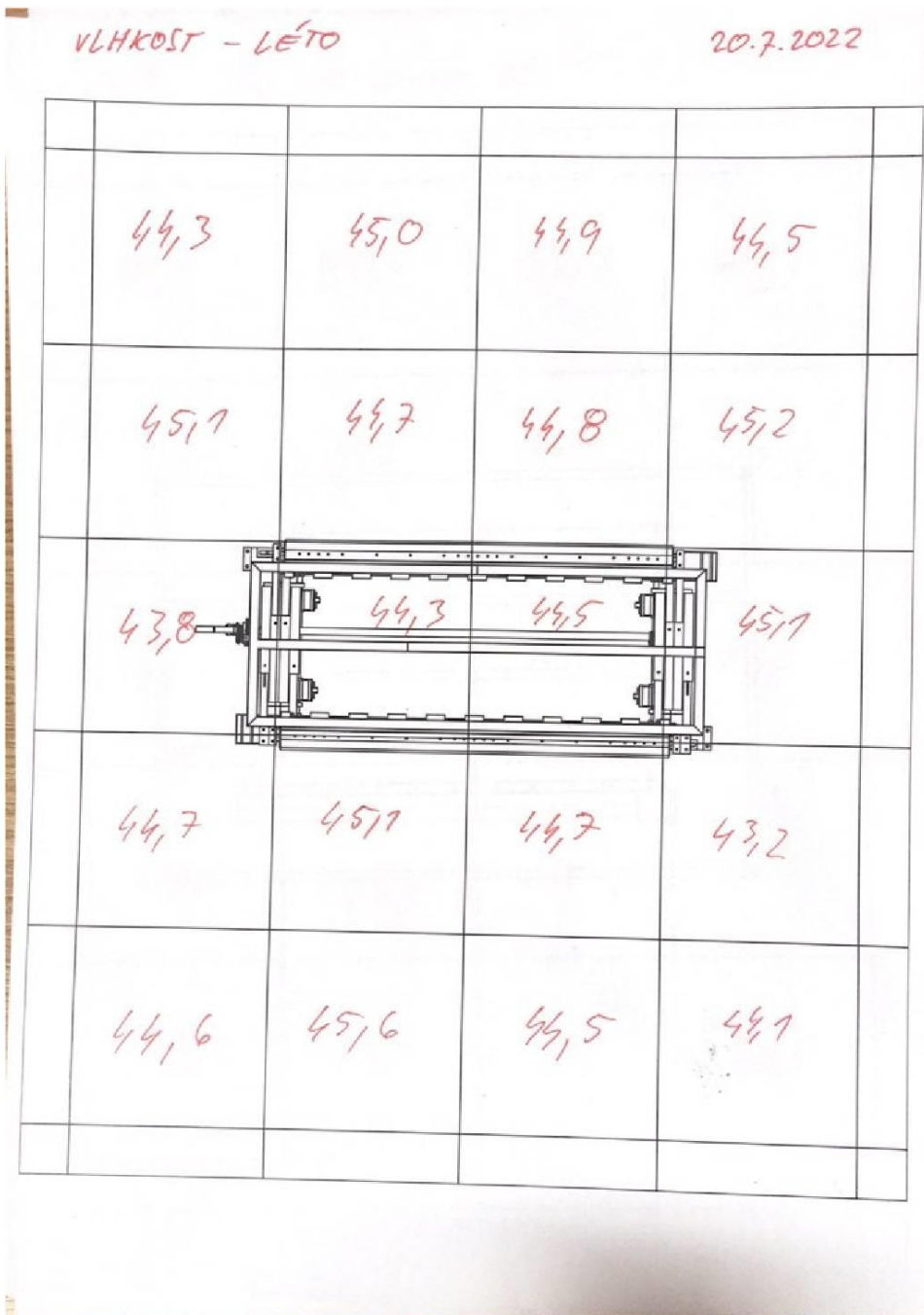


Pracoviště: Sekundární pracoviště DEBURR001 Hala BP4

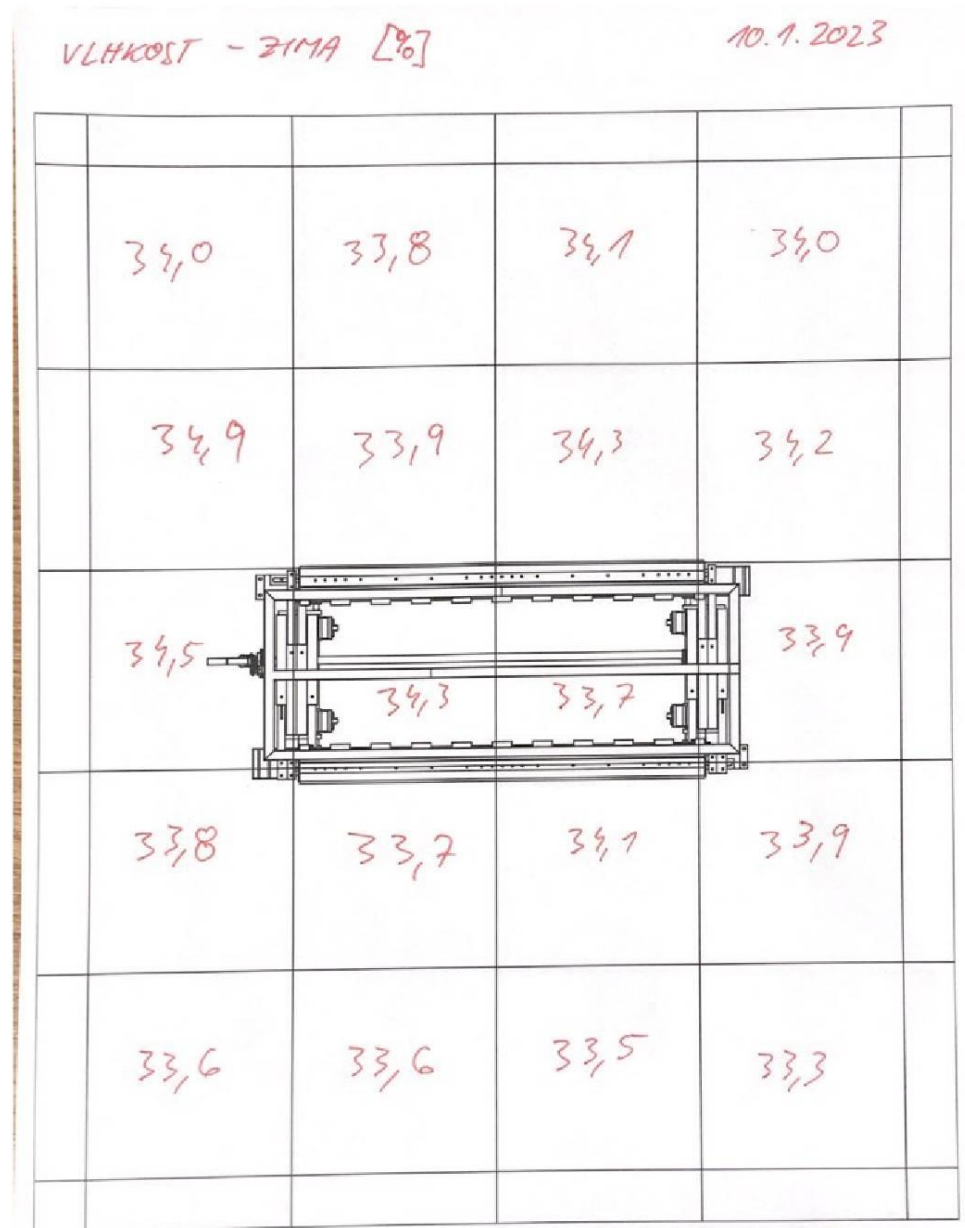
Mapa teploty - zima - Pracovní teplota 16 - 22.5 °C



Mapa vlhkosti - léto - Pracovní vlhkost 30 - 60 %



Mapa vlhkosti - zima - Pracovní vlhkost 30 - 60 %



Krok 1: Identifikace rizika		Existuje riziko		Krok 2: Identifikace příčiny rizika		Krok 3: Odhad rizik					Krok 4: Identifikace ochrann. opatření					Krok 3: Odhad rizik					Krok 6: Zbytkové riziko		Krok 7: Splněno	
#	Typ rizika a umístění	Ano	Ne	Příčina rizika		Závažnost	Frekvence	Nejistota	Vyvarování se	Rizikový faktor	Požadovaná ochranná opatření	Závažnost	Frekvence	Nejistota	Vyvarování se	Rizikový faktor	Identifikace zbytkového rizika po implementaci ochranných opatření		Ano	Ne				
				T: Doprava I: Instalace P: Umístění servisu (nasatvení) N: Normální použití (nakládání, nenakládání, atd.) M: Údržba (oprava, programování, atd.) U: Neinstalace	S-1,2,3 A-1,2 W-1,2,3 H-1,2												S-1,2,3 A-1,2 W-1,2,3 H-1,2	Ano			Ne			
5,1	Uklouznutí a pády z výšky	x		P	Pád z výšky nehrozí, maximálně riziko vylití nebo úkapů chladicí kapaliny - riziko uklouznutí a pádu.	S1	A2	W2	H1	3	Jakmile dojde k úkapu chladicí kapaliny, otřít, aby se snížilo riziko uklouznutí	S1	A1	W1	H1	1	Může dojít ke zranění, pokud nejsou dodržována bezpečnostní opatření.	✓						
5,1	Uklouznutí a pády z výšky	x		N	Pád z výšky nehrozí, maximálně riziko vylití nebo úkapů chladicí kapaliny - riziko uklouznutí a pádu.	S1	A2	W2	H1	3	Jakmile dojde k úkapu chladicí kapaliny, otřít, aby se snížilo riziko uklouznutí	S1	A1	W1	H1	1	Může dojít ke zranění, pokud nejsou dodržována bezpečnostní opatření.	✓						
5,1	Uklouznutí a pády z výšky	x		M	Pád z výšky nehrozí, maximálně riziko vylití nebo úkapů chladicí kapaliny - riziko uklouznutí a pádu.	S1	A2	W2	H1	3	Jakmile dojde k úkapu chladicí kapaliny, otřít, aby se snížilo riziko uklouznutí	S1	A1	W1	H1	1	Může dojít ke zranění, pokud nejsou dodržována bezpečnostní opatření.	✓						
6	Tepelná rizika díky:																							
6,1	Horkému povrchu, dílu, vzduchu, atd.	x		P	Horký paprsek při broušení	S1	A2	W2	H1	3	Kvalifikovaní a proškolení operátoři, správné OOPP k ochraně rukou a těla, předepsané uniformy.	S1	A1	W1	H1	1	Může dojít ke zranění, pokud nejsou dodržována bezpečnostní opatření.	✓						
6,1	Horkému povrchu, dílu, vzduchu, atd.	x		N	Horký paprsek při broušení	S1	A2	W2	H1	3	Kvalifikovaní a proškolení operátoři, správné OOPP k ochraně rukou a těla, předepsané uniformy.	S1	A1	W1	H1	1	Může dojít ke zranění, pokud nejsou dodržována bezpečnostní opatření.	✓						
6,2	Dráždivé látky nebo žíraviny	x		P	Kontakt kůže s chladicí kapalinou a olejem z brusky	S1	A2	W3	H2	6	Používejte správné rukavice odolné proti chemikáliím, aby se zabránilo expozici	S1	A1	W1	H1	1	Riziko je sníženo, ale ne eliminováno	✓						
6,2	Dráždivé látky nebo žíraviny	x		N	Kontakt kůže s chladicí kapalinou a olejem z brusky	S1	A2	W3	H2	6	Používejte správné rukavice odolné proti chemikáliím, aby se zabránilo expozici	S1	A1	W1	H1	1	Riziko je sníženo, ale ne eliminováno	✓						
6,2	Dráždivé látky nebo žíraviny	x		M	Kontakt kůže s chladicí kapalinou a olejem z brusky	S1	A2	W3	H2	6	Používejte správné rukavice odolné proti chemikáliím, aby se zabránilo expozici	S1	A1	W1	H1	1	Riziko je sníženo, ale ne eliminováno	✓						
9	Riziko nadýchání se:																							
9,1	Prach nebo částice	x		P	Prach při broušení	S2	A2	W3	H2	18	Kvalifikovaní a vyškolení operátoři, obléci správný respirátor.	S2	A2	W2	H1	15	Riziko je sníženo, ale ne eliminováno		✓					
9,1	Prach nebo částice	x		N	Prach při broušení	S2	A2	W3	H2	18	Kvalifikovaní a vyškolení operátoři, obléci správný respirátor.	S2	A2	W2	H1	15	Riziko je sníženo, ale ne eliminováno	✓						
9,1	Prach nebo částice	x		M	Prach při broušení	S2	A2	W3	H2	18	Kvalifikovaní a vyškolení operátoři, obléci správný respirátor.	S2	A2	W2	H1	15	Riziko je sníženo, ale ne eliminováno		✓					
9,1	Prach nebo částice	x		P	Riziko vlétnutí prachové částice do oka	S2	A2	W3	H2	18	Použití ochranného štítu, brýlí, správné použití	S2	A2	W3	H1	15	Riziko je sníženo, ale ne eliminováno	✓						
9,2	Výpary, kouř, pára	x		P	Výpary z broušení (chladicí kapalina na povrchu)	S1	A2	W2	H2	4	Kvalifikovaní a vyškolení operátoři, obléci správný respirátor.	S1	A2	W2	H1	3	Riziko je sníženo, ale ne eliminováno		✓					
9,2	Výpary, kouř, pára	x		N	Výpary z broušení (chladicí kapalina na povrchu)	S1	A2	W2	H2	4	Kvalifikovaní a vyškolení operátoři, obléci správný respirátor.	S1	A2	W2	H1	3	Riziko je sníženo, ale ne eliminováno	✓						
9,2	Výpary, kouř, pára	x		M	Výpary z broušení (chladicí kapalina na povrchu)	S1	A2	W2	H2	4	Kvalifikovaní a vyškolení operátoři, obléci správný respirátor.	S1	A2	W2	H1	3	Riziko je sníženo, ale ne eliminováno		✓					
11	Riziko hluku a vybrace																							
11,1	Poškození sluchu	x		P	Hluk při broušení	S2	A2	W3	H2	18	Obléci ochranu sluchu Noste ochranu sluchu ke snížení expozice vlivu hluku na sluch zaměstnance.	S1	A1	W1	H1	1	Riziko je sníženo, ale ne eliminováno	✓						

PŘÍLOHA č. 3

Instrukce standardizované práce – Deburr001 – rev. D

Název dokumentu:	Odstranění otřepů, TOYOTA 402B	Vlastník:	Lukáš TESAŘ	Revize:
Pracoviště:	DEBURR001	Platnost od:	2/22/2023	D
Číslo + název dílu:	TOYOTA 402B, PN 250949-80; TOYOTA 412B, 251574	Číslo dokumentu:	20201282-CZ	

HLAVNÍ BODY		ČAS (s)	VIZUALIZACE
1	Operátor č.1: Vyjmi 10ks nárazníků z WIP kontejneru a polož je na pracovní stůl. Nárazníky ber maximálně po 2 kusech. Nárazníky pokládej na pracovní stůl dle obr. 1a a zajisti jejich polohu nasunutím oválného otvoru na lokační trn viz obr. 1b .	20	
2	Operátor č.1 a č.2: Pneumatickou bruskou s brusnou stopkou (MRO 802715) odstraň otřepy na konci nárazníku po celé kontuře zvýrazněné oranžově - z vnějšku i vnitřku viz obr. č. 2a . Ve vylaserované části beamu na obou stranách odstraň otřepy z vnějšku i vnitřku obr. č. 2b .	21	
3	Operátor č.1 a č.2: Pozor - odstraňuj pouze otřepy, neubírej materiál nárazníku! Toto zopakuj i pro zbylých 9 dílů vedle sebe. Postupuj ve směru od A do B.		
4	Operátor č.1 a č.2: Proveď kontrolu dotykem viz. instrukce pro vizuální kontrolu (Doc ID 20224475). Toto zopakuj i pro ostatních 9 dílů vedle sebe. Každý operátor provádí kontrolu na své straně dílu.	10	
5	Operátor č.2: Vezmi postupně 10ks hotových dílů a vlož je do FG kontejneru, viz balicí instrukce. Pozor! Nárazníky ber maximálně po 2 kusech a zakládej je do FG kontejneru.	15	
6			
7	Operátor č.1 a č.2: Operace č.1 a č.6 probíhají současně. Brusné stopky měnit pouze v případě nutnosti. Výměnu provádí oba operátoři současně.		
8	Operátor č.1 a č.2: Na začátku směny zkontrolujte olej v přimazávači brusky - viz obr. 8 . V případě potřeby dolijte.		
9	Operátor č.1 a č.2: Povinné pracovní ochranné pomůcky pro toto pracoviště: ochranný štít, respirátor, ochrana sluchu, rukavice - tenké, návleky proti prořezu, boty s kovovou špičkou a šátek na hlavu.		
10	Manipulace: Pozor! Zákaz tahání vozíků. Manipulace s vozíky bude probíhat formou tlačení, viz obr. 10.		
11			
12			
13			
14			
15			
16			