



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA PODNIKATELSKÁ

FACULTY OF BUSINESS AND MANAGEMENT

ÚSTAV MANAGEMENTU

INSTITUTE OF MANAGEMENT

OPTIMALIZACE MONTÁŽNÍCH LINEK

ASSEMBLY LINE OPTIMIZATION

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Martin Kocian

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Zdeňka Videcká, Ph.D.

Zadání bakalářské práce

Ústav: Ústav managementu
Student: **Martin Kocian**
Vedoucí práce: **Ing. Zdeňka Videcká, Ph.D.**
Akademický rok: 2024/25
Studijní program: Procesní management

Garant studijního programu Vám v souladu se zákonem č. 111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně zadává bakalářskou práci s názvem:

Optimalizace montážních linek

Charakteristika problematiky úkolu:

Úvod
Vymezení problému a cíle práce
Teoretická východiska práce
Analýza současného stavu výrobního procesu
Návrh optimalizace výrobních linek
Zhodnocení přínosu návrhu řešení
Závěr
Seznam použité literatury
Přílohy

Cíle, kterých má být dosaženo:

Práce je zaměřena na optimalizaci výrobních linek pro výrobu audiopříslušenství. Řešení je založeno na detailní analýze výrobního procesu a teoretických znalostí operativního řízení výroby a metod štíhlé výroby. Cílem návrhu je optimalizace výrobního procesu, která povede ke snížení podlahové plochy pro výrobu. Jeho součástí je zhodnocení přínosu návrhu řešení.

Základní literární prameny:

GRZECHCA, Waldemar. Assembly Line: Theory and Practice. IntechOpen, 2011. ISBN 9789535161011.

JUROVÁ, Marie. Výrobní a logistické procesy v podnikání. Grada, 2016. ISBN 8024757176.

LIKER, Jeffrey K. Tak to dělá Toyota: 14 zásad řízení největšího světového výrobce. Praha: Management Press, 2007. ISBN 978-80-7261-173-7.

LU, C; FUH, J. Y. H a WONG, Y. S. Collaborative Product Assembly Design and Assembly Planning - Methodologies and Applications. Chantilly: Woodhead Publishing, 2011. ISBN 0857090534.

PATERMANN, Jiří. Lean dílenské řízení: Je čas změnit vaši dílnu. Grada, 2022. ISBN 8027135346.

PAŽEK, Karmen. Lean Manufacturing. IntechOpen, 2021. ISBN 1839691514.

Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2024/25

V Brně dne 9.2.2025

L. S.

doc. Ing. Vít Chlebovský, Ph.D.

garant

prof. Ing. et Ing. Stanislav Škapa, Ph.D.

děkan

Abstrakt

Tato bakalářská práce se zabývá optimalizací rozložení montážních linek ve výrobě příslušenství pro prémiové audio produkty ve společnosti X.Y.Z. V první části této práce jsou vysvětleny klíčové pojmy z oblasti štihlé výroby, uspořádání pracovišť anebo principy jednokusového toku. Následuje analýza současného stavu vybraných montážních linek, která odhaluje jejich nízké vytížení a prostorovou neefektivitu. V závěrečné části jsou navrženy konkrétní úpravy v rozložení linek. Tím dochází k výrazné úspoře výrobní plochy a efektivnějšímu využití pracovní síly při zachování požadovaného objemu výroby.

Klíčová slova

Layout, sloučení linek, analýza výrobního procesu, montážní linka, úspora prostoru, uspořádání výroby

Abstract

This bachelor thesis deals with the optimization of the layout of assembly lines in the production of accessories for premium audio products in the company X.Y.Z. In the first part of this thesis key concepts from the field of lean manufacturing, workplace layout or the principles of one-piece flow are explained. This is followed by an analysis of the current state of selected assembly lines, which reveals their low utilization and space inefficiency. In the final part, specific modifications in the layout of the lines are proposed. This results in a significant saving of production space and a more efficient use of manpower while maintaining the required production volume.

Keywords

Layout, line consolidation, production process analysis, assembly line, space saving, production layout

Bibliografická citace

KOČIAN, Martin. *Optimalizace montážních linek* [online]. Brno, 2025 [cit. 2025-05-14]. Dostupné z: <https://www.vutbr.cz/studenti/zav-prace/detail/168464>. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta podnikatelská, Ústav managementu. Vedoucí práce Ing. Zdeňka Videcká, Ph.D.

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že předložená bakalářská práce je původní a zpracoval jsem ji samostatně. Prohlašuji, že citace použitých pramenů je úplná, že jsem ve své práci neporušil autorská práva (ve smyslu zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském a o právech souvisejících s právem autorským).

V Brně dne 14. 5. 2025

Martin Kocian
autor

Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval paní Ing. Zdeňce Videcké, Ph.D., za její odborné vedení, vstřícný přístup a cenné připomínky, které výrazně přispěly k vypracování této bakalářské práce. Velké díky patří také společnosti, ve které jsem mohl tuto práci realizovat, a jejím zaměstnancům za ochotu, sdílení informací a podporu během zpracování. Poděkování si zaslouží také moje rodina a přátelé za podporu, kterou mi poskytovali po celou dobu studia.

Obsah

Úvod	11
Vymezení problému a cílů práce.....	12
1 Teoretická východiska práce.....	13
1.1 Podnikový proces.....	13
1.2 Typologie výroby	14
1.3 Uspořádání (layout) výrobního pracoviště	16
1.4 Montážní linka	20
1.5 Plýtvání ve výrobních procesech	20
1.6 Routing.....	22
1.7 Špagetový diagram	22
1.8 Lean management	23
1.8.1 Jednokusový tok (One piece flow)	24
1.8.2 Výrobní čas	25
1.8.3 Just-in-time	26
1.8.4 Kanban	26
2 Analýza současného stavu uspořádání výrobních linek.....	28
2.1 Historie společnosti.....	28
2.2 Hlavní oblasti výroby.....	29
2.3 Výrobní linky Accessories	30
2.3.1 Portfolio výrobních linek Accessories	30
2.3.2 Layout výrobních linek Accessories	31
2.3.3 Seznam použitých materiálů	33
2.3.4 Rozloha linek	33
2.4 Legenda k layoutu jednotlivých linek.....	34
2.5 Montážní postupy k linkám Accessories	34

2.5.1	Linka Audiona Accesories	34
2.5.2	Linka Audiona S58	37
2.5.3	Linka Audiona TX/RX.....	39
2.5.4	Linka V300	41
2.5.5	Linka Audiona V300 cover.....	42
2.5.6	Linka Deco plate	44
2.5.7	Linka Interfaces	45
2.5.8	Linka CA44 SCB	48
2.6	Přehled vyráběných dílů a objemu výroby	49
2.7	Výpočet celkového času na výrobcích.....	50
2.8	Výpočet využití výrobních kapacit na plochu linek	50
2.8.1	Počet vyrobených kusů na plochu za rok.....	50
2.8.2	Časový fond na plochu za rok.....	53
2.9	Roční vytížení montážních linek	53
2.10	Zhodnocení analytické části.....	55
3	Návrh nového uspořádání pracoviště	56
3.1	Cíle návrhu řešení	56
3.2	Kritéria ovlivňující sloučení linek	56
3.2.1	Vytížení	57
3.2.2	Podobnost technologických operací	57
3.2.3	Zásobování.....	58
3.2.4	Počet operátorů na lince.....	59
3.3	Návrh layoutů linek	59
3.3.1	Návrh layoutu linky Accessories	59
3.3.2	Návrh sloučení linek CA44 SCB, S58, Decoplate, V300 a V300 cover	62
3.3.3	Návrh layoutu linky Interfaces	69

3.3.4	Návrh layoutu linky TX/RX	71
3.3.5	Sdružení layoutů do společného prostoru	73
4	Zhodnocení návrhu	74
4.1	Zhodnocení výsledků	74
4.2	Ekonomické zhodnocení	75
4.2.1	Náklady	76
4.2.2	Úspory	76
4.2.3	Shrnutí ekonomické efektivity	77
Závěr	78
Seznam použitých zdrojů	79
Seznam použitých obrázků	81
Seznam použitých tabulek	83
Seznam použitých grafů	84
Seznam příloh	85

Úvod

Ve výrobě spotřební elektroniky je velmi důležité, aby byly výrobní procesy dobře uspořádané a efektivní. Rostoucí nároky na úsporu místa, lepší využití pracovníků a nižší náklady nutí firmy přemýšlet o nových způsobech, jak výrobu zlepšit. Tato bakalářská práce se proto zabývá uspořádáním montážních linek Accessories ve výrobní společnosti X.Y.Z, která vyrábí produkty pro firmu Audiona. Oba názvy jsou z důvodu anonymizace smyšlené pro účel této práce. Práce je rozdělena do čtyř hlavních částí.

První část se věnuje teoretickým základům, které vysvětlují pojmy a principy potřebné pro další analýzu. Patří sem například informace o výrobních procesech, typech výroby, možnostech uspořádání pracoviště a metodách štíhlé výroby.

Druhá část popisuje současný stav výrobních linek ve firmě. Obsahuje podrobný popis jednotlivých linek, jejich rozložení, pracovní postupy a využití plochy. Tato analýza je podložena skutečnými daty z provozu firmy a zaměřuje se na problémy, které vedou k neefektivnímu využití prostoru.

Třetí část se zaměřuje na návrh nového uspořádání linek. Na základě zjištěných informací jsou navrženy konkrétní změny, které by mohly vést ke zmenšení potřebné plochy a celkovému zlepšení provozu. Návrhy zohledňují nejen prostorové možnosti, ale i pracovní a technologické podmínky.

Čtvrtá část se věnuje zhodnocení návrhu z hlediska jeho efektivity a taky z finančního hlediska.

Vymezení problému a cílů práce

Cílem této bakalářské práce je provést popis vybraných výrobních pracovišť a analyzovat jeho prostorové uspořádání z hlediska efektivity využití dostupné plochy. Práce se zaměřuje na problém nadměrného prostorového rozložení výrobních činností, které vede ke zbytečnému zatížení výrobního prostředí a omezení kapacit pro další rozvoj. Záměrem je identifikovat hlavní příčiny této prostorové neefektivity a navrhnout taková opatření, která povedou ke zmenšení plochy pracovišť. Dosažením tohoto cíle by mělo dojít k uvolnění části výrobních prostor a zvýšení flexibility výroby.

1 Teoretická východiska práce

Teoretická část bakalářské práce se zaměřuje na klíčové pojmy a informace související s řešenou problematikou.

1.1 Podnikový proces

Proces představuje soubor naplánovaných činností a úkolů, které přeměňují vstupy na požadované výstupy. Vstupem jsou požadavky a potřeby zákazníka, na jejichž základě je výrobní proces navržen. Výstup je předem definován a procesy směřují k jeho dosažení. Klíčovým prvkem je přidání určité hodnoty, která zvyšuje kvalitu výsledného produktu nebo služby.

Atributy procesu

Procesy jsou typické svými charakteristikami neboli atributy, které by se měly vyskytovat ve všech procesech napříč podnikem. Jednotlivé znaky procesu nám přinášejí veškeré potřebné informace v souhrnné podobě.

Podle normy ČSN EN ISO 9000:2001 jsou pro procesy charakteristické následující atributy:

- je opakovatelný
- má svého zákazníka,
- má svého vlastníka a správce,
- má svůj ocenitelný výstup,
- má měřitelné parametry,
- má jasné hranice (začátek a konec),
- má návaznosti na jiné procesy,
- má své omezení (vstupy, zdroje).

(Jurová, 2007)

Dělení procesů

Procesy je možné dělit například podle důležitosti a účelu do tří základních skupin procesů, kdy každá má pro podnik jiné funkce. Aby organizace správně fungovala, je klíčové, aby všechny procesy a skupiny procesů v ní byly co nejefektivnější a vzájemně spolupracovaly.

- **Hlavní/klíčové procesy**

Procesy přímo souvisí s předmětem podnikání a jsou hlavním důvodem existence organizace – tvoří hodnotu, výstup pro externího zákazníka, která zároveň představuje doménovou oblast organizace.

- **Řídicí procesy**

Tyto procesy jsou nezbytné pro zajištění správného fungování organizace, ale samy o sobě nezajišťují zisk. Zajišťují říditelnost a stabilizaci společnosti. Vytvářejí podmínky pro fungování ostatních procesů tím, že zajišťují právě jejich řízení a integritu. Tvoří tedy prostředky, kterými dělá, ať už procesní tým nebo jednotlivec, klíčová rozhodnutí. Příkladem řídicího procesu je plánování či vytváření strategie.

- **Podpůrné procesy**

Jsou vyděleny z hlavních procesů, zajišťují jejich chod, mohou např. dodávat vstupy, zdroje a podobně. V případě potřeby mohou být tyto procesy outsourcovány. Vytvářejí produkt určený pro interní potřeby organizace – mají interního zákazníka. Zajišťují podmínky pro efektivní fungování dalších procesů tím, že poskytují produkty nebo služby, které tyto procesy potřebují. (Jurová, 2007)

1.2 Typologie výroby

Rozdělení výroby podle množství a počtu druhů vyráběných výrobků:

- **Kusová výroba**

Je charakterizována výrobou velkého počtu různých druhů výrobků v malých množstvích.

- **Sériová výroba**

Výroba stejného druhu produktů opakuje v sériích a podle velikosti série rozlišujeme malo-, středně – a velkosériovou výrobu.

- **Hromadná výroba**

Vyrábí velké množství jednoho nebo malého počtu druhů produktů. (Jurová, 2007)

Rozdělení výroby podle formy organizace výrobního procesu:

- **Proudová výroba**

Proudová výroba představuje systém hromadné výroby jednoho nebo několika příbuzných produktů bez mezioperačních zásob, což zajišťuje plynulost výrobního procesu. Prostorové uspořádání a výrobní zařízení jsou plně přizpůsobeny konkrétnímu produktu. Tento typ výroby je charakteristický krátkými průběžnými dobami, přehlednou prostorovou situací a rozvrhováním výroby pro celou linku jako celek, nikoli pro jednotlivá pracoviště. Výrobní proces může být do značné míry automatizován, přičemž obsluha často vykonává pouze dohled.

Klíčovým aspektem řízení je vyvažování linky, tedy přiřazování operací k pracovištím tak, aby mohly být prováděny současně v čase cyklu. Hlavními prvky při sladování výroby jsou stanovení pořadí operací, určení taktu linky a časové vyvážení jednotlivých pracovišť. K řešení těchto úloh se používají exaktní metody (pro menší úlohy) nebo heuristické metody (pro větší úlohy). Proudová výroba je vhodná zejména tam, kde trh absorbuje velké množství technicky vyzrálých produktů vyráběných ve velkých sériích. Při použití počítačem integrované výroby (CIM) lze tento typ řízení aplikovat i na rodiny produktů. (Jurová, 2007)

- **Skupinová výroba**

Skupinová výroba se zaměřuje na produkci několika typů výrobků s ustálenou spotřebou, které procházejí závodem po pevně stanovené trase a využívají stejná zařízení. Na rozdíl od proudové výroby zde mohou být mezioperační zásoby, což prodlužuje průběžnou dobu výroby. Prostorové uspořádání musí být flexibilní, aby umožňovalo výrobu většího počtu produktů, avšak tato flexibilita vede k nižší hospodárnosti oproti proudové výrobě.

Řízení se zaměřuje na sladování jednotlivých výrobních etap a zahrnuje sestavení rozvrhů určujících množství, materiály a pořadí operací. K tomu lze využít softwarové techniky, jako je MRP (Material Requirement Planning) nebo SIC (Statistic Inventory Control). (Jurová, 2007)

- **Fázová výroba**

Fázová výroba je charakteristická produkcí široké škály standardních i zakázkových výrobků, které procházejí dílnou po odlišných trasách. Tento typ výroby se vyznačuje vysokou rozpracovaností a dlouhými průběžnými dobami. Výrobní zařízení nejsou specializovaná a prostorové uspořádání je technologické – do funkčních skupin.

Řízení zahrnuje přiřazování zakázek ke strojům a stanovení jejich pořadí s cílem minimalizovat čekací doby a tím i průběžnou dobu výroby. V praxi se osvědčilo pravidlo SPT (Shortest Processing Time), které minimalizuje čekací doby. Výkon fázové výroby je silně závislý na koeficientu vytižení, který nesmí překročit kritickou hranici kolem 90 %, aby nedocházelo k nadměrnému prodlužování čekacích dob. (Jurová, 2007)

1.3 Uspořádání (layout) výrobního pracoviště

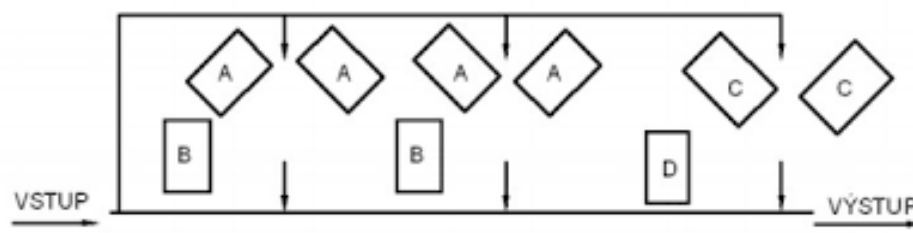
Optimální rozmístění strojů, zařízení a pracovišť je klíčovým prvkem technologického plánování. Uspořádání musí být navrženo tak, aby zajistilo efektivitu výroby, usnadnilo řízení procesů a minimalizovalo mezioperační přepravu. Důležité je také dodržení bezpečnostních norem, zachování hygieny a pracovního komfortu, stejně jako úsporné využití výrobní plochy.

V praxi existuje několik různých způsobů uspořádání pracovišť ve výrobních provozech. Nejvhodnější řešení by mělo vycházet z důkladné analýzy všech relevantních faktorů už ve fázi přípravy projektu, aby bylo dosaženo optimálního výrobního toku a maximální efektivity. (Hlavenka, 2005)

Volné uspořádání

Volné uspořádání znamená, že stroje a pracoviště jsou rozmístěny náhodně (viz Obr. Tento přístup se objevuje především v situacích, kdy nelze předem určit materiálový tok, návaznost operací nebo organizační vazby. Typicky se vyskytuje v prototypových dílnách nebo údržbářských provozech s kusovou výrobou, kde je obtížné předem definovat optimální uspořádání.

Například při pořízení nového stroje bývá tento umístěn na první dostupné místo bez ohledu na efektivitu výrobního toku. Tento způsob rozmístění je značně neefektivní a moderní výrobě se již téměř nevyužívá. (Hlavenka, 2005)

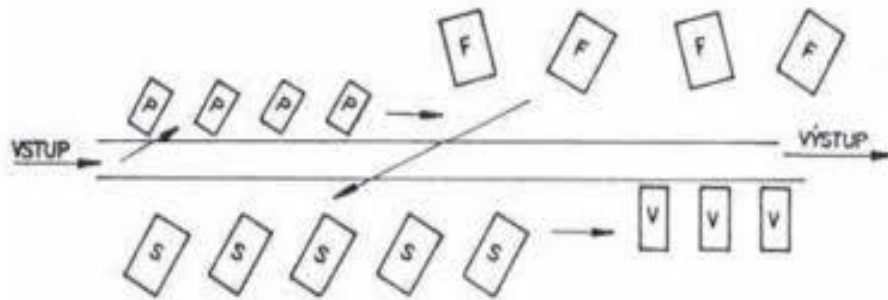


Obrázek 1: Volné uspořádání

(Zdroj: Hlavenka, 2005)

Technologické uspořádání

Tento typ uspořádání výrobního procesu je založen na logickém sledu technologických operací, kde jsou stroje rozmístěny podle jejich vzájemné návaznosti a příbuznosti (viz Obr.2). Nejčastěji se s tímto uspořádáním setkáváme v kusové nebo malosériové výrobě těžkého a středního strojírenství, ale používá se také prototypových výrobach nebo učňovských dílnách.



Obrázek 2: Technologické uspořádání

(Zdroj: Hlavenka, 2005)

Výhody:

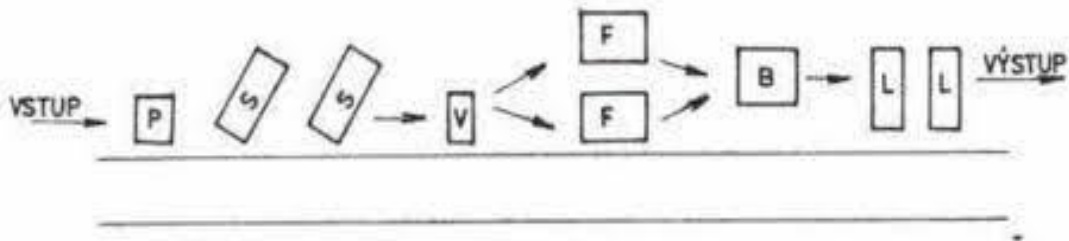
- možnost snadného zavedení vícestrojové obsluhy,
- efektivnější využití strojů,
- výpadky strojů neznamenají zastavení celé výroby
- snadnější údržba zařízení.
- snadná změna výrobního plánu, protože nenaruší výrobu.

Nevýhody:

- komplikovaný a dlouhý tok materiálu,
- dlouhá průběžná doba výroby,
- dlouhé dopravní trasy, tudíž rostou i náklady na dopravu,
- vyšší nároky na mezisklady. (Hlavenka, 2005)

Předmětné uspořádání

Toto uspořádání je nejvhodnější pro sériovou výrobu nebo výrobu menších sérií, které se pravidelně opakují. Pracoviště jsou seřazena (dle operací) v souladu s technologickým postupem (viz Obr.3).



Obrázek 3: Předmětné uspořádání

(Zdroj: Hlavenka, 2005)

Výhody:

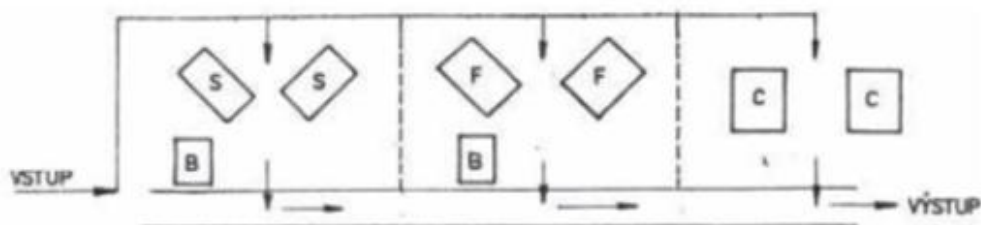
- snížení rozpracovatelnosti výroby,
- zkrácení drah na manipulaci,
- zmenšená potřeba výrobních ploch,
- zkrácení dopravních cest,
- zkrácení času mezi jednotlivými operacemi.

Nevýhody:

- přizpůsobení výrobního programu změnám výrazně ovlivní jak technické vybavení, tak rozložení strojů.
- při snížení objemu výroby se snižuje i využití strojů.
- potřeba konstrukce specifických, nákladných jednoúčelových strojů. (Hlavenka, 2005)

Modulární uspořádání

Toto uspořádání spočívá ve spojování stejných technologických bloků, z nichž každý vykonává více různých funkcí (viz Obr.4). Provoz je tvořen opakujícími se nebo podobnými moduly, tedy skupinami pracovišť. Toto uspořádání se nejčastěji používá v kusové a malosériové výrobě.



Obrázek 4: Modulární uspořádání

(Zdroj: Hlavenka, 2005)

Výhody:

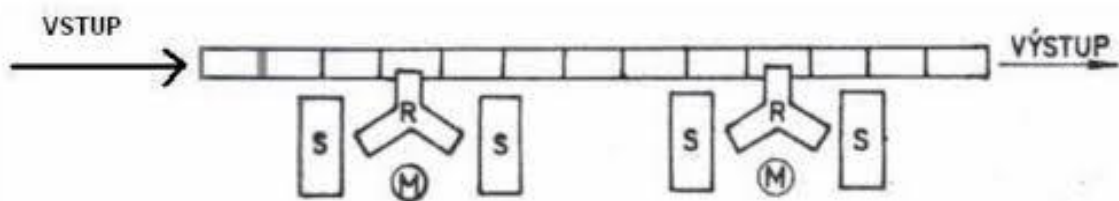
- vysoká produktivita práce,
- zkrácení operačních a mezioperačních časů,
- zmenšení průběžné doby výroby,
- zkrácení manipulačních drah,
- lepší organizace výroby.

Nevýhody:

- vysoké nároky na technickou přípravu výroby,
- vysoké ceny strojů. (Hlavenka, 2005)

Buňkové uspořádání

Buňkové uspořádání kombinuje výhody technologického a předmětného uspořádání a je vhodné pro výrobu různorodých komponent v menších a středních sériích. Stroje jsou prostorově uspořádány tak, aby umožňovaly efektivní zpracování podobných výrobků. Pracoviště je tedy uspořádáno do buněk. Samotné buňky tvoří stroje s mechanizovaným nebo automatizovaným okolím (roboti, zařízení na otáčení výrobků atd.) (Jurová, 2007)



Obrázek 5: Buňkové uspořádání

(Zdroj: Hlavenka, 2005)

Výhody:

- vysoká produktivita,
- manipulace s materiálem je minimalizována,
- přesné dodržování postupů vede k zvýšení kvality výrobků.

Nevýhody:

- vysoká pořizovací cena strojů
- vysoké nároky na technickou připravenost. (Hlavenka, 2005)

1.4 Montážní linka

Montážní linka představuje formu výrobního systému, ve kterém je celý výrobní proces rozdělen do jednotlivých dílčích operací. Tyto operace jsou přiřazeny konkrétním pracovním stanicím, které jsou uspořádány v přesně stanoveném sledu, tzv. sekvenci. Každá stanice se specializuje na konkrétní úkon nebo část montáže výrobku, čímž dochází k plynulému předávání rozpracovaného produktu mezi stanicemi. Tento pohyb materiálu je zajištěn vhodným transportním prostředkem, nejčastěji dopravníkem, ale může být realizován i jinými technickými řešeními podle typu výroby a požadavků na flexibilitu.

Cílem takového uspořádání je co největší efektivita celého výrobního procesu – tedy zkrácení doby výroby, odstranění zbytečných prodlev a snížení ztrát způsobených nečinnostmi pracovníků nebo zařízení. Optimalizací rozložení operací a jejich správným načasováním je možné dosáhnout plynulé a stabilní výroby, která využívá dostupné zdroje – lidské, technické i materiálové – co nejefektivnějším způsobem. Díky tomu může být zajištěna vyšší produktivita, nižší výrobní náklady a zároveň rovnoměrné zatížení pracovníků na jednotlivých stanovištích (Grzechca, 2011).

1.5 Plýtvání ve výrobních procesech

Plýtvání ve výrobních procesech označuje jakékoliv aktivity nebo procesy, které neprodukují hodnotu pro zákazníka a jen zbytečně zvyšují náklady a čas potřebný k dosažení výsledku. Při jeho odstraňování je klíčové rozlišovat mezi viditelným a skutečným zlepšením. Viditelné změny, jako jsou organizační opatření ke snížení nadbytečných operací nebo zavedení nových technologických prvků, mohou vylepšit strukturu procesu, ale samy o sobě nevedou ke skutečnému odstranění plýtvání. K dosažení skutečného zlepšení je nezbytné nejprve identifikovat příčiny ztrát a analyzovat jejich dopad na výrobní systém. To zahrnuje důkladnou analýzu jednotlivých částí procesu, včetně identifikace přebytečných operací, nadměrných zásob nebo neefektivního využití zdrojů. (Jurová, 2007)

Plýtvání lze rozdělit do 7 kategorií:

1. Nadprodukce

Nadprodukce ve výrobě zahrnuje nadbytečné vytváření materiálů, které nejsou okamžitě potřeba, například nadprodukcí polotovarů nebo nepotřebných dokumentů. Díky plýtvání nadprodukcí vzniká zbytečná potřeba skladovacích prostor, zvyšují se dopravní i administrativní náklady. To všechno může vést k neefektivnímu využívání zdrojů a prostoru ve výrobním procesu.

2. Nadbytečné zásoby

Tento typ plýtvání ve výrobě se projevuje skladováním materiálů, náhradních dílů, hotových výrobků atd., které nejsou okamžitě potřebné. Všechny tyto položky zabírají cenný prostor, což se následně promítá do vyšších nákladů na skladování – ať už jde o potřebu větší plochy, více regálů nebo další pracovní síly. To vede k neefektivnímu využívání kapacit a prostoru ve výrobním procesu. Jedním z nástrojů vedoucím k odstranění tvorby zásob u jednotlivých výrobních kroků je tok jednoho kusu neboli One Piece Flow.

3. Defekty

Defekty se rozumí chyby, které vznikají při výrobě materiálů, jako jsou vadné polotovary nebo nesprávně vyrobené produkty. Tato neefektivita vede k potřebě oprav, což zpomaluje výrobní proces a zvyšuje náklady.

4. Zbytečné pohyby

Zbytečná manipulace ve výrobě se týká zbytečných pohybů pracovníků, jako je chůze k různým zařízením atd. Jako nepotřebný pohyb se dá označit každý pohyb, který výrobku nepřidává žádnou hodnotu. Tento problém vzniká díky špatnému uspořádání pracovního prostoru.

5. Špatné zpracování

Plýtvání způsobené špatným zpracováním můžeme identifikovat už v technologickém procesu výroby. Nastává, když procesy nebo metody používané k výrobě finálních produktů nejsou optimální. To vede k nedostatečné kvalitě provedených operací, což způsobuje komplikace při následných operacích. Může se třeba jednat o vznik otřepů z nespolehlivé pily nebo špatně rozmístěnou výrobní linku.

6. Prostoje

K tomuto plýtvání dochází, když je výroba pozastavena kvůli čekání na jakýkoliv faktor, který brání pokračování procesu. Mezi hlavní příčiny patří poruchy strojů, nedostatek

materiálu, nerovnoměrná výroba nebo nedostatek informací. Také nadměrná byrokracie, jako je nutnost několikanásobného schválení, může vést k zbytečnému čekání.

7. Doprava

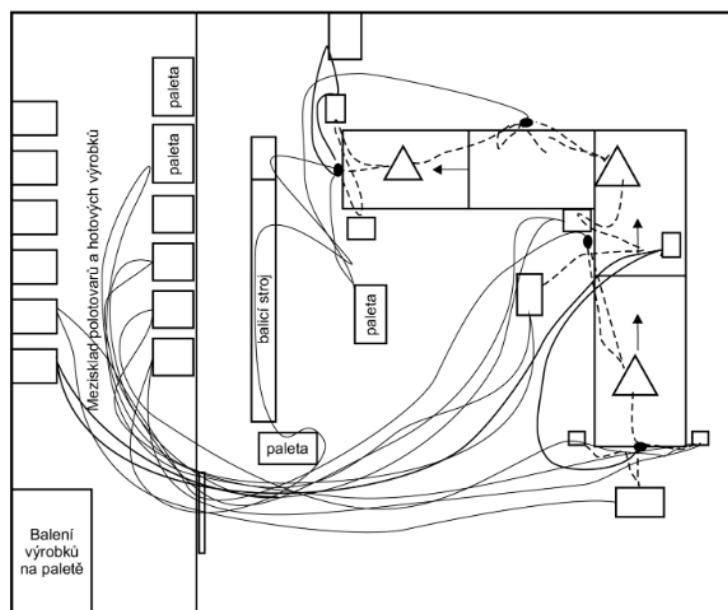
Plýtvání způsobené transportem zahrnuje nejen přesun dokumentů mezi pracovišti, ale i interní přepravu materiálu mezi výrobními operacemi. Ideálně by měl být transport omezen pouze na dodávky surovin a hotových výrobků. V praxi je však potřeba zorganizovat i přepravu mezi odděleními, což zvyšuje náklady. (Jurová, 2007)

1.6 Routing

Routing ve výrobním prostředí představuje přesně definovaný sled výrobních kroků, které je nutné provést k dokončení finálního výrobku. Zahrnuje podrobnosti o tom, v jakém pořadí mají být jednotlivé operace vykonány, na jakých pracovištích a jakými metodami. Díky tomu slouží jako nástroj pro standardizaci výrobního procesu a efektivní řízení zdrojů. Správně nastavený routing umožňuje optimalizovat výrobní postupy tak, aby byly dosaženy co nejnižší výrobní náklady a co nejkratší čas potřebný k dokončení produktu. V praxi routing představuje nejen pracovní instrukce, ale také časové hodnoty, které vyjadřují, jak dlouho trvá zhotovení konkrétního výrobku nebo jeho části. (Arena Solutions, 2024)

1.7 Špagetový diagram

Špagetový diagram slouží k analýze plynulosti výrobního procesu a zároveň pomáhá odhalovat zbytečné pohyby, které nepřinášejí přidanou hodnotu. Svůj název získal podle spletých, klikatých linií připomínajících rozložené špagety (viz Obr. 6). Tento nástroj se často označuje také jako diagram pracovního toku, jelikož znázorňuje rozmístění jednotlivých stanovišť v prostoru a vyznačuje trasy pohybu operátorů nebo materiálu pomocí čar a šipek. Tyto trasy je možné měřit a následně podle získaných dat optimalizovat uspořádání pracoviště pro vyšší efektivitu. (Sweeney, 2017)



Obrázek 6: Špagetový diagram

(Zdroj: Jurová, 2007)

1.8 Lean management

„Lean je sdružením principů a metod, jež se zaměřují na identifikaci a eliminaci činností, které nepřinášejí žádnou hodnotu při vytváření výrobků nebo služeb, jenž mají sloužit zákazníkům procesu.“ (Svozilová, 2011, s. 32)

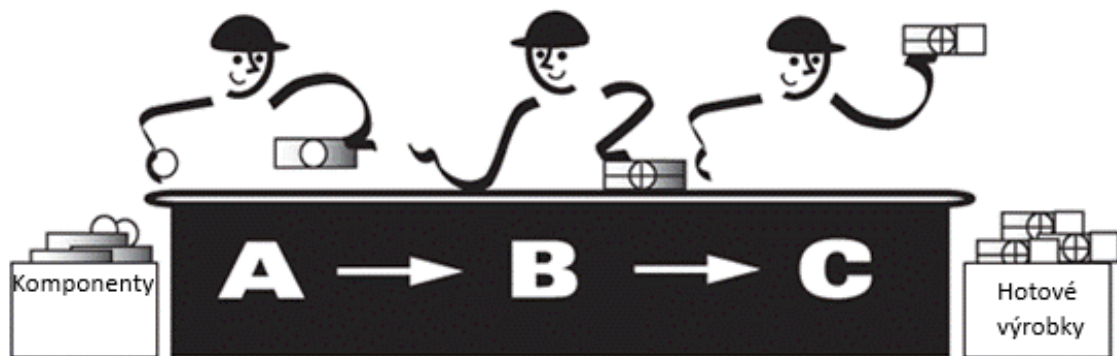
Lean přístup vnímá zbytečné činnosti jako formu plýtvání, kterou je potřeba systematicky odstraňovat. Původně vznikl pro zefektivnění průmyslové výroby, ale dnes se uplatňuje i ve službách a administrativě. Jeho principy vycházejí z logického a praktického uvažování, které je aplikováno na konkrétní části procesů. Nejčastěji využívané metody Lean přitom vycházejí z několika základních principů.

- Hodnota z pohledu zákazníka – je definována jako výrobek nebo služba, která odpovídá jeho potřebám, je dostupná ve správný čas a za přijatelnou cenu.
- Mapování hodnototvorných činností – zahrnuje všechny kroky od návrhu výrobku, přes výrobu a logistiku, až po dodání zákazníkovi, přičemž každý krok by měl přispívat k vytváření hodnoty.
- Procesní přístup napříč organizací – procesy často překračují tradiční organizační struktury a propojují různé části firmy i externí partnery, jako jsou dodavatelé či zákazníci.

- Řízení na základě reálné poptávky – výroba se přizpůsobuje skutečným potřebám zákazníka, čímž se eliminuje neefektivní výroba na sklad.
- Trvalé zlepšování a snaha o dokonalost – cílem je minimalizovat plýtvání ve formě času, nákladů, chyb či nevyužitého prostoru, a zároveň maximalizovat hodnotu pro zákazníka. (Svozilová, 2011)

1.8.1 Jednokusový tok (One piece flow)

Jednokusový tok (one-piece flow) popisuje sekvenci výrobních nebo transakčních činností v procesu, kdy se zpracovává vždy jen jeden kus najednou. Oproti tomu při dávkovém zpracování se větší množství výrobků nebo transakcí zpracovává najednou a jako celek postupuje jednotlivými fázemi operace. Při jednokusovém toku je důraz kladen přímo na samotný produkt nebo proces, nikoli na činnosti jako je čekání, přesuny nebo skladování. One Piece Flow se nejčastěji realizuje ve spojení s buňkovým uspořádáním pracoviště, kde jsou všechny nutné nástroje a pomůcky umístěny strategicky podle pořadí jejich použití během výrobního cyklu. Aby bylo možné jednokusový tok efektivně využít, je potřeba mít co nejkratší časy na přenastavení a celý systém by měl fungovat na principu tahu – tedy vyrábět přesně to, co je aktuálně potřeba, a ne více. (Marton a Paulová, 2011)



Obrázek 7: One piece flow schéma
(Zdroj: Lean Enterprise Institute, 2025)

Hlavní výhody:

Zvýšení flexibility

- Umožňuje provádění úprav v pozdější fázi výroby, což přizpůsobuje proces aktuálním potřebám zákazníka (AZOM, 2025)

Minimalizace zásob

- Díky přesunu jednoho výrobku z kroku na krok téměř bez čekání se výrazně snižuje množství rozpracované výroby (WIP) a čekací doby mezi jednotlivými operacemi. (Marton a Paulová, 2011)

Zmenšení výrobního prostoru

- Se snížením množství zásob souvisí i uvolnění prostoru. Díky metodě One Piece Flow je možné omezit WIP, zásoby, i množství vstupních a výstupních palet. Omezením pohybu mezi jednotlivými procesy dochází ke snížení potřebné výrobní plochy, kterou je pak možné využít jiným způsobem. (Marton a Paulová, 2011)

Zlepšení kvality produktu

- Dřívější identifikace chyb, přispívá ke zlepšení celkové kvality finálního produktu. (AZOM, 2025)

1.8.2 Výrobní čas

Výrobní čas se dá rozdělit do 3 kategorií, a to:

Dostupný výrobní čas (T_a)

Dostupný čas představuje celkový časový rozsah, který lze využít k plánování výroby. Například při dvousměnném provozu pět dní v týdnu to znamená 80 hodin týdně. Ročně to pak může být například 3200 hodin, pokud bude závod vyrábět 40 týdnů v roce ($=8*2*200$). V případě nepřetržitého třisměnného provozu během celého roku dosahuje maximální možný dostupný čas až 8 760 hodin.

Plánovaný výrobní čas (T_p)

Plánovaný čas vychází z dostupného času, ale zahrnuje pouze ten rozsah, který je nutný k výrobě požadovaného objemu. Pokud plán převyšuje dostupné kapacity, znamená to potřebu přesčasů nebo přehodnocení výrobního plánu.

Čistý výrobní čas (T_n)

Čistý výrobní čas je plánovaný čas upravený o plánované prostoje. Mezi plánované prostoje patří pauzy, přestávky na oběd, očekávané prostoje z důvodu úklidu pracoviště, plánované údržby nebo třeba přestávky pro zkušební výrobu. Zahrnuje tedy jen dobu, kdy pracoviště skutečně vyrábí bez plánovaných přerušení. (Patermann, 2022)

1.8.3 Just-in-time

JIT (Just in Time) je lean technika zaměřená na snižování plýtvání a zvyšování produktivity.

Plýtváním se rozumí jakákoli činnost, která nepřidává výrobku žádnou hodnotu. Mezi běžné příklady plýtvání patří příliš dlouhé dodací lhůty, nadprodukce nebo zmetky (Akhil, 2014). Na rozdíl od tradičního systému, kde se výroba řídí odhadovanou poptávkou, je JIT tzv. „tahový“ systém, založený na skutečné poptávce zákazníka (Sundareshan, Swamy a Swamy, 2015). Hlavním cílem metody JIT je zajistit výrobu a přepravu potřebného množství produktů ve správném čase a co nejefektivněji. (Talib et al., 2020)

„V souhrnu JIT stojí na principu dodávat suroviny právě tehdy, kdy jsou potřeba, a vyrábět výrobky právě tehdy, kdy jsou požadovány.“ (Pažek, 2021, s 38)

1.8.4 Kanban

Kanban je metoda řízení výroby vyvinutá firmou Toyota, jejímž cílem je efektivní tok materiálu a informací mezi pracovišti, zejména ve velkosériové a hromadné proudové výrobě. Základem je tahová strategie, kdy si následující pracoviště samo odebírá potřebné množství materiálu podle aktuální potřeby. Klíčovým nástrojem je kanban karta, která slouží jako informační nosič mezi dodávajícím a odebírajícím místem.

Mezi hlavní prvky patří samořídící kruh mezi pracovišti, princip „vzít si“ místo „přines“, flexibilní nasazení pracovníků, přenesení krátkodobého řízení na pracovníky a použití karty jako komunikačního nástroje. Systém podporuje krátkodobé dodávky a minimalizaci ztrát ve výrobě, za předpokladu standardizace programu, vyrovnaného taktu a stabilních vazeb mezi pracovišti. Princip fungování spočívá v tom, že při poklesu zásob pod určitou hladinu je vyrábějící pracoviště informováno kartou a doplní požadované množství. Výroba se tedy neřídí centrálním plánem, ale aktuální potřebou.

Použití systému Kanban se řídí následujícími pravidly:

- Spotřebitelské pracoviště nesmí požadovat více materiálu, než je stanoveno, ani dříve, než je potřeba.
- Vyrábějící pracoviště nesmí vyrobit víc, než je požadováno, ani dodat zmetky.
- Řídící pracovníci zajišťují rovnoměrné vytěžování výrobních úseků a nastavují přiměřený počet kanban karet. (Tomek, 2014)

2 Analýza současného stavu uspořádání výrobních linek

Analýza se zabývá identifikací nevyužitě kapacity a prostorových rezerv v rámci stávajícího uspořádání výrobních linek Accessories ve společnosti Audiona. Soustředí se na rozbor aktuálního rozmístění linek, jejich rozlohy, vytížení a časových nároků výroby. Kapitola obsahuje popis historie společnosti a přehled jejích hlavních výrobních oblastí. Dále následuje detailní přehled jednotlivých výrobních linek Accessories, včetně jejich layoutu, používaných materiálů a montážních postupů. V závěru jsou uvedeny výpočty vytížení výrobních kapacit, časového fondu a ročního výkonu linek, a také přehled zjištěných problémů.

2.1 Historie společnosti

Historie továrny se začala psát v roce 2003, kdy dánská společnost Audiona rozhodla o rozšíření svých výrobních kapacit do oblastí s příznivými nákladovými podmínkami v Evropě. Cílem bylo zajistit vyšší efektivitu a dostupnost pro své klíčové zákazníky.

V roce 2004 byla významně zvažována řada lokalit a Kopřivnice byla vybrána z celkem 50 zvažovaných možností. Mezi rozhodující faktory patřila vysoká kvalita dostupné pracovní síly, dobrá logistická dostupnost a významná podpora místních úřadů, jako jsou město Kopřivnice a CzechInvest.

Začátkem téhož roku byla zahájena výroba v provizorních prostorách, které se nacházely v pronajatých skladovacích halách společnosti Tatra v Kopřivnici. Tyto prvotní kroky byly poznamenány improvizací – produkty byly přepravovány po nechráněné rampě a stravování probíhalo v dočasně zřízené unibuňce. I přes tyto začáteční těžkosti byl položen základ pro budoucí rozvoj firmy.

V roce 2005 byla schválena významná investice a začala výstavba moderní továrny, která byla dokončena v roce 2006. V tomto roce se rovnou uskutečnil přesun výroby z pronajatých prostor do nově postaveného závodu. Bylo založeno oddělení výzkumu a vývoje a do firmy přibyli první projektoví manažeři.

V roce 2007 byla zahájena příprava na vývoj prvních produktů v České republice a přesun výroby z jiných závodů.

Rok 2011 byl milníkem v rozšiřování produktového portfolia, kdy se vedle akustických produktů a telefonů začala vyrábět i vybavení pro automobilový průmysl. Mezi klíčové zákazníky patřili renomované značky automobilového průmyslu.

Roku 2013 došlo k rozsáhlé reorganizaci, kdy byla firma transformována. Byly přidány strategicky důležité úřady, jako nákup, SCM a SQE, které do té doby fungovaly centrálně z Dánska. Tento krok posílil nezávislost a flexibilitu firmy.

Do roku 2014 bylo produktové portfolio plně rozšířeno, aby zahrnovalo akustiku, TV, automotive, pohyblivé mechaniky a audio zařízení. Produkce telefonů byla však ukončena, aby se firma mohla soustředit na ziskovější segmenty.

V roce 2016 se firma rozhodla outsourcovat část automobilové výroby a připravovala se na ukončení výroby televizorů v roce 2018. Tento krok umožnil uvolnit výrobní plochy pro nové projekty. Řešením bylo převzetí firmou X.Y.Z. v roce 2017.

Společnost X.Y.Z. se rychle stala zásadním partnerem a přinesla s sebou špičkové technologie a bohaté know-how. Firma investovala do nejmodernějších ověřovacích laboratoří a automatizace, což dramaticky zrychlilo vývoj produktů. Společnost X.Y.Z. rovněž posílila spolupráci s novými zákazníky, mezi něž patří značky známé pro svou špičkovou kvalitu a inovace v oblasti prémiového zvuku.

Firma dnes disponuje plně diverzifikovaným portfoliem a její výrobní kapacity jsou využívány na maximum. Strategické pilíře, které zahrnují Consumer Audio, Professional Audio (studio, stage, install) a Automotive, zajistily dlouhodobou stabilitu.

K firemní kultuře patří skandinávský styl vedení, který staví na důvěře a spolupráci. Firma se rovněž pyšní odhodláním a inovacemi, které podporují její neustálý rozvoj na globálním trhu.

2.2 Hlavní oblasti výroby

Consumer Audio

Tato část se zaměřuje na výrobu audio zařízení pro běžné uživatele. Patří sem reproduktory do domácnosti, přenosné reproduktory nebo domácí audio systémy. Hlavní důraz je kladen na skvělý zvuk, moderní design a snadné používání, což tyto produkty řadí mezi ty nejlepší na trhu.

Professional Audio

V této oblasti firma vyrábí zařízení pro profesionální použití, jako jsou ozvučení pro obchodní centra, hotely nebo různé veřejné prostory. Tyto produkty jsou známé svou spolehlivostí a vysokým výkonem a dokonale vyváženým zvukem.

Automotive

Firma také dodává audio systémy zabudované do aut. Tyto produkty přinášejí špičkový zvuk do interiérů automobilů a jsou vyráběny pro prémiové německé automobily. Cílem je zajistit perfektní zvuk a pohodlí při každé jízdě.

2.3 Výrobní linky Accessories

Obsah této bakalářské práce se zaměřuje na vybrané výrobní linky v závodě společnosti X.Y.Z. Tyto linky jsou rozmístěny v rámci jedné výrobní haly (viz Obr.9), avšak jejich současné uspořádání je prostorově neefektivní, což vede k nedostatečnému využití výrobních kapacit a pracovního prostoru. Hlavním problémem neefektivního využití prostoru je to, že některé linky jsou využívány jen minimálně, takže většinu času zůstávají nečinné.

Nejedná se o linky vyrábějící kompletní výrobky, ale o linky, na kterých se montují pouze části či doplňky k hlavnímu reproduktoru a následně se výrobky balí.

Jedná se o manuální výrobu na všech linkách.

Všechny popisované výrobní linky fungují na principech One Piece Flow, což znamená, že každý výrobek prochází jednotlivými pracovními operacemi postupně, bez přerušení a v co nejkratším možném čase.

Na každé lince pracuje pouze jeden operátor, který je zodpovědný za celý proces montáže daného výrobku i za balení výrobků. Výjimkou je linka CA44 SCB, kde pracují vždy dva operátoři ve stejný čas. Linky Audiona Accessories, Audiona S58, Audiona TX/RX a Interfaces jsou uzpůsobeny tak, že by na nic v případě potřeby mohlo pracovat i více operátorů zároveň.

2.3.1 Portfolio výrobních linek Accessories

Na výrobních linkách společnosti Audiona probíhá montáž široké škály příslušenství pro prémiové audio produkty, přičemž každý výrobní úsek se specializuje na konkrétní komponenty:

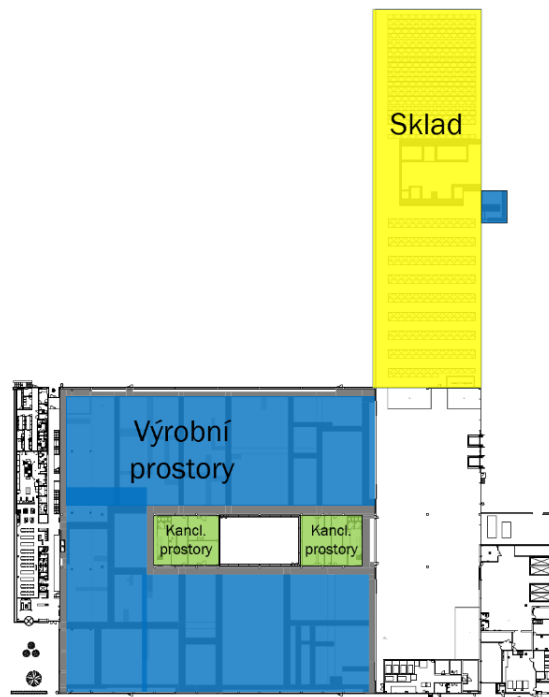
- **Linka Audiona Accessories** se zaměřuje na montáž příslušenství pro kompaktní a výkonný stereo reproduktor BL8 do domácnosti, včetně nástěnných držáků, podlahových a stolních stojanů a stropních držáků.
- **Linka Audiona S58** slouží k montáži příslušenství pro prémiový štíhlý stereofonní reproduktor do domácnosti, zahrnující konstrukční prvky pro umístění na podlahu nebo upevnění na zeď a také přípravu předních látkových krytů.
- **Linka Audiona TX/RX** se specializuje na montáž bezdrátových přijímačů (RX) a vysílačů (TX), které umožňují propojení starších či nekompatibilních audio zařízení s moderními bezdrátovými reproduktory Audiona.
- **Linka Audiona V300** zajišťuje montáž příslušenství pro televizi s integrovaným zvukovým systémem. Vyrábí se zde kovové podlahové stojany, montážní prvky pro soundbary k televizorům s uhlopříčkou 65", 77" a 88" a nástěnné držáky konstrukce.
- **Linka V300 Cover** se zaměřuje na přípravu zadních krytů pro výrobek V300.
- **Linka Decoplate** se specializuje na montáž krycích panelů, které elegantně zakrývají základnu stojanů televizí a reproduktorů.
- **Linka CA44 SCB** zajišťuje montáž lodičky (krycího prvku) a dalších detailů na prémiový soundbar pod televizi.
- **Linka Interfaces** provádí lepení zadních krytů různých velikostí určených pro televize s integrovaným zvukovým systémem.

Všechny tyto výrobky můžeme zařadit do oblasti výroby Consumer Audio.

2.3.2 Layout výrobních linek Accessories

Na obrázku 8 je celá výrobní hala spolu se sklady, kancelářskými prostory atd.

Na obrázku 9 jsou samotné montážní linky Accessories, jsou umístěny různě po výrobní hale a jsou vymezeny světle modrou barvou. Na prázdných místech v layoutu výrobní haly na obrázku se vyrábí ostatní výrobky tzn. professional audio reproduktory, consumer audio reproduktory anebo automotive.



Obrázek 8: Layout celé výrobní haly, společně se skladem a kancelářskými prostory
 (Zdroj: Vlastní zpracování dle interních materiálů společnosti)



Obrázek 9: Layout rozložení montážních linek Accessories ve výrobní hale
 (Zdroj: Interní materiály společnosti)

2.3.3 Seznam použitých materiálů

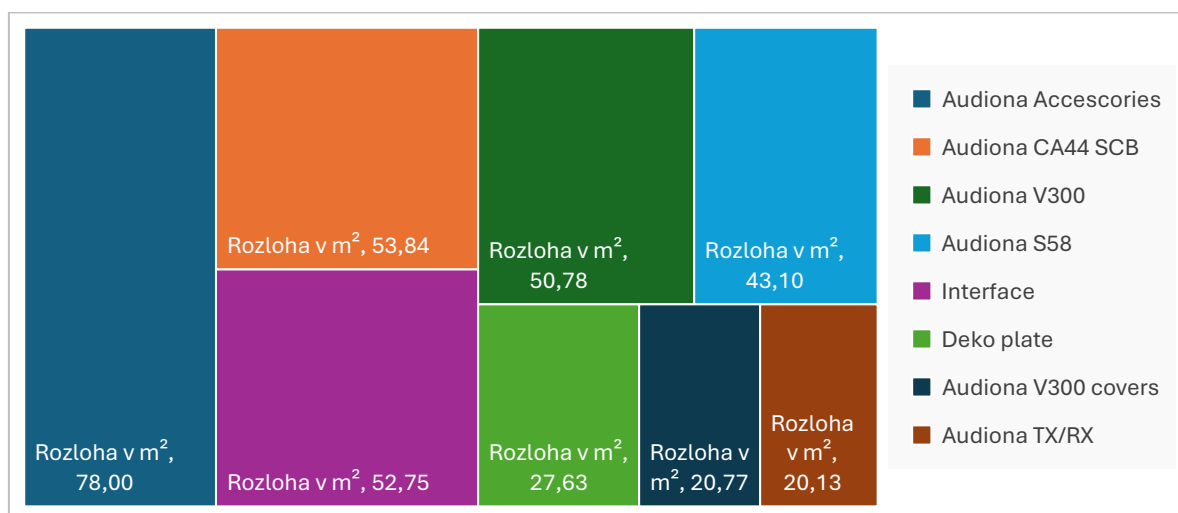
Výrobní linky Accessories ve firmě Audiona slouží k montáži několika různých výrobků. Každý z těchto výrobků má své specifické konstrukční řešení a vyžaduje odlišné materiály. Přestože se na linkách často opakují podobné operace, materiál se obvykle liší podle typu výrobku.

Z analýzy materiálového toku vyplynulo, že se některé materiály opakují pouze u jednotlivých výrobků nebo v rámci jedné linky. Sdílení stejných materiálů mezi různými linkami je vzácné. V praxi to znamená, že každý výrobek potřebuje vlastní sadu materiálů, což komplikuje efektivní sdílení skladového prostoru. Kvůli tomu je nutné mít u každé linky vlastní zásobu materiálu, což výrazně zvyšuje nároky na prostor. Tato situace je nevýhodná hlavně tam, kde se používá jen malé množství pracovních stolů – například dva – ale kolem nich je nutné umístit velké množství různého materiálu pro různé výrobky.

Kompletní seznamy potřebného materiálu pro každou linku se nachází v přílohách práce – Přílohy I – VIII. Materiály, které se opakují napříč různými výrobky nebo linkami, jsou v tabulkách zvýrazněny stejnou barvou.

2.3.4 Rozloha linek

V grafu 1 jsou znázorněny současné rozlohy jednotlivých pracovišť v metrech čtverečních.



Graf 1: Rozloha jednotlivých pracovišť (m²)

(Zdroj: Vlastní zpracování)

2.4 Legenda k layoutu jednotlivých linek

Layouty linek obsahují mnoho zkratk, kterými se označují různá stanoviště na lince. Tyto zkratky jsou použity v layoutech všech linek (Viz. Obr. 10, 12, 14, 16, 17, 19, 21, 23).

FG = Finish good (Paleta na ukládání hotových výrobků)

R = Rack (Regál s materiálem)

V = Vozík (odkládací místo)

P = Paleta (paletové místo s materiálem)

Červený čtvereček/bod = Torsman (sloup, ve kterém jsou zpuštěné energetické sítě 230 V, LAN, komunikace atd.)

Žlutý panáček = Operátor.

Šedý panáček – Operátor, který může pracovat, při zvýšené poptávce.

Kanban regál = Regálový systém pro různorodý materiál, který umožňuje vizuální řízení zásob a jejich včasné doplňování pomocí Kanban signálu.

2.5 Montážní postupy k linkám Accessories

V následující kapitole budou detailně popsány technologické postupy na všech linkách.

2.5.1 Linka Audiona Accesories

Na lince BL8 Accessories se provádí výroba několika produktů.

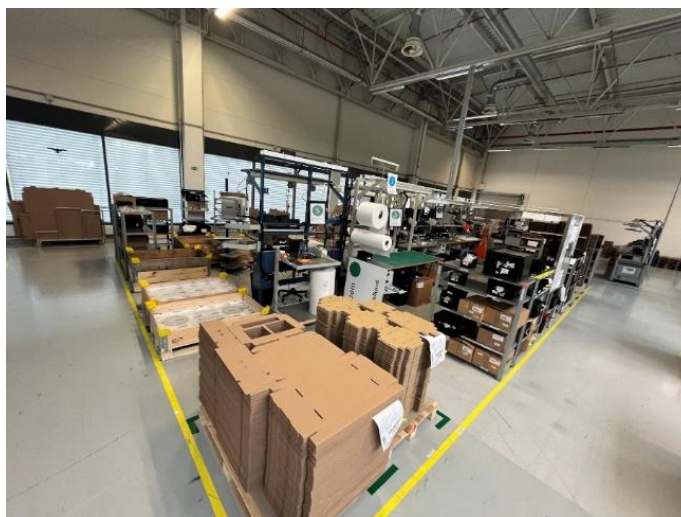
Wall Bracket (nástěnný držák reproduktoru) začíná na stanici 22100821, kde probíhá montáž tilt mechanismu (součástka, která umožňuje naklonit reproduktor na držáku pod různými úhly), kde se do součástky zalisovávají piny. Na stanici 22100823 probíhá lepení hliníkového podstavce. Na hliníkový podklad jsou pomocí šablon lepeny dorazy a magnety. Na magnety jsou poté lepeny gumové záslepky. Následně je na stanici 22100823 produkt kompletován spojením wall plate (základna nástěnného držáku) a tilt mechanismu. Celý výrobek je testován na zátěž. Poslední operace na stanici 22100824 zahrnují balení do ochranné textilie, označení štítky a uložení na paletu.

Výroba BL8 Floor Stand (podlahový stojan pro reproduktor) začíná na stanici 22100825, kde se provádí předmontáž Decoplate. Hliníkový díl je vizuálně zkontrolován, poté jsou

na něj nalepeny magnety a krytky, které jsou fixovány zátěží. Hotový Decoplate je zabalen do textilie a opatřen štítkem. Na stanici 22100826 probíhá montáž tilt mechanismu, kde se do součástky zalisovávají piny. Dále probíhá předmontáž stojné trubky. Na trubku je nalepeno těsnění a poté se na ní připevňuje tilt mechanismu. Na závěr je přidána krytka a celá trubka je zabalena do textilie a označena štítkem. Balení se provádí na stanici 22100827, kde jsou připraveny kartony a příbalové sáčky. Decoplate a trubka jsou vloženy do kartonové krabice s oddíly pro všechno příslušenství podle vyráběné varianty. Zároveň se zde připravuje základna stojanu. Jsou k ní přilepeny gumové nožičky a poté se základna balí do textilie a spolu s dalšími komponenty je uložena do hlavní krabice. Po uzavření krabice a označení štítky je produkt uložen na paletu.

Výroba BL8 Table Stand (stolní stojan na reproduktor) začíná na stanici 22100761, kde probíhá předmontáž Decoplate. Hliníkový díl je vizuálně zkontrolován, poté jsou na něj nanесeny lepidlo a krytka, která je fixována závaží po dobu 3 minut. Magnety jsou připevněny pomocí přípravku a po vytvrzení lepidla přelepeny samolepicími kroužky. Hotový Decoplate je opatřen štítkem. Na stejné stanici probíhá také předmontáž nohy. Nohy jsou zkontrolovány na povrchové vady a vloženy do přípravku, kde se ověřuje přesnost otvorů. Dva šrouby, nanесené lepidlem, jsou zašroubovány do nohy, která je poté připravena k balení. Potom na stejné stanici probíhá ještě montáž základny, kde jsou gumové nožičky nalepeny na základnu stojanu. Balení se provádí na stanici 22100770, kde jsou připraveny kartony a příbalový sáček. Decoplate, noha a základna jsou zabaleny do textilie a postupně uloženy do krabice. Ta je následně uzavřena, označena štítkem a umístěna na paletu. Na závěr je provedena finální kontrola balení. Produkty jsou pak uloženy na palety a připraveny k expedici.

Ceiling Bracket (stropní držák reproduktoru) začíná montáží Decoplate Front a Back na stanici 22100825. Plastové díly jsou nalepeny na hliníkové desky, upevněny šrouby a kontrolovány na povrch a zarovnání, potom je decoplate zabalený do textilie. Na stanici 22100826 se provádí montáž a lisování interface (součástka spojující reproduktor a trubku) a předmontáž trubek, kde jsou spojeny s interface a opatřeny těsněním. Potom se na trubky nalepí boční krytky. Trubka je poté zabalena do textilie a je opatřena štítkem. Na stanici 22100823/824 se připravuje příbalový sáček komponenty: imbus, šroubky a klip. Hlavní montáž Ceiling Bracket probíhá na stanici 22100825. Montáž začíná



Obrázek 11: Linka Accessories
(Zdroj: Vlastní fotografie)

2.5.2 Linka Audiona S58

Na stanici „curtain“ probíhá balení levého a pravého Curtain Coveru (látkový přední kryt reproduktoru), nejprve se tiskne štítek, poté se skloží vnitřní karton. Na pravý i levý kus curtain coveru se nalepí tesa pásky (těsnění). Po kontrole a zabalení krytu se přidává manuál, krabice se uzavírá a ukládá na paletu.

Na stanici 22100645 probíhá montáž Floor BackBone (konstrukční prvek reproduktoru). Jednotlivé komponenty jsou zkontrolovány na povrchové vady a správné osazení. Držáky a kabelové prvky jsou upevňovány pomocí šroubů na hokejku (hlavní konstrukční komponenta). Zadní část hokejky je opatřena oboustrannou páskou a celý díl je označen produktovým štítkem. Nakonec se zde ještě připravuje příbalový sáček. Na stanici 22100650 následuje proces balení. Nejprve se složí hlavní krabice, do které jsou vloženy všechny připravené díly. Příbalový sáček je zvážen a přidán do balení. Floor Backbone je zabalen do ochranného obalu a uložen do krabice společně s instalačním plakátem. Krabice je uzavřena, označena štítkem a připravena na paletizaci.

Na stanici 22100645 probíhá montáž Wall Backbone (konstrukční prvek reproduktoru). Proces je velmi podobný montáži Floor Back Bone, zahrnuje kontrolu povrchu, upevnění jednotlivých komponent na hokejku, která je konstrukčně podobná, jako u Floor Backbone hokejky. Komponenty jsou zajištěny šrouby a páskami, přičemž zadní část je opatřena ochrannou páskou. Hotový produkt je označen štítkem a připraven k dalšímu procesu. Nakonec se zde ještě připravuje příbalový sáček. Na stanici 22100645 probíhá

balení začíná složením hlavní krabice a vložením připravených dílů. Příbalový sáček je zvážen a přidán do balení. Backbone je zabalen do ochranného obalu a uložen do krabice společně s instalačním plakátem. Krabice je uzavřena, označena štítkem a připravena na paletizaci.

Na obrázku 12 je layout linky Audiona S58. Na obrázku 13 je fotka linky Audiona S58.



Obrázek 12: Layout linky S58

(Zdroj: Firemní layout)



Obrázek 13: Linka Audiona S58

(Zdroj: Vlastní fotografie)

2.5.3 Linka Audiona TX/RX

RX Box

Před zahájením každé směny se provádí izolační test na stanici 21600335. Kabley se zapojí do speciální testovací krabičky, naskenuje se čárový kód a proces se potvrdí na monitoru. Po dokončení testu jsou kabley odpojeny a výsledek se zaznamená do záznamového archu. Tento test zajišťuje, že izolační vlastnosti produktu odpovídají specifikacím.

Na stanici 21600335 probíhá flešování. Proces zahrnuje zapojení datového kabelu do RX boxu a skenování krabicového štítku. Následně se kontroluje svítivost LED diod a shoda MAC adresy na modulu se zobrazením na monitoru. Po úspěšném ověření se kabel odpojí a produkt přechází na další stanici.

Hlavní montáž probíhá na stanici 21600340, začíná tiskem štítků dle objednávky a kontrolou krytek a dalších komponent. PCB desky jsou upevněny do krytů pomocí šroubů a zajištěny páčkami. Po osazení je naskenována čárová MAC adresa. Kompletně smontovaný produkt je označen štítkem a připraven k testování.

Na testovací stanici 21600335 se výrobek připojí k RX kabelům a spustí se diagnostika podle pokynů na monitoru. Po dokončení testu jsou kabley odpojeny a produkt je označen čárovým kódem. Pokud se objeví chyby, produkt je označen a přesunut do sběrného místa pro PTC, které se nachází v místnosti uprostřed výrobní haly. V opačném případě přechází na balicí stanici.

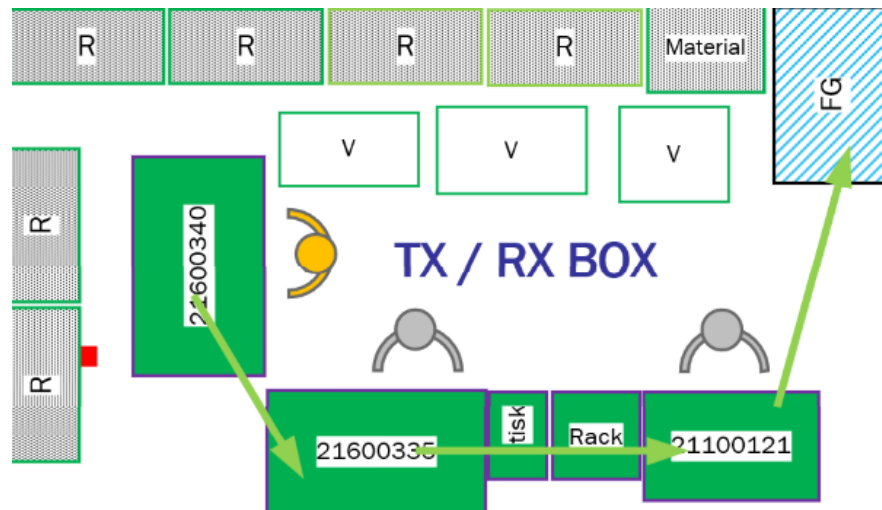
Balení na stanici 21100121 začíná kontrolou povrchu produktu a jeho vložením do sáčku s viditelnými konektory. Produkt je označen produktovým štítkem a je uložen do krabice společně s manuály a adaptérem, které jsou následně označeny štítkem a naskenovány. Poté se krabice uloží na paletu.

TX Box

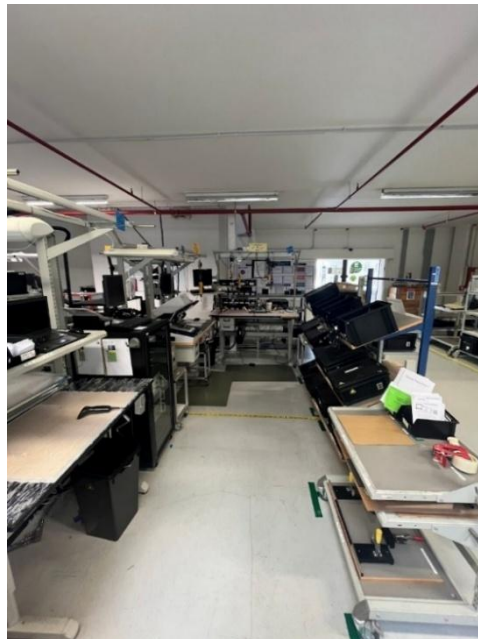
Proces montáže produktu TX box se odehrává na stanici 21600340, kde se připraví horní kryt kontrolou a ofouknutím povrchu ionizační pistolí. Poté se keramická destička připevní lepidlem a pájením. Potom probíhá kompletace spodního krytu, připevnění chladiče, vodičů, základní desky a dalších komponent. Horní a spodní kryt se spojí šrouby a produkt se přesouvá k flashování.

Na flashovací stanici 21600335 se produkt připojí k zařízením pro nahrání firmware a testování. Po úspěšném testování se přesouvá na balicí stanici 21100121, kde se přidělá horní a dolní kryt kabelů pomocí šroubů a na TX box se ještě nalepí gumové nožky. Poté je produkt zabalen do folie a vložen do polystyrenových krytů a následně do kartonové krabice s příslušenstvím podle varianty. Hotové balení je uloženo na plastové palety.

Na obrázku číslo 14 je layout linky Audiona TX/RX. Na obrázku číslo 15 je fotka linky Audiona TX/RX.



Obrázek 14: Layout linky RX/TX box
(Zdroj: Firemní layout)



Obrázek 15: Linka RX/TX
(Zdroj: Vlastní fotografie)

2.5.4 Linka V300

Na stanovišti 22100708 probíhá proces montáže a balení V300 Floorstand (kovový podlahový stojan pro reproduktor). Začíná přípravou vnitřních kartonů, které se potom vkládají do hlavní krabice. Kovové a hliníkové komponenty stojanu jsou kontrolovány, opatřeny gumovými nožičkami a zabaleny do pěnovky. Připravují se zde i sáčky s držáky kabelů a příslušenstvím. Všechny komponenty, včetně hadice a knížečky, jsou kompletně zabaleny do kartonových krabic. Krabice jsou uzavřeny a opatřeny štítkem. Zabalené krabice se pak stohují na palety.

Výrobek V300 Interface Plate 65"/77" (součástka, která spojuje televizor s uhlopříčkou 65"/77" se soundbarem) se pouze balí, a to na stanovišti 22100708. Nejprve se složí vnější krabice a poté se složí vnitřní díl. Dále se do háků kryt Interface (podle balené velikostní varianty) vloží pomocná tyč. Potom jsou na interface nalepeny dva pásy tesy. Nakonec je kryt interface zabalen společně s příbalem do krabice. Krabice se uzavře a opatří krabicovým štítkem. Hotové krabice jsou stohovány na paletu.

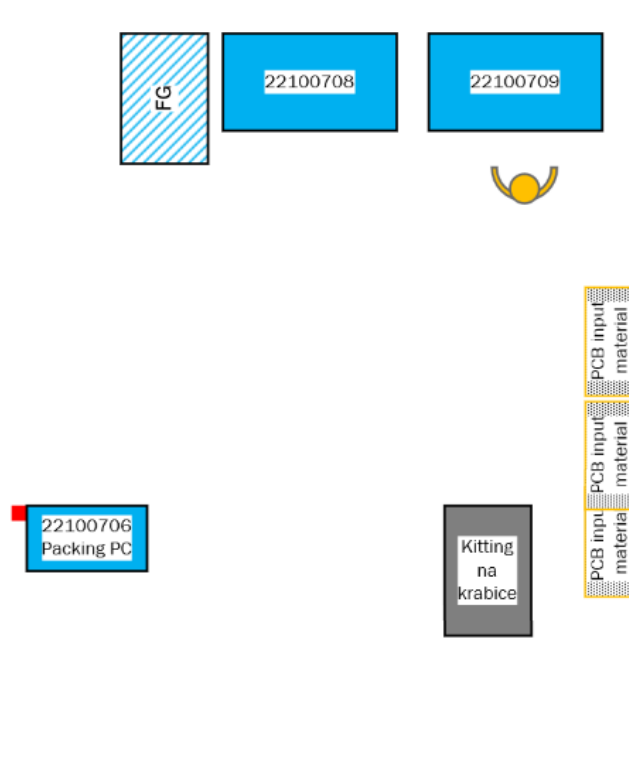
Proces výroby a balení V300 Interface Plate 88" (součástka, která spojuje televizor s uhlopříčkou 88" se soundbarem) začíná na stanovišti 22100706, kde operátor přihlášením do systému MES vytvoří objednávku a zajistí tisk produktových štítků. Na stanovišti 22100708 probíhá montáž Interface Plate. Díl je nejprve očištěn a zkontrolován. Do háků Interface je vložena pomocná tyč. Na povrch Interface Plate jsou nalepeny dvě pásy Tesa. Na vyznačená místa je nanesena kapka lepidla Loctite, kam se připevní šest magnetů, které jsou následně zajištěny páskou. Dále jsou našroubovány zajišťovací matice a suchý zip na kabely je provlečen označenými otvory a spojen. Dále je na produkt nalepen štítek. Balení pokračuje uložením Interface Plate na pěnovku do připravené krabice, kde vyčnívající části zapadnou do výřezů v kartonech. Díl je zabalen do pěnovky. Do balení jsou přidány držáky PSU (levý a pravý), které jsou našroubovány a vloženy do předchystávacího přípravku. Veškeré příslušenství, rozdělené do pěti sáčků podle přesného obsahu, je uloženo do kartonové vložky spolu s ostatními díly. Po závěrečné kontrole se krabice uzavře a opatří krabicovým štítkem. Hotové krabice jsou stohovány na paletu.

U výrobků V300 C2 65/77/83 dochází jen k rychlé kontrole, čištění a balení. Nejprve se na stanovišti 22100708 vytisknou štítky, které se pak lepí na výrobek a krabici. Na stejné

stanici se potom zkontroluje a očistí kryt (každá varianta má jinou velikost krytu). Na každý kryt se nalepí tesa páska a do háků interface se vloží pomocná tyč. Poté už se kryt zabalí spolu s příbaly a příslušenstvím a uloží se na paletu.

Proces výroby a balení V300 Wall Bracket (nástěnný držák reproduktoru) zahrnuje na stanovišti 22100709 montáž jednotlivých částí, jako jsou kovové tyče, ramena, čepy a gumová těsnění. Komponenty jsou propojeny, zajištěny páskami a šrouby, a následně připraveny k balení. Poté probíhá balení sestav do pěnovky a kartonových krabic. Přidává se příslušenství (šroubky, držáky) v sáčcích a návod. Krabice se uzavírají, zajišťují štítky a skládají na palety.

Na obrázku 16 je layout linky Audiona V300.



Obrázek 16: Layout montážní linky V300
(Zdroj: Firemní layout)

2.5.5 Linka Audiona V300 cover

Montáž levého zadního krytu probíhá na stanici 22100707. Nejprve se spojí boční levý profil a vrchní levý profil, pomocí rohové spojky a šroubů. Poté probíhá vizuální kontrola samotného levého zadního krytu. Levý zadní kryt je spojen s předem připravenými bočními profily pomocí rohové konzole, připevněné šrouby. Dále je spojení pojištěno

dalšími 19 šroubky. Nakonec je na výrobek přilepena Tesa páska a produkt je označen štítkem.

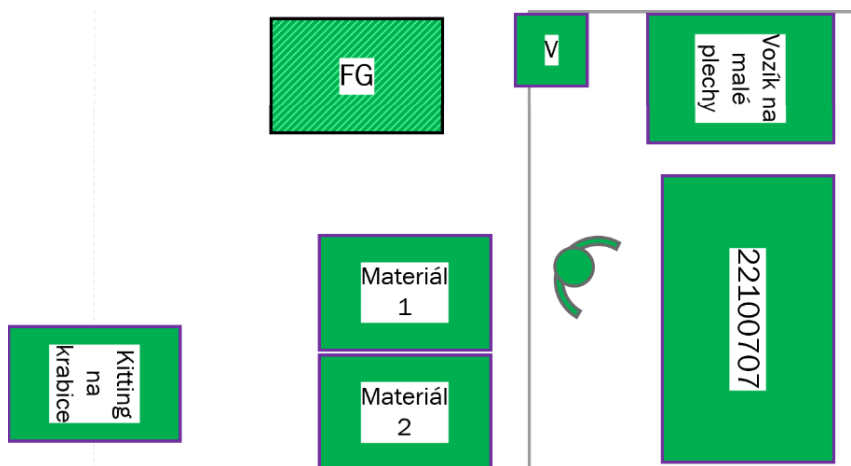
Pravý zadní kryt je montován na stanici 22100707 stejným způsobem jako levý zadní kryt, akorát je zrcadlově orientován.

Montáž středního zadního krytu probíhá na stanici 22100707. Podle barevné varianty je vybrán profil, na jehož konce jsou přišroubovány dvě malé konzole. Poté probíhá vizuální kontrola samotného středního zadního krytu. Na něj je pak přišroubován přichystaný profil. Potom jsou na kryt nalepeny magnety, které jsou poté překryty Tesa páskou a finální produkt je označen štítkem.

Na stanici 22100707 probíhá předmontáž krytky connector panelu. Krytka je zkontrolována, očištěna lihem a opatřena magnety, které se upevňují po očištění IPA čističem a nanesení lepidla. Po závěrečné kontrole je krytka odložena na vozík, který slouží jako pojízdný regál.

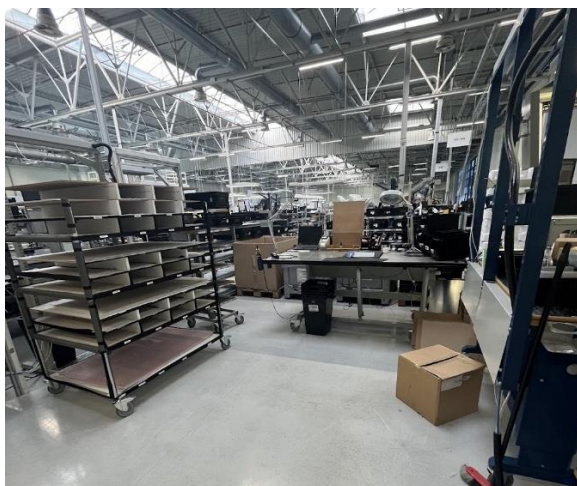
Na stanici 22100706 (V300 linka) je nastartována objednávka a jsou zde vytisknuty 3 produktové štítky ke každému balení. Na stanici 22100707 se všechny komponenty balí. Pěnové a kartonové výztuhy jsou postupně skládány do obalu podle předem stanoveného postupu. Levý, pravý a střední kryt a connector panel jsou ukládány do pěnovky a baleny do kartonových obalů. Jednotlivé vrstvy jsou prokládány měkčenou proložkou. Hotová balení jsou umístěna na palety.

Na obrázku 17 je layout linky Audiona V300. Na obrázku 18 je fotografie linky.



Obrázek 17: Layout montážní linky V300 cover

(Zdroj: Firemní layout)



Obrázek 18: Linka V300 cover
(Zdroj: Vlastní fotografie)

2.5.6 Linka Deco plate

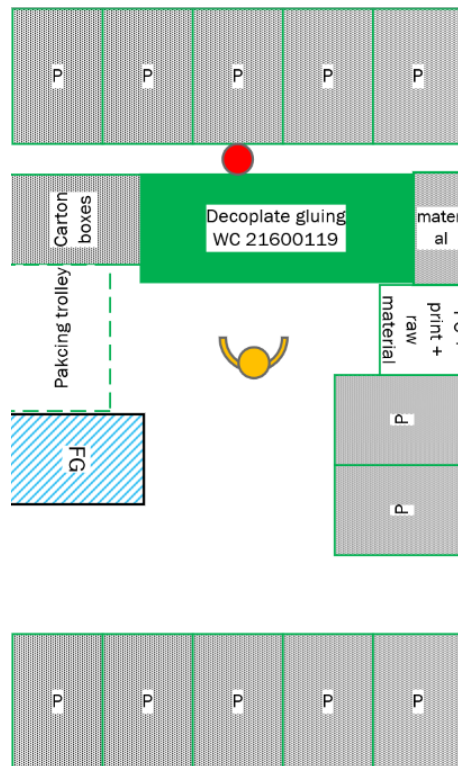
Na této lince probíhá montáž deco plate, což je krycí panel, který zakrývá základnu stojanu televize/reproduktoru.

Na stanici 21600119 se zkontroluje MFS CA44 vnější kryt, odstraní se případná fólie a aplikuje se krycí lexan pomocí oboustranné lepicí pásky. Následně jsou IPA čističem očištěny magnety, které se lepí na vnější kryt. Lepidlo se nechá vytvrdit 3 minuty. Po závěrečné kontrole je kryt zajištěn v ochranné kapse a uložen na paletu, vždy maximálně dva kusy vedle sebe, oddělené měkčenou proložkou.

Na stanici 21600119 probíhá i montáž MFS CA44 vnitřního krytu. Kryt se rovněž zkontroluje a odstraní se ochranné fólie. Na vyznačené místo je nalepen štítek a stejně jako u vnějšího krytu jsou na kryt upevněny magnety po očištění a nanesení lepidla. Po vytvrzení lepidla je kryt zabalen do mirelonu a uložen na paletu, kde se jednotlivé vrstvy prokládají měkčenou proložkou.

Na stanici 21600119 dochází k montáži V300 MFS krytu. Jsou připraveny dva hliníkové díly, které projdou vizuální kontrolou a očištěním. Následně jsou pomocí šablony na oba díly upevněny magnety. Po obvodu deco plate jsou nalepeny teplovodivé pásky. Následně je prováděna závěrečná kontrola, která ověřuje přítomnost všech komponent. Decoplate je zabalen do ochranného materiálu, vložen do kartonové krabice s papírovou vložkou a umístěno na paletu.

Na obrázku číslo 19 je layout linky Decoplate. Na obrázku číslo 20 je fotografie linky Decoplate.



Obrázek 19: Layout montážní linky Deco plate

(Zdroj: Firemní layout)



Obrázek 20: Linka Deco plate

(Zdroj: Vlastní fotografie)

2.5.7 Linka Interfaces

Proces výroby a balení pro všechny uvedené produkty je rozdělen na dvě hlavní části: přípravu krytů a jejich balení.

V205 G2 55/65 začíná na stanovišti 22100590, kde jsou kryty (B cover) umístěny do přípravku podle velikosti (55 nebo 65“) a kontrolovány pomocí šablony. Piny jsou následně plazmovány, lepeny lepidlem a upevňovány na přesná místa. Potom jsou kryty vyjmuty z přípravku a dají se na vozík. Kryt pak zraje na vzduchu 12/24 hodin. Ten samý postup platí pro (A cover), který je však pro všechny velikosti stejný. Na stanovišti 22100570 jsou tyto kryty spolu s příbaly (světlovod, držák kabelu, šrouby) označeny štítky a vloženy do kartonových krabic s výztužemi. Krabice jsou opatřeny štítky a uloženy na palety.

V300 G2 65/77/83 se připravují na stanovišti 22100590, kde jsou Top Cover (horní kryt) a Connector Cover (kryt konektoru). Postup je stejný jako u V205 G2 55/65. Na stanovišti 22100570 probíhá balení. Probíhá podobným způsobem jako u V205 G2 55/65, ale s jinými příbaly.

CA44 RC G2 55/65/77 prochází podobným procesem. Na stanovišti 22100590 jsou A Cover (kryt A) a Connector Cover (kryt konektoru) plazmovány, opatřeny lepidlem a upevňovány pomocí šablony. Kryty jsou kontrolovány, označeny štítky a nechány zrát. Na stanici 22100706 se nejprve vytiskne štítek. Na stanovišti 22100570 jsou potom baleny kryty spolu s příbaly a návody vloženy do kartonových krabic, které jsou následně uloženy na palety.

CA44 Z_77 prochází podobným procesem. Na stanovišti 22100590 zahrnuje přípravu Connector Coveru (kryt konektoru), který je plazmován a poté je nechán zrát. Na stanici 22100706 se nejprve vytiskne štítek. Poté následuje balení do kartonových krabic na stanovišti 22100570, doplňují se příbaly a návody. Krabice jsou následně uloženy na palety.

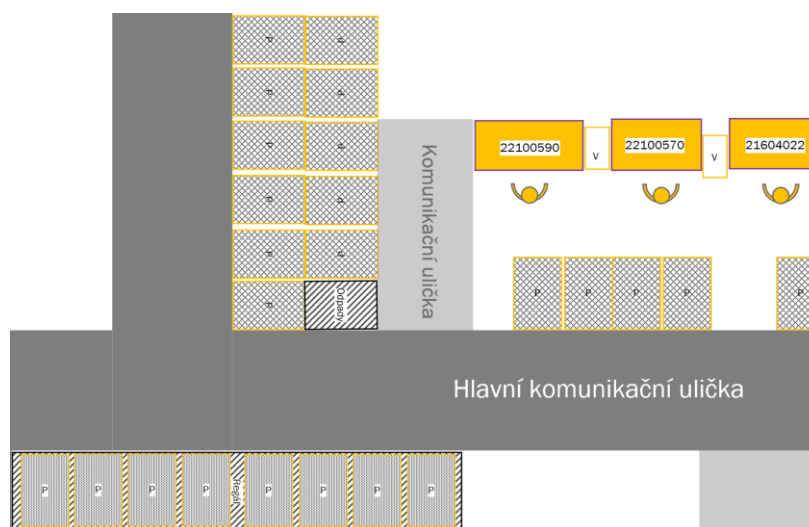
V300 Z2_77 začíná na stanovišti 22100590, kde jsou TOP Cover (horní kryt) a Connector Cover (kryt konektoru) plazmovány, piny lepeny a kryty kontrolovány šablonou. Kryty jsou označeny štítky a nechány zrát. Na stanovišti 22100570 jsou kryty s příslušenstvím a příbaly vloženy do kartonových krabic, které jsou označeny štítky a připraveny k expedici.

V302 G2_97 na stanovišti 22100590 zahrnuje přípravu TOP Coveru (horní kryt), Connector Coveru (kryt konektoru) a WB Coveru (kryt nástěnného držáku), které jsou plazmovány a piny lepeny podle šablony. Kryty jsou označeny štítky a nechány zrát. Na

stanovišti 22100570 jsou komponenty a příbaly uloženy do krabic, opatřeny štítkem a stohovány na palety.

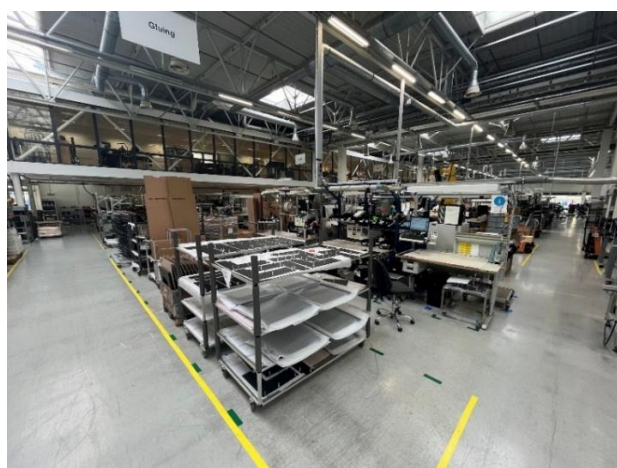
V300 GX 65/77 na stanovišti 22100590 zahrnuje přípravu Back Coveru (zadní kryt) a Connector Coveru (kryt konektoru), které jsou plazmovány a piny lepeny na přesná místa. Kryty jsou označeny štítky a nechány zrát. Potom se na stanici 22100706 nejprve vytiskne štítek. Na stanovišti 22100570 jsou kryty a příslušenství baleny do krabic, označeny štítky a uloženy na palety.

Na obrázku 21 je layout linky Interfaces. Na obrázku 22 je fotografie linky.



Obrázek 21: Layout montážní linky Interfaces

(Zdroj: Firemní layout)



Obrázek 22: Linka Interfaces

(Zdroj: Vlastní fotografie)

2.5.8 Linka CA44 SCB

Stanoviště Unpacking/packing table slouží k manipulaci s materiály a výrobky. Operátoři zde otevírají krabice s díly, přenášejí materiály k montáži a zároveň balí hotové výrobky do ochranných materiálů.

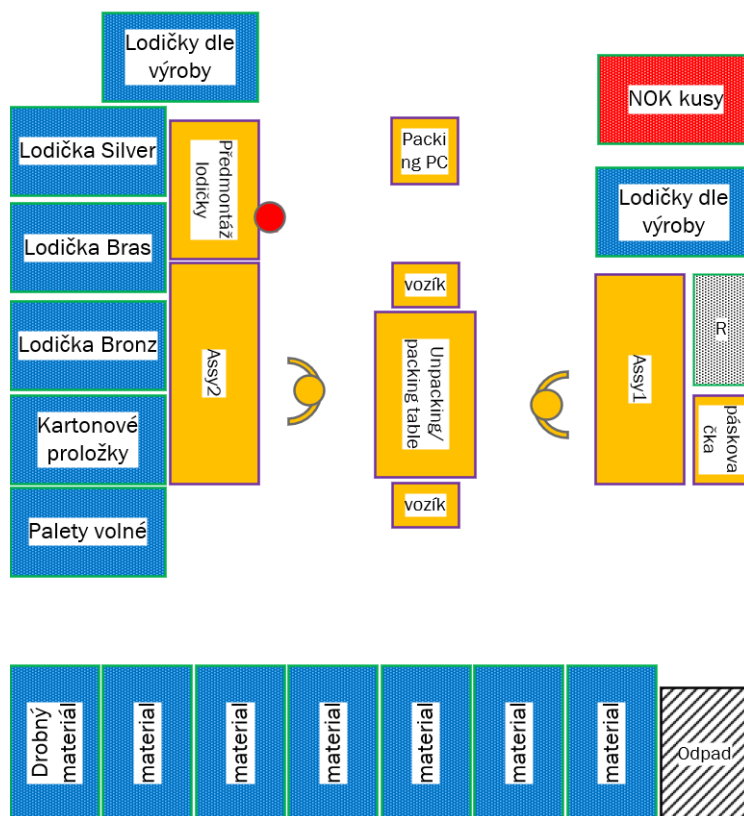
Na stanovišti předmontáže lodičky (vnější část soundbaru) se připravují jednotlivé lodičky pro další montáž. Operátor vybere lodičku ze skladu podle požadované barevné varianty (Silver, Brass, Bronze) a položí ji na pracovní stůl. Poté nastříhá Tesa pásky na požadované délky a lepí je na černé kraje, střed a okraje lodičky podle instrukcí a vyobrazeného rozložení. Správnost nalepení pásek je ověřována pomocí přípravku CA44_112. Dále je do středu lodičky nalepena vodivá páska, která musí být přesně zarovnána s otvory v lodičce. Po dokončení těchto kroků je předmontovaná lodička připravena pro další montáž a odložena na pracovní stůl nebo do přepravní krabice na paletu.

Dále pracovníci vybalí samotný soundbar, vybalí jej z miralonu a oštítkují ho. Kolem středového reproduktoru je nalepen hliníkový kroužek.

Na stanovištích Assy1/2 se předmontovaná lodička připevňuje k hlavní části soundbaru. Lodička je umístěna na soundbar a musí přesně dosednout na určené místo, přičemž její spodní část musí zacvaknout na své místo. Poté operátor upevní lodičku pomocí devíti šroubů. Správnost uchycení lodičky se kontroluje pomocí přípravku CA44_113. Po úspěšné kontrole operátor provede vizuální inspekci, aby ověřil, že žádná páska nevyčnívá a lodička pevně drží na svém místě.

Po dokončení montáže jsou výrobky přesunuty na stanoviště Packing PC pro označování a přípravu na expedici. Operátoři zde tisknou a lepí etikety s identifikací výrobků. Tyto štítky jsou porovnávány s údaji na obrazovce počítače, aby byla zajištěna shoda.

Na obrázku 23 je layout linky CA44 SCB. Na obrázku 24 je fotografie linky.



Obrázek 23: Layout montážní linky CA44 SCB

(Zdroj: Firemní layout)



Obrázek 24: Linka CA44 SCB

(Zdroj: Vlastní fotografie)

2.6 Přehled vyráběných dílů a objemu výroby

Na každé lince se vyrábí několik druhů výrobků. V tabulce 1 jsou zaznamenány všechny výrobky, které se budou vyrábět v roce 2025 a jejich routiny. Celkový objem výroby na rok 2025 je vyjádřen v kusech, routiny jsou vyjádřeny v minutách.

Routing v kontextu časové náročnosti určuje, jak dlouho mají jednotlivé operace výrobního procesu trvat na základě technologických požadavků, standardizovaných časů a měření.

2.7 Výpočet celkového času na výrobcích

Celkový čas strávený operátory na jednotlivých výrobcích spočítám pomocí vzorce:

$$T_{celkový} = \sum_{i=1}^n (t_i * q_i)$$

Konkrétní výpočet pro celkový čas strávený na jednom druhu výrobku pro výrobek Wall bracket na lince Audiona Accesories vypadá následovně:

$$T_{celkový} = 14,42 * 1467 = 21154,14 \text{ minut}$$

Přepočet se spočítá podílem času minutového a číslem 60 (počet minut v jedné hodině).

Konkrétní výpočet pro celkový čas strávený na jednom druhu výrobku v hodinách pro výrobek Wall bracket na lince Audiona Accesories vypadá následovně:

$$T_{celkový} = \frac{21154,14}{60} = 352,57 \text{ hodin}$$

Výsledky pro všechny výrobky jsou zaznamenány v Tabulce 2.

2.8 Výpočet využití výrobních kapacit na plochu linek

Pro výpočty využití výrobních kapacit na plochu linek je potřeba znát rozměry jednotlivých linek uvedené v Grafu 1, objem výroby pro rok 2025 uvedený v Tabulce 1 a taky celkový čas linek uvedený v Tabulce 2.

2.8.1 Počet vyrobených kusů na plochu za rok

Pro výpočet počtu vyrobených kusů na plochu (kus/m²) použijeme vzorec:

$$Kusy/m^2 = \frac{\text{Celkový počet vyrobených kusů za rok}}{\text{Plocha výrobní linky}}$$

Konkrétní výpočet pro počet vyrobených kusů na plochu (kus/m²) pro linku Audiona Accesories vypadá následovně (zaokrouhleno na 2 desetinná místa):

$$Kusy/m^2 = \frac{1467 + 4774 + 3700 + 1324 + 541}{78} = 151,36 \text{ kusů na } m^2$$

Tabulka 1: Routiny jednotlivých výrobků a objem výroby na rok 2025 (Zdroj: Vlastní zpracování)

Linka	Výrobek	Routiny (min)	Objem výroby na rok 2025 (ks)
Audiona Accessories	Wall bracket	14,42	1467
Audiona Accessories	Floor stand	20,34	4774
Audiona Accessories	Table stand	9,34	3700
Audiona Accessories	Cover	2,75	1324
Audiona Accessories	Ceiling bracket	26,30	541
Audiona S58 - Floor wall curtain	Curtain cover	7,50	60
Audiona S58 - Floor wall curtain	Floor back bone	6,64	2495
Audiona S58 - Floor wall curtain	Wall back bone	6,64	509
Audiona TX_RX	RB box	7,66	496
Audiona TX_RX	TX box	7,66	496
Audiona V300	Floorstand	16,29	438
Audiona V300	Interface plate 65	9,09	0
Audiona V300	Interface plate 77	9,09	0
Audiona V300	Interface Plate 88	30,00	34
Audiona V300	WallBracket	23,04	0
Audiona V300	V300 C2 65	7,99	54
Audiona V300	V300 C2 77	10,90	162
Audiona V300	V300 C2 83	7,99	111
Audiona V300 cover	BO V300 Rear cover	60,09	26
CA44 SCB	CA44 SCB	12,14	5628
CA44 SCB	CA44 SCB	17,11	0
DECO PLATE	MFS CA44 Outer Cover (SFG)	7,84	537
DECO PLATE	MFS CA44 Inner Cover (SFG)	6,65	532
DECO PLATE	V300 MFS Cover	11,76	449
Interfaces	V205 G2 55	34,74	0
Interfaces	V205 G2 65	34,74	9
Interfaces	V300 G2 65	18,47	56
Interfaces	V300 G2 77	18,47	280
Interfaces	V300 G2 83	18,47	148
Interfaces	V300 Z2_77	18,47	7
Interfaces	V302 G2_97	25,28	47
Interfaces	CA44 G2_55	15,90	931
Interfaces	CA44 G2_65	15,90	746
Interfaces	CA44 G2_77	15,90	275
Interfaces	CA44 Z_77	10,24	100
Interfaces	V300 GX_65	23,03	100
Interfaces	V300 GX_77	23,03	100

Tabulka 2: Celkový výrobní čas pro všechny výrobky (Zdroj: Vlastní zpracování)

Linka	Výrobek	$T_{celkový}$ (minuty)	$T_{celkový}$ (hodiny)
Audiona Accessories	Wall bracket	21154,14	352,57
Audiona Accessories	Floor stand	97103,16	1618,39
Audiona Accessories	Table stand	34558	575,97
Audiona Accessories	Cover	3641	60,68
Audiona Accessories	Celling bracket	14228,3	237,14
Audiona S58 - Floor wall curtain	Curtain cover	450	7,50
Audiona S58 - Floor wall curtain	Floor back bone	16566,8	276,11
Audiona S58 - Floor wall curtain	Wall back bone	3379,76	56,33
Audiona TX_RX	RB box	3799,36	63,32
Audiona TX_RX	TX box	3799,36	63,32
Audiona V300	Floorstand	7135,02	118,92
Audiona V300	Interface plate 65	0	0,00
Audiona V300	Interface plate 77	0	0,00
Audiona V300	Interface Plate 88	1020	17,00
Audiona V300	WallBracket	0	0,00
Audiona V300	V300 C2 65	431,46	7,19
Audiona V300	V300 C2 77	1765,8	29,43
Audiona V300	V300 C2 83	886,89	14,78
Audiona V300 cover	BO V300 Rear cover	1562,34	26,04
CA44 SCB	CA44 SCB	68323,92	1138,73
CA44 SCB	CA44 SCB	0	0,00
DECO PLATE	MFS CA44 Outer Cover (SFG)	4210,08	70,17
DECO PLATE	MFS CA44 Inner Cover (SFG)	3537,8	58,96
DECO PLATE	V300 MFS Cover	5280,24	88,00
Interfaces	V205 G2 55	0	0,00
Interfaces	V205 G2 65	312,66	5,21
Interfaces	V300 G2 65	1034,32	17,24
Interfaces	V300 G2 77	5171,6	86,19
Interfaces	V300 G2 83	2733,56	45,56
Interfaces	V300 Z2_77	129,29	2,15
Interfaces	V302 G2_97	1188,16	19,80
Interfaces	CA44 G2_55	14802,9	246,72
Interfaces	CA44 G2_65	11861,4	197,69
Interfaces	CA44 G2_77	4372,5	72,88
Interfaces	CA44 Z_77	1024	17,07
Interfaces	V300 GX_65	2303	38,38
Interfaces	V300 GX_77	2303	38,38

2.8.2 Časový fond na plochu za rok

Pro výpočet časového fondu na plochu (hodiny/m²) použijeme vzorec:

$$\text{Hodiny/m}^2 = \frac{\text{Celkový čas provozu linky za rok}}{\text{Plocha výrobní linky}}$$

Konkrétní výpočet pro časový fond na plochu (hodiny/m²) pro linku Audiona Accessories vypadá následovně (zaokrouhлено na 2 desetinná místa):

$$\begin{aligned}\text{Hodiny/m}^2 &= \frac{352,57 + 1618,39 + 575,97 + 60,68 + 237,14}{78} \\ &= 36,47 \text{ hodin na m}^2\end{aligned}$$

Výsledky pro všechny linky jsou zaznamenány v Tabulce 3.

Tabulka 3: Počet výrobků a časový fond linek na plochu za rok (Zdroj: Vlastní zpracování)

Linka	Plocha	Počet vyrobených kusů výrobků na plochu za rok (ks/m ²)	Časový fond na plochu za rok (hodiny/m ²)
Audiona Accessories	78	151,36	36,47
Audiona S58	43,1	71,09	7,89
Audiona TX RX	20,13	49,28	6,29
Audiona V300	50,78	15,73	3,69
Audiona V300 cover	20,77	1,25	1,25
CA44 SCB	53,84	104,53	21,15
DECO PLATE	27,63	54,94	7,86
Interfaces	52,75	53,06	14,92

2.9 Roční vytížení montážních linek

K výpočtu ročního vytížení montážních linek je potřeba znát celkové výrobní časy jednotlivých linek (Viz. Tab. 2). Roční zatížení bude lépe vypovídající, když jej porovnáme s čistým výrobním časem. V naší firmě je čistý výrobní čas 435minut na směnu.

Výpočet vytížení linky

$$\text{Vytížení linky} = \sum_{i=1}^n (T_{\text{celkový}})$$

Konkrétní výpočet ročního vytížení pro linku Audiona Accessories vypadá následovně (zaokrouhлено na 2 desetinná místa):

$$\begin{aligned} \text{Vytížení linky Accessories} &= 21154,14 + 97103,16 + 34558 + 3641 + 14228,3 \\ &= 170684,6 \text{ min/rok} \end{aligned}$$

$$\text{Vytížení linky Accessories} = 2844,74 \text{ hod/rok}$$

Čistý výrobní čas za rok

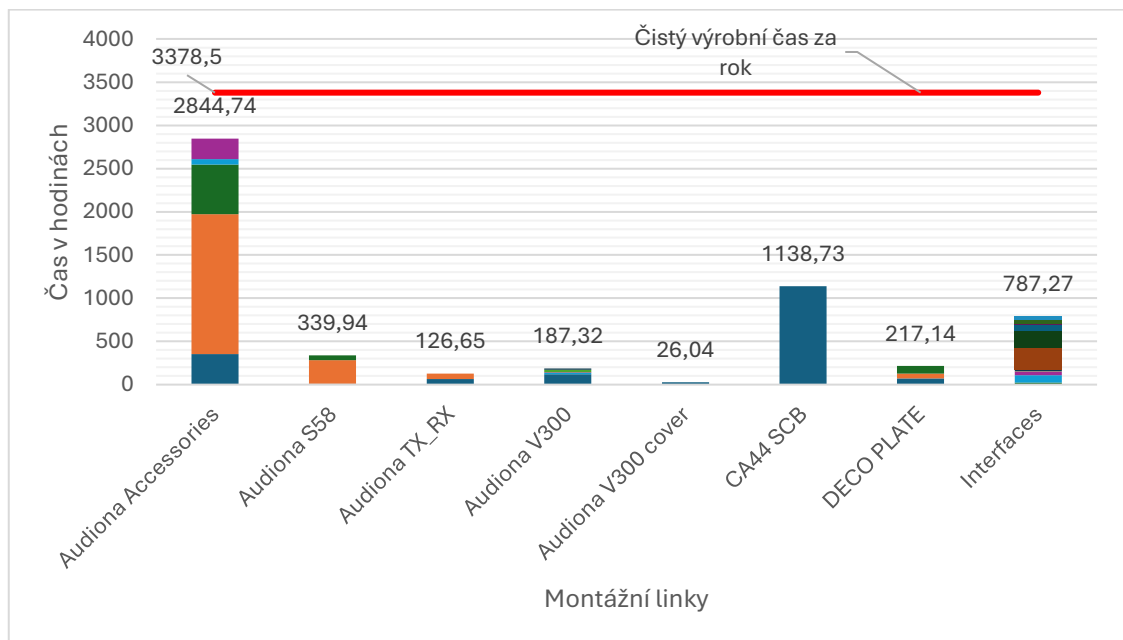
Čistý výrobní čas za rok

$$\begin{aligned} &= \text{výrobní čas za směnu očištěný od všech plánovaných prostojů} \\ &\quad * \text{počet směn} * (\text{počet pracovních dní} - \text{plánované odstávky}) \end{aligned}$$

$$\text{Čistý výrobní čas za rok} = 435 * 2 * (251 - 18) = 202710 \text{ min/rok}$$

$$\text{Čistý výrobní čas za rok} = 3378,5 \text{ hod/rok}$$

Výsledky pro všechny linky jsou graficky znázorněny v Grafu 2.



Graf 2: Roční vytížení montážních linek oproti roční čistému výrobnímu času
(Zdroj: Vlastní zpracování)

2.10 Zhodnocení analytické části

Tato kapitola shrnuje klíčové poznatky z předchozí analýzy rozmístění a využití výrobních linek Accessories ve společnosti Audiona. Cílem bylo identifikovat hlavní nedostatky v prostorovém uspořádání a vytížení jednotlivých linek a připravit podklady pro návrh jejich optimalizace. Na základě provedené analýzy lze formulovat následující klíčová zjištění:

Nerovnoměrné vytížení linek

- Jak ukazuje Graf 2, některé linky jako například linka Accessories jsou využívány poměrně efektivně (70 % a více), zatímco jiné linky jako například V300 cover, TX/RX zůstávají po většinu roku výrazně pod využitím 5 %.
- Tento nepoměr poukazuje na možnost sdílení pracovišť a přesun části výrobních operací mezi linkami.

Nerovnoměrná efektivita využití plochy

- Z Tabulky 3 vyplývá, že některé linky jako například linka Accessories nebo CA44 SCB vyrábějí relativně vysoký počet kusů na m², zatímco jiné využívají podlahovou plochu výrazně méně efektivně jako například linka V300 cover, která vyrobí jen 1,25 výrobků na m².
- Linky s nízkým vytížením zabírají nadměrný prostor, který by mohl být lépe využit pro jiné projekty.

Roztříštěnost materiálových zásob

- Každá linka má samostatné zásoby, to vede ke zbytečnému plýtvání místem, složitější logistice a vyšším nárokům na manipulaci.

Pozitiva stávajícího stavu

- Pracovní stoly a vybavení jsou kvalitní a ergonomické, což umožňuje jejich další využití v novém layoutu. Díky tomu není potřeba investovat do nového vybavení, čímž se šetří náklady a usnadňuje integrace změn.

3 Návrh nového uspořádání pracoviště

Tato kapitola se věnuje návrhu nového uspořádání montážních linek Accessories ve firmě X.Y.Z. Kapitola zahrnuje stanovení cílů návrhu, definici klíčových kritérií pro sloučení linek, detailní návrhy nového rozložení jednotlivých pracovišť a závěrem také koncepci sloučení těchto layoutů do jednoho kompaktního celku.

3.1 Cíle návrhu řešení

Cílem návrhu je upravit rozmístění výrobních linek tak, aby se využívaná plocha zmenšila. Analýza ukázala, že to je možné, pokud se některé linky přesunou, sloučí se ty, které nejsou tolik využívány, a případně se zmenší některé pracovní úseky. Návrh má vést k úspornějšímu a lépe využitému prostoru, který bude stále funkční a efektivní.

Jako ukazatel dosažení cíle bude sloužit samozřejmě samotná rozloha výrobních linek. Pro ověření přínosu bude sledováno případné zvýšení ukazatelů kolik kusů výrobků se vyrobí na metr čtvereční za rok a kolik času práce připadá na jeden metr čtvereční za rok. Tímto způsobem bude možné objektivně posoudit efektivitu využití prostoru po provedené reorganizaci.

3.2 Kritéria ovlivňující sloučení linek

Při návrhu nového rozložení výrobních linek je nutné zohlednit několik klíčových faktorů, které ovlivňují vhodnost sloučení jednotlivých linek. Cílem není pouze úspora prostoru, ale zároveň zachování nebo zlepšení ergonomie práce, zajištění efektivního toku materiálu a udržení výrobní kapacity. Mezi hlavní kritéria uspořádání patří:

- vytížení jednotlivých linek,
- podobnost technologických operací,
- zásobování,
- a taky počet operátorů potřebných pro obsluhu konkrétní linky.

Na základě analýzy současného stavu byly rovněž formulovány hlavní požadavky, které musí nové uspořádání splňovat. Tyto požadavky slouží jako specifikace pro návrh řešení:

- Sloučení výrobních linek s nízkým vytížením do sdíleného pracoviště.
- Snížení celkové rozlohy linek.

- Odstranění nadbytečných palet a zefektivnění manipulace s materiálem.
- Vytvoření pracoviště s flexibilní náplní, které umožní výrobu více typů výrobků na jednom místě.

3.2.1 Vytížení

Na základě analýzy vyplývá, že nejméně vytížené linky jsou Audiona V300 cover, Audiona V300, Audiona TX/RX, Decoplate a Audiona S58 (viz. Graf 2). Více vytížené jsou linky Interfaces a CA44, jejich vytížení je ale stále pod ideálním efektivním vytížením, které se zpravidla pohybuje okolo 80-90 %. Jediná linka, která tomuto vytížení odpovídá je Audiona Accessories, která je vytížená na 84 %, když ji obsluhuje jeden operátor. Z hlediska vytížení je tedy vhodné sloučit jakoukoliv zmíněnou montážní linku, kromě Audiona Accessories linky.

3.2.2 Podobnost technologických operací

Analytická část popisuje technologické postupy všech montážních linek. Z těchto postupů je možné identifikovat jisté podobnosti mezi jednotlivými linkami.

Tisk, sken a lepení produktových štítků

Při montáži každého výrobku na všech výrobních linkách je standardně prováděn tisk produktového štítku, který je následně aplikován na hotový výrobek. Ve fázi balení je stejný štítek rovněž nalepen na každou jednotlivou krabici. Tato operace je nedílnou součástí všech výrobních linek.

Balení

Nejčastější proces, který probíhá doslova na každé lince je balení výrobku, který se na dané lince smontoval. Ačkoliv se balení jako proces vyskytuje na každé montážní lince a jeho kroky jsou si velmi podobné (složení krabice, vkládání komponentů, přidání příbalového sáčku, uzavření a označení), sloučení balicích pracovišť do jedné společné zóny by bylo organizačně náročné. Hlavním důvodem je vysoká variabilita použitých kartonových obalů, které jsou pro každý výrobek odlišné.

Lepení magnetů

Mezi další procesy, které se na linkách opakují patří lepení magnetů na kovové díly. K lepení magnetů dochází především na lince Decoplate. Na kovové kryty se lepí

magnety a po uschnutí se hotové výrobky zabalí. Proces nalepování magnetů se dále vyskytuje na lince Accessories. Lepení magnetů je nezbytný proces při montáži 3 z 5 produktů vyráběných na dané lince. Magnety se v menší míře využívají i na lince V300 cover pro výrobu 2 výrobků ze 4 montovaných a na lince V300, kde se využívají pro montáž interface plate krytu.

Spojování částí výrobku pomocí šroubů

Dalším opakujícím se procesem je montáž a spojování částí výrobků pomocí šroubů. Tento proces je klíčový hlavně na lince V300 cover, kde se šrouby využívají pro spojení částí výrobků na 3 ze 4 hlavních výrobků dané linky. Na lince S58, se provádí šroubování na obou hlavních výrobcích této linky. Neméně významné je šroubování také na lince CA44 SCB, kde je při montáži jednotlivých částí prémiového soundbaru využíváno až 15 šroubů na jeden výrobek.

Specifické procesy

Vysoce specifické jsou procesy na dvou linkách. Na lince Interfaces probíhá plazmování pinů na kovové kryty. Tento proces se na žádné další lince neopakuje. Linka RX/TX je specifická kombinací elektronické montáže a povinného funkčního testování, včetně flashování firmware a sledování MAC adres. Vyžaduje specializované vybavení, ESD ochranu a technicky vyškoleného operátora, což ji činí nevhodnou pro sloučení s ostatními mechanickými linkami.

3.2.3 Zásobování

Efektivní zásobování je klíčový faktor pro bezproblémový chod montážní linky. Materiál musí být k dispozici ve správný čas, ve správném množství a na správném místě. Návrh rozložení linky proto počítá s dostatečnými přístupovými cestami pro zásobovací vozíky, které musí mít možnost plynule a bez překážek doplňovat materiál přímo k jednotlivým pracovištím.

Součástí systému zásobování bude i vizuální systém řízení toku materiálu – Kanban, který umožní jednoduchou a rychlou identifikaci potřeby doplnění materiálu. V kombinaci s principy Just in Time (JIT) se tím minimalizují zásoby na pracovišti, omezí se plýtvání prostorem a zároveň se bude zajišťovat včasné doplňování přesně podle potřeby výroby.

Rozložení zásobovacích bodů je navrženo tak, aby odpovídalo sledu montážních kroků a aby se zásobovací cykly daly optimalizovat z hlediska frekvence i objemu doplňovaného materiálu.

3.2.4 Počet operátorů na lince

Na základě výpočtů vytížení vyplývá, že každou linku je možné efektivně obsluhovat jedním operátorem. Vzhledem k tomu, že operátor stihne veškeré výrobní operace v požadovaném čase, není nutné nasazení více pracovníků. Nové uspořádání proto počítá primárně s jedním pracovníkem na každou linku. Výjimku představuje linka CA44 SCB, na které je nutná přítomnost dvou operátorů.

Zároveň však musí být zachována možnost flexibilně navýšit počet operátorů v případě zvýšené poptávky. Uspořádání pracovišť proto umožňuje jednoduché rozdělení úkonů mezi více osob.

3.3 Návrh layoutů linek

Kapitola shrnuje návrhy nového uspořádání vybraných výrobních linek. Každý návrh obsahuje popis odebraných pracovních stanic, případné sloučení operací, způsob organizace skladování materiálu, návrh toku materiálu, legendu layoutu, výpočet rozlohy a grafické znázornění výsledného uspořádání.

Na závěr kapitola obsahuje také návrh sdružení layoutů do společného prostoru, jehož cílem je soustředit výrobní linky Accessories na jedno místo v hale a zabránit jejich roztříštění.

3.3.1 Návrh layoutu linky Accessories

Linka Accessories zůstane i nadále samostatná a nebude začleněna do sloučené montážní linky, protože její vysoké vytížení neumožňuje sdílení kapacity s jinými produkty. Bude však optimalizována s cílem snížit její zastavěnou plochu.

Sloučení operací

Došlo ke dvěma významným sloučením:

- **Montáž Wall Bracket + Montáž Table Stand**

Tyto procesy byly spojeny kvůli jejich podobnému charakteru pracovních

postupů. V layoutu jsou příslušné pracovní stoly označeny žluto-fialovou barvou.

- **Balící stanice pro Cover + balící stanice pro Ceiling Bracket a Floor Stand**

Původně byly Ceiling Bracket a Floor Stand baleny společně. Nyní se k nim přidalo i balení produktu Cover. Tato nová stanice je v layoutu vyznačena modro-zelenou barvou.

Odebrané pracovní stanice

Jedním z hlavních problémů původního uspořádání byla nadměrná rozlehlost linky. Za účelem jejího zmenšení byly odstraněny následující pracovní stoly:

- Stůl 22100828 – balení výrobku Cover (textilní kryt reproduktoru)
- Stůl 222100761 – předmontáž Decoplate pro Table Stand
- Stůl 22100770 – balení Table Standu
- Stůl pro řezání textilie

Organizace skladování materiálu na lince

Veškerý potřebný materiál pro montáž všech výrobků, který je uložený na paletách se podařilo zachovat z původního rozložení pracoviště. Jedinou výjimku představuje paleta s kartonem pro balení textilního krytu (Outer box), která byla odstraněna. V původním stavu se totiž tento balící materiál vyskytoval na dvou paletách, což bylo zbytečné, zejména s ohledem na to, že se jedná o výrobek s nejnižší produkcí na celé lince.

Legenda layoutu

Fialový okraj – materiál pro Wall Bracket

Žlutý okraj – materiál pro Table Stand

Zelený okraj – materiál pro Ceiling Bracket a Floor Stand

Modrý okraj – materiál pro Cover

Žlutý panáček – Operátor

Šedý panáček – Operátor, který může pracovat, při zvýšené poptávce

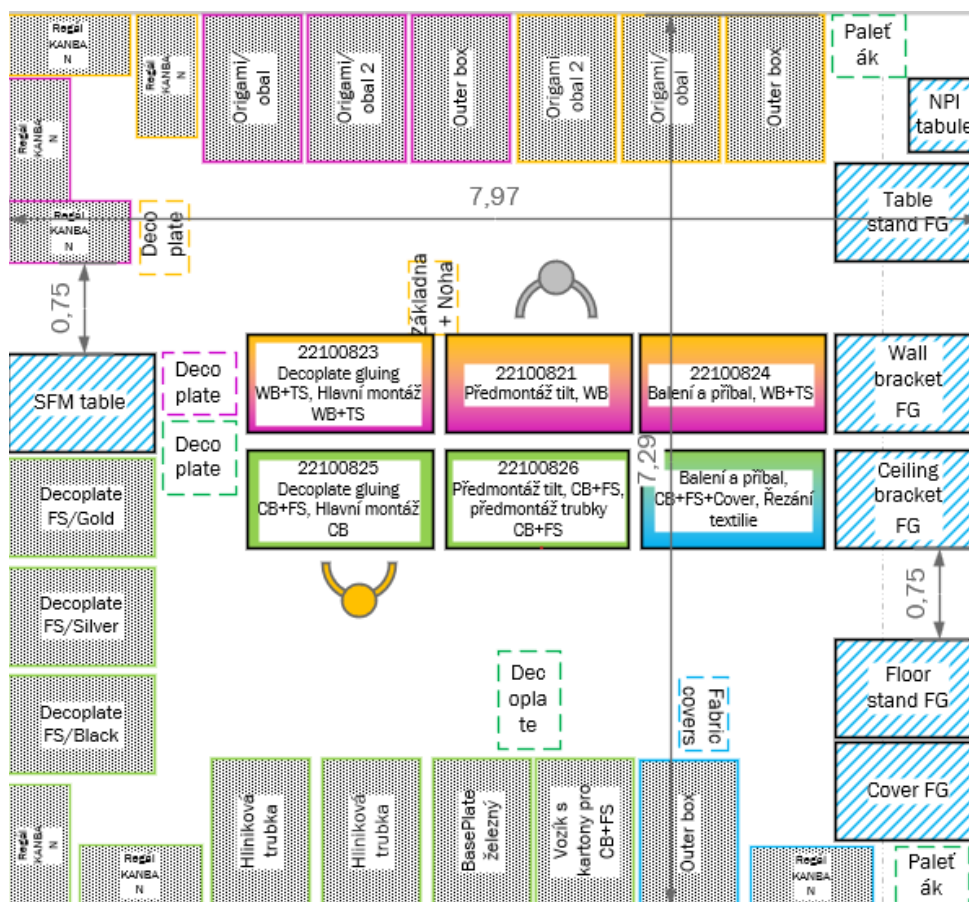
NPI tabule – přehledný nástroj pro řízení a komunikaci stavu zavádění nových produktů do výroby

SFM table – vizuální nástroj pro řízení a sledování výkonu výroby přímo na pracovišti

FG – finish good (paleta na hotové výrobky)

Šrafované obdélníčky – Odkládací vozík pro daný materiál

Paleták – vozík na palety



Obrázek 25: Nový layout linky Accessories

(Zdroj: Vlastní zpracování)

Tok materiálu

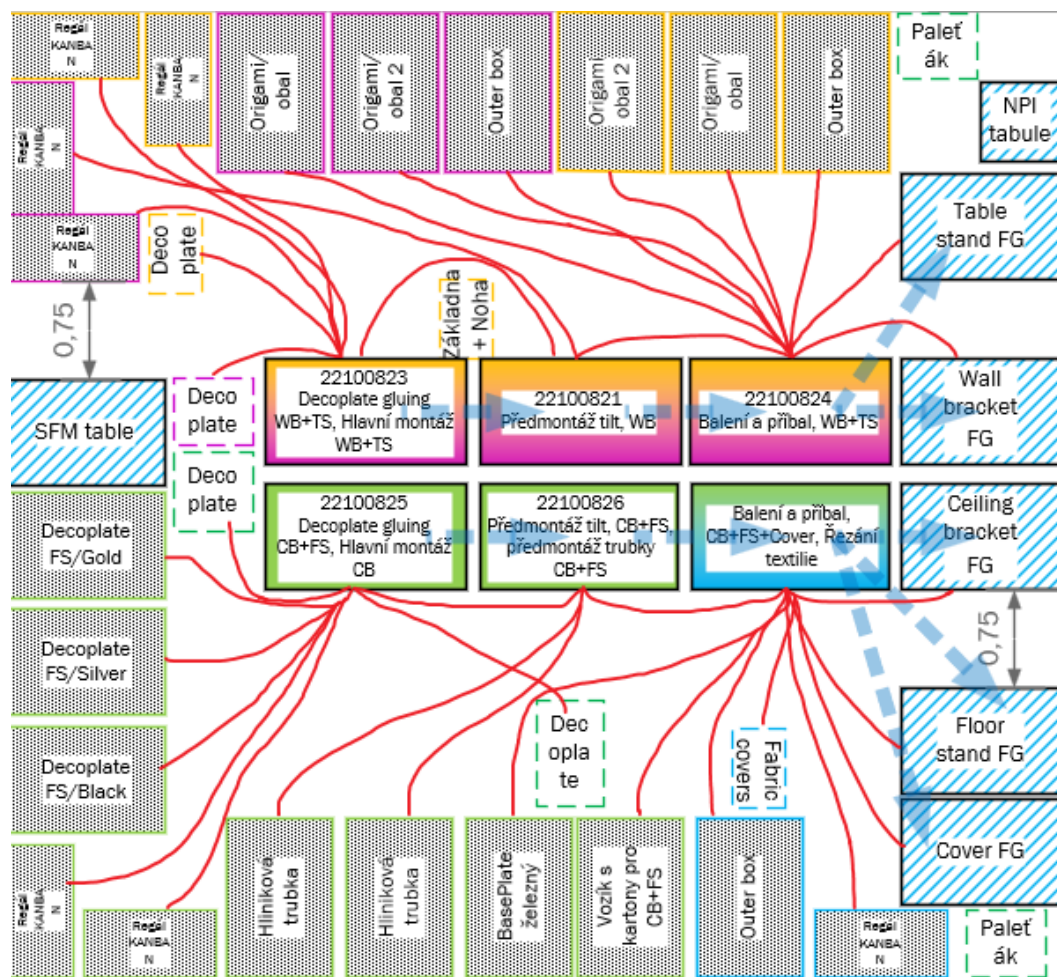
Tok materiálu na výrobní lince Accessories byl analyzován pomocí špagetového diagramu, který znázorňuje každý možný pohyb operátora mezi jednotlivými pracovišti. Vstupní materiál je převážně uložen na paletách rozmístěných po obvodu linky.

Každý typ produktu má přiřazena svá místa vstupu materiálu i výstupu hotového výrobku. Tok začíná u palet s komponenty a končí balicími stanicemi. Hotové výrobky jsou následně ukládány na označené palety (FG) rozmístěné po obvodu linky.

Na obrázku 26 je znázorněn tok materiálu pomocí modrých šipek a veškerý možný pohyb operátora pomocí špagetového diagramu.

Rozloha

Rozloha byla z původních 78 m² zmenšena na 58,1 m².



Obrázek 26: Špagetový diagram a tok materiálu pro linku Accessories
(Zdroj: Vlastní zpracování)

3.3.2 Návrh sloučení linek CA44 SCB, S58, Deco plate, V300 a V300 cover

V této části je popsáno sloučení pěti výrobních linek – CA44 SCB, S58, Deco plate, V300 a V300 Cover – do jednoho společného předmětně uspořádaného pracoviště s flexibilní náplní. Důvodem pro sloučení byla snaha ušetřit místo ve výrobní hale, zjednodušit procesy a lépe využít pracovníky i materiál. Linky měly podobné operace a malé vytížení, proto bylo možné je spojit. Nově vzniklé pracoviště je navrženo tak, aby se na něm mohla střídat montáž více výrobků podle aktuální potřeby.

Sloučení operací v rámci jednotlivých linek

Došlo ke 2 významným sloučením:

- Montáž a balení výrobků linky S58

Všechny montážní i balící procesy linky byly sloučeny do jednoho stolu ze 3 původních. Důvodem bylo nízké vytížení jednotlivých pracovišť na lince, podobnost montážních operací a skutečnost, že některé materiály byly společné pro více montáží.

- **Předmontáž lodičky na lince CA44 SCB + montáž lodičky k reproduktoru**

Předmontáž lodičky byla z důvodu úspory místa sloučena s montáží lodičky na reproduktor, tedy s pracovištěm Assy1.

Sloučení operací napříč linkami do společného pracoviště

Došlo ke třem významným sloučením:

- **Linka S58 + 1 pracovní stůl linky CA44 SCB**

Tyto linky byly sloučeny z důvodu jejich nízkého vytížení a podobnosti procesů, konkrétně mechanické montáže výrobků a spojování dílů pomocí šroubů.

- **Linka Decoplate + 1 pracovní stůl linky CA44 SCB + linka V300 cover + linka V300**

Linky Decoplate, V300 Cover a V300 byly sloučeny do 1 stolu z důvodu nízkého vytížení a podobnosti v některých procesech, zejména v operaci lepení magnetů. Všechny linky byly integrovány do jednoho pracoviště se stolem linky CA44 SCB.

- **Balení CA44 SCB + balení Decoplate**

Balení bylo sloučeno, protože balící stanice linky CA44 SCB nyní nahradí původní balící vozík, který se dříve využíval pro balení výrobků Decoplate.

Odebrané pracovní stanice

CA44 SCB

- Stůl Assy2 – montáž výrobku CA44 SCB (soundbar)
- Stůl Předmontáž lodičky – předmontáž lodičky montované na soundbar

S58

- Stůl 22100645 – montáž Floor back bone (konstrukční prvek reproduktoru)
- Stůl 22100650 – montáž Wall back bone (konstrukční prvek reproduktoru)
- Stůl curtain – kompletace a balení Curtain coveru (látkový přední kryt reproduktoru)

Decoplate

- Stůl 21600119 – lepení krycích panelů, které zakrývají základnu stojanu televize/reproduktoru)
- balicí vozík – balení krycích panelů, které zakrývají základnu stojanu televize/reproduktoru

V300

- Stůl 22100709 - montáž a balení V300 Wall Bracket
- Stůl 22100708 - montáže a balení V300 Floorstand, balení V300 C2 65/77/83, V300 Interface Plate 65"/77"/88"
- Packing PC 22100706 – počítač s tiskárnou využívaný na start objednávky a tisk štítků

Organizace skladování materiálu na lince

Hlavním důvodem nadměrné prostorové náročnosti linek bylo velké množství potřebného materiálu. Z tohoto důvodu bylo nutné odstranit nepotřebné palety s materiálem, aby se zmenšila zabraná plocha.

V rámci úpravy materiálového uspořádání na lince CA44 SCB bylo odstraněno několik nepotřebných palet. Konkrétně se jednalo o dvě palety s materiálem pro montáž lodiček (vnější části soundbaru), jednu paletu se součástkami pro variantu soundbaru, o kterou není žádná poptávka, a čtyři palety se vstupním materiálem. Na lince zůstala pouze jedna paleta se vstupním materiálem, která bude nově častěji doplňována.

Z linky S58 byl odstraněn balicí materiál, který byl původně uložen na šesti paletách, přičemž každá obsahovala jeden druh kartonů. Tyto palety byly nahrazeny třemi kitovacími vozíky – pro každý výrobek jeden – které nyní obsahují předpřipravené sady kartonů dle potřeby.

Na lince Decoplate byly původně pro každý výrobek vyhrazeny tři palety se stejným materiálem v různých barevných variantách, celkem tedy devět palet s materiálem. Další tři palety sloužily pro ukládání hotových výrobků. V novém layoutu byla většina těchto palet odstraněna. Nově se bude současně využívat pouze jedna paleta s materiálem a jedna paleta pro hotové výrobky, případně kitovací vozík s kartony, jelikož se bude vždy vyrábět pouze jedna barevná varianta výrobku.

Materiál linky V300 Cover nebyl nijak redukován. Všechny výrobky plánované pro tuto linku v roce 2025 lze vyrobit za 26 hodin, tedy přibližně během čtyř směn. Z tohoto

důvodu bude materiál na linku dovezen pouze dočasně, a to při výměně za jiný materiál sdílený v rámci sloučené linky.

Materiál linky V300 zůstane stejný jako původně. Materiál bude na linku dovezen pouze dočasně, a to při výměně za jiný materiál sdílený v rámci sloučené linky např. za materiál V300 cover.

Princip fungování sloučeného pracoviště

Nově vytvořené pracoviště bude mít více možností obsluhy. Při výrobě výrobků linky CA44 SBD budou nově vzniklé pracoviště vždy obsluhovat dva operátoři, protože součástí montáže je přenos těžkého a rozměrného soundbaru. Výroba výrobků ostatních linek (S58, Decoplate a V300) bude pozastavena, když bude linka CA44 SCB v provozu. Pokud však linka CA44 SCB nebude v provozu, může na pracovišti pracovat už jen jeden operátor, který se bude moci věnovat buď výrobě S58 výrobků, nebo montáži výrobků linky Decoplate. Pro výrobek Decoplate bude vždy k dispozici pouze jedna barevná varianta jednoho konkrétního modelu. Jelikož se jedná celkem o tři různé výrobky, z nichž každý má tři barevné varianty, bude se na lince postupně střídat celkem devět variant. V aktuálním layoutu chybí materiál pro výrobu produktů z linek V300 Cover, V300 a pro jeden výrobek z linky S58 – Curtain Cover. Důvodem je nízká výrobní potřeba, která činí celkem 187,32 hodin, což odpovídá méně než 24 směnám, tedy méně než 12 pracovním dnům. Z tohoto důvodu bude materiál pro tyto výrobky doplňován pouze dočasně, a to výměnou za standardně používaný materiál. Montáž výrobku Curtain Cover bude probíhat na pracovním stole č. 1, výrobky V300 Cover se budou kompletovat na stole č. 2, stejně jako výrobky V300. Nový návrh uspořádání výrobní plochy je zobrazen na obrázku 27.

Legenda k layoutu

Packing PC – stanice pro tisk štítků

Svetle modrá barva – materiál pro CA44 SBC

Tyrkysová barva – materiál pro S58

Zelená barva – materiál pro Decoplate

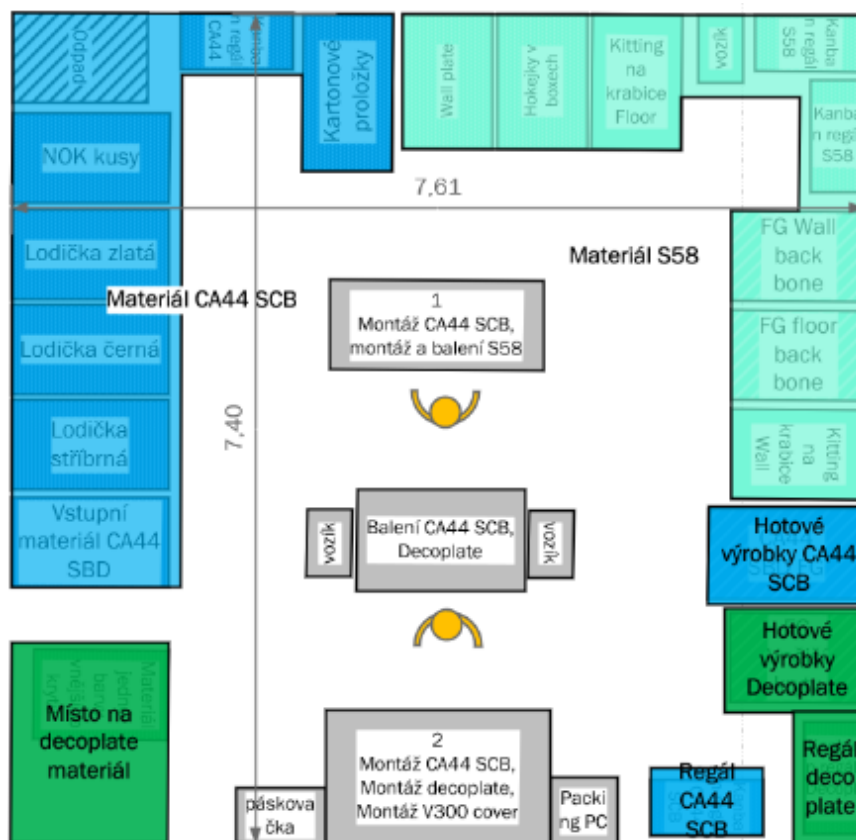
Fialová barva – materiál pro V300 cover

Červená barva – materiál pro V300

Žlutý panáček – Operátor

Šedý panáček – Operátor, který může pracovat, při zvýšené poptávce

FG – finish good (paleta na hotové výrobky)

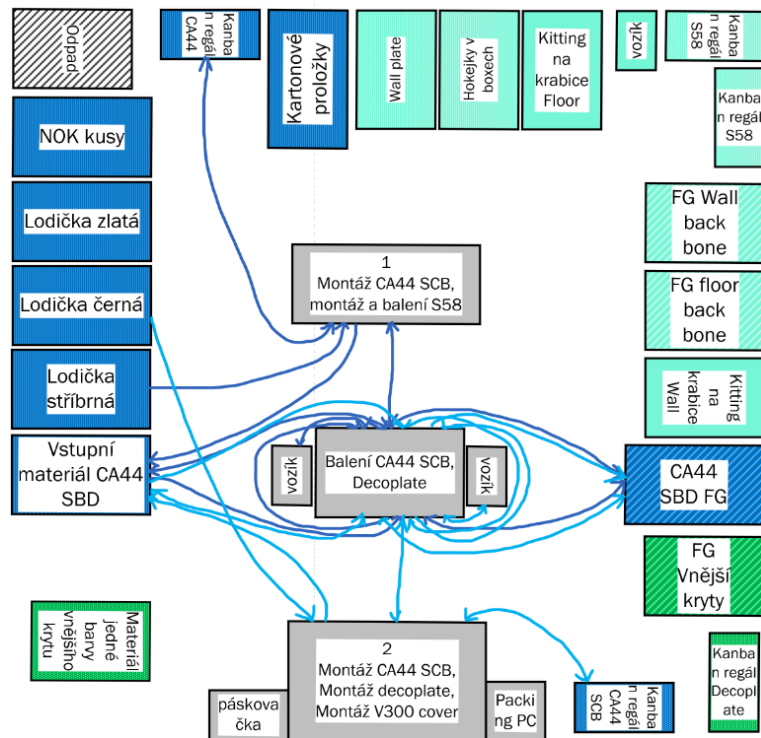


Obrázek 27: Nový layout sloučených linek CA44 SCB, S58, Decoplate a V300 cover
(Zdroj: Vlastní zpracování)

Tok materiálu

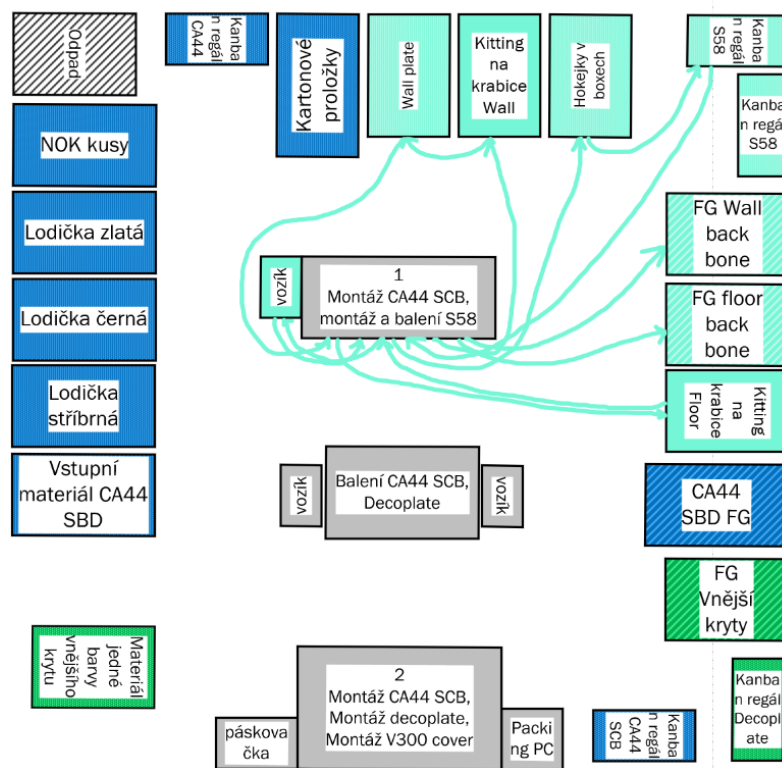
Tok materiálu na sloučené lince byl analyzován pomocí špagetového diagramu, který ukazuje pohyb operátorů mezi jednotlivými stoly. Špagetové diagramy pro různé situace jsou znázorněny na obrázcích 28 až 32. Vstupní materiál je přivážen buď na paletách, nebo pomocí kitovacích vozíků a rozmístěn podél pracoviště podle typu výrobku. Stejně tak jsou kolem linky umístěny výstupní palety pro hotové výrobky (FG).

Každý produkt má určené místo pro přísun materiálu i jeho odebírání. Výroba začíná odebráním dílů z palety nebo vozíku, pokračuje přes montážní stůl, kde probíhá kompletace. Některé výrobky se balí přímo na montážním stole, u jiných je balení přesunuto na samostatné stanoviště. Nakonec jsou hotové výrobky uloženy na výstupní paletu.



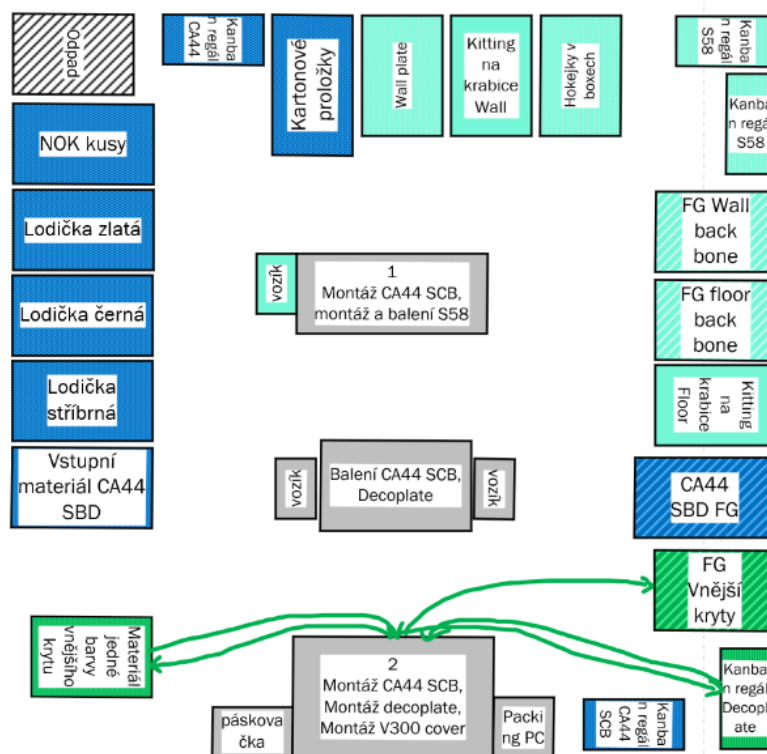
Obrázek 28: Špagetový diagram při výrobě CA44 SCB pro dva operátory (světle modrá 1. operátor, tmavě modrá 2. operátor)

(Zdroj: Vlastní zpracování)

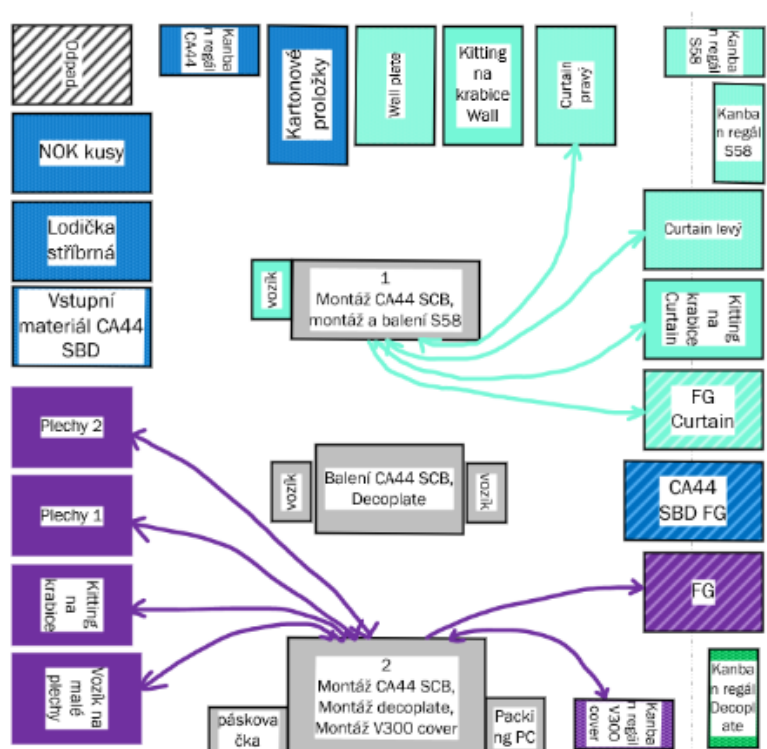


Obrázek 29: Špagetový diagram při výrobě S58 výrobků (tyrkysová)

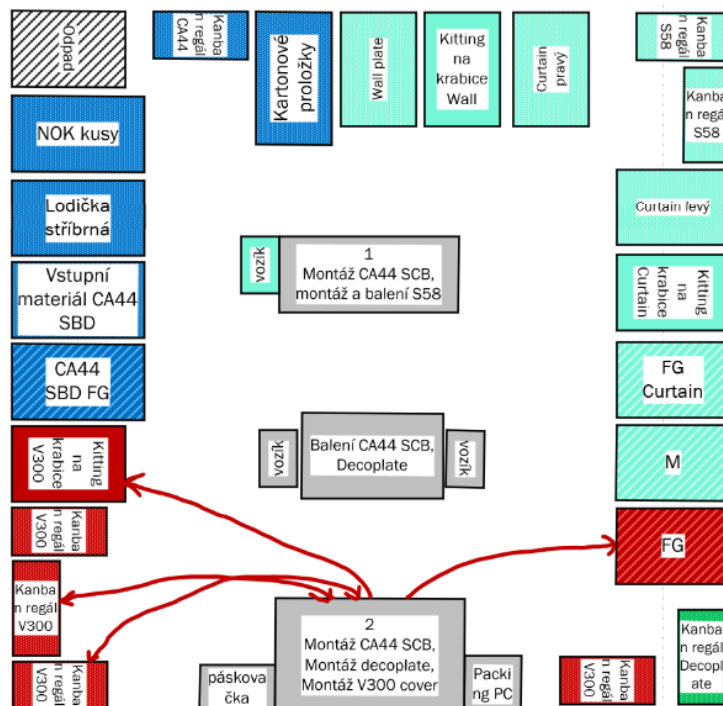
(Zdroj: Vlastní zpracování)



Obrázek 30: Špagetový diagram při výrobě Decoplate výrobků (zelená)
(Zdroj: Vlastní zpracování)



Obrázek 31: Špagetový diagram při výrobě V300 cover výrobků (fialová) a S58 Curtain coveru (tyrkysová)
(Zdroj: Vlastní zpracování)



Obrázek 32: Špagetový diagram při výrobě V300 výrobků (červená)
(Zdroj: Vlastní zpracování)

Rozloha

Původní rozloha pěti jednotlivých linek byla dohromady 196,13 m². Nově je rozloha sloučeného pracoviště 56,31 m².

3.3.3 Návrh layoutu linky Interfaces

Linka Interfaces zůstane i nadále samostatná a nebude začleněna do sloučené montážní linky, protože její procesy jsou vysoce specifické (plazmování). Bude však optimalizována s cílem snížit její zastavěnou plochu.

Odebrané pracovní stanice

Za účelem zmenšení rozlohy linky byly odstraněny následující pracovní stoly:

- Stůl 21604022 – nevyužívaný stůl

Organizace skladování materiálu na lince

Z prostoru byly odstraněny čtyři palety s materiálem, které nebyly dostatečně využívány a zbytečně zabíraly místo. Aby nedošlo k narušení výrobního procesu, bude veškerý

potřebný materiál doplňován v přesně stanovený čas a v přesně potřebném množství. Tento přístup umožní snížit zásoby na pracovišti a zefektivnit tok materiálu.

Legenda k layoutu

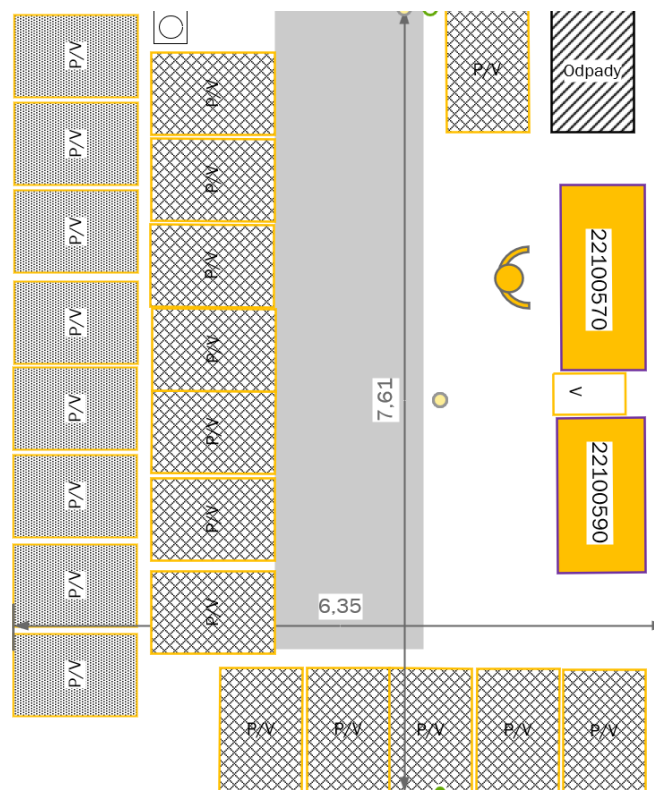
V/P – Vozík na kartony nebo paleta/vozík s materiálem

Tok materiálu

Tok materiálu na výrobní lince Interfaces byl analyzován pomocí špagetového diagramu, který znázorňuje běžný pohyb operátora mezi jednotlivými pracovišti.

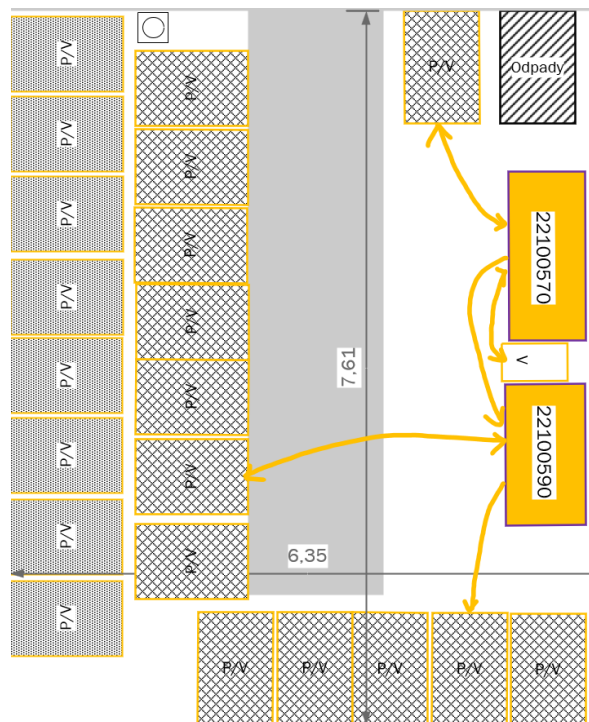
Rozloha

Rozloha pracoviště se z 52,75 m² zmenšila na 48,2 m².



Obrázek 33: Nový layout Interfaces

(Zdroj: Vlastní zpracování)



Obrázek 34: Špagetový diagram a pro linku Interfaces
(Zdroj: Vlastní zpracování)

3.3.4 Návrh layoutu linky TX/RX

Tato linka, navzdory velmi nízkému vytížení, nebyla sloučena s jinou výrobní linkou kvůli specifickému charakteru svých procesů a požadavku na specializované elektrozařízení. Byla však mírně upravena a její plocha byla zredukována tak, aby lépe odpovídala současným výrobním potřebám.

Odebrané pracovní stanice

Za účelem zmenšení rozlohy linky byly odstraněny následující pracovní stoly:

- Stůl 21100121 – Balící stůl

Sloučení operací

Došlo ke sloučení operací:

- **Balení + Montáž TX/RX**

Tyto procesy byly sloučeny za účelem úspory výrobní plochy. Vzhledem k jejich nízké technologické náročnosti a skutečnosti, že proces balení nevyžaduje

speciální nástroje, bylo možné jej integrovat přímo k montážnímu pracovnímu stolu.

Organizace skladování materiálu na lince

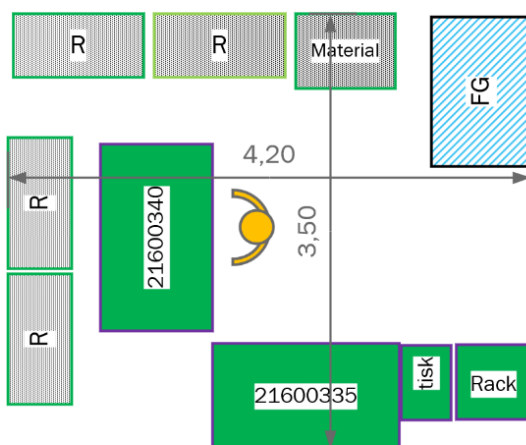
Byl odstraněn jeden regál s materiálem, který obsahoval duplicitní položky již dostupné v ostatních regálech. Dále byly odebrány tři vozíky, které nebyly využívány.

Tok materiálu

Tok materiálu na výrobní lince Interfaces byl analyzován prostřednictvím špagetového diagramu, jenž vizuálně zachycuje typický pohyb operátora mezi jednotlivými stanovišti (viz Obr. 36)

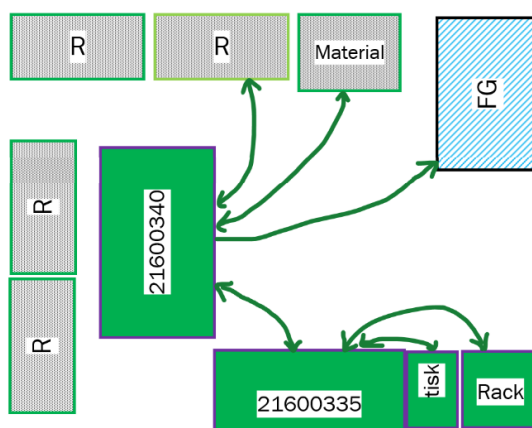
Rozloha

Rozloha pracoviště se z 20,13 m² zmenšila na 14,7 m².



Obrázek 35: Nový layout linky TX/RX

(Zdroj: Vlastní zpracování)



Obrázek 36: Špagetový diagram linky TX/RX

(Zdroj: Vlastní zpracování)

3.3.5 Sdružení layoutů do společného prostoru

Jedním z cílů této práce bylo sdružení výrobních linek do jednoho centra, aby nebyly roztržštěny po celé výrobní hale. Na obrázku 37 je návrh centralizace všech nově vytvořených layoutů linek Accessories na vhodné místo v hale.



Obrázek 37: Lokace nově navržených layoutů ve výrobní hale
(Zdroj: Vlastní zpracování)

4 Zhodnocení návrhu

V této části se budu zabývat zhodnocením výsledků a přínosu své práce.

4.1 Zhodnocení výsledků

Hlavním cílem mé bakalářské práce bylo navrhnout reorganizaci vybraných montážních linek Accessories ve firmě Audiona, která povede ke zmenšení potřebné výrobní plochy oproti původnímu stavu. Celková rozloha linek byla zmenšena z původních 347 m² na 177,31 m². Plocha byla zmenšena o 49 %. Hlavní cíl byl tedy splněn.

Pro ověření přínosu byl sledován ukazatel, kolik kusů výrobků se vyrobí na metr čtvereční za rok a kolik času práce připadá na jeden metr čtvereční za rok. Byl použitý stejný vzorec pro výpočty, jaký v kapitole 2.8. Snížením rozlohy jednotlivých linek nebo jejich sloučením došlo k růstu všech ukazatelů, oproti původním hodnotám, které jsou v tabulce 3. To prokazuje efektivnější využití dostupné výrobní plochy. Výsledky pro nově navržené linky jsou zaznamenány v tabulce 4. V tabulce 5 jsou zaznamenány procentuální nárůsty ukazatelů. Podle této tabulky dosáhlo největšího zlepšení nově navržené sloučené pracoviště, které nahradilo pět původních samostatných linek. Oba hlavní ukazatele zaznamenaly nárůst o 248,3 %.

Graf 3 znázorňuje roční vytížení výrobních linek po navržené změně jejich uspořádání. Ve srovnání s původním stavem, uvedeným v grafu 2 v kapitole 2.9, došlo ke zvýšení vytížení sloučeného pracoviště na úroveň 57 %, vytížení ostatních linek zůstalo stejné.

Tabulka 4: Počet výrobků a časový fond linek na plochu za rok při novém rozložení linek

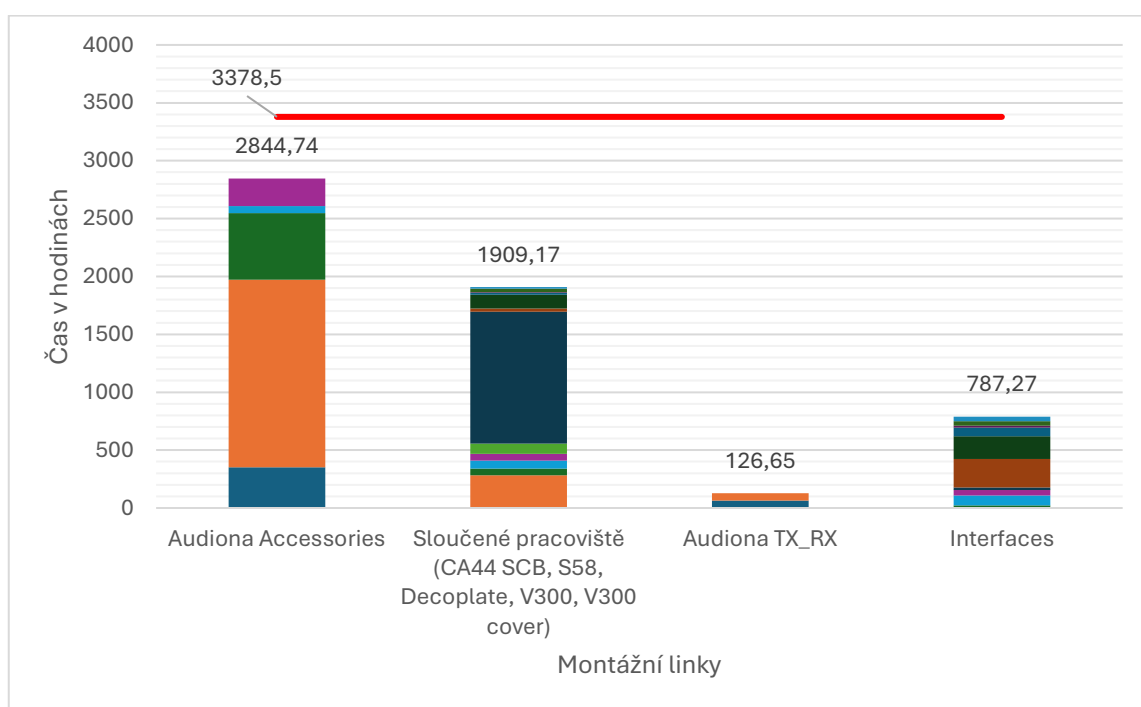
(Zdroj: Vlastní zpracování)

Linka	Plocha (m ²)	Počet vyrobených kusů výrobků na plochu za rok (ks/m ²)	Časový fond na plochu za rok (hodiny/m ²)
Accessories	58,1	203,2	48,96
Sloučené pracoviště	56,31	195,97	33,9
Interfaces	48,2	58,07	16,33
TX/RX	14,7	67,48	8,61

Tabulka 5: Nárůst ukazatelů v procentech

(Zdroj: Vlastní zpracování)

Linka	Procentuální zmenšení plochy (%)	Procentuální nárůst vyrobených kusů na m ² za rok (%)	Procentuální nárůst časového fondu na m ² za rok (%)
Accessories	25,51	34,25	34,25
Sloučené pracoviště	71,29	248,3	248,3
Interfaces	8,63	9,45	9,45
TX/RX	26,97	36,9	36,9



Graf 3: Roční vytížení montážních linek oproti roční čistému výrobnímu času při novém rozložení linek

(Zdroj: Vlastní zpracování)

4.2 Ekonomické zhodnocení

Tato kapitola shrnuje hlavní náklady na realizaci a porovnává je s očekávanými přínosy.

4.2.1 Náklady

K tomu, aby mohl být návrh nového rozložení implementován je potřeba počítat s náklady na přestavbu pracovišť.

Přestavba bude probíhat během víkendu, kdy výroba neprobíhá, což zcela eliminuje náklady spojené s výpadkem produkce. Realizaci zajistí interní pracovníci ve dvou osmihodinových směnách. Celkové náklady na pracovní sílu jsou odhadovány na 16 000 Kč (4 pracovníci × 16 hodin × 250 Kč/hod). Součástí přestavby je také přesun čtyř torsišť, které zajišťují elektroinstalaci, datové připojení, komunikaci atd. Přesun jednoho torsišť vychází přibližně na 15 000 Kč, celkem tedy 60 000 Kč. Celkové odhadované náklady na přestavbu jsou **76 000 Kč**.

4.2.2 Úspory

Úspora výrobní plochy

Zmenšením výrobních linek se na výrobní hale uvolní plocha, kterou je možné využít pro zavedení nových výrobních projektů. Potenciální finanční přínos této volné plochy lze odhadnout na základě výpočtu očekávaného výnosu z nové produkce, což lze vypočítat následovně:

Ušetřená výrobní plocha linek = původní výrobní plocha – nová výrobní plocha

$$\text{Ušetřená výrobní plocha linek} = 347 - 177,31 = 169,69 \text{ m}^2$$

$$\text{Hodnota 1 m}^2 \text{ výrobní plochy} = \frac{\text{Celkové výnosy firmy za rok}}{\text{Rozloha výrobní haly}}$$

$$\text{Hodnota 1 m}^2 \text{ výrobní plochy} = \frac{1\,777\,600\,000}{6766,9} = 262645 \text{ Kč/m}^2/\text{rok}$$

$$\text{Roční výnosový potenciál} = 169,69 \times 262645 = 44\,568\,230,05 \text{ Kč/rok}$$

Z tohoto výpočtu vyplývá, že ušetřená plocha, vzniklá přestavením pracovišť má výnosový potenciál cca **44,6 milionů Kč** za jeden rok.

Úspora pracovních stolů

Díky zmenšení rozměrů jednotlivých pracovišť a sloučení několika operací do společných pracovních stanovišť došlo k výrazné úspoře v počtu potřebných pracovních stolů. V rámci optimalizace layoutu bylo možné vyřadit celkem 12 montážních či balících

stolů. Cena jednoho pracovního stolu se pohybuje přibližně kolem 80 000 Kč, což představuje celkovou úsporu ve výši **960 000 Kč**. Uvolněné stoly je možné dále využít například při zavádění nových výrobních linek.

Úspora v režijních nákladech

Zmenšení plochy výrobních linek může vést k úspoře režijních nákladů, jako jsou energie, úklid, opravy atd. Menší plocha znamená nižší spotřebu elektřiny, menší potřebu úklidu a údržby. Přesnou výši úspory však nelze určit, protože nejsou dostupné podrobné informace. Lze ale předpokládat, že zmenšení prostoru linek přinese úsporu i v oblasti režijních nákladů.

4.2.3 Shrnutí ekonomické efektivity

Úpravou rozložení montážních linek firma dosáhne jak okamžitých úspor, tak i významného budoucího přínosu. Díky zmenšení pracovišť a sloučení více činností bylo možné zrušit 12 montážních a balicích stolů. Každý z nich stojí přibližně 80 000 Kč, což znamená celkovou úsporu 960 000 Kč. Tyto stoly je navíc možné využít při zavádění nových výrobků.

Zároveň se podařilo uvolnit 169,69 m² výrobní plochy. Při hodnotě 262 645 Kč za 1 m² plochy za rok má tato úspora potenciální výnos až 44,6 milionu Kč ročně, pokud bude prostor efektivně využit.

Celkové náklady na realizaci změn byly pouze 76 000 Kč, což je ve srovnání s přínosy velmi nízká částka. Úpravy layoutu se tak ukázaly jako velmi přínosné.

Závěr

Cílem této bakalářské práce bylo optimalizovat prostorové uspořádání vybraných montážních linek Accessories ve společnosti X.Y.Z., a to prostřednictvím návrhu nového rozložení pracovišť, které povede ke zmenšení celkové výrobní plochy. K naplnění tohoto cíle byla provedena podrobná analýza současného stavu výrobních linek z hlediska jejich vytížení, obsazenosti pracovníky a efektivity využití plochy.

Na základě této analýzy bylo zjištěno, že některé linky jsou výrazně poddimenzované z hlediska výkonu na m² a zároveň zabírají cenný výrobní prostor. V rámci návrhové části byly vytvořeny nové layouty jednotlivých linek, přičemž největší změnou bylo sloučení pěti stávajících linek do jedné nové linky, která byla navržena tak, aby bylo možné provádět montáže všech původních výrobků na jediném pracovišti. Díky této změně došlo k uvolnění celkem 169,69 m² výrobní plochy, čímž byl hlavní cíl práce naplněn.

Současně bylo sledováno zlepšení výkonnostních ukazatelů. U nově navržených layoutů došlo ke zvýšení hodnoty počtu vyrobených kusů a časového fondu na metr čtvereční za rok o více než 34 % u linky Accessories, o 248,3 % u sloučeného pracoviště, o 9,45 % u Interfaces a o 36,9 % u linky TR/RX. Ve srovnání s původními pracovišti se také výrazně zvýšilo vytížení sloučené linky, které nyní dosahuje 57 %, což přispívá k lepšímu využití výrobních kapacit.

V rámci ekonomického zhodnocení bylo vypočteno, že realizační náklady na přestavbu činily asi 76 000 Kč. Naproti tomu odhadovaný potenciální roční přínos z uvolněné plochy činí přes 44 milionů Kč, pokud bude využita pro nové projekty. Další úsporu představuje vyřazení 12 pracovních stolů, které již nejsou potřeba, čímž firma získala jednorázovou úsporu 960 000 Kč.

Z výše uvedených údajů vyplývá, že navržená změna má významný praktický dopad jak z pohledu prostorového zefektivnění výroby, tak i z hlediska ekonomických přínosů. Výsledky této práce tak umožňují připravenost na budoucí rozšíření výroby nebo zavedení nových produktových řad. Pro ještě přesnější vyhodnocení by bylo vhodné navržené řešení ověřit formou simulace nebo zkušebního pilotního nasazení.

SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

- AKHIL, K., 2014. A qualitative study on the barriers of lean manufacturing implementation: An Indian context (Delhi NCR Region). *The International Journal of Engineering & Science*, 3(4), s. 21–28.
- ARENA SOLUTIONS. *Manufacturing Routing*. Arena PLM [online]. 2024 [cit. 2025-04-12]. Dostupné z: <https://www.arenasolutions.com/resources/glossary/manufacturing-routing>
- AZOM, 2025. *What is the Metal Injection Molding Process?*. [online] Dostupné z: <https://www.azom.com/article.aspx?ArticleID=16106> [cit. 2025-05-04].
- GRZECHCA, Waldemar. *Assembly Line: Theory and Practice*. [online]. London: IntechOpen, 2011. ISBN 978-953-51-6101-1. Dostupné z: <https://www.intechopen.com/books/assembly-line-theory-and-practice>
- HLAVENKA, Bohumil. *Projektování výrobních systémů: technologické projekty I*. 3. vyd. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2005. ISBN 80-214-2871-6.
- JUROVÁ, Marie. *Výrobní a logistické procesy v podnikání*. Praha: Grada, 2016. ISBN 978-80-247-5717-9.
- LEAN ENTERPRISE INSTITUTE, 2025. *Continuous Flow*. [online] Dostupné z: <https://www.lean.org/lexicon-terms/continuous-flow/> [cit. 2025-05-04].
- MARTON, Michal a PAULOVÁ, Iveta, 2011. *One Piece Flow - Another View on Production Flow in the Next Continuous Process Improvement*. [online] Scribd. Dostupné z: <https://www.scribd.com/document/213051666/single-piece-movement> [cit. 2025-05-04].
- PATERMANN, Jiří. *Lean dílenské řízení: je čas změnit vaši dílnu*. Praha: Grada, 2022. ISBN 978-80-271-3534-6.
- PAŽEK, Karmen. *Lean Manufacturing*. [online]. London: IntechOpen, 2021. ISBN 978-1-83969-151-7. Dostupné z: <https://www.intechopen.com/books/lean-manufacturing>
- SUNDARESHAN, S., SWAMY, D. R. a SWAMY, T. S. N., 2015. *A literature review on lean implementations – a comprehensive summary*. *International Journal of Engineering Research and Applications*, 5(11), s. 73–81.

SVOZILOVÁ, Alena, 2011. *Zlepšování podnikových procesů*. Praha: Grada. ISBN 80-247-3938-0.

SWEENEY, Benjamin. *Lean Six Sigma QuickStart Guide: The Simplified Beginner's Guide to Lean Six Sigma*. 2. vyd. Albany: ClydeBank Media, 2017. ISBN 978-1-945051-14-2. TALIB, F., ASJAD, M., ATTRI, R., SIDDIQUEE, A. a KHAN, Z., 2020. *A road map for the implementation of integrated JIT-lean practices in Indian manufacturing industries using the best-worst method approach*. *Journal of Industrial and Production Engineering*, 37(6), s. 275–291.

TOMEK, Gustav, 2014. *Integrované řízení výroby: Od operativního řízení výroby k dodavatelskému řetězci*. Praha: Grada. ISBN 80-247-4486-4.

SEZNAM POUŽITÝCH OBRÁZKŮ

Obrázek 1: Volné uspořádání	16
Obrázek 2: Technologické uspořádání	17
Obrázek 3: Předmětné uspořádání	18
Obrázek 4: Modulární uspořádání	18
Obrázek 5: Buňkové uspořádání	19
Obrázek 6: Špagetový diagram	23
Obrázek 7: One piece flow schéma	24
Obrázek 8: Layout celé výrobní haly, společně se skladem a kancelářskými prostory ..	32
Obrázek 9: Layout rozložení montážních linek Accessories ve výrobní hale	32
Obrázek 10: Layout linky Accessories	36
Obrázek 11: Linka Accessories	37
Obrázek 12: Layout linky S58	38
Obrázek 13: Linka Audiona S58	38
Obrázek 14: Layout linky RX/TX box	40
Obrázek 15: Linka RX/TX	40
Obrázek 16: Layout montážní linky V300	42
Obrázek 17: Layout montážní linky V300 cover	43
Obrázek 18: Linka V300 cover	44
Obrázek 19: Layout montážní linky Deco plate	45
Obrázek 20: Linka Deco plate	45
Obrázek 21: Layout montážní linky Interfaces	47
Obrázek 22: Linka Interfaces	47
Obrázek 23: Layout montážní linky CA44 SCB	49
Obrázek 24: Linka CA44 SCB	49
Obrázek 25: Nový layout linky Accessories	61
Obrázek 26: Špagetový diagram a tok materiálu pro linku Accessories	62
Obrázek 27: Nový layout sloučených linek CA44 SCB, S58, Deco plate a V300 cover	66

Obrázek 28: Špagetový diagram při výrobě CA44 SCB pro dva operátory (světle modrá 1. operátor, tmavě modrá 2. operátor).....	67
Obrázek 29: Špagetový diagram při výrobě S58 výrobků (tyrkysová)	67
Obrázek 30: Špagetový diagram při výrobě Decoplate výrobků (zelená).....	68
Obrázek 31: Špagetový diagram při výrobě V300 cover výrobků (fialová) a S58 Curtain coveru (tyrkysová)	68
Obrázek 32: Špagetový diagram při výrobě V300 výrobků (červená).....	69
Obrázek 33: Nový layout Interfaces	70
Obrázek 34: Špagetový diagram a pro linku Interfaces.....	71
Obrázek 35: Nový layout linky TX/RX.....	72
Obrázek 36: Špagetový diagram linky TX/RX.....	72
Obrázek 37: Lokace nově navržených layoutů ve výrobní hale.....	73

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1: Routingy jednotlivých výrobků a objem výroby na rok 2025	51
Tabulka 2: Celkový výrobní čas pro všechny výrobky.....	52
Tabulka 3: Počet výrobků a časový fond linek na plochu za rok.....	53
Tabulka 4: Počet výrobků a časový fond linek na plochu za rok při novém rozložení linek	74
Tabulka 5: Nárůst ukazatelů v procentech	75

SEZNAM GRAFŮ

Graf 1: Rozloha jednotlivých pracovišť (m ²)	33
Graf 2: Roční vytížení montážních linek oproti roční čistému výrobnímu času	54
Graf 3: Roční vytížení montážních linek oproti roční čistému výrobnímu času při novém rozložení linek.....	75

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha I: Seznam vstupního materiálu pro linku V300 cover.....	I
Příloha II: Seznam vstupního materiálu pro linku S58.....	I
Příloha III: Seznam vstupního materiálu pro linku CA44 SCB.....	II
Příloha IV: Seznam vstupního materiálu pro linku Decoplate.....	II
Příloha V: Seznam vstupního materiálu pro linku V30.....	III
Příloha VI: Seznam vstupního materiálu pro linku Interfaces.....	IV
Příloha VII: Seznam vstupního materiálu pro linku Accessories.....	V
Příloha VIII: Objem výroby všech výrobků, včetně všech barevných variant.....	VI

Příloha I: Seznam vstupního materiálu pro linku V300 cover (Zdroj: Vlastní zpracování)

V300 COVER				
krytka connector coveru	left cover	right cover	middle cover	Balení
kryt connector panelu T130272400100	vrchní levý profil	vrchní pravý profil	rovný profil	spodní díl kartónu T302001859000
4 ks magnetů T180300003500	boční levý profil	boční pravý profil	2 ks konzolí T180600005050	4ks rohových kartónů T306002026000
Loctite T980200003090	rohová spojka T130284700100	rohová spojka T130284600100	Tesa T910400054230	4ks kartonu T306002031000
Lih	kovový rožek T911100019800	kovový rožek T911100019800	16 ks šroubků T153301000612	2ks pěnovka T313000041000
	zadní levý kryt T180600005010	zadní pravý kryt T180600004920	střední kryt T180600005020	průhledná lepicí páska T980300005020
	25 ks šroubků T153301000612	25 ks šroubků T153301000612	lih	karton T306002028000
	levá rohová konzole T180600005040	pravá rohová konzole T180600005030	4 ks magnetů T200300005110	karton T306002029000
	měrka	měrka	Loctite T980200003090	2ks karton T306002030000
	tesa T180500040840	tesa T180500040840	tesa T180000012210	pěnový sáček T311000427000
				Mirelon T313000039000
				4 ks T306002027000
				karton T306002032000
				vrchní díl kartónu T302001860000
				stahovací páska T300000119000
				8 ks ochranných rožků T180000110000
				černý přípravek na proložení

Příloha II: Seznam vstupního materiálu pro linku S58 (Zdroj: Vlastní zpracování)

S58		
Curtain cover packing	Floor back bone	Wall backbone
curtain fabric cover right	hokejka T130268300100	hokejka T130268400100
curtain fabric cover left	zkušební woofer	zkušební woofer
karton T303000833000	držák T130244700100	držák T130244700100
vnitřní karton T306001966000	6 ks šroubků T15130041C610	2 ks šroubků T15130041C610
tesa T180000001900	2 ks držáku T130244800100	3 ks kruhového těsnění T180500024680
manuál T305000914000	stahovací páska T981100000380	6 ks šroubků T151501219411
kulaté nálepky T180700005100	kabelový držák T130250000100	příbalový sáček
	oboustranná páska T180000012230	T180600003430
	tesa T180000012210	T180700011920
	příbalový sáček	T151400889410
	T180600003430	T981100000380
	T180700011920	T180600003890
	T151400889410	T130245700100
	svěrák	T180600004020
	sáček T311000406000	T180000012090
	T180600003890	karton T303000830000
	T981100000380	karton T306001964000
	T180200019970	plát na zeď T130268500100
	T180200019960	zadní kryt T100550200100
	T151501219411	pěnovkový rukáv T319000211000
	T130245700100	instalační plakát T305000918000
	karton T303000829000	lepicím kolečko T180700005100
	karton T306001962000	
	backbone cover T100550100100	
	pěnovkový rukáv T319000151000	
	lepicím kolečko T180700005100	

Příloha III: Seznam vstupního materiálu pro linku CA44 SCB (Zdroj: Vlastní zpracování)

CA44 SCB
CA44 SCB
lodička dle barvy
tesa T180500021950
tesa T180500039770
řezačka tesy
tesa T98030005800
mini přípravek pro kontrolu
1ks pásky T180000014570
krabice se soundbarem T02-490130501
hliníkový kroužek
IPA čistič
přípravek na hliníkový kroužek
15 ks šroubků T15330101F610
malý přípravek pro kontrolu mezer
levý a pravý wing kus dle barvy
nálepky T304003615000
návod T305001147000
návod T304004194000
návod T305001126000
proložka T302002047000
stahovací páska T300000119000
2ks rožku T300000116000

Příloha IIIIV: Seznam vstupního materiálu pro linku Decoplate (Zdroj: Vlastní zpracování)

DECO PLATE		
MFS CA44 vnější kryt	MFS CA44 vnitřní kryt	V300 MFS cover
Vnější kryt dle barvy (prstenec)	vnitřní kryt dle barvy	Hliníky dle barvy
přípravek na vnější kryty	přípravek na vnitřní kryt	2ks teplovodivé pásky T980300005000
krycí lexan T180000013890	nálepka T304003834000	IPA čistič
1 kus pásky T180000015290	5 ks magnetů T200300005060	páska T180000012210
6 ks magnetů T200300005060	Přípravek se šrouby	šablony specifické
přípravek se šrouby	Loctite T980200003090	8ks magnetů T200300005060
Loctite T980200003090	minutka	Loctite T980200003090
minutka	1 kus pásky T180000015290	minutka
kapsa T313000042000	tesa T180000013560	tesa T180000013560
		karton T302001818000
		karton T306001984000
		karton T306001983000
		2 lepicí kolečka T180700005100

Příloha IV: Seznam vstupního materiálu pro linku V300 (Zdroj: Vlastní zpracování)

V300				
floor stand	plate 65/77	plate 88	wall bracket	V300 C2 65/77/83
karton T302001883000	karton T302001882000	Interface plate T911100019080	kovová tyč T180600004280	karton T302002059000
karton T300000126000	vnitřní karton T306001991000	2 ks tesy T180500041430	6 ks stahovacích pásek T981100000380	karton T302002058000
karton T300000125000	pěnovka T313000044000	lih	rameno T180600004300	miralon T311000424000
karton T300000127000	interface podle varianty T180600007140	6 ks magnetů T200300005110	textilní páska T180000012210	interface T180600009720
karton T300000124000	interface podle varianty T180600007160	Loctite T980200003090	rameno T180600004310	tesa T180500041430
oboustranná lepicí páska T980300004900	2 ks tesy T180500041430	tesa T180000012210	2 ks čepů T180600004330	hadice T330001321000
pěnovka T313000054000	lepicí páska T980300005020	2 zajišťovací matice T181000001660	8 ks segerovek T180600008380	příbal
kovový díl T180600004190	sáček T311000409000	suchý zip T180000012810	2 ks čepů T180600004340	kulatý štítek T180700005100
7 ks gumových nožiček T180200020670	6 ks šroubků T151601609410	karton T306002025000	tyč T180600004290	interface T180600009900
8 kousků izolepy T980300005020	štítkem T180700005100	karton T302001861000	čep T180600004500	1 kus pěnovky T330001367000
pěnovka T313000039000		2 kusy kartónů T306002033000	gumička T182000003250	ppěnovka T313000039000
větší hliníkový díl T130303100100		2 sety kartónů T306002034000	tyč T180600004350	menší plech T180600009910
4 ks malých gumových nožiček T180200020680		pěnovka T313000036000	šroub T180600006010	příbal
páska T180000012210		průhledná lepicí páska T980300005020	barrieta T980400000330	interface T180600009920
miralon T313000039000		předchystávací přípravek	matice T181000001620	příbal
malý hliníkový díl T130303200100		2 ks černé folie T304003806000	přípravek V300_124	
2 ks sáčků T311000409000		LEVÝ držák PSU T911100019100	2 ks koncovek T180000012840	
T180700012780		PRAVÝ držák PSU T911100019090	karton T302001863000	
T151801650410		2 ks šroubku T151601606410	2ks papírových desek T180000012090	
T151801289410		příbalové sáčky	sáček T311000409000	
T151402019410		karton T306002035000	pěnovkový rukáv T319000211000	
T180000012810		pěnovkový rukáv T319000211000	hadice T180000013440	
T180600004210		kartón T302001862000	příbal	
hadice T180000013440		stahovací páska T300000119000	přípravek pro nachystání příbalu	
kulatý štítek T180700005100		8 ks ochranných rožků T330001257000	2 ks kulatých štítků T180700005100	
stahovací páska T300000119000			návod T305000935000	
6 plastových rožků T330001257000				
1 ks kartonu T306002005000				

Příloha V: Seznam vstupního materiálu pro linku Interfaces (Zdroj: Vlastní zpracování)

INTERFACES						
V205 G2 55/65	V300 G2 65/77/83	V300 Z2 77	V300 G2 97	CA44 interfaces	V300 GX	
zadní kryt T130320200100/T130320400100	connector cover T180600010030	držák kabelu T130272200100	Příbal 1 (Levý): T910000123690	A cover T130319900100	nastavitelný přípravek	
přípravek na zadní kryt 55	přípravek na connectr cover 65	příbal T910000113630 (další věci)	Příbal 2 (Pravý): T910000125340	přípravek V205_186_ALU DESKA	back cover middle 65 T180600009200	
přípravek na zadní kryt 65	šablona V300_175_FLEXI KRYT	Connector cover T180600010010	držák kabelu T130272200100	šablona V205_183_PLEXI kryt	back cover middle 77 T911100019760	
šablona na 55	piny T180700013830	přípravek V300_180_ALU DESKA	sáček T311000442000	piny T180700013830	piny T180700013830	
šablona na 65	plazmovačka	šablona V300_181_PLEXI KRYT	2x gumové pouzdro T1802000100	plazmovačka	plazmovačka	
piny T180700013830	lepídlo T980200003070	mirelon T313000044000	velký sáček T311000409000	lepídlo T980200003070	lepídlo T980200003070	
přípravek na plazmování pinů	top cover T180600009990	TOP cover T180600010000	top cover T910000123660	Connector Cover T180600010070	šablona	
plazmovačka	šablona V300_173_PLEXI KRYT	mirelonový pytel T311000424000	T313000044000	přípravek CA44_111	connector cover T911100019750	
lepídlo T980200003070	přípravek V300_172_ALU DESKA	karton T305001097000	connector cover T100641000100	Příbal 6.1 - T910000116460	karton T302001792000	
A cover T130319900100	držák kabelu T130272200100	karton T305001099000	T980300004380	páska T980300004900	tesa T180500041430	
přípravek na A cover 55/65	oboustranná páska T980300004900	tesa T180500041430	WB cover T100641100100	držák kabelu T130272200100	6 ks gumových pouzder T180200013400	
šablona na A cover 55/65	příbal T910000113630 (další věci)	4 ks gumových pouzder T1802000100	krabice T911100032390	Příbal 6.2 - T910000116470	suchý zip T180000012810	
kovový příšek T130320300100	přípravek V300_176_ALU DESKA	suchý zip T180000012810	interface plate T911100031900	karton T302002104000	T300000120000	
tesa T980300004470	šablona V300_175_FLEXI KRYT	T305001098000	tesa T180500041430	T302002107000	pěnovka T313000039000	
tesa T980300004330	mirelon T313000039000	T305001104000	suchý zip T180000012810	ALU DESKA V205_185_	T300000121000	
světlovod T180700013750	mirelonový pytel T311000424000	T305001102000	4 ks gumových pouzder T1802000100	5 ks textilní pásky T980300004470	sáček T311000424000	
2 ks kovových vložek T180600006020	karton T305001097000	T305001103000	hadice T330001321000	tesa T980300004330	příbal	
přípravek na světlovod	karton T305001099000	T180700005100	T180700005100	mirelon T313000039000		
2 ks šroubků T151300510610	Interface plate T911100026470			přípravku CA44_111		
fix „edding 751“	tesa T180500041430			T302002106000		
sáček T311000442000	gumových pouzder T180200013400			T302002105000		
1ks šroubku T151100686410	suchý zip T180000012810			návod T305001120000		
držák kabelu T130272200100	karton T305001098000			stejný postup pro všechny		
oboustranná páska T980300004900	karton T305001101000					
příbal (více věcí)	karton T305001102000					
karton T302001821000	karton T305001103000					
karton T302001822000	T180700005100					
interface plate 55 T910100025780	hadice T330001321000					
interface plate 65 T910100025790	Connector cover T180600009990					
textilní páska T180000012210	přípravek V300_177_ALU DESKA					
2 ks tesy T180000013550	šablona V300_178_PLEXI KRYT					
tesa T180500041410	mirelon T910000115130					
tesa T180000013510	TOP cover T180600010020					
22 ks gumových pouzder T180200013400	mirelon T313000044000					
tesa T180500040410	TOP cover T180600010020					
sáček T311000424000	mirelonový pytel T311000424000					
4 ks textilní pásky T980300004470	karton T305001099000					
mirelon T313000039000	Interface plate T911100026290					
Bottom cover T100464300100	tesa T180500041430					
karton T302001979000	kartonová výplň T305001098000					
karton T306001998000	T305001101000					
2 ks vyztužovacích kartonů T302001824000	T305001098000					
kvartý šití tek T130270005100	speciální krabice					
ochranný kartón T306002005000	šablona V300_174_PLEXI KRYT					
4 ks ochranných rožků T300000116000						
2 x strapexovou páskou T300000119000						

Příloha VII: Seznam vstupního materiálu pro linku Accessories (Zdroj: Vlastní zpracování)

ACCESSORIES				
Wall bracket	Floor stand	Table stand	cover	ceiling bracket
2 ks těsnění T180700015840	1 ks těsnění T180700015820	decoplate podle barvy	kartón T302002247000	hliníkový díl front dle barvy
přípravek na tilt	1 ks těsnění T180700015830	4 ks magnetů T180000018370	kartón T302002292000	přípravek na hliníkový díl
interface T130341400100	interface T130341200100	přípravek na magnety	rybička do kartonu T100803900100	plastový díl T100866200100
kovový díl T180800010530	kovový díl T180800010500	lepídko T980200003090	fabrik podle varianty	5 ks šroubků T151300485410
malý přípravek na interface s kov. dílem	přípravek na tilt	krytka T100842800100	textilie T330001505000	lepídko T980200003100
pin T180000018400	malý přípravek na interface s kov. dílem	minutka	návod T301000868000	malý hliníkový díl back dle barvy
pin T180000018410	pin T180000018400	4 ks samolepících kroužků T180000015220	2 ks kartonových rožků T310000110000	plastový díl T100866400100
lisovací zařízení	pin T180000018410	noha T130340400100	2 x strapexovou páskou T300000119000	bambusová textílie
přípravek SEO_24	lisovací zařízení	přípravek SEO.05		1 ks těsnění T180700015780
hliníkový kryt dle vyráběné varianty	přípravek SEO 19	přípravek SEO.06		1 ks kus těsnění T180700015750
přípravek SEO.14.	tube podle barvy	přípravek SEO.04		interface T130355000100
Loctite 480 T980200003090	2 ks šroubků T151401089410	přípravek SEO.16		přípravek na těsnění
dávkovač lepídko teroson	lepídko T980200003100	přípravek SEO.01		kovový díl T180800011050
tuba s terosonem T980200003070	přípravek pro kontrolu interface v trubce	2 ks „šarvíků“ T151800800410		přípravek SEO_21
levý plast T100843100100	krytka trubky dle barvy	lepídko T980200003100		pin T180000018400
pravý plast T100843000100	těsnění T181300000230	přípravek SEO.10		pin T180000018410
závaží	hliníkový díl dle barvy	6 ks gumových nožiček T180200023340		lisovací zařízení
6 ks magnetů T180000018370	přípravek na magnety	základna T18060001054A		tube podle barvy
přípravek na magnety	6 ks magnetů T180000018370	příbalový sáček T910000126170 (další věci)		přípravek SEO.22
kolečka T180000018750	krytka T10084240010A	kartón T302002247000		2 ks šroubků T151401089410
Wall plate T130341300100	lepídko T980200003090	kartón T30200228000		krytka trubky dle barvy
2 ks dorazů T100857800100	minutka	kartón T302002251000		těsnění T181300000230
2 ks gumových záslepek T100843400100	6 ks plstěných nálepek T180000015220	textilie T330001505000		Příbalový sáček T910000131580 (více věcí)
2 ks otočných kostiček T100858700100	textilie	leták T301000849000		matice T130355900100
tesa T180500039790	Příbalový sáček T910000126220 (obsahuje víc)	2 ks kartonových rožků T310000110000		o-ring T180200023450
tesa T180500039770	kartón T302002377000	2 x strapexová páška T300000119000		plastový díl T130354700100
plech T180800010520	kartón T302002248000			přípravek na plastový díl
8 ks šroubků T151301039610	kartón T302002252000			díl T130356000100
příbalový sáček T910000126310 (obsahuje víc)	kartón T302002289000			2 šroubky T181100001690
kartón T302002248000	hadice T330001321000			šroubek T15140141C810
kartón T302002290000	leták T30100085000A			přípravek v testeru na díl a ceiling plate
kartón T302002253000	textilie T330001508000			ceiling plate T130354800100
textilie T330001505000	základna T910000126200			4 šroubky T15140083C810
hadice T330001321000	testovací přípravek			5x T180200013400
návod T305001177000	páskou T980300004880			kartón T302002368000
božura T30100084800A	T300000119000			kartón T302002369000
2 ks kartonových rožků T310000110000	T300000118000			textilie T330001505000
páška T300000119000				COSMETIC RING T100866300100
				tesa T180500039770
				hadice T330001321000
				knížka T301000879000
				knížka T305001238000
				2 ks kartonových rožků T310000110000
				2 x strapexovou páskou T300000119000

Příloha VIII: Objem výroby všech výrobků, včetně všech barevných variant

Area	Finish good	Product number	Routing BottleNeck	Objem výroby na rok 2025
BL8 Accessories	Wall Bracket	T02-563200501	14.42	289
BL8 Accessories	Wall Bracket	T02-563190501	14.42	581
BL8 Accessories	Wall Bracket	T02-563180501	14.42	597
BL8 Accessories	Wall Bracket	T02-563410501	14.42	0
BL8 Accessories	Floor stand	T02-563160501	20.34	1275
BL8 Accessories	Floor stand	T02-563150501	20.34	1492
BL8 Accessories	Floor stand	T02-563170501	20.34	2007
BL8 Accessories	Floor stand	T02-563400501	20.34	0
BL8 Accessories	Table stand	T02-563140501	9.34	1441
BL8 Accessories	Table stand	T02-563250501	9.34	1234
BL8 Accessories	Table stand	T02-563260501	9.34	1025
BL8 Accessories	Table stand	T02-563390501	9.34	0

BL8 Accessories	Cover	T02-563240501	2.75	1324
BL8 Accessories	Cover	T02-563430501	2.75	0
BL8 Accessories	Celling bracket	T02-563230501	26.30	100
BL8 Accessories	Celling bracket	T02-563220501	26.30	170
BL8 Accessories	Celling bracket	T02-563210501	26.30	265
BL8 Accessories	Celling bracket	T02-563420501	26.30	6
BO S58 - Floor wall curtain	Curtain cover	T02-526060501	7.50	60
BO S58 - Floor wall curtain	Curtain cover	T02-526040501	7.50	0
BO S58 - Floor wall curtain	Curtain cover	T02-526190501	7.50	0
BO S58 - Floor wall curtain	Floor back bone	T02-526010501	6.64	2495
BO S58 - Floor wall curtain	Wall back bone	T02-526020501	6.64	509
BO TX_RX	RB box	T02-536010501	7.66	404
BO TX_RX	RB box	T02-536030501	7.66	46
BO TX_RX	RB box	T02-536020501	7.66	46

BO TX_RX	RB box	T02-536040501	7.66	0
BO TX_RX	RB box	T02-536050501	7.66	0
BO TX_RX	TX box	T02-536010501	7.66	404
BO TX_RX	TX box	T02-536020501	7.66	46
BO TX_RX	TX box	T02-536030501	7.66	46
BO TX_RX	TX box	T02-536040501	7.66	0
BO TX_RX	TX box	T02-536050501	7.66	0
BO V300	Floorstand	T02-427130501	16.29	0
BO V300	Floorstand	T02-427140501	16.29	25
BO V300	Floorstand	T02-427150501	16.29	136
BO V300	Floorstand	T02-427160501	16.29	211
BO V300	Floorstand	T02-427450501	16.29	66
BO V300	Interface plate 65	T02-427200501	9.09	0
BO V300	Interface plate 77	T02-427330501	9.09	0

BO V300	Interface Plate 88	T02-427210501	30.00	34
BO V300	WallBracket	T02-427170501	23.04	0
BO V300	WallBracket	T02-427180501	23.04	0
BO V300	V300 C2 65	T02-516210501	7.99	54
BO V300	V300 C2 77	T02-516220501	10.90	162
BO V300	V300 C2 83	T02-516230501	7.99	111
BO V300 cover	BO V300 Rear cover	T02-427460501	60.09	0
BO V300 cover	BO V300 Rear cover	T02-427190501	60.09	0
BO V300 cover	BO V300 Rear cover	T02-427410501	60.09	0
BO V300 cover	BO V300 Rear cover	T02-427420501	60.09	11
BO V300 cover	BO V300 Rear cover	T02-427320501	60.09	15
CA44 SCB	CA44 SCB	T02-516120501	12.14	2685
CA44 SCB	CA44 SCB	T02-516130501	12.14	1820
CA44 SCB	CA44 SCB	T02-516140501	12.14	1123

CA44 SCB	CA44 SCB	T02-490240501	12.14	0
CA44 SCB	CA44 SCB	T02-490280501	12.14	0
CA44 SCB	CA44 SCB	T02-490320501	12.14	0
CA44 SCB	CA44 SCB	T02-490210501	17.11	0
CA44 SCB	CA44 SCB	T02-490220501	17.11	0
CA44 SCB	CA44 SCB	T02-490230501	17.11	0
DECO PLATE	MFS CA44 Outer Cover (SFG)	T910000109860	7.84	369
DECO PLATE	MFS CA44 Outer Cover (SFG)	T910000109870	7.84	32
DECO PLATE	MFS CA44 Outer Cover (SFG)	T910000109880	7.84	136
DECO PLATE	MFS CA44 Outer Cover (SFG)	T910000124890	7.84	0
DECO PLATE	MFS CA44 Outer Cover (SFG)	T910000128650	7.84	0
DECO PLATE	MFS CA44 Outer Cover (SFG)	T910000135330	7.84	0
DECO PLATE	MFS CA44 Inner Cover (SFG)	T910000109830	6.65	364
DECO PLATE	MFS CA44 Inner Cover (SFG)	T910000109840	6.65	32

DECO PLATE	MFS CA44 Inner Cover (SFG)	T910000109850	6.65	136
DECO PLATE	MFS CA44 Inner Cover (SFG)	T910000124900	6.65	0
DECO PLATE	MFS CA44 Inner Cover (SFG)	T910000128660	6.65	0
DECO PLATE	MFS CA44 Inner Cover (SFG)	T910000135320	6.65	0
DECO PLATE	V300 MFS Cover	T02-427390501	11.76	220
DECO PLATE	V300 MFS Cover	T02-427380501	11.76	0
DECO PLATE	V300 MFS Cover	T02-427290501	11.76	0
DECO PLATE	V300 MFS Cover	T02-427300501	11.76	163
DECO PLATE	V300 MFS Cover	T02-427440501	11.76	66
Interfaces	V205 G2 55	T02-516010501	34.74	0
Interfaces	V205 G2 65	T02-516020501	34.74	9
Interfaces	V300 G2 65	T02-427500501	18.47	56
Interfaces	V300 G2 77	T02-427470501	18.47	280
Interfaces	V300 G2 83	T02-427480501	18.47	148

Interfaces	V300 Z2_77	T02-427490501	18.47	7
Interfaces	V302 G2_97	T02-427520501	25.28	47
Interfaces	CA44 G2_55	T02-490170501	15.90	931
Interfaces	CA44 G2_65	T02-490180501	15.90	746
Interfaces	CA44 G2_77	T02-490190501	15.90	275
Interfaces	CA44 Z_77	T02-490200501	10.24	100
Interfaces	V300 GX_65	T02-427170501	23.03	100
Interfaces	V300 GX_77	T02-427180501	23.03	100