

Univerzita Pardubice  
Dopravní fakulta Jana Pernera

Množství palet pro výrobu a dodávky MEB baterií ve ŠKODA AUTO a.s.

Tomáš Mansfeld

Bakalářská práce

2023

Univerzita Pardubice  
Dopravní fakulta Jana Pernera  
Akademický rok: 2022/2023

# ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Tomáš Mansfeld**  
Osobní číslo: **D20172**  
Studijní program: **B1041A040002 Technologie a management v dopravě**  
Specializace: **Logistika**  
Téma práce: **Množství palet pro výrobu a dodávky MEB baterií ve Škoda Auto a.s.**  
Zadávající katedra: **Katedra dopravního managementu, marketingu a logistiky**

## Zásady pro vypracování

### Úvod

1. Teoretické vymezení manipulačních, přepravních jednotek a baterií
  2. Analýza oběhu speciálních palet pro díly k výrobě MEB baterií a pro hotové baterie ve Škoda Auto a.s.
  3. Navržení efektivního množství speciálních palet v oběhu s ohledem na plynulé zajištění výroby
- Závěr

Rozsah pracovní zprávy: **35-45 stran**  
Rozsah grafických prací: **dle doporučení vedoucí/ho**  
Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam doporučené literatury:

dle pokynů vedoucí/ho práce

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Radek Vrba**  
Katedra dopravního managementu, marketingu  
a logistiky

Datum zadání bakalářské práce: **31. října 2022**  
Termín odevzdání bakalářské práce: **15. května 2023**

L.S.

---

**doc. Ing. Libor Švadlenka, Ph.D.**  
děkan

---

**Ing. Pavla Lejsková, Ph.D.**  
vedoucí katedry

V Pardubicích dne 25. dubna 2023

Prohlašuji:

Práci s názvem Množství palet pro výrobu a dodávky MEB baterií ve ŠKODA AUTO a.s. jsem vypracoval samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využil, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

Byl jsem seznámen s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon), ve znění pozdějších předpisů, zejména se skutečností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše.

Beru na vědomí, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, a směrnicí Univerzity Pardubice č. 7/2019 Pravidla pro odevzdávání, zveřejňování a formální úpravu závěrečných prací, ve znění pozdějších dodatků, bude práce zveřejněna prostřednictvím Digitální knihovny Univerzity Pardubice.

V Pardubicích dne 7. 5. 2023

Tomáš Mansfeld v.r.

Rád bych poděkoval vedoucímu práce Ing. Radkovi Vrbovi za cenné rady při zpracování bakalářské práce a především zástupcům společnosti ŠKODA AUTO a.s. za velmi ochotný přístup a poskytnuté informace.

## **ANOTACE**

Práce se zaměřuje na teoretické vymezení manipulačních a přepravních jednotek, které jsou určeny k přepravě baterií ve společnosti ŠKODA AUTO a.s. Dále analyzuje přepravní tok ze skladu k zákazníkům do závodů v Mladé Boleslavi, Emdenu a Zwickau. V poslední řadě jsou vypracovány návrhy na úpravu počtu palet v oběhu, které mohou vést ke zlepšení paletového toku a finančním úsporám.

## **KLÍČOVÁ SLOVA**

Baterie, MEB, Škoda Auto, paletový tok

## **TITLE**

Quantity of pallets for production and delivery of MEB batteries at ŠKODA AUTO a.s.

## **ANNOTATION**

The work focuses on the theoretical definition of handling and transport units used to transport batteries in ŠKODA AUTO. It also analyses the transport flow from the warehouse to the customers to the factories in Mladá Boleslav, Emden and Zwickau. Lastly, proposals are made to adjust the number of pallets in circulation, which may lead to to improve pallet flow and financial savings.

## **KEYWORDS**

Batteries, MEB, Skoda Auto, pallet flow

# OBSAH

ÚVOD.....	9
1	TEORETICKÉ VYMEZENÍ MANIPULAČNÍCH, PŘEPRAVNÍCH JEDNOTEK A BATERÍ ..... 10
1.1	<i>Obaly</i> ..... 10
1.2	<i>Přepavní a manipulační jednotky</i> ..... 11
1.2.1	Europaleta ..... 12
1.2.2	Speciální palety ..... 12
1.3	<i>Skladování</i> ..... 13
1.4	<i>Kanban</i> ..... 14
1.5	<i>Bateriové systémy</i> ..... 15
1.5.1	Olověný akumulátor..... 15
1.5.2	Baterie Nikl-kadmium..... 16
1.5.3	Baterie Nikl-metalhydriová..... 16
1.5.4	Baterie Lithium-iontová ..... 17
1.6	<i>Modulární platforma</i> ..... 17
1.7	<i>Platforma MQB</i> ..... 18
1.8	<i>Platforma MEB</i> ..... 19
1.8.1	Baterie MEB ..... 19
1.8.2	Napájení a elektronika ..... 20
1.8.3	Elektromotor ..... 21
1.9	<i>Plug-in hybrid</i> ..... 21
2	ANALÝZA OBĚHU SPECIÁLNÍCH PALET PRO DÍLY K VÝROBĚ MEB BATERÍ A PRO HOTOVÉ BATERIE VE ŠKODA AUTO A.S. .... 22
2.1	<i>Představení společnosti ŠKODA AUTO a.s.</i> ..... 22
2.2	<i>Manipulace a skladování Lithium-iontových trakčních baterií a bateriových modulů</i> ..... 23
2.2.1	Příjem lithium-iontových trakčních baterií/bateriových modulů ..... 23
2.2.2	Zaskladnění a vyskladnění lithium-iontových trakčních baterií a bateriových modulů ..... 24
2.2.3	Skladování lithium-iontových trakčních baterií a bateriových modulů ..... 24
2.3	<i>Dodávky materiálu do společnosti ŠKODA AUTO a.s.</i> ..... 24
2.3.1	Tok informací..... 25
2.3.2	Informace pro řízení odvolávek materiálu ..... 25
2.3.3	Tok palet a mimořádný režim palet ..... 25
2.4	<i>Expedice baterií</i> ..... 27
2.5	<i>Postup při expedici baterie pomocí ADR</i> ..... 29
2.6	<i>Zákazníci</i> ..... 30
2.7	<i>Rizika trakčních baterií</i> ..... 34
2.7.1	Typy rizik..... 34
2.7.2	Klasifikační stavy baterií a modulů..... 36

2.8	<i>Aktuální počet palet v oběhu</i> .....	37
3	NAVRŽENÍ EFEKTIVNÍHO MNOŽSTVÍ SPECIÁLNÍCH PALET V OBĚHU S OHLEDEM NA PLYNULÉ ZAJIŠTĚNÍ VÝROBY .....	40
3.1	<i>Návrh nové trasy Zwickau – Mladá Boleslav – Zwickau</i> .....	40
3.1.1	Výpočet úspory času .....	40
3.1.2	Výpočet úspory palet .....	42
3.1.3	Výpočet úspory potencionálních nákladů .....	42
3.2	<i>Návrh zvýšení produkce</i> .....	43
3.2.1	Výpočet navýšení počtu palet .....	43
3.2.2	Zvýšení nákladů na palety.....	44
3.3	<i>Zhodnocení návrhů</i> .....	46
	ZÁVĚR.....	47
	POUŽITÁ LITERATURA .....	48
	SEZNAM TABULEK .....	51
	SEZNAM OBRÁZKŮ.....	52
	SEZNAM ZKRATEK .....	53



# ÚVOD

V posledních letech, zejména v Evropě, patří mezi hlavní trendy snaha o snížení CO<sub>2</sub>, se kterým je spojené i téma elektromobility. Velký podíl na produkci CO<sub>2</sub> má i automobilový průmysl, a tak se mnoho automobilových výrobců rozhodlo, že budou vyrábět elektrovozy, které znatelně uhlíkovou stopu snižují. Jedním z výrobců elektrovozidel je automobilka ŠKODA AUTO a.s., která se v posledních letech snaží kompletně přejít na výrobu elektrovozdů. Pro pohon elektrovozdů je však zapotřebí mít, kde danou energii uchovat. Z toho důvodu se vyrábí několik typů baterií, které slouží jako zásobníky energie potřebné pro provoz vozidel. Pro konstantní a bezproblémovou výrobu baterií je však zapotřebí mít dokonale zvládnutý tok výrobních materiálů a poté i samotnou přepravu baterií.

Proto se teoretická část této bakalářské práce bude zabývat vymezením obalů, manipulačních a přepravních jednotek, které zajišťují bezpečnou přepravu a následné doručení k zákazníkovi. Následně se zaměří na obecné aspekty skladování spolu s identifikací všech potřebných palet pomocí metody kanban. V neposlední řadě budou zmíněna vymezení všech typů baterií, které se ve společnosti používají. Na závěr teoretické části budou popsány a řešeny všechny automobilové platformy, na kterých se staví současné modely.

V analytické části se představí společnost ŠKODA AUTO a.s., její úspěchy a plány do budoucna. Následující část se bude zaměřovat na analýzu manipulačních toků vyžadovaných materiálů a palet, spolu s průběhem expedice a vychystávání, díky tomu, bude možné analyzovat rizika a stavy baterií, na které musí být brán velký zřetel. Posledním bodem v analytické části bude zjištění aktuálního počtu používaných palet v oběhu a analýza používaných tras k zákazníkům.

Cílem bakalářské práce bude navržení potenciálních řešení, které by mohly vést ke zlepšení paletových toků při nárůstu produkce baterií, anebo k možným úsporám při současném stavu výroby. Návrhy budou vycházet z analýzy současného stavu toků palet.

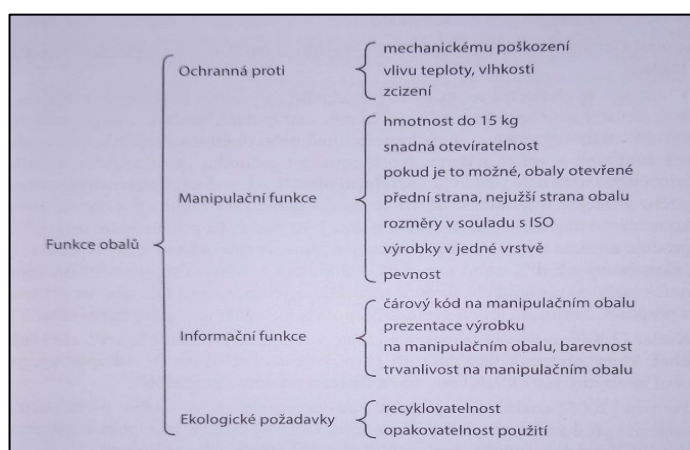
# 1 TEORETICKÉ VYMEZENÍ MANIPULAČNÍCH, PŘEPRAVNÍCH JEDNOTEK A BATERIÍ

Znečišťování ovzduší a produkce emisí z konvenčních motorů jsou jedním z hlavních témat poslední doby. Z těchto důvodů se mnoho automobilových značek rozhodlo, že do své výroby zařadí hybridní a elektrická vozidla, která značně omezují, nebo dokonce eliminují produkci emisí. K uložení energie, díky které mohou být vozidla poháněna, se používají různé typy baterií. Pro převoz těchto baterií se používají různé manipulační a přepravní jednotky. Veškeré aspekty manipulace, skladování a přemísťování jsou spolu s informacemi o různých typech baterií zmíněny v této kapitole.

## 1.1 Obaly

Pohyb materiálu a zboží v logistickém řetězci je možné uskutečnit pouze za použití vhodných obalů sdružovaných do manipulačních a přepravních jednotek. Tyto jednotky můžeme najít ve všech částech materiálových toků, jejichž konstrukce umožňuje využívat různou manipulační techniku k přemísťování a ke skladování. V zákoně č. 477/2001 Sb. je obal považován za výrobek určený k použití, ochraně, dodávce, manipulaci, někdy i k prezentaci výrobku. Obal slouží k usnadnění manipulace a zabraňuje fyzickému poškození nákladu, z toho důvodu se nazývá „přepravní obal“. (Gros, 2016)

Ochranná funkce obal chrání proti krádeži a řadí se tak mezi jeho hlavní funkce. Zabraňuje mechanickému poškození zboží či výrobků, ke kterému by mohlo dojít během manipulačních operací ve skladu nebo při překládce. Manipulační funkce usnadňuje přemísťování, snižuje pracnost a určitým způsobem ovlivňuje přepravní a manipulační náklady. V některých případech umožňuje stohovatelnost zboží, díky které šetří prostory skladu. (Pernica, 2005)



Obrázek 1 - Funkce obalů (Gros, 2016, s.374)

## 1.2 Přepravní a manipulační jednotky

Manipulační jednotky, které vznikají za pomoci sdružení obalů, lze podle stupně seskupování rozřadit na manipulační jednotky I. – IV. řádu. Manipulační jednotky I. řádu označujeme jako jednotky určené k ruční manipulaci. V logistickém systému jsou kladeny určité nároky na velikost a hmotnost jednotek, se kterými pracovník ručně manipuluje. Hmotnost jednotky by však neměla překročit hmotnost 15 kg, a to kvůli ruční manipulaci. (Lukšů, 2001)

Manipulační jednotkou I. řádu může být skupina zboží či výrobků spojená stretch folií, kartonová krabice, bedna, přepravka apod. Pro snadné utváření jednotek vyšších řádů jsou stanoveny podle norem Mezinárodní organizace pro normalizaci (ISO) základní rozměrové moduly ISO pro jednotky I. řádu. Díky stanoveným rozměrům je usnadněno jejich skládání a rozpoložení na jednotky II. řádu. (Gros, 2016)

Manipulační jednotky II. řádu se skládají seskupením 16 až 24 jednotek I. řádu s cílem zajistit snazší manipulaci ve skladech a ve výrobě. Pro manipulaci se využívá mechanizačních a automatizačních prostředků, protože jejich hmotnost je příliš vysoká pro ruční manipulaci. Hmotnost celých jednotek se pohybuje od 250 do 1 000 kg. (Lukšů, 2001)

Pro utváření takových jednotek se využívá manipulačních plošin, palet, roltejnerů nebo skupin I. řádu sloučených do jednoho celku. Ve výjimečných případech, když obaly nejsou dostatečně pevné a není umožněno přímé stohování, použijí se sloupkové nástavby, které zvýší odolnost, pevnost a v některých případech umožní stohování. Nástavby jsou namontovány na paletě a většinou mohou být i demontovány bez poškození palety. Přímé ukládání kusového zboží na paletách je možné pouze po použití skříňovými nebo ohradovými nástavbami. Skříňe a ohrady mohou být pro efektivní ukládání složeny. (Gros, 2016)

Jednotky III. řádu se využívají zejména pro dálkovou přepravu. K vytvoření takové jednotky se použije 10 až 44 jednotek předešlého řádu. Pro transport se používají především všechny typy kontejnerů a výměnné nástavby. (Gros, 2016)

K využití manipulace v kombinované dopravě samotného kontejneru se využívají speciální vysokozdvizné vozíky a jeřáby. Kompletní jednotka III. řádu váží zhruba do 30 tun. (Lukšů, 2001)

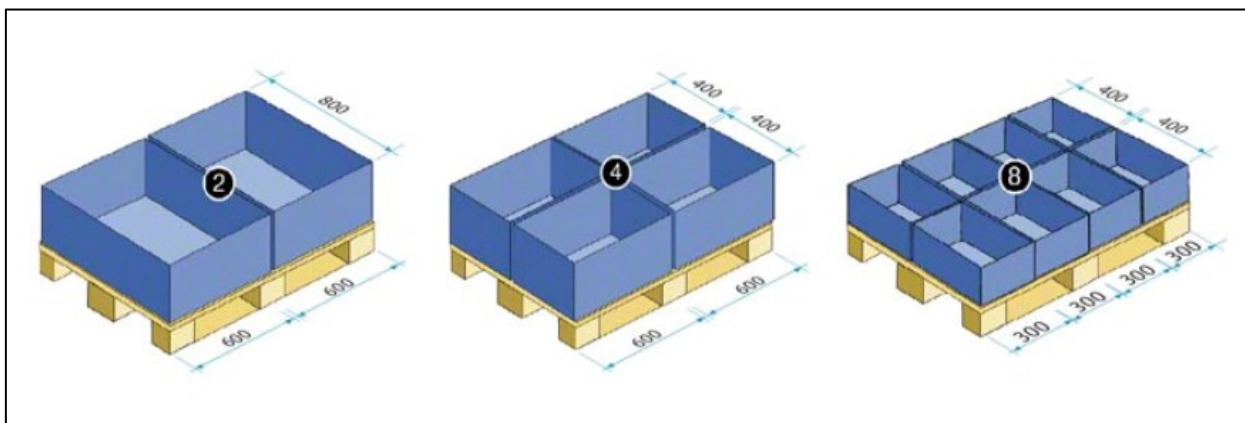
Posledním řádem jsou jednotky IV. řádu, které jsou určeny pro dálkovou, kombinovanou, vodní vnitrozemskou a námořní přepravu. Výsledná hmotnost jednotky se pohybuje mezi 40 a 2000 tunami, a proto se využívá v porovnání s ostatními jednotkami nejméně. (Pernica, 2005)

### 1.2.1 Europaleta

V roce 1961 se Mezinárodní železniční unie dohodla na standardizaci palety EUR, která měla za cíl sjednotit a umožnit volný pohyb po evropské půdě. Palety jsou uzpůsobeny snadné manipulaci pro vysokozdvizné a nízkozdvižné vozíky, zakladače apod. Palety bývají zpravidla manipulovatelné ze všech čtyř stran, ale existují varianty s uzavřenými stranami, se kterými se ze stran manipulovat nedá. Ližiny na spodní straně palety zabraňují sklouznutí z vidlic vozíku a zároveň umožňují pohyb na válečkových tratích. (PILOUS,2011)

Palety mohou být ze dřeva, kovu, nebo recyklovatelných plastických hmot a jsou znovupoužitelné. Nosnost europalety je jedna tuna, záleží na použitém materiálu. Rozměry klasické palety jsou 1200 mm x 800 mm, díky tomu vyhovují zvláště železniční dopravě. Nadále se používá rozměr ISO 1200 mm x 1000 mm, který se využívá v multimodální přepravě. (PILOUS,2011)

Výhodou standardizace rozměrů manipulačních jednotek je využití v automatických skladech, kde se počítá pouze s jedním rozměrem a tím je zajištěna plynulost skladu. Rozměry europalet jsou násobkem rozměrů standardních plastových skříňových paletových kontejnerů, což usnadňuje seskupování zboží a výrobků. Efektivní ukládání zboží a materiálů na palety řeší také technologie cross-docking, pro kterou jsou palety základní manipulační jednotkou. (Pernica, 2005)



Obrázek 2 - Možnosti ukládání na europaletu (Mecalux, b.r.)

### 1.2.2 Speciální palety

Speciální palety jsou určeny zejména pro potřeby automobilového průmyslu (automotive). Palety jsou vyrobené na míru pro každý požadovaný díl dle požadavků zákazníka. Usnadňují skladování a bezpečnou přepravu netypických dílů, které by byly jinak problém přemístit. Výrobky se zakládají roboticky na automatizovaných výrobních linkách nebo ručně za pomoci proškoleného pracovníka. (PILOUS,2011)

Palety jsou vyrobeny především z kovu, takže jsou pevné a znovupoužitelné. Každý druh speciální palety si projde procesem výroby. Dle potřeb zákazníka se zadá objednávka výrobní firmě, která provede optimalizaci potřeb a návrh konstrukčního řešení. Na základě toho se vytvoří potřebná dokumentace, díky které se vytvoří prototyp, na kterém se udělají zátěžové, manipulační a transportní zkoušky. Návrh se pošle zpět zákazníkovi, který nový návrh schválí. Poté může jít speciální paleta do sériové výroby. (Massag, b.r.)



**Obrázek 3** - Příklady speciálních palet (zdroj: autor)

### 1.3 Skladování

Sklady různých typů jsou nedílnou součástí novodobých dodavatelských řetězců. Samotné skladování a udržitelnost zásob zvyšuje samotné náklady firmy. Pro plynulý tok zásob je nezbytné, aby byl stále v pohybu. I tak se sklady různých typů nalézají všude v logistickém řetězci. Důvodem je vytvoření skladové kapacity na místech v řetězci. Sklady zajišťují efektivní realizaci v nákupu, výrobě, distribuci a v oblasti zpětných toků. (Pernica, 2005)

„Za skladování jako součásti logistického nebo dodavatelského řetězce budeme považovat soubor činností spojených s pořizováním, udržováním zásob a zejména dodávkami skladových položek podle požadavků přímým zákazníkům na nějakém místě logistického nebo dodavatelského systému včetně uskutečnění s tím spojených nezbytných rozhodovacích procesů. Sklad je jedním z prvků logistického, dodavatelského systému, který tyto činnosti zabezpečuje.“ (Gros, 2016, str. 281)

Skladovací systém lze rozdělit do čtyř částí: (Gros, 2016, str. 281)

- statická část, která určuje, kde a za jakých podmínek se zásoby skladují. Sem patří volné či zastřešené plochy, nádrže, sila a různé skladovací budovy,
- dynamická část, určuje prvky, které zajišťují manipulaci v systému (příjem zboží, vyskladnění, balení, kompletace apod.,

- informační subsystém zabezpečuje evidenci skladu, pohyb a administrativu. Moderní systému jsou schopny řídit veškerý provoz skladu,
- pracovníci, jsou dělníci, management, skladníci, vedoucí útvarů apod.

## 1.4 Kanban

Vůbec první aplikací tažného principu je systém kanban, který vyvinula společnost Toyota v 50. letech 20. století. Cílem této metody je rozdělení výroby do postupných regulačních obvodů. Jednotlivé výrobní stupně, operace, vystupují jako dodavatelé navazujícího stupně a zároveň jako zákazníci navazujícího stupně v opozici vůči směru toku materiálu. Prvním krokem plánování je přijetí objednávky od zákazníka. Tento zákazník objednává požadované množství výrobků z bezprostředně pracovního střediska (středisek) ve formě standardizovaného plánovacího dokumentu (tzv. kanbanové karty). (Gros, 2016)

Stejný postup se použije i u dalších objednávek výrobního stupně na požadované díly, komponenty nebo polotovary. Podle uvedeného harmonogramu pošle každé pracoviště objednávky v daných termínech a předá je navazujícím "zákazníkům" spolu s plánovacím dokumentem, který v této situaci slouží jako dodací list. Objednávky zákazníků se promítají přímo do výroby a zákaznické objednávky "řídí výrobu". (Gros, 2016)

Aby systém správně fungoval, je třeba dodržovat stanovená pravidla: (Gros, 2016)

- objednávky pro předchozí stupně vystavuje pracovní středisko ve formě kanbanových karet,
- navazující pracovní středisko, "zákazník", musí odebrat objednané množství z předchozích stupňů,
- každé pracovní středisko, "dodavatel", musí vyrobit objednané množství polotovarů ve 100 % kvalitě a připravit je k přepravě (na přepravní jednotce, paletě, bedně, kontejneru apod.) a dát pokyn, aby byly přepravovány pouze spolu s kartou,
- pokud pracoviště nemá objednávku k dispozici (kartu z předchozího pracoviště) nemůže plnit svůj pracovní plán.

Plánování výrobního procesu vede k téměř dokonalé synchronizaci určitých částí výrobního procesu, která je plně závislá na přesném plnění určených pravidel. V tomto procesu neexistuje argument, který povoluje výrobu většího množství polotovarů, než si navazující pracoviště objednalo. (Pernica, 2005)

V tomto případě v systému neexistuje žádné předzásobení. Pokud je nutné vytvořit mezioddílovou pojistnou zásobu, tak se musí vystavit nový plánovací dokument. Polotovary se mezi výrobními operacemi přepravují pomocí vhodných dopravních prostředků, kontejnerů, beden, palet atd. Převážná kapacita obvykle odpovídá počtu přepravovaných jednotek uvedenému na kanbanové kartě. (Gros, 2016)

## 1.5 Bateriové systémy

Elektrická bateriová vozidla jsou v posledních letech na obrovském vzestupu. Hlavním uložištěm energie ve vozidle je trakční baterie, která je nejdůležitější částí elektropohonu. Odnímatelný elektrický výkon neboli výkonová hustota udává konečnou rychlost a zrychlení vozu. Dojezd je určen energetickou hustotou (obsah energie na jednotku hmotnosti). (Hromádko, 2012)

Výrobci trakčních baterií musí při výrobě klást důraz na stanovené požadavky: (Hromádko, 2012)

- možnost rychlého nabíjení akumulátoru,
- životnost 5 až 10 let a bezúdržbovost,
- jízdní výkon více než 50 000 km,
- energetická hustota alespoň 200 WH/kg,
- cena nesmí přesahovat 150 euro/kWh (3 600 Kč/kWh).

Stejně baterie se používají pro hybridní i čistě elektrická vozidla. Pozornost se musí věnovat tomu, že hybridní akumulátory se často vybíjí a nabíjí pouze parciálně. Pro tento typ vozidel se používají zejména baterie nikl-kadmiová nebo nikl-metalhydriová. Pro elektrovozy je důležitý především dojezd, proto jsou vhodnější baterie s vysokou energetickou hustotou jako například lithium-iontová baterie. (Hromádko,2012)

### 1.5.1 Olověný akumulátor

U olověného akumulátoru se záporná elektroda (katoda) skládá z čistého olova a kladná elektroda (anoda) z oxidu olovičitého. Odhadované napětí mezi elektrodami je asi 2 volty. Kyselina sírová se zde používá jako vodič proudu (elektrolyt). Pokud se akumulátor vybíjí, difundují ionty olova do elektrolytu, kde reagují se sulfátem olova. Mezitím uvolňované elektrolyty protékají vnějším proudovým obvodem ke kladné elektrodě. Podle stupně vybití poskytne akumulátor určený pro trakční pohon 200 až 300 nabíjecích cyklů. Akumulátor trpí krátkou životností, a to díky korozi, která se tvoří na mřížce anody. (TZBinfo, 2017)

Výhodou olověného akumulátoru je nízká cena a jednoduchost zapojení. Naopak nevýhodou je vyšší hmotnost a možnost akumulovat pouze 25Wh/kg. Akumulátory je velice snadné dobít, jen se musí dodržovat správné rozmezí napětí. (Hromádko,2012)

Pokud je akumulátor nabíjen při nízkém napětí, tak chrání baterii, ale snižuje výkonnost. Vysoké napětí pak naopak zvyšuje výkonnost, ale podporuje korozi mřížky. Úplná doba nabití u většiny typů trvá 14-16 hodin. (Hromádko,2012)



**Obrázek 4 - Olověný akumulátor (RS Components, b.r.)**

### **1.5.2 Baterie Nikl-kadmium**

Nikl-kadmiové baterie dosahují vyšší životnosti než olověné. Oproti 300 cyklům, které má olověná baterie, disponuje nikl-kadmiová až 1500 nabíjecími cykly. V průmyslu se používají například jako menší, plynotěsné a uzavřené články. Ve větších variantách jsou používány ve tvaru otevřených článků. Pro bezúdržbové vozidlo jsou vyvinuty plynotěsné baterie, jejichž kapacita může být navýšena speciální stavbou elektrod. Zmíněné elektrody se skládají z vláken. Vláknina jsou vyrobena ze speciálních vodivých niklem vrstvených materiálů. Pro tento typ baterie se používá elektrolyt z vodního roztoku hydroxidu draselného, díky kterému se mohou ionty přemísťovat mezi elektrodami. (Hromádko,2012)

Díky vlastnostem elektrolytu se baterie nabíjí velice rychle. Vůz stejné váhy, který je vybaven nikl-kadmiovou baterií disponuje až o 50 % větším dojezdem oproti vozidlu s baterií olověnou. Pro dosažení plné kapacity a vyšší životnosti, se baterie musí cyklicky vybíjet. Tyto akumulátory využívají technologii, kde jsou elektrody vytvořeny z umělohmotného vlákna a poté pozinkovány. Tím vznikne lehká a celistvá elektroda. Napětí ve člancích je 1,2 voltů. Životnost baterií se pohybuje od 25 do 30 let. Baterie jsou velmi odolné vůči teplotám. Mohou být uchovány v teplotách od - 50 °C do + 50 °C. (Hromádko,2012)

### **1.5.3 Baterie Nikl-metalhydriová**

Další baterie, která se používá do elektromobilů je baterie nikl-metalhydriová. Tato baterie je obdobná jako baterie nikl-kadmiová. Kladná elektroda se skládá ze sloučenin niklu, naopak elektroda záporná obsahuje slitiny, které pohlcují vodík. Jako elektrolyt se využívá roztok hydroxidu. (Hromádko,2012)



V průběhu vybíjení z anody redukuje hydroxid nikloxydu ( $\text{NiOOH}$ ) a během toho z molekuly mizí pouze jeden elektron. Ke katodě dorazí pouze nově vytvořená skupina ( $\text{OH}$ ), která elektron a vodík předá. Při nabíjení probíhá tato reakce opačně. Finální napětí mezi svorkami je 1,4 voltů. V porovnání s bateriemi nikl-kadmiovými, disponují vyšším výkonem, ale mají menší životnost. Jsou nákladnější než obě předchozí baterie. Finálním problémem je ekologická likvidace již nepoužitelných baterií. (Hromádko,2012)

#### 1.5.4 Baterie Lithium-iontová

V Li-ion baterii je kladná elektroda vyrobena z uhlíku a záporná z oxidu kovu. Vodivá sůl v kombinaci s rozpouštědlem je zde používána jako elektrolyt. Finální napětí vzniklé mezi elektrodami je dáno limitačními normami. Ve Spojených státech amerických je nejvyšší povolené napětí 3,7 voltů. Ve zbytku světa je limitováno na 3,6 voltů. Ionty lithia se během nabíjení skladují v mřížce uhlíku katody. Naopak během vybíjení se odpoutávají. Ve finále mezi kladnou a zápornou elektrodou ionty oscilují. Baterie dosahují dlouhé životnosti až 1 000 nabíjecích cyklů. Kapacita baterií je ovlivněna teplotou. Ideální teplota pro skladování je mezi 5 °C a 30 °C. Mimo tento rozsah kapacita klesá. Ze všech baterií má nejvyšší napětí a zároveň nejvyšší cenu. (Hromádko, 2012)



**Obrázek 5** - Modul s Lithium-iontovými bateriemi (zdroj: autor)

#### 1.6 Modulární platforma

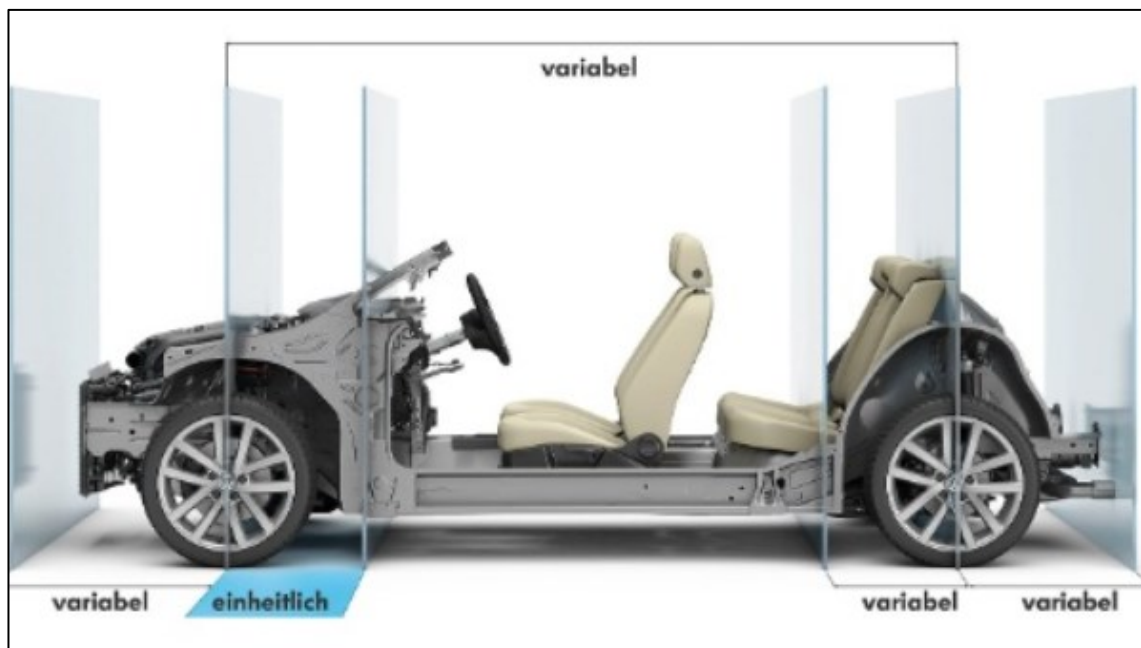
Modulární platforma je základ pro každý automobil. V posledních letech firmy vyrábí platformy, na kterých lze vyrobit více vozidel. Dříve v historii už vozidla měla společné rámové podvozky, ale ty provázelo pár nevýhod. Rámové podvozky výrazně navyšovaly hmotnost vozidla a zabíraly zbytečně moc prostoru. Od tohoto principu se téměř upustilo. Dnes jsou využívány jen pro nadrozměrná Sportovní užitková vozidla (SUV) a Pick-upy. (Autorevue, 2017)

Po předchozích nepříliš pozitivních zkušenostech firmy od společných rámců upustily. Začalo se využívat jiných společných základů, jako jsou podvozky a zavěšení. Pomocí tzv. architektury bylo možné měnit rozchod i rozvor vozidla. Architektura byla složena z několika komponentů, částí podvozků, které byly vzájemně nahraditelné. Současně byl upraven i motorový prostor, který nyní umožňuje montáž více druhů motorů. Díky těmto úpravám je možné na jedné modulární platformě postavit více modelů vozidel. Výsledkem zavedení modulárních platform je méně nákladný a snazší vývoj nových modelů vozů. (Autorevue, 2017)

## 1.7 Platforma MQB

Název byl použit dle německého Modularer QuerkBaukasten neboli MQB. Platforma MQB byla první společná platforma koncernu Volkswagen. Cílem platformy bylo unifikovat díly, zlevnit samotnou výrobu a zjednodušit konstrukci. MQB sloužila pro modely menších a středních vozů. Audi A3, VW Golf sedmé generace a Škoda Octavia třetí generace byla první vozidla, na kterých byla platforma použita. Konkrétně tato platforma disponuje příčným uložením motoru. Do konceptu mohou být použity agregáty spalovací nebo s hybridním pohonem. (Autolexicon, b.r.)

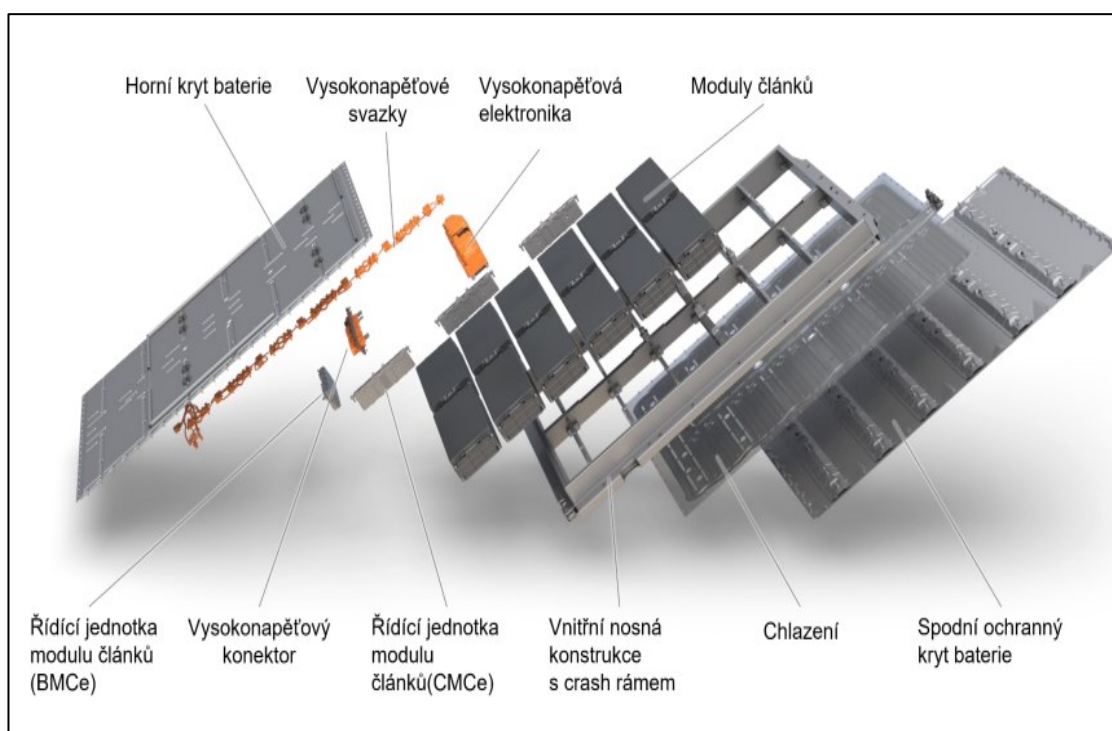
Jednou z hlavních výhod konceptu je možnost variability konstrukce. Na celém podvozku je striktně dán pouze rozměr přední nápravy. Zbytek je proměnlivý a záleží pouze na konstruktérech modulu. Ve výsledku použití platformy MQB výrazně snížilo náklady na výrobu vozidel a umožnilo sjednotit linky na montáž v celém koncernu VW. (Autolexicon, b.r.)



**Obrázek 6** - Ukázka proměnlivých částí u platformy MQB (Autolexicon, b.r.)

## 1.8 Platforma MEB

Modularer ElektrifizierungBaukasten, zkráceně MEB platforma je určena pro elektromobily koncernu VW. Vychází z platformy MQB, a tak můžeme nalézt jistou podobnost s touto platformou. Na rozdíl od MQB lze měnit naprosto všechny rozměry a velikosti. Jediný limitující faktor je uložení baterie. Rozměry uložení nelze měnit, protože jsou striktně dané proporcemi samotné baterie. (Škoda-storyboard, 2020(A))



**Obrázek 7 - Rozložení bateriový modul (Škoda Auto, 2023(A))**

### 1.8.1 Baterie MEB

Nejrozměrnější a nejtěžší částí platformy je bateriový modul. Je tvořen hliníkovým rámem, kam se ukládají modulové články baterií. Samotná baterie spolu s krytem utváří podlahovou část vozidla. Rozměry baterie nejsou pevně dané, což může ovlivňovat i rozměry rámu. (Škoda-storyboard, 2020(A))

V dnešní době je dostupná jedna velikost rámu, kam se vejde až dvanáct bateriových modulů. Tento bateriový modul obsahuje až dvacet čtyři bateriových článků. Baterie naložená všemi dvanácti bateriovými články váží 309 kg. Při plném naložení vznikne baterie s kapacitou 82 kWh, ale ne všechna se použije na pohon vozidla. (Škoda-storyboard, 2020(A))

Další varianta baterie je s devíti bateriovými články. Tato verze má hmotnost 232 kg a bateriové články mají kapacitu 62 kWh. Úplně nejmenší baterie se skládá z osmi článků, které mají hmotnost 206 kg. Kapacita této nejmenší baterie je 55 kWh. (Škoda-storyboard, 2020(A))

## 1.8.2 Napájení a elektronika

Pro správný chod a fungování baterie je nutné nabíjení. K tomu je potřeba elektronické zařízení, které řídí samotný proces nabíjení a dodávky energie určené k pohonu. Pro nabíjení platformy MEB je využíváno tzv. wallboxů a powerpassu. Napájení je umožněno stejnosměrným i střídavým proudem. (Škoda-storyboard, 2020(B))

Wallbox je elektronické zařízení dostupné na trhu, které slouží zejména pro nabíjení domácnostech. Systém wallbox má k dispozici tři varianty dobíjecích stanic. Každá z nich má různé funkce, ale všechna tři podporují rychlé nabíjení. Při koupi vylepšených verzí má zákazník možnost propojení s mobilním zařízením, možnost používání více vozidel na jedno zařízení nebo i zabudovaný elektroměr. (Škoda-storyboard, 2020(B))



**Obrázek 8** - Wallbox (Škoda-storyboard, 2020(B))

Powerpass je služba, která umožňuje zákazníkovi nabíjet svůj vůz v celé síti nabíjecích stanic bez řešení registrace či jednorázové platby. Pomocí speciální karty mohou nabíjet svůj vůz po celé evropské síti, včetně rychlonabíjecích stanic. Zákazník si kartu objedná přes mobilní aplikaci, se kterou se karta propojí. Průběžné vyúčtování se zobrazuje po nabití vozu a konečná platba se platí jednou měsíčně. (Škoda-storyboard, 2020(B))

### 1.8.3 Elektromotor

K pohonu vozidla slouží elektromotor, který je situován u zadní nápravy. Elektromotor je schopný vyvinout výkon 150 kW, ale k dispozici jsou i slabší elektromotory se 132 kW a 109 kW. U pohonu všech čtyř kol je navíc použit ještě jeden elektromotor, který navyšuje systémový výkon až na 225 kW. Těmito elektromotory jsou vybaveny pouze sportovní verze vozidel. (Škoda-storyboard, 2020(A))

### 1.9 Plug-in hybrid

Plug-in hybrid neboli PHEV je vozidlo, které má možnost jezdit pomocí elektromotoru a spalovacího motoru. Elektromotor si bere energii z baterie, která se nachází v zadní části vozu, pod zadními sedadly. Baterie se dobíjí pomocí klasické zásuvky, a i během jízdy pomocí spalovacího motoru. Baterie se sama nabíjí při jízdě z kopce pomocí setrvačnosti anebo při brždění. Režim na elektromotor se využívá zejména ve městech a na kratší vzdálenosti, kde vozidlo zanechává nižší lokální emise. Naopak spalovací motor se využívá při větších vzdálenostech. Samotná baterie je složena z bateriových článků. Články jsou uloženy v bateriové vaně a následně vzájemně propojeny. (Volkswagen, b.r.)



**Obrázek 9** - Bateriové vany PHEV (zdroj: autor)

## **2 ANALÝZA OBĚHU SPECIÁLNÍCH PALET PRO DÍLY K VÝROBĚ MEB BATERIÍ A PRO HOTOVÉ BATERIE VE ŠKODA AUTO A.S.**

Technologický vývoj jde stále kupředu a s ním i odvětví elektromobility, které se v posledním desetiletí stalo hlavním tématem ve firmě ŠKODA AUTO (ŠA). Hlavní problém, se kterým se ve ŠA při vývoji setkali, byl nedostatečný dojezd vozidel. Tento problém se vyřešil platformou MEB, která je součástí celého koncernu Volkswagen. Baterie MEB se vyrábí v závodě v Mladé Boleslavi a poté putuje do dalších závodů koncernu VW. Pro převoz baterií se používají speciální podlahy a palety. Tato kapitola se zabývá analýzou toku speciálních podlah a palet.

### **2.1 Představení společnosti ŠKODA AUTO a.s.**

ŠKODA AUTO a.s. je jednou z nejdéle a nepřetržitě vyrábějících automobilových společností na světě. Historie společnosti sahá až do roku 1895, kdy Václav Laurin a Václav Klement položili základy dnešní globální společnosti. Poté, co v roce 1905 přišla do Mladé Boleslavi výroba jízdních kol a motocyklů, přišly na řadu osobní automobily. Pozice společnosti v automobilovém průmyslu byla a zůstává výrazná. To díky širokému a atraktivnímu portfoliu i skutečnosti, že je již 30 let součástí koncernu Volkswagen. (ŠKODA AUTO Výroční zpráva 2021)

Díky tomu se vyvinula v silnou a celosvětově úspěšnou automobilku, která svým zákazníkům nabízí celkem dvanáct modelových řad. ŠKODA AUTO je dlouhodobě jedním z pilířů české ekonomiky. V současné době zaměstnává v České republice více než 35 000 lidí a je dobrým sousedem s řadou aktivit společenské odpovědnosti ve všech regionech, kde působí. (ŠKODA AUTO Výroční zpráva 2021)

Sídlo společnosti se nachází v Mladé Boleslavi, kde je i hlavní výrobní závod. Další výrobní závody jsou vybudovány napříč Evropou a Asií. Automobily s okřídleným šípem ve znaku se většinou vyrábí formou koncernového partnerství také v Číně, Rusku, na Slovensku, v Indii a na Ukrajině ve spolupráci s místním partnerem. (ŠKODA AUTO Výroční zpráva 2021)

Mezi obchodní aktivity společnosti patří vývoj, výroba, prodej automobilových komponentů, originálních dílů, příslušenství značky ŠKODA a poskytování služeb. (ŠKODA AUTO Výroční zpráva 2021)

Do roku 2030 se chce ŠKODA řadit mezi pět nejprodávanějších automobilových značek v Evropě. Tohoto cíle chce automobilka dosáhnout posílením své pozice v segmentu cenově dostupných vozů.

Klíčové pro úspěch v Evropě bude také elektrifikované modelové portfolio, které bude do roku 2030 zahrnovat minimálně tři další plně elektrické modely s cenou a velikostí nižší než ŠKODA ENYAQ iV. ŠKODA AUTO usiluje o to, aby podíl plně elektrických modelů na prodejích značky ŠKODA v Evropě činil 50 až 70 % v závislosti na vývoji trhu. S elektrifikací úzce souvisí plán střední a východní Evropy stát se jedním z center elektromobility.

Do roku 2030 mají všechny tři české výrobní závody společnosti vyrábět elektromobily nebo elektrické komponenty. Z tradiční průmyslové země se tak má stát centrum elektromobility. Díky těmto aktivitám společnost nejen zachová stávající pracovní místa, ale také vytvoří nová. (ŠKODA AUTO Výroční zpráva 2021)

## **2.2 Manipulace a skladování Lithium-iontových trakčních baterií a bateriových modulů**

Obecně platí, že manipulace s lithium-iontovými trakčními bateriemi a moduly musí probíhat obzvláště šetrně a opatrně. Manipulaci mohou provádět pouze proškolení zaměstnanci, kteří ví, jak se chovat v krizových situacích.

### **2.2.1 Příjem lithium-iontových trakčních baterií/bateriových modulů**

Příjem modulů, baterií a materiálu od externích dodavatelů probíhá na základě pracovních návodek, které určují, jak celý příjem bude probíhat. Příjem zpětných dodávek dílů do skladů má na starosti PKL, což je příslušné oddělení ve ŠA. Při příjmu materiálu je nutné provést vizuální kontrolu všech dodaných dílů.

V případě zjištěného poškození či dalších nebezpečných průvodních jevů (syčení, zápach, jiskření, kouř, pára, požár, apod.) nebo dle signálu o teplotě vyšší než 45°C je pracovník povinen neprodleně informovat přímého nadřízeného, který rozhodne o dalším postupu. Každý pracovník, který manipuluje s bateriemi a bateriovými moduly na komunikacích, musí být proškolen z obsahu Dohody ADR neboli Mezinárodní dohody o silniční přepravě nebezpečných věcí. (ŠKODA AUTO, b.r.(B))

### **2.2.2 Zaskladnění a vyskladnění lithium-iontových trakčních baterií a bateriových modulů**

Operátor logistiky při zaskladnění bateriových modulů naveze palety do skladu modulů, kde je zaskladní do blokových úložišť. Vyskladnění modulů probíhá na základě požadavků výroby a řídí se dle pracovní návodky, která určuje, jak bude probíhat výdej materiálu a přeskladnění.

Logistický operátor zaskladňuje PHEV baterie do spádového regálu nebo blokových úložišť. Vyskladnění PHEV baterií probíhá na základě požadavků expedice a řídí se dle pracovní návodky, které definují expedici dílů ze skladů PKL na základě expedičních plánů. Zaskladnění MEB baterií probíhá automaticky pomocí systému Warehouse Management System (WMS) do automatizovaného skladu (IMIS). (ŠKODA AUTO, b.r.(B))

### **2.2.3 Skladování lithium-iontových trakčních baterií a bateriových modulů**

Baterie a bateriové moduly musí být skladovány v logistických plochách, které jsou k těmto účelům určeny a splňují požadavky bezpečnostních předpisů. V průběhu manipulace a skladování baterií/bateriových modulů provádí obsluha pracoviště vizuální kontrolu neporušenosti obalů/baterií a sledování dalších nebezpečných průvodních jevů. Dále provádí namátkově vizuální kontrolu stavu teploty baterií a modulů na monitoru umístěném ve skladech J8/J9 a sleduje případnou aktivaci světelné či zvukové signalizace. Skladování v jiných než určených plochách je zakázáno. (ŠKODA AUTO, b.r.(B))

## **2.3 Dodávky materiálu do společnosti ŠKODA AUTO a.s.**

Externí dodavatel, dodávající materiál do firmy ŠKODA AUTO a.s. je vázán k dodávkám v předepsaných paletách dle balícího předpisu. V případě nedostatku sériového obalu použit obal alternativní, který vyhovuje předepsaným parametrům. Zároveň je zodpovědný za včasnou expedici, ve stanovený čas a v odpovídající kvalitě dle požadavků ŠKODA AUTO a.s. Dále pak garantuje úplné a správné odeslání objednaného materiálu ve stanovených termínech a množstvích. (ŠKODA AUTO, b.r.(D))

Pro bezproblémové zajištění dodávek je nutné zajistit u dodavatele dostatečnou skladovou zásobu jednotlivého materiálu. Za skladování materiálu a další dodávky na montážní linku zodpovídá závodová logistika. Automobilka ŠA odvolává díly u externích dodavatelů podle zpracovaného množství materiálu ve výrobě a podle stanovené minimální zásoby v logistických skladových prostorech ve stanovený čas. (ŠKODA AUTO, b.r.(D))



### **2.3.1 Tok informací**

Dodavatel dostává od firmy ŠKODA AUTO a.s. dlouhodobé a jemné odvolávky na čísla dílů, která má dodat. Poté je zpracovává a tyto odvolávky tvoří základ pro dispozici vstupního materiálu a vlastní plánování výroby. Za oba procesy je zodpovědný dodavatel. V případě nepředpokládaných výrobních změn (mimořádné směny, odstávky výroby) předá patřičné oddělení aktuální informace externímu dodavateli a upraví objednávku dopravy. Ve spolupráci s útvarem příslušným útvarem Škoda Auto (PLT). Škotrans, což je oddělení zajišťující přesun dílů a vozů po železnici, zajistí dopravu mimo stanovené řídicí časy, díky čemuž budou probíhat zvláštní jízdy. (ŠKODA AUTO, b.r.(D))

Odvolávka materiálu je předávána externímu dodavateli ve stanoveném čase, alternativně emailovou objednávkou (1x denně). Kanbanová odvolávka materiálu na konkrétní Lastkraftwagen (LKW) je předávána externímu dodavateli primárně emailovou objednávkou. (ŠKODA AUTO, b.r.(D))

Odvolávky budou odesílány pro 2 LKW, s pětihodinovým předstihem před samotnou vykládkou na cílovém skladu (např. odvolávka materiálu odeslaná v 6:00 je určena pro LKW s vykládkou na cílovém skladu v 11:00 a 13:00 tentýž den). Splnění odvolávky je potvrzeno externím dodavatelem do 60 minut po obdržení. Potvrzená odvolávka je zpětně odeslána emailem do ŠKODA AUTO a.s. Obsahem odvolávky je číslo dílu, typ obalu a množství materiálu, které bylo zpracováno a je potřebné k doplnění minimální stanovené zásoby skladu. (ŠKODA AUTO, b.r.(D))

### **2.3.2 Informace pro řízení odvolávek materiálu**

Objednané množství materiálu je stanoveno aktuální produkcí baterií. Odvolávka materiálu je zpracována průmyslovým logistikem-plánovačem příslušného skladu, který zodpovídá za správné provedení a kontrolu dodání požadovaného materiálu. V případě požadavku výroby na operativní zajištění mimořádných směn bude externí dodavatel informován kontaktní osobou závodové logistiky PKL k zajištění navýšení dodávek materiálu. (ŠKODA AUTO, b.r.(D))

### **2.3.3 Tok palet a mimořádný režim palet**

Jízda LKW začíná nakládkou prázdných palet, které budou naloženy na LKW. V případě, kdy nedochází k plnění kanban odvolávek z viny dodavatele (například porucha výrobního zařízení, nedostatečná pojistná zásoba u dodavatele, jiná chyba atd.), je dodavatel povinen zajistit dodávku jiným způsobem. Nejčastěji mimořádnou jízdou mezi dodavatelem a ŠKODA AUTO a.s. v jeho zodpovědnosti a k jeho tíži. (ŠKODA AUTO, b.r.(D))

V případě zjištění, že odvolávka materiálu nemůže být splněna ve stanoveném čase z důvodu nedostatku vyrobeného materiálu u dodavatele, kvalitativních problémů, poruchy nákladního vozidla, havárie nebo živelné pohromy je povinností zodpovědného pracovníka externího dodavatele oznámit neprodleně tuto skutečnost kontaktní osobě z příslušného útvaru. Pověřená osoba předá tyto informace na dispečink k operativnímu řešení. Situace bude řešena v rámci ŠA žádankou na mimořádnou jízdu. Rušení kanbanové jízdy je nutné nahlašovat jeden den předem ve stanoveném čase pro objednání materiálu. (ŠKODA AUTO, b.r.(D))

Předložený koncept popisuje proces dodávky bateriových van určených pro výrobu trakčních baterií v mladoboleslavském závodě. Pro dané dodávky se používá paleta s označením č. 536 293.



**Obrázek 10** - Speciální paleta na bateriové vany (zdroj: autor)

Speciální palety se ve ŠA nejčastěji používají pro přepravu částí karoserie, motorů, baterií a dalších netypických dílů. V rámci koncernu VW byly speciální palety určené pro baterie rozdělené na závodní (zelené) a koncernové (modré).

Zelené se mohly pohybovat pouze v rámci závodu ŠA v Mladé Boleslavi a naopak s modrými paletami se mohlo manipulovat v rámci celého koncernu VW. V současné době se na barevné rozdělení nehledí, a tak zelené palety jsou přepravovány po koncernu VW. Od nápadu bylo upuštěno z počátečního nedostatku palet.

Speciální palety určené pro manipulaci s hotovými bateriemi jezdí v různých přepravních režimech. Nejvyužívanější přepravní režim je tzv. 7+1, to znamená, že na jedné podlážce je sedm stohovaných palet. Tento režim je nejvýhodnější z pohledu ceny ku výkonu, protože kdyby se stohovalo v režimu 8+1, tak se celý stoh na výšku nevejde do přepravních vagónů, průjezdových bran na halách a některé vysokozdvizné vozíky by měly problém s převozem kvůli překročení nosnosti daného vozíku. Po závodě se palety přepravují i v režimech 4+1 a 1+1. Režim 4+1 je využíván pro přepravu pomocí LKW, do kterého se na výšku vejde méně palet než do vlakové soupravy. Tento způsob přepravy se využívá pro zákazníka na montážní hale M13.

Poslední způsob, kterým se palety s bateriemi převáží je 1+1. Ten se užívá zejména při odstavování nebezpečných baterií a při akutní potřebě doplnit jeden z předešlých způsobů. Z přepravního hlediska je neefektivní a neekonomický, proto je využíván až jako poslední možnost. Každá paleta musí být řádně označena. kanbanovým štítkem, odkrytými posuvnými dvířky, které sledují, že se přepravuje Lithium-iontová baterie. Pokud jsou dvířka zavřená, znamená to, že se převáží pouze samotná vana, ve které nejsou uloženy moduly. Každá paleta musí být označena QR štítkem, díky kterému prochází automatickým skladovacím a vyskladňovacím systémem. Ten umožňuje vyskladnit celé bloky palet bez manuálního zásahu člověka. Tyto štítky mají jeden velký problém. Jsou papírové a velice často se stává, že se poškodí během manipulace. Pokud jsou baterie dočasně uskladněny ve venkovním skladu, často se zašpiní a čtečka je pak nedokáže rozpoznat.



**Obrázek 11 - Režim 7+1 (zdroj: autor)**

## **2.4 Expedice baterií**

Podle expedičních plánů se vystavuje u dílů s dodací podmínkou Delivered at Place žádanka na dopravu, kterou posílá Škotrans. U dílů s dodací podmínkou Ex-works (EXW), Free Carrier (FCA) se avizuje termín expedice příslušným spedičním firmám. V rámci oddělení PKL musí být všechny nestandartní požadavky na přepravu odsouhlaseny vedoucím oddělení, popř. jeho zástupcem. V případě požadavku na speciální balení zajistí skladník expedient spolu s operátorem logistiky (nebo externí firmou) zabalení dle platného předpisu. V případě expedice baterií je nutné, aby každé LKW bylo vybaveno přepravním dokladem dle ADR. (ŠKODA AUTO, b.r.(C))

Skladník expedient zadá do systému IMIS zakázku, který díl a jaký počet palet se má vychystat k výdeji ze skladu. Tato zakázka se následně zobrazí operátorovi logistiky na načitacím zařízení Personal Digital Assistant zkráceně PDA. Operátor logistiky vychystá ze skladu logistiky podle údajů z načitacího zařízení PDA a podle principu First in First out (FIFO) příslušný počet palet expedovaného dílu. Vizualně zkontroluje zajištění dílů v paletě. (ŠKODA AUTO, b.r.(C))

Při expedici dílů se závěskou načte operátor logistiky čárový kód závěsky. Skladník expedient zkontroluje, zda množství a číslo dílu souhlasí a zda je dodržen princip FIFO a provede výdej dílů z evidenčního logistického systému. (ŠKODA AUTO, b.r.(C))

V případě poruchy PDA vychystá operátor logistiky podle pokynů skladníka expedienta a podle principů FIFO příslušný počet palet expedovaného dílu. Skladník expedient odstrihne poslední část závěsky, zkontroluje množství, číslo dílu a dodržení principu FIFO a provede výdej dílů z evidenčního logistického systému. U dílů se závěskou „Díl dobrý“ skladník expedient zkontroluje, jestli číslo dílu a množství souhlasí, a zda je dodržen princip FIFO a zadá expedované díly do logistického systému. Skladník provede vizuální kontrolu neporušenosti a kompletnosti dodávky. (ŠKODA AUTO, b.r.(C))

Operátor logistiky naloží odesílané díly na vozidlo. Skladník expedient zkontroluje, že řidič náklad správně zajistil bezpečnostními kurty. V případě naložení baterií, expedient zkontroluje vše, co je nutné k přepravě tohoto typu ADR. Pracovník expedice provede před nakládkou přepočítání celkového zatížení LKW na základě hodnot, které byly zjištěny, při fyzickém převážení všech komponentů a dílů určených k expedici. Skladník expedient připraví dokumenty k dodávce – vyplní mezinárodní přepravní list Mezinárodní dohody o silniční přeshraniční přepravě, neboli CMR a z logistických systémů vytiskne dodací list, dodací list i CMR orazítkuje razítkem Škoda Auto a podepíše. Oba tyto doklady podepíše i řidič, který náklad převezme. K těmto dokladům vystaví expedient ještě propustku ze závodu. Jako propustku použije kopii dodacího listu s razítkem propustka, razítkem Škoda Auto, jmenovkou a pokud byl náklad zaplombován, napíše na propustku číslo plomby. Řidič podepíše převzetí plomby. Skladník provádí plombování nákladního vozidla osobně. (ŠKODA AUTO, b.r.(C))

Pokud náklad nemohl být z nějakého důvodu zaplombován (např. poškozené celní lanko) nebo nebyl zaplombován na přání řidiče, musí řidič podepsat prohlášení o převzetí zodpovědnosti za náklad, které vystaví expedient. V případě, že je k dodávce vystaven potřebný dokument o převzetí zodpovědnosti za náklad, nevystavuje skladník expedient propustku přes bránu. Propustka bude řidiči vystavena až při odjezdu na jedné z bran závodu. (ŠKODA AUTO, b.r.(C))

## **Pomocí LKW**

V případě potřeby expedice MEB baterie pomocí nákladní soupravy, neboli LKW, je nutné objednávku dopravy dle požadavku plánu vytvořit jeden den dopředu. Už den dopředu je nutno přesně znát nákladní soupravu, pomocí které budou baterie převezeny, protože do systému se musí zapsat registrační značka vozidla.

Baterie jsou uskladněny v automatickém regálu na skladě J9W. Expedient zadá požadavek do systému WMS (systém k vyskladnění a zaskladnění baterií MEB). Na základě tohoto požadavku vychystá sekvencér a dopravník baterie na výchozí pozici, kde operátor logistiky naloží baterie na LKW. V případě zákazníka M13 se baterie vyskladní do LKW automaticky. (ŠKODA AUTO, b.r.(A))

## **Pomocí vlakové soupravy**

Objednávka dopravy se musí dle požadavku v plánu vytvořit týden dopředu do 12 hodin. Baterie jsou uskladněny v automatickém regálu na skladě J9W. Expedient zadá daný požadavek pro expedici do systému WMS a na základě tohoto požadavku vychystá sekvencér a dopravník baterie na výchozí pozici. (ŠKODA AUTO, b.r.(A))

Expedient musí informovat o plánovaném naložení příslušného seřizovače, který musí otevřít vrata pro vjezd vagonu na příslušnou plochu. Na ovládacím panelu je nutné navolit potřebný počet baterií/palet k vyložení a naložení. Expedient a seřizovač musí zajistit otevření vagonu. Vlak je naložen automaticky, poté ručně uzavřen a zaplombován. Expedient ke každému vagonu vytvoří CIM dokumenty, neboli Smlouvu o mezinárodní přepravě zboží po železnici, která obsahuje příslušné informace nutné k odjezdu. (ŠKODA AUTO, b.r.(A))

## **2.5 Postup při expedici baterie pomocí ADR**

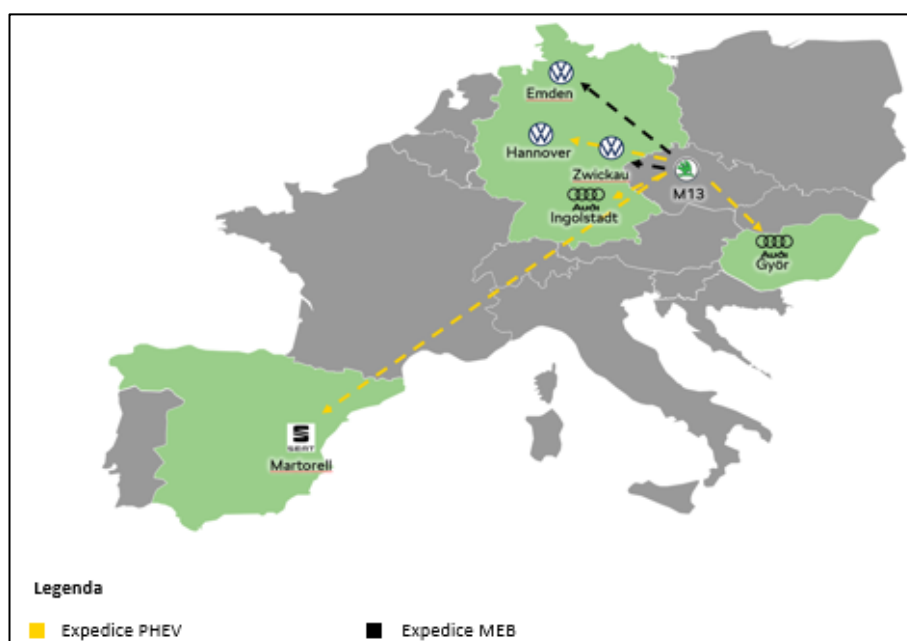
Úmluva ADR klasifikuje nebezpečné látky a předměty podle jejich nebezpečných vlastností. Dále stanovuje podmínky pro jejich přepravu, balení a označování. V neposlední řadě předepisuje používání a vyplňování některých průvodních dokumentů. Stanovuje požadavky na obal kusu, druh a zkoušení obalu, zápisy v přepravních dokladech, dopravní prostředky včetně technických požadavků na vozidlo v závislosti na třídě. Obsahuje další ustanovení, jako je omezení množství přepravovaného zboží a jeho sledování. Úmluva platí v celé Evropě a v pár zemích na území Asie. (INISOFT, b.r.)

Jedno z ustanovení, které zmírňuje povinnosti při přepravě nebezpečných věcí, je pododdíl 1.1.3.6 úmluvy ADR. Ten stanoví spodní limity pro nebezpečné věci v kusech, které mohou být přepravovány v jedné přepravní jednotce, aniž by se na ně vztahovala některá ustanovení Úmluvy ADR. (DL Profi, 2021)

Postup pro vyplnění přepravního dokladu dle 5.4.1. ADR je následující. Ve Šase většina skladovacích dokumentů vyplňuje automaticky pomocí interaktivních prvků. Expedient vyplní pouze počet kusů baterií, které převáží a zkontroluje všechny důležité náležitosti, které musí být před zahájením přepravy dle ADR splněny. V koncernu VW se expedice dělí na podlimitní a celé ADR, které rozděluje hranice 333 kg. Po celou dobu expedient používá přepravní doklad dle 5.4.1. ADR. (ŠKODA AUTO, 2019)

## 2.6 Zákazníci

Z výrobního závodu v Mladé Boleslavi se vyrobené trakční baterie rozváží do závodů koncernu VW. Jediní odběratelé baterií pro platformu MEB sídlí ve Zwickau a Emdenu.



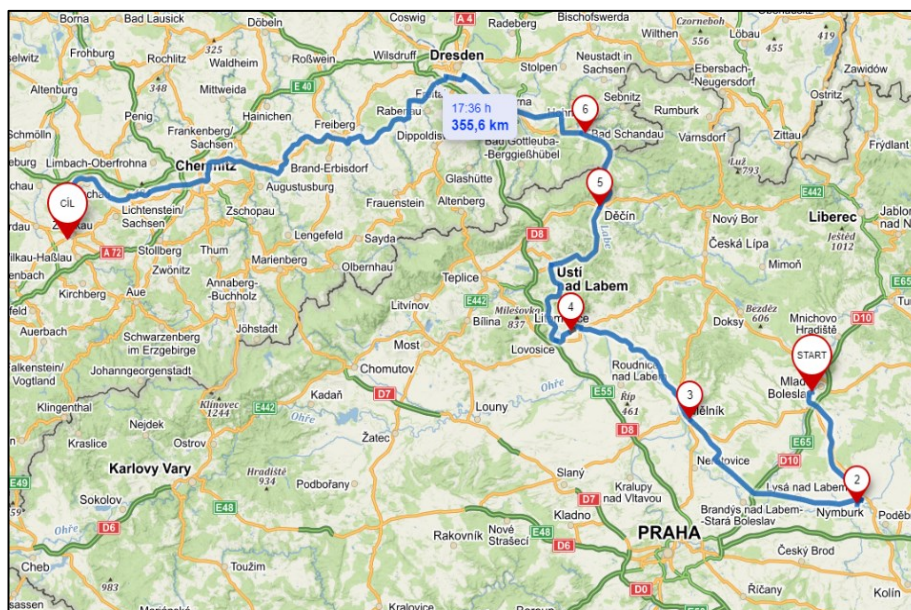
**Obrázek 12** - Odběratelé vyrobených trakčních baterií (ŠKODA AUTO, b.r.(B))

V poslední době závod Mladá Boleslav vyvážá převážně do Zwickau, protože Emden má nového dodavatele přímo z německých závodů. Baterie vyrobené v Mladé Boleslavi jsou do Emdenu dodávány zhruba po sto kusech a slouží jako rezervy. Menší baterie pro platformu PHEV se vyvážá ve velkém počtu do závodů v Ingolstadtu a Győru, Hannoveru (kde se nachází jeden ze závodů VW) a do města Martorell (závod společnosti SEAT). Značná část vyrobených baterií zůstává v závodě v Mladé Boleslavi, kde se na hale M13 montují do nových elektrických vozů Enyaq IV.

## Zákazník Zwickau

Trasa VW Zwickau – ŠA Mladá Boleslav – VW Zwickau (356 km)

Po naložení vagonů v závodě v Mladé Boleslavi jsou vagonů vyzvednuty Českými drahami (dále jen ČD) a odvezeny do vlakové stanice Nymburk. V Nymburce probíhá konsolidace vagonů do ucelené soupravy, která má cílovou stanici v Děčíně, kde probíhá předání vagonů od ČD německému dopravci. Pak vyráží do VW Zwickau jako ucelená souprava přes stanici Pirna. Cesta v jednom směru trvá odhadem 2 dny ( není počítáno stání vagonů v případě dojezdu během víkendu do cílové stanice).

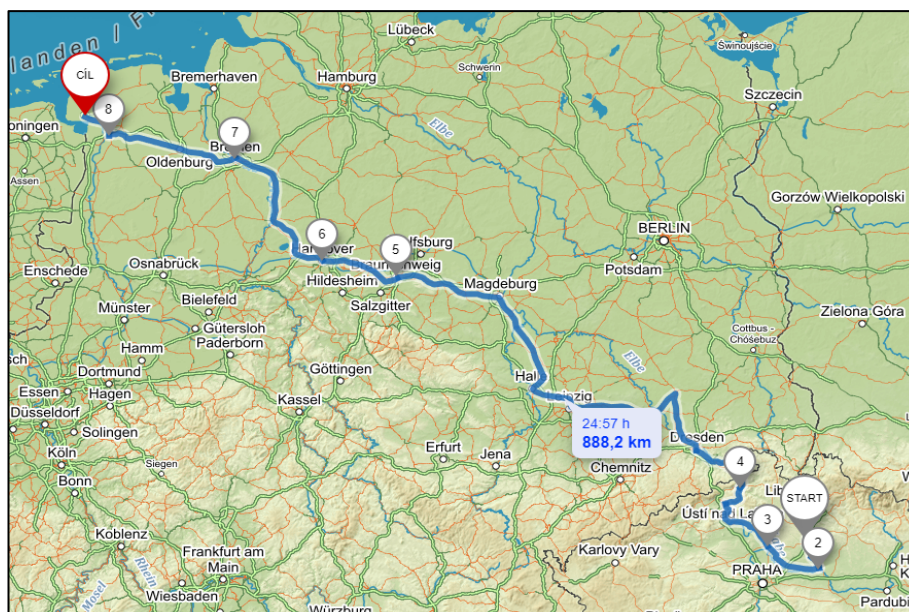


Obrázek 13 - Trasa Mladá Boleslav – Zwickau (Seznam.cz, 2023 (A))

## Zákazník Emden

Trasa VW Emden – ŠA Mladá Boleslav – VW Emden: (889 km)

Po naložení baterií v závodě ŠA Mladá Boleslav jsou vagonů vyzvednuty ČD a přitaženy v mixu do stanice Nymburk. V Nymburce probíhá připojení vagonů k soupravě, která má cílovou stanici Braunschweig. Zde jsou vagonů odpojeny ze stávající soupravy a připojeny nové, která míří do Emdenu v mixu s vagonů z Ingolstadtu. Na této trase platí omezení maximálně 1 - 2 vagonů za den (aby nedošlo k přetížení ucelené mix soupravy). Na hranici Děčín/Pirna probíhá předání od ČD → DB (Deutsche Bahn). Cesta trvá v jednom směru zhruba 2 až 3 dny.



**Obrázek 14 - Trasa Mladá Boleslav – Emden (Seznam.cz, 2023 (B))**

### **Zákazník M13**

Baterie určené pro montáž na hale M13 se nakládají na hale M6, kde je centrální sklad baterií. Nakládka probíhá automatickým systémem, který seřadí hotové baterie s paletami přesně podle zadané objednávky z haly montážní haly M13. Palety s bateriemi jsou naloženy na E-LKW nebo na EDIS (Ekologická interní přeprava Škoda), které dovezou náklad po vyznačené trase na halu M13, kde se baterie automaticky vyskladí a putují na montáž.

V testování jsou nyní dva elektrické tahače neboli E-LKW, které jsou určeny pro vnitropodnikovou dopravu a jsou vybaveny standardními návěsy. V plánu je, že do května roku 2024 mají nahradit na určitých trasách tahače s konvenčními dieslovými motory. V dalších variantách budou speciálně vyrobené zkrácené návěsy přepravovat baterie pro e-auta v okolí mladoboleslavského závodu. Za tímto účelem budou návěsy vybaveny speciální dopravníkovou technikou pro automatickou nakládku a vykládku speciálních robotických palet, které se používají pro přepravu baterií. (Elektroauto-news.com, 2021)

Dojezd lokálně bezemisních E-LKW je zhruba 80 kilometrů na jedno nabití baterií a baterie se plně dobijí za 4,5 hodiny. Během 100 kilometrů jízdy se spotřebuje zhruba 200 kWh elektrické energie. Používáním těchto speciálních elektrických tahačů se ušetří až 60 tun CO<sup>2</sup> ročně. (Elektroauto-news.com, 2021)

V loňském roce se v hlavním závodě přepravovaly palety s bateriemi pomocí tahačů EDIS. Solárně poháněný bateriový tahač R 07-25 za sebou táhne dva přívěsy. Využití solární energie umožňuje snížit průměrnou roční úsporu elektrické energie ze sítě přibližně o 10 %. ŠKODA Logistics využívá celkem dvacet čtyři elektricky poháněných bateriových tahačů a kromě



toho se v blízké budoucnosti plánuje vybavení některých vlastních nákladních vozidel alternativními pohony. Solární moduly jsou namontovány na střechách návěsů. Vzhledem k tomu, že nabíjení probíhá pomocí trakční baterie tahačů za jízdy, musí tato vozidla méně často měnit baterie v nabíjecích stanicích. Solární tahač s návěsem spotřebuje přibližně o 10 % méně elektřiny ze sítě a zároveň dosahuje delší doby provozu mezi nabíjecími cykly. Baterie vozidla jsou obvykle plně nabitý solárními panely během víkendu. V závodě během jednoho třisměnného dne tyto elektricky poháněné tahače zvládnou ujet až 70 kilometrů. (Škoda-storyboard, 2016)



**Obrázek 15** – EDIS (Škoda-storyboard, 2016)

Nabíjení probíhá prostřednictvím senzorů, které monitorují jeho průběh a následně jej zaznamenávají. Díky záznamům z provozního dne, pak lze zjistit, jak dlouho nabíjecí cyklus trval, kolik elektrické energie pocházelo z místní sítě a jakým podílem přispěly namontované solární panely. (Škoda-storyboard, 2016)



**Obrázek 16** - Trasa M6 – M13 (Seznam.cz, 2023 (C))

## 2.7 Rizika trakčních baterií

Při běžném používání nehrozí riziko vznícení nebo exploze a nebezpečí úniku nebezpečných látek. V případě úniku nebezpečných látek je nutné postupovat dle místního havarijního plánu. Na základě obsažených látek se jedná o nebezpečný materiál a aktuální stav má rozhodující vliv na zacházení. To platí zejména v souvislosti s těmito aspekty: (ŠKODA AUTO, 2023(B))

- přeprava a balení trakčních baterií,
- skladování trakčních baterií,
- potřebná karanténa a ohlášení, které se provádějí ve zvláštních případech.

Při zacházení s trakčními bateriemi nebo moduly hrozí následující rizika: (ŠKODA AUTO, 2023(B))

- při deformaci nebo poškození krytu baterie/modulů hrozí riziko úniku nebezpečných látek,
- extrémní zahřátí baterie/modulů nebo zkrat může vyústit v požár a následný únik nebezpečných látek a štiplavého plynu ,
- při nevhodné manipulaci hrozí nebezpečí vysokým napětím ,
- při skladování v nevhodném prostoru hrozí riziko újmy na zdraví a majetku.

### 2.7.1 Typy rizik

#### Elektrická rizika

Při práci na trakční baterii nebo modulu může dojít k úrazu elektrickým proudem. Při bezporuchovém stavu je systém hotové smontované trakční baterie elektricky izolovaný od obalu a obvodů s bezpečným napětím. K průchodu elektrického proudu tělem dochází v případě, že se vodivě propojí dvě místa s různým potenciálem v rámci systému a uzavře se tak elektrický obvod. V závislosti na velikosti a době působení elektrického proudu má průchod tělem různé účinky na lidské tělo. (ŠKODA AUTO, 2023(B))

#### Chemická rizika

Elektrolyt v článkách trakční baterie obsahuje nebezpečné chemické látky. Je nutné respektovat příslušné bezpečnostní pokyny výrobce. V principu u elektrolytů všech typů článků platí vyvarovat se: (ŠKODA AUTO, 2023(B))

- kontaktu s pokožkou,
- kontaktu s očima,
- vdechnutí,
- polknutí.

## **Tepelná rizika**

Při práci na trakční baterii hrozí riziko poranění od komponentů, které mohou mít na povrchu zvýšenou teplotu, což je zejména sestava trakční baterie a bateriový modul. Při zvýšení teploty nebo při nalezení trhliny na baterii, se celý modul preventivně uschová na havarijní plochu. (ŠKODA AUTO, 2023(B))

## **Rizika požáru a exploze**

Za normálních okolností je trakční baterie bezpečná. Pouze při poškození nebo chybovém stavu (např. přebíjení) se může trakční baterie silně zahřívát, což může vést k nárůstu tlaku v článkách a nakonec vyústit v požár a únik nebezpečných látek. V případě úniku nebezpečných látek se uvolňují produkty rozkladu elektrolytu a elektrod článků, přičemž hrozí riziko uvolnění toxických, hořlavých nebo výbušných produktů. Vodivé materiály (nástroje, šperky, hodinky, apod.) mohou vytvořit zkrat mezi dvěma póly systému a následně vyvolat elektrický oblouk. V centru elektrického oblouku, vznikají vysoké teploty (vyšší jak 1000°C), které mohou způsobit požár a těžké popáleniny. (ŠKODA AUTO, 2023(B))



**Obrázek 17** - Havarijní plocha pro baterie (ŠKODA AUTO, 2023(B))

## **Magnetické riziko**

Silné magnetické pole vzniká okolo vodičů při zkratovém proudu. I krátký magnetický impuls může způsobit poškození elektroniky život podporujících implantátů a může dojít k ovlivnění jejich funkce. U vymezeného prostoru nebo všech vstupů do pracovního prostoru pak musí být viditelně umístěna značka zakazující vstup osobám s kardiostimulátorem. (ŠKODA AUTO, 2023(B))

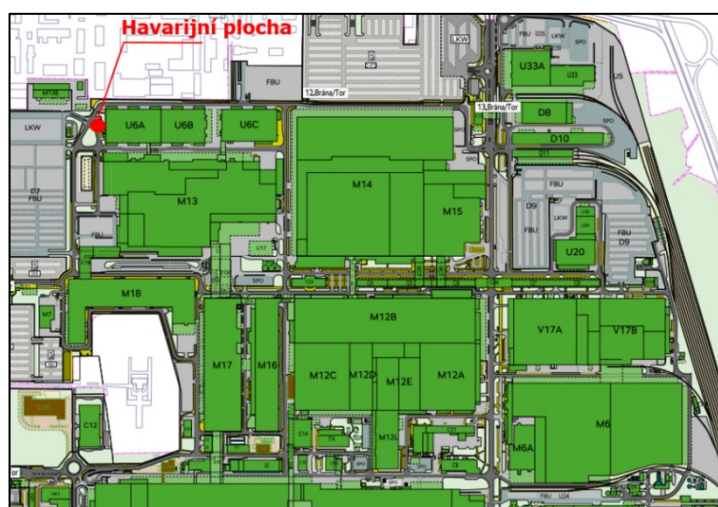
## 2.7.2 Klasifikační stavy baterií a modulů

Nestandardní situací je jakékoli podezření na nedodržení předepsaného stavu baterií/modulů. Pracovník je v případě zjištění nedostatků povinen neprodleně informovat přímého nadřízeného, který rozhodne o dalším postupu. Nadřízený po přezkoumání určí, v jakém z následujících stavů, se zkoumaná baterie nachází: (ŠKODA AUTO, b.r.(B))

**Nekriticky poškozená** - standardní postup práce s neshodnými díly. Teplota baterie/modulu je nižší než 45°C. Baterie nebo modul nevykazuje žádné relevantní mechanické poškození, příp. pouze lehké škody (škrábance, koroze, chybějící štítek) způsobené vnějšími vlivy, nelze pozorovat vytékající kapalinu. Baterie nebo moduly jsou vhodné ke skladování v sériové paletě na izolačních. Transport probíhá dle Dohody ADR. (ŠKODA AUTO, b.r.(B))

**Kriticky poškozená** - platí, že baterie či modul vykazuje teplotu v rozsahu 45°- 64,9°C nebo je viditelné mechanické poškození (např. důlky, trhliny, otvory, poškozené těsnění), případně je znatelný zápach. V případě zjištění nedostatků je nutné neprodleně informovat přímého nadřízeného, který rozhodne o dalším postupu. Při podezření na nestandardní stav baterie pracovník logistiky poškozené kusy v sériové paletě převezde do karanténního kontejneru. (ŠKODA AUTO, b.r.(B))

**Nebezpečná** – Pokud baterie nebo modul vykazuje teplotu vyšší než 65°C nebo jsou jinak nebezpečné, např. dojde-li k syčení, zápachu, jiskření, kouři, páře, požáru apod.). Je nutné neprodleně kontaktovat Hasičský záchranný sbor (HZS) ŠA a evakuovat zaměstnance z prostoru pracoviště a přilehlého okolí. Další postup je v plné kompetenci velitele zásahu HZS. Případný převoz na havarijní plochu v sériové paletě probíhá také dle pokynů HZS. O této skutečnosti je nutné neprodleně informovat také hlavní dispečink závodu. (ŠKODA AUTO, b.r.(B))



**Obrázek 18** - Pozice havarijní plochy v závodě v Mladé Boleslavi (ŠKODA AUTO, b.r.(B))

## 2.8 Aktuální počet palet v oběhu

Pro návrh efektivního množství palet v daném oběhu je potřeba nejdříve zjistit, s jakým počtem palet se aktuálně ve firmě. Pro analýzu byly vybrány dva typy speciálních palet. Na jedné paletě se převáží víka bateriových van a na druhá paleta je určena k manipulaci s hotovými bateriemi. Víka bateriových van se převáží na dvou typech palet. Typ palety se určí dle velikosti vík. Pro výpočet denního počtu palet na díly v oběhu se ve ŠA používá následující vzorec:

$$n_p = \frac{P_d}{n_d} * d_o \quad [\text{ks}] \quad (1)$$

$n_p$ .....	aktuální počet palet v oběhu	[ks]
$P_d$ .....	denní produkce	[ks]
$n_d$ .....	počet dílů v paletě	[ks]
$d_o$ .....	počet oběhových dní	[dny]

Ze vzorce (1) lze vyčíst, že aktuální počet v paletě je proměnlivá položka, kterou ovlivňuje několik faktorů. Mezi položky, které nejvíce ovlivňují počet palet, se řadí denní produkce. Denní produkce znamená, kolik daných částí baterií nebo samotných baterií sjede ten den z linky. Díky vnějším faktorům jako je například lidský faktor, dodávky dílů a podobně, se tato položka mění nejvíce. Počet dílů v paletě je předem daný, může se lišit pouze pokud v budoucnu dojde k modernizaci palet, a tím se zvýší její kapacita. Počet oběhových dní je také předem dán pro každou lokalitu, kam proudí tok palet. Zákazníci pro MEB baterie se nachází na území Německa a Mladé Boleslavi. Oběhová doba pro Německo se pohybuje 1–3 týdny a v rámci České republiky je to maximálně do jednoho týdne.

Za pomoci již zmíněného vzorce (1) se spočte aktuální počet palet pro víka bateriových van a počet palet, které slouží k přemísťování hotových baterií. Výsledek vzorce se vždy musí zaokrouhlovat nahoru, protože není možné někam naskládat např. 0,08ks baterie.

### Aktuální počet palet pro malá víka bateriových van

$$n_p = \frac{152}{37} * 10$$
$$n_p = 41,08 \doteq 42 \text{ ks}$$

Z uvedeného výpočtu dle vzorce (1) vychází, že v celém paletovém oběhu je nyní 42 prázdných nebo plných palet, které jsou určeny pro převoz malých vík bateriových van.

### Aktuální počet palet pro střední víka bateriových van

$$n_p = \frac{1368}{37} * 10$$

$$n_p = 369,5 \doteq 370 \text{ ks}$$

Z výpočtu dle vzorce (1) vychází, že v celém paletovém oběhu je nyní 370 palet, které jsou určeny pro převoz vík bateriových van střední velikosti.

Nadcházející výpočet se bude zabývat počtem palet, které jsou určeny pro přepravu hotových baterií. Aby bylo možné určit ten správný počet, musí být také známo, kolik palet odebírá, který zákazník. Zákazníci již hotových baterií jsou tři – hala M13 v Mladé Boleslavi, Zwickau a Emden.

Je známo, že celková denní produkce všech baterií, která probíhá na dvou linkách zároveň, je 1520. Již z minulých příkladů je možné vidět, že 152 vík bateriových van je určeno pro výrobu malých baterií a 1368 je pro střední baterie. Součtem těchto produkčních hodnot vznikne, již zmiňovaných 1520. Každá baterie má jedno víko, takže více jak 1520 baterií není v současné době možno vyrobit.

Pro další výpočet je nutné přesně vědět, kolik baterií si zákazníci objednali a v jakých režimech hotové baterie jezdí. Níže je možno vidět vyjádření, které říká, kolik baterií musí být dodáno kterému zákazníkovi. Počty objednaných baterií se mohou měnit v závislosti na dané situaci ve firmě ŠA, takže procenta a počty baterií použité v tabulce jsou pouze průměrné.

**Tabulka 1** - Objednávky zákazníků

Zákazníci	Počet baterií [ks]	Procentuální vyjádření [%]
M13	790,4	52
Zwickau	547,2	36
Emden	182,4	12
Celkem	1520	100

ŠKODA AUTO, 2023(A)

Díky hodnotám získaným z předešlé tabulky je možné zjistit počet palet používaných pro přepravu hotových baterií. Musí se však brát na vědomí, že zákazníci ve Zwickau a Emdenu přijímají palety v režimu 7+1, ale zákazník M13 přijme pouze režim 4+1.

Následující vzorec (2) je velice podobný vzorci použitému pro výpočet palet na díly, navíc zahrnuje pouze hodnoty vyjadřující procenta, a tedy počet objednaných palet. Navíc se musí zohlednit v jakých režimech se k jakému zákazníkovi jezdí.

$$n_p = \frac{(P_d * p_v)}{r_p} * d_o \quad [\text{ks}] \quad (2)$$

$n_p$ .....	aktuální počet palet v oběhu	[ks]
$P_d$ .....	denní produkce	[ks]
$p_v$ .....	procentuální vyjádření	[%]
$r_p$ .....	režim palet	[ks]
$d_o$ .....	počet oběhových dní	[dny]

### Aktuální počet palet pro M13

$$n_p = \frac{(1520 * 0,52)}{4} * 3,5$$

$$n_p = 695,6 \doteq 696 \text{ ks}$$

Z výpočtu, ze vzorce (2) lze vyčíst, že pro zajištění plynulé výroby v daném oběhu mezi montážní halou M13 a skladem J8, kde jsou uskladněny hotové baterie, je zapotřebí přesně 696 palet.

### Aktuální počet palet pro Zwickau

$$n_p = \frac{(1520 * 0,36)}{7} * 11,9$$

$$n_p = 930,2 \doteq 931 \text{ ks}$$

Ze vzorce (2) vyplývá, že pro zajištění nepřerušované výroby ve Zwickau potřebuje mít ŠA v oběhu přesně 931 palet. Lze navíc upozorovat, jak velký vliv má na konečný stav palet navýšení oběhových dní. Díky zvýšení oběhu lze dostáhnou toho, že i přes snížení množství hotových baterií je za potřebí zvýšit počet palet v oběhu.

### Aktuální počet palet pro Emden

$$n_p = \frac{(1520 * 0,12)}{7} * 15,9$$

$$n_p = 414,3 \doteq 415 \text{ ks}$$

Zákazník v Emdenu je sice nejdále od výrobního závodu v Mladé Boleslavi, ale nemá až takový odběr palet jako Zwickau, proto je potřebuje pouze 415 palet na udržení plynulého toku.

### 3 NAVRŽENÍ EFEKTIVNÍHO MNOŽSTVÍ SPECIÁLNÍCH PALET V OBĚHU S OHLEDEM NA PLYNULÉ ZAJIŠTĚNÍ VÝROBY

Závěrečná kapitola bude obsahovat návrhy, které upravují počty palet v oběhu, a tím by mohly do budoucna upravit náklady, které ŠA vynakládá na plynulé zajištění toku palet. U tak velké společnosti, jako je ŠA, je velice těžké něco optimalizovat. Z tohoto důvodu jsou návrhy pouze orientační.

#### 3.1 Návrh nové trasy Zwickau – Mladá Boleslav – Zwickau

V tomto návrhu je upravena trasa mezi Mladou Boleslaví a Zwickau za účelem snížení nákladů na přepravu a úbytku oběhových dní. Úbytek oběhových dní by měl vést ke snížení nákladů z pořízování nových palet, které se do budoucna, tím pádem nebudou muset vyrobit.

Původní trasa Mladá Boleslav – Zwickau vede přes Nymburk, kde probíhá konsolidace vagonů do ucelené soupravy. Zastávku přes Nymburk nelze vynechat z důvodu řazení vlakové soupravy. Nyní by nově jela souprava z Nymburka přes Prahu směrem na Chomutov, dále přes hraniční přechod ve Vejprtech a na konec směrem na Zwickau. Celková délka trasy by měla být necelých 322 kilometrů.

Původní trasa, která byla dlouhá okolo 356 kilometrů, vedla převážně přes Německo. Zde přepravu zajišťuje společnost Deutsche Bahn, která si dle interních zdrojů účtuje větší poplatek za přepravu než ČD Cargo. To je jeden z důvodů, proč je snaha vést trasu co nejdéle na území ČR.

##### 3.1.1 Výpočet úspory času

Rozdílem těchto dvou vzdáleností se zjistí, že nově optimalizovaná trasa je kratší o 34 kilometrů. Na základě interních zdrojů bylo zjištěno, že nákladní vlaky jezdí průměrnou rychlostí 75 km/h. Díky těmto dvěma informacím lze spočítat časovou úsporu, díky které je možno spočítat, o kolik času se zkrátí oběhové dny do Zwickau. Pro spočtení úspory času se použije vzorec (3).

$$v = \frac{s}{t} \quad [\text{m/s}] \quad (3)$$

v..... rychlost [m/s]

s..... dráha [m]

t..... čas [s]



Se vzorcem (3) je možné spočítat časové hodnoty obou variant. Z výsledků obou příkladů se zjistí časové hodnoty, díky kterým je možné zjistit, o kolik se zkrátí oběhové dny.

$$t_1 = \frac{356\,000}{20,83}$$

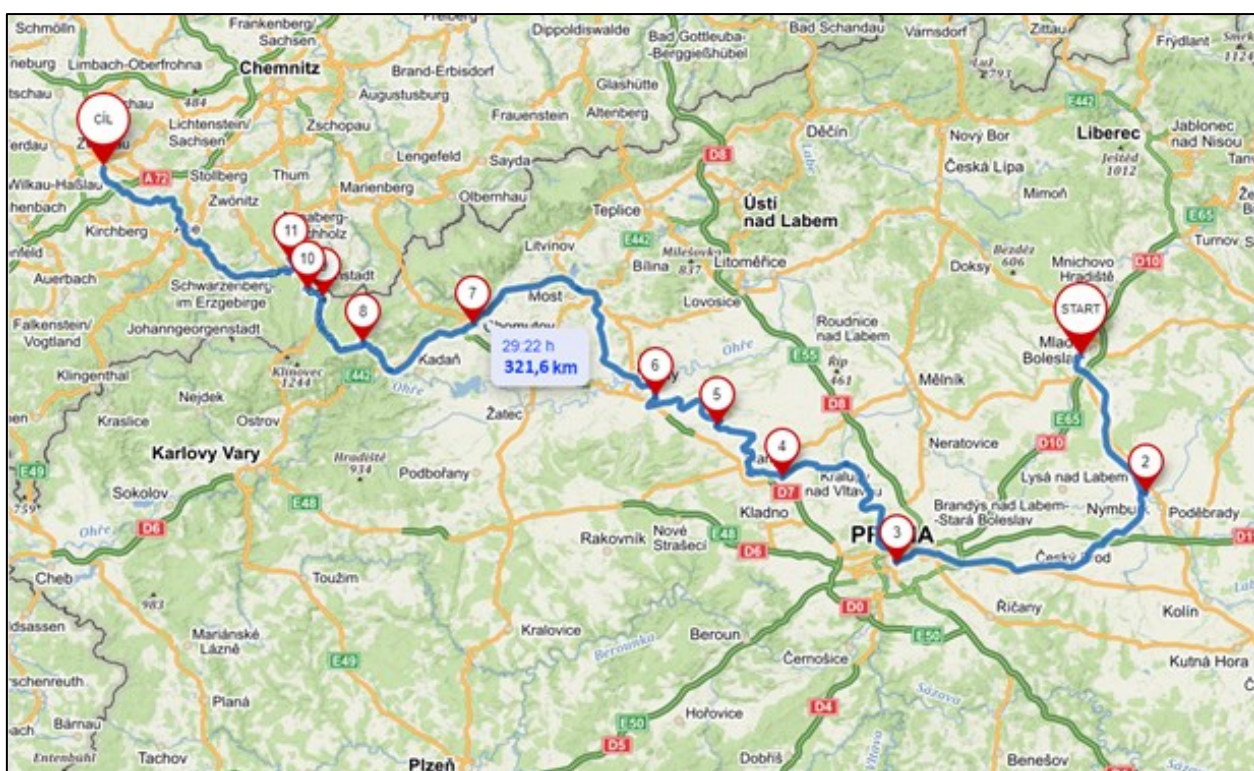
$$t_1 = 17\,091\text{ s} = 284,8\text{ min} = 4,74\text{ h}$$

Z výpočtu dle vzorce (3) vyplývá, že kdyby současná vlaková souprava jela neustále konstantní rychlostí 75km/h, tak dorazí do Zwickau za necelých 5 hodin. Tohoto času je reálně nemožné dosáhnout, z důvodů překládky, seřaďování, čekání a omezení v obcích. Výsledný čas tak slouží pouze jako ukázka ideálního případu.

$$t_1 = \frac{322\,000}{20,83}$$

$$t_1 = 15\,458\text{ s} = 257,6\text{ min} = 4,29\text{ h}$$

Z výsledku je zřejmé, že nově navržená trasa je kratší o 34 km. Pokud se aplikuje rozdíl na obě spočítané hodnoty, tak vyjde, že nově navržená trasa ušetří 27,2 minut každou jízdu vlakové soupravy. To je zhruba hodina z celého paletového oběhu.



**Obrázek 19** - Nově navržená trasa Mladá Boleslav – Zwickau (Seznam.cz, 2023 (D))

Díky zmíněné časové úspoře nově naplánované trati je možné zjistit, jak velký vliv má výsledek na počet přepravovaných palet do Zwickau. Jelikož je známo, že současný oběh palet do Zwickau trvá 11,9 dní, tak jednoduchým převodem na hodiny a následným odečtením jedné hodiny je možné zjistit finální počet oběhových dní.

$$11,9 \text{ dní} = 285,6 \text{ h}$$

$$285,6 - 1 = 284,6$$

$$284,6 \text{ h} = 11,85 \text{ dní}$$

### 3.1.2 Výpočet úspory palet

S pomocí nově spočítané hodnoty, která byla vypočtena dle vzorce (2), je možné zjistit, o kolik méně palet bude potřeba do oběhu. Díky získané hodnotě je možné zjistit finanční úsporu.

$$n_p = \frac{(1520 * 0,36)}{7} * 11,85$$

$$n_p = 926,3 \doteq 924 \text{ ks}$$

Z výsledku je zřejmý přesný počet palet, který je třeba do oběhu, pokud bude využita nová trasa z Mladé Boleslavi do Zwickau. Pokud se vezme požadovaný počet palet ze současné trasy, což je 931 a odečte se od něho nových 924, tak vyjde, že v celém oběhu je možné ušetřit 7 palet. Těchto 7 palet nebude vyžadovat náklady během kontroly, ušetří čas v průběhu nakládky a redukují náklady na pořízení nových palet, které by měly nahradit palety poškozené či vyřazené.

### 3.1.3 Výpočet úspory potencionálních nákladů

K výpočtu úspory potencionálních nákladů se využijí výsledky získané z předešlé části o úspoře palet, kde vyšlo, že díky nové naplánované trase je možné ušetřit až 7 kusů palet z celého oběhu. Pro výpočet je potřeba znát náklady na provoz zmíněných palet a náklady na pořízení.

**Tabulka 2** - Náklady na palety

Typ palety	Pořizovací cena [€]	Náklady na denní provoz [€]
Batteriewanne Deckel 532063 (K)	3 900	6,80
Batteriewanne Deckel 532062 (S)	4 400	7,50
Koncernová paleta ZSB – M13	3 800	0
Koncernová paleta ZSB – Zwickau	3 800	0
Koncernová paleta ZSB – Emden	3 800	0

(ŠKODA AUTO, 2023(A))

Za pomoci určených nákladů na pořízení lze spočítat finanční úsporu u zmíněných palet. Provozní náklady na palety, které převáží již hotové baterie neexistují, protože jsou vyrobeny v koncernu VW a používá je pouze koncern VW. Naopak u palet používaných na díly se náklady na provoz účtují jejich majitelům, kteří do ŠA dováží díly. Náklady na výrobu nových palet se spočtou součinem pořizovací ceny a počtem ušetřených palet.

$$7 * 3\,800 = 26\,600 \text{ €}$$

Z výpočtu je vidět, jaké potencionální náklady na výrobu nových palet by bylo možné ušetřit, kdyby se zavedla nově navržená trasa. Do těchto nákladů není započítána potencionální lidská práce, protože palety jsou nakládány a vykládány automatickým systémem.

### 3.2 Návrh zvýšení produkce

Druhý návrh se zaměřuje na navýšení denní produkce baterií, a tím pádem i navýšení počtu palet. Zvýšení produkce výroby jakéhokoli výrobku ve ŠA je jen otázkou času. Proto budou v návrhu zmíněny důsledky a potencionální navýšení nákladů. V současné době zajišťují výrobu baterií dvě linky, ze kterých denně sjede 1520 nových baterií.

#### 3.2.1 Výpočet navýšení počtu palet

V tomto návrhu bude ukázáno, jak by to vypadalo, kdyby se výrobní produkce navýšila na 1840 kusů za den a jak by to upravilo počty palet pro dodávku vík bateriových van. Tímto navýšením by se produkce zvýšila o 320 kusů, což je o 21 % více. Navýšení výroby na 1840 kusů za den by dle osobní konzultace s plánovačem linky bylo možné, pokud by se rozšířila současná linka. Podobné rozšíření je do budoucna v plánu.

**Tabulka 3** - Procentuální rozdělení výroby

Celková denní produkce (ks)	Typ baterie	Denní produkce po rozdělení [ks]
1520	malá	152
	střední	1368
1840	malá	184
	střední	1656

(zdroj: autor)

Pro výpočet denního počtu palet na díly v oběhu se opět použije vzorec (1) jako v analytické části. Musí se také zohlednit procentuální rozdělení výroby malých a středních baterií. Celkem se vyrobí 1520 a z toho 152 je určeno pro menší baterie. To znamená, že pro výrobu malých baterií je vymezeno 10 % výroby a zbylých 90 % je určeno pro střední baterie.

Díky procentuálnímu rozdělení jsme schopni určit, že pro menší baterie bude vymezeno 184 kusů a pro větší 1656 kusů.

#### Navržení nového počtu palet pro malá víka bateriových van

$$n_p = \frac{184}{37} * 10$$

$$n_p = 49,7 \doteq 50 \text{ ks}$$

Z tohoto výpočtu, dle vzorce (1) vychází, že při navýšení výroby na celkových 1840 kusů, by bylo potřeba z původních 42 kusů navýšit počty palet do oběhu na 50 kusů, což je o **8 palet** více.

#### Navržení nového počtu palet pro střední víka bateriových van

$$n_p = \frac{1656}{37} * 10$$

$$n_p = 447,6 \doteq 448 \text{ ks}$$

Po navýšení produkce na 1656 kusů by se celkový počet palet zvedl na 448, což oproti současným 370 je navýšení o **78 palet**.

### 3.2.2 Zvýšení nákladů na palety

Po navýšení počtu palet v oběhu je zřejmé, že samotné zvýšení počtu palet bude mít značný vliv na náklady provozní a pořizovací. Pro určení nákladů jsou použity údaje z tabulky Náklady na palety (viz Tabulka 2). Do nákladů budou započítány pořizovací náklady na paletu a provozní náklady na celý paletový cyklus.

#### Pořizovací náklady

Pro vypočtení pořizovacích nákladů se použije tento vzorec:

$$T_p = n_p * C_p \quad [€] \quad (4)$$

$T_p$ .....	pořizovací náklady	[€]
$N_p$ .....	počet palet	[ks]
$C_p$ .....	pořizovací cena	[€]

#### Pořizovací náklady Batteriewanne Deckel (K)

$$T_{p1} = 8 * 3\,900$$

$$T_{p1} = 31\,200 \text{ €}$$

Ze vzorce (4) je patrné, že pořizovací náklady na osm nových palet, které jsou určeny pro malá víka bateriových van, se vyšplhaly na 31 200 €.

### Pořizovací náklady Batteriewanne Deckel (S)

$$T_{p2} = 78 * 4\,400$$

$$T_{p2} = 343\,200 \text{ €}$$

Jako další výsledek dle vzorce (4) vyšlo, že náklady na pořízení nových 78 palet, které slouží k převozu středních vík bateriových van, jsou ve výši 343 200 €.

### Provozní náklady

K výpočtu provozních nákladů se využije následující vzorec:

$$T_{pc} = n_p * d_o * T_{pr} \quad [€] \quad (5)$$

$T_{pc}$ .....	celkové provozní náklady	[€]
$N_p$ .....	počet palet	[ks]
$d_o$ .....	počet oběhových dní	[dny]
$T_{pr}$ .....	náklady na denní provoz	[€]

### Provozní náklady Batteriewanne Deckel (K)

$$T_{pc1} = 8 * 10 * 6,80$$

$$T_{pc1} = 544 \text{ €}$$

Výsledkem prvního výpočtu dle vzorce (5) vyšlo, že provoz osmi palet navíc v jednom oběhovém cyklu bude firmu stát 544 €.

### Provozní náklady Batteriewanne Deckel (S)

$$T_{pc2} = 78 * 10 * 7,50$$

$$T_{pc2} = 5\,850 \text{ €}$$

Díky vzorci (5) bylo zjištěno, že se hodnota provozních nákladů na 78 nových palet určených pro převoz a manipulaci vyšplhala až na 5 850 €.

### Celkové náklady na pořízení nových palet a jejich využití v jednom oběhovém cyklu

Celkové náklady ( $T_c$ ) se zjistí součtem pořizovacích a provozních nákladů u obou typů palet. Pro vypočtení se použije vzorec (6):

$$T_C = T_{p1} + T_{p2} + T_{pc1} + T_{pc2} \quad [€] \quad (6)$$

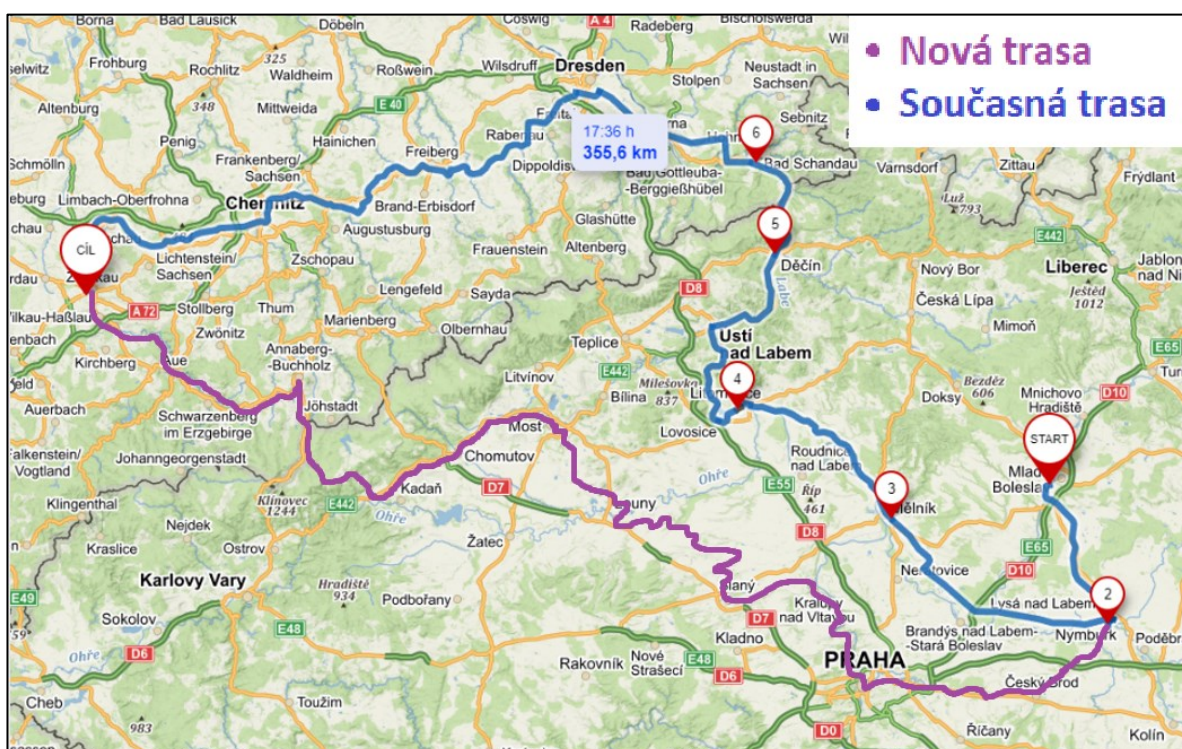
$$T_C = 31\,200 + 343\,200 + 544 + 5\,850$$

$$T_C = 380\,794 \text{ €}$$

Celkové náklady na pořízení nových palet a jejich využití v jednom oběhovém cyklu se vyšplhaly na 380 794 €.

### 3.3 Zhodnocení návrhů

V prvním návrhu bylo snahou ušetřit náklady společnosti. Vymyšlením nové trasy z Mladé Boleslavi do Zwickau se nepatrně zkrátily oběžní dny, tím pádem může být na stejnou produkci baterií využito o něco méně palet, což má za následek snížení budoucích nákladů na výrobu nových palet. Tento návrh může být však jen orientační, protože mnohdy není známo, jak dlouho bude vlak čekat v seřaďovací stanici nebo zda se nevyskytnou nějaké komplikace. Výpočtem vyšlo, že zkrácením trasy může firma ŠA ušetřit až 26 600 €. Proti původním 931 paletám bude k zajištění plynulého toku stačit pouze 924 palet.



Obrázek 20 - Porovnání tras (Seznam.cz, 2023 (A), upraveno autorem

Druhý návrh neměl náklady ušetřit, ale naopak má sloužit jako možná varianta pro budoucí růst firmy. Navýšením výrobní produkce baterií by bylo potřeba dodávat dostatečné množství dílů. Nakonec byla zvolena optimalizace dodávek vík bateriových van, které jsou nedílným ochranným prvkem baterie. Po navýšení produkce se přímo úměrně zvýšily i dodávky těchto dílů. Z původních 1520 vyrobených baterií se produkce zvedla na 1840, a tím pádem se zvedla i potřeba nových palet. V návrhu bylo spočteno, že na zajištění produkce 1840 baterií bude potřeba navíc osm palet pro malé baterie a 78 palet baterie velké. Dále byly zjištěny náklady, jak provozní, tak i pořizovací. Celkové náklady na pořízení nových palet a jejich využití v jednom oběhovém cyklu se vyšplhaly na 380 794 €.

## ZÁVĚR

Bakalářská práce se zabývala bateriemi určenými do elektrovozů a tokem palet určených pro přepravu a manipulaci baterií ve společnosti ŠKODA AUTO a.s. Cílem práce bylo navrhnout efektivní množství speciálních palet v oběhu s ohledem na plynulé zajištění výroby. Tyto návrhy byly zakomponovány do dvou různých scénářů, které by mohly nastat. Návrhy byly provedeny dle analýzy stávajícího stavu toků palet určených pro manipulaci baterií a dodávky určitého dílu pro výrobu baterií.

První návrh se zabýval optimalizací trasy mezi závody v Mladé Boleslavi a Zwickau, kudy se přepravují palety s hotovými elektrobateriemi typu MEB. Trasa používaná v současnosti byla upravena a zkrácena, s pomocí čehož se omezil čas potřebný ke kompletnímu oběhu palet. Díky tomuto zkrácení bylo možné snížit potřebné množství palet v oběhu a ušetřit potencionální náklady na nové palety.

V druhém návrhu se práce zabývala možným navýšením výrobní produkce baterií a s tím spjatého upravení počtu palet potřebných pro plynulé zajištění výroby v závodě Mladá Boleslav. Pro názornost byla zvolena víka bateriových van, které jsou potřebné pro výrobu dvou typů elektrobaterií. V této variantě bylo propočteno, kolik palet navíc by bylo potřeba pro zajištění plynulého toku palet při navýšení výroby o 21 %. V poslední řadě byly v návrhu spočítány náklady, které by bylo potřeba vynaložit na pořízení nových palet pro manipulaci. Spolu s náklady pořizovacími byly vypočteny i náklady potřebné na provoz pro celý jeden oběhový cyklus. Výsledkem vznikly celkové náklady na pořízení a jeden provozní tok. Tento koncept je možné navrhnout pro jakýkoliv potřebný díl, který je nutný k výrobě baterií.

Návrhové varianty jsou zpracovány ze zdrojů, které vycházejí ze současných podmínek a potřeb logistických toků speciálních palet. Oba návrhy by měly sloužit jako možný orientační plán pro rozvoj společnosti ŠKODA AUTO a.s.

## POUŽITÁ LITERATURA

AUTOLEXICON [online]. Autolexicon.net, b.r. [cit. 2023-02-24]. Dostupné z: <https://www.autolexicon.net/cs/articles/mqb-modularer-querbaukasten/>

AUTOREVUE [online]. Autorevue.cz, 2018 [cit. 2023-02-24]. Dostupné z: <https://www.autorevue.cz/modularni-platforma-automobilu-vstupenka-setreni-ale-take-unifikaci>

DL PROFI [online]. DLProfi.cz, 2021 [cit. 2023-03-02]. Dostupné z: [https://www.dlprofi.cz/33/preprava-podle-1-1-3-6-adr-tzv-podlimitni-mnozstvi-uniqueidmRRWSbk196FNf8-jVUh4Ei6uuHfcNrOcCD41vX2V34Q/?uri\\_view\\_type=5](https://www.dlprofi.cz/33/preprava-podle-1-1-3-6-adr-tzv-podlimitni-mnozstvi-uniqueidmRRWSbk196FNf8-jVUh4Ei6uuHfcNrOcCD41vX2V34Q/?uri_view_type=5)

ELEKTROAUTO-NEWS [online]. Elektroauto-news.net, 2021 [cit. 2023-03-09]. Dostupné z: <https://www.elektroauto-news.net/2021/skoda-testet-elektro-lkw-in-der-internen-logistik>

GROS, Ivan, Ivan BARANČÍK a Zdeněk ČUJAN. Velká kniha logistiky. Praha: VŠCHT Praha, 2016. ISBN 978-80-7080-952-5.

HROMÁDKO, Jan. Speciální spalovací motory a alternativní pohony: komplexní přehled problematiky pro všechny typy technických automobilních škol. Praha: Grada, 2012. ISBN 978-80-247-4455-1.

INISOFT [online]. Inisoft.cz, b.r. [cit. 2023-03-02]. Dostupné z: <https://www.inisoft.cz/poradenstvi-a-skoleni/odborne-clanky/dohoda-adr>

LUKŠŮ, Vladimír. Logistika 1. Praha: Vysoká škola ekonomická, 2001. ISBN 80-245-0166-X.

MASSAG [online]. Massag.com, b.r. [cit. 2023-03-09]. Dostupné z: <https://massag.com/produkty/logisticke-prostredky/automotive-palety>

MECALUX [online]. Mecalux.cz, b.r. [cit. 2023-02-24]. Dostupné z: <https://www.mecalux.cz/technicka-priruccka-pro-skladovani/palety/euro-paleta>

PERNICA, Petr. Logistika pro 21. století. Praha: Radix, 2005. ISBN 80-86031-59-4.

PILOUS [online]. Pilous Packaging.cz, 2011 [cit. 2023-02-24]. Dostupné z: <https://www.pilous-packaging.com/?page=typy-drevenych-palet>

RS COMPONENTS [online]. RS.cz, b.r. [cit. 2023-02-24]. Dostupné z: <https://cz.rs-online.com/web/p/baterie-kyselino-olovene/8838850>

ŠKODA-STORYBOARD [online]. Škoda-storyboard.com, 2016 [cit. 2023-02-24]. Dostupné z: <https://www.skoda-storyboard.com/cs/tiskove-zpravy-archiv/elektricky-tahac-v-zavode-skoda-auto-solarni-moduly-nabijeji-baterie-behem-jizdy/>



ŠKODA-STORYBOARD [online]. Škoda-storyboard.com, 2020(A) [cit. 2023-02-24]. Dostupné z: <https://www.skoda-storyboard.com/cs/modely-cs/enyaq-cs/seznamte-se-s-meb-zakladem-modelu-enyaq-iv/>

ŠKODA-STORYBOARD [online]. Škoda-storyboard.com , 2020(B) [cit. 2023-02-24]. Dostupné z: <https://www.skoda-storyboard.com/cs/e-mobilita-cs/tri-pilire-dobijeni-powerpass-wallboxy-a-nove-napady>

SEZNAM.CZ [online]. Mapy.cz, 2023 (A) [cit. 2023-03-15]. Dostupné z: <https://mapy.cz/zakladni?planovani-trasy&rc=95S2NxZnpA95nnLxY-yW3>

SEZNAM.CZ [online]. Mapy.cz, 2023 (B) [cit. 2023-03-15]. Dostupné z: <https://mapy.cz/zakladni?planovani-trasy&rc=95S2NxZnpA95nnLxY-fB9>

SEZNAM.CZ [online]. Mapy.cz, 2023 (C) [cit. 2023-03-15]. Dostupné z: <https://mapy.cz/zakladni?planovani-trasy&rc=95S2NxZnpA95nnLxY-L694Lp>

SEZNAM.CZ [online]. Mapy.cz, 2023 (D) [cit. 2023-04-13]. Dostupné z: <https://mapy.cz/zakladni?planovani-trasy&rc=95S2NxZnpA95p0WxYb9E95g>

ŠKODA AUTO, b.r.(A). Expedice dílů ze skladů PKL na základě expedičních plánů: Interní materiály firmy Škoda Auto. Mladá Boleslav: Josef Čadil.

ŠKODA AUTO, b.r.(B). Manipulace a skladování Lithium-iontových trakčních baterií a bateriových modulů: Interní materiály firmy Škoda Auto. Mladá Boleslav: Ing. Tomáš Tábořský.

ŠKODA AUTO, b.r.(C) Obsluha nakládky ZSB baterií (LKW + vagon): Interní materiály firmy Škoda Auto. Mladá Boleslav: Čadil Josef.

ŠKODA AUTO, 2023(A). Potřeba palet pro GS3.1: Interní materiály firmy Škoda Auto. Mladá Boleslav, Penz Lukáš.

ŠKODA AUTO, 2019. Postup při expedici baterie ADR: Interní materiály firmy Škoda Auto. Mladá Boleslav: Ing. Klára Škublová.

ŠKODA AUTO, 2023(B). Požární bezpečnost trakčních baterií pro výrobu komponent: Interní materiály firmy Škoda Auto. Mladá Boleslav: Ing. Stanislav Hackl.

ŠKODA AUTO, b.r.(D). KANBAN: Interní materiály firmy Škoda Auto. Mladá Boleslav: Ing. Jakub Michálek.

ŠKODA AUTO Výroční zpráva 2021 [online]. Mladá Boleslav: Škoda Auto, 2022 [cit. 2023-03-08]. Dostupné z: <https://cdn.skoda-storyboard.com/2022/03/220322-SKODA-AUTO-Vyrocnizprava-2021-1.pdf>

TZBINFO [online]. Topinfo.cz, 2017 [cit. 2023-02-24]. Dostupné z: <https://oze.tzb-info.cz/akumulace-elekriny/16090-jak-funguje-oloveny-akumulator>

VOLKSWAGEN [online]. Volkswagen.cz, b.r. [cit. 2023-02-24]. Dostupné z: <https://www.volkswagen.cz/elektricke-a-hybridni-vozy/vse-o-elektromobilite/dva-v-jednom-plug-in-hybrid>

## SEZNAM TABULEK

<b>Tabulka 1</b> - Objednávky zákazníků .....	38
<b>Tabulka 2</b> - Náklady na palety .....	42
<b>Tabulka 3</b> - Procentuální rozdělení výroby .....	43

## SEZNAM OBRÁZKŮ

<b>Obrázek 1</b> - Funkce obalů.....	10
<b>Obrázek 2</b> - Možnosti ukládání na europaletu .....	12
<b>Obrázek 3</b> - Příklady speciálních palet .....	13
<b>Obrázek 4</b> - Olověný akumulátor.....	16
<b>Obrázek 5</b> - Modul s Lithium-iontovými bateriemi.....	17
<b>Obrázek 6</b> - Ukázka proměnlivých částí u platformy MQB .....	18
<b>Obrázek 7</b> - Rozložený bateriový modul .....	19
<b>Obrázek 8</b> - Wallbox.....	20
<b>Obrázek 9</b> - Bateriové vany PHEV .....	21
<b>Obrázek 10</b> - Speciální paleta na bateriové vany .....	26
<b>Obrázek 11</b> - Režim 7+1 .....	27
<b>Obrázek 12</b> - Odběratelé vyrobených trakčních baterií .....	30
<b>Obrázek 13</b> - Trasa Mladá Boleslav – Zwickau.....	31
<b>Obrázek 14</b> - Trasa Mladá Boleslav – Emden .....	32
<b>Obrázek 15</b> - EDIS.....	33
<b>Obrázek 16</b> - Trasa M6 – M13.....	33
<b>Obrázek 17</b> - Havarijní plocha pro baterie.....	35
<b>Obrázek 18</b> - Pozice havarijní plochy v závodě v Mladé Boleslavi .....	36
<b>Obrázek 19</b> - Nově navržená trasa Mladá Boleslav – Zwickau .....	41
<b>Obrázek 20</b> - Porovnání tras .....	46

## SEZNAM ZKRATEK

ADR	Mezinárodní dohoda o silniční přepravě nebezpečných věcí Accord européen relatif au transport international des marchandises Dangereuses par Route
CIM	Smlouva o mezinárodní přepravě zboží po železnici Contract for International Carriage of Goods by Rail
CMR	Mezinárodní dohoda o silniční přeshraniční přepravě Convention relative au contrat de transport international de marchandises par route
ČD	České dráhy
DAP	S dodáním na místo Delivered At Place
DB	Deutsche Bahn
EDIS	Ekologická Doprava Interní Škoda
EXW	Ze závodu Ex-works
E-LKW	Elektrisch-Lastkraftwagen
FCA	Vyplaceně dopravci Free Carrier
FIFO	První dovnitř První ven First in First out
HZS	Hasičský záchranný sbor
ISO	Mezinárodní organizace pro normalizaci International Organization for Standardization
LKW	Nákladní automobil Lastkraftwagen
MEB	Modularer ElektrifizierungBaukasten
MQB	Modularer Querbaukasten
PDA	Osobní digitální pomocník Personal Digital Assistant
PHEV	Plug-in Hybrid Electric Vehicle
PKL	oddělení ve Škoda Auto
PLT	oddělení ve Škoda Auto
SUV	Sportovní užitkové vozidlo Sport utility vehicle
ŠA	Škoda Auto
VW	Volkswagen

WMS    Systém řízení skladů  
      Warehouse Managment Systém