

# **Škoda Auto Vysoká škola o.p.s.**

Studijní program: B6208 Ekonomika a management

Studijní obor/specializace: Specializace Logistika a management kvality

## **Proces řízení závad v předsériové fázi životního cyklu výrobku v automobilovém Bakalářská práce**

**Tomáš PRÁŠEK**

Vedoucí práce: **Ing. et Ing. Martin Foltá, Ph.D., EUR ING**





Škoda Auto Vysoká škola

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Zpracovatel: **Tomáš Prášek**

Studijní program: Ekonomika a management

Specializace: Logistika a management kvality

Název tématu: **Proces řízení závad v předsériové fázi životního cyklu výrobku v automobilovém průmyslu**

Cíl: Cílem bakalářské práce je charakterizovat management kvality v předsériové fázi životního cyklu výrobku, analyzovat řešení závad řídicích jednotek u vybraného modelu vozu, definovat nápravná opatření vedoucí ke snížení počtu elektronických závad a navrhnout proces řízení těchto závad včetně jeho ekonomického zhodnocení.

Rámcový obsah:

1. Management kvality v předsériové fázi životního cyklu výrobku.
2. Projektové řízení v etapě náběhu nového modelu automobilu do sériové výroby.
3. Analýza řešení závad a návrh preventivních opatření za účelem jejich odstranění.
4. Návrh procesu řízení závad v předsériové fázi životního cyklu výrobku a jeho ekonomické zhodnocení.

Rozsah práce: 25 – 30 stran

Seznam odborné literatury:

1. BLECHARZ, Pavel. *Řízení a zlepšování kvality*. 1. vyd. Ekopress, 2023. 205 s. ISBN 978-80-87865-83-5.
2. STAMATIS, Dean. *Advanced Product Quality Planning The Road to Success*. Boca Raton: CRC Press Taylor & Francis Group, 2021. 288 s. ISBN 978-1-138-39458-2.
3. NICHOLAS, John M; STEYN, Herman. *Project Management for Engineering, Business and Technology*. London: Routledge, 2017. 698 s. ISBN 978-1-138-93734-5.

Datum zadání bakalářské práce: listopad 2022

Termín odevzdání bakalářské práce: květen 2023

L. S.

Elektronicky schváleno dne 30. 5. 2023

**Tomáš Prášek**  
Autor práce

Elektronicky schváleno dne 30. 5. 2023

**Ing. et Ing. Martin Foltá, Ph.D., EUR ING**  
Vedoucí práce

Elektronicky schváleno dne 1. 6. 2023

**doc. Ing. Jan Fábry, Ph.D.**  
Garant studijní specializace

Elektronicky schváleno dne 1. 6. 2023

**doc. Ing. Pavel Mertlík, CSc.**  
Rektor ŠAVŠ



Prohlašuji, že jsem závěrečnou práci vypracoval(a) samostatně a použité zdroje uvádím v seznamu literatury. Prohlašuji, že jsem se při vypracování řídil(a) vnitřním předpisem Škoda Auto Vysoké školy o.p.s. (dále jen ŠAVŠ) směrnicí Vypracování závěrečné práce.

Jsem si vědom(a), že se na tuto závěrečnou práci vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, že se jedná ve smyslu § 60 o školní dílo a že podle § 35 odst. 3 je ŠAVŠ oprávněna mou prací využít k výuce nebo k vlastní vnitřní potřebě. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna podle § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách.

Beru na vědomí, že ŠAVŠ má právo na uzavření licenční smlouvy k této práci za obvyklých podmínek. Užiji-li tuto práci, nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, mám povinnost o této skutečnosti informovat ŠAVŠ. V takovém případě má ŠAVŠ právo ode mne požadovat příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to až do jejich skutečné výše.

V Mladé Boleslavi dne 5.12.2023

Děkuji Ing. Et Ing. Martin Folta, Ph.D., EUR ING za odborné vedení závěrečné práce, poskytování rad a informačních podkladů.

## Obsah

Úvod.....	9
1 Management kvality v předsériové fázi životního cyklu výrobku .....	10
1.1 Charakteristika QMS .....	11
1.2 Totall quality managment .....	12
1.3 Nástroje managmentu kvality .....	13
2 Projektové řízení v etapě náběhu nového modelu automobilu do sériové výroby.....	19
2.1 Projektový troj imperativ .....	20
2.2 Životní cyklus projektu .....	21
2.3 Proces vzniku výrobku .....	22
2.4 Nástroj pro řízení projektů JIRA .....	23
3 Analýza řešení závad a návrh preventivních opatření za účelem jejich odstranění. ....	25
3.1 Komunikace řídicích jednotek .....	25
3.2 Rozdělení chyb v rámci předsériové fáze vozu .....	31
3.3 Testování řídicích jednotek před uvolněním do výroby .....	33
3.4 Analýza závad.....	36
4 Návrh procesu řízení závad v předsériové fázi životního cyklu výrobku a jeho ekonomické zhodnocení.....	38
4.1 Zamítnuté řešení předcházení chyb v předsériové fazi.....	38
4.2 Návrh procesu předcházení chyb v rámci produkce předsériových vozů	39
4.3 Přínosy navrhovaného procesu TTECU.....	40
4.4 Teoretické ekonomické vyhodnocení navrženého procesu TTECU .....	41
5 Závěr.....	43
Seznam literatury .....	45
Seznam obrázků a tabulek .....	47

## Seznam použitých zkratk a symbolů

APQP	Advanced Product Quality Planning
AWE	Odchylka
BTV	Konstruktor zodpovědný na řídicí jednotku
DTC	Diagnostic Trouble Codes
EE/13	Oddělení vývoje podpory náběhu vozů
GQF	Oddělení Řízení kvality výroba vozů
HW	Hardware
ISO	International Organization for Standardization
PAP	Oddělení Centrum předsériové výroby
PDCA	Plan, Do, Check a Act
PEP	Produkt-Entstehungs-Prozess (Proces vzniku výrobku)
PFS	Oddělení Řízení výroby vozů
QFD	Quality function deployment
QMS	Quality management system)
SW	Software
TQM	Total Quality Management
ZDC	Ziel-Daten-Container

## Úvod

Cílem každé automobilky je dodat svým zákazníkům kvalitní finální produkt, který poskytuje optimální kombinaci užité hodnoty a cenové dostupnosti s adekvátním ziskem. Rostoucí vývoj technologií a stále se rozšiřující spektrum funkcí a aktivních bezpečnostních prvků ve vozidlech posouvají hranice automobilového průmyslu do nových dimenzí. To následně přináší zvýšenou složitost při udržení celého výrobního procesu na vysoké úrovni kvality. Každý nový projekt přináší výzvu, jak propojit a koordinovat komunikaci jednotlivých řídicích jednotek a funkcí, aby společně poskytovaly zákazníkům optimální automobilový produkt. Rovněž je důležité poznamenat, že současné automobily se musí vypořádávat s narůstajícími požadavky v oblasti legislativy týkající se kybernetické bezpečnosti. Tyto předpisy a normy přinášejí další úroveň složitosti pro každou řídicí jednotku a funkci ve vozidle. Zabezpečení vozidla před možnými kybernetickými hrozbami se stalo nezbytným aspektem, který musí automobilový průmysl zohlednit při vývoji a výrobě nových modelů. Tímto způsobem se automobilový průmysl stává stále náročnějším a komplexnějším odvětvím, kde se musí zohlednit nejen technologický vývoj a očekávání zákazníků, ale také bezpečnostní a legislativní faktory.

Bakalářská práce se zaměřuje na předsériovou fázi životního cyklu výrobku, kde dochází k výrobě výrazně většího množství produktů, než bylo dosud obvyklé. V první části práce jsou představeny moderní principy managementu kvality, které jsou doplněny o metody managementu kvality uplatňované v této specifické fázi vývoje. V následující části práce je popsáno projektové řízení a klíčové aspekty, které se využívají při řešení problémů v předsériové fázi výrobku.

Hlavním přínosem této práce je vysvětlení a analýza problematiky spojené s komplexitou funkcí a komunikací mezi řídicími jednotkami ve vozidle. Výstupem z bakalářské práce je konkrétní návrh procesu, který využívá existující znalosti a zkušenosti a má potenciál přinést pozitivní výsledky v oblasti předsériové fáze výroby v automobilovém průmyslu.

## 1 Management kvality v předsériové fázi životního cyklu výrobku

Kapitola o managementu kvality v předsériové fázi životního cyklu výrobku pojednává o současném vnímání této problematiky. Popisuje způsoby, jak kvalita funguje ve většině společností, ať už se jedná o výrobní nebo nevýrobní podniky. Dále se zaměřuje na vhodné metody, které lze využít v rámci předsériové fáze životního cyklu výrobku, ale také obecně pro celkové zlepšování procesů nebo řešení jednotlivých problémů. Důraz je kladen na identifikaci a aplikaci efektivních metod, které mohou vést ke zvýšení kvality výrobků a služeb, snižování nákladů a zvyšování spokojenosti zákazníků.

Kvalita představuje komplexní vlastnost, která je dána splněním jistých požadavků. Požadavky jsou potřeby nebo očekávání. Mohou pocházet od zákazníků, zaměstnanců či jakýchkoliv dalších zainteresovaných stran, stejně tak i z nejrůznějších předpisů. Požadavky se mohou dále diferencovat podle konkrétního odvětví. Zatímco v případě leteckých společností by kvalita mohla být chápána ve smyslu naplnění požadavků typu dodržení časů letů, bezpečnost či komfort, u výroby potravin by to byly zdravotní nezávadnost, vynikající chuť (či jiné sensorické vlastnosti), čerstvost nebo rychlost dodání zákazníkům (Nenadál, 2018).

Management kvality představuje zásadní oblast řízení, která se pečlivě věnuje plánování, organizaci, provádění a kontrolu procesů a aktivit, s jasným cílem dosáhnout určité úrovně kvality výrobků, služeb nebo procesů. Tento úhelný kámen efektivního řízení podniku či organizace získává zvláštní význam, obzvláště v průmyslovém a výrobním prostředí, kde kvalita produktů představuje nezbytný prvek pro udržení spokojenosti zákazníků a konkurenceschopnost na trhu (Nenadál, 2018).

Hlavním cílem managementu kvality je dosáhnout absolutní spokojenosti nejen zákazníků, ale také všech zainteresovaných stran, mezi které patří dodavatelé, odběratelé, investoři a majitelé podniku. Toto dosažení spokojenosti není jen otázkou technických aspektů, ale také formováním firemní kultury, která posiluje pracovní procesy, díky čemuž je firma schopna přinášet pozitivní inovační změny s minimálním vynaložením nákladů (Goetsch, 2015).

„Kvalita výrobku je souhrn všech jeho konstrukčních a výrobně technických charakteristik, které určují úroveň, jakou produkt naplní očekávání zákazníka“ (ISO 9001, 2018).

System managementu kvality představuje klíčovou a nezbytnou součást řízení každé firmy. Odpovědnost za kvalitu by měla spočívat na každém zaměstnanci v podniku, nikoli pouze na pracovníkovi pověřeném touto rolí. S ohledem na rostoucí konkurenci a stále se zvyšující požadavky na konečný výrobek je koordinace kvalitářských aktivit napříč celou firmou nezbytná (Nenadál, 2016).

## 1.1 Charakteristika QMS

Quality Management System (QMS), česky Systém managementu kvality, představuje klíčový nástroj pro dosažení a udržení vysoké úrovně kvality výrobků či služeb v organizaci, což je zásadní pro konkurenceschopnost v automobilovém průmyslu. Tato koncepce je postavena na mezinárodních normách ISO, známých jako ISO 9000, které stanoví rámec pro vytváření, implementaci a udržování efektivního Systému managementu kvality (QMS) v organizaci. Klíčové prvky této koncepce zahrnují:

**ISO 9000:** Tato norma definuje základní pojmy a principy spojené s managementem kvality a poskytuje obecný přehled o zásadách, které by měly být zahrnuty do systému managementu kvality.

**ISO 9001:** Norma ISO 9001 se zaměřuje na konkrétní požadavky pro vytvoření, implementaci a udržování QMS. Organizace mohou získat certifikaci ISO 9001 prostřednictvím auditu provedeného certifikačním orgánem.

**Zásady Managementu Kvality:** Tyto zásady zdůrazňují několik klíčových principů, včetně orientace na zákazníka, vedoucí role, procesního přístupu, systémového řízení, neustálého zlepšování, rozhodování založeného na faktech a vzájemně prospěšných vztahů se dodavateli.

**Procesní Přístup:** Koncept procesního přístupu povzbuzuje organizace k chápání organizace jako souboru vzájemně propojených procesů.

**Dokumentace:** Požadavky na dokumentaci jsou specifikovány v normě ISO 9001, což vyžaduje vytváření a udržování dokumentů nezbytných pro účinnost QMS.

**Neustálé Zlepšování:** Koncept neustálého zlepšování je klíčovým aspektem normy ISO. Organizace jsou povzbuzeny k pravidelnému hodnocení a aktualizaci svých procesů (ISO 9001:2016).

## 1.2 Total quality management

System managementu kvality i je spolu s flexibilitou a produktivitou jedním ze tří základních pilířů utváření konkurenceschopnosti a ekonomické úspěšnosti na dnešním neustále se rozvíjejícím trhu. Aby společnosti byly schopny uspokojit stále větší požadavky na kvalitu ze strany zákazníků a dalších zájmových skupin, je zapotřebí eliminovat výskyt vadných produktů již u samého počátku procesu výroby. Proto je nezbytné, aby se kvalita stala součástí celopodnikové kultury tak, aby se odrážela v každém úseku organizační struktury podniku, a tedy i v každém zaměstnanci (Besterfield, 2019).

V současném akademickém výzkumu se Total Quality Management (TQM) stává klíčovým konceptem, který propojuje a rozvíjí předchozí manažerské teorie. TQM představuje komplexní přístup k neustálému zlepšování organizace a přináší nový rozměr do pojetí efektivního řízení. Na pozadí předešlých paradigmat, jako je Scientific Management nebo Theory X and Y, TQM přináší do popředí úplný angažovaný přístup všech zaměstnanců k neustálému zlepšování kvality.

Zatímco Scientific Management se zaměřuje na efektivní organizaci práce na základě systematického zkoumání a optimalizace procesů, TQM zdůrazňuje, že každý zaměstnanec má klíčovou roli v procesu dosahování vynikající kvality. TQM propojuje efektivní organizační struktury s participativním přístupem, kde se všichni členové podílejí na vytváření a udržení vysoké úrovně kvality ve všech fázích podnikových procesů.

Rozdíl mezi TQM a předchozími teoriemi spočívá v tom, že TQM nejen postuluje zásady neustálého zlepšování, ale také klade důraz na zákaznické zaměření a partnerství se zainteresovanými stranami. To znamená, že organizace s TQM aktivně sledují potřeby a očekávání zákazníků a zapojují se do spolupráce se všemi zainteresovanými stranami, včetně zaměstnanců, dodavatelů a dalších externích partnerů.



### **1.3 Nástroje managementu kvality**

Nástroje managementu kvality jsou metody, techniky, procesy a postupy, které organizace používají k plánování, řízení a zlepšování kvality svých produktů nebo služeb. Tyto nástroje mají za cíl zajistit, že výsledné produkty nebo služby splňují stanovené standardy a požadavky zákazníků. Nástroje managementu kvality se používají v různých odvětvích a organizacích a hrají klíčovou roli při dosahování vysoké úrovně kvality. V rámci tématu bakalářské práce jsou relevantní například metoda six sigma, FMEA (Failure Mode and Effects Analysis), PDCA cyklus: PDCA (Plan-Do-Check-Act), paretův nebo Ishikavův diagram.

#### **1.3.1 Advanced Product Quality Planning (APQP)**

V první etapě APQP dochází k definici požadavků zákazníků a stanovení jednotlivých cílů daného výrobku nebo procesu. Důležité je také pochopení všech očekávání zákazníka s cílem mít lepší produkt, než nabídne konkurence. Vstupy tvoří hlas zákazníka vnitřního i vnějšího, podnikatelské plány a studie. K tomuto účelu slouží metoda QFD, která za pomoci matic hlas zákazníka přenesse do funkcí a aktivit, tak aby byly požadavky vnímány po celou dobu plánování. Po QFD lze definovat cíle kvality pro vývoj výrobku (Nenadál, 2018).

Advanced Product Quality Planning (APQP) je klíčovým nástrojem v automobilovém průmyslu, který hraje kritickou roli při plánování a dosahování vysoké úrovně kvality v nových produktech. Tato metodika se zaměřuje na předcházení rizikům a zajištění, že nové výrobky splňují nejen požadavky zákazníků, ale také normativních standardů a bezpečnostních předpisů.

Fáze plánování (Planning): První fáze zahrnuje stanovení cílů projektu, identifikaci rizik a vytvoření základního plánu pro realizaci projektu. Stanovení jasných cílů a klíčových ukazatelů je klíčové pro úspěch APQP.

Fáze návrhu a vývoje (Design and Development): Ve druhé fázi se zaměřuje na samotný návrh a vývoj nového produktu. Identifikují se potenciální rizika v konstrukci, materiálech a procesech, a následně se vypracovávají plány na minimalizaci těchto rizik.

Fáze procesní validace (Process Validation): V této fázi jsou testovány a validovány výrobní procesy. Cílem je zajistit, že procesy jsou schopny reprodukovat produkt s

konzistentní kvalitou. Jsou prováděny zkoušky, kontrolní procesy a optimalizace výrobních metod. Po validaci je proces připraven na předseriovou výrobu.

Fáze výroby (Production): Výroba je čtvrtou fází, kde jsou uplatněny všechny předchozí plány a opatření. Monitoruje se výrobní proces, a pokud jsou zjištěny nějaké odchylky, provádějí se korektivní opatření.

Fáze posuzování aplikační kvality (Assessment of Application Quality): Poslední fáze zahrnuje hodnocení celého projektu a zhodnocení, do jaké míry byly dosaženy stanovené cíle. Analyzují se úspěchy a případné nedostatky s cílem aplikovat získané poznatky do budoucích projektů.

Význam APQP v automobilovém průmyslu spočívá v tom, že pomáhá zajistit, že nová vozidla a komponenty dosahují vysokých standardů kvality a bezpečnosti. Automobilový průmysl je známý svou vysokou mírou regulace a konkurence, a APQP poskytuje systematický a strukturovaný přístup, který pomáhá předejít problémům v průběhu vývoje a výroby. Zavedení APQP do praxe v automobilovém průmyslu nejen snižuje rizika spojená s vývojem nových produktů, ale také zvyšuje efektivitu procesů, což v konečném důsledku přispívá k dosažení vysoké úrovně spokojenosti zákazníků a udržení konkurenční výhody na trhu.

### **1.3.2 Metoda PDCA (Plan-do-check-act)**

Metoda PDCA (Plan-Do-Check-Act) představuje cyklický manažerský postup, který slouží k neustálému zlepšování a optimalizaci procesů. V praxi probíhá tato metoda následovně:

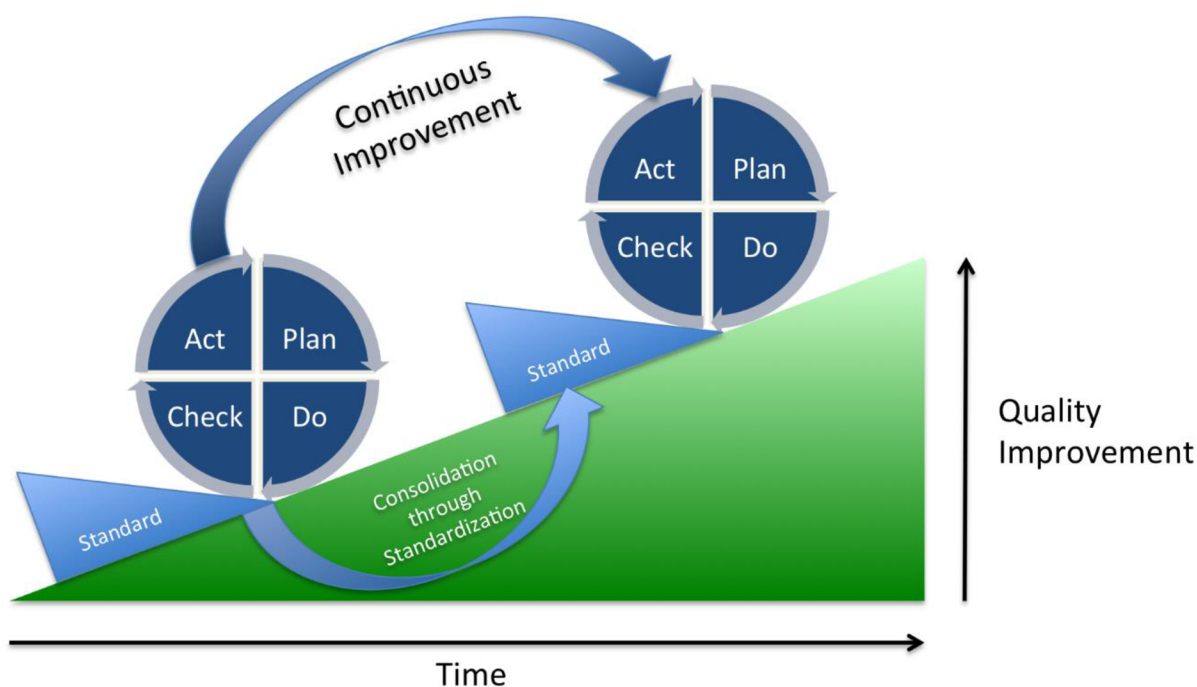
Plánování (Plan): Definujeme cíle, například snížení vad ve výrobě. Sestavíme plán s konkrétními kroky, zdroji a harmonogramem. Identifikujeme možná rizika a připravíme se na jejich řešení.

Realizace (Do): Implementujeme plán v praxi, provádíme například změny ve výrobních procesech. Měříme schopnost implementovaných opatření dosáhnout stanovených cílů.

Ověření (Check): Monitorujeme a hodnotíme výkon, sbíráme data k vyhodnocení účinnosti nových opatření. Srovnáváme naměřené výsledky s původními cíli a plány. Rozpoznáváme odchylky nebo problémy, které mohou vyžadovat úpravy.

Akce (Act): Provádíme opravy a zlepšení na základě zjištění z ověřovací fáze. Identifikujeme příležitosti pro další zlepšení a optimalizaci procesů. Aktualizujeme plán a postupy podle získaných poznatků (Advanced Product Quality Planning, STAMATIS, Dean, 2021).

Tento cyklus se pravidelně opakuje, což umožňuje dynamický a flexibilní přístup k neustálému zvyšování efektivity a kvality v automobilovém průmyslu. Metoda PDCA poskytuje strukturovaný rámec pro systematické zlepšování procesů a pomáhá organizacím dosahovat svých cílů a optimalizovat své výkonnostní ukazatele.



Zdroj: Wikipedie

**Obr.1 PDCA cyklus**

### 1.3.3 Pareto

Diagram Pareto je významný nástroj používaný k identifikaci a vizualizaci hlavních příčin problémů v různých oblastech podnikání, včetně automobilového průmyslu. Jeho cílem je identifikovat klíčové oblasti, které mají největší vliv na celkovou kvalitu a efektivitu výroby ve firmě.

- Proces tvorby diagramu Pareto: Prvním krokem je shromáždění relevantních dat týkajících se problémů či nedostatků v například v automobilové výrobě. Tato data mohou zahrnovat stížnosti zákazníků, počet vadných výrobků

nebo časové zpoždění ve výrobních procesech. Následně se tato data kategorizují podle typu problému.

- Vytvoření diagramu Pareto: Na základě kategorizovaných dat se vytváří samotný diagram Pareto. Na ose X jsou umístěny jednotlivé kategorie problémů, zatímco na ose Y je zachycena četnost každé kategorie. Kategorie jsou řazeny od nejvíce významné po méně významné.
- Identifikace klíčových problémů: Diagram Pareto jasně ukazuje, které kategorie problémů mají největší vliv na celkovou kvalitu výroby. Často se ukáže, že přibližně 80 % problémů vychází z 20 % hlavních kategorií. Identifikací těchto klíčových oblastí může automobilová společnost zaměřit své úsilí a zdroje na odstranění nejvíce kritických problémů
- Implementace opatření: Na základě zjištěných informací z diagramu Pareto může automobilová společnost zahájit konkrétní opatření k řešení identifikovaných problémů. Může jít o změny ve výrobních postupech, zlepšení kontrolních procesů nebo inovace ve vývoji produktů (Veber, 2010).

Celkově lze říct, že diagram Pareto je velice užitečný nástroj pro řízení kvality v různých oblastech i auto motiv nevyjímaje, umožňující systematický přístup k identifikaci zásadních problémových bodů a řešení klíčových výrobních problémů.

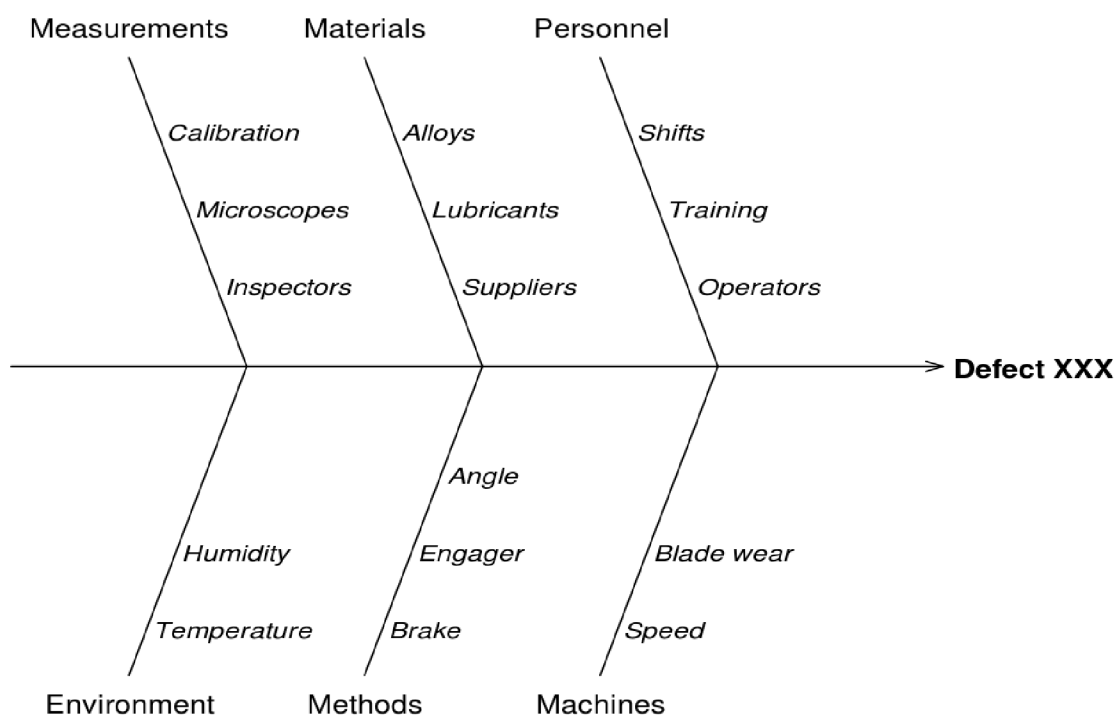
#### **1.3.4 Ishikawa diagram**

Ishikawa diagram, také známý jako "diagram rybí kosti" nebo "diagram příčin a následků", představuje vizuální nástroj používaný k identifikaci a analýze příčin konkrétního problému nebo neúspěchu. Tento diagram byl vyvinut japonským vědcem Kaoru Ishikawou a nachází často uplatnění v oblasti řízení kvality.

Hlavička diagramu obsahuje důsledek, což může být problém, neshoda nebo cíl, který chceme dosáhnout. Jednotlivé kosti, které vycházejí z hlavičky, představují základní kategorie příčin, které mohou vést k danému důsledku. Tyto kategorie mohou zahrnovat lidi, procesy, vybavení, materiály, prostředí atd. Každá kost má další větve, které reprezentují podpříčiny nebo konkrétní faktory, které mohou být příčinami problému. Analýza pokračuje tím, že se snažíme identifikovat kořenové příčiny, tj. ty nejhlubší a nejdůležitější faktory, které přispívají k danému důsledku. Jakmile jsou kořenové příčiny identifikovány, mohou být provedeny kroky k jejich

eliminaci nebo zmírnění. Ishikawa diagram je užitečným nástrojem pro týmy provádějící analýzu příčin a následků, což může vést ke zlepšení procesů a odstranění problémů (Nenadál, 2018).

### Factors contributing to defect XXX



Zdroj: wikipedie

#### Obr.2 Ishikawa diagram

Struktura Ishikawa diagramu: Diagram má podobu rybí kostry, kde hlavní linie představuje problém nebo výsledek, který chceme analyzovat. Od hlavní linie vycházejí větve, které představují hlavní kategorie potenciálních příčin problému. Tyto kategorie se obvykle označují jako "lidé", "procesy", "materiály", "technologie" nebo další specifické oblasti relevantní pro daný problém. Každá hlavní větev se dále větví na menší větve, které představují konkrétní faktory nebo podrobnější příčiny v rámci dané kategorie.

Využití Ishikawa diagramu: Ishikawa diagram se využívá k identifikaci příčin problému. Pomocí tohoto diagramu lze systematicky identifikovat a vizualizovat potenciální příčiny problému.

Analýza příčin: Týmy mohou společně diskutovat a analyzovat každou příčinu a určit, které jsou nejvíce relevantní nebo mají největší vliv na daný problém.

Hledání řešení: Ishikawa diagram může také posloužit jako základ pro hledání a implementaci řešení k odstranění identifikovaných příčin. Tímto způsobem Ishikawa diagram pomáhá týmům porozumět komplexnosti problému a zaměřit se na jeho kořenové příčiny, což může vést k efektivnějším řešením a zlepšení procesů.

### **1.3.5 DFMEA (Design Failure Mode and Effects Analysis)**

DFMEA (Design Failure Mode and Effects Analysis) je metoda analýzy, která se používá v průmyslu a inženýringu, zejména při vývoji nových produktů, včetně automobilového průmyslu. Tato metoda slouží k identifikaci potenciálních závad ve fázi návrhu a jejich dopadů na produkt, proces a bezpečnost.

Hlavním cílem DFMEA je minimalizovat rizika spojená s chybami ve fázi návrhu a zajistit, aby produkt byl bezpečný, spolehlivý a plně funkční. Pro dosažení tohoto cíle provádí tým inženýrů a odborníků analýzu produktu a identifikuje možné závady (failure modes), což jsou situace, kdy produkt nefunguje tak, jak by měl.

Identifikaci potenciálních:

- Způsobů selhání výrobku v rané fázi vývoje výrobku
- Bezpečnostních obav ohledně návrhu výrobku
- Významných/kritických/speciálních charakteristik
- Stanovení priority pro akce na zlepšení návrhu na základě následujících otázek: (a) Co to dělá? (b) Co může jít špatně? (c) Co se stane, když to půjde špatně? (d) Proč to jde špatně? (e) Jak to lze předcházet? (f) Jak to lze zjistit, pokud je to přítomno v návrhu? (g) Jaká dodatečná opatření nebo pomoc jsou potřebná?

Dokumentaci důvodu za změny v návrhu výrobku pro vývoj budoucích návrhů výrobků. Stanovení prevence způsobů selhání: Jedná se o preventivní přístup inženýra nebo týmu k vytváření analytických nástrojů disciplinovaným způsobem a jejich zdokumentování pro budoucí použití. (Advanced Product Quality Planning STAMATIS, Dean, 2021).

## 2 Projektové řízení v etapě náběhu nového modelu automobilu do sériové výroby.

Kapitola o projektovém řízení v etapě náběhu nového modelu automobilu do sériové výroby představuje projektový management a jeho základní charakteristiky. Rozlišuje mezi pojmy "projekt" a "proces". Důraz je kladen na klíčové prvky projektového řízení, včetně trojimperativu, což je model rozhodování, kde se organizace snaží vyvážit čas, zdroje, rozsah při rozhodování o projektech a to je následně odraženo v kvalitě.

Kapitola také zkoumá životní cyklus projektu, včetně procesu vývoje nového výrobku, jak ho popisuje metodika Škoda Auto. Nakonec se zabývá nástroji projektového řízení, přičemž v Škoda Auto je využíván nástroj JIRA pro efektivní plánování, řízení a monitorování průběhu projektů s cílem dosáhnout stanovených cílů. Projektové řízení je procesem, ve kterém organizace či jednotlivci efektivně využívají své omezené zdroje k realizaci projektů. Projektový manažer a jeho tým ošetřují rizika, využívá příležitosti a je odpovědný za výsledky. Cílem projektu je dodat ve všech stanovených parametrech to, co bylo na začátku realizace slíbeno. Projektové řízení musí být v průběhu flexibilní na různé události, které nastávají. Nejedná se tedy o zmatenou improvizaci, spoléhání na osud, metody pokus/omyl či práci jednoho člověka, ale důležitá je týmová spolupráce. Podle normy ISO 21500 je projektové řízení aplikací metod, nástrojů, technik a kompetencí na projekt. Zahrnuje integraci různých fází životního cyklu projektu, který pokrývá období od počátku do ukončení projektu (Křivánek, 2019).

Projektové řízení je komplexní proces, během kterého jednotlivci nebo projektový tým vyvíjejí kroky směřující k úspěšné realizaci konkrétního projektu. Tento proces lze zařadit do oblasti managementu, což je širší obor, jehož součástí je umění řízení. Aplikace řízení projektů je relevantní jak v komerčním sektoru, tak i v osobním životě. Jako příklad soukromého projektu v oblasti projektového managementu může sloužit například stavba rodinného domu nebo pečlivé plánování svatby. Je důležité si však uvědomit, že projekt jako takový má svá specifika a obvykle by měl splňovat následující klíčové prvky:

- Mít jasně definovaný cíl nebo výsledek, který je potřeba dosáhnout.

- Být ohraničený určitým časovým rámcem, což zahrnuje stanovení termínů pro zahájení a dokončení projektu.
- Mít definovaný rozpočet, který stanovuje finanční rámec projektu.
- Vyžadovat určitou kvalitu výsledků, která je předem specifikována.
- Identifikovat potenciální rizika a nejistoty, které by mohly v průběhu projektu vzniknout a připravit se na jejich řešení.
- Toto jsou klíčové prvky, které pomáhají zajistit úspěšné provedení projektu a jeho splnění v souladu s požadavky a očekáváními.

Projekt lze charakterizovat jako dočasně organizované úsilí, které je vynaloženo s cílem vytvořit jedinečný produkt, výsledek nebo řešení určitého problému. Tato dočasná povaha projektu znamená, že má pevně stanovený začátek a konec, což ho odlišuje od trvalejších procesů v organizaci.

Na rozdíl od projektu jsou procesy trvalejší a opakující se aktivity, které mají za cíl dosahovat opakujících se výsledků nebo produktů. Procesy jsou navrženy tak, aby byly efektivní, a často se průběžně zlepšují a optimalizují. Jsou klíčovými součástmi běžného provozu organizace a mohou zahrnovat opakující se kroky, postupy a rutinní úkoly. Hlavní rozdíl mezi projektem a procesem spočívá v jejich povaze a cíli. Projekt je dočasným a jedinečným úsilím, které se zaměřuje na dosažení konkrétního cíle, zatímco procesy jsou trvalejší a slouží k dosahování opakujících se cílů. Oba tyto prvky, tj. projekty a procesy, mohou být důležité pro správné fungování organizace, přičemž projektové řízení je klíčovým nástrojem pro úspěšnou realizaci projektů včetně plánování, řízení zdrojů a monitorování pokroku (Wicher, 2018).

## **2.1 Projektový troj imperativ**

Trojité imperativ v rámci projektového řízení zahrnuje několik klíčových aspektů, které jsou nezbytné pro efektivní a úspěšné řízení projektů. Prvním z těchto aspektů je potřeba aplikovat znalosti, dovednosti, nástroje a techniky v projektových aktivitách. To znamená, že projektový tým musí disponovat potřebnými schopnostmi a znalostmi k tomu, aby efektivně plánoval, řídil a monitoroval průběh projektu. To zahrnuje nejen technické dovednosti, ale také schopnost komunikace a týmové spolupráce.



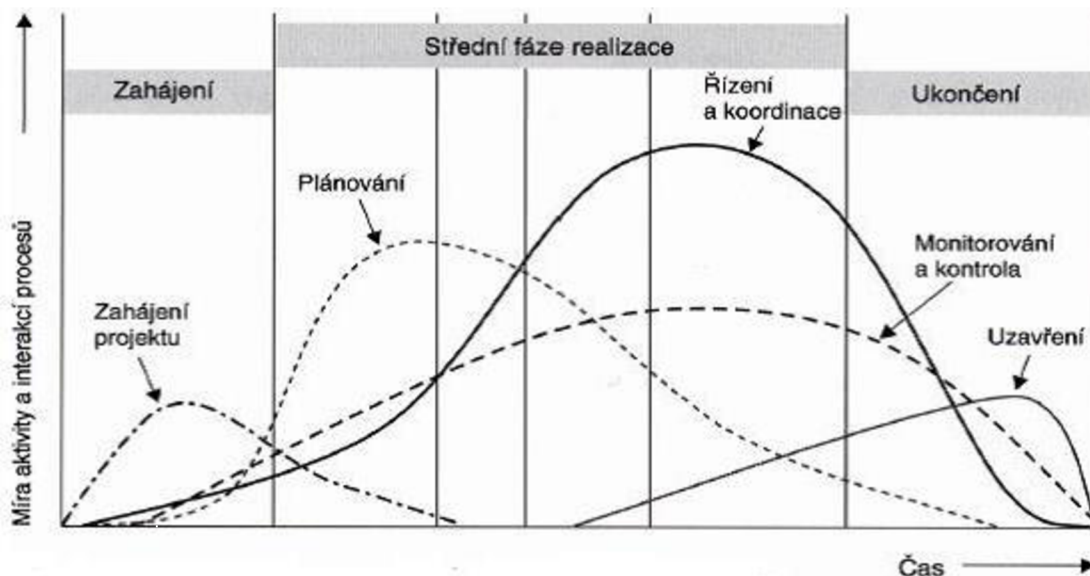
Dalším důležitým hlediskem je organizace projektu podle standardů a metodik, které jsou relevantní pro daný projekt. Tyto metodiky a standardy poskytují rámec pro strukturování a řízení projektu. To zahrnuje řízení integrace, což zajišťuje, že všechny části projektu pracují harmonicky a směřují k dosažení cíle. Dále řízení rozsahu, které definuje a udržuje rozsah projektu, aby se minimalizovaly změny a rizika. Řízení času, které plánuje a sleduje časový harmonogram projektu, aby se dodržely stanovené termíny. Řízení nákladů, které spravuje finanční aspekty projektu, aby se udržel rozpočet. Řízení kvality, které stanovuje standardy kvality a sleduje jejich dodržování. Řízení lidských zdrojů zajišťuje, že jsou k dispozici potřebné lidské zdroje se správnými dovednostmi a že jsou efektivně využívány. Řízení komunikace zabezpečuje, aby byla komunikace v projektu efektivní a dostatečně transparentní. Řízení rizik identifikuje, hodnotí a řeší rizika, která mohou ohrozit projekt. A nakonec řízení obstarávání (nákupu), které organizuje nákup nezbytných zdrojů nebo služeb pro projekt. Tyto prvky tvoří základní pilíře projektového řízení a jsou klíčové pro dosažení úspěšných výsledků v rámci projektových aktivit. Jejich správné aplikování a koordinace je nezbytné pro dosažení cílů projektu a jeho úspěšné dokončení (Fielding, 2020).

Bez ohledu na fázi projektu nebo druh pracovní činnosti lze každý projekt v kterékoli fázi jeho životního cyklu měřit třemi způsoby: čas, náklady a výkon. Čas se vztahuje k časovému postupu činností a k míře, v jaké jsou dodržovány harmonogramy a termíny. Náklady se týkají míry vynaložených zdrojů v porovnání s rozpočtovými zdroji. Výkonnost se vztahuje k výstupům projektu ve srovnání s rozpočtovými prostředky, s cíli, specifikacemi a požadavky; splnění požadavků na výkonnost je měřítkem kvality výstupů projektu. Manažer projektu se snaží dosáhnout časových, nákladových a výkonnostních požadavků v průběhu životního cyklu projektu (Řeháček, 2019).

## **2.2 Životní cyklus projektu**

Životní cyklus projektu představuje sérii fází, kterými projekt postupuje od jeho počátku až po dokončení. Tento koncept poskytuje základní rámec pro řízení projektu a umožňuje strukturovat a kontrolovat průběh projektu. Důležité je, že životní cyklus projektu není jednoznačně definovaný a nemusí být omezen na obecné fáze. Může být přizpůsoben konkrétním potřebám a charakteristikám daného projektu, což znamená, že počet a povaha fází se může lišit (PMI, 2013).

Životní cyklus projektu je možno definovat jako sérii projektových fází od založení projektu po jeho ukončení. Odborná literatura definuje životní cyklus projektu jako soubor obecně následných fází projektu, jejichž názvy a počet jsou určeny potřebami kontroly organizace, která je v projektu angažována (Svozilová, 2016).



Zdroj: Luhan Igor 2019

Obr.3 Životní cyklus projektu

### 2.3 Proces vzniku výrobku

Proces vzniku výrobku neboli PEP je standardizovaný proces i pro automobilový průmysl. I ŠKODA AUTO se tímto procesem řídí.



PD	Návrh výrobku (Produktdefinition)	VFF	Schválení sériového nářadí a zařízení (Vorserienfreigabefzge)
PF	Uvolnění sériového vývoje (Projektfeasibility)	PVS	Zkušební výrobní série (Produktionsversuchsserie)
KE	Rozhodnutí o dodavatelích (Konzeptentscheid)	OS	Nultá série (Nullserie)
DE	Technické uvolnění specifikace (Designentscheid)	SOP	Zahájení sériové výroby (Start of Production)
DF	Ukončení technických změn (Designfreeze)	ME	Předání série (Markteinführung)
BF	Schválení výrobního plánu (Beschaffungsfreigabe)		

Zdroj: ŠKODA AUTO, 2021

Obr.4 PEP

Proces má milníky, které jsou vidět na časové ose. Tyto milníky se počítají od zahájení sériové výroby, proto je vidět na časové ose znaménko mínus a následná hodnota je udávaná v měsících. První relevantní fáze projektu pro aktivní zapojení oddělení vývoje pro podporu náběhů vozu je od fáze VFF (Vorserienfreigabefzge) po SOP (Start of production).

**Fáze VFF (Vehicle Function Freeze):** Tato fáze označuje bod, kdy jsou všechny klíčové funkční aspekty vozu pevně stanoveny. Ve fázi VFF je klíčové identifikovat možné problémové oblasti a implementovat řešení ještě před přechodem do následujících fází.

**Fáze PVS (Production Validation Status):** Ve fázi PVS dochází k závěrečnému hodnocení prototypů a přípravě na sériovou výrobu. Významná je zde interakce mezi oddělením vývoje a výrobním sektorem, aby se zajistila snadná přenosnost designu do masové výroby. Jak jste správně poznamenal, v této fázi může dojít k největšímu množství problémů.

**Fáze 0s:** Tento milník je bodem, kdy je nezbytné odstranit všechny zbývající chyby a dosáhnout požadovaných standardů kvality. Odpovědnost za tuto fázi často leží na multidisciplinárním týmu složeném z inženýrů, výrobních manažerů a kvalitních kontrolorů.

**Fáze SOP (Start of Production):** Ve fázi SOP musí výrobek splňovat všechny kvalitní standardy a být připraven k masové výrobě. V této fázi by výrobek měl být zbaven všech zákaznických chyb.

**Post-SOP Fáze:** Po SOP fázi je důležité sledovat data z postprodukčního hodnocení a zákaznického zpětného chodu, aby se identifikovaly a řešily případné problémy ve výrobě nebo uživatelské zkušenosti.

## 2.4 Nástroj pro řízení projektů JIRA

Pro řízení projektů existuje několik platforem, softwarových nástrojů a metodik, které slouží k efektivnímu plánování, sledování a správě projektů. Každá z těchto platforem a metodik má své vlastní výhody a vhodnost v závislosti na konkrétních potřebách projektu. Zde je několik příkladů: Microsoft Project, Trello, Asana.

Ve ŠKODA AUTO využíváme nástroj JIRA. Jedná se o nástroj pro správu projektů, který je používán v mnoha různých oblastech, jako je IT, software development,

projektový management, marketing a HR. Tento software poskytuje celou řadu funkcí pro plánování, řízení a sledování projektů a úkolů. JIRA je založena na konceptu ticketovacího systému, což znamená, že každý úkol nebo projekt se nachází v jednom místě a může být snadno sledován a řízen. Každý úkol nebo projekt má v JIRA přidělen unikátní identifikátor, který umožňuje snadné vyhledávání a řazení. V JIRA mohou uživatelé vytvářet nové projekty a úkoly, přiřazovat je k určitým týmům nebo osobám, přidávat popisy a další informace, definovat priority a termíny dokončení, a sledovat stav každého úkolu a projektu. Další funkcí JIRA je sledování změn, které umožňuje uživatelům sledovat historii každého projektu a úkolu, včetně provedených změn, komentářů, přiřazení a dalších úprav. V JIRA je také možné používat různé typy grafů a reportů, které pomáhají uživatelům monitorovat pokrok projektů, výkonnost týmů a identifikovat případné problémy. Celkově lze říci, že JIRA je velmi užitečný nástroj pro správu projektů a sledování úkolů, který může pomoci týmům efektivněji plánovat, řídit a dokončovat své projekty.

V JIRA máme také různé modulární a projektové struktury, které efektivně využíváme ve společnosti Škoda Auto. Jedním z projektů, který má klíčovou roli při podpoře náběhu a řešení problémů v průběhu výroby a uvedení nového vozu na trh, je projekt s názvem IBN proces (Inbetriebnahmeprojekt). Tento projekt prošel několika změnami, které nyní slouží k generování reportů a manažerských přehledů. Když se objeví chyba nebo problém, nejprve provádíme prvotní analýzu, abychom zjistili, zda může být způsoben nějakým procesem ve výrobě. Pokud zjistíme, že problém nesouvisí s chybou montáže, vytvoříme JIRA ticket s podrobným popisem problému. Uživatel vyplní všechny požadované atributy, které napomáhají v analýze problému a jsou využívány pro různé přehledy. Do ticketu je přiřazeno odpovědné oddělení nebo pracovník, který je zodpovědný za další analýzu a řešení problému v rámci daného ticketu (ŠKODA AUTO,2023).

### **3 Analýza řešení závad a návrh preventivních opatření za účelem jejich odstranění.**

Pro komplexní pochopení problematiky, která bude zkoumána v rámci této bakalářské práce, je nezbytné důkladně se seznámit s procesem vývoje automobilů. Výrobní proces ve společnosti ŠKODA AUTO je řízen s ohledem na náročné regulační požadavky, které musí být pečlivě dodrženy. Každý automobil se skládá z řady klíčové části, jako jsou platforma, architektura, řídicí jednotky, různé spojovací systémy a komunikace mezi těmito jednotkami a dalšími elektrickými zařízeními, v neposlední řadě i různé funkce, které vozidlo poskytuje. K usnadnění pochopení potenciálních problémů, které mohou vzniknout během výrobního procesu, budeme v této práci využívat analogie a příklady, například k osobnímu počítači.

Vývoj automobilů a důvody pro vytváření nových modelů se v průběhu let dramaticky změnil. Historicky byla hlavním cílem výroby automobilu uspokojení základní potřeby zákazníka, což byla rychlá a spolehlivá přeprava z bodu A do bodu B. Pro náročnější zákazníky mohlo zahrnovat i pohodlnější a luxusnější způsoby přepravy. Nicméně současná vozidla musí splňovat mnohem širší spektrum požadavků, které přesahují pouhou funkci dopravního prostředku.

Mezi novými očekáváními zákazníků nyní dominují pokročilá bezpečnostní opatření, zahrnující jak aktivní, tak pasivní systémy. Tyto systémy zahrnují například hlídání mrtvého úhlu, adaptivní tempomat, asistenci při manipulaci s vozidlem ve stísněných prostorách, a také technologie, jako jsou parkovací senzory, kamery a autonomní parkovací asistenty, které se stávají stále běžnějšími. Kromě toho rostoucí integrace informačních a komunikačních technologií do vozidel přináší další vrstvu komplexity, včetně konektivity s mobilními telefony, vlastními online službami, spolupráce s backendem a možnostmi online aktualizací.

#### **3.1 Komunikace řídicích jednotek**

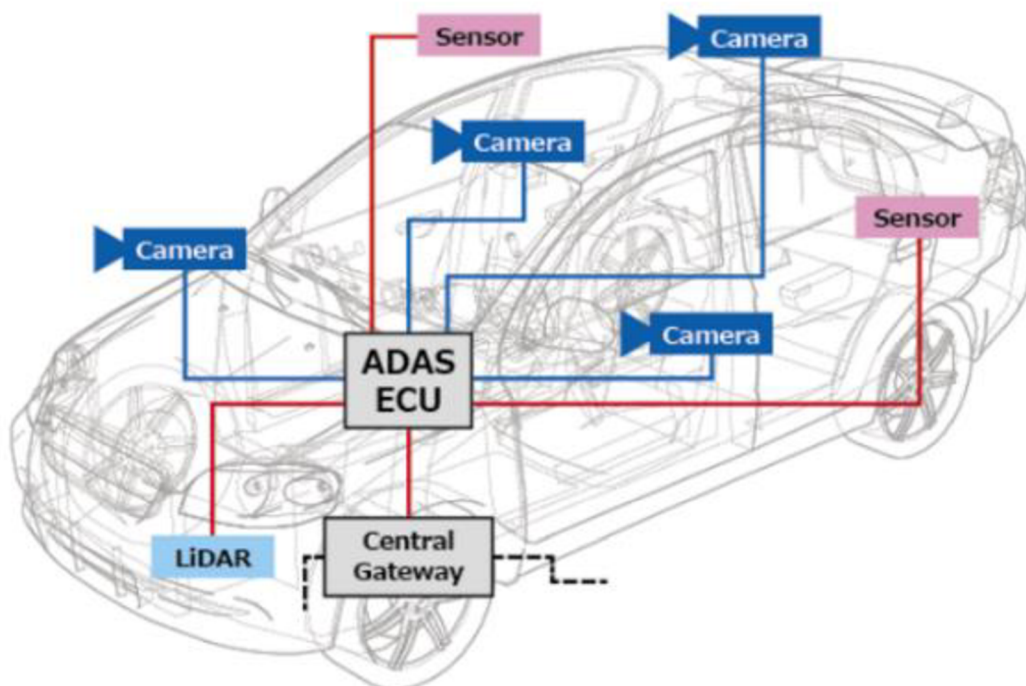
Sdílená platforma společně s konceptem sdílené architektury představuje klíčový prvek v automobilovém průmyslu, který umožňuje výrobcům efektivněji vytvářet a vyrábět různé modely vozidel. Platforma je základní konstrukční rámec nebo struktura vozidla, na kterém jsou postaveny různé automobilové modely a varianty. Tento koncept umožňuje sdílet určité klíčové komponenty, technologie a výrobní

procesy mezi více vozidly, což má za následek nižší náklady na vývoj a výrobu, rychlejší uvedení nových modelů na trh a větší flexibilitu v reakci na tržní poptávku.

Příkladem výrobce automobilů, který aktivně využívá platformovou architekturu, je Volkswagen AG, kam patří i automobilová značka ŠKODA AUTO. Volkswagen ag vyvinul několik modulárních platforem, které slouží jako základ pro širokou škálu automobilových modelů různých značek, které spadají pod skupinu Volkswagen.

Jednou z klíčových modulárních platforem ve skupině Volkswagen je MQB (Modulare Querbaukasten), která je využívána pro výrobu řady vozidel, včetně automobilů značky ŠKODA. MQB je koncipována tak, aby byla škálovatelná a modulární, což znamená, že lze na této platformě postavit různé typy vozidel různých velikostí a tříd. To umožňuje výrobcům vyrábět kompaktní hatchbacky, sedanů, SUV a další modely s použitím společných technologických prvků a komponent. Díky platformě MQB může ŠKODA AUTO, jako součást Volkswagen AG, sdílet určité technologie, motory a komponenty s ostatními značkami ve skupině, což zvyšuje efektivitu výroby a snižuje náklady. Tímto způsobem mohou výrobci rychle reagovat na různé tržní trendy a požadavky zákazníků a zároveň zůstat konkurenceschopní na globálním trhu automobilů. Platforma je tak klíčovým nástrojem pro inovaci a udržení konkurenceschopnosti v automobilovém průmyslu. Dalším klíčovým aspektem je architektura vozidla, která určuje celkovou strukturu a topologii vozidla. Architektura vozidla je zásadní, neboť definuje způsob vzájemného propojení i více jak stovky řídicích jednotek. V dnešní době se tato architektura využívá k podpoře různých funkcí, které umožňují vozidlu využívat více řídicích jednotek pro různé účely. V automobilu lze identifikovat tři základní komunikační sběrnice, a to Ethernet, CAN a LIN.

Pro současné systémy asistenčního řízení (ADAS) je nezbytná rychlá a efektivní komunikace mezi několika jednotkami, dokonce i pro jedinou funkci. To znamená, že tyto jednotky jsou propojeny a jakákoli chyba v jedné z nich může ovlivnit i ostatní jednotky, což může způsobit řetězovou reakci.



Zdroj: ŠKODA AUTO

**Obr.5 Příklad zapojení ADAS.**

### 3.1.1 Datová sběrnice (BUS)

Datová sběrnice představuje skupinu signálových vodičů, která má za úkol zajišťovat přenos dat a řídicích povelů mezi dvěma nebo více elektronickými zařízeními. Přenos dat na datové sběrnici je regulován stanoveným komunikačním protokolem.

Datová sběrnice sehrála zásadní roli v revoluci elektroniky v automobilovém průmyslu. Předtím bylo třeba pro každou řídicí jednotku, která měla získávat data ze stejného snímače, vést vlastní vodiče. Například snímač vnější teploty vyžadoval samostatný vodič vedoucí ke každé z řídicích jednotek, jako je řídicí jednotka motoru, palubní počítač a automatická klimatizace. Stejně tak snímač otáček motoru musel poskytovat signály každé z řídicích jednotek, včetně řídicí jednotky motoru, automatické převodovky a jednotky kombinovaného instrumentu.

Použití datové sběrnice umožňuje sdílet signál z příslušného snímače na jediném okruhu, který propojuje všechny řídicí jednotky, které potřebují přístup k tomuto signálu. Každá z těchto jednotek následně pracuje s tímto signálem dle svých specifických potřeb.

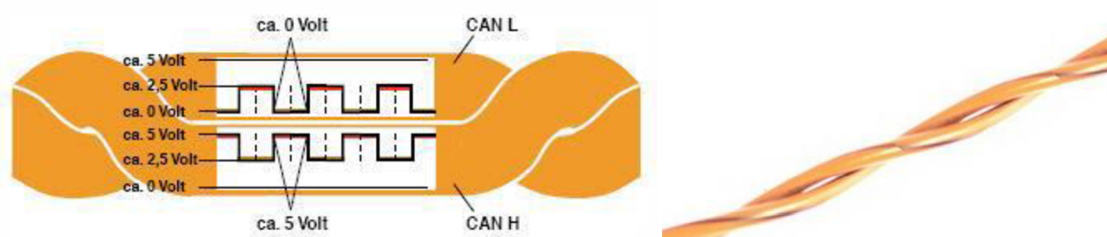
Datové sběrnice v automobilovém průmyslu zjednodušují a zefektivňují komunikaci mezi různými elektronickými komponenty vozidla, což přispívá k lepšímu výkonu, bezpečnosti a komfortu vozidla, ale nesou s sebou i problém větší a větší složitosti vozů a jejich systémů.

### 3.1.2 CAN-Bus

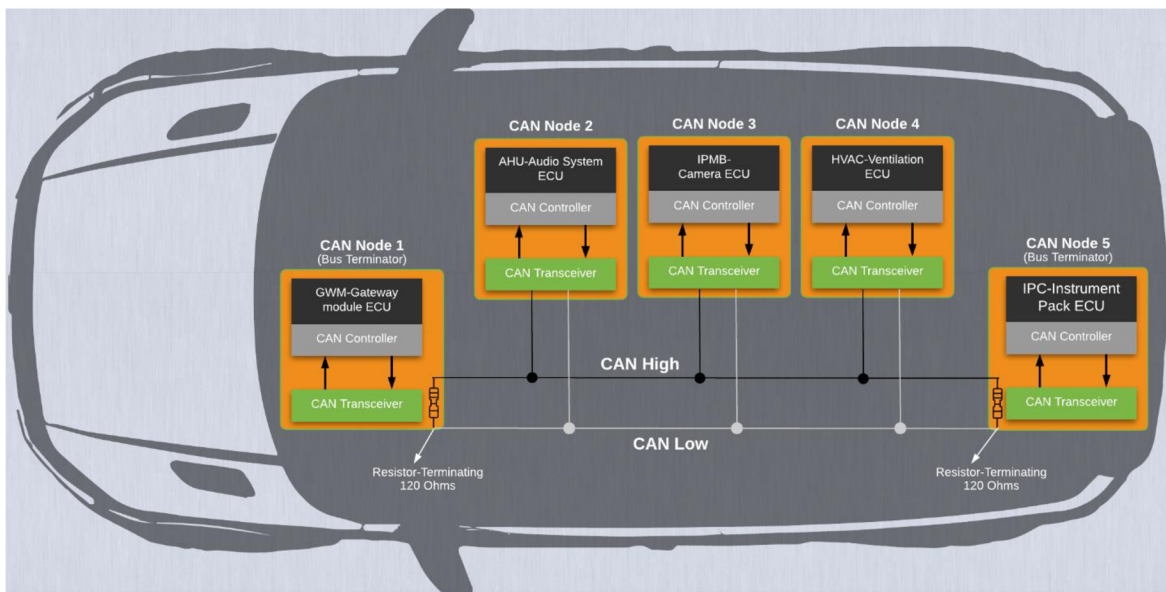
V průběhu konce 80. let se objevily první datové sběrnice pro automobily, a jednou z prvních specializovaných sítí pro automobily byla vyvinuta firmou Bosch pod názvem CAN (Controller Area Network).

Aby mohla řídicí jednotka komunikovat po CAN-Busu, musí být vybavena procesorem a transceiverem. Sběrnice CAN obvykle spočívá v metalických izolovaných vodičích, nejčastěji se jedná o měděné těsně kroucené páry s barevně označenou izolací pro snadnější identifikaci.

Informace, které jsou posílány po sběrnici CAN-Bus, se označují jako datový rámeček. Každý datový rámeček obsahuje datová pole s pevně definovaným počtem bitů. Bit je nejmenší jednotkou informace, s níž pracuje veškerá výpočetní technika. Může nabývat pouze dvou hodnot: 0 nebo 1, což je základ binární soustavy. Osm bitů tvoří jeden byte. Každý datový rámeček obsahuje identifikátor, který umožňuje řídicí jednotce rozpoznat, zda jsou data určena pro ni.







Zdroj: ŠKODA AUTO

**Obr.6 CAN komunikace ve voze**

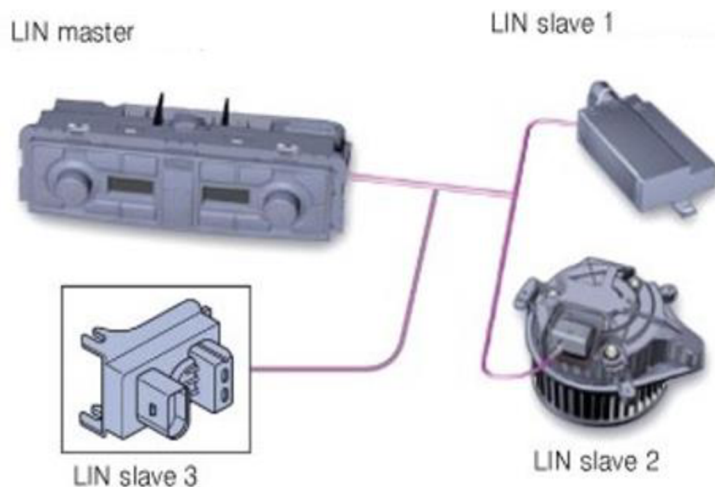
### 3.1.3 LIN

LIN (Local Interconnect Network) je jednoduchá jednovodičová sběrnice založená na klasické sériové asynchronní komunikaci. Tato sběrnice je vhodná pro přímou komunikaci a přenos dat mezi řídicími jednotkami, inteligentními senzory a aktuátory, například krokovými motory. Sériový přenos dat na LIN umožňuje jeho implementaci na různých mikrokontrolérech nebo PC.

LIN je otevřený komunikační protokol, který byl původně navržen pro propojování lokálních sítí v dopravních prostředcích, jako jsou automobily a nákladní auta, ale lze ho využít i v různých jiných aplikacích, například v průmyslu nebo v bílé technice. Specifikace LIN zahrnuje definici protokolu, fyzickou vrstvu a rozhraní pro vývojové nástroje a aplikační software. LIN umožňuje cenově efektivní propojení a sériovou komunikaci mezi inteligentními senzory a aktuátory v embedded real-time systémech, kde není potřeba velká přenosová rychlost nebo složitost sběrnic jako CAN.

Je třeba poznamenat, že LIN nenahrazuje CAN, ale spíše doplňuje jeho vlastnosti. LIN je vhodný pro aplikace, které nevyžadují vysokou přenosovou rychlost a jsou citlivé na náklady. V porovnání s CAN je LIN levnější, ale má nižší rychlost přenosu

dat. Protokol LIN byl představen veřejnosti v roce 2000 konsorciem sedmi automobilových partnerů, kteří začali na jeho vývoji pracovat v roce 1998.



Zdroj: ŠKODA AUTO

*Obr 7 LIN komunikace ve voze*

### 3.1.4 Ethernet

Jsou dvě varianty automobilového Ethernetu, které se aktivně využívají v současných automobilech pro komunikaci mezi elektronickými komponentami vozidla. Komunikace probíhá ve dvou směrech současně, a to přes jednoduchou bod-to-bod topologii, což znamená, že jednotlivé komponenty jsou přímo propojeny. Dosah této sítě je obvykle kolem 15 metrů. Hlavní vlastností je rychlý přenos vysoké množství dat až 1gb za vteřinu, což je výrazně rychlejší přes než u LINneb CAN

Automobilový Ethernet představuje inovativní krok v komunikačních technologiích pro automobily, umožňuje rychlý a spolehlivý přenos dat mezi různými částmi vozidla. S narůstající složitostí elektronických systémů v moderních automobilech se stává tato technologie stále důležitější pro zajištění efektivní komunikace mezi různými komponentami vozidla.

### 3.1.5 Záznam komunikace mezi řídicími jednotkami

Komunikaci mezi jednotkami lze zaznamenat pomocí logovacích zařízení. Tyto zařízení se během fáze VFF a PVS připojují k vývojovým svazkům. Avšak ve fázi výroby sériových vozidel toto není již možné. Musíme provádět paralelní vývody a demontovat části vozu pro připojení. Toto ukazuje, že zachytávání komunikace mezi jednotkami není vždy jednoduché. Kromě toho je třeba vzít v úvahu, že jednotka se

chová podobně jako počítač, a proto nelze přesně předpovědět 100% jejího chování.

### **3.2 Rozdělení chyb v rámci předsériové fáze vozu**

Během průběhu výroby předsériového vozu a testování zákaznického provozu mohou se objevit různé problémy a výzvy, které je třeba pečlivě zkoumat. V této analýze se budou identifikovat chyby, které mají jednu z těchto tří příčin. Tímto způsobem se pokryje zhruba 80-90 % chyb.

Těmito chybami se rozumí nežádoucí anomálie nebo nedostatečné funkční chování, které se vyskytují v důsledku programových chyb nebo nesprávně nastavených parametrů. Chyby mohou mít různé zdroje, ale naše pozornost bude zaměřena na chyby spojené s uvolněnými ZDC (Ziel-Daten-Container), chybové zápisy v pamětech řídicích jednotek a program pro zprovoznění vozu v montážní lince. Chyby nejčastěji detekujeme v rámci výsledku testu UPS (universal prüfe system). Dále máme statické zkoušky kvality a také krátkodobé jízdni zkoušky kvality výroby.

#### **3.2.1 Chybové kódy DTC (Diagnostic Trouble Codes)**

Chybové kódy DTC vznikají v pamětech řídicích jednotek vozů jako důsledek neustálého monitorování a diagnostiky různých systémů a komponent ve vozidle. Tento proces slouží k identifikaci a zaznamenání problémů a poruch, které mohou vzniknout v různých částech vozidla. V moderních automobilech jsou instalovány různé senzory a snímače, radary, kamery, které monitorují různé parametry a provozní stavy vozidla, jako je teplota motoru, rychlost, tlak oleje, stav provozu, okolí vozu a mnoho dalších. Tyto zařízení neustále sbírají data a generují signály, které jsou předávány do řídicích jednotek vozidla.

Řídicí jednotky jsou vybaveny vestavěnými algoritmy a softwarem, které provádějí analýzu přijímaných dat. Tyto data jsou porovnávána s předem definovanými normami a parametry. Pokud se zjištěná data liší od očekávaných hodnot nebo pokud je detekován problém, řídicí jednotka generuje chybový kód. Chybový kód obsahuje informace o typu chyby, času výskytu a další relevantní data a je uložen v paměti řídicí jednotky. Tento proces může probíhat buď v reálném čase nebo po určitém časovém intervalu. Pokud je chyba považována za vážnou nebo vyžadující

okamžitou pozornost řidiče, řídicí jednotka aktivuje příslušnou kontrolku na palubní desce vozidla, což upozorňuje řidiče na existující problém.

Po identifikaci problému může být provedena oprava nebo údržba vozidla, aby se odstranila příčina chyby. DTC chybové kódy jsou tak důležitým nástrojem pro diagnostiku a opravy vozidel, protože pomáhají rychle identifikovat problémy a zlepšit spolehlivost a výkonnost vozidla.

### **3.2.2 Chyby ZDC (Ziel-Daten-Container)**

ZDC konfigurace a špatná parametrizace představují klíčové faktory, které mohou ovlivnit průběh výroby automobilů a jejich následný testování v zákaznickém provozu. Těmto problémům je třeba věnovat zvláštní pozornost, neboť se týkají nastavení různých parametrů a funkcí vozidel, které jsou uloženy v ZDC a využívány v průběhu montáže a zprovoznování vozů. Nesprávná konfigurace parametrů v ZDC může vyvolat nežádoucí anomálie nebo nedostatečné funkční chování vozidel. To může zahrnovat nesprávné nastavení parametrů parametrů řídicích jednotek, a tak i funkcí vozu. Dále může dojít k nesouladu mezi obsahem ZDC a konkrétními požadavky nebo vybavením určitého vozidla. Takový nesoulad může způsobit problémy s funkcionalitou a bezpečností vozidla, protože ZDC nemusí reflektovat specifické potřeby daného vozidla.

Špatná parametrizace, tedy nastavení parametrů jednotlivých komponent vozidla, může mít škodlivý vliv na jejich chování. To může zahrnovat nesprávné parametry brzdového systému, motoru, elektronických systémů nebo jiných klíčových částí vozidla. Tyto chyby mohou ovlivnit bezpečnost, výkonnost a emise vozidel.

Nesprávná parametrizace může také způsobit komunikační problémy mezi různými elektronickými komponentami vozidla, což může vést k nefunkčním systémům a nespolehlivému chování vozidla.

Celkově je důležité, aby v automobilovém průmyslu existovaly pečlivé procesy pro správu a ověřování parametrů a konfigurací uložených v ZDC, aby se minimalizovala rizika spojená s chybami a problémy v průběhu výroby a testování vozidel.

### **3.2.3 Chyby způsobené programem UPS**

Chyby způsobené programem UPS (Univerzal Prüfe System) pro zprovoznění vozu, při nerespektování postupu v dokumentaci IB-1, představují závažné problémy, které mohou výrazně ovlivnit proces zprovoznování a funkčnost vozidel během výrobního procesu. Dokumentace IB-1 slouží jako důležitý referenční zdroj obsahující technické specifikace a postupy pro konfiguraci, kódování, testování a diagnostiku vozidel, který vydává zodpovědný vývojový inženýr pro každou řídicí jednotku.

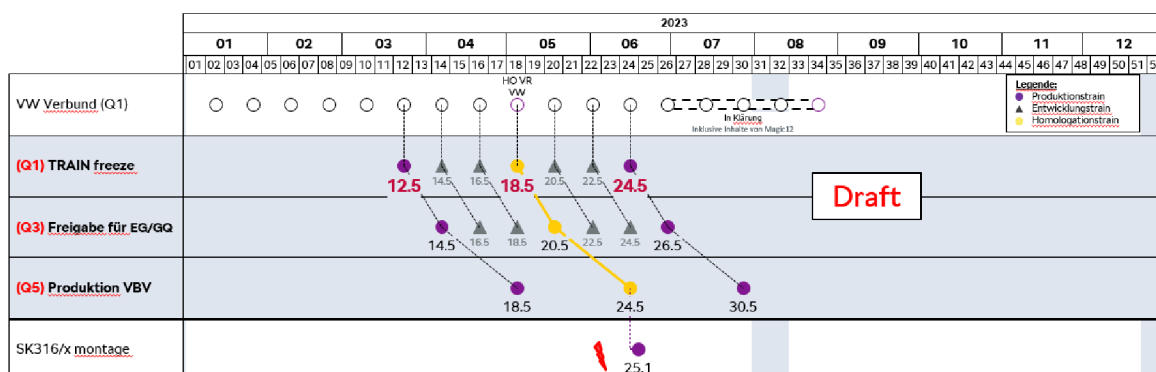
Nesprávná konfigurace programu v souladu s IB-1 dokumentací může způsobit několik závažných problémů při zprovoznování vozidel. Patří sem chyby v pamětech řídicích jednotek, nepřesné testování, problémy s kalibrací, neschopnost komunikace s jednotkami a další nesrovnalosti. Chyby v pamětech jednotek mohou negativně ovlivnit funkčnost vozidel, nesprávné výsledky testů vedou k nepřesným diagnózám, a nesprávná kalibrace měřících zařízení ztěžuje správné testování. Nesprávná komunikace s jednotkami brání účinné diagnostice, a další problémy mohou vést k prodlení v procesu zprovoznování a zvyšování nákladů. Správná konfigurace programu je klíčová pro minimalizaci rizika těchto chyb a zajištění správného fungování vozidel.

### **3.3 Testování řídicích jednotek před uvolněním do výroby**

Řídicí jednotky, které jsou klíčovými komponentami procházejí během svého životního cyklu několika důležitými testy a kontrolami. Tyto testy mají za cíl zajistit, že jednotka bude plně funkční a spolehlivá během provozu vozidla. První série testů obvykle probíhá na straně dodavatele nebo v rámci koncernového vývoje, poté následují testy ve škoda auto, ať už jedná se o integrační testování, kontrola zákaznického provozu a funkcí, či testy v průběhu výroby vozu.

Řídicí jednotky jsou uvolňovány ve "vlacích" (trains), které jsou určeny pro využití jak ve vývoji, tak i ve výrobě. Každý train obsahuje seznam řídicích jednotek s nejnovějším softwarovým a případně hardwarovým vybavením. Tyto trainy se obvykle aktualizují každé dva týdny podle plánu uvolnění (verbundrelease planu). V rámci každého trainu je stanoven stejný zástavbový předpis pro výrobu, který popisuje všechny potřebné informace. Pouze v této specifikaci jsou jednotky společně testovány a ověřováno jejich vzájemné chování. Nelze svévolně nahradit

jakoukoliv SW mimo uvolnění v trainu i kdyby přinesl nějaký přínos.



Zdroj: ŠKODA AUTO

Obr 8 Verbundrelease plan

### 3.3.1 Komponentní testy

Komponentní testování jsou analyzovány všechny aspekty řídicí jednotky. Zahrnuje testování všech jejich vlastností a funkcí. Dále je prověřována spolehlivost jednotky, tj. jak reaguje na dlouhodobé provozní zátěže a zda je schopna udržet konzistentní výkon, spolehlivost v průběhu času, či měření spotřeby a klidových proudů. Dalším klíčovým prvkem komponentního testování je hodnocení bezpečnosti. Zde se zkoumá, zda jednotka plně splňuje bezpečnostní normy a standardy, a zda je zabezpečena proti možným rizikům a nežádoucím situacím. Důležitým aspektem je také kompatibilita jednotky s dalšími systémy a komponentami ve vozidle, což je jen simulováno. Nakonec jsou prováděny testy výkonu, kde se zkoumá rychlost reakce jednotky na různé vstupy a schopnosti rychlého a efektivního řízení různých systémů. Důkladné komponentní testy jsou zásadním krokem v procesu vývoje řídicích jednotek, protože umožňují odhalit a odstranit potenciální nedostatky a chyby ještě předtím, než jednotka vstoupí do masové produkce. To v konečném důsledku přispívá k vyšší kvalitě a spolehlivosti automobilů a zajišťuje bezpečný a efektivní provoz na silnicích. I přesto je nutné pamatovat, že chování ostatních řídicích jednotek a další vlivy ve voze jsou během těchto testů jen simulovány.

### 3.3.2 Integrační testy

Integrační testy se provádějí ve skupinách jednotek nazývaných "trainy". Poté následují testy na zařízení Breadboard. Některé z trainů procházejí také testy na zařízení HIL (Hardware In the Loop). Po úspěšných testech jsou tyto softwarové

stavy uvolněny pro montážní linku a mohou být dále použity. Tímto způsobem se zajišťuje kontrola, že všechny řídicí jednotky jsou aktuální a funkční předtím, než jsou použity ve výrobním procesu.

Řídicí jednotky se postupně flashuje na nejnovější stavy a nahravají se do nich nejnovější ZDC pomocí CPtool. Následně dochází k oživení jednotek, které nemusí vždy následovat popis v IB-1 dokumentaci, což znamená, že tento postup není analogicky využitelný pro výrobu.

**Testovací stanice - Breadboard** má za cíl provádět integrační testy síťových řídicích jednotek a testovat řídicí jednotku CAN-BUS. Zaměřujeme se na automatizované testy síťové komunikace, zejména prostřednictvím sítě CAN-BUS. To zahrnuje testování, zda komunikace probíhá bez problémů. Důležité je také měření klidového proudu, což je energetická náročnost systému v režimu, kdy není aktivně prováděna žádná činnost. Kromě automatizovaných testů se provádí i manuální protokolování komunikace v síti, včetně sítí LIN a Ethernet. To zahrnuje sledování možných chyb a anomálií v komunikaci. Dále se provádějí manuální funkční testy, které zahrnují testování integrace funkcí podle systému. Tyto testy pomáhají zajistit, že jednotlivé komponenty a systémy vozidla spolupracují správně, bez problémů komunikují a nemají vysoké klidové proudy.

**Testovací stanice - HIL** (Hardware In the Loop) je zařízením, které slouží k intenzivním a plně automatizovaným funkcionálním testům celého vozidla v provozu, a to 24 hodin denně, 7 dní v týdnu. Zaměřuje se na automatizované testy funkcí ve vědomí vozidla, zejména v oblastech jako jsou řízení, rozšířené funkce, pohodlí a infotainment. Toto zařízení také provádí stresstesty a simulace diagnostických chyb.

### 3.3.3 Jízdní zkoušky

Jízdní zkoušky jsou klíčovým prvkem v procesu zajištění kvality automobilů. Tyto zkoušky jsou prováděny s každým novým příchozím trainem po základních testech na Breadboardech a aktualizaci softwaru na nejnovější verzi. Během těchto jízd jsou důkladně kontrolovány všechny potenciální chyby, které by mohly mít vliv na bezpečnost a spokojenost zákazníků. Jízdní testy zahrnují kontrolu asistenčních systémů, jízdních vlastností, ergonomie, funkčnosti infotainmentu, konektivity a mapových služeb. Pokud během těchto testů vzniknou zjištěné nedostatky, jsou

pečlivě zdokumentovány a následně reklamovány. Tímto způsobem je možné identifikovat a odstranit potenciální problémy ještě před tím, než se vozidlo dostane k zákazníkovi, což přispívá k vyšší spolehlivosti a kvalitě výroby automobilů.

Bohužel ani v rámci jízdni zkoušek nelze navázat sériovou technologií pro oživení vozu stejně jako u integračních testů.

### **3.4 Analýza závad**

Samotný proces identifikace a řešení závad v průběhu výroby vozidel vyžaduje pozornost ke všem relevantním faktorům a postupný přístup. Největší množství problému vzniká v ranné fázi projektu a postupně by mělo množství klesat hypoteticky k 0, což by mělo být nejpozději k milníku SOP. Zahajovací bodem pro tento procesu je fáze předsériových vozidel VFF, která začínající Festem poté PVS, Os až se dostaneme do SOP dle PEP.

Fest je simulace procesu oživení vozu pomocí sériové technologie. V prvním kroku se vytvoří zakázka pro VFF vozu. V této fázi jsou připraveny všechny potřebné komponenty, včetně kabeláže a řídicích jednotek. Tyto komponenty jsou propojeny na zkušební stole. Následně se připojí multifunkční testery (MFT), které postupně spouštějí programy pro oživení vozu.

Tímto způsobem se simuluje proces oživení vozidla a umožňuje se testovat jeho funkčnost a kompatibilitu v reálném prostředí sériové technologie. Tato simulace umožňuje vyhodnotit program a chování jednotek. Všechny komponenty jsou potom následně použity to reálného vozu se stejnou zakázkou.

#### **3.4.1 Proces řešení problémů z výrobního procesu**

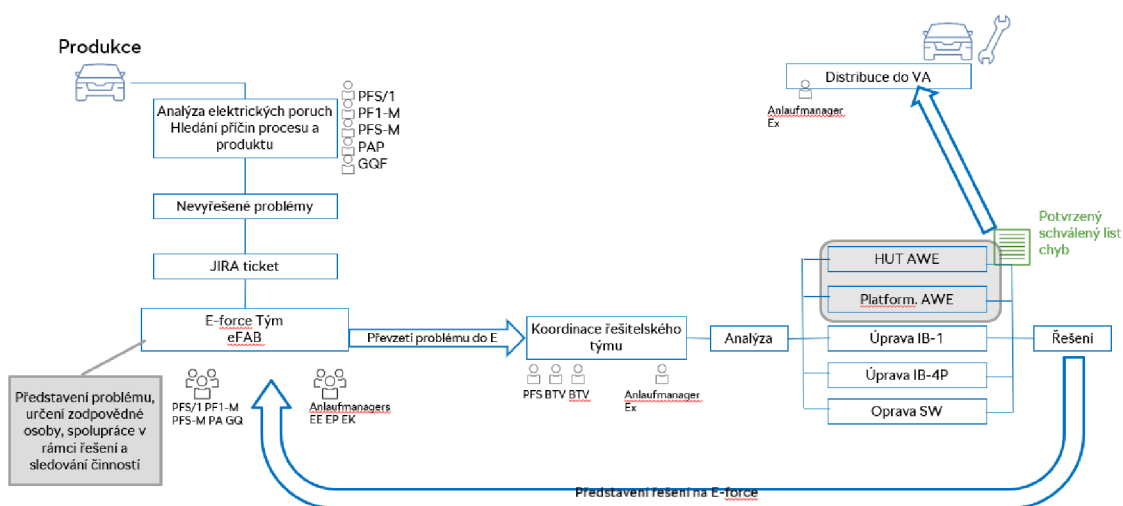
Prvním krokem je ověření správného stavu řídicí jednotky dle trainu, zajištění správného zapojení a vyhodnocení jejího fyzického stavu, včetně kontroly ukostření. Dále následuje kontrola úspěšného kódování a zabezpečení správného průtoku dat v rámci datové logistiky výrobní linky.

Pokud jsou všechny tyto prvky v pořádku, je nutné prověřit správnost programu UPS, což je v kompetenci oddělení výroby a plánování. Nicméně již v této fázi může být spolupráce s vývojovým týmem klíčová pro vyhodnocení a řešení problémů. V případě, že je vyžadováno zapojení vývojového týmu, vzniká JIRA tiket, který je



důkladně prozkoumán na jednotlivých pracovních úrovních, jako jsou eForce nebo eFAB.

V rámci procesu je nezbytné zajistit potřebné podklady pro analýzu samotného problému, což často vyžaduje doslova detektivní práci. Prvním z těchto podkladů je vyhodnocení výsledků testu UPS, které poskytují základní hodnocení průběhu testů a chybových záznamů řídicích jednotek. Dalším automatizovaným prvkem jsou záznamy komunikace mezi multifunkčním testerem (MFT) a řídicími jednotkami. Větší složitost začíná v okamžiku, kdy je třeba zajistit logování komunikace mezi samotnými jednotkami. Komplikací jsou především chybové body, které se nevyskytují u každého vozu, ale pouze ve specifických konfiguracích nebo jen sporadicky či problém nelze reprodukovat. V některých případech se může jednat o výskyt chyb pouze od jednoho až do desítek procent.



Zdroj: ŠKODA AUTO

**Obr 9. Proces řešení závad**

Tímto postupem se zajišťuje koordinace řešení závad v průběhu výroby. Závady jsou identifikovány a řešeny systematicky a efektivně, což přispívá ke zlepšení kvality výroby a minimalizaci problémů spojených s vozidly.

## **4 Návrh procesu řízení závad v předsériové fázi životního cyklu výrobku a jeho ekonomické zhodnocení.**

Po zohlednění všech aspektů se ukázalo, že není možné nalézt vhodné řešení, které by mohlo být okamžitě implementováno do procesu výroby předsériových vozů v rámci této bakalářské práce. Potenciální řešení, která byla vždy vnímána i výrobou vozů, jako jsou integrační testy a jízdní zkoušky, se mohla zdát jako vhodná volba, ale analýza nedospěla k takovému závěru.

Nejvhodnějším řešením se jeví využití části konceptu Festu. Tímto způsobem bychom mohli dosáhnout dřívějšího odhalení vzniklých problémů, ať už v řídicích jednotkách či v celém procesu jako takovém. Toto řešení by mohlo přinést dřívější odhalení problémů a tím i získat celý čas pro analýzu, pro úpravu SW řídicí jednotky, úpravy ZDC či programu. V rámci bakalářské práce ho nazvěme TTECU (Table test electronic central unit).

### **4.1 Zamítnuté řešení předcházení chyb v předsériové fázi**

Stávající proces, ale neumožňuje k předcházení závad a k jejich dopředné eliminaci před uvolněním nových SW či HW do procesu výroby. Pro předcházení těmto chybám v průběhu výroby předsériových vozů je vhodné podívat se na testy, které předchází uvolnění jednotek pro výrobu. To jsou jízdní zkoušky a integrační testy, které jsou v kompetenci vývoje.

Používané řídicí jednotky pro testy jsou pravidelně aktualizovány na novější verze softwaru podle jednotlivých trainů, tento proces se označuje jako "flashování". Flashování řídicích jednotek probíhá za pomoci nástroje ODIS, a následně se provádí jejich kódování pomocí nástrojů jako CP-Tool nebo IDEX. Tímto způsobem je zajištěno, že řídicí jednotky jsou vybaveny nejnovějšími softwarovými aktualizacemi, což jim umožňuje správně fungovat a komunikovat v rámci zkušebních stavů.

Je však důležité poznamenat, že tento proces flashování a kódování řídicích jednotek neumožňuje hodnotit proces oživení vozu, včetně sériových postupů a technologií, které se používají pro oživení řídicích jednotek ve výrobním procesu, a to z několika důvodů. Prvním důvodem je skutečnost, že vývojový tým nemá k dispozici sériová zařízení, což jim brání v provádění testů na reálných produkčních jednotkách. Druhým důvodem je absence know-how pro vytváření programů pro

multifunkční testy (MFT), které jsou nezbytné pro plnohodnotné testování jednotek ve výrobním procesu. Navíc logistická data pro sériová zařízení nejsou v první fázi dostupná. Na Breadboardech není možné řešit zástavbové předpisy pro oživení jednotek před dokončením a potvrzením funkčnosti celého trainu. Z těchto důvodů jsou všechny testy sériového procesu řešeny samostatně a nejsou zahrnuty do integračních testů ani jízdních zkoušek, které se zaměřují především na funkčnost a kompatibilitu softwaru a hardware v rámci vozidla nikoliv na jeho oživení a uvedení do provozu sériovou technologií

Potencionální zde můžeme odhalit nějaké DTC chyby, ale poměr relevantních chyb pro oživování vozu a základnický provoz je neadekvátní a docházelo by k velkému množství zbytečně vykonané práce v řádech až nižších stovek hodin týdně, což je v turboletním období s minimalizací nákladů neakceptovatelné.

## **4.2 Návrh procesu předcházení chyb v rámci produkce předsériových vozů**

Navrhovaný proces je celkově relativně jednoduchý. Všechny procesy probíhají standardně s výjimkou klíčového odbočení, které by se odehrálo po první části integračních testů, konkrétně v Q3, kdy jsou trainy uvolněny pro jízdní zkoušky. V tomto okamžiku by byl software uvolněn nejen pro jízdní zkoušky, ale také pro TTECU.

### **4.2.1 Vybavení a technologie**

Je nezbytné zajistit pracovní prostor s testovacím stolem, kde bude možné bezpečně manipulovat s kabeláží a řídicími jednotkami, aby nedošlo k jejich poškození. Tento pracovní prostor by měl být dostupný v každé montážní hale, aby bylo jednoduché přistupovat k dílům. Zároveň je nutné vyčlenit jednoho multifunkčního testera (MFT) pro TTECU a nahrát do něj IBN programy.

Pro navázání MFT na sériový proces je nezbytné vytvořit standardní zakázku, ačkoli původně byla uvažována možnost vytvořit virtuální zakázku. Tato volba by však vedla k opakovanému používání stejných dílů, což by neumožnilo odhalit problémy vznikající na panenských dílech. Těmito díly myslíme komponenty, které dosud nebyly aktualizovány flashováním ani kódováním. Z tohoto důvodu se zdá efektivnější a vhodnější vytvořit standardní zakázku. Jednotky by poté mohly být

využity v rámci TTECU. Po absolvování celého procesu, včetně řešení individuálních chyb a nedostatků, by byl tento stav rozebrán a připraven pro montáž do vozidel. Tento postup, i přes nárůst práce pro logistiku, neodchyluje se od běžného procesu přípravy materiálu pro předseriové vozy, kdy jsou díly připravovány pro montážní linku standardním způsobem v přepravkách.

#### **4.2.2 Více práce a personál pro TECCU**

Je důležité zdůraznit, že tento proces sice přinese více práce pro logistiku při přípravě dílů pro montážní linku, ale nelze ho považovat za zcela odlišný od běžného procesu přípravy materiálu pro předseriové vozy. Běžně se materiál pro výrobu předseriových vozů dováží ve speciálních kontejnerech k montážní lince a nedochází k umístění dílů do standardních materiálových zón, jak je to obvyklé pro sériovou výrobu. V rámci logistiky je tedy potřeba více času na každý vůz, řádově 2 až 3 hodiny na každý vůz, což v této fázi projektu není takovým zásadním problémem.

V rámci datové logistiky budou nutné určité úkony, především příprava korekcí pro konkrétní train a konkrétní zakázku vozidla, který se nebude shodovat s tím, co je uvolněno pro montážní linku. Očekává se, že příprava těchto korekcí by měla trvat kolem 3 hodin na jeden train.

Poslední více práce vznikají na zapojení nového stavu. Bude probíhat ontáž a demontáž jednotek. Pak samozřejmě na ozkoušení celého IBN procesu, kde by se vytížení v součtu dalo odhadnout na 5-8 hodin na vůz. Následné analýzy zahrávat nárůst nebudou. Byly vy tak jako tak prováděny při průjezdu vozů montážní linkou

#### **4.3 Přínosy navrhovaného procesu TTECU**

Díky tomuto procesu by měly být odhaleny potenciální problémy, které by se mohly objevit až při výrobě těchto předseriových vozů. Srovnáním plánu verbundů a délky integračního testování je zřejmé, že tímto způsobem můžeme vozidla otestovat a identifikovat chyby zhruba o 4 týdny dříve, než je tomu v současném procesu. Tato zkrácená doba odhalení a řešení problémů může výrazně přispět k dřívějšímu odstranění problémů před uvolněním do montážní linky.

Získaný čas lze využít například pro úpravy ZDC či programu v rámci ŠKODA AUTO, případně pro úpravy softwaru prováděné dodavateli, což jsou vždy časově

a finančně náročné operace. Získané týdny mohou pomoci ke snížení množství chyb v softwaru, které nelze včas opravit. Díky tomu můžeme dodržet časové plány projektu a minimalizovat odsunutí data zahájení sériové výroby (SOP) v rámci jednotlivých náběhů nebo dokonce snížit množství nových verzí softwaru, což může vést ke značným úsporám. Přesná částka těchto úspor je obtížná k vyčíslení, ale může se jednat o řádově desetitisíce až statisíce EUR.

V neposlední řadě by v této podobě bylo snazší získat nezbytné podklady pro analýzy jednotlivých problémových bodů. Může jít o automatizované vyhodnocení výsledků testu UPS, záznamy z MFT, a dokonce by nebyl problém vybavit pracovní stůl logovacím zařízením, které by umožňovalo sledovat komunikaci mezi jednotlivými jednotkami. V tomto případě by bylo také možné propojit tato zařízení s vyhodnocovacím systémem, což by umožnilo automatické přiřazení okamžiku chyby a časového razítka v logovaném záznamu, a to včetně dalšího sofistikovanějšího vyhodnocení dat.

#### **4.4 Teoretické ekonomické vyhodnocení navrženého procesu TTECU**

Bohužel nemohu poskytnout konkrétní částku z důvodu důvěrných informací. Nicméně lze nastínit, jaké investice budou potřebné pro zavedení tohoto procesu, a naopak, jaké přínosy lze očekávat a v jaké formě. To by mělo být klíčovým faktorem při rozhodování o zavedení tohoto navrženého procesu.

##### **4.4.1 Finanční investice do TTECU**

Jak je patrné z analýz, implementace tohoto návrhu by nevyžadovala navýšení personální kapacity, i když by se mohlo počítat s drobným nárůstem pracovní zátěže. Očekává se, že by bylo možné nalézt dostatečné pracovní kapacity v rámci stávajícího personálu.

Pracovní stůl pro zkoušky by bylo možné zajistit z existujících skladových zásob. Pro oživení vozu je potřeba využít technologii nazývanou Multifunkční tester (MFT), jejíž běžná cena se pohybuje kolem 50 000 EUR. Nicméně v tomto konkrétním případě by bylo možné ušetřit na nákladech, protože oddělení elektroniky vozu disponuje dostatečným množstvím testovacího vybavení, které by bylo možné využít.

#### **4.4.2 Finanční přínosy TTECU**

Jak již bylo zmíněno, tento návrh přináší několik výhod. Primární výhodou je zkrácení doby čekání na otestování sériové technologie na nových SW stavech o 4 týdny. Pokud budeme uvažovat standardní délku druhé části integračního testu HIL trvající 4 týdny, a následné uvolnění pro montážní linku, tím se vytváří časové okno o délce 3 až 4 týdnů mezi otestováním trainu a jeho uvolněním do výroby. Toto časové okno lze využít pro úpravu ZDC a uvolnění nových verzí, případně i verifikace nově uloněné verze ZDC. Stejně tak je to dostatečně dlouhý časový rámec pro analýzu programových chyb, jejich řešení a uvolnění nových verzí programu.

I pro SW chyby může tento proces poskytovat nepostradatelné výhody. Dříve můžeme sdělit problém dodavateli, což umožní rychlejší zahájení analýzy a přípravu náhradního řešení. Tím pádem je možné dosáhnout dřívější implementace nápravných opatření a potenciálně snížit množství vydaných verzí softwaru. Tento proces také může alespoň částečně eliminovat posuny jednotlivých termínů zahájení sériové výroby.

Tyto přínosy není možné vyhodnotit. Bylo by potřeba zohlednit případné dopady pro zákazníka, zlepšení konkurenční výhody, snížení nákladů na vývoj. Může se jednat o tisíce až miliony €.

## 5 Závěr

Předsériová fáze životního cyklu výrobku v automobilovém průmyslu představuje dlouhodobý cyklus trvající několik měsíců, který prochází jednotlivými milníky. Tato fáze je nezbytným krokem pro každý nový model vozu a modelovou řadu. Hlavním cílem této fáze je ověřit vyrobiteľnosť vozu, správnosť oživení a funkčnost, tak aby byl zákazníkovi dodán produkt s očekávanou vysokou spolehlivostí. Až po splnění všech těchto předpokladů může kvalita uvolnit vůz pro sériovou produkci.

Cílem této bakalářské práce bylo provést analýzu procesu odstranění závad v průběhu oživení vozidel na montážní lince a vyvinout efektivní řešení, které by umožnilo identifikovat tyto problémové body již před jejich vstupem do samotného výrobního procesu. Tímto způsobem měla práce za cíl zlepšit kvalitu výroby a snížit náklady spojené s nápravou a opravou vadných softwarů, ZDC a programů pro oživení vozu, což by mělo mít pozitivní vliv na výkonnost a konkurenceschopnost společnosti v automobilovém průmyslu. Práce zkoumala potenciální místa ke zlepšení v předsériové části životního cyklu produktu a procesu oživení vozidel.

Součástí práce byly provedeny důkladné analýzy a zkoumání dvou potenciálních oblastí pro implementaci, a to integračních testů a jízdních zkoušek, v rámci předcházení chyb v procesu oživení vozidel během předsériové fáze výroby. Přestože výroba často zdůrazňuje význam těchto testovacích a zkuškových procesů při identifikaci problémů, práce dospěla k závěru, že jejich použití v aktuálním kontextu se zdá nevhodné. Toto rozhodnutí je podpořeno několika klíčovými faktory, včetně rozdílných technologií kódování a jejich nekompatibility s procesy oživení vozidel a celkově k přístupu oživení jednotek.

Práce přispěla k lepšímu pochopení komplexnosti a výzev spojených s předsériovým procesem oživení vozidel, což může sloužit jako základ pro budoucí inovace a vylepšení v automobilovém průmyslu. I přes zamítnutí integračních testů a jízdních zkoušek byly tyto možnosti kriticky hodnoceny, a toto zhodnocení představuje důležitý příspěvek k zajištění kvality výroby a efektivity procesu oživení vozidel v předsériové fázi.

Hlavním výstupem bakalářské práce je identifikace procesu, který by mohl značně přispět ke zlepšení současné situace a umožnit odhalení potenciálních chyb před

samotnou implementací na montážní lince. Tento navrhovaný proces vychází z metody známé jako FEST, kterou již využíváme v raných fázích projektů ve společnosti VFF. Vzhledem k tomu, že společnost má s touto metodou již zkušenosti, mohou být využity její základní charakteristiky. Nový proces bude zahrnovat standardizovaný postup, kde bude vozidlo nejprve sestaveno na pracovním stole, což zahrnuje propojení elektrického vybavení s řídicími jednotkami. Následně bude spuštěn program pro oživení vozidla. Tento proces oživení bude plně zaznamenáván a jeho výstupy budou následně použity pro analýzy a vyhodnocení. Celý tento proces plánujeme implementovat v třetím čtvrtletí, v souladu s uvolňováním vlaků dle verbund plánu. Tímto získáme náskok až 4 týdny před nasazením nejnovějšího vlaku do sériové výroby. Po všech testech bude takto sestavený vůz rozebrán a připraven pro reálnou stavbu, která proběhne po uvolnění trainu do výroby.

Tento navrhovaný proces by měl přinést významné vylepšení a zvýšit efektivitu odstranění chyb v předsériové fázi výroby vozidel ve společnosti od VFF až do SOP. Investice do navrhovaného procesu jsou minimální. Počítá se s využitím jak stávající techniky, tak i s využitím stávajícího personálu.

Posledním krokem bude pokus o prosazení navrženého řešení v rámci náběhu výroby nových vozů. Velkým argumentem pro tyto jednání budou i historické situace, kdy by se díky tomuhle opatření dalo předcházet i činnostem které byly vyčísleny řádově na miliony korun a to je jenom jeden příklad.

Před potencionálním nasazením bude vyžadováno důkladné prozkoumání všech specifik, detailní představení nového procesu všem relevantními odděleními. Implementace navrhnutého řešení bude následně debatovaná na úrovni vedoucích potrefených útvarů, kteří rozhodnout o osudu navrženého řešení.



## Seznam literatury

STAMATIS, Dean. *Advanced Product Quality Planning The Road to Success*. Boca Raton: CRC Press Taylor & Francis Group, 2021. ISBN 978-1-138-39458-2.

NICHOLAS, John M; STEYN, Herman. *Project Management for Engineering, Business and Technology*. London: Routledge, 2017. 698 s. ISBN 978-1-138-93734-5.

MONTGOMERY, Douglas C. *Introduction to statistical quality control*. 5. vyd. Hoboken: John Wiley & Sons, Inc., 2008, 734 s. 978-0470169926

KŘIVÁNEK, M. 2019. *Dynamické vedení a řízení projektů: systémovým myšlením k úspěšným projektům*. Praha: Grada Publishing. ISBN 978-80-271-0408-6.

NENADÁL, J. *Systémy managementu kvality: Co, proč a jak měřit*. Praha: Management Press, 2016. 304 s. ISBN 978-80-7261-426-4.

NENADÁL, Jaroslav a kol. *Management kvality pro 21. století*. Praha: Management Press, 2018. ISBN 978-80-7261-561-2.

FIELDING, Paul J. *Jak správně řídit projekty*. Brno: Lingea, 2020. 250 s. ISBN 978-80-7508-622-8.

PMI, *A Guide to the Project management Body of Knowledge (PMBOK GUIDE)*. Pennsylvania, USA: Project Management Institut, 2013. ISBN 978-1935589679

ŘEHÁČEK, P. *Projektové řízení podle PMI*, Praha: Ekopress, 2013. ISBN 978-80-86929-90-3

WICHER, Pavel. . ŠAVŠ o.p.s., 2018. 103 s. ISBN 978-80-87042-70-0.

SVOZILOVÁ, Alena. *Projektový management: Systémový přístup k řízení projektů*. 3. vyd. Grada, 2016. 421 s. ISBN 978-80-271-0075-0.

NENADÁL, Jaroslav. *The New EFQM Model: What is Really New and Could Be Considered as a Suitable Tool with Respect to Quality 4.0 Concept?*. Quality Innovation Prosperity [online]. 2020, vol. 24, no. 1, s. 17-28. ISBN 13351745.

GOETSCH David L., Stanley Davis, *Quality Management for Organizational Excellence: Introduction to Total Quality*, Pearson Education, 2015, ISBN 978-0133791853

BESTERFIELD , Dale H. and Glen H., *Total Quality Management*, Pearson Education, 2019,ISBN 978-9353066314

TURNER, Michael; OAKLAND, John; OAKLAND, Robert. *Total quality management and operational excellence: text with cases*. Londýn: Routledge, 2021. 535 s. ISBN 978-1-138-67340-3.

Veber, J., V. *Řízení jakosti a ochrana spotřebitele*. Praha: GradaPublishing, a.s., 2010. 204 s. ISBN 978-80-247-1782-1.

ČSN EN ISO 9000:2015. *Systém managementu kvality - Základní principy a slovník*. Praha: Český normalizační institut, 2015

ČSN EN ISO 9001:2016. *Systém managementu kvality – požadavky*. Praha: Český normalizační institut, 2016.

PŘÍJMENÍ1, Jméno1 a Jméno2 PŘÍJMENÍ2. Název článku. *Název časopisu*. Rok vydání, **ročník**(číslo), od stránky-do stránky.

NOVÁKOVÁ, Iveta a Jan NOVÁK. Název článku. *Název časopisu*. 2019, **25**(2), 65-85.

ATLASSIAN Austrálie,ATLASSIAN 2023 [2023-11-10] . [www.atlassian.com/](http://www.atlassian.com/)

ŠKODA AUTO Česká republika [online]. Mladá Boleslav: ŠKODA AUTO, a.s., 2023 [01.11.2023 Dostupné z: [www.space.skoda.vwgroup.com/](http://www.space.skoda.vwgroup.com/)

Obrázek diagram rybí kost Wikipedia.cz [online]. [2023-11-10]. Dostupné z: [https://cs.wikipedia.org/wiki/Diagram\\_p](https://cs.wikipedia.org/wiki/Diagram_p)

Obrázek PDCA Wikipedia.cz [online]. [2023-11-10]. <https://cs.wikipedia.org/wiki/PDCA>

obrázek životní cyklus projektu Luhan Igor [online] <https://mypmi.eu/2019/11/11/planovani-projektu-pred-a-po-startu/>

## Seznam obrázků a tabulek

### Seznam obrázků

Obr.1 PDCA cyklus .....	15
Obr.2 Ishikawa diagram .....	17
Obr.3 Životní cyklus projektu .....	22
Obr.4 PEP .....	22
Obr.5 Příklad zapojení ADAS .....	27
Obr.6 CAN komunikace ve voze .....	29
Obr 7 LIN komunikace ve voze .....	30
Obr 8 Verbundrelease plan .....	34
Obr 9. Proces řešení závad.....	37

## ANOTAČNÍ ZÁZNAM

<b>AUTOR</b>	Tomáš Prášek		
<b>STUDIJNÍ PROGRAM/OBOR/SPECIALIZACE</b>	Specializace Logistika a management kvality		
<b>NÁZEV PRÁCE</b>	Proces řízení závad v předsériové fázi životního cyklu výrobku v automobilovém		
<b>VEDOUCÍ PRÁCE</b>	Ing. et Ing. Martin Folta, Ph.D., EUR ING		
<b>KATEDRA</b>	KRVLK - Katedra řízení výroby, logistiky a kvality	<b>ROK ODEVZDÁNÍ</b>	2023
<b>POČET STRAN</b>	44		
<b>POČET OBRÁZKŮ</b>	9		
<b>POČET TABULEK</b>	0		
<b>POČET PŘÍLOH</b>	0		
<b>STRUČNÝ POPIS</b>	<p>Zaměření, téma, cíl, způsob řešení, hlavní zjištění a závěry v rozmezí 10 až 15 řádků.</p> <p>Práce vychází z odborné praxe ve firmě Škoda Auto, kde autor pracuje jako projektový manažer v oddělení EE/13, specializujícím se na vývoj elektroniky vozů.</p> <p>Bakalářská práce má za cíl identifikovat a minimalizovat problémy s řídicími jednotkami ve vozích. Kvůli omezeným zdrojům ve firmě Škoda Auto je klíčové najít efektivní způsob, jak rychle detekovat a řešit chyby v těchto jednotkách. Autor se zaměřuje na realizovatelná řešení, která lze snadno začlenit do stávajícího prostředí. Složitost a komplexnost tohoto problému byla vyhodnocena. Došlo k zamítnutí potencionálních možností ve stávajícím procesu.</p> <p>Ekonomicky nenáročné řešení bylo objeveno v podobných stávajících procesech Otázkou zůstává jeho implementace v praxi.</p>		
<b>KLÍČOVÁ SLOVA</b>	<p>Získání času pro nápravná opatření.</p> <p>Potenciál finanční úspory.</p> <p>Zvýšení kvality pro zákazníka</p>		

## ANNOTATION

<b>AUTHOR</b>	Tomáš Prášek		
<b>FIELD</b>	Specialization Logistics and Quality Management		
<b>THESIS TITLE</b>	Defect management process in the pre-series phase of the automotive product life cycle		
<b>SUPERVISOR</b>			
<b>DEPARTMENT</b>	KRVLK - Department of Production, Logistics and Quality Management	<b>YEAR</b>	2023
<b>NUMBER OF PAGES</b>	44		
<b>NUMBER OF PICTURES</b>	9		
<b>NUMBER OF TABLES</b>	0		
<b>NUMBER OF APPENDICES</b>	0		
<b>SUMMARY</b>	<p>The thesis is based on professional experience in Škoda Auto, where the author works as a project manager in the EE/13 department, specializing in the development of vehicle electronics.</p> <p>The aim of the bachelor thesis is to identify and minimize problems with control units in cars. Due to limited resources at Skoda Auto, it is crucial to find an effective way to quickly detect and resolve faults in these units. The author focuses on feasible solutions that can be easily integrated into existing environments. The complexity and complexity of this problem has been evaluated. There has been a rejection of potential options in the existing process.</p> <p>A low-cost solution has been discovered in similar existing processes. The question remains of its implementation in practice.</p>		
<b>KEY WORDS</b>	<p>Buying time for corrective action.</p> <p>Potential for financial savings.</p> <p>Increased quality for the customer</p>		