

Energetické úspory v organizaci

Hradiský Tomáš

Sekce – ENERGETIKA

Fakulta mechatroniky, informatiky a mezioborových studií, 3. ročník

Bakalářský studijní program – TEXTILNÍ INŽENÝRSTVÍ

Abstrakt: Tato práce se zabývá systémem hospodaření a využití energií ve společnosti Škoda Auto a. s., ve snaze o nalezení nových možností úspor. Začátek práce je věnován problematice hospodaření s energiemi, společně s určením a popisem jeho základních znaků. Dále popisuje aktuální stav energetiky ve společnosti, společně s provedeným energetickým auditem. V závěru je provedeno vyhodnocení a stanovení klíčových spotřebičů a energetického plánu na další rok, společně s návrhem řešení problematiky v dané organizaci.

Klíčová slova: Energetické hospodaření, úspory, energie, spotřeba

1. Úvod

V dnešní době je problematika hospodaření s energiemi stále více řešené a sledované téma. Může za to z velké části nedávné období pandemie Covid-19, kdy ceny energií výrazně narostly. Firmy, velké korporáty, ale i obyčejní lidé si tak uvědomili dříve tolik neřešenou důležitost šetření a správného hospodaření s energiemi, kterými se dříve z velké části, v nemálo případech, dosti plýtvalo. Ve velkých provozech a výrobních halách i přes dnešní přísný dohled na spotřebu energií i tak často dochází k nečekaným únikům a případům plýtvání, kterým by se určitými prostředky dalo snadno předejít či rychle eliminovat.

Tato práce se zaměřuje konkrétně na organizaci Škoda Auto a.s., kde zkoumá způsob monitorování a exportu dat z jednotlivých zdrojů, popisuje energetický management a klíčovou roli energetických zmocněnců. Nedílnou součástí práce je i energetický audit vybrané haly, kde jsou podrobně zkoumány spotřeby jednotlivých energetických zdrojů. Cílem je pomocí auditu vyhodnotit a stanovit klíčové energetické spotřebiče, následně stanovit energetické cíle na příští rok, a nakonec navrhnout určité způsoby k řešení problematiky úniků či plýtvání s energiemi.

Jelikož je provoz haly z energetického hlediska vysoce finančně náročný, navrhnutá řešení budou příležitostí, která může ekonomické náročnosti chodu haly výrazně finančně ulehčit.

2. Energetický model Škoda Auto

2.1. Představení společnosti

Škoda Auto je česká automobilová firma, která se zaměřuje na výrobu, distribuci a prodej automobilů. Založili ji Václav Laurin a Václav Klement v roce 1895, původně s výrobou kol a motocyklů. Od roku 1991 je součástí koncernu Volkswagen. Škoda Auto je největší českou firmou podle tržeb a významným zaměstnavatelem. Má výrobní závody v Mladé Boleslavi, Kvasinách, Vrchlabí, Číně, Indii a na Slovensku. Nabízí městské vozy, SUV, rodinné sedany a elektromobily, známé svou dostupností a spolehlivostí.

2.2. Cíle a strategie

Strategie NEXT LEVEL se zaměřuje na posílení pozice značky na mezinárodních trzích, zejména ve střední a východní Evropě, Indii a dalších rozvíjejících se regionech. Cílí na udržení vedoucí pozice v cenově dostupných a spolehlivých vozech. Do roku 2030 chce snížit emise CO₂ o více než 50 % a do roku 2050 dosáhnout uhlíkové neutrality. Společnost investuje do vývoje elektrických vozidel a infrastruktury, plánuje uvést na trh minimálně tři nové elektrické modely do roku 2030. Důraz klade také na digitalizaci, autonomní řízení a konektivitu.

2.3. Energetický model

Škoda Auto vyžaduje nepřetržité dodávky energií, které zajišťuje společnost ŠKO-ENERGO. Tato firma, založená v roce 1995, vyrábí a distribuuje čistou energii s využitím bezuhlíkových technologií. Dodává elektrickou energii, zemní plyn, teplo, stlačený vzduch, průmyslovou, chladicí a pitnou vodu, a také čistí odpadní vody. Energetické spotřeby jsou monitorovány systémem Energis, který zaznamenává data ze snímačů na energetických uzlech.

2.4. Normy a systémy

Škoda Auto implementovala normu ČSN EN ISO 50001:2019 pro systém managementu hospodaření s energiemi (EnMS), zaměřený na snižování energetické náročnosti a emisí. Další systém, ECMS, slouží k dodržování enviromentálních právních požadavků a ochraně ovzduší, vodního hospodářství a odpadového hospodářství. Integrace ECMS a EnMS zajišťuje efektivní řízení energetických toků.

2.5. Energetičtí manažeři

Energetičtí manažeři, známí jako zmocněnci za energie, sledují a analyzují energetická data, identifikují příležitosti k úsporám a navrhují zlepšení. Správci budov spolupracují na optimalizaci provozu technických zařízení, jako jsou systémy vytápění, chlazení, vzduchotechniky a osvětlení. Oddělení PSU dohlíží na dodržování enviromentálních předpisů a bezpečnostních standardů.

2.6. Energetické audity

Energetické audity jsou systematickým procesem pro identifikaci možností zlepšení energetické účinnosti a snížení nákladů. Hlavním garantem auditů je EnMS, které zajišťuje jejich plánování, realizaci a vyhodnocování. Audity mohou být interní, externí či ad-hoc, podle specifických potřeb. Auditní proces zahrnuje přípravu, shromažďování dat, analýzu, identifikaci zlepšení, vypracování zprávy a implementaci doporučení.

2.7. Aktuální problémy

Mezi aktuální problémy patří úniky tepla v zimním období, způsobené dlouho otevřenými vraty na výrobních halách, úniky stlačeného vzduchu na hale svařovny kvůli opotřebovanému potrubí, a nevhodné osvětlení na halách, které není efektivně monitorováno nebo řízeno.

Škoda Auto pracuje na řešeních, jako je monitorování otevřených vrat pomocí aplikací, výměna starého potrubí, a modernizace osvětlení.

3. Analýza monitorování energetických zdrojů

Systém monitorování spotřeb energií je znám pod zkratkou MaRSE a zahrnuje přístrojovou část, vrstvu regulátorů, komunikační vrstvu, serverovou vrstvu a klientskou vrstvu. Měření spotřeby energií je specifické pro každý typ energie, včetně tepelné, elektrické, plynů, stlačeného vzduchu, pitné, průmyslové a chladicí vody. Přístroje musí být pravidelně kalibrovány.

Systém Energis: Energis je měřicí a regulační systém energií, spravovaný firmou ŠKO-ENERGO. Data ze snímačů jsou zpracovávána do systému a vizualizována přes aplikaci Energis, která umožňuje přesný přehled o spotřebě všech druhů energie, porovnání plánované a skutečné spotřeby, a export dat.

Export a práce s daty: Data lze exportovat do tabulek, PDF a dalších formátů. Energetičtí zmocněnci využívají software Power BI pro podrobnější analýzu a identifikaci energetických ztrát. SEU a TOP spotřebiče se stanovují na základě dat z aplikace Energis, aby bylo možné cíleně snížit energetickou náročnost. Spotřeby na příští rok se odhadují na základě minulých spotřeb, plánovaného budgetu a dalších faktorů.

4. Vlastní energetický audit

Následně přichází na řadu samostatná praktická část práce. Jako první je zde vlastní energetický audit. Vzhledem k velikosti celého závodu bylo žádoucí zvolit si jako předmět auditu pouze jednu budovu, kterou byla hala montáže M13. Součástí této haly je i přístavek C18, na kterém se nachází kanceláře a šatny. Budova byla několikrát rozšiřována. Tato skutečnost by mohla hrát významnou roli v následné části auditu a jeho vyhodnocení, jelikož bude dosti pravděpodobné, že v určitých starších částech haly se budou nacházet staré a dosti nevhodné spotřebiče. Její poslední rozšíření proběhlo v roce 2023. Aktuálně její rozloha činí 81 100 m². V třísměnném provozu zde pracuje 3 710 zaměstnanců a její maximální kapacita je 1 340 vozů za den.

4.1. Elektrická energie

Jelikož se jedná o velkou halu, jsou zde rozvody elektrické energie velmi rozvětvené. Z elektrické rozvodny vysokého napětí v závodě je napojeno 6 trafostanic, nacházejících se přímo na hale M13. Tyto trafostanice mění hodnotu napětí z 22 kV na 400 V, a jsou označeny TS1 – TS6. Každá z nich je zároveň vybavená elektrickým měřidlem, které posílá hodnoty o spotřebě přímo do Energisu. Jsou navzájem sérioparalelně propojené a většinu času běží na poloviční výkon. Důvodem je zajištění dostatečné dávky energie pro udržení provozu, v případě výpadku jedné z trafostanic. Z těchto trafostanic je následně rozváděna energie do více menších kabelových rozvaděčů, rozmístěných po hale. Tyto rozvaděče jsou označeny jako RK. Z těchto RK rozvaděčů je následně energie rozdělena do dalších menších rozvaděčů. Jedná se o rozvaděče: nouzového zdroje, osvětlení, technologické, univerzální, motorové a pomocné. Dělí se podle umístění (na střeše, na plošinách atd...). Aktuálně se jich na hale nachází přes 160.

Tabulka 1: Hodnoty ročních spotřeb elektrické energie

Rok	2022		2023		2024	
Jednotka	kWh	Kč	kWh	Kč	kWh	Kč

Spotřeba	14 891 850,23	36 931 788,58	15 848 289,24	52 568 775,41	16 316 988,61	47 319 266,96
----------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------

Z těchto hodnot po přepočtu vyplývá, že cena za 1 kWh od firmy ŠKO-ENERGO činila v roce 2022 2,48 Kč, v roce 2023 3,313 Kč a v roce 2024 celou 2,9 Kč.

Osvětlení :

Problematické bylo osvětlení. Konkrétně z důvodu, že není monitorována jeho spotřeba. Tudíž nebylo možné vytvořit podíl osvětlení na celkové spotřebě. Bylo proto nutné jej dopočítat. Vycházelo se z hodnot celkového počtu osvětlení, jenž bylo autorem sčítáno koncem roku 2024. Jelikož je pro každý typ osvětlení používán stejný model, byl pro každý typ jednoduše zjištěn příkon. Hodnoty příkonů byly poskytnuty příslušným oddělením.

Další nutností bylo zjistit denní a roční dobu svícení. Zde byl problém. Řízení osvětlení je řízeno dispečery v jedné z kanceláří uprostřed haly. Je prováděno podle časových programů výroby, ale není řízeno automaticky. Při výrobní přestávce vždy dispečer část osvětlení ručně vypne a na konci přestávky opět zapne. Ovšem, není možné vždy vypnout všechna světla, ale pouze část. Důležité bylo i zjištění, že některá osvětlení nejsou vypnuta ani o víkendy ani v jiných dnech, kdy výroba není v provozu. Důvodem je dostatečné osvětlení pro údržbáře při provádění víkendové kontroly zařízení.

Tudíž bylo zjištěno, že řízení osvětlení není na hale prakticky vůbec regulováno a některé části osvětlení běží prakticky nonstop celý rok bez přestávky. Každopádně data, která byla poskytnuta, autor propočítal a vyvodil výsledné hrubé hodnoty. Jelikož na rok 2024 vychází 238 pracovních dní a výrobní doba bez přestávek je 22,5 h. denně, roční spotřeba osvětlení při výrobě činí 5355 h. (hodin) za rok. Pro nevýrobní osvětlení, které běží prakticky celý rok, vychází 8760 h. za rok. V šatnách je svícení odhadováno přibližně na 6 h. každý den, což je rovno 1 428 h. za rok. V poslední řadě osvětlení v kancelářích, které činí v průměru 12 h. za den, je rovno 2856 h. za rok.

Následně bylo nutné provést výpočet spotřeby za rok. Jelikož některá osvětlení jsou vybavena automatickým vypínáním v případě dostatečného podílu přirozeného denního světla, je nutné procentuální část osvětlení snížit. Tato hodnota činí někdy až 30 % z její celkové spotřeby. Při výpočtu autor práce tuto hodnotu snížil dle doporučení od energetického zmocněnce na 25 %.

Kromě tohoto je také nutné výslednou hodnotu ještě vynásobit faktorem předřadníku, který pro klasické výbojky a zářivky T8 činí hodnotu 1,1, pro zářivky T5 hodnotu 1,03 a pro Halogen žárovky 1,05. V případě LED osvětlení tato hodnota činí 1,02. Tato data byla poskytnuta od zmocněnců za energie.

Výsledná hodnota je součinem hodnot: příkonu, počtu osvětlovacích soustav a počtu trubíc v nich uložených, počtu hodin v provozu a faktoru předřadníku. Část osvětlení, jenž je vybavena stmíváním, je vynásobena hodnotou 0,75, snižující hodnotu právě o ušetřených 25 %. Výsledkem toho je celková spotřeba za osvětlení za minulý rok, která činí **6 329 787 kWh** a v přepočtu na koruny celkem **18 356 382 Kč**.

4.2. Teplo a vzduchotechnika

Tepelnou energii zde reprezentuje horkovod, napojený na velkou většinu vzduchotechnik na hale. Tyto vzduchotechniky jej využívají k ohřevu prouděného vzduchu, čímž značně snižují náklady na ohřev, neboť spotřeba horkovodu je levnější než spotřeba využití elektrické energie k tomuto ohřevu.

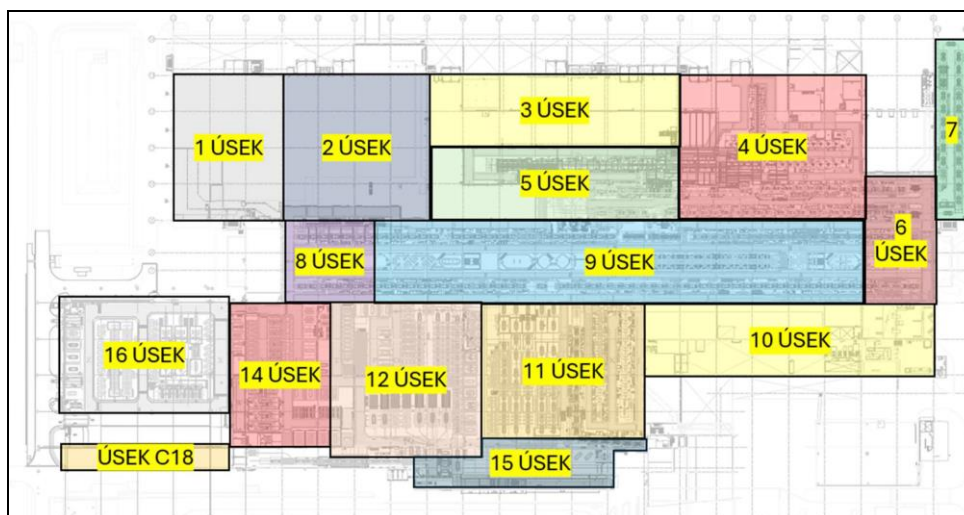
Spotřeba horkovodu je monitorována pouze na hlavním uzlu a dále nikterak více, jelikož její spotřebiče jsou prakticky jen tyto vzduchotechniky. Monitorování proto nemá takový význam. Co je však problematické, tak je spotřeba elektrické energie za vzduchotechniky. Její

spotřeba byla doposud měřena pouze odhadem z jejich příkonů podle tabulky. Autor však použil lepší způsob měření, který byl následně aplikován.

Přestože je na hale celkem 98 těchto vzduchotechnik a jejich celková spotřeba tvoří značné procento celkové spotřeby haly, pouze určitá část z nich je z hlediska spotřeby monitorována. Jedná se pouze o 20 vzduchotechnik rozmístěných různě po hale, z toho jedna nefunkční a dvě (č. 68 a č. 69) jsou měřené teprve od července roku 2024.

Bylo zde několik možností k dopočítání spotřeby. Jedna z nich byla počítání podle příkonu, násobeného pracovní dobou vzduchotechnik. Problémem však bylo to, že ne vždy všechny pracovaly na plný výkon. Toto bylo ověřeno z dat v Energisu, kde VZT s mnohonásobně vyšším příkonem měla mnohem menší spotřebu než jiná VZT z jiného úseku, kde tyto hodnoty byly naopak. Proto byla k dopočítání zvolena metoda rozdělení hal na úseky VZT.

Pro dopočítání bylo využito těchto 19 již monitorovaných vzduchotechnik a layoutu rozdělení haly dle vzduchotechnických úseků, poskytnutého firmou ŠKO-ENERGO. Tento layout byl ještě z období před poslední přístavbou haly a bylo nutné jej aktualizovat.



Obrázek 1: Rozdělení haly na jednotlivé vzduchotechnické úseky

Podle layoutu bylo nyní krásně viditelné, kolik, kterých zařízení je v daném úseku a kolik z nich je monitorovaných. Z každého úseku se vzala monitorovaná VZT a její hodnota spotřeby se přidělila ostatním v daném úseku. V případě vyššího počtu měřených se z nich vytvořil průměr, který byl poté přidělen k ostatním stejným způsobem.

Po přidělení hodnot spotřeb k daným vzduchotechnikám vytvořil autor tabulku hodnot, jejíž výsledná celková hodnota je rovna celkové spotřebě všech nemonitorovaných vzduchotechnik a činí **3 562 568,98 kWh**. Celkové spotřeba za vzduchotechniku je součtem hodnot měřených a neměřených, a je rovna **4 294 093,97 kWh**.

4.3. Stlačený vzduch

Spotřeba stlačeného vzduchu na hale M13 je v porovnání například se svařovnou výrazně nižší. Důvodem je nižší četnost pneumatických systémů. Vzduch je rozváděn o tlaku 0,6 MPa a jeho rozvody jsou rozvětvené po celé hale. Monitorování však probíhá pouze na hlavním přívodu, kterým ještě donedávna byl pouze uzel 98012532. Později se k němu přidal také uzel 98000427, který zatím stále nebyl zakreslen do energetického layoutu.

Hodnota spotřebovaného stlačeného vzduchu je udávána v Nm³ (normální metr krychlový), ale může být přepočítávána a udávána v energetických jednotkách kWh.

Tento přepoččet je přímo v Energisu, a počítá s hodnotou: $1\text{Nm}_3 = 0,119\text{ kWh}$.

Tabulka 2: Hodnoty ročních spotřeb stlačeného vzduchu

Rok	2022		2023		2024	
Jednotka	Nm ³	Kč	Nm ³	Kč	Nm ³	Kč
Spotřeba	2 987 265,00	1 021 644,63	3 466 808,00	1 868 609,51	3 459 448,00	1 888 858,61

4.4. Zemní plyn

Zemní plyn je druh energie, jehož spotřeba během let výrazně klesla. Dříve se ke spotřebě plynu haly M13 počítala spotřeba haly M7. Ta však v roce 2024 přešla do kompetence jiného útvaru, a tudíž jeho spotřeba výrazně klesla. Aktuálně je zemní plyn využíván pouze v lakýrenských boxech v oblasti repasu.

Za rok 2022 byla jeho spotřeba 25 438,3 Nm³, v roce 2023 19 512,17 Nm³ a v posledním roce 2024 17 980,63 Nm³.

4.5. Voda

Na hale M13 jsou rozvody celkem 3 druhů vody. Prvním je voda pitná, dále voda průmyslová a demivoda.

Pitná voda je rozvedena po celé hale včetně umývárny a sprch, pracovišť, kuchyněk a sodobarů. Její spotřeba činila v roce 2022 celkem 18 339,00 m³, v roce 2023 celkem 22 143,00 m³, a v roce 2024 22 724,00 m³.

Průmyslová voda má ještě větší rozvětvení, zato převážně nižší spotřebu než voda pitná. Spotřeba je monitorována jedním hlavním uzlem a 3 menšími poduzly. Její spotřeba činí za rok 2022 celkem 14 553,00 m³, za rok 2023 18 924,00 m³ a 11 913,00 m³ za rok 2024.

Demivoda je zvláštní případ. Jedná se o destilovanou vodu, která je vyráběna přímo na hale. A jelikož není dodávána do haly externě, není tím pádem monitorována ani její spotřeba. Přestože ve starším energetickém layoutu lze dohledat jeden uzel v rozvodu, v Energisu je tento uzel již zrušen. Tato skutečnost je důvodem, proč není v následujícím zhodnocení spotřeb zohledněna.

4.6. Shrnutí auditu

Energetický audit byl prováděn autorem samotným, v doprovodu energetického zmocněnce, který při neshodách autorovi poradil najít efektivnější postup k řešení problému. Jednalo se o mimořádný audit této oblasti. Metodika auditu byla dohledání jednotlivých energetických zdrojů a uzlů na daném objektu, následně provádět zkoumání celkových spotřeb energetických zdrojů. Zjištěné hodnoty poté byly rozloženy na jednotlivé měsíce a poté přímo na samostatné TOP spotřebiče a oblasti SEU. V případě, že některou hodnotu nebylo možné zjistit, bylo nutné ji z dostupných dat dopočítat.

5. Vyhodnocení spotřeb zdrojů

5.1. Stanovení klíčových spotřebičů

Při zjišťování hodnot z roku 2024 velmi záleželo na posuzovaném spotřebiči. Některé bylo možné vyčíst z dat Energisu (příkladem mohou být nabíjecí stanice), jiné bylo nutné určit. Při určování hodnot se vycházelo z příkonu spotřebičů, z přepočítaných hodnot minulého roku a z části z dat v Energisu. Pro co nejvyšší přesnost při určování těchto hodnot byly hodnoty kontrolovány zmocněnci za energie.

Pro sepsání a přepočítání hodnot SEU a TOP byla využita již zmíněná tabulka od ŠA Největší příkony ze všech spotřebičů na hale mají nabíjecí stanice v části logistiky,

dále zkušební válce u výjezdu z linky, dopravníky a zařízení u zástavby podvozku. Ohledně oblastí SEU má největší spotřebu osvětlovací soustava a vzduchotechniky, které jsou počítány v předchozí kapitole o energetickém auditu. U osvětlovací soustavy vychází celkový podíl na spotřebě až 38,9 % a v případě VZT 26,4 %.

Zařízení/skupina zařízení	Roční energetická spotřeba (kWh)
Dopravník SKD	400 000
Dopravník EHB 133	300 000
Dopravník dveří EHB 132	250 000
Dopravník EHB 131	100 000
Vodní test	110 000
MBN 131 Zástavba podvozku	427 000
TMS automatická šroubovací stanice zástavby	142 000
Dopravník U6	100 000
Dopravník sedaček	80 000
Zkušební válce 1-5	420 000
Vzduchotechnika	731 525
Vzduchotechnika	3 562 569
Geometrie	58 000
Plničky	206 000
Lepičky 1,2,3, BT, scout	118 000
Fasy 1-8	106 000
Světelné tunely KB7+KB8	67 000
Pásové dopravníky KB	87 000
Triangl	14 000
PSD, PSG	36 000
Regál scout	35 000
FTS	50 000
Cockpit	46 000
Front endy	30 000
Dopravníky MFT a zdrojů	26 000
Pásové dopravníky EHB	40 000
Dopravník fólií	22 000
Osvětlovací soustava	6 329 787
Stáčení a rozvod CO2	30 000
Stáčení a rozvod HFO	25 000
Nabíjecí stanice (logistika)	480 000

Obrázek 2: Stanovené klíčové spotřebiče a jejich roční spotřeby

5.2. Stanovení spotřeb na další rok

Elektrická energie : Při stanovování spotřeb pro elektrickou energii bylo nutné brát v potaz skutečnost, že v následujícím roce bude probíhat montáž a instalace nového dopravníku, což značně zvýší spotřebu. Dále byla brána v potaz vyšší četnost tzv. flexisměn, což jsou zjednodušené směny navíc, které většinou probíhají z pátku na sobotu. Dalším významným faktorem byl nárůst technologických zařízení, převážně v nově rekonstruované části haly MFLZ. Pro každý měsíc se proto následně vypočítala odhadovaná spotřeba, s celkovým součtem 18 808 478 kWh. Oproti minulému roku, kdy spotřeba byla 16 270 687 kWh se jedná o 16 % nárůst. Budget 16 351 232 kWh byl proto výrazně překročen.

Tepló: Pro stanovení spotřeb tepla se vycházelo z faktu, že rok 2024 byl mimořádně teplý. Pro rok 2025 už tato skutečnost nemusí být realitou, a proto byla plánovaná spotřeba navýšena. Za rok 2024 byla celková spotřeba 8 422 866 kWh a budget byl stanoven na 11 365 782 kWh. Plán i přesto o malý kus překročil budget a činil 11 460 782 kWh a v porovnání s minulým rokem jde o skok 36 %.

Stlačený vzduch: Při stanovování spotřeb stlačeného vzduchu nedošlo k žádnému velkému skoku. Nutno bylo brát v potaz nárůst nových technologických zařízení, podobně jako u stanovování elektrických zařízení. Za rok 2024 spotřeby činily celkem 3 459 448 Nm³. Budget byl tentokrát stanoven velmi nízko, a to až na hodnotě 2 902 616 Nm³. Plán byl proto stanoven na 3 555 233 Nm³, což o 3 % překročilo spotřebu minulého roku.

Zemní plyn: Zemnímu plynu nebyla věnována příliš velká pozornost. Jeho nízká spotřeba, kterou nyní zahrnují již pouze lakové kabiny, činila v roce 2024 celkem 17 981 Nm³. Jelikož spotřeba zemního plynu na hale M7 již nespadá pod M13, byly budget i plán sníženy o 44 % na stejnou hodnotu 10 000 Nm³.

Pitná a průmyslová voda: Při určování vody byla určována spotřeba s velkým ohledem na budget a předešlé roky.

Pitná voda měla v budgetu, oproti spotřebě v roce 2024, mírný nárůst. Plán však byl nepatrně ponížen. Za rok 2024 se spotřeba vyšplhala na 22 732 m³ a budget byl stanoven na 22 929 m³. Plán byl následně stanoven na 22 703 m³.

Voda průmyslová naopak za minulý rok výrazně poklesla a očekával se její vysoký nárůst. Spotřeba v roce 2024 činila 11 913 m³ a budget 18 608 m³. Plán byl proto řízen budgetem a je rovněž na hodnotě 18 608 m³, což je 56 % nárůst oproti loňské spotřebě.

5.3. Řešení problematiky v dané organizaci

Osvětlení

Jelikož je osvětlení a osvětlovací technika největší energetickou zátěží pro celou halu, bylo by dobré s ním i začít. Prakticky celá hala je osvětlena starým a velmi ne hospodárným osvětlením, které není žádným způsobem chytře řízeno.

Návrhem pro celou halu je kompletně vyměnit všechno osvětlení po celé hale, včetně jeho rozvodů. Místo výbojek a zářivek by se umístilo osvětlení LED, s nižší spotřebou v poměru s osvětlením prostoru. Každý typ osvětlení má stanovenou světelnou účinnost, udávanou v jednotkách lm/W [lumen na watt]. V případě LED je tato hodnota rovna 130 lm/W, pro zářivky T8 50 lm/W, pro zářivky T5 100 lm/W, výbojky 70 lm/W a halogen žárovky 10 lm/W. Dále mají nižší faktor předřadníku, který je roven hodnotě 1,02.

Přepočítal autor tak, že vzal každý jednotlivý zdroj, a spočítal aktuální spotřebu bez faktoru předřadníku. Následně byla tato hodnota vynásobena světelnou účinností v lm/W, čímž bylo zjištěno nutné osvětlení prostoru. Dále byla tato hodnota vydělena světelnou účinností LED osvětlení a následně roznásobena faktorem předřadníku LED, čímž byla zjištěna potřebná spotřeba zdroje LED. Následně stačilo už zbylo jen vynásobit dobou svícení. Výsledná hodnota spotřeby za osvětlení bez jakéhokoliv řízení či tlumení vyšla 2 920 712,48 kWh, což je výrazně nižší než dosavadní hodnota spotřeb. Dále by se provedlo jeho napojení na ruční ovládací panely, přístupné přímo na pracovišti a online z EnerGISu, podobně jako tomu je i na spoustě jiných hal zde přímo v závodě. Na rozdíl od stávajícího osvětlení je LED osvětlení schopné tlumit či naopak více zesílit. Napojením na snímače přirozeného světla a v případě dostatečného osvětlení venkovním světlem by byly schopné aktivně regulovat či úplně vypnout světla v jednotlivých oblastech. Součástí toho by byl i návrh rozvržení haly na jednotlivé světelné sektory, které by bylo možné ovládat. Tímto by celková spotřeba klesla až o více než 35 %.

Vzduchotechniky

Přestože již od roku 1996 docházelo k několika rekonstrukcím a přístavbám haly, stále se na hale nachází velké množství starých původních vzduchotechnických zařízení na ohřev a výměnu vzduchu s velmi nízkou účinností. Tyto vzduchotechniky jsou vzhledem ke svému stáří velmi ne hospodárné. Možnosti na řešení tohoto problému jsou dvě.

První je výměna vnitřních opotřebovaných dílů vzduchotechnického systému (motor, řemen, turbína, ...), za účelem vyšší efektivity. Tento nápad byl inspirován kolegy z haly svařovny, kde tímto způsobem byly vyměněny vadné a nefunkční díly za nové. Výsledkem toho byla až 30 % úspora energie při zachování stejné hodnoty prouděného vzduchu. Vzhledem ke stáří vzduchotechniky by však byla největší nevýhodou celková náročnost výměny dílů. Druhou možností by byla její kompletní výměna. Tento nápad je však nejvíce

náročný finančně. Bylo by nutné pro různé typy prostorů a provozů zvolit správné ventilátory. Jednou z doporučovaných možností je výměna velkých VZT za několik menších moderních vestavěných ventilátorů. V poslední řadě je nutné zmínit, že na hale se stále nacházejí minimálně dvě teplotní sahary, jenž k ohřevu využívají elektrickou energii. Napojením na horkovod by se mohlo ušetřit až o 1/3 energie než doposud.

6. Závěr

Tato práce se zabývá problematikou energetického hospodářství podniků, snižováním spotřeby energií a hledáním možností úspor v dané organizaci. Práce je rozdělena na část teoretickou, která popisuje aktuální energeticko-hospodářské podmínky a její současný stav, a část praktickou, kde je podrobně popsán současný stav a systém energetického hospodářství ve Škoda Auto a.s., završený energetickým auditem s vyhodnocením a doporučením k řešení aktuální problematiky v dané organizaci.

Teoretická část se zaměřuje na postupný vývoj energetického hospodářství, od prvních kroků k energetickému managementu, přes období prvního stanovování energetických zákonů a norem, přes energetickou krizi během pandemie Covid-19, až po současné období. Zmiňuje novodobé inovace a výzvy, kterým dnešní podniky musí při stanovování energetické politiky čelit. Zmiňuje důležité znaky novodobého energetického hospodářství a řeší také téma zajištění optimálního pracovního prostředí, jak z pohledu zaměstnance, tak z pohledu zaměstnavatele.

Praktická část se zaměřuje na podnik Škoda Auto a.s. V úvodu představuje společnost jako takovou, popisuje její založení, vývoj, současné strategie a cíle. Následně popisuje její energetický model, kde zmiňuje jejího hlavního dodavatele ŠKO-ENERGO a jeho působení, které je klíčové pro chod celého mladoboleslavského závodu. Dále se zaměřuje na energetickou politiku, popisuje, kdo jsou to zmocněnci za energie a co je náplní jejich práce, vysvětluje pojmy ECMS a EnMS, popisuje rozdělení úkolů a provázání kontaktů mezi jednotlivými útvary, zodpovědné za všechnu energetiku a spotřeby. Řeší téma monitorování jednotlivých zdrojů energie, mapuje energetické uzly a vysvětluje princip provázání čidel s monitorovací Energis.

Další část se věnuje celkovému energetickému auditu objektu, kterým je montážní hala M13. Nejprve je představena samotná hala, společně s její organizační strukturou. Následně jsou podrobně zkoumány spotřeby jednotlivých zdrojů energií, kterými jsou: elektrická energie, energie z horkovodu, stlačený vzduch a pitná s průmyslovou vodou. Ke každému z těchto zdrojů byla sepsána tabulka spotřeb za jednotlivé měsíce za roky 2022, 2023 a 2024. Dále byla spotřeba za rok 2024 stanovena pro zemní plyn, ale vzhledem k jeho nízké spotřebě nebyla rozepsána tolik podrobně.

Dále jsou stanovené energeticky nejnáročnější oblasti a samotné spotřebiče. V porovnání všech druhů energií byla největší spotřeba za energii elektrickou (71 %), následně za energii tepla (23 %), a poté zbytek. Stanovení se týkalo pouze elektrické energie, jelikož energie tepla nemá monitorovaná žádná napojená zařízení a z převážné části je horkovod napojen pouze na vzduchotechnická zařízení. Tudíž je odhadem až 90 % spotřeby ovlivněno vzduchotechnikou.

Následuje stanovení TOP spotřebičů, které probíhalo různými způsoby u různých typů zařízení. Některé hodnoty bylo možné vyčíst z dat Energisu, některé bylo nutné dopočítat, část byla poskytnuta formou tabulky a zbytek bylo nutné odvodit z hodnot za minulý rok. Narazilo se však na problém při zjišťování spotřeby za všechno osvětlení a část vzduchotechnik, jelikož nebyly monitorovány. V případě osvětlení pro zjištění co nejpresnější hodnoty v minulosti již existoval postup, ten ale v minulém roce nebyl zcela korektní. Proto se prošla celá hala a zmapovala se všechna svítidla, společně s jejich příkony a celkovou dobou svícení. Tyto hodnoty se dosadily do vzorce a výsledkem byla hodnota celkové roční spotřeby, která činí **6 329 786,77 kWh** za rok. V případě vzducho51 technik byla zjištěna hodnota měřených vzduchotechnik, následně podle layoutu rozdělena hala na jednotlivé vzduchotechnické úseky a podle aktivity ostatních vzduchotechnik jim byla přidělena daná hodnota. Výsledným

součtem neměřených vzduchotechnik byla roční spotřeba v hodnotě **3 562 568,98 kWh**, což v součtu s měřenými činilo celkem **4 294 093,97 kWh** za rok.

Další část se zaměřuje na stanovení cílů na rok 2025. Toto vyhodnocení bylo provedeno na začátku ledna roku 2025. Při vyhodnocení bylo nutné brát v potaz nadcházející události, změny v technologiích, přístavby, počet pracovních dní za rok, a další faktory, upravující celkové hodnoty spotřeb.

Závěr práce je věnován doporučeným řešením dané problematiky. Výrazné nedostatky jsou primárně v oblasti elektřiny, kde je doporučena kompletní změna osvětlení a způsobu jeho řízení, jelikož aktuálně používané neekonomické osvětlení je několikanásobně více energeticky náročné než úsporné LED osvětlení, které je již běžně využíváno na jiných halách. Při jejich použití bez jakéhokoliv inteligentního řízení by spotřeba klesla o

3 409 074,29 kWh, což v přepočtu na koruny, při ceně energie 2,9 Kč/kWh, činí **9 886 315 Kč**. V kombinaci s inteligentním řízením intenzity by se celková spotřeba mohla snížit až o dalších 30 %. Ohledně vzduchotechnik je ve vyhodnocení výrazně doporučena výměna jejich vnitřních dílů, nebo kompletní výměna celé vzduchotechniky. Vzhledem ke svému stáří a aktuálnímu stavu by jejich výměna, či výměna samostatných dílů, poskytla výrazně vyšší účinnost. To by při zachování stejného objemu vyměněného vzduchu vedlo k další až 30 % úspoře energií.

Více informací k tématu lze nalézt v autorově bakalářské práci, ze které byla veškerá data čerpána. Práce se zaměřuje právě na toto téma více podrobně a detailněji.

Literatura

- [1] Hradiský, Tomáš. Energetické úspory v organizaci. [online]. Liberec, 2025 [cit. 27.05.2025]. Dostupné z: https://stag.tul.cz/portal/studium/prohlizeni.html?pc_pagenavigationalstate=AAAAAQAGMjMxNDkwEwEAAAABAAhzdGF0ZUtleQAAAAEAFc05MjZMzcyMDM2ODU0Nzc0MDc2AAAAAA**#prohlizeniSearchResult
- [2] Škoda Auto a.s. Metodický pokyn MP.1.919: Stanovení energetických cílů a koncepce měření energií. [Interní dokument]. In: Škoda Space. 2022. Interní materiál. [cit. 2025-04-12].
- [3] Škoda Auto a.s. Organizační norma ON.1.018 Metrologický řád. [Interní dokument]. In: Škoda Space. 2023. Interní materiál. [cit. 2025-04-12].
- [4] Škoda Auto a.s. Interní technický standard 5.15 Koncepce měření energií. [Interní dokument]. In: Škoda Space. 2020. Interní materiál. [cit. 2025-04-12].
- [5] Instar ITS: Energis. Aplikace pro měření spotřeb energií. Interní materiál. 2025
- [6] Power BI Matod. User friendly vizualizace spotřeb energií. Interní materiál. 2025
- [7] SEU a TOP. Tabulka pro počítání energií. Interní materiál. 2025.
- [8] Aplikace pro řízení vzduchotechnických zařízení. Interní materiál. 2025.

Seznam tabulek a obrázků

Tabulka 1: Hodnoty ročních spotřeb elektrické energie.....	3
Tabulka 2: Hodnoty ročních spotřeb stlačeného vzduchu.....	6
Obrázek 1: Rozdělení haly na jednotlivé vzduchotechnické úseky	5
Obrázek 2: Stanovené klíčové spotřebiče a jejich roční spotřeby	7

