FAKULTA MECHATRONIKY,
INFORMATIKY A MEZIOBOROVÝCH
STUDIÍ TUL

Bakalářská práce

Energetické úspory v organizaci

Studijní program: B0714A270001 Mechatronika
Autor práce: **Tomáš Hradiský**
Vedoucí práce: Ing. Věra Pelantová, Ph.D.
Ústav mechatroniky a technické informatiky

Konzultant práce: Ing. Miloš Vavrik
ŠKODA AUTO, a.s.

Liberec 2025

FAKULTA MECHATRONIKY,
INFORMATIKY A MEZIOBOROVÝCH
STUDIÍ TUL

Zadání bakalářské práce

Energetické úspory v organizaci

Jméno a příjmení:	**Tomáš Hradiský**
Osobní číslo:	M22000086
Studijní program:	B0714A270001 Mechatronika
Zadávající katedra:	Ústav mechatroniky a technické informatiky
Akademický rok:	2024/2025

Zásady pro vypracování:

1. Vypracujte úvod do problematiky energetických úspor v organizacích.
2. Popište aktuální stav energetického hospodářství ve vybrané organizaci.
3. Určete základní znaky energetického hospodářství v organizacích v aktuálních hospodářských podmínkách.
4. Analyzujte monitorování jednotlivých energetických zdrojů a ukládání a transport dat o těchto zdrojích.
5. Proveďte vlastní energetický audit.
6. Vyhodnoťte spotřebu energetických zdrojů, stanovte klíčové spotřebiče ve vybrané části organizace a stanovte plán na další rok. Navrhněte řešení problematiky ve vybrané organizaci.

Rozsah grafických prací:	dle potřeby dokumentace
Rozsah pracovní zprávy:	30 až 40 stran
Forma zpracování práce:	tištěná/elektronická
Jazyk práce:	čeština

Seznam odborné literatury:

[1] Kol. autorů. Jak na úspory energií ve firmách a podnicích. In: CFOWorld.cz, 4/2022. Online. Dostupné na: https://www.cfoworld.cz/clanky/jak-na-uspory-energii-ve-firmach-a-podnicich/

[2] Kol. autorů. Pět tipů na chytré úspory energií nejen pro firmy. In: Svět průmyslu, 2/2023. Online. Dostupné na: https://svetprumyslu.cz/pet-tipu-na-chytre-uspory-energii-nejen-pro-firmy/

[3] Kol. autorů. 12 možností úspor nákladů na energie ve firmách a podnicích. In: TZB – info.cz, 2024. Online. Dostupné na: https://www.tzb-info.cz/facility-management/23583-12--moznosti-uspor-nakladu-na-energie-ve-firmach-a-podnicich

Vedoucí práce:	Ing. Věra Pelantová, Ph.D. Ústav mechatroniky a technické informatiky
Konzultant práce:	Ing. Miloš Vavrik ŠKODA AUTO, a.s.
Datum zadání práce:	12. října 2024
Předpokládaný termín odevzdání:	9. května 2025

L.S.

doc. Ing. Josef Černohorský, Ph.D.
děkan

doc. Ing. Josef Černohorský, Ph.D.
garant studijního programu

V Liberci dne 12. října 2024

Prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci jsem vypracoval samostatně jako původní dílo s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím mé bakalářské práce a konzultantem.

Jsem si vědom toho, že na mou bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, zejména § 60 – školní dílo.

Beru na vědomí, že Technická univerzita v Liberci nezasahuje do mých autorských práv užitím mé bakalářské práce pro vnitřní potřebu Technické univerzity v Liberci.

Užiji-li bakalářskou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědom povinnosti informovat o této skutečnosti Technickou univerzitu v Liberci; v tomto případě má Technická univerzita v Liberci právo ode mne požadovat úhradu nákladů, které vynaložila na vytvoření díla, až do jejich skutečné výše.

Současně čestně prohlašuji, že text elektronické podoby práce vložený do IS/STAG se shoduje s textem tištěné podoby práce.

Beru na vědomí, že má bakalářská práce bude zveřejněna Technickou univerzitou v Liberci v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů.

Jsem si vědom následků, které podle zákona o vysokých školách mohou vyplývat z porušení tohoto prohlášení.

7. května 2025 Tomáš Hradiský

Energetické úspory v organizaci

Abstrakt

Tato bakalářská 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

Energy savings in the organization

Abstract

This bachelor thesis deals with the system of management and use of energy in company Škoda Auto a.s., in an effort to find new savings opportunities.

The beginning of work is devoted to problematic of energy management, together with determination and description of its basic features. It further describes the actual state of energy in company, together with led energy audit. At the end, an evaluation and determination of key appliances and energy plan for next year is carried out, together with a proposal of the solution to a problem in the company.

Keywords

Energy management, savings, energy, consumption

Poděkování

Tímto bych chtěl moc poděkovat paní Ing. Věře Pelantové, Ph.D. za odborné vedení, cenné rady a veškerý čas, které mi byl věnován při psaní mé bakalářské práce. Dále bych chtěl poděkovat Ing. Milošovi Vavrikovi za jeho zkušenosti a znalosti, které mi byly poskytnuty a předány.

Obsah

1 Problematika energetických úspor ... 10

1.1 Historický vývoj ... 10

1.2 Faktory ovlivňující spotřebu energie ... 12

1.3 Legislativa a normy v oblasti energetických úspor ... 13

2 Základní znaky energetického hospodářství v organizacích v nových hospodářských podmínkách ... 16

2.1 Teplota ... 16

2.2 Výměna vzduchu ... 17

2.3 Osvětlení ... 18

2.4 Pitná voda ... 19

3 Aktuální stav problematiky ve Škoda Auto ... 21

3.1 Představení společnosti ... 21

3.2 Energetický model Škoda Auto ... 22

3.3 Energetické audity ... 24

3.4 Aktuální řešené problémy organizace ... 25

4 Analýza monitorování jednotlivých energetických zdrojů ... 26

4.1 Čidla a snímače monitorující spotřebu ... 27

4.2 Systém Energis, serverové ukládání dat ... 27

4.3 Export a práce s daty ... 28

5 Vlastní energetický audit ... 31

5.1 Elektrická energie ... 31

5.2 Teplo a vzduchotechnika ... 36

5.3 Stlačený vzduch ... 39

5.4 Zemní plyn ... 40

5.5 Voda ... 40

5.6 Shrnutí auditu ... 41

6 Vyhodnocení spotřeb zdrojů ... 42

6.1 Stanovení klíčových spotřebičů ve vybrané organizaci ... 42

6.2 Stanovení plánu na další rok ... 44

6.3 Řešení problematiky v dané organizaci ... 47

7 Závěr ... 50

8 Použitá literatura ... 52

Seznam obrázků

Obrázek 1: Graf vývoje cen energií 11
Obrázek 2: Energetický model Škoda Auto dle interní dokumentace MP.1.919 23
Obrázek 3: Vizualizace systému MaRSE 26
Obrázek 4: Aplikace Energis 28
Obrázek 5: Ukázka z Power BI Matod 29
Obrázek 6: Tabulka SEU a TOP 30
Obrázek 7: Organizační struktura montáže M13 31
Obrázek 8: Princip funkce vzduchotechniky 36
Obrázek 9: Rozdělení haly na jednotlivé vzduchotechnické úseky 37
Obrázek 10: Příklad chytrého řízení osvětlení na jiné budově ze systému Energis 48

Seznam grafů

Graf 1: Podíl jednotlivých druhů energie na celkové spotřebě 42

Seznam tabulek

Tabulka 1: Tabulka teplot pro dané třídy práce 16
Tabulka 2: Tabulka teplot pro sanitární zařízení na pracovišti 17
Tabulka 3: Tabulka minimálního množství přiváděného venkovního vzduchu 17
Tabulka 4: Celková roční spotřeba elektrické energie 32
Tabulka 5: Tabulka zdrojů osvětlení a jejich spotřeb 34
Tabulka 6: Hodnoty ročních spotřeb jednotlivých svítidel 35
Tabulka 7: Hodnoty ročních spotřeb měřených vzduchotechnik 38
Tabulka 8: Roční vývoj ceny tepelné energie 38
Tabulka 9: Celková roční cena a spotřeba stlačeného vzduchu 39
Tabulka 10: Roční vývoj ceny stlačeného vzduchu 39
Tabulka 11: Roční spotřeba pitné a průmyslové vody 40
Tabulka 12: Roční vývoj ceny pitné a průmyslové vody 41
Tabulka 13: Klíčové energetické spotřebiče a jejich spotřeby 43
Tabulka 14: Plánovaná spotřeba elektrické energie pro rok 2025 44
Tabulka 15: Plánovaná spotřeba tepelné energie pro rok 2025 45
Tabulka 16: Plánovaná spotřeba stlačeného vzduchu pro rok 2025 46
Tabulka 17: Plánovaná spotřeba zemního plynu pro rok 2025 46
Tabulka 18: Plánovaná spotřeba pitné a průmyslové vody pro rok 2025 47

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 bakalářská 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.

1 Problematika energetických úspor

V posledních desetiletích se energetická náročnost stává stále aktuálnějším a ve více společnostech řešeným tématem, často v souvislosti s růstem cen energií a s důrazem na udržitelnost a životní prostředí. Organizace spotřebovávají značné množství energií pro svůj denní provoz. Náklady na energie zahrnují například pohon technologií, vzduchotechniku, ohřev vody, v závislosti na ročním období, také buď vytápění nebo klimatizování, osvětlení a další.

Rostoucí náklady, změna klimatu, nebo například aktuálnost green dealu, jsou faktory, které přiměly mnoho těchto organizací začít se více zamýšlet nad problematikou a nutností úspor a hospodaření s energiemi. Cílem této kapitoly je popsat historický vývoj, faktory, ovlivňující spotřebu energií, ale i legislativní normy v oblasti úspor.

1.1 Historický vývoj

Během let se způsoby energetického hospodářství výrazně měnily. Tento vývoj si lze pro zjednodušení rozdělit do určitých období:

První dekáda (2000–2010): První kroky k energetickému managementu

Po přelomu tisíciletí přišly jedny z prvních legislativních požadavků, které vyzývaly společnosti k zavádění prvních komplexních energetických auditů. Jedním z příkladů by mohla být norma ČSN EN ISO 14001:2016 [1], poprvé vydána v roce 1996, následně aktualizována v roce 2015, vzniklá v reakci na rostoucí zájem o udržitelnost a enviromentální dopady, kladla důraz na efektivnější využívání zdrojů [1].

Velice se v tomto období ujal termín „nízkoenergetické budovy“. Součástí toho i rozvoj úspornějších LED osvětlení a systémů vytápění a chlazení budov. Zpočátku se tato energetická efektivita zaměřovala primárně na snižování nákladů a regulaci oxidu uhličitého.

Druhá dekáda (2010–2020): Inovace, normy a globální závazky

Po roce 2010 došlo k významnému nárůstu investic do technologií v oblasti energetického hospodaření. S tím přišla i norma ČSN EN ISO 50001:2019 [2], zaměřená přímo na systém energetického managementu. To pomohlo organizacím k vytváření systematických přístupů k řízení spotřeb energií.

Dále docházelo k vysoké integraci obnovitelných zdrojů energie, jako jsou větrné elektrárny či fotovoltaické solární panely. Další novinkou byl vývoj „inteligentních budov“, kde byly monitorovány všechny energetické toky pomocí chytrých sítí (smart grids).

V reakci na řešené téma globálního oteplování byla v prosinci roku 2015 přijata Pařížská dohoda [3], jenž formulovala dlouhodobý cíl ochrany klimatu, přispívající k udržení průměrné globální teploty pod 1,5 °C. Dále ukládá povinnost rozvinutým a rozvojovým státům stanovit si vnitrostátní redukční příspěvky k dosažení cílů Dohody [2], [3].

Období pandemie Covid – 19 (2020–2022): Krize

Během období pandemie Covid-19 nastal zásadní zlom v oblasti energetického hospodářství. Mnoho zaměstnanců u většiny společností začalo pracovat z domova, což vedlo ke značnému snížení spotřeb energií v kancelářských budovách, ale zároveň to vedlo k nutnosti digitalizace, automatizace a celkovému přizpůsobení se těmto novým podmínkám. Součástí toho bylo také rozvíjení technologie IoT (Internet of Things) v oblasti energetiky za účelem efektivního sběru dat v reálném čase, a následné poskytnutí přehledu o spotřebě celých budov, ale i rozpadů na jednotlivé spotřebiče.

Jelikož tato krize poukázala i na zranitelnost globálních dodavatelských řetězců, velké množství společností kladlo vyšší důraz zajištění stability dodávek energie, ale i na vývoj energeticky soběstačných budov. Významnou roli zde hrály i investice do energetických úložišť, pro případné narušení dodávek.

Současné období a budoucí výzvy (2022 – současnost)

Od konce pandemie se energetická hospodárnost stává ještě důležitější kvůli výraznému nárůstu cen energií. Tu z velké části způsobila v únoru roku 2022 Ruská invaze na Ukrajinu, následné sankce vůči Rusku i snaha o ukončení odběru ruského plynu.

Společnosti se dodnes snaží stále zdokonalovat metody monitorování přes IoT, jako například tzv. digitální dvojčata, umožňující simulace různých typů scénářů spotřeb v budoucnu a plánování budoucích investic do energetické efektivity. Vzhledem ke stále rostoucímu tlaku na udržitelnost se ve většině firem stává energetické hospodářství součástí celkové firemní strategie [4].

Obrázek 1: Graf vývoje cen energií

Zdroj: [5]

Aktuální problémy a trendy tématu

Jedním z aktuálních trendů v současné energetice je dosáhnout celkové nulové emisní stopy. Český průmysl se nachází ve fázi, kdy je nezbytné přejít na zelenou energii, aby mohl nadále fungovat a růst. Jedním z hlavních problémů je závislost na fosilních palivech, která jsou nejen ekologicky neudržitelná, ale ekonomicky riskantní vzhledem k

výkyvům na globálním trhu. Dalším významným problémem je nedostatečná infrastruktura pro obnovitelné zdroje energie, která brzdí jejich širší využívání.

Mezi hlavní řešené trendy patří investice do obnovitelných zdrojů energie, jako jsou solární a větrné elektrárny. Důležité je zvyšování efektivity energetické spotřeby a vývoj nových technologií, které umožní lepší skladování energie a její efektivní distribuci. Česká vláda a průmyslové podniky se zaměřují na podporu inovací v oblasti zelené energie a na rozvoj energetických komunit, které mohou pomoci decentralizovat výrobu energie.

Dalším trendem je již zmíněný důraz na udržitelnost a snižování emisí skleníkových plynů, což je v souladu s evropskými cíli pro klimatickou neutralitu. V neposlední řadě je důležité vzdělávání a zvyšování povědomí o ekologických přínosech zelené energie mezi veřejností [6].

1.2 Faktory ovlivňující spotřebu energie

Spotřeba energie v organizacích je výsledkem působení různých klíčových faktorů. Následující část se zaměřuje na faktory, přímo ovlivňující energetické hospodářství organizací, a způsoby, jak lze těmito faktory řízeně a efektivně snižovat energetickou náročnost a podpořit tím energetický rozvoj.

Technologický pokrok a inovace

Jeden z největších vlivů na spotřebu energie má samotný technologický pokrok v oblasti moderních technologií. Jedním z příkladů jsou systémy inteligentního řízení spotřeb energie, optimalizující využití energie v reálném čase na základě analýzy. Dále pak digitální technologie IoT, umožňující detailní monitoring spotřeb. V případě energetického nárůstu si lze snadno dohledat, kde přesně došlo k nárůstu nebo případnému úniku, což vede k efektivnější správě energií.

K dalším inovacím patří pokročilé technologie, sloužící k rekuperaci tepla, LED osvětlení, nebo dále využití obnovitelných zdrojů energie. Příkladem jsou větrné turbíny nebo solární panely pro zajištění potřebné energie z části ze svých vlastních zdrojů, a zároveň pro snížení závislosti na externích dodavatelích jako například MND (Moravské naftové doly), ČEZ (Česká energie zítřka) nebo PRE (Pražská energetika) [7].

Ekonomické faktory

Ceny energií představují v mnoha organizacích významný nákladový faktor. Tyto rostoucí náklady motivují organizace k jejich snížení, a dále ke hledání způsobů omezení spotřeby. Tento faktor je klíčový, neboť často vede k investicím do již zmíněných moderních technologií, které spotřebu snižují.

Ekonomické faktory také zahrnují dostupnost dotací a podpor, jako například programy Evropské unie na podporu energetických úspor a dekarbonizace. Jejich cílem je usnadnit zejména malým a středním podnikům financování investic do ekologicky šetrnějších řešení, které by pro ně byly jinak velice drahé.

Klimatické podmínky a sezónní výkyvy

Klimatické podmínky a počasí mají přímý dopad na organizace, zaměřené zejména na vytápění a chlazení. V zimních měsících je nutné více vytápět, a naopak v letních měsících více chladit, což značně ovlivňuje celkovou energetickou bilanci. Částečným řešením tohoto problému může být například zateplování budov, zamezující ztrátám tepla. Případně dále potom chytré systémy řízení teploty, které dokážou optimalizovat energetickou náročnost na sezónních změnách.

Klimatické změny mají vysoký vliv na dostupnost některých zdrojů energie. Extrémní výkyvy počasí, jako například vlny veder nebo období sucha, nutí organizace zvažovat alternativní možnosti energetických zdrojů a zavádí opatření na zvýšení energetické flexibility.

1.3 Legislativa a normy v oblasti energetických úspor

Jedná se o oblast, která je jedním z důležitých faktorů, ovlivňujících spotřebu energií, jelikož se jimi řídí energetická účinnost v celé České republice. Připravuje je Ministerstvo průmyslu a obchodu, konkrétně Odbor energetické účinnosti a úspor. Existují tzv. Národní a Evropské právní předpisy [8].

Vymezení pojmů:

- **Energetický audit** – Jedná se o kompletní kontrolu energetického hospodaření budovy, technologických zařízení a jejich provozu. Provádí se s cílem identifikace možností úspor a zvýšení energetické účinnosti.
- **Energetický posudek** – Dokument, hodnotící energetickou náročnost a účinnost projektů. Vyhotovuje se v rámci specifických projektů staveb, rekonstrukcí, investic do energeticky úsporných opatření atd… [9]

Národní právní předpisy jsou vytvořené procesem konkrétního členského státu. V tomto případě České republiky

Hlavním právním dokumentem, který upravuje oblast energetické účinnosti a úspor energie, je zákon č. 406/2000 Sb. [9], o hospodaření energií, včetně všech jeho pozdějších novelizací. Tento zákon stanovuje:

- Opatření na podporu efektivního využívání energie a povinnosti fyzických a právnických osob při hospodaření s energií, například:
    - Zpracování průkazů a posudků o energetické náročnosti budov, energetických auditů a posudků.
    - Provádění kontrol systémů vytápění a klimatizace.
    - Zavedení role energetického specialisty.
- Snižování energetické náročnosti budov při jejich výstavbě nebo významnějších úpravách.
- Pravidla, týkající se:
    - Zařízení, regulujících dodávky tepla v budovách.
    - Způsobu vytápění, ohřevu vody a měření spotřeby tepla a chladu.

    - Rámce pro zpracování Státní energetické koncepce, Územní energetické koncepce a programů, podporujících úspory energie.
- Požadavky na ekologický design výrobků s energetickou spotřebou.
- Podmínky označování energetické náročnosti výrobků pomocí štítků.
- Povinnost informovat a vzdělávat v oblasti úspor energie a využívání obnovitelných zdrojů.
- Pravidla pro hospodárné využívání energie ve veřejné správě a datových centrech.
- Podmínky poskytování energetických služeb.

Zákon také zajišťuje převzetí evropských předpisů, například směrnic, týkajících se energetické účinnosti a náročnosti budov, ekodesignu nebo využívání obnovitelných zdrojů energie. Mezi tyto směrnice patří například:

- O energetické náročnosti budov.
- O energetické účinnosti.
- O ekodesignu výrobků, spojených se spotřebou energie.
- O označování energetickými štítky a další.

Provádění tohoto zákona zajišťují právní předpisy, mezi které patří například vyhlášky:

- O energetické náročnosti budov.
- Stanovující pravidla pro vytápění, dodávku teplé vody a vybavení tepelných zařízení.
- Týkající se energetických auditů, posudků a monitoringu spotřeby energie.
- Další vyhlášky, upravující kontrolu klimatizačních a vytápěcích systémů, ekodesign, energetické štítkování či podmínky pro výkon činnosti energetických specialistů.
- Nařízení vlády č. 394/2022 Sb., týkající se státní a územní energetické koncepce [10], [11].

Evropské právní normy jsou přenášeny do národních předpisů podle typu dokumentu. Nařízení jsou přímo platná a nevyžadují implementaci do národní legislativy. Naopak směrnice musí být převedeny do národního práva, přičemž každý stát má možnost zvolit si vlastní způsob dosažení stanovených cílů, zatímco samotné výsledky zůstávají závazné.

Směrnice o energetické náročnosti budov (EPBD)

Budovy v Evropské unii představují přibližně 40 % celkové spotřeby energie, což zdůrazňuje nutnost snižovat jejich energetické nároky. Klíčovým dokumentem v této oblasti je směrnice 2010/31/EU [32], o energetické náročnosti budov, ve znění aktualizace z roku 2018. Tato směrnice stanovuje:

- minimální standardy energetické náročnosti,
- požadavky na nové a stávající budovy,
- normy pro technické systémy,
- pravidla pro vydávání průkazů energetické náročnosti,
- povinnosti, spojené s kontrolami systémů vytápění a klimatizace.

Revize z roku 2018 přinesla nové požadavky, například podporu infrastruktury pro elektromobilitu a povinnost vytvořit strategii renovace budov do roku 2050. V roce

2024 bylo přijato přepracované znění, které klade důraz na snižování spotřeby energie a emisí v sektoru stavebnictví.

Směrnice o energetické účinnosti (EED)

Tento právní předpis zavádí společný rámec pro zvyšování energetické efektivity v EU. Aktuální verze z roku 2023 například stanovuje:

- závazky ke snižování spotřeby energie,
- pravidla pro energetické audity,
- sledování energetické účinnosti datových center,
- podporu efektivity v oblasti centrálního zásobování teplem.

Směrnice o ekodesignu

Upravuje požadavky na energetickou účinnost výrobků, uvedených na trh EU. Tyto požadavky zahrnují produkty v domácnostech (pračky, lednice), budovách (světelné zdroje, topná zařízení) a průmyslu (transformátory). Nařízení z roku 2024 nově zahrnuje i ekologické aspekty výrobků.

Nařízení o energetickém štítkování

Energetické štítky umožňují spotřebitelům snadný přehled o účinnosti produktů. Pravidla upravují:

- jednotnou škálu energetické účinnosti (A až G),
- QR kódy, poskytující dodatečné informace prostřednictvím evropské databáze EPREL.

Štítkem jsou v současné době označovány výrobky, používané v domácnostech (lednice, pračky, myčky, atd…), v budovách (světelné zdroje, oblast vytápění a ohřevu, atd…) a v podnicích [12], [13].

2 Základní znaky energetického hospodářství v organizacích v nových hospodářských podmínkách

Dalším tématem jsou jednotlivé znaky energetického hospodářství, na které je nutno v nových hospodářských podmínkách dohlížet. Je dobré zde rozvést téma energetických výdajů pro zajištění optimálního pracovního prostředí pro zaměstnance ve výrobních halách, ale také z pohledu výroby jako takové.

2.1 Teplota

Jedním z hlavních znaků je teplota v objektech. Kromě stanovení optimální hodnoty se dbá především na to, aby nebyla překročena minimální ani maximální teplota. Jejich stanovení může být ovlivněno nutností zajištění optimálního pracovního prostředí pro zaměstnance, nebo z důvodu nutnosti udržení určité teploty pro zajištění optimálního chodu výroby.

Z pohledu výroby se optimální teplota v objektu stanovuje tak, aby vyhověla technickým požadavkům jednotlivých zařízení v objektu. Kromě toho je nutno zmínit technickou normu o tepelné ochraně budov ČSN ISO EN 73 0540:2020 [14]. Tato norma zahrnuje nejen požadavky na tepelnou ochranu, ale také požadavky na teplotní podmínky uvnitř budovy [14].

Z pohledu optimálního pracovního prostředí se vychází z nařízení vlády č. 361/2007 Sb. [15], které upravuje teploty na pracovištích a v jiných prostorách. Během energetické krize v roce 2022 byly minimální teploty následně sníženy vyhláškou, a od 1. 7. 2024 opět navýšeny. Na základě třídy dané práce, typu budovy a konkrétní místnosti toto nařízení stanovuje minimální a maximální teplotu. Třídy práce jsou dány podle hodnoty energetického výdeje, viz. tabulka č. 1.

Tabulka 1: Tabulka teplot pro dané třídy práce

Zdroj: [17]

Třída práce	Energetický výdej M[W*m^{-2}]	Příklad pracovní pozice	Minimální teplota [°C]	Maximální teplota [°C]
I	≤ 80	Pracovník u PC	20	27
IIa	81 až 105	Pokladní	18	26
IIb	106 až 130	Řidič trolejbusu	14	30
IIIa	131 až 160	Ruční úklid ploch	10	30
IIIb	161 až 200	Zahradnické práce	10	26
IVa	201 až 250	Plnění tlak. nádob	10	24
IVb	251 až 300	Práce v lomech	10	20
V	301 a více	Výkopové práce	10	20

Pro každé jednotlivé typy budov, jako jsou hotely, zdravotnická zařízení, školní nebo administrativní budovy, jsou stanovené jednotlivé tabulky. To platí i pro sanitární zařízení jednotlivých budov. Místnosti umýváren, sprchy, záchody a šatny mají pro každý typ budovy svou vlastní tabulku teplot [16].

Tabulka 2: Tabulka teplot pro sanitární zařízení na pracovišti

Zdroj: [18]

Typ zařízení	**Minimální teplota vzduchu [°C]**
Umývárny	20
Sprchy	22
Šatny	25
WC	18

2.2 Výměna vzduchu

Dalším velmi důležitým znakem je výměna vzduchu v pracovních prostorech. Hlavním důvodem je ochrana zdraví zaměstnance. Stejně jako regulace teploty, je výměna vzduchu stanovena podle pracovní třídy dle nařízení vlády č. 361/2007 Sb. [15], jenž byla v roce 2024 aktualizována. Jednotkou je minimální množství venkovního vzduchu, přiváděného na pracoviště, uváděné v metrech krychlových za jednu hodinu [m^3/h] na jednoho zaměstnance. Vládní nařízení stanovuje konkrétní hodnoty minimálního množství přiváděného venkovního vzduchu v tabulce 3. Ta je na rozdíl od teploty stanovena nejen typem budovy a pracovní třídou, ale také přítomností chemických látek, prachů či jiných zdrojů znečištění.

V případě přítomnosti další zátěže větraného prostoru pracoviště musí být minimální množství zvýšeno o 10 m^3/h, podle počtu zaměstnanců. Příkladem zátěže můžou být pachy nebo teplo.

Tabulka 3: Tabulka minimálního množství přiváděného venkovního vzduchu

Zdroj: [19]

Pracovní podmínky	**Minimální množství přiváděného venkovního vzduchu [m^3/h] na 1 zaměstnance**
Pracovní třídy I nebo IIa, na pracovišti bez přítomnosti chemických látek, prachů nebo jiných zdrojů znečištění	25
Pracovní třídy I nebo IIa, na pracovišti s přítomností chemických látek, prachů nebo jiných zdrojů znečištění	50
Pracovní třídy IIb, IIIa nebo IIIb	70
Pracovní třídy IVa, IVb nebo V	90

Obecně je nutné dohlédnout, aby proudění vzduchu zabezpečovalo dobré provětrávání pracoviště a nepřispívá k šíření škodlivin na jiné pracovní prostory. V případě úniku těkavé látky v míře, která by mohla pracovníky ohrozit na zdraví, je nutné zřízení havarijního větrání. To musí být podtlakové, aby jeho chod zamezil těkavé látce průnik do prostor jiných pracovišť. Zároveň jeho chod nesmí ohrozit zdraví osob jak na ostatních pracovištích, tak ve venkovním prostoru [15].

Problematika a aktuální trendy

Při nedostatečné výměně vzduchu v budovách může docházet k vyšší vlhkosti, koncentraci CO_2, což může u zaměstnanců vést k bolestem hlavy, únavě a jiným negativním zdravotním následkům.

Jedním z aktuálních trendů je inteligentní větrací systém, který upravuje chod vzduchotechniky automaticky na základě monitorování ovzduší v budově. Dále využití rekuperace tepla, díky kterému dochází k výrazné úspoře elektrické či tepelné energie [kWh], vynaložené k ohřevu.

2.3 Osvětlení

Dalším, často dosti podceňovaným znakem je osvětlení na pracovišti. Toto téma je důležité z hlediska zaměstnance, ale také z hlediska výroby. Nevhodné osvětlení na pracovišti může způsobit pokles efektivity práce až o 30 %. Regulace a nastavení osvětlení je stejně, jako teplota a klimatické podmínky, řízena vyhláškou č. 361/2007 Sb. [15], ruku v ruce s českou technickou normou ČSN EN 12464:2022 [20].

Osvětlení pracovišť a spojovacích cest může být denní, elektrické nebo sdružené. Volba typu osvětlení závisí na náročnosti zrakové činnosti a musí být v souladu s technickými normami. Osvětlení je nutné udržovat v předepsaném stavu a nesmí způsobovat oslnění, přesahující povolené hodnoty. Hodnoty pro osvětlení jsou cílový činitel pro denní osvětlenost (DT) a minimální cílový činitel denní osvětlenosti (DTM), obě udávané v procentech. Dále pak hodnota světelného toku, udávaná v lumenech. S tím souvisí i hodnota osvětlenosti, udávaná v luxech. To udává vztah: 1 lux = 1 lumen/m^2.

Prostory s denním osvětlením

V případě, že se jedná o prostor s vyhovujícím denním osvětlením, musí splňovat minimálně tyto hodnoty:

- Pro svislé/šikmé prostory platí, že cílový činitel denní osvětlenosti (DT) je roven 2 % na 50 % posuzovaného prostoru a zároveň jeho minimální hodnota (DTM) je rovna 1,7 % na 95 % posuzovaného prostoru.
- Pro vodorovné osvětlovací otvory záleží na typu materiálu. V případě čirého materiálu je DT = 2 % na 95 % posuzovaného prostoru. V případě otvorů s difúzním materiálem je DT = 1,7 % na 95 % prostoru.
- Celkové elektrické osvětlení je vyjádřené udržovanou osvětleností, jejíž hodnota je nejméně 200 lx s rovnoměrností Uo vyšší, než 0,4 v převažující rovině místa zrakového úkolu, není-li normou ČSN EN 12464 [20] stanoveno jinak.

Prostory se sdruženým osvětlením

Jedná se o prostory, kde nelze technicky zajistit vyhovující denní osvětlení. Tento typ prostoru musí splňovat tyto podmínky:

- Pro svislé a šikmé osvětlovací otvory je DT = 1 % na 50 % prostoru, a DTM = 0,5 % na 95 % prostoru.
- Pro vodorovné otvory je DT = 1,5 % na 50 % prostoru, a DTM = 0,5 % na 95 % prostoru. Celková osvětlenost musí splňovat minimálně 200 lx a rovnoměrnost Uo vyšší, než 0,4, není-li stanoveno jinak.
- Celkové elektrické osvětlení musí splňovat udržovanou osvětlenost minimálně 300 lx a rovnoměrností Uo vyšší než 0,4 pro svislé a šikmé prostory. V případě prostor vodorovných 200 lx a Uo vyšší než 0,4, není-li v v ČSN EN 12464 [20] stanoveno jinak.

Prostory s pouze umělým osvětlením

V případě, že nelze na pracovišti zajistit vyhovující denní nebo sdružené osvětlení, je nutné elektrickým osvětlením splňovat minimální osvětlenost prostoru rovnou 300 lx a Uo větším než 0,4, není-li v ČSN EN 12464 [20] stanoveno jinak.

Kromě těchto hodnot je nutné splňovat požadavky popsané v normě, jako jsou:

- Světelný tón – neutrálně bílý, případně chladně bílý při vysoké osvětlenosti.
- Poměr osvětlení mezi sousedními místnostmi: minimálně 0,2
- Zajištění nouzového osvětlení v místech rizika úrazu při výpadku
- Index podání barev Ra a teplota chromatičnosti [15]

Problematika a aktuální trendy

V dnešní době je často problematická především nevhodná volba osvětlení, které může způsobovat oslnění a následnou únavu očí, která následně vede ke snížené produktivitě a možnému zvýšení četnosti pracovních úrazů. Problémem může být blikání osvětlení, které může negativně ovlivnit komfort a zdraví zaměstnanců.

Mezi aktuálními trendy v osvětlení patří energeticky úsporné osvětlení, zejména LED technologie. Oblíbený je často minimalistický design a v moderních prostorách často využití inteligentního osvětlení, které automaticky upravuje jeho intenzitu.

2.4 Pitná voda

Jedním ze znaků je zajištění pitné vody. V této části je však nutné rozlišovat pojmy pitný režim a ochranný nápoj. Stejně jako u předchozích kapitol je i toto stanoveno nařízením vlády č. 361/2007 [15].

Pitný režim

Zajištění pitného režimu se rozumí zajištění přísunu pitné vody. Je nutné zajistit tento přístup přímo na pracovišti, postačující pro potřeby pití zaměstnance. Jedním z důvodů je zajištění předlékařské pomoci a zajištění teplé tekoucí vody pro zajištění osobní hygieny zaměstnance.

Ochranný nápoj

V případě ochranného nápoje se rozumí nápoj, jenž má chránit lidský organismus před vlivy nadměrného tepla nebo zimy. Na ochranný nápoj má zaměstnanec nárok pouze za určitých podmínek. Tyto podmínky se liší v závislosti na třídě práce. Při zátěži teplem musí být poskytnut ochranný nápoj v množství, odpovídajícím minimálně 70 % ztrát a minerálních látek skrze pot a dýchání za osmihodinovou směnu. V případě zátěže chladem musí být poskytnuto minimálně 0,5 l teplého ochranného nápoje za osmihodinovou směnu [15], [21].

Problematika a aktuální trendy

Častým problémem v dnešní době je právě nedostatečný přístup k pitné vodě během vykonávání práce. Častým řešením tohoto problému jsou v mnoha podnicích pitné sodobary, instalované přímo na pracovištích a s připojením přímo na vodovod.

Tím se nahrazují staré barelové dávkovače na vodu. Skladování barelů v plastovém obalu, zvláště v období léta, bylo ze zdravotního hlediska nevhodné, a z logistického hlediska prostorově neefektivní.

3 Aktuální stav problematiky ve Škoda Auto

V následující části je popsána organizace Škoda Auto, jenž stojí v předmětu zájmu této práce.

3.1 Představení společnosti

Charakteristika společnosti

Škoda Auto je česká automobilová společnost, zabývající se výrobou, distribucí a prodejem automobilů. Byla založena v roce 1895 Václavem Laurinem a Václavem Klementem. Původně se zabývala výrobou kol a motocyklů, později začala vyrábět automobily. Od roku 1991 je součástí koncernu Volkswagen, sídlícího v Německé spolkové republice. Tento krok ji umožnil stát se klíčovým členem na mezinárodním automobilovém trhu.

V současné době se dlouhodobě jedná o největší českou firmu z hlediska tržeb. Zároveň je jedním z největších českých zaměstnavatelů. Společnost má několik výrobních závodů. Tři hlavní závody v České republice se nachází v Mladé Boleslavi, Kvasinách a ve Vrchlabí. Další výrobní závody se nachází v Číně, Indii a na Slovensku.

Široké portfolio nabízených produktů zahrnuje městské vozy, moderní SUV, rodinné sedany a elektromobily. Značka Škoda Auto je známá svou dostupností, spolehlivostí a díky svým technickým inovacím. Mezi nejpopulárnější vozy patří Škoda Fabia, Octavia a Kodiaq. V posledních letech se stále více zaměřuje na vývoj elektromobilů [22].

Cíle a strategie

Klíčovou strategií společnosti je program s názvem NEXT LEVEL, která se zaměřuje na posílení pozice značky na mezinárodních trzích, zejména ve střední a východní Evropě, Indii a na dalších rozvíjejících trzích a stát se jedním z pěti největších automobilových výrobců v Evropě. Jedním z důležitých cílů je udržet si vedoucí pozici v segmentu cenově dostupných, spolehlivých a designově atraktivních vozů.

Z hlediska udržitelnosti si firma klade za cíl dosáhnout do roku 2030 snížení emisí CO_2 o více než 50 %, a do roku 2050 dosáhnout úplné uhlíkové neutrality. V rámci strategie „Green Future“ se zaměřuje na ekologičtější výrobu, recyklaci materiálů a efektivní využívání zdrojů.

Společnost intenzivně investuje do vývoje elektrických vozidel a infrastruktury. Jedním z hlavních cílů elektromobility je do roku 2030 uvést na trh minimálně 3 nové, plně elektrické modely, čímž by se zvýšil podíl elektromobilů na celkových prodejích.

Rozvoj digitalizace a inovace s sebou přináší i nové možnosti a stále pokročilejší technologie, které společnost integruje do svých vozů, ale do procesu výroby. Příkladem může být autonomní řízení, konektivita a jiné chytré služby. Integrace těchto změn do výroby pomáhá k jejímu zrychlení a větší efektivitě [23].

3.2 Energetický model Škoda Auto

Vzhledem ke složitosti a různorodosti výrobních procesů a postupů při výrobě automobilů jsou pro Škoda Auto ke své spotřebě nutné nepřetržité dodávky široké škály energií. Tyto energie jí poskytuje společnost ŠKO-ENERGO.

ŠKO-ENERGO – hlavní dodavatel energií

ŠKO-ENERGO je společnost, založená roku 1995, zabývající se výrobou a distribucí čisté energie s využitím bezuhlíkových technologií. V Mladé Boleslavi má moderní teplárna společnosti své místo přímo v závodě, kde roku 2000 zahájila provoz. Kromě dodávky pro české závody Škoda Auto poskytuje teplo pro město Mladá Boleslav [24].

Dnes automobilce kromě elektrické energie, zemního plynu a tepla dodává stlačený vzduch, průmyslovou, chladící a pitnou vodu. V neposlední řadě společnost provádí čištění odpadních vod. Po VZ (výrobním závodě) je rozvedeno potrubí, vedoucí přímo z teplárny na jednotlivé výrobní haly a budovy.

Poté, co je energie dodána do dané budovy, přichází na řadu fáze spotřeby a jejího monitorování a vyhodnocení. ŠKO-ENERGO kromě levnějších cen a nepřetržitých dodávek energií poskytuje celkový systém monitorování jejich spotřeb. Na každém energetickém uzlu je vestavěný snímač, propojený s aplikací Energis, do které se data ze snímačů zaznamenávají. Energisu je věnována praktická část, kde je analyzován jeho postup monitorování, zkoumání technických parametrů a funkčnosti snímačů.

EnMS

Roku 2011 byla vydána norma ČSN EN ISO 50001:2019 [2], specifikující požadavky na zavedení, údržbu a zlepšování systému managementu hospodaření s energiemi, ve zkratce EnMS. Norma byla revidována roku 2018, ale v České republice byla přejata až v roce 2019. Cílem EnMS je dosahování závazků v politice společnosti, provádění nezbytných opatření k aktivnímu snižování energetické náročnosti jednotlivých zařízení, strojů a budov celkově. S tímto souvisí cíl snižování emisí, skleníkových plynů a dalších souvisejících dopadů na životní prostředí. V neposlední řadě je cílem snižování nákladů na energie.

ECMS

Dalším důležitým prvkem hospodaření ve ŠA (Škoda Auto) je systém řízení enviromentální shody, ve zkratce ECMS. Tento systém slouží k dodržování obecných právních požadavků se vztahem k životnímu prostředí, dodržování mezinárodních úmluv, dohlížení na vodní hospodářství, ochraně ovzduší a odpadovému hospodářství včetně nakládáním s chemikáliemi a obalovými materiály.

Integrace ECMS a EnMS je klíčovým krokem pro dosažení maximální efektivity v energetickém hospodaření. Díky ní se přispívá k lepšímu pochopení energetických toků a umožňuje komplexní přístup k řízení spotřeb energií od strategického plánování, až po monitoring a optimalizaci nákladů.

Zmocněnci za energie

Jinými slovy energetičtí manažeři, hrají klíčovou roli v celkové správě EnMS. Jedná se o proškolené odborníky, kteří jsou zodpovědní za sledování a analýzu energetických dat. Dále mají na práci identifikaci příležitostí k úsporám a navrhování opatření ke zlepšení energetické účinnosti. V rámci společnosti jsou vybaveni nástroji pro detailní monitoring a analýzu. V neposlední řadě je důležitou součástí jejich práce sledování aktuální platné energetické legislativy. V případě změn či aktualizací je nutno na ně aktivně reagovat.

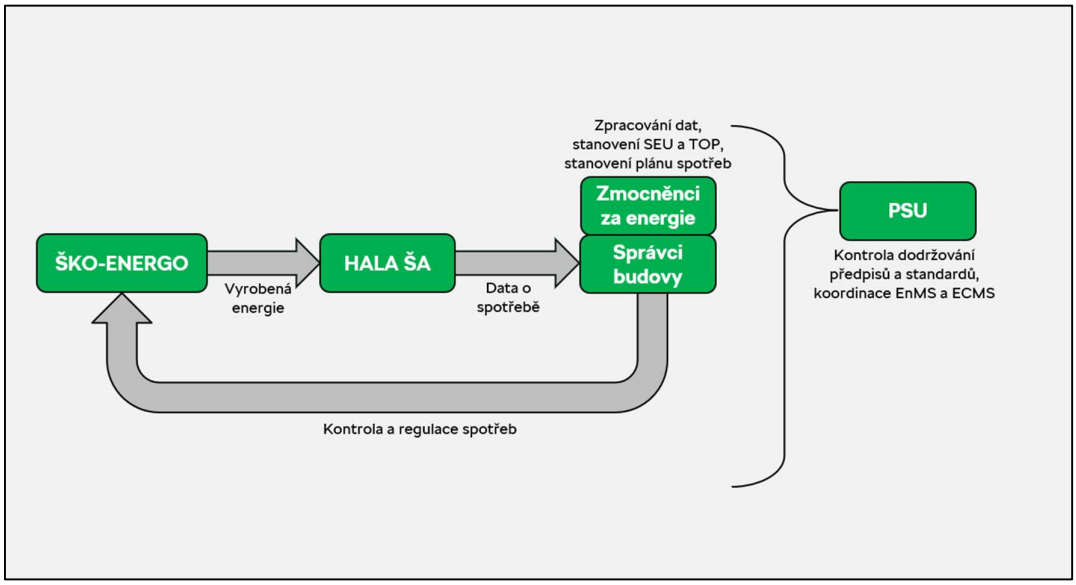
Role správců budov

Správci budov úzce spolupracují se zmocněnci za energie na identifikaci a realizaci nových projektů s cílem úspory. Jsou především zodpovědní za správu a údržbu technických zařízení budov, které mají přímý vliv na spotřebu. Zaměřují se na optimalizaci provozu vytápění, chlazení, systémů vzduchotechniky a osvětlení, pro zajištění co nejvyšší energetické účinnosti.

Jejich povinností je monitorování spotřeb energií, prostřednictvím EnMS a aplikace Energis. Díky těmto nástrojům lze jednoduše identifikovat energetické rozdíly nebo případné úniky. Lze, ale také přijímat opatření k optimalizaci nebo implementovat nové úsporné technologie.

Oddělení PSU – Ekologie a pracovní ochrana

Tento útvar zajišťuje dodržování enviromentálních předpisů a bezpečnostních standardů při implementaci energetických opatření a koordinaci s dalšími odděleními [25].



Obrázek 2: Energetický model Škoda Auto dle interní dokumentace MP.1.919

Zdroj: vlastní zpracování

3.3 Energetické audity

Jedná se o systematický proces, sloužící k identifikaci možností zlepšení energetické účinnosti a snížení nákladů na energii. Zároveň je požadavkem normy ISO 50001:2019 [2]. Jeho průběh se skládá z šesti kroků:

- **Příprava a plánování** – Zahrnuje stanovení částí organizace, které budou součástí auditu, určení používaných metod, sestavení auditního týmu
- **Shromažďování dat** – Měření, monitorování, shromažďování starších a historických energetických výkazů a faktur,
- **Analýza dat** – identifikace sektoru SEU, oblastí s vysokou energetickou náročností, simulace energetických toků, nebo inspekce zařízení formou pochůzky
- **Identifikace příležitostí ke zlepšení** – mohou zahrnovat modernizace zařízení, optimalizaci provozních režimů, implementaci nových technologií, a jiné…
- **Vypracování zprávy** – zprávu sestaví auditor
- **Implementace doporučení** – vytvoření akčního plánu pro implementaci doporučených opatření.

Jeho hlavní význam spočívá v tom, že umožňuje získat podrobný přehled o energetické spotřebě a identifikovat neefektivní oblasti, kde dochází k jejímu plýtvání. Výsledky mohou sloužit k následné implementaci opatření, která snižují náklady na energii a přispívají k enviromentální udržitelnosti.

Hlavním garantem auditů je EnMS (oddělení energetického managementu). Zajišťuje jejich systematické provádění a je zodpovědné primárně za plánování, realizaci a vyhodnocování. Dále oddělení PSU (Ekologie a pracovní ochrana), které dohlíží, aby vše bylo v souladu s enviromentálními předpisy a standardy. Pomáhá koordinovat aktivity mezi různými odděleními. Dalším článkem je oddělení technického servisu, které může být zapojeno, zejména pokud jde o technickou stránku věci, jako je hodnocení efektivity strojů, návrh technických opatření a implementace nových úsporných technologií. V některých případech může ŠA využít i služeb externích auditorů, například k provádění specifických energetických auditů nebo pro přípravu na certifikaci podle mezinárodních standardů.

<u>Druhy prováděných energetických auditů:</u>

- **Pravidelné interní** – jednou ročně, umožňují organizaci pravidelný monitoring a hodnocení energetických opatření
- **Externí audity a certifikace** – často spojeny s certifikací podle norem, typicky se jedná o tříleté certifikační cykly s průběžnými každoročními dozorovými audity
- **Ad-hoc audity** – prováděné na specifické potřeby, jako například výrazný nárůst spotřeby, zavedení nové technologie apod.

3.4 Aktuální řešené problémy organizace

Tato kapitola se zaměřuje na aktuální problémy ve ŠA, o kterých se ví a pracuje se na jejich eliminaci.

Úniky tepla v zimním období

Z dostupných dat je jasné, že zimní období je z hlediska tepla každý rok nejvíce drahé. Vzhledem k nízké venkovní teplotě je proto nutné na hale více předcházet únikům tepla, v podobě zapomenutých otevřených oken, vrat nebo dveří. Jeden z největších úniků tepla na hale však způsobují dlouho otevřená vrata, kterými auta vyjíždí ven z haly. Přibližně každou minutu je vyrobeno jedno auto, které těmito vraty vyjíždí ven na polygon pro otestování jízdních vlastností a detekci případných vad, způsobených při výrobě vozu.

Jelikož je těchto vrat po halách ve výrobním závodě velmi mnoho, jejich dopad na energetiku a hospodářství je tím pádem velmi vysoký. Vedení PSU přišlo s návrhem zefektivnit otevírání a zavírání vrat jeho monitorováním skrze mobilní aplikaci pro výrobní mistry daného výrobního úseku. Ta by byla opatřena upozorněním, v případě překročení maximálního časového limitu otevřených vrat. Tím by se celý proces zefektivnil, jelikož by personál byl o těchto dlouho otevřených vratech ihned informován a mohl by zabránit následnému přebytečnému vytápění v těchto prostorách haly. Aktuálně mají tento testovací systém zavedený pouze jedna vrata na hale montáže M13.

Úniky stlačeného vzduchu na hale svařovny

Dalším, aktuálně řešeným problémem, jsou úniky stlačeného vzduchu. Konkrétně se jedná o halu svařovny M12. Je nutné říct, že tato hala je velmi stará, a s tím zároveň i dost často její elektrická vedení, vodovodní potrubí a potrubí na stlačený vzduch, nacházející se na hale. Tento fakt napovídá, že některá neměněná potrubí a vedení mohou dost často být ve velmi opotřebovaném, někdy až dokonce nepoužitelném, stavu. To by mohlo být hlavním důvodem úniků stlačeného vzduchu a ztrát tlaku.

Hlavním problémem je skutečnost, že se na hale nachází mnoho robotů, nejčastěji značky KUKA, FANUC a ABB, které pro svou správnou činnost potřebují elektrický proud a stlačený vzduch o určitém tlaku. V případě, že jim není tento potřebný tlak dodán, roboty nepracují správně, v uživatelských panelech vykazují chyby, anebo se i úplně zastaví.

Plýtvání v podobě osvětlení na halách

Dalším, často řešeným problémem ve ŠA je osvětlení na halách. V jejich prostorách se často nachází staré a nehospodárné zdroje světla, které nedisponují příliš vysokou účinností. Při prohlídce haly občas lze kromě starších typů zářivek dokonce narazit i na halogenové žárovky.

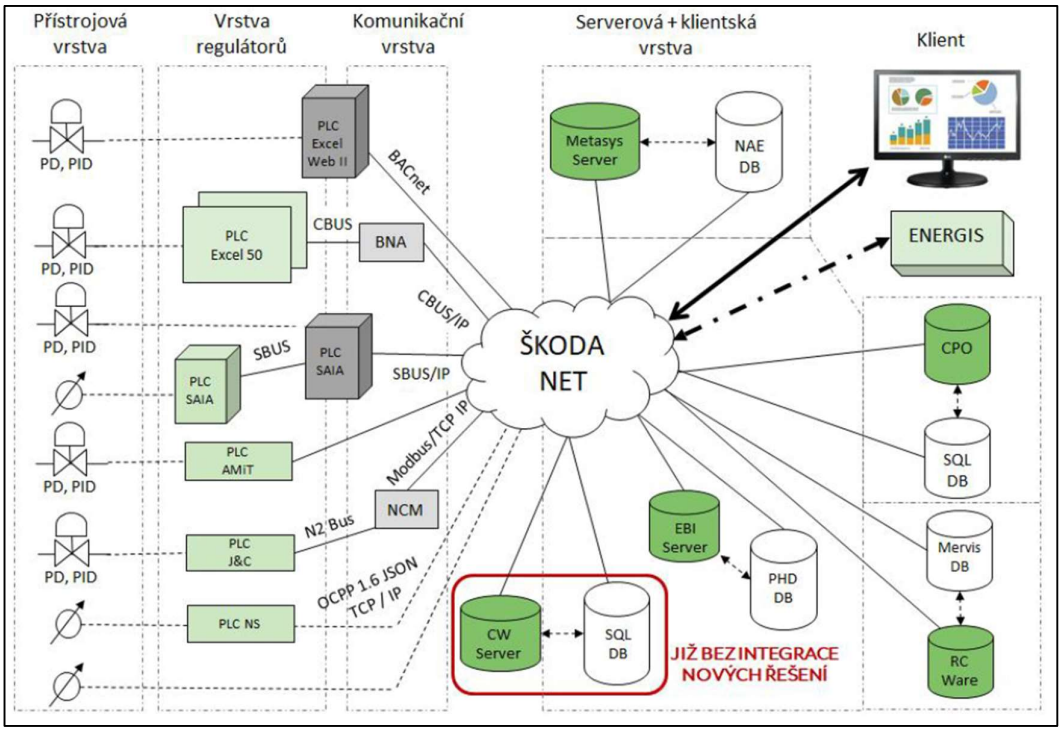
Kromě toho je problematické jejich řízení. V častých případech je kompetentními osobami prováděno ručně, podle pracovních směn a přestávek. V neposlední řadě je nutno zmínit, že často jeho spotřeba není vůbec monitorována, tudíž na úsporu z této spotřeby nebyl kladen žádný důraz.

4 Analýza monitorování jednotlivých energetických zdrojů

Systém monitorování a následná práce s daty je ve ŠA řízena a kontrolována mnoha metodickými pokyny, organizačními normami a dalšími právními dokumenty. K práci na následné kapitole byla na vyžádání od kompetentních osob z firmy ŠKO-ENERGO obstarána interní organizační norma ON.1.018 [26], určující metrologický řád, a interní technický standard 5.15 [27], který pojednává o celkové koncepci měření energií v organizaci.

Celý systém měření spotřeb energií je ve ŠA znám pod zkratkou MaRSE (měření a regulační systémy energetiky). MaRSE má několik vrstev:

- **Přístrojová část** – zahrnují měřidla a jiné přístroje pro měření spotřeb
- **Vrstva regulátorů** – dochází zde ke sběru dat od jednotlivých připojených periferií na regulátor. Sběr dat může být realizován analogově či digitálně
- **Komunikační vrstva** – řeší způsob komunikace, liší se dle používaného systému
- **Serverová vrstva –** budované servery komunikují s PLC regulátory pomocí sítě ethernet
- **Klientská vrstva –** slouží pro vizualizaci a ovládání energetického zařízení



Obrázek 3: Vizualizace systému MaRSE

Zdroj: [27]

4.1 Čidla a snímače monitorující spotřebu

Tato část zahrnuje celou přístrojovou vrstvu systému MaRSE. Jelikož je měření spotřeby pro každý typ energie specifický, bude rozdělen na měření jednotlivých druhů.

Způsob měření pro jednotlivé typy energií

Měření tepelné energie je prováděno standardně v řídících menších stanicích Jedná se o dva párované snímače teploty, které měří teplotu a průtok chladící vody přívodní a zpětné větve. Průtokoměr je dimenzovaný na parametry měřeného média, indukčního nebo ultrazvukového typu. Pro přijatelnou přesnost musí být dodržena minimální a maximální rychlost proudění. Doporučenými výrobci pro výběr měřidel se doporučují například SIEMENS, ZPA nebo KROHNE.

Měření plynů a stlačeného vzduchu je postaveno na základě kombinovaného měření teploty, tlaku a průtoku v potrubí měřeného média. Průtok je zde měřen kvantometrem s displejem. Často výrobce doporučuje jednou ročně při výměně filtru demontovat potrubí a vizuálně zkontrolovat stav.

Měření pitné, průmyslové a DEMI vody je řešeno vodoměry s pulzním výstupem. Před vodoměrem se montuje filtr pro zachycení nečistot. V případě, že do společného vnitřního objektového rozvodu vedou dva a více vstupů, montuje se před vodoměr zpětná klapka kvůli oddělení měřící trasy.

Měření chladící vody je prováděno kombinovaným měřením průtoku, tlaku a teploty přívodní a zpětné oteplené větve. Indukční, případně ultrazvukový průtokoměr je osazen v přívodní větvi.

Měření elektrické energie je více možností. Přímé měření lze realizovat do proudové hodnoty 100 A elektroměrem s předřadným jistícím prvkem stejné proudové hodnoty jako elektroměr. Možné je nepřímé měření, měření v rozvodech VN a NN.

Kalibrace

Pro zajištění přesnosti, jednotnosti a správnosti měření je nutné tyto přístroje pravidelně kalibrovat. Kalibraci zajišťuje vedení OJ a od jejího provedení běží tzv. kalibrační lhůta. Tato lhůta je stanovení maximálního dovoleného období, ve kterém je zaručeno, že měřidlo plní funkci, ke které bylo určeno. Platnost kalibrace zaniká, a tím je ukončeno její používání v případě:

- uplynutí termínu její platnosti
- provádění změn nebo úprav na měřidle
- poškození měřidla [27]

4.2 Systém Energis, serverové ukládání dat

Ze snímačů jsou data následně zpracovávána do systému Energis. Energis jako takový je měřící a regulační systém energií, realizovaný na bázi PLC, spravovaný firmou ŠKO-ENERGO. PLC jsou datovými body, pospojovány sekundární kabelovou sítí. Mohou pracovat samostatně. Slouží pro sběr a výpočet dat pro informační systém odběru energií, ale také pro regulaci. K tomuto systému se váže jeho webová aplikace.

Aplikace Energis

Aplikace Energis je virtuální internetová aplikace, sloužící k vizualizaci a exportu měřených dat. Pro lidi, pracující s daty o energiích, se jedná o výchozí bod a hlavní zdroj dat. Umožňuje přesný přehled o dané spotřebě všech druhů energie za určité období. Takto si lze otevřít celé budovy, ale v případě potřeby identifikace určitého úseku si lze otevřít pouze určité uzle. Spotřebu zde lze zobrazit v energetických jednotkách, technických jednotkách jednotlivých médií, emisích CO_2 nebo v Kč.

V aplikaci je vizuální barevné odlišení při porovnání plánované a skutečně spotřebované energie. Možné je porovnání s minulým rokem.

Spotřeba [TJ] - Srovnání s plánem, 12/2020

Grafické přehledy:

Zdrojová data:

		Uzel	Popis uzlu	Jednotka	Typ	1	2	3	4	5	6
		091019 Δ	EL PF1 - Montáž Octavie celkem	kWh	Plán	1 254 206,43	1 248 534,18	1 011 860,00	640 525,95	1 118 139,21	1 199 682,70
				kWh	Skutečnost++	1 307 708,31	1 300 068,01	1 008 357,70	509 141,48	1 112 469,31	1 201 978,48
				%	%	104,27	104,13	99,65	79,49	99,49	100,19
>>	>	092019 Δ	Teplo Montáž Octavie celkem	kWh	Plán	2 077 881,01	1 689 637,32	1 383 060,05	547 394,35	922 469,69	389 637,40
				kWh	Skutečnost++	1 844 252,22	1 489 375,40	1 191 405,06	539 348,15	917 401,62	387 909,19
				%	%	88,76	88,15	86,14	98,53	99,45	99,56
	>	98005665 Δ	ME071Tx-Ml.Boleslav Venkovní teplota	°C	Plán	-0,58	0,79	4,56	9,48	14,76	17,53
				°C	Skutečnost++	2,08	5,70	5,93	11,21	13,34	18,97
				%	%	-362,26	720,91	130,08	118,21	90,36	108,21
>>	>	093019 Δ	SV Montáž Octavie celkem	Nm3	Plán	240 111,33	247 502,36	244 298,36	143 854,36	263 062,28	265 870,77
				Nm3	Skutečnost++	262 979,50	269 221,00	234 569,00	133 709,00	253 163,00	259 416,00
				%	%	109,52	108,78	96,02	92,95	96,24	97,57
>>	>	095019 Δ	ZP Montáž Octavie celkem	Nm3	Plán	3 945,65	3 279,89	2 044,00	478,06	1 261,74	652,47
				Nm3	Skutečnost++	3 874,84	2 978,40	2 029,40	459,17	1 257,06	657,00
				%	%	98,21	90,81	99,29	96,05	99,63	100,70
>>	>	096019 Δ	Pitná v. Montáž Octavie celkem	m3	Plán	2 104,24	1 884,00	2 080,00	564,00	1 713,30	1 706,73
				m3	Skutečnost++	1 835,49	1 967,50	1 359,50	453,50	1 664,50	1 738,50
				%	%	87,23	104,43	65,36	80,41	97,15	101,86
>>	>	097019 Δ	Prům.v Montáž Octavie celkem	m3	Plán	1 936,24	1 980,00	300,00	300,00	12,63	1 636,80
				m3	Skutečnost++	498,93	1 982,00	297,43	282,00	12,00	13,00
				%	%	25,77	100,10	99,14	94,00	95,01	0,79

Obrázek 4: Aplikace Energis

Zdroj: [28]

Kromě těchto dat aplikace ukazuje různá další data z výrobního závodu v Mladé Boleslavi, ale také v jiných areálech ŠA. Příkladem mohou být data ze snímačů vnitřních teplot objektů, monitorování vzduchotechnických zařízení, chladící stanice a mnoho dalších možností. Aplikace dává možnost například ovládat osvětlení na určitých halách s chytrým řízením. K této funkci je však zapotřebí mít patřičné oprávnění.

4.3 Export a práce s daty

Všechna data z Energisu lze exportovat v podobě tabulky, PDF a jiných podporovaných souborů. V této konkrétní podkapitole bude rozebrán způsob zpracování dat pro určité konkrétní účely.

Analýza v softwaru POWER BI

Jednou z prací zmocněnců za energie, je export dat z Energisu do programu MATOD v Power BI. Tento program je více přehledný a krásně ukazuje naměřené hodnoty spotřeb energie s modelovou spotřebou. Lépe vyznačuje odchylky a výkyvy. Lze si zde

také filtrovat konkrétní období a typy energií. V případě vysokého překročení modelové spotřeby jsou správci svých objektů informováni a mohou včas najít a eliminovat další energetické ztráty.

Obrázek 5: Ukázka z Power BI Matod

Zdroj: [29]

Export dat je poněkud složitější. Power BI není aplikace určená k přímému nahrávání dat, ale již pouze pracuje s určitým datovým souborem. Z Energisu jsou proto data za pomocí vytvoření externího klíče pro komunikaci nahrávána do předem připraveného excelového souboru, kde se následně transformují. Pro kompletní propsání změn do Power BI je nutné provést přepočítání ještě v jednom excelovém souboru.

SEU a TOP

Stanovení SEU a TOP je úkolem energetických zmocněnců. Pojmem SEU se rozumí stanovení energetických oblastí s nejvyšší spotřebou. S tím souvisí i pojem TOP, stanovující konkrétní spotřebiče. Obojí se stanovuje pro každou výrobní halu zvlášť na začátku nového roku za rok minulý.

Pro stanovení se vychází z dat z aplikace Energis. Do předem připravené šablony Excel se pro každý druh energií doplní celková spotřeba v různých základních jednotkách (Elektřina a teplo v MWh, Stlačený vzduch Nm^3, zemní plyn a veškeré vodovody m^3). Hodnoty se následně přepočítají, aby u všech byla hodnota v kWh. Tyto hodnoty se dále uloží jako celková spotřeba pro různé druhy energie.

Následně je nutné stanovit SEU a TOP spotřebiče, společně s jejich spotřebou. V případě výrobních hal se nejčastěji jedná o dopravníky, osvětlení, vzduchotechniky nebo nabíjecí stanice. V případě TOP spotřebičů se jedná převážně o převyšující spotřebu 100 kWh. Data o spotřebě jsou exportována z jednotlivých uzlů v Energisu. Pokud uzel

nelze přímo dohledat, nebo se jedná o skupinu objektů, rozmístěnou po celé hale (například nabíjecí stanice), může být jejich spotřeba stanovena odborným odhadem. Případně, pokud lze v Energisu všechny objekty dohledat, lze z nich spravit součet.

Cílem je doplnit všechny SEU a TOP, aby se jejich součet spotřeb procentuálně co nejvíce rovnal celkové spotřebě, která byla předtím zadána. U většiny musí být minimální shoda alespoň 80 %, ale většinou se shoda pohybuje kolem 95 % a výš. Zbylých několik procent je součtem drobných spotřeb po celé hale.

Zařízení a skupiny zařízení, TOP spotřebiče, zadání příkonů

	CELKEM zadáno (kontrola)	
Spotřeba celkem EnergieBericht	43 644 391	kWh
Spotřeba zadaná	35 927 080	kWh
zadané celkem (min.80%)	82%	OK

Zařízení a skupiny zařízení

ELenergie	
29 581 821	kWh dle En.Ber.
21 967 346	kWh zadáno
74%	zadáno/En.Ber.

Přidat řádek

Zadání a zatřídění spotřeb a spotřebičů				Štítkové příkony (TOP spotřebiče) - kW						
Hala	Kategorie	Zařízení/skupina zařízení	TOP spotřebič - pokud je stejný jako "zařízení/skupina zařízení", zadá se do stejného řádku, pokud je jedním ze spotřebičů této skupiny, zadá se na nový řádek.	ks	kW příkon el	kW příkon teplo	kW příkon SV (= Nm3 * 0,119)	kW příkon ZP (= m3 * 10,7)	Elektrická energie (kWh)	Způsob stanovení spotřeby
M12B	Teplo	Vytápení budovy								
M12C	Teplo	Vytápění budovy								
M12D	Teplo	Vytápění budovy								
M5	Teplo	Vytápění budovy								
C25	Teplo	Vytápění budovy								
C26	Teplo	Vytápění budovy								
M12BCD	Elektřina větrání	Vzduchotechnika							2 290 496	výpočet
M12BCD	Elektřina větrání	Vzduchotechnika							3 531 023	měření - trvalé
M5	Elektřina větrání	Vzduchotechnika							363 586	měření - trvalé
M12L	Elektřina technologie	technologie							2 201 714	měření - trvalé
M12L	Teplo	vytápění budovy								
M12BCD	Stlačený vzduch 6bar	Svařovna M12								
M12BCD	Stlačený vzduch 10,5bar	Svařovna M12								
M12BCD	Elektřina osvětlení	Osvětlení výrobních prostor							4 737 600	výpočet
M12BCD	Elektřina technologie	Dopravníky EHB							1 450 000	odborný odhad
M12BCD	Elektřina technologie	Dopravníky/zásobníky/výtahy v toku							1 850 000	odborný odhad
M12BCD	Elektřina technologie	Linky Finiše							640 000	odborný odhad
M12BCD	Elektřina technologie	5. dveře 316							84 624	výpočet

Obrázek 6: Tabulka SEU a TOP

Zdroj: [30]

Stanovení spotřeb na příští rok

Spotřeby na příští rok se stanovují vždy na konci roku aktuálního. Jedná se o úkol energetických zmocněnců. Stanovování je odborný odhad, často vycházející ze spotřeb z minulého roku. Následně jsou tato data poupravena po zohlednění společně s plánovaným budgetem a dalšími faktory, kterými mohou být například plánované odstávky, výstavba nové výrobní linky nebo dopravníku a jiné další. Poté jsou od zmocněnců data poslána ke schválení a následně firmou ŠKO-ENERGO zapsána do Energisu.

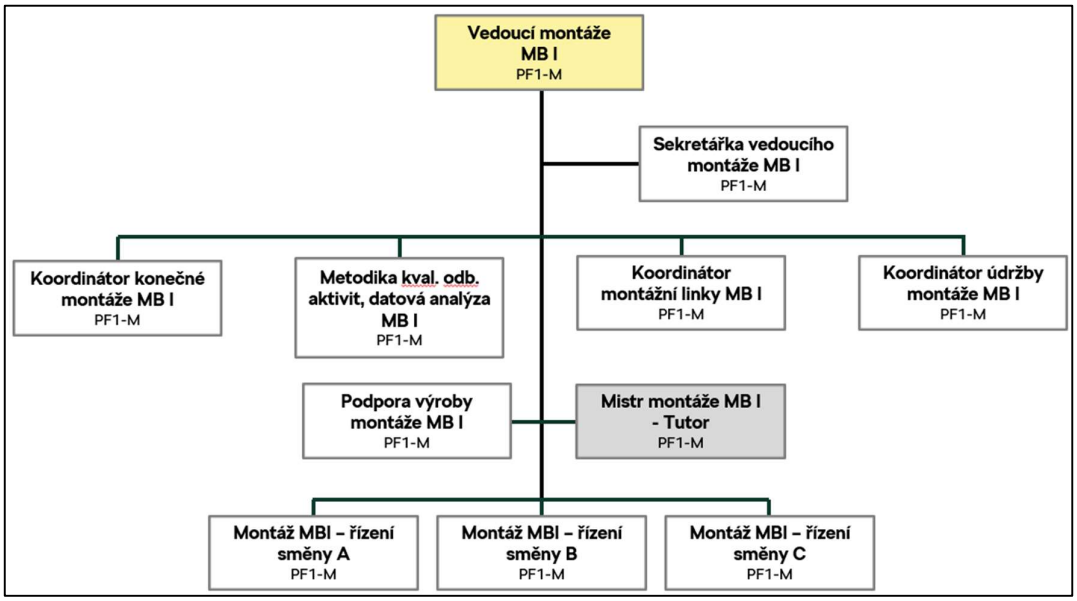
V následné části práce je autorem tato problematika řešena. To zahrnuje právě stanovení odborného odhadu s ohledem na příkon daných spotřebičů, spotřebu za minulý rok a dále zohlednění s plánovaným budgetem.

5 Vlastní energetický audit

Následnou částí je autorův vlastní energetický audit. Budovu pro audit byla zvolena montážní hala M13 v závodě Škoda Auto a.s. v Mladé Boleslavi. Její součástí je zároveň 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 nehospodárné spotřebiče. Její poslední rozšíření proběhlo v roce 2023. Aktuálně její rozloha činí 81 100 m^2. V třísměnném provozu zde pracuje 3 710 zaměstnanců a její maximální kapacita je 1 340 vozů za den.

Konečná montáž vozu začíná u vyjetí karoserie vozu z lakovny. Následně karoserie pro-jíždí celou montážní linkou, kde je z ní zde přítomnými zaměstnanci postupně montován celý vůz. Následně přichází testovací fáze, kdy auto z linky odjede nejdříve na testovací válce, následně na polygon, kde jsou zkoušeny jízdní vlastnosti v praxi, a nakonec do vodního testu, kde je zkoušena jeho voděodolnost. Pokud je vše v pořádku, auto je ná-sledně exportováno dále. V opačném případě je odvezeno na technický repas, kde je podrobeno kontrole a závada se odstraní.



Obrázek 7: Organizační struktura montáže M13

Zdroj: vlastní zpracování

5.1 Elektrická energie

Jelikož se jedná o velikou 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 označené 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.

Následující tabulka uvádí celkovou spotřebu elektrické energie za roky 2022–2024.

Tabulka 4: Celková roční spotřeba elektrické energie

Zdroj: vlastní zpracování

Měsíc	2022		2023		2024	
	kWh	Kč	kWh	Kč	kWh	Kč
leden	1 353 400,28	3 356 432,69	1 220 976,90	4 049 980,38	1 497 891,56	4 343 885,52
únor	1 368 280,12	3 393 334,70	1 145 123,20	3 798 373,66	1 424 690,84	4 131 603,42
březen	1 243 879,50	3 084 821,17	1 484 614,44	4 924 466,10	1 398 583,46	4 055 892,02
duben	1 005 520,54	2 493 690,94	1 264 966,90	4 195 895,19	1 474 316,23	4 275 517,08
květen	1 247 386,18	3 093 517,72	1 388 092,08	4 604 301,42	1 395 496,15	4 046 938,82
červen	1 393 098,04	3 454 883,14	1 502 475,66	4 983 711,77	1 331 337,47	3 860 878,67
červenec	1 086 902,83	2 695 519,01	1 059 292,39	3 513 672,84	996 606,93	2 890 160,08
srpen	1 383 575,10	3 431 266,26	1 283 191,70	4 256 346,87	1 503 775,71	4 360 949,57
září	1 293 518,48	3 207 925,84	1 330 175,36	4 412 191,68	1 394 572,42	4 044 260,03
říjen	1 168 336,69	2 897 474,99	1 492 479,38	4 950 554,11	1 398 108,48	4 054 514,59
listopad	1 321 914,18	3 278 347,16	1 440 502,90	4 778 148,11	1 372 638,10	3 980 650,49
prosinec	1 026 038,29	2 544 574,97	1 236 398,33	4 101 133,27	1 128 971,26	3 274 016,66
Celkem	**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 tabulky je patrné, že hodnoty spotřeb se v průběhu let stále zvyšovaly. Důvodem toho je z velké části výstavba nové části haly, která byla dokončena a uvedena do provozu v roce 2023. Na rozdíl od hodnot spotřeb, ale v posledním roce ubylo na ceně za energie. V roce 2022 byla cena za 1 kWh celkem 2,48 Kč, v roce 2023 cenu 3,313 a v roce 2024 cenu 2,9 Kč.

Jedním z největších spotřebičů energie jsou kromě technologických zařízení (dopravníky, výtahy, …) vzduchotechniky a osvětlení. Osvětlení je zde již dlouho řešené téma. V poslední době se stále více řeší téma obnovování starého nehospodárného osvětlení za LED či úspornější výbojky. Proto se tomuto tématu bude autor dále věnovat v následujících kapitolách.

Osvětlení

S osvětlením se to má ve Škoda Auto, a.s. tak, že ještě donedávna nebylo určeno, kolik se na hale nachází, jakých zářivek a výbojek. Proto se autor v období října a listopadu 2024 tomuto tématu věnoval podrobněji. Úkolem bylo spočítat, kolik se na hale nachází osvětlovacích soustav, zjištění typu a následně tato data zapsat do tabulky, kde bude podle jejich umístění dopočítána průměrná roční spotřeba.

Autor práce prošel halu a spočítal osvětlení, včetně všech přístřešků a kanceláří. Zkontroloval typ osvětlení a v případě zářivek poznamenal počet trubic ve svítidle. Narazil na svítidlo, u kterého svítila například pouze jedna zářivka ze 2, zapsal do tabulky 2 trubice a o nefunkční trubici informoval správce haly, který ji nechal obratem vyměnit.

Následně bylo nutné nalézt hodnoty příkonu jednotlivých svítidel. Bylo zjištěno, že pro každou oblast byl použitý stejný model pro každý typ osvětlení, tudíž jsou jejich příkony totožné. V prvním případě se jednalo o 2 druhy výbojek, kde je příkon 250 a 400 W a jsou rozmístěny po celé hale. V případě zářivek bylo nutné rozlišovat typ T5 a T8. Typů T8 je na hale nejvíce a jejich příkon se velmi liší pro každou oblast. V případě osvětlení pod přístřešky a halových osvětlení se jejich příkon rovnal 58 W. V oblasti kanceláří přímo na hale jsou hodnoty příkonů zářivek 14 W a v jejich okolí 54 W. V oblasti šaten se nacházejí zářivky s příkonem 36 W. Nakonec jsou tu halogenové žárovky s příkonem 58 W, nacházející se v oblasti konce montáže. Při následném výpočtu byl zohledněn faktor předřadníku osvětlení, který pro výbojky a zářivky T8 činí 1,1, pro zářivku T5 1.03 a pro halogen žárovky 1.05. Tyto hodnoty byly poskytnuty oddělením PSU.

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 víkendu 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.

Po sepsání všech zjištěných hodnot vznikla tato tabulka:

Tabulka 5: Tabulka zdrojů osvětlení a jejich spotřeb

Zdroj: vlastní zpracování

Oblast	Kategorie	Typ svítidla	Příkon zdroje (jedné trubice) [W]	Počet kusů	Počet (trubic) ve svítidle	Provozní doba osvětlení [hod/rok]
Halové	hala	Výbojky	250	96	1	5355
halové	hala	Výbojky	250	48	1	8760
halové	hala	Výbojky	400	59	1	5355
halové	hala	Výbojky	400	29	1	8760
halové	hala	zářivky T8	58	2246	2	5355
halové	hala	zářivky T8	58	1122	2	8760
přístřešky	budova	zářivky T8	58	550	2	5355
šatny	budova	zářivky T8	36	688	1	1428
kanceláře spine + zbytek	budova	zářivky T8	14	319	4	2856
kanceláře spine + zbytek	budova	zářivky T8	54	319	1	2856
kanceláře spine + zbytek	budova	zářivky T8	14	10	2	2856
supermarket	budova	zářivky T5	58	104	1	5355
supermarket	budova	zářivky T5	58	1312	2	5355
agregát+JIS zóna+PHEV+ML	technologie	zářivky T5	58	383	1	5355
agregát+JIS zóna+PHEV+ML	technologie	zářivky T5	58	419	2	5355
Válce+konec montáže	technologie	zářivky T5	58	181	1	5355
Válce+konec montáže	technologie	zářivky T5	58	885	2	5355
Válce+konec montáže	technologie	Halogen, žárovky	58	1793	1	5355
ML+PHEV	technologie	Halogen, žárovky	58	817	1	5355

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 trubic 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.

Tabulka 6: Hodnoty ročních spotřeb jednotlivých svítidel

Zdroj: vlastní zpracování

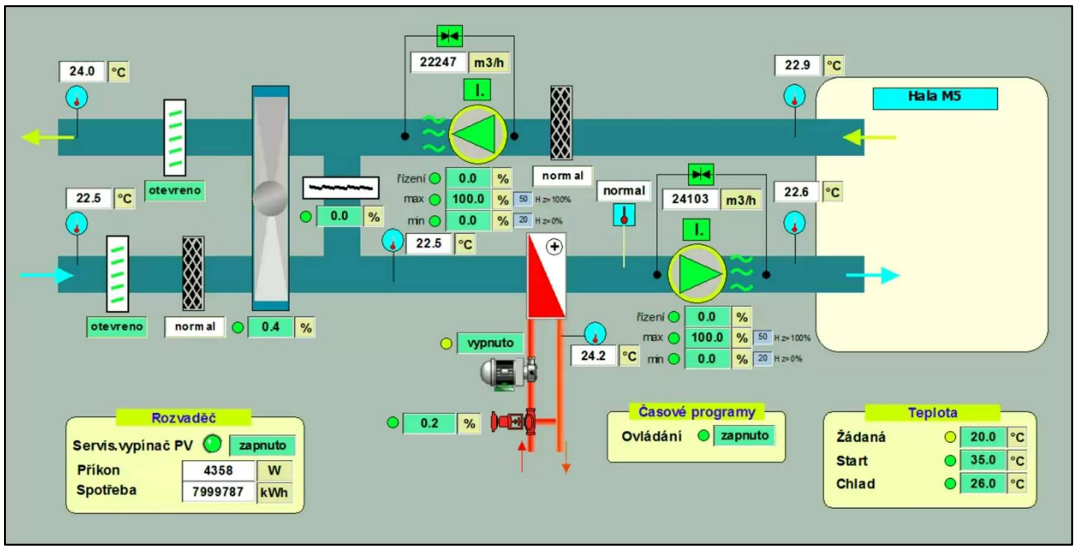
Oblast	kategorie	Stávající typ svítidla	Přibližná stávající spotřeba [kW]	Podíl úspor díky vypínání [%]	Celková roční spotřeba [kWh]
halové	hala	Výbojky	26,400	25 %	106 029,00
halové	hala	Výbojky	13,200	25 %	86 724,00
halové	hala	Výbojky	25,960	25 %	104 261,85
halové	hala	Výbojky	12,760	25 %	83 833,20
halové	technologie	zářivky T8	286,590	0 %	1 534 687,31
halové	technologie	zářivky T8	143,167	0 %	1 254 144,67
přístřešky	technologie	zářivky T8	70,180	25 %	281 860,43
šatny	budova	zářivky T8	19,958	0 %	28 500,60
kanceláře spine + zbytek	budova	zářivky T8	19,650	0 %	56 121,54
kanceláře spine + zbytek	budova	zářivky T8	18,949	0 %	54 117,20
kanceláře spine + zbytek	budova	zářivky T8	0,308	0 %	879,65
supermarket	hala	zářivky T5	6,213	0 %	33 270,40
supermarket	hala	zářivky T5	156,758	0 %	839 437,80
agregát+JIS zóna+PHEV+ML	hala	zářivky T5	22,880	0 %	122 524,65
agregát+JIS zóna+PHEV+ML	hala	zářivky T5	50,062	0 %	268 082,65
Válce+konec montáže	hala	zářivky T5	10,813	0 %	57 903,29
Válce+konec montáže	hala	zářivky T5	105,740	0 %	566 236,63
Válce+konec montáže	hala	Halogen, žárovky	109,194	0 %	584 732,26
ML+PHEV	hala	Halogen, žárovky	49,755	0 %	266 439,63
Celkem			**1 148,5372 kW**		**6 329 786,77 kWh**

5.2 Teplo a vzduchotechnika

Vzduchotechnik je na hale několik druhů. Může se jednat o velké (hlavní) vzduchotechniky, dále o menší centrální vzduchotechniky, kterých je na hale celkem 98. Zvláštním případem jsou tepelné sahary, které jsou nainstalované nad prakticky každými vraty na hale. Každý z těchto druhů se na hale vyskytuje několikrát, o různých modelech a od různých výrobců. Až na některé sahary zde většina vzduchotechnik využívá hned několik druhů energie.

V první řadě se jedná o energii elektrickou. Ta zde je využívána pro napájení elektrických motorů, monitorujících zařízení a k celkovému řízení tepelné a vzduchotechnické regulace. K ohřevu vzduchu je využíváno napojení na horkovod, který přes ventil ohřívá venkovní vzduch a následně jej žene do haly. Některé vzduchotechniky jsou vybavené i chlazením, které je podobným způsobem prováděno pomocí chladící vody.

K ušetření energie, zejména v zimním období, jsou vzduchotechniky opatřeny funkcí rekuperace, kdy ze vzduchu hnaného ven z haly odebírají část tepla a ohřívají s ním teplo hnané dovnitř haly.



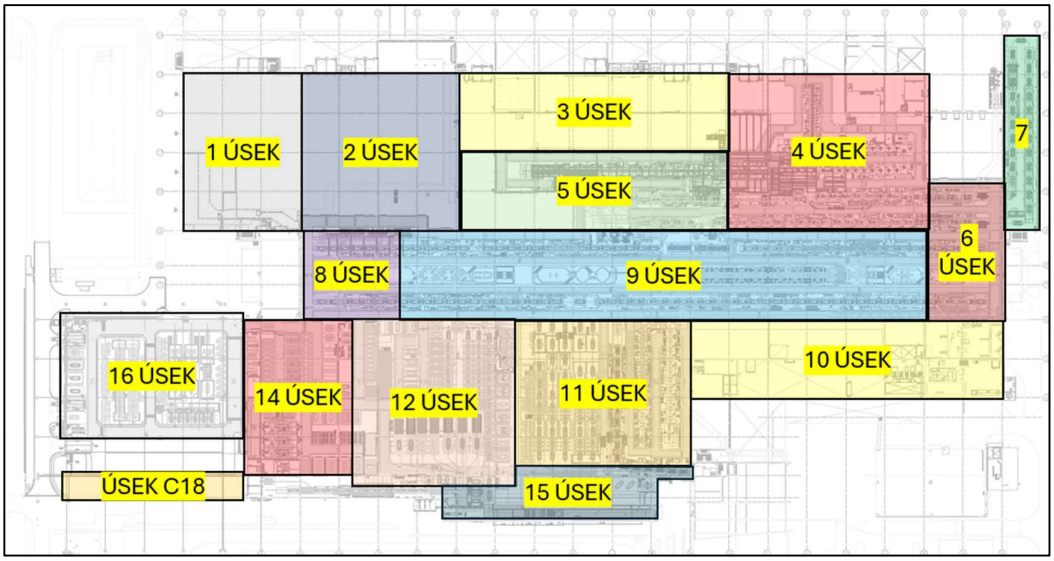
Obrázek 8: Princip funkce vzduchotechniky

Zdroj: [31]

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 9: Rozdělení haly na jednotlivé vzduchotechnické úseky

Zdroj: vlastní zpracování

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.

Tabulka 7: Hodnoty ročních spotřeb měřených vzduchotechnik

Zdroj: vlastní zpracování

číslo VZT	uzel	Celková roční spotřeba [kWh]
11	98000907	169 715,00
17	98000908	26 602,20
19	98000909	1 911,00
1a	98000910	82 228,00
1b	98000911	54 042,80
21	98000912	73 399,40
22	98000913	24 969,50
23	98000914	3 603,80
24	98000915	10 984,30
25	98000916	3 561,70
26	98000917	42 080,60
27	98000918	18 720,10
30	98000919	18 975,30
37	98000920	95 875,52
4	98000921	20 152,00
40	98000922	28 849,30
43	98000923	5 566,00
68	98004476	39 195,99
69	98004478	11 092,48
Celkem		**731 524,99**

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.**

Pro doplnění je zde vyčíslena i konkrétní cena za **teplo (horkovod)** za jednotlivé roky:

Tabulka 8: Roční vývoj ceny tepelné energie

Zdroj: vlastní zpracování

Období	Cena energie [Kč bez DPH/kWh]
2022	1,238
2023	1,782
2024	1,870

5.3 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 Nm^3 (normální metr krychlový), ale může být přepočítávána a udávána v energetických jednotkách kWh. Tento přepočet je přímo v Energisu, a počítá s hodnotou: $1Nm^3 = 0{,}119$ kWh.

Tabulka 9: Celková roční cena a spotřeba stlačeného vzduchu

Zdroj: vlastní zpracování

Měsíc	2022		2023		2024	
	Nm^3	Kč	Nm^3	Kč	Nm^3	Kč
leden	221 020,00	75 588,84	244 894,00	131 997,87	322 207,00	175 925,02
únor	236 112,00	80 750,30	212 854,00	114 728,31	305 886,00	167 013,76
březen	242 793,00	83 035,21	306 350,00	165 122,65	293 386,00	160 188,76
duben	212 408,00	72 643,54	276 596,00	149 085,24	319 359,00	174 370,01
květen	278 477,00	95 239,13	320 244,00	172 611,52	295 056,00	161 100,58
červen	289 612,00	99 047,30	336 350,00	181 292,65	279 790,00	152 765,34
červenec	218 084,00	74 584,73	258 124,00	139 128,84	185 423,00	101 240,96
srpen	268 001,00	91 656,34	272 394,00	146 820,37	329 535,00	179 926,11
září	273 790,00	93 636,18	290 573,00	156 618,85	309 776,00	169 137,70
říjen	279 327,00	95 529,83	350 495,00	188 916,81	320 085,00	174 766,41
listopad	270 787,00	92 609,15	332 820,00	179 389,98	288 444,00	157 490,42
prosinec	196 854,00	67 324,07	265 114,00	142 896,45	210 501,00	114 933,55
Celkem	**2 987 265,00**	**1 021 644,63**	**3 466 808,00**	**1 868 609,51**	**3 459 448,00**	**1 888 858,61**

S tím souvisí i tabulka cen za jeden Nm^3:

Tabulka 10: Roční vývoj ceny stlačeného vzduchu

Zdroj: vlastní zpracování

Období	Cena energie [Kč bez DPH/Nm^3]
2022	2,9240
2023	1,8553
2024	1,8315

Zde je opět velmi dobře viditelný pokles ceny po energetické krizi v roce 2022, podobně jako tomu bylo u elektrické energie.

5.4 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 Nm^3, v roce 2023 19 512,17 Nm^3 a v posledním roce 2024 17 980,63 Nm^3.

5.5 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 samozřejmě sprch a šaten, určitých částí na pracovištích a kuchyněk. Pracoviště jsou zároveň vybavena pitnými sodobary, které jsou na rozdíl od klasických barelových, napojené přímo na rozvody vody. Toto zajišťuje základní požadavky na dostatečný přístup k pitné vodě pro zaměstnance. Monitorování spotřeby je prováděno skrze hlavní uzel a pak další 4 poduzle.

Průmyslová voda má ještě větší rozvětvení, zato převážně nižší spotřebu než voda pitná. Spotřeba je monitorována jedním hlavním uzlem a 3 menšími poduzly.

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.

Tabulka 11: Roční spotřeba pitné a průmyslové vody

Zdroj: vlastní zpracování

Měsíc	2022		2023		2024	
	Pitná voda [m^3]	Prům. voda [m^3]	Pitná voda [m^3]	Prům. voda [m^3]	Pitná voda [m^3]	Prům. voda [m^3]
leden	1 276,00	1 449,00	1 540,00	1 238,00	2 182,00	1 457,00
únor	1 678,00	1 186,00	1 341,00	1 530,00	2 196,00	1 338,00
březen	1 390,00	1 209,00	2 201,00	1 993,00	2 028,00	1 075,00
duben	1 084,00	1 069,00	1 782,00	1 681,00	2 177,00	1 193,00
květen	1 586,00	1 042,00	2 112,00	2 306,00	1 788,00	1 089,00
červen	2 006,00	1 328,00	2 401,00	2 031,00	1 754,00	820
červenec	1 117,00	957	1 397,00	1 314,00	1 034,00	517
srpen	1 856,00	1 253,00	1 625,00	1 515,00	2 194,00	1 048,00
září	1 731,00	1 534,00	1 847,00	1 671,00	1 942,00	925
říjen	1 649,00	1 330,00	2 233,00	1 265,00	2 147,00	1 049,00
listopad	1 906,00	1 400,00	2 135,00	1 322,00	2 051,00	855
prosinec	1 060,00	796	1 529,00	1 058,00	1 231,00	547
Celkem	**18 339,00**	**14 553,00**	**22 143,00**	**18 924,00**	**22 724,00**	**11 913,00**

S tím souvisí i tabulka cen za tyto roky:

Tabulka 12: Roční vývoj ceny pitné a průmyslové vody

Zdroj: vlastní zpracování

typ vody	rok	cena [Kč bez DPH/m3]
průmyslová	2022	32
	2023	34,7
	2024	40
pitná	2022	54,2
	2023	56,3
	2024	64

5.6 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.

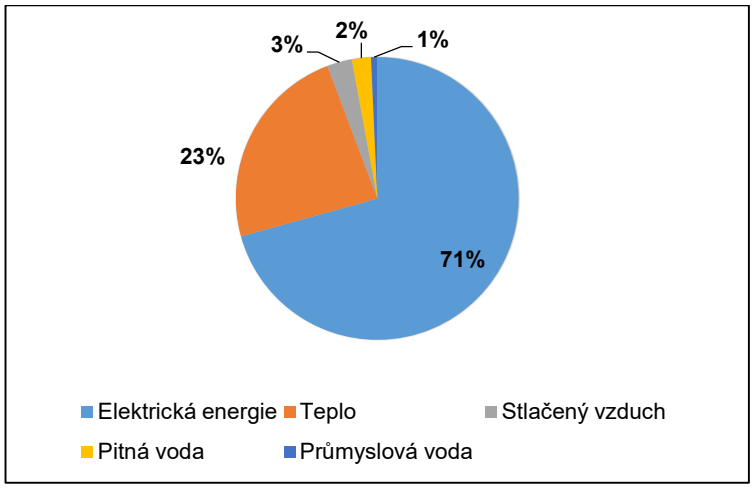
6 Vyhodnocení spotřeb zdrojů

6.1 Stanovení klíčových spotřebičů ve vybrané organizaci

Jak již bylo zmíněno, v organizaci je nutné určování spotřebičů v oblasti SEU a TOP. SEU je zkratka pro celou oblast, jako například vzduchotechniky, nabíjecí stanice či osvětlení. TOP je zkratka pro jednotlivé spotřebiče, kterými mohou být například jednotlivé dopravníky a jiné další. Ovšem, největším problémem při jejich určování je, že většina těchto zařízení není na hale samostatně monitorována. Často vychází buď z odborného odhadu energetických zmocněnců nebo vyčítání jejich příkonů a následné dopočítávání dle jejich doby v provozu.

Spotřebiče, které lze pro halu stanovit, se týkají pouze elektrické energie. Teplo je využíváno prakticky jen pro teplotní sahary, VZT a jiná topná zařízení, mezi které patří i oblast, kde dochází k prvnímu startu motoru vyrobených aut. Důvodem je udržení stabilně stálé teploty.

Oblast spotřebičů, pracující se stlačeným vzduchem, není zmapovaná. V případě vody se vůbec neuvádí. Důvodem je spotřeba, která je v porovnání s jinými druhy energie velmi nízká.



Graf 1: Podíl jednotlivých druhů energie na celkové spotřebě

Zdroj: vlastní zpracování

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 %.

Když jsou tato data dána dohromady, vznikne tato tabulka:

Tabulka 13: Klíčové energetické spotřebiče a jejich spotřeby

Zdroj: vlastní zpracování

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 zá-stavby	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

Při zadání všech těchto hodnot do tabulky pro toto téma určené od ŠA vyjde shoda 92 % s celkovou spotřebou za minulý rok. Tento rozdíl činí 1 276 806 kWh, které se spotřebovaly v jiné nespecifikované oblasti. Tento rozdíl však nevadí, jelikož minimální procentuální shoda je stanovená na 80 %. Zbytková energie může být součtem spotřeb například v kancelářích, v kuchyňkách na hale, a v dalších různých oblastech.

Pro srovnání je dobré uvést za příklad rok 2023, kdy se shoda rovnala přibližně 81 % a zbylých 19 % jsou blíže nespecifikované spotřeby. V případě, že se vedení rozhodne více šetřit, může začít pátrat po právě těchto nespecifikovaných výdajích a snažit se ušetřit zde. Nyní však bylo autorem ukázáno, že velká většina těchto nespecifikovaných výdajů je ve skutečnosti spotřeba za osvětlení. Tímto autor jednoznačně poukázal na fakt, že právě na tuto oblast by z hlediska úspor mělo být přihlíženo primárně.

6.2 Stanovení plánu na další rok

Dalším úkolem je stanovení plánu na další rok. Stanovení hodnot vzniklo na základě výpočtu pracovních dní, odborného posudku spotřeby za minulý rok a poskytnutého budgetu, a nakonec připočítáním nových technologií či změn v energetice. Počet pracovních dní se na rozdíl od roku 2024 snížil o celkem 5.

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 zjednodušeně směny navíc, které většinou probíhají z pátka 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.

Tabulka 14: Plánovaná spotřeba elektrické energie pro rok 2025

Zdroj: vlastní zpracování

Elektrická energie			
Měsíc	**Spotřeba 2024 [kWh]**	**Budget 2025 [kWh]**	**Plán 2025 [kWh]**
Leden	1 499 573,26	1 394 150	1 574 341
Únor	1 419 482,19	1 329 456	1 674 341
Březen	1 398 840,20	1 557 000	1 594 610
Duben	1 471 780,37	1 276 456	1 634 341
Květen	1 392 492,58	1 401 226	1 574 341
Červen	1 325 763,65	1 498 568	1 594 610
Červenec	993 592,49	1 055 233	978 114
Srpen	1 497 861,89	1 329 516	1 694 070
Září	1 390 095,10	1 273 843	1 734 341
Říjen	1 392 907,14	1 515 389	1 695 070
Listopad	1 364 460,71	1 481 309	1 754 341
Prosinec	1 123 837,65	1 239 086	1 305 958
Celkem	**16 270 687,23**	**16 351 232**	**18 808 478**

Teplo

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 %.

Tabulka 15: Plánovaná spotřeba tepelné energie pro rok 2025

Zdroj: vlastní zpracování

Teplo			
Měsíc	**Spotřeba 2024 [Wh]**	**Budget 2025 [Wh]**	**Plán 2025 [Wh]**
Leden	1 753 209,14	1 736 031	1 800 031
Únor	1 000 603,76	1 673 022	1 373 022
Březen	852 608,50	1 657 254	1 257 254
Duben	678 859,64	1 159 814	1 159 814
Květen	324 175,03	629 774	429 774
Červen	252 629,79	400 332	400 332
Červenec	136 526,82	169 735	200 735
Srpen	206 666,03	45 538	245 538
Září	329 631,70	226 333	426 333
Říjen	574 715,87	629 331	829 331
Listopad	1 194 156,96	1 436 810	1 436 810
Prosinec	1 119 083,12	1 601 808	1 901 808
Celkem	**8 422 866,36**	**11 365 782,00**	**11 460 782,00**

Stlačený vzduch

Při stanovení 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 Nm^3. Budget byl tentokrát stanoven velmi nízko, a to až na hodnotě 2 902 616 Nm^3. Plán byl proto stanoven na 3 555 233 Nm^3, což o 3 % překročilo spotřebu minulého roku.

Tabulka 16: Plánovaná spotřeba stlačeného vzduchu pro rok 2025

Zdroj: vlastní zpracování

Stlačený vzduch			
Měsíc	Spotřeba 2024 [Nm³]	Budget 2025 [Nm³]	Plán 2025 [Nm³]
Leden	322 207,00	247 485	330 333
Únor	305 886,00	236 001	309 123
Březen	293 386,00	276 394	300 125
Duben	319 359,00	226 592	325 635
Květen	295 056,00	248 741	300 152
Červen	279 790,00	266 021	295 663
Červenec	185 423,00	187 321	156 859
Srpen	329 535,00	236 011	325 225
Září	309 776,00	226 128	315 115
Říjen	320 085,00	269 007	325 225
Listopad	288 444,00	262 957	315 115
Prosinec	210 501,00	219 958	256 663
Celkem	**3 459 448,00**	**2 902 616,00**	**3 555 233,00**

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 Nm^3. Jelikož spotřeba zemního plynu na hale M7 již nespadá pod M13, byly budget i plán sníženy o 44 % na stejnou hodnotu 10 000 Nm^3.

Tabulka 17: Plánovaná spotřeba zemního plynu pro rok 2025

Zdroj: vlastní zpracování

Zemní plyn			
Měsíc	Spotřeba 2024 [Nm³]	Budget 2025 [Nm³]	Plán 2025 [Nm³]
Leden	4 332,55	910	910
Únor	2 112,62	905	905
Březen	1 560,74	878	878
Duben	1 118,36	900	900
Květen	438,73	875	875
Červen	339,45	798	798
Červenec	281,05	458	458
Srpen	290,54	901	901
Září	532,9	865	865
Říjen	1 190,63	902	902
Listopad	2 668,15	865	865
Prosinec	3 114,91	743	743
Celkem	**17 980,63**	**10 000,00**	**10 000,00**

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 m^3 a budget byl stanoven na 22 929 m^3. Plán byl následně stanoven na 22 703 m^3.

Voda průmyslová naopak za minulý rok výrazně poklesla a očekával se její vysoký nárůst. Spotřeba v roce 2024 činila 11 913 m^3 a budget 18 608 m3. Plán byl proto řízen budgetem a je rovněž na hodnotě 18 608 m^3, což je 56 % nárůst oproti loňské spotřebě.

Tabulka 18: Plánovaná spotřeba pitné a průmyslové vody pro rok 2025

Zdroj: vlastní zpracování

	Pitná voda			Průmyslová voda		
Měsíc	Spotřeba 2024 [m^3]	Budget 2025 [m^3]	Plán 2025 [m^3]	Spotřeba 2024 [m^3]	Budget 2025 [m^3]	Plán 2025 [m^3]
Leden	2 222,50	1 955	2 300	1 457,00	1 586	1 586
Únor	2 233,50	1 864	2 305	1 338,00	1 513	1 513
Březen	2 015,50	2 183	2 183	1 075,00	1 772	1 772
Duben	2 169,50	1 790	2 250	1 193,00	1 453	1 453
Květen	1 782,50	1 965	1 850	1 089,00	1 595	1 595
Červen	1 748,50	2 102	1 825	820	1 705	1 705
Červenec	1 021,00	1 480	805	517	1 201	1 201
Srpen	2 189,00	1 864	2 040	1 048,00	1 513	1 513
Září	1 936,00	1 786	1 950	925	1 450	1 450
Říjen	2 145,00	2 125	2 040	1 049,00	1 724	1 724
Listopad	2 045,00	2 077	1 850	855	1 686	1 686
Prosinec	1 224,00	1 738	1 305	547	1 410	1 410
Celkem	**22 732,00**	**22 929,00**	**22 703,00**	**11 913,00**	**18 608,00**	**18 608,00**

6.3 Řešení problematiky v dané organizaci

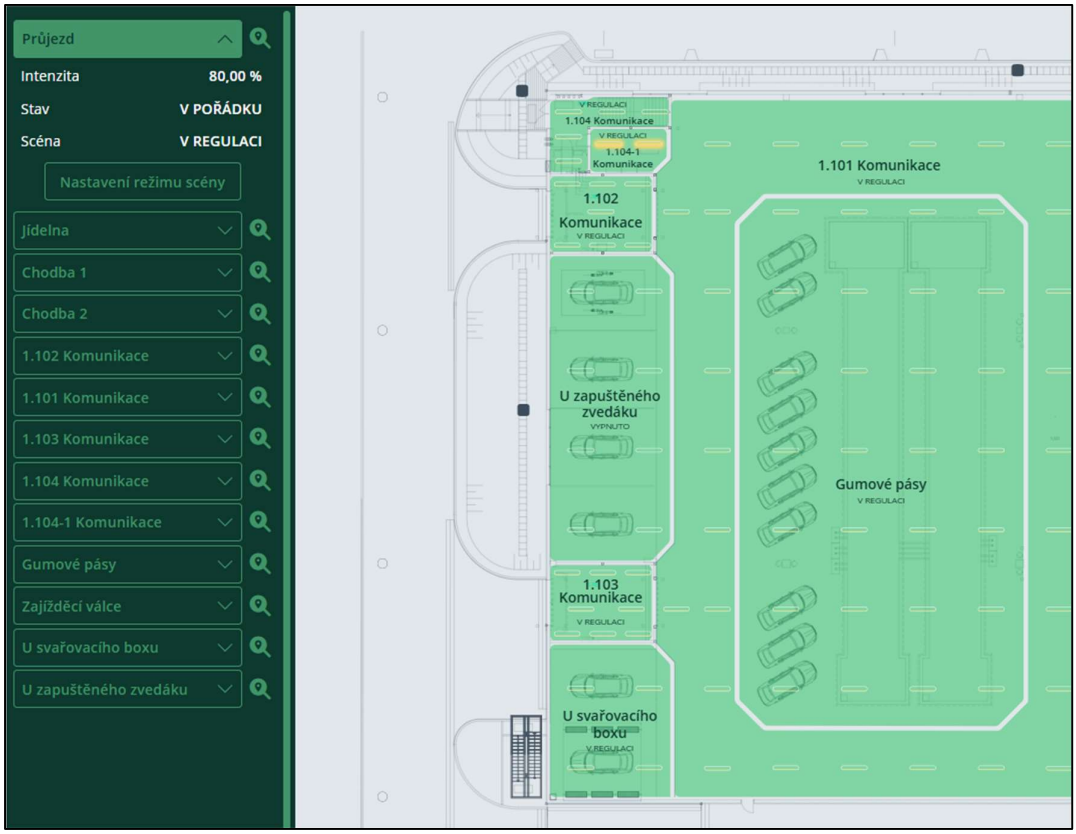
Osvětlení

Jelikož je osvětlení a osvětlovací technika největší energetickou zátěží pro celou halu, bylo by dobré s ním i začít. Prakticky celá hala je osvícena starým a velmi nehospodárným 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.

Přepočet provedl 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. Tato funkce by byla napojená na snímače přirozeného světla a v případě dostatečného osvícení 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 %. Příkladem toho je ovládání jednotlivých sektorů přímo z Energisu, viz. Obrázek 10.



Obrázek 10: Příklad chytrého řízení osvětlení na jiné budově ze systému Energis

Zdroj: [28]

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 nehospodárné.

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 podotknout, že na hale se stále nacházejí minimálně dvě teplotní sahary, jenž k ohřevu nepoužívají připojení na horkovod, ale ohřev pomocí elektrické energie. Z tabulky č. 9, o cenách energie tepla je patrné, že napojením na horkovod by se mohlo ušetřit až o 1/3 energie než doposud.

7 Závěr

Bakalářská 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 uzle 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 nejpřesnější 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 vzducho-

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 bakalářské 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 nehospodárné osvětlení je několikanásobně více energeticky náročné než úsporné LED osvětlení, které je již běžně využívané 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.

8 Použitá literatura

[1] *ČSN EN ISO 14001 Systémy environmentálního managementu – Požadavky s návodem pro použití.* [online]. In: EUcert. 2024. Dostupné z: https://eucert.cz/csn-en-iso-14001-systemy-environmentalniho-managementu-pozadavky-s-navodem-pro-pouziti/ [cit. 2025-03-07].

[2] *Zavádění systému energetického managementu a certifikace ISO 50001.* [online]. In: Smart Písek. 2020. Dostupné z: https://smart.pisek.eu/projekty/projekty-v-realizaci/zavadeni-systemu-energetickeho-managementu-a-certifikace-iso50001.html [cit. 2025-03-07].

[3] *Ministerstvo životního prostředí. Pařížská dohoda.* [online]. In: Ministerstvo životního prostředí. Dostupné z: https://www.mzp.cz/cz/parizska_dohoda. [cit. 2023-10-04].

[4] *Digitální dvojčata: Nová éra v energetice*. [Online]. In: Vyrobaenergie.cz. 2023. Dostupné z: https://vyrobaenergie.cz/digitalni-dvojcata-nova-era-v-energetice/. [cit. 2025-03-07].

[5] *Elektřina – ceny a grafy elektřiny, vývoj ceny elektřiny 1 MWh*. [Online]. In: Kurzycz. 2025. Dostupné z: https://www.kurzy.cz/. [cit. 2025-03-07].

[6] *Ministerstvo životního prostředí. Bez zelené energie se český průmysl brzy neobejde.* [online]. In: Ministerstvo životního prostředí. 2023, 8.6.2023. Dostupné z: https://mzp.gov.cz/cz/pro-media-a-verejnost/aktuality/archiv-tiskovych-zprav/bez-zelene-energie-se-cesky-prumysl-brzy. [cit. 2025.03-07].

[7] *4 příklady, jak IoT pomáhá v oblasti udržitelnosti a životního prostředí*. [Online]. In: IOTPort. 2023, 19. 04. 2023. Dostupné z: https://www.iotport.cz/. [cit. 2025-03-07].

[8] *Právní předpisy*. [Online]. In: Ministerstvo průmyslu a obchodu. 2023, 2.10.2023. Dostupné z: https://mpo.gov.cz/cz/energetika/uspory-energie/pravni-predpisy/pravni-predpisy--277132/. [cit. 2025-03-07].

[9] *Zákon o hospodaření energií: Zákon č. 406/2000 Sb.,* [Online]. In: ZÁKONY PRO LIDI. 2025. Dostupné z: https://www.zakonyprolidi.cz/. [cit. 2025-04-01].

[10] *Národní právní předpisy*. [Online]. In: Ministerstvo průmyslu a obchodu. 2024, 30.5.2024. Dostupné z: https://mpo.gov.cz/cz/energetika/uspory-energie/pravni-predpisy/narodni-pravni-predpisy/narodni-pravni-predpisy--277133/. [cit. 2025-03-07].

[11] *Přehled právních předpisů*. [Online]. In: Státní energetická inspekce. 2023, 1.5.2023. Dostupné z: https://sei.gov.cz/?page_id=1202. [cit. 2025-03-07].

[12] *Evropské právní předpisy*. [Online]. In: Ministerstvo průmyslu a obchodu. 2023, 17.10.2023. Dostupné z: https://mpo.gov.cz/cz/energetika/uspory-energie/pravni-predpisy/evropske-pravni-predpisy/evropske-pravni-predpisy--277134/. [cit. 2025-03-07].

[13] *Ekodesign a štítkování výrobků*. [Online]. In: Ministerstvo průmyslu a obchodu. 2023, 17.10.2023. Dostupné z: https://mpo.gov.cz/cz/energetika/uspory-energie/uspory-v-praxi/ekodesign-a-stitkovani-vyrobku/ekodesign-a-stitkovani-vyrobku--277423/. [cit. 2025-03-07].

[14] *ČSN 73 0540-2 Tepelná ochrana budov – část 2: Požadavky* [online]. In: TECHNOR. 2011. Dostupné z: https://www.technicke-normy-csn.cz/. [cit. 2025-04-01].

[15] *Podmínky ochrany zdraví při práci: Nařízení vlády č. 361/2007 Sb.,* [Online]. In: ZÁKONY PRO LIDI. 2025. Dostupné z: https://www.zakonyprolidi.cz/. [cit. 2025-04-01].

[16] *Jaká je správná teplota na pracovišti?* [Online]. In: MANUTAN magazín. 2024, 19.11.2024. Dostupné z: https://www.manutan.cz/magazin/. [cit. 2025-04-01].

[17] *Tabulka č. 1 část A k nařízení vlády č. 361/2007 Sb.,* [Online]. In: ZÁKONY PRO LIDI. 2025. Dostupné z: https://www.zakonyprolidi.cz/. [cit. 2025-04-01].

[18] *Tabulka teplotních limitů pro sanitární zařízení na pracovišti.,* [Online]. In: MANUTAN magazín. 2024. Dostupné z: https://www.manutan.cz/magazin/. [cit. 2025-04-01].

[19] *Tabulka limitů pro větrání pracovišť: Část třetí k nařízení vlády č. 361/2007 Sb.,* [Online]. In: ZÁKONY PRO LIDI. 2025. Dostupné z: https://www.zakonyprolidi.cz/. [cit. 2025-04-01].

[20] *ČSN EN 12464:2022 – Světlo a osvětlení,* [Online]. In: TECHNOR. 2022. Dostupné z: https://www.technicke-normy-csn.cz/csn-en-12464-1-360450-246029.html. [cit. 2025-04-01].

[21] *Pitný režim zaměstnanců ochranné nápoje na pracovišti.* [Online]. In: Bezpečnost práce.info. 2016. Dostupné z: https://www.bezpecnostprace.info/. [cit. 2025-04-01].

[22] Škoda Auto: Zajímavá fakta o značce. [Online]. In: VEACOM. 2025 Dostupné z: https://www.veacom.cz/cs/blog/skoda-auto-zajimava-fakta-o-znacce-36. [cit. 2025-04.15].

[23] *ŠKODA AUTO v roce 2030? Elektrifikovanější a digitálnější*. [Online]. In: Škoda Storyboard. 2021, 24.06.2021. Dostupné z: https://www.skoda-storyboard.com/cs/skoda-svet-cs/next-level-strategy-2030/. [cit. 2025-03-07].

[24] *SKO-ENERGO. O společnosti*. [online]. Dostupné z: https://www.sko-energo.cz/o-nas/o-spolecnosti/. [cit. 2025-03-07].

[25] *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].

[26] *Škoda Auto a.s. Organizační norma ON.1.018 Metrologický řád.* [Interní dokument]. In: Škoda Space. 2023. Interní materiál. [cit. 2025-04-12].

[27] *Škoda Auto a.s. Interní technický standard 5.15 Koncepce měření energií.* [Interní dokument]. In: Škoda Space. 2020. Interní materiál. [cit. 2025-04-12].

[28] *Instar ITS: Energis. Aplikace pro měření spotřeb energií.* Interní materiál. 2025

[29] *Power BI Matod. User friendly vizualizace spotřeb energií.* Interní materiál. 2025

[30] *SEU a TOP. Tabulka pro počítání energií.* Interní materiál. 2025.

[31] *Aplikace pro řízení vzduchotechnických zařízení*. Interní materiál. 2025.

[32] *SMĚRNICE EVROPSKÉHO PARLAMENTU A RADY 2010/31/EU*. [online]. In: EUROPEAN UNION. 2010. Dostupné z: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/?uri=CELEX%3A32010L0031&qid=1646921761755. [cit. 2025-05-06].