

SZAKDOLGOZAT

Kiss Tamás
Létesítményenergetikai szakmérnök

Gödöllő
2022



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem
Szent István Campus
Létesítményenergetikai szakmérnöki szak

**Karbantartási protokoll hűtőberendezésekre egyedi
fejlesztésű applikáció segítségével**

Belső konzulens: Dr. Szabó Márta
Egyetemi docens

Külső konzulens: Kiss György
Karbantartás vezető,
Aptiv Connection
Systems Hungary Kft .

Készítette: **Kiss Tamás**
QYYTGP
Levelező tagozat

Intézet/Tanszék: **Műszaki Intézet**

Gödöllő
2022

KONZULTÁCIÓS NYILATKOZAT

Kiss Tamás (hallgató Neptun azonosítója: QYYTGP konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a záródolgozatot/szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfólió¹ áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A záródolgozatot/szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfóliót a záróvizsgán történő védeésre javaslom / nem javaslom².

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem³

Kelt: 2023. év május hó 2 nap


Belső konzulens

¹ A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

² A megfelelő aláhúzendő.

³ A megfelelő aláhúzendő.

**MŰSZAKI INTÉZET LÉTESÍTMÉNYFENNTARTÓ SZAKIRÁNYÚ
TOVÁBBKÉPZÉSI SZAK**

SZAKDOLGOZAT

feladatlap

Kiss Tamás (QYYTGP)

részére

A szakdolgozat címe:

Adott laboratóriumi folyamat....

Feladatkiírás:

Saját fejlesztésű telepítés és karbantartás támogatására szolgáló applikációról írom a szakdolgozatom, a gyártásban használt lean eszközök felhasználásával. A kutatásomban ki térek egy karbantartási protokoll tervezésére is.

Közreműködő tanszék: Épületgépészeti és Energetikai Tanszék

Külső konzulens: Kiss György, Karbantartás vezető, APTIV connection System Hungary Kft, 2800, Tatabánya, Búzavirág u.13

Belső konzulens: Dr. Szabó Márta egyetemi docens, MATE, Műszaki Intézet

Beadási határidő: 2023.Május 03

Gödöllő, 2023.04.27.

Jóváhagyom

(tanszékvezető)

(szakfelelős)

Átvettem

(hallgató)

A dolgozat készítőjének külső konzulense nyilatkozom arról, hogy a hallgató az előre egyeztetett konzultációkon megjelent.

Gödöllő, 2023. 04 hó 27 nap

(külső konzulens)

NYILATKOZAT

a záródolgozat/szakdolgozat/diplomadolgozat/portfólió¹ nyilvános hozzáféréseiről és eredetiségéről

A hallgató neve: Kiss Tamás
A Hallgató Neptun kódja: QYYTGP
A dolgozat címe: Karbantartási protokoll hűtőberendezésekre egyedi fejlesztési applikáció segítségével
A megjelenés éve: 2023
A konzulens tanszék neve: Épületgépészeti és Energetikai Tanszék

Kijelentem, hogy az általam benyújtott záródolgozat/szakdolgozat/diplomadolgozat/portfólió² egyéni, eredeti jellegű, saját szellemi alkotásom. Azon részeket, melyeket más szerzők munkájából vettem át, egyértelműen megjelöltem, s az irodalomjegyzékben szerepeltettem.

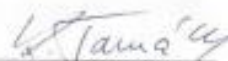
Ha a fenti nyilatkozattal valótlan állítottam, tudomásul veszem, hogy a Záróvizsga-bizottság a záróvizsgából kizár és a záróvizsgát csak új dolgozat készítése után tehetek.

A leadott dolgozat, mely PDF dokumentum, szerkesztését nem, megtekintését és nyomtatását engedélyezem.

Tudomásul veszem, hogy az általam készített dolgozatra, mint szellemi alkotás felhasználására, hasznosítására a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem mindenkor szellemi tulajdonkezelési szabályzatában megfogalmazottak érvényesek.

Tudomásul veszem, hogy dolgozatom elektronikus változata feltöltésre kerül a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem könyvtári repozitori rendszerébe.

Kelt: 2023 év 04 hó 27 nap


Hallgató aláírása

¹ A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törölendő.

² A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törölendő.

Kivonat

Karbantartási protokoll hűtőberendezésekre egyedi fejlesztésű applikáció segítségével

A szakdolgozatom témája egy karbantartási protokoll készítése hűtőberendezésekre, amit egy egyedi fejlesztésű applikáció segítségével a felhasználók megfelelő minőségben tudnak véghez vinni. A munkám során sok tapasztalatot szereztem a létesítmény energetika témakörében. A napjainkban nagyobb fókuszot kapott a digitalizált rendszerek alkalmazása, aminek hatására indítottam egy projektet, az ötlet keretein belül fejlesztésnek indult a karbantartási applikáció, aminek használatával megfelelő minőségben tudják a közép és nagy vállalatok véghez vinni a karbantartási és a telepítési folyamatokat.

A kutatásomat a fókuszban lévő gépcsoportok bemutatásával kezdem, kitérek a megfelelő telepítési folyamataikra, valamint a karbantartásokra. Kifogok térni továbbá az applikációk alapfogalmaira és felépítéseire. Írni fogok gyártásban használt lean menedzsmentről, aminek a megfelelő eszközeit felhasználva (5S, TPM rendszer, géptörődés definíciók) terveztem meg a saját fejlesztésű rendszerünket. Részletesen leírom a szoftver működését, megfelelő alkalmazását és a további modulok kapcsolatát. A szakdolgozatom végén fogom taglalni a további fejlesztési potenciálokat a projekt befejezése utáni lépéseket, valamint kitérek a várt eredményekre. A szoftver és a hozzá tartozó modulok együttes használatával a telepítési és a karbantartási folyamatok megfelelő és ellenőrizhető tevékenységet alkot, amivel egy vállalat irányítási rendszert lehet kiépíteni.

Abstract

Maintenance protocol for cooling equipment using a uniquely developed application

The subject of my thesis is the preparation of a maintenance protocol for refrigeration equipment, which users can carry out with the help of a uniquely developed application. During my work, I gained a lot of experience in the energy field of the facility. Nowadays, the use of digitized systems has received a greater focus, as a result of which I started a project, within the framework of the idea, the development of the maintenance application began, with the use of which medium and large companies can carry out the maintenance and installation processes with adequate quality.

I start my research by presenting the groups of machines in focus, I cover their respective installation processes and maintenance. I will also go into the basic concepts and structures of the applications. I will write about lean management used in production, for which I designed our self-developed system using the appropriate tools (5S, TPM system, machine care definitions). I describe in detail the operation of the software, its proper application and the connections of the additional modules. At the end of my thesis, I will discuss the further development potentials and the steps after the completion of the project, as well as the expected results. By using the software and its modules together, the installation and maintenance processes form a suitable and controllable activity, which can be used to build a company's management system.

Tartalomjegyzék

1	Bevezetés	1
2	Szakirodalom	3
2.1	Hűtőberendezés	3
2.1.1	Ipari hűtőberendezések és lakossági klímák közötti különbség.....	4
2.1.2	Hűtőberendezések karbantartása	5
2.2	Klíma berendezések	8
2.3	Hőszivattyúk	11
2.3.1	Hőszivattyúk karbantartása	12
2.4	Applikációk.....	13
2.4.1	Applikációk előnye	15
2.4.2	Applikációk hátránya	16
2.5	LEAN menedzsment.....	17
3	Karbantartási protokoll	22
3.1	Rendelkezésre álló eszközök	24
3.1.1	Checklista a karbantartásról	31
3.2	Karbantartási applikáció	32
3.2.1	Technológiai megvalósítás bemutatása	39
3.2.2	Várt eredmény	40
3.2.3	Applikáció fejlesztési potenciál	41
3.3	modulok	42
4	Összegzés	46
5	Irodalomjegyzék	48

1 Bevezetés

Napjainkban az energia válság következtében nagyobb hangsúlyt kapott az energiagazdálkodás fontossága globális szinten, exponenciálisan megnőtt a kereslet a hőszivattyúk (beleértve a kisebb teljesítményű levegő-levegő háztartási split klímát) iránt. A kereslet növekedéssel párhuzamosan több épületgépészeti vállalkozó, akik nagy erőbefektetéssel próbálják az igényeket kielégíteni, többszörösére nőttek ezeknek a megkeresései. Megnövekedett ügyfélkör hatására, több telepítéssel, valamint karbantartással kapcsolatos feladatok jelentek meg, amiket úgy kell kivitelezni, hogy azok a folyamatok minőségére ne váljanak. Jelenleg a Becton Dickinson amerikai anyavállalatú cégnél dolgozok mérnökként, ahol folyamatok digitalizációjával, szoftverek fejlesztésével és gyártási stratégiák megfelelő integrálásával foglalkozom. A főállásom mellett egyéni vállalkozóként klímaberendezések és hőszivattyúk telepítésével foglalkozom egy kisebb csapattal. Felkeresett egy épületgépészeti berendezésekkel, valamint nagyobb bevásárló központok hűtőberendezéseinek telepítésével és karbantartásával foglalkozó cég, hogy egy általuk elnyert pályázat keretein belül tervezzünk egy létesítményekben lévő hűtőberendezésekhez átfogó karbantartási protokollt. A kutatásomban kifogok térni az alapfogalmakra, az érintett gépek csoportjainak jellemzésére, és azoknak a megfelelő karbantartási lépéseire és végül a tervezett karbantartások lebonyolítására.

A pályázat keretein belül a cég sikeresen elnyert eszközöket, amiket jellemezni fogok és kifogok térni azoknak a megfelelő használatára és csatolni fogok egy tevékenységről szóló megfelelő nyomon követő checklistát, aminek követésével kielégítő minőségben véghez tudja vinni az adott szakember a munkavégzést. Ahhoz, hogy megfelelő minőségben abszolváljuk a projektet több hasonló céggel felvettem a kapcsolatot, hogy megfelelő tudással és tapasztalati tőkével rendelkezünk. A munka során észrevettem, hogy több fejlesztési potenciál van a karbantartások és telepítésekkel kapcsolatban. Kitűztem célul, hogy a tömeggyártásban használt tökéletesített lean felfogást be integráljam Magyarországon lévő épületgépészeti szférák működésében, aminek hatására jobb minőségben tudják a vállalkozók

hasznosítani a probléma megoldásokat. Mivel van tapasztalatom a szoftver fejlesztésben és az applikációk készítésében, indítottam egy nagyobb hangvételű projektet, aminek a keretein belül a tömeggyártásban használt filozófiát, amit a proaktív működés eléréséhez hoztak létre, párhuzamosan be ültetném az épületgépészeti folyamatok javítása érdekében. A digitalizációt kihasználva olyan pozitív vonzatai vannak a projektnek, amik költséghatékonysághoz és a megfelelő működéshez vezetnek. Az sok oldalú karbantartási applikáció használatával a cégen belül kijelölt személyek több perspektívában tudják vizsgálni a folyamatokat, elősegíti a halmazokban való gondolkodást és a szakemberek tudásának fejlesztését. Létesítmény energetikával azért releváns a téma választás, mivel nem csak hűtőberendezésekre lehet ráhúzni ezt a fajta működést, hanem a létesítmények energetikai fejlesztéseinél is hasznos ez a megközelítés. A szakdolgozatomban kifogok térni a lean alapfogalmakra, amiket eszközként fogok alkalmazni, a rendszer sajátosságaira, technológiai megvalósítására és a különféle moduljaira, amiknek az együttes használatával ki lehet építeni egy vállalati irányítási rendszert. Örömmel tölt el, hogy olyan témával foglalkozom, ami elősegíti az energiaválság miatti megnövekedett igények által a megfelelő minőségben történő telepítések és karbantartások folyamatainak megfelelő digitalizációját. A kutatásom írása során rengeteget tanultam a létesítmény energetikával kapcsolatos problémák feltárásáról és azok megfelelő megoldásairól. A projekt befejezése után a várt eredményekhez nem csak a költséghatékony működés sorolandó, hanem a papír mentesség, a rendszerezés, az információ megfelelő áramlása és a minőségi munka fókuszba helyezése.

2 Szakirodalom

Az irodalomkutatásomban be szeretnék mutatni egy egyedileg fejlesztett applikációt, ami segítségével teljesen nyomon követhető az épületgépészeti berendezések telepítése, karbantartása. Ahhoz, hogy ez a fejlesztést megfelelően tudjuk abszolválni, ahhoz elengedhetetlen ismerni a fókuszban helyezett gépek működését, telepítési folyamatát, valamint karbantartási lépéseit.

Ki szeretnék térni az iparban gyakran alkalmazott gyártási stratégiákra, lean elméletre, amit párhuzamként integrálni szeretnék az épületgépészeti folyamatokra, annak érdekében, hogy kizárjuk a telepítés vagy a karbantartás során előjövő nem megfelelőségeket, amik előidézik a hibás működést.

2.1 Hűtőberendezés

Az ipari hűtés egyik jellemzője a hőmérsékleti tartomány, amelyet felölel. Míg a párolgási hőmérséklet elérheti a 15 °C-ot a tartomány körülbelül -60 °C-ig vagy -70 °C-ig (-76 °C vagy -94 °F) terjed. Körülbelül -70 °C-nál (-94 °F) sokkal alacsonyabb hőmérsékleten egy másik, kriogenikus iparág veszi át a hatalmat, amely cseppfolyósított földgázt, folyékony nitrogént, folyékony oxigént és egyéb alacsony hőmérsékletű anyagokat állít elő és használ fel. Ha az ipari hűtést úgy írnák le, mint az élelmiszer-, vegy- és feldolgozóiparban előforduló hűtést, akkor valószínűleg az alkalmazások kétharmada lefedett volna. Egy másik jelentős alkalmazási terület létezik a feldolgozóiparban és a laboratóriumokban, ahol különleges feltételeket, különösen alacsony hőmérsékletet kell fenntartani. Míg az alacsony hőmérsékleti tartomány lehet a legjobb módszer az ipari hűtés jellemzésére, néhány ipari hőszivattyús alkalmazást, amely a környezetinél jóval magasabb hőmérsékleten utasítja el, ipari hűtésnek is nevezhetjük.[1]



1. ábra Aldi berendezés

2.1.1 Ipari hűtőberendezések és lakossági klímák közötti különbség

Mind a légkondicionálásnak, mind az ipari hűtésnek közös célja van, valamilyen anyag hűtése. Mindkét típusú rendszer közös hardverből épül fel – kompresszorokból, hőcserélőkből, ventilátorokból, szivattyúkból, csövekből, csatornákból és vezérlőelemekből. Az uralkodó munkaközegek a levegő, a víz és a hűtőközegek. A hűtőrendszer mindkét rendszer szerves részét képezi. Habár mindkét területen sok minden megoszlik, elegendő különbség van a rendszerekben, alkatrészekben, tervezési gyakorlatokban és üzleti módszerekben ahhoz, hogy az ipari hűtés külön kezelését indokolják. Szinte minden szabvány szerint a komfortklíma-ipar mérete dominál az ipari hűtéssel szemben, beleértve az eladott és beszerelt egységek számát, a bruttó pénzforgalmat, valamint az alkalmazott mérnökök és technikusok számát. az ipari hűtés azonban jelentős méretű élénk üzletág, amely számos műszaki kihívást jelent a szakemberek számára, és kulcsfontosságú szerepet tölt be az iparban és a társadalomban. Bár mindig fennáll annak a veszélye, hogy valaki elszigeteli a műszaki tevékenységi területét, és ezzel elveszíti a kapcsolódó területek inputját, az ipari hűtést

nem szabad a komfortklíma ágának tekinteni. Az ipari hűtést inkább speciális, mint szokványos munkák jellemzik, és a teljes töredék a tervezésre és a tervezésre fordított költségek általában magasabbak, mint a légkondicionáló esetében. Számos probléma adódhat az ipari hűtőberendezésekre jellemző alacsonyabb hőmérsékleteknél, amelyek nem a szokásos komfortklíma hőmérsékleteken fordulnak elő. A légkondicionáló rendszer hűtőberendezése általában egy gyárilag összeszerelt csomag, amely készen áll az elektromos, víz- és légi szolgáltatásokhoz való csatlakozásra. Az ipari hűtésben a beépített rendszerek gyakoribbak, mint a komplett csomagok, a beépítések sokfélesége miatt. Egy másik megkülönböztető jellemző, hogy az ipari hűtőrendszerek általában párhuzamos kompresszorokból, kondenzátorokból és elpárologtatókból állnak, ellentétben azokkal a csomagokkal, amelyek mindegyike a komfort légkondicionálási feladatot szolgálja. Ha egy ipari hűtőberendezést bővítenek, azt általában egy további kompresszor, kondenzátor és/vagy elpárologtató felszerelésével teszik. Egy másik összehasonlítás, hogy a légkondicionáló rendszereket általában levegőt szállító csatornahálózatok és vizet szállító csőhálózatok jellemzik. Az ipari hűtőrendszerek csak alkalmanként alkalmaznak légsatorna-hálózatokat, de általában kiterjedt hűtőközeg-elosztó hálózatokat tartalmaznak. [1]

2.1.2 Hűtőberendezések karbantartása

Karbantartás célja, hogy a hűtőrendszer működés közbeni diagnosztika alapú ellenőrzése, feltárt hiányosságok/hibák feljegyzése. Mért értékek rögzítése későbbi kiértékelés, és esetleges hibajavítás tervezhetőségének érdekében.

Megnevezés	Százalékos hatása
Hibás ajtó tömítések	11%
15%-os veszteség a hűtőközezből	15%
Szennyezett kondenzátorok	26%
Rosszul karbantartott motorok	5%
Levegő a hűtőközegeben	19%

1. táblázat Egyszerű karbantartás hatásai

A rossz karbantartás lehetséges hatásait az I. táblázat mutatja be. Látható, hogy az egyszerű karbantartási feladatok drámai hatással lehetnek a hatékonyság fenntartására.

Főbb karbantartási pontok:

- Hőmérséklet ellenőrzések
- Minden alkatrész ellenőrzése szennyeződés és törmelék szempontjából
- Minden alkatrész szivárgásának ellenőrzése
- A hűtőközeg-töltet ellenőrzése, és ahol lehetséges, kémlelőüveg segítségével ellenőrizze, hogy nincsenek-e buborékok a hűtőközegeben
- A vibráló csövezetéseket azonosítani és rögzíteni kell a jövőbeni szivárgások elkerülése érdekében
- Annak biztosítása, hogy minden alkatrész megfelelően legyen kenve és ügyelve arra, hogy minden légáramlás mentes legyen az akadályoktól.
- Gép megfelelő beállításának időszakos ellenőrzése
- Hőmérséklet- és nyomásmérés a rendszer minden részében, az eredő értékeket a tervezési értékekkel összehasonlítva
- Az energiafogyasztás folyamatos nyomon követése a használati szokások és a karbantartás energiafogyasztásra gyakorolt hatásának felmérése érdekében.

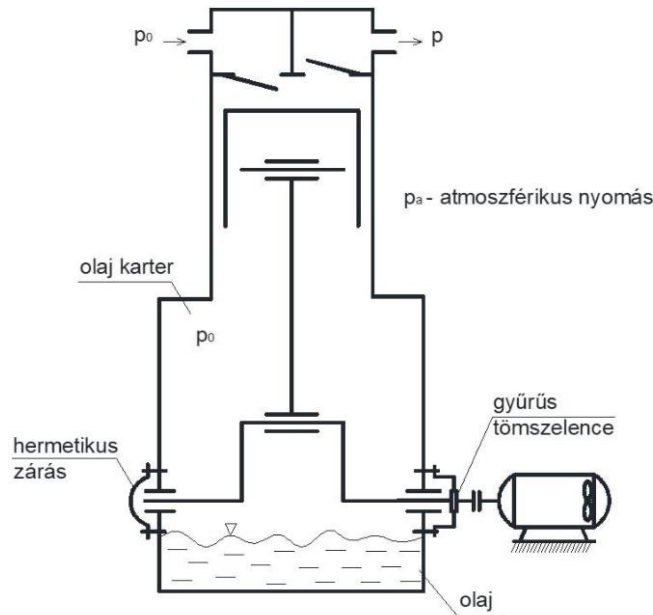
Fontos a kompresszor karbantartását is betartani, amit külön felsorolásban fogok taglalni. A kompresszor feladata, hogy növelje a hűtőközeg nyomását,

valamint a hőmérsékletét, hogy túlhevített gőzt képezzen, amely a kondenzátorban kondenzálódik. A kompresszor hibáit nehéz észlelni. A hagyományos hűtőrendszerekben a kompresszorok általában egy dugattyús szivattyút hajtó villanymotort tartalmaznak. Ez a konfiguráció eredendően nem hatékony a használatban lévő motorok alacsony hatásfoka és a szivattyú mechanikai súrlódása miatt, amely a teljes fogyasztott energia 10 - 15 százalékát használja fel. Ezenkívül a rosszul karbantartott motorok 5 százalékkal növelhetik az energiaköltségeket.

A kompresszort érintő főbb karbantartási pontok:

- Szívósűrő tisztítása és karbantartása
- Olajsűrő csere
- Képernyőcsere felvétele
- Csapágy állapota – gyakran túlzott zaj bizonyítja
- Olajsint ellenőrzése a kémlelőablakban.

A továbbfejlesztett tervezés és elemzés leküzdheti a kompresszor mechanikai alkatrészeinek karbantartási és megbízhatósági elemeit. A kompresszor energiafogyasztását a hűtőközeg hőmérséklete és a kondenzációs nyomás is befolyásolhatja. A hűtőközeg hőmérsékletének és nyomásának monitorozása képet ad a kompresszor aktuális működési állapotáról. Energiatakarékosság a kereskedelmi hűtésben A kompresszor hatékonyságának megőrzésének fontos eleme a fordulatszám terheléshez igazítása. [2]

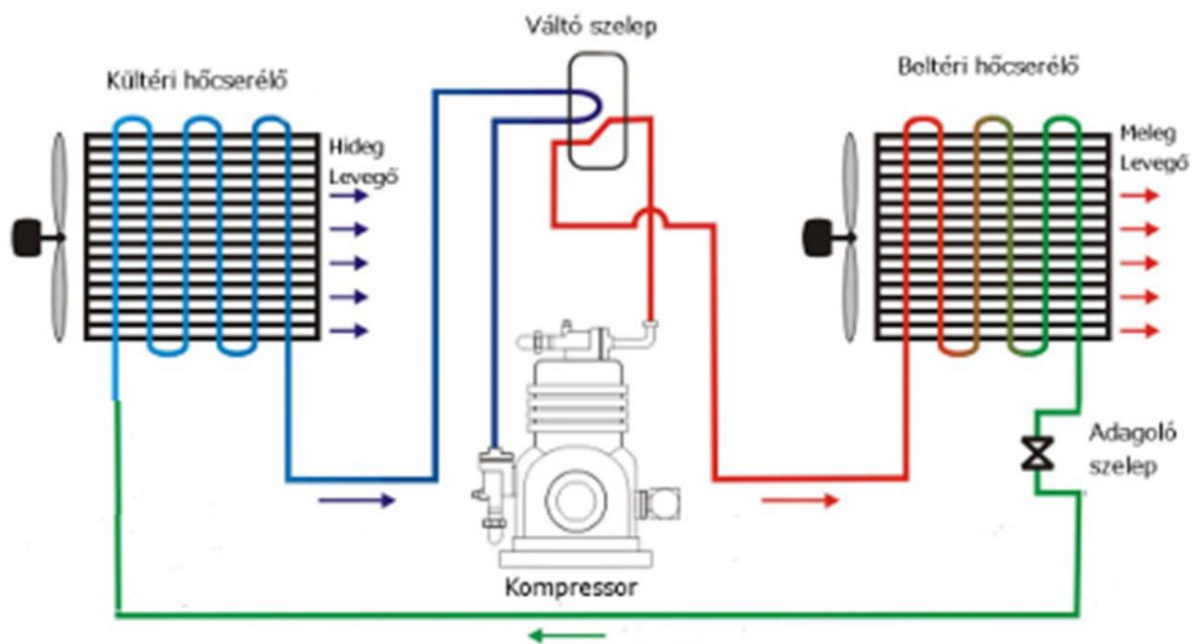


2. ábra kompresszor felépítése

2.2 Klíma berendezések

A gépesített hűtés története az 1700-as évekre nyúlik vissza, amikor az első hűtőberendezések kísérleteit William Cullen végezte a Glasgow-i Egyetemen. Az első gőzzel működő hűtőgépet Oliver Evans készítette el 1805-ben. A nagy áttörést a freon felfedezése jelentette, amit Thomas Midgley amerikai mérnök vezetett be a General Motors alkalmazásában. Az első elektromos klímaberendezést Willis Carrier készítette el 1902-ben, és ezt kezdték el használni ipari létesítményekben. A háztartásokban is alkalmazható klímaberendezések feltalálása az Egyesült Államokból indult, de a minőségi gyártást Japánban kezdték az 1960-as években, és a modern légkondicionálók rangsorában még mindig az élvonalban járnak a Japán klímaberendezések. A kompresszoros hűtés alapvető működési elve egyszerű: a hűtő kompresszor hűtőközeget szállít egy zárt rendszerben, amely tartalmaz egy elpárologtatót (beltéri egység a split klímánál), egy kondenzátort (külső hőcserélő a split klímánál), és egy fojtást (kapilláris cső vagy adagoló szelep). Az elpárologtatóban a hűtőközeg elpárolog, és hőt von el a környezetétől, majd a

kondenzátorban felgyülemlik, felmelegszik és cseppfolyósodik. A fojtáson át az újra elpárologtatott hűtőközeg újra az elpárologtatóba kerül, és a körfolyamat addig zajlik, míg a kompresszort le nem állítják. A split klíma kültéri egységben található a kompresszor, a kondenzátor és a kondenzátort hűtő ventilátor, míg a beltéri egységben az elpárologtató és a ventilátor található. A két egységet hőszigetelt hűtőköri csövekkel és elektromos vezetékekkel kell összekötni, és a hűtőközeg betöltése után a készüléket áram alá lehet helyezni. [3]



3. ábra Klíma berendezés működése

A légkondicionáló vagy klíma elterjedt használata mind a lakossági, mind az ipari területen. A klíma egy olyan eszköz, amely mesterségesen képes létrehozni egy megadott hőmérsékletet, vagyis a használó által kívánt klímát az éghajlat szóból eredő névvel. Sokan azonban még mindig csak a légtér hűtését tartják a légkondik fő feladatának, és csak a nyári kánikulában gondolnak rájuk. Azonban érdemes tudni, hogy már jó pár éve minden klímaberendezés hőszivattyús elven működik, így nemcsak a hűtést, hanem a fűtést is hatékonyan biztosítja. Az információk azonban még mindig nem jutottak el mindenkire, és ezért hazánkban nem terjedt el széles körben a klímák fűtésre való használata. Pedig a légkondicionálóval történő fűtés rendszerének kiépítése sokkal könnyebb, gyorsabb, kevesebb pénzbe kerül és kevésbé bürokratikus, mint például egy gázkazán vagy konvektor beépítése a házba, amelyhez terv és engedélyeztetés is szükséges lehet. Ezen kívül egy megfelelő energiaosztályú klímával való fűtés jóval olcsóbb lehet, mint egy modern gázkazán vagy cirkó. Továbbá olyan helyzetekben és körülmények között, ahol a gáz bevezetése nem lehetséges vagy csak rendkívül nagy többletköltséggel jár, a klímával való fűtés lehet az ideális megoldás. [3]

A klíma telepítési folyamat 16 lépésből áll:

1. Beltéri egység konzol felrakás
2. Klíma wifi modul beszerelése
3. Kültéri egység kommunikáció bekötése
4. Tápegység bekötése a kültéri egységbe
5. Tapogató furat készítése (Nagy fúró megvezetésének)
6. 55-ös furat készítése
7. Külső konzol rögzítése
8. Kültéri egység rögzítése
9. Dekorcsatornázás
10. Rézcső méretre vágás / peremezés
11. Beltéri és kültéri egység összekötése
12. Kondenzvíz elvezetése
13. Vákuum szivattyúzás

14. Nyomáspróba
15. Gáz ráengedés (R32 a kültéri egység tartályából)
16. Átadás. [13]

2.3 Hőszivattyúk

A hőszivattyús rendszerek gazdaságos alternatívákat kínálnak a különböző forrásokból származó hő visszanyerésére különféle ipari, kereskedelmi és lakossági alkalmazásokhoz. Mivel az energiaköltségek folyamatosan emelkednek, elengedhetetlen az energiamegtakarítás és az általános energiahatékonyság javítása. Ennek fényében a hőszivattyú kulcsfontosságú elemévé válik egy energia-visszanyerő rendszernek, amely nagy energiamegtakarítási potenciállal rendelkezik. A hőszivattyú teljesítményének, megbízhatóságának és környezeti hatásainak javítása folyamatosan gondot jelent. A hőszivattyús rendszerekben a közelmúltban elért fejlődés középpontjában a hő- és munkaműködtető rendszerek fejlett ciklustervezése, a továbbfejlesztett cikluskomponensek (beleértve a munkaközeg kiválasztását) és az alkalmazások szélesebb körében történő kihasználása áll. Ahhoz, hogy a hőszivattyú gazdaságos megoldás legyen, folyamatos erőfeszítéseket kell tenni a teljesítmény és a megbízhatóság javítására, miközben új alkalmazásokat kell felfedezni. egy hőhajtású ejektor beépítése a hőszivattyúba több mint 20%-kal javította a rendszer hatékonyságát. Ezenkívül a jobb kompresszortechnológia fejlesztése akár 80%-kal is csökkentheti a hőszivattyús rendszerek energiafogyasztását. Az új hibrid rendszerek fejlődése azt is lehetővé tette, hogy a hőszivattyú hatékonyan működjön szélesebb körű alkalmazásokban. Például egy nedvszívó anyag beépítése a hőszivattyús ciklusba jobb páratartalom- és hőmérsékletszabályozást tesz lehetővé. [4]

Hőszivattyúk típusai:

- Levegő-víz hőszivattyú, ahol a levegőből nyerjük ki a hőt és vizet melegítünk vele.
- Víz-víz hőszivattyú, ahol talajvizet használjuk a meleg előállításához
- Talajszondás hőszivattyú, ahol a geotermikus hőt hasznosítjuk

2.3.1 Hőszivattyúk karbantartása

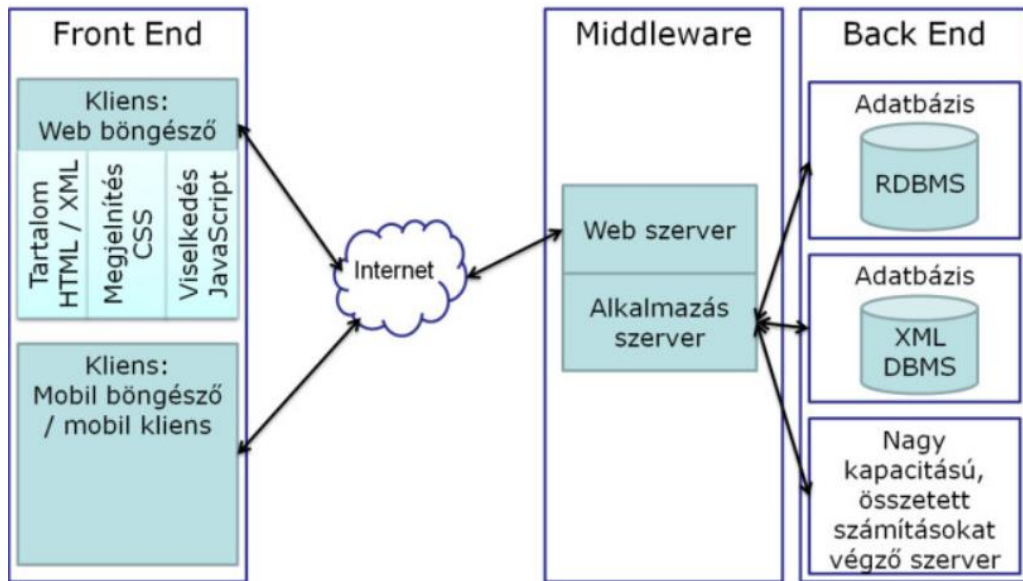
A készülék megfelelő működéséhez elengedhetetlen a rendszeres időközönként ütemezett karbantartás, aminek keretein belül több ellenőrzést és vizsgálatot kell elvégezni a berendezésen és a villamos bekötésen. A karbantartást hozzáértő szakembernek kell elvégeznie. A karbantartás folyamatait be kell tartani pontosan, ahhoz, hogy gépnek az élettartalmát maximálisan ki tudjuk tolni. [5]

- Első sorban ellenőrizni kell a víznyomást, ha a nyomás 1 bár alatt van, akkor szükséges megfelelő mennyiségű vizet beleönteni.
- Vízszűrőt ki kell tisztítani
- Ellenőrizni kell a nyomáscsökkentő szelepet megfelelő működését.
- Szükséges ellenőrizni a nyomáscsökkentő szelep elvezető csövet, megfelelő helyzetét a víz leeresztéséhez.
- Ellenőrizni kell, hogy a tartalék fűtőtest szigetelő fedele szilárdan rögzítve van-e a tartalék fűtőtest tartálya körül.
- Ha rendelkezik a berendezés nyomáscsökkentő szeleppel, akkor ellenőrizni kell a használati melegvíz tárolón lévő nyomáscsökkentő szelep helyes működését.
- Ha a gépészet rendelkezik használati melegvíz tárolóval, akkor szükséges eltávolítani a pótfűtésre ráakódott vízkövet, a folyamat kiemelten fontos, ha olyan területen helyezkedik el a felhasználó épülete, ahol jellemző a keményvíz. A tevékenységhez le kell engedni a használati melegvizet a tárolóból és hozzá kell adni vízkőeltávolító terméket. Amit aztán 24 óráig kell hagyni, oldódni.
- Alaposan át kell vizsgálni a kapcsoló szekrényt, olyan hibákat kell keresni, mint például, laza kötések vagy hibás villamos bekötés, továbbá, ellenőrizni kell a mágneskapcsolók helyes működését ellenállásmérő segítségével. Figyelni, kell arra, hogy a mágneskapcsolóknak az összes érintkezője nyitott helyzetben kell lenniük.
- Ellenőrizni kell a glikol koncentrációját és pH értékét évente legalább egyszer,

ha a pH értéke 0,8 alatt van, azt jelenti, hogy a fagyásgátlószer jelentős része kimerült, szükséges a pótlása. Amikor a pH érték 7,0 alatt van, akkor a glikol oxidációja előfordulhat, ebben az esetben le kell engedni a rendszert és alaposan ki kell azt öblíteni. Ügyelni kell, hogy a glikolt a helyi törvények és előírások szerint ártalmatlanítani kell [5]

2.4 Applikációk

A webalkalmazás egy webböngészővel az interneten keresztül meghívott alkalmazás. 1994 óta, amikor az internet elérhetővé vált a nagyközönség számára. A web mindössze egy évtized alatt az elsősorban statikus, többnyire tudományos információk elérésére használt oldalak tárházából az alkalmazások fejlesztésének és telepítésének hatékony platformjává fejlődött. Az új webes technológiák, nyelvek és módszertanok lehetővé teszik olyan dinamikus alkalmazások létrehozását, amelyek a nagyszámú felhasználó közötti együttműködés és együttműködés új modelljét képviselik. A webalkalmazások fejlesztése gyorsan átvette az összetevőorientáció és a szabványos komponensek szoftverfejlesztési technikáit. Például a keresés, a terjesztés és a címkézés az együttműködésen alapuló alkalmazások és folyamatok új generációjának szabványos összetevőivé váltak. A webalkalmazások jövőbeli fejlesztéseit a böngészőtechnológia, a webes internetes infrastruktúra, a protokollszabványok, a szoftverfejlesztési módszerek és az alkalmazási trendek fejlődése fogja vezérelni.



4. ábra Háromrétegű architektúra [7]

Szerkezetileg a World Wide Web a kliens-szerver számítástechnikán alapul, amelyben a szerverek dokumentumokat tárolnak, az ügyfelek pedig hozzáférnek a dokumentumokhoz. Ugyanaz a számítógép különböző időpontokban működhet ügyfélként és szerverként. A világháló három alapvető fogalmat vezetett be a kliens-szerver számítástechnikán túl: egy módszert a dokumentumok elnevezésére és hivatkozására (URL), egy olyan dokumentumok írására szolgáló nyelvet, amely adatokat és hivatkozásokat tartalmazhat más dokumentumokra (HTML), valamint egy protokollt kliens és szerver gépek kommunikálni egymással (HTTP). URL Az elnevezési rendszer a számítógépes rendszerek alapvető összetevője, különösen az elosztott rendszerek esetében. Az elnevezési rendszer előírja az objektumok elnevezésének módját, hogy az objektumokat azonosítani és megtalálni lehessen. Az elnevezési rendszer jellemzőitől függően az objektumok csak a pontos nevük vagy az attribútumok alapján kereshetők. Az elnevezési séma az egységes erőforrás-keresőkön (URL-eken) alapul, amelyek összetett nevek, amelyek azonosítják a számítógépet (IP-címet), a számítógép fájlrendszerében lévő dokumentumot, valamint egy protokollt, amellyel, az objektummal kommunikálni lehet. Az URL-címek ma már szabványként vannak definiálva az IETF RFC 1630-ban. HTML A weben található dokumentumok a HyperText Markup Language nyelven íródnak. A

HTML dokumentumok tartalmazzak megjelenítendő tartalmat, formázási utasításokat, amelyek megmondják a böngészőnek, hogyan jelenítse meg a dokumentum tartalmát, valamint hivatkozásokat más dokumentumokra. A kiterjesztett XML jelölőnyelvet más speciális jelölőnyelvek meghatározásának szabványosítására hozták létre. Az XHTML egy XML-kompatibilis HTML, amely a HTML domináns változatává vált. a dokumentumok nemcsak a böngésző által megjelenítendő információkat tartalmazzak, hanem a végrehajtandó kódszkripteket (akár a böngészőben, akár a szerveren). Nyelvek egész sorát hozták létre a böngésző (pl. JavaScript) vagy a szerveren (pl. PHP) végrehajtandó kód írásához. A szerverkörnyezet lehet szabadalmaztatott vagy nyílt forráskódú. A webalkalmazások fejlesztését a nyílt forráskódú és szabványosított komponensek felé való elmozdulás vezérelte. Ez a tendencia a webszervereket futtató szerverkörnyezetre is áttérjedt. Tekintettel arra, hogy sok kis szervezet, kisvállalat és non-profit szervezet üzemeltet saját webszervert, üzleti és technikai okai is vannak a nyílt forráskódra való átállásnak. A szabványos, csupasz webszerver-környezetet általában LAMP-nak nevezik. A LAMP négy betűje a környezet egy-egy összetevőjét jelöli. Az összetevők a következők:

- Linux operációs rendszerhez;
- Apache mint webszerver;
- MySQL adatbázis-kiszolgálóként;
- Perl vagy Python vagy PHP nyelvként. [6]

2.4.1 Applikációk előnye

Több előny származik a felhő alapú applikációk fejlesztésével kapcsolatban, ilyenek például:

- **Költséghatékonyság.** A hagyományos asztali szoftverek finanszírozási szempontból sokba kerülnek a vállalatoknak. A több felhasználó licencdíjának összeadása nagyon hasznosnak bizonyulhat. költséges az érintett létesítmény számára. A felhő viszont jóval olcsóbban elérhető, és ezáltal jelentősen csökkentheti a cég informatikai költségeit.

- Nagy adatmennyiség tárolása, ami szinte korlátlan adathalmaz
- Backup és biztonsági mentés. Mivel minden adat a felhőben van tárolva, a biztonsági mentés és a visszaállítás viszonylag sokkal egyszerűbb, mint egy fizikai eszközön. Ezenkívül a legtöbb felhőszolgáltató általában elég kompetens az információk helyreállításához. Ezért ez sokkal egyszerűbbé teszi a biztonsági mentés és helyreállítás teljes folyamatát, mint más hagyományos adattárolási módszerek.
- Automatikus szoftver integráció. A felhőben a szoftverintegráció általában automatikusan történik. Ez azt jelenti, hogy a felhőfelhasználóknak nem kell további erőfeszítéseket tenniük alkalmazásaik saját preferenciái szerinti testreszabásához és integrálásához.
- Könnyű hozzáférés az információhoz.
- Gyors telepítés. [8]

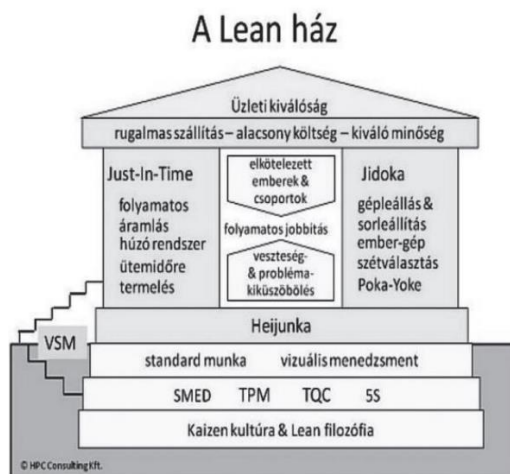
2.4.2 Applikációk hátránya

Több előny mellett hátrányai is lehetnek a felhő alapú applikációknak, néhányat felsorolva:

- Technikai problémák. a Felhőn lévő információk és adatok bármikor és bárhol elérhetők, vannak pillanatok, amikor a rendszer komoly meghibásodást okozhat. a technológia mindig ki van téve a kimaradásoknak és egyéb műszaki problémáknak. Még a legjobb felhőszolgáltatók is ilyen problémákba ütköznek, hiába tartják be a magas színvonalú karbantartásokat.
- Biztonság. A technológia alkalmazása előtt a kedvezményezetteknek tudniuk kell, hogy cégük összes érzékeny információját átadják egy harmadik félnek (felhőszolgáltatónak. Ez potenciálisan nagy kockázatot jelenthet a vállalat számára.)
- Lehetséges állásidő. Folyamatos internet kapcsolatrévén lehet használni a felhő alapú adatbázisokat. Amennyiben internetprobléma lépne fel, úgy a kapcsolat megszakad és ez adat kiesést jelenthet. [8]

2.5 LEAN menedzsment

Szakedolgozatom ezen részén kiseretnék térni a LEAN menedzsmentre. A téma ismeretében fogom felépíteni azt a gondolatmenetet, ami az applikáció fejlesztés célját definiálta. Ebben a részben fogok írni a lean alapjairól, valamint az eszközeiről. Ki fogok térni az 5S rendszerekre és a TPM rendszerre, ami az alapját fogja képviselni a karbantartás applikációjának. A Toyota termelési rendszerből (Toyota Production System TPS) nőtte ki magát a lean menedzsment, ami a Toyota Menedzsment System (TMS) egyik fő ága. A TPS erősen szervezetfüggő, a konkrét megjelenése a szervezethez igazított. A TPS keretében az embereket a fejlesztés jegyében átszervezték vagy feljebb lépéssel jutalmazták a szervezetben dolgozó kollegákat. A kultúrából fakadóan japánban (ahonnan származik a LEAN) a vállalat felé teljes lojalitást kell ki alakítani, motiválni kell a dolgozókat. Ebben a környezetben alakult ki, a TPS amerikai, európai változata a „lean”. TPS módszertant alkalmazza a lean, több elemet kiemel, melyekre az eredményesség eredményeként nagyobb hangsúlyt érdemelnek. Nem voltak korábban jellemzőek Japánban, hogy írásban rögzítsék ezeket az elveket, mert az alapműködésük kultúrájukból fakadt. A TPS házforma stabil strukturális rendszert szemléltet. A TPS/lean ház több változatban fellelhető ábrázolás tekintetében, de napjainkban közel azonos képi megjelenést alkalmaznak (5. ábra).



5. ábra Lean ház [9]

A leggyakrabban használt lean eszközök, amiket a későbbi fejlesztésben is fel fogok használni:

- Húzórendszer és Kanban
- Just in Time
- Értékáram térképezés
- Zéró hiba a folyamatban (Poka Yoke)
- Vizuális menedzsment
- 5S
- Standardizáció
- Munkaköri rotáció
- Ötlet-menedzsment
- Tudásmenedzsment
- Alacsony költségű automatizálás
- Autonóm és sokszínű teamek (Több hullámban történő telepítésnél, első hullám lyuk fúrás, második hullám szerelés, vagy telepítő csapat és karbantartó csapat) [9]

Az 5S rendszer

Japánban kifejlesztett rendszer az 5S, aminek a segítségével munkahelyi hatékonyság, az eredményesség és a biztonság növelő trendet mutat. A módszert 5 japán szóból rakták össze, ami a „Seiri”, „Seiton”, „Seiso”, „Seikitshu” és „Shitsukhe”, ami magyarul: „Szelektálás”, „Szervezés”, „Szépítés”, „Szabványosítás”, „Szinten tartás”. A rendszer bevezetése és végrehajtása felhatalmazza az alkalmazottat, hogy kötelezően ellenőrizték le a saját állomásukat, és igyekezzenek olyan környezetet létrehozni, ahol minden műszakban szívesen akarnak dolgozni. A rendszer csak akkor működik megfelelően, ha megvan a csapatban az elkötelezettség. Az 5S egyik fő ága a biztonságos munkavégzés kialakítása. A program megfelelő működtetésével olyan célokat tudtak a nagyobb gyárak elérni, mint a megfelelő ipari hulladék kezelése, ami nagyon sok esetben

javította globálisan a környezet minőségét.

1 Seiri – Szelektálás

Elsőként fel kell mérni az adott állomáson a jelenlévő összes tárgyat, felmérés után célszerű egy listát készíteni, ezt megelőzően ki kell választani azokat a tárgyakat, amelyeknek feltétlenül a munkahelyen kell lenniük. Azokat az eszközöket, amik nélkül a munkavégzés kivitelezhetetlen, megfelelő módon kell feljelölni, hogy jól áttekinthető legyen. (6. ábra)



6. ábra 5S megoldás (jelölések, szerszám rendezettség) [10]

2 Seiton - Szervezés

Következő lépés az adott munkahelyen a munkavégzéshez szükséges szerszámokat / eszközöket, tárgyakat megfelelő módon fel kell jelölni, az elhelyezésüket úgy kell szervezni, hogy a lehető leggyorsabban, könnyebben és logikusan legyen elhelyezve, továbbá természetes mozgulatsort követve használható és elérhető legyen. Minden eszköznek meghatározott helye van, egyetlen pillantással felmérhetőek és jól

megkülönböztetőknek kell lenniük, ha esetleges hiány lépne fel a szerszámokból, akkor lehető leggyorsabb módon lehessen azokat pótolni. Ez a lépés továbbá tartalmazza az útvonalak megfelelő feljelölését, feliratokat (nagyon fontosnak tartom az épületgépészeti berendezéseknél is), útmutatók látható helyen való kihelyezést.

3 Seiso - Szépítés

A következő lépés a munkahely megtisztítása, tisztítási rend kialakítás -> épületgépészetben karbantartás során a tisztítási rend kialakítását sorolom ide. A cél olyan rutin bevezetése, amely a tisztítás, rendrakás feladatait és állapot ellenőrzését foglalja magába. Felelősség vállalás révén működhet a folyamat és akkor lehet megfelelően visszaellenőrizni. Kutatások is bizonyítják, hogy tiszta, rendezett környezetben az emberek hajlamosabbak megtartani a rendet, mint piszkos elhanyagolt környezetben.

4 Seiketsu – Szabványosítás

A negyedik lépésnek az állapot fenntartása a cél, megakadályozza a visszalépést az előző pontok, eredmények szempontjából. A szabványosítás révén kell megtartani a magas szintű munkahelyi rendet, mind ezt folyamatos monitorozás segítségével (Ellenőrzés, értékelés, visszacsatolás). Ennek érdekében szabványokat kell kialakítani, amelyek konkretizálják, egyértelművé, követhetővé, tervezhetővé teszik az elért eredmények megőrzésének folyamatát.

5 Shitsuke – Személyes példamutatás, szorgalmasság

Az utolsó folyamat az egyik legfontosabb pontja a rendszernek. Ez a pont magába foglalja a személyi fejlődést, tudásátadás részét is, a dolgozók állandó, folyamatos képzésének biztosítása szükséges, a rendszer alapelveinek oktatása / fejlesztése, annak elérése, hogy a munkatársak öntevékenyen, külső behatás nélkül kövessék és betartsák a rendszer szabályait. Tudatosítani kell bennük, hogy ez a szabályzás a saját munkájukat könnyíti meg és biztonságosabbá teszi azt, el kell érni azt, hogy saját maguk adjanak fejlesztési potenciálokat, ötleteket az ésszerűsítésekre. [10]

TPM rendszer

A TPM az egyik legfontosabb szervezetátalakítási program. Több egyéb fejlesztési programot egyesít és integrál a folyamatban, beleértve a hat szigma elméletét is, ami a minőségirányítás fejlett megközelítését írja le és ez az egész rendszer a rendszerest építi be a puffer nélküli lean filozófiába. 1997 novemberében Daniel T Jones professzor TPM témájában szólt fel az egyik fontos konferencián lévő küldöttjeihez. Kutatási szerint a legtöbb iparág sajátos módon még mindig részlegeken keresztül ütemezte a munkavégzést, ami azt jelenti, hogy raktárról értesített hosszú átfutási idővel, magas pufferrel és rossz minőségű észleléssel működtek. Napjainkban a lean megközelítés nagyobb hangsúlyt fektet a berendezések megbízhatóságára. A TPM rendszer 12 különböző célterületet fed le. Ami a közös vonás, a rejtett hulladék területet foglalja magában. A különböző sémák ellenére a fejlődés attól függ, hogy az adott szervezetet érzékenyítik-e a pazarló gyakorlatok vagy a magatartások felismerése. Ezek a fejlesztési programok fókuszra mentén érzékenységet hoznak létre, ezekkel a folyamatokkal szemben, így minden kollega észlelheti a gyártási folyamat, vagy az összeszerelői, karbantartási folyamat legkisebb eltéréseit, és megtalálhatja a hibákat, aminek segítségével elősegítheti a tökéletes rendszer működését.

Ez a megközelítés intoleránssá teszi azokat az alkalmazottakat, akik más szervezettel szemben továbbra is fentartják a régi üzleti modelleket, és akik nem foglalkoznak a hulladékmentesítés témájával. A kevés hulladék keletkezés kiváltó oka lehet a teljes értékfolyam optimalizálására. A TPM rendszer alapon működő cégek mindig jobb hatékonyságot mutattak az ügyfelek elégedettségének növelésére. A lean filozófia mindig is megbízható rendszerekre törekedett, a TPM biztosítja a megfelelő útvonaltervet, ami a nulla meghibásodáshoz és a berendezések megfelelő optimalizálásához vezet. A „karcúsított” erőfeszítések TPM nélkül megbízhatatlanok. A lean logika nélkül a TPM javítja a hatékonyságot, de nem biztos, hogy vásárlók számára áttudja fordítani az értékre és a jobb pénzáramlásra. A teljeskörű hatékony karbantartásnak az a célja, hogy a folyamatokban alkalmazott akár gyártásban lévő gépek, vagy telepített épületgépészeti berendezések a folyamat egésze alatt biztonságosan és megbízhatóan üzemeljenek megszakítás nélkül,

megfelelő minőség mellett. Rövidtávú cél az, hogy a veszteségeket nullára csökkentsük. A TPM alkalmazása megköveteli a fenntartási és adminisztrációs rendszer fejlesztését.

A rendszernek nyolc alappillérét szokták megkülönböztetni.

- 1- Öntevékeny karbantartás
- 2- Tervezett karbantartás
- 3- Céltudatos, folyamatos fejlesztés
- 4- Folyamatos képzés és motiváció
- 5- Berendezés és termék menedzsment a korai fázisban
- 6- Beépített minőség, minőségfejlesztés
- 7- Adminisztrációs feladatok fejlesztése
- 8- Biztonságos munkavégzés

A szakdolgozatom további része nagyobb hangsúlyt fog tenni a tervezett karbantartás, céltudatos, folyamatos fejlesztésre, folyamatos képzésre, megfelelő minőség fenntartására, adminisztrációs feladatok fejlesztésére, és biztonságos munkavégzés pontjaira. [11,12]

3 Karbantartási protokoll

Egy környéken lévő cég sikeresen elnyerte a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési És Innovációs hivatal által kiállított Mobil Hűtéstechnikai Labor című pályázatát. Pályázat keretein belül a cég támogatást kapott karbantartást segítő eszközök bevásárlásához. Felkértek, hogy állítsunk össze egy karbantartási protokollt, ami elősegíti a megfelelő minőségű karbantartást a hűtőberendezéseknél az eszközök felhasználásával. Ebben a pontban az összeállított protokollt fogom kifejteni, kifogok térni az eszközök megfelelő használatára, összeállítottam egy hatékony checklistát, aminek segítségével a technikus kollegák eltudnak járni megfelelően. Tovább fejlesztésként fejlesztettünk egy applikációt, ami a karbantartás menetét egyszerűsíti, valamint értesítéseket küld a szűk keresztmetszeteknél.

Az új eljárás segítségével, megfelelő eszközparkkal és jól definiált folyamat útján

olyan szolgáltatás jön létre, mely eredményeként a hűtési rendszerekben előre diagnosztizálható, célzott javítási feladatokat lehet elvégezni. Ennek előnye a jelenlegi periodikus eljárással szemben, hogy nem egy általános szerviz tevékenység, hanem számos meghibásodás előre jelezhető, így a szükséges javítások preventative végződnek el. Végeredményképp ez a módszerrel tehát egy olyan lehetőség alakul ki, amely nagyobb működési biztonságot eredményez, hatékonyabb, költség és környezetkímélőbb.

A Mobil Hűtéstechnikai Labor egy olyan relatív könnyen mozgatható, komplex, a hűtőrendszerek főbb komponenseinek mérése került kialakításra, amely egy kisteher gépjárműre felszerelhető, biztonságosan, stabilan rögzíthető, és igény esetén bármikor mozgósítható. Minden főbb berendezésének működését képes mérni, és előre jelezni azok meghibásodását. Az előrejelzés két lépcsős, első körben a mérési eredményeket a kirendelt szakember összehasonlítja az előre meghatározott, és kidolgozott célértékekkel, így felismerhetőek az azonnali meghibásodások, második körben egy jegyzőkönyv készül, mely a mérés részletes eredményét valamint ajánlást tartalmazza a berendezések várható meghibásodására vonatkozóan. A működtetését speciális tudással rendelkező szakemberek látják el, és az ügyfelek részére egy olyan dokumentációt készít, mely részletesen tartalmazza a mérésben részt vevő berendezéseket és azok aktuális teljesítmény értékeit, valamint egy előrejelzést, az esetleges meghibásodásra vonatkozóan.

Összegezve a Mobil Hűtéstechnikai Labor projekttel egy olyan előrejelző rendszer születik, amely jelenleg hiánycikk a hűtőgép berendezések szervizelésének piacán, és a biztonságos működés, gyorsaság és mobilitás iránti egyre nagyobb igények kielégítésével egy biztonságosabb, előre láthatóbb működést segítő, teljes körű szolgáltatás kerül megvalósításra. A Mobil Hűtéstechnikai Labor lehetővé teszi a hűtőrendszerek állapotának felmérését, detektálva a „rejtett” vagy a kialakuló meghibásodást. Megelőző javítás révén a „rejtett”, váratlan meghibásodás kikerülhető, csökken a meghibásodások száma, mivel egy kis alkatrész meghibásodása további meghibásodást generálhat, a kis alkatrészek javítása révén alacsonyabb a szerviz költség. Ismereteink szerint ilyen teljes körű szerviz tevékenység jelenleg nincs a hűtéstechnikai piacon, azonban ügyfeleink visszajelzése

alapján igény van rá, így a Mobil Hűtéstechikai Labor szolgáltatás révén a meglévő ügyfeleinket magasabb minőségi szinten tudjuk kiszolgálni, illetve az új szolgáltatás révén az ügyfélkörünket is bővíthetjük új ügyfelekkel. Két meglévő kutató-fejlesztő szakember foglalkoztatása valósul meg, valamint a szükséges anyagok beszerzésére kerül sor. [13]

3.1 Rendelkezésre álló eszközök

A folyamat célja, hogy A hűtőrendszer működés közbeni diagnosztika alapú ellenőrzése, feltárt hiányosságok/hibák feljegyzése. Mért értékek rögzítése későbbi kiértékelés, és esetleges hibajavítás tervezhetőségének érdekében.

Ellenőrzés során használandó eszközök:

- Digitális multiméter, lakatfogóval
- PCE-VM 5000 rezgésmérő
- Testo 872 Hőkamera
- D-TEK Straus Szivárgás kereső szett
- Testo 755-2 áram és feszültségmérő
- Lefejtő ROREC Pro Rothenberg

Ellenőrzés során használandó segédeszközök:

- Laptop és szoftver használata
- Brother – PJ763 Mfi nyomtató
- Kéziszerszámok
- Armatúra digitális szervízcsaptelep szett

Ellenőrzés során használandó segédanyagok:

- Szivárgás kereső spray
- Oldószeres tisztítók
- Olajszivárgás UV-s jelölő folyadék

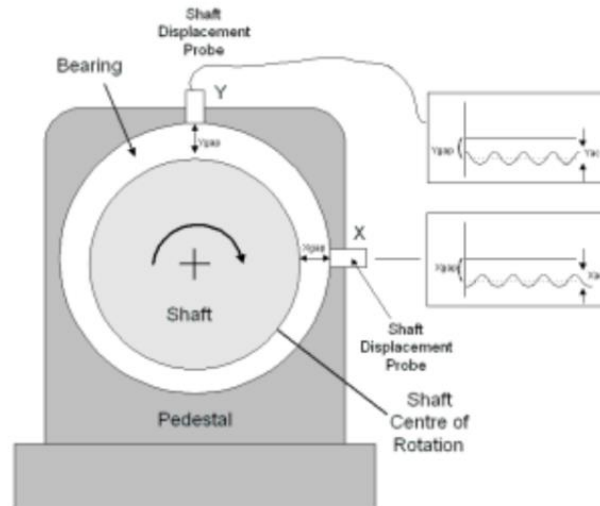
PCE-VM 5000 típusú rezgésmérő



7. ábra PCE-VM 5000 típusú rezgésmérő [15]

Az eszköz beüzemelése előtt szükséges az eszköz ellenőrzés, ahhoz, hogy biztosítsuk a megfelelő mérést, ellenőrizni kell a kijelző épségét, elemek töltöttségi szintjét, és a kalibráció érvényességét. Mérés előkészületeknél a szenzorokat csatlakoztatni kell a megfelelő csatornákhöz az eszközön, bekapcsolás gombot 3 másodpercig nyomni, bekapcsolás után ellenőrizni kell, hogy jön-e megfelelő jel az általunk bekötött csatornáról, amit a szenzor óvatos rázásával tudjuk megfigyelni, aminek hatására a kijelzőn szereplő érték folyamatosan változik. Ezek ellenőrzése után a megfelelő mérési módot ki kell választani ACC (gyorsulás), Velocity (sebesség) és a displacement között. Mérési mód kiválasztását követően a megfelelő funkciót tudjuk kiválasztani RMS menü alatt. A rezgés mérésénél tulajdonképp a csapágyak megfelelő működését ellenőrizzük elsősorban, ezért a szenzorok felhelyezését a csapágyhoz legközelebb eső felületre a mérésnél meghatározott irányultsággal, a tengelyre radiálisan helyezzük. Ahol nincs mágnesezhető felület, ott csavaros rögzítést kell alkalmazni, vagy kézi erővel szükséges a mérési helyen tartani. A szenzorok rögzítése befolyásolhatja a mérési pontosságot. Az adatok logolásához a

LOG gombot hosszasan (legalább 3 másodpercig) nyomni kell, aminek következtében automatikusan elindul az adatmentés a beállított ideig. Mérés során a hűtőberendezésnek működni kell. Több mérést szükséges végezni célszerű a csapágy legközelebbi pontján mind vertikális mind horizontális irányban végezni a vizsgálatot.



8. ábra Rezgés vizsgálata csapágnál [13]

Az egyes méréseket legalább 30 másodperc időtartamig kell végezni és logolás után váltani kell a következő mérési pontra. Az alacsony frekvencia tartomány miatt csak VEL mérés elvégzése szükséges. Amennyiben az adott kompresszor állomás több egységből áll, úgy a mérést minden eszközön el kell végezni. A mérés eredményét az RMS mérés során látott átlag értékkel rögzíti a technikus a mellékelt cheklistán az adott egységhez. Nyomatott formában mellékelni kell a VEL mérés során felvett diagrammokat nyomatott formában a későbbi kiértékeléshez. Applikáció használata esetén az értékeket rögzíteni kell a megfelelő formában. Mérés elvégzését követően a rögzített adatok alapján összeveti a kijelölt személy az RMS értékeket a határértékekkel. Amennyiben a határértéket meghaladó rezgést rögzítettünk, úgy első körben megismételjük a mérést. Amennyiben ismételt hasonló eredményt kapunk, úgy be kell ütemezni az egység javítását/ cseréjét. Amennyiben van összevethető több adat is korábbi ellenőrzésekről, akkor össze kell vetni az előző eredményekkel, és ha valamiféle emelkedő trend figyelhető meg az adatokban, úgy az adott egység mérési ciklusának gyakoriságát szükséges növelni.

Ezzel egy időben felkészülni az esetleges beavatkozásra még a határérték elérése előtt.

Golyós csapágyak esetén	Egyéb görgős csapágyak esetén
LUB 0: Szárazon futás	LUB 0: Szárazon futás
LUB 1-2: Még éppen megfelelő kenőfilm	LUB 1-4: Még éppen megfelelő kenőfilm
LUB 3-4: Megfelelő kenőfilm	LUB>4: Megfelelő kenőfilm

2. táblázat Különböző LUB értékek jelentése a csapágytípusok esetén [14]

A LUB érték lásd, (2. táblázat) a csapágy megfelelő kenéséről ad információt. COND érték a csapágy futófelületeinek állapotáról ad adatot egy 0-65 egységig terjedő skálán. (3. táblázat) [13, 14]

COND érték	Felületek állapota
20-30	Megfelelő állapot
30-40	Kezdődő károsodás jelenléte
40 - től	A felületek súlyosan károsodtak

3. táblázat COND értékhez tartozó felületi állapot [14]

Testo 872 Hőkamera



9. ábra Testo 872 Hőkamera [16]

Az első mérés előtt a készülékbe be kell illeszteni a csomagolásban található akkumulátort. A mérőberendezés bekapcsolásához a bal oldali gombot kell megnyomni, mivel a készülék rendelkezik lencse védő kupakkal, ügyelni kell annak megfelelő levételére, valamint mérés után a sérülés elkerülése érdekében a visszarakására. Ellenőrizni kell, hogy megfelelő élő kép jelenik-e meg a kijelzőn. Ezek után a megfelelő mérési beállításokat véghez kell vinni, a joystick segítségével. A pixel mark-ot amennyiben középre állítjuk, úgy az adott pontra irányítva, annak hőmérsékletét fogja ki jelezni. Amennyiben a hideg / melegpontot választja ki a technikus úgy a képen a leghidegebb vagy a legmelegebb pontra fog ugrani a jelölő pont. Min/Max on area menü pontban célszerű a „Show All” funkciót bekapcsolni, hogy az összes mérhető adatot lehessen vizsgálni mérés során. Az Emissivity setting menüpont alatt a gépegység emissziós értékeit lehet beállítani a minél pontosabb méréshez. Javasolt értékek felülettől függően 0,79-0,95 közötti érték. Kép rögzítése a későbbi kiértékelés céljából a kamera fogantyúján lévő aktiváló gombbal lehetséges. Miután minden szükséges paramétert megfelelően beállították, a kurzort úgy javasolt paraméterezni, hogy az a legmelegebb pontra ugorjon. Amennyiben készült már kép az adott egységről, úgy célszerű ugyanerről a távolságról, és irányból

készíteni a képet. Első lépésként az egész kompresszor egységről szükséges a kép készítése így, megvárva, hogy a kurzor biztosan megtalálja a legmelegebb pontot. Ehhez célszerű kicsit mozgatni a kamerát. Második lépésben a legmelegebb területről kell készíteni egy közelebbi képet. Amennyiben lehetséges a fenti két mérést több oldalról is el kell végezni, feltérképezve a kritikus melegedési pontokat. Utolsó lépésként a klímakompresszor egység villamos vezérlő szekrényét kinyitva, a bent lévő villamos berendezésekről is szükséges a fenti két kép készítése. A képeket fel kell tölteni egy laptopra, vagy az applikáció használata segítségével a telefonra, (ott a technikus be tudja csatolni a kép file-t a karbantartás applikáció megfelelő oldalára), majd jegyzőkönyvet kell készíteni a folyamatról. Mérés során feltárt, a többi egység hőmérsékeltétől jelentősen eltérő egység feljegyzése további vizsgálata egyéb eszközzel amennyiben rendelkezésre áll, és lehetséges. Ha a hőmérséklet már megközelíti, vagy átlépi a határértéket, úgy be kell ütemezni az egység cseréjét/javítását. Amennyiben van összevethető több adat is korábbi ellenőrzésekről, akkor össze kell vetni az előző eredményekkel, és ha valamiféle emelkedő trend figyelhető meg az adatokban, úgy az adott egység mérési ciklusának gyakoriságát szükséges növelni. Ezzel egy időben felkészülni az esetleges beavatkozásra még a határérték elérése előtt. [13]

Testo 755-2 áram és feszültségmérő műszer

Az áram-, és feszültségmérő műszer feszültség meghatározására éppúgy alkalmas, mint a feszültség szint és a folytonosság vizsgálata vagy az áramfelvétel mérése. A kompresszorok áramfelvételének mérése alapján határozható meg a teljesítmény, és ezután arányosítható a kompresszor által előállított – áramlásmérővel mért – valóban megtermelt (FreeAirDelivery) levegőmennyiséggel a kompresszor energetikai állapotának kalkulációjához. Tehát alapja az energetikai felmérésnek és számszerűsítésnek, a terheléses és terhelésmentes időszakok és a működési időtartamok meghatározásához.

A kompresszor áramfelvételéhez első sorban a berendezés típusjelét kell megkeresni, ami általában a készüléken vagy a gyártói dokumentációkban szerepel.

Ezt követően a berendezés névleges teljesítménye tudatában (ami a gép oldalán található) ami watt-ban értendő, ki kell számolni az üzemi feszültség ismeretében az áramfelvételt.

Áramfelvétel (A) = Névleges teljesítmény (P) / Üzemi feszültség (U). Például:

Kompresszor névleges teljesítménye = 1000 W

Üzemi feszültség = 220 V

$$A = \frac{P}{U} = \frac{1000 \text{ W}}{220 \text{ V}} = 4,54 \text{ A}$$

Az érték, papír alapú vagy applikáció felületen való rögzítés után, ha nem megfelelést tapasztal a technikus, akkor a kompresszor cseréje, vagy javítása szükséges. [13]

D-Tek Straus szivárgás kereső szett



10. ábra D-Tek Straus szivárgás kereső műszer [13]

Ha a hűtőközeg szivárog egy rendszerből, az nem oszlik el egyenletesen a levegőben. A hűtőközeg koncentrációja a szivárgás forrásánál a legnagyobb. Mivel a hűtőközeg sűrűsége különbözik a levegőtől, ezért hajlamos „felhőket” képezni a levegőben, jellemzően az padló közelében. A hűtőközegek általában színtelenek és

szagtalanok. A legtöbb hagyományos szivárgáskereső egy felhőbe sétálva riasztani kezd, viszont a szivárgás pontos helyét nem segít megállapítani, ugyanis előfordulhat, hogy a felhő nincs a szivárgásforrás közelében. A D-Tek Straus fejlett technológiát használ a hűtőközeg-koncentráció kijelzésére milliomos felbontásban (ppm). Ez lehetővé teszi a kijelző olvasásának segítségével a legnagyobb koncentrációban lévő hűtőközeg érzékelését, így feltehetően a szivárgás pontos helyét. Határértéknek 5g/év-et határoztunk meg 15 perces mérési idővel. [13]

3.1.1 Checklista a karbantartásról

Karbantartás megfelelő kivitelezéséhez csatoltunk a protokollhoz egy Hűtőberendezés ellenőrzési adat rögzítő lapot, ami checklista alapú felépítésű. A formanyomtatvány egy eszközként szerepel, ami segíti a technikust a karbantartási folyamat véghezvitelét. Első verzióban, excel alapú az adatrögzítés, a következő fejlesztési lépésben applikációban lesz elérhető a felület. A rögzítő lap első verziója az alapvető szűk keresztmetszetek tartalmazza, ami a későbbiekben bővíthető formájú lesz. Az ütemezett karbantartást negyedévente szükséges elvégezni.

Hűtőberendezés ellenőrzési adat rögzítő lap										
		Ütemezés								
		I negyedév		II negyedév		III negyedév		IV negyedév		Határérték
		Ellenőrzés kiértékelés	Mért érték	Ellenőrzés kiértékelés	Mért érték	Ellenőrzés kiértékelés	Mért érték	Ellenőrzés kiértékelés	Mért érték	
Rögzítendő eredmények	Első csapágy vertikális	<input type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> NOK		<input type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> NOK		<input type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> NOK		<input type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> NOK		
	Első csapágy horizontális	<input type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> NOK		<input type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> NOK		<input type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> NOK		<input type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> NOK		
	Hátsó csapágy vertikális	<input type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> NOK		<input type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> NOK		<input type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> NOK		<input type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> NOK		
	Hátsó csapágy horizontális	<input type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> NOK		<input type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> NOK		<input type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> NOK		<input type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> NOK		
	Rögzítő talapzat	<input type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> NOK		<input type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> NOK		<input type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> NOK		<input type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> NOK		

11. ábra Hűtőberendezés ellenőrzési adat rögzítő lap [13]

A negyedéves karbantartások során rögzített adatok feldolgozása után riportokat lehet készíteni, ahol kimutatható trendeket lehet vizsgálni. Nem áll rendelkezésre még megfelelő mennyiségű adat, mert a rögzítő lap első verziója közvetlenül éves karbantartás után jött létre.

A checklista szűk vizsgálandó szűk keresztmetszetei a következőképp lettek meghatározva:

- 1- Rezgésmérés és eredmények
 - a. Első csapágy vertikális vizsgálata
 - b. Első csapágy horizontális vizsgálata
 - c. Hátsó csapágy vertikális vizsgálata
 - d. Hátsó csapágy horizontális vizsgálata
 - e. Rögzítő talapzat
- 2- Hűkamerás ellenőrzés
 - a. Kompresszor motor előlről
 - b. Kompresszor motor oldalról
 - c. Kompresszor
 - d. Villamos szekrény
- 3- Árammérés (kompresszor)
 - a. Betápoldal L1
 - b. Betápoldal L2
 - c. Betápoldal L3
- 4- Szivárgásmérés
 - a. Szervízcsenkál
 - b. Hollander kötések
 - c. Forrasztott kötések
- 5- Ellenőrzést végezte / Dátum – aláírás [13]

3.2 Karbantartási applikáció

A gyártásban használt jól felépített lean rendszert állítom párhuzamban az épületgépészeti folyamatokhoz. A lean eszközök használatában a gyártás során minimalizálják a veszteséget, ciklus időt növelik úgy, hogy a minőség rovására nem megy a fejlesztés. Az épületgépészeti szférában nem tapasztaltam hasonló fejlesztést, az applikáció használatával a papír munkát, valamint a fölöslegesen sok excelt, a

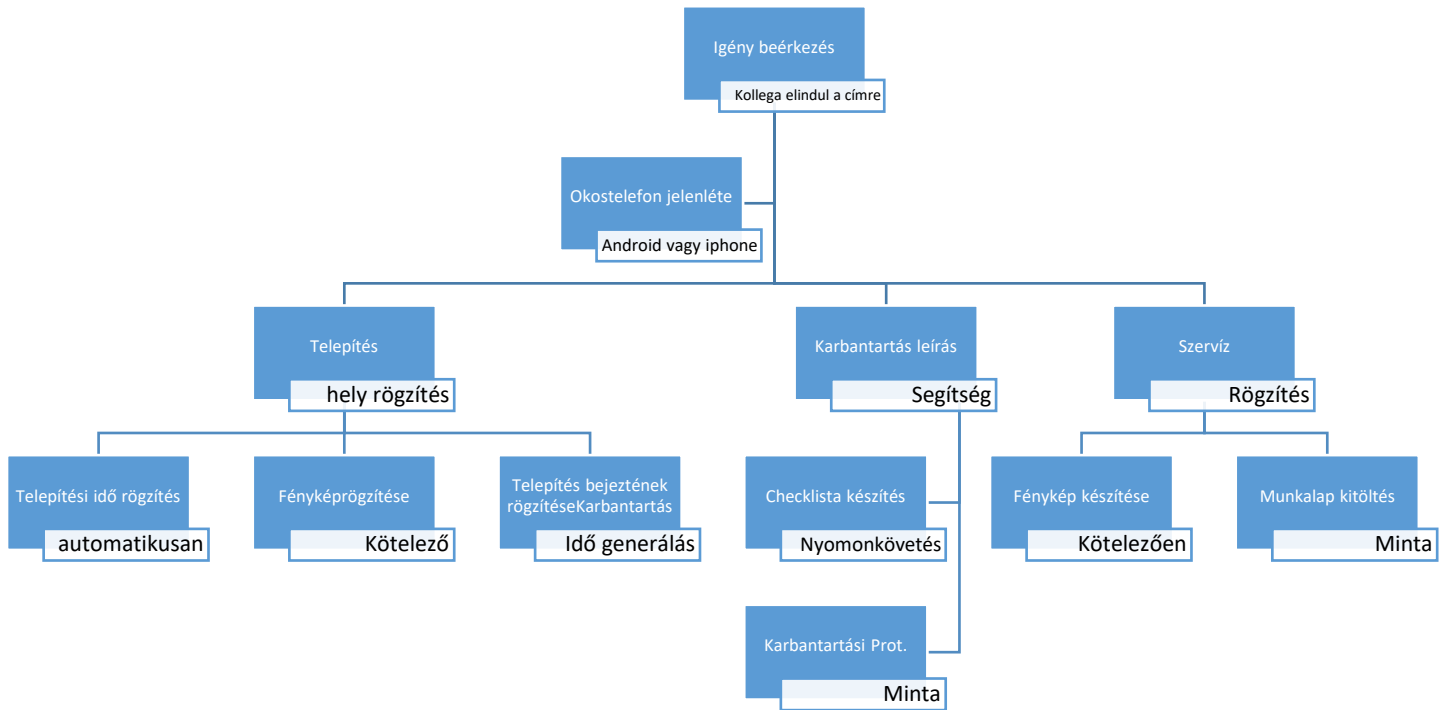
rendszerterheltséget szeretnénk redukálni. A közép és nagy vállalatok proaktív működéséhez elengedhetetlen tényező a megfelelő információ közlés / információ áradat kezelése. A leg egyszerűbb és kézen fekvő megoldás az erre kifejlesztett applikáció használata.

A TRIO-tech csapata olyan applikációkat készít, ami ezt a problémát kezeli. Olyan applikáción dolgozunk, ami az épületgépészeti berendezések karbantartását képes lekövetni. Arra nyújtunk megoldást, hogy a megfelelő információ a megfelelő minőségben rögzítésre kerüljön. Az applikáció a tevékenység végeztével értesítést küldjön a kijelölt személyeknek. Az adott tevékenységet csak akkor lehet lezárni, hogy, ha az applikáció segítségével jelzik annak befejezését, a kollega, csak akkor tudja jelezni a sikeres vagy a nem sikeres folyamat befejezést, ha minden adatot kitölt és fényképet készít a berendezésen lévő ellenőrző pontokról (Q-pontok). Mivel az applikáció tartalma megrendelés szerint változtatható, ezért olyan közép és nagy vállalatok a célközönség, ahol fellép az információ áramlás, valamint a tudás átadásból származó problémák. A program kompatibilis a termék előállítással, összeszereléssel foglalkozó vállalatokkal, mivel a Lean gondolkodást segíti, valamint az ipar 4.0 alapjait képviseli.

Az applikáció telefonon érhető el, ami azt jelenti, hogy a technikusnak kötelezően a telefonját kell használni telepítés vagy karbantartás lebonyolítása során. A rendszer rendelkezik egy gépen elérhető admin felülettel, ahol a jogosultságokat képes kezelni a felhasználó, valamint monitorozni tudja a karbantartásokat.

Fontos szempont volt az is, hogy a lehető legegyszerűbb inputokat használjuk, hogy minél kevesebbet kelljen írni a felületen, telefonon, amivel azt a problémát küszöböljük ki, hogy ne legyen szükséges nagyobb felhasználói ismeret, ahhoz, hogy

alkalmazni tudják a rendszert. Többször fordul elő olyan szituáció, hogy



12. ábra Applikáció működésének vázlatja [13]

Karbantartás során, nem megfelelő eljárással járnak el a dolgozók, ezért egyfajta „mankóként” képes az applikációt felhasználni, ha úgy jár el, ahogy a programban le van írva, akkor sokkal proaktívabban tudja a kollega a munkát sikeresen véghez vinni. Különösen nagy segítséget nyújthat új karbantartó kollegának

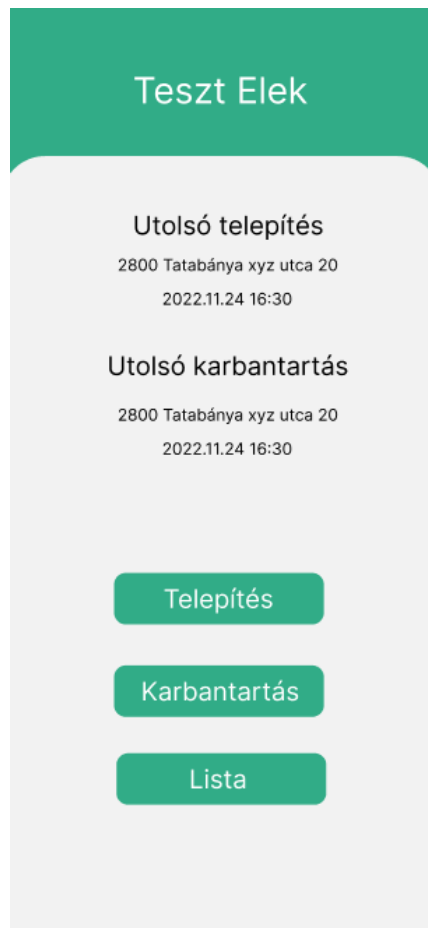
A szoftver olyan adatokat képes rögzíteni, amik fontosak lehetnek. Ilyen például:

- Automatikusan rögzíti a helyet, ahol a tevékenység folyik (helymeghatározás lehetőségével.)
- Karbantartás, vagy telepítés, szervizelés megkezdésekor el kell indítani a tevékenység megkezdését, amiből a folyamat hosszát tudjuk megállapítani. Ha karbantartási folyamatban ciklus időt szeretnénk csökkenteni, (úgy hogy karbantartás, telepítés, szervizelés minősége ne romoljon), rendelkezésre fog

állni az adat, hogy mennyire segítette a valós idő csökkenést a projekt.

- Automatikusan rögzíti a technikus adatait (nem kell azonosítással eltölteni az időt.)

A karbantartás lépéseit checklista formájában nyomon követi a szakember, aminek segítségével kizárható a folyamat során lévő fontos lépések kihagyása. Q pontok meghatározása után (Folyamatban lévő szűk keresztmetszetek, azok a folyamatok, amik fontosak a megfelelő minőségű működéshez), addig nem lehet lezárni a tevékenységet, amíg nem készített fényképet, amivel bizonyítja a technikus annak megfelelő ellenőrzését, vagy beavatkozását. A rendszer demo verziója elkészült, jelenleg tesztelés alatt áll.



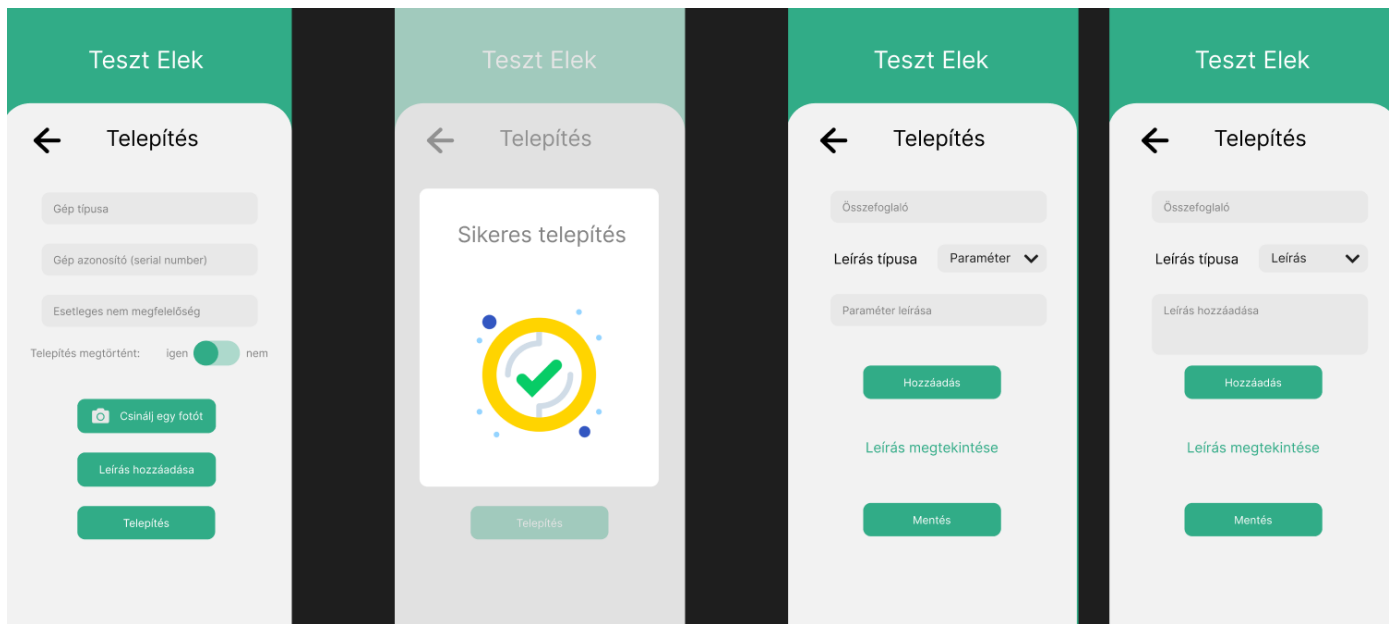
13. ábra Karbantartási applikáció kezdőlapja [13]

A program működése 3 részre osztható:

a) Telepítés:

Telepítés során a kollega a következő adatokat tudja rögzíteni:

- Dátum (Automatikus)
- Pontos helymeghatározás (Automatikus)
- Berendezés típusának rögzítése
- Lát információt a pontos paramétereokről
- Telepítés hosszának rögzítése (Automatikus)
- Fénykép készítése az eredményről
- Esetleges fellépő probléma rögzítéséről
- Email értesítést kap minden címzett automatikusan az elvégzett munkáról.
- Telepítés után a gép bekerül egy listába, ahol a karbantartást lehet vezetni, és rögzíteni.



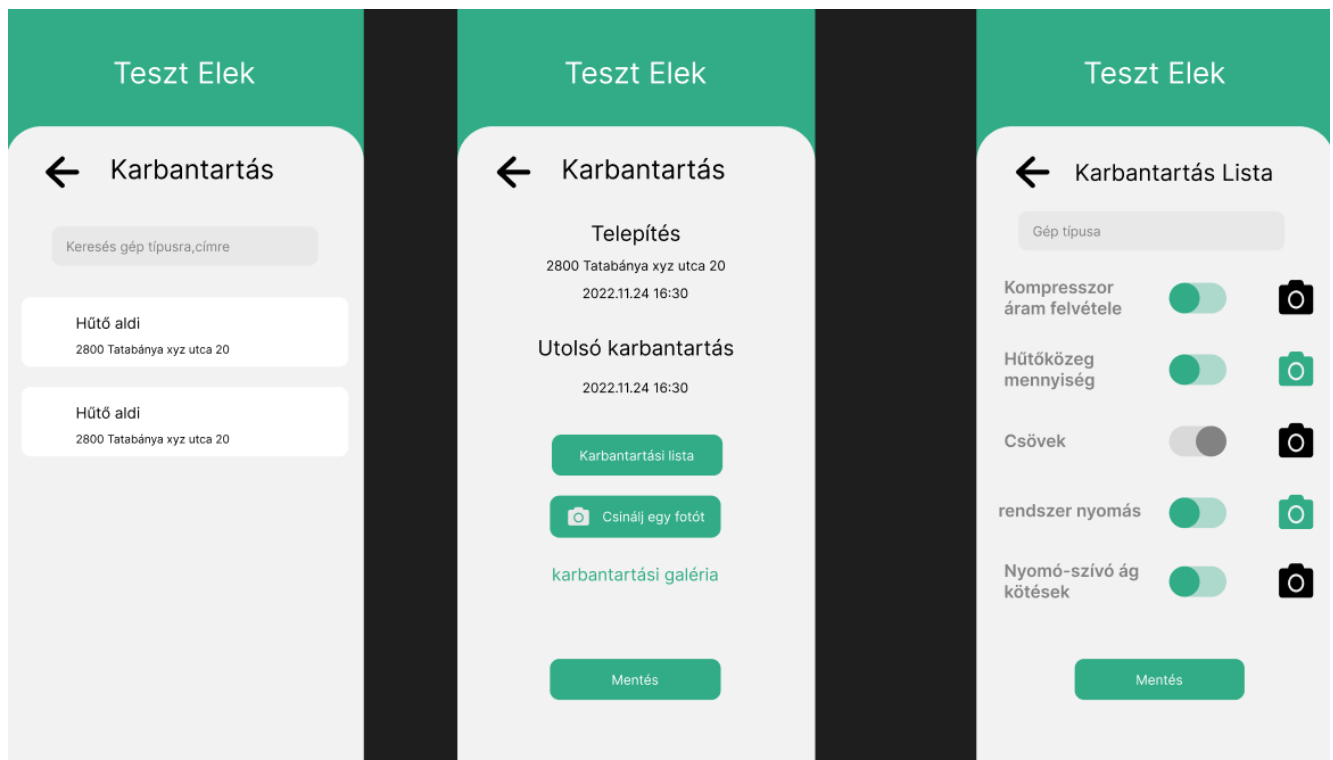
14. ábra Telepítési felület [13]

b) Karbantartás:

Karbantartás során a kollega egy checklista mentén képes (megfelelő karbantartási utasítás integrálása után) végig menni a folyamaton. A program a

következő adatokat rögzíti:

- Dátum (Automatikus)
- Pontos helymeghatározás (Automatikus)
- Felvett berendezések karbantartási protokoll kitöltés
- Protokoll mentén képes végig menni a kollega a tevékenységen -> PDF generálása
- Kötelezően kell fényképet csinálni a karbantartás végén -> Megjelölt elemenként fénykép készítés. (kontroll)
- Fellépő problémák rögzítése
- Email értesítést kap minden címzett automatikusan az elvégzett munkáról.
- Automatikus aláírás



15. ábra Karbantartási felület [13]

c) Szerviz

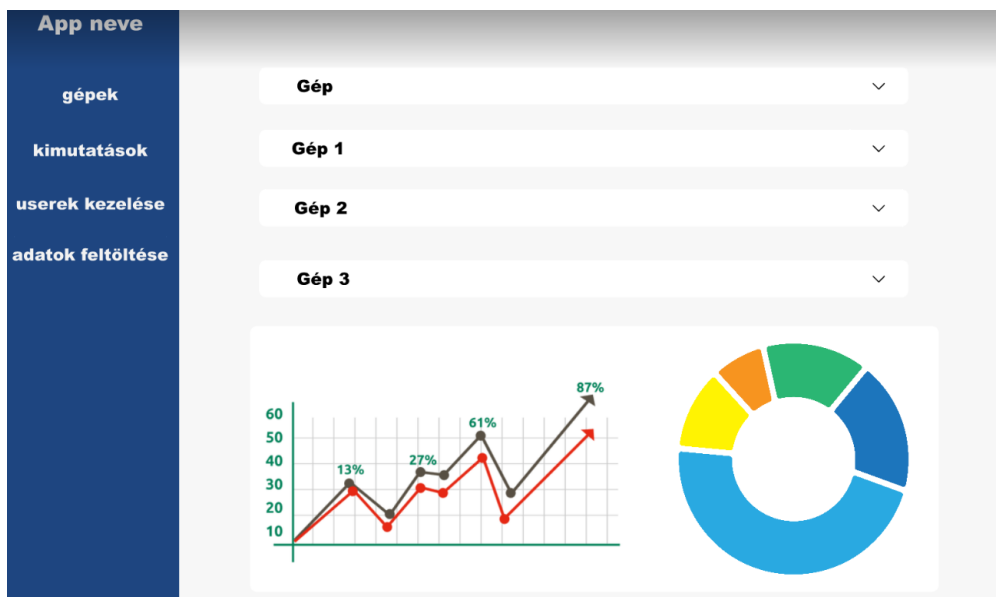
Szerviz során a kollega a Munkalapot képes kitölteni és azt legenerálni PDF formátumba a program a következő adatokat rögzíti:

- Dátum
- Pontos helymeghatározás (GPS szerint)

- Munkalap kitöltése
- PDF generálása.
- Fénykép készítése
- Automatikus aláírás

Szervizelés menüpontnál az adott cég munkalapját feltöltve lehet a folyamatot véghez vinni, a szakember aláírása után a generált pdf-et fogja a rendszer automatikusan kiküldeni a felelős vezetőknek.

Admin része a rendszernek PC felületre terveztük, ami egyfajta kimenetet szolgál a felhasználók részére. A felületen lehetősége van a végfelhasználónak listába rendszerezett gépek „élettörténetét” lekövetni, a szakemberek helyszíni munkája alatt gyűjtött paramétereket vizsgálni, kimutatásokat végezni, és a jogosultságokat kiosztani. A paraméterek vizsgálatával lehet karbantartásokat szervezni, valamint értesítést küld a rendszer az ütemezett karbantartásokról.



16. ábra Admin felület [13]

Igény szerint több inputot tudunk beleépíteni a programba, több szövegdobozt, ahol jegyzetelni kell (több információ szükségletnél). A programot a felhasználó úgy formája, ahogy azt akarja. „Határ a csillagos ég”.

3.2.1 Technológiai megvalósítás bemutatása

A program megfelelő működtetéséhez elengedhetetlen, a megfelelő eszközök használata. Az input eszköze a mobil telefon (modernebb androidos telefon, ami képes fényképezni vagy iphone 6 fölötti típusok), az admin felülethez laptop, számítógép eszköz szükséges.

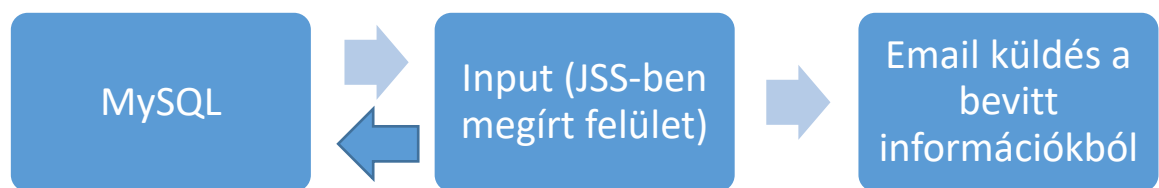
A szoftver javascript program nyelven íródott. Napjaink egyik leggyakrabban felhasznált orientált programozási nyelve, sikerét a könnyű elsajátíthatóságának, nagy támogatottságának, valamint platformfüggetlenségének köszönheti. A forrásállományokat köztes byte kódra fordítja (IL), ami segítségével egységes környezetben fut, aminek köszönhetően minden környezetben ugyanúgy viselkedik. Az adatbázis felépítése MySQL adatbázis-kezelő rendszerrel lett megvalósítva. A MySQL a világ egyik legnépszerűbb nyílt forrású SQL adatbázis-kezelő rendszere. Az SQL a „Structured Query Language”, magyarra fordítva, Strukturált Lekérdező Nyelv rövidítése. Az adatbázis kezelő egy relációs adatbázis kezelő rendszer, az adatok tárolása az adatbázisok úgynevezett tábláiban kapnak tárhelyet, ezeket az adatokat bonyolultabb függvényekkel is tudjuk alkalmazni.

Sok pozitív oldala miatt választottuk ezt a megoldást, többek között:

- Több tárológéppel rendelkezik, aminek köszönhetően a szerver többféle típusú táblát képes kezelni.
- Nyílt forráskódú
- Nem költséges a használata
- Differenciált szerver/kliens architektúrával rendelkezik, ami azt jelenti, hogy a szerver egy többszálú SQL szerver, ami sokféle háttérrel biztosít (backend), alkalmazás programozói felület. A szerver és a kliense nem feltétele, hogy azonos operációs rendszeren fusson.
- Kompatibilitás
- Programozhatóság, sok programozási nyelv részére nyújt interfészt. (pl.: C, C++, C#, Perl, VB, NET, Javascript, Python stb.)
- Kapcsolhatóság

- Hordozhatóság, minden operációs rendszerre kompatibilis
- Nagy sebességű használata.
- Biztonságos

A program dizájn részeként, amit még fejleszteni fogunk, CSS nyelvet használtunk fel.



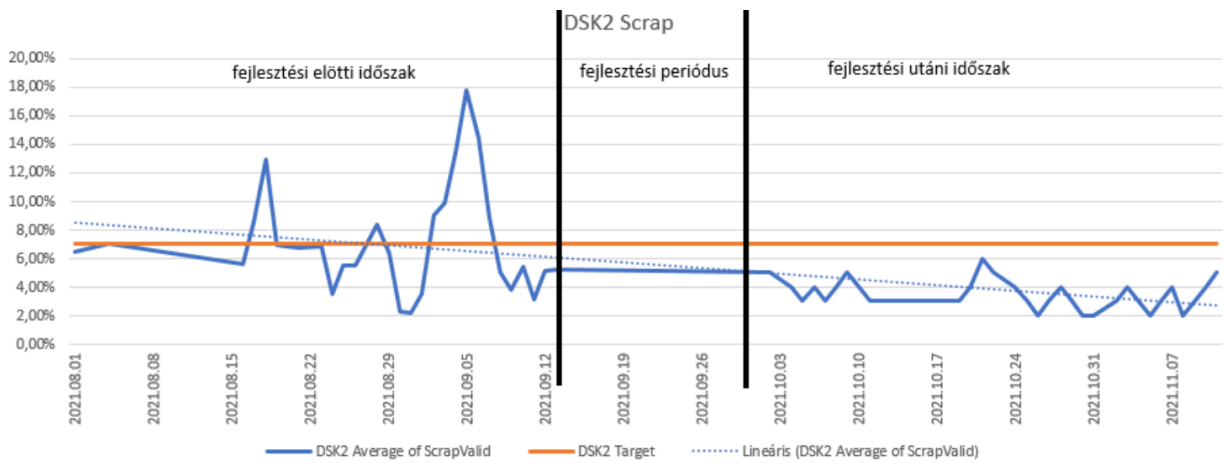
17. ábra Technikai megvalósítás egyszerűsített ábrázolása

Az applikáció letölthető lesz mind, android alkalmazásban, a store-ból, mind apple alkalmazásként. [17, 18]

3.2.2 Várt eredmény

A karbantartási applikáció használatával, mivel nagy fókuszot teszünk a megfelelően időzített és jó minőségű karbantartásokra, várhatóan a gépen vizsgált eszközök élettartalmát megnövelik a felhasználók, továbbá a gépi meghibásodások számát szeretnénk redukálni. Épületgépészetben még kevés adatunk áll rendelkezésre a projekt újszerű bevezetése miatt, azért párhuzamban szeretném állítani egy termelésben használt sajátfejlesztésű karbantartási programmal, ahol pozitív visszacsatolást eredményezett a fejlesztés. Mivel ugyanazon a lean alapokon működik

a gyártásban használt program, ezért hasonló eredményeket várunk az épületgépészeti szférában is.



18. ábra DSK2-es termelő gép selejtsökkentési kimutatás [19]

Hasonló karbantartási programot fejlesztettünk egy csapattal, amivel a 18.-as ábrán lévő selejtsökkentést tudtuk elérni. Nagyobb fókusz volt a karbantartás során azokra a szűk keresztmetszetekre, amik befolyásolták a későbbi gép selejt kihozatalát. Ezzel a projekttel 12.000 dolláros megtakarítást értünk el havonta. Rá vetítve az termelésben használt programot az épületgépészetben fejlesztés alatt álló karbantartási applikációra, azzal, hogy pontosabban tudjuk definiálni a hiba okokat, jobb minőségű és jobban követhető karbantartásokat lesznek képesek véghez vinni a szakemberek, hasonló sikereket várunk a gépek élettartalmának növelésével.

3.2.3 Applikáció fejlesztési potenciál

A karbantartási applikáció tovább fejlesztési potenciálként kitűztük, hogy klíma telepítés esetén a Nemzeti Klímavédelmi Hatóság adatbázisával összekapcsoljuk a rendszer adatbázisát, amivel könnyebbé tennénk a telepítési tanúsítványok könyvelését. Több végfelhasználó esetén egyfajta tudásbázist lehet kialakítani az épületgépészeti szférában, amivel elősegíthető a tanulás (lean fogalomban, CSD). Német, Angol nyelvű program fordítás is szerepel a fejlesztés listán, amivel

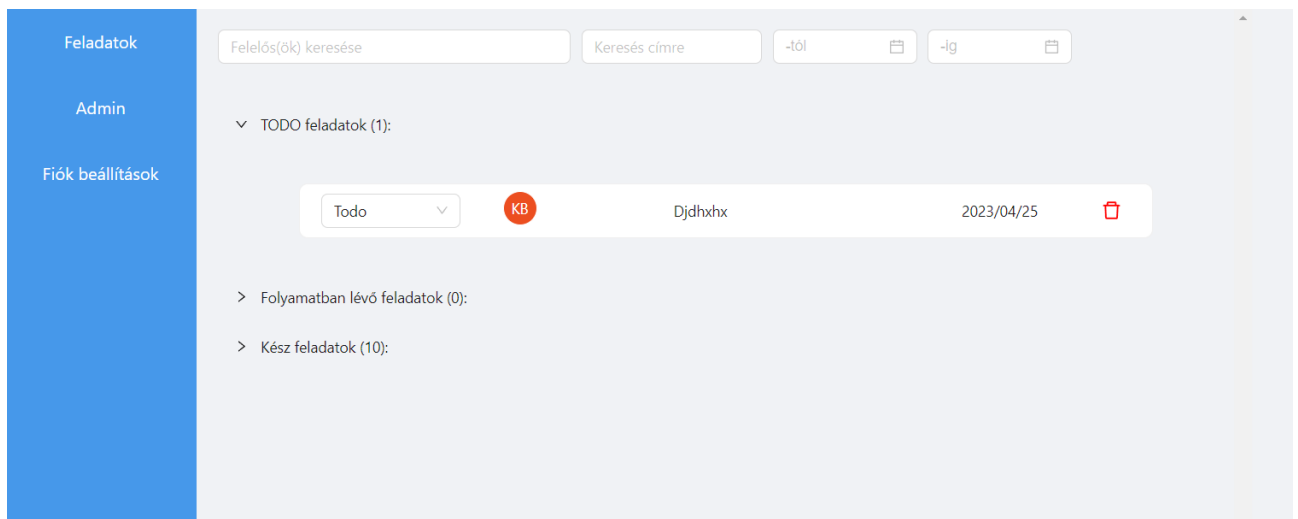
biztosítjuk a nemzetközi használatot. Napjainkban dinamikusan fejlődő mesterséges intelligenciával szeretnénk a lehető legjobban kihasználni a program lehetőségeit.

3.3 modulok

A karbantartási applikációhoz több modul fejlesztése van folyamatban, amivel proaktívabban tudják a felhasználók használni a programot.

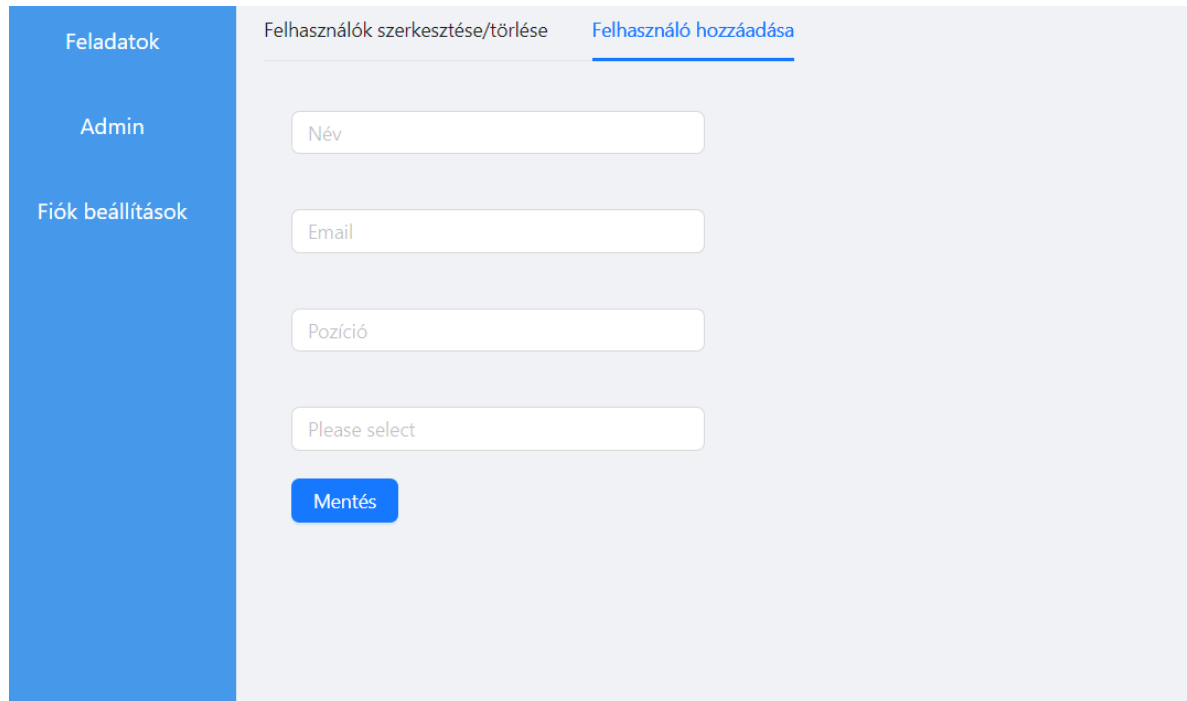
Saját fejlesztésű ToDo alkalmazás.

Jelenleg is használatban lévő todo (TUDU Tasks) alkalmazásunkkal szeretnénk rendszer kompatibilitást elérni. A program webes alapú, könnyen elérhető, regisztráció után lehet fontosabb feladatokat egy jól működő struktúrában beépíteni. A szoftver rendkívül egyszerű kezelni, elősegíti az információ megfelelő áramlását, adott feladatoknál a kommentelési lehetőséggel jobban lekövethető a tevékenység. A feladat létrehozásának pillanatában, a kijelölt személyeknek értesítést küld email formájában, ami elősegíti a megfelelő információ áramlást a feladat létrehozója és a felelős között. A rendszer akkor is értesítést küld, ha határidő közeledik. A felületen több menüpont is kiválasztható, ezek közül az egyik a jogosultságok kiosztásáért felel.



19. ábra TUDU Tasks kezdő felülete

Feladatot csak úgy lehet létrehozni, ha a felhasználó ad hozzá felelőst, rövid leírást, valamint határidőt. A mentés gomb megnyomásával létrehozza a feladatot és kiküldi a felelősnek az emailt a feladat, valamint a határidő létrejöttéről. A felületen a kereső motor segítségével felelősre lehet keresni, keresési címre, valamint határidőre.



The screenshot shows the 'Admin' interface. On the left is a blue sidebar with three menu items: 'Feladatok', 'Admin', and 'Fiók beállítások'. The main content area has two tabs: 'Felhasználók szerkesztése/törlése' and 'Felhasználó hozzáadása'. Below the tabs are four input fields: 'Név', 'Email', 'Pozíció', and 'Please select'. A blue 'Mentés' button is at the bottom.

20. ábra Admin felület, jogosultság kezelése

Az admin felületen lévő opciók között ki lehet választani a felhasználó hozzáadása opciót, ahol a dolgozó adatait lehet megadni.

A jogosultság kiválasztásánál 4 opciót lehet kiválasztani

1. Taszk létrehozás, a felhasználó képes feladatokat létrehozni
2. Taszk törléséhez megfelelő jogosultság, a felhasználó képes törölni a taszkot
3. Összes feladat megjelenítéséhez szükséges jogosultság, a felhasználó képes látni az összes jogosultságot
4. Admin jogosultság kiosztása, minden jog fenntartva a felhasználónál

A karbantartási applikáció fejlesztésénél ezt a jogosultság rendszert fogjuk alkalmazni. A TUDU Tasks rendszer autentikációja biztonságos, felhasználó hozzáadásánál a hozzáadandó fél kap emailben egy generált jelszót, amit belépés után

megtud változtatni. A rendszer 2 nap múlva kilépteti a személyt. A program elérhető számítógépen, valamint telefonon is. Az applikáció modul tökéletesen össze tud dolgozni a karbantartási applikációval. Az időzített karbantartások megjelennek automatikusan a feladatok között, ahol egyszerűbben lehet követni a folyamatokat, valamint értesítéseket küld a megfelelő személyeknek. Az adatbázis kapacitását 50 felhasználóra méreteztük.

Árajánlat generátor

A tervezés alatt álló árajánlat generátor program a papír alapú felmérő lapot váltaná ki a jövőben. Első sorban háztartásban használt hűtésre, fűtésre alkalmazható berendezések, valamint ipari hűtőberendezéseket jelöltük meg célközönségnek. Törekszünk a papír mentes folyamatok kiépítésére, valamint az átláthatóságra és a rendszerezésre. Tapasztalatok alapján a felmérés és az árajánlat kiküldése között eltelhet a vállalkozás terheltségének függvényében 2-3 nap, vagy akár 1 hét is. Ezt az időt redukálná a szoftver. A karbantartási applikáció egyik moduljaként a telepítés előtti szakaszt lenne képes egyszerűbbé tenni. A tervezett alapján a következő adatokra épül az alapja:

- Megrendelő neve
- Megrendelő címe
- Megrendelő telefonszáma
- Felmérés dátuma
- Kliens pontos email címe

Tervezés során a következő paraméterek szükségesek:

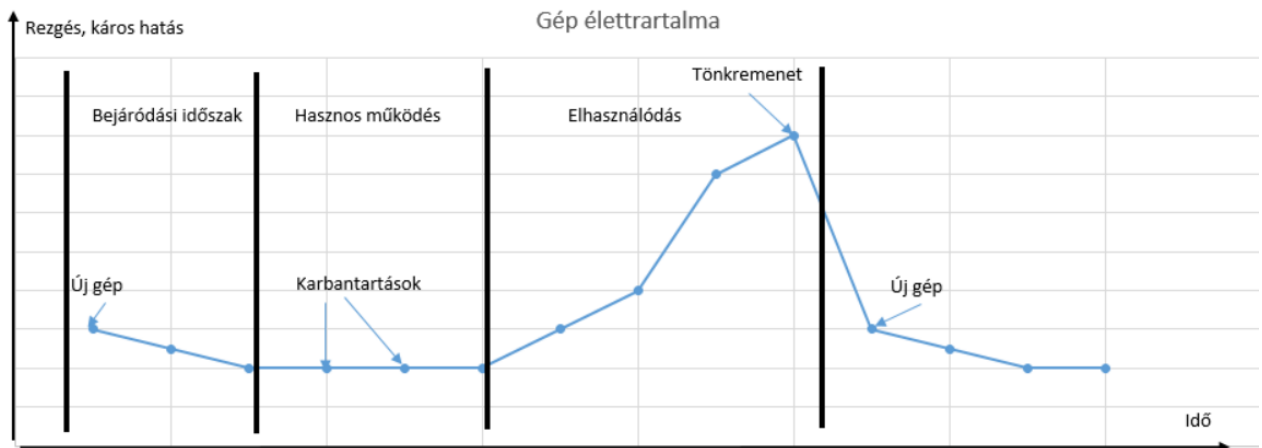
- Terület alapterülete -> amiből kalkulál egy légköbmétert, aminek segítségével képes a rendszer ajánlani gép teljesítmény függvényében javaslatokat berendezés választás során
- Háztartási berendezések esetén ki lehet választani fűtés igényt (Split klíma, hőszivattyúk esetén)
- Táp ellátás megvalósítása, dug villás (split klíma esetén), vagy direkt bekötés

- Áramkörön lévő megszakító névleges áramértéke (A)
- Kültéri és beltéri egység közötti szakasz hossza
- Kültéri egység konzol típusának megadása
- Esetleges kábelcsatorna hossza
- Kondenzvíz cső hossza
- Fal típusa, vasbeton fal típusnál a megfelelő eszközt célszerű bekészíteni pl. Magfúró
- Hozzá lehet adni kisebb skicceket.

A bevitt adatok tudatában, a rendszer legenerál egy alapanyagárát. Az alapanyag ár adatbázisa a beszállító raktári adatbázisával lesz összekötve, ahol az aktuális értékekkel tud kalkulálni a rendszer. Utolsó lépésben a program kiírja a kalkulált értéket a munkadíjjal együtt, az egész munka költsége ellenőrzése után ki lehet küldeni email formájában a helyszínen az árajánlatot. Az igény megjelenik a TUDU Tasks felületén, valamint a telepítendő készülékek listáján a karbantartási applikáció felületén. A rendszerek együttes működésével lehet besorolni a projektet vállalat irányító rendszernek. [13]

4 Összegzés

Nagyon sokat tanultam és jobban megismertem az épületgépészetben alkalmazott gépekről, a telepítési és a karbantartásaik folyamatairól. A karbantartási protokoll szerkesztésének során több energetikával kapcsolatos konferencián is részt vettem, ahol kapcsolatban léptem több közép és nagy vállalkozóval, akik több hasznos tudást adtak át. Többet fejlődtem a programozás témakörében is, aminek segítségével összetett problémákat is képes voltam lekezelni. Kifejezetten fontos nagyobb fókuszot tenni a folyamatok jobb megismeréséhez és tudatosult bennem, az épületgépészeti szférában az információ közlés problémája. A kutatásom legfontosabb része a folyamatok megfelelő megtervezése és a rendszerek közti kapcsolatok feltérképezése volt. Megfelelő karbantartások betartásával a gép élettartalmát a lehető leghosszabb ideig ki lehet húzni, aminek köszönhetően nem kell drága gép modulokat cserélni, ha időben észre veszi a szakember a mért paraméterek alapján a határérték feletti adatokat, akkor az adott gépegység felújításával, elkerülhető a csere.



21. ábra Gép élettartalma diagramm

Egy tapasztalati példával élve, ha a kompresszor áramfelvételének mérésekor időben észreveszik a nem megfelelő paramétert a teljesítmény függvényében, akkor egy esetleges kompresszor felújítással a költség a töredékére eshet, ami ebben az esetben akár 80.000 forintos megtakarítás is lehet. Ha a berendezés nincs megfelelően

karbantartva, akkor a végfelhasználó kénytelen újat vásárolni, ami egy hőszivattyús rendszer esetében 3-4 millió forint is lehet.

Saját véleményem szerint Magyarországon lévő épületgépészeti vállalkozások, kevésbé voltak felkészülve az ekkora mértékű igény növekedésére, aminek hatására a karbantartási folyamatokról elment a megfelelő mértékű fókusz és a működésük felvette a nagy mennyiségű gyors és felületes telepítéssel foglalkozó sémát. Több vállalkozó is felvetette azt az észrevételt, hogy a szférában olyan kis vállalkozók is elkezdtek tevékenykedni, akik hibásan vagy nem a szaktudásnak megfelelően végzik a folyamatokat, aminek hatására piac elkezdett jobban hígulni. A hozzá nem értő kis vállalkozások nem mindig megfelelő munkavégzésük eredményeképp nagyobb erőforrás megy el a nagyobb vállalatok erőforrásaik felhasználásával a tűzoltás jellegű hiba elhárítására. A szoftverek megfelelő használatával a folyamatokat a szakemberek proaktívabban, gyorsabban és megfelelő minőségben tudják azokat elvégezni, aminek hatására felszabadulhat több hasznos munkával töltött idő.

5 Irodalomjegyzék

- [1] Wilbert F. Stoecker, McGraw-Hill companies, inc, Industrial Refrigeration Handbook, 1st Edition 1998
- [2] Michael Knowles and David Baglee Institute for Automotive and Manufacturing Advanced Practice, University of Sunderland, Sunderland, UK, - The role of maintenance in energy saving in commercial refrigeration, 2012
- [3] <https://klimaaruda.hu/legkondicionalo,2023.01.20>
- [4] K.J. Chua *, S.K. Chou, W.M. Yang, Department of Mechanical Engineering, National University of Singapore, 9, Engineering Drive 1, Singapore 117576, Singapore, Advances in heat pump systems: A review, 2010
- [5] HAJDU Hajdúsági ipari Zrt. 4243 Téglás, Külterület 2022
- [6] Jazayeri, M., University of Lugano (USI), 2007
- [7] http://ade.web.elte.hu/wabp/lecke1_lap1.html
- [8] Anca Apostu , Florina Puican , Geanina Ularu , George Suicu , Gyorgy Study on advantages and disadvantages of cloud computing – the advantages of Telemetry Applications in the cloud, University Politehnica of Bucharest Romania, 2013
- [9] Koloszar László, Pankotay Fruzsina Magda: Lean eszközök a kv-k fejlesztésében, 2017
- [10] Czifra György: Az 5S rendszer bevezetése a valós életben - problémák, megoldások, sikerek, Óbudai Egyetem, Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai Mérnöki Kar, Anyag-és Gyártástudományi Intézet, Gyártástechnológiai Intézeti Tanszék, 2016
- [11] Dennis McCarthy, Nick Rich: Lean TPM A blueprint for change, 2015
- [12] Tóth Csaba László: A Karcsúsított Gyártás – a Lean Production (A lean, ahogyan én látom), GE Hungary ZRt. Energy Divízió, Veresegyháza, 2007
- [13] Kiss Tamás egyéni vállalkozó által kiadott belső információk és dokumentumok, 2022

- [14] Orosz Péter, Csapágyak elemzése SPM rezgésdiagnosztikával, Miskolci egyetem, Gépészmérnöki Kar, 2018
- [15] https://www.pce-instruments.com/eu/measuring-instruments/test-meters/vibration-meter-vibration-tester-pce-instruments-vibration-meter-pce-vm-5000-det_5969591.htm
- [16] <https://www.testo.com/hu-HU/termek/hokamera>
- [17] Kiss Antal, Webalkalmazás fejlesztés google web toolkit felhasználással, Debreceni Egyetem Informatikai Kar, 2010
- [18] Czuper László, Webes alkalmazásfejlesztés tervezése egy szabadon választott témakörben, Debreceni Egyetem Informatikai Kar, 2008
- [19] Kiss Tamás, Folyamatközi selejt csökkentés tampon nyomtatási technológiával előállított termékek esetén, Széchenyi István egyetem, 2021