

Ristiine Ruven

**EGO LAOHALDUSTARKVARA
JUURUTAMISE MÕJU DHL LOGISTICS
ESTONIA OÜ LAOPROTSESSIDELE**

LÕPUTÖÖ

Teenusmajanduse instituut
Teabehalduse ja infosüsteemide korraldamine
Juhendaja: Heli Freienthal, *MBA*

Mõdriku 2024

AUTORI DEKLARATSIOON JA LIHTLITSENTS

Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

Mina/meie, **Ristiine Ruven**

annan Tallinna Tehnikakõrgkoolile (edaspidi kõrgkool) tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose

Ego laohaldustarkvara juurutamise mõju DHL Logistics Estonia OÜ laoprotsessidele

- 1) reprodutseerimiseks eesmärgiga seda säilitada ja teha üldsusele kättesaadavaks Tallinna Tehnikakõrgkooli digiarhiivi DSpace kaudu;
- 2) reprodutseerimiseks pärast piirangu lõppu juhul, kui instituudi direktori korraldusega on kehtestatud lõputöö avaldamisele tähtajaline piirang.

Olen teadlik, et nimetatud õigused jäävad alles ka autorile ja kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest tulenevaid ega muid õigusi.

Autorideklaratsioon

Mina/meie, **Ristiine Ruven**

tõendan/tõendame, et lõputöö on minu/meie kirjutatud. Töö koostamisel kasutatud teiste autorite, sh juhendaja ja iseenda varasematele teostele on viidatud õiguspäraselt.

Kõik isiklikud ja varalised autoriõigused käesoleva lõputöö osas kuuluvad autori/te/le ainuisikuliselt ning need on kaitstud autoriõiguse seadusega.

(allkirjastatud digitaalselt)

Juhendaja Nimi **Heli Freienthal**

Töö vastab lõputööle esitatavatele nõuetele.

(allkirjastatud digitaalselt)

(kuupäevad digiallkirjades)

Lõputöö on kaitsmisele lubatud instituudi direktori korraldusega.

SISUKORD

SISSEJUHATUS	4
1 LAOHALDUSE TEOREETILISED LÄHTEKOHAD	6
1.1 Ülevaade lao olemusest ja funktsioonidest.....	7
1.2 Kauba liikumine laos.....	8
1.3 Infosüsteemi roll laomajanduses	9
1.4 Ülevaade laohaldussüsteemi olemusest.....	11
1.5 Tarkvara projekti meetodite valiku põhimõtted	13
2 EMPIIRILISE UURINGU METOODIKA.....	18
3 EGO LAOHALDUSTARKVARA JUURUTAMINE DHL LOGISTICS ESTONIA OÜ-S	22
3.1 DHL Logistics Estonia OÜ lao äriprotsesside ja mõõdikute kaardistamine	22
3.2 Uuritava logistikaettevõtte tutvustus ja juurutusprojekti lähteülesanne	24
3.3 WMS EGO projekti teostamise ülevaade	28
4 WMS EGO PROJEKTI JUURUTAMISE TULEMUSLIKKUSE HINDAMINE	32
4.1 Analüüsist tulenevad järeldused ja ettepanekud	37
KOKKUVÕTE	39
SUMMARY.....	40
VIIDATUD ALLIKAD.....	42
LISAD	46
Lisa 1. Poolstruktureeritud intervjuu küsimused eelanalüüsi jaoks	46
Lisa 2. Poolstruktureeritud intervjuu küsimused järel analüüsi jaoks.....	46
Lisa 3. Vaatlustabel	47

SISSEJUHATUS

Logistikavaldkonna kiire areng sunnib ettevõtteid rakendama innovaatilisi tehnoloogilisi lahendusi, et tagada konkurentsivõime ja optimeerida ettevõtte äriprotsesse (Chottani, Hastings, Murnane, & Neuhaus, 2018). Logistikavaldkonna tänapäevane maastik keskendub andmevahetuse optimeerimisele ja andmete digitaliseerimisele, eriti kuna tooted liiguvad rahvusvaheliste piiride vahel enneolematu sagedusega. Selline tehnoloogiaareng nõuab arenenud infosüsteeme, mis võimaldavad sujuvat suhtlust erinevate süsteemide vahel (Andiyappillai, The Role of Systems Integration in Warehouse Management Systems (WMS) Implementations, 2022). Laohaldussüsteemide ja muude infosüsteemide tähtsus laomajanduses on viimasel ajal märgatavalt kasvanud, laohaldussüsteemid mitte ainult ei võimalda paremat laoseisu haldamist ja varude juhtimist, vaid toetavad ka mitmeid muid olulisi tegevusi, nagu tellimuste täitmine, transpordi planeerimine ja tarneahela optimeerimine (Harrison, Hoek, & Skipworth, 2014).

Uue laohaldustarkvara projekteerimine, arendamine ja rakendamine on keeruline ülesanne, mis nõuab süstemaatilist lähenemist. Lõputöö probleem tuleneb asjaolust, et uuritava logistikaettevõtte DHL Logistics Estonia OÜ rahvusvaheline juhtkond otsustas aastal 2023 välja vahetada senise laohaldustarkvara nimega AXsFreight ning selle asemel võtta kasutusele prantsuse tarkvaraettevõtte poolt loodud laohaldustarkvara nimega EGO. Lisaks läks DHL Logistics Estonia OÜ eelmine aasta (2022) üle uuele transpordihaldussüsteemile nimega EVO. EVO võeti kasutusele selleks, et digitaliseerida protsesse ning minna üle ühtsele süsteemile ja mitte kulutada raha erinevate transpordihaldussüsteemide haldusele. DHL Logistics Estonia OÜ laohaldustarkvara EGO projekti raames, sai loodud projektimeeskond, lisaks sai loodud eraldi ka juurutusprojekti tiim, kus lõputöö autor sai kogeda projektijuhi rolli. EGO projektimeeskond peab andma ülevaate laotarkvaraarendus firmale, milline oli eelnev süsteem ja kuidas see toimis ning mida oodatakse uuest süsteemist. Uurimisobjektiks võetud logistikaettevõtte on omanud oma eelnevat laohaldustarkvara juba umbes kolmkümmend aastat. Logistikaettevõtte on omanud laohaldustarkvara kui teenust (ingl k *SaaS - software as a service*) (Chai, 2022) ning tarkvaraarendus ettevõtte (E2open), kust eelnevalt teenust soetati otsustas lõpetada AXsFreight-i edasist arendamist.

Eelneva süsteemi kinnipanek on põhjenduseks integreerida kaasaegsem tarkvaralahendus, et saavutada suurem paindlikkus, täpsem jälgitavus, minna üle ühtsele süsteemile, vähendada IT kulusid erinevate süsteemide ülal hoidmisega ning suurendada üldist tõhusust ja klientide rahulolu. Uue tarkvara kasutuselevõtt peaks suurendama oluliselt organisatsiooni efektiivsust, optimeerides laoprotsesse ja parandades sellega logistilist jõudlust. Lõputöö keskendub uue laohaldussüsteemi juurutamise projektile nimega EGO.

Nagu eelnevas lõigus sai mainitud siis EGO on loodud prantsuse ettevõtte poolt nimega Sitaci. Ettevõtte on tegutsenud aastast 1987 ning on pühendunud tarneahela tehnoloogiliste lahenduste väljatöötlemisele (Sitaci, 2021). EGO projekti olulisus peegeldub vajadusest juurutada uus laohaldustarkvara, et vastata kiiresti muutuva logistikavaldkonna nõudmistele. Seetõttu on EGO projekti eesmärk mitte ainult asendada olemasolevat süsteemi, vaid pakkuda ka uuenduslikke ja parendatud võimalusi laomajanduses.

Lõputöö eesmärk on hinnata EGO laohaldustarkvara juurutamist ja juurutusprojekti tulemuslikkust DHL Logistics Estonia OÜ laosakonnas, et leida võimalusi laohaldusprotsessi automatiseerimise taseme tõstmiseks.

Lõputöö eesmärgi saavutamiseks püstitatakse järgnevad ülesanded:

- selgitada laohalduse korraldamise ja arendamise teoreetilisi lähtekohti;
- valida empiirilise uuringu läbiviimiseks sobiv metoodika ja koostada andmekogumisinstrumendid;
- määrata juurutatavas EGO laohaldustarkvaras logistikaettevõtte DHL Logistics Estonia OÜ laole vajalikud protsessid ning seada protsessidele sobivad mõõdikud;
- anda lühiülevaade autori poolt juhitud juurutusprojekti elluviimisest;
- hinnata, kuidas on mõjutanud uue laohaldustarkvara juurutamine DHL Logistics Estonia OÜ lao töötajate töö automatiseerimist ja optimeerimist;
- teha ettepanekuid laohalduse äri- ja arenduse poole võtmerolli töötajatele lähtudes DHL Logistics Estonia OÜ vajadustele.

Lõputöö koosneb neljast osast. Esimeses peatükis annab autor ülevaate laohalduse korraldamise teoreetilistest lähtekohtadest, kus selgitatakse laondust ja laohaldussüsteemi ning on selgitatud laohaldustarkvara projekti, mis annab ülevaate projektist ja selle juhtimisest. Teises peatükis on selgitatud empiirilise uuringu metoodikaid. Kolmandas peatükis tuleb juttu EGO laohaldustarkvara juurutamise mõjust DHL Logistics Estonia OÜ lao protsessidele ja on püstitatud uuritava logistikaettevõtte juurutatava laohaldustarkvara lähteülesanne. Neljandas peatükis analüüsib ja hindab autor projekti juurutamise tulemuslikkust ning toob enda poolsed järeldused ja ettepanekud.

1 LAOHALDUSE TEOREETILISED LÄHTEKOHAD

Laohalduse korraldamise teoreetiline peatükk selgitab laonduse mõistet, olemust ning funktsioone. Selleks, et mõista laondust tuleb mõista ka logistikat. Logistika moodustab tarneahela juhtimises olulise komponendi, käsitledes efektiivset kaupade, teenuste ja nendega seotud informatsiooni sujuvat liikumist alguspunktist lõpp-punktini, vastavalt klientide vajadustele (Ghiani, Laporte, & Musmanno, 2004). Logistika on strateegiline tarneahela juhtimine (Kiisler, 2011). Kauba ladustamata jätmine on praktiliselt võimatu ilma tarneahela või ükskõik mis logistikaprotsessideta, seega on laondus oluline osa logistikasüsteemist, mis ühendab, kontrollib ja juhib erinevate kaupade ladustamist alguspunktist lõpp-punktini ning moodustab sageli ühe kõige kulukama komponendi tarneahelas (Rushton, Oxley, & Croucher, 2000). Laonduse oluliseks komponendiks on logistikasüsteemide ja tarneahela juhtimise olemasolu (Christopher, 2023).

Laohaldustarkvara turul on märgata pidevat kasvu, kuna ettevõtted üha enam mõistavad ladude tõhusa haldamise ja logistikaprotsesside tähtsust. Digitaliseerimise ja automatiseerimise suundumused on suurendanud nõudlust tarkvaralahenduste järele, mis võimaldavad paremat laohaldust ja varude juhtimist (Andiyappillai, lk 34-37). Globaalsete tarneahelate keerukuse suurenemine on viinud vajaduseni tõhusama ja täpsema laohalduse järele, mis omakorda soodustab laohaldustarkvara kasutuselevõttu (Kolinski, Golinska-Dawson, & Dujak, 2019). Turul on mitmeid laohaldussüsteemi pakkujaid, nagu Erply, Directo, AccountStudio ja teised, kuid lisaks suurtele tarkvarafirmadele on turul ka spetsialiseerunud laohaldustarkvara pakkujaid, kes pakuvad keskmise suurusega ja väikestele ettevõtetele paindlikke ja taskukohaseid lahendusi (PROmp, 2024). Laohaldustarkvara võimaldab ettevõtetel optimeerida laohaldusprotsesse, sealhulgas inventuurihaldust, vastuvõttu, väljastamist ja ladustamist, ning aitab tagada varude täpsuse, mis omakorda võimaldab paremat nõudluse prognoosimist ja klienditeenindust. Organisatsioonid vajavad laohaldustarkvara, et tõhustada laoprotsesse, vähendada kulusid ja suurendada tootlikkust, ning luua konkurentsieelise turul reageerides kiiremini turumuutustele ja klientide nõudlusele (Hamdy, Mostafa, & Elawady, 2018).

Logistika valdkonna arenguga peab edasi arenema ka ladude üldine süsteem. Laohalduse korraldamise juures on oluline käia kaasas uuendustega, mis aitavad ettevõtetel optimeerida ja automatiseerida laohaldusprotsesse. Õige laohaldustarkvara valik aitab seda teha.

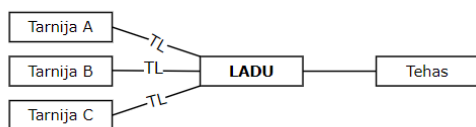
1.1 Ülevaade lao olemusest ja funktsioonidest

Laondus või laohaldus on äriprotsess, mis hõlmab kaupade vastuvõtmist, hoiustamist, korrastamist ja vajadusel nende edasist liigutamist või kohaletoimetamist. Selle eesmärk on tagada, et kaubad oleksid õigel ajal õiges kohas kättesaadavad, et rahuldada klientide nõudlust ja toetada ettevõtte varude tõhusat haldamist. Laondus hõlmab mitmeid olulisi aspekte, sealhulgas varude juhtimist, kaupade säilitamist vastavalt nende omadustele, transpordi korraldamist ja laoprotsesside automatiseerimist. Kaasaegne laondus tugineb sageli tehnoloogilistele lahendustele, et tagada täpsus, kiirus ja kliendisõbralikkus varude käitlemisel. (Kiisler, 2011)

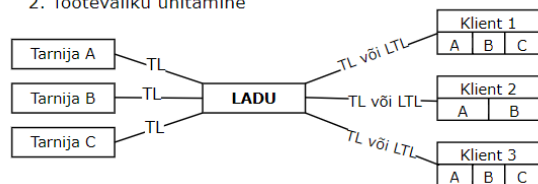
Kiisler toob välja neli laonduse põhifunktsiooni tarneahelas (joonis 1), milleks on :

- Varude kogumine ja täiendamine (*stockpiling*);
- Tootevaliku ühitamine (*product mixing*);
- Konsolideerimine (*consolidation*);
- Jaotus (*distribution, break bulk*).

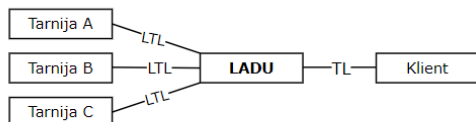
1. Varude kogumine ja täiendamine



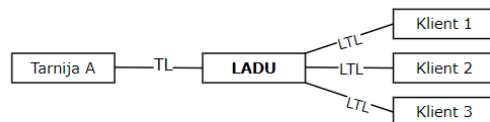
2. Tootevaliku ühitamine



3. Konsolideerimine



4. Jaotus



* TL - truckload (rekkatäis)
* LTL - less than truckload (vähem kui rekkatäis)

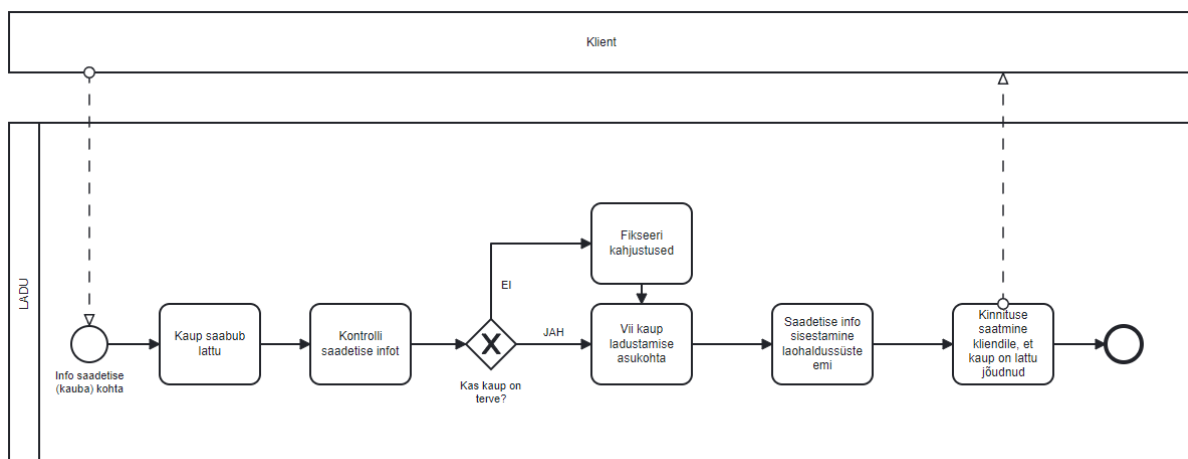
Joonis 1. Laonduse põhifunktsioonid tarneahelas (Kiisler, 2011)

Laondus on oluline osa logistikas, hõlmates laotegevust ja laovarusid, mõjutades ettevõtte kulude struktuuri. Logistilise lähenemise korral eristatakse laotegevust ja laovarusid kulude erinevuste tõttu. Liiga suured laovarud võivad kaasa tuua asjatuid kulutusi ja ettevõtte kasumi vähenemist, seega on laotegevuse ja varude kulude kokkuvõtte võimalik läbi lahenduste, mis käsitlevad näiteks lao omandivormi, asukohta, suurust ja varude juhtimist. Laondus hõlmab kauba vastuvõtmist, kauba ladustamist, komplekteerimist, välja saatmist ja lähetamist ning vastutab lisaks füüsilistele tegevustele ka klienditeeninduse, erakorraliste olukordade kaitse ja nõudluse tasandamise eest. Peamised laondus tegevuse eesmärgid on kättesaadavus ja kiirus, mõjutades otsustusi laos hoitavate kaupade klassifikatsiooni ja koguse kohta ning nõudes konkurentsivõimeliste kulude, eriti kapitali

käibesageduse, optimeerimist. Ladusid võib liigitada kaupade, materjalide, ülesannete ja omandivormi alusel. (Villemi, 2008)

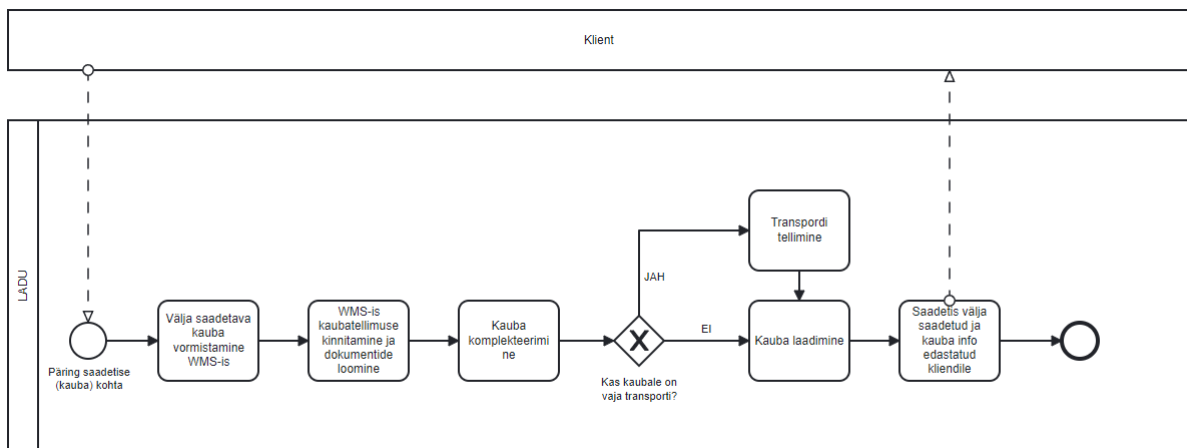
1.2 Kauba liikumine laos

Kauba liikumine laos toimub mitme astmelise protsessina, alustades kauba saabumisest lattu kuni selle väljastamiseni. Kaup saabub lattu ning registreeritakse süsteemis. Seejärel suunatakse kaup vastuvõtualale, kus see kontrollitakse ja ajutiselt ladustatakse. Ladustamisel suunatakse kaup sobivatesse ladustamisaladesse või aadressidele vastavalt lao reeglitele. Tellimuste saabumisel alustatakse saadetise täitmist vastavalt laoseisule ja tellimuse eripäradele, komplekteerides kauba ladustamisaladelt vastavalt tellimusele. Seejärel valmistatakse kaup ette kättetoimetamiseks vastavalt tellimusele ja suunatakse väljastustsoonist väljapoole ladu tarnimiseks ja lõplikuks kättetoimetamiseks. See protsess tagab kauba tõhusa ja turvalise liikumise läbi lao (Kiisler, 2011). Järgnevalt on välja toodud ja pikemalt lahti seletatud sissetuleva (joonis 2) ja väljamineva (joonis 3) kauba liikumine, joonised on koostatud Kiisleri logistika ja tarneahela juhtimise raamatu põhjal.



Joonis 2. Sissetulev kaubavoog (Autori koostatud, 2024)

Sissetuleva kauba esimeses etapis tuleb kliendilt saadetise või kauba info e-kirja teel, milles on märgitud kauba kaal, suurus, ettevõtte andmed ja ladustamise kestvus. Kauba saabumisel lattu võetakse kaup vastu ning kontrollitakse kaup üle, kas on märgata kaubal kahjustusi. Kui ilmneb, et kaup on transportimisel kahju saanud jäädvustatakse kauba kahjustused. Kaup paigutatakse vastavalt ladustamiseks mõeldud asukohale (igal ettevõttel on oma kindel kauba ladustamise süsteem). Kauba andmed sisestatakse töötaja poolt laohaldussüsteemi, mis on seotud ka transpordihaldussüsteemiga ning kliendile saadetakse kinnitus, et kaup on jõudnud lattu ja kui kaup peaks olema kahjustustega lisatakse ka see informatsioon kirjale.



Joonis 3. Väljaminev kaubavoog (Autori koostatud, 2024)

Väljamineva kauba esimeses etapis tuleb kliendilt päring ladustatud kauba kohta, mille alusel luuakse uue tellimuse dokumentatsioon. Tellimus kinnitatakse laohaldussüsteemis ning kaup komplekteeritakse laotöötajate poolt. Kui tellitakse kaup koos transpordiga, siis vastavalt, kas see on siseriiklik või rahvusvaheline tellimus edastatakse kauba info transpordihaldussüsteemi kaudu autojuhile. Kui transporti ei tellita, siis tuleb klient kaubale ise järgi. Kui kaup on komplekteeritud laadimiskohale laetakse see autole. Tellimusega seotud dokumendid arhiveeritakse ning informeeritakse klienti, et kaup on edukalt välja saadetud.

Laondus on oluline osa laomajanduses, mis hõlmab kaupade vastuvõtmist, hoiustamist, komplekteerimist ning vajadusel nende edasi saatmist või kohaletoimetamist, eesmärgiga tagada, et kaubad oleksid õigel ajal õiges kohas kättesaadavad, rahuldades sellega klientide nõudlust ja toetades ettevõtte varude tõhusat haldamist. Laondus hõlmab mitmeid olulisi aspekte, toetudes sageli tehnoloogilistele lahendustele varude käitlemisel täpsuse, kiiruse ja kliendisõbralikkuse tagamiseks. Lisaks neljale põhifunktsioonile tarneahelas hõlmab laondus ka klienditeenindust, erakorraliste olukordadega arvestamist ning optimaalset kulude kalkuleerimist.

1.3 Infosüsteemi roll laomajanduses

Infosüsteem on kompleksne vahendite ja meetodite kogum, mis on mõeldud info kogumiseks, salvestamiseks, töötlemiseks ja edastamiseks. Selle süsteemi osad hõlmavad ka ettevõtte töötajaid nende kogemuste, teadmiste ja oskustega. Ettevõtte infosüsteem sisaldab erinevaid informatsiooni salvestamise viise, nagu dokumendid, kaustad, arhiivid ja arvutisalvestused. Lisaks kuuluvad infosüsteemi osade hulka ettevõtte töötajate tegevust reguleerivad dokumendid, nagu ameti- ja tööjuhendid ning protseduurikirjeldused. Infosüsteem on süsteem (kogum) organisatsiooni info- ja

süsteemitöö korralduse, meetodite ja vahendite jaoks, mis on omavahel seotud ning hõlmavad andmeid, protsesse, sündmusi ja väärtusi ettevõtte mitmel tasandil. Infosüsteem on loodud ettevõtte sujuvama töötamise jaoks, lähtudes ettevõtte strateegilistest eesmärkidest. Tänapäevased infosüsteemi vahendid on seotud infotehnoloogiaga, eelkõige arvutite kasutamisega. Infosüsteemi automatiseerimiseks kasutatakse info- ja kommunikatsioonitehnoloogiat (IKT), mis koosneb infotehnoloogiast (IT), telekommunikatsioonist, andmesidevõrkudest ja infotöötluste tehnoloogiast. IKT eesmärk on kiirendada ja lihtsustada töömahukaid andmetöötlusprotsesse ning tagada operatiivne ja usaldusväärne informatsiooni liikumine tarneahela osalistele, kauba kiire ja paindlik juhtimine ning vajaliku planeerimisotsuste tegemiseks vajaliku informatsiooni kättesaadavus ja oskuslik kasutamine. (Tulvi, 2013)

Kaasaegsetes ladudes on IKT kasutamine muutunud igapäevaseks tegevuseks, eriti suuremates ladudes, ning see on hädavajalik sujuva töö toimimise tagamiseks. Arvutisüsteemid võimaldavad parendada klienditeenindust, vähendada varusid ja tööjookulusid ning tõhusamalt kasutada ladustamis- ja käitlemistehnoloogiaid. Valik infosüsteeme, mida ladudes kasutatakse, on lai, ulatudes lihtsatest laovarvestuse programmides kuni ulatuslike laohaldussüsteemideni, mis on integreeritud ettevõtte muude infosüsteemidega. Laohaldussüsteemid eristuvad laovarvestuse süsteemidest, keskendudes toodete liikumise ja hoiustamise haldamisele, mitte ainult toimingute registreerimisele. Laohaldussüsteemi omadused hõlmavad komplekteerimise juhtimist, laokohtade täitmist ja hoiukohtadele paigutamist vastavalt tooteartiklitele, asukohtadele, kogustele ja tellimisinfole. Ehkki laohaldussüsteemid võivad olla erineva ülesehitusega ja detailides erineda, järgivad nad üldist loogikat toodete haldamisel ja komplekteerimisel. (Kisler, 2011)

Tulvi on välja toonud lao infosüsteemi põhitöid, milleks on:

- vastuvõttdokumentide välja printimine;
- vastuvõetud kaupade koguste kinnitamine;
- hoiukohale asetatud kaupade sidumine hoiukoha aadressiga;
- komplekteerimis lehtede printimine;
- komplekteeritud kauba koguste kinnitamine;
- pakkimise kinnitamine koos kasutatatud pakkematerjali koguste näitamisega;
- transpordietikettide printimine;
- loovutamise kinnitamine koos saadetise vastuvõtja andmete sisestamisega;
- saadetise lõpetamine.

Infosüsteemi rolli olemasolu on oluline paljudes erinevates valdkondades kaasaarvatud laomajanduses. Infosüsteem on oluline vahend ettevõtte info kogumiseks, salvestamiseks,

töötlemiseks ja edastamiseks, hõlmates ka ettevõtte töötajaid ja nende teadmisi. Selle eesmärk on tagada ettevõtte sujuvam töötamine, toetudes strateegilistele eesmärkidele ning kasutades kaasaegseid infotehnoloogilisi vahendeid. IKT, sealhulgas arvutisüsteemid, on muutunud oluliseks kaasaegsete ladude igapäevaelus, võimaldades parendada klienditeenindust, vähendada varusid ja tööjõukuluseid ning tõhusamalt kasutada ladustamis- ja käitlemistehnoloogiaid. Laonduses kasutatavad infosüsteemid ulatuvad lihtsatest laovarvestuse programmide kuni ulatuslike laohaldussüsteemideni, mis keskenduvad toodete liikumise ja hoiustamise haldamisele ning järgivad üldist loogikat toodete haldamisel ja komplekteerimisel.

1.4 Ülevaade laohaldussüsteemi olemusest

Rääkides laondusest puutume me kokku lühendiga WMS (inglise k. *Warehouse Management System*) ehk laohaldussüsteem. WMS aitab ettevõtetel optimeerida ja koordineerida igapäevaseid laondusega seotuid tegevusi. WMS võimaldab paremat töökorraldust ja kontrolli laos, mis annab ülevaate, mida, kui palju ja kus iga toode laos asub (Andiyappillai, Digital Transformation in Warehouse Management Systems (WMS) Implementations, 2020). WMS põhi ülesandeks on anda ülevaade sissetulevast, ladustatavast ja välja minevast kaubast. Lisaks annab WMS ülevaate kauba asukohast laos ja lao seisust.

Aastakümnete jooksul on WMS teinud hüppelise arengu. Laod on eksisteerinud juba aasta sadu, kuid arvatakse, et laohaldussüsteemide esmane areng tekkis tehnoloogilise revolutsiooni käigus 19.sajandi lõpus ja 20.sajandi alguses, kui hakkas massiliselt arenema industrialiseerimine, teaduslikud uuringud ja masstootmine (Zhang & Yang, 2020). Esimese generatsiooni WMS loodi 1970.ndatel, mis hõlmas väga lihtsat programmi ülesehitust. Süsteem pidi näitama inventuuri, kus kaup asub ning kui palju seda on. 1990.ndatel hakkas arenema teise generatsiooni WMS, mis aitas ettevõtetel automatiseerida laohaldus protsesse. Nüüdisaja WMS areng on olnud drastiline, mille tõttu üle 80% ettevõtetest loodab sujuvaks ettevõtte töö kulgemiseks WMS peale. Kui varasemalt töötas WMS klient-server rakendusena, siis nüüdisaja teenusepakkujad on kolinud pilvelaheduse peale, mis teeb ettevõtete jaoks teenuse kasutamise lihtsamaks ning kokkuhoidvamaks nii kulude, aja kui ka inimressursi pealt, mis on kasulikud nii väike- kui ka keskmise suurusega ettevõtetele (Hopstack, 2023).

Komplekssemad WMS-id kalduvad sisaldama spetsialiseeritud funktsioone, mis on loodud konkreetsete tööstusharude ettevõtetele, samas kui vanemate põlvkondade WMS tarkvarafirmad püüavad pakkuda võimalikult palju kõik-ühes lahendust, mis võib olla saadaval erinevate moodulitena. (Tompkins, White, Bozer, & Tanchoco, 2010)

Tompkins, White ja teised on WMS jaganud 3 erinevasse kategooriasse :

- klassikaline WMS, mis toetab inventuurihaldust ja kauba asukoha ülevaadet. Annab limiteeritud ülevaate, kui palju kaupa läbi laos liigub teatud aja jooksul;
- arenenud WMS, suudab analüüsida laos mahutavust ja varude olemasolu ning suudab võib-olla jälgida, kui palju aega ja tööjõudu kasutatakse erinevate tegevuste jaoks. Kõige kasutatavam WMS v.a Ida-Aasia;
- kontrollitud WMS, oskab vahetada andmeid teiste süsteemidega, et arvestada toimingute planeerimiseks vajalikku infot. On seotus automatiseerimise ja masinõppega.

Guerrero iseloomustab parimat WMS kui, terviklikku tarkvaralahendust, mis võimaldab ettevõtetel optimeerida oma laoprotsesse, parandades inventuuri korrektsust, vähendades tööjõukulusid ja suurendades klientidele pakutavat teenusetaset. WMS peaks olema võimeline täitma mitmeid põhifunktsioone nagu kauba vastuvõtt, ladustamine, tellimuste ülevaade, pakkimine, saatmine ja inventuurihaldus, pakkudes reaajas ülevaadet kogu laos inventuurist ja toimingutest. Süsteem peaks samuti suutma jälgida ja haldada inventuuri SKU (tooteartikli, inglise k. *stock keeping unit*) taset, tagades, et õiged tooted oleksid õigel ajal, õiges kohas ja õiges koguses laos olemas. Lisaks peaks WMS võimaldama tõhusat tellimuste täitmist ning süsteem peaks suutma integreeruda teiste süsteemidega nagu näiteks transpordihaldussüsteem ja ressursiplaneerimis süsteem, tagades tarneahela maksimaalse optimeerimise. Süsteem peaks automatiseerima manuaalseid ülesandeid näiteks vöötkoodide skaneerimine ja andmete sisestamine ja olema kasutajasõbralik ning kohandatav vastavalt iga laos vajadustele. (Guerrero, 2023)

WMS on laohaldustarkvara lahendus, mis lihtsustab ja automatiseerib laos toiminguid, suurendades tootlikkust, vähendades vigu ja luues korrapärase ülesehituse. Laohaldussüsteemil on oluline roll tarneahela haldamisel, pakkudes reaajas jälgimist, inventuurihaldust ja võtmenäitajate (KPI, inglise k. – *Key performance indicator*) analüüsi jaoks andmete kogumist ja jaotamist. Inventuurihaldussüsteemid WMS-i osana tagavad tõhusa laoinventuuri käsitlemise ja aitavad kaasa tõhusale tarneahela haldamisele. Tarneahela haldustarkvara, sealhulgas WMS koos oluliste laohalduse funktsioonidega, rakendamine võib oluliselt parandada laohaldust ja üldist tarneahela efektiivsust. Hästi rakendatud WMS võib aidata hoida kontrolli inventuuri üle, ennetades soovimatuid stsenaariume nagu inventuuri üle täitmine, vargused ja raiskamine, mis lõppkokkuvõttes aitab kaasa paremale klienditeenindusele ja suuremale kasumlikkusele. (Drzewiński, 2023)

Drzewiński on liigitanud WMS tüübid neljaks:

- Iseseisev tarkvaralahendus, mis on suunatud laos toimingutele, ideaalne väikestele ja keskmise suurusega ettevõtetele;

- ERP ehk ettevõtte ressursside planeerimise (inglise k. - *Enterprise Resource Planning*) moodul, mis on integreeritud ettevõtte ressursiplaneerimise lahendustega, pakkudes sujuvat andmeajagamist ja automatiseerimis funktsioone;
- pilvepõhine tarkvaralahendus, mis on pilves majutatud, pakkudes paindlikkust ja protsesside optimeerimist. Pilvepõhine lahendus pakub kulude vähendamist ja efektiivsuse tõstmist;
- tarneahela moodul, mis integreeritakse tarneahela haldamise süsteemidega, optimeerides lao toiminguid laiemas tarneahelas.

Laohaldustarkvara valikul peab arvestama mitmete erinevate tingimustega, olenevalt ettevõtte soovidele. Laohaldustarkvara valik on oluline ettevõtte jaoks, sest see mõjutab lao tõhusust, tootlikkust ja lõpuks ka ettevõtte edukust. Õige valiku tegemiseks tuleks arvestada ettevõtte vajadustega ja laohaldus eesmärkidega, tarkvara kasutusmugavust ja kasutajate koolitus vajadust, integreerimisvõimet teiste süsteemidega, kohandatavust vastavalt ettevõtte spetsiifilistele vajadustele, tuge ja hooldust ning hinna sobivust ettevõtte eelarvega. Kokkuvõttes peaksid ettevõtted põhjalikult uurima ja kaaluma erinevaid tegureid, et teha õige valik, mis toetab nende vajadusi ja eesmärke lao toimingute optimeerimisel.

1.5 Tarkvara projekti meetodite valiku põhimõtted

Algis Perenson alustab projekti mõiste selgitamist tema ladinakeelsest sõnast *projectus* tähendusest, mille tõlkeks on etteheidetud või esile paisatud. Ta toob välja kaks definitsiooni projekti olemusest.

1. Projekt on rahaliste piirangutega konkreetseks tähtajaks konkreetse eesmärgiga kavandatud tegevuste kogum.
2. Projekt on ühekordne algatus, mis tavaliselt ületab valdkondade piire ja on nii tähtis, kriitiline või vajalik, et selle edukaks läbiviimiseks ei piisa tavalisest juhtimispraktikast ning nõuab eraldi struktureeritud organisatsiooni.

Perenson on välja toonud ka projekte iseloomustavad tunnused, milleks on uudsus, ühekordsus, ajaline piiritus, interdistsiplinaarsus, keerukas planeerimine ja juhtimine, riskirohkus, konfliktisus ja olulisus. Projekte saab nimetada alaliselt piiratud ettevõtmisteks, mille eesmärgiks on saavutada kindlaks määratud eesmärk või tulemus. Projektil on selgelt määratletud algus- ja lõppkuupäev ning see nõuab tavaliselt ressursside, nagu raha, aja ja inimjõu, kavandamist ja haldamist selle eesmärgi saavutamiseks. Projekti iseloomustab tavaliselt innovatsioon, riskid ja ebakindlus, kuna see võib hõlmata uusi ideid, protsesse või tehnoloogiaid ning teadmatust tulevaste tulemuste osas. Projekt võib hõlmata erinevaid tegevusi, mille eesmärk on luua uusi tooteid, teenuseid või tulemusi, täita kindlat ülesannet

või lahendada konkreetne probleem. Samuti on projektide jaoks tavaline, et neil on kindel eelarve, ajakava, ressurss ja meeskond, kes vastutab projekti eduka lõpuleviimise eest.

Kõikidel projektidel on omased tunnused. Igal projektil peab olema selge eesmärk, kindel kestvus, millel on algus ja lõpp, projekti tegevuste ja vahetulemuste süsteem ja ressurss. Projektiks loetakse ühekordset ajalist ja ressurssidega määratletud ülesannet, mis on mõeldud kindla probleemi lahendamiseks. Igal projektil on kindel elutsükkel, mis algab projekti ideest ja lõppeb kas projekti õnnestumise või läbikukkumisega. Elutsükli osadeks on algatamine, planeerimine, täitmine ja lõpetamine. Klassikaliselt on projektil lineaarselt üksteisele järgnevad etapid alustades projekti algatamisest, kus kaardistatakse projekti vajalikkus ja analüüsitakse projekti. Planeerimise etapis koostatakse projektiplaan, kuhu valitakse ka vajalik meeskond. Projekti täitmise etapis sooritatakse projekt vastavalt plaanile ja ressurssidele, vajadusel korrigeeritakse. Projekti lõpetamisel antakse üle valmis projekt tellijale, mis vaadatakse üle ning koostatakse vajalik dokumentatsioon. (Normak, 2015)

Nagu eelnevas lõigus on välja toodud tuleb projekti algatamisega määratleda projekti põhieesmärgid identifitseerida esialgne projektiplaan ja kaardistada vajalikud nõuded. Projekti algatamise etapis tuleb välja valida ka sobiv projektimeeskond. Projektimeeskonna määramine sõltub mitmetest erinevatest teguritest. Tuleb mõista projekti ülesannet ja kompleksust, ülesannete lahendamiseks vastavaid kvalifikatsioone ja erialateadmisi ning varasemat kokkupuudet projektides osalemisest. Projektijuhi määramisel peab arvestama inimese erialaste ning juhtimisalaste oskustega. Projektijuht peab oskama projekte läbi viia ning samas ka juhtima projektimeeskonna tööd (Perens, 2001, lk 33-60). Projektimeeskonna määramine sõltub projekti eesmärgist ja ulatusest, projekti valdkonnast ja spetsiifikast, meeskonnaliikmete kättesaadavusest ja ressurssidest, projekti ajakavast, meeskonnaliikmete oskustest ja kogemustest. Projekti suurem ulatus ja keerukus nõuavad tavaliselt suuremat ja mitmekesisemat meeskonda, samas kui projekti spetsiifikast sõltub vajalike oskuste ja teadmiste olemasolu. Lisaks mõjutavad ressursid, ajakava ja projektijuhi eelistused meeskonna moodustamist ning kujundavad lõppkokkuvõttes projekti edukuse (Harvard Business School, 2009).

Lõputöö teemaks valitud EGO projekti projektijuhtimise meetodiks sai Sitaci projektijuhi poolt soovitatud koskmudel (inglise k. - *Waterfall model*). Projektijuhtimise meetodeid eksisteerib mitmeid erinevaid lisaks koskmudelile võib välja tuua ka Scrum ja Kanbani, mida oleks võinud kaaluda laotarkvara juurutamise protsessi valikul (Coursera Staff, 2024).

Tabel 1. Projektijuhtimise meetodite võrdlus

Projektijuhtimise meetod	Kirjeldus	Eelised	Puudused
Koskmudel	Koskmudel on üks vanimaid ja levinumaid projektijuhtimise raamistikke. Koskmudelil on lineaarne lähenemine projektile, mis tähendab, et see on sobilik projektideks, kus liigutakse samm-sammult edasi ning järgmise etapi juurde ei liiguta enne kui eelnev etapp on läbitud. Projekti alguses on kindel milline eesmärk peab olema saavutatud projekti lõpuks. (Hoory & Bottorff, 2022)	Kindel ajakava ja eelarve. Lihtsasti kasutatav ja arusaadav. Sobilik väiksematele projektidele, kus on väike meeskond. Ennem ei alustata uue etapiga kui vana on lõpetatud. (Siilbek, 2014)	Nõuab tihedat meeskonnatööd ja pidevat suhtlemist, mis võib olla väljakutseks suurematele meeskondadele. Ei sobi keerukate projektide jaoks. Tarkvara saab kasutada juurutamise lõpus. Üsna paindumatu. (Siilbek, 2014)
Scrum	Scrum on iteratiivne ja inkrementaalne projektijuhtimise raamistik, mis keskendub meeskonnatööle, regulaarsetele koosolekutele ja paindlikkusele. Projekt on jagatud lühikesteks arengutsükliteks, mida nimetatakse sprintideks. Meeskond koosneb üldjuhul kolmest rollist - tooteomanik, arendajad ja <i>Scrum Master</i> . (Schwaber & Sutherland, 2020)	Scrum võimaldab projekte läbi viia kiirelt ning lihtsalt. Väike tiim ja igapäevased kohtumised, kus arutatakse, kuidas läheb ning on olemas pidev tagasiside ja läbipaistvus. Paindlik muutuvatele nõudmistele. Suurte projektide puhul	Keeruline rakendada suurtes meeskondades. Igapäevased kohtumised võivad muutuda liigseks kohustuseks. Projekt võib läbi kukkuda kui tiimi liikmed pole pühendunud või lahkuvad keset projekti. (Chandana, 2024)

Projektijuhtimise meetod	Kirjeldus	Eelised	Puudused
		jaotakse projekt väikesemateks etappideks. (Chandana, 2024)	
Kanban	Kanban, tuleneb jaapanikeelsest sõnast stend, mis viitab kanbani visuaalsele lähenemisele. Stendile on välja toodud projekti ülesanded, mis on näha kõigile meeskonnaliikmetele. Nii on projektist kiire ning arusaadav ülevaade, mis on tehtud ja mis on veel vaja teha. (Coursera Staff, 2024)	Lihtne kasutada, võimalik kasutada paljudes erinevate valdkondadega ettevõtetes. Kanbani on võimalik siduda teiste projektijuhtimis raamistikega nagu Scrum – Scrumban. (Coursera Staff, 2024)	Kanban võib olla vähem struktureeritud raamistik võrreldes teiste meetoditega, mis võib olla väljakutseks keerukamate projektide juhtimisel. (Raymond, 2023)

Tabelis number 1 on võrdluseks välja toodud kolm erinevat projektijuhtimise raamistikku - koskmudel, Scrum ja Kanba koos kirjelduste, eelduste ja puudustega. Selleks, et anda lühike ülevaade projektijuhtimise raamistike erinevustest. Projektijuhtimise raamistiku valiku tegemisel on oluline arvestada projekti iseloomu, meeskonna suurust ja meeskonna oskusi ning organisatsiooni kultuuri. Koskmudel võis osutada parimaks valikuks, kuna see võimaldab paindlikkust ja struktureeritud lähenemist, mis sobib hästi keerukamate projektide jaoks, kus on oluline tagada, et projekti eelnev etapp saab täidetud, kui minnakse järgmise etapi juurde. Lisaks rõhutab koskmudel tihedat koostööd ja suhtlust meeskonna liikmete vahel, mis on oluline laohaldustarkvara juurutamise protsessis, kus on vaja tihedat koostööd erinevate osapoolte vahel (ettevõtte IT tiim, laojuhataja, tarkvaraarendus tiim jne). Laohaldustarkvara juurutamine oli juurutusprojekti kõige kriitilisema tähtsusega osa, sest sellest sõltus edasine lao tööülesannet täitmine. Kui juurutamine oleks ebaõnnestunud või valesti läinud oleks tekkinud laos palju probleemr.

Kokkuvõtvalt võib öelda, et igal projektil peab olema põhjus, milleks projektiga algust tehakse. Projektide tunnusjooned hõlmavad uudsust, interdistsiplinaarsust, ajalist piiritlust ning riski ja keerukust. Projekt võib hõlmata erinevaid tegevusi, mille eesmärk on luua uusi tooteid, teenuseid või tulemusi, täita kindlat ülesannet või lahendada konkreetne probleem. Projekte juhib tavaliselt selgelt määratletud eesmärk, kindel eelarve, ajakava ja meeskond. Projektile on selgelt määratletud algus- ja lõppkuupäev ning see nõuab tavaliselt ressursside, nagu raha, aja ja inimjõu, kavandamist ja haldamist selle eesmärgi saavutamiseks. Projektimeeskonna valik sõltub mitmetest teguritest, sealhulgas projekti eesmärkidest, ulatusest, valdkonnast ja spetsiifikast ning meeskonnaliikmete oskustest ja kogemustest. Koskmudel võib osutuda sobivaks valikuks keerukamate projektide jaoks, kus on oluline struktureeritus ja tihedad suhted meeskonnaliikmete vahel. Laohaldustarkvara juurutamine oli kriitilise tähtsusega etapp EGO projektis, kuna sellest sõltus lao tööülesannete edukas täitmine ning ebaõnnestumisel oleks tekkinud olulisi probleeme lao töö toimimisel.

2 EMPIIRILISE UURINGU METOODIKA

Lõputöö teema on EGO laohaldustarkvara juurutamise mõju hindamine DHL Logistics Estonia OÜ laoprotsessidele. Laohaldustarkvara juurutamise eesmärk on tagada ladude efektiivne haldamine, logistikaprotsesside automatiseerimine ja optimeerimine ning kliendirahulolu suurendamine. Lõputöö eesmärk on hinnata EGO laohaldustarkvara juurutamist ja juurutusprojekti tulemuslikkust DHL Logistics Estonia OÜ laosakonnas, et leida võimalusi laohaldusprotsessi automatiseerimise taseme tõstmiseks. Lõputöös uuritakse EGO projekti rakendamise eripärasid, infosüsteemi olulisust laomajanduses ning tuuakse näited, mis illustreerivad nende süsteemide panust ettevõtte logistika ja laoprotsesside täiustamisel.

Empiirilise uuringuga täidetakse järgmisi uurimisülesandeid:

- valida empiirilise uuringu läbiviimiseks sobiv metoodika ja koostada andmekogumisinstrumendid;
- määrata juurutatavas EGO laohaldustarkvaras logistikaettevõtte DHL Logistics Estonia OÜ laole vajalikud protsessid ning seada protsessidele sobivad mõõdikud;
- anda lühiülevaade autori poolt juhitud juurutusprojekti elluviimisest;
- hinnata, kuidas on mõjutanud uue laohaldustarkvara juurutamine DHL Logistics Estonia OÜ lao töötajate töö automatiseerimist ja optimeerimist;
- teha ettepanekuid laohalduse äri- ja arenduse poole võtmerolli töötajatele lähtudes DHL Logistics Estonia OÜ vajadustele.

Empiirilises uuringus kasutatakse andmete analüüsimiseks ja kogumiseks kvalitatiivset andmekogumise meetodit, mis on saadud vaatluse ja poolstruktureeritud või struktureerimata intervjuude käigus. Kvalitatiivne uurimine on teadmiste hankimiseks mõeldud meetod, et saada mitteamvulisi tõlgendatavaid andmeid nii suuliselt kui ka kirjalikult. Kogutud andmetele on lähenetud induktiivse strateegiaga, mis iseloomustab andmete kogumist loogilise süsteemina ning andmete kogumisel nende üldistamisega. (Õunapuu, 2014)

Lõputöös käsitletavas projektis kasutatakse äriprotsesside juhtimise BPM (inglise k. *Business Process Management*) mudelit. BPM ehk äriprotsesside juhtimine on struktureeritud lähenemine organisatsiooni äriprotsesside parandamisele, mida kasutatakse ettevõtte töö tegemisel, klientide teenindamiseks ja äritegevuse väärtuste optimeerimiseks. Äriprotsess on tegevus või tegevuste kogum, mis aitab saavutada organisatsiooni eesmärgi. Äriprotsesside juhtimine on oluline, sest tõhusad äriprotsessid on ettevõtte edu jaoks vajalikud. Levinumad näited äriprotsessidest, mis aitavad ettevõtetel ärieesmärgi saavutada on uute toodete väljatöötamine, tellimuste täitmine,

klienditeeninduse juhtimine ja uue töötaja koolitamine. BPM 5 põhilist elutsüklit on protsesside kavandamine, modelleerimine, rakendamine, jälgimine ja optimeerimine. (Tucci, 2023)

Lähtudes BPM 7 sammu meetodist oli esimese sammuna vaja tuvastada ja täpsustada konkreetne protsess, mida oli vaja muuta. Selleks viidi läbi poolstruktureeritud intervjuu (lisa 1) ettevõtte laojuhatajaga. Teise sammuna kaardistati läbi töötubadel põhineval meetodi laohaldussüsteemi äriprotsessid (tabel 4) ning vastavalt kaardistatud äriprotsessidele loodi ka *as-is* mudel (joonis 7) Kolmanda sammuna toimus äriprotsesside analüüsi, mis toimus ettevõttes läbi Gap analüüsi, kus pandi kirja vanas süsteemis toimivad protsessid ning määrati kuidas need protsessid peavad toimima ka uues süsteemis. Neljanda sammuna loodi *to-be* äriprotsesside mudel (joonis 8) millele järgnes uue laohaldustarkvara juurutamine. Kuuenda sammuna jälgiti protsesside muutusi ning viimase sammuna anti hinnang äriprotsesside muutustele ja toimimisele. As-is ja to-be jooniste koostamisel kasutati BPMN (inglise k. *Business Process Modelling Notation*) ehk äriprotsesside modelleerimiskeelt. (Dumas, Rosa, Mendlind, & Reijers, 2018)

Järgnevalt on välja toodud teostatud projektis kasutatud meetodikad.

Tabel 2. Empiirilise uuringu etapid ja kasutatavad uurimismeetodid

Tegevused	Meetodid	Eesmärk
Äriprotsessi kaardistamine	Andmekogumismeetod: töötubadel põhinev meetod, poolstruktureeritud intervjuu (lisa 1), dokumentide analüüs Valim: eesmärgistatud valim Andmeanalüüsimeetod: Kasutuslood (<i>Use Cases</i>), FURPS+, Gap analüüs Aeg: aprill 2023	Projekti põhieesmärgi määramine. Ettevõtetest lähtuvalt uuele tarkvarale püstitatavate nõuete kaardistamine.
Juurutusprojekti läbiviimine	Andmekogumismeetod: tööprotsesside vaatlus, UAT (<i>User Acceptance Testing</i>) Projekti juhtimise meetod: koskmudel (<i>Waterfall</i>) Aeg: detsember 2023	Laohaldustarkvara edukas juurutamine ja integreerimine teiste programmidega.
Automatiseerimise ja optimeerimise taseme hindamine	Andmekogumismeetod: poolstruktureeritud intervjuu	Hinnata süsteemi vastavust nõuetele, kasutajate kogemusi ja tulemust pärast juurutamist.

Tegevused	Meetodid	Eesmärk
	(lisa 2), tööprotsesside vaatlus tabel (lisa 3) Valim: eesmärgistatud valim (projektimeeskond ja laojuhataja) Andmeanalüüsimeetod: Sisuanalüüs Aeg: aprill 2024	

Tabelis number 2 on välja toodud projekti toimimiseks vajalikud tegevused ning välja on toodud ka nende teostamiseks vajalikud meetodid. Projekti alustati äriprotsesside kaardistamisega. Selleks, et määrata projekti põhieesmärk ning kaardistada nõuded uuele tarkvarale. Andmeanalüüsimeetodiks sai valitud kasutuslood (Use Cases), FURPS+, ning Gap analüüs. Gap analüüsi kasutuse soovitus tuli Sitaci projektimeeskonna poolt. Kasutuslood (*Use Cases*) on mõeldud süsteemianalüüsis süsteeminõuete tuvastamiseks ja selgitamiseks, võimaldades süsteemi nõudeid selgelt ja kasutajakeskselt defineerida (Brush, 2022). FURPS+ on funktsionalsete ja mittefunktsionaalsete nõuete kaardistamiseks, kus „F“ on mõeldud funktsionaalsete ja „URPS+“ on mõeldud mittefunktsionaalsete nõuete jaoks. Lähemalt on tutvustatud FURPS+ mudelit alapeatükis 3.2. Need meetodid said valituks, sest sobisid autor arvates kõige paremini antud probleemi lahendamisel.

Järgmiseks sammuks oli DHL Logistics Estonia OÜ poolse projektimeeskonna määramine. Projekti oli kaasatud palju erinevate osakondade inimesi, kellel olid kindlad ülesanded mida nad pidid täitma. Projektijuhtimise meetodi soovitus tuli laohaldustarkvara projektimeeskonna poolt, milleks oli koskmudeli meetod. Koskmudelil on lineaarne lähenemine, mis on jaotatud selgeteks faasideks, see meetod tagab süstemaatilise ja struktureeritud lähenemise projektijuhtimisele, võimaldades paremat planeerimist, elluviimist ja kontrolli projekti üle (ProjectManager, 2022). Koskmudel meenutab oma olemuselt nagu koske, kus ühest etapist liigutakse järgmisesse ning puudub tagasi tee (McCormick, 2012). Seega peavad projekti nõuded olema kindlalt määratletud, sest tagasi enam liikuda ei saa.

Nõuete kaardistamisele ja projektimeeskonna määramisele järgnes uue laohaldussüsteemi juurutamine, millest on lähemalt kirjutatud alapeatükis 3.3 WMS EGO projekti teostamise ülevaade, kus on selgitatud kogu projekti julgu ning uue laohaldussüsteemi juurutamist. Järgnevalt on välja toodud teostatud projekti üldine ajakava.

Tabel 3. Laohaldussüsteemi projekti ajakava

Tegevus	Tegevuse algus
Esmane koosolek, projekti kooskõlastamine	04.2023
Hetkeolukorra kirjeldamine, nõuete kaardistamine	04.2023
Eesti nõuded Sitacile WMS EGO-le	04.2023
Koolituskeskkonnaga tutvumine	04.2023
Esialgne versioon EGO UAT (<i>User Acceptance Testing</i>) Sitaciga	04.2023
Koolitajate koolituste läbi viimine	05.2023
EGO UAT andmete migreerimine	09.2023
UAT läbiviimine, lisanõuded Sitacile	09.2023
Töötajate koolitamine	10.2023
UAT – produktsiooni migratsioon	12.2023
Klientide migratsioon	12.2023
Klientide laosaldo migratsioon	12.2023
Paralleelne jooksutamine AXsfreight ja EGO	12.2023

Tabelis number kolm on väljatoodud laohaldussüsteemi projekti erinevad tegevused kus on märgitud kuu täpsusega tegevuste algused.

Viimaseks tegevuseks on projekti tulemuste analüüs. Andmekogumismeetodiks on valitud selleks etapiks poolstruktureeritud intervjuu projekteerimiskonna liikmetega ning laosüsteemi vaatlus.

3 EGO LAOHALDUSTARKVARA JUURUTAMINE DHL LOGISTICS ESTONIA OÜ-S

Aastal 2022 läks DHL Logistics Estonia OÜ rahvusvaheliselt üle ühtsele uuele transpordihaldussüsteemile, kuna vana süsteemi peal töötas ka laohaldussüsteem siis tuli üle vaadata ka teised ettevõttes toimivad süsteemid nagu sai selgitatud esimeses peatükis on infosüsteemi roll laomajanduses tähtsal kohal. Uue laohaldussüsteemi plaan oli mõtlemise alla tulnud juba 2022 aasta sügisel aga ei tahetud kõike süsteeme korraga välja vahetada ja uue laohaldussüsteemi projekt võeti uuesti arutluse alla 2023 aasta kevadel. EGO laohaldussüsteem oli kasutusel juba mitmes teise riigi DHL Group ladudes ning nende poolt on tulnud palju positiivset tagasisidet, seega oli laohaldussüsteemi valik juba põhimõtteliselt ära otsustatud DHL Logistics Estonia OÜ eest. Sitaci poolt välja pakutud tarkvara oli võimalik kohandada vastavalt DHL Logistic Estonia OÜ soovidele ja Sitaci poolt pakutud lahendus sobis DHL Logistic Estonia OÜ eelarvesse, küll aga oli vaja projekti heakskiitu sponsorilt, kellele tuli projekti eesmärk ja kasutegurid esitleda. Projekti kinnitamisega saadi edasi liikuda järgmisesse etappi, kus määrati projekti jaoks vajalikud tegevused.

3.1 DHL Logistics Estonia OÜ lao äriprotsesside ja mõõdikute kaardistamine

Selleks et aru saada, milliseid protsesse peab uus süsteem täitma oli vaja kindlaks määrata praegused protsessid ning mida oodatakse uuel süsteemilt. Selleks kasutati töötubadel põhinevat meetodikat, mis on tuntud ka kui *Workshop-Based Discovery*. See lähenemisviis, keskendub meeskonna või grupi osalejate kaasamisele probleemide lahendamisse, ideede genereerimisse või otsuste tegemisse. Töötoad võivad toimuda erinevatel eesmärkidel, alates uuenduslike lahenduste leidmisest kuni meeskonna sidususe suurendamiseni. Töötoad julgustavad mõtlema loovalt ja väljendama julgelt oma ideid. See võib hõlmata erinevaid loomingulisi tehnikaid, nagu näiteks mõtete kaardistamine, ajurünnakud või prototüüpimine. Töötubades kasutatakse sageli praktilisi tegevusi ja harjutusi, et aidata osalejatel mõista teemat sügavamalt ja rakendada õpitut praktilistes olukordades. (Brereton, 2024)

Esmane töötuba toimus aprillis aastal 2023, kus osalesid ettevõtte laojuhataja, müügijuht, BPM (inglise k. *Business Process Management*) juht, EGO projektijuht, EGO DHL-i poolne juht ja lõputöö autor. Koosolek toimus DHL Logistics Estonia OÜ koosolekute ruumis ja ka veebivahendusel, sest kõik meeskonnaliikmed ei baseeru Eestis. Enne töötoa läbiviimist pandi paika kindlad eesmärgid, mida sooviti saavutada. Esmasel kohtumisel pandi paika

DHL Logistics Estonia OÜ oodatavad nõuded uuele laohaldussüsteemile võttes arvesse, mida ja kuidas suutis teha eelnev süsteem. Kirja sai laojuhataja poolt määratletud lao äriprotsessid, mis on välja toodud all pool tabelis (Tabel 4).

Tabel 4. DHL Logistics Estonia OÜ lao äriprotsesside kaardistamine

Äriprotsess	Protsessi kirjeldus	Mõõdikud
Kauba info vastuvõtmine ja töötlemine	Klient saadab tellimuse e-post / EDI ehk elektrooniline andmevahetus (inglise k. <i>Electronic data interchange</i>) kaudu. Tellimuse andmete kontrollimine. Tellimuse sisestamine süsteemi.	Kauba sisestamise keskmine kiirus laohaldussüsteemi.
Laoseisu jälgimine ja haldamine	Reaalajas laoseisu jälgimine ja uuendamine.	Laoseisu protsentuaalne osakaal saadaolevast laoruumist.
Kauba vastuvõtt ja ladustamine	Saabuva kauba vastuvõtt, kontrollimine ja sorteerimine vastavalt sihtkohtadele. Kauba paigutamine ladudesse vastavalt kauba aadressile.	Keskmine aeg alates kauba saabumisest kuni selle vastu võtmiseni ja laosse paigutamiseni. Protsentuaalne kalkulatsioon kaubast, mis on õigesti paigutatud vastavalt süsteemi juhiste.
Kauba väljastamine	Kauba ettevalmistamine ja kättetoimetamine vastavalt tellimustele.	Keskmine aeg alates kauba tellimuse saamisest kuni kauba väljastamiseni. Vigade arv kauba väljastamises.
Inventuur ja aruandlus	Regulaarsed inventuurid ja aruandlus. Andmete kogumine ja aruannete genereerimine.	Protsentuaalne erinevus tegeliku laoseisu ja süsteemi registreeritud laoseisu vahel. Keskmine aeg aruannete genereerimiseks ja edastamiseks huvitatud osapooltele.

Süsteemi protsesside kaardistamiseks viidi läbi töötubasid, kasutades selleks Workshop-Based Discovery metoodikat. Workshop-Based Discovery lähenemisviisi eesmärk on kaasata meeskonna osalejad probleemide lahendamisse ja ideede genereerimisse. Esmane

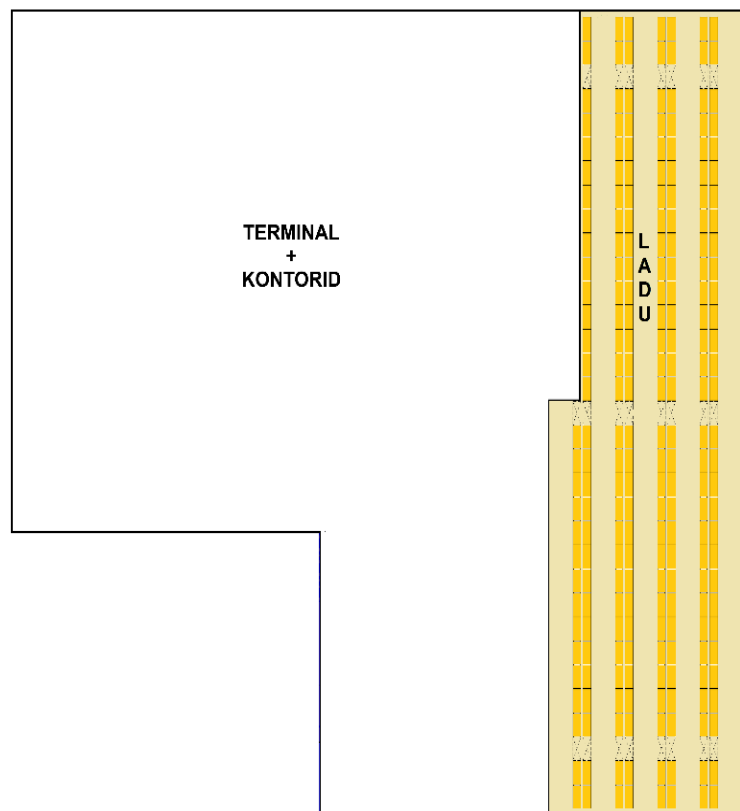
töötuba toimus 2023. aastal, kus osalesid erinevate osakondade esindajad seal hulgas laojuhataja, müügijuht, BPM juht, EGO projektijuht, EGO DHL-i poolne juht ja lõputöö autor. Koosolek toimus nii füüsilises ruumis kui ka veebivahendusel. Enne töötoa algust seati selged eesmärgid, mis tuleb saavutada. Kaardistati DHL Logistics Estonia OÜ lao äriprotsessid, mis hõlmasid kauba info vastuvõtmist ja töötlemist, laoseisu jälgimist ja haldamist, kauba vastuvõttu ja ladustamist, kauba väljastamist ning inventuuri ja aruandlust. Nende protsessid kaardistamine on oluline uue laohaldussüsteemi arendamisel ja juurutamisel, võimaldades mõista, milliseid nõudeid uus süsteem peaks täitma.

3.2 Uuritava logistikaettevõtte tutvustus ja juurutusprojekti lähteülesanne

DHL Logistics Estonia OÜ on osa rahvusvahelisest DHL Groupist, mis sai alguse 1969. aastal (DHL, 2018). DHL on üks maailma juhtivatest posti- ja logistikateenust pakkuvatest ettevõtetest, mida võib leida enam kui 220 erinevas riigis ja territooriumil (Statista, 2022). Eesti äriregistris (2018) on registreeritud DHL Groupil kaks tütarettevõtet, milleks on DHL Logistics Estonia OÜ ja DHL Express Estonia AS. Lõputöö käsitleb DHL Logistics Estonia OÜ-d, mille põhitegevus sektoriks on veondus ja laondus. Lisaks jaguneb DHL Logistics Estonia OÜ veel eraldi DHL Global Forwarding ja DHL Freight äriüksustesse. DHL Global Forwarding on suunatud rohkem ülemaailmsele mere- ja lennutranspordile ning DHL Freight on suunatud Euroopa maantee- ja raudteevedudele. Käesoleva projekti keskmes on uue laohaldustarkvara juurutamine DHL Freight äriüksuses, mille eesmärgiks oli vahetada välja vana laohaldussüsteem ning automatiseerida laoprotsesse. Uue tarkvara valikul ja juurutamisel kaaluti mitmeid erinevaid tegureid, eelistades lahendust nimega EGO, mis vastab ettevõtte rahvusvaheliste üksuste otsusele ühtlustada ettevõtte vahelisi logistilisi protsesse. Projekti käigus kaardistati uue tarkvara vajadused läbi struktureeritud intervjuude ja töötubade ning moodustati projektimeeskond, kuhu kuulusid erinevate osakondade esindajad ja tarkvaraarendus ettevõtte arendusmeeskond. Projekti lõppeesmärkideks on uue tarkvara edukas juurutamine, mis suurendab lao efektiivsust ja tõstab ettevõtte konkurentsivõimet. Lõputöö eesmärkidesse on määratud püstitada juurutatava laohaldustarkvara lähteülesanne ja selgitada tarkvara juurutamise põhimõtteid.

DHL Logistics Estonia OÜ ladu asub Tallinnas Betooni tänaval. Ladu on ühes majas koos kaubaterminaliga, kuhu tuuakse kaup, mida ladustatakse lühikese perioodi jooksul (3-5 päeva) ning mis liigub peatselt edasi järgmisesse sihtkohta. Hoone üldpindalaks on 7494 ruutmeetrit, millest 4639 ruutmeetrit on kaubalao pindalal. Kui kaup on seisnud terminalis kauem kui 5 päeva, siis liigutatakse see kaup lattu. Varasemalt etteavitatud kaup mis on

mõeldud pikemaks ajaks ladustamiseks viiakse kohe lattu ning seda kaupa ei jäeta kaubaterminali.



Joonis 4. DHL Logistic Estonia OÜ lao ja terminali põrandaplaan

Projekti skoobiks on uue laohaldustarkvara juurutamine DHL Logistics Estonia OÜ Freight äriüksuses. Laohaldustarkvara projekti läbiviimiseks alustati nõuete määramisega läbi poolstruktureeritud intervjuu ning projektile määrati projekteerimeeskond, mis koosnes seitsmest inimesest, kuhu kuulusid laojuhataja, müügijuht, BPM juht, EGO DHL-i poolne juht, kaks tarkvaraarendajat Sitacist ja lõputöö autor. Uueks laohaldustarkvaraks osutus tarkvaralahendus nimega EGO. EGO osutus valituks tänu DHL Logistics Estonia OÜ rahvusvahelise äriüksuse otsusele. Kuna DHL Freight äriüksus võttis vastu otsuse transpordihaldussüsteem kõigile üheseks teha ning harmoniseerida logistilisi protsesse riikide vahel ning võttes arvesse, et siiani paljude riikide laohaldussüsteem jooksis paralleelselt nende transpordihaldussüsteemi peal, otsustati et ka uus laohaldussüsteem võiks olla kõigil üks ning tsentraalselt koordineeritud. Projekti ulatus hõlmab kõiki etappe vajaduste analüüsist kuni süsteemi rakendamiseni, kaasa arvatud töötajate koolitamisel uue tarkvara kasutamisel. Ressursse, nagu eelarvet ja aega, võivad mõjutada projekti piirangud, kuid eeldame, et uus tarkvara vastab ettevõtte vajadustele. Projekti lõppeesmärkideks on uue tarkvara edukas juurutamine tänu millele peaks parinema ladude efektiivsus ning logistikaprotsesside automatiseerimine ja optimeerimine, mis

peaksid suurendama kliendirahulolu ja tugevdama ettevõtte konkurentsivõimet (Rana, 2023).

Lähteülesande loomisel tuli ära määratleda uue laohaldussüsteemi funktsionaalsed ning mittefunktsionaalsed nõuded. Selleks, et kaardistada uue laohaldustarkvara funktsionaalsed nõudeid kasutati tarkvara arenduse kasutuslood (inglise k. *Use Cases*) metoodikat. Kasutuslugusid kasutatakse tarkvaraarenduses selleks, et kirjeldada kuidas süsteem peab hakkama saama konkreetsete eesmärkida ja ülesannete saavutamiseks. (Daly, 2022)

Kasutuslugu 1: Laojuhina soovin uues laohaldussüsteemis oma töö lihtsamaks ja tõhusamaks muuta võimalusega jälgida laoseisu reaalajas ning teha vajadusel kiireid muudatusi ja korrigeerimisi. Praegune laohaldussüsteem on olnud piiratud jälgitavusega ja ebamugav kasutada, laosaldo jälgimiseks tuleb mul eraldi valmis genereerida raport, mis muudab laosaldo ajakohastamise keeruliseks ja aeganõudvaks.

Kasutuslugu 2: Laotöötajana soovin et, saaksin uues süsteemis ka registreerida sissetulevate ja väljaminevate kaupade tellimusi vastavalt etteantud andmetele. Uus süsteem võiks olla paremini kujundatud, erinevate värvidega märgitud ning arusaadavam, koos selgituste ja abistava tööriistaga.

Kasutuslugu 3: Tõstukijuhina tahaksin kauba tellimuse ladustamisel rohkem vabamaid käsi. Hetkel selleks, et saaksin kauba tellimuse ära paigutada peab kauba tellimus olema juba süsteemi registreeritud aga see tähendab, et pean kõigepealt kauba tellimuse info süsteemi sisestama ja siis kauba ära viima. Soovin kõigepealt kauba ära paigutada ja siis selle süsteemi sisestada ning vajadusel kaupa ümber paigutada, see muudaks minu tööprotsesse lihtsamaks ja kiiremini hallatavamaks.

Kasutuslugu 4: Raamatupidajana soovin, et laoarvete genereerimine oleks automaatne protsess. Hetkel pean kontrollima, et kõik tellimused oleksid suletud staatuses, kui mõni on ikka veel avatud, siis peab selle manuaalselt sulgema. Uus laohaldussüsteem võiks osata laoarveid kiiremini genereerida.

Kasutusjuhtudest lähtuvalt sai määrata funktsionaalsed nõuded:

- laosaldo pidamine;
- sissetulevate tellimuste registreerimine;
- sissetulevate kaupadele asukohtade määramine;
- väljaminevate tellimuste registreerimine;
- väljaminevate kaupade asukohtade leidmine;
- laoarvete genereerimine.

Mittefunktsionaalsete nõuete kaardistamiseks kasutati FURPS+ mudelit. FURPS (inglise k. *functionality, usability, reliability, performance, supportabilit*) on lühend, mis tähistab funktsionaalsust, kasutatavust, usaldusväärsust, jõudlust ja turvalisust. Funktsionaalsus viitab funktsionaalsetele nõuetele, mis on eelnevalt määratletud, ja ülejäänud tähed kirjeldavad mittefunktsionaalseid nõudeid. Kasutatavuse nõuded viitavad kasutajaliidesele ja sellega seotud tööprotseduuridele, mis määratlevad, kui lihtne ja efektiivne on süsteemi kasutamine lõppkasutajate jaoks. See hõlmab sageli ka veebipõhist abi ja dokumentatsiooni, et toetada kasutajaid süsteemi kasutamisel. Nende nõuete juhtküsimumused on näiteks "Kas see rakendus on kasutatav igas süsteemis?" või "Kas see rakendus reageerib teistele rakendustele samal viisil?". Usaldusväärsuse nõuded viitavad süsteemi usaldusväärsust kirjeldavatele nõuetele - kui usaldusväärne on süsteem ja kui suur on risk süsteemi kokkuvarisemiseks. Jõudluse nõuded kirjeldavad töökoormusega seotud operatiivseid omadusi, nagu läbilaskevõime ja reageerimisaeg. Turvalisuse nõuded viitavad juurdepääsu kontrollimisele rakendusele ja andmekaitsele nii säilitamise kui ka edastamise ajal. + tähistab FURPS mudelile lisatud täiendavaid omadusi või nõudeid. See tähistab täiendavaid aspekte, mis võivad olla olulised tarkvara kvaliteedi või funktsionaalsuse seisukohalt. (Feronika, 2018)

Tabel 5. FURPS+ süsteemi põhjal välja toodud mittefunktsionaalsete nõuded

Funktsionaalsus (<i>Functionality</i>)	Süsteem peab võimaldama kasutajatel jälgida laoseisu reaajas, sealhulgas olemasolevate toodete koguseid ja asukohti. Süsteem peab võimaldama kasutajatel sisestada, vaadata ja muuta sissetulevaid tellimusi, sealhulgas klientide kontaktandmeid. Süsteem peab võimaldama kasutajatel sisestada, vaadata ja muuta väljaminevaid tellimusi. Süsteem peab võimaldama kasutajatel jälgida tellimuste täitmise staatust, sealhulgas tööde tellimiseks, kogumiseks ja kohaletoimetamiseks kuluvat aega. Süsteem peab võimaldama kasutajatel genereerida erinevaid aruandeid ja statistikat, sealhulgas müügiaruandeid, laoseisuülevaateid ja tellimuste täitmise analüüse. Süsteem peab võimaldama administraatoritel hallata kasutajate kontosid, sealhulgas lisada uusi kasutajaid, määrata rollid ja õigused ning muuta või kustutada olemasolevaid kontosid.
Kasutatavus (<i>Usability</i>)	Kasutajal on kasutajapõhine SSO (inglise k. Single Sign On) sisselogimine süsteemi.

	Kasutajaliides peab olema lihtne ja intuitiivne, et ka vähese kogemusega töötajad saaksid seda hõlpsasti kasutada. Süsteem peab pakkuma vajadusel piisavalt dokumentatsiooni ja koolitust, et tagada kasutajatele mugav töötamine.
Usaldusväärsus (<i>Reliability</i>)	Süsteem peab olema usaldusväärne ja tagama, et laoseisud on alati täpsed ja ajakohased. Süsteem peab suutma toime tulla ootamatute olukordadega, nagu andmebaasiühenduse katkestamine või süsteemi rike, ilma et see põhjustaks tõsiseid kahjusid.
Jõudlus (<i>Performance</i>)	Paralleelselt on võimalik jooksutada 50+ kasutaja sessioonid. Süsteemilt peaks saama päringule vastuse 5 sekundi jooksul. Süsteem peab suutma töödelda suuri andmemahte kiiresti ja tõhusalt, et tagada kiire reageerimine kasutajate päringutele.
Toetatavus (<i>Supportability</i>)	WMS pakkuja peab tagama pideva kasutajatoe ja hoolduse, et lahendada tekkinud probleeme ja tagada süsteemi töökindlus. Süsteemi kasutajatel peab olema juurdepääs kiirele ja tõhusale tehnilisele tugiteenusele, et aidata neil lahendada tekkinud probleeme või küsimusi.
+	Süsteem peab võimaldama andmevahetust transpordihaldussüsteemiga ning olema ühilduv erinevate operatsioonisüsteemidega. Süsteem peab suutma integreeruda teiste ettevõtte olemasolevate tarkvara- ja riistvaralahendustega, et tagada sujuv üleminek uuele laohaldussüsteemile. Süsteem peab tagama andmete konfidentsiaalsuse, tervikluse ja kättesaadavuse, et kaitsta laoseisudega seotud tundlikke andmeid volitamata juurdepääsu eest. Kasutajate autentimine ja autoriseerimine peab olema turvalised, et tagada ainult volitatud isikute juurdepääs süsteemile.

3.3 WMS EGO projekti teostamise ülevaade

Ladustamine mängib tarneahela haldamisel olulist rolli, tagades kaupade tõhusa hoiustamise, käsitlemise ja jaotamise. Tehnoloogia arengu tulemusena on laohaldussüsteemid muutunud hädavajalikuks tööriistaks lao toimingute optimeerimisel

(Richards, 2011, lk 137-149). Lõputöös käsitletakse DHL Logistics Estonia OÜ uue laohaldussüsteemi rakendamist, et suurendada lao efektiivsust, täpsust ja üldist toimivust.

Tarkvara projekti meetodite valiku põhimõtete alapeatükis oli kirjeldatud projekti mõistet, mis selgitas, et iga projekti alustamiseks on vaja probleemi, millele on vaja leida lahendus. Aprillis koostati laohaldussüsteemi projekti jaoks meeskond, kes hakkas uue süsteemi projekti kallal tööle. Esmalt vaadati üle vana süsteem ning kirjeldati, mida peaks saama uues süsteemis teha.

Selleks, et kaardistada DHL Logistics Estonia OÜ uue laohaldussüsteemi vajadusi kasutati gap analüüsi. Gap analüüs on protsess, kus võrreldakse hetkelisi protsesse oodatavate tulemustega, et kaardistada kõige optimaalsemad muudatused ettevõtte protsessides (Weller, 2018). Gap analüüsi kasutati DHL Logistics Estonia OÜ-s kitsaskohtade kaardistamiseks. Lühidalt vaadeldi kuidas ettevõttes täna tööd tehakse, Sitaci näitas kuidas neil saab tööd teha, DHL Logistics Estonia OÜ vaatas kas saab protsesse muuta vastavaks või kas Sitaci peab oma rakendust muutma vastavaks. Esimese gap analüüsi jaoks tulid nii Sitaci kui ka DHL Freight äriüksuse spetsialistid Tallinnasse, et uurida hetkelist süsteemi ning abistada esialgse analüüsiga. Gap analüüs aitas mõista konkreetseid nõudeid, väljakutseid ja võimalusi. Peale protsesside hindamist pandi kirja süsteemi hetkeolukord ning ootused tulevale süsteemile, kasutades kasutajalugusid määrati uuele tarkvarale funktsionaalsed nõuded, milleks olid laosaldo pidamine, sissetulevate tellimuste registreerimine, sissetulevate kaupadele asukohtade määramine, väljaminevate tellimuste registreerimine, väljaminevate kaupade asukohtade leidmine, laoarvete genereerimine. Mittefunktsionaalsete nõuete kaardistamiseks kasutati FURPS+ mudelit. Eelnev süsteem täitis kõiki eelnimetatud funktsionaalseid nõudeid seega oli uuel süsteemil oodata samade nõuete täitmist. Peale protsesside analüüsi ja nõuete esitamist hakkas Sitaci kohandama EGO, vastavalt DHL Logistics Estonia OÜ poolt määratud süsteemi nõuetele.

Peale uue süsteemi kirjeldamist, protsesside analüüsi ja nõuete esitamist alustas Sitaci EGO tarkvaras muudatuste tegemist vastavalt DHL-i poolt määratud nõuetele. Sel ajal, kui tegeleti muudatuste elluviimisega alustati peakasutajatele koolituste tegemist. Kuna laohaldustarkvara oli juba valmis ehitatud aga vajas väikseid kohendusi oli võimalik alustada juba töötajate välja koolitamisega, selleks oli Sitacil ettevalmistatud demo keskkond. Esmased koolitused toimusid läbi teams keskkonna, kuhu olid kaasatud laojuht ja BPM juht, selleks, et nemad saaksid viia läbi edasised koolitused laotöötajatele. Koolitused on olulised, et teavitada kasutajaid EGO laohaldussüsteemi funktsionaalsustest ning ette valmistada neid muudatusteks. Koolitussessioonid viidi läbi selleks, et tagada kasutajate arusaamine süsteemi omadustest, töövoogudest ja parimatest praktikatest

tõhusaks kasutamiseks. Koolituskeskkonnaga tutvumisele järgnes tarkvara esmane konfiguratsioon, mille faasis configureeritakse EGO laohaldussüsteem vastavalt gap analüüsi käigus tuvastatud nõuetele. Muutused ja süsteemi seaded kohandatakse ettevõtte konkreetsetele vajadustele ja protsessidele. Esmane konfiguratsioon ei olnud aga tegelikkuses vastavuses esialgse gap analüüsi nõuetele. Sellele eelnes ning ka järgnes EGO arendus vastavalt gap analüüsi leidudele.

Järgmiseks faasiks oli UAT (inglise k. *User Acceptance Testing*) mis, hõlmab süsteemi funktsionaalsuse ja jõudluse testimist kontrollitud keskkonnas. Lõppkasutajad osalesid erinevate stsenaariumide testimisel süsteemi kontrollimiseks eelnevalt määratletud kriteeriumide ja nõuete alusel. Kui kõik etteantud stsenaariumid olid läbi töödeldud ning kõik toimis ootuste kohaselt algas andmete migratsioon testimiskeskonnast töökeskkonda. Selleks oli vaja eksportida vanast süsteemist suur andmed ning importida need uude süsteemi, sealhulgas laoarvestuse üksikasjad nagu klientide info ja laoarvestuse aruanded. Andmete terviklikkus ja täpsus on sujuva süsteemi toimimise tagamiseks olulised. Andmete terviklikkust kontrolliti iga kliendi puhul, et tagada järjepidevus testimis- ja töötamiskeskondade vahel.

Andmed viidi üle kahes faasis. Esimene faas oli klientide andmed, toodete andmed, lao aadressikohtade andmed, pakkeüksuste tüübid, automatiseerituse seadistused. Teine faas oli laosaldo üleviimine ühe kliendi kaupa. Laosaldo üleviimine tähendas, et sellest hetkest kui laosaldo on migreeritud vanast süsteemist uude, on vaja hakata seda klienti paralleelselt jooksutama nii vanas süsteemis (kuna vanas süsteemis lõpetati töö 2023 aasta seisuga ära) kui ka uues, et säilitada andmete terviklikkus. Peale andmete migreerimist ühest süsteemist teise toimus süsteemide paralleelne jooksutamine. Paralleelne jooksutamine oli mitme süsteemi korraga jooksutamine ning andmete sisestus ja laohaldus mõlemas süsteemis korraga. Paralleelset viiakse tööd läbi süsteemi jõudluse testimiseks reaalses stsenaariumides koos olemasolevate protsessidega. Paralleelne jooksutamine oli ettevõtte jaoks kui viimane test kust selgus, kas laoarved jooksevad ka uuest süsteemist õigesti välja, näiteks võib välja tuua, et üks puudustest, mis tuli paralleelse jooksutamise teel välja oli, et laos ei toiminud kilogrammi põhine arvestamine. See faas võimaldab tuvastada ja lahendada võimalikke erinevusi või probleeme enne täielikku kasutuselevõttu. Kuna probleemide tekkimisel oli vaja ikkagi tööd edasi teha oli mõistlik proovida enne uue süsteemi toimivust, kui vana süsteem kinni kohe panna. See oli viimane faas, kus sai veel sammu tagasi astuda kui miskit ei töötanud ning samuti anda jooksvat tagasisidet Sitaci meeskonnale kui mingeid arendusi oli vaja. Samuti kasutati paralleelset süsteemi jooksutamist et, koolitada veel laotöötajaid et, neil oleks parem arusaam süsteemist. Paralleelse jooksutamise kasuks otsustas kohalik projektimeeskond, kuna oli teada, et november - detsember on üldjuhul rahulik laomajanduses välja arvatud

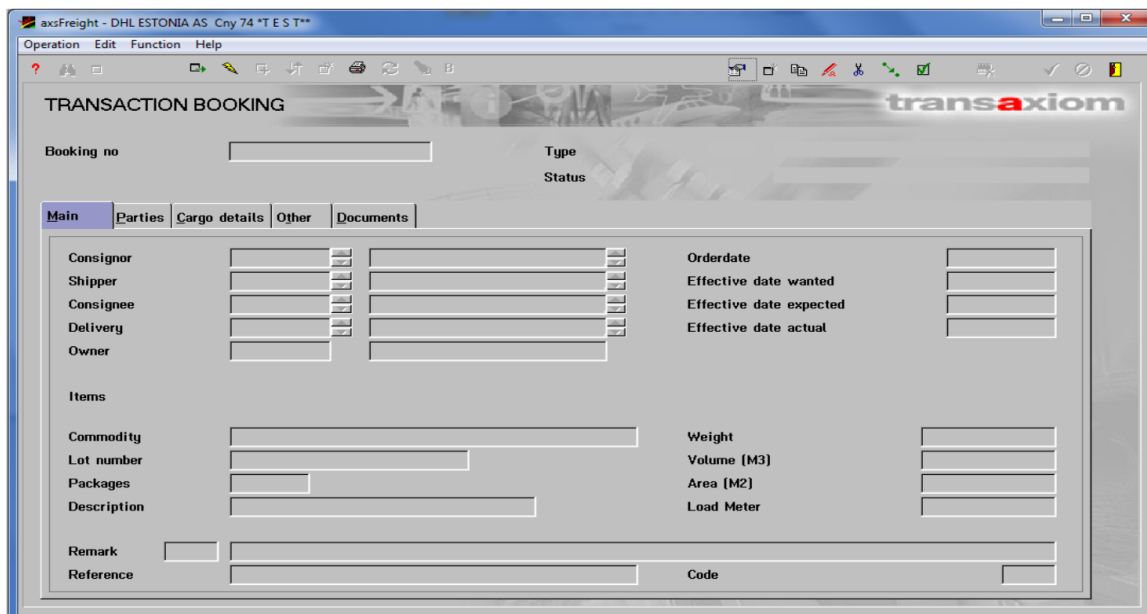
suurkliendid, kes jäeti ka üleviimisel viimaseks ning tänu sellele sai anda aega inimestele uute protsesside kohanemisele ning sai kindlustada, et andmed mis migreeriti varasemaselt, toimivad täpselt nii nagu nad toimisid vanas süsteemis, kus kriitiline tähtsus oli laoarvelduses.

Juurutusprojekti viimaseks etapiks võib lugeda *Go-Live* mis, hõlmas EGO laohaldussüsteemi ametlikku käivitamist ja vana programmi AXsFreight sulgemist. Vana tarkvara kasutamine lõpetati 2023 aasta detsembri lõpus ja jaanuaris alustati täielikult tööd uues laohaldussüsteemis sellega lõppes küll juurutusprojekt aga ei lõppenud kogu projekt. Jaanuari algusest saadiks on töötajad teinud tööd uues süsteemis, ning on avastatud vigasid, ja on tekkinud mõtteid, kuidas saaks süsteemi veel paremaks ja mugavamaks muuta ning need soovid ja mõtted on edastatud Sitaci meeskonnale.

4 WMS EGO PROJEKTI JUURUTAMISE TULEMUSLIKKUSE HINDAMINE

Lähtuvalt püstitatud lõputöö eesmärkidest analüüsida ja hinnata EGO laohaldustarkvara juurutamise projekti mõju DHL Logistics Estonia OÜ lao protsesside automatiseerimisele ja optimeerimisele on järgnevas lõigus autor välja toonud erinevad muudatused, nii negatiivsed kui ka positiivsed, mis on toimunud laoprotsessides uue laohaldustarkvara juurutamisega. Tuleb ära mainida, et uue laohaldustarkvara juurutamise projekti võib lugeda õnnestunuks, küll aga ei ole kogu tarkvaraarendusprojekt veel täielikult lõppenud. Nimelt praeguseks on leitud nii mõningaidki väikseid detaile, mis on edastatud tarkvaraarendusmeeskonnale parendamiseks. Nagu sissejuhatuses sai ka mainitud, siis uus tarkvara on sisse ostetud kui teenusena ning see tähendab, et Sitaci jääb toetama laohaldustarkvaraga seonduvate probleemide tekkimisel. Järgnevalt selgitab autor vaatluse ja intervjuude käigus kogutud andmetel, millised olid muutused uue süsteemi kasutuselevõtmisega.

Vaatluse käigus selgus, et suurim muutus uue süsteemi kasutuselevõtmisega seisneb uue süsteemi EGO kasutajasõbralikkuses, mis on toonud kaasa olulise edasimineku võrreldes AxsFreight süsteemiga. AxsFreight süsteemi kasutamine oli üsna keeruline ja aeganõudev, mis nõudis uute kasutajate pikaajalist harjumisprotsessi ning koolitamist. Üleminek uuele süsteemile on toonud kaasa kasutajaliidese muutuse, mis sarnaneb oluliselt juba olemas olevale ettevõtte transpordihaldussüsteemile. See tuntavus teise süsteemiga võimaldab uutel kasutajatel kiiremini kohaneda ja süsteemi omaks võtta. Selle tulemusel on oluliselt paranenud uute töötajate koolitusprotsess ning ajakulu sellele on vähenenud. See omakorda suurendab ettevõtte töötajate efektiivsust ja võimaldab uutel töötajatel kiiremini produktiivseks muutuda. Seega võib öelda, et kasutajasõbraliku süsteemi kasutuselevõtt on olnud märkimisväärne samm ettevõtte efektiivsuse ja tootlikkuse suurendamisel. Autor on välja toonud võrdluseks eelneva süsteemi AXsFreight avaakraani (joonis 5) ja uue süsteemi EGO avaakraani (joonis 6) kuvatõmmise, et näidata kuidas erineb 30 aastat tagasi loodud programm tänapäevasest programmist. Võrreldes vana süsteemi avaakraani uue süsteemiga on koheselt peale vaadates näha erinevusi. Uues süsteemis on avaakraan tähistatud erinevate värvidega ning on välja toodud kõik erinevad funktsioonid, mis on märgistatud lihtsa koeliste ja arusaadavate nimetustega. Avaakraanilt on lihtne valida vajaminev tegevus sellel klõpsates, mitte ei pea hakkama valima õiget tegevust „*operation*“ aknast. Valides omale sobiliku funktsiooni saad sealt valida õige tegevuse mida otsisid oma ülesannete täitmiseks.

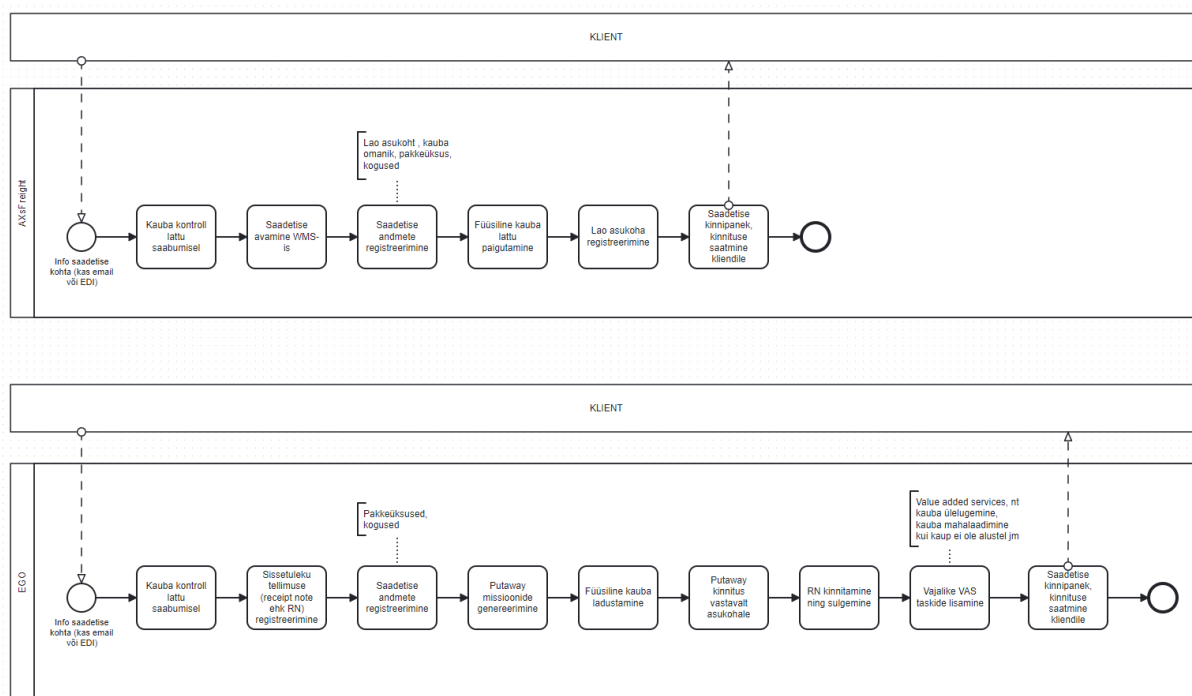


Joonis 5. Endine AXS Freight avaekraan



Joonis 6. Uus EGO avaekraan

Vaatlusest ja intervjuu küsimuste vastuse tulemusena võib järgmise suure muudatusena võib välja tuua kauba vastuvõtu protsess, mis on uues süsteemis läbinud märkimisväärsed muutusi. Varem oli see protsess 6-sammuline, hõlmates kauba vastuvõttu, asukoha määramist ja sellele kinnitamist. Uue süsteemi puhul on võimalik kaup vastu võtta ilma asukoha määramiseta, mis võimaldab saata kliendile kiirelt vastuvõtu raporti ja teha hilisemaid muudatusi. Lisaks on nüüd võimalik toodetele kiiremini ja lihtsamalt samale asukohale määrata, valides lihtsalt linnukestega vastavad tooted, muutes varasema üksikute toodete asukoha määramise protsessi oluliselt efektiivsemaks. Kuigi uue süsteemi puhul on juurde tulnud lisasamme on see andud juurde palju uus võimalusi. Järgnevalt joonisel number 7 on välja toodud AXFreight ning EGO protsesside erinevused.



Joonis 7. Sissetuleva kauba teekonna võrdlus AxsFreight ja EVO

Laohaldussüsteemide AXsFreight ja EGO, võrdlemisel kauba vastuvõtmise ja ladustamise protsessis ilmneb olulisi erinevusi nende lähenemisviisis ning etappides.

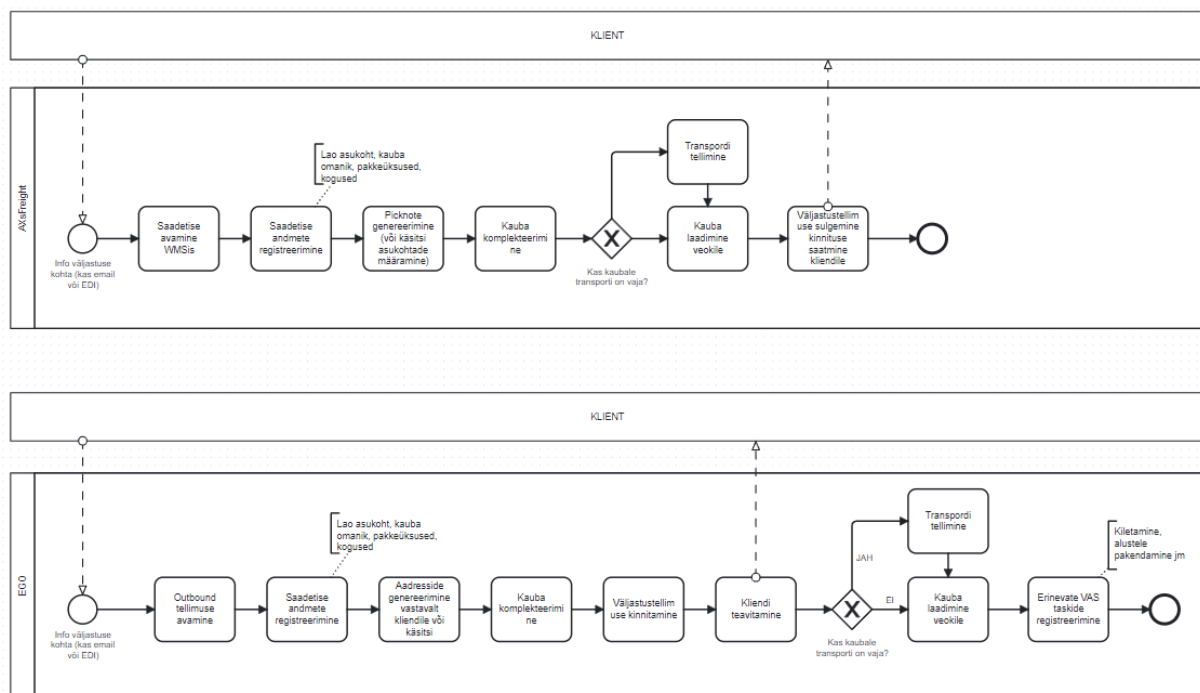
AXsFreight süsteemis on kauba vastuvõtmise ja ladustamise protsess lihtsam ja vähem struktureeritud võrreldes EGO süsteemiga. Selles süsteemis sisaldab protsess järgmisi etappe: info saadetise kohta, kauba kontrolli lattu saabumisel, saadetise avamine WMS-is, saadetise andmete registreerimine, füüsiline kauba lattu paigutamine, laoseisu registreerimine ja saadetise kinnipaneik.

Vastupidiselt sellele on EGO süsteemis protsess täpsemalt struktureeritud ja hõlmab rohkem etappe. Esiteks tuleb kauba saabumisel registreerida kauba sissetuleku tellimus (Inglise k. *receipt note* ehk RN) ning seejärel registreerida tellimuse andmed süsteemi, nagu pakkeüksused ja kogused. Seejärel genereeritakse kauba paigutamise missioonid, mis juhivad füüsilise kauba ladustamist vastavalt kindlatele asukohtadele. Lisaks hõlmab EGO süsteem ka RN (*receipt note*) kinnitamist ja sulgemist ning vajalike VAS (Inglise k. *Value added services*) ülesannete täitmist, nagu kauba üle lugemine või kauba mahalaadimine.

Kahe süsteemi võrdlusest ilmneb, et EGO süsteemis on täpsemalt struktureeritud etapid kauba vastuvõtmise ja ladustamise protsessis. EGO kasutab sissetuleku tellimuse registreerimist ja kauba paigutamise missioonide genereerimist, et tagada sujuv kauba ladustamine ja asukoha registreerimine. Lisaks sisaldab EGO süsteem VAS ülesandeid, mis võimaldavad täiendavaid teenuseid kauba ladustamise ja haldamise osas. Seevastu

AXsFreight süsteemis on protsess lihtsustatum, kus kauba registreerimine ja paigutamine lattu toimub ühes etapis, ilma täiendavate sammudeta, nagu EGO süsteemis.

Järgneval joonisel number 8 on välja toodud võrdlus välja mineva kauba protsessidest. Kauba väljastamise ja tellimuste komplekteerimise protsess on uues süsteemis lihtsam ja kiirem, mis on kasulik uue väljastustellimuse loomisel. Toodete filtreerimine ja valimine on visuaalselt parem ja lihtsam, kuna kasutaja saab valida kõik vajaliku korraga ja seejärel linnukestega määrata, millised tooted lisada tellimusele. See on oluline muudatus võrreldes varasema süsteemiga, kus oli vaja iga toote kood eraldi sisestada.



Joonis 8. Välja mineva kauba teekonna võrdlus AxsFreight ja EVO

Laohaldussüsteemide AXsFreight ja EGO, võrdlemisel kauba väljastamise protsessis ilmnevad märkimisväärsed erinevused nende lähenemisviisis ja etappides.

AXsFreight süsteemis hõlmab kauba väljastamise protsess järgmisi etappe: info väljastuse kohta, saadetise avamine WMS-is, saadetise andmete registreerimine, picknote genereerimine või käsitsi asukohtade määramine, kauba komplekteerimine, transpordi organiseerimine (juhu kui klient tellib transpordib DHL-ilt siis terminali üleviimine, kui transpordi organiseerib klient siis kauba ettevalmistamine), veokile laadimine terminalist ning väljastustellimuse sulgemine.

Vastupidiselt sellele hõlmab EGO süsteem kauba väljastamise protsessi mitmeid täiendavaid etappe. Esiteks tuleb outbound tellimuse avamisel registreerida tellimuse andmed. Seejärel genereeritakse kauba aadress vastavalt kliendi soovile või määratakse

käsitsi kauba aadressid (ladustatud kaubal on kindel laos aadress, mis on süsteemi sisestatud ning millele klient omab ülevaadet, ehk klient teab kuhu tema kaup on ladustatud, ehk ta saab soovida oma kaupa kindlalt kohalt, kui ta soovib). Järgmine samm on füüsiline kauba komplekteerimine vastavalt tellimusele. Pärast kauba komplekteerimist kinnitatakse väljastustellimus ning kliendile antakse teavitus, ning vajadusel korraldatakse ka transpordi organiseerimine. Lisaks võidakse registreerida erinevaid VAS ülesandeid, nagu kiletamine või alustele pakendamine.

AXsFreight ja EGO süsteemide väljastusprotsesside võrdlemisel on oluline märkida nende erinevusi ja sarnasusi. Võrreldes AXsFreight süsteemi, on EGO süsteemil küll rohkem manuaalseid samme, kuid uues süsteemis need on kergemini hallatavamad. See võib muuta väljastusprotsessi kiiremaks ja tõhusamaks. Lisaks võimaldab EGO süsteem paremat kohandatavust ja jälgitavust, mis võib suurendada kliendirahulolu ja protsesside läbipaistvust. Kokkuvõttes võib öelda, et EGO süsteemi väljastusprotsess pakub paremat kasutajakogemust ja tõhusust võrreldes AXsFreight süsteemiga. AXsFreight ja EGO süsteemide sisse tulemise ja väljastusprotsesside võrdlemisel on ilmnunud mitmeid erinevusi, mis mõjutavad protsesside tõhusust ja kasutajakogemust.

Alapeatükis ülevaade laohaldussüsteemi olemusest on väitnud Andiyappillai, et laohaldussüsteemide kasutusele võtmisega paranevad ettevõtte kontroll laos ning sellega seoses saabki välja tuua järgmise parenenud igapäevase tegevuse laos, milleks on erinevate teenuste ja arvete pidamine ja registreerimine, mis on uues süsteemis mugav ja lihtne. Kasutajad saavad valida rippmenüüst vajaliku teenuse ja kinnitada selle nupuvajutusega. Kuigi mõned täiendavad funktsioonid on veel arendamisel, on see osutunud mugavaks ja kasutajasõbralikuks viisiks teenuste ja arvete haldamiseks.

Lao juhataja jaoks on oluline muudatus see, et uues süsteemis on võimalik näha reaajas, millises staatuses on vastuvõtu või väljastustellimused. See annab kasutajatele mugava ülevaate ja võimaldab kiirelt reageerida muutustele ning jälgida klientide tellimuste staatust, vanas süsteemis pidi selle jaoks eraldi raporteid genereerima. Lisaks on muutunud lihtsamaks saldode parandused ning kaupade ümbertõstmine, sest selle jaoks kulub vähem samme. Iga kuu lõpus on tavaks koostada arved klientidele meie laohaldussüsteemis, mis on oluliselt kasutajasõbralikum võrreldes eelnevaga ning pakub laole paremat ülevaadet arvete koostamisest. Varasemalt nõudis see protsess mitmeid täiendavaid samme, näiteks kontrollimist, et ükski tellimus ei jäänud avatuks, kuid nüüd suudab EGO süsteem ise mõelda ja kiiresti genereerida arveid, mis võimaldab neid mugavalt klientidele edastada.

Uute klientide kasutajate loomise protsess on märkimisväärselt lihtsustunud, võimaldades laol endal seda teha ilma täiendava IT-toeta, mis oli varem vajalik. Võrreldes eelnevaga,

kus oli vaja kaasata ettevõtte IT-tuge on nüüd võimalik täita lihtne vorm ning lisada vajalikud teenused ja moodulid mugavalt kasutajasõbralikus aknas. See muudatus on oluline samm edasi, muutes uute klientidega seotud protsessid efektiivsemaks ja vähendades vajadust välise toe järele, mis omakorda suurendab lao protsesside automatiseerimist ja optimeerimist.

Uue laohaldustarkvara kasutuselevõtt on oluliselt automatiseerinud DHL Logistics Estonia OÜ laoprotsesse. Süsteemi kasutajasõbralikkus on võimaldanud töötajatel kiiresti kohaneda ja süsteemi omaks võtta, vähendades sellega koolitusprotsessi keerulisust ja ajakulu töötajatele süsteemi selgeks õpetamisel ning suurendades sellega ettevõtte üldist efektiivsust ja tootlikkust. Muudatused kauba vastuvõtu protsessis, sealhulgas võimalus kaupa vastu võtta ilma asukoha määramiseta ning toodete kiirem ja lihtsam määratlemine asukohale, on oluliselt suurendanud protsesside efektiivsust. Samuti on tellimuste komplekteerimise protsess muutunud kiiremaks ja lihtsamaks tänu vähematele vajalikele sammudele uue väljastustellimuse loomisel ning toodete valimise lihtsustamisele. Süsteemis on mugav ja lihtne luua ja lisada erinevaid teenuseid ja arveid, mis on suurendanud kasutusmugavust ja vähendanud manuaalseid toiminguid. Reaalajas ülevaate saamine vastuvõtu ja väljastustellimuste staatusest ning lihtsamad saldode parandused ja kaupade ümbertõstmine on oluliselt vähendanud tööaja ja ressursikulu. Lisaks on uute klientide loomise protsess oluliselt lihtsustunud ja vähendanud vajadust välise IT-toe järele, mis omakorda suurendab protsesside automatiseerimist ja optimeerimist. Uue süsteemi kasutamine on teinud ka arvete koostamise protsessi kasutajasõbralikumaks ja vähendanud vajadust täiendavate kontrolltoimingute järele.

Kuigi mitmed väiksed arendused pole veel valmis saanud, on neid oodata ning need muudavad lao töö veelgi mugavamaks. Näiteks on oodata EGO tiimilt tellimuste muutmist pärast nende kinnitamist ja lahtrite teksti pikkuse kohandamist vastavalt ettevõtte vajadustele. Praegu pole ladu veel skännerite kasutusele võtmiseni jõudnud, kuna selles osas on oodata veel täiendavaid arendusi. Kui kõik planeeritud arendused on valmis, tehakse põhjalik analüüs ja hinnatakse, kuidas ja milliseid protsesse saaks ettevõtte skännerite abil efektiivsemaks muuta. Laojuhataja on veendunud, et skännerite kasutuselevõtt toob kaasa olulise ajavõidu ettevõtte töstukijuhtidele, kuna hetkel toimub töö endiselt paberdokumentidega, nagu varemgi (näiteks noppelehed ja vastuvõtulehed on endiselt paberil).

4.1 Analüüsist tulenevad järeldused ja ettepanekud

On selge, et kasutajasõbralikkuse suurendamine on olnud oluline muutus ja toonud kaasa mitmeid eeliseid, nagu kiirem koolitusprotsess ja parem kasutajakogemus. Seega peaks

ettevõtte jätkama selle suuna järgimist ning investeerima edaspidi kasutajaliidese täiustamisse ja optimeerimisse, et tagada süsteemi maksimaalne kasutajasõbralikkus.

Kuigi mõned arendused on veel pooleli või ootel, on oluline jätkata nende rakendamist ja täiendamist vastavalt ettevõtte vajadustele. Näiteks on laoprotsesside optimeerimisel kasulik, et süsteem suudab iseseisvalt genereerida arveid, kuid edaspidi võiks keskenduda ka muudele funktsionaalsustele, nagu tellimuste muutmine pärast kinnitamist ja skannerite integreerimist. Analüüsi põhjal tundub, et skannerite kasutuselevõtt võiks tuua märkimisväärse ajavõidu ja tõhususe kasvu, eriti seoses paberimajanduse vähendamisega ja tõstukijuhtide töö lihtsustamisega. Seega peaks ettevõtte jätkama skannerite kasutuselevõtu planeerimist ja ettevalmistamist ning tagama, et need oleksid tõhusalt integreeritud laohaldussüsteemiga.

Tuleviku peale mõeldes on see aasta plaanis lasta Eesti Maksu- ja Tolliametil auditeerida uut süsteemi ning saada nende nõusolek, et hakata tolliladu pidama ka uues süsteemis. Hetkel jookseb tollilao jaoks programm nimega Eurotec mis on EMTA poolt aktsepteeritud tollilao programm, kuid plaanis on EGO jaoks sama teha, et ettevõtte saaks kõik asjad koondada ühe programmi alla ning ei peaks kasutama, mitut erinevat programmi.

KOKKUVÕTE

Logistikavaldkonna kiire areng on sunnitud ettevõtteid otsima uuenduslikke tehnoloogilisi lahendusi, et säilitada konkurentsivõime ja optimeerida lao äriprotsesse. Lõputöö jaoks püstitatud eesmärk oli hinnata laohaldustarkvara EGO juurutamist ja juurutusprojekti tulemuslikkust DHL Logistics Estonia OÜ laosakonnas, et leida võimalusi laohaldusprotsessi automatiseerimise taseme tõstmiseks.

Laohaldustarkvara juurutamise eesmärk oli tagada ladude efektiivne haldamine, logistikaprotsesside automatiseerimine ja optimeerimine ning kliendirahulolu suurendamine. Lõputöö eesmärgi saavutamiseks püstitati erinevaid uurimisülesandeid, mis autori arvates said täidetud. Lõputöös uuriti EGO projekti rakendamise eripärasid, selgitati laonduse ja laohalduse teoreetilisi lähtekohti ning infosüsteemi olulisust laomajanduses. Selgitati empiirilise uuringu metoodikaid ja tutvustati uurimisobjektiks võetud ettevõtet ning loodi ülevaade juurutusprojektist ning projekti juhtimise teoreetilisest lähtekohtadest.

Autori hinnangul viidi edukalt läbi uue laohaldussüsteemi EGO juurutusprojekt, mille eesmärk oli lisaks vana süsteemi välja vahetamisele ka pakkuda uuenduslikke ja parendatud võimalusi laomajanduses, lihtsustades ja tõhustades lao tööprotsesse.

EGO juurutusprojekt algas põhjaliku gap analüüsiga, mille käigus määrati kindlaks süsteemi nõuded ja tehti kindlaks vajalikud muudatused, seejärel teostas Sitaci koostöös DHL-i meeskonnaga süsteemi kohandused ja alustati kasutajate koolitamist, kasutades selleks demo keskkonda ning Teamsi vahendusel toimuvaid sessioone. Projekti käigus viidi läbi kasutajate aktsepteerimistestimine (UAT) ja andmete migratsioon vanast süsteemist uude, millele järgnes süsteemide paralleelne jooksutamine, et tuvastada ja lahendada vajadusel tekkivaid probleeme, enne EGO süsteemi ametlikku käivitamist Go-Live etapis. Lõpuks jätkus süsteemi järel hindamine, et parandada tuvastatud vigu ja koguda ettepanekuid süsteemi edasiseks täiustamiseks. Projekti õnnestumine näitab, et põhjalik ettevalmistus, tihedas koostöös läbiviidud kohanduste ja kasutajate järkjärguline kaasamine on olulised edukaks uue süsteemile üleminekuks. Uue laohaldustarkvara rakendamine on oluliselt automatiseerinud DHL Logistics Estonia OÜ laoprotsesse.

SUMMARY

The rapid development in the field of logistics has compelled companies to seek innovative technological solutions to maintain competitiveness and optimize business processes. The significance of warehouse management systems has notably increased as they not only enable better inventory management and control but also support order fulfilment, transportation planning, and supply chain optimization.

The title of the thesis is The Impact of EGO Warehouse Management System Implementation on DHL Logistics Estonia OÜ Warehouse Processes. DHL Logistics Estonia OÜ has decided to replace its current warehouse management system AXsFreight with new software called EGO. This move aims to achieve greater flexibility, improved traceability, and the establishment of a unified system, while also reducing IT costs. The implementation of the new software is expected to significantly enhance the organization's efficiency by optimizing warehouse processes and improving logistical performance. The objective of the EGO project is not only to replace the existing system but also to provide innovative opportunities in warehouse management.

The thesis contains of 4 main chapters including introduction, conclusion, summary, and extras. First chapter after the introduction is a theoretical basis of warehouse management which gives an overview of the nature and functions of the warehouse management, movement of the goods in the warehouse, the role of information systems in warehouse management, overview of the nature of warehouse management systems and principles for choosing software project methods. The second chapter gives an overview of the chosen empirical research methodology. Third chapter gives an overview of the implementation of the EGO warehouse management system at DHL Logistics Estonia OÜ which contains mapping DHL Logistics Estonia OÜ warehouse business processes, introduction to the studied logistics company and the project charter for implementation and an overview of the EGO project implementation. The fourth chapter is an analysis and evaluation of the results of the EGO warehouse management system implementation that contains an conclusions and recommendations derived from the analysis. Which is followed with conclusion, summary, and extras.

The EGO implementation project began with a comprehensive gap analysis, identifying system requirements and necessary changes, followed by customization of the system by Sitaci in collaboration with the DHL team, and the commencement of user training using demo environments and Teams sessions. User acceptance testing and data migration from the old system to the new one were conducted during the project, followed by parallel running of systems to identify, and resolve any emerging issues before the official launch

of the EGO system. Finally, ongoing evaluation of the system continued to address identified issues and gather suggestions for further improvement.

According to the author's assessment, the implementation project of the new warehouse management system EGO was successfully carried out, aiming not only to replace the old system but also to provide innovative and enhanced opportunities in warehouse management, simplifying and streamlining warehouse processes. The success of the project demonstrates that thorough preparation, close collaboration, and gradual user involvement are essential for a successful transition to a new system. The implementation of the new warehouse management system has significantly automated the warehouse processes of DHL Logistics Estonia OÜ.

VIIDATUD ALLIKAD

- Alas, R. (2001). *Strateegiline juhtimine*. Tallinn: Külim.
- Andiyappillai, N. (2020). Digital Transformation in Warehouse Management Systems (WMS) Implementations. *International Journal of Computer Applications*, 177, 34-37. doi:10.5120/ijca2020919957
- Andiyappillai, N. (2022). The Role of Systems Integration in Warehouse Management Systems (WMS) Implementations. *Journal of Logistics, Supply Chain and Retail Management*, 5(1), 39-51. Allikas: https://www.researchgate.net/publication/362002498_The_Role_of_Systems_Integration_in_Warehouse_Management_Systems_WMS_Implementations
- Brereton, J. (2024). *The Ultimate Guide to a Successful Discovery Workshop*. Allikas: LaunchNotes: <https://www.launchnotes.com/blog/the-ultimate-guide-to-a-successful-discovery-workshop>
- Chai, W. (2022). *Software as a Service (SaaS)*. Kasutamise kuupäev: 02.2024, allikas TechTarget: <https://www.techtarget.com/searchcloudcomputing/definition/Software-as-a-Service>
- Chandana. (2024). *Scrum Project Management: Advantages and Disadvantages*. Allikas: Simplilearn: <https://www.simplilearn.com/scrum-project-management-article>
- Chottani, A., Hastings, G., Murnane, J., & Neuhaus, F. (12 2018. a.). *Distraction or disruption? Autonomous trucks gain ground in US logistics*. Kasutamise kuupäev: 02.2024, allikas McKinsey & Company: <https://www.mckinsey.com/industries/travel-logistics-and-infrastructure/our-insights/distraction-or-disruption-autonomous-trucks-gain-ground-in-us-logistics#/>
- Christopher, M. (2023). *Logistics & supply chain management*. Harlow: Pearson.
- Coursera Staff. (2024). *12 Project Management Methodologies: Your Guide*. Kasutamise kuupäev: 2024, allikas Coursera: https://www.coursera.org/articles/project-management-methodologies-your-guide?utm_medium=sem&utm_source=gg&utm_campaign=b2c_emea_google-ux-design_google_ftcof_professional-certificates_arte_march_24_dr_geo-multi-set1_pmax_gads_lg-all&campaignid=2110741501
- Coursera Staff. (2024). *Kanban vs. Scrum: What's the Difference?* Allikas: Coursera: <https://www.coursera.org/articles/kanban-vs-scrum>
- Daly, N. (2022). *What Is a Use Case?* Kasutamise kuupäev: 2024, allikas Wrike: <https://www.wrike.com/blog/what-is-a-use-case/>

- DHL. (2018). *DHL. ÜHENDATUD AJASTU LOGISTIKA*. Allikas: DHL:
<https://www.dhl.com/ee-et/home/meist.html>
- Drzewiński, B. (2023). *4 types of warehouse management systems (WMS)*. Kasutamise kuupäev: 02.2024, allikas Desmart: <https://desmart.com/logistics-software/4-types-of-warehouse-management-systems-wms/>
- Dumas, M., Rosa, M. L., Mendlind, J., & Reijers, H. A. (2018). *Fundamentals of Business Process Management*. Heidelberg: Springer. doi:10.1007/978-3-642-33143-5
- E-äriregister. (2018). *DHL*. Allikas: E-äriregister:
https://ariregister.rik.ee/est/company_search_result/c2d480d?name_or_code=dh
 I
- Feronika, N. (2018). *What do Requirements Stand for?* Allikas: BINUS University School of Information Systems: <https://sis.binus.ac.id/2018/02/12/what-do-requirements-stand-for/>
- Ghiani, G., Laporte, G., & Musmanno, R. (2004). *Introduction to Logistics Systems Planning and Control*. Michigan: Wiley.
- Guerrero, O. (2023). *Warehouse Management System: 6 Steps Guide for B2B Wholesale Distributors*. Kasutamise kuupäev: 02.2024, allikas Orders In Seconds:
<https://ordersinseconds.com/best-warehouse-management-system-guide/>
- Hamdy, W., Mostafa, N., & Elawady, H. (2018). *Towards a Smart Warehouse Management System*. Washington DC: The Third North American Conference On Industrial Engineering and Operations Management. Allikas:
https://www.researchgate.net/publication/328007244_Towards_a_Smart_Warehouse_Management_System
- Harrison, A., Hoek, R. v., & Skipworth, H. (2014). *Logistics management and strategy*. Harlow: Pearson Education Limited.
- Harvard Business School. (2009). *Managing Projects*. Boston: Harvard Business Press.
- Hoory, L., & Bottorff, C. (2022). *What Is Waterfall Methodology? Here's How It Can Help Your Project Management Strategy*. Kasutamise kuupäev: 2024, allikas Forbes advisor: <https://www.forbes.com/advisor/business/what-is-waterfall-methodology/>
- Hopstack. (2023). *Evolution of Warehousing Systems: History and Timelines*. Austin Texas: Hopstack. Allikas: <https://www.hopstack.io/blog/evolution-warehousing-systems-history-timelines>
- Kiisler, A. (2011). *Logistika ja tarneahela juhtimine*. Tallinn: TTÜ kirjastus.
- Kolinski, A., Golinska-Dawson, P., & Dujak, D. (2019). *Integration of Information Flow for Greening Supply Chain Management*. Switzerland: Springer Nature.

- McCormick, M. (2012). *Waterfall vs. Agile Methodology*. Allikas: Semantic Scholar:
<https://www.semanticscholar.org/paper/Waterfall-vs.-Agile-Methodology-Mpcs/73c9d2d3f5fc165db508b6eab936b85afc311961#related-papers>
- McCormick, M. (2012). *Waterfall vs. Agile Methodology*. Allikas: Waterfall vs. Agile Methodology:
http://www.mccormickpcs.com/images/Waterfall_vs_Agile_Methodology.pdf
- Normak, P. (2015). *Projektijuhtimine*. Tallinn: Tallinna Ülikool.
- Perens, A. (2001). *Projekti juhtimine*. Tallinn: Külim.
- ProjectManager. (2022). *The Ultimate Guide...* Allikas: ProjectManager:
<https://www.projectmanager.com/guides/waterfall-methodology>
- PROmp. (2024). *Majandustarkvara*. Kasutamise kuupäev: 02.2024, allikas rmp PRO:
<https://rmp.geenius.ee/tarkvara/>
- Rana, A. (2023). An Analysis of Warehouse Management Systems. *International Journal for Research in Applied Science & Engineering Technology*, 11(6), 1154-1157.
doi:10.22214/ijraset.2023.53808
- Raymond, D. (2023). *Kanban Boards: Top 10 Cons, Disadvantages & Limitations*.
Kasutamise kuupäev: 2024, allikas ProjectManagers.net:
<https://projectmanagers.net/kanban-boards-top-10-cons-disadvantages-limitations/>
- Richards, G. (2011). *Warehouse management : a complete guide to improving efficiency and minimizing cost in the modern warehouse*. London: KoganPage.
- Rickman, G. (1971). *Roman Granaries and Store Buildings*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Rushton, A., Oxley, J., & Croucher, P. (2000). *The Handbook of Logistics and Distribution Management*. London: Kogan Page Publishers.
- Schulz, J. (2004). *The New Palaces of Medieval Venice*. Pennsylvania: Pennsylvania State University Press.
- Schwaber, K., & Sutherland, J. (2020). *The Scrum Guide*. Kasutamise kuupäev: 2024, allikas Scrumguides: <https://scrumguides.org/scrum-guide.html>
- Siilbek, M. (2014). *Tee nii! Projektijuhtimise konspekt*. Tallinn: Ehe OÜ.
- Sitaci. (2021). *Sitaci - Let's make your logistics better*. Kasutamise kuupäev: 02.2024, allikas Sitaci: <https://www.sitaci.fr/en>
- Statista. (2022). *Leading freight transportation companies worldwide in 2022, based on freight revenue*. Kasutamise kuupäev: 2024, allikas Statista:
<https://www.statista.com/statistics/503884/leading-freight-transportation-firms-worldwide/>
- Zhang, C., & Yang, J. (2020). *Second Industrial Revolution*. In: *A History of Mechanical Engineering*. Singapore: Springer. doi:10.1007/978-981-15-0833-2_5

- Tashakkori, A., & Creswell, J. W. (2007). Editorial: The New Era of Mixed Methods. *Journal of Mixed Methods Research*, 1(3), 3-7. doi:10.1177/2345678906293042
- Tompkins, J. A., White, J. A., Bozer, Y. A., & Tanchoco, J. M. (2010). *Facilities Planning*. John Wiley & Sons.
- Tucci, L. (2023). *What is business process management? A guide to BPM*. Allikas: TechTarget: <https://www.techtarget.com/searchcio/definition/business-process-management>
- Tulvi, A. (2013). *Logistika õpik kutsekoolidele*. Tallinn: Innove.
- Weller, J. (2018). *The Complete Guide to Gap Analysis*. Allikas: Smartsheet: <https://www.smartsheet.com/gap-analysis-method-examples>
- Villemi, M. (2008). *Logistika alused*. Tallinn: TTÜ kirjastus.
- Õunapuu, L. (2014). *Kvalitatiivne ja kvantitatiivne uurimisviis sotsiaalteadustes*. Tartu: Tartu Ülikool.

LISAD

Lisa 1. Poolstruktureeritud intervjuu küsimused eelanalüüsi jaoks

- Millised on ettevõtte peamised laohaldustarkvara vajadused ja eesmärgid?
- Milliseid laohaldusmooduleid ettevõtte hetkel vajab või soovib tulevikus kasutada?
- Millised on ootused laohaldustarkvarale seoses inventuurihaldusega, sealhulgas vastuvõtmine, ladustamine, tellimuste kogumine ja saatmine?
- Kas laohaldustarkvara, peab suutma integreeruda teiste ettevõtte süsteemidega, näiteks raamatupidamissüsteemide või transpordihaldussüsteemiga?
- Kas laohaldustarkvara peab olema pilvepõhine või pigem paigaldatud oma serveritesse?
- Millised funktsioonid ja omadused peavad olema laohaldustarkvaras, et see vastaks ettevõtte vajadustele?
- Milliseid raporteid ja analüütilisi tööriistu on vaja, et jälgida ja hinnata laoprotsesse ja tulemusi?
- Kas on spetsiifilisi seadusandlikke või regulatiivseid nõudeid, mida laohaldustarkvara peab täitma?
- Kas on mingeid erilisi nõudeid kasutaja koolitustele või klienditoele, et tagada laohaldustarkvara edukas kasutamine?
- Milline on ettevõtte eelarve laohaldustarkvara ostmiseks ja rakendamiseks ning milliseid lisakulusid võib tekkida?

Lisa 2. Poolstruktureeritud intervjuu küsimused järel analüüsi jaoks

- Kas ette antud funktsionaalsed nõuded ning mittefunktsionaalsed nõuded said täidetud?
- Kuidas on uus laohaldus süsteem mõjutanud laohalduse protsesse?
- Kuidas on uuele süsteemile üleminek mõjutanud töötajate tööprotsesse?
- Kas uue süsteemi koolitamine oli kergem või keerulisem?
- Kui kaua läks aega töötajatel uue süsteemiga kohanemiseks?
- Millised probleemid on ilmnunud uue süsteemi kasutusele võtmisega?
- Kas klientide andmed jooksevad uues süsteemis korrektselt?
- Kas uus süsteem toimib vastavalt ootustele?
- Milliseid parendusi peaks veel tegema tulevikus?
- Kuidas saaks laotööd veel rohkem automatiseerida?
- Mis on olnud klientide tagasiside?
- Milline oli teie arvates kõige suurem muutus võrreldes uue süsteemiga?

Lisa 3. Vaatlustabel

Koht	Betooni 1a ladu
Aeg	15.04.24 – 19.04.24
Objektid	Laosüsteem
Tegutsejad	Laojuht, laotöötajad
Sündmused ja protsessid	Kauba info vastuvõtmine ja töötlemine. Laoseisu jälgimine ja haldamine. Kauba vastuvõtt ja ladustamine. Kauba väljastamine. Inventuur ja aruandlus.
Tegevused	Klient saabab tellimuse e-post / EDI kaudu. Tellimuse andmete kontrollimine. Tellimuse sisestamine süsteemi. Reaalajas laoseisu jälgimine ja uuendamine. Saabuva kauba vastuvõtt, kontrollimine ja sorteerimine vastavalt sihtkohtadele. Kauba paigutamine ladudesse vastavalt kauba aadressile. Kauba ettevalmistamine ja kättetoimetamine vastavalt tellimustele. Regulaarsed inventuurid ja aruandlus. Andmete kogumine ja aruannete genereerimine.