

Juho Väisänen & Joonas Kohonen

TYÖNJOHTOTEHTÄVIEN KEHITTÄMINEN DIGITALISAATION AVULLA

Opinnäytetyö

Tekniikan ammattikorkeakoulututkinto

Logistiikan koulutus

2023



**Kaakkois-Suomen
ammattikorkeakoulu**



Kaakkois-Suomen
ammattikorkeakoulu

Tutkintonimike	Insinööri (AMK)
Tekijä/Tekijät	Juho Väisänen & Joonas Kohonen
Työn nimi	Työnjohtotehtävien kehittäminen digitalisaation avulla
Toimeksiantaja	Yritys X
Vuosi	2023
Sivut	45 sivua
Työn ohjaaja(t)	Anssi Salmi

TIIVISTELMÄ

Tämän opinnäytetyön tutkimuksen tilasi Yritys X. Opinnäytetyössä tehty tutkimus käsittelee, kuinka Yritys X:n tutkittavan osaston työnjohtotehtäviä voidaan kehittää digitalisaation avulla. Keskeisenä käsitteenä tutkimuksessa on logistiikka-alan työnjohdon tehtävät, digitalisaatio ja työnjohdon käyttämät digitaaliset työkalut.

Tutkimus toteutettiin yhteistyössä tutkittavan osaston esihenkilön kanssa. Tausta-aineisto tutkimukseen saatiin keskustelujen kautta ja jo olemassa olevia toimintatapoja tutkimalla. Kerätyn materiaalin perusteella analysoitiin, kuinka tutkittavan osaston työnjohtotehtäviä voidaan kehittää digitalisaation avulla ja mitä osa-alueita olisi hyödyllistä siirtää digitaaliseen muotoon ja miten.

Tutkimuksen perusteella luotiin Excel-pohjainen työkalu työnjohdon käyttöön. Tutkimuksessa myös kokeiltiin, voiko tiettyjä tehtäviä ulkoistaa tekoälyn hoitettavaksi. Työkalun havaittiin olevan selkeästi hyödyllinen tutkimuksen tilaajalle ja se otettiin välittömästi käyttöön sen valmistuttua. Tutkimus jättää mahdollisuudet jatkotutkimukselle, sillä työkalun tuottamaa dataa ei käsitellä tässä tutkimuksessa lainkaan.

Asiasanat: digitalisaatio, työnjohto, logistiikka

Degree title	Bachelor of Engineering
Author (authors)	Juho Väisänen & Joonas Kohonen
Thesis title	Development of management tasks with digitalization
Commissioned by	Company X
Time	2023
Pages	45 pages
Supervisor	Anssi Salmi

ABSTRACT

This thesis research was commissioned by Company X. The research carried out in the thesis deals with how the work management of the investigated department of Company X can be developed with the help of digitalization. The central concept in the research is the tasks of logistics industry management, digitalization and the digital tools used by management.

The study was carried out in cooperation with the head of the department under study. The background material for the study was obtained through discussions and by examining already existing methods of operation. Based on the collected material, it was analyzed how the work management tasks of the investigated department can be developed with the help of digitization and which areas would be useful to transfer to a digital format and how.

Based on the research, an Excel-based tool was created for the use of work management. The study also tested whether certain tasks can be outsourced to artificial intelligence. The tool was found to be clearly useful to the client of the study and was immediately put into use after its completion. The study leaves room for further research, as the data produced by the tool is not processed at all in this study.

Keywords: digitalization, work management, logistics

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	5
1.1	Tutkimuksen tausta ja tavoitteet	5
1.2	Tutkimus- ja analyysimenetelmät.....	6
1.3	Yritys X	9
2	TEOREETTINEN VIITEKEHYS	11
2.1	Esimiestyöskentely ja johtaminen	11
2.2	Logistiikka-alan työnjohto ja olemassa olevat työkalut.....	12
2.3	Tekoäly ja digitalisaatio.....	14
2.4	Toimitusketju.....	21
2.5	Excel.....	25
3	TUTKIMUS	26
3.1	Tutkimuksen kohteena olevan osaston esittely	26
3.2	Yleiset työnjohdon tehtävät.....	27
3.2.1	Työvuoroluettelo	27
3.2.2	Reittisuunnittelu ja työntekijöiden ohjeistaminen.....	28
3.2.3	Työntekijöiden pätevyudet ja kalustoa koskevat toimenpiteet.....	28
3.3	Tutkimustulosten analysointi ja parannusehdotukset.....	29
4	EXCEL-POHJAISEN TYÖKALUN TOTEUTUS.....	32
4.1	Työvuorolista ja -laskuri	33
4.2	Työntekijätiedot.....	34
4.3	Kalustotiedot	36
4.4	Reittiosio	37
5	TYÖKALUN TESTAUS, ARVIOINTI JA TEKOÄLY	39
5.1	Havaitut virheet ja ratkaisut	39
5.2	Työkalun käyttöönotto, tekoäly ja jatkokehitysmahdollisuudet.....	40
6	JOHTOPÄÄTÖKSET JA JATKOTUTKIMUSMAHDOLLISUUDET	43
	LÄHTEET.....	45

1 JOHDANTO

1.1 Tutkimuksen tausta ja tavoitteet

Euroopan parlamentin (2021) mukaan digitalisaatio on digitaaliteknologioiden integrointia mm. yritysten käyttöön. Toimeksiantaja haluaa tutkittavan osaston työjohtoon soveltuvan digitaalisen työkalun, joka nopeuttaa ja sujuvoittaa osaston työskentelyä. Tutkimuksen aihe päätettiin yhteistyössä kyseisen osaston esihenkilön kanssa. Aihe valikoitui nopeasti, koska molemmat osapuolet olivat yhtä mieltä siitä, että tämänkaltaiselle tutkimukselle on tarvetta. Ensimmäisiä keskusteluja aiheesta käytiin talvella 2022–2023, ja tutkimusta alettiin työstää siitä lähtien muun työnteon ohessa.

Kaiken oleellisen tiedon muuntaminen digitaaliseen muotoon mahdollistaa tehokkaamman tiedonkäsittelyn, viestinnän ja prosessien automatisoinnin, mikä puolestaan parantaa tuottavuutta, säästää aikaa ja vähentää virheitä. Suurimpana hyötynä digitalisaatiosta on tässä tapauksessa se, että se mahdollistaa rutiinitehtävien automatisoinnin. Työnjohtaja voi hoitaa tehtäviään tehokkaammin, kun tarvittava materiaali on nopeammin saatavilla. Tämä vapauttaa aikaa työnjohtajilta keskittyä operatiivisiin tehtäviin.

Tutkimuksessa ei oteta kantaa itse työn suunnitteluun, vaan yksinomaan työnjohdon jo olemassa olevien käytäntöjen kehittymismahdollisuuksiin. Tarkasteluun rajataan kyseisen osaston työvuoro-, työntekijä-, kalusto- ja reittitiedot. Työvuorotiedoilla tarkoitetaan työvuorojen suunnittelua ja tehtyjen työvuorojen seurantaan. Työntekijätiedoilla tarkoitetaan esimerkiksi koulutuksien ja pätevyyksien voimassa oloa käsitteleviä tietoja sekä eri työvuorojen jakautumista työntekijöiden välillä. Kalustotiedoilla tarkoitetaan kaluston määräaikaikaskatsastuksia ja kunnossapitoa koskevien tietojen käsittelyä ja niiden edellyttämiä toimenpiteitä. Reittitiedoilla tarkoitetaan osaston operoimien reittien määrää, aikatauluja ja muita oleellisia tietoja, kuten osoitteita ja purkupaikkoja.

Päätutkimuskysymys on: Kuinka tutkittavan osaston työnjohtotehtäviä voidaan kehittää digitalisaation avulla?

Alatutkimuskysymykset ovat:

- Mitkä ovat tutkittavan osaston työnjohdon tehtävät?
- Miten/mitkä tiedot voidaan kerätä digitaaliseen muotoon?
- Kuinka Excel-pohjainen työkalu tehostaa työnjohdon tehtäviä käytännössä ja kuinka sitä voisi jatkokehittää?

Tutkimuksen tavoite on selvittää, mitä työnjohdon työnkuva pitää sisällään, kuinka tutkittavan yrityksen työnjohto on aiemmin hoitanut tehtävänsä ja millaisia menetelmiä se on käyttänyt. Tutkimuksen pohjalta luodaan työnjohtotehtäviä helpottava Excel-pohjainen työkalu, johon kaikki oleellinen tieto on muunnettu digitaaliseen muotoon ja joka laskee automaattisesti työnjohdon kannalta oleellisia asioita. Lisäksi tutkimuksessa tullaan sivuamaan, tiettyjen työnjohdon tehtävien mahdollistamista tekoälyn hoidettavaksi. Tutkimuksen lopuksi selvitetään, kuinka työkalu helpottaa työnjohdon tehtäviä, kuinka työkalu toimii käytännössä ja kuinka sitä voisi jatkokehittää.

1.2 Tutkimus- ja analyysimenetelmät

Tutkimusmenetelmiä tutkiessamme päädyimme siihen tulokseen, että aiomme käyttää tutkimuksessamme lähestymistapana sekä laadullista että määrällistä tutkimusta. Näin saadaan sekä kokonaisvaltainen kuva koko tutkittavasta aiheesta että käytännön tietoa tukemaan laadullisessa tutkimuksessa saatuja tuloksia.

Laadullisella tutkimuksella tarkoitetaan meidän tutkimuksessamme esihenkilön ja työntekijöiden haastatteluissa saatua tietoa nykytilanteesta, sen epäkohdista ja mahdollisista muutoksista. Laadullista tutkimusta kuvataan Koppa sivulla seuraavanlaisesti: Laadullista tutkimusta eli kvalitatiivista tutkimusta voidaan toteuttaa monilla eri menetelmillä, joiden yhteisenä piirteenä korostuu muun muassa tutkittavan kohteen esiintymisympäristöön, taustaan, tarkoitukseen, merkitykseen, kieleen ja ilmaisuun liittyvät näkökulmat. (Jyväskylän Yliopisto 2021.)

Laadullisen tutkimuksen parina pidetään usein määrällistä tutkimusta, joka perustuu kohteen tilastoiden ja numeraalisen datan kuvaamiseen. (Jyväskylän

yliopisto 2021.) Määrällistä tutkimusta kuvataan Koppa -sivulla seuraavanlaisesti:

Määrällinen tutkimus eli kvantitatiivinen tutkimus on tieteellisen tutkimuksen menetelmäsuuntaus, joka perustuu datan kuvaamiseen tilastojen ja numeroiden avulla. Määrällisessä tutkimuksessa ollaan usein kiinnostuneista luokituksista ja syy- ja seuraussuhteista sekä vertailusta ja numeerisiin tuloksiin perustuvan ilmiön selittämisestä. Määrälliseen tutkimukseen kuuluu siis paljon erilaisia tilastollisia analyysimenetelmiä. (Jyväskylän yliopisto 2015.)

Määrällisellä tutkimuksella tarkoitetaan tässä tapauksessa sitä dataa, mitä saadaan esimerkiksi työvuorolistoista, työntekijätiedoista, reittisuunnitelmista ja ajoneuvojen huoltotiedoista.

Tutkimusstrategiaksi valitsimme toimintatutkimuksen. Toimintatutkimus on tutkimusstrategia, jolla pyritään tutkimaan todellisuutta pyrkien sen muuttamiseen. Se ei siis ole mikään yksittäinen menetelmä. Teoreettis-metodologisena lähestymistapana sitä luonnehtivat toimintaorientaatio, käytäntöorientaatio, muutosorientaatio, prosessorientaatio sekä osallisuusorientaatio. Keskeistä on saada aikaan sosiaalisiin käytäntöihin kohdistuvaa, ongelmien ratkaisuun ja muutokseen johtavaa toimintaa, joka etenee prosessinomaisesti ja jossa keskeistä on käytännöissä mukana olevien ihmisten osallistuminen ja osallistaminen. (Saarinen-Kauppinen & Puusniekka 2006a)

Valitsimme tämän tutkimusstrategian siksi, että sillä on mahdollista tutkia työelämään liittyviä asioita ja sillä nimenomaan pyritään tehostamaan nykyistä tilannetta, tässä tapauksessa esihenkilön toimintaa.

Tutkimuksessa tullaan haastattelemaan esihenkilöä ja kysymään hänen mielipidettä mahdollisista epäkohdista ja siitä, kuinka toimintaa voitaisiin kehittää. Tutkimuksessa tullaan myös tekemään perusteellinen katsaus tarvittavaan dataan ja toimintatapoihin.

Tutkimuksen tulosten analysointi tapahtuu esihenkilöltä saatujen vastausten, havaittujen epäkohtien sekä tilastollisen faktan pohjalta. Saatuja vastauksia tulkitaan erilaisten tunnuslukujen avulla. Tilastollisia tunnuslukuja ovat esimer-

kiksi keskiluvut (keskiarvo, mediaani, moodi) ja hajontaluvut (varianssi, keskihajonta). Keskiluvut kuvaavat havaintoarvojen keskimääräistä sijaintia, ja hajontaluvut antavat kuvaa siitä, miten laajalle alueelle havainnot ovat levittäytyneet. Tunnusluvut kertovat havaintojen jakauman ominaisuuksista, ja monia niistä käytetään apuna tilastollisessa testaamisessa. (Opinkirjo s.a.) Tärkein tunnusluku tulee olemaan tutkimuksen perusteella rakennetun työkalun tuoma säästetty aika, mitä työkalu oikein toimiessaan tulee mahdollistamaan.

Analyysimenetelmiä tutkiessa huomasimme, että tutkimuksen omalaatuisuus loi haasteita analyysimenetelmien valintaan. Myöskään vastaavanlaisia opinäytetöitä ei löytynyt vertailukohdaksi. Päädyimme käyttämään tutkimuksesamme kahta seuraavaa analyysimenetelmää: Tilastollinen analyysi ja laadullinen sisällönanalyysi.

Tilastollinen analyysi on menetelmä, jonka tarkoituksena on helpottaa tutkimuksessa kerätyn aineiston kuvailua, tulkitsemista ja arviointia. Usein tilastollisen analyysin tarkoituksena on tutkia muuttujien välisiä riippuvuuksia.

Tilastollisen analyysimenetelmän käyttämistä varten aineiston tulee yleensä olla taulukkomuodossa. Lisäksi tutkimuksen aineistoa voidaan myös esittää ja kuvailla erilaisten taulukoiden avulla. (Opinkirjo s.a.)

Tilastollinen analyysi tulee tutkimuksessa ilmi Excel-työkalun selittämisessä ja kuvailussa, sillä työkalu sisältää numeraalista dataa, joka on pääosin taulukoitua. Lisäksi työkalussa esiintyvät mahdolliset virheet tullaan kuvaamaan taulukkomuotoon.

Laadullinen sisällönanalyysi on menetelmä, joka käytetään laadullisen datan, kuten tekstiaineistojen, haastattelujen tai havainnointien, järjestämiseen, tulkintaan ja ymmärtämiseen. Sen tavoitteena on löytää merkityksellisiä teemoja, käsitteitä, luokkia tai rakenteita aineistosta. Sisällönanalyysin avulla voidaan tunnistaa toistuvia käsitteitä, aiheita tai teemoja aineistosta ja analysoida niiden esiintymistiheyttä, suhdetta tai kehitystä. Se auttaa jäsentämään laadullista tietoa ja nostamaan esiin tärkeitä näkökulmia tai merkityksiä tutkittavasta ilmiöstä. Laadullinen sisällönanalyysi voidaan suorittaa manuaalisesti tai käyttäen erilaisia tietokoneavusteisia analyysiohjelmistoja. Prosessi alkaa aineiston lukemisella ja ymmärtämisellä, jonka jälkeen tehdään aineiston koodausta

ja teemojen tai käsitteiden tunnistamista. Tämän jälkeen analysoija tekee tulkintoja ja yhteenvetoja löydöksistä ja luo narratiivin aineiston sisällöstä. Laadullista sisällönanalyysiä voidaan käyttää eri tarkoituksiin, kuten laadullisen tutkimuksen aineiston analysointiin, tiedon louhintaan, mediasisällön tutkimukseen tai tekstianalyysiin. Se auttaa jäsentämään monimutkaista laadullista tietoa ja tarjoaa luotettavan menetelmän aineiston analysointiin ja tulkintaan. (Tietoarkisto s.a.)

1.3 Yritys X

Yritys X on johtava kansainvälinen lähettiyritys, joka tarjoaa kattavia toimitus- ja logistiikkapalveluja yrityksille ja yksityishenkilöille ympäri maailmaa. Yritys X on maailman suurimpia ja tunnetuimpia logistiikkayrityksiä, joka toimii useassa sadassa maassa. (Yritys X 2023b.)

Yritys X on vakiinnuttanut asemansa luotettavana ja tehokkaana logistiikkakumppanina, joka auttaa asiakkaitaan saavuttamaan menestystä toimitusketjujen hallinnassa. Yrityksen palvelut kattavat kaikki logistiikan osa-alueet, mukaan lukien kuljetus, varastointi, kuriiripalvelut, pakettitoimitukset, tullaus ja paluulogistiikka. Yritys X:n innovatiiviset ratkaisut ja joustavat palvelut sopivat niin pk-yrityksille kuin suurille monikansallisille organisaatioille. (Yritys X 2023b.)

Yritys X on sitoutunut tarjoamaan asiakkailleen korkealaatuisia palveluita, jotka perustuvat alan parhaisiin käytäntöihin ja kestävään kehitykseen. Yhtiö hyödyntää edistynyttä teknologiaa ja tietojärjestelmiä varmistaakseen sujuvat toimitukset ja tarkan seurannan lähetyksille. Yritys X:n vahva globaali verkosto ja logistiikkainfrastruktuuri mahdollistavat nopeat ja luotettavat toimitukset paikallisesti ja kansainvälisesti. (Yritys X 2023b.)

Ympäristövastuullisuus on keskeinen osa Yritys X:n toimintaa. Yritys pyrkii vähentämään hiilijalanjälkeään ja edistämään kestäväää kehitystä eri toimintaprosesseissaan. Yritys X:ssä hyödynnetään energiatehokkaita kuljetusmenetelmiä, investoidaan vaihtoehtoisiin polttoaineisiin ja tuetaan kierrätystä ja resurssien tehokasta käyttöä. Yritys X on myös aktiivisesti mukana yhteisöpalveluissa ja pyrkii edistämään positiivista vaikutusta yhteiskuntaan.

Yritys X Suomen osasto on osa Yritys X:n maailmanlaajuista verkostoa, ja se tarjoaa asiakkailleen paikallista asiantuntemusta ja palvelua osana globaalia logistiikkayritystä. Yrityksen arvot, kuten luotettavuus, innovaatio, asiakaskeisyys ja vastuullisuus, ohjaavat sen toimintaa ja luovat perustan pitkäaikaisille asiakassuhteille. (Yritys X 2023a.)

Yritys X:n kalusto maailmanlaajuisesti koostuu yhteensä yli sadastatuhannesta eri kuljetusvälineestä. Näitä kuljetusvälineitä on polkupyörästä aina lentokoneeseen asti. Valtaosa yritys X:n kalustosta koostuu kuljetusautoista, joita on maailmanlaajuisesti noin satatuhatta kappaletta. Yritys X on vahvasti mukana muutoksessa pois fossiilisista polttoaineista, ja Yritys X:n kuljetusautoista noin kymmenen tuhatta kappaletta käyttää voimanlähteenään sähköä. Yritys X on myös yksi maailman suurimmista rahtilentoyrityksistä ja se lentää yli kahdeksaansataan kohteeseen. Yritys X:n lentorahtikalusto koostuu yli kahdesta sadasta lentokoneesta. (Yritys X 2023b.)

Yritys X:n Suomen osaston kuljetuskalusto koostuu noin kuudestakymmenestä ajoneuvosta. Näistä kuljetusautoista seitsemän kappaletta on raskaita ajoneuvoja.

2 TEOREETTINEN VIITEKEHYS

2.1 Esimiestyöskentely ja johtaminen

Esimies on yleinen nimitys organisaatiossa työskentelevälle henkilölle, joka on esimerkiksi toimihenkilö tai joku muu henkilö, jolla on tai jolle on määritetty oikeus käyttää työnjohto-oikeutta siinä määrin kuin se on työn suorittamisen vuoksi tarpeellista. Esimiehillä on usein monia eri rooleja, kuten tiedonkulkurooli, ihmissuhderooli ja päätöksentekorooli. (Snellman 2020)

Tiedonkulkurooli tarkoittaa esimiehen työskentelyssä sitä, että esimies toimii niin tiedon hankkijana, kuin tiedon välittäjänä alaisilleen, sekä mahdollisesti myös organisaation ulkopuolisille toimijoille. Tämä rooli on esimiehen työskentelyssä hyvin tärkeä, sillä kaikkien organisaation jäsenten tulee tietää kaikki oleellinen tieto työhönsä liittyen. Puuttuva tiedottaminen voi vaikuttaa oleellisesti työn suorittamiseen, sekä mahdollisesti myös yleiseen työilmapiiriin. (Snellman 2020.)

Esimies toimii usein keulahahmona, jonka tehtäviin kuuluu usein muun muassa tehtävienanto, perehdytys, neuvominen ja palautteen antaminen. Koska suuri osa työskentelystä on ihmisten kanssa toimimista, tarvitsee esimies hyvät vuorovaikutustaidot. Lisäksi esimiestyöhön liittyy olennaisesti päätöksenteko. Tällaista päätöksentekoa voi olla esimerkiksi muutosten suunnittelu ja toteuttaminen. Lisäksi esimies vastaa oman alueensa resursseista kuten koneista ja henkilöstöstä. Yllä olevat seikat huomioiden voidaan todeta esimiestyöskentelyssä tärkeää olevan oikeuden- ja johdonmukaisuus. (Snellman 2020.)

Johtaminen tarkoittaa tulostavoitteellista toimintaa, jolla pyritään täyttämään yrityksen visio ja missio yrityksen arvojen mukaisia toimenpiteitä noudattaen. Kuten esimiestyöskentely, myös johtaminen yleisesti on sosiaalista toimintaa, sillä johtamisella pyritään tehostamaan työjoukon toimintaa, rakentamaan luottamusta työyhteisössä sekä tukemaan työhyvinvointia. Avainasemassa johtamisessa on kuitenkin työn teon organisointi, ja johtamisen peruseräperiaatteena on saada joukko ihmisiä toimimaan paremmin ja tehokkaammin, kuin ilman

johtamista. Tämän periaatteen toteutumisen kannalta johtamisessa on tärkeää asettaa tavoitteet sekä seurata tuloksia ja vertailla niitä. (Tuominen 2017.)

Johtamisen välineitä ovat työnjako, resurssien kartoittaminen ja yhteistoiminnan tehostaminen. Työnjaossa pyritään parhaan mukaan hyödyntämään mahdollisia erikoisosaamisia, mikä taas johtaa henkilöstön toiminnan tehokkuuteen. Jaettu työ täytyy lisäksi saada koordinoitua ja koottua yhteistoiminnan tuloksiksi. Näin päästään hyvän johtamisen keskeiseen pyrkimykseen, mikä on osaava ja motivoitunut henkilöstö, joka tuottaa organisaatiolle haluttua tulosta. (Tuominen 2017.)

2.2 Logistiikka-alan työnjohto ja olemassa olevat työkalut

Logistiikan työnjohto käsittää joukon toimenpiteitä ja vastuita, joiden avulla hallitaan ja ohjataan logistiikkaprosesseja. Sen tavoitteena on varmistaa, että tuotteet tai palvelut siirtyvät saumattomasti lähtöpisteestä määränpäähän mahdollisimman tehokkaasti niin ajan kuin kustannusten osalta.

Logistiikan työnjohdon tehtävät ulottuvat useille osa-alueille. Tällaisia osa-alueita ovat esimerkiksi hankinta, tuotanto, varastointi, kuljetus, toimitusketjun hallinta ja asiakaspalvelu.

Yksi logistiikan työnjohdon keskeisimpiä työtehtäviä on suunnittelu. Tämä tarkoittaa pitkän aikavälin logistiikkasuunnittelua, kuten kapasiteetin, varastoinnin ja kuljetusten suunnittelua. Logistiikan työnjohdon on pyrittävä parhaansa mukaan ennakoimaan tulevat tarpeet sekä muutokset varmistaakseen tehokkaan ja kustannustehokkaan logistiikkatoiminnan. Toinen keskeinen työtehtävä on prosessin valvonta. Tällaista valvontaa voi olla esimerkiksi varastojärjestelmän tehostaminen tai kuljetusreittien optimointi. Lisäksi logistiikan työnjohdon tehtäviin kuuluu usein tiimin johtaminen. Logistiikan työnjohtaja varmistaa, että työntekijöillä on tarvittava osaaminen, tuki ja välineet työtehtävien suorittamiseen. Lisäksi työnjohto huolehtii tiimin motivoinnista, mikä on avainasemassa tehokkuuden näkökulmasta. (Logistiikan Maailma s.a.)

Logistiikan työnjohdon tehtäviä helpottamaan on luotu erilaisia työkaluja ja menetelmiä, jotta tehokas toiminta varmistuisi. Tällaisia työkaluja ovat esimerkiksi SCM, WMS ja TMS.

SCM eli Supply Chain Management (toimitusketjun hallinta) tarkoittaa yrityksen tai yritysverkoston materiaalivirran ja siihen liittyvien tieto- ja rahavirtojen kokonaisvaltaista suunnittelua, johtamista ja ohjaamista asiakkaiden arvonsäilyksen maksimoinnin mukaisesti. SCM korostaa ajan, luotettavuuden ja läpinäkyvyyden merkitystä, ja olennainen tekijä SCM-ajattelussa on yhteistyö. Keskeistä toimitusketjun hallinnassa on ketjun rakenteen muodostaminen ja kehittäminen. Usein toimitusketjun hallintaa pidetään synonyyminä logistiikan hallinnalle ja voidaan katsoa niiden käsittelevän samaa asiaa eri kulmasta. (Logistiikan Maailma s.a.)

WMS eli Warehouse Management System (Varastohallintajärjestelmä) tarkoittaa ohjelmistoa, jonka tarkoitus on auttaa yrityksiä hallinnoimaan ja ohjaamaan päivittäisiä varastotapahtumia siitä alkaen, kun tavarat/nimikkeet saapuvat käsittelykeskukseen ja päättyvät siihen, kun ne lähtevät eteenpäin. WMS-järjestelmät ovat toimitusketjun hallinnan keskeinen osa ja ne tarjoavat reaaliaikaisen näkyvyyden yrityksen varastoihin. WMS-järjestelmän toimintoja ovat muun muassa vastaanotto- ja varastointiprosessi, varastonohjaus, tilausten käsittely, sekä varastomittarit. WMS:n tuomia hyötyjä ovat muun muassa toiminnan tehostaminen, vähentyneet kustannukset sekä parannettu työhallinta. (SAP s.a.)

TMS eli Transport Management System on logistiikka-alusta, joka auttaa yrityksiä suunnittelemaan, toteuttamaan ja optimoimaan sekä saapuvien että lähtevien tavaroiden fyysistä liikkumista sekä varmistamaan, että lähetys on vaatimusten mukainen ja asianmukaiset asiakirjat ovat saatavilla. Tällainen järjestelmä on usein osa suurempaa toimitusketjun hallintajärjestelmää. (SCM.)

Kuljetuksenhallintajärjestelmillä on keskeinen rooli toimitusketjuissa, ja ne vaikuttavat prosessin kaikkiin osiin suunnittelusta ja hankinnasta logistiikkaan ja elinkaaren hallintaan. Tehokkaan järjestelmän tarjoama laaja näkyvyys johtaa

tehokkaampaan kuljetusten suunnitteluun ja toteutukseen, mikä taas johtaa korkeampaan asiakastyytyväisyyteen. (Oracle s.a.)

Aiempaa tutkimustietoa digitalisaation hyödyntämisestä logistiikka-alan työnjohtotehtävissä löytyi vähän. Olemassa olevia logistiikan työnjohtoa koskevia opinnäytetöitä tutkiessamme havaitsimme, ettei logistiikka-alalta löytynyt samankaltaisia työnjohdon käyttöön optimoituja työkaluja, jotka toimivat nimenomaan Excel-pohjaisesti.

Rakennusalalla Exceliä hyödynnetään paljon enemmän muun muassa suunnittelussa, projektin raportoinnissa ja analysoinnissa, budjetoinnissa sekä kustannustenhallinnassa. Myöskään muiden alojen Excel-työkaluista tehtyjä opinnäytetöitä lukiessamme emme löytäneet yhtäkään näin pitkälle automatisoitua työkalua kuin omamme.

2.3 Tekoäly ja digitalisaatio

Tekoäly eli AI (engl. artificial intelligence) tarkoittaa tietokoneen kykyä jäljitellä inhimillistä päättelyä. Nykyään tekoäly-termiä käytetään edistyneen analytiikan ratkaisuihin, jotka perustuvat koneoppiin ja joiden avulla automatisoidaan päätöksentekoa. Kun puhutaan koneoppiin perustuvasta analyysistä, ei puhuta aivan uudesta keksinnöstä, sillä edistynyttä analytiikkaa on tehty dataa käsittelevillä toimialoilla jo pitkään, mutta vasta hiljattain se on alkanut olemaan koko ajan enemmän ja enemmän läsnä meidän jokaisen arjessa. Käytännön esimerkki tällaisesta analytiikasta on suoratoistopalveluiden tarjoamat videosuosituksia, jotka perustuvat tekoälyyn. Tekoälyä voidaan hyödyntää esimerkiksi toiminnan tehostamiseen älykkäillä prosesseilla tai korvaamaan ihmisen tekemä työ automaation avulla. (CGI, 2023.)

Karkeasti tekoäly voidaan jakaa kahteen osaan; heikko tekoäly ja vahva tekoäly. Useimmiten tekoälystä puhuttaessa, viitataan edellä mainituista vaihtoehtoisista heikkoon tekoälyyn eli sovellettuun tai kapea-alaiseen tekoälyyn, joka kykenee tekemään vain yhtä työtehtävää kerrallaan. Tyypillinen tehtävä heikolle tekoälylle on esimerkiksi erilaisten yhtäläisyyksien tunnistaminen käsiteltävästä datasta. Käytännössä kaikki nykyiset tekoälyratkaisut pohjautuvat heikkoon tekoälyyn. Vahva tekoäly taas tarkoittaa yleistä tekoälyä eli koneen

kykyä jäljitellä kokonaisvaltaisesti inhimillistä älykkyyttä tai joissakin tapauksissa koneen kykyä kehittää tietoisuutta. Vahva tekoäly on kuitenkin vasta kehitysvaiheessa ja tämän hetken edistyneimmätkin tekoälyt ovat vielä kaukana vahvasta tekoälystä. (CGI 2023.)

Liiketoiminnassa tekoäly on suurimpia ilmiöitä 2010-luvulla, eikä sen merkityksen ennusteta ainakaan pienentyvän lähivuosina. Tekoälyn potentiaali on ollut jo pitkään tiedossa, mutta vasta hiljattain esimerkit tekoälyn onnistumisesta ovat herättäneet yritysten mielenkiinnon. Tekoälyn käyttöön ottamiseen on monella yrityksillä kovat paineet, sillä lähes poikkeuksetta sellaiset yritykset, jossa tekoäly on jo jollain tavalla käytössä, ovat suurimpien menestyjien joukossa. Tekoälyn liiketoiminnalliseen hyödyntämiseen on paljon vaihtoehtoja, mutta pääsääntöisesti tekoäly on tukijärjestelmä liiketoiminnalle, joka voi muun muassa automatisoida ja nopeuttaa työvaiheita, parantaa tuotteiden laatua, vähentää ihmisten tekemiä virheitä, tehostaa prosesseja, optimoida palveluita tai jopa mahdollistaa kokonaan uuden liiketoimintamallin toteuttamisen. (CGI 2023.)

Myös logistiikka-alalla tekoäly ja teknologiset innovaatiot voivat auttaa paitsi koko alan kehittymiseen myös eri yritysten kilpailukykyyn. Logistiikka-alalla tekoälyä hyödyntämiskohteita logistiikka-alalla ovat esimerkiksi seuraavat asiat.

Kysynnän ennustaminen. Tekoäly on itseoppiva ja sen algoritmeja voidaan käyttää suuren datan käsittelyyn. Tämä data on tässä tapauksessa asiakkaiden aikaisempaa käyttäytymistä, ja kyseisen datan avulla voidaan ennustaa tilauskäyttäytymisen eli kysynnän toteutumista. Tätä prosessia kutsutaan ennustavaksi analyysiksi ja sen avulla on mahdollista ennustaa tietynlaisten tapahtumien esiintymisen todennäköisyys. Sen avulla tekoäly voi luoda logistisen järjestelmän malleja, kuten toimitusketjun hallintaa, tulevaisuutta silmällä pitäen. Kun tekoälyn avulla on saatu ennustettua kysyntää, on helpompaa tehdä tarkempia tulevaisuuden suunnitelmia, jotka voivat koskea esimerkiksi varastotilan, kuljetuskaluston ja työntekijöiden määrää. (Bito, s.a.)

Reittien optimoinnilla voidaan säästää polttoaine- sekä henkilöstökuluissa ja vähentää hiilidioksidipäästöjä. Tekoälyn avulla voidaan luoda toimivampia kul-

jetusreittejä tai yhdistellä jo olemassa olevia reittejä mahdollisimman tehokkaasti. Tämä taas luo säästöä ilman, että yrityksen palvelutasosta joudutaan tinkimään. (Kuljetusnet. 2023.)

Automatisoidut ajoneuvot eli täysin itseohjautuvat ajoneuvot ilman kuljettajaa voivat vähentää huomattavasti tyhjen ja virheellisten matkojen määrää. Tämä johtuu siitä, että ajoneuvot eivät tee inhimillisiä virheitä vaan osaavat esimerkiksi ajaa suoraan oikealle hyllypaikalle toimiessaan sisäisen logistiikan työtehtävissä. Sisäisessä logistiikassa näitä ajoneuvoja kutsutaan AGV:ksi ja niiden ohjaaminen tapahtuu esimerkiksi tarkkuuslasereilla, heijastimilla, merkkiliuskoilla tai yksinkertaisilla ohjeviivoilla. Usein AGV:t seuraavat tiettyä rataa, jolloin pullonkaulat ja törmäysmahdollisuudet ovat minimoituja. Tällaisen ajoneuvon käyttäminen tekee yrityksen sisäisestä logistiikasta tehokkaampaa, mutta niiden infrastruktuuri on vielä kehitysvaiheessa. Kuljetuslogistiikassa automatisoituja ajoneuvoja voidaan käyttää esimerkiksi pakettien jakamiseen, kuten vaikka ruokaostosten kuljettamiseen kaupunkimiljöössä. (Bito s.a.)

Visuaalista tekoälyä (engl. Visual AI) voidaan käyttää vaurioiden havaitsemiseen ja luokitteluun, sillä se havaitsee vaurioita tarkemmin ja nopeammin kuin ihmissilmä. Visuaalista tekoälyä voidaan käyttää eri objektien tunnistamiseen, mittamiseen ja laskemiseen. Näin ollen tekoälyn avulla tavaroiden vastaanottaminen voidaan automatisoida, sillä tekoäly tunnistaa tuotteet itsenäisesti, esimerkiksi mittojen ja painon avulla. Visuaalinen tekoäly nopeuttaa myös pakkausprosessia, sillä hyödyntämällä 3D-pakkausmallinnusta tai skannamalla useita viivakoodeja sekä QR-koodeja tarve skannata yksittäisiä tuotteita poistuu. (Bito s.a.)

Älykäs varasto tarkoittaa varastoa, joka hyödyntää dataan pohjautuvaa toimintatapaa ja kaikki kyseisen varaston prosessit perustavat toimintansa tekoälyn datalle. Ytimenä älykkäässä varastossa on jo työssä aiemmin mainittu varastohallintajärjestelmä (WMS), jonka tarkoituksena on parantaa tehokkuutta ja tuottavuutta. WMS:ään on yhdistettävissä kaikki älykkään varaston automaattiset ratkaisut, kuten edellä mainitut AGV:t ja visuaalinen tekoäly, RFID, tekoälyrobotit, VR-lasit ja pick-by-menetelmät. Näiden avulla älykkään varaston optimointi on tehokasta, sillä tekoälyn avulla esimerkiksi liian pitkät ajoreitit

poistuvat. Älykkäässä varastossa voidaan lisäksi säästää energiaa merkittävästi hyödyntämällä niin sanottuja Smart Grid -ratkaisuja sähkön kulutuksen vähentämiseksi. Lisäksi energiaa voidaan säästää älyn avulla toimivilla lämmitysjärjestelmillä. (Bito s.a.)

Digitalisaatiolla tarkoitetaan sitä, että tietotekniikkaa hyödynnetään yhä enemmän ja enemmän arkielämän järjestämisessä. Muutos koskee yhteiskunnan toiminnan jokaista osa-aluetta. Digitalisaatio ei kuitenkaan tarkoita sitä, että kaikki asiat olisi jatkossa hoidettava omalla tietokoneella, vaan kyseessä on enemmänkin ajattelutavan muutos. Osa ennen digitalisaatiota tai tietoyhteiskuntaa luoduista työtehtävistä ja palveluista tulee katoamaan kokonaan tai korvautumaan uusilla vaihtoehtoisilla työtehtävillä ja palveluilla. Osa työtehtävistä voidaan myös täysin automatisoida, jolloin paperin käyttö vähenee ja tehtävät nopeutuvat. (Digitaalinen Helsinki s.a.)

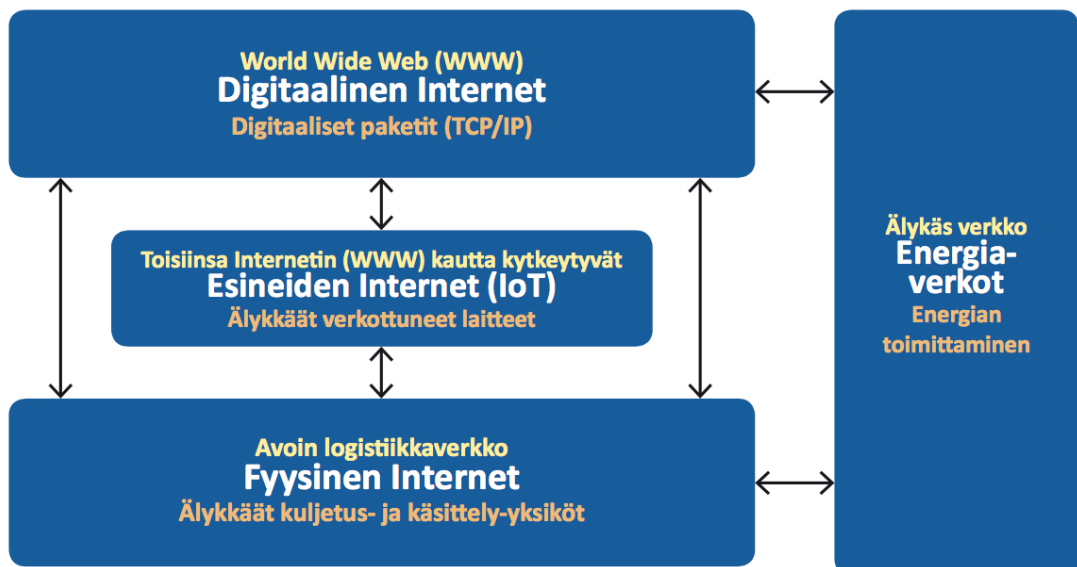
Käsitteinä tietoyhteiskunta ja digitalisaatio eivät ole uusia. Kuitenkin nykyään ja etenkin tulevaisuudessa digitalisaatio ja varsinkin edellä mainittu tekoäly ovat erittäin tärkeitä lisäarvon tuottajia eri yritysten sekä julkisen sektorin logistiikassa. Suurimmassa osin tieto siirtyy jo nykyään digitaalisesti ja varastojen ohjaaminen on kovaa vauhtia siirtymässä digitaaliseen aikakauteen. Näin ollen voidaan katsoa digitalisaation olevan välttämättömyys tuotannon tehostamisessa ja kustannusten alentamisessa (Logistiikan maailma s.a.).

Fyysinen internet tarkoittaa avointa globaalia logistiikkajärjestelmää, joka perustuu fyysiseen, digitaaliseen ja operatiiviseen yhteenliittymiseen yksiköinnin, rajapintojen ja protokollan avulla. Kehittäjäverkosto käyttää fyysisestä internetistä myös nimitystä "efficient sustainable logistics", joka tarkoittaa tehokasta ja kestävästä logistiikkaa. Fyysistä internetiä voitaisiin kutsua myös logistiikan verkoston verkostoksi tai yhdistetyksi logistiikkapalveluiden verkoksi. Fyysinen internet on selkeä lähestymistapa tulevaisuuden kuljetusjärjestelmään, ja niimestään huolimatta sen idea ei ole teknologiassa itsessään, vaan sen ydin on se lisäarvo, jota uudet tuotteet ja palvelut luovat. Fyysinen internet on siis ratkaisu luoda kannattava kuljetusjärjestelmä ja se on tehokas ja järkevä yritykselle, sekä yhteiskunnalle. Fyysisessä internetissä teknologia infrastruktuuri ja

liiketoiminta kohtaavat uudella tavalla, mikä puolestaan mahdollistaa uudet toimintamallit ja innovaatiot. Tämä mahdollistaa myös täysin uudenlaisten liiketoimintamallien avaamisen tulevaisuudessa. (Logistiikan maailma s.a.)

Esineiden internet eli IoT (engl. Internet of Things) mahdollistaa laitteiden kytke-
kemisen internet-verkkoon. Näin laitteista voidaan lukea tietoa tai niitä voidaan ohjata etäohjauksella internetin välityksellä. Tällainen laite voi olla esimerkiksi jokin ajoneuvo. Vaikka käsitteenä esineiden internet on melko uusi, on automaatiotekniikassa käytetty vastaavanlaisia ratkaisuja vuosikymmenten ajan. Edellytykset kaikkien laitteiden yhdistysmahdollisuudesta paranivat merkittävästi IPv6-standardin myötä, joka laajensi internetosoitteiden määrää. (Logistiikan Maailma s.a.)

Logistiikka-alalla IoT on laajasti käytössä, ja tulevaisuudessa se tulee näky-
mään myös monilla uusilla tavoilla. Esimerkiksi liikennejärjestelmien valvon-
taan käytettäviä ohjauslaitteistoja voidaan jatkossa jalostaa verkko- ja mobiil-
isovelluksiksi kansalaisille. Lisäksi IoT mahdollistaa eri kulkuvälineiden liikkei-
den seuraamista reaaliaikaisesti ja näin pystytään esimerkiksi luomaan ennus-
tuksia saapumisajoista. Lisäksi IoT-järjestelmillä on mahdollista esimerkiksi
seurata ajoneuvojen huoltotarpeita, seurata konttien kulkua, ja tehostaa jätelo-
gistiikkaa (Logistiikan Maailma s.a.). Kuvassa 1 esitetään, kuinka fyysinen in-
ternet ja esineiden internet linkittyvät toisiinsa.



Kuva 1. Fyysinen internet (Logistiikan maailma).

Älylogistiikan ratkaisuja sovelletaan useissa eri yrityksissä sekä organisaatioissa usealla eri aikajänteellä. Pitkän aikavälin suunnittelussa voidaan hyödyntää erilaisia mallinnus- ja simulaatio-ohjelmia vertailemaan ja havainnollistamaan erilaisia vaihtoehtoja ja ratkaisuja. (Logistiikan maailma s.a.)

Keskipitkän logistiikan suunnittelussa ja ohjaamisessa käytetään tulevan tuotanto- ja kuljetustarpeen arviointiin suunniteltuja älylogistiikan ohjelmistoja. Päivittäin käytettävää älylogistiikkaa ovat esimerkiksi toiminnanohjausjärjestelmät, automaatoratkaisut, logistiikan erikoisohjelmistot ja paikkatietotekniikka. Näihin tietojärjestelmiin kerättyä dataa käytetään päätöksenteon tukena, ja niitä käytetään esimerkiksi seuraavilla sovellusalueilla:

- Valtioiden ja kaupunkien simulointimallit
- Tilaus- ja toimitusketjujen simulointi
- Tuotantolaitteiden ja tilojen mallinnus
- Varastojen keräilytoiminnan tehostaminen
- Lastattavan tavaran määrä ja sijoittelu
- Tieliikenteen seuranta. (Logistiikan Maailma s.a.).

Yhtenä älylogistiikan osana logistiikkayritykset ovat alkaneet tarjota asiakkailleen erilaisia sähköisiä palveluita. Tällaisia sähköisiä palveluita ovat esimerkiksi sähköiset kuljetustilaukset, sähköinen asiakirjojen hallinta sekä kuljetusten seuranta. (Logistiikan maailma s.a.)

Tulevaisuudessa älylogistiikka tulee todennäköisesti lisääntymään, kun automaatiota sekä robotiikkaa aletaan hyödyntää yhä enemmän ja enemmän varastoissa ja tuotannoissa. Robotit voivat esimerkiksi tulla työntekijöiden rinnalle hoitamaan keräilyyn ja kokoonpanoon liittyviä työtehtäviä. Lisäksi aiemmin mainitut itsenäiset kulkuneuvot kuuluvat samaan kategoriaan. Osa valmistusprosessin vaiheista voidaan jo nyt hoitaa 3D-tulostimilla, mikä on hyvä esimerkki tämän hetken älylogistiikasta. (Logistiikan maailma. s.a.)

Verkkokaupan logistiikka on yksi digitalisaation mukanaan tuoma suuri ilmiö, sillä internetin kautta tarjotaan nykyään käytännössä kaikkia mahdollisia tuotteita ja palveluita joitakin poikkeuksia lukuun ottamatta.

Logistiikan kannalta merkittävin ero perinteisen myymälän ja verkkokaupan välillä on tavarantoimituksen tarve. Logistiikan osuus korostuu verkkokaupan toiminnassa, sillä suuri osa kuluttajien tekemistä tilauksista on kansainvälisiä. Logistiikka voi olla verkkokaupassa myös yksi ostopäätökseen vaikuttava tekijä. (Logistiikan Maailma s.a.)

Toinen logistiikan merkitystä korostava tekijä verkkokaupassa on se, että perinteisestä kaupasta kotiinkuljetuksen hoitaa asiakas itse, kun taas verkkokaupan tapauksessa tavara toimitetaan suoraan asiakkaalle yleensä ilman minikäänlaisia välivarastoja, lukuun ottamatta kansainvälistä verkkokauppaa esimerkiksi Kiinasta, jolloin tavaroilla saattaa olla Euroopassa jonkinlainen välivarasto esimerkiksi Pohjoismaiden tilauksille. (Logistiikan Maailma s.a.)

Verkkokaupan tilausten noutamista varten on tehty noutopisteitä, joita aiemmin tarjosi vain kyseisen paikkakunnan posti, mutta nyt niitä on alkanut ilmestymään myös esimerkiksi kauppoihin ja huoltoasemille. Digitalisaation myötä perinteisten noutopisteiden rinnalle on katukuvaan ilmestynyt myös noutoautomaatteja, jotka mahdollistavat tilausten lähettämisen ja vastaanottamisen mihin kellonaikaan tahansa. Toinen syy niiden suosioon on niiden edullinen hinta. (Logistiikan Maailma. s.a.)

Logistiikan näkökulmasta nämä noutoautomaatit ovat tehokkaampia kuin asiakkaalle tarjottavat kotiinkuljetukset, sillä automaatteihin viedään samanaikaisesti kymmeniä tilauksia, eikä asiakkaan tarvitse olla vastaanottamassa läheystyä, vaan asiakas voi hakea sen itselleen parhaiten sopivana ajankohtana. (Logistiikan Maailma s.a.)

Älykäs liikenne tarkoittaa liikenteen sujuvuuden ja turvallisuuden parantamista digitalisaation avulla. Tämä tarkoittaa käytännössä sitä, että kerättyä telematiikkaa ja dataa käytetään hyödyksi liikenteen ohjaamisessa. Tällaista ohjaimista on esimerkiksi reaaliaikaisen tiedon välittäminen ruuhkista ja onnettomuuksista. Logistiikan maailman mukaan älyliikenne mahdollistaa seuraavat asiat liikenteessä:

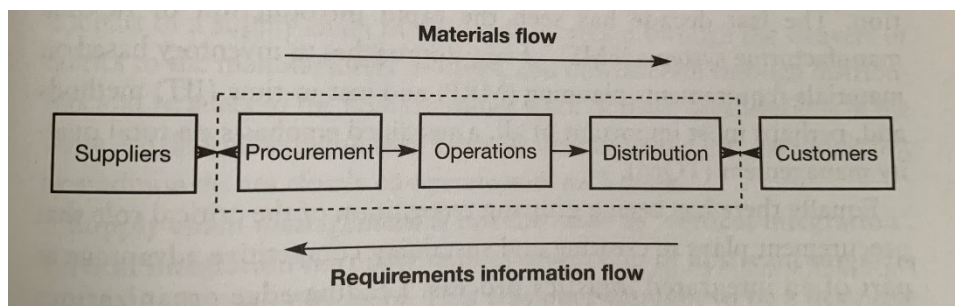
- Tehostaa liikenneinfrastruktuurin käyttöä. Tiedon avulla autot voidaan ohjata vaihtoehtoiselle reitille ruuhka-aikana, tai saavat tiedot vapaista

pysäköintipaikoista alueelle tullessaan ilman, että paikkoja täytyy etsiä. Raideliikenteessä tämä mahdollistaa junien sujuvat ohitukset myös myöhästymistilanteissa.

- Tehostaa logistiikkaa. Logistiset järjestelmät toimivat usein just in time-periaatteella, joten täsmällisyys ja tehokkuus on tärkeää. Ajantasaisen tiedon avulla kuljetus voidaan uudelleen järjestellä, esimerkiksi reitin osalta.
- Vähentää ja poistaa liikkumistarvetta. Tavaraliikenteessä kuljetusten määriä voidaan vähentää yhdistämällä kuormia isoiksi, jakamalla kuljetustarpeita ja käyttämällä oikeanlaista kalustoa ja reittiä. Älyliikenne voi myös poistaa liikkumistarvetta esimerkiksi, kun asiakas voi tulostaa tilaamansa konserttilipun kotona itse.
- Muuttaa liikkumistottumuksia. Kun käytössä on ajankohtaista dataa, asiakas pystyy suunnittelemaan reittinsä siten, että oikeaa kulkuneuvoa käytetään oikeassa tilanteessa. Esimerkiksi kulkemaan pitkän matkan junalla, ja loppumatkan ennalta varatulla sähköpotkulaudalla.
- Vähentää ihmistyön tarvetta. Ihmisen tekemä työ voidaan korvata automatisaatiolla, joka tarkoittaa vaikkapa itsestään kulkevaa taksia. (Logistiikan Maailma s.a.)

2.4 Toimitusketju

Logistinen toimitusketju (logistic supply chain) on prosessi, joka kattaa eri vaiheet ja toiminnot, joita tarvitaan tuotteiden tai palveluiden siirtämiseksi valmistajilta tai toimittajilta kuluttajille. Toimitusketjun perusidea on kuvattuna kuvassa 2. Toimitusketju sisältää erilaisia vaiheita, kuten hankinta, valmistus, varastointi, kuljetus ja jakelu. Sen tarkoituksena on varmistaa, että oikeat tuotteet ovat oikeaan aikaan oikeissa paikoissa, samalla kun pyritään minimoimaan kustannuksia ja optimoimaan tehokkuutta.

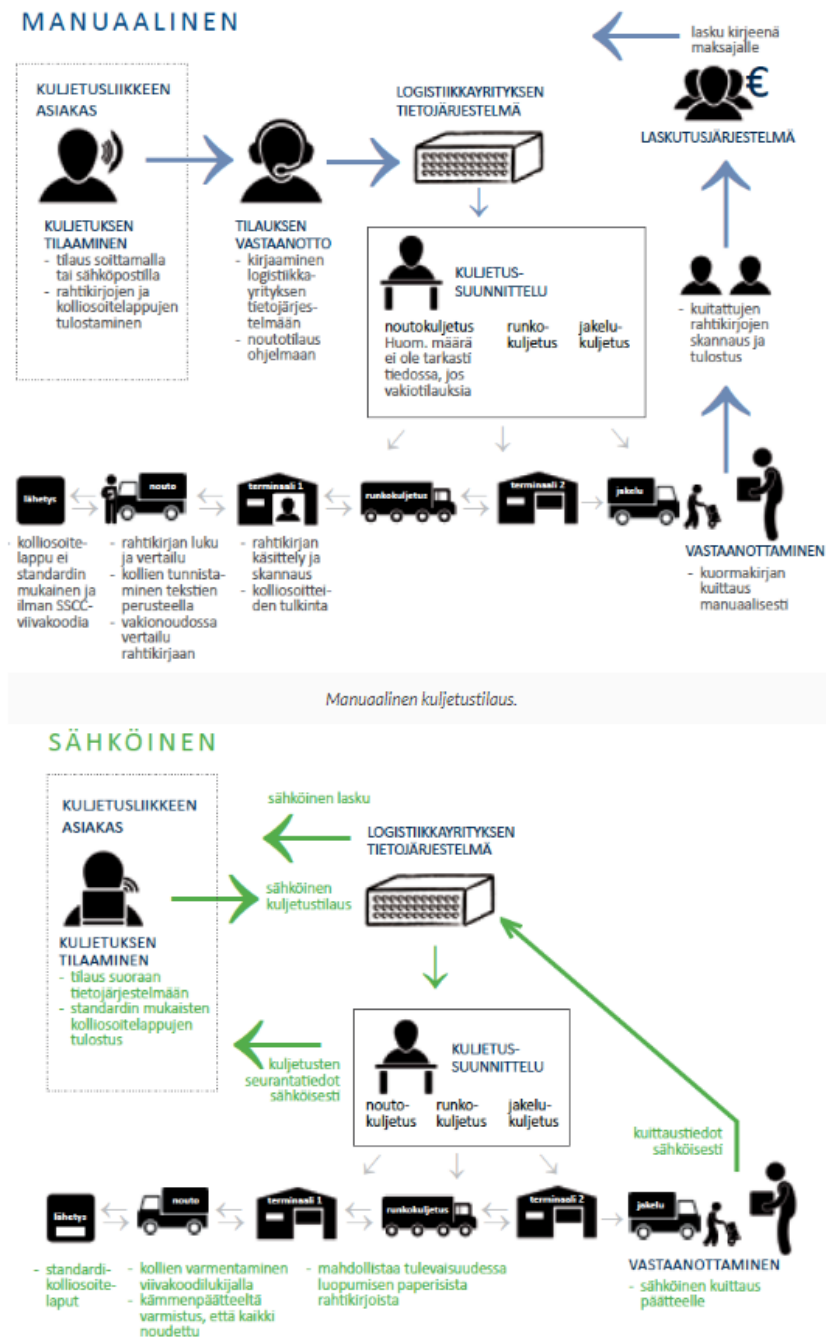


Kuva 2. Materials flow (Christopher, M. 2005).

Toimitusketju koostuu useista vaiheista, jotka yhdessä muodostavat tuotteiden tai palveluiden liikkumisen valmistajilta kuluttajille. Seuraavassa on kuvattu yleiset toimitusketjun vaiheet:

- **Hankinta:** Tämä vaihe liittyy raaka-aineiden, komponenttien tai valmiiden tuotteiden hankintaan valmistusta tai myyntiä varten. Toimitusketjun tehokkuus alkaa oikeiden toimittajien valinnasta ja sopimusten tekemisestä. Laadukkaat ja luotettavat toimittajat ovat olennainen osa menestyvää toimitusketjua.
- **Valmistus:** Valmistusvaiheessa raaka-aineista ja komponenteista luodaan lopullisia tuotteita. Tämä vaihe voi vaihdella tuotetyypin mukaan ja voi sisältää erilaisia tuotantomenetelmiä, kuten käsityöläisvalmistusta tai massatuotantoa tehtaissa.
- **Varastointi:** Valmiita tuotteita tai raaka-aineita varastoidaan odottaessaan siirtymistä seuraavaan vaiheeseen. Tämä vaihe sisältää varastohallintaa, joka kattaa varastojen koon, sijainnin, varastotason ja kiertonopeuden hallinnan.
- **Kuljetus:** Kuljetusvaiheessa tuotteet siirretään valmistajilta tai varastoista kohti kuluttajia tai muita välietappeja. Kuljetusmuodot voivat vaihdella, ja ne voivat sisältää maantiekuljetuksia, merikuljetuksia, lentorahtia, junakuljetuksia ja jopa monimutkaisempia multimodaalisia reittejä.
- **Varastointi ja jakelu:** Tuotteet voidaan varastoida uudelleen loppukohteessa ennen kuin ne toimitetaan loppukäyttäjille. Tämä voi tapahtua esimerkiksi vähittäismyymälöissä tai jakelukeskuksissa. Tämä vaihe sisältää myös logistista suunnittelua, joka kattaa reittien optimoinnin ja toimitusaikojen hallinnan.
- **Myynti ja kuluttaja:** Lopulta tuotteet saavuttavat loppukäyttäjät, jotka voivat olla kuluttajia tai muita yrityksiä. Tyytyväiset asiakkaat ovat toimitusketjun tavoite, ja heidän tarpeidensa täyttäminen on keskeistä.
- **Palautuslogistiikka:** Tämä vaihe koskee palautettujen tuotteiden, viallisten tuotteiden tai kierrätykseen menevien materiaalien käsittelyä. Tehokas palautuslogistiikka on tärkeää sekä ympäristön että asiakastyytyväisyyden kannalta. (Logistiikan Maailma s.a.)

Logistinen toimitusketju vaatii tehokasta suunnittelua, koordinointia ja tiedonkulkua eri osapuolten välillä, kuten toimittajien, valmistajien, kuljetusyri-tysten, jakelijoiden ja asiakkaiden kesken. Nykyaikana teknologia ja tietojärjestelmät ovat olennainen osa logistista toimitusketjua, koska ne mahdollistavat reaaliaikaisen seurannan, varastohallinnan ja tiedonvaihdon, mikä auttaa optimoimaan toimitusketjun tehokkuutta ja reagoitokykyä muuttuviin olosuhteisiin. (Logistiikan Maailma s.a.)



Kuva 3. Sähköinen kuljetustilaus. (Logistiikan Maailma)

Nykyaikainen muoto perinteisestä toimitusketjusta on aiemmin mainitun digitalisaation mukanaan tuoma sähköinen toimitusketju, jonka erot perinteiseen toimitusketjuun kuvataan kuvassa 3. Sähköisessä toimitusketjussa kaikki tavaran lähettämiseen liittyvät tiedot hoidetaan sähköisesti. Tämä auttaa kuljetuspalveluiden tuottajia toteuttamaan osuutensa logistiikkaketjussa, joka taas takaa hyvän palvelutason ja lisää tehokkuutta. Edellytyksenä sähköisen toimitusketjun onnistumiseen on se, että tilaukset tehdään käyttäen standrimuotoisia rahtikirjoja, kuljetussanomia ja kolliosoitelappua. (Logistiikan Maailma s.a.)

Sähköinen standardisoitu rahtikirja sisältää varatun paikan ja määritetyn sijainnin kaikelle tarvittavalle tiedolle. Kuljetusasiakkaalle tämä varmistaa, että kuljetuksen toimittamiseen tarvittavat tiedot ovat kirjattuna rahtikirjalle. Rahtikirja myös toimii kuljetussopimuksen vahvistamana dokumenttina. (Logistiikan maailma. s.a.)

Sähköinen kuljetussanoma tarkoittaa tietojen välittämistä eri osapuolten välillä siten, että tiedot ovat esitetty jonkun hyväksytyt standardin mukaisesti. Tämä tarkoittaa, että siirrettävät tiedot on siirrettävässä tiedostossa yhteisesti sovitulla tavalla, yleensä EDIFACT- tai XML-muodossa. (Logistiikan Maailma. s.a.)

Standardisoitu kollioitelappu on linkki kuljetettavan tavaran ja toimitustiedon välillä. Sitä käytetään kollien tunnistamiseen toimitusketjun eri vaiheissa. Virheiden minimoinnin takia jokainen kolli on merkittävä kyseisellä lapulla, jonka tulee sisältää ainakin seuraavat pakolliset tiedot:

- mistä-kenttä
- mihin-kenttä
- SSCC
- kolliluku
- paino
- viivakoodi ja sovellustunnus (Tieke 2020).

SSCC (Serial Shipping Container Code) on standardimuotoinen tunnistenumero, jota käytetään kuljetusyksikön tunnistamiseen. Se on suunniteltu hyödynnettäväksi kaikissa toimitusketjun vaiheissa. (Tieke 2020)

Kirjassa Logistics and Supply chain management kerrotaan toimitusketjun olevan koko logistiikkaa laajempi kokonaisuus, jonka tarkoituksena on poistaa puskureita eri logistiikan osa-alueiden toimijoiden sekä eri yritysten väillä. Tätä toimintaa edesauttamaan on luotu konsepti, jota kutsutaan CMI:ksi (Co-managed inventory) eli suomennettuna yhteishallituksi varastoksi. CMI tarkoittaa toimittajan ja asiakkaan välistä liiketoimintajärjestelyä. Yhteishallitun varaston tapauksessa kulutustavarat säilytetään asiakkaan tiloissa. Kun kulutustarvikkeet on käytetty kokonaan tai lopussa, myyjä vaihtaa tuotteet. Myyjän suorit-

tama tavaroiden vaihto tapahtuu asiakkaan suostumuksella ja aikataululla. Kirjan mukaan tämä on hyvä esimerkki toimitusketjusta toimittajan ja asiakkaan välillä. (Christopher 2005, 4)

2.5 Excel

Excel on Microsoftin kehittämä taulukkolaskentaohjelma, joka on yksi yleisimmin käytetyistä työkaluista liiketoiminnassa, taloushallinnossa, analytiikassa ja monilla muilla aloilla. Se tarjoaa monipuoliset ominaisuudet numeroiden käsittelyyn, laskemiseen, analysointiin ja visualisointiin. Excelin käyttökohteet ovat laajat ja moninaiset. Se mahdollistaa datan järjestämisen, analysoinnin ja esittämisen selkeästi ja tehokkaasti. Taulukot ja solut ovat Excelin perusyksiköitä, jotka mahdollistavat tiedon organisoimisen ja käsittelyn. Soluihin voi syöttää erilaisia tietoja, kuten tekstiä, numeroita ja kaavoja. (Microsoft, s.a.)

Laskentakaavat ovat Excelin voimakkain ominaisuus. Ohjelma tarjoaa valmiita laskentakaavoja, kuten SUMMA, KESKIARVO, MAX ja MIN, joiden avulla voi suorittaa yksinkertaisia laskutoimituksia solujen välillä. Lisäksi Excel tarjoaa mahdollisuuden luoda omia monimutkaisia laskentakaavoja, joiden avulla voi suorittaa monipuolista tietojen käsittelyä. (Microsoft, s.a.)

Excelissä voi järjestellä ja suodattaa taulukoiden dataa halutulla tavalla. Dataa voi järjestää esimerkiksi aakkos- tai numerojärjestykseen, ja suodattimia voi käyttää tiettyjen ehtojen perusteella. Tämä helpottaa tietojen löytämistä ja analysointia. (Microsoft, s.a.)

Excelin grafiikka- ja visualisointiominaisuudet ovat myös erittäin hyödyllisiä. Ohjelmalla voi luoda erilaisia grafiikkoja ja kaavioita, kuten pylväskaavioita, viivakaavioita ja ympyräkaavioita. Nämä grafiikat auttavat havainnollistamaan ja visualisoimaan datan trendejä, vertailuja ja suhteita. (Microsoft, s.a.)

Excel tarjoaa myös monipuolisia työkaluja tietojen analysointiin. Se sisältää tilastollisia analyysitoimintoja, regressioanalyysia, tavoitteenhakemista, taulukkopohjaista hakemista ja paljon muuta. Näiden avulla voi tehdä syvällistä analyysia datan perusteella ja löytää tietoa päätöksenteon tueksi. (Microsoft, s.a.)

3 TUTKIMUS

Tutkimuksen tiedot on kerätty haastattelemalla tutkittavan osaston esihenkilöä. Tässä tutkimuksessa haastattelu suoritettiin avoimena haastatteluna. Se on vapaamuotoinen haastattelu, jota suoritetaan haastateltavan ehdoilla ja muistuttaa hyvin pitkälti tavallista keskustelua. Avoimen haastattelun tarkoitus on kerätä tietoa siten, että haastatellun näkökulma tulee mahdollisimman perustellusti selville. (Saaranen-Kauppinen & Puusniekka, 2006b)

Ensimmäisiä keskusteluja käytiin ennen kuin varsinainen tutkimus aloitettiin, jossa kartoitettiin tutkimuksen tarpeellisuutta. Alun perin käytiin keskustelua, olisiko mahdollisuus tehdä työvuoroja laskeva laskuri, joka helpottaisi työvuorojen jakaantumisen seuraamista. Laskurin ideointivaiheessa tulimme tulokseen, että tästä olisi mahdollista tehdä laajempi tutkimus, jossa kartoitettaisiin mitä kaikkea samaan työkaluun olisi mahdollista kerätä, eli kuinka johdettavan osaston työnjohtotehtäviä voidaan kehittää digitalisaation avulla. Keskusteluja on käyty pitkin kuluva vuotta, paikan päällä sekä puhelimesta ja tutkimus on muodostunut sitä kautta. Myös tutkimuksen edetessä keskusteluja on jatkettu tiiviisti muun työnteon ohella, jotta tutkimuksen suunta on pysynyt oikeana ja lopputulos on täysin halutunlainen.

3.1 Tutkimuksen kohteena olevan osaston esittely

Tutkimuksen kohteena oleva osasto kattaa Yritys X:n raskaankaluston runkokuljetukset Suomen sisällä ja Suomesta Ruotsiin. Osastoon kuuluu kymmenen kuljettajaa ja seitsemän ajoneuvoyhdistelmää. Kotimaanreittejä on yhteensä viisi ja ulkomaanreittejä kaksi. Kaikki kuljettajat osallistuvat vuorollaan jokaisen reitin toteuttamiseen. Yhtä poikkeusta lukuun ottamatta reitit ovat terminaalien välisiä runkoajoja, joissa ei pysähdytä asiakkaiden luona. Yritys X:llä on muitakin kotimaanreittejä, mutta ne on ulkoistettu alihankkijoiden hoitettavaksi. Poikkeustilanteissa Yritys X saattaa hoitaa alihankkijoille osoitettuja linjoja tai vaihtoehtoisesti alihankkija Yritys X:n linjoja, mutta tätä ei tapahdu usein. (Haastateltava 1 2023.)

Runkolinjat ovat osa laajaa toimitusketjua, joka koostuu lento-, laiva-, runko- ja jakeluliikenteestä. Tämän vuoksi aikataulut ovat tarkkaan suunniteltuja, jotta

toimitusketju toimii halutulla tavalla. Tämä edellyttää myös työntekijöiltä paljon ja kyseisen osaston rekrytointiprosessi on tiukka. Rekrytinnissa pidetään mm. uusille tulokkaille ajokoe, jossa varmistetaan hakijan ammatillinen osaaminen sekä hakijan kelpoisuus suosittelijoiden kautta. Valittujen hakijoiden perehdytysjakso on erittäin kattava ja perusteellinen, jotta työntekijä pääsee mahdollisimman hyvin sisään työhönsä. Kuljettajien ammattitaitoa valvotaan säännöllisten koulutusten kautta. (Haastateltava 1 2023.)

3.2 Yleiset työnjohdon tehtävät

Esihenkilön tehtävä on hoitaa osaston yleiset työnjohtoon liittyvät asiat, joihin kuuluu osaston pitäminen toimintakykyisenä. Tällaisia asioita ovat:

- Yritys X:n edellyttämän pätevyyskoulutuksen ajantasaisuus ja uusiminen
- työntekijöiden pätevyyksien ajantasaisuus
- kaluston katsastusten ja huoltojen edellyttämät toimenpiteet
- laivapaikkojen järjestäminen ulkomaille lähteville ja sieltä saapuville yksiköille
- työntekijöiden työtuntien tarkistaminen
- työvuoroluettelon tekeminen
- lomien ja sairaslomien aiheuttamat toimenpiteet
- kommunikointi ja tiedonvaihto muiden Pohjoismaiden osastojen kanssa
- terminaalin operatiivisen toiminnan tukeminen
- työntekijöiden rekrytointi. (Haastateltava 1 2023.)

Esihenkilö osallistuu myös itse reittien ajamiseen. Hänen työnkuvansa on yhdistelmä, jossa hän hoitaa työnjohtotehtävät sekä suorittavan työn. (Haastateltava 1 2023.)

3.2.1 Työvuoroluettelo

Osaston esihenkilön tehtävä on tehdä työntekijöille työvuoroluettelo. Työvuoroluettelo tehdessä on otettava huomioon ajoaika- ja työaikalaki (Laki tieliikenteen ajo- ja lepoajoista 61/1990.)

AKT:n työehtosopimus edellyttää, että työvuorojen tulee olla työntekijän tiedossa vähintään viikkoa ennen työvuorojen alkamista, jos kyseessä on kaksi viikkojakso (Työnantajaliitto ry:n ja Auto- ja Kuljetusalan Työntekijäliitto AKT ry 2023).

Työvuoroluettelot tehdään työehtosopimuksen edellyttämässä ajassa ja lähetetään sähköisesti työntekijöille. Työvuoroluettelon luontiin käytetään Excel-pohjaista taulukkoa. (Haastateltava 1 2023.)

Työvuoroja luodessa on otettava huomioon työntekijöiden tasa-arvoinen kohdelu. Tavoitteena on, että työntekijöiden suorittamien vuorojen määrä olisi mahdollisimman lähellä toisiaan vuoden lopussa. Tämän vuoksi on tehtävä useampi manuaalinen tarkastuslaskelma vuoden aikana, jotta tehtyjen työvuorojen määrä pysyy lähellä toisiaan. (Haastateltava 1 2023.)

Työsuojelu on määrittänyt, että kalenterivuodessa saa tehdä 250 tuntia ylityötä ja paikallisella sopimuksella 80 tuntia lisäylityötä (Työaika. 2022). Myös nämä vuotuiset ylityörajat on otettava huomioon työvuoroja tehdessä. Tätä on ennakoitava jo vuoden alusta saakka tasapainottamalla työntekijöiden työvuoroja, ettei työntekijöiden ylityörajat täyty liian aikaisessa vaiheessa. (Haastateltava 1 2023).

3.2.2 Reittisuunnittelu ja työntekijöiden ohjeistaminen

Esihenkilön vastuulla on pitää huolta osaston reittitietojen ajantasaisuudesta ja työntekijöiden ohjeistamisesta niihin liittyen. Pääsääntöisesti reitit ovat ennalta määrättyjä, mutta toisinaan vaaditaan pieniä muutoksia ja myös eri maiden juhlapäivät saattavat vaikuttaa reitteihin. Esihenkilön on informoitava työntekijöitä muuttuvista reittisuunnitelmista mahdollisimman hyvissä ajoin, jotta toimitusketju toimii halutulla tavalla. (Haastateltava 1 2023.)

Reiteistä ei ole päivitettyä sähköistä tietokantaa, johon olisi kerätty kaikki aikataulut, tiedot ja osoitteet yhteen paikkaan (Haastateltava 1 2023).

3.2.3 Työntekijöiden pätevyudet ja kalustoa koskevat toimenpiteet

Esihenkilön vastuulla on järjestää työntekijöille Yritys X:n ja Suomen lain edellyttämät koulutukset ja pätevyudet, joita ovat:

- Yritys X:n edellyttämä pätevyyskoulutuksen ajantasaisuus, joka suoritetaan kerran vuodessa. Koulutuksen tarkoitus on varmistaa työntekijöiden korkea osaamistaso (Haastateltava 1 2023).
- Viiden vuoden välein uusittava ammattipätevyys, uusiminen on 5x 7h päivää (Kuorma- ja linja-auton kuljettajan ammattipätevyys 2023).
- Ajokortin uusiminen, joka täytyy tehdä viiden vuoden välein (Ajokortin voimassaolo 2023).
- Digitaalisen ajopiirturikortin uusiminen, joka tehdään viiden vuoden välein (Digitaalinen ajopiirturikortti 2023).

Esihenkilön vastuulla on järjestää kaluston määräaikaikatsastukset, huollot ja korjaukset. Sekä kuorma-autot että perävaunut on määräaikaikatsastettava vuoden välein (Valtioneuvoston asetus liikenteessä käytettävien ajoneuvojen liikennekelpoisuuden valvonnasta annetun valtioneuvoston asetuksen muuttamisesta 28.6.2017/488, 3. § 2a). Vuosihuolto pyritään tekemään samaan aikaan, jotta ajoneuvo olisi mahdollisimman vähän pois tuottavasta käytöstä. Yritys X:n kalustoa huoltava yritys järjestää molemmat toimenpiteet samalla kertaa. Toisinaan ajoneuvoille joudutaan tekemään ennakoimattomia huoltoja tai korjauksia, jotka johtuvat rikkoontumisesta tai kulumisesta. Pätevyyksiä ja ajoneuvoja koskevia tietoja säilytetään erillisissä sähköisissä ja paperisissa dokumenteissa. (Haastateltava 1 2023)

3.3 Tutkimustulosten analysointi ja parannusehdotukset

Tutkimuksessa nousi esiin, että työnjohdon tiedot ovat erillisissä sähköisissä tiedostoissa sekä paperimuodossa, mikä aiheuttaa ylimääräistä työtä esihenkilölle. Tämä aiheuttaa sen, että tietoja pitää etsiä lukuisista eri paikoista, kuten rekisteriotteista, monista eri tiedostoista, dokumenteista ja suoraan työntekijöiltä. Osaston liikkuvan luonteen vuoksi kaikki työntekijät ja kalusto eivät ole juuri koskaan samassa paikassa yhtä aikaa, joten tiedonetsintä voi olla aikaa vievää, kun dokumentteja ja tiedostoja on useissa eri paikoissa. Lisäksi työntekijöiden tavoittaminen ja kalustotietojen selville saanti voi olla hankalaa.

Keskusteluissa ilmeni, että työntekijöiden tekemät työvuorot lasketaan manuaalisesti työvuorolistasta, jos halutaan tehdä vertailu mitä vuoroja kukin on tehnyt vuoden aikana. Tämä tarkastuslaskenta on tehtävä monta kertaa vuodessa, jotta työvuorojen tasapainottaminen pysyy kontrollissa.

Myös reittien aikataulut toimivat muistinvaraisesti, koska uusimpia päivityksiä ei ole kirjattu mihinkään. Käytäntö toimii kokeneiden työntekijöiden kohdalla, mutta mm. uusien työntekijöiden koulusta ja perehdytystä varten olisi tarpeen saattaa kaikki reittejä koskevat tiedot samaan paikkaan, josta ne olisivat kerralla selkeästi saatavissa.

Tutkimuksen havaintojen perusteella työnjohto ei ole hyödyntänyt digitalisaation tuomia mahdollisuuksia maksimaalisella tavalla, sillä osaston pienehkö koko ja työnjohdon ja työntekijöiden vahva ammattitaito mahdollistavat nykyiset käytännöt. Ongelmia voi kuitenkin tulla, jos syystä tai toisesta työnjohtoon päätyy ulkopuolinen henkilö, jolla ei ole vuosien kokemusta tehtävästä. Myös Yritys X:n kansainvälisen luonteen vuoksi on hyvä kerätä kaikki tiedot samaan paikkaan. Näin on helpompi jakaa tietoa eri maiden osastojen välillä.

Työnjohdon tiettyjen tehtävien saattaminen digitaaliseen muotoon ja tietotekniikan hyödyntäminen tehtävissä vapauttaa aikaa muuhun työhön. Myös esimerkiksi työvuorojen laskennan ulkoistaminen Excelille poistaa mahdolliset inhimilliset virheet. Oikein toimiessaan oikeanlainen digitaalinen työkalu vähentää myös työnjohdon kuormitusta ja työtunteja. Tämänkaltaisessa osastossa digitalisaation hyötyjen merkitys työnjohdon apuna korostuu, koska esihenkilö osallistuu myös suorittavan työn tekemiseen, eli aikaa työnjohtotehtäville on rajoitetusti.

Tutkimuksessa tehtyjen havaintojen perusteella olisi aiheellista keskittää kerräämämme tiedot yhteen paikkaan, saman digitaalisen työkalun alle, jotta ne ovat kaikki kerralla saatavilla. Näin tietojen käsittelystä ja toimenpiteiden ennakkoinnista tulee suoraviivaisempaa ja nopeampaa. Aiomme keskittää seuraavat asiat tulevaan työkaluun:

- Työvuorolistasta vuoroja erotteleva ja laskeva laskuri, joka laskee ja erittelee tehdyt suoritukset kunkin kuljettajan kohdalle.
- Työntekijäprofiilit, joihin on keskitetty kaikki työntekijää koskevat, työn kannalta oleelliset tiedot.
- Kalustoprofiilit, joihin keskitetään kalustoa koskevat oleelliset huolto- ja katsastustiedot.
- Reittiyhteenvedon, johon keskitetään reittejä koskevat aikataulut ja muut oleelliset tiedot.
- Pätevyyksiä, huoltoja- ja katsastuksia koskevat kuvaajat, jotka helpottavat lähestyvien toimenpiteiden ennakkointia.

Valitsimme Excelin työkalun toteuttamista varten, koska se on meille entuudestaan tuttu järjestelmä. Excelillä on mahdollista tehdä selkeä työkalu juuri tähän käyttötarkoitukseen. Myös Yritys X käyttää Exceliä paljon moneen eri käyttötarkoitukseen, joten sen käyttö on työjohdolle entuudestaan tuttua. Tulomme myös kokeilemaan, voisiko työvuorolistojen tekemisen ulkoistaa tekoälyn hoidettavaksi.

4 EXCEL-POHJAISEN TYÖKALUN TOTEUTUS

Työkalu koostuu seitsemästä välilehdestä: Työvuorolista-, Reissut-, Data-, Työntekijätiedot-, Kalustotiedot-, Reitti- ja Täyttösivu-osio.

Työvuorolista- ja Reissut-välilehden laskurit ovat suoraan linkitetty toisiinsa, sillä laskuri laskee työvuorolistaan merkittyjä vuoroja.

Työntekijätiedot-, Kalustotiedot- ja Reittiosio-välilehdet on linkitetty Data-välilehteen, jossa on kuvaajia ja tekstilaatikoiden tietoja koskevat kaavat. Data-välilehti saa muokattavissa olevat tiedot Täyttösivu-välilehdeksi.

Työkalun toimivuus perustuu käyttäjän päivittämiin tietoihin. Työkalusta on pyritty tekemään mahdollisimman selkeä, jotta se on mahdollisimman helppokäyttöinen käyttäjälleen. Se on koodattu siten, että sen pitäisi oikein käytettynä toimia ikuisesti, jos täytettävät tiedot päivitetään ajantasaisesti.

Työntekijätiedot-, Kalustotiedot- ja Reittiosio-välilehdet ovat rakennettu samalla logiikalla. Yksinkertaisuudessaan logiikka toimii siten, että jokaiselle kohteelle on määrittävä numero, esim. Työntekijä 7. Painaessa tiputusvalikon seitsemättä kohtaa Excel hakee Täyttösivu-välilehdeksi seitsemännen merkityn työntekijän ja sen tiedot. Tämän jälkeen Excel tuo tiedot tekstilaatikoihin.

Välilehdillä olevat kuvaajat ja tekstilaatikot hyödyntävät TÄMÄ.PÄIVÄ-funktiota. Se hakee oikean päivämäärän, kunhan käyttäjän kone on liitetty verkkoon (TÄMÄ.PÄIVÄ-funktio). Laskenta on asetettu siten, että se hakee kuluva päivästä eteenpäin halutut kuukaudet ja niissä tapahtuvat toimenpiteet, esim. umpeutuvat pätevyudet. Kuvaja näyttää tapahtuvien toimenpiteiden summan ja alempiin tekstilaatikoihin noudetaan toimenpiteisiin liittyvä työntekijä.

Koska työkalua tulee käyttämään henkilö, joka ei ole itse rakentanut sitä, eikä välttämättä ymmärrä kaavojen merkitystä, katsoimme parhaaksi piilottaa Data-sivun lopullisesta versiosta. Lisäksi kaavat on suojattu salasanalla, ettei inhimillinen näppäilyvirhe riko kaavaa.

4.1 Työvuorolista ja -laskuri

Käyttäjä täyttää työntekijöiden työvuorot ja aloituskellonajat kuvan 4 mukaiseen taulukkoon. Jos tarkastelujakso on yksi vuosi, niin listan tulee olla yhtenäinen koko vuoden ajalta. Käyttäjän tulee ottaa työvuorolistaa täyttäessä huomioon, että vuorot on kirjoitettu täsmälleen oikein, jotta funktio tunnistaa haetun sanan. Työvuorokentässä ei myöskään saa olla ylimääräisiä välilyöntejä tai merkintöjä, mutta sillä ei ole väliä, käyttääkö isoja vai pieniä kirjaimia. Laskuri hakee tiedot tarkalleen määritellyistä soluista, joten tämän vuoksi työvuorolistan sijaintia ei saa muuttaa vaakatasossa. Sen sijaan pystysuunnassa laskuri etsii hakusanoja äärettömästi. Työvuorolistan sijainti sekä laskuri kaavoineen ovat suojattu salasanalla, jotta em. vahinkoa ei pääse syntymään.

	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V
1		TYÖNTEKIÄ 1	TYÖNTEKIÄ 2	TYÖNTEKIÄ 3	TYÖNTEKIÄ 4	TYÖNTEKIÄ 5	TYÖNTEKIÄ 6	TYÖNTEKIÄ 7	TYÖNTEKIÄ 8	TYÖNTEKIÄ 9	TYÖNTEKIÄ 10										
2	MONDAY		3:00	6:30	7:30	18:00		4:00													
3	TUESDAY		7:30																		4:00
4	WEDNESDAY		4:00	18:00		7:30															
5	THURSDAY		18:00	7:30																	
6	FRIDAY				7:30																
7	SATURDAY					7:30															
8	SUNDAY		4:00																		17:00
9		TYÖNTEKIÄ 1	TYÖNTEKIÄ 2	TYÖNTEKIÄ 3	TYÖNTEKIÄ 4	TYÖNTEKIÄ 5	TYÖNTEKIÄ 6	TYÖNTEKIÄ 7	TYÖNTEKIÄ 8	TYÖNTEKIÄ 9	TYÖNTEKIÄ 10										
10	MONDAY			18:00																	
11	TUESDAY				4:00			3:00	7:30			Loma		7:30		3:00				4:00	
12	WEDNESDAY		7:30	4:00								Loma		18:00							18:00
13	THURSDAY		18:30			4:00						Loma		7:30							
14	FRIDAY							3:00				Loma									
15	SATURDAY											Loma									
16	SUNDAY		17:00																		4:00
17		TYÖNTEKIÄ 1	TYÖNTEKIÄ 2	TYÖNTEKIÄ 3	TYÖNTEKIÄ 4	TYÖNTEKIÄ 5	TYÖNTEKIÄ 6	TYÖNTEKIÄ 7	TYÖNTEKIÄ 8	TYÖNTEKIÄ 9	TYÖNTEKIÄ 10										
18	MONDAY																				
19	TUESDAY																				

Kuva 4. Työvuoroluettelo

Työntekijöille tulostettavassa versiossa tarvittavat viikot kopioidaan em. listasta ja lähetetään PDF-muodossa työntekijöille.

LASKE.JOS-funktiolla voi laskea ehdot täyttävien solujen määrän. Funktiolla voi laskea, kuinka monta kertaa haettava sana esiintyy luettelossa. Yksinkertaisimmassa muodossa LASKE.JOS-funktio näyttää tältä:

"=LASKE.JOS(Mistä haluat hakea?, Mitä haluat hakea?)" (LASKE.JOS (LASKE.JOS-funktio.s.a.)

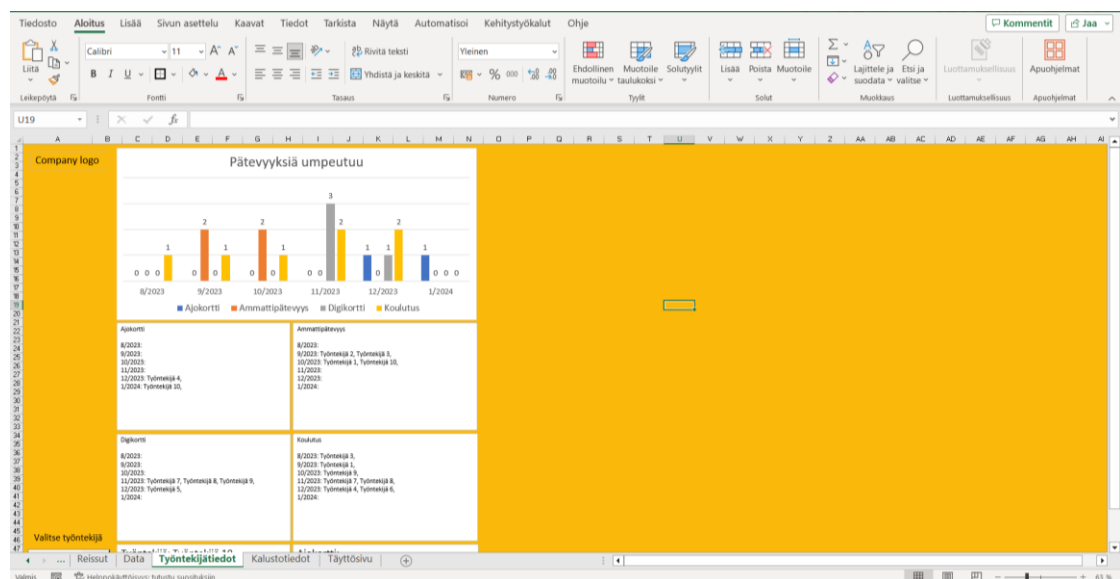
Reissut-välilehdellä oleva työvuorolaskuri hakee LASKE.JOS-funktion avulla suoritettavat vuorot Työvuorolista-välilehdeltä. Esimerkkinä käytetty kaava näkyy punaisella ympyröitynä kuvan 5 kaavarivillä. Esimerkkinä käytetty kaava on yhden reitin kaava ja jokaiselle reitille on tehty oma tapauskohtainen kaava. Reittien nimet on sensuroitu mustalla sekä kaavasta että työvuorolistasta.

Kuva 6. Täyttösivu-välilehden työntekijätaulukko

Täyttösivu-välilehdelle lisätyt tiedot linkittyvät Data-välilehdelle, josta ne linkittyvät varsinaiselle Työntekijätiedot-sivulle.

Microsoft kertoo tukisivuillaan seuraavaa: ”Pylväskaavioiden avulla voi havainnollistaa ajan mittaan tapahtuneita tietojen muutoksia tai esittää vertailuja. Pylväskaaviossa luokat järjestetään yleensä vaaka-akselille ja arvot pystyakselille (Microsoft s.a.)

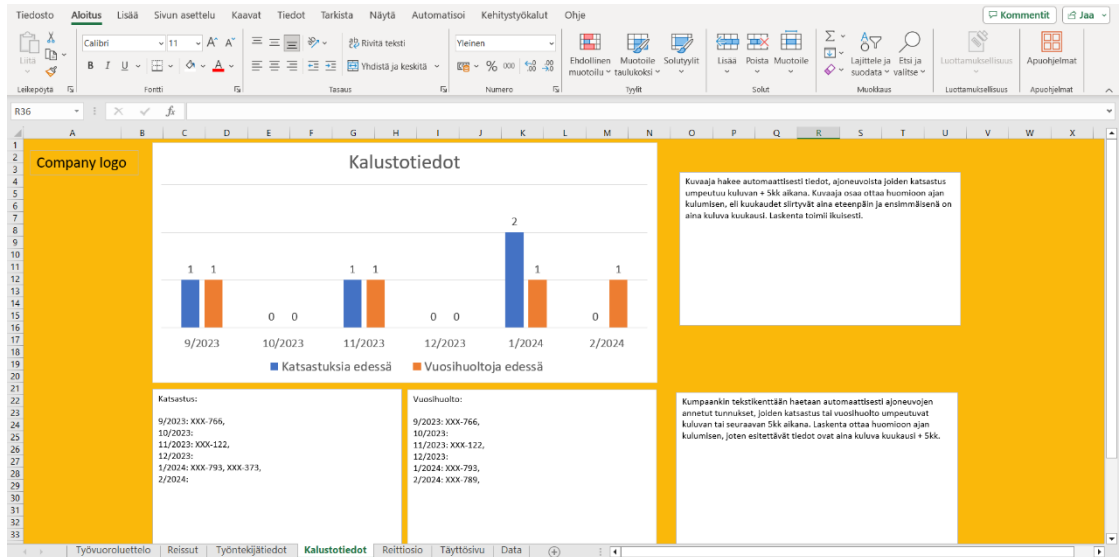
Kuvan 7 mukaisella Työntekijätiedot-välilehdellä on dynaaminen pylväskuvaaja, joka näyttää tulevan puolen vuoden tapahtumat. Se kertoo, missä kuussa ja mitä pätevyksiä on vanhenemassa. Kuvaajan alapuolella olevat tekstilaatikot kertovat nimeltä, keiden työntekijöiden pätevyudet ovat vanhene- massa seuraavan kuuden kuukauden sisällä ja missä kuussa. Kaikki työnteki- jöitä koskevat tiedot ovat salassapitovelvollisuuden vuoksi keksittyjä.



Kuva 7. Työntekijätiedot-välilehden pylväskuvaaja ja tekstilaatikot

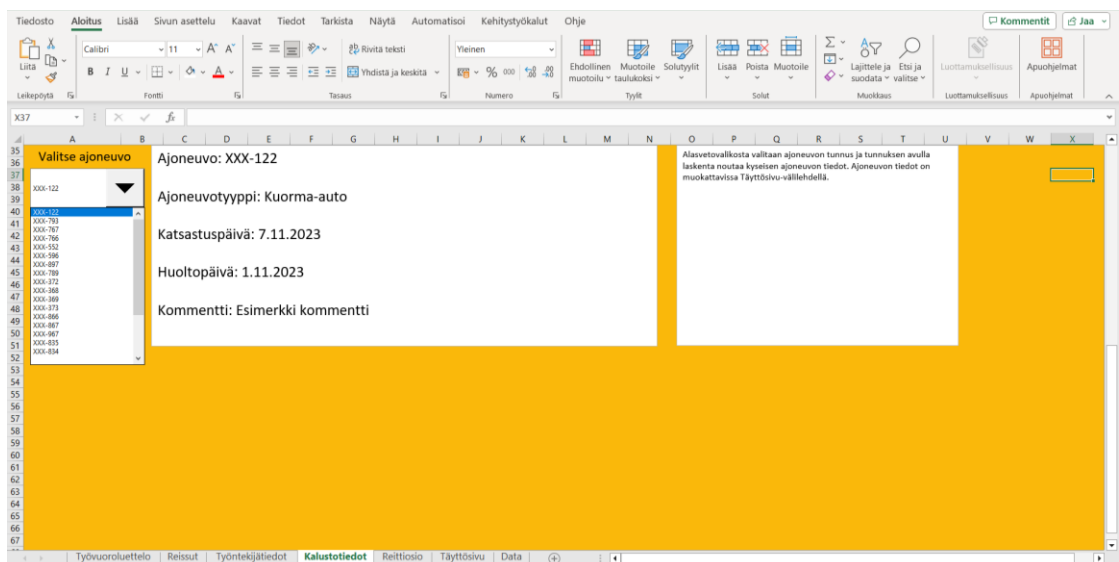
Pylväskuvaajan ja tekstilaatikoiden alapuolelta löytyy kuvan 8 mukainen tiputusvalikko, josta voi etsiä yksittäisen työntekijän tiedot. Tässä kentässä näkyy kaikki Täyttösivu-välilehdelle syötetyt tiedot, kuten Lisätiedot-kenttä. Työntekijän kohdalla on myös erillinen varoituslaatikko, joka ilmaisee seuraavan kuudenkymmenen päivän sisällä umpeutuvat pätevyudet.

Syötetyt tiedot linkittyvät kuvan 10 mukaiselle Data-välilehdelle, josta Kalustotiedot-välilehdellä oleva pylväskuvaaja, ajoneuvovalikko ja tekstilaatikot hakevat tietonsa. Kaikki kalustotietoja koskevat tiedot ovat salassapitovelvollisuuden vuoksi keksittyjä.



Kuva 10. Kalustotiedot-välilehden pylväskuvaaja ja tekstilaatikot

Kalustotiedot-välilehden alaosasta löytyy kuvan 11 mukainen tiputusvalikko, josta käyttäjä voi hakea juuri tietyn ajoneuvon tiedot.



Kuva 11. Kalustotiedot-välilehden tiputusvalikko ja tiedot

4.4 Reittiosio

Kuvan 12 mukainen Reittiosio-välilehti toimii samalla logiikalla kuin Työntekijätiedot- ja Kalustotiedot-välilehti. Käyttäjä syöttää reitin nimen,

tunnuksen, aikataulut ja lisätiedot Täyttösivu-välilehdellä olevaan taulukkoon, josta tiedot linkittyvät Data-välilehden laskennan kautta Reittiosio-välilehdelle.

Nro	Reitin tunnus	Reitin nimi	Työvuoro alkaa	Lähtöaika	Kohteessa klo	Kohteesta klo	Saapumisaika	Lopetusaika	Lisätiedot
1	HJ58347	Esimerkki 1	7:30	8:15	14:00	16:30	22:00	22:15	Osoite: Esimerkkikatu 12, Juupajoki.
2	HJ58348	Esimerkki 2	7:30	6:30	12:00	14:00	19:30	21:00	
3	HJ58349	Esimerkki 3	5:00	11:30	15:00	17:00	22:15	23:00	
4	HJ58350	Esimerkki 4	19:00	10:30	17:00	19:00	0:00	0:00	
5	HJ58351	Esimerkki 5	9:00	9:15	12:15	15:15	18:15	19:00	
6	HJ58352	Esimerkki 6	18:00	19:00	8:30	9:00	22:00	23:00	
7	HJ58353	Esimerkki 7	9:00	9:45	11:00	16:45	18:00	19:00	
8	HJ58354	Esimerkki 8	9:00	9:45	13:00	14:45	17:30	18:15	
9	HJ58355	Esimerkki 9	8:00	8:00	10:15	11:45	14:00	14:30	
10	HJ58356	Esimerkki 10	9:00	9:00	11:15	12:45	15:00	15:30	
11	HJ58357	Esimerkki 11	10:00	10:00	12:15	13:45	16:00	16:30	
12	HJ58358	Esimerkki 12	9:45	9:45	11:45	13:15	15:15	15:45	
13	HJ58359	Esimerkki 13	2:00	5:00	2:00	3:00	22:30	23:00	

Kuva 12. Täyttösivu-välilehden reittitaulukko

Reittiosio-välilehdeltä löytyy kuvan 13 mukainen tiputusvalikko, josta käyttäjä voi hakea halutun reitin ja sen tiedot. Nimet, tunnukset ja aikataulut ovat sallassapitovelvollisuuden vuoksi keksittyjä.

Reitin tunnus: HJ58347

Reitin nimi: Esimerkki 1

Työvuoro alkaa: 7:30

Lähtöaika: 8:15

Kohteessa klo: 14:00

Kohteesta klo: 16:30

Saapumisaika: 22:00

Lopetusaika: 22:15

Lisätiedot:
Osoite: Esimerkkikatu 12, Juupajoki.
Purku tapahtuu terminaalin ovelta 12 ja lastaus ovelta 16.

Kuva 13. Reittiosio-välilehden tiputusvalikko ja tiedot

5 TYÖKALUN TESTAUS, ARVIOINTI JA TEKOÄLY

5.1 Havaitut virheet ja ratkaisut

Työkalua testattiin ja rasiettiin mahdollisimman monipuolisesti, jotta kaikki mahdolliset virheet ja puutteet tulisivat esiin. Testissä Täyttösivu-välilehden tietoihin syötettiin useita eri päivämääriä, vuosilukuja, kellonaikoja, nimiä ja tekstejä, jotta kuvaajien, laskureiden ja tekstikenttien toimivuus tulisivat kunnon kokeiltua. Testausvaiheessa löysimme ja korjasimme taulukon 1 mukaiseen taulukkoon kerätyt virheet:

Taulukko 1. Virhetaulukko

Virhe	Ratkaisu
Työntekijätiedot-välilehden kuvaaja hävitti jokaista seuraavaa kuukautta kohti yhden työntekijän pätevyystiedot.	Umpeutuvia pätevyyskäsiä osoittavan kuvaajan kaava-alue oli jäänyt lukitsematta ja virhe kertaantui kaavaa kopioidessa, joten kaava-alue tippui joka kerta alaspäin jokaisen listaa seuraavan työntekijän kohdalla. Asia korjaantui, kun kaava-alueet siirrettiin oikeaan kohtaan kunkin työntekijän kohdalla.
Reittiosio-välilehdeltä puuttui reitin lopetusaika ja Kalustotiedot-välilehdeltä kaluston Fleet-numero.	Lopetusaika ja Fleet-numero lisättiin Data-välilehden hakeviin kaaviihin ja siitä eteenpäin Reittiosio- ja Kalusto-osio-välilehdille.
Kalustotiedot-välilehden Rekisterinumero-kohta haki rekisterinumeron vain Data-välilehdeltä, joten se ei päivittynyt Täyttösivu-välilehden kautta.	Data-välilehden kaavaa korjattiin siten, että se haki tietonsa Täyttösivu-välilehden Rekisterinumero-kohdasta.

Reittiosion tekstilaatikko ei näyttänyt Lopetusaika-kohtaa.	Työkalua tehtäessä oli käytössä suurempi näyttö ja testivaiheessa läppäri. Virhe ratkesi, kun tekstilaatikon kokoa muutti suuremmaksi.
---	--

Kokonaisuudessa testivaihe meni suunnitelmien mukaan, eikä isompia ongelmia ilmennyt. Löydetyt virheet olivat huolimattomuusvirheitä, jotka olivat helposti korjattavissa.

Työkalu suojattiin salasanalla testivaiheen jälkeiseen tilaan, jotta kaavat ja muut ominaisuudet jäivät oikeiksi. Salasana luovutetaan työkalun mukana käyttäjälle, jos työkalua tarvitsee myöhemmin muokata.

5.2 Työkalun käyttöönotto, tekoäly ja jatkokehitysmahdollisuudet

Annoimme työkalun tutkittavan osaston esihenkilön käyttöön ja pyysimme häntä arvioimaan työkalun asteikolla 1–5 sekä antamaan vapaat kommentit.

Arviointi tapahtui taulukon 2 mukaisesti:

Taulukko 2. Arviointitaulukko

Arvostelee työkalun toiminnallisuus?	5 Työkalu toimii suunnitellusti ja mitään häiriöitä ei ole ilmennyt.
Arvostelee työkalun visuaalinen ulkoasu?	4 Ulko-asu muuten hyvä, mutta värimaailmassa muutettavaa.
Kuinka looginen työkalu on?	5 Työkalu on erittäin looginen ja sen toimintaperiaate on yksinkertainen.
Kuinka hyödyllinen työkalu on?	4 Oikein päivitettyinä työkalu on erittäin hyödyllinen, koska se säästää aikaa, kun tarvittava tieto on samassa paikassa.

Vastasisko työkalu odotuksia?	5 Työkalusta löytyy kaikki suunnitellut ominaisuudet.
-------------------------------	---

Arvioinnin perusteella työkalu oli toivotunlainen ja se vastasi odotuksia. Työkaluun kerättiin ne ominaisuudet, jotka tutkimuksen perusteella todettiin tärkeimmiksi ja joiden asetukset eivät vaadi käyttäjältä jatkuvaa muokkaamista. Työkalua olisi mahdollista laajentaa ainakin seuraavilla lisäominaisuuksilla:

Ylityölaskurilla ja kuvaajalla, johon voisi syöttää kunkin työntekijän tekemät ylityöt pitkin vuotta, jotta vuotuisen ylityökiintiön täyttymisen ennakointi helpotuisi. Tämä laskuri kuitenkin vaatisi niin aktiivista päivittämistä, että jätimme sen tästä versiosta pois siitäkin syystä, että ulkomailla ei ole samanlaista ylityölainsäädäntöä ja tämä versio on menossa myös muihin osastoihin Pohjoismaissa.

Työvuoroluettelon työtunteja ja taukoja laskeva laskuri, joka näyttää suoraan, paljonko työtunteja kunkin työntekijän kaksiviikkojakso sisältää ja varmistaa, että työvuorojen välissä on riittävästi taukoja. Tämä päivitys helpottaisi esihenkilön työvuorojen suunnittelua, sillä hän näkisi suoraan paljonko kunkin työntekijän työtunnit tekeillä olevassa jaksossa ovat. Kaavan toteutus tulisi tapahtumaan samankaltaisella laskennalla, kuin mikä on Reissut-välilehden laskurissa, jossa funktio laskee määriä annettujen sanojen perusteella. Ongelmaksi tässä ominaisuudessa muodostuisi aikataulumuutokset. Jos käyttäjällä ei ole Excelin muokkausosaamista, hän ei pystyisi muokkaamaan kaavaa aikataulujen muuttuessa ja näin kaava ei toimisi oikein.

Työvuorolistojen ulkoistaminen tekoälylle. Tätä kokeiltiin joitain kuukausia sitten ja Bing Chat-tekoäly osasi parin tarkentavan kysymyksen jälkeen tehdä loogisen ja monipuolisen työvuorolistan, jonka perusteella olisi ollut mahdollista tehdä oikea työvuorolista. Olemme yrittäneet toistaa toimenpidettä useilla eri tekoälysovelluksilla, mutta emme ole onnistuneet tekemään samaa enää uudelleen, näin ollen tekoälyn valjastaminen työvuorojen suunnitteluun ei vielä ole mahdollista. Tämä kuitenkin tulee varmasti olemaan tulevaisuudessa toimiva työkalu työvuorojen suunnitteluun, kun tekoäly tulee kehittymään riittäväälle tasolle.

Työvuoroja tehdessä on otettava huomioon se, että tekoäly tuottaa sellaisen työvuorolistan, millaiset lähtötiedot sille on antanut. Se ei pysty muuttamaan työvuoroja luovasti, jos tulee poikkeustilanteita, kuten laivasta myöhästymisiä, teknisiä ongelmia tai sairastumisia.

6 JOHTOPÄÄTÖKSET JA JATKOTUTKIMUSMAHDOLLISUUDET

Tässä opinnäytetyössä tutkimme, kuinka tutkittavan osaston työnjohtotehtäviä voidaan kehittää digitalisaation avulla. Tutkimuksen tulosten pohjalta syntyi Excel-pohjainen työkalu tehostamaan työnjohdon työskentelyä. Tekoälyn valjastaminen hakemaamme käyttöön työvuorojen suunnittelun suhteen ei sen sijaan vielä onnistunut tavoittelemassamme tarkoituksessa. Tutkimuksen tekeminen sujui suunnitelmien mukaan, ja Yritys X antoi meille riittävästi tutkimuksen kannalta oleellista tietoa. Tutkimuksen keskeisin anti tutkittavalle osastolle on, että digitalisaation tuomat mahdollisuudet tehostavat osaston toimintaa, kun niitä hyödynnetään oikein. Tämä tehostaminen tarkoittaa tämän tutkimuksen kohdalla käytännössä sitä, että kun kaikki osaston toiminnan kannalta oleellinen data on koottu yhteen työkaluun, sen etsimiseen ja käsittelyyn ei kulu turhaa aikaa. Tämä tehostaa työjohdon toimintaa ja vapautuva aika on käytettävissä johonkin muuhun. Tutkimus on tehty yhteistyössä Yritys X:n osaston kanssa, joten tutkimuksen tuloksista ei voi vetää suoria johtopäätöksiä kaikkiin muihin saman alan toimijoihin.

Testivaiheen ja saadun palautteen jälkeen havaittiin työkalun olevan hyödyllinen jo tämänkin kokoluokan osastossa, mutta vielä paremmin se pääsisi oikeuksiinsa isommissa osastoissa, joissa kuljettajia, kalustoa ja reittejä on suurempi määrä. Lisäksi työkalu on hyödyllinen sellaisessa tilanteessa, jos työnjohdolle tapahtuu jotain äkkinäistä, esimerkiksi sairastuminen tai muu äkillinen poissaolo. Tällöin esimerkiksi osaston ulkopuolelta tuleva sijainen näkee helposti kaiken datan kuten työvuorot, henkilöstö-, kalusto ja reittitiedot samasta paikasta. Työkalu tullaan kääntämään englanniksi, jotta myös muut saman yrityksen Pohjoismaissa toimivat osastot saavat sen käyttöönsä. Työkalu on rakennettu juuri Yritys X:n raskaan kaluston osaston käyttöön. Ei ole mitään takeita, että se tuollaisenaan toimisi jossain toisessa yrityksessä tai osastossa, jossa toimintamallit ja tarpeet voivat olla erilaisia.

Tutkimus opetti meille, että oikein käytettynä ja kohdistettuna digitalisaation hyödyt työnjohtotehtävissä ovat merkittävät. Digitalisaatio ja tekoäly ovat kuitenkin vain työkaluja, eikä niillä pysty täysin korvaamaan ihmisen luovuutta.

Tutkimus myös kehitti ajattelutapaamme suhtautua kehitysprojekteihin. On tärkeää kuunnella tilaajan mielipiteitä ja toimia niiden mukaan, jotta päästään oikeanlaiseen lopputulokseen.

Taustatutkimusta tehdessä havaitsimme, ettei suoraan tämänkaltaisia tutkimuksia ollut juurikaan tehty koskien työnjohtotehtäviä. Olisi ammattialan kannalta hyödyllistä tuoda asiaa paremmin esille, jotta nimenomaan työnjohtotehtäviä voidaan kehittää ja tehostaa jatkossa enemmän. Tekemämme tutkimus ja sitä seurannut työkalu ovat yksi tapa kehittää työnjohdon toimintaa digitalisaation avulla. Kehitystyötä olisi mahdollista laajentaa ja myös tekoälyn potentiaalia olisi mahdollista tutkia tarkemmin myös muuhun käyttötarkoitukseen kuin työvuorojen suunnitteluun. Pelkästään tutkimuksen tuottama data avaa mahdollisuuden jatkotutkimukselle. Sen kautta on esimerkiksi mahdollista selvittää, kuinka tasaisesti työvuorot kuormittuvat työntekijöiden kesken ja kuinka työvuorojen suunnittelua voi ennakoida paremmin. Myös kaluston huolto-, työntekijä- ja reittidataa on mahdollista hyödyntää jatkotutkimuksessa.

LÄHTEET

Aineiston analysointi ja tulosten visualisointi s.a. Opinkirjo. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://opinkirjo.fi/tutkimuksen-perusteet/aineiston-analysointi/> [viitattu 7.5.2023].

Ajokortin voimassaolo. 2023. Traficom. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://ajokortti-info.fi/fi/perustietoa-ajokortista/ajokortin-voimassaolo> [viitattu 19.9.2023].

Autoliikenteen Työnantajaliitto ry:n ja Auto- ja Kuljetusalan Työntekijäliitto AKT ry:n välinen KUORMA-AUTOALAN TYÖEHTOSOPIMUS 28.2.2023 – 31.1.2025. 2023. Työnantajaliitto ry:n ja Auto- ja Kuljetusalan Työntekijäliitto AKT ry. Pöytäkirja. Julkaistu 23.3.2023.

Christopher M. 2005. Logistics and supply chain management. 3. painos. Lontoo: Prentice Hall.

Digitaalinen ajopiirturinkortti. 2023. Traficom. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.traficom.fi/fi/liikenne/tieliikenne/digitaalinen-ajopiirturinkortti?toggle=Kuljettajakortin%20hakeminen> [viitattu 19.9.2023].

Digitalisaatio: EU:n strategia. 2021. Euroopan parlamentti. WWW-dokumentti. Päivitetty 17.4.2023. Saatavissa: <https://www.europarl.europa.eu/news/fi/headlines/society/20210414STO02010/digitalisaatio-eu-n-strategia> [viitattu 1.6.2023].

Digitalisaatio. Logistiikan maailma s.a. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.logistiikanmaailma.fi/logistiikka/digitalisaatio/> [viitattu 5.10.2023].

Excelin ohje ja koulutus. Microsoft s.a. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://support.microsoft.com/fi-fi/excel> [viitattu 27.7.2023].

Haastateltava 1. 2023. Esihenkilö. 1.3–30.9.2023. Yritys X.

Heikkinen s.a. Digitalisaation pikakurssi. Talentree. WWW-dokumentti. Saatavissa:

<https://talentree.fi/softa/digitalisaation-pikakurssi/> [viitattu 16.8.2023].

Kuorma- ja linja-auton kuljettajan ammattipätevyys. 2023. Traficom. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.traficom.fi/fi/liikenne/tieliikenne/kuorma-ja-linja-auton-kuljettajan-ammattipatevyys?toggle=Ammattip%C3%A4tevyysden%20jatkokoulutus> [viitattu 19.9.2023].

Kuva 1. Fyysinen internet. Kuvakaappaus Logistiikan maailma. s.a. WWW-sivu. Saatavissa: <https://www.logistiikanmaailma.fi/logistiikka/digitalisaatio/fyysinen-internet/> [viitattu 2.10.2023].

Kuva 2. Materials flow. Christopher S. 2005. Logistics and supply chain management. Prentice Hall. Sivu 15.

Kuva 3. Sähköinen kuljetustilaus. Kuvakaappaus Logistiikan Maailma. S.a. WWW-sivu. Saatavissa: <https://www.logistiikanmaailma.fi/logistiikka/digitalisaatio/sahkoinen-toimitusketju/> [viitattu 5.10.2023].

Laadullinen Sisällönanalyysi s.a. Tietoarkisto. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.fsd.tuni.fi/fi/palvelut/menetelmaopetus/kvali/analyysitavan-valinta-ja-yleiset-analyysitavat/laadullinen-sisallonanalyysi/> [viitattu 27.7.2023].

Laadullinen tutkimus. 2021. Jyväskylän yliopisto. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://koppa.jyu.fi/avoimet/hum/menetelmapolkuja/menetelmapolku/tutkimusstrategiat/laadullinen-tutkimus> [viitattu 1.10.2023].

LASKE.JOS (LASKE.JOS-funktio) s.a. Support Microsoft. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://support.microsoft.com/fi-fi/office/laske-jos-laske-jos-funktio-e0de10c6-f885-4e71-abb4-1f464816df34> [viitattu 27.7.2023].

Laki tieliikenteen ajo- ja lepoajoista 61/1990.

Logistiikka ja toimitusketju. s.a. Logistiikan maailma. WWW-dokumentti. Saatavissa:

<https://www.logistiikanmaailma.fi/logistiikka/logistiikka-ja-toimitusketju/> [viitattu 11.7.2023].

Logistiikan sähköinen tietopaketti –kokoelma. 2020. Tieke. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://tieke.fi/hankkeet/logistiikka-ja-alyliikenne/logistiikan-sahkoi-nen-tietopaketti-kokoelma/> [viitattu 5.10.2023].

Mikä on varastonhallintajärjestelmä (WMS)? s.a. SAP. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.sap.com/finland/products/scm/extended-warehouse-management/what-is-a-wms-warehouse-management-system.html> [viitattu 11.7.2023].

Mitä digitalisaatio tarkoittaa? s.a. Digitaalinen Helsinki. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://digi.hel.fi/esittely/mika-digi/> [viitattu 2.10.2023].

Mitä on tekoäly? 2023. CGI. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.cgi.com/fi/fi/mita-on-tekoaly> [viitattu 28.9.2023].

Määrällinen tutkimus. 2015. Jyväskylän yliopisto. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://koppa.jyu.fi/avoimet/hum/menetelmapolkuja/menetelmapolku/tutkimusstrategiat/maarallinen-tutkimus> [viitattu 1.10.2023].

Näin tekoäly automatisoi logistiikka-alaa. 2023. Kuljetusnet. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://kuljetusnet.fi/n%C3%A4in-teko%C3%A4ly-automatisoi-logistiikka-alaa.html> [viitattu 1.10.2023].

Saaranen-Kauppinen, A. Puusniekka, A. 2006a. KvaliMOTV. WWW-dokumentti. Saatavissa: https://www.fsd.tuni.fi/menetelmaopetus/kvali/L5_4.html [viitattu 7.5.2023].

Saaranen-Kauppinen, A. Puusniekka, A. 2006b. KvaliMOTV - Menetelmäopetuksen tietovaranto. Verkkojulkaisu. Tampere: Yhteiskuntatieteellinen tietoaristo. Saatavissa: https://www.fsd.tuni.fi/menetelmaopetus/kvali/L6_3_1.html [Viitattu 1.10.2023].

Snellman, A. 2020. Johtamisen ja esimiestyön perusteet. Blogi. Päivitetty 9.9.2020. Saatavissa: <https://blogi.savonia.fi/minajaesimiestyoportfo-lio/2020/09/09/1-johtamisen-ja-esimiestyon-perusteet/> [viitattu 19.9.2023].

Tekoälyn mahdollisuudet logistiikassa s.a. Bito. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.bito.com/fi-fi/asiantuntija/artikel/tekoaelyn-mahdollisuudet-logistiikassa/> [viitattu 28.9.2023].

Tietojen esittäminen pylväskaaviossa s.a. Support Microsoft. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://support.microsoft.com/fi-fi/office/tietojen-esitt%C3%A4minen-pylv%C3%A4skaaviossa-d89050ba-e6b6-47de-b090-e9ab353c4c00> [viitattu 29.8.2023].

Tuominen, M. 2017. Johtamisen teoriaa. Essee. Päivitetty 26.11.2017. Saatavissa: <https://esseepankki.proakatemia.fi/johtamisen-teoriaa/> [viitattu 19.9.2023].

Työaika. 2022. Työsuojelu. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.tyosuojelu.fi/tyosuhde/lahetetty-tyontekija/tyoaika> [viitattu 24.9.2023].

TÄMÄ.PÄIVÄ-funktio). s.a. Support Microsoft. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://support.microsoft.com/fi-fi/office/t%C3%A4m%C3%A4-p%C3%A4iv%C3%A4-funktio-5eb3078d-a82c-4736-8930-2f51a028fdd9> [viitattu 26.9.2023].

Valtioneuvoston asetus liikenteessä käytettävien ajoneuvojen liikennekelpoisuuden valvonnasta annetun valtioneuvoston asetuksen muuttamisesta 28.6.2017/488, 3. § 2a.

What is a Transportation Management System? s.a. Oracle. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.oracle.com/scm/logistics/transportation-management/what-is-transportation-management-system/> [viitattu 30.8.2023].

Älykkäistä varastoista on tulossa uusi kultainen standardi s.a. Blto. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.bitto.com/fi-fi/asiantuntija/artikel/aelykkaeis-tae-varastoista-on-tulossa-uusi-kultainen-standardi/> [viitattu 28.9.2023].

Yritys X. 2023a. WWW-dokumentti.

Yritys X. 2023b. WWW-dokumentti.