



Satakunnan ammattikorkeakoulu
Satakunta University of Applied Sciences

MARKUS LEMBERG

Outokummun Tornion sataman purkuprosessin kehittäminen

TOIMITUSVERKOSTON KEHITTÄMISEN
YAMK-TUTKINTO-OHJELMA
2022

Tekijä(t) Lemberg, Markus	Julkaisun laji Opinnäytetyö, ylempi AMK	Päivämäärä Elokuu 2022
	Sivumäärä 97	Julkaisun kieli Suomi
Julkaisun nimi Outokummun Tornion sataman purkuprosessin kehittäminen		
Tutkinto-ohjelma Toimitusverkoston kehittämisen tutkinto-ohjelma		
Tiivistelmä <p>Opinnäytetyön tavoitteena oli kuvata Outokummun Tornion sataman purkuprosessi ja selvittää sen resurssien pullonkaulat. Työssä kartoitettiin sataman toiminnan hukat ja laadittiin kehittämissuositus tehokkuuden parantamiseen nykyresurssein. Lisäksi työssä määriteltiin sataman tehokkuuden KPI-mittaamisen edellytykset ja kerättiin kehityssuositukset muista satamaan liittyvistä toiminnoista.</p> <p>Työ toteutettiin tapaustutkimuksena, koska sataman purkuprosessista haluttiin muodostaa kokonaisvaltainen näkemys ja muodostaa ehdotukset nykyprosessin parantamiseen ja edelleen kehittämiseen. Tutkimusmenetelminä käytettiin havainnointia, puolistrukturoituja teemahaastatteluja, dokumenttianalyysia ja vastaavan toimijan benchmarkingia.</p> <p>Tutkimuksen haastatteluiden ja muiden materiaalien analysoinnissa käytettiin laadullista sisällönanalyysia, jotta pystyttiin identifioimaan ja yhdistämään samankaltaiset ongelmat samojen otsikoiden alle ja muodostamaan tämän avulla kokonaiskuva prosessista. Laadullista analyysia täydennettiin kvantitatiivisella aineistolla, jotta saataisiin prosessista muodostettua mahdollisimman monipuolinen näkemys.</p> <p>Opinnäytetyön tuotoksena satamatoimintojen purkuprosessin nykytila selvitettiin ja laadittiin kehittämissuositukset toiminnan tehostamiseen ja edelleen kehittämiseen. KPI-mittareiden hyödyntämisen edellytykset määriteltiin. Myös sataman kaltaisen monitoimijaympäristön aikaansaamat haasteet huomioitiin ja otettiin huomioon kehityssuosituksissa.</p>		
<u>Asiasanat</u> Prosessikehitys, satamalogistiikka, KPI-mittaaminen, Lean-johtaminen		

Author(s) Lemberg, Markus	Type of Publication Master's thesis	Date August 2022
	Number of pages 97	Language of publication: Finnish
Title of publication The development of Outokumpu Tornio port unloading process		
Degree program Programme in Development of Supply Network, Master's Programme		
Abstract <p>The purpose of the thesis was to describe the Tornio port unloading process and identify the bottlenecks of its operations. One objective was also to map the waste in the process and compile a development plan to improve the port's efficiency with current resourcing. The identification of KPI measurement enablers was part of the targets as was the creation of development ideas for other areas of the process.</p> <p>The study was conducted as a case study as the objective was to form a holistic view of the port's unloading process and to create a path for further improving and developing it. As research methods were used observation, semi-structured interviews, document analysis and benchmarking in a similar environment.</p> <p>To analyze the empirical research material qualitative analysis methods were used. The content was segmented under relevant topics to combine similar evidence. A quantitative analysis was conducted for the statistical document material to widen the scope and perspective.</p> <p>The study achieved its targets of describing the current process, introducing the way forward to an improved process and creating a clear path for developing KPI metrics for accurate measuring and development. The study also suggested a way to handle the external subcontractors in an internal transport flow.</p>		
<u>Key words</u> Process development, port logistics, KPI metrics, Lean Management		

SISÄLLYS

1 JOHDANTO	6
2 TOIMINTAYMPÄRISTÖ, TUTKIMUKSEN RAJAUS, TUTKIMUSKYSYMYKSET JA VIITEKEHYS.....	8
2.1 Tornion satama ja purkutoiminnan haasteet	8
2.2 Satamalogistiikka	11
2.3 Aiemmat satamatutkimukset.....	14
2.4 Tutkimuksen rajaus ja tutkimuskysymykset	15
2.5 Tutkimuksen viitekehys	16
3 TUTKIMUKSEN LÄHESTYMISTAPA JA TUTKIMUSMENETELMÄT	19
3.1 Tutkimuksen lähestymistapa.....	19
3.2 Tutkimusmenetelmät ja niiden käyttö.....	21
3.2.1 Havainnointi	22
3.2.2 Teemahaastattelu	23
3.2.3 Benchmarking.....	24
3.2.4 Dokumenttianalyysi.....	25
3.2.5 Aineiston analysointi	26
3.3 Tutkimuksen eteneminen	27
4 PROSESSIEN KUVAAMINEN JA KEHITTÄMINEN.....	30
4.1 Prosessikehitys	30
4.2 Prosessin suorituskyky	33
4.3 Balanced Scorecard.....	35
4.4 Lean-prosessikehitysfilosofia.....	36
4.5 Six Sigma ja Lean	38
4.6 KPI-mittaaminen	41
4.7 Lean Six Sigman käyttö satamatutkimuksissa	43
4.8 Ulkoiset resurssit osana prosessikehitystä	45
5 TORNION SATAMAN PURKUPROSESSI.....	48
5.1 Sataman purkuprosessin määrittelyvaihe.....	49
5.2 Sataman purkuprosessin mittausvaihe	52
5.3 Sataman purkuprosessin analysointivaihe.....	62
5.4 Sataman purkuprosessin hukat.....	64
5.5 Sataman tiedonkulku ja sen haasteet.....	68
5.6 Sataman ohjaamisen haasteet	69
5.7 Sataman KPI-mittaaminen	70
5.8 Benchmarking terästeollisuuden satamassa	73

6 TULOKSET JA NIIHIN LIITTYVÄT KEHITYSEHDOTUKSET	76
6.1 Tutkimustulokset.....	76
6.2 Kehitysehdotus sataman ohjaamiseen.....	77
6.3 Kehitysehdotus hukkien tunnistamiseen ja minimointiin	79
6.4 Kehitysehdotus non-stop -toimintaan ja laivojen lopetukseen.....	81
6.5 Kehitysehdotus KPI-mittareiden kehittämiseksi.....	82
6.6 Muut kehitysideat.....	83
7 TUTKIMUKSEN YHTEENVETO JA POHDINTA	85
7.1 Tulosten hyödynnettävyys	87
7.2 Jatkokehitys.....	87

LÄHTEET

LIITTEET

1 JOHDANTO

Globalisaatio on avannut markkinoita ja luonut uusia mahdollisuuksia sekä pienille että suurille yrityksille myydä tuotteitaan laajemmalle yleisölle. Elintaso on maailmassa kohonnut, kaupan esteitä on poistettu, markkina-alueet ovat yhdentyneet ja uusi kommunikaatioteknologia on tuonut kuluttajia yhteen. Tämä kehitys on näkynyt myös yritysten toiminnassa, koska sama muutos on tapahtunut myös yritysten toimintatavoissa. Osat saatetaan valmistaa yhdessä paikassa, koota toisessa ja myydä kolmannessa. Tämä kehitys pakottaa yritykset hallitsemaan saapuvat ja lähtevät tieto- ja tavaravirrat paremmin sekä tekemään yhteistyötä ulkoisten toimijoiden kanssa. (Sakki, 2014, s. 12.)

Samalla yritykset joutuvat miettimään, miten pärjätä tässä globaalissa kilpailussa. Tanskasen (2021, s. 9) mukaan kyse on kilpailuedusta, jonka voi saavuttaa esimerkiksi omaamalla harvinaisia resursseja, joita muilla ei ole tai saavuttaa alalla, jossa kysyntä ylittää tarjonnan. Yritys voi saavuttaa kilpailuetua myös siten, että se hallitsee ulkoiset resurssinsa paremmin kuin kilpailijansa. Tämä onnistuu siten, että muodostetaan oikeanlaiset verkostot, asemoidaan yritys niissä optimaalisesti, kehitetään oikeanlaiset suhteet verkostoon ja optimoidaan yhteistyö toimittajien kanssa.

Yritysten tehokkuus on yhtä kuin sen toimitusketjun tehokkuus alkaen raaka-aineista aina loppukäyttäjään saakka. Sanotaankin, että yritykset eivät kilpaile toisiaan vastaan vaan toimitusketjut toisia toimitusketjuja vastaan. Tuominen (2021, s. 13) varoittaa, että usein ylimääräiset kustannukset, ympäristöongelmat tai varastot työnnetään ketjussa toisen toimijan harteille ja optimoidaan omat tunnusluvut, kun pitäisi miettiä asiaa loppukäyttäjän kannalta ja varmistaa koko oman toimitusketjun tehokkuus.

Toimitusketjussa logistiikka eli kuljetukset ja varastointi usein unohdetaan tai pidetään itsestäänselvyyttenä. Valtioneuvoston logistiikkaselvityksen mukaan (Valtioneuvosto, 2012) logistiikkakustannukset muodostavat 12,1 % yritysten liikevaihdosta, joten

logistiikalla tulisi olla suuri painoarvo. Logistiikan osalta etenkin vientiin ja tuontiin keskittyvät yritykset ovat riippuvaisia sen toimivuudesta. Logistiikkaa on vaikea hallita, koska useimmiten se tehdään alihankintana ja käytetään ulkoisia resursseja. Näiden resurssien hallinta ja yhteistyö logistiikkaketjussa voi kuitenkin tuoda yrityksille kilpailuetua.

Satama on usein luonteeltaan ympäristö, jossa on monia toimijoita ja on siten hankala johtaa. Satamien tehokkuudesta on tehty lukuisia tutkimuksia keskittyen esimerkiksi nosturien resurssitehokkuuteen, satamien kilpailukykyyn tai vaikkapa satamien vaikutukseen eri maiden kilpailukykyyn. Sen sijaan sataman kehittäminen yhteistyössä ulkoisten resurssien kanssa on melko uusi asia yrityksille. Tämä ulottuvuus yhdistettynä sataman kaltaiseen kompleksiseen monitoimijaympäristöön tuo uuden mielenkiintoisen näkökulman kilpailuedun saavuttamiseen. Tämä työ pureutuu näiden kahden elementin yhteensovittamiseen ja antaa yrityksille mahdollisuuden niiden johtamiseen toimivalla ja tehokkaalla tavalla.

2 TOIMINTAYMPÄRISTÖ, TUTKIMUKSEN RAJAUS, TUTKIMUSKYSYMYKSET JA VIITEKEHYS

Opinnäytetyön toimeksiantaja on Outokumpu Oyj. Yhtiö tuottaa noin 1,1 miljoonaa tonnia terästä Euroopan suurimmassa terästehtaassa Torniossa ja on suurin ruostumattoman teräksen tuottaja Euroopassa. Yrityksen asema perustuu kykyyn räätälöidä ruostumatonta terästä lähes mihin tahansa muotoon ja käyttötarkoitukseen. Ruostumaton teräs on ympäristöä säästävä, kierrätettävä ja erityisen luja materiaali, joka on suunniteltu kestäväksi pitkään ja äärimmäisissä olosuhteissa. Yhteiskunnan perusrakenteiden ja kuuluisien maamerkkien lisäksi asiakasyritykset valmistavat ruostumattomasta teräksestä tuotteita kotitalouksien ja teollisuuden käyttöön. Outokumpun palveluksessa on 9 000 työntekijää yli 30 maassa. Konsernin pääkonttori sijaitsee Helsingissä, ja yhtiön osake on listattu Nasdaq Helsingissä. (Outokumpu Oyj, 2021.)

Tutkimuksen keskiössä oleva Tornion satama palvelee Outokumpua sekä tuonnissa että viennissä ja molemmilla toiminnoilla on oma tärkeä roolinsa toimitusketjussa. Monenlaista materiaalia virtaa sataman kautta sisään ja erityyppisiä valmist tuotteita sen kautta ulos. Satama on kompleksinen ympäristö, jossa eri toimijat tuottavat palvelua sataman läpivirtauksen mahdollistamiseen. Tämä toiminnan ja tekijöiden monipuolisuus aiheuttaa sen, että tutkimustyössä on syytä keskittyä tiettyyn osa-alueeseen, jottei työ paisu hallitsemattomaksi.

2.1 Tornion satama ja purkutoiminnan haasteet

Satama ja meriliikenne ovat avainasemassa Outokumpun toimitusketjussa sekä tuonti- että vientiliikenteessä. Yritys käyttää merikuljetuksiinsa Suomen pohjoisinta Tornion Röyttän satamaa. Se on vuokrannut sataman Tornion kaupungilta ja on sataman pääkäyttäjä. Satamaan johtaa yhdeksän metrin syvyinen väylä ja se on tarkoitettu enintään 165 metrin pituisille aluksille. Satamassa on kolme laituria ja yhteensä kahdeksan laivapaikkaa. Sataman kautta kulkee vuosittain noin 500 alusta ja kolme miljoonaa tonnia rahtia. Viennin päätuotteet ovat ruostumaton teräs ja ferrokromi ja tuonnissa kierrätysteräs, koksi ja kalkki. (Harjuoja, 2021.)

Tuonnissa teräsromu ja muut tuotannon tarvitsemat raaka-aineet tuodaan Tornioon meritse, puretaan Tornion satamassa ja kuljetetaan satamasta tuotantoon. Tuotannossa kierrätysteräs sulatetaan, siihen lisätään kunkin teräslaadun valmistamiseen tarvittavat seosaineet ja valmistetaan teräsaihiot. Aihiot prosessoidaan kuuma- ja kylmävalssauksessa erikokoisiksi ja -paksuisiksi teräskeloiksi ja -levyiksi, jotka siirretään pakkauslinjojen kautta Tornion satamaan ja laivataan Keski-Euroopan markkinoille Outokummun Hollannin Terneuzenissa sijaitsevan sataman kautta. (Harjuoja, 2021.)

Satamissa on Laineen (2005, s. 156) mukaan yleisesti eri toimijoita, jotka tuottavat palveluja eri yrityksille osin päällekkäin ja kilpailevat keskenään. Tämä vaikeuttaa yhteisten tavoitteiden muodostamista. Lisähaasteen aiheuttaa se, että satamiin tuleva laivaliikenne harvoin on säännöllistä ja sen lisäksi laivojen koko, lastit ja niiden vaatima käsittely vaihtelevat suuresti. Lastinkäsittelylaitteet satamissa eivät jouta tarpeen mukaan. Tornion satamassa tilanne on tältä osin hieman parempi, koska satama on Outokummun hallinnoima, sen lastinkäsittely on optimoitu laivojen kokoluokille, saapuville ja lähteville lasteille, ja satamassa toimivat operaattorit eivät kilpaile keskenään vaan työskentelevät kaikki Outokummulle.

Satama on muodostunut toimitusverkoston pullonkaulaksi Torniossa etenkin sisään tulevan materiaalin osalta. Romun, koksen, kalkkikiven ja tarveaineiden sisään tuleva määrä riippuu kulloisestakin kysynnästä, joka vaihtelee vuodesta toiseen. Satamissa taas tarvitaan pitkiä alihankintasopimuksia, koska nosturit ovat kalliita, ja niillä on pitkät kuoletusajat ja tehokkuuden kehittäminen vaatii jatkuvuutta. Usein resurssit mitoitetaan historiallisen volyymin perusteella, ja ne riittävät siten keskimääräiselle tuotannon tasolle. Logistiikan ja etenkin meriliikenteen volyymit eivät kuitenkaan edes stabiilin kysynnän aikana ole tasaisia, vaan viikot voivat keskenään olla hyvinkin vaihtelevia ja sama pätee sisään tulevien laivojen määrään. Tällöin sataman resurssien tulisi joustaa vastaavasti ja pystyä selviytymään myös volyymipiikeistä.

Satamassa on tällä hetkellä haasteena se, että purkuprosessin toimijoita ei ohjaa yksi taho vaan eri toimijoita johdetaan eri organisaation osista, mikä johtaa prosessin osien optimointiin kokonaisuuden kustannuksella. Sataman purkuprosessin toimijat ovat

osin yrityksen sisäisiä funktioita ja osin alihankintana ostettuja ulkoisia palveluntuottajia. Tämä asettaa haasteen rajapintoihin sisäisten ja ulkoisten resurssien välille, koska kaikkea yrityksen sisäistä tietoa ei voi jakaa kaikille osapuolille ja ulkoisten toimijoiden kytkemisessä organisaation kehittämiseen täytyy muistaa, että kyseiset toiminnot tulee voida kilpailuttaa määräjain.

Toinen merkittävä ongelma on se, että tieto liittyen sataman operaatioihin on hajallaan yrityksen eri toiminnoissa ja osin jopa alihankkijoiden järjestelmissä, joten sataman suoriutumista ei pystytä mittaroimaan reaaliaikaisesti, saati kehittämään. Suuri osa tiedosta pitää syöttää manuaalisesti vanhoihin järjestelmiin, joista sitä ei pystytä jakamaan vaan tieto välitetään sitä tarvitseville sähköpostitse. Tämä tieto-ongelma yhdessä sen seikan kanssa, että purkuproessia kokonaisuutena ei johdeta yhden funktion toimesta, on johtanut siihen, että sataman kehittäminen on hankalaa. Tällä hetkellä reagoidaan osaan tunnistetuista ongelmista, mutta kokonaiskuvaa tilanteesta ei ole kenelläkään ja tavoitteita ei pystytä asettamaan, koska mittarit puuttuvat. (Harjuoja, 2021.)

Outokummun aikarahdatut laivat eli niin sanotut linjalaivat ovat yrityksen sisäisten laskelmien mukaan kustannustehokkain tapa siirtää sekä valmistuotteita että puolivalmisteita Keski-Eurooppaan. Linjalaivojen kustannuksesta noin puolet on kiinteää vuokratulua, joka tulee joka tapauksessa yrityksen maksettavaksi riippumatta siitä, ovatko alukset liikkeellä vai laiturissa. Linjalaivojen kahden viikon kierto (Tornio-Terneuzen-Tornio) mahdollistaa suunnitellun tonnimäärän siirtämisen kustannustehokkaasti Manner-Eurooppaan. Jos tämä kierto viivästyy sataman viiveiden takia, joudutaan markkinoilta hankkimaan ylimääräistä laivakapasiteettia, mikä lisää merkittävästi kustannuksia. (Harjuoja, 2021.)

Aikarahdattujen linjalaivojen lisäksi Tornion satamaan tulee purettavaksi monia viikoittaisia laivoja ja myös näiden laivojen pitäminen aikataulussa on tärkeää. Mikäli näiden laivojen purkamisen viivästyy, yritykselle tulee maksettavaksi niin sanottuja demurrage- eli odotuskustannuksia (Meersman ym., 2012, s. 56). Tällä hetkellä ongelmana on sataman toimittajien hallinta. Nosturit ovat usein vajaakäytöllä, koska kuljetuskalusto ei aina ole priorisoitu sataman ajoon. Tämä johtaa välillä pitkiin

viiveisiin laivojen purussa. Näistä viiveistä johtuen joudutaan usein tekemään töitä viikonloppuisin, mistä seuraa yhtiölle ylityökustannuksia. (Harjuoja, 2021.)

Jokainen hetki odottelua satamassa tuo tehottomuutta koko ketjuun, koska volyymista iso osa menee jatkojalostukseen. (Harjuoja, 2021.) Toiminnan pysyvä heikentyminen johtaa puskurivarastojen tarpeellisuuteen ja siten pääomakustannusten kasvuun. Pääomakustannusten kasvu johtaa yleisesti käytetyn tunnusluvun, pääoman tuoton heikentymiseen, koska sidottu pääoma kasvaa. (Sakki, 2019, s. 112.)

Outokumpu käyttää omien prosessiensa ohjaamiseen ja kehittämiseen Lean-filosofian mukaisia työkaluja ja yrityksessä pyritään jatkuvan kehittämisen malliin. Sataman ei ole aiemmin katsottu kuuluvan varsinaiseen toimitusketjuun, joten siihen ei ole kiinnitetty erityistä huomiota eikä sataman toimintaprosessia ole kuvattu. Yksi osasyy tähän voi olla se, että satamatoiminnoissa on monia ulkopuolisia toimijoita ja siten sitä ei ole katsottu yrityksen sisäiseksi prosessiksi. Satama kuuluu Outokummun arvoketjuun jo raaka-ainetuonnin osalta, ja kun terästuotteet menevät jatkojalostukseen Hollantiin ja Saksaan, on läpivirtauksen tehokkuus olennainen osa toimitusketjua ja siten sitä on syytä tarkastella osana kokonaisarvoketjua. (Harjuoja, 2021.)

2.2 Satamalogistiikka

Satamat ovat joko kunnan omistamia yhtiömuotoisia tai liikelaitoksia tai teollisuuden omistamia satamia. Ne ovat usein muodostuneet joko vientiteollisuuden tarpeisiin tai palvelemaan tiettyä kulutusaluetta. Siten ne on perinteisesti jaettu joko vienti- tai tuontisatamiin. Satamissa työskentelee monia toimijoita kuten satamaoperaattori, jonka harteilla on ahtaustoiminta eli lastaus- ja purkutoiminta ja lastinkäsittely. Lisäksi satamissa toimii usein monia muita palveluntarjoajia kuten varustamoita, huolitsijoita, merenkulku- ja ympäristöviranomaisia, luotsaus- ja jäänmurtopalveluiden tarjoajia sekä polttoainepalveluiden tarjoajia. (Tapaninen, 2018, s. 74.)

Laine (2005, s. 149) kuvaa sataman tehokkuutta olennaiseksi osaksi merikuljetusten kuljetusketjua. Sataman tehokkuus riippuu sen infrastruktuurista ja teknologisista ja

organisatorisista ratkaisuista ja satamien tehokkuus on olennainen osa kansakuntien taloutta. Tapanisen (2019, s. 72) mukaan sataman käsittely-yksiköiden optimointi vaikuttaa laivan täyttöasteeseen ja sitä kautta ketjun kustannuksiin. Täyttöaste on helpompi optimoida irtolastilla eli esimerkiksi kivihiilellä tai malmilla. Mitä enemmän lastia saadaan alukseen, sitä pienempi on yksikkökustannus.

Merikuljetusten tuottavuuden osalta tärkeää on kuljetusnopeuden lisäksi satamassa vietetty aika. Mitä lyhyempi on laivojen pysähdys satamassa, sitä nopeammin alus on tuottavassa työssä eli kuljettamassa lastia satamien välillä. Satamassaoloaikaan vaikuttaa se, miten lastia pystytään käsittelemään ja tämän vuoksi on kehitetty mahdollisimman standardimuotoisia käsittely-yksiköitä kuten kontteja tai ro-ro -kalustoa. (Tapaninen, 2018, s. 74-75.) Sataman kapasiteetti ei tarkoita pelkästään vapaita laituripaikkoja vaan myös tehokkaita purkutoimintoja ja nopeita jatkokuljetuksia (Meersman ym., 2012, s. 63).

Sataman tavaravirran läpimenoajalla on vaikutusta moniin yrityksen tehokkuuteen, tulokseen ja asiakastyytyväisyyteen vaikuttaviin tekijöihin. Kuten Dong-Wook & Panayides (2012, s. 1) kiteyttävät, laivaus- ja satamatoiminnot tulee johtaa logistisesta ja toimitusketjun näkökulmasta. Meersman et al. (2012, s. 52) mainitsevat sataman tehostamuksesta suurimmiksi lisäkustannusta aiheuttaviksi tekijöiksi ajan menetyksen, polttoaineen lisäkulutuksen, lisääntyneen toiminnan vaikeutumisen ja jopa lisääntyneen onnettomuusriskin. Näistä ylivoimaisesti suurimman lisäkustannuksen aiheuttaa menetetty aika. On tutkittu, että 40 % meriliikenteen kuljetuskustannuksista aiheutuu satamatoiminnoista, ja satamatoimintojen tehostaminen sillä seurauksella, että nousee tehostimmasta parhaimpaan kvartaaliin laskee kokonaiskuljetuskustannuksia yli 12 %. (Clark ym., 2004, s. 423, 441.)

Satamat eivät ole ainoastaan kuljetusmuodon siirtokohtia, vaan niiden täytyy olla osa yritysten integroitua kuljetusketjua (Bao & Gray, 2016, s. 189). Laine (2005, s. 149) huomauttaa, että satamien tehokkuudessa yrityksille olennaista on sataman merikuljetusten kuljetusfrekvenssi, nopeus, joustavuus ja täsmällisyys ja tärkeää on myös se, että sataman tuonti- ja vientikuljetukset ovat tasapainossa. Lähettävän yksikön toiminta on tehokkainta silloin, kun tuotantolaitos sijaitsee aivan sataman vieressä, jolloin ei tarvita useita kuljetuksia ja uudelleenlastauksia. Yritysten kannalta

onkin tärkeää, että satama sijaitsee optimaalisessa paikassa lähettäviin ja vastaanottaviin laitoksiin nähden. Satamien merkittävä taloudellinen vaikutus ympäristöön on toki myös ohjannut niiden perustamista usein myös sijainniltaan epäsuotuisampiin paikkoihin.

Aluksissa kuljetettava rahti on jaettu kahteen pääluokkaan, irtolastiin ja yksikkölastiin. Irtolasti on nimensä mukaisesti irtonaista, ja sitä ei pakata erillisiin yksiköihin tai pakkauksiin. Se voi olla esimerkiksi nestemäistä, kaasumaista, kuivaa irtolastia tai erikoistuotteita, jolloin puhutaan esimerkiksi terästuotteista tai kierrätysteräksestä. Yksikkölastin osalta puhutaan esimerkiksi konttiliikenteestä tai irtoperävaunujen eli ro-ro -yksiköiden kuljettamisesta tai sitten lauttavaunuilla kuljetettavista yksikkötavaroista kuten metsäteollisuuden tuotteista. (Tapaninen, 2019, s. 47-48.)

Tornion satamaan sisään tulevien laivojen osalta puhutaan suurimmilta osin kuivasta irtolastista eli teräsromusta, koksista ja kalkista sekä yksikkörahdin osalta merikonteista. Comtois ja Slack (2010, s. 101-102) kertovat, että suorituskykymittareiden laadinta irtolastille on haastavaa, koska tuotteet ovat eri laatuista ja niillä on siten eri käsittelylaitteet. Laivatyyppit, joista irtolasti puretaan ovat usein keskenään erilaisia ja poikkeavat purkuteknisiltä ominaisuuksiltaan toisistaan. Bulk-tuotteilla on myös usein kausiluontoiset vaihtelut, jotka toisinaan hankaloittavat vertailua. Tämä johtaa siihen, että eri satamia on hankala vertailla toisiinsa ja vertailun tuleekin keskittyä kunkin sataman oman suorituskyvyn muutokseen. Meersman ym. (2021, s. 56-57) ovat tutkineet, että ajan menetys sataman ruuhkien takia aiheuttaa suuret lisäkustannukset johtuen laivojen suurista operatiivisista kustannuksista ja korkeista pääomakustannuksista.

Sataman tehottomuutta aiheuttavat seikat ovat yleisesti seuraavat:

- Satamaan tulo voi olla rajoittunutta esimerkiksi vuoroveden johdosta, jolloin laivat yleensä säätelevät nopeuttaan osuakseen aikaikkunaan.
- Luotsauspalveluiden saatavuus.
- Hinaus isommille laivoille.
- Laituri paikkojen määrä.

- Purku- ja lastaustoimintojen kapasiteetti, esimerkiksi nostureiden tai konttilukkien määrä. Usein purkutyöt saatetaan aloittaa, mutta pienemmällä purkuteholla, kunnes resursseja vapautuu.
- Varastopaikkojen puute, eli laivojen purku hidastuu, koska lastia ei saada siirrettyä varastoon.
- Jatkokuljetusten rajallisuus.
- Sää voi myös vaikuttaa satamatoimintojen tehokkuuteen vaikeuttaen sisääntuloa ja hankaloittaen esimerkiksi purkuoperaatioita etenkin kosteudelle herkän rahdin tapauksessa. (Meersman ym., 2012, s. 52-56.)

Tornion satamaan kohdistuu monia yllä mainittuja tehottomuustekijöitä. Satamaan tuloa ja sieltä poistumista rajoittaa luotsien tarve ja talvisin tarvitaan luotsauksen lisäksi myös jäänmurtoa. Laituri paikkoja on vain seitsemän, purku- ja lastaustoimintojen kapasiteetti on rajallinen, kuljetuskalusto on mitoitettu nosturilukumäärän mukaan ja ja myös varastotilojen suhteen voi esiintyä puutetta.

2.3 Aiemmat satamatutkimukset

Satamista on kirjoitettu paljon ympäri maailman, koska satamat ovat kautta ihmisen historian olleet tärkeitä kaupankäynnin solmukohtia. Nykyään arvioidaan, että meritse kuljetetaan 80 % kaikesta rahdista (Saini ym., 2021, s. 393). Tutkimukset ja artikkelit keskittyvät paljon sataman kaupalliseen puoleen eli kykyyn houkuttaa puoleensa logistiikkavirtoja ja laivaliikennettä. Tutkimuksia on myös tehty muun muassa satamalogistiikan tehokkuuden hyödyllisestä vaikutuksesta maiden talouksiin (Munim ja Schramm, 2018, s. 14) tai sataman kapasiteetin ja tehokkuuden merkityksestä vetää alueelleen logistiikkavirtoja (Balliauw ym., 2019). Paljon tutkimuksia löytyy tietenkin myös konttiliikenteestä ja konttien käsittelyn nopeudesta sekä tehokkuudesta.

Menin ym. (2021, s. 393) määrittelevät, että kansainvälinen merirahti ja etenkin konttiliikenne koostuvat useista toimijoista, jotka ovat itsenäisiä yrityksiä ja siten toimivat siiloperiaatteella muihin nähden. Nämä yritykset toimivat keskenään yhteistyössä satamaympäristöissä, mutta ovat erillisiä yrityksiä, joten ne jakavat tietoa ainoastaan tarpeellisilta osin ja käyttäen digitaalisia teknologioita. Jokaisella

yrittäjällä on omat lähtökohtansa ja tavoitteensa ja tämä voi vaikuttaa niiden motiiveihin ja yhteisiin kehitystavoitteisiin muiden yritysten kanssa.

Kukin satama on aina oma uniikki kokonaisuutensa. Se koostuu satamasta itsestään, sen kaikista kaupallisista ja ei-kaupallisista toimijoista, tyypillisestä rahdista, sisään tulevan laivaväylän rajoitteista ja mahdollisesta jäätilanteesta, sataman purku- ja lastauskalustosta, sataman vaikutusalueesta tuonnin ja viennin saralla ja niin edelleen. Usein tutkimukset kohdistuvat julkisiin satamiin, jotka palvelevat laajasti vaikutusalueensa teollisuutta tai sitten tuontinsa kautta tiettyä talousaluetta palveleviin satamiin. Tällöin suoraa vertailukohtaa Tornion satamaan ei muista satamista löydy, mutta toki monia tutkimuksia, joita voi hyödyntää tämän työn tekemisessä.

Karatas Cetin (2015, s. 372) käy läpi, mitä sataman johdon pitää tehdä saavuttaakseen tehokkuutta osana logistista ketjua ja mitä tekijöitä pitää ottaa huomioon. Hänen mukaansa satamaa johtavan tahon tulee toimia logististen ketjujen koordinaattorina, integraattorina ja fasilitaattorina. Johdon tulee seurata markkinoiden kehitystä, edistää jatkokuljetusten tehokkuutta, investoida satamaan ja tehdä yhteistyötä lähisatamien kanssa. Satamat toimivat usein ympäristössä, jota leimaa kompleksisuus ja epävarmuus, ja kunkin sataman tehokkuuden mittaaminen on aina tapauskohtaista. Satamien tulee siis selvittää omat menestystekijänsä ja keskittyä kokonaisuuden kehittämiseen näitä tekijöitä parantamalla.

2.4 Tutkimuksen rajaus ja tutkimuskysymykset

Sataman monipuolisuus ja -ulotteisuus tuovat tarpeen keskittyä sopivan kokoiseen sataman toimintoon, ettei työstä tule liian vaikeasti hallittavaa. Kananen (2017, s. 16) määrittelee asian siten, että päästäkseen ilmiöön käsiksi, tutkimusongelmaa joudutaan usein rajaamaan ja että oikea ongelman määrittely ratkaisee tutkimuksen onnistumisen.

Tornion sataman toimintoihin kuuluu purun lisäksi myös alusten lastaaminen, mutta purkutoiminnot aiheuttavat tällä hetkellä suurimmat ongelmat, joten sataman tarkastelu on syytä aloittaa tästä toiminnosta. Jotta purkutoimintaa voisi kehittää,

täytyy olla selkeä ymmärrys koko prosessista. Tuominen (2021, s. 4) määrittelee, että 10 % ongelmista johtuu yksittäisestä toiminnosta ja 90 % johtuu koko prosessin ongelmista. Vilkka (2021, s. 7) esittää, että kehittämisessä ei keskitytä pelkästään tuottamaan tietoa itse prosessin kehittämiseen vaan tarkoituksena on aikaansaada oppimista myös yksilöille ja organisaatioille ja sitä kautta parantaa koko työyhteisöä. Näiden näkökulmien kautta on tarkoitus saavuttaa vastaukset tämän työn tutkimuskysymyksiin:

- Minkälainen on Tornion sataman purkuproessin nykytila?
- Mitkä ovat ne muutokset, jotka tekemällä saadaan suuri hyöty nykyresurssein Tornion sataman toiminnan tehokkuuteen?
- Miten saadaan muodostettua Tornion sataman tehokkuuden seurantaan ja kehittämiseen parhaiten soveltuvat KPI-mittarit?

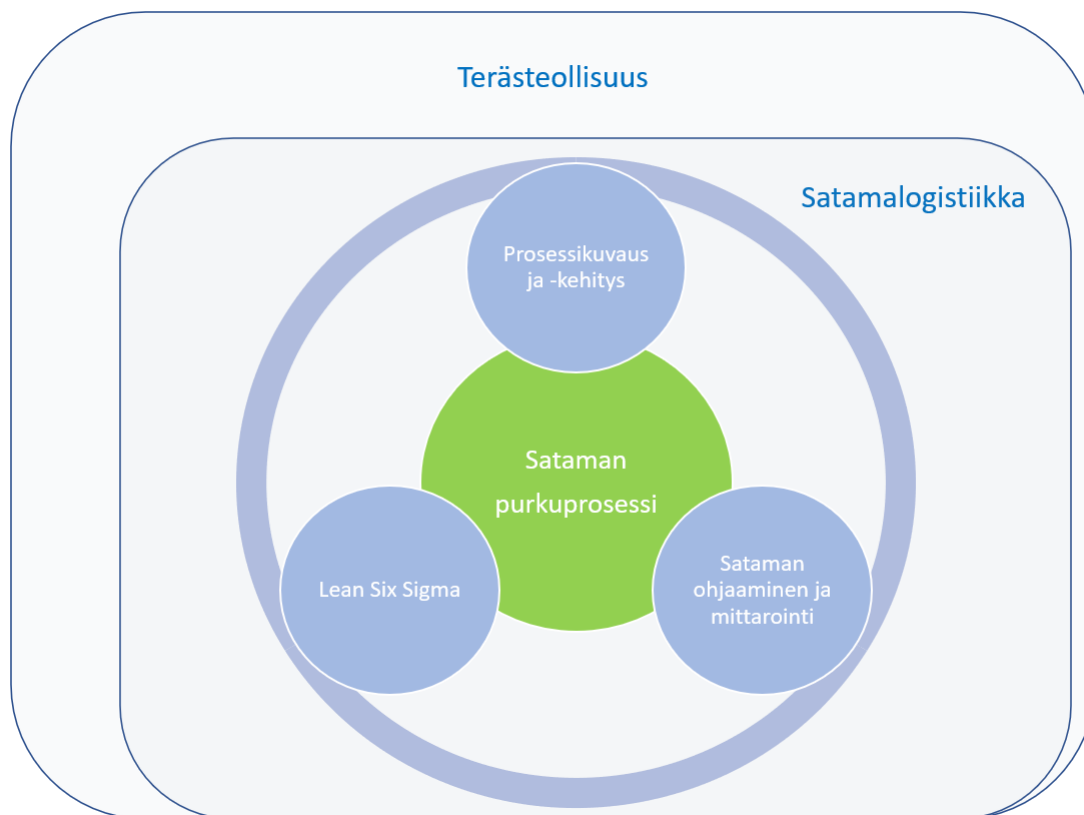
Sataman haasteena on ollut löytää oikea resurssien määrä eri toiminnoille (nosturit, ahtaajat, kuljetuskalusto), jotta ne riittävät korkean kysynnän aikoina, mutta joustavat silloin, kun kaluston ja miehistön tarve on pienempi. Nosturikapasiteettia ja sen tehoa olisi helppo tarkastella irrallisena osana, mutta koko sataman purkutoimintojen nykytilan kuvaamisella pyritään löytämään vastaus siihen, ovatko kaikki resurssit mitoitettu siten, että niitä kaikkia pystytään hyödyntämään optimaalisesti ja löytyykö jostain toiminnosta pullonkaula, joka rajoittaa jonkin toisen resurssin tehokkuutta. Nosturioperaattorien kanssa tehtävät sopimukset ovat usein pitkiä, koska kalusto on kallista ja sen hankinta on hidasta. Kuljetussopimukset taas ovat luonteeltaan lyhyempiä ja kalusto edullisempaa, joten tämä on hyvä pitää mielessä, kun mietitään sataman resursointia.

2.5 Tutkimuksen viitekehys

Viitekehyksellä tarkoitetaan aiheesta kirjoitettua teoriaa, joka on perustana työn tekemiselle, määrittää sen keskeiset käsitteet ja näiden käsitteiden väliset suhteet. Siitä voi myös käyttää nimitystä tietoperusta (Ojasalo ym., 2020, s. 25). Alasuutari (2011, s. 79) kuvaa asiaa siten, että tutkimuksen havaintoja käsitellään johtolankoina, joita tarkastellaan eksplisiittisesti määritellystä näkökulmasta käsin, ja sitä nimitetään

teoreettiseksi viitekehyyksi. Kananen (2017, s. 17) käy läpi viitekehystä siitä kulmasta, että tutkijan on perehdyttävä tutkimuksensa aihealueeseen ja siihen, mitä siitä on aikaisemmin tutkittu. Tutkijan on hyvä ymmärtää, mitkä näistä aikaisemmista tutkimuksista ovat olennaisia hänen tutkimukselleen ja tutkimusongelmalleen, mitä jättää pois ja mitä harmaita, tutkimattomia alueita vielä löytyy.

Tämän tutkimuksen viitekehys on mallinnettu kuviossa 1, eli terästeollisuus ja satamalogistiikka muodostavat kontekstin, jossa kuvataan aluksi Tornion sataman purkuprosessin nykytila ja mietitään sen parhaimmat toteutettavissa olevat kehityskohteet. Tässä työssä käytetään Lean Six Sigma -työkaluja, jotka on tarkemmin kuvattu luvussa 4. Sataman purkuprosessin seuranta ja edelleen kehittäminen ovat yritykselle tärkeitä, joten prosessissa pyritään myös ratkaisemaan KPI-mittareiden kehitystyö. Työn kannalta olennaista on myös ymmärtää se, että kyse ei ole pelkästään yrityksen omista toiminnoista, vaan sataman purkuprosessissa on osallisena myös ulkoisia toimijoita, jotka täytyy kytkeä mukaan tähän kehitykseen, mutta kuitenkin muistaa se, että nämä yritykset saattavat vaihtua tulevien kilpailutusten myötä.



Kuvio 1 Tutkimuksen viitekehys

Eriksson ja Koistinen (2014, s. 8) kuvaavat, että tutkimuksen konteksti muodostuu ulommasta ja sisemmästä kerroksesta. Ulompi kerros muodostuu poliittisen, taloudellisen, sosiaalisen tai yrityksen toimialaympäristön mukaan ja sisempi kerros määrittyy yrityksen oman rakenteellisen, kulttuurisen tai poliittiseen ympäristön mukaan. Näin ajatellen terästeollisuus on kontekstin ulompi kerros ja sataman logistiikka ja purkutoiminnot tämän ulomman kerroksen sisempi ulottuvuus.

Alasuutari (2011, kohta Teoreettinen viitekehys) kertoo, että teoreettisen perustelun tarkoitus on todistaa, että tutkimuksen teorialla voidaan selittää empiiriset havainnot. Tämän tutkimuksen viitekehysten keskiössä on prosessikuvaus ja -kehitys, Lean Six Sigma ja sataman ohjaaminen ja mittarointi. Tutkimuksen painopiste on empiirisellä aineistolla, joka kerätään haastatteluiden havainnoinnin ja benchmarkingin välityksellä. Tutkimusaineiston tulkinta tehdään näiden keskeisten käsitteiden välityksellä.

3 TUTKIMUKSEN LÄHESTYMISTAPA JA TUTKIMUSMENETELMÄT

Juuti ja Puusa (2020, ”Johdanto”) määrittelevät, että tutkimuksen lähestymistapa osoittaa sen, onko tutkimus laadullinen, määrällinen, ei-empiirinen vai empiirinen. Tutkimusmenetelmät ovat valikoima menettelytapoja, joilla tutkimusta lähestytään ja pyritään löytämään vastaukset tutkimuskysymyksiin. Tutkimusmenetelmillä tarkoitetaan samalla sekä erilaisia aineistonkeruu- että aineiston analysointikeinoja. Laadullisessa tutkimuksessa pyritään tekemään tulkintoja aineistolähtöisesti, eli pyritään löytämään tutkimuksen sisältö havainnoinnin kohteiden tai haastateltavien käyttämistä ilmaisuista. Näitä sisältöjä tulkitaan teorian avulla siten, että tutkimusaineisto on pääosassa ja teoria on apuväline tulkintoja tehtäessä. Ikonen-Varila ym., (2019, s. 41) tulivat työelämän ja työyhteisöjen kehittämissuhteiden johtopäätökseen, että saadakseen mahdollisimman kokonaisvaltaisen kuvan tutkittavasta ilmiöstä, on hyvä yhdistää sekä kvantitatiivisia että kvalitatiivisia tutkimusmenetelmiä.

3.1 Tutkimuksen lähestymistapa

Tarkoituksena on muodostaa monipuolinen ja kokonaisvaltainen näkemys sataman purkuprosessin läpivirtauksesta. Ojasalon ym. (2014, s. 52) mukaan tapaustutkimus soveltuu lähestymistavaksi, kun halutaan selkeä kuva kehityskohteesta ja tuottaa siitä syvälinen ymmärrys. Tämän lisäksi tapaustutkimuksen avulla voidaan tuottaa kehittämisehdotuksia ja -ideoita, jotka ovat myös työn tavoitteena. Kananen (2017, s. 38) kertoo, että lähestymistavan määrittelee ratkaistavan ongelman luonne ja kukin lähestymistapa käsittää sille tyypillisen aineiston keruun, analysoinnin, reliabiliteetin ja validiteetin.

Tapaustutkimukselle tyypillinen piirre on, että käytetään monenlaisia menetelmiä, joilla syvälinen ymmärrys tutkittavasta kohteesta saavutetaan (Ojasalo ym., 2014, s. 55). Tapaustutkimukselle on olennaista, ettei pyritä konkreettisesti muuttamaan kohdetta vaan luodaan monipuolisen ja kokonaisvaltaisen kuvan perusteella kehittämisehdotuksia. Eriksson ja Koistinen (2014, s. 1) määrittelevät, että

tapaustutkimuksen lähtökohdissa on hyvä kyetä muodostamaan ymmärrys siitä, mikä on tapaustutkimuksen ”tapaus”. Tässä työssä ”tapaus” on laivojen purkuprosessi ja tähän tapaukseen suoraan liittyvät toimijat ja heidän vuorovaikutuksensa prosessissa.

Erikssonin ja Koistisen (2014, s. 4-5) määritelmä on, että tapaustutkimuksessa tarkastellaan yhtä tai useampaa tapausta ja avainasemassa on näiden tapausten määrittely, analysointi ja ratkaisu. Heidän mukaansa tapaustutkimus on hyvä valita lähestymistavaksi, kun seuraavilla seikoilla on merkitystä: Miten, miksi ja mitä -kysymykset ovat olennaisia, tutkijalla on vähän kontrollia tapahtumiin, aiheesta ei ole tehty paljon empiiristä tutkimusta ja kohteena on ajankohtainen ilmiö.

Tässä työssä painopiste on kysymyksillä mikä nykyinen prosessi on, miksi toimitaan niin kuin toimitaan ja miten prosessia olisi syytä kehittää edelleen. Työn tekijällä ei ole kontrollia tutkittaviin tapahtumiin, aihetta ei ole aiemmin tässä ympäristössä tutkittu ja kyse on yritykselle ajankohtaisesta ja tärkeästä tutkimuskysymyksestä, joten tästä syystä tapaustutkimus on valittu lähestymistapa.

Tapaustutkimukset voidaan jakaa intensiivisiin ja ekstensiivisiin tutkimuksiin. Ekstensiivisessä tutkimuksessa on pyrkimys löytää yhteisiä ominaisuuksia, yleisiä malleja ja uusia teoreettisia ideoita vertailemalla useita eri tapauksia. Intensiivisessä tapaustutkimuksessa pyritään uniikin tapauksen niin sanottuun tiheään tulkintaan, kuvaukseen ja ymmärtämiseen. Keskeisiä työvaiheita ovat tutkimuskysymysten muotoileminen, tutkimusasetelman jäsentäminen, tapausten valinta ja määrittely, teoreettisten näkökulmien ja käsitteiden määrittely, aineiston ja tutkimuskysymysten vuoropuhelu ja logiikka, aineiston analyysitavat, tulkinnat ja raportointi. (Eriksson, 2014, s. 18, 22.)

Työ on tarkoitus toteuttaa käyttäen laadullisia tutkimusmenetelmiä. Kananen (2017, s. 35) määrittelee, että laadullisessa tutkimuksessa perehdytään usein juuri prosesseihin, joihin ei määrällisin menetelmin päästä käsiksi ja joissa yritetään yksittäisestä tapauksesta saada mahdollisimman selkeä kuva. Laadullisessa tutkimuksessa käytetään lukujen ja numeroiden sijaan sanoja ja lauseita ja siinä pyritään tutkittavan aiheen syvälliseen ymmärtämiseen. Tutkimustulos ei ole yleistettävissä vaan pätee vain kuhunkin tapaukseen erikseen. Laadullisessa tutkimuksessa itse tutkimus tehdään

”kentällä” eli kontekstissa ja tapausta käsitellään ihmisten välisessä vuorovaikutuksessa.

Alasuutari (2011, s. 24-38) lähestyy laadullista tutkimusta arvoituksen ratkaisemisena, jossa tutkimusaineistoa tarkastellaan kokonaisuutena. Aineiston analysoinnissa esiin tulleiden seikkojen tulee olla ristiriidattomia ja tukea esitettyä tulkintaa. Laadullinen tutkimusprosessi on aina jollain tavalla ainutkertainen. Prosessia ei ole tarkoituksenmukaista toistaa aina samalla tavalla, vaan miettiä tapauskohtaisesti miten laadulliseen tutkimukseen kuuluvia metodeja kuten haastatteluja strukturoidaan tai mitä aineistoa tutkimuksen läpiviemiseksi käytetään. Laadullisessa tutkimuksessa yleisimmin käytetyt aineistonkeruumenetelmät ovat Tuomen ja Sarajärven (2018, s. 83) mukaan haastattelut, kyselyt, havainnoinnit ja eri dokumenteista kootut tiedot. Menetelmiä voi käyttää joko vaihtoehtoisesti, rinnan tai yhdisteltynä sekä laadullisiin että määrällisiin tarkoituksiin.

3.2 Tutkimusmenetelmät ja niiden käyttö

Tutkimus- tai aineistonkeruumenetelmillä tarkoitetaan keinoja, joilla ilmiöstä saa tietoa (Kananen, 2017, s. 78). Käyttämällä monipuolisesti eri menetelmiä, tutkijan on mahdollista syventää tietämystään aiheesta ja monipuolistaa kuvaustaan, jolloin saavutetaan tutkimuksen kannalta luotettava lopputulos. Aineiston keruu on tärkeä osa tapaustutkimuksen prosessia, joka tutkijan on itse tehtävä saavuttaakseen ymmärryksen tutkittavasta tapauksesta. Joskus se voi olla suunnitelmallisesti kerättyä haastatteluilla ja havainnoinneilla ja joskus osa kahvitauon ajatustenvaihtoa. (Eriksson, 2014, s. 31.)

Tornion sataman aineiston keruussa pyritään yhdistämään nämä tiedonkeruun elementit siten, että havainnointikierroksella keskustellaan eri tahojen kanssa työtehtävistä ja niiden sisällöstä. Haastatteluissa jätetään tilaa avoimelle keskustelulle aiheen ympärillä ja pyritään myös löytämään aikaa kahvitauoille ja vapaammalle keskustelulle eri aiheista. Lisäksi tutkija osallistuu sataman päivittäisjohtamisen ”Daily Management” eli DM-palavereihin ja muihin sataman johtamispalavereihin, jotta ymmärrys kasvaisi tutkimusprosessin edetessä.

3.2.1 Havainnointi

Tuomen ja Sarajärven (2018, s. 93-94) mukaan havainnointi on hyvä tehdä yhdessä muiden tiedonkeruumenetelmien kanssa ja sen voi kytkeä muita aineistonkeruumenetelmiä paremmin saatuun tietoon eli asiat nähdään sen avulla ikään kuin oikeissa yhteyksissään. On myös osoitettu, että havainnointi tuo paremmin kenties esiin johonkin ilmiöön liittyvät normit kuin siihen liittyvän käyttäytymisen, kun taas haastattelu voi paljastaa käyttäytymisen. Havainnoimalla voidaan saada tutkittavasta ilmiöstä monipuolisempi näkemys. Tutkimuksessa on tärkeintä se, että tutkimukseen osallistuvat oppivat, ja tässä tutkijan rooli fasilitaattorina on tärkeä.

Alasuutari (2011, s. 83-84) näkee laadullisen tutkimuksen sellaisena, että sitä tulee katsoa eri näkökulmista eikä lukita itseään tiettyyn teoreettiseen viitekehykseen tai metodiin kuten esimerkiksi tehdään tilastollisissa kyselyissä. Kyse on sellaisen aineiston keräämisestä, joka syntyy luonnollisesti ja on olemassa riippumatta tutkimuksesta ja sen tekijästä. Tästä syystä havainnointia ja etenkin sellaista, jossa tutkija ei itse osallistu tai häiritse prosessia pidetään tärkeänä.

Kananen (2017, s. 83-84) huomauttaa, että havainnoinnissa piilee myös ongelmia. Ilmiötä pitää ensinnäkin olla mahdollista havainnoida, eli esimerkiksi ihmisten ajattelua ei voi nähdä ulkoapäin. Toinen ongelma on, että havainnoitsija tulkitsee näkemänsä oman linssinsä ja ymmärryksensä kautta. Tästä syystä havainnointia kannattaa mahdollisuuksien mukaan tarkentaa jälkikäteen haastatteluilla. Havainnoinnin eri muotoja ovat piilohavainnointi, jolloin työskennellään samalla, kun havainnoidaan eikä kerrota muille tästä kaksoisroolista, havainnointi ilman osallistumista, osallistuva havainnointi ja osallistava havainnointi (Grönfors ja Vilka, 2008, s. 94).

Tutkimus aloitetaan havainnoinnilla Tornion satamassa, jotta purkuprosessista muodostuu tutkijalle ymmärrys ja asioista pystytään haastatteluissa keskustelemaan yhteisen ymmärryksen pohjalta. Koska työn tekijä ei ole osa sataman organisaatiota ja työssä pyritään löytämään luonnollinen ja riippumaton aineisto, on pääasiallisena työtapana havainnointi ilman osallistumista. Työstä kerrotaan avoimesti eri osapuolille, joten myös osallistavaa havainnointimallia käytetään valikoivasti.

3.2.2 Teemahaastattelu

Teemahaastatteluilla pyritään tutkimaan erilaisia ilmiöitä ja hakemaan vastauksia erilaisiin ongelmiin. Se on puolistrukturoitu haastattelu, jossa keskustellaan etukäteen rajatuista teemoista niihin liittyvillä tarkentavilla kysymyksillä, joilla aihepiiriä voidaan tarkentaa ja syventää vastausten perusteella. Teemahaastatteluissa pyritään löytämään merkityksellisiä vastauksia tutkimuksen tarkoituksen ja ongelmanasettelun tai tutkimustehtävän mukaisesti ja etukäteen valitut teemat perustuvat tutkimuksen viitekehykseen eli siihen, mitä tutkittavasta aiheesta jo tiedetään. (Tuomi & Sarajärvi, 2018, s. 87-88.)

Teemahaastattelu edellyttää Kanasen (2017, s. 89-90) mukaan sitä, että haastattelun molemmilla osapuolilla on yhteinen kieli, jotta ymmärretään yleiset asiat samalla tavalla. Teemahaastattelun ongelmana on kuitenkin se, että annettuja tietoja saatetaan vääristellä oman tai yrityksen edun saavuttamiseksi tai sitten ei haluta sanoa asioita suoraan ongelmien välttämiseksi. Toinen ongelma on se, että haastattelu on kommunikointia, jossa esiintyy monia ulottuvuuksia kuten kehonkieltä tai ”rivien väliin” kätkeytyjä asioita.

Misoch (2014, s. 65-66) jakaa laadulliset haastattelut narratiiviseen ja johtolankahaastatteluun. Narratiivisessa haastattelussa haastateltava kertoo itse tarinan ilman tutkijan asettamia raameja. Johtolankahaastatteluun taas kuuluu useita haastattelutyyppisiä, esimerkiksi ongelmalähtöisiä haastatteluja, teemahaastatteluja, fokusointihaastatteluja tietyn aiheen ympärille, diskursiivisia haastatteluja, asiantuntijahaastatteluja ja ryhmähaastatteluja. Teemahaastatteluissa on mahdollista ohjata haastattelua tietyin teemoin ja aihepiirein ja jopa tietyssä järjestyksessä tai sitten vain tietyillä avainsanoilla saada haastateltava puhumaan tietyn aiheen ympärillä.

Teemahaastatteluilla pyritään tässä työssä ymmärtämään sataman osapuolia heidän näkökulmastaan ja siten löytämään tekijöitä, jotka vaikuttavat ja ohjaavat heidän toimintaansa. Koska ollaan tekemisissä myös ulkoisten yritysten kanssa, heidän toimintaympäristössään on asioita, joita on vaikea hahmottaa ulkopuolelta, mutta jotka kuitenkin vaikuttavat kokonaisuuteen ja on siten huomioitava kehittämistyössä. Työn tekijä toimii logistiikan saralla, joten tutkittava ympäristö ja termistö on tuttua.

Haastattelut toteutetaan tietyn kysymysrungon avulla, mutta ne toimivat asiasanojen tavoin, jotta keskustelu käydään tutkimuskysymykselle olennaisten asioiden ympärillä.

3.2.3 Benchmarking

Benchmarking on Delersin ja Feysin (2018, s. 11-12) mukaan analyysimetodi, jolla yrityksen suorituskykyä pyritään parantamaan. Tavoite on löytää parhaat olemassa olevat toimintatavat ja tekniikat esimerkiksi tuotannon, jakelun, laadun tai jonkun muun osa-alueen saralla, ja siirtää nämä jo testatut opit mahdollisimman tehokkaasti oman yrityksen käyttöön. Ensimmäiset viittaukset benchmarkingiin löytyvät kirjallisuudesta jo ennen ajanlaskun alkua, mutta usein esimerkkinä käytetään Xeroxin ahdinkoa 1980-luvulla, kun kilpailijoiden menestys sysäsi yhtiön vaikeuksiin. Xerox suoritti sisäisen vertailun ja päätyi ottamaan oman tytäryhtiönsä menestyksekkäät toimintatavat käyttöön koko yrityksessä. Tällä toimenpiteellä Xerox pystyi parantamaan toimintaansa ja vakiinnuttamaan jälleen asemansa menestyksekkäänä yrityksenä markkinoilla.

Suorituskyky ei ole absoluuttinen mitta vaan kilpailukyky riippuu siitä, miten hyviä olemme verrattuna muihin. Kilpailijavertailun avulla selviää, mikä on se suorituskyky, joka organisaatiolta vaaditaan menestymiseen. Vertailu voi siis kohdistua tuotteeseen, strategiaan tai prosessiin ja on mahdollista vertailla sekä suorituskykyä että ominaisuuksia. Vertailua voi tehdä sisäisesti, kilpailijoihin, parhaisiin käytäntöihin, ryhminä tai vaihtaa kokemuksia muiden kanssa. Benchmarkingin prosessi etenee siten, että ensin määritellään kehittämisaalue, tutkitaan omia ja valitun kumppanin käytäntöjä, tunnistetaan parantamiskohteet, sovelletaan ideat omaan toimintaan ja arvioidaan tulokset ja saadut opit. (Laamanen, 2004, s. 217-220.)

Niva ja Tuominen (2012, s. 12-17) näkevät benchmarkingin siten, että vaatii nöyryyttä havaita se tosiasia, että joku toinen on parempi ja tehokkaampi jollain osa-alueella kuin itse ja viisautta oppia, miten tämä tai jopa parempi taso voidaan saavuttaa. Benchmarkingia voi toteuttaa strategian, tuotteen prosessin tai osaamisen saralla. Niva

ja Tuominen kehottavat tutkimaan koko prosessia eikä vain sen yksittäisiä vaiheita, jotta löydetään siitä ne ratkaisevat osat, jotka vaikuttavat eniten lopputulokseen.

Sörqvist ja Bergendahl (2021, s. 159-160) kehottavat tekemään benchmarkingin strukturoidusti, aloittamalla vertailtavan prosessin identifioimisella ja rajauksella, prosessivirran ja työtapojen kartoituksella, mitattavien ja vertailtavien lukujen määrittelyllä, tietojenkeruulla ja niiden analysoinnilla. Tästä analyysistä pyritään löytämään erot vertailtavan ja oman prosessin välillä ja vahvistamaan ne numeerisesti. Tässä selvityksessä tarvitaan usein myös laadullista analyysiä, jotta ymmärretään eroja syvällisesti.

Tässä työssä on tarkoitus hakea vertailukohtia prosessista samanlaisessa toimintaympäristöstä, jossa satama on yhden toimijan hallussa ja ohjauksessa, mutta siellä toimii monia yrityksiä eri rooleissa. Olennaista on myös vertailla sellaiseen satamaan, jossa on samankaltaisia haasteita, kuten ankarat talvet, jäätilanne ja riippuvuus jäänmurrosta, pohjoinen sijainti, samantyyppistä käsittelyä vaativat tuotteet ja lastausvälineet. Yritys, joka toimii satamassa ja tähän kokonaisuuteen liittyvä toimitusketju ei kuitenkaan voi kilpailla Outokummun toimitusketjun kanssa, koska se voisi vaarantaa yrityssalaisuuksia puolin ja toisin.

3.2.4 Dokumenttianalyysi

Dokumenttianalyysi on matalan kynnyksen keino lisätä tutkimukseen empiiristä tietoa ilman tutkijan myötävaikutusta aineiston luonnolliseen muodostumiseen. Usein dokumenttien sisällään pitämä informaatio on yhdistetty haastatteluihin ja havainnoiteihin parantamaan objektiivisuutta ja lisäämään tutkimuksen luotettavuutta. Dokumenttianalyysia ei pidä käyttää korvaamaan muita joihinkin tilanteisiin paremmin soveltuvia tiedonkeruumenetelmiä. Tutkijan tulee muodostaa selkeä näkemys siitä, mihin tarkoitukseen dokumentti on muodostettu, dokumentin konteksti ja mikä on sen tarkoitettu kohdeyleisö. Dokumentin subjektiivisena tulkitsijana tutkijan on pyrittävä dokumentin mahdollisimman läpinäkyvään käsittelyyn. (Bowen, 2009, s. 38.)

Bowen (2009, s. 30-31) mainitsee, että usein dokumentit tarjoavat täydentävää ja arvokasta lisätietoa tutkimukseen ja niistä voi löytää lisäkysymyksiä, joihin tutkimuksessa on hyvä antaa vastaus. Dokumentit ovat myös oiva keino vahvistaa löydöksiä ja tukea muuta aineistoa. Jos dokumenttien todistus on ristiriitainen muun aineiston kanssa, on tämä selkeä signaali tutkijalle porautua ilmiöön tarkemmin. Dokumenttianalyysi on hyvä keino kerätä tietoa etenkin silloin, kun informaatiota ei voi muin keinoin hakea tai tietolähteet ovat unohtaneet tapahtumat. Myös lukijalle monipuolinen aineisto ja sen konvergenssi lisää tutkimuksen luotettavuutta ja uskottavuutta.

3.2.5 Aineiston analysointi

Perusanalyysimenetelmä, jota voi käyttää kaikissa laadullisissa tutkimuksissa on sisällönanalyysi. Sisällönanalyysi on aineiston kvantifiointimenetelmä yhdistettynä kontekstianalyysiin, jolloin voidaan tarkastella kontekstia, jossa kiinnostuksen kohteena olevat asiat esiintyvät (Tuomi & Sarajärvi, 2018, s. 103). Mason (1994, s. 89-91) kehottaa miettimään eroa datan prosessoinnin analyysin ja varsinaisen analyysin välillä. Tähän prosessointiin kuuluvat erilaiset datan luokittelut ja indeksoinnit ja Mason huomauttaakin, että jo tässä vaiheessa datan luokittelu ja analyysi usein menevät sekaisin, koska luokittelu jo vaatii tietynlaista analyysia ja luovaa datan käsittelyä. Luokittelu ei kuitenkaan itsessään ole vielä datan analysointia.

Milesin ym. (2014, s. 12-14) mukaan aineiston keräämisen jälkeen se redusoidaan ja samanaikaisesti havainnollistetaan. Siitä tunnistetaan olennaiset asiat, ryhmitellään samansisältöiset vastaukset, ala-, ylä-, pää- ja yhdistäviin kategorioihin tai teemoihin. Tämän jälkeen analysointi onnistuu siten, että materiaali luokitellaan näiden mukaan, tulkitaan ja todetaan johtopäätökset. Alasuutari (2011, s. 40) kehottaa tarkastelemaan aineistoa vain sen teoreettismetodologisesta näkökulmasta käsin, vaikka aineistosta voisi löytyä muitakin puolia. Sen lisäksi aineiston raakahavainnot yhdistetään havaintojen joukoksi tai jopa yhdeksi havainnoksi, joka onnistuu etsimällä aineistosta yhteinen nimittäjä tai sääntö, joka pätee koko joukkoon.

Alasuutari (2011, s. 44-48) kuvaa analyysiä siten, että aineiston perusteella tehdään merkitystulkinta ilmiöstä, jota tutkitaan. Aineistosta pyritään löytämään johtolankoja, jotka vievät samaan suuntaa ja selittävät aineistoa. Mitä enemmän johtolankoja on, sitä vähemmän on niihin sopivia ratkaisuja ja siten voidaan olettaa, että löydetty ratkaisu ei ole vain yksi monista vaihtoehdoista.

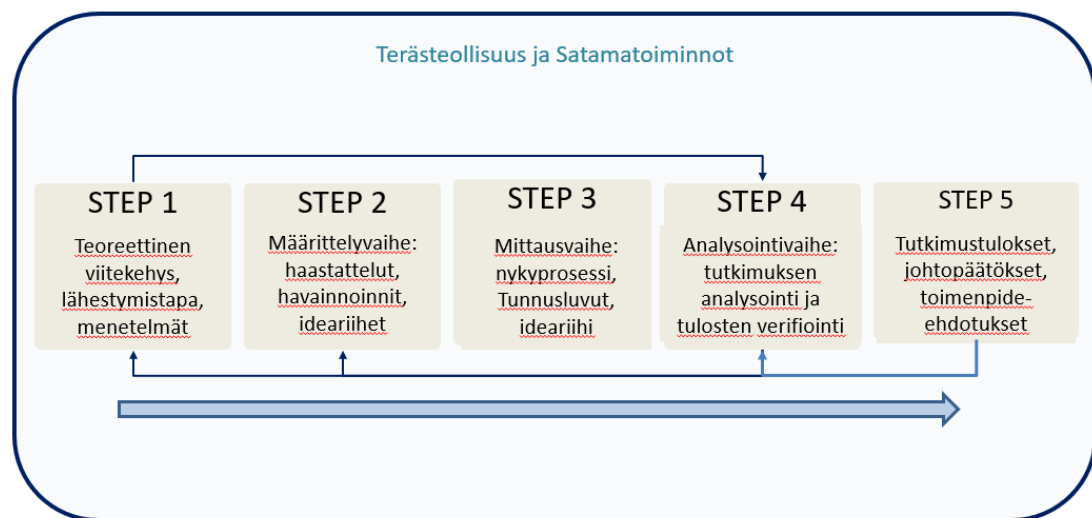
Vilka (2021, kohta ”Aineiston analysoiminen”) määrittelee määrällisen analyysin siten, että yhden muuttujan tapauksessa olennaisia ovat aritmeettinen keskiarvo, moodi, mediaani ja erilaiset hajontaluvut, joilla selviää esimerkiksi havaintojen keskihajonta tai variaatiosuhde. Kahden muuttujan analyysissä voi tarkastella kahden tai useamman muuttujan välisiä suhteita, joissa yksi muuttuja vaikuttaa toiseen. Aineistosta voi myös hakea korrelaatiota, eli kahden muuttujan keskinäistä riippuvuutta. Näiden havaintojen tulkinta ei ole aina ongelmaton, vaan muuttuja voi käyttäytyä toisen muuttujan tavoin myös ilman riippuvuutta.

Tässä työssä pyritään haastatteluiden, havainnoinnin ja dokumenttianalyysin avulla muodostamaan kokonaiskuva ja löytämään johtolankoja, jotka lisäävät ymmärrystä itse prosessiin ja auttavat löytämään prosessin ongelmakohtia. Nämä havainnot tarkennetaan haastateltavien kanssa, jotta varmistetaan, että muodostunut käsitys on oikea ja osapuolten hyväksymä. Haastattelut ja niistä saadut vastaukset sekä kommentit kategorisoidaan siten, että ne saa luokiteltua ja muodostettua selkeän kuvan sekä prosessista että ongelmista. Sataman työnjohto pitää niin sanottua päiväkirjaa sataman päivittäisistä tapahtumista ja ongelmista. Päiväkirja muunnetaan taulukkolaskentamuotoon dokumenttianalyysiä varten, jotta voidaan määrällisin keinoin monipuolistaa haastatteluilla muodostettua näkemystä ja etsiä selityksiä haastatteluissa havaituille seikoille. Sataman nykytilan kartoitus on jaettu määrittely-, mittaus- ja analyysivaiheisiin. Mittausvaiheessa painopiste on yhden muuttujan ja analysointivaiheessa kahden muuttujan analyseissa.

3.3 Tutkimuksen eteneminen

Tutkimuksen eteneminen on esitetty kuviossa 2. Ensin muodostetaan näkemys aiheen teoriasta ja valitaan tavoitteisiin nähden parhaiten soveltuva lähestymistapa. Tämän

perusteella määritellään tutkimusmenetelmät, joilla kerätään aineisto. Aineisto analysoidaan ja verifioidaan, jotta varmistetaan tutkimustulosten oikeellisuudesta. Tämän jälkeen muodostetaan tutkimustulokset, tehdään johtopäätökset ja laaditaan toimenpide-ehdotukset. Kun tuloksia analysoidaan, ja niistä tehdään johtopäätöksiä, on syytä käydä peilaamassa niitä uudestaan teoriaa vasten ja tarkistaa, että määrittelyt on tehty oikein ja että vastauksista todella voi tehdä tutkimustuloksena esitettyjä tulkintoja. Eriksson (2014, s. 22) esittää, että itse tapaustutkimuksen tutkimusprosessikin on syytä tehdä prosessimaisesti, palata takaisin ja tarkentaa, antaa aineistojen keskustella keskenään ja vuoropuheluttaa teoriaa ja empiriaa.



Kuvio 2 Tutkimuksen etenemisaskeleet

Tutkimus polkaistaan käyntiin luomalla katsaus teoriaan, minkä jälkeen näiden teorioiden evästämistä siirrytään empiiriseen osaan. Tämä aloitetaan purkutoimintojen nykytilan kuvaamisella, joka toteutetaan havainnoinnilla ja teemahaastatteluin, jossa kartoitetaan sataman operatiivisten funktioiden sisäisten toimijoiden ja ulkoisten alihankkijoiden näkemys purkuprosessista ja toiminnasta kokonaisuutena.

Teemahaastatteluiden päärunko muodostuu sataman toimijoiden ympärille. Haastateltaviin kuuluvat sataman työnjohto eli ahtaajien esihenkilö, ylityönjohtaja, eli työnjohton esihenkilö, ahtaajien luottamusmies, kolme agenttia eli laivanselvittäjää, operaattorit, jotka hoitavat Outokummun aikarahdattujen laivojen operoinnin ja sataman päällikkö. Alihankkijoista haastatellaan nosturioperaattorin, koksinkuljetusliikkeen ja romunkuljetusliikkeen edustajat. Satamaan suoraan liittyvistä sisäisistä sidosryhmistä haastatellaan purkuprosessin asiakkaat eli raaka-

aineen vastaanottajat eli romupiha ja koksipiha ja tämän lisäksi haastatellaan vielä vaakauksen johto ja kuumavalssauksesta vastaava johtaja, jonka vastuualueeseen satama organisaatiossa kuuluu.

Haastatteluiden avulla rakennetaan luvussa neljä kuvattava Lean Six Sigma SIPOC-kaavio, jossa määritellään eri toimijoiden roolit prosessista ja muodostetaan myös niin sanottu VOC (”Voice Of the Customer”) eli asiakkaan näkemys. Haastatteluilla selvitetään myös se, mitä suureita pitäisi mitata, jotta ymmärretään paremmin sataman suorituskykyä ja mitä tarvitaan toiminnan kehittämiseen ja toki myös se, mitä tällä hetkellä voidaan mitata. Operatiivisten teemahaastatteluiden lisäksi haastatellaan myös sekä satamatoimintojen että yrityksen johtoa, jotta ymmärretään purkuprosessin nyky- ja tavoitetilä myös yleemmältä, hieman strategisemmalla tasolta.

Havainnoinnissa on tarkoitus seurata sataman toimintaa, jotta purkuun tulevien laivojen ja niiden rahtaamien materiaalien kirjo tulee käytyä läpi. Opinnäytetyön tekijä ei ole osa sataman organisaatiota, joten havainnointi tehdään ulkopuolisena toimijana osallistumatta itse työhön. Havainnoinneilla pyritään saamaan aikaan prosessikuvaus, joka rakennetaan ylätasolta alas ja myös vuokaaviona, jotta ymmärretään prosessi osana kokonaisuutta. Prosessi pyritään näkemään myös Lean Six Sigman hukkien ja arvoa tuottavien ja tuottamattomien vaiheiden kautta, joita käsitellään tarkemmin luvussa neljä.

Nykytilan kuvaaminen haastatteluin ja havainnoinnein johtaa ymmärrykseen, mitkä ovat prosessin toiminnan kannalta olennaiset seurattavat osa-alueet ja mitä tunnuslukuja tulee seurata. Näille osa-alueille pyritään tutkimustulosten ja kirjallisuuden avulla luomaan edellytykset KPI-mittarikehitykselle, joilla jatkossa pystytään tarkastelemaan sataman eri operaattoreiden toiminnan tehokkuutta ja materiaalin läpivirtausta. Opinnäytetyön yhtenä tavoitteena on löytää uusia kehittämisideoita ja toimintamalleja, joista on jatkossa hyötyä sataman kehittämisessä. Kun prosessin hukat on identifioitu ja kehittämistoimenpiteet ja mittarit on otettu käyttöön, pystytään tehdyt muutokset ja niiden vaikutukset mittaamaan ja prosessia kehittämään edelleen.

4 PROSESSIEN KUVAAMINEN JA KEHITTÄMINEN

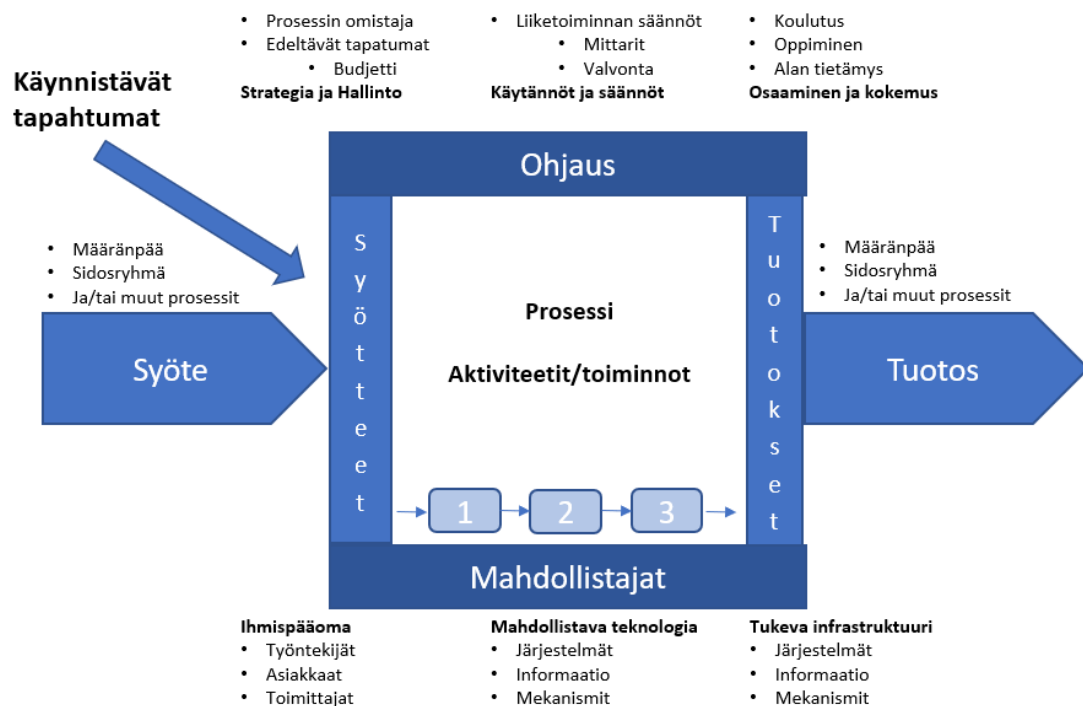
Tutkimuksen lähtökohta ja ensimmäinen tavoite on kuvata prosessi, jotta voidaan varmistaa, että kaikilla osapuolilla on sama ymmärrys nykytilasta ja että keskustellaan prosessista samoista lähtökohdista. Prosessin kuvaamisen yhteydessä pyritään löytämään prosessin parannuskohteita nykyresurssein ja luomaan edellytykset mittaamiselle, jotta toimintaa voidaan jatkossa ohjata ja parantaa. Sana prosessi perustuu latinankielisiin sanoihin ”processus” ja ”procedre”, jotka tarkoittavat eteenpäin viemistä, eli prosessissa pyritään viemään asioita eteenpäin ja jalostamaan niitä (Modig & Åhlström, 2016, s. 19). Prosessien kehittämistä ja strategiatyötä voi lähestyä eri kulmista sen mukaan, mitä organisaation toimintaa halutaan kehittää, mitä halutaan tällä kehittämisellä saavuttaa ja mitä kehittämisen työkaluja käytetään.

4.1 Prosessikehitys

Vuorinen (2013, s. 31) jakaa yrityksen prosessikehityksen työkalut karkeasti neljään ryhmään: resurssien kehittäminen, uuden luominen, tehokkuuden parantaminen ja yrityksen asemointi. Tämän opinnäytetyön tavoitteena on parantaa yrityksen sisäisen prosessin tehokkuutta, joten fokus on siten Lean-johtamisen, Balanced Scorecardin ja SWOT-analyysin tapaisissa työkaluissa. Laamanen & Tuominen (2011, s. 24) lähestyvät prosessia tavoitteiden kautta, eli mitä se saa aikaan (asiakastyytyväisyys), mikä on sen kustannustehokkuus ja kuinka mukautuva tai joustava prosessi on. Heidän mukaansa prosessia lähestytään asiakkaaseen liittyvillä laatumittareilla ja mitataan prosessin kokonaistehokkuutta, ja nämä tehokkuusmittarit kulkevat yli osasto-, tulosityksikkö- tai omistajarajojen. Loppujen lopuksi ratkaisevaa on prosessin sopeutumiskyky, koska kilpailua käydään usein joustavuudella.

Prosessikaavio on hyvä kuvata sekä kirjallisesti että sanallisesti. Prosessi alkaa käynnistävillä tapahtumilla kuvion 3 mukaisesti. Prosessi saa syötteet ja sen tuloksena muodostuu tuotos. Ohjauksen avulla kontrolloidaan ja valvotaan prosessia ja prosessin mahdollistavat esimerkiksi ihmisresurssit, tietojärjestelmät ja yleinen infrastruktuuri. Syötteet tulevat esimerkiksi edeltävästä prosessista tai ulkoisilta toimittajilta ja ovat esimerkiksi tietoa tai materiaalia. Prosessi aktivoituu ja saa aikaan tuotoksen ja data,

joka tulee sisään prosessiin, muuntuu informaatioksi prosessin tuotoksesta. (Mahal, 2010, ”Chapter 4”.)



Kuvio 3 Prosessikuvaus (mukailen Mahal, 2010, ”Chapter 4, Anatomy of a Process”)

Laamanen (2004, s. 19) kuvaa liiketoimintaprosessia toistuvaksi joukoksi toisiinsa liittyviä toimintoja ja resursseja, joilla syötteet muunnetaan tuotteiksi. Prosessi koostuu toiminnasta, resursseista, tuotoksesta ja niihin liittyvästä tehokkuudesta. Prosessiajattelu on hyvä aloittaa asiakkaan tarpeista eli millaisilla tuotoksilla ne voidaan tyydyttää, suunnitellaan prosessi, jolla haluttu lopputulos saadaan aikaan ja selvitetään, mitä syötteitä tähän tarvitaan ja mistä ne voi hankkia. Tuominen (2010, s. 9) linjaa, että prosessi on tapa tehdä asioita ja että prosessi on sarja tehtäviä ja päätöksiä. Laamasen ja Tuomisen (2011, s. 83, 90) mukaan työssä onnistumisen edellytys on, että prosesseja suunnitellaan ja hallitaan järjestelmällisin menetelmin, tavoitteena kilpailuedun ja tehokkuuden parantaminen ja että prosessit tulee suunnitella laatu-, turvallisuus-, terveys ja ympäristöstandardien mukaisesti.

Prosessikehityksessä onnistutaan hyvin, jos saavutetaan kolme asiaa: Yhteistyö asiakkaan kanssa sujuu hyvin ja asiakas kokee saavansa hyvää palvelua, organisaatiossa ja prosessissa mukanaolevat ymmärtävät kokonaisuuden, oman roolinsa ja miten lisäarvoa tuotetaan sekä sen, että toiminnan kehittäminen perustuu

organisaation kokonaistavoitteisiin ja että vältetään osaoptimointi. Prossien kuvaaminen auttaa organisaatiota keskustelemaan jäsentyneesti organisaation menestykselle tärkeästä toiminnasta tiedostaen eri toimintamallit ja yhteistyön mahdollisuudet. (Laamanen, 2004, s. 19-22, 82, 197.)

Miten tahansa organisaatio kuvataankaan, asiakkaan kokemat suoritteet syntyvät aina osastojen ja organisaatioiden rajat ylittävissä prosesseissa ja jokaiselle prosessille on aina oma asiakkaansa, jolla on omat yksilölliset odotukset tuloksista (Laamanen & Tuominen 2011, s. 5-19). Sörqvist ja Bergendahl (2021, s. 120) hahmottavat prosessit siten, että niillä on tietty aloitus- ja päätepiste, niillä on asiakkaita ja toimittajia, ne ovat toistuvia, kuvastavat organisaation virtausta, lisäävät asiakasarvoa ja niillä on määrättyjä tarkoituksia ja tavoitteita. Modig & Ahlström (2016, s. 19-21) lähtevät liikkeelle tekijästä, jota prosessissa viedään eteenpäin ja kutsutaan virtausyksiköksi. Virtausyksikkö voi olla materiaalia, informaatiota tai ihmisiä. Virtausyksikkö täytyy pitää erillään sitä jalostavista resursseista.

Jokaisella prosessilla on toimittaja, prosessin tuottaja ja asiakas ja roolit vaihtelevat sen mukaan, missä kohtaa prosessia toimitaan (Sörqvist ja Bergendahl, 2021, s. 120-121). Tuominen (2010, s. 9-11, 18) jakaa prosessit ydin-, tuki-, johtamis-, ja avainprosesseiksi, ja avainprosessiin voi kuulua mikä tahansa muista prosessiryhmistä. On hyvä määritellä tulostavoitteet, joihin pyritään, mitä suorituskykyä siihen pääsemiseksi pitää parantaa, missä prosesseissa tulokset syntyvät ja mitkä ovat näiden prosessien kriittiset menestystekijät.

Modig ja Ahlström (2016, s. 11, 31-46) käsittelevät prosessin virtausta kolmen lain mukaan. Ensimmäinen niistä on niin sanottu Littlen laki, jonka mukaan prosessin läpimenoaika kasvaa sen mukaan, kuinka monta virtausyksikköä prosessissa on ja mikä on niiden jakso- eli läpimenoaika. Toinen on laki pullonkauloista, eli nämä kasvattavat läpimenoaikaa siten, että pullonkaulana olevan resurssin eteen muodostuu jono ja pullonkaulan taakse taas resurssien vajaakäyttöä. Bradleyn (2016, s. 23) mukaan Littlen lain perusteella on hyödyllistä lyhentää prosessin läpimenoaikaa, koska se vähentää varastoarvoa. Littlen lakia voidaan käyttää vain, jos sisään tulevien yksiköiden määrä on sama kuin prosessista ulostulevien.

Kolmas laki liittyy Modigin ja Ahlströmin (2016, s. 40-43) mukaan vaihteluun eli varianssiin, joka voi liittyä resursseihin ja niiden tehokkuuteen, virtausyksiköiden erilaisuuteen tai ulkoisiin tekijöihin. Tärkein tekijä on vaihtelun vaikutus prosesseihin, ja vaihtelu on jaettu kolmeen pääluokkaan, resurssien, virtausyksiköiden ja ulkoisten tekijöiden vaihteluun. Torkkola (2017, s. 191-192) tiivistää läpimenoajan niin sanotun Kingmanin yhtälön mukaan. Läpimenoaika pitenee, jos keskimääräinen käsittelyaika kasvaa, vaihtelu kasvaa tai resurssien käyttöaste kasvaa. Vaihtelua on joka organisaatiossa ja tehtävässä, ja sitä esiintyy joko kysynnästä aiheutuvana tai työstä itsestään aiheutuvana vaihteluna.

4.2 Prosessin suorituskyky

Toimivat ja tehokkaat prosessit ovat yrityksille avainasemassa. Prosessin suorituskyvyn mittaaminen on tärkeää, jotta niitä voidaan kehittää, mutta ennen kuin mittaamista lähdetään suorittamaan, on syytä pysähtyä pohtimaan sitä, mikä on olennainen suorituskyky ja mitä mittareiden halutaan prosessista kertovan. Sharp ja McDermott (2008, s. 59) täsmentävät, että prosesseilla on monia sidosryhmiä kuten esimerkiksi yrityksen johto, prosessin työntekijät tai prosessin asiakas. Hyvin määritelty ja toteutettu prosessi palvelee näitä kaikkia ja oikein määritellyt mittarit kertovat suorituskyvyn. Huonot mittarit taas ovat suurin syy sille, että prosessin suorituskyky on heikko. Tämän työn yhtenä tavoitteena on muodostaa polku olennaisten mittarien muodostamiseen, jotta sataman purkutoimintoja pystytään seuraamaan ja edelleen kehittämään. Siksi on tärkeä määrittää tarkasti kaikkia sidosryhmiä kuunnellen, mitä halutaan mitata.

Laamasen (2004, s.153) mukaan yksi olennainen mitattava suure on läpimenoaika. Syy tähän on se, että on huomattu läpimenoajan lyhentyessä kustannusten laskevan ja laadun paranevan. Samalla virheet vähenevät, asiakastyytyväisyys paranee ja reagointinopeus lisääntyy. Läpimenoaika koostuu koko ketjusta, johon kuuluvat siirtoaika, odotusaika, aloitusaika, suoritus aika ja lopetusaika. Usein varsinainen jalostusaika on vain pieni osuus koko prosessiin käytetystä ajasta. Myös Modig ja Ahlström (2016, luku 2) keskittyvät prosessin läpimenoaikaan korostamalla resurssitehokkuuden sijaan virtaustehokkuutta. Saini ym. (2021, s. 400) mittasivat

konttisarjan prosessin läpimeno- tehokkuutta ja havaitsivat suurimmaksi ongelmaksi juuri jalostusajan vähyyden eli kontin siirtoajan suhteessa odotusaikaan.

Toinen olennainen mittauksen kohde on Laamasen (2004, s. 155) mukaan raha, jossa pääoman sitoutuminen prosessiin on tärkeä tunnusluku ja mitataan usein erilaisilla kiertonopeuksilla, esimerkiksi keskeneräisellä tuotannolla, varastomateriaaleilla ja tuotemateriaaleilla. Jos prosessissa sitoutuu paljon pääomaa keskeneräiseen tuotantoon, se on yleensä oire huonosta prosessin hallinnasta.

Laamanen & Tuominen (2011, s. 81) linjaavat, että menestyville organisaatioille tyypillistä on, että prosessien mittarit luodaan siten, että niiden avulla voidaan asettaa tavoitteet ohjata prosessia ja seurata tavoitteita sekä prosessin eri vaiheissa että lopputuloksen osalta. Laamasen (2004, s. 160-164) mukaan indekseillä voi muodostaa kokonaiskuvan tutkittavasta asiasta, mutta pitää varoa, ettei jokin tärkeä ilmiö hautaudu indeksilukujen alle. Indeksien rakentamisessa voi yhdistellä eri mitattavia suureita, kuten esimerkiksi virtausta, joka on määrän ja ajan suhde tai tehokkuutta, joka on tuloksen suhde panokseen eli määrä jaettuna kustannuksilla tai palvelutapahtumien määrä jaettuna henkilömäärällä.

”Prosessin ohjauksessa on tärkeää ymmärtää kaksi käsitettä: prosessin hallinta ja prosessin kyvykkyys” (Laamanen, 2004, s. 171). Prosessiin saattaa vaikuttaa Laamasen mukaan satunnaisia ja erityisiä syitä, ja näiden erityisten syiden paikallistaminen ja poistaminen on hyvä keino parantaa prosessia. Satunnaisten syiden poistaminen edellyttää koko prosessin parantamista. Jos keinojen ja tavoitteiden välinen suhde tunnetaan hyvin, voidaan keskittyä tunnistamaan syitä ja ohjaamaan tekijöitä, joiden tiedetään vaikuttavan tuloksiin (Laamanen, 2004 s. 168-171). Monimutkaisissa prosesseissa syy-seuraussuhdetta voi olla hankala osoittaa, jolloin voidaan yrittää keskittyä tekijöihin, joilla tuloksia saadaan aikaan. Näistä tekijöistä voi käyttää nimityksiä edellytykset, menestystekijät tai mahdollistajat ja mittaaminen ja ohjaus voidaan kohdistaa näihin tekijöihin.

4.3 Balanced Scorecard

Prosessien toiminnan arvioimiseen ja parantamiseen tähtääviä työkaluja on lukuisia. Tässä työssä keskitymme yrityksen sisäisten prosessien kuvaamiseen ja optimointiin ja työkalut on valittu sillä perusteella. Vuorisen (2013, s. 57) mukaan Balanced Scorecard on strategiseen suunnitteluun perustetuista työkaluista monipuolisin ja kehittynein. Vastaava työkalu olisi EFQM Excellence Model, joka perustuu laatujohtamisen malliin, mutta se soveltuu paremmin koko organisaation kehittämiseen, kun Balanced Scorecardia voi soveltaa myös tulosyksikkötasolla. Yrityksessä on käytössä Lean-johtamismalli, jonka voidaan katsoa jatkavan taylorismin perinteitä (Vuorinen, 2013, s. 69). Myös Lean-johtamismallin soveltuvuutta sataman prosesseissa käydään tässä luvussa läpi.

Balanced Scorecardin idea on muuttaa yrityksen strategia operatiiviseksi toiminnaksi laatimalla toimintasuunnitelma ja mittaamalla tarkasti suunnitelman toteutumista. Työkalussa strategia pilkotaan neljään näkökulmaan: talouteen, asiakkaisiin, prosesseihin ja oppimiseen, ja määritellään näille asetettuihin tavoitteisiin pääsemiseksi niin sanotut kriittiset menestystekijät. Näihin menestystekijöihin laaditaan avainmittarit ja määritellään vielä toimintasuunnitelmat avainmittareiden tavoitteisiin pääsemiseksi. (Kaplan ja Norton, 1996, s. 8; Vuorinen, 2013, s. 52.) Laamasen ja Tuomisen (2011, s. 29) mukaan menestyville organisaatioille on tyypillistä, että prosessit muodostavat johtamisjärjestelmän osan ja niitä mitataan Balanced Scorecard -mittausjärjestelmällä.

Balanced Scorecard on johtamisjärjestelmä, joka kattaa organisaation tärkeimmät sidosryhmät ja tuo yhteen taloudelliset ja muut mittarit. Järjestelmä painottaa sitä, että nämä mittarit ja niiden tulokset ovat kaikkien yrityksen työntekijöiden tiedossa ja että kaikkien työntekijöiden tulee ymmärtää oman työnsä merkitys näiden mittareiden kautta yrityksen tavoitteiden saavuttamisessa. Mittarit eivät ole vain satunnaisia eri organisaation tulosyksiköiden tuotoksia, vaan ne kaikki on johdettu yrityksen missiosta ja strategiasta, tasapainotettu menneiden tulosten kanssa ja sovitettu siten, että niillä saavutetaan asetetut tavoitteet. (Kaplan ym., 1996, s. 9-10.)

Murdock (2018, Chapter 13) kuvaa Balanced Scorecardin järjestelmänä, jossa pyritään seuraamaan yrityksen suoritusta suhteessa asetettuihin tavoitteisiin. Balanced Scorecard helpottaa kommunikointia, koska tarkoituksena on standardoida mittaaminen ja laatia yhteinen kieli suorituskyvyn tunnistamiseen. Balanced Scorecardista löytyy monipuolisia työkaluja organisaatioiden käyttöön. Taloudelliset mittarit keskittyvät menneisyyteen, joten on syytä kehittää mittarit työntekijöiden, asiakkaiden, toimittajien, prosessien, teknologian ja innovaation saralle tilanteen mukaan.

Tässä työssä ei lähdetä jalkauttamaan yrityksen strategiaa prosessien tasolle, vaan tavoitteena on kuvata yrityksen Tornion sataman purkuprosessi ja kehittää sitä. Tällöin Balanced Scorecard ei alkuperäisessä laajuudessaan sovellu tähän tarkoitukseen, mutta esimerkiksi kriittisten menestystekijöiden arviointi, näiden tekijöiden mittarointi sekä toimintasuunnitelmien laatiminen ovat sovellettavissa myös tähän työhön. Murdockia (2018, Chapter 13) mukaillen, tähän työhön soveltuvia mittaamisen kohteita ovat ulkoisten toimittajien suorituskyvyn ja prosessin tehokkuuden mittaaminen. Hän kehottaa prosessimittareiden asettamisen jälkeen luomaan katseen teknologiaan ja kehittämään sitä auttamaan mittaamista, parantamaan reaaliaikaisuutta ja tiedonjakoa.

4.4 Lean-prosessikehitysfilosofia

Lean-filosofia on yksi yleisimmin käytettyjä prosessikehityksen metodologioita (Praharsi ym., 2021, s. 802). Se kokoaa yhteen laatuajatteluun ja prosessien kehittämiseen liittyviä kehittämismalleja kuten laatujohtamista (Total Quality Control, TQC), tilastolliseen kehittämiseen pyrkiviä menetelmiä (Statistical Process Control, SPC), JIT-ajattelun (Just-in-time), imuohjauksen (Kanban) ja jatkuvan parantamisen (Kaizen). Mallissa pyritään lisäämään asiakasarvoa poistamalla turhaa työtä ja vähentämällä hukkaa (Liker, 2010, s. 27-31; Vuorinen, 2014, s. 71).

Lean-filosofian perusidea on keskittyä siihen, mistä maksetaan eli asiakasarvon lisäämiseen poistamalla ne työvaiheet tai prosessin osat, joista ei makseta, eli ne, jotka eivät tuota asiakkaalle lisäarvoa. Leanissa määritellään nämä turhat toiminnat nimellä hukka (muda, waste), ja alunperin niitä oli seitsemän: ylituotanto, odottelu, tarpeeton

kuljettaminen, tarpeeton tai ylikäsittely, tarpeettomat varastot, tarpeeton liikkuminen ja virheet tai viat. Myöhemmin listaan on vielä lisätty käyttämätön resurssi, eli työntekijän käyttämätön luovuus. (Liker, 2010, s. 28-29; Vuorinen, 2013, s. 71; Modig & Åhlström, 2016, s. 75.)

Lean on Sörqvistin ja Bergendahlin (2021, s. 15) mukaan tapa tarkastella, ohjata ja johtaa tuotantoa tai toimintoja, jotka perustuvat virtaustehokkaisuuteen, joustaviin ja nopeisiin prosesseihin ja joita ohjaavat asiakkaiden tosiasialliset tarpeet. Modigin ja Åhlströmin (2016, s. 7-14) mukaan Leanissa olennaista on keskittyä resurssitehokkuuden sijaan virtaustehokkuuden parantamiseen. Bradley (2016, s. 5) kuvaa Leania prosessinparannustyökalupakkina, jossa pyritään parantamaan sen kokonaisläpimenoaikaa prosessin alusta asiakastoimitukseen ja Liker (2010, s. 32) määrittelee Leanin ideana olevan yksiosainen virtaus, jossa kaikki hukka on puserrettu minimiin ja jo itsessään tuo yksiosainen virtaus minimoi kaiken hukan.

Leanin pääperiaatteet voidaan nykyisin jakaa viiteen pääkohtaan: asiakkaalle tuotettu arvo, arvoketjun tunnistaminen, tuotannon virtaus, imuohjauksen toteuttaminen ja täydellisyyteen pyrkiminen. Prosessikuvaukseen liittyen, myös Lean-filosofian mukaan arvoketju tulee kuvata, jotta ymmärretään prosessin arvoa tuottavat toiminnot ja osataan poistaa lisäarvoa tuottamattomat toiminnot. Materiaalivirran tulee olla jatkuva, selkeä ja lyhyt, ja kaikki turha tulee poistaa. Prosessin tulee pyrkiä täydellisyyteen eli kyseessä on jatkuvan parantamisen malli. (Vuorinen, 2013, s. 73.) Modigin ja Åhlströmin (2016, s. 79) mukaan Leanin ytimessä on tiimityö, viestintä, resurssien tehokas hyödyntäminen ja hukan poistaminen sekä jatkuva parantaminen.

Arvovirtakuvaus, eli Value Stream Mapping on Toyotan kehittämä menetelmä, jolla voi analysoida prosessin virtausta ja tunnistaa arvoa tuottavat ja tuottamattomat toiminnot (Modig & Åhlström, 2016, s. 144). Fredendallin ja Thüererin (2016, s. 72) mukaan Value Stream Mapping tuo järjestelmän logiikan näkyviin ja ohjaa askel askeleelta läpi tuon arvovirran ja tuo esiin sen puutteet ja hyödyt. Bradley (2016, s. 23) korostaa, että jo pelkkä arvoketjun nykytilan kuvaus tuo esiin paljon kehityskohteita, koska kukaan ei tunne kaikkia prosessiaskeleita niin tarkkaan. Lean ja arvovirtakuvaus pakottavat hidastamaan ja selvittämään prosessin vaiheet yksityiskohtaisesti, jolloin kokonaisuus ymmärretään paremmin.

Yksi Leanin pääperiaatteita on 5S. Sen tavoitteena on Sharman ja Khattrin (2020, kohta 1.4 Lean Tools and techniques) mukaan vähentää hukkaa, vähentää varianssia ja lisätä tuottavuutta. Ensimmäinen S on ”Sort”, eli poistetaan alueelta työn tekemiselle turhat asiat ja laitetaan tärkeät asiat järjestykseen. Toinen asia on ”Set in order”, eli yhteiset tärkeät asiat merkitään ja helpotetaan niiden saatavuutta kaikille. Kolmas on ”Shine” eli työalue täytyy pitää puhtaana, jotta pystytään keskittymään työtehtäviin. Neljäs S on ”Standardize”. Tarkoitus on tuottaa vakioitu prosessi, joka on luotettava, kyvykäs, kaikilla tiedossa oleva ja jota kaikki seuraavat. Viimeinen S on ”Sustain” eli ylläpidä kaikkia edellä mainittuja toimenpiteitä.

Lean herättää myös kritiikkiä. Handfield & Linton (2017, s. 105) kyseenalaistavat Lean-filosofian ja sanovat sen olevan tarkoitettu vähentämään hukkaa, mutta ei lisäämään arvoa. Kritiikin terä kohdistuu siihen yksityiskohtaan, että usein Leania soveltavat yritykset eivät kiinnitä huomiota koko toimitusketjun tehokkuuteen eli myös ulkoiseen toimitusketjuun. Autovalmistajista monet noudattavat Lean-filosofiaa, mutta käyttävät niin sanottuja kaupintavarastoja tuotannossaan. Yritykset itse minimoivat varastonsa, mutta pakottavat toimittajansa pitämään puskureita heidän puolestaan. Tällöin kokonaisuus ei ole kovinkaan Lean.

Sproullin (2012, Chapter 1) mukaan Leanin avulla tehdyt uudistukset epäonnistuvat monesti sen takia, että yritetään ratkoa ja parantaa liian suuria kokonaisuuksia. Leanin avulla pyritään etsimään hukkaa koko toimitusketjusta sen sijaan, että tutkittaisiin toimitusketjun osia ja pyrittäisiin pienempiin, hallittavampiin kokonaisuuksiin. Toinen ongelma on siinä, että useissa yrityksissä projektien määrä on liian suuri, jolloin kadotetaan fokus siihen, mitkä niistä ovat tärkeitä viedä läpi ja mitkä projektit pitäisi lopettaa tai siirtää myöhemmäksi.

4.5 Six Sigma ja Lean

Six Sigman katsotaan olevan Motorolan insinööri Bill Smithin vuonna 1984 kehittämä menetelmä, joka vähentää prosessin vikoja ja variaatiota. Aikaisemmin oli ajateltu, että jos tuote on laadukas, se on kallis tuottaa ja halpa tuote vastaavasti halpa tuottaa.

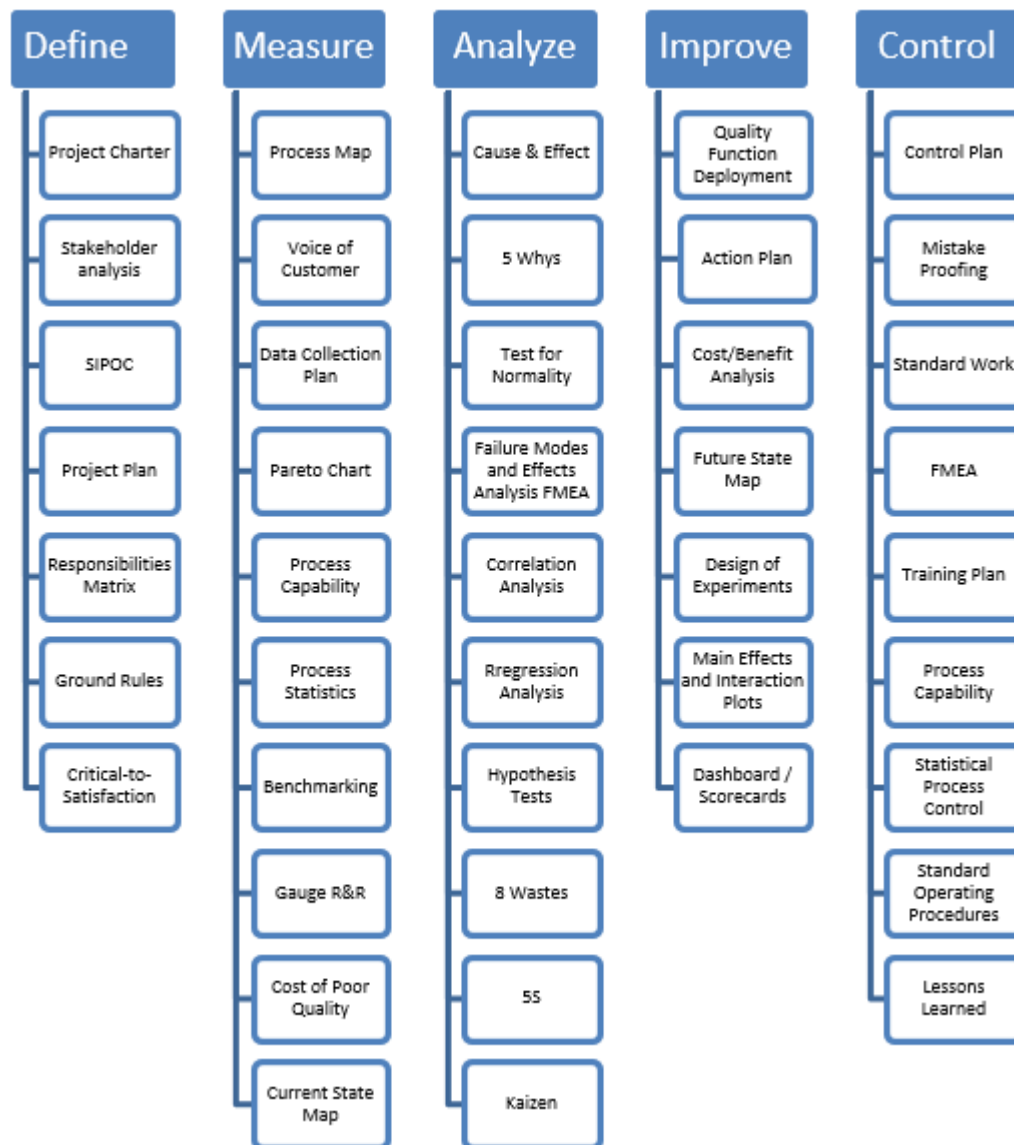
Motorolalla ajateltiin toisin: laadukas tuote on myös halvin tuottaa. Six Sigma on strateginen työkalu, joka on datan käyttöön perustuva lähestymistapa virheiden vähentämiseen juurisyiden analysoinnin, hukkien identifioinnin ja eliminoinnin kautta. Tarkoituksena on parantaa asiakastytyvääsyyttä ja yrityksen tulosta. (Cudney & Kestle, 2010, s. 6-7; Taghizadegan, 2006, s. 1-2.)

Lean ja Six Sigma ovat Cudneyn ja Kestlen (2010, s. 5) mukaan tehokkaita kehittämisfilosofioita, joissa on monia keinoja, joilla parantaa laatua, tuottavuutta ja kilpailukykyä sekä alentaa kustannuksia. Six Sigma tuo Leanin yhteyteen lukuisia ongelmanratkaisu- ja tilastollisia työkaluja vähentämään prosessin variaatiota. George (2010, s. 24-27) kuvaa prosessien kehittämisen Lean Six Sigman avulla voimakkaaksi keinoksi identifioida ja eliminoida hukkia sen sijaan, että keskitytään laitteisiin, työntekijöiden lukumäärään, osastoihin tai tasearvoihin. Ilman näitä työkaluja on miltei mahdotonta nähdä koko prosessia alusta loppuun ja etenkin siten, että voisi tunnistaa sen ongelmakohtia.

Six Sigma jakautuu kahteen päälinjaan, DMAIC ja DMADV-kehittämisprosesseihin. DMADV on uuden luomiseen tarkoitettu prosessi, joten tässä työssä keskitymme DMAIC-prosessiin, joka on nykyprosessin analysointiin ja parantamiseen tähtäävä malli. DMAIC tulee sanoista Define-Measure-Analyze-Improve-Control eli määritä, mittaa, analysoi, paranna ja kehitä. (Taghizadegan, 2006, s. 53.) Tämän tutkimuksen kehitysfilosofiaksi on valittu DMAIC-prosessi myös siksi, että yrityksessä sovelletaan jo Lean Six Sigma -filosofiaa ja siten menetelmien käyttö ja toimintatavat Lean Six Sigman ympärillä ovat tuttuja. Työkalut valikoidaan sen mukaan, miten ne soveltuvat prosessin arvovirtakuvaukseen ja hukkien tunnistamiseen sekä eliminointiin.

Määrittelyprosessiin kuuluvia työkaluja (kuvio 4) ovat esimerkiksi projektikartta ja -suunnitelma, VOC (Voice of Customer) eli asiakkaan näkemys, vastuuhenkilömäärittely ja SIPOC-kartta. Mittaamiseen käytetään esimerkiksi ”Value Stream Map” -prosessikuvausta ja nykytila-analyysiä. Analyysivaiheeseen kuuluvia työkaluja ovat muun muassa ”viisi miksi -kysymystä”, erilaiset korrelaatio- ja regressioanalyysit, Leanista tuttu Kaizen ja hukkien analysointi. Parantamisvaiheessa määritellään haluttu tulevaisuuden prosessi, toimintasuunnitelma sinne pääsemiseksi ja monia muita parannusta tukevia malleja ja laskelmia kuten kustannus- ja

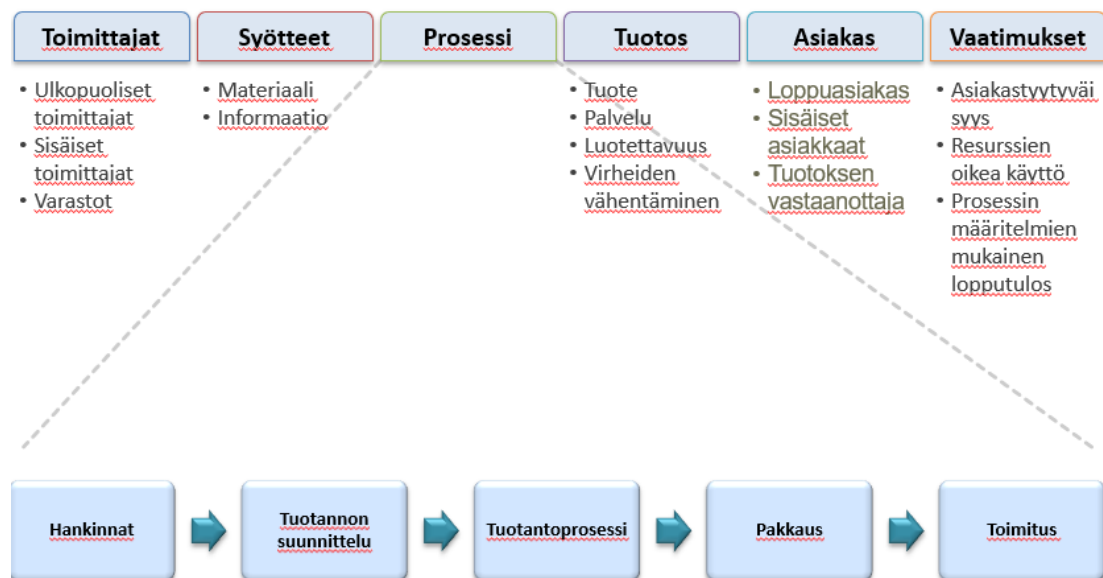
hyötylaskelmat sekä erilaiset tuloskortit ja seurantatyökalut. Kontrollivaiheeseen kuuluu esimerkiksi seurantasuunnitelma, henkilökunnan koulutussuunnitelma, prosessin tilastollinen kontrollointi, toimintaohjeen laatiminen ja virheistä oppiminen. (Cudney ja Kestle, 2010, s. 8.)



Kuvio 4 Six Sigma prosessi ja työkalut (mukaillen Cudney & Kestle, 2018, s. 8)

Lean Six Sigman DMAIC-prosessi on hyvä aloittaa SIPOC-kaavion luonnista, jotta ymmärretään prosessin toimijat ja heidän roolinsa. SIPOC (kuvio 5) käsittää lähtöpisteen toimittajan, syötteen, prosessin, tuotoksen ja asiakkaan (Supplier-Input-Process-Output-Customer) ja toimittaja voi olla esimerkiksi toinen osasto yrityksessä tai ulkoinen toimittaja. Syöte voi olla joko materiaalia tai informaatiota. Olennaista on

kysyä, voiko prosessi toimia ilman sitä ja mitkä ovat vaatimukset syötteelle, jotta prosessi voi toimia oikein. Prosessissa on syytä kuvata kaikki prosessin vaiheet eri etenemiskulkuineen. Tuotos on se lopputulos, joka täyttää asiakkaan kriteerit ja jonka asiakas hyväksyy ja asiakas on se, joka vastaanottaa tuotoksen. (Fredendall & Thürer, 2016, s. 72-73.)



Kuvio 5 SIPOC-kaavio (mukaillen Taghizadegan, 2014, s. 148-149)

Tämä tutkimus aloitetaan määrittelyvaiheella, jossa SIPOC-kaavion, kriittisten menestystekijöiden ja projektisuunnitelman avulla pyritään kuvaamaan prosessin nykytilanne. Mittausvaiheessa määritellään prosessin vaiheet haastatteluiden ja dokumenttianalyysin avulla ja monipuolistetaan näkemystä benchmark-tiedolla. Analyysivaiheessa tunnistetaan hukkia esimerkiksi regressio- ja korrelaatioanalyysillä ja haastattelumateriaalilla. Tämän pidemmälle eli parannus- ja kontrollointivaiheisiin ei mennä konkreettisesti, mutta määritellään sataman prosessin kehityskohteet, löydetyt hukat ja niiden eliminointikeinot sekä suunnitelma KPI-mittarkehitykselle, joilla nykyprosessia ja löydettyjen parannusten vaikutusta pystytään seuraamaan.

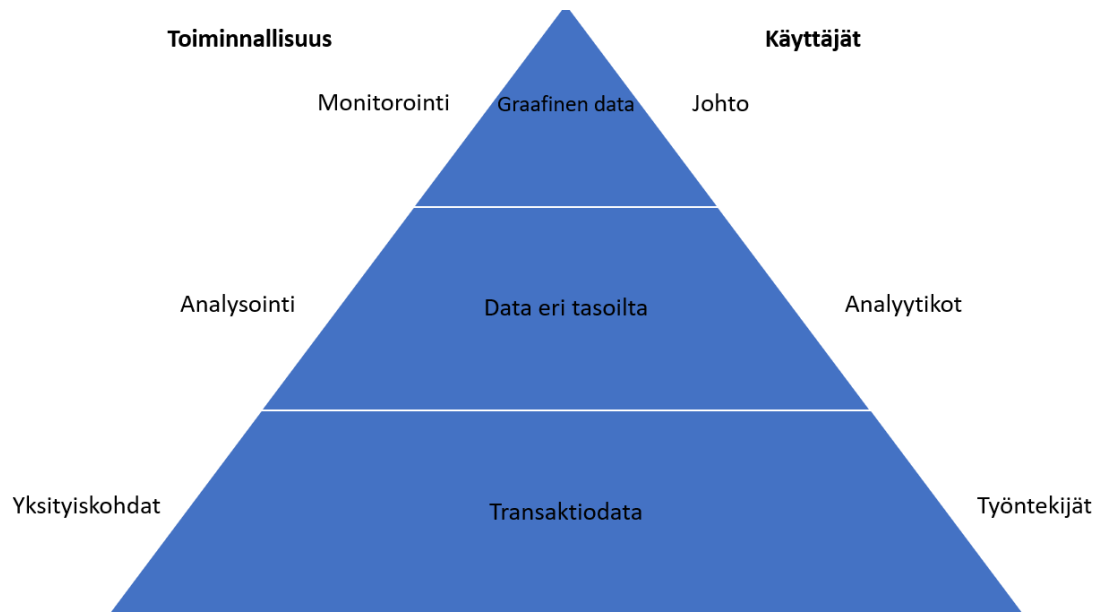
4.6 KPI-mittaaminen

Eckerson (2011, s. 4-10) lähtee siitä, että suorituskykyä hallitaan mittareilla, joiden avulla parannetaan päätöksentekokykyä, optimoidaan prosesseja ja suunnitelmia sekä

parannetaan ennakointia. Näillä mittareilla on kolme päätehtävää. Niillä pyritään valvomaan prosesseja muodostamalla raja-arvoja, joiden alittamisesta ryhdytään toimenpiteisiin. Toiseksi niillä analysoidaan ongelmien juurisyitä reaaliaikaisella informaatiolla eri kulmista ja kolmanneksi johdetaan sekä ihmisiä että prosesseja, jotta pystytään parantamaan päätöksentekoa ja samalla ohjataan yritystä oikeaan suuntaan. Yksi tärkeä osa mittaamisen aikaansaamasta hyödystä on työntekijöiden motivaation paraneminen. Kun mitataan tarkasti ja pystytään jäljittämään eri osastojen suorituskyky, aikaansaadaan tervettä kilpailua ja samalla luodaan työntekijöiden työlle merkitys.

Wexler ym. (2017, s. XIV) käsittelevät kirjassaan tietojen visualisointia. Heidän mielestään tieto kannattaa jäsentää sellaiseen muotoon, että siitä näkee helposti raja-arvot ja että se edistää asioiden ymmärtämistä. Tiedon hahmottamista auttaa se, että sitä voi muokata haluamaansa muotoon. Tietoa voi selata ja katsoa itseä kiinnostavia tunnuslukuja, avaintiedot voi lähettää PDF-muotoisena eteenpäin, tilastoja voi heijastaa esimerkiksi taukotiloihin tai jopa käyttää mobiiliapplikaatiota sen jakamiseen. Tärkeintä on muokata omaan toimintaan sopiva kojetaulu, josta käyvät ilmi olennaiset seikat ja että nämä seikat voi tästä kojetaulusta ymmärtää helposti.

Mittarit epäonnistuvat Eckersonin (2011, s. 11-15) mukaan usein palvelemaan kohdettaan, jos ne pitää syöttää manuaalisesti järjestelmiin, käsitellä esimerkiksi taulukkolaskentaohjelmissa ilman juurisyysanalyysiä tai sitten ne ovat liian kapea-alaisia tarjotakseen monipuolista näkökulmaa käsiteltävään asiaan. Tämän johdosta hän lanseeraa niin sanotut kolme kolmosta -menetelmän (kuvio 6), jossa puhutaan kolmesta sovelluksesta, kolmesta kerroksesta ja kolmesta luokasta. Kolme sovellusta ovat monitorointi, analysointi ja johtaminen. Monitorointi käsittää informaation hallinnan yhdellä silmäyksellä (dashboard), analysointi pitää sisällään poikkeama-analyysit ja mahdollisuuden juurisyiden tarkasteluun mielellään useaa lähdettä ja visuaalista työkalua käyttäen. Johtaminen tarkoittaa yhteensopivuuden ja yhteistyön parantamista.



Kuvio 6 MAD-kaavio (mukaillen Eckerson, 2011, s. 14)

Kolme kerrosta tarkoittaa sitä, että analyysissä päästään kiinni ongelmien juurisyihin ”MAD”-termin, eli ”Monitor”, ”Analyze” ja ”Drill to detail” -polun kautta. Yritykset ja niiden työntekijät haluavat havaita ylätasoon grafiikasta mahdolliset poikkeamat, antaa analyttikoiden käydä läpi tietoa eri lähteistä ja käsitellä dataa ristiin ymmärtääkseen ongelman lähteen ja asiantuntijoiden pureutua yksityiskohtiin ennen päätöksentekoa ja ymmärtääkseen juurisyitä. Parasta on, jos informaatiota saadaan monista eri lähteistä ja eri tasoilta.

4.7 Lean Six Sigman käyttö satamatutkimuksissa

Lean Six Sigmaa ja sen DMAIC-kehitysprosessia on käytetty logistiikan ja kuljetusten ja jonkin verran myös satamatoimintojen kehittämisessä. Melko samankaltainen toimintaympäristö satamalogistiikan osalta löytyy Garza-Reyesin ym. (2016) tutkimuksesta, jossa sovellettiin DMAIC-metodologiaa rautapellien lastaamiseen. Tutkimuksen määrittelyvaiheessa luotiin projektikaavio, käytettiin SIPOC-kaaviota ja VOC/CTS (voice-of-customer ja Critical-to-performance) -analyyssejä. Mittaamisvaiheessa määriteltiin ensin normaali lastausaika, johon tulisi päästä. Sen jälkeen käytettiin Value Stream Mapping -toimintoa hahmottamaan sitä, mikä tuottaa arvoa prosessissa ja mikä ei ja apuna käytettiin kalanruotoanalyysiä

havainnollistamaan syy-seuraussuhteita. Mittausvaiheessa havaittiin esimerkiksi se, että laivan lastauksessa 60 % ajasta oli lisäarvoa tuottamatonta.

Analyysivaiheessa käytettiin mittausvaiheen tuloksia ja analysoitiin myös eri resurssien riittävyys, käyttöasteet ja resurssien mahdollisesti aikaansaamat pullonkaulat. Havaittiin, että teoreettinen lastausmäärä oli kolminkertainen verrattuna toteutuneeseen. Tässä havaittiin selkeä kehittämispotentiaali parantamisvaiheeseen. Lastaustehojen osalta tarkistettiin, että ne noudattivat normaalijakaumaa eivätkä sisällä dataa vääristäviä poikkeamia. Projektin lopputuloksena havaittiin, että systemaattisen Lean Six Sigma -projektin avulla pystytään parantamaan tehokkuutta. Tutkimuksessa yllettiin 30 % parannukseen.

Praharsi ym. (2021, s. 810) käyttivät Lean Six Sigmaa Covid-19 -pandemian negatiivisten vaikutusten voittamiseen meriteollisuudessa laivanvalmistuksen, logististen palveluiden ja laivausten analysoinnissa. He käyttivät tähän DMAIC-metodologiaa ja monipuolisesti sen Lean Six Sigma -työkaluja. Tutkimuksessa lähdettiin yleisistä tunnetuista hukista, joita sijoitettiin kalanruotokuvaan auttamaan ilmiöiden ymmärtämisessä ja kehittämisessä. Value Stream Map -toimintoa käytettiin kuvaamaan arvovirtoja ja tämän jälkeen laadittiin ehdotukset toimintojen parantamiseen ja jatkuvuuden kontrollointiin.

Sainin ym. (2021, s. 394-401) mukaan Value Stream Mapping on erinomainen työkalu hukkien tunnistamiseen ja tuottavan ja ei-tuottavan työn määrittelyyn. Satamien osalta suuri osa tutkimuksista koskee konttiliikennettä kuten tässäkin tutkimuksessa, jossa tutkittiin konttisataman tuontilogistiikkaa Value Stream Mapping -analyysin avulla. Tutkimuksen havaintojen mukaan yksi suurimpia tehottomuuden ilmentymiä on odottaminen. Tehokas konttien käsittelyaika oli Intian satamissa 335 minuuttia, kun läpimenoaika kontille satamasta ulos oli yhteensä 44 tuntia. Toinen tutkimus (Kusrini ja Parmasari, 2020, s. 122) osoittaa, että satamissa tuottavuutta voidaan lisätä Value Stream Mapping -analyysin avulla. Suurimpia tunnistettuja ongelmia olivat viivästykset ja odottelu sekä samojen asioiden uudelleen tekeminen. Parannuksia saatiin lisäämällä arvoa tuottavaa työtä ja nopeuttamalla läpivirtausta.

Wang ym. (2020, s. 756-757) huomauttavat, että vaikka Lean Six Sigma metodologiaa on käytetty menestyksekkäästi monissa eri projekteissa, ovat nämä

projektit olleet yksittäisiä organisaatioita, ja niitä on johdettu yhden tahon suunnalta. Lean Six Sigma -projekteja ei ole juurikaan toteutettu sellaisissa ympäristöissä, joissa toimitusketjun arvontuotto on monien, keskenään autonomisten yritysten käsissä, jotka päättävät itsenäisesti omista asioistaan. Tällöin projektien tulee keskittyä koko arvoketjun tavoitteisiin yksittäisten yritysten tavoitteiden sijaan.

4.8 Ulkoiset resurssit osana prosessikehitystä

Tornion sataman purkuprosessissa on mukana sekä yrityksen sisäisiä toimijoita että ulkoisia palveluntuottajia. Nämä ulkoiset ja sisäiset tahot tuottavat yhdessä prosessin lopputuloksen, joten jos haluaa kehittää prosessia, tulee tähän kehitysprosessiin kytkeä kaikki sen toimijat. Iloranta (2016, s. 116-117) esittää, että tuotantokeskeisissä yrityksissä yrityksen johto ei näe ulkoisia resursseja tärkeinä, koska niiden merkitys ja osuus kustannuksista on kadonnut talouden mittareissa ”muut kustannukset” -otsikon alle. Johto on kiinnostunut usein tuotanto-ongelmista, -viiveistä tai laatueroista. Johdolle näkyvää on usein vain suora ”spendi”, eli tuotannon muuttuvat kustannukset. Muut hankinnat katoavat eri puolille tuloslaskemaa eikä näistä kustannuksista muodostu kokonaiskuvaa eikä siten ymmärretä ulkoisten resurssien merkitystä tai potentiaalia yritykselle.

Ilorannan (2016, s. 124) mukaan toimittajat nousevat esiin johdon osalta ainoastaan silloin, kun heidän toimintansa tai sen puute aiheuttavat ongelmia yritykselle. Johto ei tunnista ulkoisten resurssien suhteellista osuutta yrityksen toiminnasta, saati näiden resurssien merkitystä kilpailuedun saavuttamiseen. Yritykset näkevät ulkoiset resurssit yhä transaktioiden ja operaatioiden kautta. Ymmärryksen kehityksen esteinä Iloranta näkee puuttuvan strategisen hankinnan koulutuksen ja kokemuksen, yritysten omiin toimintoihin sisäänpäin kääntyneen näkökulman, tuotantokeskeisen ja fragmentoituneen raportoinnin ja transaktiopohjaisen diskurssin ja terminologian ulkoisista resursseista puhuttaessa.

Tämän työn osalta tarkoitus on yhdistää sekä ulkoiset palveluntuottajat että yrityksen omista toiminnoista koostuvat funktiot. Sataman toiminnoista sekä nosturioperointi että kuljetuspalvelut ostetaan ulkoa ja Outokummun sisäisiä toimintoja ovat

laivanselvitys, ahtaustoiminnot ja sataman työnjohto. Ulkoiset toimijat kytketään mukaan kehitystyöhön, koska heillä on tekemästään työstä paras näkemys ja myös halu kehittää toimintaympäristöään. Outokummulle on tärkeää saada ulkoistettujen palveluntarjoajien tietämys omaan käyttöön sekä tätä prosessikehitysprojektia että myös tulevaisuuden päätöksentekoa varten.

Outokumpu käyttää Lean-työkaluja prosessiensa kehittämiseen. Monet yrityksen avaintoiminnoista, kuten sulaton toiminta, kuumavalssaus ja kylmävalssaus toimivat jo jatkuvan parannuksen periaatteella. Jatkuva parannus (Kaizen) on Delersin (2018, s. 10) mukaan Lean-filosofian toimintamalli, jossa yrityksen omiin tarkoituksiin suunniteltuja työtapoja ja toimintamalleja pyritään kehittämään joka päivä, jolloin saavutetaan jatkuvia pieniä parannuksia ja sen myötä uusia tehokkaampia prosesseja. Kehittämisessä vähemmälle huomiolle ovat jääneet osa-alueet, joissa käytetään ulkoisia resursseja. Tanskasen (2021, s. 9) mukaan ulkoisten resurssien osalta keskitytään usein muutamiin yksittäisiin asioihin kuten kustannussäästöihin tai joidenkin yksittäisten toimintojen kehittämiseen. Yritysten johtaminen on keskittynyt sisäisiin toimintoihin ja ulkoisten ja sisäisten rajojen tarkkaan määrittelyyn.

Tanskasen (2021, s. 12) mukaan ulkoisten resurssien osalta pitää pystyä yhtä aikaa näkemään sekä lähelle että kauas – puhutaan eksploitaatiosta ja eksploraatiosta. Eksploitaatio tarkoittaa nykymarkkinoiden ja tuotteiden mahdollisimman tehokasta hyödyntämistä. Toimittajahallinnan osalta se käsittää hankinnan perinteistä roolia, eli hinnanalennusten tavoittelua ja maksuaikojen pidentämistä. Eksploraatio on taas kauas katsomista, ja siinä pyritään tunnistamaan uusia markkinoita, uusia tuotteita ja aktivoimaan sekä sisäisiä että ulkoisia resursseja. Tanskasen mukaan näitä molempia ulottuvuuksia pitäisi pystyä hyödyntämään samanaikaisesti, jotta sekä nykyaika että tulevaisuus saadaan hyödynnettyä yrityksen kannalta optimaalisesti. Kun nämä ulottuvuudet ovat tasapainossa puhutaan kaksikäisyydestä eli ”ambidexteritystä”.

Tanskasen (2021, s. 146) mukaan ulkoisten resurssien suorituskyvyllä on olennainen merkitys taloudelliseen ja operatiiviseen suorituskykyyn. Hänen mukaansa keskeisiä keinoja suorituskyvyn parantamiseen on kolme, joista ensimmäinen on selkeys. Tämä tarkoittaa selkeästi määriteltyjä tavoitteita, toimivaa kommunikointia, selkeitä ja toimivia prosesseja, johdonmukaisuutta, yhdenmukaisuutta sekä sisäistä

koordinointia. Toista ja kolmatta keinoa tulee käyttää samanaikaisesti, ja ne ovat yhteistyökannustimien ja kilpailukannustimien määrittely ja tasapaino. Kilpailukannustimiin kuuluu kilpailupaineen luominen, vaihtoehtojen hakeminen, hankintamäärien vaihtelu sopimuksittain, toimittajan haastaminen, benchmarking ja tarkka seuranta. Toisaalta taas yhteistyöhön kuuluvat myös yhteiset kehitysprojektit, vastavuoroisuus, hyötyjen jako, avoin tietojenvaihto, toimittajien valmentaminen, kehittäminen, palaute, palkinnot ja molemminpuolinen riippuvuussuhde.

Sataman prosessia kuvatessa on hyvä tiedostaa mahdollinen ristiriita yhteistyön kehittämisen avoimuusvaatimuksen ja kilpailupaineen ylläpitämisen välillä. Outokummulla on tietty riippuvuussuhde alihankkijoihinsa ja yrityksen intresseissä on kehittää toimintaa avoimen kommunikoinnin ja yhteisten tavoitteiden kautta. Tämän toiminnan kehittämisen edellytys on kaikilla tiedossa olevat selkeät ja toimivat prosessit. Näiden prosessien kuvaamiseen ja parantamiseen tarvitaan ulkoisten toimijoiden tietämystä ja osaamista, mutta samalla täytyy muistaa, että yhteistyö ei saa vaikuttaa negatiivisesti tulevaisuuden mahdollisuuksiin kilpailuttaa nämä palvelut jatkossa. Sen vuoksi täytyy löytää tasapaino yhteistyön ja tarpeellisen tiedonjaon välillä.

5 TORNION SATAMAN PURKUPROSESSI

Tutkimus toteutettiin Tornion satamassa kahdessa osassa käyttäen soveltuvin osin Lean Six Sigman DMAIC-metodologiaa Define, Measure ja Analyze -vaiheisiin saakka ja implementointi ja kontrolli jäävät sataman osapuolten itsensä toteutettavaksi. Alkuun tehtiin projektisuunnitelma, SIPOC-kaavio ja Critical-to-Customer ja Critical-to-Success -analysoinnit, jotka muodostettiin haastatteleamalla yhteensä 20 henkilöä. Haastatteluihin valittiin kaikki satamatoimintojen eri osapuolet ja sidosryhmät, ja ne toteutettiin avoimella puolistrukturoidulla haastattelulla (liite 1). Tutkijan ymmärrys haastattelutilanteessa varmennettiin siten, että kirjaukset heijastettiin haastattelutilanteessa seinälle ja korjattiin tarvittaessa. Ymmärrystä parannettiin osallistumalla myös sataman päivittäisjohtamisen Daily Management eli DM-palaveriisiin.

Haastatteluiden aineisto luokiteltiin eri otsikoiden alle, jotta pystyttiin muodostamaan niistä selkeä ja yhtenäinen näkemys. Otsikot olivat asiakkaan määrittely ja asiakastyytyväisyys, prosessiin liittyvät vastaukset ja kuvaukset, tiedonkulku ja ohjaaminen, ongelmat ja hukat sekä KPI:t ja kehittäminen. Haastatteluiden lisäksi toteutettiin purkuprosessin havainnointi paikan päällä Tornion satamassa. Ymmärrystä tarkennettiin vielä toisella haastattelukierroksella hieman eri kokoonpanolla, jolla varmistettiin, että haastatteluissa esiin nousseet asiat ymmärrettiin samalla tavalla ja että kerätyn informaation tulkinta ja kehittäminen ymmärrettiin yhtenevästi. Tämän lisäksi suoritettiin Benchmarking-käynti saman alan ja samankaltaisen toimijan satamassa Pohjois-Suomessa.

Tärkeä osa tutkimusta oli dokumenttianalyysi, jossa sataman työnjohdon ylläpitämä päiväkirja muunnettiin vuoden kolmen ensimmäisen kuukauden osalta tekstimuotoisesta kirjoituksesta taulukkolaskentaohjelmassa käsiteltäväksi. Päiväkirjaan kirjataan päivän purkutehot materiaaleittain ja merkitään myös, mikäli toiminnassa havaitaan poikkeamia. Poikkeamat kategorioitiin vapaasta tekstimuodosta siten, että samankaltaiset tapahtumat luokiteltiin samojen otsikoiden alle. Otsikot muodostettiin Lean Six Sigman hukkien mukaan, jotta ymmärrettäisiin minkä tyyppisiä tapauksia esiintyy ja mikä on samankaltaisten sattumusten

aikaansaama tehohäviö. Päiväkirjan muuntamisella numeeriseen muotoon saatiin yksi ulottuvuus lisää haastatteluissa ilmenneiden ongelmien todentamiseen.

Haastattelut ja keskustelut eri tahojen kanssa analysoitiin laadullisella sisällönanalyysillä ja esiin nousseet teemat ja kehityskohteet luokiteltiin samojen otsikoiden alle. Tällöin tunnistettiin tärkeimmät kehityskohteet. Lähtökohta toiminnan kehittämiseksi oli määrittellä ensin asiakas ja asiakkaan vaatimukset onnistuneelle toiminnalle. Näihin vaatimuksiin peilaten lähdettiin hahmottamaan edellytyksiä sataman toiminnan kehittämiseksi ja mittaamiseksi. Lean Six Sigman periaattein ja menetelmin pyrittiin tunnistamaan prosessista hukkia, jotta niitä eliminoimalla tai niiden vaikutusta vähentämällä pystytään vaikuttamaan sataman suorituskykyyn. Prosessi on läpikäyty seuraavaksi vaiheittain DMAIC-metodologian mukaisesti määrittely-, mittaus- ja analysointivaiheiden osalta.

5.1 Sataman purkuprosessin määrittelyvaihe

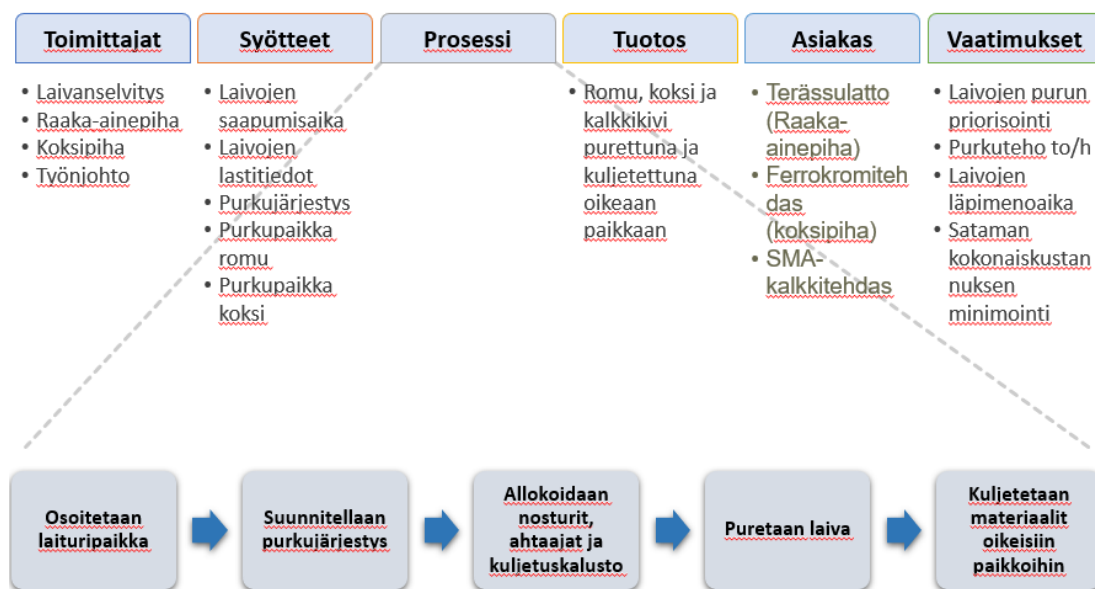
Tutkimuksen empiirinen vaihe aloitettiin havainnoinnilla satama-alueella. Se toteutettiin osallistumatta varsinaiseen työhön, ja sillä pyrittiin keräämään luonnollinen, tutkijasta riippumaton aineisto sataman prosessista. Havainnointi toteutettiin liikkumalla kahden vuorokauden aikana sataman työvuorossa olleen henkilön kanssa autolla seuraamassa purkutöitä eri laitureilla, käymällä laivoilla ja keskustelemalla samalla työn sisällöstä, työvälineistä ja esiin tulevista ongelmista ahtaajien ja työnjohdon kanssa. Havainnoinnin aikana satamassa oli kaikki laituripaikat käytössä ja sataman ankkuripaikalla monia laivoja odottamassa, joten työkuorma ja prosessin toimivuus olivat koetuksella.

Sataman kehittämisen projektisuunnitelma (liite 2) koostettiin alkuun johdon haastattelun perusteella. Suunnitelma pitää sisällään prosessin nykyiset laivojen käsittelyajat ja luvatut sekä toteutuneet purkutehot. Ne kirjautuvat vaakajärjestelmään ja heijastavat koko sataman toimitusketjun onnistumista kaikkien operaatioihin osallistuvien yhteistoiminnan tuloksena. Purkuteholukema vaikuttaa suoraan laivojen läpimenoaikaan ja sitä kautta mahdollisiin demurrage-odotuskustannuksiin, ylityön tarpeeseen ja kustannuksiin. Kuljetuskalusto ajaa sataman vaa'an kautta sekä tyhjänä

että käytyään satamassa lastaamassa, joten tehot ovat saatavilla reaaliajassa ja voidaan yhdistää aikaleimoilla myös satamassa kirjattuihin häiriöihin ja hukkiin. Ainoastaan kalkkikiven purku ei kulje vaa'an kautta, koska se puretaan suoraan satamassa olevalle kuljettimelle, joka vie materiaalin määränpäähensä.

Purkuprosessi on tarkemmin määritelty SIPOC-kaaviossa kuviossa 7. Toimittajien roolissa satamassa ovat informaatiota prosessiin tuottavat tahot eli laivanselvittäjät, raaka-ainepiha, koksipiha ja sataman työnjohto. Laivanselvittäjät päivittävät laivojen saapumistiedot, koksi- ja romupiha määrittävät purkupaikat ja sataman työnjohto allokoi työvoiman ja nosturit. Syötteen prosessille ovat laivojen saapumistiedot, lastitiedot, purkujärjestys ja -paikat. Prosessi alkaa laivanselvittäjien tuottamasta laivojen saapumisaikataulutiedosta, joka välitetään sataman työnjohtoon ja tämä tieto muokataan laituripaikkasuunnitelmaksi, ahtaajien työtehtäväjaoiksi, nosturien allokoinniksi eri tehtäviin ja kuljetuskaluston resursoinniksi johtaen materiaalin lopullisiksi purkupaikkasuunnitelmiksi.

SIPOC-kaavio / Sataman purkuprosessi



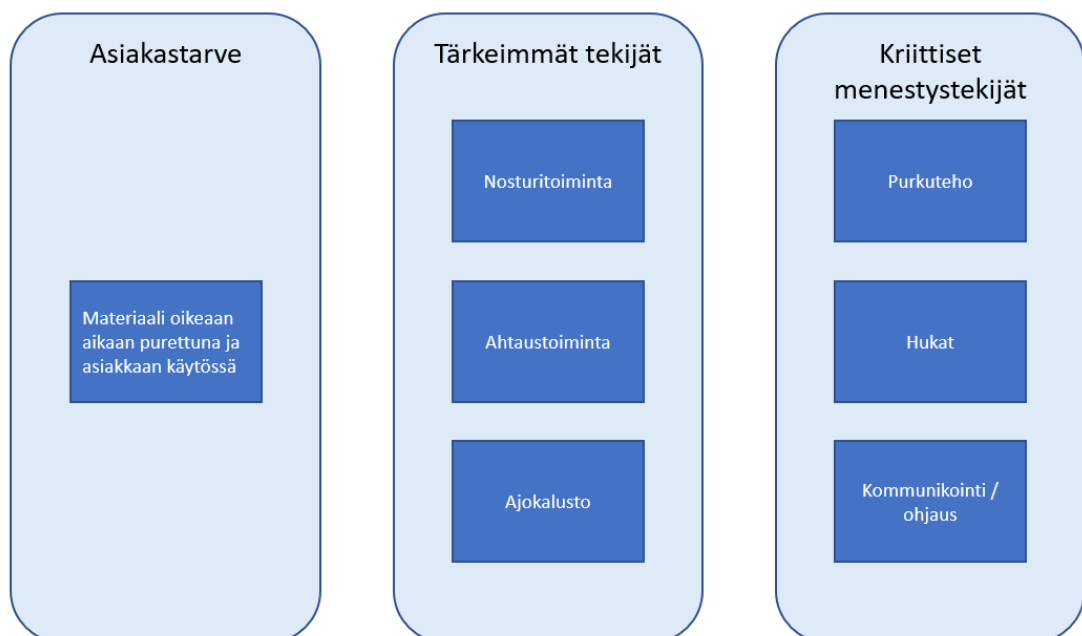
Kuvio 7 Tornion sataman purkuprosessi, SIPOC-kaavio

Prosessin tuotoksena on materiaalien toimitus oikea-aikaisesti oikeaan paikkaan, jotta prosessin asiakkaat olisivat tyytyväisiä. Vaatimuksena onnistumiselle on se, että asiakkaiden toiveet priorisoinneista otetaan huomioon, jottei asiakkaiden oma prosessi

vaarannu. Kun sataman purkuteho on hyvä, niin laivojen läpimenoaika on lyhyt ja kokonaiskustannus ylitöineen ja demurrage-maksuineen on pieni.

Jotta mitattaisiin ja analysoitaisiin oikeita asioita, määriteltiin sataman johdon haastattelun perusteella ja Lean Six Sigman työkalupakista löytyvän Critical-to-Success -metodin avulla kuvion 8 mukaiset kriittiset menestystekijät. Kuviolla pyritään esittämään kriittiset menestystekijät asiakastarpeen täyttämiseksi yksinkertaisessa muodossa, jotta ne olisi helppo ymmärtää.

Critical-to-Success



Kuvio 8 Sataman kriittiset menestystekijät

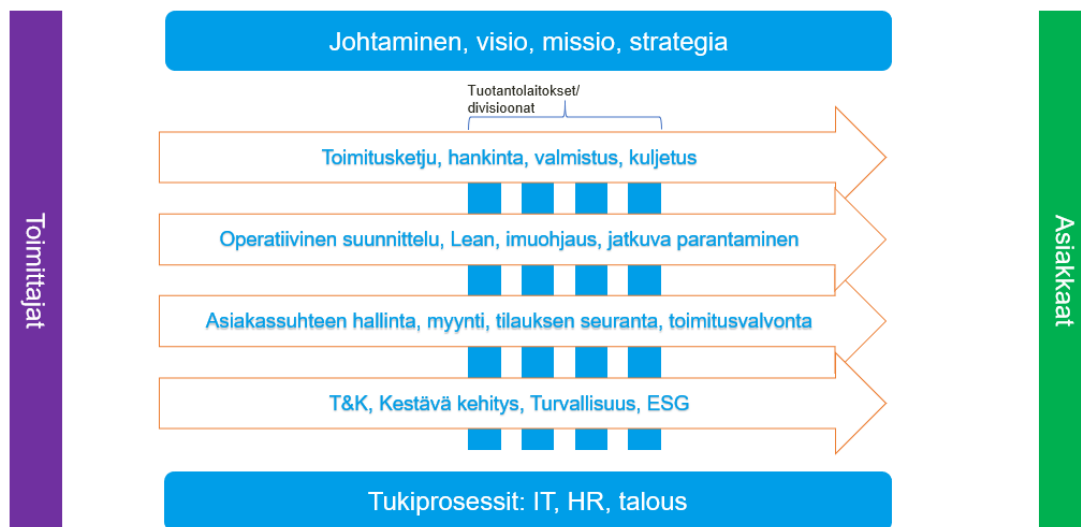
Asiakastarve ja sen ympärille rakentuva prosessi on itsessään hyvin yksinkertainen eli sataman tehtävä on purkaa laivoissa sisään tuleva materiaali ja kuljettaa se oikeaan paikkaan oikeassa ajassa. Sataman tärkeimpinä tekijöinä ovat purkutoimen suorittavat tahot eli nosturit, ahtaajat ja ajokalusto, joiden tehtävä on kuljettaa materiaali nimetyille paikoille. Olennaista tämän koko prosessin onnistumiselle on nostoteho, joka muodostuu näiden kolmen funktion yhteistoiminnasta ja siihen vaikuttavat kaikkien purkutoimintaan osallistuvien tahojen ohjaus ja hukkien minimointi.

5.2 Sataman purkuprosessin mittausvaihe

Nykytilan kartoittaminen aloitettiin niin sanotusti isosta kuvasta (kuvio 9), jossa on kuvattu Outokummun ydin- ja tukiprosessit. Tuomisen (2010, s. 9) määritelmän mukaan, ydinprosessit ovat niitä, joissa muodostuu asiakkaan kokema arvo ja jotka käynnistyvät alunperin asiakkaasta ja päättyvät asiakkaaseen. Näitä ydinprosesseja ovat yleisesti esimerkiksi myynti, tuotekehitys, valmistus ja jakelu.

Outokummun ydinprosesseja on neljä, joista toimitusketju muodostaa yhden. Muut ydinprosessit ovat Lean-johtaminen ja toiminnan jatkuva kehittäminen, myynti- ja asiakashallintaprosessi ja kestävän kehityksen prosessi, johon kuuluvat uusien tuotteiden innovaatiotoiminta, ESG-vastuullinen toiminta ja turvallisuus. Toimitusketju on siis kokonaisuudessaan yksi yrityksen ydinprosesseista, ja tähän kuuluvat kaikki prosessin vaiheet hankinnan tilauksesta tuotannon kautta asiakastoimitukseen.

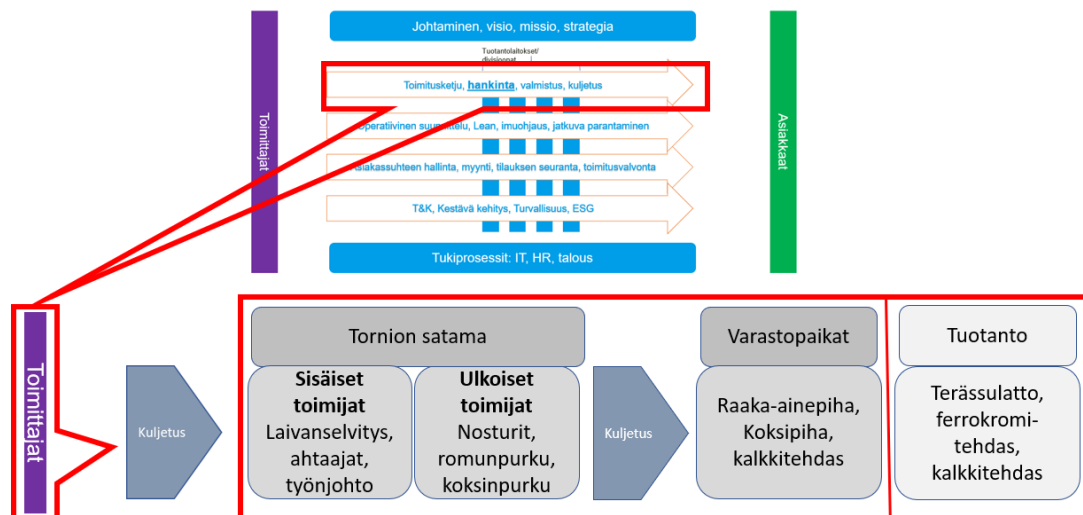
Outokummun ydin- ja tukiprosessit



Kuvio 9 Outokummun ydin- ja tukiprosessit

Kuviossa 10 on tarkennettu hankinnan prosessi osana toimitusketjua. Prosessi lähtee alun alkaen asiakastilauksesta, joka muunnetaan tuotannon materiaalitarpeeksi ja sitä kautta raaka-ainehankinnan materiaalitulaukseksi. Raaka-aine kuljetetaan useimmiten Keski-Euroopan toimittajilta laivoilla Tornion satamaan, jossa se puretaan sataman

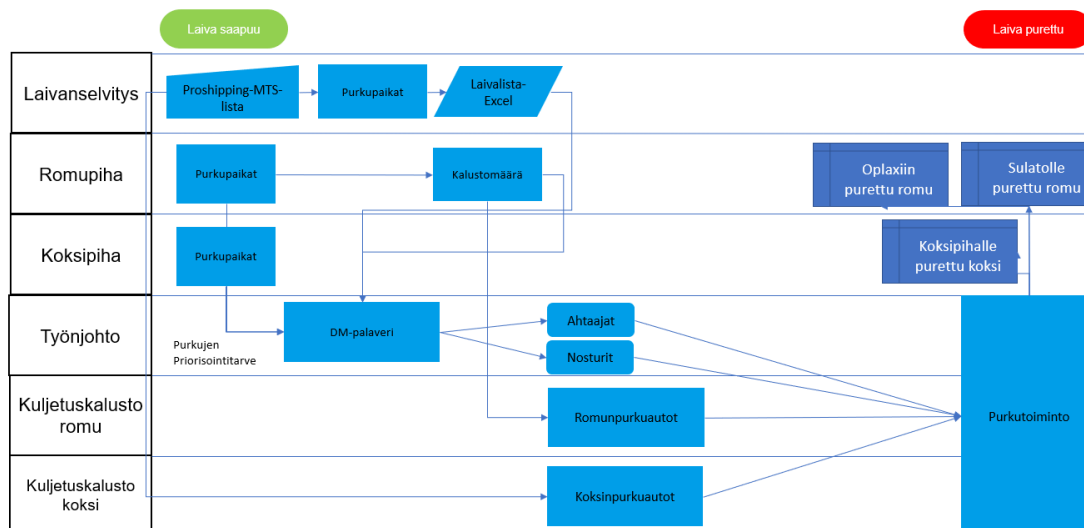
oman henkilöstön ja ulkoisten toimijoiden yhteisvoimin ja kuljetetaan osoitettuun purkupaikkaan, joko suoraan tuotannon yhteyteen tai sitten varastoon sataman lähellä. Tähän loppuu ketju sataman purkuprosessin osalta.



Kuvio 10 Satama osana toimitusketjua

Koko toimitusketjuprosessi pitää tämän jälkeen vielä sisällään teräksen tuotannon, materiaalin valssauksen rulliksi ja levyiksi, tuotteiden pakkaamisen ja siirron satamaan, jossa tuotteet lastataan laivoihin, kuljetetaan Keski-Eurooppaan, puretaan vastaanottosatamassa ja viedään jatkokuljetuksen myötä asiakkaalle.

Sataman purkuprosessi on yksinkertaistettuna kuvion 11 mukainen. Laivojen agentit ilmoittavat edustamiensa laivojen tuloaikataulun Tornion sataman laivanselvittäjille eli agenteille heti, kun se on heillä tiedossa. Tulotieto päivitetään laivanselvittäjien ylläpitämään MTS-järjestelmään, josta muodostetaan laivojen lastitiedot ja tuloajat sisältävä PDF-lista, joka lähetetään sitä tarvitseville. Laivanselvittäjät työstävät saapumisista myös niin sanotun laivalistan, eli Excel-tiedoston ja päivittävät tiedostoon työnjohdon laivoille päättämät laituripaikat. Tämä laivalista toimii päivittäisjohtamisen perustana, jossa joka arkiamu käydään läpi laiturissa olevat laivat, niiden purku- tai lastaustilanteet ja tulossa tai ankkuripaikalla olevien laivojen sisäänottojärjestys ja laituripaikkajako.



Kuvio 11 Tornion sataman purkuprosessi

Päivittäispalaverissa allokoidaan myös ahtaajat ja nosturit eri laivoille ja tehtäviin sekä keskustellaan mahdollinen purkujen priorisointi, mikäli siihen on tarvetta esimerkiksi romun tai koksen osalta. Päivittäispalaverissa käsitellään myös turvallisuuspoikkeamat ja vaaratilanteet. Perjantaisin palaveri on hiukan pidempi, koska silloin määritellään seuraavan viikon karkea toimintasuunnitelma ja se, tehdäänkö viikonloppuna ylitöitä. Ylitöihin voi olla syynä se, että sisään tulee laivoja, joissa on tuotannon kannalta kriittistä materiaalia tai se, että laivojen odotusajat ovat pitkiä ja satama on ruuhkautunut.

Laivanselvittäjien mukaan suunnittelussa otetaan huomioon kuvan 1 laituripaikat ja niiden käyttötarkoitukset. Laituripaikat kuusi ja seitsemän on ensisijaisesti varattu kalkkituotteiden purkuun, koska sekä kalkkikivi että poltettu kalkki puretaan kiinteille kuljettimille. Laivapaikka viisi on varattu laivoille, jotka lastaavat eniten kuumavalssattuja rullia. Ne voidaan varastoida ulkona ja näille rullille varatut säilytysalustat sijoitetaan useimmiten viitoslaiturin läheisyyteen. Peruseriaate laivanselvityksessä on se, että laivoja palvellaan saapumisjärjestyksessä. Purkujärjestyksessä ainoastaan aikarahdatut linjalaivat ja linjaliikenteen kontteja kuljettava laiva ovat etusijalla, jos muita syitä priorisoinnille ei ole.



Kuva 1 Tornion sataman laituripaikat (Outokumpu Satamatoiminnot 2022)

Kaasulaituri on ainoastaan LNG- ja LPG-alusten purkuun ja sitä ei voi käyttää muihin toimintoihin. Laivojen sisäänotto laituripaikoille tapahtuu aamupalaverien ja edellä mainittujen lainalaisuuksien perusteella, joskin välillä on vaikeuksia jakaa laituripaikkoja järkevästi, koska ne eivät aina vapaudu sopivassa järjestyksessä.

Sataman työnjohto vastaa ahtaajien työstä, toimintojen koordinoinnista eri toimijoiden välillä ja laivojen purkujärjestyksen priorisoinneista. Työn suunnittelu lähtee niukimmasta ja arvokkaimmasta resurssista liikkeelle eli nostureista. Nosturit suunnitellaan kuhunkin purkuun ensin ja sen perusteella määritellään ahtaajien työporukat eri toimintoihin. Nosturiresurssin ja ahtaajien vuorojaon jälkeen työnjohto lähtee siitä oletuksesta, että ajokalusto on mitoitettu nostotehon kanssa samaan tasoon. Nosturien toiminnan tehokkuus riippuu siitä, miten kuljetuskalusto on käytettävissä ja myös tietysti toisinpäin, eli nosturiresurssin perusteella pystytään kuljetuskaluston käyttöä optimoimaan. Kaikilla tämän purkuprosessin ulkoisilla toimijoilla

kompensaatio tehdystä työstä on tehoerusteinen euroa per nostettu tonni, joten heidän intresseissään on myös mahdollisimman tehokas toiminta.

Sataman työnjohto pyrkii suunnittelemaan työt etuajassa, eli se suunnittelee edellisen päivän aikana seuraavan päivän työvuorot. Romunkuljetuskaluston toimintaa ohjaa raaka-ainepiha, joka käyttää samaa kuljetuskalustoa myös omiin sisäisiin siirtoihinsa ja siten kaluston määrä kussakin toiminnossa eri aikoina voi vaihdella. Tuotannossa tapahtuvat muutokset ja ongelmat heijastuvat siten aina hieman odottamattomasti sataman työntekoon ja vaikuttaisivat esimerkiksi nostureiden tai ahtaajien työporukoiden allokointiin kuhunkin työtehtävään, jos muutokset olisivat olleet aikaisemmin tiedossa.

Koksinkuljettaja on paikallinen KTK-yritys ja sen neljä erillistä yrittäjää, joita ei varsinaisesti ohjaa Outokummulla mikään taho. KTK:lle Tornion satama on yksi asiakas muiden joukossa, ja sen yrittäjät eivät toimi satamassa päivittäin vaan saapuvat paikalle ainoastaan purkuun tulevien laivojen perusteella. KTK:n yrittäjät näkevät laivanselvittäjien toimittamasta MTS-laivalistasta hyvissä ajoin saapuvat laivat ja niiden lastit, jolloin nämä neljä yrittäjää suunnittelevat työvuoronsa sen mukaan ja työnjohto sitten tilaa tarvittavat autot lähempänä purkupäivää.

Tutkimuksessa lähdettiin mittaamaan prosessin tehokasta työaikaa Value Stream Mapping -menetelmällä, jossa purkutoimintojen eri vaiheet kestoineen mitataan ja kuvataan. Sen toteuttaminen laivakohtaisesti osoittautui hankalaksi suuren muuttujajoukon takia. Näitä muuttujia ovat esimerkiksi kulloinkin käytettävissä oleva nosturiresurssi, ahtaajien työvuorojen ajoittuminen työnteon aloitukseen, kulloinkin käytettävissä oleva kuljetuskalusto, purkupaikkojen vaihtelut, sääolosuhteet ja niin edelleen. Laivojen satamaan tuloaika vaihtelee, ja kun satamassa työskennellään vain kahdessa vuorossa, vääristyy tilasto niiden laivojen osalta, joiden purku pysähtyy illaksi ja yöaika menee odotellessa aamuvuoron alkua.

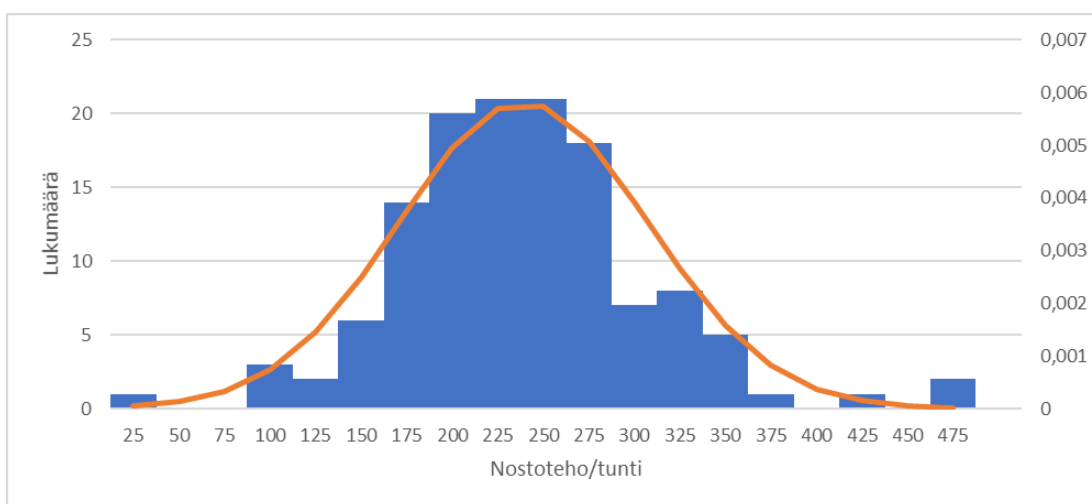
Tämän johdosta arvovirtaketju, läpimenoaika ja tehokas työaika määriteltiin dokumenttianalyysina. Arvoihin päästiin käsiksi työnjohdon pitämän päiväkirjan perusteella, josta esimerkkinä merkinnät kuviossa 12 yhden päivän ja kahden käsiteltävän laivan osalta. Päiväkirjaan on merkitty tekstimuotoisena vaa'alta saadut

tonnit aikaleimalla. Tämä päiväkirjatieto muutettiin numeeriseen muotoon Excelissä käsiteltäväksi, jotta aineistoa pystyi käsittelemään tilastollisesti ja etsimään vahvistusta haastatteluiden ja merkintöjen välillä. Excel-taulukko käsittää 87500 solua, joten sitä ei tässä työssä esitellä kuin taulukoiden ja johtopäätösten avulla.

SÄÄ: Päivistä , heikkoa luoteistuulta		-11 °C		Ma 14.3.2022													
LAIVA		TUNNUS	LAITURI	NOSTURI	LASTI, HUOM. YM.		LAIVA		TUNNUS	LAITURI	NOSTURI	LASTI, HUOM. YM.					
KLO	Laganborg	F11	5	300R	Rullia		KLO	Reymar	H417	4	SB+120R	Romua (3440tn)					
7:00	Aloitettiin valmistelu ja lastaus			Kinnunen soitti että 1 auto/kuski!		RIL	7:00	Aloitettiin rosterin purku									Jkä
9:00	Oli lastattu 16 rullaa						9:00	Oli purettu 529 tn rosteria									
11:00	Oli lastattu 40 rullaa						11:00	Oli purettu 1124 tn rosteria									
14:00	Oli lastattu 72 rullaa						14:00	Oli purettu 1933 tn rosteria									
16:00	Oli lastattu 96 rullaa					Apn	16:00	Oli purettu 2379 tn rosteria									ReL
17:00							17:00	SB siirtyi Hjördikseen					Klo 17:00-17:30 luukkujen siirto				
18:00	Oli lastattu 120 rullaa						18:00	Purettu 2847 tn rosteria									

Kuvio 12 Esimerkki sataman päiväkirjasta (Outokumpu sataman työnjohdon päiväkirja, maaliskuu 2022)

Käytettävissä olevan tilaston vertailujakso on vuoden 2022 kolme ensimmäistä kuukautta. Kun tarkasteltiin nostotehoja laivoittain (kuvio 13), huomattiin nosturitehotilaston seuraavan normaalijakaumaa. Luottamusarvo 95 %:n todennäköisyydellä on 12, joten 95 % havainnoista osuu välille 210 ja 234 tonnia per tunti, keskiarvo ollessa 227.



Kuvio 13 Purku- ja lastausteho teholuokittain

Mitatessa sataman suorituskykyä, tarkasteluun otettiin mukaan myös lastaustoimi. Tämä siksi, että lastauksessa olevien laivojen ja materiaalin määrä vaikuttaa suoraan

purussa käytössä olevaan nosturi- ja kuljetuskalustoon ja näitä kahta toimintoa ei pysty tarkastelemaan erillisinä operaatioina. Analyysi aloitettiin siten, että ensin määriteltiin prosessin minimiläpivirtausnopeus nosturioperaattorin antamien teholupausten mukaisesti (taulukko 1). Nämä lupaukset ovat muodossa purettava tonni materiaalia per tunti, jossa minimiarvo on määritelty siten, että kuljetuskalustoa on käytössä vähimmäismäärä materiaalin kuljettamiseen purkupaikoille. Teholupaus on annettu materiaaleittain, koska eri tavaralajien ominaispainot ja käytettävissä olevat kauhat ja kahmarit vaikuttavat nostotehoihin.

Taulukko 1 Nosturioperaattorin teholupaus materiaaleittain

Luvatut purku- ja lastaustehot / materiaali	Minimi tonnia/tunti	Minimiteho per päivä	Minimiteho per viikko
Teräsromu	300	4 800	24 000
Koksi	300	4 800	24 000
Kalkkikivi	300	4 800	24 000
Kromi	400	6 400	32 000
Kontit, rullat	300	4 800	24 000

Minimitehojen perusteella määriteltiin suorituskykyolettama purku- ja lastaustonneille, jotta saatiin selville vähimmäismäärä laivoja, jotka pystytään viikkotasolla käsittelemään. Minimiteho viikossa on romun, koksen ja kalkkikiven purussa 24000 tonnia, konteille ja rullille nostoteho on määritelty kappaletta per tunti, mutta selkeyden vuoksi nekin on muutettu tonneiksi keskimääräisten yksikköpainojen mukaan. Näitä tehoja ja tonneja ei toki voi lasketa yhteen nähdäkseen kokonaistehomaksimin, vaan kyseessä on kunkin materiaalilajin käsittelyteho tunnissa annettujen resurssien puitteissa.

Laivoja tulee yllättävän tasaisesti Tornion satamaan, kuten taulukosta 2 voidaan lukea. Joka viikko satamaan tulee keskimäärin 10 laivaa, joista lähes kaikki ensin puretaan, ja vain viisi koko tarkastelujakson 123 laivasta tuli suoraan lastaukseen. Tämä johtuu siitä, että Tornion sijainti on hieman syrjäinen, jolloin on järkevää käyttää purkuun tulevia laivoja myös lastauksiin aina kun mahdollista.

Taulukko 2 Laivaliikenne Tornion satamaan

Suure	Laivojen tulo viikoittain	Laivojen purku viikoittain	Laivojen lastaus viikoittain
Keskiarvo	9,7	8,8	5,2
Mediaani	10,5	9,5	5,0
Moodi	11,0	11,0	5,0
Keskihajonta	1,7	2,0	0,9

Kun lukemia tarkastellaan viikkotasolla, niin havaitaan, että laivojen määrä satamassa oli melko tasainen ja keskihajonta pieni. Yhdenkään viikon poikkeama ei ollut merkittävä laivojen satamaan tulossa, puruissa tai lastauksissa. Tämä johtuu osin siitä, että vuoden kolme ensimmäistä kuukautta olivat korkean kysynnän takia vilkkaat, eli volyymiltaan heikkoja viikkoja ei ollut, ja satamassa on käytössä rajallinen määrä laituripaikkoja, joten enempää laivoja ei saa otettua käsittelyyn. Tässä työssä ei ole otettu huomioon laivojen odotusaikoja ankkuripaikoilla, koska siihen ei ollut työkaluja, mutta haastatteluiden ja päivittäispalaverien perusteella odotusta ja siten kustannuksia on muodostunut. Joka viikon perustavoitteena on, että kolme aikarahdattua linjalaivaa lastataan terästuotteilla. Koska kysyntä oli vuoden ensimmäisen kvartaalin aikana suurta, jouduttiin lähes joka viikko lastaamaan neljäs niin sanottu rullalaiva ja laivalastillinen kromia joko omille tuotantolaitoksille tai ulkopuoliselle taholle.

Tarkasteltaessa eri materiaalilajien viikkofrekvenssiä (taulukko 3), havaittiin, että romunpurkuun tuli keskimäärin viisi laivaa per viikko, koksen purkuun kaksi ja kalkkikiven purkuun kolme ja rullia lastattiin neljään laivaan viikossa. Kevät oli korkean kysynnän ja volyymien aikaa, joten laivaliikenne oli vilkasta.

Taulukko 3 Viikoittaiset laivamäärät

Viikoittaiset laivamäärät	Rullalastaus	Romunpurku	Koksenpurku	Kalkkikiven purku	Krominlastaus
Keskiarvo	4,0	4,7	2,1	2,8	1,4
Mediaani	4,0	4,0	2,0	3,0	1,5
Minimi	3,0	3,0	0,0	1,0	0,0
Maksimi	5,0	8,0	4,0	4,0	3,0

Nämä lukemat täytyi vielä suhteuttaa siihen, että joka viikko ei tullut tasaisia määriä kutakin materiaalia, vaan romua tuli eniten ja sen jälkeen koksia. Vaihteluväli oli myös melko suuri, koska romulaivoja tuli kolmesta kahdeksaan per viikko ja koksilaivoja nollan ja neljän välillä. Kun tarkasteltiin samaa tonneissa (taulukko 4), niin huomattiin

ero nostomäärissä. Romun osalta tilanne saattoi joinain viikkoina kärjistyä, kun romutonnetta saatettiin joutua purkamaan noin viisikymmentä prosenttia keskiarvoa enemmän. Kalkkikiven osalta tilanne oli vielä dramaattisempi, koska vaihteluväli tonneissa oli hyvin suuri. Kun verrattiin erojen merkittävyyttä viikkovolyymeissa suhteessa keskihajontaan, huomattiin, että eri materiaalilajien puruissa oli merkittäviä eroja, koska esimerkiksi koksipurkuja ei ollut joka viikko, mutta keskimääräisissä laivojen lukumäärissä erot tasoittuvat kokonaisuutena.

Taulukko 4 Viikoittain purettavat materiaalit

Viikoittaiset tilastot	Romu to	Koksi to	Kalkkikivi to
Keskiarvo	16 252	8 700	10 804
Mediaani	15 201	7 515	10 396
Minimi	10 690	3 535	2 906
Maksimi	25 968	17 158	17 076

Tämä seikka sai vielä vahvistuksen taulukossa 5, jossa kuvataan viikkotason erot purkutonnien kokonaismäärissä. Vaikka yksittäisten materiaalien viikkomäärät saattoivat vaihdella paljonkin, oli kaikkien materiaalien yhteisvirta tasaisempi, eikä määrissä ollut kokonaisuudessaan niin paljon vaihtelua. Tämä helpottaa resurssien suunnittelua pidemmällä tähtäimellä, koska ei jouduta varautumaan suuriin vaihteluihin kokonaisvolyymeissa. Tästä pystyttiin tekemään se johtopäätös, että koska laituripaikkojen määrä on rajallinen ja päivittäispalavereiden perusteella laivoja oli ollut odottamassa ankkuripaikalla, oli näiden kolmen tarkasteluukauden aikana sataman maksimisuorituskyky noin 75000 tonnia.

Taulukko 5 Viikoittaiset purku- ja lastausmäärät

Viikoittain käsitellyt materiaalit	Kokonaistonnit	Arkisin puretut tonnit	Ylitöinä puretut tonnit
Keskiarvo	62 610	55 722	6 888
Mediaani	63 318	55 614	7 216
Minimi	51 224	43 944	0
Maksimi	74 903	65 078	13 872
keskihajonta	7 123	5 905	4 117

Tämä tonnimäärä toteutui viikkotasolla silloin, kun käytössä olivat kaikki viikonpäivät mukaan lukien viikonloppu- eli ylityö. Jos poistetaan yhtälöstä lauantait ja sunnuntait, niin arkipäivien keskiarvotonnisto onkin 56000 tonnia ja maksimi jää noin 65000 käsiteltyyn tonniin. Ylitöinä tarkasteluviikkoina käsitellyt tonnit olivat yhden viikonlopun nollan ja noin 14000 tonnien välillä, keskiarvon ollessa hieman vajaa 7000 tonnia per viikonloppu.

Kun mietitään sataman kokonaiskuormitusta, täytyy tarkastella nostokalustoa ja sen soveltuvuutta kuhunkin tarkoitukseen. Nostureista kolme, eli kaksi isoa Mantsista ja Sennebogen ovat riittävän tehokkaita lähes kaikkeen toimintaan ja kolmas, pienin Mantsinen ei satamaolosuhteissa ole oikein hyvä nosturi mihinkään. Se soveltuu joten kuten koksipurkuun, ruuman korttaukseen eli laivan viimeisten rippeiden purkamiseen ja kromin lastaukseen. Nostureista ainoastaan Fantuzzi-köysinosturi käy konttien purkuun ja lastaukseen. Toki Mantsisilla voi tietyissä olosuhteissa myös lastata ja purkaa kontteja, mutta niillä ei pysty operoimaan konttilaivaa, koska kiinteällä puomilla ei pysty kurottamaan konttipinojen taakse vaan siihen tarvitaan köysinosturi. Satamaan on syksyllä tulossa käyttöön toinen köysinosturi, joka osaltaan helpottaa tilannetta ja mahdollistaa nostureiden paremman ristiin käytön.

Kun yhdistettiin luvatut nostotehot käytettävissä olevaan nosturikalustoon ja suhteutettiin se purettaviin ja lastattaviin laivoihin, nähtiin taulukon 6 perusteella, että materiaalsiirtojen vaatima tuntimäärä oli teoreettisesti hyvin saavutettavissa annetuilla nosturitehojen palvelulupauksilla. Käytettävissä olevista työtunneista vähennettiin tauot ja muut pakolliset, mutta ei nostotyötä sisältäneet työtehtävät ja tämä luku kerrottiin nosturien lukumäärällä, josta saatiin viikoittainen työtuntimäärä.

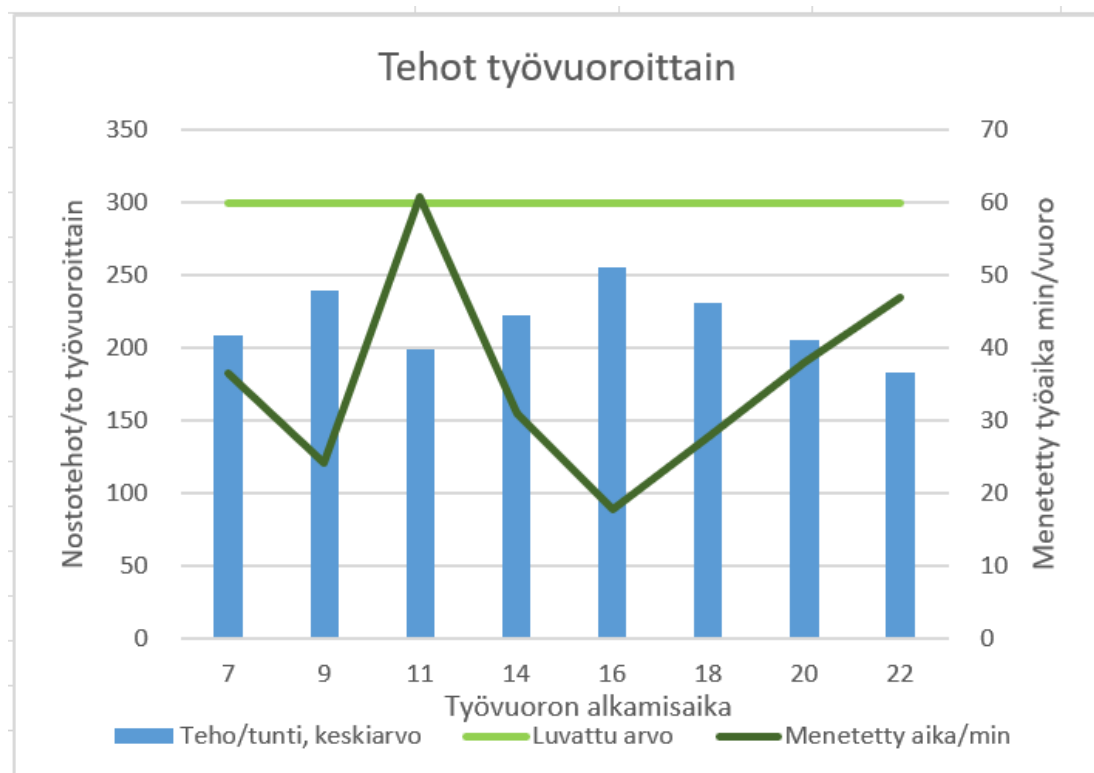
Taulukko 6 Nosturitehot ja -tarve viikoittain

Nosturityöt	Nosturituntia/pv/vko	Kommentit
Nosturin päivätunnit kahdessa vuorossa	16	2*8h -vuoro
Päivittäiset tehohäviöt	2,5	Tauot 1,5 h ja aloitusaika 2*30 min. per vuoro vähennetty
Nostureiden siirtely	0,5	Nostureiden siirrot eri tehtäviin ja tankkauksiin
Nostopihtien vaihto	0,5	Nostovälineiden vaihto työtehtävien takia
Päivässä työtunteja yhdellä nosturilla yhteensä	12,5	
Koko nosturikalusto päivässä (*5)	62,5	
Koko nosturikalusto viikossa (*5)	313	
Viikon teoreettinen teho	309	Painotettu tehokema 309 to/h, kromi 400 to/h, loput 300 to/h
Teoreettiset nostotonnit/viikko	96 601	
Maksimitonnit viikossa (arkipäivät)	65 000	
Erotus	31 601	

Tällä perusteella teoreettisten purku- ja lastaustehojen olisi pitänyt riittää hyvin laivojen viikoittaiseen käsittelyyn ja ylitöitä ei olisi pitänyt esiintyä usein. Tilastoista kuitenkin selviää, että ylitöitä tehtiin tarkastelujakson neljäntoista viikon aikana kahtentoista lauantaina ja neljänä sunnuntaina, eli mistään satunnaispoikkeamasta ei ollut kyse. Viikoittain käytössä olevalla nosturityöllä olisi pitänyt arkisin pystyä lastaamaan ja purkamaan yhteensä lähes 100000 tonnia materiaalia, jota määrää ei oltu ylitetty tarkastelujakson aikana yhdelläkään viikolla. Mistä sitten kiikasti?

5.3 Sataman purkuprosessin analysointivaihe

Analyysiä tehdessä käytettiin pohjana haastattelumateriaalia, jossa oli tunnistettu hukkia ja kehityskohteita. Näitä löydöksiä pyrittiin Lean Six Sigman työkalujen kuten korrelaation ja regression avulla vahvistamaan päiväkirjan numeerisista arvoista. Aika- ja tehohävikkiä lähdettiin selvittämään siten, että teholutausta verrattiin toteutuneisiin lukuihin, jotta pystyttiin laskemaan vuoroittain menetetty aika. Näitä menetettyjä tehoja pohditaan myöhemmin hukkien välityksellä. Kuviossa 14 käy ilmi, että joka päivä menetettiin 4,7 tuntia työaikaa puuttuvien tehojen myötä ja suurimmat hävikit olivat työvuoroissa 11-14 ja 22-24, joista ensimmäisessä menetettiin yli tunti tehokasta työaikaa ja jälkimmäisessä 47 minuuttia. Tässä rupeamakohtaisessa tarkastelussa poistettiin tilastoista kalkkikiven vaikutus tehoihin, koska sitä ei punnita vaa'alla eikä tehoille siten ole aikaleimaa.



Kuvio 14 Menetetty aika minuutteina työvuoroittain

Tarkasteltaessa nostotehoja, huomattiin, ettei mikään nosturi yllä luvattuun keskiarvoon (taulukko 7) ja teholutaumat jäivät varsin kauaksi luvattusta. Romunpurussa oli alhaisin teholutauma ja tämä johtui siitä, että osa romusta oli hyvin kevyttä ”höttöä”, jolloin tonnit jäivät tavoitteesta. Koksi ja kalkki ovat materiaaleina

sellaisia, ettei niissä esiinny yhtä suurta vaihtelua. Toki romun ominaisuudet ovat olleet nosturioperaattorin tiedossa palvelun teholutausta määriteltäessä.

Taulukko 7 Nostotehot per nosturi

Nosturi	Romun keskipurkuteho	Koksin keskipurkuteho	Kalkin keskipurkuteho
120R	146	242	201
300M	194	212	245
300R	231	207	237
Fantuzzi		213	
Sennebogen	220	187	
Yhteensä	208	227	239

Nosturitehot ja niiden käyttöaika jäivät melko kauaksi maksimista. Kingmanin yhtälön (Torkkola, 2017, s. 191-192) mukaan tarkasteltaessa, resurssien käyttöaste ei ollut lähellä maksimia eikä vaihtelu viikkotasolla ollut merkittävä tekijä, joten käsittelyajan täytyi olla tehohäviön syynä. Käsittelyaikaan kuuluu toki koko ketju, eli nostureiden siirto oikeaan paikkaan, niiden valmistelu käyttökuntoon, mahdollinen odotus, varsinainen nostotyö ja sen tehokkuus sekä lopettavat toimet.

Tarkasteltaessa teholumia kuukausittain (taulukko 8) ja minkä verran tehoa oli kateissa, havaittiin, että keskimäärin 25 % kapasiteetista puuttuu. Tämä olisi kelpo lukema, jos vertailtaisiin tehoja käytössä olevaan työaikaan, mutta kun verrattiin palveluntarjoajan teholutaustaan, huomattiin toiminnoissa olevan parantamisen varaa.

Taulukko 8 Tehohävikki

Kuukausi	Tonnit yht.	Nostoteho, keskiarvo	Nostoteho-odottama	Nostoteho verrattuna odottamaan
1	246 789	203	300	68 %
2	255 789	234	300	78 %
3	293 319	231	300	77 %
Yhteensä	795 897	222	300	74 %

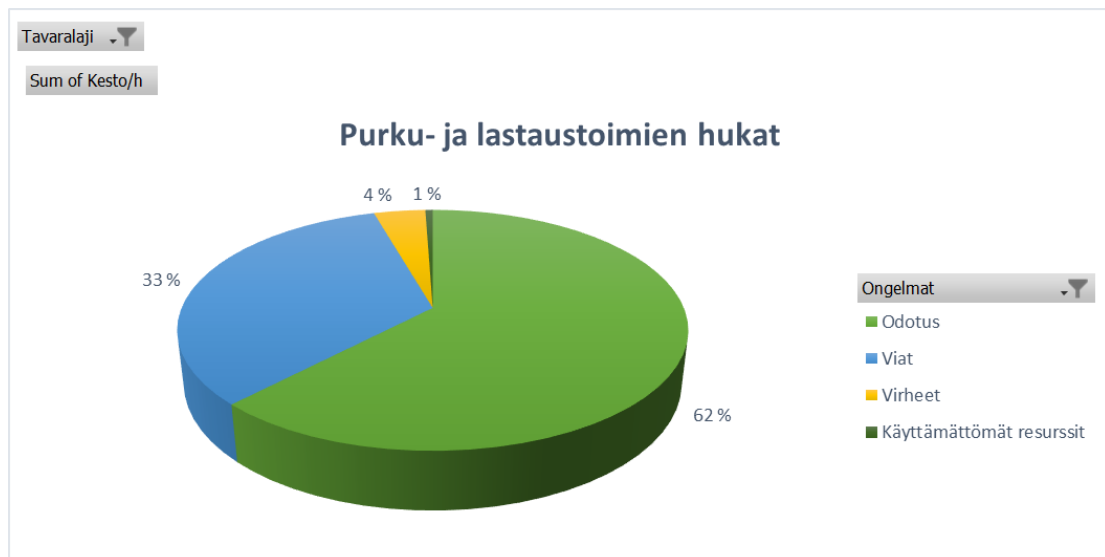
Nosturitehoja tarkasteltaessa on hyvä pitää mielessä, että siihen vaikuttaa sataman kaikkien purkuoperaatioon osallistuvien osapuolten toiminta eli kyseessä onkin oikeastaan läpimenoaika. Tämän vuoksi oli syytä tarkastella hukkaa kokonaisvaltaisesti, eli miksi oletettuihin tehoihin ei ylletty.

5.4 Sataman purkuprosessin hukat

Hukkia identifioitiin koodittamalla päiväkirjamerkintöjen samanlaisia ongelmatapauksia yhteisten otsikoiden alle ja etsimällä korrelaatiota haastatteluissa kerrottujen ongelmien ja puretun lastimäärän välillä. Haastatteluissa todetut hukat pyrittiin varmentamaan päiväkirjasta joko suorina merkintöinä tai sitten niin, että tunnistetut hukat voitiin verifioida purkutehoista. Päiväkirjamerkintöjen kirjaaminen tapahtuu neljän henkilön toimesta ja kirjaamistavat ja -tarkkuudet vaihtelevat. Inhimillinen tekijä ohjaa tätä kirjanpitoa, eli kaikkia ongelmia ei välttämättä aina muisteta kirjata ja eri henkilöt saattavat pitää eri asioita kirjaamisen arvoisina. Hukkien kirjaamisessa täytyy myös muistaa se, että päiväkirjaa pitävä taho ei välttämättä tunnista tai halua raportoida omasta työstään ja tekemisistään tai tekemättä jättämisestään johtuvia ongelmia ja niitä merkintöjä ei siten sieltä löydy. Etenkin tämänkaltaisten hukkien tunnistamisessa haastattelut olivat avainasemassa.

Päiväkirja oli tekstimuodossa, joten hukkien tunnistaminen tapahtui siten, että merkinnät tehottomuudesta, odotuksista, nosturirikoista ja niin edelleen luokiteltiin Leanin seitsemän hukkaluokan mukaan. Käytännössä näistä luokista käytössä olivat odotus, virheet, viat ja käyttämättömät resurssit. Hukille annettiin eri syylokkia, jotta päästiin toistuviin ongelmiin tarkemmin käsiksi. Näitä syitä oli jo paljon enemmän: sää, nosturin välineiden vaihto, ei nosturia, nosturin siirto, tankkaus, siilo täynnä, kuljetin rikki, purkupaikan rajoitukset, ei (purku)suunnitelmaa, laivan siirto, laivan pesu, laivan tekninen vika, laivan kansien avaus ajokaluston puute, ajokaluston rikkoutuminen, taljaus, jengin odotus, kromin odotus ja lopetus (liian) aikaisin.

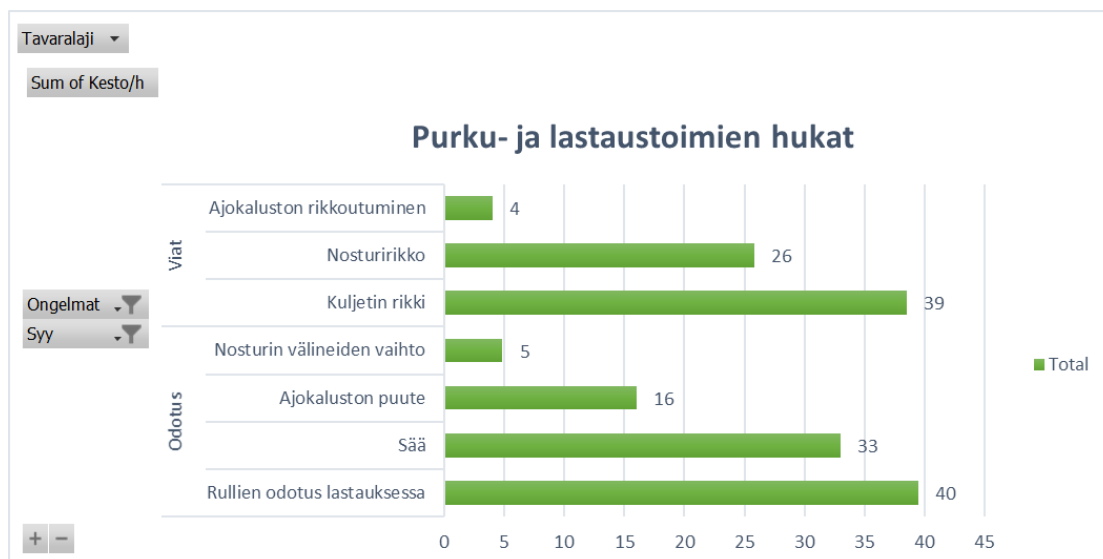
Yhteensä näinä seurantajakson kahtenatoista täytenä viikkona oli 4800 työtuntia, joista nosturityötä oli 3384 tuntia. Näistä tunneista 171 tuntia oli kirjattu menetetyiksi erilaisten ongelmien takia, eli noin viisi prosenttia. Ja edelleen on hyvä pitää mielessä, että kaikkia hukkia ei ole viety päiväkirjaan. Kuviosta 15 voimme lukea, että päiväkirjaan kirjattuna Tornion satamassa oli kaksi pääasiallista hukkaa, odotus ja viat. Näiden lisäksi tarkastelujaksolla kirjattiin muutama virhe ja kertaalleen käyttämätön resurssi.



Kuvio 15 Hukat purku- ja lastaustoiminnassa

Kun hukkiin johtaneita syitä tarkastellaan (kuvio 16), niin paljon oli sellaisia, jotka eivät toistuneet kovin usein, kuten laivan kansien avaamattomuus tai ruuman siivouksen viiveet. Nämä yksittäistapaukset on poistettu selkeyden lisäämiseksi. Usein toistuvista syistä sää oli vastuussa suuresta osasta odotuksia. Näissä tapauksissa oli kyse poltetun kalkin purusta, jota ei voi suorittaa sateella tai kovalla tuulella, koska silloin kalkki leviää satama-alueelle. Muutama tapaus johtui sidontavälineiden jääytymisestä, mutta parannuksena siihen talvisin on nykyään käytössä kuivurikontti, jolla liinat saadaan käyttökuntoon.

Toinen yleinen odotuksen syy oli rullien odottaminen lastauksessa. Koska Outokummulla on lastaustoiminnan tehostamiseen käynnissä erillinen projekti ja lastaustoimi on rajattu tämän opinnäytetyön ulkopuolelle, tätä hukkaa ei tarkastella tässä työssä. Muita syitä odotukselle olivat ajokaluston puute, ahtaajien odotus silloin, kun se ei ole kuulunut suunnitelmiin ja nosturin nostopihtien odottamaton vaihto-operaatio. Vioista kuljettimen rikkoutuminen liittyy kalkkikiven purkuun ja sitä tapahtuu useasti, ja myös nosturirikkoja eri syistä tapahtui melko paljon.



Kuvio 16 Syyt odotusten ja vikojen taustalla

Kun tarkasteltiin haastatteluissa mainittuja hukkia, nousi sieltä esiin myös sellaisia, joista päiväkirjassa ei ollut merkintöjä. Yksi usein toistuva odottamisen syy oli puutteellinen ennakointi. Korttaus kesti liian kauan ja tämä johtuu siitä, ettei Bobcatia ja lapiomiestä viety ruumaan ajoissa. Tämä aiheutti nosturin tehottomuutta ja samalla myös kuljetuskalusto jonoutui nosturin alle. Korttauksen alkamisen määrittelyvastuissa on epäselvyyksiä. Yhtäältä ahtaajien mukaan merkkimies ilmoittaa korttaustarpeen, mutta hän ei useinkaan ole bulkkilastien purussa edes laivassa. Toisaalta nosturinkuljettaja näkee ylhäältä työpisteeltään, koska romun määrä on liian alhainen kunnan nostoihin. Sataman toimijoiden haastatteluissa ilmeni, että työnjohto on tästä ajoituksesta viime kädessä vastuussa.

Toinen haastatteluissa ilmennyt odotusta aiheuttava tekijä oli ajoneuvokaluston puute, joka koski sekä romun- että koksipurkukalustoa. Sataman työnjohto suunnittelee laivojen purut ja nosturit kuhunkin työtehtävään, mutta usein voi käydä niin, että ajoneuvoja tarvitaan muissa tehtaan sisäisissä ajoissa, jolloin koko sataman suunnitelma vesittyy. Tämä on ongelmallista etenkin silloin, kun on päätetty purkaa laivaa kahdella nosturilla, jolloin kaikki muut resurssit on mitoitettu tämän tarpeen mukaan. Tämä hukka kävi ilmi myös päiväkirjamerkintöinä.

Tehottomuutta toi myös se, että ylitöitä ei juuri tehdä arkisin, joten laivoille saattoi jäädä yön yli hyvin pieniä purkumääriä, jotka johtivat aamuvuoron alkupuolen

tehottomuuteen. Jos työ olisi tehty ylitöillä, laiva olisi voinut siirtyä pois ja uusi laiva tulla ankkuripaikalta sisään yön aikana ja olla siten valmis purkuun heti aamulla. Tilastoista vahvistui, että pieniä purkumääriä oli jäänyt 13 kertaa kolmen kuukauden aikana ja näissä tätä seuranneissa aamuvuoroissa tehokkema jäi alle sadan tonnin per tunti. Arkipäivien ylityöhalukkuus oli sekä ahtaajien että työnjohdon osalta melko matala ja vaatisi toteutuakseen sopimista ja uutta kompensatiomallia.

Toinen ennakkoinnin tai valmistelun puute näkyi, kun työaika loppui kultakin työvuorolta, juuri mitään valmistelevia töitä seuraavalle vuorolle ei tehty, kuten Bobcatien tankkaamista tai koksisiilojen siirtämistä odottamaan oikeille paikoille. Seuraavalla vuorolla meni aikaa näihin pieniin töihin. Koksinkuljettaja kertoi tulewansa tästä syystä aina tuntia myöhemmin aamun ajoihin, koska tiesi kokemuksesta, etteivät ajot ala työvuoron alussa. Toki välillä odoteltiin myös koksinkuljettajaa saapuvaksi työvuoron alussa. Tämä seikka näkyi myös tilastoista, joissa koksipurun tehot olivat aamuvuorossa selkeästi alle keskiarvon, kun taas sama ilmiö ei toistunut romunpurussa, joka ei vaadi vastaavaa valmistelua.

Jonkin verran odottelua toi myös se, että lounastauon pituus vaihtelee eri tahoilla puolesta tunnista tuntiin. Tämä tuotti lyhyemmän tauon pitävälle odotteluajaksi. Työpäivän ohjelmaan kuuluvat myös vartin kahvitauot, jotka saattavat välillä venyä jopa 45 minuutin mittaisiksi. Tämä luo ongelmia niille, joiden tulot ovat sidoksissa tehoihin. Monesti työt lopetettiin iltavuorossa hieman aikaisemmin, eli ei aloitettu uutta purkua tai seuraavaa tointa, jos katsottiin, että aikaa oli liian vähän jäljellä. Tämän seuraus näkyi viimeisen vuoron alemmina keskimääräisinä tehoina.

Tärkeimpänä odotusajan aiheuttajana satamatutkimuksissa (Garza-Reyes et al, 2016, ”Operational Losses”) oli laivan trimmaus niin sanotun surveyn suorittamiseksi. Surveyssa laivan syväystä mittaamalla pyritään selvittämään lastimäärä. Tornion satamassa jotkut raaka-aineiden toimittajat suorittavat vastaavia survey-toimintoja ja ne vievät toki työaika, mutta koska niitä ei kirjata sataman päiväkirjaan, niiden vaatimaan aikaan ei saada vahvistusta kvantitatiivisesta aineistosta. Tornion satamassa vain osa romutoimittajista vaatii surveyta, joten kyseinen toiminta on viikoittaista, mutta ei koske suurtakaan osaa laivoista, joten se ei aiheuta merkittävää hukkaa.

5.5 Sataman tiedonkulku ja sen haasteet

Haastatteluiden ja DM-päivittäispalaverien perusteella laivanselvittäjät vastaavat pitkälti sataman tiedonkulusta sekä ulkopuolisille tahoille että sisäisille sidosryhmille. Työ on hyvin paljon vanhojen järjestelmien kanssa painimista ja tietojen sovittamista yhteen monista eri järjestelmistä, henkilöiltä eri puolilla organisaatiota ja eri tietolähteistä. Työaika kuluu hukkaan, koska tietoa joudutaan hakemaan ja syöttämään käsin nykyiseen tietojärjestelmään, mutta josta sitä ei voi jakaa muille tietoa tarvitseville, vaan tästä on muodostettava manuaalisesti sähköpostitse eteenpäin lähetettäviä tiedostoja. Työntekijöiden motivaatio on koetuksella, koska toimimattomien järjestelmien takia työ pitää tehdä käsin, on hidasta ja työn laadukkaaseen tekemiseen puhumattakaan sen kehittämistä ei jää aikaa. Nykyiset sataman tuotantojärjestelmät eivät tue ajantasaista tiedonjakoa.

Laivanselvittäjillä ei aina ole reaaliaikaista tietoa purkutoimien edistymisestä. Muutokset tapahtuvat satamalaiturilla ja siellä joudutaan reagoimaan eri tilanteisiin nopeasti. Sataman työnjohdon päiväkirjaa ylläpidetään kyllä, mutta ei niin tiheään tai standardoidusti, että siitä saisi luotettavasti tai helposti tietoa jaettavaksi. Tiedonkulun hitaus korostuu vuoronvaihdon yhteydessä, jolloin laivanselvittäjä joutuu odottelemaan uuden vuoron alkua ja tilanpäivitystä. Päiväkirjamerkinnöistä ei pysty muodostamaan selkeää kuvaa siitä, miten työjärjestysmuutokset laiturilla vaikuttavat purkuaikoihin tai -tehoihin. Työjärjestysmuutosten eteenpäin kommunikointi nopeasti ja luotettavasti olisi tärkeää.

Satamassa ilmeni myös muita tiedonkulun ongelmia johtuen eri syistä. Työnjohdon ja ahtaajien vuoronvaihtojen tiedotus toimi iltavuorosta aamuvuoroon, jolloin päiväkirjaan kirjattiin usein, mihin on töissä jääty ja mitä seuraavaksi pitäisi tapahtua. Aamuvuoron vaihtuessa iltavuoroon, ei vastaavaa tiedotusta ollut, eli iltavuoro lähti sokkona jatkamaan aamuvuoron töitä. Tämä saattoi tosin johtua korona-ajan vaatimuksesta, etteivät vuorot saaneet kohdata. Usein töiden valmistelut ja ennakoivat toimet olivat jääneet tekemättä ja siten esimerkiksi kaluston tankkaukset tai pienten huoltojen tekeminen hidastivat seuraavan vuoron purkutoimien aloitusta.

Raaka-ainepiha pyrkii seuraamaan sataman suunnitelmia ja välttämään omia sisäisiä siirtojaan, jos esimerkiksi romun purkuun on suunniteltu käytettävän kahta nosturia. Joskus näitä siirtoja kuitenkin on, ja tieto niistä ei useinkaan kulkeudu satamaan asti. Tietokatkot toimivat valitettavasti myös toiseen suuntaan ja aiheuttavat välillä väärinkäsityksiä raaka-ainepihalle, kun ei olekaan selvillä, mitä laivaa tai romulaatua puretaan milloinkin. Tämä saattaa johtaa siihen, että puretaan jotain romulaatua väärään paikkaan. Tieto kulkee usein sataman ja raaka-ainepihan välillä kuljetusliikkeen kuskien kautta, mikä on epäluotettavaa ja perustuu osin satunnaisuuteen.

Yksi tiedonkulun lisähaaste on, että sataman työvuorot jatkuvat puoleen yöhön, kun taas raaka-ainepiha lähtee kymmeneltä kotiin. Tällöin satamassa tapahtuneet muutokset voivat tulla yllätyksenä raaka-ainepihan aamuvuorolle ja suunnitelmat mennä kokonaan uusiksi. Toisaalta tieto raaka-ainepihan sisäisistä muutoksista ja niiden vaikutuksista ajokaluston määrään ei saavuta aina sataman työnjohtoa, jolloin ei osata allokoida resursseja oikein. Myös tiedot koksipihalta tulevat yleensä kuskien kautta sataman työnjohtoon, jolloin ei jää kovin paljon ennakkointiaikaa.

Tiedonkulku ja sen haasteet liittyvät läheisesti sataman ohjaamisen ongelmaan. Kun on monia tahoja, jotka vastaavat satamaan liittyvistä toiminnoista ja toimittajien hallinnasta, on tieto sirpaleisena eri funktioissa. Tämä johtaa siihen, että nämä eri tahot, kuten laivanselvittäjät, työnjohto ja purkupaikkojen edustajat, joutuvat onkimaan tietoa toisiltaan ristiin, mikä on työlästä, aikaa vievää ja epävarmaa. Tieto tarvitsisi yhden solmukohdan, johon se toimitettaisiin ja josta kaikki voisivat sitä hakea. Kun yhteisiä tietojärjestelmiä ei ole, täytyy tuo solmukohta luoda muilla keinoilla.

5.6 Sataman ohjaamisen haasteet

Lähes jokainen haastateltu koki ongelmaksi sen, että kommunikaatiota ei johdeta yhden tahon toimesta, vaan tieto ja ohjaus ovat hajallaan raaka-ainepihan, koksipihan ja sataman välillä. Sataman puolelta jouduttiin reagoimaan siihen, kun ongelmia tehtaalla ilmaantui tai kun huomattiin, että autokalustoa onkin liian vähän. Tällöin

menetettiin aina tehokasta työaika. Sama ongelma esiintyi raaka-ainepihan puolella, kun havaittiin, että romuntulo jostain laivasta lakkasi ja siirryttiin toisen laivan käsittelyyn ilman ennakoilmoitusta, jolloin raaka-ainepihan oma suunnittelutyö oli valunut hukkaan ja suunnitelmia jouduttiin muuttamaan. Tieto näistä muutoksista kulki molempiin suuntiin usein kuskien kautta, jos kulki. Välillä tietoa ei ollut kuskeillakaan, jolloin ihmeteltiin, mikä tehtaalla oli vikana. Koksinkuljettajille oli tärkeää tietää, mitä laivaa milloinkin purettiin ja kuinka monella nosturilla. Välillä nostureita vaihdettiin, jolloin olisi riittänyt kaksi autoa neljän sijaan. Tämä lisäsi odotusaikoja ja kalusto olisi voinut olla muissa töissä sataman ulkopuolella.

Sataman puolella tilanne oli se, että työnjohto joutui usein reagoimaan satamassa tapahtuviin asioihin, eikä työtehtäviä aina pystytty ennakoimaan. Pitkän tähtäimen suunnitelma ja tavoite puuttuivat, jolloin oli haastavaa nähdä kokonaisuutta. Ei tiedetty, miten mitataan onnistumista, kun ei ollut mitään mihin verrata. Työvuorojen keskenkin olisi ollut hyvä mitata tuloksia, koska moni ajatteli työpanoksensa hukkuvan massaan, kun tarjolla oli vain keskimääräiset ja jäsen telemättömät tehokemat. Roomalaista filosofi Senecaa vapaasti suomentaen: ”jos mies ei tiedä, mihin satamaan hän purjehtii, hänellä ei ole koskaan suotuisaa tuulta”.

5.7 Sataman KPI-mittaaminen

Opinnäytetyön yhtenä tavoitteena oli muodostaa käsitys, miten luoda sataman tehokkuuden seurantaan ja kehittämiseen KPI-mittarit. Toimivilla ja mahdollisimman reaaliaikaisilla mittareilla pystytään Eckersonin (2011, s. 7) mukaan myös parantamaan työntekijöiden motivaatiota, sillä ne kannustavat pieneen kilpailuun, kun työn tulokset ovat nopeasti vertailtavissa. Tämä seikka ilmeni myös haastattelussa, jossa ahtaajien edustaja vahvisti oma-aloitteisesti asian olevan näin ilman johdattelua aiheeseen.

Mittareita määriteltäessä sisäiseksi pullonkaulaksi muodostui olemassa olevan datan puute eli mittarit täytyy määritellä sen mukaan, mitä on mahdollista mitata. Eckersonin (2011, s. 10) teeseillä manuaalista tiedon syöttöä tulee välttää. Manuaalisuus on valitettavasti tällä hetkellä todellisuutta, kun satamassa ei ole nykyaikaista Shipping-

järjestelmää, joka keskustelisi muiden Outokummun järjestelmien kanssa ja johon päivittyisivät reaaliaikaisesti esimerkiksi materiaalin siirrot tai vaakalukemat. Työnjohdon päiväkirjaa ylläpidetään myös manuaalisesti, mikä sekin on toimivan KPI-ideologian vastaista, mutta hyväksyttävää hukkien raportoinnin osalta, koska niiden seuranta on käytännön työn poikkeamien tunnistamista ja kirjaamista joka tapauksessa.

Toisekseen mittareita tulisi olla eri organisaation tasoilta ja lähteistä, jotta mittareista muodostettu näkemys perustuisi useampaan tietolajiin ja päästäisiin siten kiinni nopeammin ongelmien juurisyihin. Tällä hetkellä vaa'alta saatavat tiedot materiaalien läpivirtauksesta on ainoa objektiivinen ja reaaliaikainen saatavissa oleva informaatio sataman purkutoiminnoista. Informaationa vaakalukema vastaa omalla tavallaan indeksiä, koska se on lopputulos monen tekijän summasta. Se kertoo miten nosturit, ajokalusto ja ahtaus pelaavat yhteen. Ongelma on, että ainoana mittarina ja vieläpä indeksinomaisena juurisyihin on vaikea päästä käsiksi. Monipuolisen ja objektiivisen näkemyksen muodostamiseksi tarvittaisiin lisäksi muita mittareita ja informaationlähteitä tueksi.

Sataman suorituskykyä tarkasteltaessa on hankala erottaa purku- ja lastaustoimintoja toisistaan, koska resurssit ovat rajalliset ja niiden allokointi on aina pois jostain toisesta toimenpiteestä. Tämän vuoksi sataman tehokkuuden KPI-mittarit on syytä laatia sataman kokonaisuutta ajatellen, jotta vältetään osaoptimoinnilta. KPI-mittareiden monipuolisuutta silmällä pitäen, tämä mahdollistaa lisäulottuvuuden seurantaan. Lastaustoiminnassa on tärkeää, että lastataan palvelulupausten mukaisesti ja että esimerkiksi linjalaivat on lastattu mahdollisimman tehokkaasti laivojen lastinkantokyvyn mukaan. Tunnuksia lastausastetta pystytään mittaroimaan ja todentamaan kuljetussuunnittelun tiedostoista ja se tuo hyvän lisän KPI-spektriin.

Sataman johdon toive oli, että nostotehojen lisäksi pitäisi mitata myös laivojen läpimenoaikoja, odotusaikoja ja -kustannuksia verrattuna ylityökustannukseen, jotta pystytään tekemään kustannusperusteisia päätöksiä ylitöiden järjestämisestä viikonloppuisin. Laivojen läpimenoaikojen suhteen tilanne on perinteinen eli suoraan järjestelmistä saatavaa informaatiota ei ole. Mahdollista on kuitenkin seurata aikaleimoja manuaalisesti esimerkiksi viranomaisten Porttraffic-palvelun, työnjohdon

päiväkirjan tai laivanselvittäjien Excel-merkintöjen kautta. Päiväkirja tulisi muuttaa numeeriseksi, jottei manuaalista merkintää tarvitse erikseen muuntaa tilastoitavaan muotoon.

Kun halutaan tehdä purkujärjestyspäätöksiä myös kustannusperusteisesti, pitää tietää tarkasti, milloin laivat ovat antaneet ”Notice of Readiness” tai lyhyemmin ”NOR”- ilmoituksensa ja milloin demurrage-maksut alkavat juosta. Tämä toisi ymmärryksen siitä, milloin mikäkin laiva alkaa veloittamaan purkumaksuja, mikä auttaisi laivojen käsittelyn priorisoinnissa. Terästuotannon käynnissä pitäminen on purkujärjestyksessä aina etusijalla, mutta tarkasteltaessa muita ”samanarvoisia” laivoja, voisi niiden välillä tehdä kustannuksia säästäviä valintoja. Laiturissaoloajan ja viivästysmaksujen seurannan visualisointi auttaisi tekemään selkeämpiä ratkaisuja viikonlopun ja arkipäivien ylitöistä.

Laivojen odotusmaksuissa on pientä vaihtelua sopimuksissa olevien purku- ja lastaustehojen suhteen, mutta ne ovat karkeasti seuraavanlaiset. Laiva antaa NOR:n. Jos se tapahtuu ennen puoltapäivää, laivan purku tai lastaus tulee aloittaa klo 13.00 samana päivänä ja jos NOR annetaan klo 12.00 jälkeen, tulee operaatiot aloittaa seuraavan päivän aamuna. Purkuun tai lastaukseen käytettävissä oleva aika on sidoksissa käsiteltävään materiaaliin ja määritelty tonnia per päivä. Romunpurussa se on 2000-3000 tonnia per päivä, koksissa noin 3500 tonnia, rullien lastauksessa noin 3000 tonnia per päivä. Kun laskettu aika ylittyy, alkavat demurrage-maksut juosta. Ne ovat karkean muistisäännön mukaan yksi euro per aluksen lastauskapasiteettitonni per päivä, eli jos alus pystyy lastaamaan esimerkiksi 6000 tonnia romua, niin tuo demurrage-maksu on 6000 euroa per päivä. Kun tehoilla määritelty aika ylittyy, aletaan maksuja veloittamaan minuuttiperusteisesti.

KPI-mittariston muodostamisessa ratkaisevaa on, mitä halutaan mitata ja mitä on mahdollista mitata. Mitä halutaan mitata, on sidoksissa siihen, mihin suuntaan organisaatiota ja toimintoja halutaan kehittää ja mitä mittauksilla halutaan todentaa. Haastatteluissa jokainen taho painotti KPI-seurannan osalta lähes yksinomaan nosturitehoja. Osin tämä on seurausta siitä, ettei muita tietoja ole saatavilla ja osin siitä, että nosturitehot kertovat, miten satama kokonaisuudessaan toimii. Nosturitehojen ongelma on, ettei niillä päästä kiinni ongelmien syihin vaan ne ovat seuraus kaikesta

toiminnasta ja ongelmista. Jotta pystyttäisiin arvioimaan, toimiiko satama hyvin, onko toiminnan suhteen onnistuttu vai ei, pitää asettaa sataman virtaukselle pidemmän aikavälin tavoitteet ja tunnistaa toiminnan hukkia. Tällöin satamatoimintoja pystytään kehittämään.

5.8 Benchmarking terästeollisuuden satamassa

Yhtenä tiedonkeruun menetelmänä käytettiin benchmarkingia. Koska haluttiin verrata oman sataman toimintaa mahdollisimman samankaltaiseen toimintaympäristöön niin tuotteiden kuin maantieteen suhteen, otettiin yhteyttä toiseen terästeollisuuden toimijaan Pohjois-Suomessa. Yhteistä Tornion sataman kanssa on verrokkisataman pohjoinen sijainti jääolosuhteineen, terästeollisuuden tuotteet ja niiden käsittelyyn soveltuva nostokalusto. Benchmarking-käynti tehtiin yhdessä Tornion sataman päällikön kanssa.

Ensin käytiin läpi sataman volyymit ja resursointi ja sen jälkeen tutustuttiin itse prosessiin, minkä jälkeen tätä kokonaisuutta vertailtiin Tornion sataman toimintoihin. Verrokkisatamassa työskentelee 60-70 ahtaajaa. Satamassa on pääsääntöisesti käytössä neljä nosturia, kaksi liikkuvaa mobiilinosturia ja kaksi isoa raiteilla kulkevaa portaalinosturia. Satamassa käy vuosittain noin 600 laivaa ja sen kautta kulkee raaka-aineita, irtolastia, terästä, sahatavaraa, kontteja ja projektilaivauksia.

Työvuorot on järjestetty siten, että arkisin on kaksi ahtaajaporukkaa aamuvuorossa ja kaksi iltavuorossa. Tarvittaessa työskennellään samalla tahdilla myös viikonloppuisin. Ahtaajat operoivat myös sataman nostureita, mikä poikkeaa Tornion mallista, jossa nosturitoiminta on ulkoistettu alihankkijalle. Raaka-aineina käytettävät rautapelletit tulevat satamaan puskijaproomuilla, joista ne nostetaan suoraan siilojen kautta kuljettimille. Samoin prosessissa käytettävä koksi puretaan suoraan siiloihin, ja ainoastaan ahiot puretaan kuljetuskalustolle. Tämä poikkeaa Tornion purkumallista, jossa vain kalkkikivi puretaan siiloon ja prosessin pääraaka-aineet romu ja koksi nostetaan autoihin, joilla materiaali kuljetetaan eteenpäin.

Vertailussa satamassa koko yrityksen tuotantoketju käyttää samaa toiminnanohjausjärjestelmää. Tietoa tuotteiden valmistumisesta, satamaan siirroista, varastoinnista ja lastauksista pystytään jalostamaan suoraan järjestelmässä, jolloin kaikilla on käytössään sama ajantasainen informaatio. Tornion satamassa joudutaan turvautumaan manuaalisiin päivityksiin ja sähköpostiviesteihin, mikä altistaa virheille ja on aikaa vievää. Benchmarking-satamassa on useita varastorakennuksia, joihin materiaali tuodaan ennen lastausta. Tällöin ei tule ongelmia sen suhteen, että tavaran tuloa joudutaan lastauksen yhteydessä odottamaan. Torniossa ainoastaan kuumavalssatut rullat, joita pystytään säilyttämään ulkona, ovat joskus valmiina satamassa ennen lastausta.

Vertailusatamassa toiminnan lähtökohtana on sataman käytön suunnittelu, josta vastaa erillinen suunnittelufunktio. Funktio laatii sataman viikkosuunnitelman, määrittelee sisään tulevien laivojen laituripaikat ja sataman aikataulut. Sateella ei voida tavaran luonteen takia lastata, joten suunnittelutaho voi sääennusteiden mukaan siirtää ahtaajaporukoiden työvuoroja tietyille päiville. Tämä resurssien optimointimahdollisuus tuo joustavuutta toimintaan. Sataman onnistumista verrataan laadittuun suunnitelmaan. Satamatoimintojen tavoitteena on lastata 850 tonnia per vuoro. Luku suhteutetaan viikko- ja kuukausitasolle ja suoritustasoa verrataan tätä lukemaa vasten. Purkutoiminnot ovat satamassa ripeät kuljettimille purkamisen ansiosta, joten kehitystoimien pääpaino on lastausten optimoinnissa.

Vertailusatamassa sovelletaan myös Lean-johtamismallia. Yksi tärkeimpiä osa-alueita on jatkuva parantaminen, hukkien tunnistaminen ja karsiminen. Aiemmin on havaittu, että erilaiset valmistelevat työt vievät paljon aikaa. Tämän johdosta muutama henkilö on nimetty tekemään ennakoivia ja valmistelevia töitä, jotta varsinaisen työporukan aika ei kulu odotteluun. Näitä töitä ovat nostureiden oikea sijoittelu ennen työtehtävien alkua, lastausalustojen ja nostoapuvälineiden siirto oikeaan paikkaan, varmistus laivan valmiudesta operaatioiden aloittamiseen, aurausten ja hiekoitusten tekeminen ennakkoon ja seuraavan vuoron informointi lastaustilanteesta. Tunnistetut hukat kirjataan ja niille merkitään vastuuhenkilö, jotta varmistutaan siitä, että kyseinen taho on tietoinen ongelmasta ja laatii suunnitelman ongelman hoitamiseksi.

Yksi työvoiman joustomalli verrokkisatamassa on niin sanotun vihkovapaan käyttö. Satamassa työskennellään pääosin kahdessa päivävuoressa ja on havaittu, että kun laivoihin jää vain vähän purettavaa iltavuoron lopetellessa, se kannattaa käsitellä loppuun. Tällöin laiva pääsee jatkamaan yöllä matkaansa ja uusi laiva voi kiinnittyä laituriin ollakseen valmiina aamun purku- tai lastaustoimeen. Kolme merkittävintä laivojen kustannustekijää ovat Tapanisen ja Andelinin (2020, s. 79) mukaan polttoaine-, pääoma- ja miehistökustannus. Näistä pääoma- ja miehistökustannus juoksevat silloinkin, kun laiva odottaa satamassa, joten kustannussyistä satamassaoloaika on syytä nopeuttaa. Vihkovapaan idea on se, että laiva käsitellään loppuun yöllä ja vastikkeeksi annetaan reilusti vapaata, jonka voi käyttää silloin, kun satamassa on hiljaisempaa. Vihkovapaan käyttö on vapaaehtoista ja kumpikin osapuoli voi halutessaan lopettaa käytännön.

6 TULOKSET JA NIIHIN LIITTYVÄT KEHITYSEHDOTUKSET

Työssä haettiin vastauksia Tornion sataman purkuprosessin haasteisiin kuvaamalla sataman purkuprosessin nykytila ja miettimällä prosessin kehityskohteita ja mittarointia. Outokummun kaltaisessa yrityksessä toimintaa kehitetään koko ajan ja myös satamatoiminnot kehittyvät. Nykytilakuvaus on siis kuvaus tämänhetkisestä tilanteesta ja vanhenee nopeasti. Jotkut asiat eivät kuitenkaan kehity itsestään tai helposti. Satama on aina maantieteensä ja infrastruktuurinsa vanki. Tornion satamassa tämä tarkoittaa haasteellista ilmastoja, ankaraa jäätalvea, hajautettuja vastuita ja ulkoistettuja alihankkijoita. Näiden toimintojen koordinointi ja kehittäminen on monimutkainen tehtävä ja vaatii selkeää kommunikaatiota ja toimintojen ohjaamista.

6.1 Tutkimustulokset

Ensimmäinen tutkimuskysymys oli, mikä on Tornion sataman purkuprosessin nykytila. Nykytilan kartoittamiseen käytettiin prosessikuvaamisen teoriaa ja Lean Six Sigman oppeja, ja kuvaus muodostettiin sataman toimijoiden haastatteluiden ja kenttähavainnoinnin avulla. Kuvauksessa suoritettiin Lean Six Sigman DMAIC-kehityspolun määrittäminen-, mittaamis- ja analyysivaiheet ja käytettiin DMAIC-metodin työkaluja (liite 3). Haastatteluissa pyrittiin monipuolisuuteen ja kattamaan sataman kaikki sidosryhmät. Haastatteluiden vastaukset luokiteltiin yhtenevien otsikoiden alle.

Näillä menetelmillä saatiin luotua kuvaus prosessin nykytilasta, ymmärrys prosessin toimijoiden rooleista ja näkemys prosessin kommunikaatiosta ja ohjaamisesta. Prosessikuvaus on aina ikään kuin valokuva sen hetkisestä tilanteesta. Satama oli koko alkuvuoden erittäin kuormittunut, resurssit olivat tiukilla ja päiväkirjan analyysi tehtiin kolmen talvikuukauden osalta, jolloin talven kylmyys ja jäätalanne hidastivat toimia. Tämä vaikutti osaltaan tehtyyn kuvaukseen.

Toinen tutkimuskysymys oli, miten nykyresurssein toimintaa pystyttäisiin kehittämään. Tähän kysymykseen haettiin vastauksia samalla haastatteluaineistolla, mutta eri kysymyksillä eli painopiste oli kommentteissa ongelmista, hukista ja kehityskohteista. Työnjohdon päiväkirja analysoitiin hukkien mukaan ja pyrittiin

numeerisesti yhdistämään haastatteluissa kirjattuihin ongelmiin. Näillä eväillä pyrittiin löytämään ne kehittämisen alueet, joihin pystytään vaikuttamaan. Tehottomuutta löytyi ja ongelmakohtia pystyttiin tunnistamaan sekä haastatteluiden avulla että päiväkirjasta. Päiväkirja todettiin kuitenkin subjektiiviseksi tiedon kirjaamisen välineeksi, joten osaa haastatteluissa mainituista ongelmista ei voinut päiväkirjasta todentaa. Kehityskohteiksi kirjattiin riidattomat löydökset, jotka tulivat haastatteluissa esille ja jotka voitiin vahvistaa päiväkirjasta.

Kolmas tutkimuskysymys koski KPI-mittauksen edellytysten luomista. Mittareita lähdettiin kartoittamaan haastatteluiden avulla miettien sitä, mitä pitäisi mitata. Mittaamisen kehittämisen pullonkaulaksi muodostui se, että hyvän KPI-mittaamisen edellyttämää monipuolista tietoa ja keskenään kommunikoivia järjestelmiä ei ole. Vastaus tutkimuskysymykseen jäi siten hieman vaillinaiseksi. Mittaamisen kehittämiseen on edellytyksiä ja mahdollisuuksia, mutta tietojärjestelmätukea tälle ei toistaiseksi löydy. Mittareiden ylläpito on siten manuaalisen tiedonsyötön varassa, joka ei ole nykypäivää. Järjestelmäkehitys tulee aikanaan parantamaan tätä seikkaa, mutta ylimenokauden ajan informaatiota päätöksenteon tueksi tulee tuottaa olemassa olevin mahdollisuuksin.

6.2 Kehitysehdotus sataman ohjaamiseen

Sataman toiminnan kehittämisessä suurin haaste löytyy kokonaisuuden ohjaamisesta. Ongelman tunnistivat kaikki olennaiset osapuolet, eli niin sanotut asiakkaat eli raaka-aine- ja koksipihan työntekijät, ulkoiset alihankkijat nosturinkuljettajasta kuljetusyrittäjiin, ja sen tunnistivat myös sataman sisäiset toimijat kuten ahtaajat, työnjohto, laivanselvittäjät ja muut toimintaan osallistuvat tahot. Purkuprosessi kokonaisuudessaan koostuu eri osastojen, henkilöiden ja alihankkijoiden verkostosta, eikä kenelläkään ole kokonaiskuvaa sataman ja tehtaan välillä. Kun kokonaiskuva puuttuu, ei ole muodostettu pidemmän tähtäimen tavoitteita. Ilman tavoitteita satamalle ei ole pystytty asettamaan mittareita. Sataman toiminnassa olevia ongelmia tunnistetaan, mutta koska niitä ei systemaattisesti kirjata, ongelmien juurisyihin ei päästä käsiksi. Tämän takia kokonaisuus ja ohjaaminen on se, josta on syytä aloittaa.

Operatiivista sataman toimintaa johdetaan työnjohdon toimesta, mutta kokonaisuus mukaanlukien sataman ulkopuoliset toimijat vaatii muidenkin osa-alueiden huomiointia. Yhden tahon ohjaamisen puute johtaa myös siihen, ettei kokonaisuudelle ole laadittu selkeää viikko- tai pidemmän ajan suunnitelmaa. Tämän vuoksi ei tiedetä, ovatko operaatiot menneet hyvin vai onko ollut sellaisia ongelmia, jotka olisi voinut tai pitänyt onnistua selvittämään toiminnan häiriintymättä. Sataman operaatioille ei ole luotu seurantaa, jossa jokainen henkilö tietäisi heti vuoron jälkeen, onnistuttiinko tänään. Jos ei onnistuttu, niin mistä se johtui ja miten ongelma voitaisiin hoitaa kuntoon.

Tehtaässä benchmarkingia kävi ilmi, että verrokkisatamassa on kaksi henkilöä, joiden tehtävänä on suunnitella sataman käyttö, laituripaikkajako ja purku- ja lastausjärjestys. Nämä henkilöt toimivat linkkinä tehtaan ja sataman työnjohdon välillä ja kantavat vastuun siitä, että kaikki tahot tietävät, mitä kulloinkin tehdään. Torniossa kannattaisi toteuttaa samankaltainen järjestely, jossa nykyisestä monikommunikaatiomallista siirrytään siihen, että joku kantaa prosessista kokonaisvastuun ja tekee myös toimivaltaansa kuuluvat päätökset ja vastaa osapuolten informoinnista. Tällä hetkellä laivanselvittäjät vastaavat sataman tiedonkulusta ulkoisesti ja sisäisesti, ja työnjohto tekee päätökset laiturilla. Näiden pääelementtien tueksi tarvitaan kokoavaa tahoja, joka yhdistää sataman ja muut sidosryhmät, laatii suunnitelman ja hoitaa informaation jakamisen keskitetysti.

Uuden johtamisfunktion tehtävänä olisi muita toimijoita konsultoiden laatia viikkosuunnitelma laivojen puruista ja lastauksista, kerätä olennainen tieto purkupaikoista ja niiden priorisoinneista, vastata alihankkijoiden ajokaluston hallinnoinnista ja seurata sataman tehokkuutta. Funktion tehtävänä olisi reagoida esiin nouseviin ongelmiin ja päivittää suunnitelma, mikäli siihen olisi tarvetta. Taho olisi myös vastuussa tavoiteasetannan seurannasta ja KPI-mittareiden ylläpidosta sekä tuottaisi ja raporttoisi olennaiset lukemat näitä tarvitseville. Tämä taho myös seuraisi laivojen satamassaoloaika ja tekisi päätökset purkujen priorisoinneista myös sillä perusteella, että sataman kokonaiskustannus olisi mahdollisimman pieni.

Konkreettinen toimenpide olisi seuraavanlainen: nimetään sataman toiminnan suunnittelusta vastaava henkilö. Koska uusi suunnittelutaho ylläpitää laituripaikka- ja

muita sataman toimintoon liittyviä tietoja, ohjaa alihankkijoita ja muita olennaisia tahoja, voidaan resurssi vapauttaa laivanselvittäjistä. Koska sataman uusi suunnittelutaho vastaisi myös laivanselvittäjien itsensä usein vaivalla hakeman tiedon tuottamisesta, kuten laivojen purun aloitusajankohdasta, purkujärjestyksestä tai purkujen etenemisestä, pitäisi laivanselvittäjien työtaakan vähentyä. Tällöin he funktionsa mukaisesti toimisivat laivan agenteina ja heidän työaikansa olisi tehokkaassa käytössä. Jos resurssi vapautettaisiin laivanselvittäjistä, etuna on se, että he tuntevat sataman ja sen toiminnot. Samalla työtausta voi olla haitta, jos se estää näkemästä kokonaisuutta neutraalilla tavalla.

Haastatteluiden perusteella esiin noussut vaihtoehto suunnittelun järjestämiseksi on se, että tehtävään nimetään tai palkataan kokonaan uusi henkilö. Tällöin ei esiinny eturistiriitoja muiden töiden tai roolien suhteen ja tehtävällä on siten riippumaton auktoriteetti. Toimenkuva on haastava, koska satama on täynnä alan ammattilaisia, jotka omaavat pitkän kokemuksen meriliikenteestä ja satamatoiminnoista. Siten palkattavan henkilön tulisi omata riittävästi merenkulkualan kokemusta, jotta hän ymmärtää toimintaympäristön ja olla riittävän itsenäinen, jotta hän pystyy tarvittaessa tekemään asemansa vaatimat päätökset.

Johtamisella pystytään vaikuttamaan siihen, että puutteellisen kommunikaation takia esiintyvä odotus poistuisi tai ainakin vähentyisi. Jos palataan hukkiin ja niiden syihin, noin 60 % aiheutui odottamisesta ja näistä yli 20 % rullien odotuksista ja 10 % ajokaluston puutteesta. Odotusten ennakointi ja töiden uudelleenorganisointi vähentäisi varmasti niistä aiheutuvaa haittaa. Yksi viikonlopun lauantain aamuvuoro maksaa pelkkinä suorina palkkakustannuksina Outokummulle keskimäärin 10.000 €, joten tämä funktio maksaisi itsensä nopeasti takaisin, vaikka siihen palkattaisiin työntekijä ulkopuolelta.

6.3 Kehitysehdotus hukkien tunnistamiseen ja minimointiin

Toinen parannusehdotus keskittyy erilaisiin pienempiin valmisteleviin työtehtäviin ja ennakoiviin huoltoihin, jotka Lean-maailmassa liittyvät 5S:n soveltamiseen ja siten hukkien ennaltaehkäisemiseen ja karsimiseen. Haastatteluissa kävi ilmi, että

ennakoivat tehtävät kuten tankkaukset ja pienet huoltotyöt tulevat usein yllätyksenä seuraavalle aloittavalle työvuorolle ja että esimerkiksi koksinkuljettajat tulevat aamulla usein paikalle tunnin myöhässä, koska siilot ja nosturit ovat vuoron alkaessa väärässä paikassa. Benchmarking-satamassa oli muutama henkilö nimetty tähän toimeen ja heidän tehtävänään oli havainnoida, kirjata ja karsia kaikkea hukkaa. Tähän kuuluivat tehtävät kuten tulevan vuoron informointi purku- ja lastaustilanteesta, lastausvälineiden ja nostoapuvälineiden ennakoivat siirrot ja muut valmistelevat toimet.

Varsinainen ehdotus on, että muutama ahtaaja nimetään tähän ennakoivaan työtehtävään. Kirjataan hukkia, siirrellään nostoapuvälineitä, tankataan ajoneuvoja ja tehdään pieniä huoltotöitä. Työvoiman resursointi tehtävään on haasteellista, koska ahtaajien työehtosopimus on varsin jäykkä ja täytyy siten jättää heidän mietittäväkseen ja päätettäväksi. Haastatteluiden perusteella tyhjäkäyntiä on tiettyjen ahtaustoimien yhteydessä ja työtehtävien uudelleenorganisointia voisi harkita. Ahtaajilla on työporukoiden henkilömäärä mitoitettu eri työtehtäviä varten ja jotkin tehtävät eivät välttämättä vaadi kokoaikaista työpanosta. Tällöin voisi ajatella, että resursseja saataisiin vapautettua muutama per työvuoro kenties siten, että kyseiset henkilöt aloittaisivat työnsä tuntia tai kahta muita aiemmin ja päättäisivät vuoronsa vastaavasti aikaisemmin.

Tämä ahtaajista koostuvan uuden funktion yksi tehtävä olisi myös hukkien kirjaaminen ja raportointi. Koska hukkia kirjattaisiin ahtaajien toimesta, olisivat ne varmasti konkreettisia ja työtehtävään liittyviä. Kun hukkia havainnoitaisiin, näkyisivät niiden vaikutukset työvuoron purkutehoihin ja tällöin ymmärrettäisiin niiden merkitys sataman tehokkuuteen. Omaan työhön vaikuttaminen ja vaikutusten ymmärtäminen ovat Leanin ja Balanced Scorecardin filosofioiden ytimessä ja omiaan lisäämään työmotivaatiota. Hukkien tunnistaminen ja kirjaaminen olisi hyvä viedä myös yrityksen palkitsemismalliin, jotta kehitystyö pysyisi muistissa koko vuoden ajan.

Alihankkijat on syytä kytkeä mukaan hukkien tunnistustyöhön ja yleensäkin kehitystyöhön, koska on tärkeää, että kaikki toimijat osallistuvat kehittämiseen ja että kaikkien osapuolten ääni tulee kuuluvaksi. Alihankkijoilla on oma näkökulmansa

sataman toimintaan eikä heillä ole organisatorisia sidoksia Outokumpuun, mikä voi aina vaikuttaa raportointiin. He johtavat omaa liiketoimintaansa ja heille on tärkeää, että työ tehdään mahdollisimman tehokkaasti, jolloin myös heidän resurssinsa ovat tehokkaassa käytössä. Alihankkijoiden osalta on kuitenkin hyvä pitää mielessä, ettei raportoinnissa turvauduta yksipuolisesti heidän järjestelmiinsä tai rakenneta sellaista riippuvuutta, joka luo haittaa tulevaisuuden kilpailutuksille.

6.4 Kehitysehdotus non-stop -toimintaan ja laivojen lopetukseen

Kolmas parannusehdotus harkittavaksi on niin sanottu non-stop työskentelymalli, jonka mainitsivat ahtaajien edustaja ja yksi kuljetusliikkeistä. Tämä malli tarkoittaa sitä, että töitä ei pysäytetä taukojen ajaksi vaan jatketaan ja pidetään vain yksi ruokatauko työvuoroa kohti. Mallin voi toteuttaa resurssien riittäessä myös siten, että ruokatauon ajaksi tulee varakuljettaja töihin. Tällöin aikaa ei kulu kahvitaukojen valmisteluun, itse taukoon ja taas töiden jatkamisen aloittamiseen. Yksi haastatteluissa ilmennyt huomio oli, että joskus vartin mittaiset kahvitauot venähtävät jopa 45 minuuttiin. Malli pitää rakentaa kaikkien tahojen kanssa yhteistyössä, jotta osapuolet sitoutuvat siihen ja vältetään mahdolliset sudenkuopat.

Toinen samansuuntainen kehitysidea on työajan pidentäminen yöllä ja vihkovapaan käyttö. Tämä malli tarkoittaa sitä, että jos laivan purussa tai lastauksessa on kohtuullisen vähän tehtävää jäljellä, tehtäisiin laiva loppuun, jolloin sen voisi lähettää matkaan ja ottaa yön aikana uuden laivan laituriin. Tällöin ei tulisi pieniä ja tehottomia lopetuksia ja seuraavan laivan odotuksia aamuun. Tämä ylityö kompensoitaisiin esimerkiksi siten, että ylitöistä saisi ”vihkoon merkittävää” palkallista vapaata, jonka voi käyttää silloin, kun satamassa on hiljaisempaa. Vapaita saisi esimerkiksi alle puolen tunnin lopetuksesta kaksi tuntia, yli puolen tunnin, mutta alle tunnin mittaisesta neljä tuntia ja yli tunnin lopetuksesta kahdeksan tuntia. Tämän mallin pitäisi perustua vapaaehtoisuuteen ja olla paikallisesti sovittavissa ja myös peruttavissa mikäli se ei toimisi tai mikäli vain toinen osapuoli kokisi hyötyvänsä siitä.

6.5 Kehitysehdotus KPI-mittareiden kehittämiseksi

KPI-mittareiden suunnittelu ja käyttö viikko- ja kuukausitasolla on hyvä määritellä ja aloittaa. Tällä hetkellä päivittäisissä DM-palavereissa käydään läpi tulevat laivat, satamassa olevat laivat ja niiden lähtöajat, mutta ei tarkastella sataman operaatioiden suoriutumista verrattuna päivä-, viikko- tai pidemmän ajan suunnitelmaan, koska sellaista ei ole. Kojetaulu mittareista kannattaisi rakentaa siten, että joka viikolle luodaan päiväkohtainen perussuunnitelma siitä, kuinka monta tonnia pystytään purkamaan ja lastaamaan ja kuinka monta laivaa saadaan hoidettua. Tähän mittaristoon lisätään myös ylityökustannukset ja laivojen odotusaikakustannukset, jotta saadaan kustannustietous nousuun. Koska viikko on melko lyhyt aika, täytyy seuranta ja tavoitteet ulottaa myös kuukausi- ja vuositasolle.

KPI-mittarit ja niiden käyttö vaativat sen, että on olemassa informaatiota, jota analysoidaan ja tulkitaan. Tietoa täytyy alkuun viedä manuaalisesti, koska järjestelmät ovat vanhoja ja hajallaan. Päiväkirjamallia on kehitetty työnjohdon kanssa sellaiseen muotoon, että siitä voisi saada tunnusluvut ulos melko automaattisesti tai kevyellä tietojenkäsittelyllä. Laivojen läpimenoaikojen seuraamiseksi ja demurrage-kustannusten tunnistamiseksi pitäisi laivojen tulo- ja lähtöajat sekä demurrage-tiedot viedä myös päiväkirjaan numeerisessa muodossa ja ottaa mukaan sekä lyhyen että pitkän ajan seurantaan.

Varsinainen ehdotus on, että KPI-mittareiden luomiseen perustetaan erillinen työryhmä, johon kuuluvat työnjohdon, laivanselvityksen, ahtaajien, raaka-ainepihan edustajat ja uuden funktion eli sataman työn suunnittelun edustaja. Työryhmä sitten aikanaan ehdottaa, mitä tunnuslukuja ruvetaan raportoimaan ja seuraamaan. Sataman johto hyväksyy tai hylkää ehdotukset, koska tunnuslukujen on jatkossa syytä kytkeytyä mukaan palkitsemismekanismeihin. Kun saatavilla olevat ja halutut tunnusluvut on päätetty, on tavoitteiden oikea taso tärkeä koordinoita, jotta ne ovat vanhan viisauden mukaan SMART, eli selkeät, mitattavissa olevat, aikaan sidotut, realistiset ja tarpeelliset.

Tutkijan ajatus on, että mitattavista suureista pystyy seuraamaan Lean-filosofian mukaisesti sataman materiaalin läpivirtausta ja sen tehoa kunakin rupeamana,

työvuorona, päivänä, viikkona, kuukautena ja vuotena ja että niiden avulla saa selville virtausta estävät hukat ja niiden aiheuttajat. Virtaukseen tulee laskea koko sataman purku- ja lastaustoiminta yhteen ja verrata tätä tunnuslukua viikkotason suorituskykyä vastaan. Mittareiden avulla tulee myös pystyä tekemään priorisointipäätöksiä, ylityöpäätöksiä ja kehittämään sataman toimintaa edelleen.

KPI-mittareiden kehittämiseen täytyy kytkeä alihankkijat mukaan. Heillä on omia mittareita toimintansa seuraamiseen ja kehittämiseen, ja näitä tunnuslukuja voisi käyttää myös sataman tehokkuuden seuraamiseen hieman eri näkökulmasta. Tämä tarjoaisi myös KPI-seurannan periaatteiden mukaan yhden lisäulottuvuuden mittaamiseen. Outokummun ei kuitenkaan kannata ottaa näitä tunnuslukuja korvaamaan omaa mittaamistaan, koska yrityksen on voitava kilpailuttaa alihankkijat määräajoin ja omaa sekä alihankkijoiden toimintaa pitää pystyä arvioimaan objektiivisesti omilla työkaluilla.

Nosturioperaattori saattaisi yhteisten mittareiden hyödyntämisen osalta olla poikkeus. Nykyistä sopimusta on kahdeksan vuotta jäljellä ja nosturit ovat kalliita, joten on molempien intresseissä kehittää toimintaa yhteisin mittarein. Nosturista saatavat tunnusluvut voisivat auttaa selittämään toiminnan tason vaihteluita ja tukea Outokummun järjestelmistä saatavia lukemia. Ne voisivat tarjota selityksiä ilmiöille, joita ei Outokummun hieman yksipuolisilla mittareilla kenties pystytä tulkitsemaan.

6.6 Muut kehitysideoita

Kehitysideoita tuli myös lastaustoiminnan osalta, jossa lähes kaikki haastateltavat olivat yhtä mieltä siitä, että satamaan sijoitettava katettu varasto auttaisi säälle aran materiaalin puskuroimisessa ja siten lastausten tehostamisessa. Outokummulla onkin käynnissä katoksen hankintaan liittyvä projekti.

Toinen harmaita hiuksia aiheuttanut ongelma liittyy sekin lastaustoimeen ja koskee konttien identifiointia. Tämä liittyy tietohallintojärjestelmiin tai pikemminkin niiden puutteisiin. Kontit kirjataan tällä hetkellä satamassa manuaalisesti siten, että konttinumerot viedään käsin listaan, josta tieto syötetään järjestelmiin. Kontit

tunnistetaan niiden kyljissä olevista numeroista ja koska satamassa on talvella pimeä ja konttien numerot haalistuneita, tulee kirjausvirheitä usein. Yksi ratkaisu tähän voisi olla sataman vaakaan yhdistettävä konttilukija, joka lukee sisääntulevat ja ulosmenevät konttinumerot hieman pakettilinjaston lukijan tavoin.

Kolmas kehitysidea on päästä eroon ylimääräisistä sähköpostin välityksellä tehtävistä tilanpäivityksistä. Monet sataman tahot, kuten laivanselvitys, operaattorit ja osin myös työnjohto ylläpitävät kukin erilaisia tiedostoja, päivittävät niitä eri kansioihin ja jakavat sähköpostitse eri tahoille. Näille sisäiseen käyttöön sähköpostitse jaettaville tiedostoille voisi perustaa tiedonjakoa varten ryhmän yhteiseen sovellukseen, jonne tilannetiedon voisi päivittää ja se olisi sieltä haettavissa reaaliaikaisesti. Esimerkkiä voi hakea sisäisesti raaka-ainepihan alustasta, jossa kaikki olennainen tieto, päiväkohtaiset teholumut ja mittarit on keskitetty yhteen järjestelmään ja johon voidaan jakaa käyttöoikeuksia tarpeen mukaan.

Yksi sataman suurimmista haasteista on ajantasaisten tietojärjestelmien puute, joka hankaloittaa ohjaamista ja kehittämistä. Manuaaliset työvaiheet kuluttavat henkilöstön voimavaroja, eikä aikaa ja energiaa jää kehitystyöhön. Sataman järjestelmäkehitys on jäänyt Outokummun digiuudistuksen jalkoihin siten, että tarpeet ovat hautautuneet koko yrityksen kehityksen alle. Tämän vuoksi tämän työn kehitysehdotuksissa esiintyy jonkin verran manuaalista tiedonsyöttöä, koska kehittäminen ilman informaatiota ei ole mahdollista. Itse tietojärjestelmien kehittäminen on oma kehityskohteensa, joka ei suoraan liity tähän työhön.

7 TUTKIMUKSEN YHTEENVETO JA POHDINTA

Kuten Kananen (2017, s. 175) asian ilmaisee, laadullisen tutkimuksen reliabiliteetti eli tulosten pysyvyys ja validiteetti, eli se, että tutkitaan oikeita asioita, jää usein tutkijan perusteltavaksi ilman objektiivisia mittareita. Luotettavuutta voidaan arvioida muun muassa käyttämällä informantin vahvistusta, eli luetuttamalla tutkimus haastateltavilla, kerätä aineistoa eri lähteistä, dokumentoida kaikki aineisto, tarkastella tulkinnan ristiriidattomuutta, aineiston saturaatiota ja verrata sitä aikaisempiin tutkimuksiin, mikäli mahdollista.

Tämän tutkimuksen kohdalla tiedon oikeellisuutta varmistettiin siten, että kaikki haastattelut dokumentoitiin ja heijastettiin seinälle, jotta varmistettiin, että tutkija on ymmärtänyt asian oikein. Lisäksi avainkohtia luetutettiin työn eri valmistumisvaiheissa eri tahoilla, jotta voitiin varmistua oikeasta tulkinnasta. Tutkimuksen aikana haastateltiin yhteensä 20 henkilöä prosessin eri rooleista ja tulkinnan monipuolisuutta vahvistettiin analysoimalla kvantitatiivisesti sataman päiväkirja, jonka tehohavainnot noudattivat normaalijakaumaa. Haastatteluissa ilmenneet seikat vahvistettiin päiväkirjan kvantitatiivisin aineistoin, satamassa tehdyin havainnoinnein ja päivittäisten DM-palaverien avulla. Lukuisat näkökulmat ja menetelmät johtivat empiirisen tiedonkeräämisvaiheen lopussa aineiston saturaatioon, eikä viimeisissä haastatteluissa tullut enää mitään uutta tutkimukseen.

Ensimmäistä empiiristä havainto- ja haastattelukertaa seurasi tutkimustulosten analysointi ja tutkimustulosten varmentaminen asianosaisten kanssa. Tässä vaiheessa palattiin myös teoriaan, kerrattiin sen opit ja tarkennettiin löydöksiä. Tämän jälkeen oli vuorossa toinen haastattelukierros hieman erilaisella kokoonpanolla, jolla haettiin vastauksia ensimmäisellä kerralla auki jääneille asioille. Kun sataman prosessi oli kuvattu ja tulkittu, oli vuorossa benchmark-vierailu. Tämä siksi, että osattiin keskustella jäsentyneesti oikeista asioista, ymmärrettiin oma prosessi ja pystyttiin siten etsimään parempia ratkaisuja samankaltaisesta ympäristöstä. Tällä syklisyydellä pyrittiin varmistamaan teorian ja empirian kohtaaminen ja tulosten oikea tulkinta.

Aiemmat satamatutkimukset ovat tuoneet esille samankaltaisia hukkia samankaltaisissa ympäristöissä ja myös benchmarkingin kohteena olleessa satamassa oli törmätty samanlaisiin ongelmiin ja tehty toimenpiteitä niiden voittamiseksi. Tämä kaikki viittaa siihen, että ongelmat ovat todellisia, oikein tulkittuja ja niitä mittaamalla ja ratkomalla voidaan parantaa sataman suorituskykyä ja poistaa hukkia.

Tutkimuksen haastattelurunkoa suunniteltaessa oli pyrkimys siihen, että yrityksen purkuprosessin nykytila ja resurssien käyttö selvitetään mahdollisimman tarkasti. Samalla pyrittiin avoimilla kysymyksillä muodostamaan mahdollisimman objektiivinen kuva sataman ongelmista ja kehityskohteista. Kanasen (2017, s. 102) mukaan haastateltavat saattavat antaa liian yleisluontoisia tai yleistettyjä vastauksia, jos haastattelutilanne ei ole tarpeeksi luottamuksellinen. Koska haastattelija ei ollut osa tutkittavaa organisaatiota, luottamus oli luotava jokaisessa haastattelussa erikseen. Tätä pyrittiin ratkaisemaan siten, että haastatteluissa annettiin henkilön puhua ja pyrittiin kuuntelemaan nöyrästi ilman omia oletuksia tai näkökantoja. Keskusteluissa käsiteltiin henkilön omaa kokemusmaailmaa aiheesta ja annettiin riittävästi aikaa keskustelun kehittymiselle.

Tärkeä osa tutkimusta oli dokumenttianalyysi työnjohdon päiväkirjasta, joka muunnettiin analysoitavaan muotoon. Analyysin avulla pystyttiin tunnistamaan ja luokittelemaan päiväkirjaan merkittävät hukkia ja muodostamaan ymmärrys sataman toiminnan tehokkuudesta. Päiväkirjan teholukujen avulla haettiin syy- ja seuraussuhteita ja korrelaatioita haastatteluissa ilmenneisiin ongelmiin. Päiväkirjan luotettavuutta arvioitaessa on syytä erottaa kaksi asiaa. Kirjatut purkuteholukemat tulevat vaakajärjestelmästä ja ovat siten objektiivista tietoa, mutta käsin kirjattuna muutamia inhimillisiä virheitä toki löytyi aineistosta. Hieman varovaisesti on sen sijaan syytä suhtautua hukkien kirjaamiseen. Ne ovat kunkin kirjaajan osin subjektiivisia näkemyksiä ongelmista, joiden juurisyyt voivat olla toisaalla. Sen lisäksi hukkia ei välttämättä rekisteröidä silloin, kun se johtuu omasta toiminnasta tai toimimatta jättämisestä. Tämän vuoksi aineistossa on painotettu haastatteluissa ilmenneitä ja päiväkirjan teholukemista vahvistettuja tietoja.

7.1 Tulosten hyödynnettävyys

Tämä aineisto ei välttämättä sovellu sellaisenaan muihin satamiin käytettäväksi, koska jokainen satama on oma uniikki kokonaisuutensa. Esimerkkinä käy benchmarking-sataman samankaltainen toimintaympäristö, jossa terästeollisuus ja satamatoiminnot raamittavat molempien toimia ja tuotteet, nostovälineet ja pohjoinen sijainti ovat yhtenevät. Myös eroja löytyi yllättävän paljon. Purkuprosessin kannalta merkityksellisimpänä erona on se, että Tornion satamassa ei ole kuljettimia romulle ja koksille. Purettavat raaka-aineet joudutaan siten viemään heti autoilla satamasta pois. Myös työehtosopimukset ja järjestäytyminen ovat erilaiset ja aiheuttavat omat erityispiirteensä satamatoimintojen kehittämiseen. Siten nämäkin tutkimustulokset ovat oma uniikki kokonaisuutensa.

Tämän tutkimuksen tulokset ovat kuitenkin sovellettavissa muihin satamiin monilta osin. Kaikissa satamissa pyritään parantamaan tehokkuutta ja poistamaan turhaa työtä, josta asiakkaat eivät maksa. Yhteistä kaikille on se, että sataman tehokkuus ja edunluontikyky perustuvat siihen, kuinka hyvin eri toimijat pelaavat yhteen ja kuinka niiden resurssit on mitoitettu suhteessa toisiin ja sataman liikenteeseen. Mikään yritys ei kestä pidemmän päälle ylikapasiteettia, josta koituu ylimääräisiä kustannuksia. Samoin toiminta ei kestä sitä, että jokin tärkeä tekijä toimitusketjussa on aliresursoitu ja muodostuu pullonkaulaksi, jolloin muiden resurssit ovat vajaakäytössä. Yhteistä eri satamille on myös se, että on tärkeää luoda koko toimitusketjulle yhteiset tavoitteet ja mittarit sekä tunnistaa ja eliminoida hukkia. Tällöin sataman toimintaa pystytään kehittämään.

7.2 Jatkokehitys

Suurin haaste Tornion satamassa löytyy tietojärjestelmistä tai niiden kehittymättömyydestä. Ohjaaminen on yksinkertaisempaa, jos koko sisäinen toimitusketju käyttää samaa ohjelmaa, ja kaikki tiedonkulku ja -jako tapahtuvat kyseisessä järjestelmässä reaaliajassa. Torniossa sataman tuotanto-ohjelma ei ole yhteydessä muihin ohjelmiin ja kaikki tiedonsiirto on manuaalista. Yhteiskunta ja etenkin logistiikkamaailma kulkevat kiihtyvää tahtia kohti reaaliaikaisempaa tiedonsiirtoa, jolloin jälkeenjääminen tässä kehityksessä vaarantaa muissa yhteyksissä

saavutetut kilpailuedut ja aiheuttaa osaltaan tehottomuutta ja sitä kautta korkeampia kustannuksia.

Jatkokehityksen osalta olennaisin seikka on sataman digitalisoinnin edistäminen. Manuaalinen tiedonsiirto ja eristetyt tietojärjestelmät on syytä päivittää nykypäivään. Sataman osalta olisi hyvä käynnistää digitalisaatioprojekti, jossa määritellään tavoitetila, johon pyritään. Tavoitteena voisi olla, että sataman koko ketju alkaen laivojen saapumisista ankkuripaikalle ja päättyen lastatun laivan lähtemiseen olisi digitaalinen. Tällöin resurssien oikea kohdentaminen ja mitoitus voisi vapauttaa niitä muihin tehtäviin ja inhimillisten virheiden väheneminen parantaa tehokkuutta. Digitalisoinnilla Tornion satama voisi muuttua kilpailuetua luovaksi yksiköksi ja kompensoida maantieteen negatiivista vaikutusta yritykselle.

Toinen jatkotutkimusmahdollisuus löytyy sataman sähköistyksen suunnittelusta. Tulevaisuudessa satamien hiilijalanjälki on yhä enemmän suurennuslasin alla ja myös satamilla on tärkeä rooli päästöjen hillitsemisessä. Tällä hetkellä Tornion satamassa vierailevat laivat tuottavat tarvitsemansa sähkön joko omilla moottoreillaan tai generaattoreilla käyttäen fossiilisia polttoaineita. Siirtyminen maasähköön poistaisi tämän päästölähteen. Samalla voisi nosturit ja kuljetuskaluston vaihtaa sähköiseksi, jolloin ilmastokuorma pienenesi huomattavasti.

LÄHTEET

Balliauw, M. Meersman, H. Van de Voorde, E. Vanelslander, T. (2019). Towards improved port capacity investment decisions under uncertainty: a real options approach. *TRANSPORT REVIEWS*, 2019, VOL. 39, NO. 4, 531–552
<https://doi.org/10.1080/01441647.2018.1556228>

Bao, L. & Gray, R. (2016). Logistics Development in the Port of Shanghai. Teoksessa Tae-Woo, L., Roe, M., Gray, R., Shen, M. *Shipping in China* (s. 167-192). Routledge.

Bowen, G. (2009). Document Analysis as a Qualitative Research Method. *Qualitative Research Journal* 9(2) 27-40. DOI:10.3316/QRJ0902027

Bradley, J., (2016). *Improving Business Performance with Lean*, Second Edition. Business Expert Press.

Clark, X., Dollar, D., Micco, A. (2004). Port efficiency, maritime transport cost, and bilateral trade. *Teoksessa Journal of Development Economics* 75 (s. 417-450)

Comtois, C. Slack, B. (2010). Measuring Port Performance: Lessons from the Waterfront. Teoksessa McCalla, R. Slack, B, Hall, P. Comtois, C. Hesse M. Knowles M. (toim.) *Integrating Seaports and Trade Corridors* (s, 99-170). Taylor & Francis Group

Cudney, S. Kestle, R. (2018). *Implementing Lean Six Sigma Throughout the Supply Chain: The Comprehensive and Transparent Case Study*. Taylor & Francis Group

Delers, A. (2018). *Die Kaizen-Methode: Mit kleinen Schritten viel erreichen*. 50Minuten.de.

Delers, A., Feys, B. (2018). *Benchmarking: Mit Vorbildern über sich hinauswachsen*. Lemaitre Publishing.

Dong-Wook, S., Panayides, P. (2012). *Maritime Logistics: Contemporary issues*. Emerald Publishing Limited.

Eckerson, W. (2011). Performance dashboards measuring, monitoring, and managing your business. John Wiley & Sons, Incorporated.

Eriksson, P. Koistinen, K. (2014). Monenlainen tapaustutkimus. Kuluttajatutkimuskeskus tutkimuksia ja selvityksiä. Kuluttajatutkimuskeskus.

Fredendall, L., Thürer, M., (2016). An Introduction to Lean Work Design: Standard Practices and Tools of Lean, Volume II. Business Expert Press.

Garza-Reyes, J. Al-Balushi, M. Antony, J. Kumar, V. (2016). A Lean Six Sigma Framework for the Reduction of Ship Loading Commercial Time in the Iron Ore Pelletising Industry. *Production, Planning & Control: The Management of Operations*, 27(13), 1092-1111. DOI: 10.1080/09537287.2016.1185188

George, M. (2010). The Lean Six Sigma Guide to Doing More with Less: Cut Costs, Reduce Waste, and Lower Your Overhead. John Wiley & Sons, Incorporated

Handfield, R., Linton, T., (2017). The LIVING Supply Chain: The Evolving Imperative of Operating in Real Time. John Wiley & Sons, Incorporated.

Harjuoja, P. (19.8.2021) Henkilökohtainen keskustelu Tornion sataman päällikön Pekka Harjuojan kanssa.

Ikonen-Varila, M., Myyry, L., Salojärvi, S. Tynjälä, P. (2009), Onko medodilla väliä: Kokemuksia organisaation kehittämisen arvioinnista. *Aikuiskasvatus*, 29(1), 24-42. <https://doi.org/10.33336/aik.94167>

Iloranta, K. (2016). Cognitive Barriers to External Resource Management – Top Management Perspective [väitöskirja, Aalto Yliopisto]. Aalto Yliopisto Publication Series. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-60-7211-1>

Juuti, P., Puusa, A. (2020). Laadullisen tutkimuksen näkökulmat ja menetelmät. Gaudamus.

Kaplan, R., Norton, D. (1996). *The Balanced Scorecard: Translating strategy into action*. Harvard Business School press, Boston Massachusetts.

Karatas Cetin, C. (2015). Port and logistics chains: Changes in organizational effectiveness. Teoksessa S. Dong-Wook & P.M. Panayides (toim.), *Maritime logistics: a complete guide to effective shipping and port management* (s. 343-379). Kogan Page.

Kusrini, E. Parmasari, A. Productivity Improvement for Unit Terminal Container using Lean Supply Chain Management and Single Minute Exchange of Dies (SMED): A Case Study at Semarang Port in Indonesia. *INTERNATIONAL JOURNAL OF INTEGRATED ENGINEERING*, 12(1). DOI: <https://doi.org/10.30880/ijie.2020.12.01.013>

Laamanen K. (2004). *Johda liiketoimintaa prosessien verkkona – ideasta käytäntöön*. Otavan Kirjapaino Oy.

Laamanen, K. Tuominen, K. (2011). *Prosessijohtamisen toimintamalli*. Itsearviointin työkirja. Oy Benchmarking Ltd.

Laine, J. (2005). *Redesign of transfer capabilities - studies in container shipping services* [väitöskirja, Aalto Yliopisto]. Aalto Yliopisto Publication Series. <http://www.urn.fi/URN:ISBN:951-791-947-6>

Liker, J. (2010). *Toyotan tapaan*. Suomentaja Marko Niemi. Jyväskylä. Readme.

Mahal, A. (2010). *How Work Gets Done: Business Process Management, Basics and Beyond*. Technics Publications LLC 2010 1st ed.

Mason, J., (1994). Linking qualitative and quantitative data analysis teoksessa *Analyzing Qualitative Data*, Bryman, A., Burgess, B. (s. 89-110). Taylor & Francis Group.

Meersman, H., Van de Voorde, E., Vanelslander T. (2012). Port Congestion and Implications to Maritime Logistics teoksessa *Maritime Logistics: Contemporary Issues*, Dong-Wook, S., Panayides, P. 2012. Emerald Group Publishing Limited.

Miles, M. Huberman, M., Saldana, J., (2014). *Qualitative Data Analysis: A Methods Sourcebook*, 3. Painos. Sage Publications.

Misoch, S. (2014). *Qualitative Interviews*. Walter de Gruyter GmbH.

Modig, N.& Åhlström, P. (2016). *Tätä on lean – ratkaisu tehokkuusparadoksiin*. Tukholma: Rheologica publishing.

Munim, Z. Schramm, H. (2018). The impacts of port infrastructure and logistics performance on economic growth: the mediating role of seaborne trade. *Journal of Shipping and Trade*. DOI 10.1186/s41072-018-0027-0

Murdock, H. 2018. *Auditor Essentials: 100 Concepts, Tools, and Techniques for Success*. CRC Press.

Ojasalo, K., Moilanen, T., Ritalahti, J. (2014). *Kehittämistyön menetelmät: Uudenlaista osaamista liiketoimintaan*. WSOY pro.

Outokumpu Satamatoiminnot. (2022). Outokumpu sisäinen materiaali, haettu 7.6.2022.

Praharsi, Y. Abu Jamin, M. Suhardjito, G. Wee, H. (2021). The application of Lean Six Sigma and supply chain resilience in maritime industry during the era of COVID-19. Teoksessa *International Journal of Lean Six Sigma* 12(4). DOI 10.1108/IJLSS-11-2020-0196

Saini, M. Efimova, A. Chromjaková, A. VALUE STREAM MAPPING OF OCEAN IMPORT CONTAINERS: A PROCESS CYCLE EFFICIENCY PERSPECTIVE. (2021). *Acta Logistica*. 8(4), 393-405. doi:10.22306/al.v8i4.245

- Sakki, J. (2009). Tilaus- toimitusketjun hallinta. Helsinki: Hakapaino Oy.
- Sharma, S. Khatri R. (2020), Introduction to Lean Waste and Lean Tools teoksessa Lean Manufacturing. DOI: 10.5772/intechopen.97573.
- Sharp, A. McDermott, P. (2008). Workflow Modeling: Tools for Process Improvement and Application Development. Artech House.
- Sproull, R. (2012). The ultimate improvement cycle: maximizing profits through the integration of lean, six sigma, and the theory of constraints. Taylor & Francis.
- Sörqvist T. & Bergendahl M. (2021). Lean: Processutveckling med fokus på kundvärde och effektiva flöden. Studentlitteratur AB, Lund.
- Taghizadegan, S. (2006). Essentials of lean six sigma. Amsterdam; Boston, Mass.: Elsevier c2006.
- Taghizadegan, S. (2014). Mastering lean six sigma: advanced black belt concepts. Momentum Press.
- Tanskanen, K. (2021). Ulkoisten resurssien johtaminen. Tietosanoma / Art House Oy.
- Tapaninen, U. (2018). Merenkulun logistiikka. Otatieto.
- Tapaninen, U. (2019). Logistiikka ja liikennejärjestelmät. Otatieto.
- Tapaninen, U. Andelin, J. (2020). Maritime Transport: Shipping Logistics and Operations. Kogan Page, Limited.
- Torkkola, S. (2015). Lean asiantuntijatyön johtamisessa. Alma Talent.
- Tuomi J. & Sarajärvi A. (2018). Laadullinen tutkimus ja sisällönanalyysi. Kustannusosakeyhtiö Tammi.

Tuominen, K. (2010). Lean: Tehoa ja laatua prosessien ja virtauksen kehittämiseen. Readme.fi.

Tuominen, K. (2021). Process Improvement and Benchmarking: Development Manual. Oy Benchmarking Ltd.

Valtioneuvosto. (2012). Logistiikkaselvitys 2012. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-243-296-4>

Vuorinen T. (2013). Strategiakirja: 20 Työkalua. Talentum.

Wang, P. Marley, K. Vogt, J. Mileski, J. (2020). Contextual effects on the LSS implementation in networked service environments: A critical realism case study for the Port of Houston. Teoksessa The International Journal of Quality & Reliability Management, 37(5), 755-780. DOI:10.1108/IJQRM-02-2019-0052

Wexler, S. Shaffer, J. Cotgreave, A. (2017). The big book of dashboards: visualizing your data using real-world business scenarios. John Wiley & Sons, Incorporated.

Tornion sataman purkuprosessi / Haastattelurunko

Asiakas

Kuka on asiakas prosessin asiakas
Mikä on asiakasvaatimus
Mistä tunnistaa tyytyväisen asiakkaan
Asiakaspalaute ja sen käsittely

Prosessi

Laivojen tuloprosessi

Aikataulut
Tarkka tuloaika
Luotsaus
Jäänmurto
Laituripaikkojen jako

Materiaalin purkuprosessi

Miten johdetaan
Purkusuunnitelma
Osallistuvat tahot
Laivojen henkilöstö
Ahtaajat
Nosturit
Kuljetuskalusto
Romu
Koksi
Kalkki
Resurssien allokointi
Resurssien ohjaus
Outokummun toiminnot
Satamatoimintojen ohjaus
Muiden tahojen ohjaus
Miten ohjataan
Miksi näin toimitaan

Ohjaaminen ja kommunikointi

Minkälaiset ovat eri toimijoiden väliset yhteydet (ahtaajat, nosturimiehet, kuljettajat)
Miten laivahenkilökunnan kanssa kommunikoidaan
Kuka päättää milloin mikäkin vaihe käynnistetään
Kuka vastaa päätöksistä "kentällä"
Miten poikkeamiin reagoidaan
Miten muutokset kommunikoidaan
Sataman prosessin muut toimijat ja kommunikointi heidän kanssaan
Yrityksen näkemys koko ohjaamisesta ja kommunikaatiosta
Yrityksen näkemys muiden prosesseista ja ohjaamisesta
Miten purkutoiminta on kehittynyt viime vuosina
Miten saadaan kaikille tarvitsijoille olennaiset tiedot

Purkutoiminnan ongelmat ja hukat

Hukat
Yli tuotanto
Odottelu
Tarpeeton kuljettaminen
Ylikäsittely
Tarpeettomat varastot
Virheet
Viat
Käyttämättömät resurssit

Mittarit

Mitä pitäisi mitata, jotta sataman toimintaa voidaan ohjata ja parantaa
Mitä voi mitata
Mikä mittari antaisi parhaan vastauksen virtaustehokkuuteen
Miksi juuri tätä suuretta pitäisi mitata
Tunnusluvut - omat ja muiden - mitkä tärkeimmät suureet
Oma nykyinen mittaaminen
Oma taloudellinen mittaaminen
Taloudellinen menestys operaatioissa

Kehitys

Kehitysideat
kehitysprojektit
näkemys kehityksestä
Kehitysprosessi tulevaisuudessa

PROJEKTISUUNNITELMA	
Suunnitelma	Tornion sataman laivojen purkujen tehostaminen
Business Case	Laivojen purkujen nopeuttaminen on avainmittari satamatoiminnoille ja olennainen tekijä asiakkaan eli teräs- ja kromituotannon sekä SMA:n kalkkitehtaan toimintavarmuudelle ja kustannustasolle.
Ongelmakuvaus	<p>Tämänhetkiset laivojen purkuajat ja -tehot:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Purkuajat: • Linjalaivat – 22,5 tuntia • Muut laivat – 32 tuntia <p>Purkutehot</p> <ul style="list-style-type: none"> • Luvattu teho 300 to/tunti • Nykytehot • Romu 206 tonnia/tunti • Koksi 252 tonnia/tunti • Kalkki 237 tonnia/tunti
Projektin kohde	Sataman purkuoperaatiot
Ensisijainen mittari	Nosturitehot tonnia per tunti
Tavoite	Nosturin tehokeman parantaminen
Projektiryhmä	<p>Sponsori: Sataman johto</p> <p>Projektijohto: Tutkija</p> <p>Osallistujat: Työnjohto, laivanselvitys, ahtaustoiminta, nosturitoiminta, operaattorit, purkupaikat</p>
Odotetut tulokset	<p>Parantunut asiakastytyväisyys, kun laivat puretaan ajallaan</p> <p><u>Sataman kokonaiskapasiteetin nosto.</u></p> <p>Demurrage-kustannusten vähentäminen, 2022 3kk / 113.000 € // -50 % vuositasolle suhteutettuna</p> <p>Ylitykustannusten vähentäminen, 2022 3kk / 160.000 € // -50 % vuositasolle suhteutettuna</p>

DMAC-vaihe	Tehtävä ja tarkoitus	LSS-työkalu	Soveltaminen ja haasteet	Hyödyt	Kohderyhmä	Tehty/Ei tehty
	Asiakkaan odotus lopputuoksesta	Voice of Customer	Asiakkaan odotus on yksinkertaistettu verraten kompleksisesta prosessista. Myös muilla sidossyhmillä odotuksia	Asiakkaan vaatimus antaa raamin toiminnalle. Tarvitaan prosessin fokuksen muodostamisessa. Yksinkertaistus	Raaka-ainepiiri, koksiipiiri, kaikkitehdas.	Tehty
	Karkea prosessikuvaus	SIPOC, Current State Map	Auttaa ymmärtämään prosessin osallistuvien roolit.	Helpottaa prosessin kokonaisisuuden hahmottamista	Satama, nosturit, ajoneuvokalusto.	Tehty
Määrittely	Projektisuunnitelma	Project Charter, cost of poor quality	Projektin business case, jossa numeeriset tavoitteet ja potentiaaliset säästöt tehostumisen myötä. Riippuvainen myös markkinatilanteesta ja volyymin vaihteluista.	Tarpeellista seurata purkutehoja myös ylimääräisten kustannusten kautta.	Sataman johto	Tehty
	Tärkeimmät menestysehdit	Critical-to-Success	Kiteyttää tärkeimmät tekijät, jota mitata ja joihin parannustoimien on syytä kohdistua.	Prosessikuvaus on tarkentava määrittely	kaikki toimijat	Tehty
	Prosessin arvonotto	VSM	Prosessin vaihtelu liian suurta ja liian monta muuttuvaa tekijää. Ei pystytty toteuttamaan alkuperäisen suunnitelman mukaan eikä saatu visualisoitua virtausta.	Päätettiin mitata tehonäivikki viikkotasolla. Lopputuloksena prosessin arvonoton keskiarvoaika, mutta sitä ei pystynyt vielä identifioimaan tarkkoja ongelmakohtia.	kaikki toimijat	Ei Tehty
Mittaaminen	Informaation kerääminen dokumentoimalla vertailu toiseen satamaan	Process Statistics Bench marking	Sataman päiväkirja. Muutettu numeeriseen muotoon. Alkuaavieää. Vertailtu prosesseja toisen Pohjois-Suomen terästehtaan toimintoihin. Hyvä yhteistyö ja tiedonvaihto.	Päiväkirja jatkossa suoraan numeerisessa muodossa. Monilta osin hyviä vertailukohtia, mutta myös eroja löytyi, joten kaikki löydökset eivät ainakaan sellaisenaan sovellettavissa toimioon.	Sataman työjohto Sataman johto, työjohto, ahtaajat	Tehty
	Haastatteluisia ilmenneiden hukkien todentaminen tilastoista	Correlation analysis	Päiväkirjan kirjauksissa puutteita johtuen inhimillisistä tekijöistä, jolloin kaikkia hukkia ei voi varmentaa tilastollisesti.	Haastatteluisia mainittujen ongelmien ja päiväkirjan teholukemien väliset riippuvuus- ja seurasuhteet. Pystyttiin todentamaan joitain haastatteluisia esiintyneitä hukkia	Sataman toimijat	Tehty
Analysointi	Syy ja Seuraus	Regression analysis	Hankala todentaa, koska päiväkirjaan ei merkittä kaikkia ongelmia ja syitä.	Joitain haastatteluisia mainittuja hukkia ja niistä seurannutta tehohäviötä löydettiin, mutta analyysi jäi tältä osin hieman vajaaksi.	Sataman toimijat	Tehty
	Normaaliteesti	Test for Normality	Tehtin jakamalla kukin rupeaman nostotehot loppuun	Teholukemat noudattivat normaalijakaumaa.		Tehty