



Hukan vähentäminen levitystyössä

Kasper Mattainen

OPINNÄYTETYÖ
Tammikuu 2021

Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka
Infarakentaminen

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka
Infrarakentaminen

Kasper Mattainen:
Hukan vähentäminen levitystyössä

Opinnäytetyö 30 sivua, joista liitteitä 0 sivua
Tammikuu 2021

Opinnäytetyön tarkoituksena on kertoa lukijalle, mitä hukka ja levitystyö on ja miten ne liittyvät toisiinsa. Samalla käsitellään levitystyön laatuvaatimuksia ja laadunvarmistusta.

Työssä tarkastellaan Peab Industri Oy:n materiaalien pohjalta, mistä hukka syntyy levitystyössä ja miten sitä olisi mahdollista vähentää. Työssä ei käydä läpi asfaltin valmistusprosessia vaan pysytään pelkästään levitystyön ympärillä.

Työssä käytetään Peabin työmaapäälliköiden näkemystä siitä, mistä hukka koostuu työmaalla sekä työmaista kuvatuista videoista tunnistetaan hukan lajeja.

Työn kirjallisessa osuudessa perehdytään Toyota-konsernin lanseeraaman Lean-ajattelutapaan. Lähteinä on käytetty eri kirjallisuuslähteitä. Muuten työssä on käytetty Peab Industri Oy:n omia arkistotietoja ja materiaaleja.

Opinnäytetyön johtopäätöksenä voidaan todeta, että hukkaa osataan jo tunnistaa hyvin. Pelkkä hukan tunnistaminen ei kuitenkaan riitä, vaan sen vähentämiseen tarvitaan kehitystä ja koulutusta. Henkilöstön jatkuva koulutus on tärkeässä roolissa tulevaisuuden kannalta.

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Degree Programme in Construction Engineering
Civil Engineering

Kasper Mattainen:
Reduction of Waste at the Paving

Bachelor's thesis 30 pages, appendices 0 pages
January 2021

The purpose of the thesis is to tell the reader what waste and paving work is all about, and how they are related to each other. At the same time, the quality requirements and quality assurance of the paving work are examined.

On the basis of the materials provided by Peab Industri Oy, the work examines where waste is generated in application work and how it could be reduced. The work does not go through the asphalt manufacturing process, but only around the application work.

The work uses the view of the site managers of Peab of what the waste consists of on the site, and the videos of the sites identify the specificity of the waste.

The written part of the dissertation introduces the Lean way of thinking launched by the Toyota Group. Various literature sources have been used as sources. Otherwise, the archive data of Peab Industri Oy and its materials have been used in the work.

As a conclusion of the thesis, it can be stated that waste is already well recognized. However, the mere identification of waste is not enough, and development and training are needed to reduce it. The continuous training of personnel plays an important role in the future.

Key words: waste, lean, paving

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	6
2	HUKKA JA LEAN	7
2.1	Hukan määritelmä	7
2.1.1	Ylituotanto	7
2.1.2	Odotusaika	7
2.1.3	Kuljettaminen.....	8
2.1.4	Yliprosessointi	8
2.1.5	Varastointi	8
2.1.6	Liike	9
2.1.7	Viallinen tuote.....	9
2.1.8	Osaaminen	10
2.2	Lean	10
2.2.1	Leanin synty	11
2.2.2	Tavoitteet.....	12
3	LEVITYSTYÖ.....	13
3.1	Yleistä asfaltin levitystyöstä	13
3.1.1	Levitysryhmän koostumus ja kalusto	13
3.1.2	Toiminnan kuvaus	15
3.2	Laatuvaatimukset.....	17
4	Hukan määrittäminen.....	21
4.1	Työnjohdon näkökulma	21
4.1.1	Haastattelun tulokset	21
4.2	Työmaan näkökulma.....	23
4.2.1	Videoista huomioidut asiat.....	24
5	POHDINTA JA YHTEENVETO	27
	LÄHTEET.....	30

1 JOHDANTO

Kaikkialla missä töitä tehdään, niin siellä ilmenee myös hukkaa erilaisissa muodoissa. Hukkaa ei voi koskaan kokonaan karsia pois niin että tuotantotehokkuus olisi 100 prosenttia, mutta sitä voi aina pyrkiä minimoimaan.

Tässä työssä tarkastellaan hukan ilmenemistä levitystyössä eri muodoissa. Tarkastelu keskittyy pelkästään levitysporukan tekemään työhön ja sen hukan osuuksiin. Työn perustana käytetään omaa yli seitsemän kesän työkokemusta päällystysalalta, sekä Peab Industri Oy:n työmaapäälliköiden näkemystä hukasta haastattelujen avulla ja työmaista kuvatuista videoista tunnistetaan hukan eri lajeja.

Tarkoituksena työssä on antaa käsitys mitä hukka on ja miten se jakautuu eri lajeihin. Tässä apuna on käytetty Toyota konsernin lanseeraamaa Lean ajattelutapaa, jonka tarkoituksena on lyhentää prosessin läpivientiaikaa. Tarkoituksena on myös löytää juuri levitystyössä ilmenevät hukan muodot ja niiden syyt. Loppuosassa pohditaan mahdollisia parannuskeinoja, joilla hukkaa pyritään vähentämään.

2 HUKKA JA LEAN

2.1 Hukan määritelmä

Hukka on ylimääräisiä tuottamattomia toimintoja, jotka tuottavat ylimääräisiä kustannuksia ja hidastaa prosessia. Se johtuu prosessissa tehdyistä virheistä ja vi-oista, jotka syntyvät vaihtelun tuloksena.

Mikäli hukan haluaa poistaa prosessista niin ei suinkaan pidä poistaa itse hukkaa, koska silloin hukan syy on vielä prosessissa ja näin se vain uusiutuu. Näin ollen pitäisi poistaa hukkaan johtava syy. Hukalle on Lean-ajattelutavan mukaan löy-detty seitsemän alalajia. (<https://fi.wikipedia.org/wiki/Lean> Luettu 24.2.2021.)

2.1.1 Ylituotanto

Ylituotannolla tarkoitetaan nimensä mukaan, että tuotetaan tuotetta tai palvelua enemmän mitä tarve vaatisi, jolloin tämä sitoo itseensä turhia varastointi- ja hen-kilökuluja. Lean-ajattelutavan ”isän” Taiichi Ohnon mukaan ylituotanto on yksi keskeisemmistä hukan lajeista, sillä sen seurauksena syntyy muita hukan lajeja. Ylituotanto myös vaikeuttaa muiden hukan lajien tunnistamisen ja lieventää nii-den vaikutusta. (<https://blog.pinja.com/lean-filosofian-71-tuottamatonta-toimintoa> Luettu 24.2.2021)

Ylituotantoa esiintyy Asfalttialalla liian asfalttimassan tuotantona ja tämä lisää muiden hukkalajien lisääntymistä huomattavasti. Esimerkiksi kun ylimääräinen asfalttimassa joudutaan kuljettamaan työmaalta takaisin asemalle, jossa se uu-delleen jalostetaan.

2.1.2 Odotusaika

Nimensä mukaisesti kaikki prosessissa tapahtuva odottelu ja erilaiset viivästyk-set, jotka eivät tuo asiakkaalle lisää arvoa työhön. (<https://blog.pinja.com/lean-filosofian-71-tuottamatonta-toimintoa> Luettu 24.2.2021)

Levitystyössä odotus ilmenee aikana, jolloin ei tapahdu mitään. Tällä tarkoitetaan, ettei levitin liiku tai ei pystytä tekemään valmistelevia töitä. Yleisin syy odotukselle on asfalttimassan odottelu. Se voi myös olla sääolosuhteista johtuvaa.

2.1.3 Kuljettaminen

Kuljettamisella tarkoitetaan kaikenlaista kuljettamista mukaan lukien ihmisten turha liike mikä ei tuo asiakkaalle lisää arvoa tuotteelle. Näin ollen materiaalien ja valmiiden tuotteiden edestakainen kuljettaminen varastossa on hukkaa. (<https://blog.pinja.com/lean-filosofian-71-tuottamatonta-toimintoa> Luettu 24.2.2021)

Pääosin kaikki kuljetukset niin koneiden siirrot kuin massan ajaminen ovat hukkaa, mutta ne ovat välttämätön syy työn etenemiseen.

2.1.4 Yliprosessointi

Yliprosessointi eli ylikäsittelyllä tarkoitetaan lopputuloksen näkökannasta turhia asioita, kuten ylläadukkaiden materiaalien käyttäminen tai huonojen ja väärin työmenetelmien käyttäminen lopputuloksen ollessa sama. Kansan kielellä voidaan myös puhua ”turhasta työstä”. (<https://blog.pinja.com/lean-filosofian-71-tuottamatonta-toimintoa> Luettu 24.2.2021)

2.1.5 Varastointi

Ylimääräisten materiaalien, keskeneräisten tuotteiden ja valmiiden tuotteiden pitkäaikainen varastointi tuottaa yritykselle lisäkustannuksia, sekä haittaavat erilaisien ongelmien havaitsemisen tuotannossa, sillä se kasvattaa tuotannon läpimenoaika. Aiemmin mainitusta ylituotannosta johtuva hukka heijastuu hyvin myös varastointii sillä, mitä enemmän tuotetta tuotetaan, sitä enemmän se varastointi kapasiteettia vaatii. (<https://blog.pinja.com/lean-filosofian-71-tuottamatonta-toimintoa> Luettu 24.2.2021)

Asfalttialalla varastointi ilmenee asfalttiaseman päädyssä, jossa liika kiviaineiden varastointi voi olla hukkaa. Kuitenkin kiviaineksia pitää olla jonkun verran varastossa, jotta tuotanto pystyy toimimaan ilman odotuksia. Levityksen päädyssä varastointi tapahtuu koneaseman sillojen avulla, kuorma-autojen lavoilla ja työmaalla levittäjän tuutissa.

2.1.6 Liike

Ohnon mukaan kaikki työkalujen ja osien keräily, asioiden etsiminen ja muunlainen liike prosessin aikana on hukkaa, koska se ei tuo lisäarvoa asiakkaan silmissä tuotteelle. (<https://blog.pinja.com/lean-filosofian-71-tuottamatonta-toimintoa> Luettu 24.2.2021)

Levitystyössä turhat liikkeet ovat niitä, kun tehdään käsityönä töitä, joita voisi tehdä koneavustuksella. Esim. saumojen harjaus, kasojen lapiointi, katoksien levittäminen, koneen perässä kävely, lopetuksesta lähtösaumalle siirtyminen sekä kaistavaihdokset.

2.1.7 Viallinen tuote

Viallisella tuotteella tarkoitetaan sitä itseään, ettei tuotteen laatu vastaa sille asetettuja vaatimuksia, jolloin kyseinen tuote on pelkkää hukkaa. Jouduttiin se sitten korjaamaan vaatimuksia vastaavaksi tai hävittämään. (<https://blog.pinja.com/lean-filosofian-71-tuottamatonta-toimintoa> Luettu 24.2.2021)

Viallinen tuote on Levitystyössä sama asia kuin väärä massalaatu eli on käytetty väärää tuotetta kuin on tilattu. Myös virheelliset kaadot, massan lajittuma, tiivistämätön massa ja liiman puute luetaan viallisiksi tuotteiksi levityksen osalta.

2.1.8 Osaaminen

Taiichi Ohnon seitsemän hukan lajin lisäksi on monissa lähteissä lisätty kahdeksas hukan laji. Se pitää sisällään työntekijän osaamisen hyödyntämisen. Tällä tarkoitetaan että, jokaisen työntekijän kykyjä ja parannusehdotuksia käytetään ja otetaan huomioon prosessin kehittämisessä. (<https://blog.pinja.com/lean-filosofian-71-tuottamatonta-toimintoa> Luettu 24.2.2021)



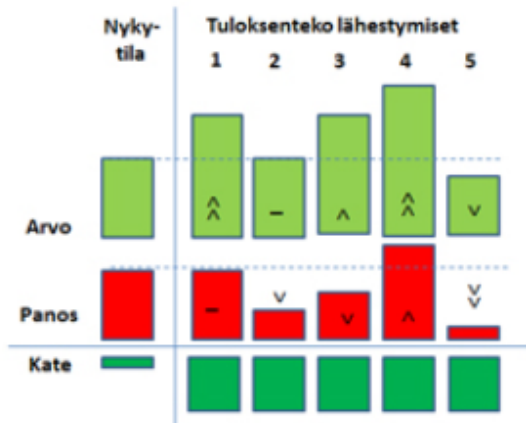
Kuva 1. Hukan 8 lajia. (<https://mflow.fi/kahdeksan-hukkaa/>)

2.2 Lean

Lean-ajattelu on johtamisfilosofia, joka keskittyy seitsemän yllä mainitun hukan poistamiseen. Leanin avulla pyritään parempaan asiakastyytyväisyyteen, laatuun, kustannustehokkaaseen työhön ja lyhentämään tuotannon läpimenoaikoja. Läpimenoajalla tarkoitetaan tuotteen valmistus prosessiin kuluva aika kaikkineen työvaiheineen.

Leanissa pyritään toteuttamaan oikea määrä oikeanlaisia asioita oikeassa paikassa ja laadussa. Samalla pyritään vähentämään kaikkea prosessissa turhaa ja muutoksille pyritään olemaan avoimia. Keskeistä on tunnistaa ja poistaa hukan syy. Lean on strategia, jolla pyritään saavuttamaan parempia tuotteita ja palveluita samoilla resursseilla. (<https://fi.wikipedia.org/wiki/Lean> Luettu 24.2.2021.) (<http://www.sixsigma.fi/fi/artikkelit/lean-ja-hukka-muda-mura-ja-muri/> Luettu 24.2.2021.)

1. enemmän arvoa (hintaa) samoilla panoksilla (samalla kustannuksella)
2. sama arvo pienemmillä panoksilla
3. enemmän arvoa pienemmillä panoksilla
4. paljon enemmän arvoa hieman kasvavilla panoksilla
5. vähemmän arvoa paljon vähemmillä panoksilla



Kuva 2. Lähestymistä katteen parantamiseen (<http://www.sixsigma.fi/fi/artikkelit/lean-ja-hukka-muda-mura-ja-muri/>)

2.2.1 Leanin synty

Muodostuu pääosin Toyota Production Systemin (TPS) periaatteiden pohjalta. Ensimmäisen kerran esitelty 1990-luvun kirjassa "The Machine That Changed the World", jonka kirjoittivat James Womack ja Daniel Jones. Kirja kertoo Toyotan menestyksestä ja autoteollisuuden muutoksista. (<https://fi.wikipedia.org/wiki/Lean> Luettu 24.2.2021.)

TPS tarkoittaa suomeksi Toyotan tuotantojärjestelmää, joka on yhdistelmä erilaisia ajatusmalleja, teemoja ja tekniikoita. Se syntyi vuosina 1948-1975 Taiichi Ohnon, Shigeo Shingon ja Eiji Toyodan kehityksen kautta. Tätä Toyotan sosio-tekniistä järjestelmää pidetään Lean-ajattelutavan esikuvana. (https://fi.wikipedia.org/wiki/Toyotan_tuotantoj%C3%A4rjestelm%C3%A4 Luettu 24.2.2021)

2.2.2 Tavoitteet

Lyhykäisyydessä Leanin tavoite on minimoida palveluiden ja tuotteiden tuottaminen, joille ei kysyntää markkinoilla ole. Päästäkseen tähän tavoitteeseen tärkeässä roolissa on tuotekehitysvaiheessa ottaa asiakas ja hänen näkökulmansa mukaan, jotta asiakastyytyväisyys maksimoidaan, sekä tuote vastaa alusta alkaen asiakkaan vaatimuksia.

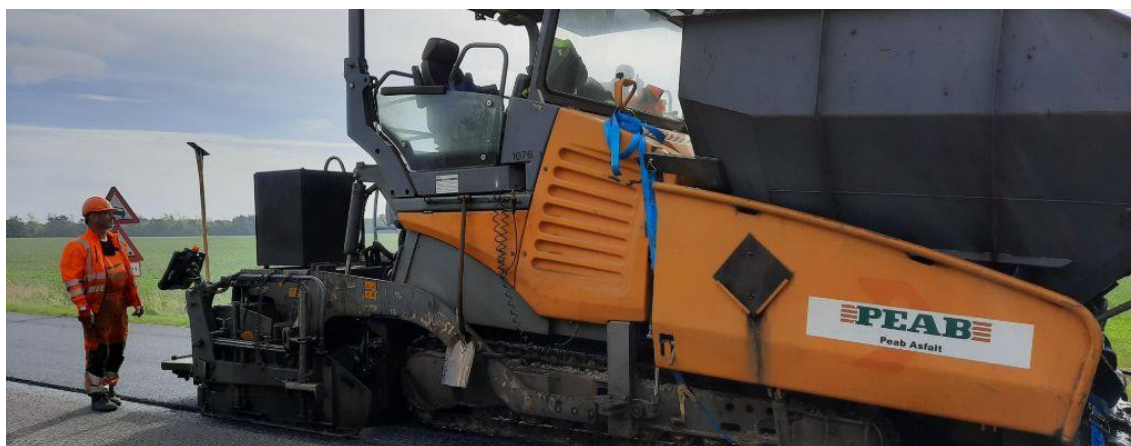
Yleisesti Lean on prosessinhallinta tapa. Näissä prosesseissa pyritään tuottamaan asiakkaalle arvonlisäystä pienemmillä resursseilla. Etuja ovat aito asiakaslähtöisyys, jossa pyritään edellä mainitusti maksimoimaan asiakkaalle tuotteen arvo ja karsia kustannukset minimiin. Jatkuva kehittämisen periaate, jossa pyritään karsia tehtäviä mitä ei voi ennakoida, sekä niistä puuttuu standardoitu työmalli. Kustannustehokkuus missä pyritään karsimaan odotuksista ja viivästyksistä johtuvaa aikaa, välttää yliprosessointia ja turhaa liikettä. (<https://fi.wikipedia.org/wiki/Lean> Luettu 24.2.2021.)

3 LEVITYSTYÖ

3.1 Yleistä asfaltin levitystyöstä

Asfaltti on kiviaineksesta, bitumista ja erilaisista lisäaineista valmistettu massa, joka levitetään murskepohjalle tai uudelleen päällystys kohteessa vanhan asfalttipinnan päälle. Kiviaineksen koko, rakenne ja lujuus riippuvat päällystyskohteen vaatimuksista.

Asfalttimassan levitys tapahtuu erilaisilla levityskoneilla tai se voidaan myös levittää käsin. Yleisin käytetään juuri asfaltin levittämiseen tarkoitettua levitintä levitystyötä. Muita levityskoneita voi olla erikokoiset pyöräkuormaimet, kaivinkoneet tai kouruautot. Näitä muita levityskeinoja käytetään silloin kun itse asfaltin levittämiseen suunniteltu levitin ei päällystyskohteelle mahdu tai se ei sinne pääse kulkemaan. (<https://fi.wikipedia.org/wiki/Asfaltti> Luettu 24.2.2021)



Kuva 3. Asfalttilevitin (<https://www.globalconnect.dk/blog/cases/case-peab-asfalt>)

3.1.1 Levitysryhmän koostumus ja kalusto

Levitystyöryhmä koostuu pääsääntöisesti seuraavista henkilöistä:

1. perämies

- Vastaa asfalttimassan menekistä työmaalla (kg/m^2), sekä massalaatan paksuus on sopimusasiakirjojen vaatima ja tasainen oikealla alueella.

2. Levittimen kuljettaja

- Ajaa asfalttilevitintä ja huolehtii sen kunnosta, sekä ohjeistaa kurma-autoja kippaustilanteissa, joissa asfalttimassaa kaadetaan levittimen tuuttiin.

3. Jyrän kuljettaja

- Ajaa täryjyrää, jolla levitetty asfalttimassa tiivistetään.

4. Kolamies

- Tasaa asfalttimassan pinnan käsi- tai konelevityksen jäljiltä.

5. Pistomies

- Täyttää kolot ja reiät asfalttimassalla, johon levittäjä ei pääse käsi- ja tekee muutakin laatua edistävää työtä.

6. Liimamies

- Joko käsin liimaa tai liimamopoa käyttäen liimaa vanhan asfalttipinnan ja sauma kohdat.

7. Liikenteenohjaaja

- Huolehtii liikenteestä laaditun liikenteenohjaussuunnitelman mukaisesti ja varmistaa näin ollen levitysryhmän työrauhasta ja -turvallisudesta.

Levitysryhmän päivittäin käytössä oleva kalusto:

1. Asfaltin levitin
2. Täryjyrä
3. Tarvittava määrä Kuorma-autoja
4. Huoltoauto jossa, lapiot, kolat, tärylätkä ja muita työkaluja
5. Liimamopo (tarvittaessa)



Kuva 4. 2-Valssinen Täryjyrä (<https://www.rakennuslehti.fi/2010/04/lemminkainen-osti-asfaltin-jyrsintayhtion-norjasta/>)

Työmaan laajuudesta riippuen kola-, pisto- ja jyrämiehiä tarvitaan enemmän kuin yksi. Myös yksi henkilö voi hoitaa useampaa roolia ryhmässä, mikäli se on mahdollista. Esimerkiksi pistomies voi liimata pohjaa ja toimia liikenteenohjaajana, mikäli lapiotöitä ei sillä hetkellä ole. Myös kaluston määrä vaihtelee työmaittain. Isommalla työmaalla jyriä voi olla kaksi tai vaikka jopa kolme. (Levitystyö & Massan levitystyö. Peab Industri Oy arkisto. Luettu 24.2.2021.)

3.1.2 Toiminnan kuvaus

Prosessi alkaa asfalttiasemalta, jossa pyöräkuormaaja lastaa murskettä murskekasoista asfalttiasemalle. Siellä murske sekoitetaan bitumin ja erilaisten lisäaineiden sekaan kuumentaen seosta samalla. Lopulta valmis asfaltti ”pudotetaan” varastointisilloista kuorma-autojen lavoilta, jotka kuljettavat ne päällystystyömaalle.

Asfalttimassan levitystyö tapahtuu pääosin asfalttilevittimellä, sillä se on kustannustehokkain keino, sekä laadullisesti paras vaihtoehto. Levittäjä ajetaan reunalankoja pitkin mikä mahdollistaa päällysteen suorat reunat, mahdolliset heitot korjataan käsityöllä. Levittimen kuljettaja ohjaa ajon aikana, sitä milloin kuorma-

autot kippaavat lisää ja kuinka paljon. Levittimen ajonopeuteen vaikuttavat massantulo, massalaatu, levittimen ominaisuudet ja muu työryhmä.

Perämies vastaa massan kulutuksesta työn edetessä ja säätelee tätä käsin tai automaatin avulla. Tarkoitus on pitää asfaltin pinta tasaisena levittimen perän asetuksien avustuksella. Asetuksilla muokataan perän korkeus-, kallistus- ja pyöreysarvoja. Perämies myös pitää kirjaa saapuneista massamääristä ja huolehtii siitä, että tilattu massa riittää päivän päämäärän saavuttamiseen. Mikäli näyttää siltä, ettei asfalttimassa riitä, niin perämies laskee, paljon puuttuva määrä on ja tilaa sen ajoissa asfalttiasemalta. Perämies on työryhmän lähiesimies ja toimii työnjohtajan oikeana kätenä. Täyttää päivittäin päivälisat työryhmästään ja toimittaa ne yhdessä päivän vaikalappujen kanssa työnjohdolle.

Kolamies tasaa asfaltinpinnan ja yhdessä perämiehen kanssa katsoo, että vesi virtaa sille suunniteltuihin paikkoihin eikä pinnalle pääsisi syntymään lammikoita. Tarkkailee myös, ettei pinnalle synny kivilajittumia. Hoitaa myös aloitus- ja lopetussauman tasaamisen pistomiehen kanssa, sekä huolehtii reunojen suoristuksista tarvittaessa.

Pistomies toimii yhdessä kolamiehen kanssa ja kantaa massaa sinne missä on harvaa ja mihin levittäjä ei pääse. Hoitaa myös kaivojen korotukset uuden asfalttipinnan tasalle, sekä vetää reunalangan, jota pitkin levittäjä ajaa.

Samaan aikaan kun levittäjä tekee uutta pintaa, niin jyrämies kulkee perässä ja tiivistää täryjyrällä valmiin pinnan. Jyrän kuljettaja vastaa siitä, ettei valmiiseen päällysteeseen jää jyrän valssin jälkiä sekä tekee viimeisen työn veden ohjauksen suhteen. (Massan levitystyö. Peab Industri Oy arkisto. Luettu 24.2.2021)



Kuva 4. Levitysryhmä työn toimesta (<https://rakennusliitto.fi/rakentaja/heino-lassa-ajetaan-jalleen-jyraa/>)

3.2 Laatuvaatimukset

Asfalttilaatuja on monia erilaisia ja jokaisella niistä on omat laatuvaatimuksensa. Yleisin päällystetyyppi on asfalttibetoni (AB). Asfaltille asetetut vaatimukset pohjautuvat Asfalttinormeihin. Asfalttimassa on CE merkittyä rakennustuotetta. Sopimusehdot voivat myös sisältää erikoisvaatimuksia mitkä ei Asfalttinormeissa ole.

Suurimmat laatuvaatimukset koskevat asfaltin valmistusprosessia, mutta myös levityspäässä on tiettyjä asioita, joita pitää tarkkailla. Yksi on riittävä tiiveys, joka saavutetaan tarpeellisen monella tiivistyskerralla. Tiivistysmenetelmästä riippuen kerta määrä on vaihteleva. Tiiveys mitataan porapalan tyhjätilan perusteella.

Päällyste	Tyhjätila V (til-%)					
	Yksittäinen näyte			Keskiarvo		
	A, B	C	D	A, B	C	D
AB 5 - 8		≤ 7,0	≤ 8,0		≤ 6,0	≤ 7,0
AB 11		≤ 6,0	≤ 7,0		≤ 5,0	≤ 6,0
AB 16 – 22	≤ 5,0	≤ 5,0	≤ 6,0	1,0 - 4,0	≤ 4,0	≤ 5,0
SMA 5 – 22	≤ 6,0	≤ 6,0		1,0 - 5,0	≤ 5,0	
ABS 16 - 22	≤ 6,0			2,0 - 5,0		
ABK 22 - 32	≤ 8,0	≤ 8,0	≤ 8,0	≤ 7,0	≤ 7,0	≤ 7,0
AA 11 - 16	14- 25			14 – 25		

Taulukko 1. Sallitut tyhjätilat ajoradalla eri laatuvaatimusluokissa A-D (Asfaltti-
normit 2017. Päällystealan neuvottelukunta PANK ry. s.21)

Toiseksi massamäärä. Tällä tarkoitetaan uuden päällysteen paksuutta ja sitä
kuinka paljon kilogrammaa neliometriä kohden asfalttia levitetään. Massamää-
rien oikeellisuutta valvotaan yleensä pinnasta porattavista poranäytteistä tai tut-
kaamalla. Alla taulukot jossa, sallitut poikkeamat massamäärässä näky.

Massamäärä (kg/m ²)	Keskiarvon alitus tila- tusta enintään (kg/m ²)	Sidotut alustat yksit- täisen porapalan sallittu alitus (kg/m ²)	Sitomaton alusta yk- sittäisen porapalan sallittu alitus (kg/m ² *)
50	1,50	8,50	**)
60	1,80	9,00	**)
75	2,25	9,75	**)
100	3,00	11,00	20
125	3,75	12,25	20
150	4,50	13,50	20
160	4,80	14,00	20
170	5,10	14,50	20

Taulukko 1. Sallitut poikkeamat massamäärissä porapaloista mitattuna (Asfaltti-
normit 2017. Päällystealan neuvottelukunta PANK ry. s.19)

Päällysteen paksuus (mm)	Sidotut alustat yksittäisen porapalan sallittu alitus (mm)	Sitomaton alusta yksittäisen porapalan sallittu alitus (mm)
40	4	10
50	5	10
60	5	10
80	-	10

Taulukko 2. Sallitut poikkeamat massamäärän paksuuksista porapaloista mitattuna (Asfalttinormit 2017. Päällystealan neuvottelukunta PANK ry. s.19)

Tasalaatuisuus on myös asia mitä levityspäässä pitää tarkkailla. Tällä tarkoitetaan sitä ettei pääse syntymään rakeisuuslajittumia päällysteen pintaan, josta sitten pinta alkaisi purkautumaan. Myöskään sideaineen nousua pintaa pitää välttää ettei valmiista päällysteestä tule liian liukas.

Viimeisenä on päällysteen tasaisuus. Tällä tarkoitetaan ettei päällysteen kaltevuudessa saa olla isoja heittoja. Tätä seurataan levitystyön aikana oikolaudan kanssa ennen ja jälkeen jyräämisen. Alla taulukko missä näkyy tasaisuuden sallitut poikkeamat.

Päällystetyyppi	Suurin sallittu epätasaisuus (mm/m)		
	Mo- ja Mol-tiet	Muut 2-ajorataiset sekä valta- ja kantatiet	Muut yleiset tiet
AB, VA	1,0	1,1	1,2
SMA, AA	1,1	1,1	1,2
PAB-B		1,2	1,3
PAB-V		1,3	1,4
ABS, ABK*)	1,3	1,4	1,5

Taulukko 3. Uuden päällysteen IRI4-tasaisuusvaatimukset pituussuunnassa (Asfalttinormit 2017. Päällystealan neuvottelukunta PANK ry. s.23)

Rakenne	Suurin sallittu epätasaisuus (mm)	
	Tiet ja kadut	Erityisliikennealueet
Kulutuseros, kun sen alusta on sidottu ja tasattu	4	8
Kulutuseros muulloin ja sidekerros sekä tasuseros	6	12
Kantava kerros, sidottu AB22, sitomaton alusta	8	20

Taulukko 4. Suurin sallittu epätasaisuus pituus- ja poikkisuunnassa 3 m oikolaudalla (Asfalttinormit 2017. Päällystealan neuvottelukunta PANK ry. s.23)

4 Hukan määrittäminen

Tässä työssä Hukkaa määriteltiin kahdella eri keinolla. Ensimmäinen keino oli työnjohtajien haastattelu, jossa käytettiin haastattelupohjana kaikilla samaa. Haastateltavana oli kuusi eri työnjohtajaa Suomesta.

Toisena tapana oli työmaalta kuvatuista videoista katsoa missä levityspään asioissa ilmenee hukkaa. Hukkaa määriteltiin kolmesta eri työmaasta, joista jokaisessa oli eri työryhmä tekemässä.

4.1 Työnjohdon näkökulma

Haastattelu oli 12 kysymystä pitkä ja kysymykset pyrittiin muotoilemaan niin, että ne kattaisivat kaikki hukan alalajit, joita aikaisemmin mainittiin. Lisäksi kysymykseen otettiin mukaan työturvallisuus, sillä vaikka työ pyritään tekemään mahdollisimman nopeasti ja hyvin niin silti pitää noudattaa annettuja työturvallisuusmääräyksiä ja lakeja.

Haastatteluun osallistunut ryhmä on toiminut jo useamman vuoden työnjohdossa ja osalla heistä on myös oma kohtaista kokemusta levitysryhmässä toimimisesta. Niin kuin ylempänä mainittiin niin kuusi henkilöä haastatteluun vastasi ja haastattelu käytiin Teams-sovelluksen välityksellä. Vastanneista neljä henkilöä toimii pääpainotteisesti kuntatasolla, jolloin asiakkaana ovat kunnat, kaupungit ja yksityiset henkilöt tai yritykset. Kaksi haastateltavista työskentelee ELY-urakoiden parissa, jolloin asiakkaana on pääsääntöisesti valtio ja urakat ovat huomattavasti isompia tiehankkeita. Esimerkiksi moottoritiet, maantiet, yms. Kuntatason ja ELY töiden välillä vastauksissa löytyy jotain eroja, mutta pääsääntöisesti vastaukset ovat melko samanlaisia.

4.1.1 Haastattelun tulokset

Ensimmäisenä kysymyksenä käsiteltiin ylituotantoa, että kuinka paljon päivässä jää keskimäärin asfalttia yli. Eli kuinka paljon valmistettua asfalttia kipataan takaisin asfalttiaseman pihalle, josta se menee uusiokäyttöön. Kunta tasolla määrät

olivat noin puolikuormaa päivälle, joka on noin 10 tonnia asfalttia. Ely töissä päivittäiset määrät ovat pienempiä sillä työmaat kestävät useamman päivän ja työpäivän pituus määräytyy asfalttimäärän mukaan, että päivä loppuu, kun asfaltti loppuu. Kuitenkin kaistojen päätyjen teossa ja huonon kelin sattuessa massaa muutama tonni jää ylimääräistä.

Toisena osiona oli odotus ja se oli jaettu 4 eri odotukseen. koneet, massat, pohjat ja päätökset. Vastauksien perusteella koneet, pohjat ja päätökset on yleisesti asioita, joita työryhmät ei joudu odottelemaa, mutta Asfalttimassasta syntyy työnjohdon mukaan hieman enemmän odotusaikaa johtuen aseman rajallisesta kapasiteetista. Odotuksiin vaikuttaa työryhmien määrät, jotka toimivat saman aseman alla, asfalttimassan laatu, autojen määrä.

Haastattelussa kysyttiin myös, kuinka usein omasta virheestä mennään työmaalle tekemään korjaustöitä. Näillä tarkoitetaan niitä töitä, josta yritys ei rahaa saa. Suuria korjaustöitä joudutaan tekemään muutaman kerran koko kauden aikana, mutta sitten pienempiä korjauksia, joita ovat esimerkiksi kaivon korkojen säätö, lammikoiden syntyminen ja saumojen liuostaminen työllistävät huomattavasti useammin. Noin 1-4 kertaa kuukaudessa.

Turhan työn määrää työnjohto ei omasta mielestä näe töissä tapahtuvan, sillä asiakkaalle jäljen pitää olla siistiä ja näin ollen pikku tarkkuus tuo lisäarvoa työlle.

Kysyessä työryhmän vajauksista ilmeni hyvin se, että mentäessä normaaleilla työryhmillä niin ei ongelmaa ole, mutta mikäli pitää perustaa yksi lisäryhmä vaikkapa paikkausryhmäksi niin miesvajaus alkaa esiintymään siinä kohdassa. Tällöin jokaiseen työryhmän rooliin ei välttämättä ole sitä ammattitaitoisinta henkilöä. Myös sairaus- tai poissaolotapauksissa vaje alkaa näkymään sillä henkilökuntaa ei ole reservissä suurta määrää.

Aiemmin mainittiin, että haastatteluun otettiin hukan lisäksi myös työturvallisuus- kysymyksiä mukaan ja näissä mietittiin turvallisuuspuutteiden määriä työmaalla niin henkilösuojaimien ja liikenteenohjauksen näkökulmasta. Kuntatasolla henki-

lösuojain puutteita ilmenee enemmissä määrin verrattuna ELY töihin. Liikenteenohjauksen määrä työmaalla on työnjohdon mukaan riittävä niin kunnan ja ely-töissä. Pääasiassa liikenteenohjaaminen on alihankittua.

Haastateltavilta kysyttiin myös, että tehdäänkö työmailla työt käsin mitkä voisi tehdä vaikkapa kaivinkoneen tai pyöräkoneen avulla. Tähän kaikki vastasivat, että töissä, jossa pyöräkone tai kaivinkone nähdään hyötynä niin niitä pyritään kyllä käyttämään. Kaikille työryhmille ei kuitenkaan löydy päivittäiseen käyttöön lisäkoneita, mutta isompien töiden ryhmillä useasti lisäkoneita käytetään.

Toiseksi viimeisenä kysymyksenä kysyttiin työmaan lähtötietojen puutteellisuu-desta ja tähän kaikki kuusi vastasivat hyvin samanlailla, että työmaan lähtötiedot hyvin usein paikkansa pitäviä. Välillä mikäli työnjohto ei pääse levitystyötä edelli-senä päivänä tarkastamaan kohdetta niin silloin saattaa olla työn laajuudessa pientä heittoa. Viimeistään kuitenkin aamun katselmuksessa yhdessä asiakkaan kanssa kaikki käydään läpi työnjohdon sekä levitysryhmän perämiehen kanssa.

Viimeinen kysymys oli avoin kysymys missä kysyttiin, että mistä heidän mieles-tään hukka syntyy levitystyössä. Kaikkien yhteinen vastaus oli heistä riippumat-tomat syyt eli konerikot sekä sääolot. Lisäksi nähtiin että, työnjohdon esivalmis-telut voisivat olla parempia, jolla tarkoitetaan työkohteen laajuuden tarkkaa mit-taamista sekä oikean kuljetuskaluston valitseminen kohteelle. Levitysryhmä sai myös osaltaan palautetta työn tauottamisen suhteen, jolla tarkoitetaan, että tauot ajoitettaisiin niin että kun massa-autot pitävät omia lakisääteisiä taukojaan niin työryhmä ajoittaisi myös omat tauottelut siihen.

4.2 Työmaan näkökulma

Toisena menetelmänä hukan määrittämiseen käytettiin työmaalta kuvattujen vi-deoiden läpikäyntiä. Työmaita oli kolme kappaletta ja jokaisessa niissä oli eri työ-ryhmä töissä. Kaksi työmaata oli hallin pihojen asfaltoinnista ja kolmas oli voima-laitoksen pihan päällystystöistä. Videot on kuvattu kameralla, joka ottaa monta kuvaa sekunnissa ja näistä kuvista muodostui yhtenäinen video, jossa kaksi se-kuntia videolla vastasi yhtä minuuttia tosi elämässä. Kaikki työmaat videoilla si-jaitsivat Lahdessa.

4.2.1 Videoista huomioidut asiat

Ensimmäinen hallin pihan työmaa sijaitsi alle kilometrin Lahden koneasemalta, jossa sijaitsee asfaltin valmistukseen käytetty asema. Aseman tontilla sijaitsee myös yrityksen toimisto missä työnjohto pääsääntöisesti toimii, sekä koneiden huoltoon sopivat tilat. Työmaan sijainti mahdollisti hyvin toimivan asfaltin kuljetuksen työmaalle, jonka seurauksena työryhmän massan saannissa ei esiintynyt odottamista. Ajomatka asemalta työkohteeseen oli videolla noin seitsemän sekuntia, joka tarkoittaa todellisuudessa reilua kolmea minuuttia. Levityskalusto oli siirretty jo aikaisemmin työmaalle. Työmaalle saavuttua alkaa huoltoautosta varusteiden purkaminen eli lapioiden, kolien ja muun levitystyössä tarvittavien tavaroitten siirtäminen levittäjään. Samalla Levittäjän perä laitetaan lämpiämään, jotta levityksen alkaessa perästä jäävä jälki olisi siistiä eikä röpelöistä. Saman aikaisesti perämies käy kohdetta kävellen läpi mitaten vetojen leveyksiä. Ensimmäinen kippaus kuorma-autosta levittäjään tapahtuu noin 30 minuuttia sen jälkeen, kun työmaalle on saavuttu ja varsinainen tuottava työ asiakkaan silmissä pääsee alkamaan. Aamun ensimmäinen kuorma tyhjени muutamassa minuutissa, eikä paikalle ollut vielä saapunut muita massa-autoja vaan ensimmäinen kuorma-auto kerkeää hakemaan asemalta uuden kuorman ennen kuin auto numero kaksi saapuu paikalle. Autolla kuorman haku reissuun kului 12 minuuttia, jolla aikaa työryhmä joutui odottamaan paikoillaan. Päivän aikana työryhmä joutui odottamaan asfalttimassaa yhteensä noin 15 minuuttia. Työmaan aikana tehtiin 13 kaistaa ja jokaisen kaistan päässä meni noin 2-4 minuuttia lapioida ylimääräinen asfaltti levittäjän perän jäljiltä takaisin levittäjän tuuttiin. Tämä tarkoittaa sitä, että levittäjä odotti päivän aikana 13 kertaa noin 3 minuuttia eli 39 minuuttia kaistojen päädyissä tekemättä mitään. Työmaa oli avaraa kenttää, jolloin käsitöitä ei työmaalla ollut vaan kaikki työt päästiin toteuttamaan levittäjän avulla.



Kuva 5. kuvakaappaus työmaan videokuvasta. (Peab Industri Oy)

Toinen työmaa oli Kymijärven voimalaitoksen laajennuksen päällystys. Tämäkin kohde sijaitsi hyvin lähellä asfalttiasemaa noin yhdeksän minuutin ajomatkan päässä.

Työmaa aloitettiin kahden betonirakenteen välistä. Rakenteiden välikko oli liian ahdas levittäjälle, joten ne jouduttiin levittämään lapioiden käyttämällä kottikärryjä apuna. Tämä toimenpide kesti noin 25 minuuttia, jonka jälkeen päästiin aloittamaan levittäjävedot. Työmaalla asfaltti levitettiin rakenteiden seiniin asti ja tämä tuottaa hieman lisätyötä sillä levittäjä ei pysty syöttämään asfalttimassaa perästään ihan seinään kiinni ja näin ollen joudutaan puuttuva massamäärä kantamaan käsin esimerkiksi. Voimalaitoksen työmaalla levittäjällä tehtiin yhteensä 17 kappaletta kaistoja, joten edellä mainitun hallityömaan tavoin lopetuksia tuli yhtä monta ja näin ollen taas jouduttiin lapioimaan ylimääräinen massa takaisin levittäjään. Lisäksi tiivistys piti hoitaa seinän vieruksissa ja nurkissa tärylevyn avulla, koska täryjyrällä pääseminen näihin kohtiin oli mahdotonta. Tällä työmaalla lopetuksien lapioinnit kestivät noin 2 minuuttia lopetusta kohden. Yhteismääränä päivän lopetuksista syntyi noin 34 minuuttia. Videolla näkyi kuinka autokuski, joka on juuri tyhjentänyt kuormansa siirtää autonsa niin ettei uusi kuorma-auto pääse peruuttamaan levittäjän luokse. Tästä syntyi parin minuutin odotus työryhmälle.

Kolmantena työmaana oli myös avara hallin kenttä, joka toteutettiin murskepohjalle iso levittäjää käyttäen. Kentällä ei ollut mitään tolppia tai muita esteitä, jotka hidastaisivat tai hankaloittaisi levitystyötä. Työmaa sijaitsi aivan Lahden koneeseaman vieressä, joten massan kuljetusmatkat olivat lyhyitä.



Kuva 6. Kuvakaappaus toisesta hallin pihan työmaavideosta. (Peab Industri Oy)

Kolmannen työmaan videon alussa työryhmälle tulee heti odotusta johtuen asfalttimassan saatavuuden kanssa. noin 40 minuuttia työryhmä odottaa paikallaan lisää massaa. Tämän ajan he käyttävät koneen säätöjen tarkasteluun, tiivistystyöhön ja tauon pitämiseen. Videon ajalla työryhmä teki kuusi kaistaa ja näin ollen lopetuksia oli myös kuusi kappaletta. Päätyjen tekeminen ja massan lapiointi takaisin levittäjään kesti noin 3-4 minuuttia. Näin ollen pelkkä lopetuksien tekeminen käsin vei noin 20 minuuttia neljän tunnin työajalta. Kenttä oli pituudelta melko pitkä, joten levittäjän ja kuorma-autojen peruuttamisiin lopetuksesta uuteen lähtöön vei aina hetken. Myös autojen vaihto ”lennosta” eli liikkeestä ei jostain syystä onnistunut vaan levittäjä pysähtyi joka kerta kun edellinen auto tuli tyhjäksi ja uusi auto oli ajamassa levittäjälle. Autokuskien sijoittuminen autoineen hetkittäin tuotti lisäodotusta auton vaihtotilanteeseen.

5 POHDINTA JA YHTEENVETO

Tutkimus osoitti, että asfalttimassan ylituotanto on jokseenkin pakollinen hukan ilmiö, sillä on taloudellisesti kannattavampaa varata työmaalle enemmän asfalttimassaa kuin laskennallisesti on tarve, jottei työmaa jää kesken. Työmaan jäädessä kesken muutaman asfalttitonnin takia käy kalliimmaksi kuin työmaan valmiiksi saaminen sillä kustannuksella, että massaa jää muutama tonni yli. Yli jäänyt asfalttimassa voidaan kuitenkin kierrättää taas uudeksi asfaltiksi. Työryhmän mennessä seuraavana päivänä tekemään työ loppuun maksaa yritykselle enemmän, sekä sekoittaa koko ryhmän viikkoaikataulua. Ei voi kuitenkaan tehdä niin, että varaa reilusti ylimäärästä, jolloin asfalttiasema tekee turhaa työtä valmistuen massaa ja kuorma-autot ajat turhaa massaa edes takasin työmaalle ja takaisin. Tarkoituksena on pelata varman päälle muutamalla tonnilla.

Varastoinnin osalta voitaisiin tutkia miten vähällä yritys tulisi toimeen, jos kaikkea varastointia lähtisi asteittain vähentämään. Tällä olisi myös positiivinen vaikutus ylituotantoon. Ylituotantoa vähentämällä säästyisi taas turhat kuorma-autojen ajot, jotka ajavat ensin ylimääräisen massan työmaalle ja lopuksi ylijääneen massan takaisin koneasemalle uusiokäyttöön.

Viikkokohtaista sekä päiväkohtaista aikataulua tehdessä työnjohdon on suunniteltava hyvin kuljetuskaluston laatu ja määrä sekä niiden aikataulut asemaalle tulosta. Näin voidaan välttää työmaalla massan odottelu, joka on avain koko työhön. Asfalttimassaa odotellessa ryhmä voi tehdä valmistelevat työt, mutta muuten työmaa ei edisty ollenkaan etenkään asiakkaan tai sivullisen silmin. Hyvällä aikataulutuksella ja suunnittelulla voidaan siis saada työnkulku jouhevaksi, sekä välttää koneaseman pihan ruuhkautumista kuorma-autoista.

Yksi tutkimuksessa esille nousseista asioista oli talon sisäinen työkierto. Tätä tarvittaisiin enemmän sillä kouluissa tai muissa laitoksissa ei kouluteta esimerkiksi jyräkuljettajia tai levitinkoneen kuljettajia. Näitä töitä oppii vain tekemällä, joten uusia miehiä on vain istutettava ja koulutettava näihin tehtäviin talon sisäisesti. Yhteiset koneenkuljettaja-koulutukset ovat hyvä lisä tähän. Tällä tavoin esim. sairastapauksissa voidaan ottaa ryhmästä melkein kuka vaan korvaamaan häntä.

Työmaan kaluston huolto pitäisi suorittaa perusteellisesti talvi kauden aikana, jolloin koneet ei ole käytössä ollenkaan. Tänä aikana olisi suotavaa tarkastaa letkut, liittimet ja suuttimet kuntoon, ettei kevään ensimmäisillä työmailla käy niin, että hapristuneet letkut katkeavat tai muuta vastaavaa.

Videoiden ja haastattelujen perusteella työryhmien tauottamisessa olisi parannettavaa. Tämän tarkoituksena olisi ajoittaa levitysporukan tauot yhteen autokuskien lakisääteisten mukaisesti. Perämiehen ja autokuskien sopiessa taukoajat yhteen vältytään siltä, ettei kuskeilla osu tauot levitystyön ajalle ja samoin ettei kuljettajat odota kuorma päällä työmaalla tauolla olevaa työryhmää. Samalla muutenkin autoilijoiden "perehdyttäminen" työmaahan jotta eivät omalla sijoittumisellaan haittaa muiden työn kulkua.

Tärkeänä osana on myös perämiesten raportointi työmaasta. Tällä haetaan, sitä mikäli työporukalle syntyy odottelua syystä riippumatta, niin perämies raportoi päivälistaan odotuksen ajan ja sen syyn. Näin ollen työnjohto näkee mistä odotus ja hukka työmaalla syntyy, jonka seurauksena asia osataan ottaa huomioon jatkossa seuraavilla työmailla. Ilman raportointia hukan syy ei selviä ja näin ollen ei pystytä parantamaan liiketoimintaa.

Turhan liikkeen välttämiseksi ja ajan säästämiseksi isoissa käsin tehtävissä kohteissa kannattaa harkita erilaisten pyöräkoneiden, kaivinkoneiden tai ruuvisyöttimien käyttäminen. 5 tonnia painavan pyöräkuormaajan alv. 0% hinta on päivältä 260 euroa, joka on vähemmän kuin 5-6 henkisen levitysryhmän tuntikustannukset (Luettu 5.5.2021. <https://www.hrk.fi/tuotteet/tuote/pyorakuormaaja-5-tn/>). Mikäli työmaalla on esimerkiksi kaksi tuntia käsityötä ja muutama lopetus mitkä vievät videoiden perusteella 2-4minuuttia niin, mikäli koneella pystytään tekemään nämä työt puolet joutuisammin, niin siinä kone on jo maksanut itsensä takaisin rahallisesti, sekä tällä tavoin säästytään siltä turhalta liikkeeltä, joka johtuu lapiinnista. Näin ollen työntekijät eivät rasitu, jonka seurauksena vireystaso on parempi. Vireystason ollessa korkea vältytään helpommin työtapaturmilta.

Viimeisenä asiana hukan osalta nousee työnjohdon valmistelevat työt. Näillä tarkoitetaan kohteen laajuuden varmistamista ja tarkkaa mittaamista. Näin ollen säästytään heti siltä vaaralta, että tilattaisiin liian vähän massaa tai rutkasti liikaa.

Myöskin kohteen suunnitelmiin tutustuminen hyvissä ajoin, sekä niiden varmistaminen tilaajalta. Tällä tavoin levitysryhmän saapuessa kohteeseen työnjohtaja pystyy käymään asiat läpi ryhmän kanssa eikä niin että siinä vaiheessa aletaan tilaajalta varmistelemaan työkohteen asioita.

Molemmissa tutkimuskeinoissa otettiin huomioon työturvallisuus. Molemmissa selvisi, että työturvallisuus puutteita ilmenee ainakin kuntapuolella enemmän. Tämä on asia minkä parantaminen vaatii työnjohdolta toimia. Ely puolella turvallisuuspuutteet ovat vähäisemmät ja uskon niiden johtuvan siitä, että siellä sako-tetaan ja huomautetaan asioista paljon herkemmin kuin kunta puolella. Maalaisjärjelläkin ajatellen niin moottoriliikennetiellä työskenneltäessä riskit ovat suuremmat kuin pikku kylän sivuteillä. Kuitenkin molemmissa kohteissa samat riskit ovat ja näin ollen turvallisuusmääräykset koskevat kaikkia työmaan koosta riippumatta. Asian parantamiseksi aloitteen joutuvat tekemään työnjohto, sekä tilaajat. Pyrittäisiin ohjaamaan työmaan turvallisuutta niin, ettei tilaajan tarvitsisi erikseen puuttua asiaan ja käyttämään aikaa siihen. Puutteiden korjaaminen erillisestä pyynnöstä teettä lisäätyötä, joka on hukkaa, kun asian olisi voinut tehdä alun perin riittävän hyvin. Tapahtuneet työtapaturmat tai vakavat työturvallisuuspuutteet saattavat keskeyttää työmaan tai pitkittää työmaan valmistumista. Työnjohdon ja tilaajan on kiinnitettävä enemmän huomiota työntekijöiden henkilökohtaisiin suojaimiin, sekä työmaan yleiseen turvallisuuteen ja huomioitava pienetkin puutteet, jotta niihin puututtaisiin ja ne korjattaisiin. Tällä tavoin saataisiin parannettua työturvallisuutta ennestään työmailla.

Tämän tutkimuksen johtopäätöksenä voi olettaa, että hukka ja sen syiden tunnistaminen on hyvällä mallilla. Havaittavissa oli kuitenkin, että vielä ollaan hieman ”sokeita” omalle työlle, jolloin kaikkea hukkaa työssä ei osata erottaa. Henkilöstön kouluttaminen ja asiaan perehdyttäminen on keino millä saadaan avattua silmiä niille hukan muodoille, joita ei aikaisemmin ole välttämättä huomannut.

LÄHTEET

Asfalttinormit 2017. Päällystealan neuvottelukunta PANK ry.

Lean-ajattelutapa. Luettu 24.2.2021. <https://fi.wikipedia.org/wiki/Lean>

Lean-filosofian 7+1 tuottamatonta toimintoa. Luettu 24.2.2021.
<https://blog.pinja.com/lean-filosofian-71-tuottamatonta-toimintoa>

Lean ja hukka – Muda, Mura ja Muri. Luettu 24.2.2021.
<http://www.sixsigma.fi/fi/artikkelit/lean-ja-hukka-muda-mura-ja-muri/>

Levitystyö. Luettu 24.2.2021.

https://teollisuus.sharepoint.com/:w:/r/sites/kanava-paallys-tys/_layouts/15/Doc.aspx?sourcedoc=%7BD7F7382A-327F-491B-8A7E-91F9BE399F27%7D&file=Levitysty%C3%B6.doc&action=default&mobileredirect=true&DefaultItemOpen=1

Massan levittäminen. Luettu 24.2.2021.

https://teollisuus.sharepoint.com/:w:/r/sites/kanava-paallys-tys/_layouts/15/Doc.aspx?sourcedoc=%7B58671EB1-5342-494B-B4B3-097E982759D7%7D&file=Massan%20levitt%C3%A4minen.doc&action=default&mobileredirect=true&DefaultItemOpen=1

Pyöräkuormaaja 5 tn. Luettu 5.5.2021

<https://www.hrk.fi/tuotteet/tuote/pyorakuormaaja-5-tn/>

Toyotan tuotantojärjestelmä. Luettu 24.2.2021. https://fi.wikipedia.org/wiki/Toyotan_tuotantoj%C3%A4rjestelm%C3%A4

Valmistus ja levittäminen päällystekäyttöön. Luettu 24.2.2021.

<https://fi.wikipedia.org/wiki/Asfaltti>