

Juho Lampela

**LVI-YRITYKSEN PIENTAVARAN LOGISTIIKAN JA VARASTOIN-
NIN KEHITTÄMINEN**

LVI-YRITYKSEN PIENTAVARAN LOGISTIIKAN JA VARASTOIN- NIN KEHITTÄMINEN

Juho Lampela
Opinnäytetyö
Syksy 2018
Talotekniikan tutkinto-ohjelma
Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu
Tutkinto-ohjelma, suuntautumisvaihtoehto

Tekijä: Juho Lampela

Opinnäytetyön nimi: LVI-yrityksen pientavaran logistiikan ja varastoinnin kehittäminen

Työn ohjaaja: Rauno Holopainen ja Martti Rautiainen

Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Syksy 2018

Sivumäärä: 31+ 3 liitettä

Opinnäytetyön aiheena oli kehittää LVI-urakointiyrityksen pientavaran logistiikkaa ja varastointia työmaalla sekä löytää työtä nopeuttavia ratkaisuja tavaroiden saantiin kerroksissa. Tavoitteena oli saada vähennettyä jatkuvaa käyntiä tukkuliikkeisiin, koska se hidastaa työtä ja kuormittaa työnjohtoa.

Työssä mietittiin neljä kehitysideaa logistiikan ja varastoinnin kehittämiseen: tukkukontti työmaan pihalle, määrälaskentasovelluksen käyttö, liikuteltavat tarvikkeet kerroksiin ja verkkokauppojen käyttö pientavaroiden hankinnassa. Ideoita kokeiltiin käytännössä kohdetyömaalla.

Kohdetyömaalla päästiin haluttuihin tavoitteisiin ja jatkossa kehitysideoita tullessaan hyödyntämään seuraavilla työmailla ja yrityksen päivittäisessä toiminnassa. Tehdyillä muutoksilla vapautettiin työnjohdolle aikaa muihin töihin ja työmaalla tavaroiden saanti helpottui sekä siisteys parani. Tukkukontteja ei tehdä lisää kalliin alkuvaraston takia, mutta nykyistä konttia käytetään seuraavilla työmailla. Nettikauppoja ja massalaskentaa käytetään jatkossa paljon.

Asiasanat: pientavara, varastointi, tukkukontti, logistiikka

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ	3
SISÄLLYS	4
SANASTO	5
1 JOHDANTO	7
2 LÄHTÖTILANNE	8
3 LVI-LOGISTIIKKA JA VARASTOINTI RAKENNUSTYÖMAALLA	10
3.1 Logistiikka	10
3.2 Pienet tavarat	11
3.3 Isot tavarat	11
4 KEHITYSIDEAT	12
4.1 Tukkukontti	12
4.2 Tarkempi tavaroiden massoittelu	13
4.3 Liikuteltavat pakit	14
4.4 Tukkuliikkeiden verkkokaupat	14
5 KOHDETYÖMAA	15
5.1 Ilmanvaihto	15
5.2 Lämmitys	16
5.3 Vesi- ja viemäriputket	16
5.4 Jäähdytys	17
6 KEHITYSIDEOIDEN TOTEUTUS KÄYTÄNNÖSSÄ	18
6.1 Tukkukontti	18
6.1.1 Kontin sisällön suunnittelu	19
6.1.2 Kontin varustaminen ja täyttö osilla	20
6.1.3 Tukkukontin toimintaperiaate	21
6.2 Tavaroiden massoittelu laskentaohjelmalla	23
6.3 Liikuteltavat pakit ja lokerovaunut	24
7 TULOKSET	27
7.1 Tukkukontti	27
7.2 Massoittelu	28
7.3 Liikuteltavat pakit	28
7.4 Verkkokaupat	29

8 YHTEENVETO	30
LÄHTEET	31

Liite 1 Kuvia kontista

Liite 2 Kontin sisältö

Liite 3 Kontin täydennykset opinnäytetyön aikana

1 JOHDANTO

Työn tilaajana on Raahen Lämpöinssi Oy, joka on perustettu vuonna 1984. Yritys toimii Oulun lähialueilla ja tekee pääasiassa LVI-kokonaisurakointia isompiin kohteisiin kuten kerrostaloihin, rivitaloihin ja kouluihin. Raahen Lämpöinssi työllistää tilanteesta riippuen noin 15–25 LVI-asentajaa ja yrityksen liikevaihto on viime vuosina ollut noin 3-4 miljoonan euroa.

Työssä keskitytään kehittämään pientavaroiden toimituksia ja varastointia yhdellä kohdetyömaalla. Työn tavoitteena on saada vähennettyä työntekijöiden ja työnjohdon turhaa käyntiä LVI-tukkuliikkeissä työpäivän aikana, koska se vie paljon aikaa ja vähentää työn tehokkuutta. Samalla yritetään löytää ratkaisuja osien helppoon saatavuuteen työmailla sekä työmaiden siisteyteen. Tavoitteena on kehittää ratkaisuja, jotta asentajilla olisi tarvittava materiaali valmiina työmaalla ilman viivästyksiä, jolloin asennustyöhön jäisi käytettäväksi mahdollisimman paljon aikaa. Kehitystyötä kokeillaan käytännössä isolla kerrostalotyömaalla. Työstä saatuja ideoita voidaan käyttää yrityksen muilla työmailla, jos ne todetaan toimiviksi.

2 LÄHTÖTILANNE

Opinnäytetyötä lähdettiin toteuttamaan, koska oli tarve kehittää tavaroiden toimistusta ja varastointia. Nykyinen toimintamalli rasittaa työnjohtoa ja hidastaa osaltaan asennustyötä työmaalla. Tarvikkeita joudutaan toimittamaan päivittäin työmaalle, sillä asentajat tilaavat työnjohdolta puuttuvia osia sitä mukaa kun tarvitsevat niitä.

Tähän mennessä työmaalle on yleensä tilattu pientavaraa arvioimalla niiden menekkiä kuvista sekä kokemuserusteella aikaisemmista työmaista. Monesti tavaraa kuitenkin otetaan liian vähän tai kaikkea ei huomata tilata, joten tavaraa joudutaan hakemaan paljon työmaan aikana tukkuliikkeistä. Usein yrityksen työnjohto toimittaa kesken työpäivän puuttuvia osia työmaalle. Tavarat tilataan sähköpostin kautta tukkuliikkeen noutotiskille tai ne kerätään itse hyllyistä. Tähän menee paljon aikaa tavarankin hakijalla ja työntekijöillä voi tulla viivästyksiä työvaiheisiin. Työntekijät eivät monesti huomaa tai ehdi kiireellisen aikataulun takia laskea kuinka paljon he lopulta tarvitsevat osia, joten samoja tarvikkeita voidaan joutua toimittamaan moneen kertaan. Kalliimpia osia on laskettu paperikuvista ja ne on tilattu oikeina määrinä. Yksittäisiä pienempiä osia kuten nippoja, käyriä tai t-haaroja ei kuitenkaan ole erikseen laskettu, vaan ne on tilattu isoina erinä suoraan työmaalle.

Työmailla on yleensä varastokontti tarvikkeiden säilyttämiseen. Isoilla työmailla tavaraa on välillä työmaalla hyvinkin paljon ja tarvikkeet konteissa menevät helposti sekaisin ja tavaroita on vaikea löytää sieltä. (Kuva 1.) Useasti tavaroita varastoidaan myös esimerkiksi rakennettavan kohteen varastotiloihin tai väestönsuojaan, koska konttiin ei kaikki mahdu ja ne ovat nopeammin saatavissa rakennuksesta. Rakennustyömaat ovat isoja ja etäisyydet työskentelypaikalta tavaroiden varastointipaikalle voivat olla pitkiä, joten tavaroiden hakuun kuluu paljon aikaa. Pienet osat menevät helposti sekaisin ja hukkaan, kun niille ei ole selviä säilytyspaikkoja. Varastopaikat täyttyvät pahviroskista ja yksittäisistä osista joita on enää mahdoton löytää, kun niitä tarvitaan.



KUVA 1. Työmaan varastointikontti

3 LVI-LOGISTIIKKA JA VARASTOINTI RAKENNUSTYÖMAALLA

3.1 Logistiikka

Logistiikan perustavoitteena on toimittaa oikeat tavarat ja palvelut kohteeseen niin määrältään, laadultaan kuin ajoitukseltaankin sovitulla tavalla. Logistiset toiminnot sulautetaan yrityksen hankinta-, tuotanto- ja sieltä lähtevään jakelumateriaalivirtaan. Materiaalivirta muodostuu tavarankuljettamisesta ja varastoinnista, kun taas tietovirta muodostuu informaatiosta, joka koskee materiaalin tilaamista, vastaanottamista ja lähettämistä. Tietovirralla voidaan siis ohjata materiaalivirtaa. (1, s. 7.)

Rakennustyömailla on yleensä rajallinen varastointitila tavaroille, joten LVI-tarvikkeiden toimituksia pitää ajoittaa työvaiheiden mukaan. Putkia täytyy tilata useassa erässä ja isompia laitteita vasta, kun niiden asennus on ajankohtaista. Rakennustyömaan johdon kanssa pitää neuvotella tavaroiden varastointipaikoista ja isommista toimituksista, jotta toimitushetkellä kuljetusliikkeellä on esteetön pääsy tavaroiden purkupaikalle (2, s. 90). LVI-tarvikkeiden täytyy olla asianmukaisesti pakattuja ja pakkauksen päällä on oltava merkintä pakkauksen sisältämistä tarvikkeista ja niiden käsittelystä. Tuotteita käsitellään kuljetuksessa valmistajan ohjeiden mukaan. LVI-laitteiden, kanavien, putkien, kanavaosien yms. päät ovat suljettuja puhtausvaatimusten edellyttämällä tavalla työmaalle kuljetettaessa. LVI-tuotteet varastoidaan siten, ettei niiden laatu huonone varastoinnin aikana. Varastoinnissa otetaan huomioon materiaalien ja LVI-tuotteiden asettamat erityisvaatimukset. Varastointiolosuhteiden täytyy vastata puhtausluokituksen vaatimuksia ja muita nimettyjä puhtausvaatimuksia. Varastoinnissa noudatetaan voimassa olevia valmistajan ja viranomaisten ohjeita. Kanavien ja putkien päät pidetään suljettuina asentamisvaiheeseen saakka. Keskeneräiset asennukset suojataan siten, etteivät ne likaannu tai vahingoitu koko rakennusaikana. (2, s. 41.)

3.2 Pienet tavarat

Kerrostalo työmaalla tarvitaan monenlaisia putkiosia. Osat voidaan aika pitkälle laskea LVI-kuvista omaa kokemusta apuna käyttäen. Jokaista pientä osaa ei tasokuvista näe, mutta tähän auttaa, jos laskija tietää miten asennukset tehdään. Kaikkea ei kuitenkaan tarkasti kannata laskea tai pysty laskemaan, sillä se voiviedä todella paljon aikaa. Lisäksi asennettaessa voidaan joutua tekemään esim. pieniä reittimuutoksia, jolloin laskentamäärät eivät enää pidä paikkaansa. Tästä johtuen hyvin usein joudutaan kesken työmaan tilaamaan puuttuvia osia ja tarvikkeita. Pienet osat säilötään yleensä pääurakoitsijan hankkimaan konttiin tai esimerkiksi rakennettavan rakennuksen varastotiloihin. Tiettyjen osien menekkiä on hankala arvioida, ja työmaan aikana joudutaan tekemään useita täydennystilauksia tai hakemaan tukkuliikkeistä puuttuvia osia. Tavaraa voidaan myös tilata reilusti, mutta se maksaa kerralla enemmän ja siinä on riskinä tavarän ylijääntiä.

3.3 Isot tavarat

Isot laitteet ja määrältään isot tilaukset selvitetään hyvissä ajoin, ennen kuin niitä tarvitaan työmaalla. Laitteissa voi olla useamman viikon tai jopa kuukausien toimitusaika, jos ne eivät ole hyllytavaraa. Isot tilaukset saapuvat yleensä työmaalle rahtiliikkeen kautta. Myyjän kanssa on hyvä sopia toimitusajasta tarkasti, jotta toimitushetkellä tavarat voidaan ottaa työmaalle vastaan ja siihen on varauduttu. Useimmiten kuorman purkuun tarvitaan trukkipiikeillä varustettu kone, jolla auto saadaan purettua sivustapäin. Putket, kanavat ja erilaiset laitteet vievät paljon tilaa työmaalla, joten niiden tilaus työmaalle kannattaa ajoittaa niiden menekin mukaan. Varsinkin kaupungissa olevien työmaiden tontit ovat hyvin pieniä ja isojen tavaroiden varastointi tontille on haasteellista. Isoilla työmailla kanavia ja putkia voidaan tilata useassa erässä, koska työmaat ovat pitkäkestoisia ja varastointi rajallista. Tarpeetonta varastointia pyritään välttämään rakennusalueella. (2, s. 41.)

4 KEHITYSIDEAT

Työssä pohdittiin eri vaihtoehtojen avulla, miten yrityksen pientavaran toimituksia ja varastointia saataisiin parannettua mahdollisimman hyvin. Ideoita kokeiltiin myös käytännössä ja katsottiin, miten ne toimivat ja onko niistä hyötyä. Työhön otettiin neljä erilaista kehitysideaa.

4.1 Tukkukontti

Opinnäytetyön tavoitteena oli kehittää ratkaisu, jossa asentajilla olisi saatavilla tarvittavat materiaalit valmiina työmaalla ilman viivästyksiä, ja vielä niin, ettei siihen tarvitsisi työntekijöiden eikä työnjohdon käyttää jatkuvasti aikaa. Nämä kriteerit saataisiin täyttymään pienellä LVI-osien tukkuvarastolla, joka sijoitettaisiin työmaan pihalle. Kontti täytettäisiin laajalla valikoimalla LVI-asennustarvikkeita, joita tarvitaan kerrostalotyömaalla. Sopiva kontti tähän voisi olla 20 jalan merikontti. Se ei kuitenkaan ole kovin iso, joten isoimmat viemäriosat ja ilmanvaihtaosat pitäisi jättää sieltä pois. Konttiin otettaisiin tietty tarvikkeita alkusaldoilla. Työntekijät kävisivät hakemassa kontista tarvitsemansa tarvikkeet ja lukisivat viivakoodinlukulaitteella ottamiensa tuotteiden viivakoodit. Lukulaitteeseen syötettäisiin otettu määrä ja tuotteille asetettaisiin tietty raja-arvo. Raja-arvon alittuessa siitä menisi tieto varastoa hoitavalle tukkuliikkeelle. Viikon välein tukkurilta tulisi täydennykset niistä tuotteista, joista raja-arvot ovat ylittyneet.

Varaston sisällön esillepano pitäisi miettiä tarkkaan, jotta sieltä löytää mahdollisimman helposti tarvittavat asennusosat. Tuotteista voitaisiin esim. kiinnittää mallikappale hyllyn reunaan aina kunkin lokeron kohdalle. Samaa materiaalia olevat osat laitettaisiin vierekkäin ja osat järjestettäisiin koon mukaan pienimmästä isoimpaan. Mustat osat olisivat kaikki vierekkäin, samoin kapillaari- ja messinkiosat. Pienemmille viemäriosille olisi omat korit ja asennustarvikkeet olisivat vierekkäin hyllyssä ja seinällä. (Kuva 2.)



KUVA 2. Kontin layout

4.2 Tarkempi tavaroiden massoittelu

Yrityksessä voitaisiin ottaa käyttöön LVI-määrälaskentasovellus. Tähän käyttöön ehkä tunnetuin sovellus on JCAD-määrälaskentaohjelma. JCAD on ohjelmistotalo Quanttos Oy:n kehittämä määrälaskentasovellus, jota on kehitetty jo 30 vuoden ajan. Ohjelmaan tarvitsee tuoda vain kohteen suunnitelmat ja sen jälkeen laskenta voidaan aloittaa. Suunnitelmat voi tuoda joko pdf- tai dwg-muodossa. Tietokannasta valitaan, mitä tarviketta ollaan laskemassa, ja sen jälkeen esimerkiksi putkimäärälaskennassa maalataan kuvasta hiirellä halutut putket. Käyriä ja muita osia laskettaessa valitaan taas laskettava osa tietokannasta ja sen jälkeen klikataan kuvasta hiirellä halutut osat. Ohjelma merkkää pienellä täpällä osan, kun se on laskettu. Kuvissa voidaan myös käyttää hakutoimintoa, jolloin se hakee kaikki samanlaiset tekstit tai piirrosmerkit kuvasta. Tämä toiminto on erittäin hyödyllinen esimerkiksi IV-tarvikkeiden ja kanavien laskennassa. Tarvitsee vain painaa haluttua osaa ja ohjelma etsii tasokuvasta kaikki samanlaiset osat. Tämä toimii myös kanavalaskennassa. Hakutoiminto laskee kanavan leveyden mukaan kaikki saman levyiset kanavat ja ilmoittaa metrimäärän. Lopuksi ohjelmasta saa tulostettua massaluettelon esimerkiksi Exceliin tai suoraan urakkalaskentaohjelmaan. Ohjelma on hyvä urakkalaskennassa sekä tavaratilausten yhteydessä.

4.3 Liikuteltavat pakit

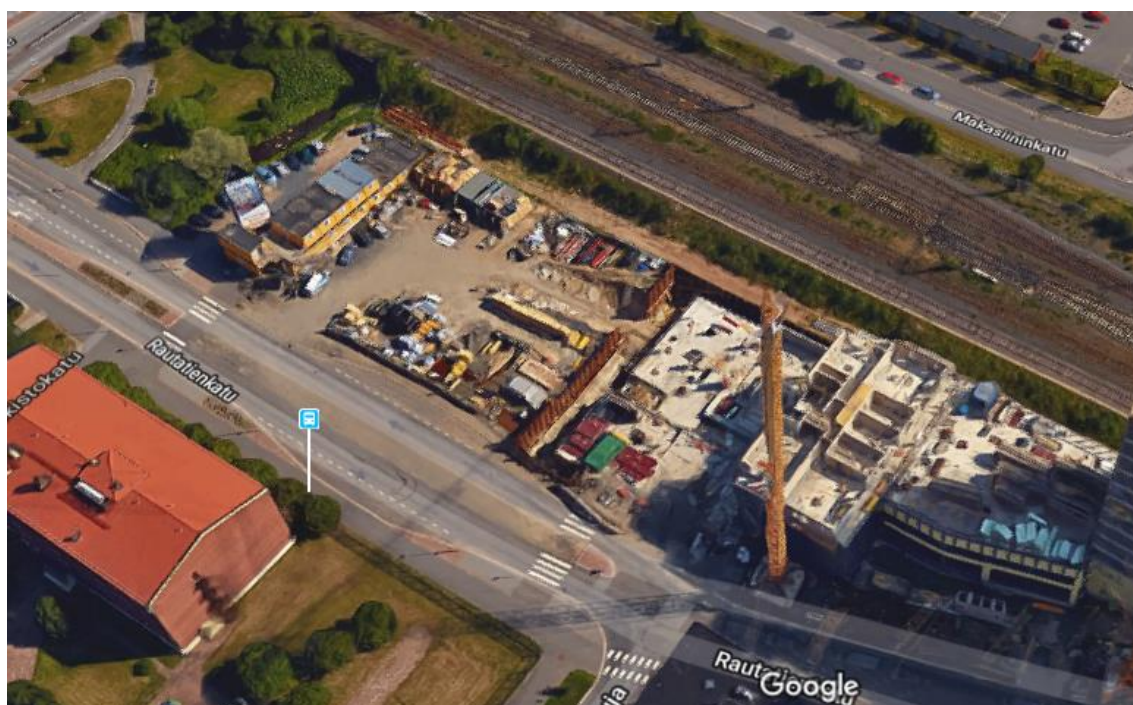
Kerrostalo työmaan LVI-asennuksissa tarvitaan hyvin monenlaisia osia. Työmailla halutaan pitää kiinni siisteydestä, joten tarvikkeet eivät saisi olla kovin levällään kerroksissa. Osat menevät myös helposti sekaisin, kun niitä kannetaan pusseissa ja levitellään pahvilaatikoihin. Jos tarvikkeiden päävarasto sijaitsee talon ulkopuolella, ei sieltä voi kerralla kuljettaa kerrokseen paljoa tavaraa, joten tavaroiden hakemiseen kuluu työpäivän aikana yllättävän paljon aikaa. Siisteyttä ja työtehokkuutta voitaisiin parantaa isoilla puupakeilla, joissa olisi lokeroita eri osille ja asennustarvikkeille. Pakit varustettaisiin rullilla, jotta niitä on helppo liikuttaa kerroksissa. Asentaja voisi täyttää pakin aina sen hetkisen asennusvaiheen mukaan ja työpäivän päätteeksi lukita työkalut pakkiin.

4.4 Tukkuliikkeiden verkkokaupat

Yrityksen hankinnat on tehty sähköpostin tai puhelimen välityksellä sekä myymälöistä keräämällä. Nykypäivänä suosioissa olevat verkkokaupat löytyvät myös useimmilta tukkureilta. Näiden kautta ostaminen olisi helppoa, nopeaa ja vaivatonta. Yrityksen omat ostohinnat olisivat nähtävillä ja eri valmistajien tuotteiden vertailu olisi helppoa. Tällä säästettäisiin hankinnoissa aikaa ja mahdollisesti myös euroja, koska ostohintojen vertailu on paljon helpompaa, kun hinnat ovat heti nähtävillä. Kivijalkamyymälöissä asioiminen vie puolestaan paljon aikaa, kun tuotteita joutuu etsimään isosta myymälästä, hyllyissä ei välttämättä ole kaikkia tuotteita tai niitä on liian vähän. Kassoilla on useasti jonoa ja isojen määrien kerääminen on työlästä. Verkkokauppojen käyttö voisi helpottaa ja nopeuttaa puutuvien pientarvikkeiden hankintaa.

5 KOHDETYÖMAA

Opinnäytetyössä keskityttiin yhden ison työmaan, As Oy Oulun Pillipiiparin tavaraliikenteen kehittämiseen. Kohteen pääurakoitsijana toimii YIT Oyj ja LVI-urakoitsijana toimii Raahen Lämpöinssi Oy. Tuleva rakennus on 14-kerroksinen. Kahdessa alimmassa kerroksessa on autohallit ja kahdessa seuraavassa kerroksessa liiketiloja, loput kerrokset ovat asuinhuoneistoja. Rakennus rakennetaan Oulun Etu-Lyötyyn rautatien varteen. (Kuva 3.)



KUVA 3. Ilmakuva työmaasta (3. Google maps. 2018)

Kaikista työmaan LVI-hankintoihin ja -töihin kuuluvien vaatimusten toteuttajasta, myös tämän alihankkijasta ja -urakoitsijasta, käytetään nimitystä LVI-urakoitsija ja tämän velvoitteista LVI-urakka tai LVI-työt. Pääurakoitsija on rakennuttajaan sopimussuhteessa oleva urakoitsija, joka on kaupallisissa asiakirjoissa nimetty pääurakoitsijaksi ja jolle yleensä kuuluvat työmaan johtovelvollisuudet. (2, s. 33.)

5.1 Ilmanvaihto

Rakennuksessa ilmanvaihto hoidetaan isoilla keskitetyillä ilmanvaihtokoneilla. Asuntojen ilmanvaihtokone on ylimmässä kerroksessa ja ilma jaetaan asuntoihin

isoa kanttikanavaa pitkin, joka asennetaan talon keskelle tulevaan tekniikkakuiluun.

Alimpiin kerroksiin asennettavat savunpoistokanavat ja ulkoilmakanavat ovat kanttikanavaa, mutta muuten kanavisto on pyöreää kierresaumattua kanavaa. Asennuksiin kuuluu paljon erilaisia iv-osia, joiden massalaskennassa pyritään käyttämään JCAD-ohjelmaa. Osat tilataan isoissa erissä työmaalle. Kanavia säilytetään konttien katoilla tilanpuutteen vuoksi.

5.2 Lämmitys

Rakennuksessa lämmitysmuotona on kaukolämpö ja vesikiertoiset radiaattorit. Lämpölinjat tehdään mustalla teräsputkella. Pienemmät koot tehdään kierreosilla ja isommat koot hitsattavilla osilla. Putkia on tilattu työmaalle kellarikerroksesta alkaen aina muutama kerros kerralla ylöspäin. Putkiosien toimitukseen ja nopeaan saatavuuteen pyritään löytämään ratkaisu tässä työssä.

5.3 Vesi- ja viemäriputket

Alimpien kerroksien viemärit asennetaan valurautaputkella liiketilojen ja autohallien kattoon. Ylemmät kerrokset tehdään tavallisella muoviviemärillä ja pystyrungot 2. kerrosta pohjakulmista ylöspäin desibeliviemärillä. Viemäriosat lasketaan yhdestä huoneistosta ja osien määrät kerrotaan huoneistojen lukumäärällä. Rakennuspaikalla vielä tarkistetaan mitä osia tarkalleen käytetään. Viemäriosia tilataan jonkin verran yli laskettujen määrien, koska laskentavaiheessa jää yleensä aina jotain huomioimatta. Valurautaosat pyritään laskemaan tarkasti, koska niitä on raskasta kantaa jälkikäteen kellaritiloihin. Muoviviemäriosat tilataan kahdessa erässä työmaalle. Vesijohdot ovat pääsääntöisesti kupariputkea lukuun ottamatta huoneistojen keittiön hanojen kytkentäjohtoja, jotka asennetaan muoviputkella.

5.4 Jäähdytys

Toimistotiloissa on jäähdytysjärjestelmä. Tilat jäähdytetään ilmastointikoneen yhteyteen asennetun jäähdytyspatterin sekä tiloihin asennettavien jäähdytyspalkkien ja puhallinkonvektoreiden avulla.

6 KEHITYSIDEOIDEN TOTEUTUS KÄYTÄNNÖSSÄ

6.1 Tukkukontti

Pohdinnan jälkeen päätettiin toteuttaa aikaisemmin suunniteltu pieni LVI-osien tukkuvarasto työmaan pihalle. Työmaalle hankittiin 20 jalan merikontti, joka varustettiin hyllyillä suunnitelmien mukaan. (Kuva 4.) Työhön saatiin mukaan tukkuliike Ahlsell Oy, jonka kautta saadaan tavarat ja täydennykset konttiin. Ahlsell Oy tarjoaa laajan valikoiman LVI-tuotteita ja heillä on kattava toimipaikkaverkosto sekä tehokkaasti toimiva logistiikka. (4, linkit Tietoa Ahlsellista -> Ahlsell yrityksenä.)



KUVA 4. Merikontti työmaalla

6.1.1 Kontin sisällön suunnittelu

Jotta tukkuliikkeissä käynnit vähenisivät, pyrittiin konttiin saamaan kattava valikoima yleisimpiä osia. Valikoiman pitää olla oikeasti laaja, sillä jos kontista puuttuu jokin vähän harvinaisempi osa, jota kuitenkin asennetaan, aiheuttaa se turhia käyntejä tukkuliikkeisiin. Kontti on varustettu osilla, joita yleensä asennetaan kerrostaloasuntoihin, sillä suurin osa Raahen Lämpöinssi Oy:n urakoista on kerrostalotyömaita. Kontin koko on rajallinen, joten sinne otetaan vain pieniä osia. Esimerkiksi Ilmanvaihdon putkiosat ja isompien viemäriputkien osat jätettiin kontista kokonaan pois, koska ne vievät paljon tilaa ja ne pystytään melko helposti massoittelemaan ennen tilausta. Kontin valikoimaan tulee yhteensä noin 450 eri tuotetta, koska varastossa täytyy olla osia usealle putkikoolle.

Lämpöpuolen osista tulee kattava valikoima mustan putken kierre- ja hitsattavia osia. Kierreosat ovat pääsääntöisesti kokoa DN10-DN32 ja sitä suuremmat hitsattavia osia. Konttiin otettiin myös sulk- ja linjasäätöventtiilit DN50 kokoon asti. Kierrelitosten tekemiseen kontista löytyy kierreöljyä, hampua ja kittiä.

Vesi- ja viemäritarvikkeista konttiin otetaan laaja valikoima juotettavia kapillaariosia kupariputkelle koossa 12–54 mm. Erilaisia messinkiosia löytyy aina 2 ½ tuumaan asti. Pesuhuoneiden pinta-asennuksissa käytettäviä puristettavia kromikupariosia löytyy 12 ja 15 mm:n koossa. Viemäriosista konttiin otetaan 32 ja 50 mm:n putkiosat.

Ilmanvaihdon osia konttiin ei oikeastaan oteta. Asennuksessa kuluvia yleisiä tarvikkeita tulee kontista kuitenkin löytymään, kuten IV-kittiä, kylmäkutisteteippiä, vetoniittejä ja solukumieristeiden liimaustarvikkeita.

Kontista löytyy myös erilaisia kiinnitystarvikkeita, kuten erikokoisia LVI-ruuveja, jalkaruuveja, proppuja, reikänauhaa ja muttereita. Lisäksi valikoimassa on muita yleisesti tarvittavia välineitä, kuten suojalaseja, työkasineita, puukkoja, katkaisulaikkoja, poranteriä ja muuta kulutustavaraa.

6.1.2 Kontin varustaminen ja täyttö osilla

Kontin sisältö toteutettiin hyvin pitkälle aikaisemmin tehdyn suunnitelman mukaan. Reunoille kasattiin peltihyllyt ja kattoon asennettiin valaisimet, jotta talven pimeinä aamuina kontissa riittäisi valaistus. Ahlsell Oy toimitti konttiin varastointilaatikot ja viivakoodit osille. Tavaroiden ensimmäinen hyllytys oli aika työlästä ja aikaa vievää suuren tavaramäärän vuoksi. (Kuva 5.)



Kuva 2 Tavaroiden hyllytystä

Konttiin saapui noin 450 eri tuotetta, yhteensä noin 1000kg painoinen kuorma. Osien hyllytys aloitettiin mustista kierreosista. Ensimmäisenä hyllytettiin vasemmalta ylhäältä alkaen mustat hatut pienimmästä isoimpaan ja sitten seuraava tuote samalla periaatteella. Osat lajiteltiin materiaalin mukaan järkevästi niin, että saman materiaalin osat ovat kaikki samassa kohtaa. Hyllyt porattiin lattiaan ja seiniin kiinni, jotta konttia siirrettäessä ne eivät kaatuisi. Hyllyjen reunoihin kiinnitettiin lauta, johon saatiin porattua tuotteen mallikappale kiinni. Tämä nopeuttaa tarvikkeiden löytämistä kontista. Lautaa pitää myös laatikot paikallaan, kun konttia siirretään. Sisältöä voidaan lisätä ja muokata sen mukaan, kun huomataan, että

jotain ei tarvita tai jotain puuttuu. Valmiiseen konttiin jäi vielä tyhjää tilaa uusille tuotteille hyllyyn ja seinälle hyllypiikkeihin. (Kuva 6.)



KUVA 6. Kontti valmiina

6.1.3 Tukkukontin toimintaperiaate

Kontin toimintaperiaate muuttui alkuperäisestä suunnitelmasta. Alkuvarasto piti ostaa kokonaan yritykselle itselle ja automaattiset täydennykset eivät näin onnistuneetkaan. Asentajat hakevat kontista tarvitsemansa tarvikkeet, eikä heidän tarvitse lukea viivakoodeja tai merkata niitä mihinkään. Työmaalta valtuutettu työntekijä käy viikon välein lukemassa viivakoodinlukulaitteella tuotekoodit ja tarkastaa tarvikkeiden määrät sekä tilaa tuotetäydennykset. Viivakoodien lukijana toimii älypuhelin. Ohjelma avataan puhelimen sovellusvalikosta ja valitaan täydennet-

tävä kohde. Seuraavaksi luetaan haluttu tuotekoodi ja syötetään haluttu täydennysmäärä. Lopuksi, kun kaikki tuotteet on käyty läpi, tilaus lähetetään ja tuotteet saapuvat seuraavan aamuna työmaalle kontin eteen. (Kuva 7.)

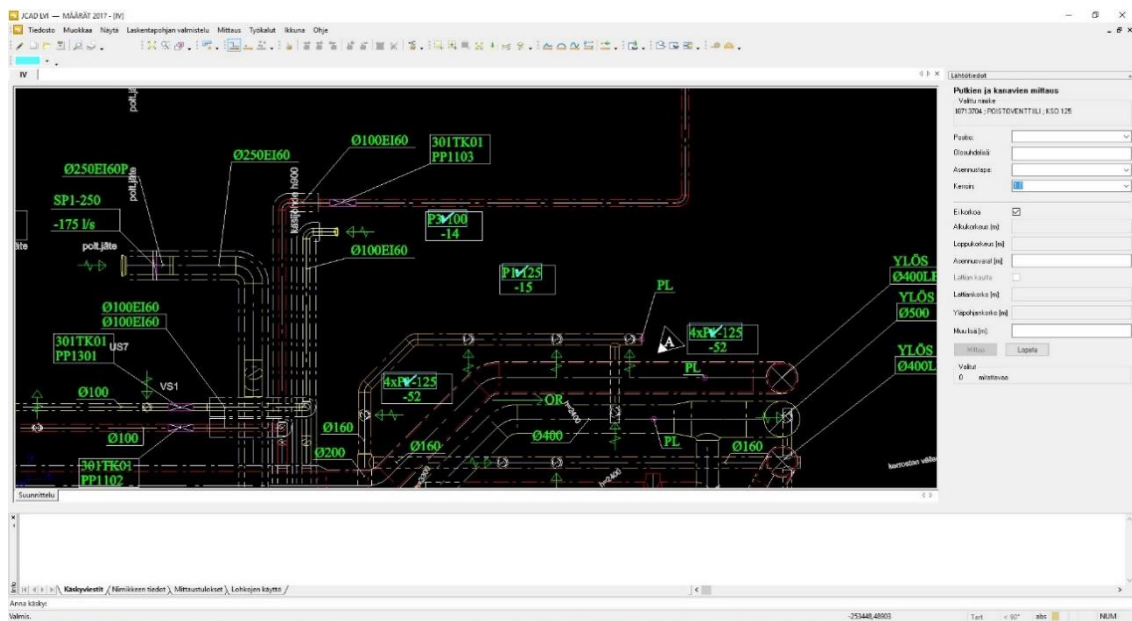


Kuva 7 Viivakoodien lukua

Ahlsellin palveluvarastovastaava käy hyllyttämässä konttiin saapuvat täydennykset. Kontissa asioiminen on asentajille helppoa ja nopeaa, eikä se rasita yrityksen työnjohtoa liikaa. Alkuvaiheessa päädyttiin kuitenkin siihen, että täydennysten tilaus ja hyllytys hoidetaan työmaalta käsin, jotta saadaan selville mahdolliset puutteet ja varaston toimivuus. Tuotteiden lukemiseen kuluu aikaa noin 5 - 10 minuuttia ja hyllyttämiseen suunnilleen saman verran.

6.2 Tavaroiden massoittelu laskentaohjelmalla

Tavaroiden määrälaskennassa on käytetty nyt apuna JCAD-määrälaskentaohjelmaa. Ohjelmaan liitetään dwg- tai pdf-tasokuva, josta putkimäärät, venttiilit, käyrät, t-haarat yms. saadaan laskettua yllättävän tarkasti. Varsinkin ilmanvaihdon tarvikkeiden ja kanavien laskennassa JCAD on erittäin toimiva. Kuvassa 8 näkyy määrälaskentasovelluksen näkymä päätelaiteiden laskennassa.



Kuva 8 JCADin käyttöliittymä

Lasketut päätelaitteet ohjelma merkkää sinisellä täpällä, eikä niitä voi laskea vahingossa enää uudestaan. Kun kaikki halutut tarvikkeet on saatu laskettua, saadaan ohjelmasta ulos massalista halutussa muodossa. Kuvassa 9 ohjelmasta on tuotu Excelliin massaluettelo IV-tarvikkeista. Luettelossa näkyy lasketun tavarán LVI-koodi, nimi, määrä ja laskentapohja.

A	B	C	D	E	J		
JCAD LVI - MÄÄRÄT raportti							
Projekti:	Pillipiipari						
Sijaintipolku:	C:\Users\Käyttäjä\Documents\Idea Oy\JCAD LVI - MÄÄRÄT\projectgroups\Tilausmäärät\Pillipiipari\						
Tyyppi	Tunnus	Nimi	Maara	Yksikko	Laskentapohja		
K	8103322	KIERRESAUMAKANAVA ; PUHD. 3M KG 100/0,5MM	100,57	M	6 krs. - 12 krs..mqa_design		
K	8103323	KIERRESAUMAKANAVA ; PUHD. 3M KG 125/0,5MM	1168,35	M	6 krs. - 12 krs..mqa_design		
K	8103326	KIERRESAUMAKANAVA ; PUHD. 3M KG 250/0,5MM	454,88	M	6 krs. - 12 krs..mqa_design		
K	8103329	KIERRESAUMAKANAVA ; PUHD. 3M KG 500/0,75MM	5,94	M	6 krs. - 12 krs..mqa_design		
K	8103330	KIERRESAUMAKANAVA ; PUHD. 3M KG 630/0,75MM	19,56	M	6 krs. - 12 krs..mqa_design		
K	8103331	KIERRESAUMAKANAVA ; PUHD. 3M KG 800/0,75MM	20,63	M	6 krs. - 12 krs..mqa_design		
K	8100126	KÄYRÄ ; KYN 45 D 125	124,00	KPL	6 krs. - 12 krs..mqa_design		
K	8100132	KÄYRÄ ; KYN 45 D 250	36,00	KPL	6 krs. - 12 krs..mqa_design		
K	8100094	KÄYRÄ ; KYN 90 D 100	25,00	KPL	6 krs. - 12 krs..mqa_design		
K	8100096	KÄYRÄ ; KYN 90 D 125	317,00	KPL	6 krs. - 12 krs..mqa_design		
K	8100102	KÄYRÄ ; KYN 90 D 250	72,00	KPL	6 krs. - 12 krs..mqa_design		
K	8100108	KÄYRÄ ; KYN 90 D 500	1,00	KPL	6 krs. - 12 krs..mqa_design		
K	8100110	KÄYRÄ ; KYN 90 D 630	2,00	KPL	6 krs. - 12 krs..mqa_design		
K	8100112	KÄYRÄ ; KYN 90 D 800	2,00	KPL	6 krs. - 12 krs..mqa_design		
K	8100518	MUUNTOLIITIN PU/PU ; MYN-3 D 125/100	31,00	KPL	6 krs. - 12 krs..mqa_design		
K	8319304	ONNLINE PUHDISTUSLUUKKU ; OPTL-1-012 125MM JÄLKIAS.	222,00	KPL	6 krs. - 12 krs..mqa_design		
K	8398024	ONNLINE ÄÄNENVAIMENNIN ; 125-600-50	104,00	KPL	6 krs. - 12 krs..mqa_design		
K	8100292	SIVULIITIN PUTKELLE ; LKPN D 125/100	8,00	KPL	6 krs. - 12 krs..mqa_design		
K	8100294	SIVULIITIN PUTKELLE ; LKPN D 125/125	56,00	KPL	6 krs. - 12 krs..mqa_design		
K	8100318	SIVULIITIN PUTKELLE ; LKPN D 250/125	90,00	KPL	6 krs. - 12 krs..mqa_design		
K	8930004	VIRTAUSSÄÄDIN IRIS ; IRIS 125	108,00	KPL	6 krs. - 12 krs..mqa_design		
K	8930010	VIRTAUSSÄÄDIN IRIS ; IRIS 250	27,00	KPL	6 krs. - 12 krs..mqa_design		

KUVA 9. Määräraportti

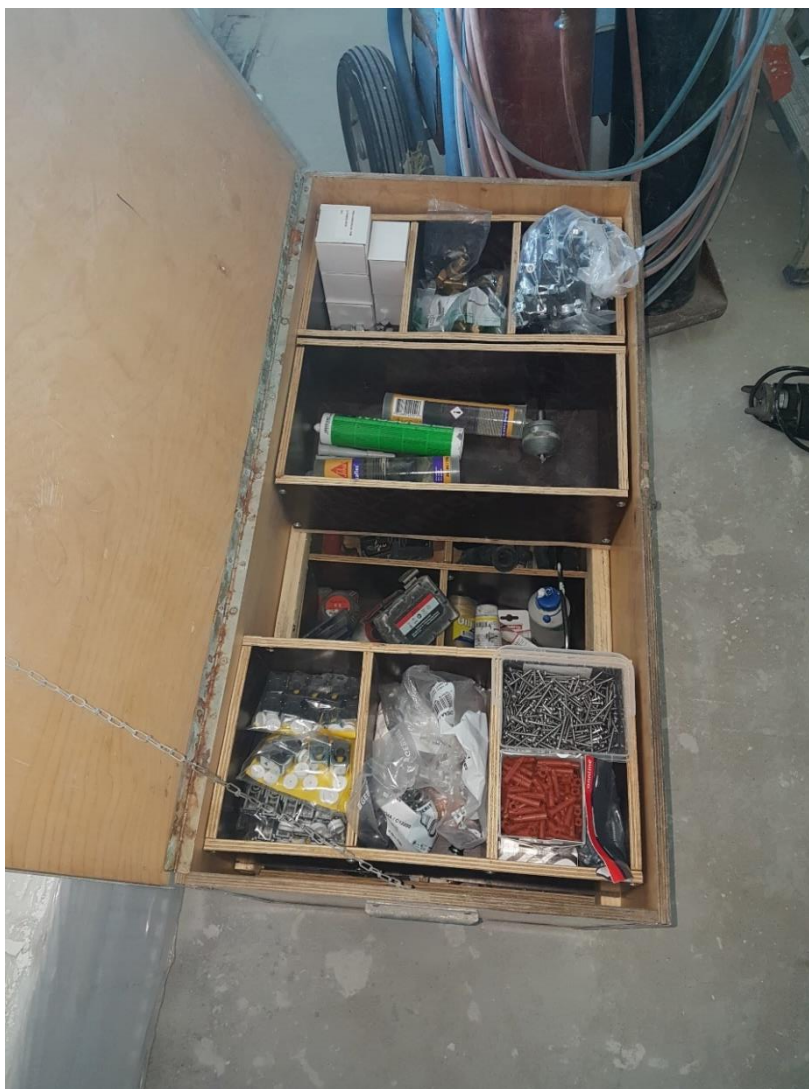
6.3 Liikuteltavat pakit ja lokerovaunut

Isolla työmaalla etäisyys työpisteen ja varastokontin välillä on iso, jolloin kävelyyn työpisteen ja varaston välillä kuluu paljon aikaa. Jos osia säilytetään rakennettavassa rakennuksessa, ovat ne yleensä melko sekaisin lattialla ja hyllyissä. Näihin ongelmiin pyrittiin löytämään helpotusta liikuteltavilla osalaatikoilla, joita on helppo täydentää pihalla olevasta varastokontista.

Yrityksen varastoon oli jäänyt rullilla liikuteltavia isoja pakkeja, joita päätettiin hyödyntää opinnäytetyössä. Pakkeihin tehtiin sisälle lokeroita osien järjestämiseen. Osan lokeroista voi nostaa pois, kun pakkia halutaan keventää ja liikutella kerroksesta toiseen. Laatikoiden tulisi kestää työmaakäyttöä, joten lokerot tehtiin vahvasta vesivanerista. Ideana olisi, että asentaja voi täyttää laatikon haluamillaan tarvikkeilla ja osilla aina sen hetkisen asennustyön mukaan. Esimerkiksi kun tehdään patterilinjooja kerroksesta toiseen, voidaan laatikkoon laittaa kaikki tarvikkeet mitä mustan putken asennuksessa tarvitaan. Asentaja voi helposti liikuttaa laatikkoa kerroksessa ja nostaa sen työmaahissillä seuraavaan kerrokseen. Tällä

tavoin osia ei tarvitse hakea kauempaa ja tarvikkeet pysyvät siistissä järjestyksessä.

Kohdetyömaalla, opinnäytetyön aikana pakkia käytti asentaja työvaiheessa, jossa asennettiin kupariputket pesuhuoneen kattoon ja kromikupariputket seinille. Laatikosta löytyi kaikki tarvittavat osat ja tarvikkeet vesijohtojen tekemiseen. Osat pysyivät pakissa omilla paikoillaan ja kun pesuhuone oli valmis, pakki siirrettiin seuraavaan huoneeseen. Pakkia täydennettiin pihalla olevasta tukkukontista. (Kuva 10.)



KUVA 10. Asentajan tarvikepakki

Opinnäytetyössä kehitettiin tukkukontista kompaktimpi versio toiselle työmaalle. Idea on melko sama kuin näissä liikuteltavissa puulaatikoissa. Metallikahvalla varustettu kärry täytettiin muovisilla lokeroilla. Lokeroihin laitettiin yleisimmät osat



KUVA 11. Lokerokärry

esimerkiksi patterilinan tekemiseen. Kärryssä on noin 40 lokeroa, joten valikoima on huomattavasti suppeampi kuin kontissa. Patterilinojen tekemiseen on oma kärry ja kupariputkien tekoon myös oma kärry. Lokeroissa on samalla lailla kuin kontissa viivakoodit, joista asentaja voi tilata täydennykset työmaalle. Kärryn kahvaan kiinnitettiin ketjulla lista loppuista tarvikkeista viivakoodeineen. Siitä voidaan lukea puuttuvat osat ja tilata niitä työmaalle. Tilatut tavarat saapuvat sovellukseen asetettuun osoitteeseen seuraavana päivänä. (Kuva 11.)

7 TULOKSET

7.1 Tukukontti

Kohdetyömaalle rakennettu varastokontti on tätä työtä kirjoitettaessa ollut käytössä neljä kuukautta. Tavaroiden jatkuva toimittaminen ja tilaaminen ovat vähentyneet huomattavasti. Työmaalle ei ole tarvinnut toimittaa niin paljon puuttuvia osia, koska varastokontin valikoima on niin laaja. Tähän mennessä tuotteiden lukeminen ja täydennykset on hoidettu Raahen Lämpöinssin toimesta, sillä alkuvaiheessa haluttiin itse kokeilla järjestelmän toimintaa ja tavarantoimitusta täydennysten välillä. Tämä on ollut hyvä ratkaisu, koska suunnitellut varastosaldot ovat muuttuneet aika paljon. Tiettyjä osia asennetaan paljon enemmän viikossa kuin alun perin on ajateltu ja joitain osia taas vähemmän. Tarkoituksena olisi valtuuttaa työmaalta yksi asentajista lukemaan täydennykset, koska he ovat parhaiten tietoisia mitä osia asennetaan minäkin hetkenä eniten. Tuotteet on käyty lukemassa yleensä torstai-iltapäivällä ja täydennykset on hyllytetty perjantaina. Tuotteiden lukemiseen kuluu aikaa noin 5 -10 minuuttia ja hyllytykseen suunnilleen saman verran. Alkuperäistä ideaa olisi tarkoitus muuttaa niin, että työmaalta luetaan viivakoodit ja Ahlsell käy hyllyttämässä tilatut tavarat.

Kohdetyömaa ei ole täysin vertailukelpoinen yrityksen yleisimpien työmaiden kanssa, sillä kyseisellä työmaalla on niin paljon eri tekniikkaa monessa kokoluokassa. Liitteessä 2 on lista tuotteista, joilla konttia on täydennetty tämän työn aikana. Lista on järjestetty niin, että ensimmäisenä on eniten käytetty tuote. Täydennyslista ei anna tässä vaiheessa vielä tietoa mitä tuotetta työmaalla tullaan eniten käyttämään, sillä kaikkia työvaiheita ei ole vielä tehty. Ajanjaksolla toukokuu konttia on täydennetty noin 140 eri tuotteella. Kontin sisältö kattaa melko hyvin tavallisen kerrostalotyömaan nippelitarvikkeet, joten sellaisella työmaalla muiden tavaroiden toimittaminen olisi aika minimaalista. Alun perin tarkoituksena oli tehdä kontti, jonka sisältö olisi ollut Ahlsellin omaisuutta. Työntekijät olisivat piipanneet ottamansa tavarat ja täydennykset olisivat tulleet automaattisesti viikonvälein, kun raja-arvot alittuvat. Tämä ei teknisistä syistä sitten onnistunutkaan, vaan tavarat piti ostaa itselle ennen kuin ne saatiin konttiin hyllytettäväksi.

Alkuvarastosta tuli melko kallis ja tämä rajoittaa idean käyttämistä useammalla työmaalla.

7.2 Massoittelu

Opinnäytetyönteon aikana tilattiin tavaraa usealle isolle työmaalle ja apuna käytettiin JCAD-ohjelmaa. Kerros- ja rivitalotyömaiden huoneistot ovat yhdellä työmaalla melko samanlaisia, joten laskentaa voitiin vielä nopeuttaa laskemalla tarvikkeet yhteen huoneistoon ja kertomalla se koko työmaan asuntojen lukumäärällä. Runkoputkistot kuitenkin massoiteltiin erikseen. Ohjelmasta on ollut erittäin paljon hyötyä yritykselle. Ilmanvaihdon kanavien ja tarvikkeiden laskenta on erittäin nopeaa ja helppoa. Hakutoimintoa käyttämällä saadaan nopeasti dwg-kuvasta laskettua kaikki IV-puolen osat ja kanavat. Joidenkin suunnittelutoimistojen kuvatiedostoista hakeminen ei kuitenkaan suoraan onnistu, vaan niissä voi joutua hieman säätämään asetuksia, jotta ohjelma tunnistaa osat kuvasta. Lasketut määrät täsmäävät kuviin ja tavarat on helppo tilata tukkurilta ohjelmasta saatavalla massaluettelolla. Tämä on myös kustannustehokasta, sillä osat saadaan halvemmalla, kun ne tilataan tehdastilauksena isommissa erissä työmaille. Näin sinne ei tarvitse toimittaa kalliita yksittäisiä osia. Lämpö- ja vesipuolen osien laskeminen ei puolestaan ole niin nopeaa ja helppoa, mutta joka tapauksessa paljon nopeampaa kuin paperilta laskeminen. Putkimäärät pitää itse maalata hiirellä kuvista ja palloventtiilit, käyrät yms. laskea hiiren painalluksella. Tässä kuitenkin kannattaa käyttää edellä mainittua yhden asunnon laskentaa ja kertoa se lopullisella asuntojen määrällä.

7.3 Liikuteltavat pakit

YIT:n työmaalla käytössä ollut pakki on toiminut hyvin. Kaikkia tavaroita ei ole tarvinnut levitellä pitkin huoneistoja, niin kuin yleensä. Tarvikkeet ovat järjestyksessä lähellä työpistettä ja tavaroiden hakuun ei tuhlaannu niin paljon aikaa. Päivän päätteeksi asentaja on laittanut työkoneet pakkiin ja lukinnut sen.

Toisella työmaalla käytössä ollut lokerokärä ei ole vielä saatu kunnolla toimimaan järjestelmän teon vuoksi, mutta idea vaikuttaa toimivalta. Kärä kuitenkin

painaa aika paljon, koska siinä on teräsputken osia, joten sitä on tähän asti pidetty työmaan alimmassa kerroksessa. Kyseinen talo ei ole kovin iso, joten tavaroiden hakuun ei kuitenkaan kulu paljoa aikaa. Siten saadaan vähennettyä työnjohdon työtaakkaa, kun asentaja voi itse tilata puhelimen sovelluksella tulevat puutteet suoraan työmaalle.

7.4 Verkkokaupat

Puuttuvien osien tilaaminen oli tehty tähän mennessä puhelimitse, sähköpostin välityksellä oman myyjän kanssa tai keräämällä itse myymälästä. Tämähän on ihan toimiva tapa, mutta hieman työläs ja aikaa vievä.

Verkkokaupan kautta tämäkin saatiin vielä helpommaksi. Tuotteet löytyvät helposti hakutoimintoa käyttämällä ja hintatiedot ovat heti nähtävillä yrityksen omilla alennusprosentteilla. Pienemmissäkin tilauksissa saa helposti säästettyä yllättävän paljon, kun katsoo mistä tukusta ja minkä valmistajan tuote kannattaa tilata. Myyjältä tilattaessa hinnat joudutaan erikseen kysymään, mikä on jonkin verran työlästä ja aikaa vievää sähköpostin välityksellä. Nettikauppojen kautta ei kannata kuitenkaan tehdä kaikkia tilauksia. Jos tilattavaa tavaraa on isoja määriä tai tuotteen hinta on korkea, kannattaa niistä kysyä tarjous omalta myyjältä. Useasti näissä tilanteissa tuotteet voi saada paljonkin halvemmalla, jos ne esim. tulevat tehdastilauksena. Verkkokaupat ovat kuitenkin olleet oiva apu LVI-tarvikkeiden etsimiseen ja pienien puutteiden tilauksiin. Myymälöissä asioitaessa tuotteissa ei ole hintoja, joten sieltä saattaa ostaa juurikin sen kalleimman tuotteen.

Tilattaessa verkkokaupoista toimituspaikka voidaan valita. Noutoon tilatuissa tuotteissa ei tule mitään kuljetusmaksuja. Suoraan työmaalle tilatuissa kuljetuksissa rahti on noin 20-30 €. Pienemmät tilaukset käydään yleensä itse noutamassa tukkuliikkeestä ja toimitetaan työmaalle, kun on sinnepäin käyntiä. Tukku-liikkeiden logistiikka on nykyään nopeaa, tilatut tuotteet saadaan poikkeuksia lukuun ottamatta seuraavana työpäivänä työmaalle tai noudettavaksi tukusta. Vaikka tuotteet tilattaisiin noudettavaksi tukusta, on se paljon nopeampi tapa, kuin lähteä itse keräämään tavarat hyllyistä. Tilatut tavarat ovat seuraavana aamuna noutovarastossa ja ne voi nopeasti käydä hakemassa kyytiin.

8 YHTEENVETO

Opinnäytetyössä etsittiin ratkaisuja LVI-urakointiliikkeen pientavaran logistiikan kehittämiseen. Tavoitteena oli saada kehitettyä ratkaisu, jossa asentajilla olisi saatavilla tarvittavat osat työmaalla ilman viivästyksiä ja ilman että niitä tarvitsee aina erikseen hakea tai tilata. Näiden muutosten tavoitteena oli saada parannettua työtehokkuutta sekä vähentää jatkuvaa käyntiä tukkuliikkeisiin kesken työpäivän. Toinen tavoite oli kehittää työmaan sisäistä tavaraliikennettä sekä siisteyttä. Työssä mietittiin neljä eri kehitysideaa ja kokeiltiin niitä kaikkia käytännössä. Näitä ideoita yhdistämällä tavaraliikenteestä saatiin paljon nopeampaa ja kustannustehokkaampaa.

Kohdetyömaalla päästiin tavoitteeseen tavaroiden saatavuudessa, mutta kontin kalliin hinnan takia sitä ei pystytäkään tekemään muille työmaille. Tavaroiden nopea saatavuus heijastuu suoraan työtehokkuuteen. Siisteys on hieman parantunut kohdetyömaalla, mutta edelleen työpisteiden lähelle kertyy tarvikkeita lojumaan, varsinkin alimpiin kerroksiin. Tukkuliikkeissä käyntejä ei voida kokonaan välttää, mutta käynnit ovat selvästi vähentyneet tehtyjen muutoksien avulla.

Opinnäytetyöllä saatiin selville, millä tavoin pientavaraliikennettä voidaan kehittää laajemminkin yrityksessä kuin pelkästään kohdetyömaalla. Kohdetyömaan valmistuessa kontti siirretään seuraavalle isoimmalle työmaalle. Liikuteltavia tarvikkeita ja viivakoodeilla varustettuja lokerojärjestelmiä voidaan tehdä useammalle työmaalle. Tällä saadaan selvyttä tavaroiden varastointiin ja vähennetään työnjohdon työtaakkaa, kun tilaukset menevät suoraan työmaalta sovelluksen kautta tukkuliikkeeseen. Määrälaskentaohjelmalla pyritään laskemaan sellaiset tarvikkeet mitkä ovat kuvista kohtuudella laskettavissa tai ovat hinnaltaan kalliita. Kustannustehokkainta on ostaa työmaalle isoja määriä kerralla, joten tarvikkeet pyritään laskemaan mahdollisimman hyvin ohjelmaa apuna käyttäen. Puutteita kuitenkin tulee aina, mutta opinnäytetyön muilla ideoilla pyritään helpottamaan tästä aiheutuva työtä. Verkkokauppojen käyttö on ollut yksi paljon aikaa säästävä työkalu. Tavaraliikenteen nykyaikaistaminen voi tuottaa vanhemmille asentajille vaikeuksia, mutta yleensä aina työmaalla on nuorempia asentajia, jotka osaavat käyttää puhelinsovelluksia. Tavaraliikennettä on melkein mahdotonta

saada täysin toimimaan nettikauppojen ja sovelluksien kautta, eikä sen ihan niin tarvitse ollakaan. Jotta työssä esitetyt toimintamallit toimisivat, vaativat ne panostusta työmaan jokaiselta asentajalta, jotta tavaralaatikat, kontit ja kärriyt pysyvät järjestyksessä.

LÄHTEET

1. Koivisto, Eija - Ritvanen, Virpi 2006. Logistiikka Pk-yrityksissä. Hankinta kilpailutekijänä. Helsinki: WSOY Oppimateriaalit Oy.
2. Talotekniikka RYL 2002 Talotekniikan rakentamisen yleiset laatuvaatimukset 2002 Osa 1. 2003. Hämeenlinna. Saatavissa: [Rakennustieto Oy. http://rt.rakennustieto.fi.ezp.oamk.fi:2048/product/LVI%2001-10355?external_system=Juha&page=4&query=ryl](http://rt.rakennustieto.fi.ezp.oamk.fi:2048/product/LVI%2001-10355?external_system=Juha&page=4&query=ryl). (vaatii käyttäjälisenssin). Hakupäivä 5.3.2018.
3. Google Maps. Saatavissa: <https://www.google.com/maps/place/Rautatiekatu+29,+90100+Oulu/@65.006512,25.474709,118a,35y,90h,39.52t/data=!3m1!1e3!4m5!3m4!1s0x468032b20f334fc9:0x1263b014d626899b!8m2!3d65.007043!4d25.4765601>. Hakupäivä 5.11.2018
4. Ahlsell. Saatavissa: <https://www.ahlsell.fi/>. Hakupäivä 11.3.2018





TUOTE	KOKO	SALDO
Mustat kierreosat		
Hattu SK musta nr 300	3/8	30
	1/2	30
	3/4	30
	1	20
	1 1/4	10
Tulppa UK musta nr 290	3/8	40
	1/2	40
	3/4	30
	1	20
	1 1/4	10
Kaari 45° SK/UK musta nr 40	3/8	50
	1/2	50
	3/4	30
	1	20
	1 1/4	20
Kaari 90° SK musta nr 2	3/8	50
	1/2	50
	3/4	30
	1	20
	1 1/4	20
Kaari 90° SK/UK musta nr 1	3/8	50
	1/2	50
	3/4	30
	1	20
	1 1/4	10
Kaksoisnipa UK musta nr 280	3/8	50
	1/2	50
	3/4	30
	1	20
	1 1/4	10
Kartioliitin SK musta nr 340	3/8	40
	1/2	30
	3/4	20
	1	20
	1 1/4	10
Kartioliitin SK/UK musta nr 341	3/8	40
	1/2	30
	3/4	20
	1	20
	1 1/4	10
Kulma 90° SK musta nr 90	3/8	5
	1/2	5
	3/4	5
	1	5
	1 1/4	5
Kulmayhde 90° SK/UK musta nr 92	3/8	5
	1/2	5
	3/4	5
	1	5
	1 1/4	5
Muhvi SK musta nr 270	3/8	50
	1/2	50
	3/4	30
	1	30
	1 1/4	30

Putkikaksoisnippa musta (keskiraskas)	3/8	20
	1/2	20
	3/4	20
	1	20
	1 1/4	20
Ristiyhde SK musta nr 180	1/2	40
	3/4	20
Supistuskaksoisnippa UK musta nr 245	1/2x3/8	50
	3/4x3/8	30
	3/4x1/2	30
	1x1/2	30
	1x3/4	20
	1 1/4x3/4	10
	1 1/4x1	10
Supistusmuhvi SK musta nr 240	1/2x3/8	50
	3/4x3/8	30
	3/4x1/2	30
	1x1/2	20
	1x3/4	20
	1 1/4x1/2	10
	1 1/4x3/4	10
	1 1/4x1	10
Supistusnippa UK/SK musta nr 241	1/2x3/8	50
	3/4x3/8	30
	3/4x1/2	30
	1x3/8	20
	1x1/2	20
	1x3/4	20
	1 1/4x3/8	10
	1 1/4x1/2	10
	1 1/4x3/4	10
	1 1/4x1	10
T-yhde SK musta nr 130 - moninkertaisesti supistava	15x10x10	20
	15x15x10	20
	20x10x15	20
	20x15x15	20
	20x20x10	20
	20x20x15	20
	25x15x15	20
	25x15x20	20
	25x20x15	20
	25x20x20	20
	25x25x10	20
	25x25x15	20
	25x25x20	20
	32x15x25	10
	32x20x25	10
	32x25x25	10
	32x32x25	10
T-yhde SK musta nr 130 - suora	3/8	30
	1/2	30
	3/4	30
	1	20
	1 1/4	10

T-yhde SK musta nr 130 - yksinkertaisesti supistava	3/8x1/2	40
	1/2x3/8	40
	1/2x3/4	30
	3/4x3/8	30
	3/4x1/2	30
	3/4x1/2	30
	1x3/8	10
	1x1/2	10
	1x3/4	10
	1 1/4x3/8	10
	1 1/4x1/2	10
	1 1/4x3/4	10
	1 1/4x1	10
	1 1/4x1	10
	1 1/4x 1 1/4	10
7012294 Kierreöljy RIDGID		1
Hitsattavat osat	1 1/4- 2"	
Teräs T-haara EN 10253-2, P235GH	32	20
	40	10
	50	5
Teräskäyrä saumaton 90° EN 10253-1, S235 R=1,5XD	32	20
	40	10
	50	5
Hitsattava nippa P235GH, PN25	10	20
	20	20
	25	20
	32	20
	40	10
	50	5
Teräspääty EN 10253-2, P265GH	32	10
	40	10
	50	5
Teräskartio keskeinen EN 10253-2, P235GH	32-15	10
	32-20	10
	40-20	10
	40-25	10
	40-32	10
	50-25	5
	50-32	5
	50-40	5
Teräs T-haara supistava EN 10253-2, P235GH	40-25	10
	40-32	10
	50-25	5
	50-32	5
	50-40	5
Linjasäätöventtiili STAD	10	10
	15	15
	20	15
	25	10
	32	10
	40	5
	50	2
Takaiskuventtiili HELA 4125	1/2	10
	3/4	10
	1	5
	1 1/4	5
	1 1/2	2
	2	2
Ilmanpoistin automaattinen FLOVENT		10

TUOTE	KOKO	SALDO
Kapillaariosat		
Kapillaari kaari 90° S/S 5002	18	15
	22	15
	28	10
	35	10
	42	5
	54	5
Kapillaari T-yhde 5130	12	50
	15	30
	18	20
	22	10
	28	10
	35	10
	42	5
	54	5
Kapillaari T-yhde 5130 supistava	15x12x12	50
	15x15x12	50
	18x12x12	20
	18x12x15	20
	18x15x12	20
	18x15x15	20
	18x18x12	20
	18x18x15	20
Kapillaari T-yhde 5130 supistava	12x15x12	40
	12x18x12	20
	22x28x22	20
	35x28x35	10
	42x28x42	10
	42x35x42	10
	54x28x54	4
	54x35x54	4
	54x42x54	4
Kapillaari kulma 45° S/S 5041	18	5
	22	5
	28	5
	35	5
	42	5
	54	5
Kapillaari kaari 90° S/U 5001	18	5
	22	5
	28	5
	35	5
	42	5
	54	3
Kapillaari muhvi 5270	35	10
	42	10
	54	3

Kapillaari supistusmuhi 5240	15-12	30
	18-12	20
	18-15	20
	22-12	10
	22-15	10
	22-18	10
	28-18	10
	28-22	10
	35-18	10
	35-22	10
	35-28	10
	42-28	5
	42-35	5
	54-35	3
	54-42	3
T-yhde messinki	3/8	10
	1/2	10
	3/4	10
	1	10
	1 1/4	5
	1 1/2	5
	2	5
Kulmayhde messinki sisäkierre/ulkokierre	3/8	5
	1/2	5
	3/4	5
	1	5
	1 1/4	5
Kaksoisnipa messinki	3/8	15
	1/2	15
	3/4	15
	1	10
	1 1/4	5
	1 1/2	5
	2	5
Hattu tiivisteellä messinki	3/8	15
	1/2	15
	3/4	15
	1	10
Supistuskaksoisnipa messinki	1/2" x 3/8	20
	3/4" x 1/2"	20
	1" x 1/2"	20
	1" x 3/4"	10
	1 1/4" x 1"	10
	1 1/2" x 1"	10
	1 1/2" x 1 1/4"	10
	2" x 1 1/4"	5
	2" x 1 1/2"	5
Kulmayhde messinki	3/8	10
	1/2	10
	3/4	10
	1	10
	1 1/4	5
	1 1/2	5
	2	5

<u>Supistusnipa messinki, Ulkokierre / Sisäkierre</u>	1/2X3/8	10
	3/4X3/8	10
	3/4X1/2	10
	1X3/8	10
	1X1/2	10
	1X3/4	10
	1 1/4X1/2	10
	1 1/4X3/4	10
	1 1/4X1	10
	1 1/2X1/2	5
	1 1/2X3/4	5
	1 1/2X1	5
	1 1/2X1 1/4	5
	2X1	3
	2X1 1/4	3
	2X1 1/2	3
	2 1/2X1 1/2	3
	2 1/2X2	3
<u>Hanajatko messinki 1/2 "</u>	10mm	30
	15mm	20
	20mm	20
	25mm	10
<u>Tulppa messinki</u>	3/8	20
	1/2	20
	3/4	20
	1	20
	1 1/4	5
	1 1/2	5
	2	5
<u>Kupariputkinippa messinki</u>	3/4x22	10
	1X28	10
	1 1/4X35	10

Kromikupariosat		
Käyrä 90° pyöristetty kromattu MAPRESS	12	20
	15	10
Muhvi kromattu MAPRESS	12	40
	15	10
T-haara kromattu MAPRESS	12	50
	15	10
Liitin muhvi UK kromattu MAPRESS	12x3/8	10
	12x1/2	20
	15x3/8	5
	15x1/2	5
T-haara supistava kromattu MAPRESS	15x12x12 mm	5
	15x12x15 mm	5
Supistusyhde kromattu MAPRESS	15x12 mm	20
	18x12 mm	20
Käyrä 45° kromattu MAPRESS	12	10
	15	10
Liitin muhvi SK kromattu MAPRESS	12	10
	15	10
Putkipidin FALU-SNAP 1-osainen, kromattu	10-15	10 pkt
Putkipidin FALU-SNAP 2-osainen, kromattu	10-15	10 pkt

Kylmäkutisteteippi Staples	10 rullaa
Asennusliima 4000	10 tuubia
Vetoniitti teräs	2 pkt
Pop-niittipora HSS 120-1050 Ironside	10 kpl
Solukumiliima + sivellin	1 kpl
Solukuminauha itseliimautuva KAIFLEX	10 kpl

LVI-ruuvi sinkitty	6.5X40	2 laatikkoa
	6.5X50	2 laatikkoa
	6.5X70	2 laatikkoa
Kuusiomutteri DIN 934 8.0 ZN	m8	2pkt
	m10	1pkt
Hamppurulla Unipak		5
Putkikitti tuubi Unipak		3
Putkikitti purkki Unipak		3
Liukuaineet Superglidex -30°C Unipak		10
Reikävanne	20mm levee/4mm reikä	4
Reikävanne	20mm levee/7mm reikä	4
Puserrusliitin suora uk	12X3/8	5
	12X1/2	5
	15X3/8	10
	15X1/2	20
	15X3/4	20
	18X1/2	20
	18X3/4	20
	22X1/2	10
	22X3/4	10
	28X3/4	10
	28X1	5
	35X1 1/4	5
	42X1 1/2	3
	54X2"	3
Puserrusliitin suora	10	5
	12	10
	15	20
	18	5
	22	5
	28	5
	35	5
Tukiholkki Pex-putkelle	10	10
	12	20
	15	50
	22	20
	28	10
Puoliliitin VATETTE kromattu	12 x G1/2"	30
Puserrusliitin suora sk	12X3/8	5
	12X1/2	5
	15X3/8	10
	15X1/2	40
	15X3/4	40
	18X1/2	40
	18X3/4	40

	22X3/4	10
	28X1	5
Alumiiniteippi T42550 3M		5
Palloventtiili erikoismessinki täysaukkoinen SK	3/8	30
	1/2	30
	3/4	30
	1	20
	1 1/4	5
	1 1/2	5
	2	3
Palloventtiili erikoismessinki täysaukkoinen puserrusliittimillä	12	10
	15	10
	18	10
	22	5
	28	3
	35	3
Palloventtiili erikoismessinki täysaukkoinen SK/UK	1/2	15
	3/4	15
	1	5
	1 1/4	3
	1 1/2	3
	2	2
Katkaisulaikka 2 in 1 Ironside	125mm/1mm	10
	125mm/1,6mm	10
Yleispuukko HVK Hultafors		2
Palloventtiili	3/8	10
	1/2	10
Letkunkiristin	15-24 mm	20
	22-32 mm	20
	32-44 mm	20
Vasaraporanterä SDS-plus-5 Bosch	6	1
	8	1
	10	1
Suojalasi Secure Fit 400-sarja, 3M		3
Viiltosuojakäsine luokka 5, Cut Star 5	8	3
	9	3
	10	3
Jalkaruuvi	m8x100	30
	m8x50	30
Ruuviankkuri laipalla Alligator	6mm	3 pss
	8mm	3 pss
Fiiberitiiviste	dn15	2pss
	dn20	2pss

ArtNr	Tuotenimi 1	Tuotenimi 2	Määrä
0700203	KAARI 90 SK MUSTA 2	DN10 3/8"	200
3712224	PALLOVENTTIILI EM-STF Å	1/2" SK L=59 KB A-COLLECTION	194
1551115	PUSERRUSLIITIN SUORA UK	18X1/2	191
0713017	T-YHDE SK MUSTA 130	15X10	178
0700204	KAARI 90 SK MUSTA 2	DN15 1/2"	140
0724106	SUP.NIPPA UK/SK MUSTA 241	15X10	125
1500207	KAPILLAARI KAARI 90 5002	22	115
0727004	MUHVI SK MUSTA 270	DN15 1/2"	110
2430023U	KULMAYHDE HTP	50X45 UPONOR 1051183	110
1500206	KAPILLAARI KAARI 90 5002	18	105
0729003	TULPPA UK MUSTA 290	DN10 3/8"	104
0700205	KAARI 90 SK MUSTA 2	DN20 3/4"	100
0704004	KAARI 45 SK/UK MUSTA 40	DN15 1/2"	98
1524016	KAPILLAARI SUPISTUSMUHVI 5240	22X18	80
0730003	HATTU SK MUSTA 300	DN10 3/8"	78
0727003	MUHVI SK MUSTA 270	DN10 3/8"	76
0700103	KAARI 90 SK/UK MUSTA 1	DN10 3/8"	70
0700104	KAARI 90 SK/UK MUSTA 1	DN15 1/2"	70
0713004	T-YHDE SK MUSTA 130	DN15 1/2"	70
0713016	T-YHDE SK MUSTA 130	15X10X10	70
1551112	PUSERRUSLIITIN SUORA UK	15X1/2	70
2375107	TYÖTULPPA HT/VALUR	110/75/50 1202	70
0724013	SUP.MUHVI SK MUSTA 240	25X20	67
2430223U	MUHVIKULMA HTP	50X45 UPONOR 1051202	65
0709003	KULMA SK MUSTA 90	DN10 3/8"	61
0709203	KULMA SK/UK MUSTA 92	DN10 3/8"	61
2430043U	KULMAYHDE HTP	50X88.5 UPONOR 1051188	60
1571704	HATTU TIIVISTEELLÄ MESSINKI	1/2	57
0709004	KULMA SK MUSTA 90	DN15 1/2"	53
0724108	SUP.NIPPA UK/SK MUSTA 241	20X10	53
0729005	TULPPA UK MUSTA 290	DN20 3/4"	50
0734106	KARTIOLIITIN SK/UK MUSTA 341	DN25 1"	50
1551205	PUSERRUSLIITIN SUORA SK	18X1/2	50
2440221U	MUHVIKULMA HTP	32X45 VALK UPONOR 1053723	50
0713015	T-YHDE SK MUSTA 130	10X15	48
0700206	KAARI 90 SK MUSTA 2	DN25 1"	47
0704003	KAARI 45 SK/UK MUSTA 40	DN10 3/8"	47
0713018	T-YHDE SK MUSTA 130	15X15X10	47
0709206	KULMA SK/UK MUSTA 92	DN25 1"	45
0713021	T-YHDE SK MUSTA 130	20X10	44
0727005	MUHVI SK MUSTA 270	DN20 3/4"	43
0709204	KULMA SK/UK MUSTA 92	DN15 1/2"	41
0718004	RISTIYHDE SK MUSTA 180	DN15 1/2"	41
4012104	LINJASÄÄTÖVENTTIILI LVK	DN15. CU 12- 412012	41
0713023	T-YHDE SK MUSTA 130	20X15X15	40
0730004	HATTU SK MUSTA 300	DN15 1/2"	40
0734103	KARTIOLIITIN SK/UK MUSTA 341	DN10 3/8"	40
0753008	PUTKIKAKSOISNIPPA MUSTA	10X60	40
1524009	KAPILLAARI SUPISTUSMUHVI 5240	15X12	40
1524011	KAPILLAARI SUPISTUSMUHVI 5240	18X12	40

1524020	KAPILLAARI SUPISTUSMUHVI 5240	28X22	40
1551202	PUSERRUSLIITIN SUORA SK	15X1/2	40
2440021U	KULMAYHDE HTP	32X45 VALK UPONOR 1051181	40
2440211U	MUHVIKULMA HTP	32X30 VALK UPONOR 1051197	40
3712225	PALLOVENTTIILI EM-STF Å	3/4" SK L=67 KB A-COLLECTION	40
3712226	PALLOVENTTIILI EM-STF Å	1" SK L=85 KB A-COLLECTION	40
0729004	TULPPA UK MUSTA 290	DN15 1/2"	39
0713024	T-YHDE SK MUSTA 130	20X15	38
0709005	KULMA SK MUSTA 90	DN20 3/4"	35
1500107	KAPILLAARI KAARI 90 S/UK 5001	22	35
1500209	KAPILLAARI KAARI 90 5002	35	35
1504106	KAPILLAARI KULMA 45 SK 5041	18	35
1573138	KUPARIPUTKINIPPA MESSINKI	11/4X35	35
2440241U	MUHVIKULMA HTP	32X88.5 VALK UPONOR 1051203	34
1551203	PUSERRUSLIITIN SUORA SK	15X3/4	33
3265710F	ALUMIINITEIPPI	50MM/25M A-COLLECTION	33
0734004	KARTIOLIITIN SK MUSTA 340	DN15 1/2"	30
0734104	KARTIOLIITIN SK/UK MUSTA 341	DN15 1/2"	30
0753009	PUTKIKAKSOISNIPPA MUSTA	15X60	30
1500106	KAPILLAARI KAARI 90 S/UK 5001	18	30
1500208	KAPILLAARI KAARI 90 5002	28	30
1504107	KAPILLAARI KULMA 45 SK 5041	22	30
1504108	KAPILLAARI KULMA 45 SK 5041	28	30
2470163U	KAKSOISMUHVI HTP	50 UPONOR 1051141	30
2480161U	KAKSOISMUHVI HTP	32 VALK UPONOR 1051140	30
3712247	PALLOVENTTIILI EM-STF Å	12 LIITTIMIN A-COLLECTION	30
T09011272	KÄSINE VIILTO LK 5 KOKO 9	FRIDRICH&FRIDRICH	30
1551206	PUSERRUSLIITIN SUORA SK	18X3/4	29
4014204	LINJASÄÄTÖVENTTIILI STA-D Å	15 52151-014	29
0704005	KAARI 45 SK/UK MUSTA 40	DN20 3/4"	28
3265071	PELLAVALANKA MUOVIPURKISSA	UNIPAK UNIGARN 80G	27
0704006	KAARI 45 SK/UK MUSTA 40	DN25 1"	26
0550138	TERÄSKÄYRÄ 90° SAUM EN 10253-1	42.4X2.6 S235	25
0709006	KULMA SK MUSTA 90	DN25 1"	25
0709205	KULMA SK/UK MUSTA 92	DN20 3/4"	25
1524019	KAPILLAARI SUPISTUSMUHVI 5240	28X18	25
1524024	KAPILLAARI SUPISTUSMUHVI 5240	35X28	25
1571303	KAKSOISNIPPA MESSINKI	3/8	24
3712250	PALLOVENTTIILI EM-STF Å	22 LIITTIMIN A-COLLECTION	24
3712251	PALLOVENTTIILI EM-STF Å	28 LIITTIMIN A-COLLECTION	24
0730005	HATTU SK MUSTA 300	DN20 3/4"	23
1571304	KAKSOISNIPPA MESSINKI	1/2	22
T09011273	KÄSINE VIILTO LK 5 KOKO 10	FRIDRICH&FRIDRICH	21
0572032	KARTIO KESKEINEN EN 10253-2	42.4X21.3X2.6/2.0 P235GH TC1	20
0580021	T-HAARA EN 10253-2	42.4X2.6 P235GH	20
0700106	KAARI 90 SK/UK MUSTA 1	DN25 1"	20
0734006	KARTIOLIITIN SK MUSTA 340	DN25 1"	20
0753019	PUTKIKAKSOISNIPPA MUSTA	32X80	20
1500109	KAPILLAARI KAARI 90 S/UK 5001	35	20
1500210	KAPILLAARI KAARI 90 5002	42	20
1504109	KAPILLAARI KULMA 45 SK 5041	35	20

1513096	KAPILLAARI T-YHDE 5130	42X35X42	20
1524015	KAPILLAARI SUPISTUSMUHVI 5240	22X15	20
1571306	KAKSOISNIPPA MESSINKI	1	20
2480102U	SUPISTUSYHDE HTP	50-32 VALK UPONOR 1051156	20
3911303	TAKAISUVENTTIILI	3/4" 621 / 4125	20
3911304	TAKAISUVENTTIILI	1" 621 / 4125	20
3712227	PALLOVENTTIILI EM-STF Å	11/4" SK L=100 KB A-COLLECTION	19
3265102	PUTKIKITTI	UNIPAK 250 G TUUBI	18
0729006	TULPPA UK MUSTA 290	DN25 1"	17
T09010623	SUOJALASIT SECUREFIT Å	3M SF401AF PC KIRKAS AS/AF	16
0700105	KAARI 90 SK/UK MUSTA 1	DN20 3/4"	15
0709007	KULMA SK MUSTA 90	DN32 1 1/4"	15
0724016	SUP.MUHVI SK MUSTA 240	32X20	15
1500108	KAPILLAARI KAARI 90 S/UK 5001	28	15
1571703	HATTU TIIVISTEELLÄ MESSINKI	3/8	15
4014206	LINJASÄÄTÖVENTTIILI STA-D Å	20 52151-020	15
8337202	ILMASTOINTITEIPPI	NITTO 57AL 50MM 20M/RLL BUTYYL	14
0734005	KARTIOLIITIN SK MUSTA 340	DN20 3/4"	13
0713019	T-YHDE SK MUSTA 130	15X20	12
1571305	KAKSOISNIPPA MESSINKI	3/4	12
1572124	HANAJATKO MESSINKI	1/2X25	12
2450436U	MUHVIHAARA HTP	50/50X45 UPONOR 1051229	12
8355529	VETONIITTI	3.2 X 10 TERÄS 1000KPL	12
3712228	PALLOVENTTIILI EM-STF Å	11/2" SK L=110 KB A-COLLECTION	11
1573134	KUPARIPUTKINIPPA MESSINKI	1X28	10
2241418	LIUKUAINE	UNIPAK SUPERGLIDEX 400 G -30°C	10
3127982	SOLUKUMINAUHA KAIFLEX	3MMX50MMX15M ITSELIIMAUTUVA	10
3265103	PUTKIKITTI	UNIPAK 360G PURKKI	9
0581076	T-HAARA EN 10253-2	48.3X42.4X2.6/2.6 P235GH	8
1524028	KAPILLAARI SUPISTUSMUHVI 5240	42X35	8
1573129	KUPARIPUTKINIPPA MESSINKI	3/4X22	7
7074607	FOSCU PHOS-2-JUOTE	3X3MM 2% HOPEAA 943 310	7
3125387	LIIMAPUMPPU	ARMAFLEX GLUEMASTER B	6
7074606F	FOSCU PHOS-2-JUOTE	2X2MM 2% HOPEAA 943 309	6
3246108	MUTTERI SINKITTY	M8 DIN 934-8 ZN 500KPL	5
384342	SIVELLIN 35MM MUOVIKAHVA	SEKOITEHARJAS 80-TOP	5
7031790	BETONIPORANTERÄ 10KPL/PAK	BOSCH SDS+5 6X100/165 MM	5
3134191	LIIMA	ARMAFLEX 520/ 1.0L	3
2460431U	MUHVIHAARA HTP	32/32X45 VALK UPONOR 1051227	2

