

Hertta Alioravainen

**VARASTOINTIPIHAN SUUNNITTELU RUDUS OY:N OULUN BE-  
TONITUOTETEHTAALLE**

# **VARASTOINTIPIHAN SUUNNITTELU RUDUS OY:N OULUN BE- TONITUOTETEHTAALLE**

Hertta Alioravainen  
Opinnäytetyö  
Kevät 2018  
Rakennustekniikan tutkinto-ohjelma  
Oulun ammattikorkeakoulu

# TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu  
Rakennustekniikka, yhdyskuntatekniikan suuntautumisvaihtoehto

---

Tekijä: Alioravainen Hertta  
Opinnäytetyön nimi: Varastointipihan suunnittelu Rudus Oy:n Oulun betonituotetehtaalle  
Työn ohjaaja(t): Mauri Tumelius Rudus Oy, Terttu Sipilä OAMK  
Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Kevät 2018  
Sivumäärä: 23 + 4 liitettä

---

Varastointialueen toiminnallinen suunnittelu on tehokkaan varastoinnin perusta. Varastoitavien tuotteiden on tarkoitus olla vaihtuvia, joten eri tuotekategorioiden tulo- ja lähtölogistiikan laadukkuus on varmistettava huolellisesti.

Rudus Oy:n Oulun betonituotetehtaalle tiedotettiin, että tehtaan varastointialue on osaksi Oulun kaupungin omistamalla alueella. Se tarkoitti sitä, että varastointialuetta pihan yläpäästä tulisi pienentää sekä tehdasalueen portti Hautakorventien liittymästä siirtää.

Opinnäytetyössä perehdyttiin Ruduksen Oulun betonituotetehtaan varastointipihan järjestelyihin. Ruduksen varastointipihan suunnittelun tavoitteena oli saada varastointialue tehokkaammaksi. Tilaajalle annettiin kevyen muutoksen vaihtoehto sekä radikaalimman muutoksen vaihtoehto varastointijärjestelyjensä tehostamiseksi. Kun yläpihan portti siirrettiin Ruduksen tonttirajojen sisäpuolelle, mitoitettiin uusi liittymä ja sisäänkäynti tehdasalueelle.

Varastointialueen toimintaa havainnoitiin kahden kesän ajan, mistä saatiin hyvä perusta työn aloitukseen. Tehdasalueen käyttäjien muutostoiveiden pohjalta laadittiin kaksi laajuudeltaan erilaista suunnitelmaa sekä liittymän mitoitus uuden portin kohdalle.

---

Asiasanat: varastointi, tehdasalue, betonituotetehdas

# SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ	3
SISÄLLYS	4
1 JOHDANTO	5
2 TUOTTEIDEN VARASTOINTI VARASTOINTIALUEELLA	6
2.1 Varastoinnin syyt	6
2.2 Tuotteiden kerääminen	6
2.3 Varastoitavan tavaran ominaisuudet	7
3 RUDUS OY	8
3.1 Ruduksen toimialat	8
3.2 Hautakorventien betonituotetehdas	8
4 VARASTOINTISUUNNITELMAN LAATIMINEN RUDUKSEN BETONITUOTETEHTAALLE	9
4.1 Betonituotetehtaan nykytilanne	9
4.2 Betonituotetehtaan ongelmat	11
4.3 Portin siirto ja maataskun pengeri	12
4.4 Noutopihan järjestelysuunnitelma VE1	16
4.5 Noutopihan järjestelysuunnitelma VE2	19
4.6 Vaihtoehtojen vertailu	20
5 YHTEENVETO	21
LÄHTEET	22
LIITTEET	
Liite 1 Varastointijärjestelyjen nykytilanne	
Liite 2 Uusi liittymä tehdasalueelle	
Liite 3 Noutopihan järjestelysuunnitelma VE1	
Liite 4 Noutopihan järjestelysuunnitelma VE2	

# 1 JOHDANTO

Oulun Hautakorventiellä sijaitsevan betonituotetehtaan Rudus Oy:n pihalla varastoidaan runsaasti massaltaan ja tilantarpeeltaan erilaisia tuotteita. Osa tuotteista valmistetaan paikan päällä ja osa toimitetaan varastoitavaksi Ruduksen muilta tehtailta tai yhteistyökumppaneilta.

Tehtaan varastointialue on malliltaan pitkä ja kapea, mikä luo haasteita tehokkaalle varastoinnille. Alueen uudistaminen on ajankohtaista monista syistä. Varastointipiha on ajansaatossa päässyt laajentumaan molemmista päistään sallittua pidemmälle. Vastaisuudessa yläpihan kautta tullaan järjestämään kulku uuden voimalaitoksen rakennusalueelle. Pihan keskivaiheilla on tehdasrakennus, jonka valmista ja puolivalmista tuotantoa varastoidaan piha-alueella. Lisäksi tehtaan kyljessä on myymälä-lähetämö, jossa asioivat niin yksityisasiakkaat, yritysasiakkaat kuin kuljetusliikkeiden tavarantoimittajatkin.

Opinnäytetyössä kuvataan varastoinnin nykytilanne ja laaditaan parannusehdotuksia varastointialueelle. Tavoitteena on palauttaa varastointialue asemakaavan mukaiseen koonsa ja selkeyttää varastointipihan järjestelyjä.

Tätä opinnäytetyötä on pohjustettu aluetta havainnoimalla kesinä 2016 ja 2017. Lisäksi muutostarpeista on keskusteltu sekä yrityksen työntekijöiden että muiden käyttäjien kanssa. Myös varastointipihalla jo pitkään työskennelleen trukin kuljettajan kokemuksia hyödynnetään työn edetessä.

## **2 TUOTTEIDEN VARASTOINTI VARASTOINTIALUEELLA**

Kun ostetaan välitöntä tarvetta suurempi erä tai valmistetaan sen hetkistä tarvetta suurempi määrä, jää osa tavarasta odottamaan myöhempää käyttöä. Toisin sanoen tavara siirtyy varastoon. Tehokkaan varastoinnin lähtökohtana ovat nopea vaihtuvuus ja pyrkimys pitää varastot mahdollisimman pieninä. (1.)

### **2.1 Varastoinnin syyt**

Varaston kokoa pyritään pitämään kohtuullisena tuntemalla asiakaspalvelutarpeet. Resurssit kohdistetaan tiettyihin tuotteisiin, joita pidetään jatkuvasti saatavilla ja valitaan ne tuotteet, joita varastoidaan pienempiä eriä tai pidetään vain tilauksesta saatavina. Varastoja voidaan joutua pitämään myös, jos tietylle raaka-aineelle tai tuotteelle on vain yksi mahdollinen toimittaja tai saatavuus on vain tietyinä ajanjaksona. (1.)

Varastointitarvetta aiheuttaa myös kustannustehokkuusajattelu. Pienen toimitus- tai tuotantoerän kustannukset voivat olla huomattavasti suuremmat kuin suurempi kertatilaus tai valmistuserä. Suuremmilla erillä saadaan tuoteyksikkökohtaiset kuljetus- ja valmistuskustannukset pienemmiksi. Tuote- tai raaka-ainetoimittajien asettamat ostotilausten minimirajat voivat pakottaa ottamaan tuotetta varastoon tarvetta suuremman määrän. Odottavissa oleva raaka-aineen hinnan korotus on merkittävä varastojen kokoon vaikuttava tekijä. (1.)

Eri valmiusvaiheiden tuotteet aiheuttavat tuotannon välivarastoja eli tuotteita varastoidaan tietty aika ennen tuotteen lopullista valmiiksi saattamista. (1.)

### **2.2 Tuotteiden kerääminen**

Varastoinnissa tuotteiden keräily on avain varaston tulo- ja lähtölogistiikan toimivuuteen. Keräilyvaiheen laadukkuus näkyy toimitusaikojen pitävyydessä ja toimitusten virheettömyydessä. Keräilyvaiheen laadukkuutta tukee tuotteiden looginen sijoittelu. Sijoittelu voidaan toteuttaa tuoteryhmien tai varastotapahtumien mukaisesti. Varastotapahtumien mukaisesti tehdyssä sijoittelussa tuotteet, joihin kohdistuu eniten keräilykertoja, on loogisinta sijoittaa lyhyiden keräilyetäisyyksien päähän (2.)

### **2.3 Varastoitavan tavaran ominaisuudet**

Varaston suunnittelun lähtökohdat ovat varastoitavan tuotteen ominaisuudet. Tuotteen tai tavaran ominaisuudet antavat lähtökohdat varastopaikan ja käsittelytilan mitoitukselle, lähetys- ja vastaanotto-tilan koolle sekä edellä mainittujen sijainnille varastointialueella. Karkeaa varastotilamitoitusta käytettäessä voidaan tilan tarve laskea tiettyjen perusperiaatteiden avulla. Varastoitavan yksikön, esimerkiksi lavan, tilantarpeesta ja kerralla varastoitavasta yksikkömäärästä saadut luvut kerrotaan keskenään ja lisätään 10 % käsittelytilaa. Mitoituksessa on huomioitava mahdolliset hankalasti käsiteltävät tuotteet, jotka voivat vaatia huomattavasti suuremman alan varastoinnilleen. (3.)

### **3 RUDUS OY**

Rudus Oy on betoni -ja kiviainesalan moniosaaja. Ruduksella on betoniasemia, kiviainesalueita sekä kierrätyspisteitä kattava verkosto ympäri Suomen. (4.)

Nykyinen nimi Rudus Oy on ollut käytössä vuoden 2008 alusta. Yritys on saanut alkunsa nimellä Lohjan Kalkkitehdas Osakeyhtiö, joka perustettiin vuonna 1897. Vuonna 1958 yhtiö aloitti valmisbetoni tuotannon Helsingin Taivalsaassa ollen Suomen ensimmäinen tuottaja tällä saralla. Rudus kuuluu rakennusmateriaalialalla maailmanlaajuisesti toimivaan irlantilaiseen CRH-konserniin. (4.)

#### **3.1 Ruduksen toimialat**

Ruduksella on useita toimipisteitä ympäri Suomen. Lähes 70 valmisbetoniasemaa, 19 betonituotetehdasta, noin 120 kiviainestuoantuotantoaluetta sekä runsaat 30 kierrätyspistettä. Ulkomailla yritys toimii Virossa sekä Venäjällä Pietarissa valmisbetonituotannon saralla.

Yrityksen tuotevalikoimasta löytyy kiviaineksia erilaisiin käyttökohteisiin. Ruduksen soranottopaikoissa pyritään turvaamaan Suomen luonnon monimuotoisuutta Rudus LUMO -ohjelmalla, joka on käynnistetty vuonna 2012. LUMO-ohjelman tavoitteena on jättää luonto toimipisteissä, erityisesti soranottoalueilla, monimuotoisuuden kannalta arvokkaammaksi toiminnan päättyessä kuin mitä se oli toiminnan alkaessa. (5.)

Rudus on kehittänyt ympäristöystävällisen Vihreä betonin, jota käyttämällä luvataan voivan vähentää hiilidioksidipäästöjä. Yritys myös jalostaa ja kierrättää lentotuhkaa, betonia ja tiiliä uusiokäyttöön. Betonitehtaita yrityksellä on ympäri Suomea, verkosto ulottuu Tammissaaresta Kittilään ja Kokkolasta Imatralle. (5.)

#### **3.2 Hautakorventien betonituotetehdas**

Ruduksen pohjoisin betonituotetehdas sijaitsee Oulussa, Hautakorventiellä. Tehtaassa valmistetaan kaivotuotteita sekä pihakiviä. Hautakorventiellä on kuluttaja- ja yritysmyyntiä. Oulussa myydään myös muiden Ruduksen tehtaiden valmistamia tuotteita sekä muita välitystuotteita, kuten kiveysten saumaustuotteita, suursäkeissä kiviaineksia, graniittikiviä sekä muita pihanrakentamisessa mahdollisesti tarvittavia oheistuotteita.



## **4 VARASTOINTISUUNNITELMAN LAATIMINEN RUDUKSEN BETONI-TUOTETEHTAALLE**

Varastointialueen suunnittelussa tulee ottaa huomioon eri toimintojen vaatima tila, sujuva materiaalin virtaus ja järkevä tuotenimikkeiden sijoittelu. Siirtomatkojen minimoinnin ja liikkumiseen tarvittavan tilan sekä toisiinsa yhteydessä olevien toimintojen lähekkäin sijoittelun tulisi olla tärkeimpiä suunnittelun lähtökohtia. Ison tehdasalueen ollessa kyseessä myös turvallisuusnäkökohdan tulee olla merkittävä tekijä. (3.)

Ruduksen Hautakorventien tehdasalueella merkittävä osa tuotteista varastoidaan kuormalavoilla. Näihin kuuluvat muun muassa pihakivet, reunakivet ja saumahiekat. Kuormalavalla olevat tuotteet ympäröidään kelmulla tuotteiden suojaamiseksi sekä lavan leviämisen estämiseksi. Yläpinnaltaan tasaisesti pakatut lavat voidaan varastoida päällekkäin, näihin kuuluvat muun muassa pihalaatat. Isot kaivotuotteet varastoidaan sellaisenaan maahan asetettujen puurimojen päälle tai vaakaan pinoten pyramidin muotoon. Graniittiset reunakivet varastoidaan nipuissa puurimojen päälle. Sellaisenaan varastoitavien tuotteiden alla käytetään puurimoja, jotta trukin nostohaarukat mahtuvat tuotteen alle ja mahdollistavat nostamisen.

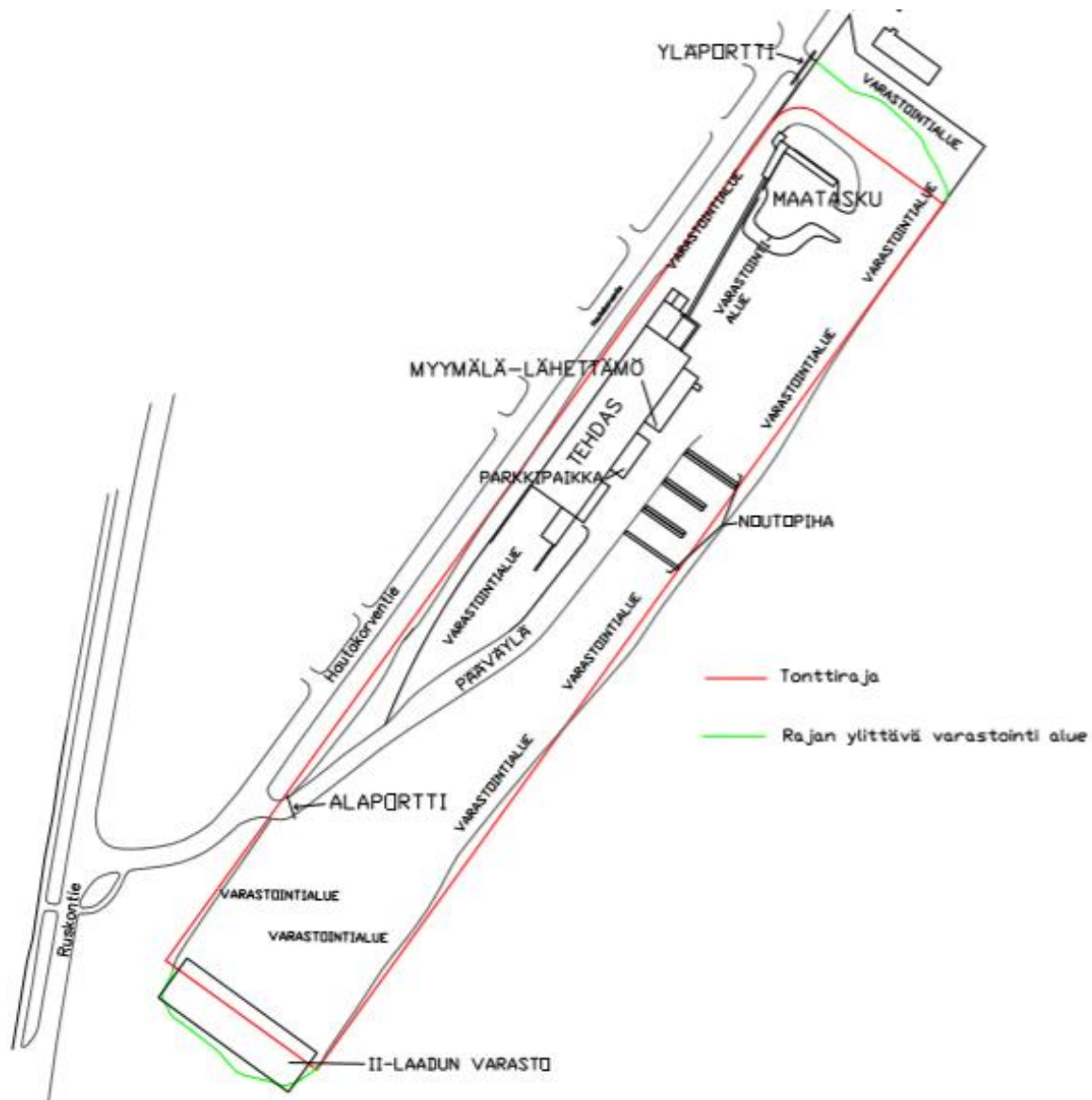
Tehdasalueen kaikkien tuotteiden siirrot tehdään ajettavalla siirto- ja nostolaitteella eli trukilla, joka on mitoitusajoneuvo tuotteiden rivivälien mitoituksessa. Trukin leveys nostohaarukoiden kärjestä takaosaan mitattuna on noin neljä metriä, liikkumavaran trukin ympärillä tulee olla vähintään 2 metriä turvallisen työskentelyn takaamiseksi.

### **4.1 Betonituotetehtaan nykytilanne**

Hautakorventien betonituotetehtaan tontti on pitkä suorakaiteen muotoinen alue, jonka keskivaiheilla sijaitsevat tuotantohalli sekä myymälä-lähetämö. Käynti varastointialueelle on pihan ylä- ja alapäässä ja tontin läpi kulkee varastointialueen pääväylä. Tehtaan taakse on kulku henkilökunnan pysäköintialueelle molempien porttien kautta. Pihan yläpäässä on maatasku, johon kuorma-autolla tuodaan tehtaalla valmistettaviin tuotteisiin tarvittavia raaka-aineita. Tehtaan tuotantoa ajetaan trukeilla hallista ulos ja halliin sisään

nosto-ovista, jotka sijaitsevat asiakaspaikoituksen molemmin puolin. Kuvaus varastointialueen nykytilasta on liitteessä 1.

Betonituotetehtaan asiakaskuntaan kuuluu niin yksityis- kuin yritysasiakkaitakin. Tehtaan kyljessä on myymälä-lähetämö, jonka kautta varastointipihan yksityismyynti sekä tuotteiden vastaanotto- ja lähetystoiminnot kulkevat. Koska asiakaskuntaan kuuluu sekä yksityis- että yritysasiakkaita, on varastointipihalla myös usean kokoluokan kulkuneuvoja. Tehtaiden väliset varastonsiirrot toimitetaan yhdistelmäajoneuvoilla. Päivittäisiä niin sanottuja vakituisia ajoja toimittaa kaksi kuorma-autoa, jotka käyvät pihassa useita kertoja päivässä. Jotkin yritykset noutavat tilaamiaan tuotteita itse omalla kalustollaan, yksityisasiakkaat asioivat yleensä henkilöauto-peräkärri yhdistelmillä ja kesäaikaan asioi myös joitakin jalankulkijoita sekä pyöräilijöitä. Suurin liikennöitsijä varastointialueella on kuitenkin tuotteita lastaava ja purkava sekä tuotannon ulosajon toteuttava trukki. Kuvassa 1 on esitetty varastointipihan nykytilanne ja eri toimintojen sijainnit.



KUVA 1. Varastopihan nykytila, ote liitteestä 1

#### 4.2 Betonituotetehtaan ongelmat

Ruduksen Hautakorventien betonituotetehtaan varastointialue on ollut jo vuosikymmeniä samalla paikalla ja käyttänyt nykyistä varastointialuettaan. Oulun kaupunki antoi yritykselle tiedoksi, että tehdasalueen yläpihalla tuotteita varastoidaan kaupungin omistamalla maalla ja asia tulee korjata. Kulku tehdasalueelle pysyy edelleen saman liittymän kautta, mutta portti tehdasalueelle tulee siirtää asemakaavan mukaisen tonttirajan sisäpuolelle.

Kuvassa 1 nähdään tontin suorakaiteen mallinen haastava muoto, joka on molemmilta lyhyiltä sivuiltaan laajentunut ajansaatossa sallitun tonttirajan ylitse. Yläpihan tonttirajan ulkopuolelle menneelle alueelle tullaan tekemään kulkuväylä alkavalle Laanilan teollisuusalueen biovoimalaitoksen rakennustyömaalle.

Kuvassa 1 nähdään tehtaan nykyiset varastointijärjestelyt. Kesän kiireen keskellä varastointi pihan käyttäjiä havainnoidessa todettiin, että noutopihan paikka ja asettelu eivät ole toimivat nykyisellään asiakkaiden eikä varastonjärjestystä ylläpitävän trukin kuljettajan kannalta. Kävi ilmi, että nykyinen järjestely aiheuttaa vaaratilanteita alueen liikennöinnissä. Noutopihan tarkoitus on pienien tuotemäärien haku, joka tapahtuu yleensä kuluttaja-asiakkaiden omilla ajoneuvoilla. Kulku noutopihalle ja noutopihalta poistuminen on kohtisuorassa tehdasalueen pääväylään nähden, jossa liikenne on suurinta, myös varastoitavat tuotelavat sekä noutopihan vieressä varastoinnissa olevat putket aiheuttavat näkemäestettä noutopihalta poistuville.

#### **4.3 Portin siirto ja maataskun pengeri**

Yläpihan portti on siirrettävä joka tapauksessa, joten sitä ei erikseen sisällytetä kumpaankaan vaihtoehtoon.

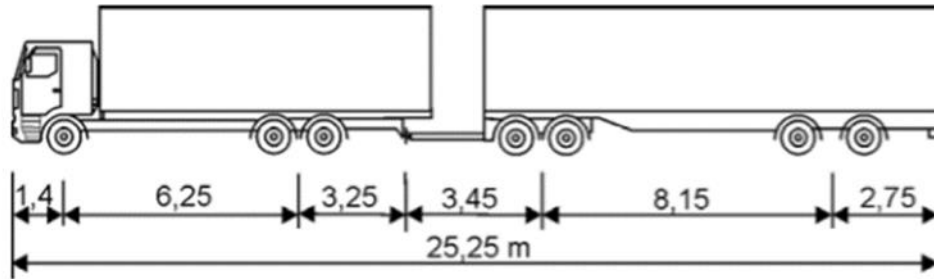
Hautakorventien betonituotetehtaan yläpihan sisäänkäynnin portti siirretään maataskun sisäpihan puoleiseen reunaan. Portin uusi suunniteltu paikka on määritetty liitteessä 2. Portti asennetaan hiukan vinoon yhdistelmäajoneuvojen pihaan kääntymisen helpottamiseksi. Portin molemmin puolin asetetaan betoniset liikenne-esteet raja-aidaksi. Yläpihalla sijaitsevan maataskun betoniseinämää vasten on maapenger, joka poistetaan ja tila otetaan kaivoelementtien välirenkaiden varastointikäyttöön. Maanrakennus Tikkanen Oy arvioi penkereen poistokustannukset. Maataskun takaisesta penkereen poistosta arvioitiin tulevan 21-25 kuormaa maa-ainesta.

#### **Liittymän mitoitus**

Liittymä tehdasalueelle mitoitetaan avoimelle liittymälle sen pienen tilantarpeen vuoksi. Avoimia liittymiä on kolmea eri tyyppiä, jotka luokitellaan mitoittavien ajoneuvojen ja ajotapojen mukaan. Mitoitusajoneuvot edustavat pääsääntöisesti oman luokkansa suurinta ajoneuvoa. Tässä liittymämitoituksessa mitoitusajoneuvona käytetään moduulirekkaa

tehdasalueella liikennöivän perävaunullisen kuorma-autoliikenteen vuoksi. Moduulirekan tyyppi esitetty kuvassa 2. (6.)

KUVA 2. Moduulirekka (Kam) (6)

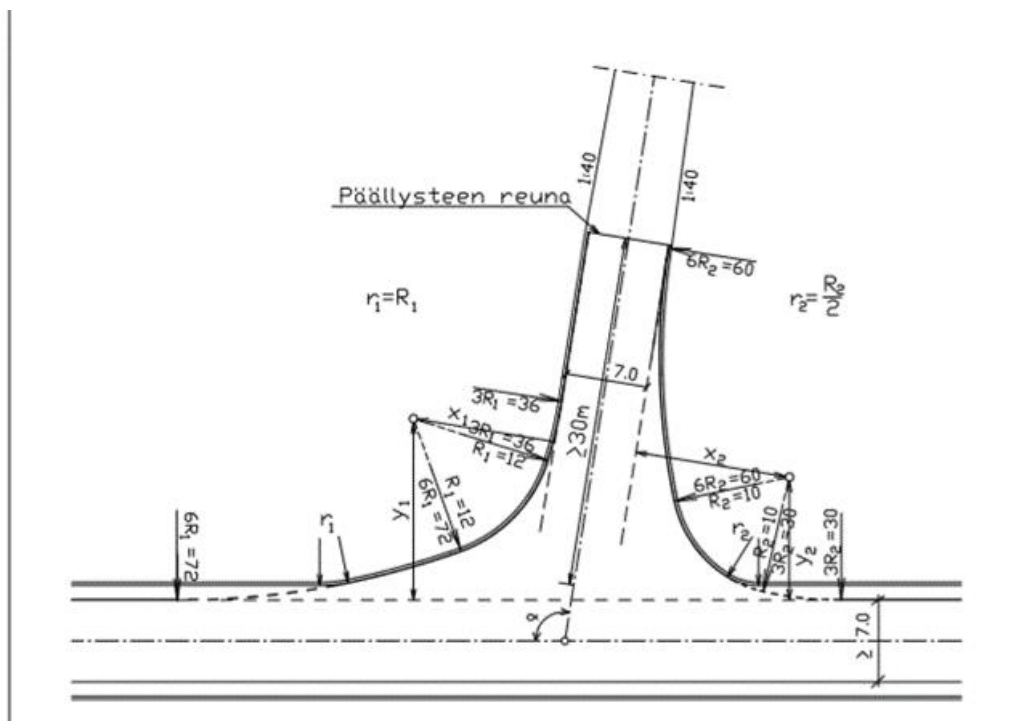


Liittymät mitoitetaan ajotavan mukaisilla ajouramalleilla. Ajotavat luokitellaan välille A – D, joilla kuvataan mitoitusajoneuvojen tilankäyttöä liittymissä ajovirheet sekä eri ajotottu-  
mukset huomioon ottaen. (Taulukko 1.) Tässä mitoituksessa ajotavaksi valitaan A, sillä  
kääntösäde on mitoitettu siten, että ajoneuvo pysyy sille varatulla alueella koko käänty-  
misen ajan. Todettiin tämän olevan ensisijainen mitoitusparametri Ruduksen tehdasalu-  
een liittymässä sijaitsevien sisäänkäyntiportin pystytukien vuoksi. Tällöin ajouran kää-  
ntösäteeksi saadaan 12 metriä. (6.)

TAULUKKO 1. Mitoitusajoneuvojen kääntösäteet (6)

Mitoitusajoneuvo	Ajouran kääntösäde $R_k$ (m)	
	Ajotapa	
	A	B - D
Kam	12	10
Kap	12	10
Lat	13	11
La	12	10
Ka	10	8
Ha	8	6

Tien suuntaus liittymän kohdalla vaikuttaa keskeisesti liittymän toimintaan. Liittymän suuntauksella voidaan vaikuttaa liittymän havainnointiin eri etäisyyksien päästä, riittäviin näkemäalueisiin ja muun liikenteen huomiointiin. Ruduksen tehdasalueen uuden portin sijainti on mäen päällä, jossa todettiin maataskun olevan näkemäesteenä portille tultaessa. Liikenteen turvallisuuden ja sujuvuuden vuoksi ehdotuksena on liikenteen yksisuuntaistaminen. Avoimen liittymän liittymätyypeistä sovelletaan tyyppiä LA-I (kuva 3), jonka käyttöalueisiin kuuluvat teollisuusalueiden liittymät. (6.)



KUVA 3. Esimerkki tyyppiirustus avoimesta liittymästä, LA-I 110 gon (6)

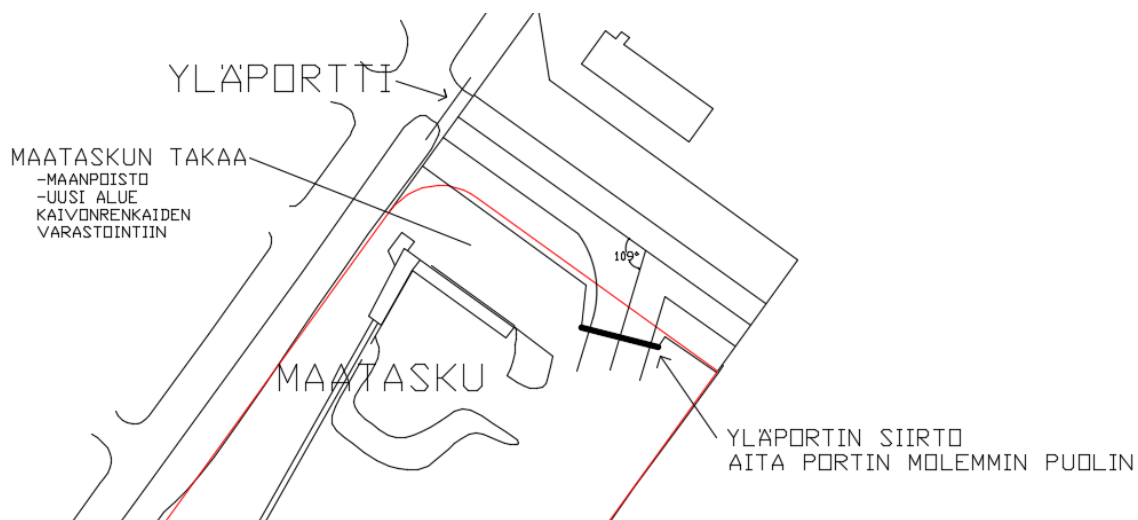
Liittymätyypissä käytetään liittymäkaaren 3R-R-6R kaariyhdistelmää. Taulukossa 2 ja kuvassa 3 on määritelty R:n arvo. Mittojen x ja y avulla tiedetään säteen R keskipiste. Mitat ovat kohtisuoria etäisyyksiä, x:n arvot mitoitetaan liittyvän tien reunalinjasta ja y:n arvot mitoitetaan päätien reunalinjasta. (6.)

TAULUKKO 2. Ruduksen tehdasalueen liittymän mitat

$\alpha(\text{gon})$	$R_1$	$x_1$	$y_1$
121,1	12	12,25	15,50

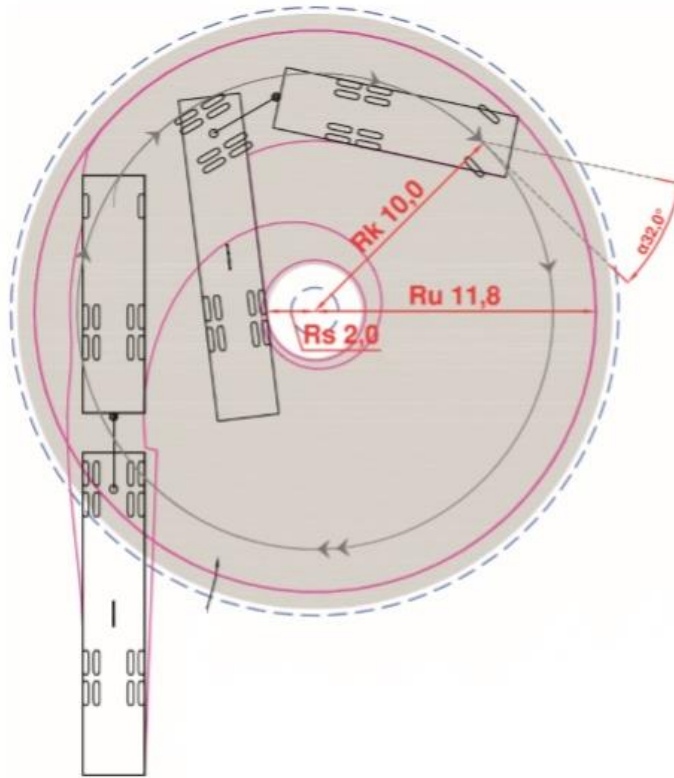
Mitoitus tehdasalueen liittymälle on kuvattu liitteessä 2.

Koska Ruduksen tehdasalueelta poistutaan vain vasemmalle, keskitytään tässä liittymän mitoituksessa vasemman reunan mitoitukseen ja pyöristyskaariin (kuva 4). Oikealle kääntyäessä on kulku alkavalle Laanilan teollisuusalueen biovoimalaitoksen rakennustyömaalle.



KUVA 4. Liittymän mitoitus, ote liitteestä 2

Kuvassa 5 nähdään täysperävaunuyhdistelmän tarvitsema kääntösäde. Kuvasta voidaan todeta, että liittymäleveys 12 metriä on riittävä, mutta suositeltavaa on mahdollisuuksien mukaan tehdä liittymästä leveämpi, jotta huomioidaan erilaiset ajotottumukset sekä mahdolliset ajovirheet.



KUVA 5. Yhdistelmäajoneuvon tilantarve (7)

#### 4.4 Noutopihan järjestelysuunnitelma VE1

Vaihtoehdossa VE1 noutopihan tuotteiden varastointi käännetään pääväylän suuntaiseksi (kuvattu liitteessä 3). Tuotteiden käännöllä tähdätään kevyeen muutokseen, joka voidaan saavuttaa kohtuullisin kustannuksin ja nopealla aikataululla.

Noutopihan tuotteet siirretään väliaikaiseen varastoon tehtaan asiakaspaikoitusalueelle, joka sijaitsee noutopihaa vastapäätä. Siirto on tarkoitus suorittaa viikonlopun aikana varastointialueen toimintojen häirinnän minimoimiseksi. Tuotteiden siirron jälkeen noutopihalle levitetään uusi 50 mm:n vahvuinen kivituhkakerros pinnan epätasaisuuksien oikaisemiseksi. Pinnan tasauksen jälkeen tuoterivit siirretään takaisin noutopihalle riviin pitkitäissuunnassa kuvan 6 mukaisesti. Tuoterivien väliin jätetään minimissään 6 metriä trukin kääntösäde sekä henkilöautoliikenteen kohtaamiset riviväleissä huomioon ottaen. Uusia



tuoterivejä tulee alustavan suunnitelman mukaan kaksi. Tarkoituksena on, että tehtaasta katsottuna kauimmaista riviä ei otettaisi käyttöön kuin tarvittaessa kesän suurimman sesongin aikaan. (Kuva 6.)

Suurimmat myyntiluvut omaavat tuotteet sijoitetaan eri riveille mahdollisten ruuhkien välttämiseksi. Esimerkiksi 50 mm vahvat betonilaatat varastoidaan ensimmäisessä rivissä ja aitakivet kolmannessa tuoterivissä. Tuotteille määritetään vakio varastopaikat ja tuoterivien päähän asetetaan tuotekyltit, joiden avulla asiakkaat opastetaan oikeille varastopaikoille oikeiden tuotteiden luokse.

Kuten luvun 4.4 alussa aiemmin on mainittu, siirto suoritetaan viikonloppuna tehtaalla ollessa kiinni, lauantai- ja sunnuntaipäivien aikana. Siirron tekevät yrityksen vakituinen trukin kuljettaja sekä hänen palkkaamansa apumies, joka ajaa toista trukkia. Työntekijät tekevät 8-10 tunnin työpäivät molempina päivinä.

Tuoterivien käänntö vähentää onnettomuuden mahdollisuutta noutopihaliikenteen turvallisuudelle riskialttiissa kohdassa. Uudelle noutopihalle kulku ja poistuminen tapahtuvat pääväylän suuntaisesti. Tuoterivien käänntö myös lisää varastointipaikkoja. Yhdelle riville lavapaikkoja saadaan tiiviillä järjestyksellä 52 kappaletta. Käytännön toteutuksessa, kun kaikki lavat eivät ole tasareunaisia, jolloin niitä ei saada täysin kiinni toisiinsa, todellinen yhden rivin lavapaikkamäärä on 40-50 paikkaa.

Varastointialueen pitkä ja kapea muoto sekä useat erilaiset ajoneuvot luovat suuret liikenteelliset haasteet tehdasalueelle. Liikennejärjestelyiden selkeyttämiseksi sekä turvallisuuden parantamiseksi tulisi liikenne muuttaa yksisuuntaiseksi tehdasalueella.

Nykyisissä liikennejärjestelyissä henkilöautoliikenteen kulku tehdasalueelle tapahtuu alaportin kautta ja poistuminen yläportista. Raskaan liikenteen tulisi kulkea tehdasalueelle vastaavasti yläportin kautta ja poistua alaportin kautta. Näitä ohjeita kuitenkin valitettavan harvoin noudatetaan, sillä ohjeistuksesta ollaan tietämättömiä tai siitä ei piitata. Uuden yläportin sijainti voi aiheuttaa kahden ajoneuvon kohtaamisessa haastavia tilanteita, joten kulku varastointialueelle olisi riskittävämpää järjestää ainoastaan yläportin kautta ja poistuminen ainoastaan alaportin kautta. Asiakkaiden ohjaamisen helpottamiseksi porteille tulisi itseavautuva sähköautomaatio, joka varmistaa kulkusuunnan ylläpitämisen. (Kuva 6.)



*KUVA 6. Noutopihan järjestelysuunnitelma VE1:n mukainen noutopihan kääntö (katso myös liite 3)*

## 4.5 Noutopihan järjestelysuunnitelma VE2

Vaihtoehdossa VE2 varastointipihan muutos on radikaalimpi. Kuluttaja-asiakkaat erotetaan täysin varastointipihan muusta toiminnasta siirtämällä noutopiha omaksi erilliseksi alueekseen (liite 4).

Kaivot ja kaivon osat varastoidaan tehtaan välittömässä läheisyydessä entisen noutopiha-alueen paikalla, josta puolivalmisteet on nopea ja helppo toimittaa halliin jatkojalostusta varten. Valmiisiin kaivoelementteihin porataan putkien tulo- ja lähtöaukkoja tiettyihin korkoihin, joten usein kaivoelementtejä ajetaan ulkoa varastosta takaisin halliin muokattavaksi. Järjestely myös nopeuttaa hallin tuotannon ulos ajoa. Lähettämö säilytetään entisellä paikallaan tavarantoimittajia ja tavaralähetystä varten.

Myynti kuluttaja-asiakkaille siirretään omaksi erilliseksi toimintoalueekseen alapihalle, johon rakennutetaan myyntirakennus vain noutopihan myyntiä varten. Uudella noutopihan alueella varastoidaan kaikkia pihakivituotteita pieniä määriä tuotekohtaisen menekin mukaisesti. Tuotteiden täydennystarve tulee tarkistaa vähintään viikoittain.

Varastopaikkojen siirron toteuttamista varten vakituinen trukin kuljettaja palkkaa itselleen apumiehen hoitamaan vain varastopaikkojen siirtoa. Työ voidaan toteuttaa vain sulanmaan aikaan, jolloin on myös betonituotetehtaan toiminta alkaa vilkastumaan ja varastointialueen liikennöinti kasvaa.

Siirron arvioitu kesto on kaksi kuukautta. Työntekijä tekevät 8 tunnin mittaisia työpäiviä, 5 päivää viikossa. Siirron keston vaikuttavat sen hetkisen varastoinnin tarve sekä tilausten määrät, jotka voivat kasvattaa siirrettävien tuotteiden määrää sekä pienentää siirrossa tarvittavia välivarastointialueita.

Uuden noutopihan täydentämisen helpottamiseksi noutopihalta tehtaalle päin lähdeettäessä seuraavana alueena toimii yhdistelmäajoneuvojen purkupaikka, jonne purettaisiin kaikki tehtaiden väliset varastonsiirrot sekä muut saapuvat toimitukset. Suuremmat tuoterät varastoitaisiin purkupaikka-alueelta tehtaalle päin mentäessä seuraavana, jotta välimatka noutopihalle ei kasva kohtuuttoman suureksi.

Noutopihan erottaminen omaksi alueekseen lisää varastointipihan selkeyttä eri asiakasryhmille. Kuluttaja-asiakkaiden on helpompi löytää tarvitsemansa tuotteet pieneltä noutopiha-alueelta koko tehdasalueen sijaan. Lisäksi näyttelypihan läheisyys lisää tuotteiden

esittelymahdollisuutta tuotemyyjille. Noutopihan erottaminen omaksi alueekseen myös lisää tehdasalueen turvallisuutta huomattavasti erottamalla raskaan ajoneuvoliikenteen henkilöautoliikenteestä täysin. Myös henkilöautoliikenteen ja trukin kohtaamiset vähenevät moninkertaisesti.

#### **4.6 Vaihtoehtojen vertailu**

Vaihtoehdossa 1 muutokset ovat vähäisiä ja nopeita toteuttaa aukioloaikojen ulkopuolella, jolloin muutoksen aiheuttama häiriö asiakkaille jää vähäiseksi. Vaihtoehdossa 2 muutos on pitkä ja laaja, ja aiheuttaa väistämättä epäjärjestystä tehdasalueella.

Kun varastoinnin lähtökohdan tulisi olla tuotteiden järkevä sijoittelu niin, että toisiinsa liittyvät toiminnot olisivat välittömässä läheisyydessä turhien siirtymien välttämiseksi, on vaihtoehto 1 eli noutopihan käänntö suppea apu suuremman ongelman äärellä. Kun yrityksen suurin tavaravirta keskittyy kuorma-autoitoimituksiin ja suuriin yhdistelmäajoneuvoilla tapahtuviin varastonsiirtoihin, ei noutopihan käänntö tuo suurta helpotusta näihin toimintoihin.

Kuluttajamyynnin erittely omaksi alueekseen ja tehdasalueen järkevä varastonimikkeiden sijoittelu olisi pidemmällä tähtäimellä tehokkaampaa. Kun trukin kuljettajan ajomatkoja pienennettäisiin sekä eri toimintoja sijoitettaisiin omiin alueisiin, tulisi varastointipihalle myös paljon kaivattua selkeyttä. Kuitenkin noutopihan siirto on suuri ja haastava toteutettava. Kun kaksi eri tuotekategoriaa käytännössä vaihtavat keskenään paikkoja, tarvitaan tuotteille myös väliaikainen välivarastointialue. Tehdasalueella ei juurikaan ole ylimääräistä tilaa välivarastoille, joihin siirrettävät elementit voitaisiin hetkeksi varastoida niin, etteivät tuotteet tukkisi kulkuväyliä tai asiakaspaikoitusalueita.

Noutopihan käänntöllä saataisiin varastonsiirrolla tuleville muiden tehtaiden tuotteille enemmän varastointitilaa omalle paikalleen, mikä vähentäisi saman kyseisen tuotteen varastointia useassa eri paikassa. Nopea toteutus ja pieni investointi ovat tämän vaihtoehdon ehdottomasti suurimmat edut. Vaihtoehto ei kuitenkaan poista turvallisuusongelmaa henkilöautoliikenteen ja raskaan ajoneuvoliikenteen kohtaamisista eikä suurinta ongelmaa, joka on tuotteiden epälooginen sijoittelu tuotantohalliin nähden.

## 5 YHTEENVETO

Työn tavoitteena oli suunnitella vaihtoehtoja betonituotetehtaan varastointitapojen muutoksiin. Yritykselle tehtiin kaksi laajuudeltaan toisistaan poikkeavaa noutopihan järjestyssuunnitelmaa sekä portin siirron ja liittymän mitoitus.

Pohjan suunnittelulle sain ollessani kesät 2016 ja 2017 työntekijänä Ruduksella. Kesän kiireellisen sesongin aikaan varaston epälooginen järjestely korostui ja järjestelyiden muutoksista käytiin ajoittain keskusteluja työkavereiden ja asiakkaiden kanssa.

Kevyen muutoksen vaihtoehto (VE1) olisi nopea toteuttaa kohtuullisin kustannuksin. Muutos helpottaisi yksityisasiakkaiden asiointia sekä lisäisi turvallisuutta ja varastointikapasiteettia varastonsiirtotuotteille. Muutos ei lyhentäisi keräilyetäisyyttä tuotantohalliin nähden, mikä on ajankäytöllisesti merkittävä tekijä. Siksi vaihtoehdon 1 muutos ei vastaa tuotteiden loogisen sijoittelun periaatetta.

Vaihtoehdon 2 noutopihan siirto toisi selkeän aluejaon, joka toisi tuotantohallin tuotteet tehtaan välittömään läheisyyteen vähentäen trukin ylimääräistä ajoa. Noutopiha saataisiin turvallisemmaksi ja selkeämmäksi kuluttaja-asiakkaille eristämällä alue raskaasta liikenteestä. Muutos olisi suuri ja haastava runsaan tuotemäärän vuoksi. Välivarastoinnin pienuuden vuoksi tuotteet täytyisi siirtää erissä, vuorotellen kummaltakin uudelleen järjesteltävältä alueelta, mikä hidastaa siirtoa. Vaihtoehdon 2 toteutus vaatisi pitkäaikaista sitoutumista ja olisi laajuutensa vuoksi vaihtoehtoa 1 huomattavasti kalliimpi, mutta myös kauaskantoisempi varastoinnin toimivuuden kannalta.

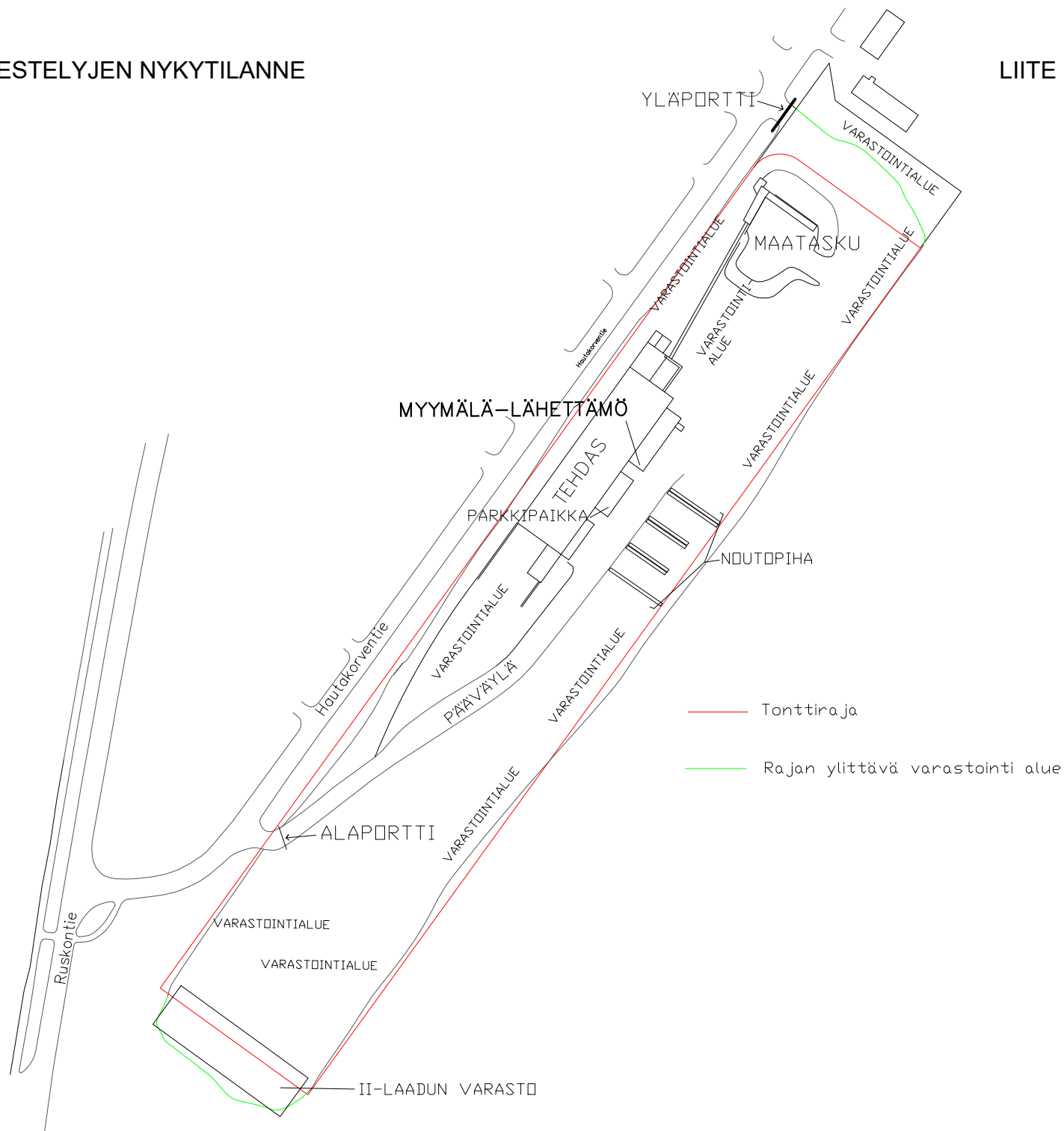
Työn aiheeseen haettu tieto lisäsi käsitystä siitä, kuinka tärkeää toimiva varastointi on. Varastoitavat tuotteet ja varastoitavien tuotteiden ylläpito ovat suuri sijoitus yrityksille. Eri tuotekategorioiden varastointitarpeen ja menekin arviointi on varastointilogistiikan kannalta erityisen tärkeää, vaikkakin haastavaa.

## LÄHTEET

1. Varastointi. Logistiikan maailma. Saatavissa: <http://www.logistiikanmaailma.fi/huolinta-terminaalit/varastointi/>. Hakupäivä 21.2.2018.
2. Varaston toiminnot. Logistiikan maailma. Saatavissa: <http://www.logistiikanmaailma.fi/huolinta-terminaalit/varastointi/varaston-toiminnot/>. Hakupäivä 21.2.2018.
3. Varaston käyttötarpeen vaikutus suunnitteluun. Logistiikan maailma. Saatavissa: [www.logistiikanmaailma.fi/huolinta-terminaalit/varastointi/varastotilojen-suunnittelu/kayttotarpeen-vaikutus/](http://www.logistiikanmaailma.fi/huolinta-terminaalit/varastointi/varastotilojen-suunnittelu/kayttotarpeen-vaikutus/). Hakupäivä 22.2.2018.
4. Kalkki-Petteristä irlantilaisomistukseen. Rudus. Saatavissa: [www.rudus.fi/rudus-yrityksena/historia](http://www.rudus.fi/rudus-yrityksena/historia). Hakupäivä 21.2.2018.
5. Ruduksen toiminta Suomessa. Rudus. Saatavissa: <http://www.rudus.fi/rudus-yrityksena/toiminta>. Hakupäivä 22.2.2018.
6. Tasoliittymät. 2011. Tiehallinto. Saatavissa: [https://julkaisut.liikennevirasto.fi/thohje/pdf/tasoliittymat\\_ohje.pdf](https://julkaisut.liikennevirasto.fi/thohje/pdf/tasoliittymat_ohje.pdf). Hakupäivä 9.4.2018.
7. RT 2016. Ajoväylät, hitaasti liikennöivät. Rakennustieto Oy. Saatavissa: [https://www.rakennustieto.fi/material/attachments/5fIPeDhrH/HMiOkjixB/Ajovaylat\\_hitaasti\\_liikenneovat\\_16\\_02.pdf](https://www.rakennustieto.fi/material/attachments/5fIPeDhrH/HMiOkjixB/Ajovaylat_hitaasti_liikenneovat_16_02.pdf). Hakupäivä 9.4.2018.

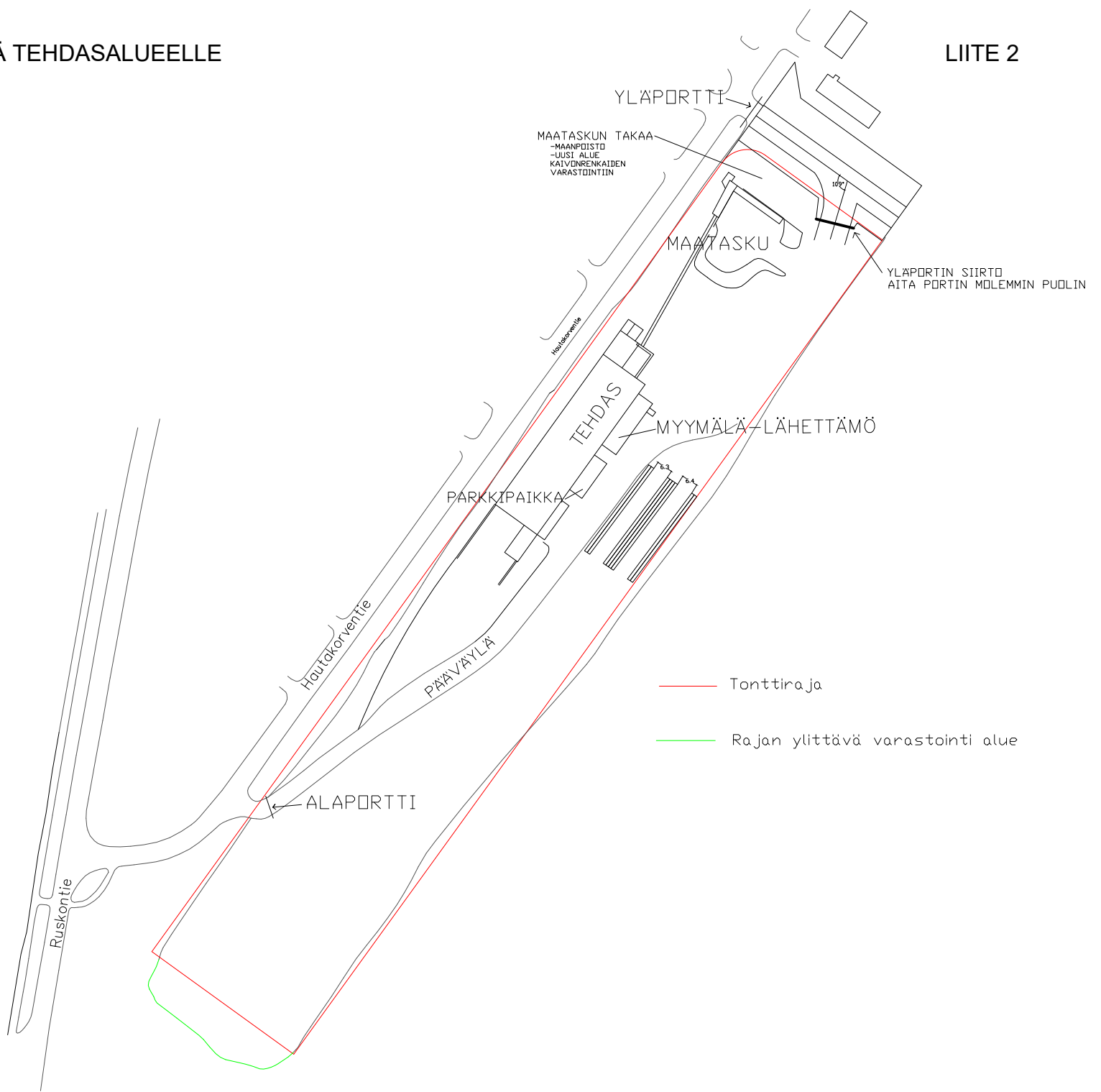
# VARASTOINTIJÄRJESTELYJEN NYKYTILANNE

LIITE 1



# UUSI LIITTYMÄ TEHDASALUEELLE

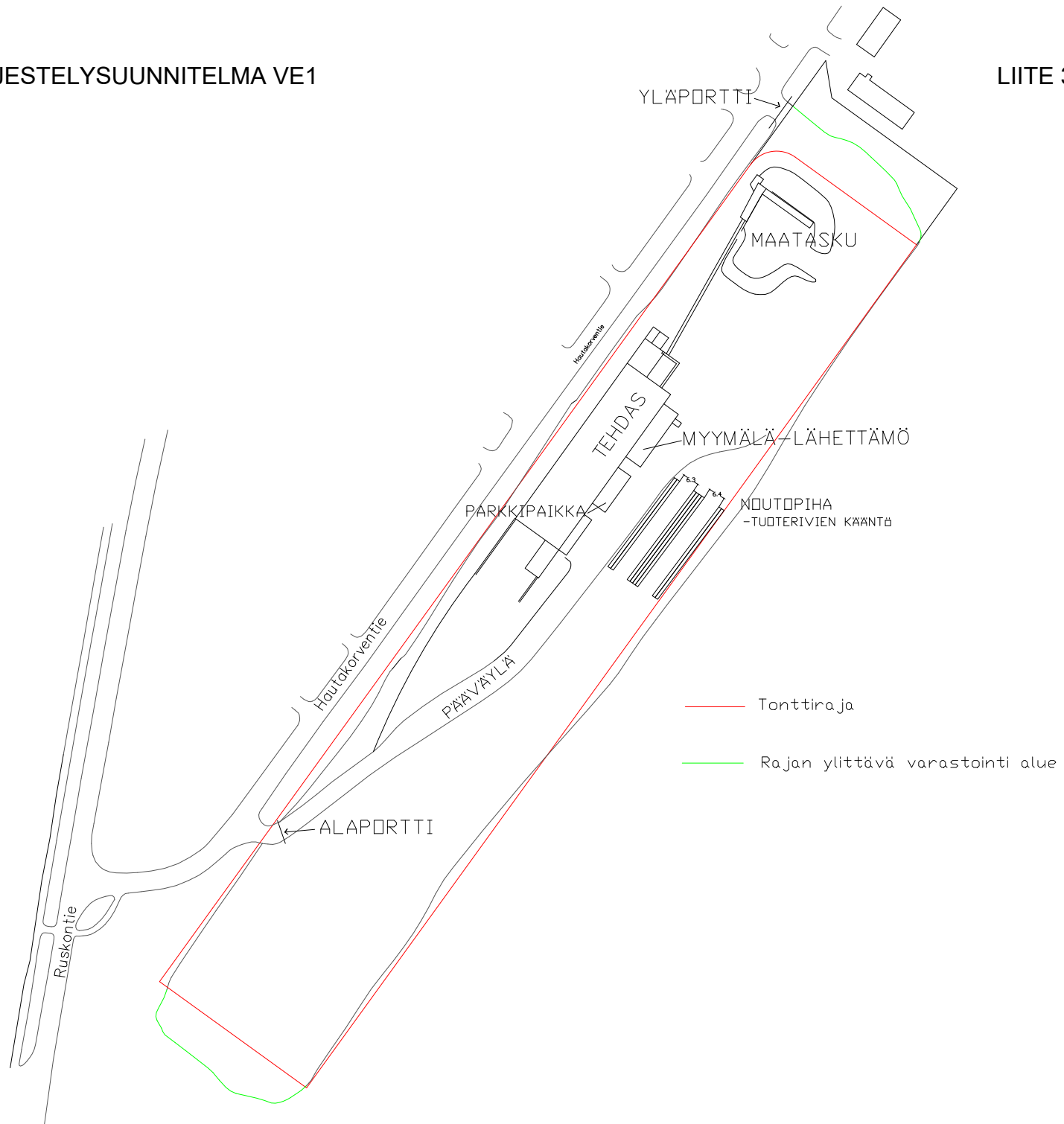
LIITE 2





# NOUTOPIHAN JÄRJESTELYSUUNNITELMA VE1

LIITE 3



# NOUTOPIHAN JÄRJESTELYSUUNNITELMA VE2

LIITE 4

