

Opinnäytetyö (AMK)

Rakennustekniikka

Tuotantojohtaminen

2011

Ville Virtanen

LOGISTIIKKAJÄRJESTELYT TURUN YLIOPISTOLLISEN KESKUSSAIRAALAN LAAJENNUSTYÖMAALLA



TURUN AMMATTIKORKEAKOULU
TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

OPINNÄYTETYÖ (AMK) | TIIVISTELMÄ

Turun ammattikorkeakoulu

Rakennustekniikka | Tuotantojohtaminen

21.6.2011 | 45

Ohjaaja: Esa Leinonen

Ville Virtanen

LOGISTIIKAJÄRJESTELYT TYKS:N TYÖMAALLA

Opinnäytetyön tavoitteena oli kehittää YIT:n Turun yliopistollisen keskussairaalan T2-sairaalan laajennusosien E, F ja G-laajennusosien työmaalle logistiikkaseurantaan tarkoitettu Excel-pohjainen työkalu, joka voidaan ottaa tarvittaessa käyttöön kaikilla yhtiön työmailla. Tavoitteena oli myös ennalta ehkäistä aiemmissa EFG-runkourakoissa tapahtuneet virheet sekä ennakoita tulevia suurimpia riskejä logistiikan kannalta.

Työmaan kustannukset määräytyvät suunnittelu- ja hankintavaiheessa. Logistiikan oikeaoppinen ja järjestelmällinen toteutus vaikuttaa positiivisesti kustannuksiin ja ympäristön kuormitukseen. Kustannusten minimointiin parhaimmat menetelmät ovat logistiikan suunnitelmallisuus, esteetön informaatiovirta ja turhan työn poistaminen prosessista. Logistiikan sujuvuus on tärkeää koko työmaan aikataulun kannalta. Toimitusten saapumisen myöhästyminen saattaa pidentää aikataulua ja/tai myöhästyttää työtehtävän aloitusta.

Pelkän logistiikkasuunnitelman laatiminen suurpiirteisesti ei riitä. Usein suurimpia logistisia puutteita on kommunikaation puute ja riittämätön suunnitelmallisuus. Ongelmien seurauksena toimitusten saapuminen työmaalle tulee yllätyksenä ja materiaalit puretaan väärään paikkaan. Tutkittavassa kohteessa oli luotu erillinen logistiikkaohje, joka jaetaan aliurakoitsijoille ja toimittajille. Logistinen suunnittelu tulee aloittaa tarjousvaiheessa ja sitä pitäisi jatkaa koko urakan ajan.

ASIASANAT:

Rakentaminen, logistiikka, TYKS, VSSHP

Ville Virtanen

LOGISTIC LAYOUT OF TURKU UNIVERSITY CENTRAL HOSPITAL EXTENSION SITE

The aim of this thesis was to create an Excel-based tool to help the logistics manager to supervise the logistics of YIT's EFG3-contract. Ideally the tool could be implemented within the YIT Intranet and could be used on other sites as well. Another goal was to help recognize and prevent the mistakes that were made in the frame contracts G2 and EF2. A potential problem analysis was conducted concerning the EFG3-contract which is the ongoing phase.

The costs of constructing a building are determined far in advance of the actual construction, mainly during the planning and acquisition phase. The systematical and correct logistical management of any site will decrease costs and reduce the strain on the environment. The best ways to reduce logistics costs are to plan ahead as accurately as possible, to ensure the free flow of information and to remove unnecessary worksteps from the logistic process. The careful management of logistics is crucial for the smooth running of the site so that the site does not fall behind schedule.

The most likely problems that site managers might encounter are communication breakdowns and insufficient planning. Creating an action plan is not enough, the necessary steps actually need to be performed to succeed. The site in question had a guide for logistics in addition to the action plan. Logistic planning should begin early and continue throughout the entire duration of the site.

KEYWORDS:

Construction, Logistics, TUCH, VSSHP

SISÄLTÖ

1 JOHDANTO	6
2 KOHTEEN ESITTELY	8
2.1 Projektijohtourakka	9
2.2 V-SSHP:n valvontaorganisaatio	10
2.3 YIT:n organisaatio	11
2.4 Kohteen laajuus	12
3 LOGISTIIKKA YLEISESTI	13
3.1 Logistiikka rakentamisessa	15
3.2 Logistiikan kehittäminen	16
3.3 Logistiikka osana projektijohtamista	16
3.4 Erityisvaatimukset	17
3.5 Erilaisia logistisia malleja	17
4 LOGISTIIKAN KUSTANNUSVAIKUTUKSET	19
4.1 Kustannusten muodostuminen	20
4.1.1 Koneet ja laitteet	20
4.1.2 Rahti	20
4.1.3 Materiaalihävikki	21
4.2 Kustannusten hallinta	21
4.2.1 Ennakointi	22
4.2.2 Toteutus	22
5 G2-VAIHEEN TOTEUTUNEET ONGELMAT	24
5.1 Kommunikaatio	24
5.2 Nosturit	24
5.3 Kalusto	25
5.4 Kalustonpalautus	26
5.5 Talven vaikutus	28
6 EFG3-URAKAN LOGISTIIKAN HALLINTA	29
6.1 EFG3-vaiheen ongelmat	29
6.1.1 Ilmenneet ongelmat	30
6.1.2 Potentiaaliset ongelmat	30
6.2 Sisälogistiikan työnjohtaja	32
6.2.1 Excel-pohjainen logistiikkaseurantatyökalu	32
6.2.2 Excel-työkalun käyttöohje	33

7 YHTEENVETO	34
LÄHTEET	35

LIITTEET

- Liite 1. Logistiikkasuunnitelma
- Liite 2. Logistiikkaohje
- Liite 3. HBO-kammio
- Liite 4 EFG-3 urakan aluesuunnitelma
- Liite 5. Logistiikkaseurantatyökalu

KUVAT

Kuva 1. Turun yliopistollinen keskussairaala valmiina (havainnekuva).	8
Kuva 2. Valmiit T2 sairaalan osat ja tekeillä olevat osat E, F ja G.	9
Kuva 3. Porterin arvoketju.	14
Kuva 4. Logistinen prosessi.	15
Kuva 5. Logistiikkakustannusten osuus eri tuoteryhmissä.	19
Kuva 6. PERI Skydeck holvimuotti.	26
Kuva 7. Skydeck-muotit varastoituna Peri Suomen Hyvinkään toimipisteessä.	27
Kuva 8. Esimerkkejä TRIO-muottikalustosta.	28
Kuva 9. Ote logistiikkatyökalusta.	33

KUVIOT

Kuvio 1. Projektijohtototeutuksen vastuujao.	10
Kuvio 2. Työmaan organisaatiokaavio.	11
Kuvio 3. Logistiikkakustannukset Itämeren alueella suhteutettuna bruttokansantuotteeseen.	13

KÄYTETYT LYHENTEET

V-SSHP	Varsinais-Suomen sairaanhoitopiiri
TYKS	Turun yliopistollinen keskussairaala
G2	TYKS:n G-laajennusosan runkourakka
EF2	TYKS EF-laajennusosan runkourakka
EFG3	TYKS T2-sairaalan laajennuksen sisävalmistusurakka

1 JOHDANTO

Logistiikan häiriöt saattavat aiheuttaa yrityksille suuria tappiota menetettyjen työtuntien tai suoran materiaalihukan muodossa. Esimerkiksi jos työmaalle saapuvalla tiilikuormalle ei ole osoitettu asianmukaista varastointitilaa, työntekijät on siirrettävä sen hetkisestä tehtävästä toiseen. Työt pysähtyvät pahimmillaan tunneiksi. Kuorma-auton odotustunnit on myös otettava huomioon lisäkustannuksissa. Tällaiset lisäkustannukset on helposti estettävissä.

Hyvin suunniteltu logistinen prosessi heijastuu usein työmaan siisteyteen. Kun varastointi- ja purkualueet ovat selvästi merkittynä portilla näkyvillä olevassa työmaasuunnitelmassa ja opastus kohteisiin on kunnossa, kuormien purkaminen väärään paikkaan estetään, ja ylimääräiset sivusiirrot työmaalla vähenevät. Tonttien pienenevät koot etenkin kaupungeissa aiheuttavat suuria haasteita logistiikan toteutuksessa. Pahimmassa tapauksessa tontilla ei ole varastointitilaa lainkaan. Jos varastointitilaa ei ole, voidaan logistiikka hoitaa väliterminaalin avulla. Tavarat tilataan toimittajalta ajoissa erilliseen väliterminaaliin, josta kuljetus työmaalle onnistuu vähemmällä riskellä.

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on tutkia Turun yliopistollisen keskussairaalan T2-rakennuksen laajennustyön logistisia haasteita ja luoda logistiikanseurantaan tarkoitettu työkalu. Rakennuslogistisista tehtävistä rajataan ulos hallinnolliset tehtävät, kuten hankinta ja laskutus. Rajaukseen tehdään pieni poikkeus logistiikan kustannuksia selvittäessä, koska työmaahenkilöstön on hyvä tietää, miten hallinnollisia kustannuksia syntyy.

T2-sairaalan laajennuksen logististen ongelmien havaitsemiseksi on käytetty tekijän henkilökohtaisia kokemuksia G2-runkovaiheessa sekä nykyisen logistiikka- ja lohkovastaavien kanssa käytyjä keskusteluja.

Kohteen suurien massojen takia toimihenkilöiden tietotaito logistiikasta on keskeisessä asemassa työmaakuljetusten, varastoinnin ja siisteyden kannalta. Työnjohtajien välinen kommunikointi esim. kuljetusten saapumisesta ja purkamisesta on erityisen tarpeellista. Logistiikan toteuttamista vaikeuttaa

aliurakoitsijoiden suuri määrä. Työmaalla toimivan logistiikkavastaavan ja hankintaosaston yhteistyö on työmaan logistiikan kannalta erityisen tärkeää. Informaatiovirta pitää olla esteetöntä ja sen pitää olla molemminpuolista.

2 KOHTEEN ESITTELY

Tutkittava kohde on YIT Rakennus Oy:n Lounais-Suomen talonrakennuspiirin uudisrakennusurakka. Urakkaan kuuluu Turun yliopistollisen keskussairaalan T2-rakennuksen laajennusosat G ja EF. Nämä laajennusosat on jaettu runkourakoihin (G2 ja EF2) sekä sisävalmistusurakkaan (EFG3). G-osa esitetään kuvassa 1 lähimpänä ja EF-osa sen takana. Kuvassa esitetään arkkitehdin näkemys valmiista sairaalakompleksista. Rakennuttajana toimii Varsinais-Suomen sairaanhoitopiiri ja urakkamuotona on projektijohtourakka. Sairaalan on määrä valmistua 12.12.2012. Sairaalakompleksissa tulee olemaan toimintoja leikkauspalveluista vuodeosastoihin.



Kuva 1. Havainnekuva Turun yliopistollisen keskussairaalan T2-rakennuksesta (Varsinais-Suomen sairaanhoitopiiri 2011)

Kohde sijaitsee Nummen kaupunginosassa Savitehtaankadun, Hämeenkadun ja Helsingintien rajaamalla maa-alueella. Kohde sijaitsee vilkkaiden liikenneyhteyksien äärellä. Laajennusosa liittyy jo valmistuneeseen ja toiminnassa olevaan T2-sairaalaan. Tontilla sijaitsee Itäharjun sähköasema, jonka läheisyydessä tehtävät nostot on suunniteltava tarkoin. Kuvassa 2 on esitetty työmaatilanne vuoden 2010 kesällä.



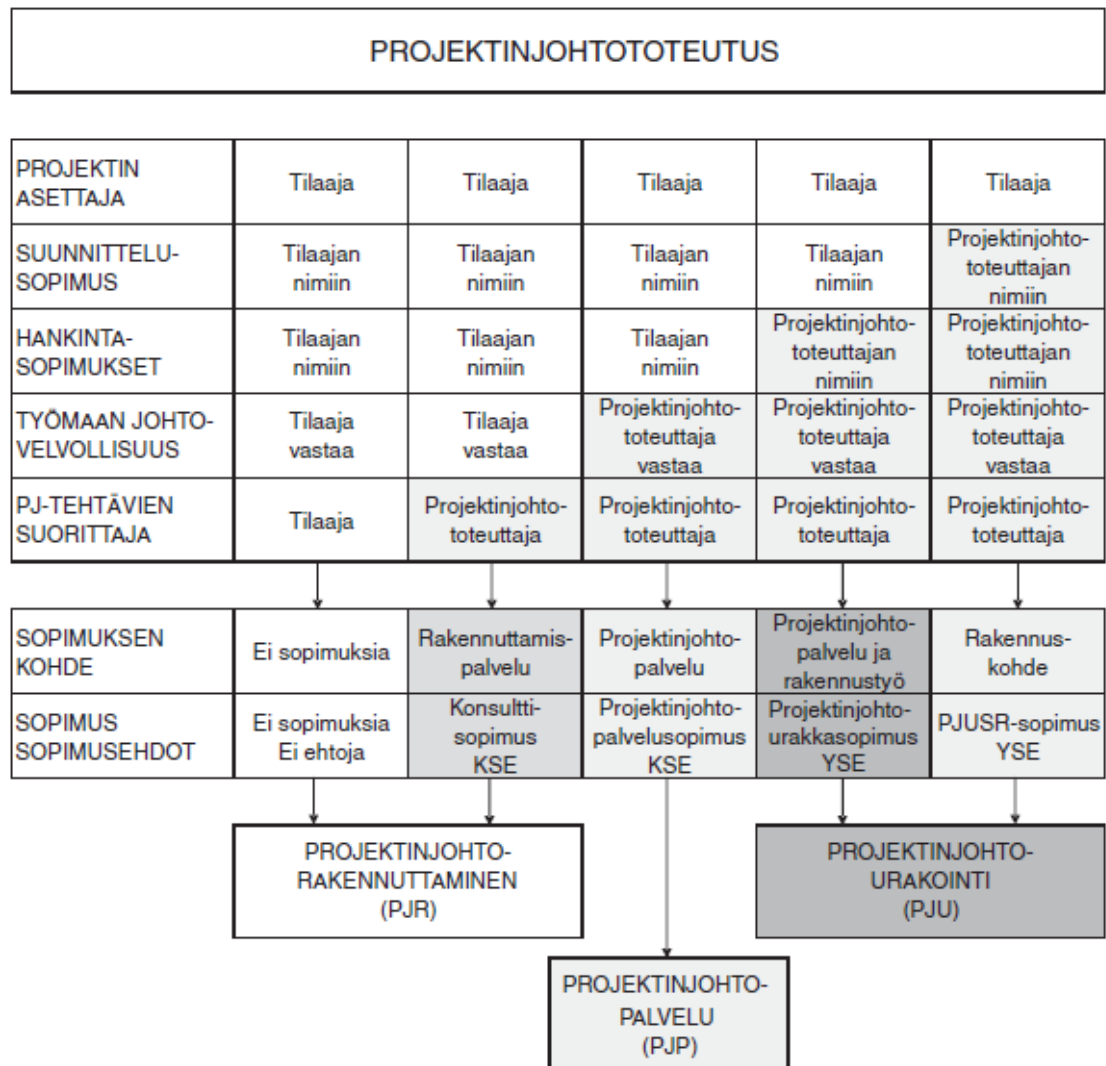
Kuva 2. Valmistuneet T2-sairaalan osat ja rakenteilla olevat E, F ja G-laajennusosat. (Turun kaupunki 2010)

2.1 Projektijohtourakka

Projektijohto on toimintamalli, jossa urakoiva yritys ja rakennuttaja jakavat riskit ja voitot. Projektinjohtaminen voidaan jakaa erilaisiin paketteihin, jotka on kuvattu kuviossa 1. Pakettien valinnan tekee usein rakennuttaja. Urakan sisältöä voidaan muuttaa neuvotteluvaiheessa. Projektijohtomallissa käytetään lukuisia aliorakoitsijoita ja sivu-orakoitsijoita. Urakkamuoto on tehokas korkean riskin kohteissa. (Rakennusteollisuus ry, 2007)

Tutkittavassa kohteessa vastuu on pääpainoisesti pääurakoitsijalla. Pääurakoitsijan tehtäviin kuuluu esimerkiksi suunnittelunohjaus ja hankinta.

Sairaalalaitteiston hankinnan järjestää rakennuttaja. Projektijohtourakan ideana on pilkkoa suuri urakka aliurakoiksi. Projektijohtourakoitsijalla ei siis ole urakassaan työtä lainkaan, vaan ainoastaan projektinjohtotehtävät. Projektijohtourakka voi esimerkiksi sisältää hankinnat, suunnittelun ohjauksen, työmaan johtamisen jne. Tehtävät vaihtelevat kuvion 1 osoittamalla tavalla.



Kuvio1. Projektijohtototeutuksen vastuujat (Rakennusteollisuus ry, 2007)

2.2 V-SSHP:n valvontaorganisaatio

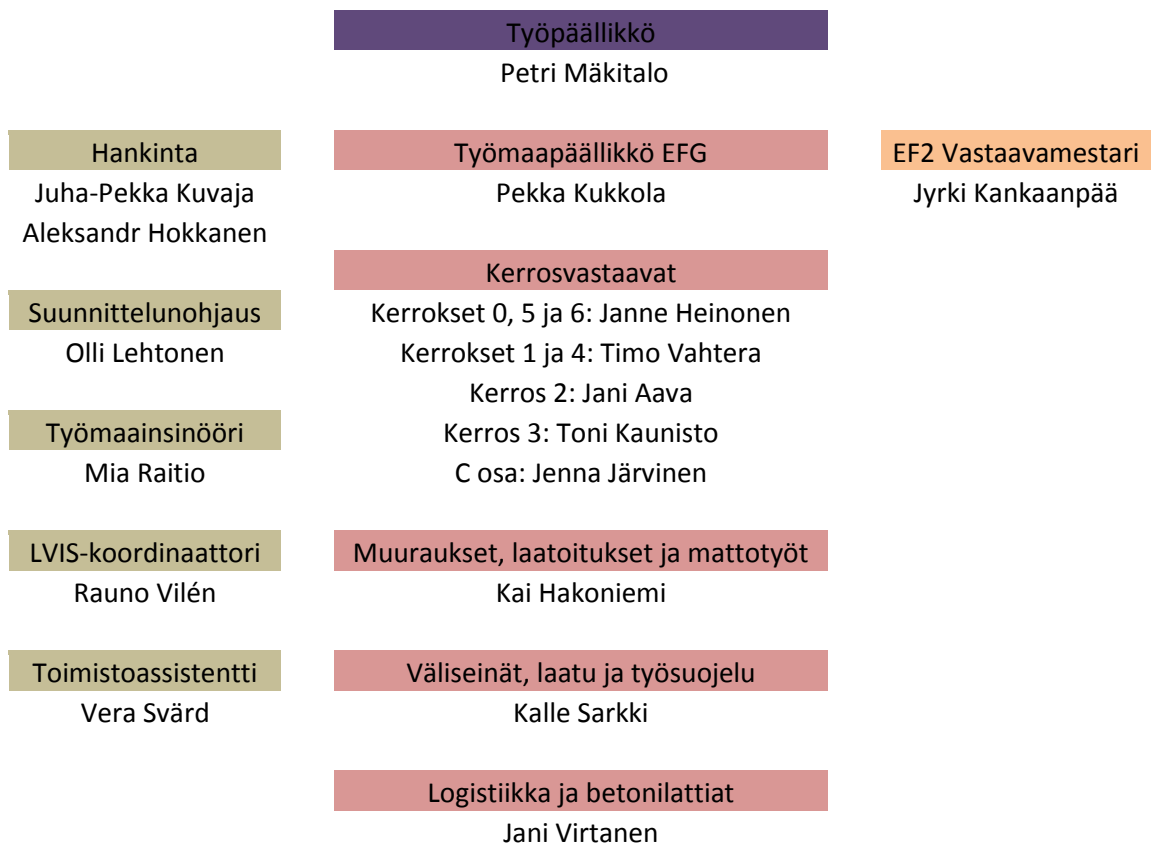
Valvojat toimivat rakennuttajan eduksi ja huolehtivat riittävästä rakennustöiden laadusta. Urakan valvontaorganisaatioon kuuluu

- projektijohtaja Timo Seppälä

- päävalvoja Jorma Soutukorva
- rakennusteknisten töiden valvojat Tomi Kankare, Pertti Koivumäki ja Ilkka Hiltunen
- LVIA-tekniisten töiden valvojat Juha Kettunen ja Jarno Salminen
- sähkötekniisten töiden valvojat Pekka Yli-Kiuttu ja Jussi Sankari.

2.3 YIT:n organisaatio

Projektin laajuus vaatii suuren työmaaorganisaation. YIT Rakennus Oy:n työmaaorganisaatio on esitetty kuviossa 3.



Kuvio 2. Työmaan organisaatiokaavio (YIT Rakennus Oy).

2.4 Kohteen laajuus

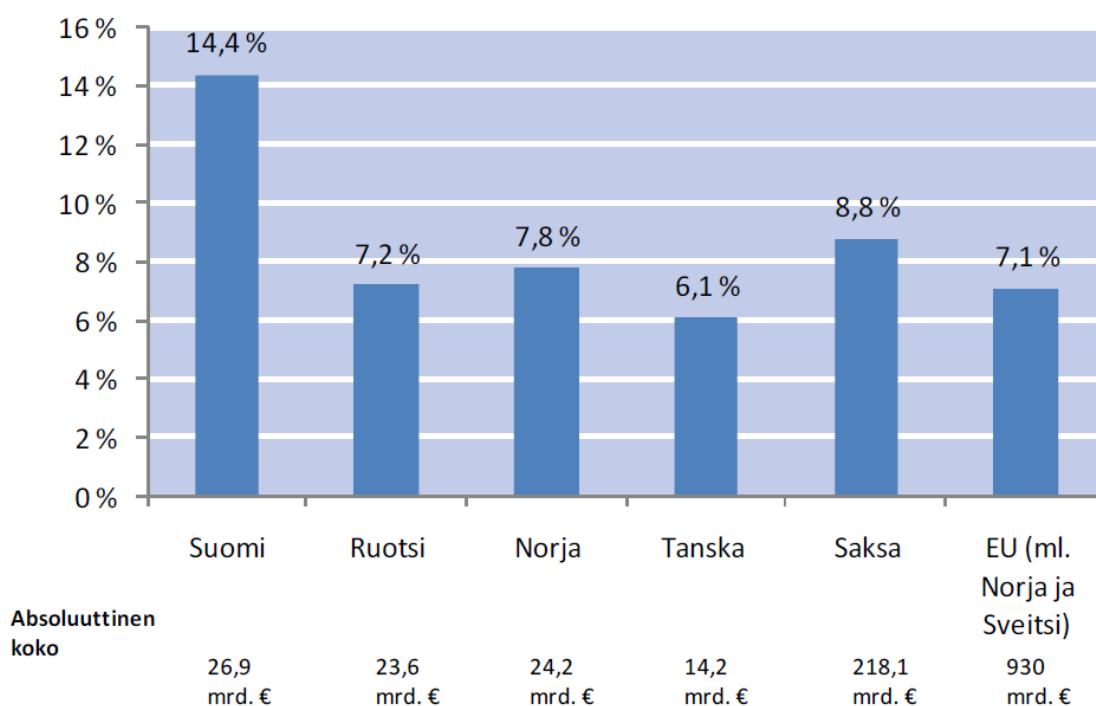
G-osan runko valettiin paikalla ja EF-osan runko elementtirakenteena. Molemmissa osissa julkisivumateriaaleina on käytetty pääosin rappautta ja elementtejä. Kohteen laajuus on

- bruttorakennusneliötä n. 61 000 m²
- bruttorakennuskuutioita n. 200 000 m³(G2)
- TB-pilareita n. 1 200 kpl
- TB-seiniä n. 43 000 m²
- TB-laattaa n. 41 000 m²
- TB-palkkeja 7 400 m²
- paikalla valettuja portaita n. 2 400 m²
- ajosilta n. 750 m².

Kohteen tekee erityisen vaativaksi varastointitilojen vähyys ja pihan maasto. Suunnitellut rakennukset vievät tontin pinta-alasta valtaosan. Parakkikylien ja sähköaseman varoalueet vaativat oman tilansa. Pysäköintitilaa ei ole tontilta osoitettu työntekijöiden käyttöön lainkaan. Maaston muoto omalta osaltaan vaikeuttaa varastointitilan järjestämistä. Työmaa-alueella on paljon korkeuseroja. (Ks. liite 5 työmaan aluesuunnitelma.)

3 LOGISTIIKKA YLEISESTI

Liikenne- ja viestintäministeriön vuonna 2010 teettämässä logistiikkaselvityksessä ilmeni, että Suomen logistiikkakustannukset ovat 14 % bruttokansantuotteesta. Jos lukua verrataan muuhun Eurooppaan (n. 7 % BKT:sta), Suomi on vertailussa kärkipäässä. Tästä voidaan päätellä, että kilpailun kannalta logistiikan järjestely on tärkeää. Tutkimuksessa ei keskitytty vain rakennusteollisuuteen, mutta tuloksista saa käsityksen rakennusteollisuuden tilasta. Kuviossa 1 vertaillaan Suomen ja muiden Itämeren alueiden logistiikkakustannuksia suhteutettuna bruttokansantuotteeseen. Kuvioista selviää, että Suomen kustannukset ovat jopa kaksinkertaiset. (Logistiikkaselvitys 2010.)

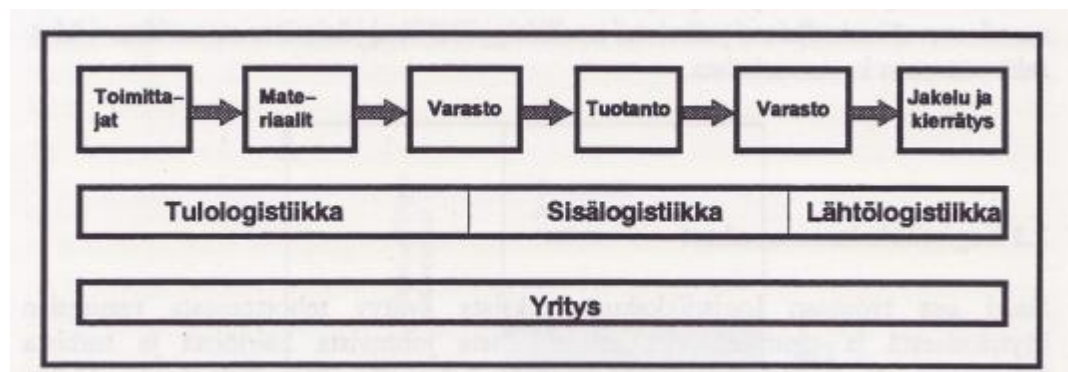


Kuvio 3. Logistiikkakustannukset Itämeren alueella suhteutettuna bruttokansantuotteeseen (Logistiikkaselvitys 2010).

Logistiikka usein yhdistetään maantiellä kulkeviin rekkoihin, jotka toimittavat tuotteita asiakkaille. Yleisestä käsityksestä poiketen logistiikkaan kuuluu laajempi ketju. Kokonaisvaltaista logistiikkaa esitettäessä käytetään termiä logistinen prosessi. ”Logistinen prosessi käynnistyy tilauksesta ja päättyy siihen, kun valmis tuote on loppuasiakkaalla” (Toikkanen & Särkilahti 1997, 10). Teillä näkemämme osa on yksi osa tätä prosessia ja se voidaan jakaa kolmeen eri vaiheeseen,

- tulologistiikkaan
- sisälogistiikkaan
- lähtölogistiikkaan.

Kuvassa 1 esitetystä Porterin arvoketjussa kerrotaan, mitä logistiikan eri vaiheet pitävät sisällään.



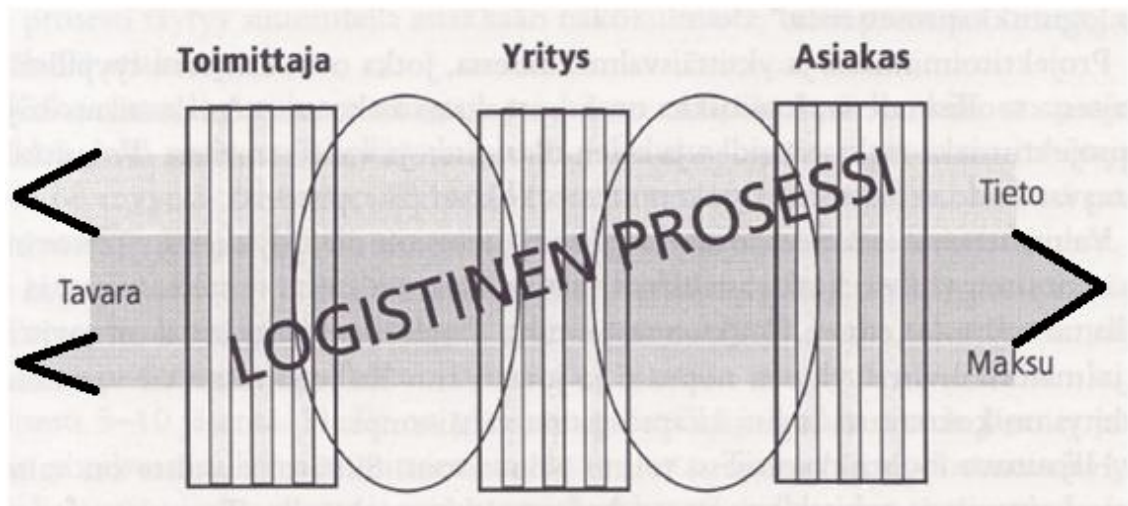
Kuva 3. Porterin arvoketju (Porter 1985).

Vaiheiden sisältö vaihtelee eri teollisuuden alojen tarpeiden mukaan. Rakennusteollisuudessa tulologistiikkaan kuuluu toimittajalla tapahtuvat käsittelyt ja kuljetus työmaalle. Sisälogistiikka alkaa kuorman purusta ja päättyy asennuksessa syntyneiden jätteiden kuljetukseen pois työmaalta. Lähtölogistiikka sisältää tuotteen luovutuksen asiakkaalle ja jätteiden käsittelyn. (Wegelius, Salo 1996, 7)

Logistisessa prosessissa tieto, tavara ja raha liikkuu pitkin ketjua. Logistiikka on siis raha-, tavara- ja tietovirran ohjaamista ja toteuttamista. Ohjaus ja toteutus voidaan määritellä seuraavasti (Sakki 1999, 24)

- ohjaaminen on suunnittelua, tilausten käsittelyä, hankintaa, tilausten valvontaa ja mahdollisten muutosten hallintaa
- toteutus on kuljettamista, varastoimista, tavarankäsittelyä, laskutusta ja maksujen asiakirjojen tuottamista.

Kuvasta 2 selviää logistisen prosessin tieto-, tavara- ja maksuvirran suunnat. Kuvasta ilmenee myös toimittajan, yrityksen ja asiakkaan asema logistisessa prosessissa.



Kuva 4. Logistinen prosessi (Sakki 1999, 25).

3.1 Logistiikka rakentamisessa

Rakennustyömaa on yleensä logistisessa prosessissa yrityksenä, joka tilaa materiaalin ja tuottaa tästä materiaalista asiakkaalle tuotteen. Rakentamisen logistiikka on erityinen, koska asiakkaalle tehty tuote pysyy paikallaan, lähtölogistinen vaihe on pienempi. Lähtölogistiikaksi mielletään rakennusjätteiden käsittelyn ja tuotteen toimitus asiakkaalle. (Suomalainen 1995, 5.)

Varsinaisen tuotannon osalta logistiikan järjestelyyn kuuluu esimerkiksi määrälaskenta toimituserittäin ja toimitusten sovittaminen aikatauluun. Tehtyjen suunnitelmien tulisi tukea logistista prosessia. ”Vaikka hankkeen eri vaiheissa laadittavat suunnitelmat on ensisijaisesti tehty tuotannon ja työn ohjausta varten, on niiden sisältämä informaatio oleellista myös materiaalitoimitusten ja logistiikan suunnittelussa” (Wegelius-Lehtonen, Pahkala ym. 1996, 16).

3.2 Logistiikan kehittäminen

Logistiikkaa voidaan kehittää kahdella tavalla, parantamalla sitä jatkuvasti tai koko järjestelmän muutoksella. Kehittämistä tukee kustannus- sekä aika-analyysit. Kustannusanalyysin tarkoitus on etsiä turhaa työtä, joka eliminoidaan suunnitelmia parantamalla. Kustannusanalyysistä saadaan selville kalliimmat prosessit logistiikassa ja kehitysresurssit voidaan ohjata niihin. Aika-analyysissä tutkitaan logistisen prosessin kokonaiskestoa. Analyysi osoittaa mahdolliset lyhentämismahdollisuudet. Helpoin tapa kehittää ja parantaa logistiikkaa on parantaa, ylläpitää ja lisätä yhteistyötä. (Wegelius-Lehtonen, Pahkala ym. 1996, 44-47.)

3.3 Logistiikka osana projektijohtamista

Projektin onnistuminen on riippuvainen ajan, laadun ja kustannusten tasapainosta. Logistinen prosessi vaikuttaa jokaiseen osa-alueeseen. Logistiikan toteuttaminen suurilla työmailla voi olla erittäin haastavaa. Hankintaosaston tulisi toimia eri osapuolien koordinoijana, pelkkä materiaali- ja aliurakkasopimusten allekirjoittaminen ei riitä. (Wegelius-Lehtonen, Pahkala ym. 1996, 14-15.)

Projektitasolla logistiikan pitäisi toteutua samalla tavalla rakennusliikkeen kaikilla työmailla. Perinteisesti vastaavat työnjohtajat ovat hoitaneet työmaansa logistiikan omalla tavallaan. (Wegelius-Lehtonen, Pahkala ym. 1996 22.)

3.4 Erityisvaatimukset

Rakennusteollisuus eroaa muista aloista kohteiden moninaisuuden takia. Logistiikkajärjestelyt joudutaan aina uuden hankkeen alkaessa miettimään uudelleen. Tonttien kokojen pienentyessä yhä useammassa projekteissa on erityisvaatimuksia. Rakennuttajan toivomukset työmaaliikenteen järjestämisestä saattaa aiheuttaa vaikeuksia esimerkiksi elementtikuljetusten sujuvuudessa. Varastointitilan puute on jo arkipäivää kaupunkirakentamisessa.

3.5 Erilaisia logistisia malleja

Liikenne- ja viestintäministeriön logistiikkaselvityksen tuloksen selittää osaltaan rakennusliikkeiden innokkuus järjestää työmaiden logistiikka itse. Vaikka rakennusliikkeillä varmasti on osaavaa henkilökuntaa, eroaa logistiikan toteutus suuresti rakentamisesta ja laajaa kokemusta alasta on vain harvoilla. Logistiikkapalveluita tarjoavilla yrityksillä löytyy kokemusta ja toimintatapoja erilaisiin tilanteisiin. Yleisimpiä palveluita ovat

(Wegelius & Salo 1996, 14)

- *toimitusten valvominen*, jolloin logistiikkakeskus varmistaa tilaajan toimittaman tilaussuunnitelman mukaisesti toimitusten oikea-aikaisen toimittamisen työmaalle ja vastaa toiminnan ohjaamisesta
- *kuljetusten organisointi toimittajilta*, mikäli hankintasopimusten kilpailuttaminen osoittaa, että tilaajan on kannattavaa ostaa itse tuotteiden kuljetukset suoraan kuljetusliikkeiltä, logistiikkakeskus järjestää kuljetukset tilaajan edellyttämällä tavalla
- *lähetysten purkaminen ajoneuvosta ja vastaanottotarkastukset*, logistiikkakeskuksen edustaja tekee yhtiön tiloihin saapuville lähetyksille tieliikennesopimuslain mukaisen vastaanottotarkastuksen, tekee toimituksessa ilmenneistä puutteista ja vaurioista kirjaukset rahtikirjoihin ja välittää tiedon toimittajalle ja tilaajalle reklamointia varten
- *varastointi*, materiaalit varastoidaan logistiikkakeskuksessa lämpimässä ja kuivassa varastotilassa
- *materiaalitoimitusten jalostaminen*, materiaalitoimituksia jalostetaan sopimuksen mukaisesti
- *toimitusmääräysten vastaanottaminen*, logistiikkakeskus ottaa vastaan rakennuskohteen lähettämät toimitusmääräykset ja kuittaa ne saapuneiksi

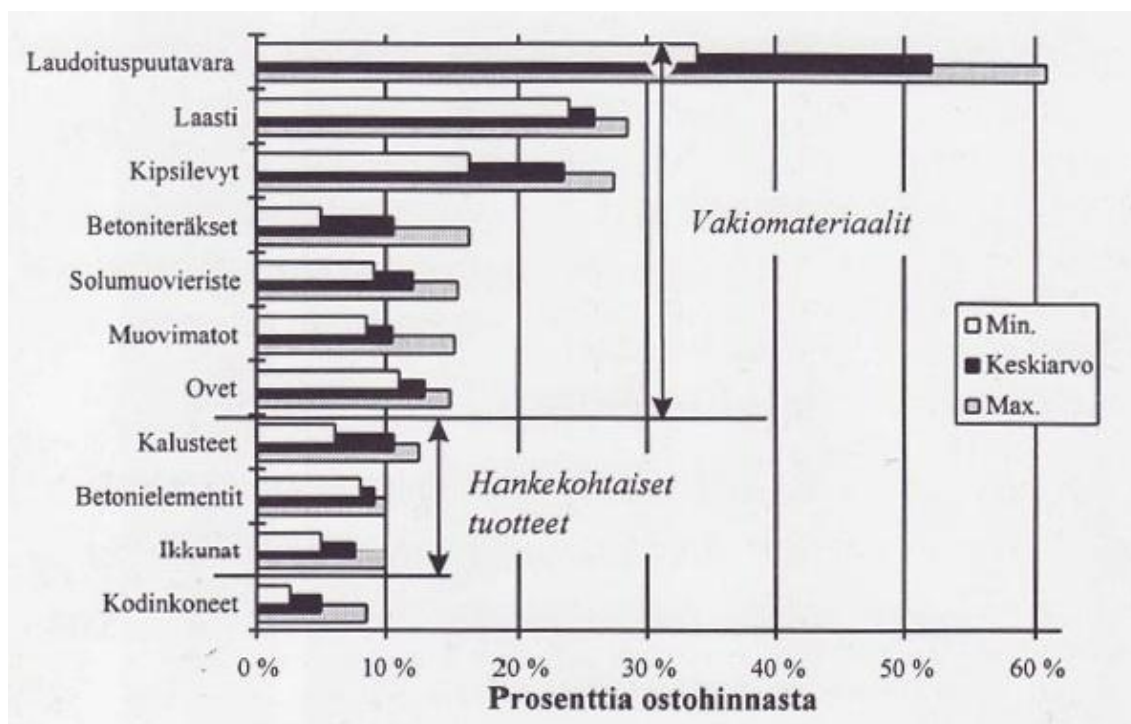
- *materiaalitoimitusten setittäminen ja lastaaminen*, materiaalitoimitukset setitetään sovitusti kuljetuseriksi
- *kuljetukset rakennuskohteeseen*, materiaalit kuljetetaan työmaalle sovitulla kalustolla
- *toimitusten siirtäminen asennuspaikoille*, materiaalien siirrot asennuspaikoille tehdään sovittuna ajankohtana
- *tuotteiden asentaminen*, logistiikkakeskus vastaa sopimuksen mukaisesti asentamisesta
- *materiaalien kierrättäminen*, logistiikkakeskus vastaa kierrätyskelpoisten materiaalien kierrätyksestä

Logistiikkakeskusten palvelut ovat kannattavia kun toimitusvolyymit kasvavat riittävän suureksi tai silloin kun tontille on mahdotonta järjestää varastointia. Päätökset on kuitenkin tehtävä jo ennen urakan aloittamista. Näin suunnitelmissa voidaan ottaa huomioon logistiikkakeskuksen palvelut ja niistä saadaan mahdollisimman suuri hyöty työmaalle.

4 LOGISTIIKAN KUSTANNUSVAIKUTUKSET

Nykyisessä kireässä kilpailutilanteessa rakennusliikkeet ovat joutuneet tarkentamaan laskentatapojaan, jopa pienentämään katteitaan. Vuoden 2009 taantuma ja sen jälkimainingit kiristivät edelleen kilpailua. Rakennusalan kansainvälistyminen on myös osaltaan vaikuttanut kilpailuun. Logistiikkakustannusten vaikutusta on vaikea havaita ja siksi rakennusliikkeiden kiinnostus logistiikan parantamiseen on vähäistä. Esimerkiksi materiaalihukan aiheuttamat kustannukset ovat suoraan havaittavissa ylimääräisenä kustannuksena.

Logistiikan vaikutus kustannuksiin on merkittävä. Tuotteet voidaan jakaa kahteen osaan, vakiomateriaaleihin ja hankekohtaiin tuotteisiin. Logistiset kustannukset näille ryhmille vaihtelee n. 5-50 % välillä kuten kuvasta 3 ilmenee. Hankekohtaiset tuotteet ovat usein kalliita hankintoja. Pienillä hankekohtaisten tuotteiden kustannusleikkauksilla voidaan saada merkittäviä säästöjä. (Wegelius-Lehtonen, Pahkala, ym. 1996, 10-11.)



Kuva 5. Logistiikkakustannusten osuus eri tuoteryhmissä (Wegelius-Lehtonen, Pahkala ym. 1996, 11).

4.1 Kustannusten muodostuminen

Kustannukset muodostetaan pääosin jo hankintavaiheessa. Päätökset siis tehdään kauan ennen kuin työvaiheet alkaa. Hankintaosaston tulisi ottaa työmaahenkilöstön ehdotukset huomioon sopimuksia tehdessä. Työmaan toimitavat ja erityistarpeet voivat vaatia muutoksia hankinnan normaalikäytäntöön. (Wegelius-Lehtonen, Pahkala ym. 1996 14.)

Työmaan logististen resurssien tarpeen todellisuuden määrittäminen voi olla haastavaa varsinkin suuremmilla työmailla. Huono logistiikkasuunnitelma johtaa yleensä resurssivajeeseen vaikka työt pystyttäisiin toteuttamaan pienemmällä resurssimäärällä. Esimerkiksi työmaalle vuokrattu kurottaja purkaa kuorman työnjohtajan näyttämään paikkaan. Iltapäivälle suunniteltu valu kuitenkin vaatii betonipumpun ja kuorma on nyt pumpun tiellä. Kurottajaa tarvitaan kauemmin ja kustannukset nousevat. Kun nämä virheet kertaantuvat kurottajalla on näennäisesti töitä koko viikoksi tai kuukaudeksi. Jos logistiikan toteutus olisi tapahtunut moitteettomasti, kurottajalle ei ylipäättäen olisi tarvetta. (Wegelius & Salo 1996, 8-9.)

4.1.1 Koneet ja laitteet

Työmaalla tarvittavien koneiden ja laitteiden tarve määritellään jo laskentavaiheessa. Laskentavaiheessa syntynyt virhe saattaa kertaantua kaluston vuokra-aikojen venymiseen. Työmaanostimien, kuten torninosturin, kuukausivuokrat ovat suuri menoerä työmaan budjetista. Jos torninosturin tarve on arvioitu väärin, saattavat ylimääräiset kustannukset olla jopa kymmeniätuhansia euroja. Koneiden ja laitteiden soveltuvuus tehtävään työhön on siis otettava huomioon jo laskentavaiheessa. (Wegelius & Salo 1996, 8.)

4.1.2 Rahti

Rahdin vaikutus kustannuksiin on helposti ennakoitavissa. Rahti tuottaa harvoin kustannuslaskennalle vaikeuksia. Ongelmia syntyy, jos työmaahankinnat eivät ole keskitettyjä. Pienemmillä työmailla kuljetusten järjestäminen on usein yhden

henkilön tehtävä ja loogisuus säilytetään. Suuremmilla työmailla tilaajia saattaa olla useampia. Tämä saattaa johtaa kuljetusten hajanaisuuteen ja moninkertaistumiseen. (K. Virtanen, henkilökohtainen tiedon anto 10.2.2011.)

4.1.3 Materiaalihävikki

Logistiikkakustannusten leikkaaminen on helpointa aloittaa hävikin eliminoimisella. Materiaalihävikki ymmärretään materiaalin tuhoutumisena tai häviämisenä. Useimmiten hävikkiä esiintyy silloin kun olosuhteet huononevat. Talvella vastaanotettujen materiaalien suojausten laiminlyöminen aiheuttaa yritykselle suuria kustannuksia vuositasolla. Hävikkiä syntyy myös hankinnan ja työmaahenkilöstön inhimillisten erehdysten, sekä huolimattomuuden seurauksena. Materiaalihukan minimoinnilla on positiivinen vaikutus rakentamisen ympäristövaikutuksiin. (K. Virtanen, henkilökohtainen tiedon anto 10.2.2011.)

4.2 Kustannusten hallinta

Työmaan logistiikan suunnitelmallisuus on avaintekijä kustannusten minimointiin. Logistiikan hallinta on erittäin herkkä häiriöille. Siksi logistiikanjärjestelijällä olisi syytä olla kauaskantoista näkemystä työmaasta. Kustannuksia voidaan seurata tekemällä logistiikkalaskelmia, jossa otetaan huomioon

- tehdyt työtunnit
- käytetyt siirtoresurssit
- suojaus
- mahdollisen varastointialueen materiaalit.

Jos jokin mainituista arvoista on hyvin korkea, on syytä tutkia voidaanko kustannuksia pienentää. Paras tapa minimoida kustannuksia on poistaa prosessista kaikki turha työ ja aika. (Wegelius-Lehtonen, Pahkala ym. 1996, 69.)

4.2.1 Ennakointi

Työmaan henkilöstön osallistuminen hankesuunnitteluun aikaisessa vaiheessa tuo erilaisen näkemyksen suunnitteluun. Suunnitelmien jälkeen laskenta- ja hankeosastolla on suurin vaikutus kustannuksiin. Jos nämä osastot tekevät työmaan kannalta epäedullisia päätöksiä, seurauksena saattaa olla ennakoitujen kustannusten kasvaminen. Suunnitelmallisuudella voidaan eliminoida monia kustannuksellisia sudenkuoppia. Logistiikkaan vaikuttavia suunnitelmia ovat

- logistiikkasuunnitelma
- aluesuunnitelma
- tehtäväsuunnitelmat
- hankintasuunnitelma
- aikataulut
- nostosuunnitelmat.

Suunnitelmat helpottavat logistiikan hallintaa; näin yllätyksiä tulee vähemmän. Nopeille ns. kiirehankinnoillekin on hyvä olla jonkinlainen suunnitelma ja vastuhenkilö. Vastuuhenkilöiden nimitys ei ole tärkeää syyllisten etsimisen, vaan nopean reaktion takia. Suunnitelmallisuudella saavutetaan yllätyksetöntä logistiikkaa, jolloin se ei häiritse työmaan muita tehtäviä. (K. Virtanen, henkilökohtainen tiedon anto 10.2.2011.)

4.2.2 Toteutus

Logistiikkaa toteuttaessa työmaan erityisominaisuudet on hyvä olla tiedossa. Jokainen hanke on erilainen ja tarvitsee oman lähestymistapansa. Työmaata ympäröivän liikenteen vaikutuksista toimituksille kannattaa ottaa selvää ennen kuin se aiheuttaa ongelmia. Työmaateiden soveltuvuus raskaalle kuljetuskalustolle voi aiheuttaa yllättäviä ongelmia. Usein on kannattavaa pyytää kuljetusyrittäjältä henkilö tarkastamaan työmaan sisääntulo- ja poistumisreitit. Suunnitelmien ollessa virheettömät, työnjohtajan tulee vain tehdä viimeiset tarkastukset. Checklistin sisältö voi näyttää tältä:

- Onko kuorma tulossa ajallaan?
- Purkupaikka (tärkeää erityisesti betonivaluissa).
- Resurssiensaataavuus.
- Onko mahdollista siirtää toimitus suoraan työkohteeseen?
- Siirtokoneiden tarve/nosturin tilanne.
- Mahdollisen varastointitilan tarve.

Kun checklistin kaikki kohdat ovat selvitetty ja mahdolliset ongelmat ratkaistu, toimitukseen käytetty aika pienenee huomattavasti ja mahdollinen turha työ poistuu prosessista.

5 G2-VAIHEEN TOTEUTUNEET ONGELMAT

G2-runkourakka oli jaettu kahteen vaiheeseen. Ensimmäisen vaiheen laudoitusmestarin oli tarkoitus siirtyä myös toiseen vaiheeseen, saatuaan ensimmäisen vaiheen valmiiksi. Oli kuitenkin nopeasti havaittavissa, ettei yhden laudoitusmestarin resurssit riitä molempien vaiheiden vetämiseen. Toista vaihetta ryhdyttiin nostamaan toisen laudoitusmestarin ja toisen laudoitusryhmän avulla. Järjestelyllä yritettiin kuroa tiukkaa aikataulua kiinni. Logistiikan kannalta järjestely asetti haasteita työmaahankinnoille, kalustopalautukselle ja betonointitöille.

5.1 Kommunikaatio

Alkuvaiheessa betonointien aikataulutus ei ollut riittävää. Päivän valut saattoivat selvitä myöhään iltapäivällä. Työmaahankintojen, kuten naulojen, puutavaran jne. toimituksissa oli suuria ongelmia. Vaiheiden materiaalilauksia ei järjestänyt työmaainsinööri, jolloin tilausten koordinointi oli laudoitusmestareiden vastuulla. Tämä johti siihen, että toimittajat saattoivat käydä useita kertoja viikossa tai jopa päivässä työmaalla. Impulssinaulainten nauloja saattoi työmaalla olla yhtäaikaisesti tuhansia.

Kustannusseuranta työmaahankintojen osalta oli lähes mahdotonta, koska työntekijät käyttivät materiaalit yhteisinä eikä eri vaiheille jaettuna.

5.2 Nosturit

Nostureita oli urakkaan laskettu kolme kappaletta, yksi autonosturi ja kaksi torninosturia. Korkeimman torninosturin oli tarkoitus olla käytössä koko työmaan ajan. Toinen torninosturi oli määrä purkaa magneettinavigointiosaston valmistumisen jälkeen. Kustannuksissa oli varaa pitää autonosturia työmaalla 15 kuukauden ajan. (K. Virtanen, henkilökohtainen tiedon anto 31.3.2011.)

Työmaan nostutarve ylitti ennakko-odotukset. Molemmat torninosturit olivat käytössä runkovaiheen loppuun asti. Autonosturien määrä nostettiin kahteen ja nosturit olivat käytännössä työmaalla koko työmaan keston ajan. Vaikka nämä toimenpiteet suoritettiin, nostureiden kapasiteetti ei vielääkään riittänyt.

Nosturipula johti ongelmiin logistiikan järjestelemisessä. Jätteiden siirto, rakennusmateriaalien ja kaluston nostot aiheuttivat jatkuvaa häiriötä laudoitustyössä. Nosturikapasiteettia ei voitu nostaa tontin rajoitusten takia. EF-laajennusosan runkotyö vaikeutti G2-laajennusosan nostotöitä.

Tahdistavat tehtävät vaativat käytännössä kaiken nostokapasiteetin - tämä johti niiden ei-tahdistavien tehtävien lykkääntymiseen. Tehtävät lykkääntyivät lopulta niin pitkälle, että niistä tuli tahdistavia. Lopulta nosturit olivat käytössä koko päivän ilman taukoja. Nosturikuljettajia oli työmaalla kolme, mikä mahdollisti vuorottelun. Ei-tahdistavien töiden nostot pyrittiin tekemään tauoilla tai ylitöinä. Suurimmat ongelmat olivat kerroksissa syntyneen jätteen kuljetukset jätelavoille. Nämä nostot oli suoritettava taukojen aikana. Palautettavan kaluston nostot suoritettiin kirvesmiesryhmien toimesta päivän aikana, jos tilaisuus siihen tarjoutui. Suurin osa nostoista tehtiin kuitenkin ylitöinä.

Autonostureiden pakokaasuja ei saanut päästää suoraan ylös, koska ilmanvaihtokoneiden ilmanotto oli autonosturin läheisyydessä. Pakokaasut piti johtaa maahan, jotta ilmanlaatu pysyisi sairaalan sisällä normaalina.

5.3 Kalusto

Koska runko oli paikalla valettava, muottikaluston määrä oli valtava. Urakan alkuvaiheessa kalustoa saattoi olla varastoituna satoja neliöitä käyttämätöntä kalustoa. Holvimuottikalusto oli vuokralla YIT:n oman, YIT Kalusto Oy:n, kautta. Kun YIT Kalusto ei pystynyt toimittamaan tarvittavia muotteja, ne toimitti PERI Suomi. Muotteina käytettiin TRIO-muotteja (kuva 6). Pienempiä TRIO-muotteja voi käsitellä käsin, mutta suurempiin muotteihin vaaditaan nostoapua. Holvilaudoitukseen käytettiin Skydeck-muottikalustoa (kuva 4). Muotit on suunniteltu siten, että ne vievät mahdollisimman vähän tilaa ollessaan

varastointi- ja kuljetustilanteissa. TRIO-muottien koot kuitenkin vaihtelevat 9 m² muoteista 0,12 m² muotteihin, joka vaikeutti palautuskuormien tekoa.



Kuva. 6. PERI Skydeck holvimuotti (PERI Suomi Oy).

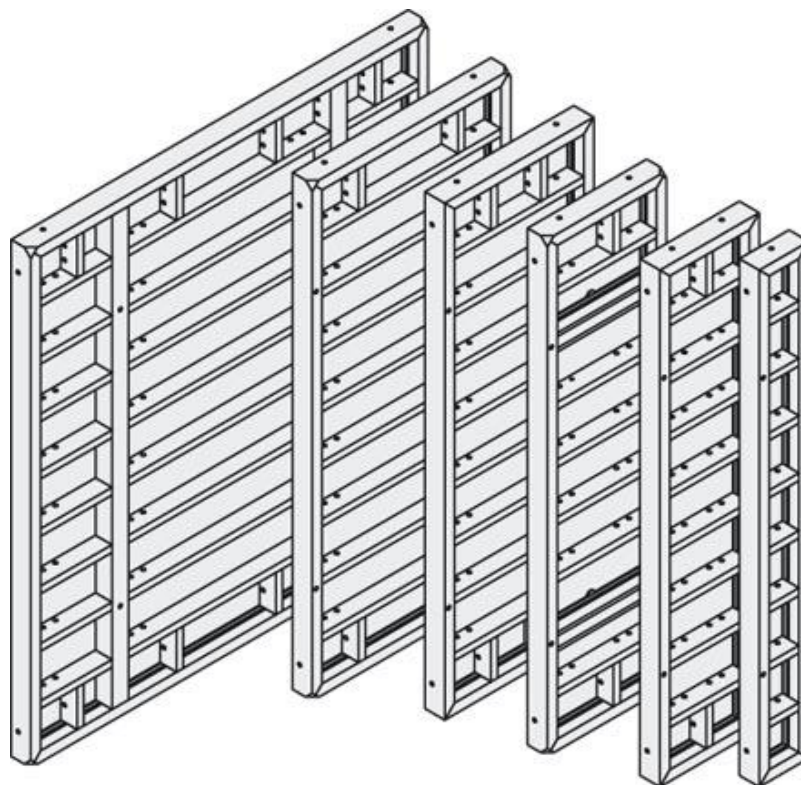
5.4 Kalustonpalautus

Laudoitusurakoitsijan oli määrä puhdistaa muotit ennen palautusta. Urakoitsijan valitettava konkurssi johti kuitenkin siihen, että pääurakoitsijan oli otettava kalustonpalautukset hoidettavakseen. Tässä vaiheessa oli jo selvää, että työmaanbudjetti ei tule pitämään, joten kalustonpalautusta vietiin eteenpäin mahdollisimman pienellä miehityksellä. Ongelmalliseksi palautuksen teki sen kausiluontoisuus. Kausiluontoisuuden takia käytettävissä olevia resursseja alettiin kuormittaa useammilla tehtävillä. Esimerkiksi kalustonpalauksissa ollut työryhmä piti jakaa kerrostenluovutuksen valmisteluun. Kerrostenluovutuksen yhteydessä kaikki ylimääräinen kalusto palautettiin, joten luovutuksen järjestäminen samalla työryhmällä oli paras vaihtoehto. Kalustonpalautukselle oli varattu oma alue, jossa muotit valmisteltiin kuljetusta varten. Kurottajaa tarvittiin vaakasiirtoon aina kun kerroksista nostettiin kalustoa alas. Helsingintien puolen pihan piti olla vapaa siihen tulevalle ajosillanlaudoitukselle ja HBO-tilan viereinen piha oli varattu betonipumppuautolle.



Kuva 7. Skydeck-muotit varastoituna Peri Suomen Hyvinkään toimipisteessä (Tarvainen PERI Suomi Oy).

Kalustoa palautettiin yhtäjaksoisesti noin 3-4 kuukautta. Työmaalta lähti lähes viikoittain kaksi palautuskuormaa. Varatut lavametrit vaihtelivat 5-18 metriin. Kalustonpalautuksessa käytettiin kurottajaa ja kuormausnosturia. Kuormausnosturia käytettiin silloin kun alueella oli runsaasti muotteja ja varatut lavametrit tuli käyttää mahdollisimman tehokkaasti. Kuormausnosturin sekä kuljettajan kokemuksen takia kuormat saatiin järjesteltyä paljon tiiviimmäksi. Työryhmän koko vaihteli kahdesta seitsemään työntekijään. Vaikka kalustoa oli sekä YIT Kalusto Oy:ltä ja PERI Suomi Oy:ltä, kaikki kalusto, lukuun ottamatta holvilaudoituskalustoa, palautettiin YIT Kalusto Oy:n kalustokeskukseen, missä ne lajiteltiin PERI:n ja YIT:n omistamiin artikkeleihin. PERI Suomen kalusto lähetettiin kalustokeskuksesta edelleen heidän toimipisteeseensä (kuva 5). Koska kalustoa palautettiin kaksi kertaa viikossa, olisi sen lajittelu ollut liian hidasta. Muotteja ei pystytty varastoimaan työmaalla tilan puutteen takia. Ratkaisu oli siis tilanteeseen sopivin.



Kuva 8. Esimerkkejä TRIO-muottikalustosta (PERI Suomi Oy).

5.5 Talven vaikutus

Talven ankarat olosuhteet huomioon ottaen työturvallisuudessa onnistuttiin tyydyttävästi. Työmaalla ei sattunut liukastumisesta aiheutuneita työtapaturmia lainkaan. Varastoalueilla lumen valtava määrä aiheutti useasti ongelmia, mutta suurta materiaalihukkaa ei kuitenkaan syntynyt. Käytössä ollut kurottaja auras ja hiekoitti pihan. Tämä osaltaan vaikutti päätökseen kurottajan pitämiseen työmaalla vakituisesti. Talven lopulla lunta oli kertynyt siinä määrin, että lumen pois kuljetusta harkittiin. Kurottajan auras lumen seassa saattoi olla jätettä, joka kulkeutui lumikasoihin. Kevään sulattaessa lumen, jäte tuli esiin ja se piti kerätä pois.

Talven haasteista huolimatta sisälogistiikka toimi vähintään tyydyttävällä tasolla ja suurilta häiriöiltä välttyttiin. Onnistumiseen vaikutti kurottajakuljettajan kokemus ja järjestelmällisyys. Piha saatiin järjestykseen ennen lumen tuloa, joten lumen haitat jäivät pieniksi.

6 EFG3-URAKAN LOGISTIIKAN HALLINTA

Työmaalla tapahtuvan sisälogistiikan seuranta ei tule unohtaa. Tulologistiikka järjestellään usein hankintaosastojen toimesta, jolloin työmaalle jää tehtäväksi toimituspäivien varmistus. YIT Rakennus Oy:n toimintajärjestelmästä löytyy kattava ohjeistus tulologistiikan seurantaan, kuten esimerkiksi hankinta-aikataulupohja. Lähtölogistiikka on rakennusteollisuudessa kytköksissä työvaiheen tai -kohteen luovutukseen. Luovutus on jokaisen työnjohtajan tavoite, tämän takia lähtölogistiikka on useimmiten hoidettu esimerkillisesti. Sisälogistiikka on vaiheista monimutkaisin ja aiheuttaa eniten ongelmia (esim. materiaalihävikki). Pienemmillä työmailla työmaahenkilöstön on helpompi hallita logistiikkaa, koska tavaramäärät ovat pienemmät, sekä työmaanjohtaminen on usein yhden tai kahden työnjohtajan hallussa. Suurien hankkeiden osalta voi olla perusteltua palkata työmaalle erillinen työnjohtaja, joka järjestee työmaan sisälogistiikan. Aiemmin ilmenneitä ongelmia ja tehtyjä virheitä kannattaa tutkia tarkasti, että tulevaisuudessa ongelmat ja virheet eivät toistuisi. Logistiikkasuunnitelman laatiminen on erittäin tärkeää logistiikan kaikkein vaiheiden kannalta. Liitteessä 1 on esitetty EFG-urakan logistiikkasuunnitelma.

6.1 EFG3-vaiheen ongelmat

Sisävalmistusurakka on ollut käynnissä jo opinnäytetyön valmistelun aikana. Suurimmilta ongelmilta on vältytty. Työmaalle palkattiin työnjohtaja valvomaan logistiikan toteutusta. Työmaalla aliurakoitsijat sopivat toimitusten ajoitukset ja paikat. Aliurakoitsijoille kuuluu myös tavaroiden vastaan ottoa ja tarvittavat vaakasiirrot. Pääurakoitsijalle kuuluu mahdolliset nostot kerroksiin.

Kun sisävalmistusvaihe alkoi varastoalueiden tarve pieneni huomattavasti. Yhä useammat toimitukset voitiin ottaa suoraan rakennukseen sisään asennettavaksi.

6.1.1 Ilmenneet ongelmat

Logistiikkavastaava Jani Virtasen haastattelun avulla oli tarkoitus pureutua jo tapahtuneisiin virheisiin ja ongelmiin EFG3 urakassa. Ongelmien vakavuudesta kuitenkin kertoo se, että ainoastaan yksi toimitus oli käännytetty takaisin urakan aloituksen ja haastatteluajankohdan välillä. Suurimmat huolenaiheet olivat kommunikaation puute aliorakoitsijoiden ja logistiikkavastaavan välillä. Aliorakoitsijoille annetussa logistiikkaohjeessa (liite 2.) neuvotaan ottamaan yhteyttä logistiikkavastaavaan, kun toimituksia tilataan työmaalle. Tällöin logistiikkavastaava on tietoinen tulevasta toimituksesta, purku paikasta ja tarvittavista resursseista. Ohjeen mukaa toimivia aliorakoitsijoita on kuitenkin hyvin vähän ja valtaosa aliorakoitsijoista laiminlyö ilmoitusvelvollisuutta. Tällä hetkellä pääurakoitsijalla ei ole toimivaa järjestelmää toimitusten järjestelyyn. Tilanteen odotetaan parantuvan, kun työmaa-alue aidataan kesällä 2011 ja alueelle asennetaan kulunvalvontalaitteet. Silloin logistiikkavastaava tietää aina, jos työmaalle on pyrkimässä toimitus josta ei ole ilmoitettu. (J. Virtanen, henkilökohtainen tiedon anto 12.5.2011.)

Työmaan jätehuolto ei toimi tarvittavalla tehokkuudella. Logistiikkavastaavan toiveena olisi lisätä jätehuollon kuljetusyrityksen palveluja siten, että jätehuolto yritys vastaisi lavojen tyhjennyksestä. Tällöin logistiikkavastaavan resurssit riittäisivät paremmin muiden työtehtävien hoitamiseen. Jätteiden kuljetuksista pitää pyrkiä tekemään mahdollisimman esteettömät.

6.1.2 Potentiaaliset ongelmat

Tulevaisuudessa ongelmien ilmeneminen vähenee, kun kulunvalvontalaitteet asennetaan. Pääurakoitsijan ja aliorakoitsijoiden välistä kommunikaatiota on kehitettävä edelleen. Aliorakoitsijoiden näkökulmasta kulunvalvontalaitteisto on ongelma, kun taas pääurakoitsija saa vahvan kannustimen toimitusten hallintaan. Aliorakoitsijat eivät voi enää tilata toimituksia mielivaltaisesti ilman pääurakoitsijan suostumusta. Toimitusten käännyttäminen portilla ei ole varsinaisesti kenenkään etu, mutta todella tehokas keino kiinnittämään aliorakoitsijoiden huomio oikeaan menettelytapaan työmaanlogistiikan

hallinnassa. Kulunvalvonnan alkamisesta tulee informoida aliurakoitsijoiden työnjohtajia hyvissä ajoin. Työnjohtajille tulee painottaa kulunvalvonnan vaikutuksista logistiikkaan. Tällöin osa aliurakoitsijoista saattaa alkaa käyttämään ilmoituskäytäntöä.

Lomien aiheuttamia ongelmia todennäköisesti tulee kesällä runsaasti. Vastuuhenkilöiden tuuraajilla ei ole oikeaa rutiinia ja kommunikaatiokatkoksia saattaa esiintyä. Vastuuhenkilöiden tulisikin ottaa lomittajat mukaan seuraamaan työtä muutaman päivän ajan, että logististen toimintojen laatu pysyisi halutulla tasolla. Pääurakoitsijan logistiikkavastaavan loma voi johtaa suuriin häiriöihin. Jos lomittajan varsinaiset tehtävät ovat aikaa vieviä, ei riittävään ohjaukseen yksinkertaisesti riitä resursseja. Logistiikkavastaavan tulisikin varmistaa tärkeimmät kuljetukset jo ennen lomansa alkua. Tämä vähentäisi lomittajan työtehtäviä logistiikan osalta.

Tutkittavassa kohteessa erityisvaatimuksia ja vaativia logistisia tapahtumia on runsaasti. Hyvänä esimerkkinä voidaan käyttää Hypcom Oy:n laatimaa HBO-kammion asennussuunnitelmaa. HBO-kammio on ylipainehappihoitoon käytetty tila, jota käytetään esimerkiksi sukeltajantaudin hoidossa. Kammio painaa 28 tonnia ja se on nostettava toiseen kerrokseen. Liitteissä yhdestä viiteen on kuvattu suunnitellut nostot vaihe vaiheelta. ja esitetään vetosilmukat joiden avulla kammio vedetään rakennukseen sisään. Tämän kaltaisia ongelmia saattaa edelleen ilmetä. Rakennuttajan vaatimukset ja talotekniikkalaitteiden asennukset tulevat aiheuttamaan päänvaivaa. Jokaisesta vaikeasta logistisesta tehtävästä tulee laatia erillinen suunnitelma, miten siirto toteutetaan. Kun suunnitelma laaditaan, tulee osata ennakoida mahdollisia ongelmia - tällöin vaaratilanteiden riski vähenee.

Nosto- ja siirtolaitteiden rikkoontuminen on otettava huomioon. Varasuunnitelma kannattaa olla valmiina, jotta reaktioaikaa voidaan lyhentää. Kaluston rikkoontuminen tulee useimmiten aiheuttamaan suurhäiriön logistiseen prosessiin. Kaluston huolto ja kunnon seuranta on tärkeää. Tällä tavoin rikkoontuminen voidaan välttää kokonaan ja korvaava kalusto saadaan paikalle korjausten ajaksi hyvissä ajoin.

Sisävalmistusvaihe on ollut käynnissä jo yhden talven, joten vuodenaikojen aiheuttamat haasteet pitäisi olla hyvässä muistissa. Työmaateiden kunto kannattaa pitää vähintään samanlaisena. Tiet saattavat huomaamatta muuttua vaikeakulkuisiksi, aiheuttaen raskaalle kalustolle sekä mahdolliselle henkilöliikenteelle ongelmia ja tapaturmia.

6.2 Sisälogistiikan työnjohtaja

Tutkittavassa kohteessa on logistiikkavastaava, jonka tarkoituksena on toimia logistiikan koordinoijana. Jotta logistiikka toimisi häiriöttä, pitää logistiikkavastaavan, kerrosvastaavien, pääurakoitsijan hankintaosaston ja aliurakoitsijoiden työnjohtajien välisen tietovirran olla katkeamaton. Työnjohtajalle voidaan määritellä tilaisuuden tullen muitakin työtehtäviä, mutta suurten kokonaisuuksien siirtämistä logistiikkavastaavalle ei suositella. Lisätehtävien luonne tulisi olla logistiikkaa tukeva. Logistiikkavastaavan tarve pitää määritellä jo laskentavaiheessa. Työmaan koko vaikuttaa logistiikkaorganisaation valintaan. EFG3-urakassa katsottiin tarpeelliseksi käyttää yhtä logistiikkavastaavaa. Työmaalle tulee viikoittain noin 60 toimitusta.

6.2.1 Excel-pohjainen logistiikkaseurantatyökalu

Logistiikkavastaava Jani Virtasen toivomuksesta, tutkimuksen yhteydessä laadittiin logistiikkaseurantataulukko. Taulukossa on lokerot johon logistiikkavastaava voi lisätä aliurakoitsijoiden toimitukset. Lokerosta tulee ilmi toimituksen vastaanottaja, vastaanottoaika ja purkupaikka. Taulukoissa on kolmen viikon näkymä, mutta seurattavaa aikaväliä voidaan joko lyhentää tai pidentää tarpeen mukaan. Ainoastaan logistiikkavastaava voi tehdä muutoksia taulukkoon. Taulukko voidaan mahdollisesti lisätä projektin intranettiin, jolloin toimitusvaraukset voidaan tehdä sähköpostitse. Vaikka lomake lisää byrokratian määrää, oletus sen vaikutuksesta sisälogistiikkaan korvaa siihen käytetyt työtunnit.

Jos jokin tietty toimitusaika on jo varattu ja toisella aliurakoitsijalla on tarve saada jokin toimitus samaan lokeroon, voi logistiikkavastaava toimia

koordinoijana näiden kahden välillä. Jos ei alkuperäistä toimitusta ole mahdollista siirtää tai muuttaa purkutapaa, ensimmäisenä listaan merkitty toimitus otetaan työmaalle. Kun lomake toimii, se kannustaa toimitustentilaajia suunnitelmallisuuteen.

2				
3	pvm	30.05.11	31.05.11	
4	vko	23	23	
5	klo	maanantai,	tiistai,	kesk
6	7.00			
7				
8				
9	7.30			
10				
11				
12	8.00			
13				

Kuva 9. Ote logistiikkatyökalusta

6.2.2 Excel-työkalun käyttöohje

Työkalun käyttö on yksinkertaista ja vaivatonta. Taulukko ohjelma täyttää viikon alkaen aina edeltävästä maanantaista. Korostettuun (kuva 7) lokeroon merkitään toimituksen tiedot. Päivämääristä ei tarvitse huolehtia. Taulukko-ohjelma täyttää päivämäärät, sekä viikonpäivät automaattisesti.

7 YHTEENVETO

Opinnäytetyön tavoitteena oli luoda työkalu työmaan logistiseen ohjaukseen ja varmistaa, ettei aiemmassa urakassa tehtyjä virheitä toisteta. Opinnäytetyötä tehtiin, kun urakka oli jo käynnissä. Varsinaista testausta lomakkeelle ei pystytty ennen opinnäytetyötä järjestämään. Lomake on kehitetty logistiikkavastaavan kanssa tiiviissä yhteistyössä ja vastaa parhaiten logistiikkavastaava Jani Virtasen käyttövaatimuksia. Lomake on kuitenkin suunniteltu niin, että sitä voidaan käyttää muissakin projekteissa.

YIT:n toimintajärjestelmästä löytyy hyvin logistiikkaan tarvittavat suunnitelmat ja lomakepohjat. Kuitenkaan käytännön ohjeita logistiikan toteuttamiseen ei ollut yksityiskohtaisesti. Laadittu logistiikka-aikataulu vaatii vielä kehittämistä ja lomakkeen käyttö saattaa olla rajattua. Pienempien työmaiden logistisesta aikataulutuksesta tuskin saadaan suurta hyötyä. Aikataulutusta voidaan käyttää pienten työmaiden logistiikan korjauksessa, jos työmaan logistiikkajärjestelyt osoittautuvat työmaajohdolle haasteellisiksi. Opinnäytetyössä tehtyä lomaketta tulisikin päivittää ja parantaa käyttäjien toivomusten perusteella, jolloin se toimisi nk. tien avaajana.

Tulevaisuus näyttää, kuinka aikataulutusta vastaanotetaan EFG3-urakan osapuolien kesken. Logistiikkavastaavan mukaan lomake tulee tarpeeseen ja hän odottaa sen helpottavan toimitusten valvontaa. Kun logistinen aikataulutusta yhdistetään vuoden 2011 kesän aikana alkavaan kulunvalvontaan, saadaan logistisesta valvonnasta tehokas osa projektinjohtamista ja kustannustehokkuutta. Parhaimmassa tapauksessa lomaketta tullaan käyttämään T2-sairaalan laajennusurakassa ja muillakin työmailla mahdollisuuksien mukaan. Työkalua pystyttäisiin kehittämään esimerkiksi toisen opinnäytetyön avulla. Tällöin logistiikkavastaavalla olisi konkreettista palautetta. Toimiiko lomake toivotulla tavalla vai lisäkö se vain turhien papereiden täyttämistä?

LÄHTEET

Porter, M., 1985. Competitive Advantage; Creating a sustaining superior performance. New York: The Free Press

Rakennusteollisuus ry, RT-kortisto, RT 16-10906

Sakki, J., 1999. Logistinen prosessin tilaus-toimitusketjun hallinta. 4., uudistettu painos. Espoo: Jouni Sakki Oy.

Solakivi, T., Ojala, L., Töyli, J., Hälinen, H-M., Lorentz, H., Rantasila, K., Huolila, K., Laari, S., 1997. Logistiikkaselvitys 2010. Liikenne- ja viestintäministeriö

Suomalainen, K., 1995. Rakennuslogistiikan kehittäminen uudistuotannossa. TTKK: Rakennetekniikan osasto, rakentamistalouden laitos.

Turun Kaupunki [www-sivut] viitattu <http://opaskartta.turku.fi>

Toikkanen, S. & Särkilahti, T., 1997. Hankintojen suunnittelu ja valvonta. Helsinki: RTK

PERI Suomi [www-sivut] viitattu 13.5.2011 www.perisuomi.fi

Wegelius-Lehtonen., T, Pahkala, S., Nyman, H., Vuolio, H., Tanskanen, K., 1996. Opasrakentamisen logistiikkaan. Helsinki: Kyriiri Oy

Wegelius, P. & Salo, T., 1996. Projektitason logistiikka. Helsinki: RTK

Logistiikkasuunnitelma

TYKS EFG3 LOGISTIKKASUUNNITELMA

SISÄLLYSLUETTELO

1. **TYÖMAAN ALUESUUNNITELMA**
 - 1.1 Liikennejärjestelyt
 - 1.2 Töminosturit
 - 1.3 Hissit ja portaat
 - 1.4 Työmaavarastointi

2. **LOGISTIKKAMESTARI**
 - 2.1 Yhteystiedot ja tehtävät

3. **TOIMITUSERÄT, PAKKAUKSET JA SETITYS**
 - 3.1 Toimituserät
 - 3.2 Pakkaukset ja setitys

4. **LOGISTISET TOIMITUKSET**

1. TYÖMAAN ALUESUUNNITELMA

1.1 Liikennejärjestelyt

- Aluesuunnitelmassa on esitetty työmaatiet ja -liittymät.
- Henkilöautoliikenne ja pysäköinti työmaa-alueella on sallittu vain erikseen sovitulla paikoilla
- Materiaalin vastaanotto ja purku tapahtuu niihin varatuilla paikoilla. Paikat on merkitty liitteessä olevaan aluesuunnitelmaan.
- Savitehtaankadulta on aina oltava hälytysajoneuvoilla vapaa kulku T-sairaalaan parkkihallin alta (palokunnan hyökkäystie).

1.2 Torninosturit

- Työmaalla on 3 torninosturia , jotka on numeroitu (1, 2 ja 3) . Niiden sijainti , nostosäteet ja -arvot on esitetty aluesuunnitelmassa.
- Runkovaiheessa tornit on varattu pääasiassa muotti- elementti- ja raudoitusnostoihin. Materiaalitoimitusten purku ja raivausnostot ajoitetaan klo 6-7 , klo 11-11.30 ja klo 15.30 jälkeen. Näistä on sovittava logistiikkamestarin kanssa, ajoissa.
- Runkovaiheessa 2 tornia on varattu runkoelementtien asennukseen (EF-osa nosturit 2 ja 3). Kolmas torni (G-osa, nosturi 1) suorittaa avustavia töitä. Tämä nosturi puretaan lokakuun alkupuolella 2010 (nosturin purku alkaa 4.10.2010).
- Runkoelementtien asennus on aina etusijalla.
- Torninosturit 2 puretaan 1 / 2011 ja 3 4 / 2011.

1.3 Hissit ja portaat

- Henkilö- ja tavaraliikennettä varten työmaalle G-osaan on pystytetty Alimak-tavara / henkilöhissi. Sijainti on esitetty aluesuunnitelmassa . G-osan hissi nostaa 2000 kg. Torninosturin 1 purkamisen jälkeen lisätään toinen henkilö- / tavarahissi.
- EF-osalle asennetaan henkilö- / tavarahissi myöhemmin sovittavana ajankohtana.
- G-osalla portaat G1, G2... toimivat henkilöliikenteen kulkuteinä kerrosten välillä.
- Kerroksissa on aina poistumisteiden kohdilla on opasteet poistuteistä.

1.4 Työmaavarastointi

- Ulkavarastoalueet ja varastokonttien sijainti on esitetty aluesuunnitelmassa.
- G-osan kellarikerroksessa on tekniikkaurakoitsijoille osoitettuja varastotiloja.
- Urakkaohjelman mukaisesti tekniikkaurakoitsijoiden on valmistauduttava varastointiin varsinaisen urakka-alueen ulkopuolella.

2. LOGISTIKKAMESTARI,

YIT:n työnjohdosta logistiikkaa hoitaa Jani Virtanen, puh 050-390 0550, sähköposti: jani.virtanen@yit.fi

YIT:n kaluston vastaanotto ja palautukset

- Ottaa kaluston vastaan ja ilmoittaa saapumisesta työnjohdolle
- Palauttaa kaluston (työnjohtaja tekee lähteen ja toimittaa kaluston palautuskuntoon)
- Tarkastaa kalustoveloituslistojen oikeellisuuden (palautusten poistuminen veloituksista)

- Seuraa kaluston käyttöä ja informoi ” turhasta ” (palautukset ajoissa)

Varastoalueet ja työmaatiet

- Valvoo aluesuunnitelman noudattamista (varastoalueet , kulkutiet , purkupaikat)
- Teettää talvityöt ko. alueilla (lumityöt - hiekoitus)
- Valvoo suojauksien kuntoa.
- Huolehtii kiinteistölle kuuluvien katualueiden (jalkakäytävät) siivouksesta ja liukkauden torjunnasta.

Jätahuolto

- Huolehtii jätelavojen riittävästä määrästä ja oikeasta sijainnista.
- Tilaa jätelavojen tyhjennykset
- Palauttaa kierrätettävät kuormalavat ja pakkaukset

Muita tehtäviä

- Kohdistaa kustannukset oikeille sivu- ja alirakointsijoille.
- Järjestää tarvittaessa keräilykuljetuksia
- Kilpailuttaa ja yhdistää kuljetuksia
- Antaa pakkausohjeet toimittajille (jätteen minimointi).
- Antaa setitysohjeet toimittajille.
- Antaa kuormausohjeet toimittajille
- Ylläpitää logistiikkasuunnitelmaa

3 TOIMITUSERÄT JA PAKKAUKSET

3.1 Toimituserät

- Kaikissa merkittävässä toimituksissa pyritään siihen että materiaalit tulevat työmaalle asennusjärjestyksessä työn edistymisen mukaan.
- Toimituserät siirretään heti asennuspaikkojen läheisyyteen .
- Toimituserien ja pakkausten mitoitusta sekä asennuspaikalle siirtoa varten lasketaan määrät lohkoittain / kerroksittain / mestoittain.

3.2 Pakkaukset ja setitys

- Setityksen voi tehdä toimittaja , logistiikkakeskus tai se voidaan tehdä työmaalla . Tämä ratkaistaan tapauskohtaisesti kustannusvertailujen avulla.
- Tarvittaessa pakkauksiin tulee merkitä tiedot sisällöstä ja sijoituksesta (kerros , lohko , huone).
- Suurpakkauksien käyttö vähentää siirtoja ja pakkausroskia , mutta on huomioitava että siirtäminen ei mene liian vaikeaksi
- Kevytpakkaukset vähentävät pakkausjätteen syntymistä.
- Tutkitaan materiaalityöimittäjien valmiudet (kustannukset) toimittaa tuote perille asti paikoilleen asennettuna ja pakkausjätteet roskalavalle vietyinä .
- Eri tuotteiden setitys samaan pakkaukseen tutkitaan ainakin varusteiden osalta.

4. LOGISTISET TOIMITUKSET

4.1 Runko- ja julkisivuelementit

Betonirunko

- Toimitukset elementtiurakoitsijan tekemän kuormasuunnitelman mukaisesti
- Kuormien purkupaikat aluesuunnitelman mukaisesti
- Elementit varastoidaan tarvittaessa aluesuunnitelmassa esitettyihin elementtifakkeihin

Julkisivujen muut elementit

- Toimitukset asennusjärjestyksen mukaisesti
- Elementit toimitetaan kontteihin pakattuna.

4.2 Runkovaiheessa kerroksiin

Runkoasennuksen edistymisen myötä tasoille nostetaan

- Kaikki puuikkunat
- Osa runkoputkista ja kanavista (työn edistymisen mukaan)

4.3 Sisävalmistusvaiheessa kerroksiin.

Logistiikka suunnitellaan ainakin seuraavien materiaalien osalta.

MATERIAALI	MÄÄRÄ	YKS	VRSTO	KULJETUS	SIIRTO	YHT	HUOM
Kipsilevyt							
Lämpöeristeet							
Puuovet							
Metalliovet							
Listat							
Seinä- ja lattialaatat							
Graniittilaatat							
Tiilet							
Muovimattomattorullat							
Alakattomateriaalit							
- akustolevyt							
- runkotavara							
LVIS-Tarvikkeet							
- patterit							
- jäähdytyspalkit							
- kalusteet							
-IV-kanavat							
- sähköarinat							
- kaapelikelat							

Liitteet: Työmaan aluesuunnitelma
Logistiikkaohje

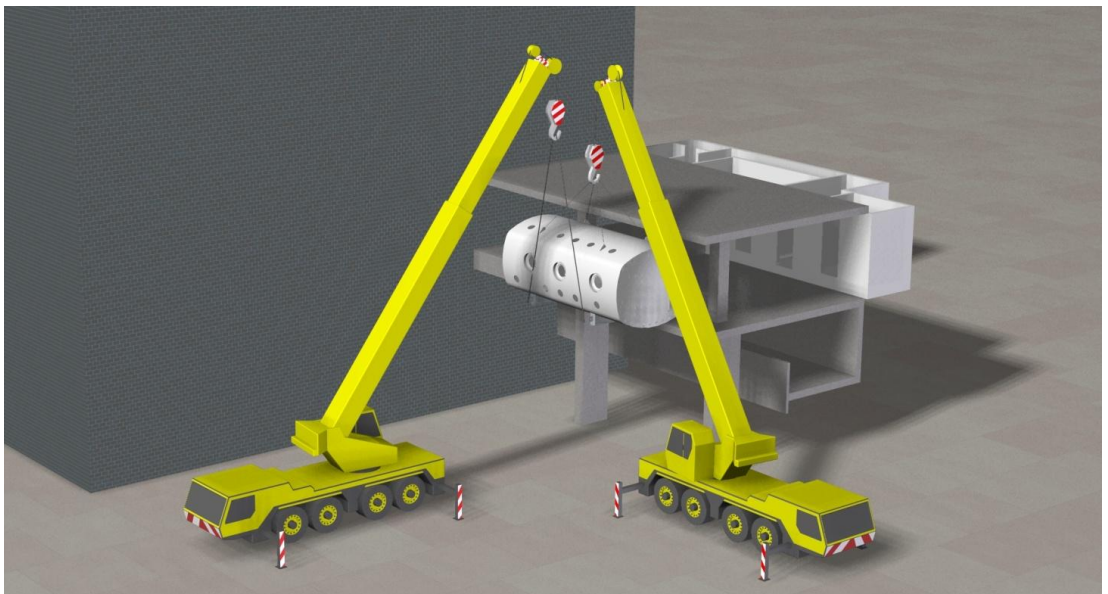
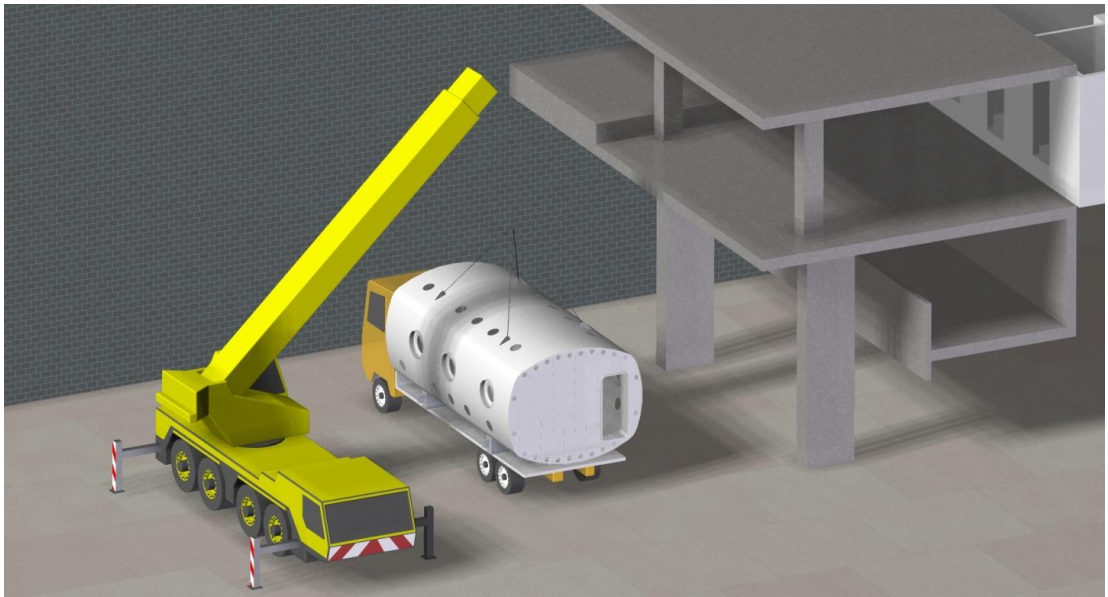
Logistiikkaohje

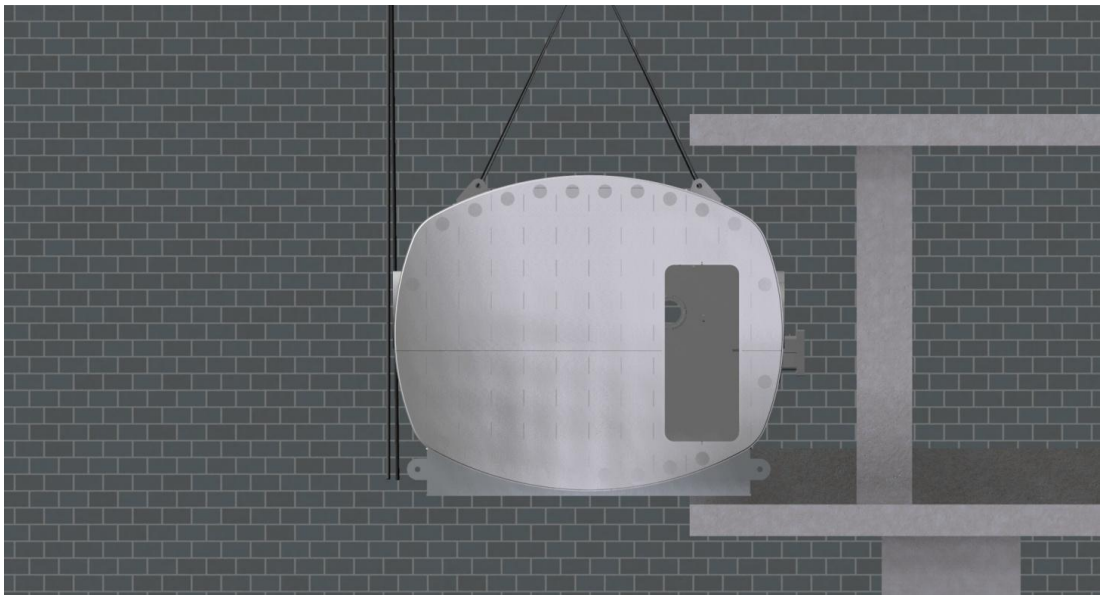
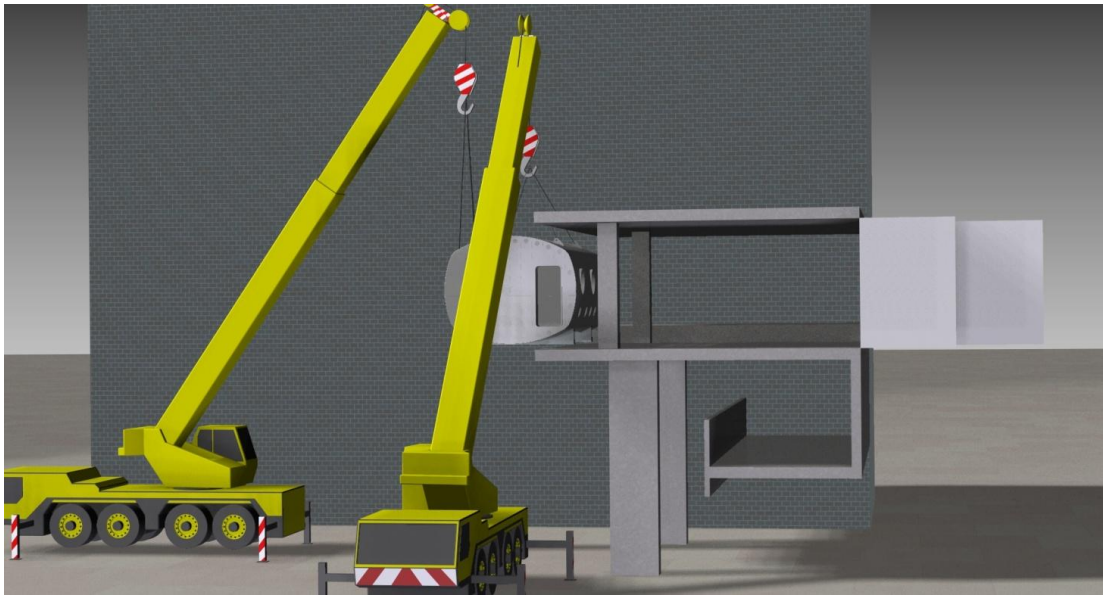
TYKS EFG3 LOGISTIikkaOHJE

1. Työmaan osoitetiedot
2. Työmaan yhteyshenkilö
3. Työmaalle toimitettavat tiedot
4. Työsuojelu työmaalla
5. Opastus ja perehdytys

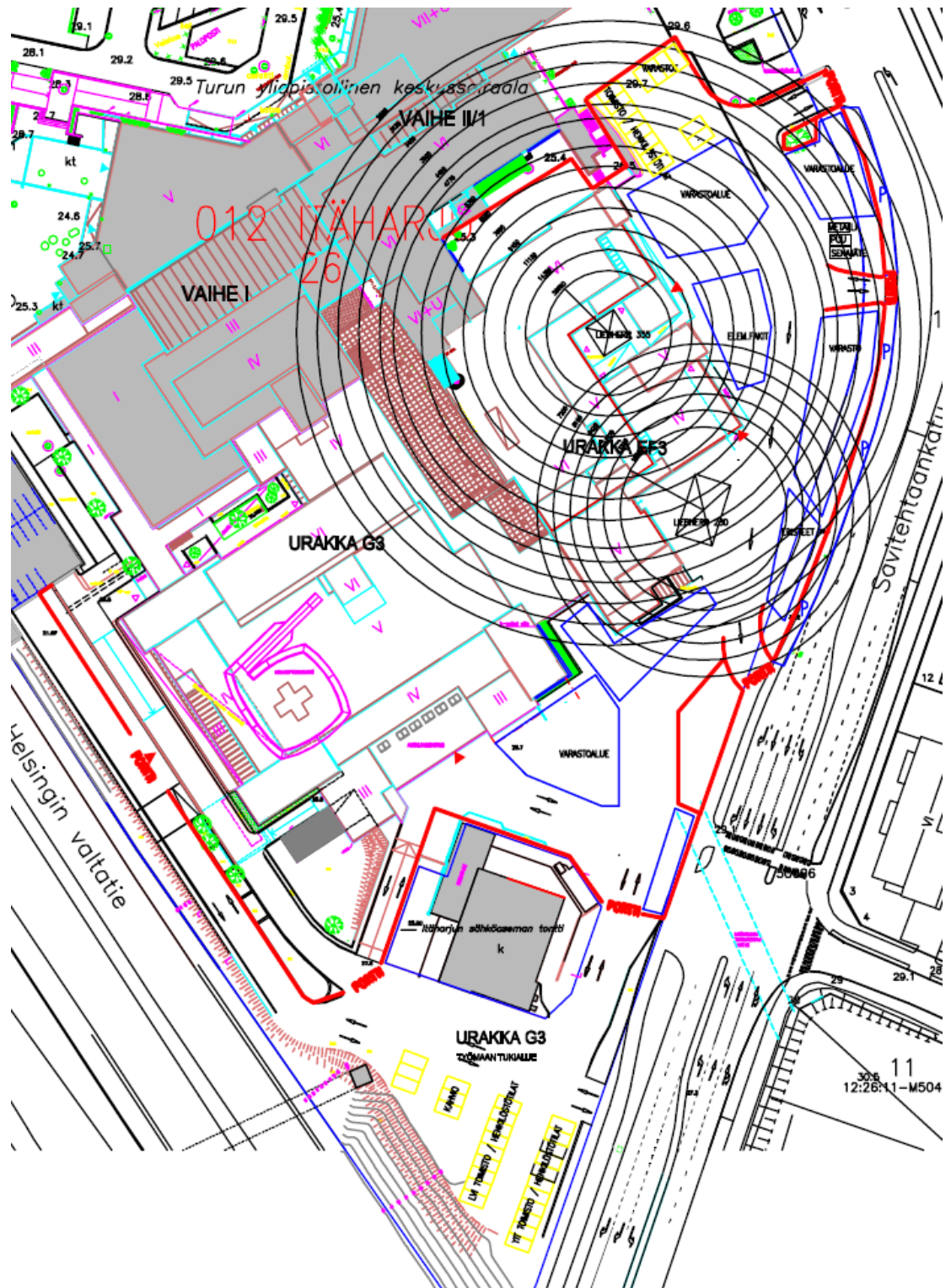
1. Työmaa Tyks EFG3
Työmaan osoite: Savitehteaankatu 7
20540 TURKU
2. YIT Rakennus Oy (projektinjohtourakoitsija) puolelta logistiikkaa hoitaa Jani Virtanen,
puh 050-390 0550, sähköposti: jani.virtanen@vit.fi
3. YIT Rakennus Oy:n logistiikkamestari tarvitsee materiaalitoimituksista seuraavat tiedot:
toimitusaika (tieto noin viikkoa ennen toimitusta), päivä ja kellonaika
koko ja paino
pakkaustapa
purku- / siirtovälineitten tarve
purkutapa (tarvitaanko kurottajaa, nosturia tms)
vastuhenkilö tavaran lähettäjän puolelta
4. Työsuojelu työmaalla
Työmaa-alueella on käytettävä seuraavia suojavälineitä:
huomiovärinen työasu
suojakypärä
turvajalkineet
silmasuojaimet
viiltosuojakäsineet
tarvittaessa kuulosuojaimet
5. Opastus ja perehdytys
YIT Rakennus Oy pitää perehdytystilaisuudet aina maanantaisin klo 8 työmaatoimistossa (Savitehteaankatu 7, 20540 Turku). Kulkuluvan työmaalle saa vain perehdytetty henkilöt. Kaikilla työmaalla työskentelevillä pitää olla voimassa olevat työturvallisuus- ja tulityökortit.
Perehdytystilaisuus kestää noin tunnin.

LIITTEET: Työmaan aluesuunnitelma
Karttaote





EFG3-urakan aluesuunnitelma



Logistiikkaseurantatyökalu

Logistiikkaseurantatyökalu															
pvm	20.06.11	21.06.11	22.06.11	23.06.11	24.06.11	27.06.11	28.06.11	29.06.11	30.06.11	01.07.11	04.07.11	05.07.11	06.07.11	07.07.11	08.07.11
wko	26	26	26	26	26	27	27	27	27	27	28	28	28	28	28
klo	maanantai,	tiistai,	keskiviikko,	torstai,	perjantai,	maanantai,	tiistai,	keskiviikko,	torstai,	perjantai,	maanantai,	tiistai,	keskiviikko,	torstai,	perjantai,
7.00					7.00						7.00				
7.30					7.30						7.30				
8.00					8.00						8.00				
8.30					8.30						8.30				
9.00					9.00						9.00				
9.30					9.30						9.30				
10.00					10.00						10.00				
10.30					10.30						10.30				
11.00					11.00						11.00				
11.30					11.30						11.30				
12.00					12.00						12.00				
12.30					12.30						12.30				
13.00					13.00						13.00				
13.30					13.30						13.30				
14.00					14.00						14.00				
14.30					14.30						14.30				
15.00					15.00						15.00				