

Joonas Ihalainen

Rakennustyömaan logistiikka

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Rakennusmestari (AMK)

Rakennusalan työnjohto

Mestarityö

29.04.2014

Tekijä Otsikko	Joonas Ihalainen Rakennustyömaan logistiikan hallinnan työkalut
Sivumäärä Aika	27 sivua + 1 liite 29.04.2014
Tutkinto	Rakennusmestari (AMK)
Koulutusohjelma	Rakennusalan työnjohto
Suuntautumisvaihtoehto	Talonrakennustekniikka
Ohjaajat	Logistiikkatyönjohtaja Alexander Stefanov Tuntiopettaja Tuomas Jokipii
<p>Tämän opinnäytetyön aiheena oli rakennustyömaan sisätyövaiheiden logistiikan hallinnan työkalut ja tilaajana työlle oli NCC Rakennus Oy:n asuntorakentamisen osasto. Työssä sovellettiin nk. lean-ajattelun soveltuvuutta rakennustyömaan logististen toimintojen suunnitteluun. Opinnäytetyön osana oppija on myös valmistanut käsikirjan, jonka tarkoitus on ohjeistaa materiaalien käsittelyssä rakennustyömaalla. Käsikirja on hyödyllinen työkalu varsinkin aloittelevalle työnjohtajalle.</p> <p>Opinnäytetyö käsittää rakennustyömaan sisätyövaiheiden logistiikan hyödyntäen lean-ajattelun periaatteita sekä oppeja. Oppija on lähestynyt käsiteltävää aihetta hyvin käytännönläheisesti. Työssä esitetyt esimerkit ovat oppijan itsensä kohtaamia ongelmatilanteita rakennustyömaalla.</p> <p>Työn tuloksena saatiin tieto siitä, että voiko lean-ajattelua hyödyntää työmaiden hukan pienentämisessä ja millä tavoin. Opinnäytetyö tuo esille erilaisia vaihtoehtoja rakennustyömaan materiaalivirtojen hallitsemiselle sekä antaa hyviä esimerkkejä siitä, miten työvaiheita kannattaa johtaa ja miten työtapoihin voi vaikuttaa.</p> <p>On esitetty, että rakennustyömailla tehdään arvoa tuottamatonta työtä keskimäärin 57% ajasta, joten lean-ajattelumallia käyttäen voidaan lähestyä työn tehostamissuunnitelmia uusista lähtökohdista.</p>	
Avainsanat	logistiikka, työtehokkuus, hukka

Author Title	Joonas Ihalainen Logistics Management Tools for the Construction Site
Number of Pages Date	27 pages + 1 appendice 29 April 2014
Degree	Bachelor of Construction Site Management
Degree Programme	Construction Site Management
Specialisation option	Building Construction
Instructors	Alexander Stefanov, Logistics Coordinator Tuomas Jokipii, Lecturer
<p>The topic of this final year project was the tools of logistics management in the phase of interior work phase at a construction site, and the thesis was commissioned by the department of housing at NCC Construction Ltd. The final year project focused on gathering information on how the lean manufacturing method can be applied to a construction site. The work also contains a manual, the purpose of which is to instruct construction managers in the handling of materials at a construction site. The manual is useful particularly for the beginner supervisor.</p> <p>The dissertation was confined to apply to the logistics of the interior work phase at a construction site, and to the lean manufacturing method. The dissertation's perspective is very practical. The planning was approached on the basis of the author's own examples and experiences. Thus they are easy to identify with.</p> <p>As a result of the work, the information of how useful the lean manufacturing method is in lowering losses at the construction sites was achieved. The final year project also raises awareness in various ways about how material losses can be prevented on construction sites, and how the work phases should be supervised.</p> <p>According to the study, 57% of the work done at construction sites is unprofitable, and that's why the lean manufacturing method is useful in the construction branch.</p>	
Keywords	logistics, work efficiency, waste

Sisällys

Lyhenteet

1	Johdanto	1
1.1	Tutkimustavoite ja raja	1
1.2	Tutkimusmenetelmät	2
2	Logistiikan teoriaa	2
2.1	Logistiikka määritteenä	3
2.2	Tavoite ja merkitys	3
2.3	Osa-alueet	3
2.4	Logistiset virrat	4
3	Lean-filosofia	5
3.1	Leanin 7 hukkaa	5
3.2	Älä tee työtä, joka ei nosta tuotteen arvoa	7
3.3	Leanin soveltaminen rakennustyömaahan	7
3.4	JIT-filosofia (just in time)	8
3.5	Viisi miksi -analyysi	10
4	Logistiset muodot	12
4.1.1	Tulologistiikka	13
4.1.2	Sisälogistiikka	15
4.1.3	Lähtölogistiikka	17
5	Yrityksen logistiikka	19
5.1	Nykyinen tilanne	19
5.2	NCC:n tulevaisuus, mihin panostaa?	20
6	Sisätyövaiheen logistiikka	20
6.1	Logistiikan suunnittelu	20
6.2	Yleisimpiä ongelmia sisätyövaiheen logistiikassa	22
6.3	Jatkuva kehittäminen	23
7	Käsikirja työkaluna	24
8	Yhteenveto	26

Liitteet

Liite 1. Käsikirja materiaalien hallintaan.

Lyhenteet

JIT	Just in time. Rakennusmateriaali on tilattu niin, että se saapuu työmaalle juuri oikeaan aikaan ennen asennustöitä. Välttään varastoinnilta sekä ylimääräiseltä hävikiltä.
Vaakasiirto	Rakennusmateriaalin siirto vaakasuunnassa, esimerkiksi ikkunoiden siirto huoneistosta toiseen.
Pystysiirto	Tarkoittaa työmaan materiaalsiirtoja, jotka tehdään pystysuunnassa yleisesti apukonetta käyttäen, esimerkiksi torninosturilla tai kurottajalla.
3PL	3rd party logistics eli kolmannen osapuolen logistiikka. Palveluvarasto tai kuljetuspalvelua tarjoava yritys minne materiaalitoimittajat toimittavat materiaalit minkä jälkeen ne lähtevät sovitusti työmaalle yhdistettynä.
Täsmä	Täsmälliseen ajankohtaan toimitettu tavara, jonka hyödyntämisen suunnittelussa on käytetty JIT-menetelmää

1 Johdanto

1.1 Tutkimustavoite ja raja

Opinnäytetyön aiheena on rakennustyömaan sisätyövaiheen logistiikka ja sen toteuttamisen tehostaminen ajallisesti sekä kustannustehokkaasti. Työ tehdään NCC Rakennus Oy:lle.

NCC Rakennus Oy on asuntorakentamiseen keskittyvä rakennusliike. Suomessa NCC Rakennus Oy on toiminut vuodesta 1996 kun NCC AB osti rakennusliike Puolimatkan. NCC Rakennus Oy:n historia alkaa 1800-luvun lopun Ruotsissa. Lyhenne NCC tulee sanoista Nordic Construction Company. (1.)

Opinnäytetyön tavoitteena on kehittää rakennustyömaiden sisätyövaiheiden logistista suunnittelua hyödyntäen lean-ajattelun soveltuvia osia. Opinnäytetyön ohessa valmistui käsikirja, jossa on esitetty rakennusmateriaalien osalta hyödyllisiä ideoita sekä tapoja, niiden varastointiin liittyviä keinoja sekä yleispätevä materiaalien ominaisuuksia avaava info-paketti. Käsikirja on tiivistetty helposti luettavaan muotoon.

Työ on rajattu sisätyövaiheiden logistiikkaan sekä lean-ajattelun hyödyntämiseen. Sisätyövaiheen logistiikalla tarkoitetaan kaikkia materiaalien siirtoihin liittyviä toimia. Lean-ajattelua käytetään laajalti esimerkiksi autoteollisuudessa, jossa toistuvat liikkeet ovat yleisiä. Pohditaan, miten toistuvista liikkeistä saataisiin tehokkaampia. Uudisrakentamisen toistuvuuden ja samankaltaisuuden ansiosta lean-ajattelua voidaan käyttää tässäkin tapauksessa. Koska jokainen rakennustyömaa kuitenkin eroaa hieman toisistaan, joudutaan lean-ajattelusta poimimaan vain helposti siirrettävissä olevat keinot, johon erityisesti tässä työssä paneudutaan. Mutta toistuvat liikkeet joudutaan miettimään aina työmaakohtaisesti. Juurikin tähän asiaan tässä opinnäytetyössä paneudutaan. Pyritään minimoimaan turhien siirtojen määrä sekä löytämään niin ajallisesti kuin työvoimallisesti optimaalisin ratkaisu.

Nykyään rakennuslalla tuntuu olevan yleinen ajatus, että juoksemalla saadaan nopeammin ja enemmän. Näin ei ole, tämä työ sen kertoo.

1.2 Tutkimusmenetelmät

Oppija on opinnäytetyötä tehdessään perehtynyt lean-ajattelua koskevaan kirjallisuuteen sekä käytännössä hyväksi todettuihin ratkaisumalleihin. Oppija on käyttänyt omaa kokemustaan arvioidessaan uusien keinojen soveltuvuutta pääkaupunkiseudun uudisrakentamiseen.

Opinnäytetyön tilaajana toimiva yritys on tuonut esille joitakin ongelmakohtia yrityksen logistiikan toteutumisessa. Tältä pohjalta oppija on etsinyt mahdollisia ratkaisumalleja hyödyntäen erityisesti lean-ajattelun hyväksi todettuja keinoja.

2 Logistiikan teoriaa

Logistiikka tarkoittaa ennen kaikkea materiaalivirtojen ohjaamista raaka-aineiden alkulähteiltä loppuasiakkaalle. Rakentamisessa logistiikka ei kosketa raaka-aineen alkulähdettä, sillä yleensä lopputuotteelle on olemassa tavarantoimittaja, joka on jo tehnyt ensimmäisen osan materiaalin siirtämisestä tuodessaan sen omaan varastoonsa. Näin ollen vastuu tuotteen kunnosta pysyy tavarantoimittajalla, jolta loppukäyttäjä voi tarvittaessa vaatia uutta tai vastaavaa tuotetta tämän ollessa ensimmäisellä kerralla viallinen.

Logistiikka yksinkertaistettuna tarkoittaa tavaran tarpeellista siirtämistä sen lopulliseen paikkaan. Logististen toimintojen onnistuminen perustuu hyvin paljon etukäteissuunnitteluun sekä riskien ennaltaehkäisyyn.

Varsinkin rakennusalalla logistiikan merkitys korostuu, sillä jatkuva kilpailutus on tuonut hinnat niin alas, että katetta on entistä hankalampaa saada tekemälleen työlle. Näin ollen logistiset kustannukset voivat olla merkittävä osa rakennushankkeen lopullista tuottoa.

2.1 Logistiikka määritteenä

Logistiikka on tuotanto-, hyödyke-, raha- ja informaatiovirtojen suunnittelua, toteuttamista ja valvontaa.

Niin kauan kuin on ollut tuotteiden tai palveluiden vaihdantaa, on ollut logistiikkaa. Sana logistiikka tulee muinaisesta Kreikasta, jossa Logistikas-nimiset upseerit olivat vastuussa rahoitus- ja huoltotoimista. Logistiikka-sanaa aloitettiin käyttämään vasta 1950-luvulla, jolloin syntyi painetta kokonaiskustannuksien vähentämiseen varastoinnin sekä kuljetuskustannusten osalta. Ennen 1950-lukua logistiikka on liitetty lähinnä sodankäyntiin sekä armeijan muihin toimintoihin. (2.)

2.2 Tavoite ja merkitys

Logistiikan merkitys yrityksen kilpailukyvyllä on kasvanut jatkuvasti, erityisesti kansainvälisillä markkinoilla toimittaessa. Merkitys korostuu etenkin suurilla ja keskisuurilla yrityksillä, sillä yrityksen koon kasvaessa toimitusketju monimutkaistuu ja toimivan ja kustannustehokkaan toiminnan merkitys kasvaa. (3).

Rakennusyritys ei pyöri ilman toimivaa logistiikkaa, sillä tehokas ja toimiva logistiikka on yrityksen toiminnan elinehto. Jokaisessa yrityksessä tavoitteena on kehittää jatkuvasti yrityksen sisäisiä logistiikan toimia, sillä juuri kehittymällä saadaan kilpailuetua kilpailijoihin nähden.

2.3 Osa-alueet

Logistiikan osa-alueita ovat materiaalivirta, informaatiovirta, pääomavirta, kierrätysvirta ja organisaatiovirta. Yrityksen näkökulmasta tätä kutsutaan mikrologistiikaksi. (4).

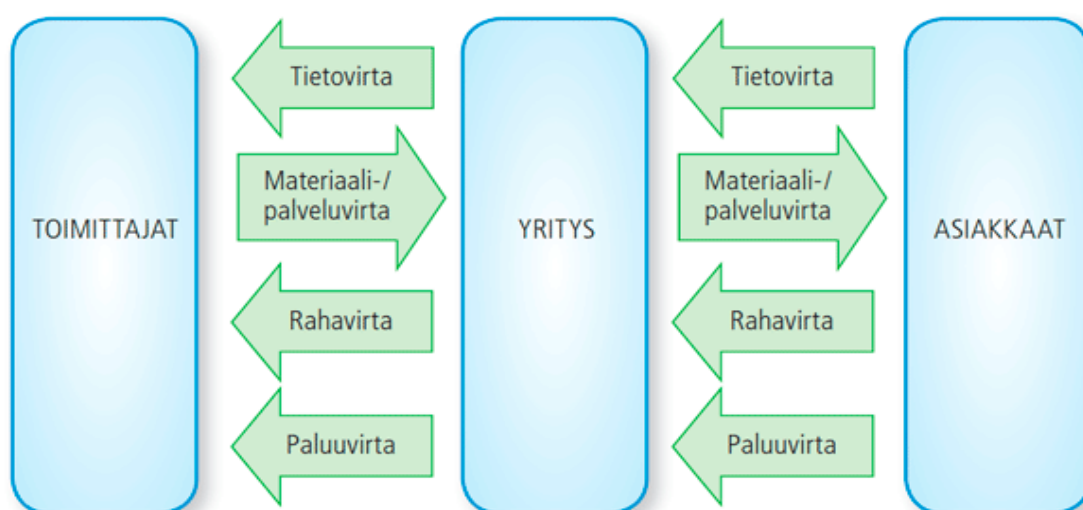
2.4 Logistiset virrat

Logistisia virtoja ovat tietovirta, materiaalivirta, rahavirta ja paluuvirta. Ensimmäisenä on tietovirta, eli tieto joka lähtee asiakkaasta yrityksen kautta toimittajaan. Tämä tarkoittaa toteutunutta asiakaskysyntää taikka tämän ennustamista, jonka perusteella tuotetta aletaan valmistelemaan asiakkaille. Lisäksi tietovirtaan kuuluu valtaisa määrä erilaisia sopimuksia, ennakkotietoja sekä vahvistamisia. (5.)

Seuraavana logistisissa virroissa on materiaalivirrat, jotka sisältävät materiaalien tai tuotteiden kuljetuksen ja säilyttämisen. Hyvin sujuva materiaalivirta vaatii myös hyvin sujuvaa tietovirtaa. Jos nämä toimivat oikein, niin tulokset näkyvät lyhyinä toimitusaikoina sekä asiakastyytyväisyytenä. (5.)

Viimeiset virrat ovat rahavirta sekä paluuvirta. Rahavirta käsittää tuotteesta maksettavan vastineen ja maksajana on yleensä asiakas. Raha kulkee kuvan 1 mukaisesti asiakkaalta sille yritykselle, joka tuotteen on asiakkaalle toimittanut. Yritys taas maksaa toimittajalle tämän toimittamasta raaka-aineesta, jonka yritys on ostanut.

Paluuvirta tarkoittaa materiaalivirran eri vaiheista poistuvan jäte- tai sivutuotevirran sekä käytöstä poistettujen tuotteiden ohjaamista uudelleen käyttöön taikka loppukäsiteltäväksi. (5).



Kuva 1. Logistiset virrat. (6).

Kuvassa 1 ilmaistaan miten logistiikan virrat kytkeytyvät toisiinsa ja miten ne kulkevat ylävirrasta alavirtaan.

Logistisen ajattelun suurimpia haasteita ovat virtojen ja varantojen tunnistaminen, hallinta ja tehokas hyödyntäminen. Hankintojen merkitys yrityksen kilpailukyvyille ja taloudelliselle tulokselle on korostunut erityisesti viime vuosikymmenenä. (6.)

3 Lean-filosofia

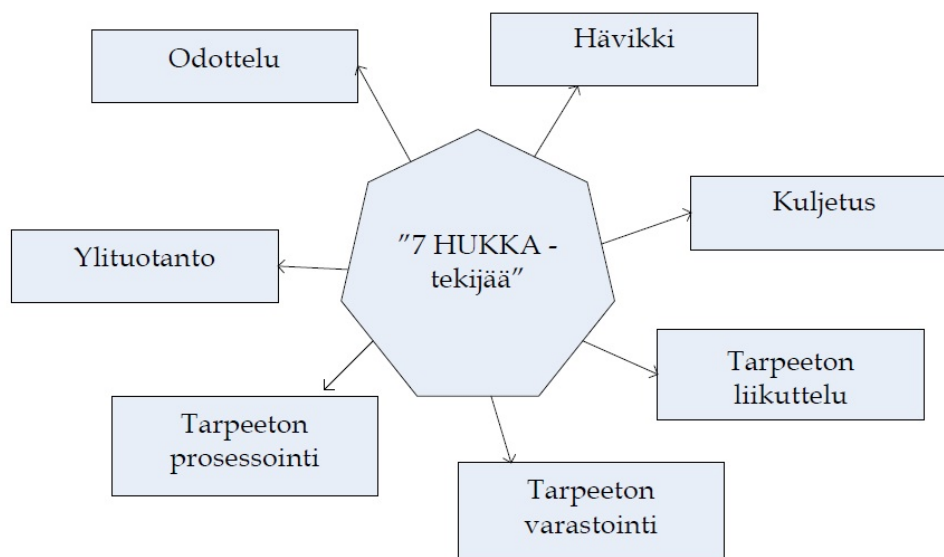
Lean-sana tulee englannin kielestä ja se tarkoittaa hoikkaa ja niukkaa. Ajatusmaailman on saanut alkuun kaksi työntekijää Japanissa Toyotan autotehtaalla vähän toisen maailmansodan jälkeen vuonna 1947. Työntekijöiden tarkoituksena oli kehittää tehokkaampi sekä prosessimaisempi tuotantoketju. Tämä menetelmä sai nimen Toyota Production System. Myöhemmin 1990-luvulla James Womack, Daniel Jones ja Daniel Roos lähtivät kehittämään tästä innostuneena uudenlaista tuotantofilosofiaa, nk. lean-ajattelua. Tästä tuotantofilosofiasta he painoivat kirjan jonka nimi oli "The Machine That Changed The World". Kolmikolla oli kirjassaan neljä pääteemaa koskien lean-ajattelua: tiimityö, kommunikaatio, resurssien tehokas käyttö ja hukan poistaminen. Womack ja Jones jatkoivat tutkimuksiaan leanin saralla ja julkaisivat toisen kirjansa "Lean Thinking" vuonna 1996. (7. s. 48-49.)

Lean-ajatusmalli on yleistynyt maailmalla niin, että sen kilpailuetu on hieman pienentynyt.

3.1 Leanin 7 hukkaa

Lean-kirjallisuudessa on esitetty yhteensä seitsemän hyvin todennäköisesti toistuvaa hukkaa, jotka on havaittu alun perin Toyotan autotehtaan tuotantolinjalla. Sana hukka tarkoittaa tässä tilanteessa sellaisia tekijöitä, joita ei tarvita kyseisen tuotannon toteuttamiseen. Tällaisia tekijöitä ovat esimerkiksi odotusaika, tarpeeton liikuttelu ja kuljettaminen. (1). Kuvassa 2 on esitetty seitsemän alkuperäistä "hukkaan" vaikuttavaa tekijää.

Rakennusalaalla yksi suurimpia hukkia on materiaalin turha siirtäminen.



Kuva 2. Leanin 7 hukkaa. (8)

Ylituotannolla tarkoitetaan, että tuotetta valmistetaan enemmän kuin on tarpeen. Huonona tässä nähdään se, että tuote sitoo yrityksen varastointitilaa, sekä sitä aikaa milloin yritys voisi valmistaa tuotetta, jolla on jo tilaaja. (9.)

Odottelua kuvastaa myös rakennusalan slangissa tunnettu sana ventta. Keskeisin syy odotteluun on tuotannon huono suunnittelu.

Rakennustyömaalla tavarankin turha siirtely on varsin yleistä, näin ollen logistiikassa on parantamisen varaa. Jos työt ja työvaiheet suunniteltaisiin etukäteen, tämä olisi helppo välttää.

Tarpeeton varastointi sitoo rakennustyömaalta tilaa ja resursseja sekä ennen kaikkea aiheuttaa materiaalihukkaa. Tämän pystyy välttämään JIT-suunnittelulla, eli materiaali tilataan oikeanlaisena, oikeassa kunnossa, oikeaan paikkaan ja oikeaan aikaan.

Lean-ajattelu esittelee myös kahdeksannen hukan, henkisen pääoman. Tällä tarkoitetaan sitä, että työntekijän henkilökohtaiset vahvuudet ovat tiedossa ja niitä hyödynnetään tai ollaan hyödyntämättä. Työntekijän taitojen käyttämättä jättäminen on merkittävää tuhlausta. Tavoite on käyttää oikeata henkilöä oikeassa paikassa. (8. s.38.)

Leanin esittämän kahdeksan hukan ennaltaehkäiseminen näkyy yrityksen tuloksissa ja tarkemmin seuraavilla osa-alueilla: tyytyväisemmät asiakkaat, kapasiteetin nousu, parantunut tuottavuus, lyhentyneet tuotantoajat, parantunut kassavirta, parantunut toimituskyky, vähentyneet turvallisuusriskit sekä tyytyväisemmät työntekijät. Tarkoitus ei ole juosta nopeammin, vaan kävellä lyhyempi matka.

Työntekoprosessin hioutuneisuuden näkee käytännössä työmaalla, kun kokenut timpuri on työnteossa. Työtahti näyttää aluksi hitaanpuoleiselta mutta lopuksi työ valmistuu kuitenkin nopeasti. Tämä johtuu kokemuksen tuomasta toimintamallista, jossa kaikki turha miettiminen sekä tekeminen on jätetty pois. Osaamispääoman hyödyntäminen varsinkin tässä tapauksessa on järkevää. Saman henkilön käyttäminen samankaltaisen työvaiheen tekemiseen toistuvasti on järkevää, koska silloin hänellä ei mene aikaa työn opetteluun sekä miettimiseen.

Työt tulee suunnitella etukäteen niin, että ne ovat mahdollisimman tuottavia ja oikealla tavalla toteutettuja. Logistisissa toimissa voidaan myös soveltaa viisi miksi analyysiä jo ennakoivassa muodossa niin, että ensiksi suunnitellaan toimet ja sen jälkeen kysytään, että miksi juuri näin. Onko työlle mahdollisesti toista tapaa toteuttaa se paremmin?

3.2 Älä tee työtä, joka ei nosta tuotteen arvoa

Lean-ajattelun seitsemän hukan teoria on lähtöisin periaatteesta, jonka mukaan työ, joka ei nosta tuotteen arvoa, on turhaa työtä, siis hukkaa. Lähtökohtaisesti kaikki tällainen työ olisi karsittava, jotta yrityksen tuottavuus nousisi ilman resurssien lisäämistä. (10).

3.3 Leanin soveltaminen rakennustyömaahan

Lean-ajattelusta on käännetty versio nimeltään Lean Construction, joka on muokattu rakennusteollisuuden tarpeisiin. Käännös on tehty, koska rakennuskohteiden suunnittelu sekä toteuttaminen on erilaista kuin tuotantoa valmistavassa teollisuudessa.

Lean Constructionissa sovelletaan kuitenkin samoja lean-ajattelun periaatteita sekä metodeja. Lean Construction on lähde uusien tuotantotapojen sekä ideoiden löytämiselle. Sen tavoitteena on täyttää asiakkaan tarpeet käyttämällä vähemmän aikaa, rahaa ja resursseja.

Tutkimuksien mukaan rakennusalailla tehdään arvoa tuottamatonta työtä 57 % kun taas valmistavassa teollisuudessa vastaava luku on vain 12 %. (7). Rakennusalailla ilmenevä korkea hukkaprosentti jättää kehittämiselle tilaa, jonka lean-ajattelu voi osittain täyttää jos se on hyödynnetty oikein. Pitää vain löytää oikeat tavat tuoda ajattelumallin periaatteet esille. Leanin kahdeksan hukkaa ovat hyvin yksiselitteisiä ja siten ne mahdollisesti ovat helposti esiteltävissä ja käyttöönotettavissa. Kehitys voi tapahtua kaikkien osapuolien kesken (työntekijä, työnjohtaja, tavarantoimittaja), mutta vain jos yhteistyö on saumatonta.

Kansanvälisissä tutkimuksissa on todettu, että rakentamistuotannossa vain noin 47 % viikkosuunnitelmista toteutuu. Muissa teollisuuden aloissa luotettavuus on lähellä sataa prosenttia. Alan isoimpia haasteita ovat hukan vähentäminen ja luotettavuuden parantaminen. (7. s.33.)

3.4 JIT-filosofia (just in time)

JIT-ajattelun on kehittänyt Taichi Ohno -niminen henkilö, joka työskenteli lean-ajattelun syntymisen aikaan Toyotalla. Tavoitteena just in time -filosofiassa on, että materiaali toimitetaan oikeanlaisena, oikeassa kunnossa, oikeaan paikkaan ja oikeaan aikaan. Vältetään varastointia.

JIT:a käytetään hyvin pitkälti autoteollisuudessa. Rakennusosalalle se soveltuu parhaiten logistiseen toimintaan, jossa siitä on suurin hyöty ja apu. (11 s.17.)

JIT vähentää hukkaa. JIT:n vaikutus on määriteltävissä seuraavien hukkien osalta:

- ylituotannosta tuleva hukka
- myöhästymisestä tuleva hukka

- kuljettamisesta syntyvä hukka
- turhasta työstä syntyvä hukka
- turha varastointi
- turhasta liikuttamisesta syntyvä hukka
- piloilleen menneestä materiaalista syntyvä hukka. (11. s.18).

Yhtenä esimerkkinä voidaan pitää elementtiasennusta rakennustyömailla. Elementtien varastointi on suunniteltava mahdollisimman lyhytaikaiseksi, sillä pelkästään raskaiden betonielementtien käsittely voi olla hyvinkin resursseja vievää. Näin ollen JIT-ajattelu on hyvä pitää mielessä, kun suunnittelee betonielementtien asentamista. Miksi emme asentaisi suoraan elementtirezasta? Täydellistä JIT-toimintaa. Usein tähän ei kuitenkaan ole mahdollisuutta, näin ollen betonielementtien käsittelyyn on varattava työmaan logistisista kustannuksista osa. Tähän taas voidaan hyvin soveltaa mitä tahansa lean-ajattelun oppeja.

JIT-ajattelun merkitys korostuu, kun materiaalilla on jotain sen säilöttävyyteen vaikuttavia tekijöitä, esimerkiksi pilaantuminen kosteuden tai lämpötilan johdosta. Eritoten nykyään paljon lehdistössäkin käsitelty aihe, rakennusten kosteudenhallinta, helpottuu, kun käsittelemme esimerkiksi työmaalle tulevia lämpöeristevilloja JIT-ajattelun kautta.

Taloudelliselta kantilta JIT on varsin hyvä ajatusmalli. Tavara tilataan oikeaan aikaan, määrämittaisen ja oikealla tavalla toimitettuna. Näin ollen väliin ei jää niin paljoa hukka-tekijöitä, kuin ennen JIT-ajattelun soveltamista. Materiaali ei loju työmaalla turhan pitkään, jolloin tavara pysyy hyvässä kunnossa ja hävikki on olematonta. Pääurakoitsijan vastuu materiaalista pienenee, sillä välivarastoinnin tarvetta ei ole. Käänteisesti vastuu siirtyy tavarantoimittajalle, sillä toimituksen on oltava täydellinen, muuten koko tuotantoketju häiriintyy. Tämän vuoksi tietyt sitouttamistoimet olisivat tarpeen, eli JIT-ajattelun levittäminen myös tavarantoimittajille.

3.5 Viisi miksi -analyysi

Viisi miksi -analyysia käytetään työssä sattuneen poikkeaman syyn etsimisessä ja se toimii siten, että kirjataan ylös ensimmäinen syy mikä tulee mieleen, miksi työ ei toteutunut. Tämän jälkeen kyseenalaistetaan tämä vastaus ja kysytään ”miksi” niin monta kertaa, että perimmäinen syy selviää. Ei ole vain yhtä oikeaa tapaa tehdä viisi miksi –analyysia, sillä jokaisella ihmisellä on oma tapansa hahmottaa ja ratkoa ongelmia, mutta analyysi on hyvä pohja ratkomiselle. Myös NCC Rakennus Oy käyttää Viisi Miksi –periaatetta käsitellessään esimerkiksi työtapaturmia.

Toimintatapoja sekä esimerkkejä Viisi Miksi –analyysistä:

Ensimmäiseksi on syytä mennä häiriön tapahtumapaikalle sekä selvittää tilanne perinpohjaisesti. Kaikille häiriön osapuolille tulee tehdä selväksi analyysin perusteet ja syy sen tekemiseen. Häiriön poistaminen tulevaisuudesta hyödyntää kaikkia, joten tekijöiden osallistuminen syyn selvittämiseen on hyvä asia. Vaikka analyysin tekijällä olisi jokin ennako-olettaus ongelman synnyttäjistä, on tärkeää pitää avoin mieli alusta loppuun saakka, jotta analyysi ei johda harhaan. Syitä saattaa olla enemmän kuin yksi, eikä välttämättä todellista perussyitä häiriöön löydetä, jos kaikkia syitä ei selvitetä. (12. s.30.)

Ratkaisun löytäminen ongelmatilanteeseen on analyysin pohjimmainen tarkoitus. Jokaista miksi -kysymystä kohden pitäisi pohtia työntekijän kanssa, miten hän olisi voinut estää häiriön syntymisen tai onko hänellä jo mielessä ratkaisuja ongelman ratkaisemiseksi. Tällä tavoin häiriöön osallistunut henkilö välttää saman ongelman tulevaisuudessa, kun hänkin on oivaltanut ratkaisun ongelman ehkäisemiseksi.

Tapa miten Viisi Miksi -analyysi kannattaa tehdä:

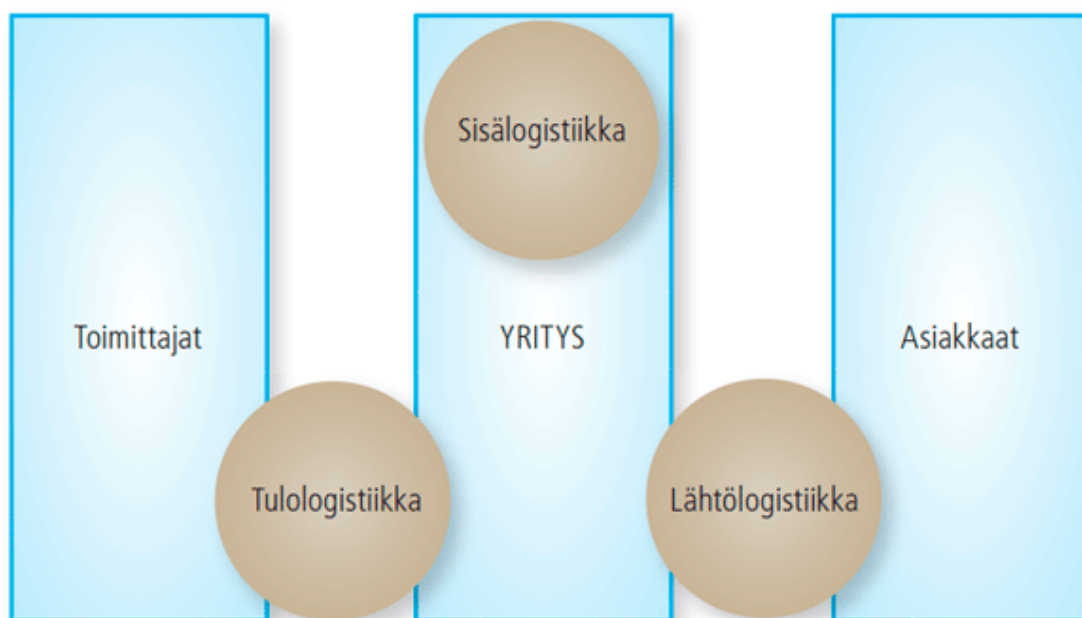
- häiriön sattuessa, mene paikalle jossa häiriö syntyi ja aloita analyysin tekeminen mahdollisimman pian. Alkuun selvitä keitä häiriössä on osallisena ja miten heidän toimensa vaikuttivat häiriön alkamiseen. Älä tuomitse ketään.

- Työntekijöiden haastatteleminen kasvotusten jos mahdollista. Tekijälle on syytä painottaa, että syyllistä ei häiriön aiheutumiselle etsitä, vaan ratkaisuja sen korjaamiseksi sekä ehkäisemiseksi tulevaisuudessa
- Älä anna ennakkokäsityksien ohjata analyysin tekemistä vaikka olisitkin varma jo syyn aiheuttajasta. Yritä selvittää sekä haastatella osapuolia avoimin mielin
- Tilanteen kulun selvittäminen perusteellisesti. Vaikkakin mielessä olisi jo varma syy, niin jatka analyysin tekemistä niin pitkään kunnes kaikki näkökulmat on otettu huomioon
- Älä tyydy ensimmäisiin esiin tuleviin syihin, vaan pyri löytämään syy pinnan alla piilevä perussy
- Kysy jokaiselta häiriön osapuolelta, mitä he olisivat voineet tehdä toisin, jotta häiriö ei olisi syntynyt alkuunsa
- Analyysin ylös kirjaaminen. Keitä haastattelit ja millaisilla keinoilla häiriö olisi voitu estää. Prosessikaavio voisi olla oiva työkalu tässä vaiheessa
- Palautteen antaminen osapuolille. Kerrot selvittämäsi asiat sekä miten häiriön olisi mahdollisesti voinut ehkäistä. (12.)

Voisikin olla hyvä ajatus jo etukäteen kysyä itseltään, miksi teen asiat näin, voisiko ne tehdä jotenkin toisella tavalla paremmin mutta Viisi Miksi –analyysin tärkein tavoite on opettaa tekijöitä oppimaan tuotannon häiriöistä ja ehkäistä niiden syntyminen tulevaisuudessa. Tämä analysointitapa olisikin hyvä jos se jalkautettaisiin työmaan normaaliin arkeen.

4 Logistiset muodot

Logistiikka työmailla koostuu kolmesta eri logistisesta muodosta ja ne ovat tulologistiikka, sisälogistiikka ja lähtölogistiikka. Kuvasta 3 voidaan havainnoida logistiikan kulkua. Ensiksi hankitaan tulologistiikassa toimittajilta materiaalit työn tekemiseen, sitten sisälogistiikassa yritys valmistaa tilatuista materiaaleista tuotteen, joka lähtölogistiikan muodossa luovutetaan asiakkaalle. Valmiin tuotteen luovutusta ei mielletä rakennus- alalla lähtölogistiikkaan vaan siihen yleensä sisällytään palautettavat materiaalit, koneet ja jätehuolto. Sillä kohde rakennetaan paikoillaan, eikä sen luovutukseen liity logistisia toimia asiakkaalle viemiseksi.



Kuva 3. Logistiset muodot.(13.)

4.1.1 Tulologistiikka

Tällä logistiikan osa-alueella tarkoitetaan niitä materiaalihankintoja, joita tarvitaan hankkeen valmistuksessa. Tulologistiikka on tärkeä osa työmaan tuottavuuden näkökulmasta ja sen hallitsemisella on suuri merkitys työmaan logistisessa toimivuudessa.

Esimerkkinä voidaan pitää vaikka parkettikuormaa. Materiaalille on suunniteltu saapumisaika ja purkupaikka, josta se siirretään sisälle rakennukseen suojaisaan sekä oikeaan paikkaan. Kuorma saattaa olla hankkeen koosta riippuen suuri, joten sille on varattu siirtokalusto, sekä työvoima sen siirtämiseen. Vaikka työvaiheena tämä kuulostaa helpolta, niin kannattaa se kuitenkin aina suunnitella sekä miettiä varasuunnitelma kaiken varalle, että suurilta vahingoilta välttyttäisiin. Varsinkin suurilla työmailla tulologistiikka saattaa olla hankalaa toteuttaa kustannustehokkaasti. Voidaan sanoa, että rakennustyömaan tehokkaan logistiikan edellytyksenä on, että sen johtaminen on keskitetty yhdelle henkilölle.

Logistiikka on kaikkien urakoitsijoiden ja heidän toimittajiensa välistä yhteistyötä. Heidän kaikkien on syytä olla vastuussa logistiikan onnistumisesta, mutta päävastuu on kuitenkin pääurakoitsijalla. Vaikka pääurakoitsijat yleensä vastaavatkin suurimmista hankinnoista, niin aliurakoitsijoillakin on toimituksia joista heidän on tiedotettava pääurakoitsijan logistiikkaa ohjaavaa henkilöä, jotta työmaalla olisi valmiudet ottaa materiaalit vastaan. Omavaltaisesti toimivat tahot synnyttävät työmaalle epäjärjestyksen sekä ruuhkan, joka pahimmassa tapauksessa keskeyttää jonkin työvaiheen. Logistisesti vaikeassa sijainnissa olevalle työmaalle tämä on elinehto, jotta työmaan ympärillä tapahtuva muu toiminta ei siitä kärsisi, esimerkiksi liikenne. Pääurakoitsija antaa ohjeet aliurakoitsijalle toimituksen ajankohdasta, sekä osoittaa paikan johon materiaalin voi varastoida. Toimituksen vastaanottaja on syytä olla aina se joka sen on tilannutkin. (14. s12.)

Toimituksen varmistaminen on suunnittelua, tarkkojen ajo- sekä purkuohjeiden antamista toimittajalle. Tavarantoimittaja on syytä myös sitouttaa näihin ohjeisiin, jotta kaikilta ylimääräisiltä kustannuksilta välttyttäisiin ja kaikki sujuisi mahdollisimman jouhevasti.

Myös kuljetus- ja purkukalusto on otettava huomioon. Jos työmaalla ei ole soveltuvia purkukalustoja, niin niitä voidaan myös pyytää tavaratoimittajalta. Nostopuomillisen kuorma-auton lisäkustannukset eivät ole kovin suuret verrattuna siihen, että työmaalle otetaan kurottaja purkamaan kuormaa pieneksi ajaksi. Tämä on tietenkin suunniteltava tapauskohtaisesti.

Toimittajilta voidaan tilata myös lisäpalveluita:

- materiaali määrämittäisenä
- pakkauksien merkitseminen kerroskohtaisesti tai huoneistokohtaisesti
- pakkaaminen osakohteittain
- lastaaminen purkujärjestyksen mukaan
- suojaava pakkaaminen
- pikatoimitus
- purkukalusto
- palvelu logistiikkakeskuksen kautta jolloin voidaan yhdistää monta toimitusta samalle kuormalle.

Virheellisesti toimitetuissa toimituksissa joissa syntyy kustannuksia tilaajalle, on aina syytä lähettää kirjallinen reklamaatio toimittajalle. Kaiken palautteen ei aina tarvitse olla negatiivista, vaan myös positiivinen palaute kannattaa antaa toimittajalle.

4.1.2 Sisälogistiikka

Sisälogistiikka tarkoittaa työmaan sisällä tapahtuvia logistisia siirtoja. Se voi olla hyvin pienimuotoista, esimerkiksi kiinnikkeiden hakemista varastosta.

Tässäkin logistisessa vaiheessa ennakkosuunnittelu on valttia. Pystysierrojen aikana kun materiaalia käsitellään vielä apuvälineillä, esimerkiksi kurottajalla, kannattaa kiinnittää suurta huomiota siihen minne materiaali sijoitetaan. On syytä suunnitella jo seuraava työvaihe, miten tekijä jatkaa työntekoaan materiaalin sijainnissa. Esimerkiksi parkettiasentaja aloittaa jostain tietystä paikasta asentamisen, ei tietenkään kannata sijoittaa materiaalia juuri sille paikalle. Siirto tulee suunnitella siten, että asentajan ei välttämättä tarvitse siirtää materiaalia juuri ollenkaan.

Varteenotettavana ideana on, että sisälogistiikan suunnitteluvaiheessa asunnoista tehtäisiin periaatekaavio pohjakuva hyödyntäen. Kaavioon merkittäisiin materiaalien varastointipaikat. Paikat suunnitellaan niin, että turhien siirtojen määrä minimoitaisiin mahdollisimman vähäiseksi. On huomioitava työvaiheiden järjestys, varastointiaika, ylimääräisen materiaalin sijoitus ja samanaikaisten työvaiheiden toteutus.

Vaakasiirrot joudutaan yleensä tekemään lihasvoimalla, joten tästä syystä pystysierrot, jossa käytetään apuvälineitä kannattaa käyttää mahdollisimman tehokkaasti. Vaakasiirtojen apuvälineinä voidaan käyttää pumppukärryjä, levynsiirtovaunuja tai muita samalla tavalla toimivia apuvälineitä. Valtioneuvoston asetus työturvallisuudesta 69 § velvoittaaakin työmaita suunnittelemaan työvoimalla tehtävät siirrot niin, että nostojen ja siirtojen vaaratekijät tunnistetaan ja poistetaan (15. 69 §.). Tässä onkin järkevää katsoa tulevaisuuteen panostamalla painojen nostoihin tarkoitettuihin apuvälineisiin. Tällä voidaan vähentää lihasrepeämiä, venähdyksiä ja pitkällä aikavälillä nivelkulumia. Sairauspoissaolot vähenee sekä työvoiman työikä pitenee. Tämä näkyy positiivisesti kustannuksissa, ei välttämättä välittömästi mutta pitkällä aikavälillä kyllä.

Valtioneuvoston asetus työturvallisuudesta 69 §.

- Työt tulee suunnitella siten, että käsin tehtävien nostojen ja siirtojen vaarat tunnistetaan ja poistetaan. Materiaalien siirtovälineiden käyttö on suunniteltava 10 ja 11 §:ssä tarkoitetuissa suunnitelmissa.
- Työmenetelmät, rakennusmateriaalit ja työvälineet tulee valita siten, että nostojen ja huonojen työasentojen aiheuttamia vaaroja ja haittoja ehkäistään. Raskaat vaakasiirrot tulee tehdä sopivan kuljetusvälineen avulla. Työpisteet tulee pitää hyvässä järjestyksessä, jotta kuljetusvälineitä voidaan käyttää. Pystysirroissa tulee käyttää nostojen ja siirtojen keventämiseen siirtolaitteita ja apuvälineitä. Työntekijän käyttöön on annettava mekaanisia laitteita, jotta työntekijän ei käsin tarvitse kannatella korkealle asennettavia materiaaleja.
- Työvälinettä käytettäessä on otettava huomioon sitä käyttävän työntekijän työolosuhteet ja työasento sekä ergonomisten toimenpiteiden toteutus. Työnantajan on valittava työntekijän käyttöön rakennustyön työolosuhteisiin turvalliset sekä ergonomisesti tarkoituksenmukaiset työvälineet.
- Tarvittaessa työnantajan tulee käyttää ergonomisten riskien ja kuormituksen arviointiin ja vähentämiseen työterveyshuollon asiantuntijoita siten kuin siitä erikseen säädetään. (15).

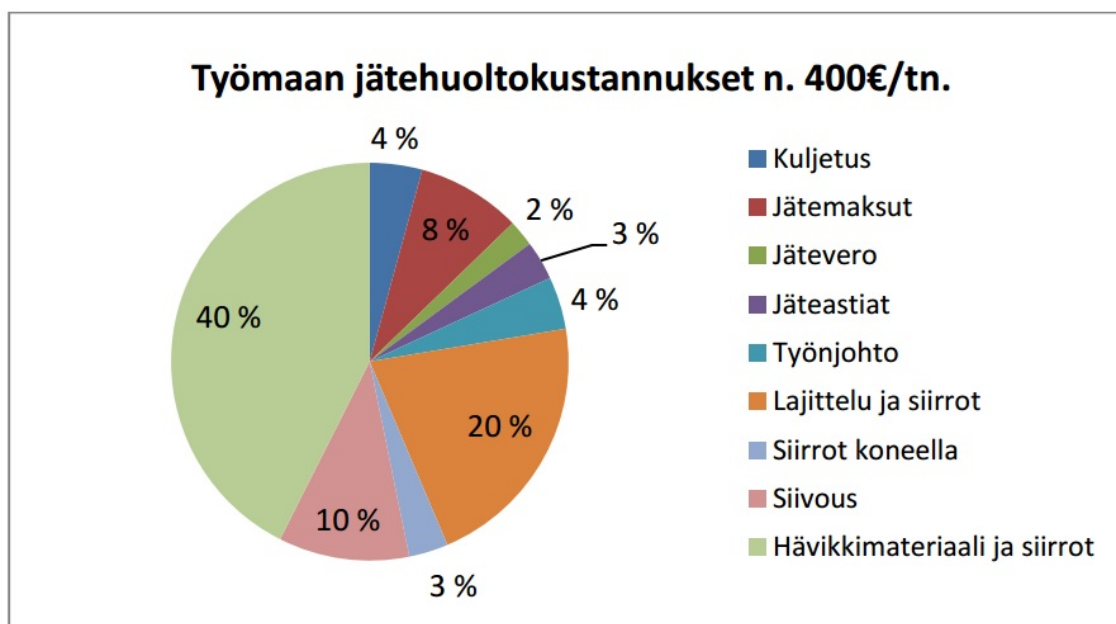
4.1.3 Lähtölogistiikka

Lähtölogistiikkaan kuuluu palautettavat työkoneet, laitteet, materiaalit ja jätehuolto. Suurin näistä on jätehuolto, joten sen suunnitteluun kannattaa panostaa erityisen paljon. Nykypäivänä on myös viranomaisien vaatimuksia jätteiden lajitteluun. Nämä säädökset koskevat seuraavia rakennusjätteitä:

- maa-aines-, kiviaines- ja ruoppausjätteet
- betoni-, tiili-, kivennäislaatta-, keramiikka- ja kipsijätteet
- kyllästämättömät puujätteet
- metallijätteet
- ongelmajätteet. (16).

Joillakin paikkakunnilla myös pahvin kierrättäminen on pakollista jos sitä syntyy enemmän kuin 50 kg viikossa. (16.)

Kierrättäminen kannattaa, koska lajiteltu materiaali saadaan hyötykäyttöön ja säästetään kalliilta kaatopaikkamaksuilta. Vuoden 2013 alusta kaatopaikalle viedystä rakennusjätteestä on täytynyt maksaa veroa 50 euroa tonnilta. Ennen vuotta 2013 tämä vero oli 40 euroa tonnilta. (17 §5.) Veroa ei tarvitse maksaa niistä jätteistä, jotka on lajiteltu sekä voidaan ottaa uusiokäyttöön. Kuten kuvasta 4 voidaan huomioida, veron osuudella jätekustannuksien synnyssä on suuri.



Kuva 4. Työmaan jätehuoltokustannukset.(18 s.25.)

Suurimpia jätteitä joita sisätyövaiheesta tulee on pakkausjätteet jotka sopivat yleensä energiajätteeksi.

Lähtölogistiikkaan kuuluu myös palautettavat materiaalit ja työvälineet. Nämä ovat yleensä vuokrakalustoa vuokraamoista, esimerkiksi Cramolta. Vuokrakaluston hallinnointi kannattaa keskittää yhdelle työntekijälle, joka pitää huolen vuokrakalustolistan ylläpidosta sekä kaluston palauttamisesta. Toimivuus on huomattavasti positiivisempi verrattuna toimintatapaan, jossa jokainen huolehtii itse vuokraamistaan työkoneista. Tietenkin työmaan koko ja laajuus kannattaa puntaroida keskitetyn mallin kannattavuutta miettiessä. Yleinen toimintatapa saattaa olla se, että koneiden palauttamiseen havahdutaan vasta kun lasku saapuu vastaavalle työnjohtajalle. Kannattaa pitää mielessä, että vuokrakaluston tehokkaalla käyttämisellä voidaan tehdä merkittäviä säästöjä työmaan aikana. Tässäkin tulee ilmi lean-ajattelusta tutut periaatteet.

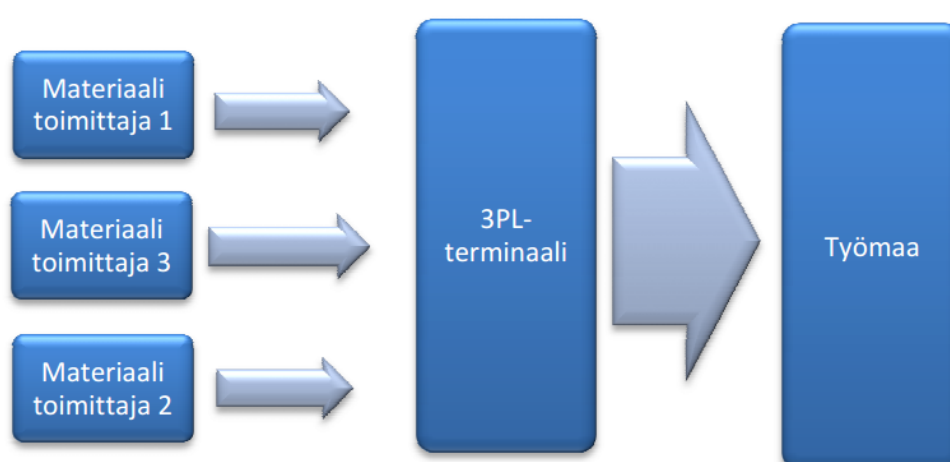
5 Yrityksen logistiikka

5.1 Nykyinen tilanne

Yksi parhaita keinoja kehittää toimintaa yrityksessä on selvittää nykytilanne sekä tutustua näiden pohjalta asioihin missä voitaisiin parantaa keinoja onnistumisessa.

NCC Rakennuksella on paljon hyviä toimintatapoja, joita on kehitetty parantamaan yrityksen logistiikan toimivuutta. Yrityksessä kehitetään koko ajan uusia toimia sekä kokeillaan niiden toimivuutta esimerkeillä. Näitä ideoita on lähdetty standardisoimaan ja tuomaan koko toimintaketjun tietoisuuteen. NCC Rakennus on erittäin innokas yritys kokeilemaan uusia keinoja kehittääkseen omaa toimintaansa eteenpäin.

NCC Rakennus Oy:llä yhtenä toimintamallina on täsmätoimitukset, jonka parhaina puolina on lisääntynyt mahdollisuus tuotteiden kilpailuttamiseen, tilanteisiin parhaiten sopivimmat kuljetukset ja välivarastointi. Tässä toimintamallissa eri tavaratoimittajat toimittavat omalla kustannuksellaan materiaalinsa ensiksi 3PL-terminaaliin, josta ne toimitetaan yhdistettynä kuormana työmaalle sovitun aikataulun mukaisesti. 3PL-terminaalilla tarkoitetaan kolmannen osapuolen logistiikkapalveluyrityksen paikkaa, niin kuin kuvasa 5 ilmaistaan.



Kuva 5. Täsmälogistiikan idea. (19).

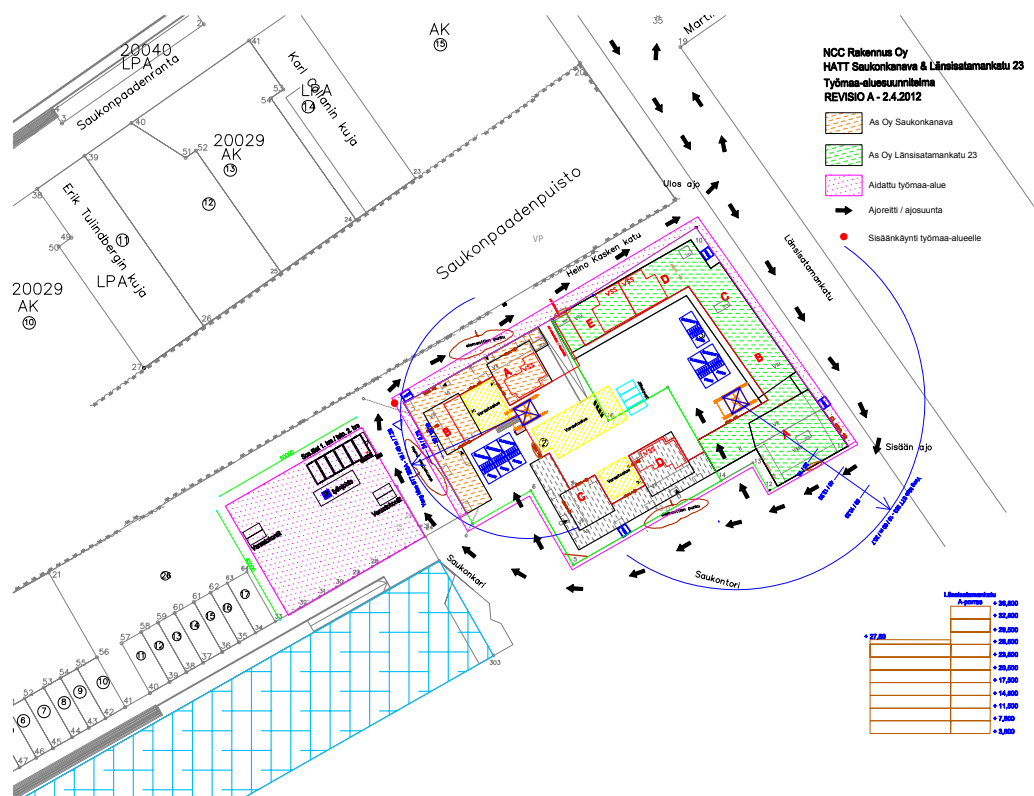
5.2 NCC:n tulevaisuus, mihin panostaa?

Tulevaisuudessa yhtenä keinona toiminnan kehittämiseksi on toimintatapojen tehostaminen tekemällä hyvistä toimintatavoista vakiokäytäntöjä. Tällä tarkoitetaan sitä, että hyvin toimivan työvaiheen ominaisuudet otetaan arviointiin ja selvitetään mistä hyvä työsuoritus on peräisin ja pyritään löytämään muihin työvaiheisiin liitettäviä toistettavia ominaisuuksia. Esimerkiksi työntekijällä saattaa olla normaalista poiketen käytössään akkuiskuporakone ja lisäksi akullinen ruuvinväännin. Ruuvinväännin ei ole välttämätön työvaiheelle, mutta voidaan osoittaa, että sillä voi olla myös nopeuttava vaikutus työvaiheen valmistumiselle. Näin ollen ruuvinvääntimen hankkiminen sellaiselle samantyyppistä työtä suorittavalle henkilölle, jolla ei sellaista normaalisti ole, saattaisi ollakin nopeuttava tekijä ja näin ollen kustannuksellisesti sekä ajallisesti erittäin kannattava hankinta.

6 Sisätyövaiheen logistiikka

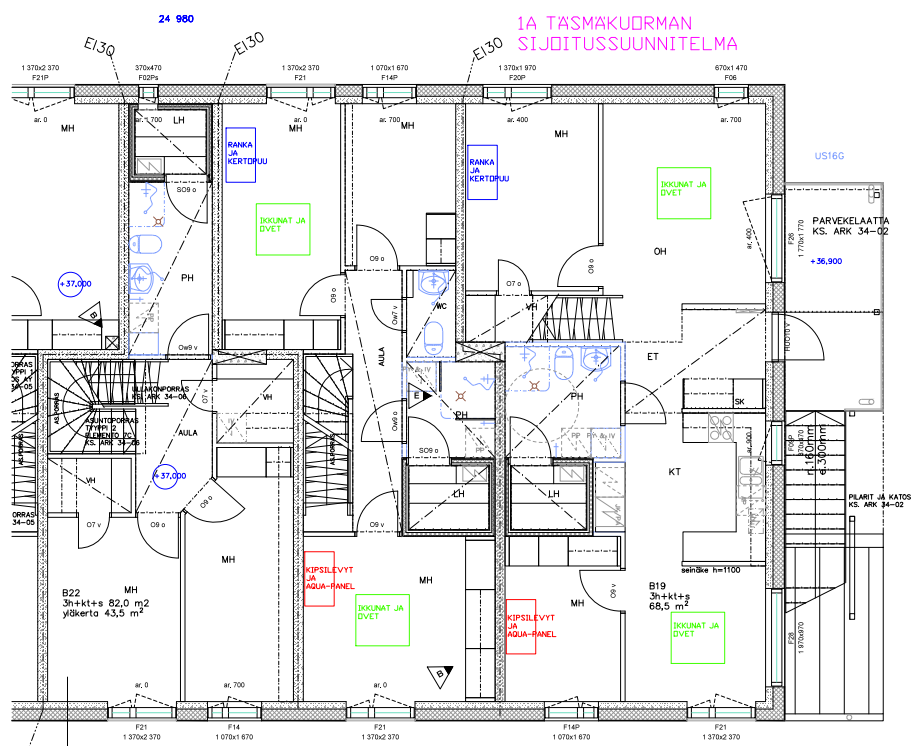
6.1 Logistiikan suunnittelu

Työmaan logistiikka on suunniteltava riittävän ajoissa sekä toimitusten, että rakennustyön sujuvuuden varmistamisen takia. Aluesuunnitelmassa näkyy materiaalien vastaanotto-, purku- ja varastointipaikat, ajoreitit ja työpisteet sekä paikka ja lohkojako. Kuvasta 6 voidaan havaita, miten aluesuunnitelma kannattaa tehdä.



Kuva 6. Työmaa-alue-suunnitelma

Sisätyövaiheen suunnittelu lähtee liikkeelle jo työmaan alussa. Tehdään luettelo materiaaleista jotka nostetaan runkovaiheessa holville. Materiaaleille suunnitellaan sijoituspaikat holville, esimerkiksi pohjakuvan päälle niin kuin kuvassa 7 on tehty. Paikkoja suunniteltaessa on otettava huomioon seuraavat työvaiheet, jotta materiaalin turhalta siirtelyltä välttyttäisiin. Tavoitteena on, että kun materiaali kerran lasketaan paikoilleen odottamaan asennusta, niin sitä ei tarvitsisi enää siirtää vasta sitten kun asennustyöt ovat valmiit ja jäljelle jäänyt materiaali jos sitä jää, niin siirretään seuraavaan kohteeseen.



Kuva 7. Täsmällisen tavarantoimituksen sijoitussuunnitelma.

Pohjakuviin kannattaa suunnitella myös jätteenkäsittelypaikat sekä varastointialueet muille rakennusmateriaaleille, esimerkiksi laminaatille ja kaakeleille. Pohjakuva kannattaa sijoittaa kerroksen rappukäytävään kaikkien nähtäville.

6.2 Yleisimpiä ongelmia sisätyövaiheen logistiikassa

Hävikki on yleisin ongelma. Ylimääräinen hävikki tarkoittaa käytännössä materiaalmäärän osalta tuplahankintaa, sillä vanha, hukkaan mennyt materiaali on korvattava uudella. Yleisimpiä tapahtumia hävikin syntymiselle ovat väärin laskettu materiaali, pilalle mennyt materiaali ja varkaus.

Hankintaa tehtäessä on jo syytä panostaa suunnitteluun. Miten paljon, miten tilattuna ja miten ajoitettuna materiaali työmaalle tulee. Jos materiaalia tilataan huolettomasti tarjelaskentoja tekemättä, niin siinä käy melkein aina niin, että materiaalia jää jokin määrä ylimääräistä ja tämä ylijäämä jää yleensä työmaalle seisomaan. Tämä sitoo kustannuksia ja jossain vaiheessa materiaali pilaantuu jollei sitä voida sijoittaa johonkin toiseen työvaiheeseen.

Jo pelkästään pienellä suunnittelulla voidaan säästää suuria summia. Kannattaa myös kiinnittää huomiota siihen, että materiaali saapuisi työmaalle oikein ajoitettuna. Tällöin materiaali menee suoraan rakennettavaan osaan ja vältetään hävikiltä, joka saattaa syntyä jos materiaali lojuu työmaalla viikkotolkulla.

Varkaudetkin ovat suuri hävikin muodostaja rakennustyömailla. Pahimmissa tapauksissa varkaus saattaa viivästyttää hankkeen valmistumista. Joten työmaan lukitukseen ja vartiointiin kannattaa kiinnittää erityistä huomiota.

6.3 Jatkuva kehittäminen

Lean-ajattelun yksi tärkeimmistä tavoitteista on henkilöstön osaamisen kasvattaminen, koska sillä on suoranainen vaikutus yrityksen kilpailukykyyn. Ammattitaidon merkitys kasvaa koko ajan vaativammassa liike-elämässä. Yrityksen kilpailukyky edellyttää riittävän määrän koulutettua henkilökuntaa ja oikeaa työnjakoa. (20).

7 Käsikirja työkaluna

Opinnäytetyön osana oppija kehitti käsikirjan. Tämä käsikirja pitää sisällään ohjeita yleisimmille materiaaleille joita käytetään työmaan sisätyövaiheiden aikana. Siinä on tietoa materiaalien logistisista siirroista, säilytyksestä, menekeistä sekä yleisimmät laatuvaatimukset. Käsikirja on suunniteltu NCC:n aloitteleville työnjohtajille, jotka voivat halutessaan tarkistaa helposti selattavasta käsikirjasta haluamansa materiaalin ominaisuudet.

Käsikirjassa käsitellään seuraavia tuotteita:

- Kipsilevyt
- Tiilet
- Ovat ja ikkunat
- Kaakelit
- Tasoitteet
- Laminaatit ja parketit
- Kalusteet

Kuvassa 8 näytetään esimerkki miltä käsikirjan sisältö näyttää.



Kipsilevyt

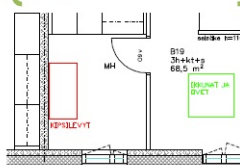
Normaalin kipsilevyn tekniset tiedot: painaa 9kg/m². (nippu n.1500kg) ja nipussa on 50 levyä.

Tyypit:

- normaali kipsilevy 13mm
- erikoiskova kipsilevy 13mm
- tuulensuojakipsilevy 9mm
- saneeraus kipsilevy 6mm
- lattiakipsilevy 18mm
- akustiikkakipsilevy 13mm
- palonsuojalevy 15mm
- märkätilakipsilevy 13mm

Hukkaprocentti: n. 10%

Ruuvimenekki: 15kpl/m²



Lisää tietoa osoitteesta www.gyproc.fi

Menekkilaskuri:
www.gyproc.fi/suunnittelu/maalaskuri/valiseina



Tiilet

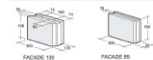
Väliseinäpöntti 300 menekki on 17kpl/m² ja letkassa on 40 kpl tiiliä. Letka painaa 320 kg. Laastimenekki 0,1kg/tiili

NKH-väliseinätiliin menekki on 42kpl/m². Laastimenekki 1,4kg/tiili. Letkassa on 72kpl tiiliä.

Säästä aikaa siirroissa ja tilaa letkat valmiiksi euro-lavojen päälle aseteltuina.



Kahi-Facade-harkot



Kahi-runkoponttihakot

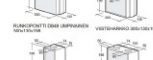
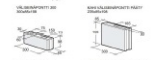
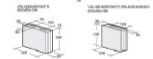


Lisää tietoa osoitteesta:
http://www.taloon.info/pdf/weber_kahitilet_suunnittelohje.pdf

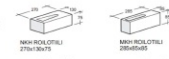
Kahi-väliseinäpönttihakot



Kahi-väliseinätiliit



Kahi-väliseinätiliit



Kuva 8. Käsikirja materiaalien hallintaan.

8 Yhteenveto

Lean-ajatusmalli on hyvin laaja. Se käsittää yleisluontoisesti melkein mille tahansa teollisuuden tai tuotannon alalle osuvat hukcatekijämme. Voisimme käyttää leania näiden valmiiksi kasaan kerättyjen hukcatekijöiden esittämiseen, mutta yhtä hyvin voimme kehittää oman järjestelmän yritykselle, joka sisältää ei ainoastaan em. ajatusmallin kohtia, vaan myös omia eritoten pääkaupunkiseudun uudisrakentamiskohteisiin soveltuvia ja niissä havaittuja tekijöitä.

JIT on hyvä iskostaa jokaisen NCC:n työnjohtajan työpäivään. Omassa yksinkertaisuudessaan se kuitenkin sisältää varsin merkittävän ja haasteellisen ongelman - materiaalin ylimääräisen menekin ennaltaehkäisemisen. Mikäli työvaiheet rytmitetään juurikin JIT-menetelmä mielessä pitäen, on tulokset varmasti nähtävissä pian. Seuraavaksi herääkin kysymys, onko kaikki valmiita ja kykeneviä JIT-toimintaan?

Logistiikan merkitys on suuri. Sillä voidaan vaikuttaa lähes kaikkeen, mitä monimiljoonaisen projektin vetäminen pitää sisällään. Työntekijöiden viihtyvyydestä vastaavan työnjohtajan ikkunanäkymään, on lean- ja JIT-toimintamallit yksi ratkaisutapa tulevaisuuden rakentamiseen. Kun pidämme nämä asiat mielessä, voimme oppia entistä paremmiksi rakentajiksi ja tulevaisuuden Suomen mahdollistajiksi.

Lähteet

- 1 NCC Rakennus Oy:n historiaa. Verkkolähde. <<http://www.ncc.fi/fi/Tietoa-NCCsta/NCC-Suomessa/Historia/>>
- 2 Logistiikka maailmalla. Verkkolähde. <[http://www.logistiikanmaailma.fi/wiki/Logistiikka_\(Logistics\)_-m%C3%A4%C3%A4ritelm%C3%A4](http://www.logistiikanmaailma.fi/wiki/Logistiikka_(Logistics)_-m%C3%A4%C3%A4ritelm%C3%A4)>. Luettu 03.02.2014
- 3 Logistiikka osana alueellista kilpailukykyä ja yrityksen sijoittumispäätöksiä. Verkkolähde. <http://www.ellohanke.fi/folders/Files/WP1%20Tulokset/Logistiikka_osana_alueellista_kilpailukyky_ja_yritysten_sijoittumispaatoksia.pdf>. Luettu 16.03.2014
- 4 Mitä logistiikka on. Verkkolähde. <<http://tymi.fakiirimedia.com/esitykset/getcontent.php?esitys=24>>. Luettu 17.03.2014
- 5 Logistiikka maailmalla. Verkkolähde. <http://www.logistiikanmaailma.fi/wiki/Logistiikka_-_tietoraha_ja_materiaalivirrat>. Luettu 16.03.2014
- 6 Logistiikan maailma. Verkkolähde. <http://www.logistiikanmaailma.fi/wiki/Hankintatoimi_ja_ostotoiminta>. Luettu 16.03.2014
- 7 Lean Construction. Verkkolähde. <<http://www.lci.fi/fi/content/lean-construction>>. Luettu 24.02.2014.
- 8 Anne Makkonen. 2012. Tuotantoprosessin kehittäminen LEAN – periaatteita hyödyntäen. Lappeenrannan teknillinen yliopisto. Diplomityö.
- 9 Leanin 7-hukkaa. Verkkolähde. <<http://leangenie.com/7-wastes-wait-time/>>. Luettu 16.03.2014
- 10 Womack, Jim. Jones, Dan. Roos Daniel. 1991. The machine that changed the world. Free Press.
- 11 Just in time construction method. Verkkolähde. <<http://www.scribd.com/doc/21042171/JUST-IN-TIME-CONSTRUCTION-METHOD>>. Luettu 20.02.2014
- 12 Marianne Mänty. 2010. Tuotannon systemaattisten poikkeamien paljastaminen ja torjunta. Metropolian ammattikorkeakoulu Opinnäytetyö.

- 13 Logistiikan maailma. Verkkolähde. <http://www.logistiikanmaailma.fi/wiki/Tulo-sis%C3%A4_ja_l%C3%A4ht%C3%B6logistiikka>. Luettu 18.02.2014.
- 14 Korjausrakennustyömaan logistiikan kehittäminen. Verkkolähde. <https://publications.theseus.fi/bitstream/handle/10024/37335/paivarinta_sauli.pdf?sequence=1>. Luettu 12.02.2014
- 15 Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 26.03.2009/205. Verkkolähde. <<http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2009/20090205>>. Luettu 13.02.2014
- 16 Rakennusjätteet. Verkkolähde. <<http://www.ymparistoyritykset.fi/rakennusjatteen>>. Luettu 18.02.2014
- 17 Jäteverolaki. Verkkolähde. <<http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2010/20101126>>. Luettu 18.02.2014
- 18 Tähtinen, Jarkko. 2010. Rakennustyömaan logistiikan suunnittelu. Jyväskylän ammattikorkeakoulu. Opinnäytetyö.
- 19 NCC Rakennuksen sisäinen tietoverkko .Starnet. 16.03.2014
- 20 Kari Tuominen. 2010. Lean käytännössä. Readme.fi
- 21 Lean 7 waste. Verkkolähde. <<http://www.emsstrategies.com/dm090203article2.html>>. Luettu 17.10.2013
- 22 Rakennustyömaan toimitusten ohjaus. 2009. Rakennusteollisuus ry, VTT, Mittaviiva Oy.

Liitteet

Liite 1: Käsikirja materiaalien hallintaan.

<p>Tämä käsikirja toimii apuna rakennustyömaan sisätyövaiheiden materiaalien hallinnassa.</p>	<p>Käsikirja materiaalien hallintaan</p>	<p>Liitteenä Joonas Ihalaisen opinnäytetyössä.</p>
<p>Materiaaliluettelo:</p> <ul style="list-style-type: none">• kipsilevyt• tiilet• ovet ja ikkunat• kaakelit• tasoitteet• laminaatit ja parketit• kalusteet		



Kipsilevyt

Normaalin kipsilevyn tekniset tiedot: painaa 9kg/m². (nippu n. 1500kg) ja nipussa on 50 levyä.

Tyypit:

- normaali kipsilevy 13mm
- erikoiskova kipsilevy 13mm
- tuulensuojakipsilevy 9mm
- saneeraus kipsilevy 6mm
- lattiakipsilevy 15mm
- akustiikkakipsilevy 13mm
- palonsuojalevy 15mm
- märkätilakipsilevy 13mm

Hukkaprocentti: n. 10%

Ruuvimenekki: 15kpl/m²

Tilataan suojattuina ja nostetaan nosturilla pukkien päälle holville.

Kuvassa esimerkki nipun sijoituksesta.



Lisää tietoa osoitteesta: www.gyproc.fi

Menekkilaskuri:

www.gyproc.fi/suunnittelu/maalarilaskuri/valiseina



Säästä aikaa siirroissa ja tilaa letkat valmiiksi euro-lavojen päälle aseteltuina.



Tiilet

Väliseinäpöntti 300 menekki on 17kpl/m² ja letkassa on 40 kpl tiiliä. Letka painaa 320 kg. Laastimenekki 0,1kg/tiili

NKH-väliseinätiliini menekki on 42kpl/m². Laastimenekki 1,4kg/tiili. Letkassa on 72kpl tiiliä.



Kahi Facade -laakot

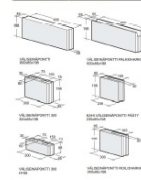


Kahi-runkopöntti-laakot

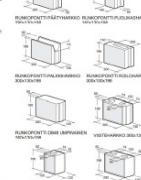


Lisää tietoa osoitteesta: http://www.taloon.info/pdf/webster_kahi_talot-suunnitteluhetki.pdf

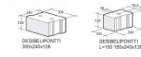
Kahi-väliseinäpöntti-laakot



Kahi-väliseinätiliit



Kahi-deskipöntti-laakot



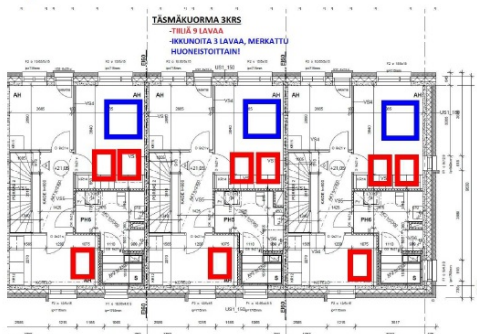
Kahi-deskipöntti-laakot



Ovet ja ikkunat

Ovet ja ikkunat nostetaan täsmäkuormasta nostimella kerroksittain niille etukäteen suunnitelluille paikoille. Paikat kannattaa suunnitella huolellisesti jotta turhalta siirtelyltä välttyään.

Kuvassa esimerkki sijainneista. Työnjohtaja suunnittelee tarvittaessa pohjakuvan päälle kuormien paikat ja antaa tämän suunnitelman purkua tekeväälle työporukalle. Adobe acrobat on hyvä väline tämän suunnitelman tekemiseen.



Asennuksessa käytettäviä apuvälineitä.



Kaakelit

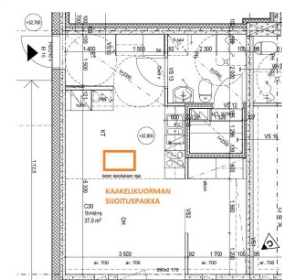
Yleinen hukkaprocentti normaalissa kylpyhuoneessa on noin 10 %.

Kohteissa joissa on paljon muutostöitä, kaakelit kannattaa tilata eriteltynä huoneistoittain eri lavoille. Palvelu maksaa noin 30-40 € toimittajasta riippuen.

Logistisesti kaakelikanto kannattaa suunnitella niin, että kaakelit nostetaan oikeaan aikaan suoraan asennuspaikan lähetytyillä ilman välivarastointia. Tällöin välttyään turhulta siirroilta sekä hukalta.

Hukkakaakelit voidaan hävittää betoni- ja tiilijätteeseen.

Kaakeleita tulee varastoida tarpeeksi vuositakuukorjauksia varten taloyhtiön varastossa. Kaakelien polttoerät täytyy ottaa huomioon varastointia suunniteltaessa.



Kuvassa esimerkki kaakelien säilöntäpaikasta.

Tasoiitteet



Tasoiitteet (weber)

- 25kg/säkki
- Pintatasoiitteen säilyvyys noin 6kk valmistuspäivämäärästä ja pohjatasoiitteen säilyvyys noin 18kk valmistuspäivämäärästä
- Täydessä lavassa 48 säkkiä ja se painaa 1200kg

Tasoiitteet siirretään nostimella kerroksiin keskelle huonetta jotta ne eivät ole tasoiitustöiden edessä.

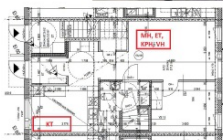
Kalusteet

Kalustekantaa suunniteltaessa tulee ottaa huomioon sijoituspaikat, kantoporukka ja käytettävä nostin. Työ vaatii myös paljon tilaa, jolloin muiden työvaiheiden huomioiminen on suotavaa.

Kalustekannossa käytetään yleensä erillistä logistiikkapalvelua



Kalusteiden sijoituspaikat kannattaa suunnitella etukäteen ja yhtenä apuna olisi periaatekaavion tekeminen



Parketti ja laminaatti

Parketin yleinen hukkaprosentti on 5-10 % kohteen muodoista riippuen. Esimerkiksi kohteissa joissa on paljon kulmia ja vinoja seiniä, hukkaprosentti on suurempi.

Parketin ja laminaatin säilömisessä on oltava huolellinen. Asennuslämpötilan tulee olla +18 °C ja suhteellisen kosteuden 40-60 %. Parketit otetaan kohteeseen noin viikkoa ennen asennusta suoralle alustalle jotta parketti sopeutuu huoneiston olosuhteisiin. Pakkaukset avataan vasta asennustyön edetessä. Suora auringonpaiste saattaa myös vahingoittaa parkettia.

Valmis työ suojataan huolellisesti kartongilla ja kovalevyllä. Reunoihin kannattaa jättää asennusvara listoitajalle.



Parketin varastoinnissa kannattaa ottaa huomioon se että miltä seinältä asennustyöt aloitetaan. Tällä vältetään materiaalin turhalta siirtelyltä. Kuvassa esimerkki sijainnista.

