

Rakennusalan täyden palvelun tietotalo

Rakennustieto Oy edistää hyvää rakennustapaa ja tuottaa rakentamisesta luotettavaa tietoa. Puolueettoman ja asiakaslähtöisen Rakennustieto Oy:n tuotteet kattavat rakentamisen koko elinkaaren suunnittelusta ylläpitoon. Yhtiön omistaa Rakennustietosäätiö RTS.

Tutustu palveluihimme

> rakennustieto.fi/rk/palvelut

Rakentajain kalenterin artikkelit

Tämä artikkeli on julkaistu alun perin Rakentajain kalenterissa, jota ovat julkaisseet Rakennustietosäätiö RTS sr ja Rakennusmestarit ja -insinöörit AMK RKL ry.

Julkaisu oli rakennusalan ammattilaisten ja opiskelijoiden käsikirja, joka yhdisteli teoriaa ja käytäntöä sekä kannusti hyvään rakentamiseen. Artikkelin vasemmassa reunassa olevasta vesileimasta näkee ko. Rakentajain kalenterin vuosikerran.

> [Artikkeliarkisto, kokoelma vuosien 1997–2018 Rakentajain kalenterissa julkaistuja artikkeleita](#)

LOGISTIikka ON SUJUVAA MATERIAALI-TOIMITUSTEN HALLINTAA

Dipl.ins. Samuli Pakkala, tekn. lis. Tutu Wegelius-Lehtonen ja dipl.ins. Tiina Tanninen-Ahonen

Logistiikalla tarkoitetaan sujuvaa materiaalitoimitusten hallintaa eli *materiaalivirtojen ja niihin liittyvien tietovirtojen hallintaa läpi koko hankinta-toimitusprosessin*.

Rakennusliikkeen kilpailukykyyn vaikuttavat ratkaisevasti toiminnan kustannukset, laatu, aika ja täsmällisyys. Logistiikan tavoitteena on vaikuttaa kaikkiin näihin osatekijöihin.

Kustannukset alenevat, kun materiaalitoimitusketjuista karsitaan vaiheita, jotka eivät lisää jalostusarvoa. Tällaisia vaiheita ovat esimerkiksi ylimääräiset siirto- ja käsittelyvaiheet. Keskeinen ajatus on tarkastella turhia kustannuksia koko ketjussa. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että materiaalikustannuksissa ei huomio kiinnity ainoastaan ostohintaan.

Rakennusprojektien *aikatehokkuus* on nousut yhä merkittävämmäksi kilpailutekijäksi rakentamisessa. Mitä tiiviimpään aikatauluun rakentaminen on mitoitettu, sitä enemmän projektissa korostuu materiaali- ja tietovirtojen hallinta. Aikataulun tiukkuus lisää häiriöherkkyyttä, jolloin toiminnan suunnittelun taso korostuu. Kireän aikataulun työmailla usein myös aliurakoiden määrä on suuri, mikä entisestään korostaa toimivien materiaali- ja tietovirtojen merkitystä. Materiaaleja ei esimerkiksi voida varastoida työmailla entiseen tapaan, koska työkohteet ovat jatkuvasti tehokkaasti työn alla.

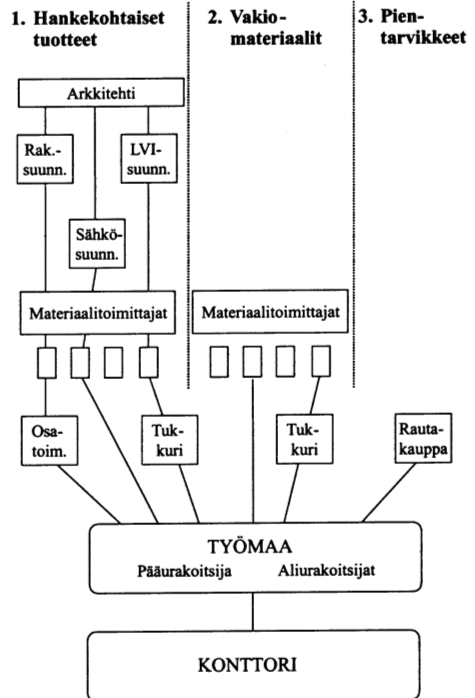
Logistiikalla vaikutetaan välillisesti useaa tietä myös rakennushankkeen *laatuun*. Hyvin hallitut tietovirrat vähentävät suunnitteluvirheitä ja lisäävät joustavuutta toteuttaa asiakkaiden toivomia muutoksia hallitusti. Materiaalivirran tarkempi ohjaus ja vähentyvät käsittelyvaiheet pienentävät materiaalihukkaa ja tuotteiden vaurioitumista.

1 RAKENNUSTUOTANNON LOGISTIikka

Rakennustuotannon logistiikassa tarkastellaan kokonaisa toimintaketjuja alkaen tilausta ja valmistusta edeltävästä suunnittelusta, jatkuen materiaalitoimittajan valmistusprosessiin ja edelleen asennukseen työmaalla. Rakentamisen logistiikassa korostuu tiedonhallinta, koska tuotteen suunnittelu, materiaalitehtaan tuotannon suunnittelu ja -ohjaus, rakennusosien esivalmistus sekä suunnittelu- ja toteutusprosessi työmaalla tapahtuvat useimmiten huomattavin osin rinnakkain.

Logistinen prosessi voidaan jakaa osiin sen mukaan, kuuluuko vastuu niiden suorittamisesta esim. rakennusliikkeelle, materiaalitoimittajalle vai suunnittelutoimistolle. On kuitenkin tärkeää, että logistista ketjua tarkastellaan kokonaisuutena. Esimerkiksi rakennusliikkeen toimintatavoilla on huomattava vaikutus materiaalitoimittajan kustannuksiin ja päinvastoin. Vaikka kaikki osapuolet toimisivatkin erikseen tarkasteltuna tehokkaasti, voi kokonaisuuden toiminnassa olla huomattavia puutteita.

Työmaan kannalta on tärkeää tarkastella eri toimitusketjujen muodostamia kokonaisuuksia. Tällöin katsotaan työmaalle tulevia materiaalityötoimituksia ja niiden logistisia ketjuja yhdessä, jolloin yksittäisten logistiikkaketjujen suunnit-

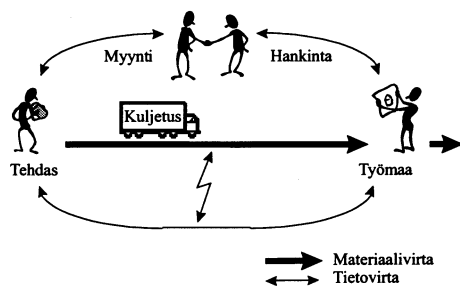


Kuva 1. Rakennustuotannon erityyppiset materiaalityötoimitusketjut.

telussa voidaan huomioida koko työmaan resurssien tehokas hyödyntäminen.

Materiaalityöimistukset voidaan ryhmitellä niiden luonteen mukaan kolmeen päätyyppiin: *hankekohtaisesti suunniteltuihin tuotteisiin, vakiomateriaaleihin sekä pientarvikkeisiin* (kuva 1). Kullakin tuoteryhmällä on omat piirteensä, jotka vaikuttavat tuotteiden tilaukseen, toimittamiseen ja käsittelyyn työmaalla. Tämä jaottelu palvelee tehokkaasti uusien toimintamallien kehittämässä erilaisille materiaalityöimistuksille.

Rakennusyrityksessä hankintayksikkö ja työmaa ovat avainasemassa materiaali- ja tietovirtojen hallinnassa, kun taas materiaalityöimistusten onnistumiseen vaikuttavat toimittajan myynnin, tuotannonsuunnittelun, tuotannon ja lähettämön toimet. Kuvassa 2 esitetään toimittaja- ja asiakasyrityksissä toimitusten hallintaan aktiivisesti osallistuvat henkilöt ja henkilöt sekä niiden väliset tieto- ja materiaalityöimistukset.



Kuva 2. Materiaalityöimistusten hallintaan osallistuvat henkilöt.

2 TEHOKAS LOGISTIIKKA PROJEKTITASOLLA

Sujuvan projektikohtaisen logistiikan edellytyksenä on yhtenäisten toimintamallien luominen yrityksen eri työmailla. Tässä luvussa käsitellään rakennusliikkeen logistiikkaa projektitasolla, koska yksittäisissä projekteissa tehokkaiksi todetut toimitustavat muodostavat pohjan koko yrityksen toiminnan tehostamiseksi.

Käytännön apuvälineitä työmaan logistiikan kokonaisvaltaiseen hallintaan ovat työmaan käynnistymisvaiheessa laadittava logistiikkasuunnitelma yleisistä ratkaisuista työmaalla sekä tarkentuva menettely materiaalityöimistusten sekä toimitusserien suunnitteluun ja ohjaukseen.

2.1 Logistiikkasuunnitelma

Työmaan alkuvaiheessa tehdään päätökset työmaalla käytettävistä resursseista, laaditaan aikataulu ja taloudellisuustarkastelut eri vaihtoehtoista, päätetään työmaan nosto- ja siirtokaluista sekä mahdollisten kulkuaukkojen ja siirto-reittien rakentamisesta. Logistiikkasuunnitelma on yhteenveto valituista toimintatavoista ja tarvittavista resursseista. Logistiikkasuunnitelman tärkeimmät osat ovat

- laskelma logistiikkakustannuksista
 - päätökset logistisista ratkaisuista ja toimintatavoista
 - materiaalien eräkohtaiset toimitusaikataulut.
- Logistiikkasuunnitelmassa etsitään vaihtoehtoa perinteiselle tuotteiden toimitustavalle. Perinteinen logistiikkaketju hyödyntää useimmissa hankinnoissa toimittajan kuljetusjärjestelyjä. Lisäksi tuotteet otetaan usein työmaalle kuljetusten optimoinnin näkökulmasta, jolloin työmaalle toimitetaan liian suuria kuormia ja piha-alueelle varastoidaan tuotteita. Yleensä tuotteet siirretään ja työn jäljet siivotaan pääurakoitsijan resursseilla, vaikka tuotteiden hankinta kuuluisikin johonkin aliurakkaan. Hankinta katsotaan hyvin tehdyksi silloin, kun tavarat ovat ajoissa työmaalla ja hankintahinta on ollut alhaisin markkinahinta. Työmaan sisäistä logistiikkaa ei täysin mielletä hankinnan suunnittelun oleelliseksi osaksi.

Logistiikkasuunnitelma tarkastelee työmaata kokonaisuutena. Hankinta on hoidettu loppuun asti vasta silloin, kun tuotteet on asennettu ja jätteet on siivottu. Kaikki työvaiheet maksavat. Logistiikkasuunnittelussa tuotteiden käsittely, siirrot ja siivous minimoidaan. Käsittely ja siirrot hinnoitellaan käyttämällä joko olemassa olevia hinnastoja tai kokemuksen avulla. Hinnoittelun jälkeen mietitään, löytyykö vaihtoehtoisia toimintatapoja, jotka yksinkertaistavat toimintaa työmaalla. *Oleellista ei ole hinnoittelun yksityiskohtaisuus, vaan toiminnan yksinkertaistaminen. Jokaisen riskin tai turhan työvaiheen poistaminen pienentää kustannuksia.*

Kun logistiikan pääpiirteet suunnitellaan ajoissa, voidaan käyttää useita toimintavaihtoehtoja, joita voidaan harkita ilman kiirettä. Eri hankintojen päätökset sitovat toisiaan, koska hankinnan toimintatapaa päätettäessä ratkaistaan samalla myös materiaalin työmaakäsittelyyn tarvittavat resurssit.

Logistiikkasuunnitelmassa esitetyt ratkaisut ovat oleellisia kilpailutekijöitä, jotka on otettava huomioon kustannusarvioita laadittaessa. Kun logistiikkasuunnitelma laaditaan hankintojen valmistelun yhteydessä, ehditään kaikki tarjouspyynnöt saattaa logistiikkasuunnitelman mukaisiksi.

Logistiikkasuunnitelmassa tehdään päätöksiä myös siitä, mitä tehdään itse ja mitä ostetaan

palveluina ulkopuolisilta. Suunnitelmaa laadittaessa on tutkittava, millaisia lisäpalveluita materiaalityöimittajat, aliurakoitsijat ja muut palveluyritykset tarjoavat. Tällaisia työmaan logistiikkaa helpottavia toimittajan tarjoamia logistiikkapalveluja ovat mm.:

- materiaalin leikkaus määrämittaan
- pakkausten merkitseminen kerros-, huoneisto- tai huonekohtaisesti
- materiaalien jako eriin käyttötärpeen mukaan
- auton lastaus ja purku käyttöjärjestyksen mukaisesti
- materiaalin toimittaminen työmaalla suoraan asennuskohteeseen
- suojaava pakkaaminen
- toimituserien koon ja lukumäärän jousto vastaamaan käyttötarvetta

– kuljetusten järjestely siten, että useita materiaaleja kuljetetaan samassa kuormassa.

Mikäli toimittajan tarjoama palvelu tulee edullisemmaksi kuin vastaavien vaiheiden toteuttaminen työmaalla, kannattaa logistiikkapalveluja käyttää.

Tärkein asia logistiikan suunnittelussa on saada työmaan toimihenkilöt mukaan suunnitteluun. Ulkopuolisen on mahdollista olla selvillä kaikista työmaahan liittyvistä yksityiskohdista. Työmaalla tehdään päivittäin päätöksiä hankinnoista ja työmaan tilanteet muuttuvat. Suunnitelmaa ja aikatauluja on tarkennettava työmaan rakentamisen edistyessä. Suunnittelun alkuvaiheessa työmaan toimihenkilöiden pitää voida turvautua ulkopuoliseen apuun, koska uusista toimintatavoista on saatava tietoa työmaiden

Taulukko 1. Esimerkki työmaan runkovaiheen logistiikkalaskelmasta.

Logistiikkalaskelma

Runkovaihe

Kipsilevyt	kpl	mk/kpl	aika/kpl	mk/h	mk	mk /yht.
Toimitus työmaalle prs-krs-kuormina	4	250			1 000	
Purku traktorilla	4		1	160	680	
Suojaustyö	4		2	100	800	
Pressut					300	
Vaakasiirrot työmaalla	4		1	250	1 000	
						3 780

Rangat	kpl	mk/kpl	aika/kpl	mk/h	mk	mk /yht.
Purku ja siirto kerroksiin	4		8	100	3 200	
						3 200

Hormitiilet	kpl	mk/kpl	aika/kpl	mk/h	mk	mk /yht.
Toimitus työmaalle	4			250	1 000	
Varastoalueen rakentaminen					4 000	
Purkutyö	4	420			1 680	
Vaakasiirrot työmaalla	4		1	250	1 000	
Suojaustyö	4		2	100	800	
Pressut					300	
						8 780

Ikkunat	kpl	mk/kpl	aika/kpl	mk/h	mk	mk /yht.
Toimitus 2 prs-krs/kuorma	6	1 500			9 000	
Purku autosta	6		1,5	450	4 050	
Suojaus	6		2,5	100	1 500	
Vaakasiirrot työmaalla	6		1	250	1 500	
						16 050

Ohjauskustannukset työmaalla	3 000
------------------------------	-------

Runkovaiheen logistiikkakustannukset yhteensä	34 810
--	---------------

Logistiikkayrittäjän tarjous em. toiminnoista	30 000
---	--------

käyttöön. Työmaan motivoiminen logistiikan suunnitteluun ei ole vaikeaa, koska kaikki työmaatoimintaa yksinkertaistava suunnittelu helpottaa mestarien työjohtotehtäviä.

Logistiikkasuunnitelma tehdään kahdessa osassa: runkovaihe ja sisävalmistusvaihe erikseen. Runkovaikheesta tarkastellaan tuoteryhmiä, jotka voidaan viedä rakennukseen sisään rungon rakentamisen aikana. Paras vaihtoehto on toimittaa tuotteet yhdistettyinä kuljetuksina yhdessä kuormassa porraskerrosta kohden. Tällöin työmaalle toimitetaan rungon aikana vain yksi rahti porraskerrosta kohden. Sisävalmistusvaiheesta tarkastellaan tuoteryhmiä, jotka voidaan sisällyttää erilisiin siirto- tai asennusurakoihin, jolloin tuotteet toimitetaan rakennukseen huoneistokohtaisesti "paketoituna".

Luontevaa on tehdä logistiikkalaskelma taulukkolaskentaohjelmistolla ja vertailla perinteistä toimintatapaa erilaisiin vaihtoehtoihin. Eri vaiheet saadaan selkeästi näkyville ja hinnoiteltua (taulukko 1). Vertailulaskelmien tekeminen on tällöin yksinkertaista ja nopeaa. Taulukosta havaitaan, miten jokainen hankinta on jaettu työvaiheisiin ja niissä tarvittavat resurssit (miehet ja koneet) on eritelty. Kukin resurssi on hinnoiteltu yksikköhinnoin (esim. mk/h) ja resurssin kulutus on arvioitu kussakin työvaiheessa.

Työmailta saatua palautetta voidaan hyödyntää seuraavilla työmaille ja vähitellen sovitaa työmaan logistiikan suunnittelu osaksi normaalia työmaatoiminnan suunnittelua. Kun toimitattavat hioutuvat yhteneviksi, yhdestä tuoteryhmästä saadut pienet säästöt yhdistyvät sekä työmaan kokonaistuloksessa että yritystason kokonaistuloksessa. Logistiikan suunnitteluun saatua hyötyä ei usein voida kohdistaa suoraan tuoteryhmäkohtaiseksi hyödyksi, vaan suurimmat säästöt saadaan kokonaisvaltaisena häiriökustannusten pienenemisenä ja työnjohdon ajankäytön tehostumisena. Aikaa jää enemmän suunnittelulle ja rutiinin osuus vähenee.

Materiaalien toimituseräkohtaisia aikatauluja suunniteltaessa kannattaa käyttää tarkentuvaa toimitusten suunnittelua, jonka periaatteita käsitellään seuraavassa luvussa.

2.2 Toimitusten suunnittelu tarkentuvasti

Materiaalitoimitusten hyvän suunnittelun avulla voidaan välttää liiasta varastoinnista ja materiaali puutteiden aiheuttamista viivästyksistä johtuvat kustannukset. Ajoissa tehty suunnittelu vähentää hävikkiä ja vaurioita. Lähtötiedot ovat alussa epä tarkkoja, joten toimitusajakaahan ei kannata suunnitella heti täysin tarkasti. Materiaalihankinnat suunnitellaan ensin karkeasti lohkoittain useaan toimituserään rakentamisaikataulun mukaisesti, ja suunnitelmia tarkennetaan

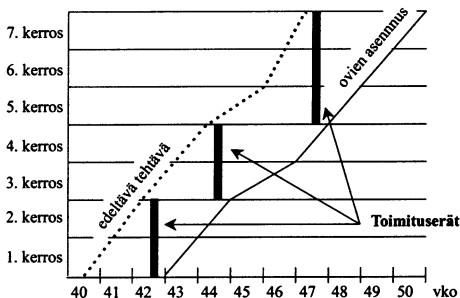
vasta toimituspäivän lähestyessä ja tietojen tarkkuuden kasvaessa. Kun kauppa sovitaa ilmoitetaan vain tuotteiden kokonaismäärät ja alustava erä jako toimitusviikkoineen, on muutosten tekeminen huomattavasti helpompaa. Tarkentuvassa suunnittelussa sovitetaan toimittajan kanssa karkeasta toimitusaikataulusta ja siitä, että toimittajalle ilmoitetaan tarkat tiedot toimituserästä tietty aikamäärä ennen toimitusta.

Karkea suunnittelu – toimituserät käyttötarpeen mukaan

Toimituserät on suunniteltava todellisen materiaali tarpeen mukaisesti. Tavoitteena on materiaali hankintojen suunnittelu työkohteita kohtaisesti, joko lohkoittain, kerroksittain tai vielä tarkemmin. Työkohteita kohtainen suunnittelu pienentää määrälaskennan virhettä. Lisäksi toimituserän kohdistaminen tiettyyn työkohteeseen parantaa myös halutun toimitusajan arviointia.

Toimitusajat ja materiaali määrät voidaan arvioida paikka-aika-kaavion avulla. Kaaviosta nähdään karkeasti se ajankohta, jolloin kyseinen työvaihe tehdään eri lohkoissa. Työvaiheen etenemisen perusteella voidaan arvioida materiaali tarpeen aikataulu ja sovitaa toimitettavat materiaali määrät työn etenemiseen. Kun aikatauluun merkitään ne lohkot, joihin käytettävät tuotteet toimitetaan samassa erässä, nähdään alustava toimitusaikataulu ja voidaan laskea toimituserän materiaali määrä. Esimerkiksi kuvassa 3 ovitoimitukset on jaettu kolmeen toimituserään, joissa on ovia kahteen tai kolmeen kerrokseen.

Tehtäväsuunnitelman avulla voidaan tuotteet jakaa karkeasti toimituseriin, jotka perustuvat rakentamisen etenemiseen. Toimituserät voidaan ajoittaa noin viikon tarkkuudella. Kun tämä toimitusaikataulu kerrotaan toimittajalle jo kauppa tehtäessä ja vahvistetaan lopullisen tehtäväsuunnitelman valmistuttua ja toimitusten lähetessä, hän voi suunnitella oman tuotantonsa järkevästi.



Kuva 3. Paikka-aika-kaavioon perustuva toimituserä jako.

Toimituksen varmistaminen

Kun erän toimitushetki lähestyy, on erä suunniteltava lopullisesti. Toimittajan kanssa on sovittava lopullinen toimituspäivä ja toimituksen sisältö sekä sovittava muista toimitukseen liittyvistä yksityiskohdista. Vastaavan työnjohtajan on tarkistettava materiaalmäärä, päätettävä toimituspäivä ja suunniteltava tuotteiden vastaanotto työmaalla.

Tämä tarkempi suunnittelu on tehtävä ajoissa ennen toimitusta, jotta toimittajan on mahdollista sovittaa oma tuotantonsa haluttuun aikatauluun. Toimittajan kanssa on etukäteen sovittava, kuinka paljon ennen toimitusta asiat on sovittava tarkasti. Sitten toimitukseen on jäljellä tämä sovittu määrä viikkoja, suunnitellaan toimitus lopullisesti. Tarkoituksena on välttää viime hetkellä muistettuja tilauksia ja niiden ilmoittamista edellisenä päivänä toimittajalle.

3 TEHOKAS LOGISTIIKKA HANKINTAPROSESSISSA

Monet ongelmat liittyvät useisiin kohtiin hankinta- ja toimitusketjua. Jos jotain asiaa ei ole suunniteltu ketjun alkuvaiheessa, ilmenee se usein ongelmina vasta tuotteen käsittelyvaiheessa työmaalla. Tiedonsiirron lisääminen eri osapuolten välillä, suunnitelmallisuuden lisääminen ketjun eri vaiheissa sekä täsmällisen ajoituksen varmistaminen ovat pääkehittämiskohteita.

Hankinnan valmistelu

Valmistelussa on logistiikan kannalta kriittistä hankinnan käynnistys. Hankinnan valmistelussa ei aina oteta tai kyetä ottamaan huomioon omien lähtötietojen keräämiseen kuluvaa aikaa, toimittajan vaatimaa toimitusaikaa eikä mahdollista rakennuttajan tai viranomaisten hyväksyttämismenettelyyn kuluvaa aikaa.

Hankinnan valmistelusta ovat vastuussa työmaa ja hankintayksikkö sovitun työnjaon mukaan. Hankinnan valmistelussa koottavia tietoja käytetään lähtötietoina tarjouspyynnön ja sopimuksen tekemisessä. Omat lähtötietonsa hankinnan valmistelu saa hankintasuunnitelmasta.

1. Varmista, että hankinta-aikataulu on toteutuskelpoinen (suunnitelmat, tarjous, tilaus)
2. Suunnittele kunkin tuoteryhmän
 - alustavat kokonaismäärät
 - toimituserien alustavat koot
 - toimitusajankohdat viikon tarkkuudella
 - logistiikkapalveluiden tarve.

Tarjouspyynnön ja sopimuksen tekeminen

Kaupantekovaiheessa tulee materiaalitoimitusten tehokkuuden varmistamiseksi sopia logistiikan yksityiskohdista, kuten toimituserien koosta ja ajoituksesta sekä logistiikkapalveluiden käytöstä ja kuljetustavoista.

Hankintayksikön ja toimittajan lisäksi myös työmaan tulisi osallistua tarjouspyynnön ja sopimuksen tekemiseen, sillä työmaalla on parempi tieto tarvittavista toimituseristä, logistiikkapalveluista ja muista hankintaan liittyvistä erikoisuuksista. Mikäli näitä erikoisuuksia tai niiden mahdollisuutta ei soviteta kauppaan tehtäessä, ei niitä yleensä voida toteuttaa myöhemmässä vaiheessa.

1. Ota luottamus ja yhteistyö logistiikan kehittämisessä tärkeiksi kriteereiksi toimittajaa valitessasi. Kiinteillä toimittajasuhteilla voidaan pitkällä aikavälillä saavuttaa molemminpuolisia kustannussäästöjä.
2. Tarkista ennen sopimuksen tai tilauksen tekemistä, että tiedot työmaan tarpeista ovat ajan tasalla.
3. Sisällytä sopimukseen tai tilaukseen ainakin
 - alustavat kokonaismäärät
 - toimituserien alustavat koot
 - toimitusajankohdat viikon tarkkuudella
 - logistiikkapalvelut
 - toimituksen varmistuksen ja itse toimituksen välinen aika
 - suunnitelmien tarveajankohdat
 - laadun varmistus
 - työturvallisuus.
4. Mikäli kaikki yksityiskohtaiset tiedot työmaan tarpeista eivät ole selvillä sopimusta tai tilausta tehtäessä, sovi eri vaihtoehtoista, niiden hinnoista sekä tietojen tarkentamisaikataulusta ja -tavasta.
5. Kirjaa toimituksiin liittyvät menettelytavat sopimukseen tai tilaukseen (esimerkiksi yhteydenottotavat ja yhteyshenkilöt, jos toimitusaikataulu muuttuu tai jos jotain menee rikki). Menettelytapojen tulee olla pysyviä. Niiden painoarvoa voidaan lisätä kytkemällä niiden noudattaminen hinnoitteluun.

Muutoksista tiedottaminen

Mikäli työmaan tarpeissa tai suunnitelmissa tapahtuu yllättäviä muutoksia, on toimittajaa informoitava välittömästi puhelimitse ja tämän jälkeen vielä varmistettava ja tarkennettava sanoma kirjeitse tai faxilla. Myös toimittajan tulee omalta osaltaan ilmoittaa muutoksista kuten aikatauluviiveistä rakennusliikkeelle. Yllättävät muutokset pystytään estämään parhaiten järjestelmällisellä tarkentuvalla suunnittelulla.

Toimitusten varmistus

Toimituksen varmistus sisältää toimituksen tarikan suunnittelun ja tarkkojen toimitusohjeiden välittämisen toimittajalle. Lähtötiedot saadaan sopimuksesta tai tilauksesta. Toimituksen varmistuksesta on vastuussa työmaa, yleensä vastaava työnjohtaja.

1. Tee toimituksen varmistus niin ajoissa, että toimittaja ehtii reagoimaan siihen. Jotta tämä onnistuisi, pidä kirjaa toimitusajankohdista ja

- siitä, kuinka paljon ennen toimitusta varmistus pitää tehdä.
2. Kohdista hankinnat työkohteille: lohkoittain, kerroksittain tai tarkemmin. Tällöin määrälaskenta sekä toimitusajan ja -paikan suunnittelu helpottuvat.
 3. Yksilöi tarvittaessa jokainen tuote ja anna kullekin tuotteelle omat toimitustiedot.
 4. Suunnittele
 - vastaanottoon tarvittava henkilöstö (joku on aina vastuussa toimituksen tarkastamisesta vastaanoton yhteydessä ja myös purkuun voidaan tarvita henkilöstöä),
 - lopulliset materiaalmäärät,
 - tarkka toimitusaika,
 - purkupaikka ja -kalusto,
 - varastointi ja suojaus,
 - siirrot asennuspaikalle sekä
 - tarkennukset logistiikkapalveluihin.
 5. Anna toimittajalle kaikki edellä luetellut tiedot toimituksesta. Selvennä purkupaikka kartan avulla.
 6. Varmista, että toimittaja pystyy sovittuun toimitukseen.
 7. Reklamoiki välittömästi kun on aihetta.

Tuotteiden käsittely työmaalla

Tuotteiden käsittely työmaalla on se logistiikan vaihe, jonka tehokkaaseen sujumiseen kaikki muut vaiheet tähtäävät. Siksi erityisesti hankinnan valmistelu ja toimituksen varmistus on suunniteltava siten, että työmaa pystyy noudattamaan seuraavia ohjeita.

1. Tilaa kerralla vain riittävä määrä tuotteita. Tämä pienentää materiaalihukkaa ja varastointivertta.
2. Valitse toimitusajankohda siten, että se on juuri ennen tarvetta. Näin vähennetään välivarastointia ja ylimääräisiä käsittelykertoja.
3. Huolehdi siitä, että tarvittava nostokalusto ja tavarantoimituksen vastuussa oleva henkilö ovat paikalla ja käytettävissä toimitusajan kohtana.
4. Tarkista tavara vastaanoton yhteydessä ja ilmoita mahdollisista puutteista toimittajalle välittömästi. Älä ota vastaan käyttökelvotonta tavaraa.
5. Tarkista vastaanoton yhteydessä itse materiaalin lisäksi myös toimitusajankohdan ja -paikan oikeellisuus.
6. Valitse varastointi- ja purkupaikka käyttöpaikalta tai mahdollisimman läheltä sitä, ellei ole erityistä syytä toimia toisin. Tämä vähentää siirtoja työmaalla.
7. Ota varastointipaikan valinnassa huomioon myös materiaalin suojaus.
8. Järjestä tuotteiden siirto suoraan autosta käyttöpaikalle, ellei ole erityistä syytä toimia toisin. Näin vähennetään käsittelykertoja.
9. Ota tuotteiden purkamisessa huomioon myös käyttöönottajärjestys.

10. Harkitse työmaalla tapahtuvan tavarantoimituksen helpottamista logistiikkapalvelujen ostamisella. Se tulee usein halvemmaksi kuin vastaavien töiden tekeminen työmaalla.

Seuranta ja reklamointi

Kunkin toimituksen laadun tarkkailu vastaanoton ja materiaalin käytön yhteydessä kuuluu työmaalle. Hankintayksikön vastuulla on toimittajien pitkäaikainen seuranta työmailta saadun tiedon avulla. Mikäli toimitettu tuote, toimitusaikataulu tai -tapa ei ole sovitun mukainen, on työmaan ilmoitettava siitä toimittajalle välittömästi puhelimitse ja tämän jälkeen pitää arvokkaista tavaraista tehdä kirjallinen reklamaatio. Reklamaatio on tehtävä *aina*, mikäli tuotteessa on jotain vikaa. Reklamaatio on tehtävä, vaikka viallista tuotetta käytettäisiin, sillä reklamaatio on toimittajalle tärkeää palautetta. Rakennusliike pystyy omalta osaltaan vähentämään toimitusvirheitä parantamalla toimittajalle annettavan tiedon kulkua ja laatua sekä luomalla toimittajiin vakiintuneet suhteet, joissa käytetään pysyviä menettelytapoja.

4 TUOTERYHMÄKOHTAISET OHJEET MATERIAALITOIMITUSTEN HALLINTAAN

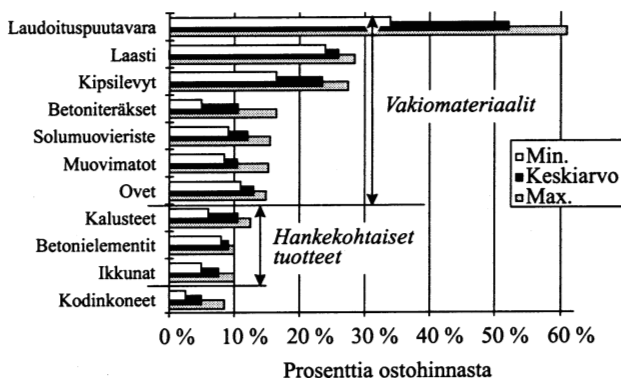
Fyysisen materiaalivirran (siirrot, varastointi, kuljetukset ym.) kustannukset ovat merkittävät verrattuna ostohintaan (kuva 4). Osa logistisista kustannuksista sisältyy ostohintaan, mutta osa aiheutuu vasta työmaalla. Rakennusyrityksen kannalta materiaalin tai rakennusosan kokonaiskustannuksiin kuuluvat ostohinta, logistiset kustannukset sekä asennuskustannukset. Tutkimuksissa on ollut selkeästi nähtävissä, että logistisista kustannuksista

- 20 % aiheutuu toimittajalla siirroista, varastoinnista ja lastauksesta
- 20 % aiheutuu kuljetuksesta
- 60 % aiheutuu työmaalla materiaalin purusta, siirroista ja suojauksista.

Koska suurin osa kustannuksista syntyy työmaalla, on materiaalitoimituksia kehitettäessä kiinnitettävä huomioita ratkaisuihin, jotka helpottavat materiaalien käsittelyä työmaalla. Muuttaman prosentin tinkimisellä ostohinnasta aiheutetaan työmaalle helposti huomattavia lisätoimia.

Hankekohtaisten tuotteiden ja vakiomateriaalien hankinta- ja toimituskulut poikkeavat huomattavasti toisistaan. Eri tyyppisten tuoteryhmien logistisia kustannuksia esitetään kuvassa 4, josta käy selkeästi esille hankekohtaisten tuotteiden ja vakiomateriaalien ero.

Vakiomateriaalit ovat yksinkertaisia ja suhteellisen edullisia tuotteita, jotka saattavat usein olla raskaita tai muuten hankalasti käsiteltäviä.



Kuva 4. Logistiset kustannukset eri tuoteryhmillä.

Tästä syystä vakiomateriaalien logistisen ketjun kustannukset nousevat myös usein suhteellisen suuriksi. Poikkeuksena voidaan mainita kodinkoneet, jotka ovat vakiomateriaaleja, mutta joiden logistiset kustannukset ovat suhteellisesti erittäin pienet. Tämä johtuu selkeästi kodinkoneiden hankintahinnan suuruudesta ja käsittelyn yksinkertaisuudesta.

Hankekohtaiset tuotteet vaativat paljon suunnittelua, ja itse asiassa tietovirtojen sujuvuuteen tuleekin kohdistaa suurimmat kehittämistoimenpiteet. Hankekohtaisten tuotteiden fyysisen materiaalivirran kustannukset ovat suhteellisen pienet. On kuitenkin muistettava, että tuotteiden hankintahinnat ovat useita satojatuhausia markkoja, mistä summasta jokainen prosentti vastaa aina tuhansia markkoja. Kun toimivalla suunnittelulla ja oikea-aikaisella tiedonsiirrolla saadaan fyysisistä materiaaliavirtaa yksinkertaistettua, säädetään huomattavakin säästöjä logistisessa ketjussa. Säästöjä syntyy tällöin myös alueilla, joita materiaaliavirran mittarit eivät mitata, muun muassa ylimääräisen työn ja muutostöiden vähenemisen myötä.

4.1 Hankekohtaiset tuotteet

Hankekohtaiset tuotteet valmistetaan työmaakohtaisten suunnitelmien ja piirustusten mukaan. Tällöin tietovirtojen oikeellisuus ja tarpeellisuus korostuu. Hankekohtaisten tuotteiden toimitusketju alkaa useita osapuolia koskevalla tietovirralla, koska valmistusta varten tarvitaan hankekohtaiset piirustukset. Esimerkkejä hankekohtaisista tuotteista ovat julkisivuelementit, ikkunat, osa ovista sekä keittiökalusteet ja valmiiksi tehtaalla taivutetut betoniteräsket.

Monimutkaisimmillaan hankekohtainen toimitus voi olla kahden hankekohtaisen tuotteen yhdistelmä. Esimerkkinä tästä ovat julkisivuelementit, joihin on asennettu ikkunat jo elementti-tehtaalla. Ikkunalliset julkisivuelementit vaativat paljon suunnittelua, tiedonsiirtoa ja suunnitelmien yhteensovittamista eri osapuolten välillä. Tällä säästetään kuitenkin useita siirto-, varastointi- ja asennustöitä, kun julkisivut saadaan ikkunallisina heti elementtien asennuksen yhteydessä.

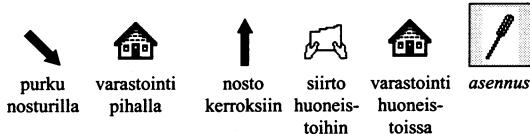
Seuraavassa esitetään ohjeita puuikkunoiden ja parvekeovien sekä hissien toimitusten sujuvaan hallintaan.

Puuikkunat ja parvekeovet

Puuikkunat ja parvekeovet muodostavat työmaalla kokonaisuuden, joka toimitetaan useimmiten samasta paikasta ja jota käsitellään työmaan siirroissa ja asennuksissa niin ikään yhtenä kokonaisuutena. Tästä syystä jatkossa käytetään puuikkunoista ja parvekeovista lyhyempää nimitystä ikkunat.

Ikkunat on perinteisesti toimitettu työmaalle suurissa erissä rungon edetessä. Niiden jakaminen eriin määräytyy tällöin lähinnä kuljetuskapasiteetin mukaan. Tämä johtaa väistämättä siihen, että ikkunoita joudutaan varastoimaan työmaaolosuhteissa. Jotta ikkunat saadaan työmaalle oikeaan aikaan ja sopivan kokoisissa erissä, tilaukset on suunniteltava ja tehtävä huomattavan aikaisessa vaiheessa rakennusprojektiä.

Suurissa erissä toimitettujen ikkunoiden toimitusketjuun liittyy useita käsittely- ja varastointivaiheita niin toimittajalla kuin työmaalla, jossa ikkunat on siirretty kerrokseen asennusta varten lähinnä kantamalla tai mahdollisesti

Toimittajan vaiheet:**Työmaan vaiheet:**

Kuva 5. Tyypillinen puuikkunoiden ja parvekeovien toimitusketju.

suuksien mukaan nostamalla parvekkeen tms. kautta (kuva 5). Ikkunat ovat luonteeltaan herkästi vaurioituvia tuotteita, joten jokainen ylimääräinen käsittely- ja varastointivaihe on myös ylimääräinen riski ikkunoiden vaurioitumiseen.

Ikkunat valmistetaan tehtaassa eri kokoisissa erissä, mikä riippuu toisaalta asiakkaan vaatimuksista, toisaalta tehtaan valmiuksista mukautua joustaviin valmistuseriin. Yleisin käytäntö on valmistaa ikkunoita suhteellisen suurissa erissä yhtä tyyppiä kerrallaan. Tämä johtaa tarpeeseen varastoida ikkunoita jossain vaiheessa toimitusketjua, sillä ikkunat asennetaan tyypeittäin sekalaisessa järjestyksessä. Ikkunat yhdistetään tehtaalla yleensä noin 5 kappaleen nipuiksi koon mukaan.

Toimitusten eräjakko, ajoitus ja lajittelu eivät useinkaan sisälly hankintasopimukseen, ja niistä sopiminen jälkikäteen saattaa kaatua kustannusvaikutuksiin. Ikkunat muodostavat niin suuren kokonaisuuden, että toimitus on jo pelkistä kuljetusteknisistä syistä jaettava eriin. Puutteellisesti suunniteltu eräjakko vaikuttaa suuresti ikkunoiden käsittelyyn ja varastointitarpeeseen työmaalla. Ikkunat ovat työmaalla varastoitaessa alttiita mm. sääolosuhteille, työmaan muulle toiminnalle sekä ikkivallalle. Ikkunoiden lajittelu muodostuu tarpeelliseksi varsinkin silloin kun ikkunatyyppejä työmaalla on useita, jopa useita kymmeniä.

Ikkunat toimitetaan työmaille useimmiten täysperävaunurekoilla, joissa ei välttämättä ole omaa ikkunoiden käsittelyyn soveltuvaa purkukalustoa. Kuorman purussa saattaa ilmetä odottamattomia ongelmia, jos toimitusta ja sen saapumista ei ole tarkkaan suunniteltu. Työmaan purkukalusto voi olla sitoutuneena muihin tehtäviin tai sitä ei työmaalla yksinkertaisesti ole käytettävissä. Myös kuljetus- ja purkukaluston yhteensopivuus saattaa muodostua ongelmaksi.

Ikkunoiden nostoa ja siirtoja kerroksissa rungon valmistuttua rajoittavat useat tekijät. Parvekkeet tai luhtikäytävät olisivat luonnollisin reitti nostaa ikkunat rakennukseen, mutta ne eivät aina ole käytettävissä kiinteiden kaiteiden tms. vuoksi. Siirrettäessä ikkunoita sisälle rakennukseen joudutaan ikkunaniput useimmiten purkamaan ja käsittelemään yksittäisiä ikkunoita. Tällöin myös käsittelykerrat ja vaurioitumisriski kasvavat. Talviaikaan joudutaan mahdollisesti tukkimaan ikkuna-aukot väliaikaisesti esimerkiksi muovilla.

Käytännön ohjeet ikkunatoimituksiin

Suosittelava toimintatapa ikkunatoimituksissa on ikkunoiden toimittaminen ja asentaminen kerroksittain rungon edetessä. Tällöin saavutetaan varsinkin työmaalla monia etuja: vältytään ylimääräisiltä siirto- ja varastointivaiheilta sekä ikkuna-aukkojen väliaikaiselta tukkimiselta. Kerroksittain eteneville ikkunatoimituksille asetetaan vaatimuksia, jotka edellyttävät tarkempaa suunnittelua. Varsinkin kohteissa, joissa on useita erilaisia ikkunatyyppejä kannattaa ikkunoiden lajitteeluun kiinnittää erityistä huomiota. Käytännön ohjeet ikkunatoimitusten sujuvaksi toteuttamiseksi esitetään taulukossa 2.

Hissi

Hissitoimitus poikkeaa monista materiaalitoimituksista huomattavasti, ja hissien voidaankin katsoa olevan lähempänä tuoteosakauppaa, jossa toimittaja luovuttaa toimintavalmiin tuotteen asennettuna työmaalla.

Perinteisesti hissitoimituksiin kuuluvat siirrot ja osa aputyöstä ovat kuuluneet rakennusurakoitsijalle. Hissit on totuttu toimittamaan työmaalle rakentamisen loppuvaiheessa, koska toimitusten aikaistamiseen ei ole koettu välitöntä tarvetta.

Taulukko 2. Käytännön ohjeet ikkunatoimitusten sujuvaksi toteuttamiseksi.

Vaihe	Toimenpide	Hyöty
Hankinnan aikataulu	Sopimuksen on oltava allekirjoitettu lähtötietoineen noin 1–2 kk ennen ensimmäistä toimituserää.	⇒ Ikkunatoimittajalle jää riittävä aika tuotannon ja toimitusten suunnittelua sekä tuotantoa varten.
Suunnittelu	- Ikkunatoimitusten suunnittelu tulee aloittaa riittävän aikaisin. - Rakennuttajahyväksynät on selvitettävä ajoissa. - Määrälaskennat tehdään porraskerroksittain. - Eräjakoa määritetään alustavasti elementtiasennusaikataulun pohjalta. - Ikkunoiden lajittelu ja nippujen merkintä suunnitellaan kerroksittain, tarvittaessa jopa tarkemmin (asunnoittain tms.).	⇒ Ensimmäisetkin ikkunat saadaan työmaalle ajoissa ja järkevästi. ⇒ Valmistus- ja toimitusvaiheen lisätöiltä ja muutoksilta vältytään. ⇒ Määrälaskenta tukee eräjakoa ja ikkunoiden merkintää. ⇒ Toimittaja saa ajoissa tiedon kunkin erän karkeasta ajoituksesta. ⇒ Ylimääräiseltä etsiskelyltä ja siirtelyltä vältytään, kun jo purkuvaiheessa tiedetään tarkalleen mihin ikkunat pitää lopulta siirtää.
Sopiminen	Sopimukseen kirjattavia logistiikkapalveluja: - Toimitusajankohdista sovitaan karkeasti esim. viikkotasolla. - Ikkunoiden sisäpuite muovitetaan. - Ikkunoihin merkitään tyyppi, huoneisto ja porraskerros. - Ikkunat niputetaan lavoille niin, että yhdessä nipussa on vain yhden kerroksen ikkunoita. - Niput suojataan muovilla. - Nippuihin merkitään porraskerros.	⇒ Toimittaja pystyy huomioimaan toimitukset omassa tuotannossaan. ⇒ Suojaa maaliroiskeilta ym. ⇒ Ikkunoiden etsiskelyltä asennusvaiheessa vältytään. ⇒ Käsittely työmaalla helpottuu kun niput voidaan nostaa kokonaisina suoraan oikeisiin kerroksiin. ⇒ Ikkunat eivät altistu sääolosuhteille. ⇒ Nostaminen kerrokseen selkeytyy.
Toimitus	- Tarkka toimituspäivä ja -aika sovitaan noin viikkoa ennen toimitusta. - Ikkunoiden pitää olla työmaalla aina vähän ennen kunkin kerroksen välipohjan onteloiden asennusta. - Ikkunat toimitetaan rekalla, joka voidaan purkaa päältä tai päältä purettavissa koneteissa, jotka voidaan jättää työmaalle.	⇒ Kuljetusjärjestelyille jää riittävästi aikaa. ⇒ Ikkunat saadaan nostettua suoraan oikeaan kerrokseen, ja ylimääräiseltä kantamiselta vältytään. ⇒ Ikkunaniput voidaan nostaa suoraan rekasta rungolle tai säilyttää koneteissa työmaalla muutama päivä ja nostaa rungolle juuri ennen onteloita.
Käsittely työmaalla	- Purku ja siirrot suoritetaan työmaan kalustolla (esim. nosturi tai kurottaja). - Ikkunoiden vastaanotto, siirrot ja asennus voidaan sisällyttää elementtiurakkaan. - Ikkunoita käsitellään nippuina, jotka puretaan vasta asennuksen yhteydessä.	⇒ Ikkunat saadaan varmasti nostettua suoraan asennuspaikoille. ⇒ Ikkunoiden asennus rytmittyy sujuvasti elementtiasennukseen. ⇒ Käsittelykertojen määrä vähenee huomattavasti ja vaurioitumisriski pienenee.

Hissitoimituksessa päähuomio logistiikan kannalta ei ole materiaalivirran tehostamisessa vaan toimituksen aikataulun ja sopimusten saattaminen siihen muotoon, että hissiä voidaan hyödyntää sisävalmistusvaiheen materiaali- ja henkilösiirroissa.

Hissin käyttö työmaa-aikaisissa siirroissa

Sisävalmistusvaiheessa käsitellään huomattavia määriä tuotteita, jotka perinteisesti on siirretty kerroksiin joko kantamalla tai tavarahissillä tai muulla nostimella. Kuitenkin monet tuoteryhmät soveltuisivat kokonsa ja pakkaustensa puolesta hyvin siirrettäviksi myös rakennuksen henkilöhisillä – tällaisia materiaaleja ovat muun muassa kodinkoneet sekä helat ja muut tarvikkeet. Tehokkain toimintatapa saavutetaan, kun sisävalmistusvaiheessa pystysiirroissa käytetään hissiä ja vaakasirroissa muita yksinkertaisia apuvälineitä kuten levy- tai tiilikärryjä.

Hissien asentaminen voidaan aloittaa heti rakennuksen vesikaton, hissikuilun ja konehuoneen valmistuttua. Tällöin hissiasennus valmistuu hyvissä ajoin ja hissiä voidaan hyödyntää sisävalmistusvaiheessa. Työmaa-aikainen hissien käyttö ei vaadi erityisiä lupia, mutta hissien käyttöönottoon liittyviä vaiheita ja tarkastuksia tulee aikaistaa totutusta. Tämä edellyttää tiivistä yhteistyötä paitsi hissitoimittajan ja työmaan välillä, myös arkkitehdin ja elementtisuunnittelijan sekä sähköasentajan ja sähkö tarkastajan kanssa.

Hissiin liittyvien sopimusten tulee olla selvät ja lähtötietojen toimittajalla noin kolme kuukautta ennen ensimmäistä toimitusta. Työmaan tulee toimittaa hissivalmistajalle kohteen arkkitehtikuvat sekä toimitusaikataulu portaattain. Urakoitsija voi aloittaa hissien asennuksen heti

kun hissikuilu ja konehuone ovat asennuskunnossa sekä asennuksen kannalta oleelliset sähkö-, valaistus- ja lämmitysolosuhteet ovat kunnossa.

Hissin asentaminen ja käyttö vaativat osittain aikaistetut sähkötyöt. Mikäli lopulliset sähkökeskukset saadaan asennettua, eikä väliaikaisia sähkötoimia tarvita, voidaan myös sähkö tarkastus suorittaa aikaistetusti. Muuten tarvitaan kaksi sähkö tarkastusta – väliaikainen ja lopullinen.

Työmaa-aikainen hissien käyttö vaatii hissien näkyvien osien, ovien ja sisäpintojen, suojaamisen naarmuuntumiselta ja roiskeilta. Suojaamisen voi tehdä joko toimittaja tehtaalla tai työmaa asennuksen jälkeen. Suojauksia voidaan hyödyntää vielä sisäänmuuttovaiheessa, jolloin asukkaat käyttävät hissiä tavaroidensa kuljetukseen. Suojaamisen lisäksi hissiin voidaan asentaa tilapäiset lukot, jolloin hissien käyttö on kontrolloitua vain joihinkin siirtotehtäviin. Suojauksesta ja lukituksesta tulee sopia jo sopimusvaiheessa. Myös hissikonehuoneessa saatetaan tarvita suojaus, mikäli konehuoneen kautta on kulkutie esimerkiksi katolle. Hissitoimitusten aikaistamisen edellytykset on koottu taulukkoon 3.

4.2 Vakiomateriaalit

Vakiomateriaalit ovat nimensä mukaisesti hankkeesta riippumattomia standardituotteita. Ne ovat usein raskasta ”bulkkitavaraa”, jota tarvitaan työmailla määrällisesti paljon. Tyypillisiä vakiomateriaaleista ovat levyt, laudoituspuitavara, matot, eristeet ja kuivatuotteet.

Logistiikan kannalta on oleellista poistaa vakiomateriaalien toimitusketjusta kaikki turhat

Taulukko 3. Hissitoimitusten aikaistamisen edellytykset.

1. Rakennusyritys

- Hankintasopimus selvä 3 kk ennen ensimmäistä toimitusta.
- Lähtötiedot toimittajalla 3 kk ennen ensimmäistä toimitusta.
- Kohteen arkkitehtikuvat ja portaattainen toimitusaikataulu materiaalitoimittajalle.
- Kuilu on siistittävä ennen toimitusta.
- Hissiuurakoitsijan kanssa pidetään työmaakatselmus 1–2 viikkoa ennen toimitusta.
- Sähkötoimitus on varmistettava.
- (Hissi on suojattava työmaa-aikaista käyttöä varten.)

2. Materiaalitoimittaja

- Hissi toimitetaan paikoilleen asennettuna.
- Koneisto ja muut osat toimitetaan eri kuormissa.
- Hissin asennus aloitetaan heti kun hissikuilu on asennuskunnossa.
- Rakennusyrityksen kanssa pidetään työmaakatselmus 1–2 viikkoa ennen toimitusta.
- Hissi on oltava lukittavissa.
- Hissi on suojattava työmaa-aikaista käyttöä varten.

käsittely- ja varastointivaiheet, varsinkin työmaalla, missä raskaiden materiaalien käsittely on hankalaa. Toimintoketjun yksinkertaistamiseen päästään parhaiten suunnitteleamalla toimitusten sisältö, ajoitus ja käytettävät siirtomenetelmät huolellisesti. Työmaan kannalta on järkevää hankkia tuotteet sen kokoisissa erissä, että ne pystytään asentamaan (käyttämään) kohtuullisen ajan kuluessa. Pitkät, useiden viikkojen tai jopa kuukausien, säilytysajat työmaalla johtavat väistämättä tehottomuuteen logistisessa ketjussa sekä usein myös tuotteiden vaurioitumiseen.

Työmaalla tapahtuvissa siirroissa kannattaa pyrkiä siirtoketjujen ja siirtomenetelmien yksinkertaistamiseen. Työmaan käsittelykertoja voidaan poistaa esimerkiksi käyttämällä hyväksi materiaalitöimittajan tai logistiikkapalveluja tarjoavan yrityksen lajittelupalveluja, jolloin tuotteet voidaan siirtää suoraan kuormasta asennuspaikoille. Siirtomenetelmien yksinkertaistamisessa on työmaan resurssisuunnittelulla tärkeä rooli. Tarpeettomia koneita ei kannata pitää työmaalla, vaan siirtoja kannattaa yhdistää kokonaisuudeksi ja käyttää mahdollisimman paljon hyväkseen työmaalla olevia siirtokoneita. Rakennuksen hissin työmaa-aikainen käyttömahdollisuus voi poistaa erillisen nostimen tarpeen, ja esimerkiksi elementtiasennuksen nostojen lomassa voidaan holville sujuvasti nostaa muitakin tuotteita. Raskaiden tai tilaavien vakiomateriaalien käsinsiiroissa kannattaa hyödyntää yksinkertaisia apuvälineitä, kuten levykärkyt, tiilikärkyt tai vastaavat.

Seuraavassa esitetään lähemmin mattojen sekä kodinkoneiden toimitusten hallintaa.

Matot

Mattojen hankinnassa on tyypillistä, että niiden asennuksesta vastaava aliurakoitsija on mukana tilausprosessissa. Etenkin suuret rakennusliikkeet toimivat siten, että mattoasennusurakoitsija

ostaa matot omaan laskuunsa rakennusyrityksen tehtaan kanssa sopimaan hintaan. Tällöin on sovitettava työnjaosta ja tiedonsiirrosta rakennusliikkeen, asennusurakoitsijan ja toimittajan välillä.

Matot toimitetaan työmaalle yleensä suoraan tehtaalta 10–15 mattorullan kuormissa. Yhdessä mattorullassa on noin 30–35 metriä mattoa, jolloin rulla painaa 100–120 kg. Mattorullien käsittelyssä nouseekin ongelmaksi niiden paino ja hankala muoto. Toimitusketjussa on tyypillisesti työmaan päässä useita hankalia siirtovaiheita (kuva 6).

Matot valmistetaan tehtaassa suurissa erissä varastosta. Ensinnäkin valmistetaan iso emorulla, jossa on noin 250 metriä mattoa. Tämä noin 900 kg painava emorulla katkotaan sitten asiakkaalle meneviksi 30–35 metrin rulliksi. Tässä vaiheessa matosta poistetaan virheelliset kohdat, joten asiakasrullien pituus vaihtelee paljon. Valmiit rullat varastoidaan toimittajan varastossa.

Toimitusten eräajo ja ajoitus eivät useinkaan sisälly hankintasopimukseen, jossa sovitaan ensimmäisen toimituksen ajankohdasta. Tyypillistä on, että sekä rakennusliike että asennusurakoitsija ovat yhteydessä toimittajaan, mikä voi aiheuttaa sekaannuksia. Asennustöiden alkamisen jälkeen yhteydenpito on yleensä asennusurakoitsijan vastuulla. Tyypillinen toimituserä sisältää yhden portaatan matot. Toimituserät on yleensä sovitettu asennusaikataulun mukaisiksi.

Matot toimitetaan työmaalle useimmiten täysperävaunurekoilla, joissa ei ole perälautanostinta. Tällöin tarvitaan työmaalla olevaa purkukalustoa tai matot vain yksinkertaisesti pudotetaan rekasta maahan, jolloin ne saattavat vaurioitua. Mattojen purku autosta on helpointa, mikäli ne toimitetaan jakeluautolla, jossa on perälautanostin. Kuorman purkamiseen ei tarvita erityiskalustoa. Mattorullat varastoidaan yleensä pihalle odottamaan siirtoa kerroksiin.

Toimittajan vaiheet:



valmistus



varastointi
tehtaalla



lastaus
trukilla



kuljetus

Työmaan vaiheet:



purku
autosta



varastointi
pihalla



nosto
kerroksiin



siirto
huoneis-
toihin



varastointi
huoneis-
toissa



asennus

Kuva 6. Tyypillinen muovimattojen toimitusketju.

Taulukko 4. Käytännön ohjeet mattotoimitusten sujuvaksi toteuttamiseksi.

Vaihe	Toimenpide	Hyöty
Hankinnan aikataulu	Mattourakoitsija ilmoittaa kolme viikkoa aikaisemmin tilauksen, jossa määritellään mattotyytit, karkeat määrät ja aikataulu.	⇒ Toimittaja ehtii varmistaa, että haluttu matto voidaan toimittaa.
Suunnittelu	- Jaetaan matot asennuksen etene- misen mukaisiin toimituseriin - Valitaan toimintatapa (leikkaus kerroksissa vai alhaalla).	⇒ Työmaalla ei varastoida liikaa mattoja. ⇒ Tehdään mattojen siirrosta kokonaisuutena mahdollisimman helppoa.
Sopiminen	- Sovitaan tiedonsiirrosta, kuka on yhteydessä kehenkin ja milloin. - Sovitaan palautteen antamisesta, reklamaatioista.	⇒ Varmistetaan sujuva tiedonkulku. ⇒ Toimittajan on saatava tietoa virheistä ja ongelmista toiminnan kehittämistä varten.
Toimitus	- Mattourakoitsija varmistaa kunkin toimituserän 2–3 päivää ennen toimitusta. - Suunnitellaan purkupaikat ja siirrot.	⇒ Varmistetaan toimitus ja kuullaan mahdollisista ongelmista etukäteen. ⇒ Vältetään turhat vaakasiirrot etenkin rivitalotöyillä.
Käsittely työmaalla	- Mattoasentajaa ohjaa siirtoa kerroksiin. - Siirrettäessä mattoja huomioidaan värierot. - Käytetään apuvälineitä siirroissa (nostokoukkuja tai kantokahvoja).	⇒ Hän tietää asiat parhaiten. ⇒ Vältetään mattojen toistuvat siirrot kerroksissa. ⇒ Mattojen siirto helpottuu.

Matot nostetaan ja siirretään kerroksiin asennusvaiheessa joko parvekkeiden kautta tai kantamalla. Mattorullien siirto on yleensä pääurakoitsijan vastuulla. Rullien siirroissa huoneistoihin on oltava tarkkana, jotta kuhunkin huoneistoon menevät rullat ovat samaa sävyä. Rullien siirtoa haittaa niiden paino ja hankala muoto. Rullan siirtoon tarvitaan vähintään kaksi miestä. Mattojen vaakasiirroissa voidaan myös käyttää apuvälineitä, jotka helpottavat rullan kantamista, esim. kantokahvat rullan päihin. Samoin nosturilla nostamisen avuksi on kehitetty ”nostokoukkuja”, joiden avulla rulla pysyy sellaisessa asennossa, että sen nosto parvekkeelle on helppoa.

Käytännön ohjeet mattotoimituksiin

Suosittelava toimintatapa mattotoimituksissa on selkeä jako asennuksen etenemisen mukaisiin toimituseriin. Asennusurakoitsijan olisi oltava mukana jo tilausta tehtäessä, jotta toimituserät tulevat oikein. Käytännön ohjeet mattotoimitusten sujuvaksi toteuttamiseksi on esitetty taulukossa 4.

Toimituserät sovitaan arvioitun asennuksen etenemisen mukaisesti. Asennusurakoitsija varmistaa kunkin toimituserän tehtaalle muutamaa päivää aikaisemmin. Kun matot saapuvat työmaalle, asentaja ohjaa niiden siirtoa huoneistoihin, koska hän tietää parhaiten, mitkä matot kuuluvat minnekin.

Perinteiselle toimintatavalle, mattorullien siirrolle huoneistoihin, on olemassa myös vaihtoehtoja: matot voidaan myös leikata valmiiksi alhaalla ja kantaa paloina asennuskohteisiin. Tämä edellyttää, että alakerrassa on jokin isohko huone, jossa mattojen käsittely ja leikkaaminen on mahdollista. Tämä toimintatapa sopii erityisesti silloin, jos matot on kannettava kerroksiin eikä hissi ole käytössä. Toinen vaihtoehto on tuoda emorulla työmaalle kokonaisuena ja leikata siitä asennettavat palat pihalla. Mattorullan käsittelyyn tarvitaan erikoisteline ja muita apuvälineitä.

Kodinkoneet

Kodinkoneet käsittävät tässä yhteydessä asunon kylmäkalusteet sekä lieden. Asuntoon usein

tuleva liesituuletin ei kuulu tämän tarkastelun piiriin, koska se kuuluu ennemminkin ilmastointiasennuksen puolelle. Kodinkoneet ovat standardoituja, ja kunkin kohteen kodinkoneet ovat huoneistoittain lähes vakiot.

Kodinkonetoimitus

Kodinkonetoimitukset ajoittuvat aivan työmaan loppuvaiheeseen. Kodinkoneet asennetaan keittiökalusteisiin jätettyyn tilaan. Kylmäkalusteet ovat periaatteessa heti käyttövalmiita, mutta liedet vaativat sähköasennuksen. Kylmäkalusteet ja liedet toimitetaan yleensä yhdellä kertaa samasta paikasta. Kodinkoneet pyritään siirtämään suoraan asuntoihin, sillä niiden varastointi muualla veisi paljon tilaa ja saattaisi johtaa varastamisongelmiin. Siirroissa käytetään mahdollisuuksien mukaan työmaan tavaratäi henkilöhiisiä. Tyypillinen kodinkoneiden toimitusketju esitetään kuvassa 7.

Kodinkoneet valmistetaan käytännössä varasto-ohjautuvasti. Tuotekohtaista vaihtelua esiintyy yksittäisellä työmaalla usein ainoastaan kylmäkaappien ovien aukeamissuunnassa, kätsyydessä, joka voi olla joko vasen tai oikea. Kätsisyys vaihtelee asunnoittain lähinnä sen mukaan, missä reunassa keittiötä kylmäkalusteet sijaitsevat. Kätsisyys on vaihdettavissa myös jälkikäteen. Jos kätsisyyttä ei merkitä selkeästi, saattavat vierekkäisten asuntojen kylmäkaapit mennä ristiin siten, että molempiin menee vääräkin tuote, mikä aiheuttaa lisätöitä myöhemmin.

Toimitusten eräjäko ja ajoitus ovat huomion arvoisia seikkoja, koska kodinkoneet ovat varsin arvokkaita ja herkästi vaurioituvia tuotteita. Työmaan aikataulu heilahtelee usein kodinkonetoimituksia aikaisempien työvaiheiden takia, mikä saattaa aiheuttaa häiriöitä toimituksille ja

niiden ajoitukselle. Viimeiset kodinkoneasennusta edeltävät työvaiheet ovat matto- ja listoitustyöt. Liian aikaisin toimitetut kodinkoneet häiritsevät näitä työvaiheita ja toisaalta asuntoon siirretyt kodinkoneet saattavat vaurioitua jäädessään muun työskentelyn jalkoihin. Kun liedet ja kylmälaitteet toimitetaan työmaalle yhdellä kertaa, ovat kylmälaitteet helposti työmaalla muutaman viikon liian aikaisin muiden työvaiheiden tiellä, sillä vain liesiä varten tarvitsee varata aikaa sähkötöille.

Kodinkoneet toimitetaan työmaalle vaihtelevalla kalustolla. Isokokoisten tuotteiden purku kuljetuskalustosta ei välttämättä onnistu työmaaloissa sujuvasti. Purku saatetaan joutua suorittamaan käsin nostamalla, jos pakkauksia ei voida käsitellä trukkipiikeillä tai autossa ei ole perälaitanostinta.

Kodinkoneet siirretään usein käsin kantamalla. Tällöin käsittelyä hankaloittavat kodinkoneiden suuri koko ja työmaan ahtaat olosuhteet. Raskas kantaminen sitoo väistämättä kaksi työntekijää. Yksittäin pakattuja kodinkoneita liikuttamalla autossa yleensä kuljetusliikkeen kärryillä, jotka soveltuisivat myös työmaakäyttöön. Kärryt muistuttavat tiilikärryjä, ja niitä käytetään yleisesti niin kodinkonetoimittajien varastoissa kuin kuljetusliikkeissäkin. Ennen työmaakärryjen käyttöönottoa kannattaa kodinkonetoimittajan kanssa keskustella tarvittavista pehmusteista ja käsittelyohjeista.

Käytännön ohjeet kodinkonetoimituksiin

Suosittelava toimintatapa kodinkonetoimituksessa on liesien ja kylmäkalusteiden toimitusten porrastaminen tarpeen mukaan, jolloin varsinkin kylmäkalusteet altistuvat vähemmän muun toiminnan aiheuttamille riskeille. Eräjäossa ja toimituksen valmistelussa on huomioitava myös

Toimittajan vaiheet:



valmistus



varastointi
tehtaalla



lastaus
trukilla



kuljetus

Työmaan vaiheet:



purku



siirto
kerroksiin



siirto
huoneis-
toihin



varastointi
huoneis-
toissa



asennus

Kuva 7. Tyypillinen kodinkoneiden toimitusketju.

kylmäkalusteiden oikea käsitseminen, jotta se voidaan varmistaa jo tehtäällä. Kuljetuskalustossa oleva perälaitanostin helpottaa purkua huomattavasti. Lisäksi työmaan siirroissa kannattaa hyödyntää siirtokärryjä sekä työmaan hissiä, jolloin raskas kantotyö vähenee. Kodinkoneet voidaan toimittaa myös normaalia kevyemmin pakattuna, jolloin pakkausjätteen määrä vähentyy huomattavasti. Kevyemmin pakattu kodinkone voi olla jopa normaalisti pakattua edullisempi, koska pakkausmateriaalia säästyy. Käytännön ohjeet kodinkonetoimitusten toteuttamiseksi ovat taulukossa 5.

4.3 Pientarvikkeet

Pientarvikkeet ovat tuotteita, jotka eivät hinnaltaan ole kalliita, mutta joita työmaan aikana kuluu kappalemääräisesti paljon. Pientarvikkeet ovat niitä materiaaleja, joiden takia joudutaan tekemään ns. rautakauppanoutoja. Ryhmään kuuluvat erilaiset kiinnikkeet kuten naulat ja ruuvit sekä esimerkiksi sisävalmistusvaiheen lopussa asennettavat helat ja varusteet.

Vaikka pientarvikkeiden ostohinta on varsin pieni, jokainen pientarvikenouto tai -tilaus sitoo kuitenkin resursseja hankintavaiheessa ja vaatii

Taulukko 5. Käytännön ohjeet kodinkonetoimitusten sujuvaksi toteuttamiseksi.

Vaihe	Toimenpide	Hyöty
Hankinnan aikataulu	Kodinkoneet tilataan yli kuukautta ennen ensimmäistä toimitusta.	⇒ Toimittaja ehtii huomioida tuotannossaan käsisyydet ja muut yksityiskohdat.
Suunnittelu	- Eräjakoa määritetään portaattain tai muina sopivina kokonaisuuksina. - Liesien ja kylmäkalusteiden toimitukset erotetaan toisistaan. - Kylmäkalusteiden käsisyydet ja muut asuntokohtaiset vaihtelevuudet huomioidaan jo tilausvaiheessa. - Kodinkoneiden toimitus ajoitetaan mahdollisimman myöhäiseen vaiheeseen.	⇒ Ylimääräisiä kodinkoneita ei tule toimitettua työmaalle turhaan liian aikaisin. ⇒ Kylmäkalusteita ei toimiteta työmaalle turhaan sähköasennusten ajaksi. ⇒ Oikeat kodinkoneet saadaan jaettua oikeisiin toimituseriin ja oikeisiin huoneistoihin. ⇒ Kodinkoneet toimitetaan mahdollisimman valmiiseen keittiöön, eikä niille aiheudu riskiä muista työvaiheista.
Sopiminen	- Kodinkoneiden toimituksesta sovitaan alustavasti viikkotasolla. - Mahdollisesta kevennetystä pakkauksesta sovitaan jo tilausvaiheessa. - Mahdollisesta lajittelusta sovitaan myös tilausvaiheessa.	⇒ Toimitusajankohtaa tarkennetaan myöhemmin päivä- tai tunti tarkkuuteen. ⇒ Pakkaus voidaan huomioida jo valmistusvaiheessa, ja myös hintavaikutukset selviävät ajoissa. ⇒ Lajittelu voidaan kätevästi suorittaa lastausvaiheessa.
Toimitus	- Kodinkonetoimitukset hoidetaan perälaitanostimella varustetulla kalustolla. - Purkupaikat suunnitellaan siten, että niihin pääsee kuljetuskalustolla vaivattomasti.	⇒ Purku työmaalla helpottuu huomattavasti, kun kodinkoneita ei tarvitse nostaa lavalta alas. ⇒ Edestakaiselta ajelulta ja pitkiltä siirtomatkoilta vältytään, kun purku tapahtuu porraskäytävien läheisyyteen.
Käsittely työmaalla	- Toimittajan tuotekoodit selvitetään siirtotyöhön osallistuville henkilöille. - Siirroissa käytetään kärryjä. - Siirroissa käytetään talon henkilöhissiä.	⇒ Kodinkoneet saadaan kerralla siirrettyä oikeisiin huoneistoihin. ⇒ Raskaalta kantotyöltä vältytään. ⇒ Käsittely yksinkertaistuu.

samanlaisen laskuntarkastusrutiinin kuin mikä tahansa hankintalasku. Kiinnikkeitä ja vastaavia tarvikkeita hankitaan usein pienissä erissä rautakaupoista. Laskuja syntyy työmaan rakennusaikana useita satoja, ja jokaisen laskun käsittelyyn osallistuu useita henkilöitä rakennusyrityksessä. Tällaisten hankintojen tehostamiseksi tärkein keino on tilaus- ja laskutusrutiinien yksinkertaistaminen esimerkiksi viikottaisten kokoomalaskujen avulla.

Osa pientarvikkeista on laadultaan senttyypisiä, että niitä ei hankita rautakaupasta vaan suoraan valmistajalta. Tällaisia tuotteita ovat esimerkiksi helat. Tämän tyyppisten pientarvikkeiden hankintojen tehostamiseksi tärkeintä on hoitaa toimitusketjussa määrälaskenta, tilaus- ja toimitustapa, erin jakaminen ja asennus sujuvasti. Näin varmistetaan oikea määrä, oikeita tuotteita, oikeaan aikaan, oikeassa paikassa, jolloin vältetään ylimääräiseltä varastointi- ja etsintätyöltä työmaalla sekä ehkäistään tarvikkeiden hävikkiä.

Yhteenveto

Logistiikka on tehokasta materiaalitoimitusten ja niihin liittyvien tietovirtojen hallintaa. Yhteistyö on tehokkaan logistiikan avain. Logistiikan sujuva toteuttaminen on pääurakoitsijan, aliurakoitsijoiden ja heidän toimittajiensa yhteistyötä. Samoin tarvitaan rakennuttajan ja suunnittelijoiden osallistumista.

Eri yritysten yhteistyön lisäksi logistiikan tulee olla suunniteltua myös yhden yrityksen sisällä. Rakennusliikkeessä tällä tarkoitetaan logistiikan huomioimista

- yritystason strategioissa
- projektitason kokonaislogistiikan suunnittelussa
- yksittäisissä hankintasopimuksissa ja yhdessä toimittajan kanssa sovituihin toimintatavoihin.

Logistiikan kokonaishallintaan rakennusyrityksen sisällä tarvitaan tiivistä yhteistyötä ja selkeitä pelisääntöjä varsinkin hankinnan ja tuotannon välillä.

Eri osapuolten yhteisillä logistiikan kehittämisponnisteluilla saavutetaan kokonaisedullisesti paras ratkaisu, jossa toiminnot on sijoitettu sinne, missä ne on taloudellisesti suorittaa.

Kirjallisuutta

- [1] Wegelius-Lehtonen T., Pakkala S., Nyman H., Vuolio H., Tanskanen K., Opas rakentamisen logistiikkaan, RTK-Fakta Oy, Helsinki, 1996
- [2] Tanskanen K., Wegelius T., Logistiikalla tuottavuutta rakennustuotantoon, Kehitys – Tuottavuus -sarja nro 5, RTK-Fakta Oy, 1993
- [3] Pankakoski J., Hankintatoimen kehittämisen rakennusyrityksessä, Kehitys – Tuottavuus -sarja nro 6, RTK-Fakta Oy, 1993
- [4] Wegelius T., Pankakoski J., Tanskanen K., Työmaan materiaalitoimitusten kehittämisen-esimerkinä kipsilevytoimitukset, Kehitys – Tuottavuus -sarja nro 7, RTK-Fakta Oy, 1993
- [5] Pellinen A., Tanskanen K., Wegelius T., Laudoituspuutavaratoimitusten kehittäminen, Kehitys – Tuottavuus -sarja nro 11, RTK-Fakta Oy, 1993
- [6] Laitinen M., Elementtijulkisivun tietovirrat ja toimitus, Kehitys – Tuottavuus -sarja nro 12, RTK-Fakta Oy, 1993
- [7] Panhelainen J., Työmaiden materiaali-hankintojen ohjaus, Kehitys – Tuottavuus -sarja nro 22, RTK-Fakta Oy, 1994
- [8] Vuolio H., Pk-rakennusliikkeen logistiikan kehittäminen, Kehitys – Tuottavuus -sarja nro 27, RTK-Fakta Oy, 1995
- [9] Laitinen M., Elementtitoimitusten hallinta, Kehitys – Tuottavuus -sarja nro 29, RTK-Fakta Oy, 1995
- [10] Laitinen M., Paikallavalurakentamisen hallinta, Kehitys – Tuottavuus -sarja nro 32, RTK-Fakta Oy, 1995
- [11] Vuolio H., Wegelius-Lehtonen T., Logistiikan mittaaminen rakennusyrityksessä, Kehitys – Tuottavuus -sarja nro 33, RTK-Fakta Oy, 1996
- [12] Salo T., Wegelius P., Projektitason logistiikka, Kehitys – Tuottavuus -sarja nro 37, RTK-Fakta Oy, 1996