

Jaakko Rautio

HALLIRAKENNUKSEN RAKENTAMINEN

HALLIRAKENNUKSEN RAKENTAMINEN

Jaakko Rautio
Opinnäytetyö
Syksy 2014
Rakennusalan työnjohdon koulutusohjelma
Oulun seudun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun seudun ammattikorkeakoulu
Rakennusalan työnjohdon koulutusohjelma, rakennusmestari

Tekijä: Jaakko Rautio
Opinnäytetyön nimi: Hallirakennuksen rakentaminen
Työn ohjaaja: Antero Stenius
Työn valmistumislukukausi – ja vuosi: Sivumäärä: 37+12
Syksy 2014

Opinnäytetyön tarkoituksena on perehtyä hallirakennuksen rakentamiseen liittyviin työtapoihin ja työmenetelmiin. Työn pohjana käytettiin tamperelaisen Arkkitehtuuritoimisto Rauno Kangasniemi Oy:n vuonna 2008 suunnittelemaa hallia. Halli oli tarkoitus rakentaa Pirkanmaalle, Kurun Olkitaipaleen kylään.

Työssä selvitettiin aikalaskelmat työvaiheiden kestolle. Vaiheiden keston tietäminen auttaa suunniteltaessa työmaan kokonaisaikataulua. Työssä arvoitiin hinnat materiaaleille sekä työlle.

Työssä keskityttiin elementtirakentamiseen. Elementtien teko suojaisessa hallissa on monin verroin nopeampaa ja helpompaa kuin paikalla rakentaminen. Elementtien kuljetus vaatii hieman logistiikkasuunnittelua, jotta rakentaminen sujuu järkevästi. Työssä havaittiin olevan järkevää käyttää samaa kalustoa kuljetuksiin ja nostotöihin.

Työn on tarkoitus toimia yleisohjeena rakennustyön toteuttajalle suunniteltaessa materiaalihankintoja ja aikatauluja laskettaessa. Siirtokaluston ja tarvittavien työkoneiden esittäminen auttaa hahmottamaan rakennustyön logistisia tarpeita.

Asiasanat: hallirakennus, rakentaminen

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ	3
1 JOHDANTO	5
2 HALLIRAKENNUS	6
3 TUOTANTOSUUNITELMIEN SISÄLTÖ JA TARKOITUS	7
4 RAKENTAMISEN TYÖVAIHEET JA TYÖMENETELMÄT	10
4.1 Elementtien valmistus	10
4.2 Rakennustyön yleistyökalut	12
4.3 Betonivalut	13
4.4 Elementtien pystytys ja kattotuolien asennus	14
4.5 Vesikatto	16
4.6 Sisäpuolen parvi ja varastokerros	17
5 LOGISTIIKKA	18
5.1 Nostotyöt hallilla	18
5.2 Elementtien kuljetus	19
5.3 Elementtien ja kattotuolien nosto	20
6 RAKENNUSHANKKEEN AIKATAULUSUUNNITTELU	21
7 KUSTANNUSSUUNNITTELU	26
8 TYÖTURVALLISUUS	31
9 POHDINTA	35
LÄHTEET	36
LIITTEET	

1 JOHDANTO

Työssä käydään läpi hallin rakentamiseen liittyviä työvaiheita. Työn pohjana käytettävä rakennus on Pirkanmaalle, Kurun Olkitaipaleelle suunniteltu uusi varastorakennus. Varaston on suunnitellut tamperelainen Arkkitehtuuritoimisto Rauno Kangasniemi Oy.

Työssä käydään tuotantosuunnitelmista läpi kustannuslaskelmat ja työaikamenekit. Työn tarkoituksena on selvittää rakentamiseen liittyvät vaiheet. Vaiheet käydään läpi ja niille esitetään laskelmat rakentajien työajan sekä materiaalien hinnoista. Tavoitteena on esittää myös aikalaskelmat työvaiheiden kestolle.

Rakentaja valmistaa hallin seinät muualla elementeiksi, järjestää niiden kuljetuksen rakennuspaikalle sekä asennuksen. Valmiit elementit vähentävät työmaalla tehtävää työtä, eikä rakenteilla ole vaaraa päästä kastumaan, kuten taivasalla. Kattoristikot otetaan nykypäivänä lähes poikkeuksetta valmiina työmaalle.

Työn tarkoituksena on toimia ohjenuorana rakennustyön toteuttajalle suunniteltaessa materiaalihankintoja ja laskettaessa aikatauluja. Siirtokaluston sekä työmaalle tarvittavien koneiden ja nostureiden listaus auttaa hahmottamaan logistiikkaa.

Elementtien kuljetuksessa ja pystytyksessä on erityisesti huomioitava, että työ tapahtuu turvallisesti. Työssä käydään läpi henkilökohtaisia turvavarusteita sekä kuljetus- ja nostotapoja.

2 HALLIRAKENNUS

Esimerkkinä käytetään Arkkitehtuuritoimisto Rauno Kangasniemi Oy:n suunnittelemaa hallirakennusta (lupakuvat, liitteet 1-9). Rakennus on kylmää varastotilaa, johon tulee osalle toinen kerros sekä parvi. Parvelle tulee lämmöneristetty varasto.

Hallin perustaksi tulee reunavahvisteinen 100 mm:n betonilaatta, jonka reunalle valetaan 200 mm:n korotus. Pohjalla on osittain vanhan rakennuksen betonilattia. Puurunkoiset hallinseinät tehdään valmiiksi ikkunoita, vuorilautoja ja eristeitä lukuun ottamatta. Valmistuspaikka sijaitsee 10 km:n päässä rakennuspaikalta, jossa materiaalit ovat valmiina. Seiniin tulee tuulensuojalevy, vanerivälikkeet, vaakanaulauspuu, lautaripavuori ja maali. Työmaalle jää tehtäväksi kattotuolien verran korotusta ulkovuoriin, peltisen katkaisulistan laitto sekä nurkkiin ja elementinsaumoihin laitettavat peitelaudat ja rivat.

Katto tehdään paikan päällä. Kattotuolit asennetaan samalla kalustolla kuin seinäelementit. Sisäpuolelle tehtävä toinen kerros ja parvi rakennetaan katon valmistuttua. Näin vältetään eristeiden kastumiselta.

3 TUOTANTOSUUNNITELMIEN SISÄLTÖ JA TARKOITUS

Tuotantosuunnitelmien keskeinen sisältö koostuu aikataulujen, laadunhallinnan, kustannushallinnan, tehtävätasaisen kustannushallinnan, turvallisuuden ja ympäristön hallinnan sekä hankintojen toteuttamisesta. Suunnitelmien tarkoituksena on saada rakennushanke toimimaan kokonaisuutena jossa eri urakoitsijat ja aliurakoitsijat tietävät omat vastualueensa.

Aikataulujen suunnittelu aloitetaan tarjousvaiheessa. Tilaaja antaa oman aikatauluvaatimuksensa, jonka pohjalta laaditaan alustava yleisaikataulu. Kun yleisaikataulu on valmiina, tehdään sitä tukevat erillissuunnitelmat ja sopimukset. Näihin kuuluvat suunnittelu- ja hankinta-aikataulujen, aliurakoitsijoiden välitavoitteiden sekä sivu-urakoiden aikataulujen yhteensovittaminen. Toteuttamisvaiheessa laaditaan hankkeelle rakentamisvaihe- ja tehtäväaikataulut. Hyvässä aikataulusuunnitelmassa kaikki tehtävät on jaettu omiksi kokonaisuuksikseen. Tehtävät on mitoitettu, mitoitusperusteet ovat nähtävissä ja tehtävien eteneminen on esitetty osakohteittain. Tehtävät on tahdistettu ja rytmitetty keskenään ja mahdollisten häiriötilanteiden varalle on varatyökohteita. Aikataulusta käy ilmi osakohdejako ja suoritusjärjestys, jolla hanketta viedään eteenpäin sekä resurssien määrä kullekin osiolle. (1, s. 3-12.)

Tarjous- ja sopimusvaiheessa tilaaja edellyttää urakoitsijan selvittävän suunnitelmansa laadunvarmistuksesta. Toteutusvaihetta valmisteltaessa on selvitettävä viranomaisten vaatimukset laadunhallinnalle. Työmaalle laaditaan laatusuunnitelmat ja tarkastusasiakirjat, jotka hyväksytetään tilaajalla. Toteutusvaiheessa seurataan laatusuunnitelman toteutumista yksittäisten tehtävien sekä aliurakoiden ja hankintojen osalta. Laadunhallinnassa on oleellisinta, että työtulokselle ja toiminnalle on määritelty laatuodotukset. Laatua saadaan aikaiseksi, kun jokaiselle työhön osallistuvalla on tehty selväksi laatuvaatimukset työn jäljelle sekä toimintaan kohdistuvat odotukset. Laadunvarmistusta seuraa työnjohtaja, mutta myös työntekijöiden itsevalvonta on avainasemassa hyvän työn tekemiselle. Havaitut virheet on korjattava, ja tässä on avainasemassa hyvä aikataulusuunnittelu. Kova kiire johtaa virheisiin ja liian kireä aikataulu haittaa virheiden korjaamista sekä niiden ehkäisemistä tulevaisuudessa. (2, s. 3-17.)

Työmaan kustannushallintaan sisältyy hankkeen tavoitearvion laadinta. Arvio pitää sisällään varsinaisen urakoitsijan sekä aliurakoitsijoiden osuudet hankkeesta, tarvikekustannuksista ja kalustotarpeista. Kohdekohtaiset tiedot auttavat tarkastelemaan mahdollisesti tulevia lisä- ja muutostyökustannuksia. Kustannusvalvonnan tarkoituksena on varmistaa hankkeen toteutuminen kustannustavoitteiden mukaisesti. Onnistuneen kustannusvalvonnan edellytyksenä on hyvin suunniteltu aikataulu ja yksilöidyt kustannustavoitteet. Työmaatekniset kustannukset arvioidaan aikataulunpidon, määrätietojen ja panoshintojen avulla. Loppukustannusten ennustetta päivitetään hankkeen edetessä merkittävien kustannuspoikkeamien osalta. Ennusteiden luotettavuus paranee kohdekohtaisen valvonnan avulla. (3, s. 3-12.)

Hankkeelle on laadittava tehtävätason suunnitelma. Yleisaikataulussa on vain karkealla tasolla kuvattu yksittäisiä tehtäviä, eikä laskentavaiheessa oteta riittävästi huomioon tuotannon osuutta ja yksityiskohdat ovat miettimättä. Tehtävätason suunnitelman avulla vaatimukset ja tavoitteet on helpompi välittää tekijöille, valvonta ja ohjaus saadaan tehokkaammaksi, parannetaan lisä- ja muutostöiden hallintaa ja luodaan puitteet toiminnan jatkuvaan kehittämiseen. Hyvässä tehtäväsuunnitelmassa on käsitelty työn toteuttamisen kannalta olennaiset asiat ja lähtötiedoista on tiivistetty käyttökelpoiset toteutusohjeet. Tehtävän eteneminen on esitetty osakohteittain ja työvaiheittain ja aikataulun edellyttämät tuotantonopeusvaatimukset ja resurssit on yksilöity. Tehtävän kustannukset on eritelty panoksittain, määrät on tarkastettu ja vertailtu tavoitearvion on tehty. Materiaalien toimituserät ja- ajat, varastointi, siirrot sekä jätteiden käsittely on suunniteltu valmiiksi. Työhön liittyvät turvallisuusriskit ja-ohjeet on otettu huomioon. (4, s. 3-12.)

Turvallisuus- ja ympäristöhallinnan vaiheistus aloitetaan tarjousvaiheessa. Tällöin tutustutaan rakennuttajan laatimaan työturvallisuusasiakirjaan ja laaditaan alustava työmaasuunnitelma. Toteutusvaihetta valmisteltaessa tehdään ilmoitukset työsuojeluviranomaisille ja perustetaan työmaan työturvallisuusorganisaatio. Turvallisuusriskit arvioidaan ja työmaalle laaditaan turvallisuussuunnitelma tai ohje. Työmaa-alueen käytöstä tehdään suunnitelma. Joillekin työvaiheille, kuten elementtiasennuksille ja putoamissuojauksille, laaditaan erillissuunnitelmat. Toteutusvaiheessa kaikkien työntekijöiden perehdyttäminen dokumentoidaan. Työturvallisuustarkastukset ja työsuojelukierrokset toteutetaan systemaattisesti ja dokumentoidaan. Havaitut turvajärjestelyjen puutteet ja häiriöt korjataan välittömästi ja korjauksista tehdään dokumentit. Työmaalla olevien hätätilanneohjeiden ja käyttöturvavälineiden on oltava käytössä. Putoamissuojaukset ja tarpeelliset henkilökohtaiset suojavälineet pidetään käytössä. Työvaiheiden aloituspalaverissa käsitellään työhön liittyvät turvallisuusohjeet ja työntekijöitä informoidaan turvallisuusasioista säännöllisesti. (5, s. 3-6.)

Hankintojen suunnittelu aloitetaan tarjous- ja sopimusvaiheessa. Tällöin muodostetaan alustavat hankintakokonaisuudet käyttäen hyväksi kustannuslaskelman panosrakenteita. Kriittiset ja kiirehankinnat selvitetään ja niille pyydetään ennakkotarjoukset. Tuotantoratkaisussa suunnitellaan työmaan logistiset yleisratkaisut eli nostot, siirrot, varastoinnit ja kuljetukset. Toteutusvaiheen alkaessa suunnitellaan yksittäiset hankinnat, eli aliurakoiden, materiaalien ja rakennusosien sekä palvelujen hankkiminen. Hankinnat luokitellaan kriittisiin ja erikoisiin hankintoihin, volyymiostoihin ja rautakauppaostoihin. (6, s. 5.)

Aliurakoiden valmistelu ja tarjouspyyntö tehdään tehtäväsuunnitelman pohjalta. Tehtäväsuunnitelmaa käytetään hyväksi määriteltäessä aliurakalle sopimusehtoja, laatuvaatimuksia ja niiden varmistustoimenpiteitä, suoritusvelvollisuuksia ja urakkarajoja sekä aikatauluvaateita. Aliurakan valmistelun yhteydessä on varmistuttava, että aliurakalla on aloitusedellytykset. Näitä ovat hyväksytyt tuotesuunnitelmat, piirrustukset, aliurakoitsijan tarvitsemat varastotilat sekä jätteiden keräyspisteet. (6, s. 14)

Edeltävien töiden on edettävä suunnitellusti ja pääurakoitsija on hoitanut vastuullaan olevat hankinnat. Aliurakan sisällöt ja ehdot muodostetaan tehtäväsuunnitelman avulla. Näihin kuuluvat urakkarajat, urakka- ja yksikköhinnat, suoritusvelvoitteet, aliurakan aikataulu sekä laatuvaatimukset ja laadunvarmistuksen toteaminen. Aliurakoitsija valitaan tarjousvertailulla. Tarjouksista vertaillaan niiden eroja ja arvioidaan tarjouserosten merkityksiä. Tarjouksia vertaillaan hankinnan kustannustavoitteeseen, arvioidaan riskit ja kutsutaan tarjoajat urakkaneuvotteluun. (6, s. 14-16.)

4 RAKENTAMISEN TYÖVAIHEET JA TYÖMENETELMÄT

Luvuissa 4.1- 4.6 käydään läpi hallin rakentamiseen liittyvät työvaiheet ja työmenetelmät.

Yleistyökalut ja vaiheisiin tarvittavat erikoistyökalut on luetteloitu kunkin vaiheen osiossa.

4.1 Elementtien valmistus

Pääurakoitsija valmistaa elementit hallilla 10 kilometrin päässä rakennuspaikalta. Seinien tekoon tarvittavat materiaalit on tuotu paikan päälle. Sisäpuolelle tulevat eristeet ja levytavarat otetaan suoraan varsinaiselle rakennuspaikalle.

Puutavara on hallissa sisällä, missä tapahtuu myös katkominen ja kokoaminen. Sisälle varastoidut materiaalit eivät näin ole vaarassa saada kosteutta eikä sade haittaa työntekoa. Halliin on tehty valmiiksi elementtipöytä, jolla saadaan elementit suoraan ristimitaan ilman jatkuvaa mittausta (kuva 1).



KUVA 1. Seinäelementin valmistus hallissa

Seinäelementtien korkeus on 5,4 m ja maksimileveys tulee olemaan 3,4 m. Elementit kuljetetaan paikalle kyljellään. Elementtejä koottaessa niihin laitetaan yläpään ja toiseen kylkeen nostolenkit, joista nosto tapahtuu.

Ulkovuori tehdään valmiiksi noin 45 cm:n päähän yläjuoksusta. Tähän väliin tulee katkaisulista, jotta työmaalla tehtävä kattotuolien korotus saadaan tehtyä hyvinmittaisilla laudoilla ja rivoilla. Ulkovuori mitoitetaan siten, että elementtien jatkoskohdat saadaan peitettyä rivalla. Peitelaudat laitetaan kiinni muutamilla nauloilla, jotta niitä voidaan tarvittaessa muuttaa.

Kun elementti on valmis, se nostetaan pois pöydältä hallin lattialle ja maalataan. Näin maali ehtii rauhassa kuivua seuraavan elementin valmistumisen ajan.

Hallissa teolla on etunsa ulkona tekemiseen nähden siinä, että sisällä ei tarvitse varoa säätä jatkuvasti (kuva 2).



KUVA 2. Seinäelementin valmistus ulkona (7)

4.2 Rakennustyön yleistyökalut

Seinien valmistukseen käytetään yleensä pitkälti samoja työkaluja. Seuraavassa osiossa on luettelo työkaluista ja koneista, joita useimmiten käytetään rakennustyömailla:

- paineilmakompressori
- kaksipäinen liitin, paineilmaletkua
- runkonaulaimet 2 kpl
- huopanaulain
- ulkokuorinaulain 2 kpl
- katkaisu- ja jiirisirkkeli
- halkaisusirkkeli
- käsisirkkeli
- kuviosaha
- puukkosaha
- porakone
- jatkojohtoja
- pensselit, telat.

Työmiehillä itsellään on yleensä kaikkein tavallisimmat työkalut, kuten

- vasara
- rullamitta
- suorakulma
- siirtokulma
- käsisaha
- puukko, mattopuukko
- kyniä.

4.3 Betonivalut

Betonilattia tullaan valamaan osittain vanhan betonilattian päälle, josta on purettu vanhat teollisuushallin rakenteet pois. Laatan vahvuudeksi tavoitellaan 10 cm. Vanhassa betonilattiassa olevat kuopat täytetään murskeella betonimäärän säästämiseksi.

Laattaan tulee 6 mm:n teräsverkko 150 mm:n silmäkoolla. Verkot limitetään silmän verran keskenään ja sidotaan kiinni toisiinsa. Suojaetäisyyksien varmistamiseksi käytetään muovisia valukorokkeita eli natileita.

Muotitus tehdään ulkopuolella vanhan betonilaatan kylkeen vanerista, jolloin laatan reunalla olevat heitot tasaantuvat. Reunoille laitetaan pystyyn tartuntaraudat, jotka tulevat reunakorokkeen läpi, ja joilla elementtien alajuoksut kiinnitetään.

Reunoille tuleva 200 mm:n korotusvalu tehdään uuden laatan päältä. Ulkopuolella olevaa muottilevyä nostetaan valun verran. Sisäpuolella lattiaan kiinnitetään esimerkiksi harjateräksen pätkillä tai pikanauloilla eli c-holkeilla 50*100 mm:n lankku, johon kiinnitetään sisäpuolen muottilevy. Korotusvaluun tulee yksi 8 mm:n harjateräs koko matkalle.

Lattiavalu tapahtuu pumppuautolla ja kolmen hengen työporukalla. Työryhmästä yksi levittää betonia, yksi tarkistaa tasolaserin kanssa korkeuksia ja yksi tasoittaa valua. Sopivan ajan kuluttua betonipinta hierretään, ja asiakkaan toiveiden mukaan pinnoitetaan tai liipataan.

Korotusvalu tapahtuu kun lattia on kovettunut ja muottityö saatu valmiiksi. Valu tapahtuu pumppuautolla ja kahden hengen työparilla.

Valutyössä tarvittavia työkaluja ovat

- betonilapio 2kpl
- tasolaser, vastaanotin, jalat, korkokeppi
- linjaarit
- tärytin
- hierontimia
- liipparautoja
- konehierrin myös vaihtoehtona.

4.4 Elementtien pystytys ja kattotuolien asennus

Elementeistä kootaan kuorma nosturiauton kyytiin asennusjärjestyksessä. Näin säästetään moninkertaiselta elementtien nostelulta työmaalla. Työmailla saattaa olla ahdasta, eikä elementeille tee hyvää siirrellä kovin usein. Valikointi on siis järkevää tehdä tilavalla hallin pihalla.

Elementtien asennus aloitetaan heti kuorman tultua työmaalle. Kuormassa asennusjärjestyksessä olevat elementit on joutuisaa asentaa paikoilleen. Nosturikuskin lisäksi käytetään kahden hengen työparia, jotka kiinnittävät elementit ja laittavat väliaikaiset tuennat.

Seinien pystytyksen jälkeen samaa nostokalustoa käytetään kattotuolien nostoon. Kattotuolit on tilattu valmiiksi rakennuspaikalle. Nosturikuskin lisäksi käytetään kahden hengen työparia.

Ennen nostotyön alkua päätyihin valmistellaan kahdesta kattotuolista tehty elementti. Päädyissä on oltava tällaiset, koska yksi kattotuoli ei pysyisi pystyssä. Päätyelementin jälkeen kattotuolit asennetaan yksi kerrallaan naulauskulmia käyttäen (kuva 3).



KUVA 3. Esimerkki kattotuolien asennuksesta

Kattotuolit tuetaan toisiinsa 22*100 mm:n lautaa käyttäen. Kattotuolit tuetaan ristiin toisiinsa neljän tai viiden kattotuolin välein, jotta vältetään tuolien kaatuminen. Kattotuolit voidaan asentaa myös kerralla ja tukea yhtä mittaa, mutta tukeminen työn edetessä on havaittu varmaksi työmenetelmäksi (kuva 4).



KUVA 4. Esimerkki kattotuolien tuennasta (8)

Elementtien pystytys ja kattotuolien asennus tapahtuu hyvin pitkälti seuraavilla perustyökaluilla:

- paineilmakompressori
- kaksipäinen liitin, paineilmaletkua
- runkonaulaimet 2 kpl
- porakone
- moottorisaha
- leka
- vasara
- käsisaha
- rautakanki, sorkkarauta
- naulauskulmat, ankkurinaulat.

4.5 Vesikatto

Vesikatto tehdään elementtien ja kattotuolien asennuksen jälkeen kahden hengen työparilla. Sisäpuolella tehtäviin töihin ei ole järkevää ryhtyä ennen kuin katto on pään päällä.

Aluskate nidotaan ensin kiinni kattotuoleihin siten, että reuna tulee yli seinälinjasta 10-20 cm. Tuuletusripa ja ruoteet asennetaan yhden aluskatteen leveyden verran kerrallaan. Aluskate laitetaan harjalla lomittain sen verran kuin sitä jää, kuitenkin valmistajan ohjeista riippuen vähintään 150 mm. Ruodejakona on useimmiten 400 mm. Harjalle laitetaan usein kaksi ruodetta rinnakkain harjapellin asentamisen helpottamiseksi.

Räystäät tehdään samalla valmiiksi ennen varsinaista kattopellin laittoa. Räystäälle tulee kaksi 22*125 mm:n maalattua lautaa. Päätyräystäiltä jää suurin osa laudasta piiloon päätypellin alle.

Kattopellit nostetaan katolle, kummallekin lappeelle tarvittava määrä. Pellit kiinnitetään ruuveilla ruoteisiin, ruuveja menee valmistajan ohjeista riippuen seitsemän neliömetrille. Alaräystäälle tuleva ylitys on useimmiten noin 40 mm räystääslaudasta. Ylityksen linjan voi katsoa suoraan mitalla, mittapalikalla tai linjalangalla tekijän tottumuksista riippuen. Harja- ja reunapellit kiinnitetään ruuveilla peltikatteeseen ja räystääslautoihin.

Katon teossa tarvittavia työvälineitä ovat

- paineilmakompressori
- kaksipäinen liitin, paineilmaletkua
- runkonaulain 2 kpl
- moottorisaha
- nitoja
- akkukone 2 kpl, kaksi vara-akkua
- nakertaja
- peltisakset.

Valmistajien ohjeet kieltävät kulmahiomakoneen käytön peltien käsittelyssä.

4.6 Sisäpuolen parvi ja varastokerros

Hallin sisäpuolelle rakennetaan osittain toista kerrosta lämmöneristetyksi varastotilaksi sekä toiselle seinälle parvi. Parvi tulee olemaan seinän mittainen ja 1,8 m leveä. Parven ja varastohuoneen runko tulee samalle korkeudelle.

Runko kootaan paikan päällä naulaamalla sekä naulauskulmia ja palkkikenkiä käyttäen. Sekä parven että varastohuoneen runko tehdään villajaolla k600 mm. Kummankin lattiaan tulee pontattu lastulevy. Parvelle on tarkoitus pystyä nostamaan trukilla tavaraa, joten kaiteeseen tehdään avattavia portteja. Portaot tulevat parvelle noin puolivälissä hallia.

Varastohuone villoitetaan ympäriinsä, höyrynsuojataan ja levytetään molemmin puolin. Varastoon laitetaan joko varaston-tai parvekkeenovi.

Parven rakentamiseen tarvittavat työkalut ovat

- paineilmakompressori
- paineilmaletkua
- runkonaulain
- tasolaser, vastaanotin, jalat, mittakeppi
- katkaisusirkkeli
- halkaisusirkkeli
- villaveitsi
- vasara
- naulauskulmat, levyt, palkkikengät, ankkurinauloja
- vatupassit, ainakin 2 m ja 600 mm pitkinä.

5 LOGISTIIKKA

Logistiikkaosiossa selvitetään rakennushankkeessa mahdollisesti käytettävää kuljetus- ja nostokalustoa.

5.1 Nostotyöt hallilla

Elementtejä joudutaan hallilla siirtelemään elementtipöydältä kasalle. Jos hallissa on sisäänrakennettu nosturi, joka kulkee kiskoilla katonrajassa, on työ erittäin helppoa ja nopeaa (kuva 5).



KUVA 5. Esimerkki hallinosturista (9)

Jos hallissa ei ole omaa nosturia, on käytettävä esimerkiksi omaa traktorin tukkinosturia tai otettava erikseen nosturi vuokralle (kuva 6). Elementtien kuljetukseen ja asennustyöhön käytettävää nosturiautoa ei ole kannattavaa ottaa seisomaan elementtien tekopaikalle.



KUVA 6. Esimerkki traktorista nostokouralla (10)

5.2 Elementtien kuljetus

Elementtien kuljettamiseen ja nostotyöhön on järkevää olla sama autonosturi. Isolla autolla voi tuoda elementit yhdessä tai kahdessa kuormassa, ja nostureissa on varoja nostaa korkeatkin elementit suoraan paikoilleen (kuva 7).

Elementit kuljetetaan kyljellään liian korkean kuorman estämiseksi. Korkeus saa olla tieliikenteessä enintään 4,4 metriä maasta mitattuna. (11.)

Jos kuormakorkeus nousee niin suureksi että sähkö-ja puhelinlinjat ovat vaarassa, siitä on ilmoitettava laitoksille. Tällöin yhtiöiden työntekijät käyvät pudottamassa linjat alas sovittuna ajankohtana. Tämä on myös huomioitava aikatauluja suunnitellessa.



KUVA 7. Esimerkki elementtien kuljetuksesta (12)

5.3 Elementtien ja kattotuolien nosto

Elementtien ja kattotuolien nostoon on järkevää hankkia riittävän järeää autonosturi, jolla pystyy sekä siirtämään että nostamaan elementtejä. Puoliperävaunullisissa autoissa on nykyään saatavilla hyvinkin järeitä nostopuomia. Tämän kokoisessa rakennuksessa on turha hankkia erikseen sekä kuljetus-että nostokalusto, sillä puuelementtien paino ei kuitenkaan ole kovin suuri.

Tarpeeksi suurella nosturilla ylettää nostamaan elementit kauimmaiseenkin nurkkaan, vaikka auto ei pääsisikään ajamaan aivan viereen (kuva 8). Hallin seinäkorkeus on suuri mutta kattotuolit ovat suhteellisen pienet ja kevyet, joten ylettymisen ei pitäisi olla ongelma.



KUVA 8. Esimerkkejä autonostureista (13; 14; 15)

6 RAKENNUSHANKKEEN AIKATAULUSUUNNITTELU

Luvussa 6 esitetään aikalaskelmat eri työvaiheille. Työvaiheittain esitetyt aikamenekit auttavat hahmottamaan ja suunnittelemaan hankkeen kokonaisuikataulua, jossa on huomioitava vaiheiden liittyminen toisiinsa. Taulukoissa 1-7 esitetään aikalaskelmat työvaiheiden kestoille.

Aikalaskelmien pohjana käytetään teosta Rakennustöiden menekit 2010. (16.)

Betonointityöt

Taulukossa 1 esitetään betonointitöiden työaikamenekit kolmen päävaiheen osalta. Työn ensimmäisessä vaiheessa tehdään muotitustyöt, jonka jälkeen muotteihin laitetaan betoniteräksket. Varsinainen betonointityö tapahtuu pumppuautolla.

TAULUKKO 1. Työaikamenekit betonointitöille

Muottityö	Määrä m ²	Työmenekki T3 tth	Työvoima hlö	Työaika tth
Laatta	4,88	0,58	2	1,45
Korotusvalu	19,30	0,58	2	7,5

Yht. 8,95 tth

Raudoitus	Määrä kg	Työmenekki T3 tth/1000 kg	Työvoima hlö	Työaika tth
Laatta	426	3,5	2	0,75
Korotusvalu	24	2,5	2	0,1

Yht. 0,85 tth

Pumppubetonointi	Määrä m ³	Työmenekki T3 tth/m ³	Työvoima hlö	Työaika tth
Laatta	11,7	0,2	3	0,8
Korotusvalu	2,6	0,25	2	0,33

Yht. 1,13 tth

Elementtien valmistus ja asennus

Taulukossa 2 esitetään työmenekkilaskelmat elementtien valmistuksen ja asennustyön osalta. Nämä työvaiheet ovat hankkeen suurimmat ja aikaavievimät, joten ne ovat keskeiset hankkeen kokonaisaikataulua ja logistiikkaratkaisuja suunniteltaessa.

TAULUKKO 2. Elementtien valmistuksen ja asennuksen työaikamenekit

Ulkoseinäelementit	Määrä m ²	Työmenekki T3 tth	Työvoima hlö	Työaika tth
Ulkoseinärunko k600mm	216	0,28	2	30,3
Julkisivuverhous 1-kertainen koolaus, saumarimalaudoitus	231	0,54	2	62,4
Tuulensuojalevytytys	231	0,07	2	8,1
Maalaus	231	0,055	2	6,4

Yht. 107,2 tth

Elementtiasennus	Määrä kpl	Työmenekki T3 tth/elementti	Työvoima hlö	Työaika tth
Elementit	16	1,0	2	8

Yht. 8 tth

Kattotyö

Taulukossa 3 esitetään kattotuolien asennuksen ja vesikaton rakentamisen työaikamenekit. Kattotyöt olisi aloitettava heti elementtiasennuksen jälkeen, jolloin työmaalla on vielä nostokalustoa. Nostureiden turha pitäminen työmaalla tulee kalliiksi, eikä työmaan tarpeisiin vastaavaa kalustoa ole aina saatavissa jos nosturi lähetetään pois. Elementtiasennuksen ja kattotöiden yhteenliittäminen on näin aikataulu- ja logistiikkasuunnittelun kriittisimpiä vaiheita.

TAULUKKO 3. Vesikaton teko

Kattotyö	Määrä	Työmenekki T3 tth	Työvoima hlö	Työaika tth
Kattotuolien asennus	18 kpl	0,61	2	5,5
Ruodetyö	164 m ²	0,1	2	8,2
Pellitys	164	0,62	2	50,9
Harjapelti	17,9 jm	0,08	2	0,73
Räystäspelti	25,2 jm	0,04	2	0,5

Yht. 65,8 tth

Sisäpuolen parvi

Taulukossa 4 esitetään hallin sisälle rakennettavan parven työaikamenekit. Työvaiheina ovat rungon teko, lattian levyttäminen sekä rappusten rakentaminen.

TAULUKKO 4. Sisäpuolen parven ja rappusten rakentamisen aikamenekit

Parvi	Määrä m2	Työmenekki T3 tth	Työvoima hlö	Työaika tth
Runko k600mm	10,8	0,28	2	1,5
Lattian levytys	10,8	0,12	2	0,65
Portaat	1 kerros	17	2	8,5

Yht. 10,65 tth

Varastokerros

Taulukossa 5 esitetään parven yhteyteen rakennettavan varastohuoneen työaikamenekit. Työ ajoitetaan tehtäväksi vesikaton valmistuttua, jotta vältetään eristeiden kastumiselta.

TAULUKKO 5. Sisäpuolen varastokerroksen aikamenekit

Varasto	Määrä m2	Työmenekki T3 tth	Työvoima hlö	Työaika tth
Runko k600mm	28,25	0,28	2	4
Lämmöneristys, höyrynsulku seinät	47	0,1	2	2,35
Lämmöneristys, Höyrynsulku lattia, katto	28,5	0,1	2	1,43
Kipsilevytys, seinät	47	0,12	2	2,8
Harvalaudoitus, katto	14,25	0,4	2	2,9

Kipsilevytys, katto	14,25	0,14	2	1,1
Lattia, lastulevy	14,25	0,12	2	0,9

Yht. 15,5 tth

Varastokerros hallin puolelta

Taulukossa 6 esitetään varastohuoneen seinien ja lattian levyttämisen työaikamenekit.

Osakohteina ovat seinien ja lattian levyttäminen varsinaisen varastohallin puolelta.

TAULUKKO 6. Varastokerroksen levytys hallin puolelta

Varasto, hallin puoli	Määrä m ²	Työmenekki T3 tth	Työvoima hlö	Työaika tth
Seinien levytys	14	0,12	2	0,9
Lattian levytys alapuolelta	14,25	0,15	2	1,1

Yht. 2 tth

Ikkunat ja ovet

Taulukossa 7 esitetään varastohuoneen sekä hallin ikkunoiden ja ovien asentamisen työaikamenekit. Suurten hallinovien asennusaika saattaa poiketa tavallisten ovien asennusajasta.

TAULUKKO 7. Ikkunoiden ja ovien asennuksen aikamenekit

Ikkunat, ovet	Määrä kpl	Työmenekki T3 tth	Työvoima hlö	Työaika tth
Ikkunat, pienet	14	0,7	2	4,9
Ikkuna, iso	1	1,0	2	0,5
Ovet	2	1,35	2	1,35

Yht. 6,75 tth

Rakennushankkeen kokonaiskestoksi tulee 227 työtuntia T3-aikaa, kun kaikki osatekijät on laskettu yhteen. Kokonaisaika kerrotaan 1,2:lla, jolloin kokonaistyötunneiksi saadaan 272,4 työtuntia T4-aikaa. Tällöin odottamattomille esteille ja viivästymisille on pelivaraa. Työpäivissä ajaksi saadaan 34 työpäivää.

7 KUSTANNUSSUUNNITTELU

Luvussa 7 esitetään kustannuslaskelmat materiaalin ja työn hinnan osalta. Nosto- ja kuljetuskaluston vuokraushinnat vaihtelevat, joten ne jätetään pois laskuista. Taulukoissa 8-14 esitetään hinta-arviot eri vaiheissa tarvittaville rakennusmateriaaleille (17). Betonin hinta on laskettu Etelä-Suomen hinnaston mukaan (18). Taulukossa 15 esitetään hankkeen kokonaiskustannukset.

Valumateriaalit

Taulukossa 8 esitetään betonointitöihin tarvittavien materiaalien määrät ja hinta-arviot. Betonin hinta saattaa vaihdella toimittajasta riippuen.

TAULUKKO 8. Teräsbetonin materiaalien hinnat

Materiaali	Määrä	Yksikköhinta + alv €	Hinta + alv €
Harjateräs 8mm 6m:n salko	10 kpl	2,76/kpl	28
Teräsverkko 6mm	12	49/kpl	588
Valukorokkeet	Säkki, 300 kpl	49	49
Sidelanka	5 kg	3,70/kg	18,5
Solumuovi	Rulla 50m	16,50	16,50
Pumppubetoni	14,3 m ³	150/m ³	2145

Yht. 2845 €

Puutavara ja maali

Taulukossa 9 esitetään rakennushankkeeseen tarvittavan puutavaran määrä sekä hinta-arvio. Maalivaihtoehdoksi on otettu punamultamaali, jolle esitetään tarvittava määrä ja hinta-arvio.

TAULUKKO 9. Puutavaran ja maalin hinnat

Materiaali	Määrä metriä	Yksikköhinta + alv €/m	Hinta + alv €
Runkotavara 50*150	704	2,70	1900
Naulaus/harvalauta 22*100	523	0,60	314
Ulkovuorilauta 22*150	1782	1,50	2673
Ruode 32*100	450	0,80	360
Ripa 22*50	1950	0,50	975
Peite/räystäslauta 20*120	240	1,20	288
Punamultamaali	80 litraa	40 €/10 litran astia	320

Yht. 6830 €

Levytavara

Taulukossa 10 esitetään rakennushankkeeseen tarvittavan levytavaran määrä ja hinta-arvio. Määrässä on laskettu sekä ulompi tuulensuojalevy että sisäpuolen varastohuoneeseen molemmin puolin tarvittava kipsilevy.

TAULUKKO 10. Levytavaran hinnat

Materiaali	Määrä m2	Yksikköhinta + alv € m2	Hinta + alv €
Kipsilevy 9mm	254	4,10	1042
Kipsilevy 13mm	80	3,90	312
Lattialastulevy 22mm	54	9,70	524

Yht. 1878 €

Eristeet ja höyrynsulku

Taulukossa 11 esitetään varastohuoneeseen tarvittavien lämmöneristeiden ja höyrynsulkumateriaalien määrät ja hinta-arviot. Eristeiden hinta vaihtelee valmistajasta riippuen.

TAULUKKO 11. Eristeiden ja höyrynsulkumateriaalien hinnat

Materiaali	Määrä	Yksikköhinta + alv €	Hinta + alv €
Mineraalivilla 150mm	80 m2	8,80/m2	704
Höyrynsulkumuovi	Rulla	100	100
Teippi	Rulla 2 kpl	10,00	20

Yht. 824 €

Kattotarvikkeet

Taulukossa 12 esitetään vesikattotöihin tarvittavien materiaalien määrät ja hinta-arviot.

Suurimman kustannuserän muodostavat kattotuolit ja peltikate. Kattotuolien hinta on suuntaa-antava tämän kokoluokan kattotuoleille.

TAULUKKO 12. Kattomateriaalien hinnat

Materiaali	Määrä	Yksikköhinta + alv €	Hinta + alv €
Ristikko	18 kpl	500/kpl	9000
Aluskate	Rulla 3kpl	50/kpl	150
Peltikate	164 m ²	12/m ²	1968
Harjalista	2m*9kpl	20/kpl	180
Reunapelti	2m*13kpl	20/kpl	260
Liitospelti	2m*5kpl	20/kpl	100
Kateruuvit	100kpl*13pkt	15/pkt	195

Yht. 11853 €

Kiinnitystarvikkeet

Taulukossa 13 esitetään elementtien valmistukseen ja rakennuksen pystyttämiseen tarvittavien kiinnitystarvikkeiden määrät ja hinta-arviot. Kaikki käytettävät naulat ovat konenauloja naulapysyvä varten, ainoastaan ankkurinauloja naulataan käsin.

TAULUKKO 13. Kiinnitystarvikkeiden hinnat

Tarvike	Määrä	Yksikköhinta + alv €	Hinta + alv €
Runkonaulat 90mm	3 pkt	60/pkt	180
Ulkovuorinaulat 50mm	2 pkt	170/pkt	340
Huopanaulat	2 pkt	30/pkt	60
Ankkurinaulat	1 pkt	20/pkt	20
Naulauskulmat	40 kpl	1/kpl	40
Palkkikengät	60 kpl	1/kpl	60

Yht. 700 €

Ovet ja ikkunat

Taulukossa 14 esitetään rakennukseen tulevien ikkunoiden ja ovien hinta-arviot. Ikkunat ja varastohuoneen ovi ovat yleisesti käytettyjä kokoja, hallin isot ovet on teetettävä erikseen. Hallinovien hinta saattaa vaihdella toimittajasta riippuen.

TAULUKKO 14. Ovien ja ikkunoiden hinnat

Tarvike	Määrä	Yksikköhinta + alv €	Hinta + alv €
Hallinovi, mittatilaus	1 kpl	1500	1500
Varastonovi, normiovi	1 kpl	400	400
Pienet ikkunat, I 6*12	14 kpl	115	1610
Iso ikkuna, I 10*12	1 kpl	500	500

Yht. 4010 €

Työn hinta

Taulukossa 15 esitetään laskelmat kokonaistyöajan hinnalle. Laskelmissa on huomioitu arvonlisävero sekä työntajan maksut. Työn hinta on laskettu Rakennusliiton talonrakennusalan palkkaryhmä IV:n mukaan (19). Rakennushanke toteutetaan kahden hengen työryhmällä, betonivalutyössä käytetään kolmatta työntekijää,

TAULUKKO 15. Työntekijöiden palkkakustannukset

Työvaihe	Työvoima hlö	Työaika h	Tuntipalkka €	Kustannus €
Betonilaatan valu	3	1	23,90	71,7
Muu projekti	2	270	23,90	12906,0

Yht. 12977,70 €

Rakennusmateriaalien kustannukseksi tulee yhteensä 28 940 euroa. Työn hinnaksi saadaan 12 977,70 euroa. Rakennushankkeen kokonaiskustannukseksi saadaan näin 41 917,70 euroa ilman kuljetus- ja nostotöiden kustannuksia.

8 TYÖTURVALLISUUS

Minkä tahansa hankkeen onnistumisen kannalta keskeisintä on se, että työ tapahtuu turvallisesti. Työturvallisuuden laiminlyöminen työmailla on johtanut ja johtaa joka vuosi vakaviin vammautumisiin ja jopa kuolemiin. Pieni ajansäästö, joka saadaan, kun jätetään telineiden tukevuus kokeilematta tai ei viitsitä kiinnittää turvavaljaita pienen työn takia, johtaa kaikkien kannalta kalliimpaan ja pidempiaikaisempaan hoitoon ja kuntoutukseen. (20.)

Työturvallisuus syntyy asenteesta. Jotkin asiat, kuten kypäräpakko listoitustyössä, tuntuvat turhantarkoilta määräyksiltä. Henkilönosturissa työskenteleminen tuntuu turvalliselta, koska kaiteet ympäröivät nostokoria, eivätkä turvavaljaat tunnu tarpeelliselta käyttöä. Tällaiset huolettomuudet ovat kuitenkin johtaneet moneen kuolemaan, kun nosturi on äkisti heilahtanut eikä työntekijän tasapaino ole pitänyt työntekijää korissa. Työntekijän työturvallisuutta lisää oma suhtautuminen suojavarusteiden ja putoamissuojien käyttöön. Suhtautumista voitaisiin parantaa työuran alkuvaiheesta alkaen. Nuorelle työntekijälle voitaisiin teroittaa käytännön esimerkein, millaisia onnettomuuksia on tapahtunut suojauksen laiminlyömisestä, tai millaisia täpäriä pelastuksia suojavälineiden käytön ansiosta on tullut. (20.)

Työturvallisuutta lähdetään rakentamaan henkilökohtaisista suojavälineistä. Seuraavassa kappaleessa on listattu tavallisimmat suojavarusteet:

- huomioväriset työvaatteet heijastimilla
- kypärä
- suojalasit
- kuulonsuojaimet
- työkengissä naulasuojat pohjissa ja turvakärjet
- korkealla työskennellessä turvavaljaat
- sopivankokoiset ehjät työhanskat.



KUVA 9. Työtakki ja liivi (22)

Työntekijöiltä vaaditaan tiettyjen kurssien suorittamista. Kurseista saatuja kortteja on pidettävä aina mukana ja ne on uusittava säännöllisin väliajoin. Tärkeimpinä kortteina pidetään ensiapukorttia, joka on merkinä ensiapu 1 -kurssin suorittamisesta, sinistä tulityökorttia, jossa on opeteltu sammutuskaluston käyttö ja toiminta vaaratilanteessa, ja työturvallisuuskorttia, jonka kurssilla on käyty läpi turvallista työntekoa. (20.)

Tähän työhön liittyen tarpeen voisi olla myös tieturvakortti. Elementtien kuljetuksessa saattaa joutua ohjaamaan kuljettajaa tiealueella ja nostamaan matalia puhelinlinjoja kuorman edeltä. Tällaiseen tiealueella työskentelyyn vaaditaan tieturva 1 -kurssin suorittaminen. (21.)

Työssä on kiinnitettävä erityistä huomiota nostotöiden turvallisuuteen. Nosturikuskin on oltava osaava ja nostokaluston on oltava kunnossa. Nostoketjut ja liinat on tarkistettava ennen nostotyön aloittamista sekä elementeissä olevien nostolenkkien kiinnitys ja kunto on katsottava. Nosturin jalkojen tuenta on varmistettava, vaikka toimittaisiinkin asfaltilla. Tassujen alle täytyy olla laitettavaksi vahvat vaneerilevyt epävarman maaston varalle. Elementtikuorman teossa on oltava yhtä huolellinen kuin varsinaisessa asennustyössä. Elementtien alle meno on ehdottomasti kielletty. Nosturikuskin ja työn suorittajien on keskenään sovittava että miten toimitaan, kun elementit nousevat taivasta kohti. Elementtien nostoon osallistuvien on hallittava käsimerkit, joilla ohjataan nosturin käyttäjää. Jos nosturikuski ei näe toisella puolella olevaa tekijää, toisen on oltava siten, että hän näkee sekä nosturimiehen että työparinsa ja voi näyttää merkkejä (24, liitteet 10-12).

Kattotuoleja asennettaessa on oltava hyvät telineet rakennuksen kummallakin sivulla. Turvalajaita ja köysiä on käytettävä, koska kattotuoli saattaa heilahtaa ja tönäistä työntekijää. Työn suorittajien ja nosturikuskin on taas sovittava pelisäännöt noston ohjauksesta ja toimintatavoista. Vesikattoa tehtäessä räystäät voidaan valmistaa telineiltä. Katolle noustessa on räystäälle asennettava turvakaiteet ja työn suorittajien on käytettävä putoamisvaljaita ja köysiä. (20.)



KUVA 10. Putoamissuojavaljaat (23)

Telineiden kunto on tarkastettava viikoittain. Maa on saattanut antaa periksi jalkojen alta kovien sateiden vuoksi tai työkone on voinut tönäistä telinettä. Työn suorittajan on myös itse pidettävä silmiään auki ja seurattava, että teline ei ole kallistunut, alkanut huojua tai vahingoittunut. Vaikka työhön osallistuvat tekijät ovat rakennusalan ammattilaisia, on heidät kuitenkin perehdytettävä nostotöihin, jos ne ovat entuudestaan tuntemattomia. (20.)

Nosturinkäyttäjän on varmistuttava, että nostettavat elementit ja materiaalit on kiinnitetty kunnolla. Usein nosturikuskit tekevät kiinnitykset itse ja käyttävät rakentajia apumiehinä. Perehdytys on tehtävä myös silloin, jos työntekijä ottaa käyttöön uudenlaisia työvälineitä, joista hänellä ei ole aikaisempaa kokemusta. Tämä koskee myös suojarusteiden käyttöä. Putoamisvaljaat on puettava päälle oikein, ja lukkomekanismeja on osattava käyttää. Valjaita on monelta eri valmistajalta ja vaikka toimintaperiaatteet ovat samat, joitakin merkkikohtaisia eroja voi olla. (20.)

Sekä elementtihallilla että rakennuspaikalla on oltava selkeä ensiapupaikka, josta löytyy ensiaputarvikkeet, ohjeet hätätilanteessa toimimiseen ja hätänumerot pelastuslaitoksille. Hyvänä lisänä voi pitää ajo-ohjeita lähimmälle terveyskeskukselle. Alkusalustuskalusto on myös oltava selkeässä paikassa. Työmaan osoite pitää lukea selkeästi mieluiten sammutuskaluston tai ensiapupaikan lähellä. Työmaan taulussa osoitteen on ainakin luettava. Kaikkien työmaalle osallistuvien on tiedettävä nämä paikat, ja se onnistuu parhaiten käymällä ne porukalla läpi. Työmaalle tulevat uudet työntekijät on perehdytettävä näihin paikkoihin ja toimintaohjeisiin. (20.)

9 POHDINTA

Työn tarkoituksena oli selvittää hallin rakentamiseen liittyviä työtapoja ja työmenetelmiä sekä logistisia ratkaisuja. Tavoitteena oli esittää mahdollisimman realistiset laskelmat työvaiheiden keston, hinnan sekä materiaalien hintojen osalta.

Työn lähtökohtana oli tehdä mahdollisimman selkeä ja kattava kuvaus hankkeeseen liittyvistä osatekijöistä. Piirustusten perusteella laskettiin kaikkien materiaalien määrä lisäten sen verran hukkavaraa, mitä työmaalla on opittu huomioimaan. Laskennassa on hyvä edetä rakennekerros kerrallaan, ja laskea aina yhden materiaalin kokonaismäärä. Esimerkiksi ulkuvuoraukseen käytettävä ripa kelpaa sellaisenaan katolle tuuletusripa ja, vaikka valmis ripa maksaa vähän enemmän, hintaero hävitään jos sitä aletaan halkaisemaan itse laudasta.

Työvaiheiden kestot on laskettu vaiheittain RATU-kirjan mukaan ja ne osuvat hyvin lähelle omakohtaisia kokemuksia vastaavilta työkohteilta. Tämän perusteella pitäisin tietolähdettäni hyvin luotettavana. Työvaiheiden kestoja voi hyödyntää tehtäessä työmaalle kokonaisaikataulua.

Materiaalihinnat ovat suuntaa-antavia. Kauppiaiden kanssa saattaa päästä parempiinkin tarjouksiin, kun asioita enemmän selvittelee. Isojen hallinovie ja kattotuolien hinnat saattavat vaihdella hyvinkin paljon tekijästä ja tilauksen vastaanottajasta riippuen.

Työtä tehdessä todettiin, että nosto- ja kuljetuspalvelut voi olla viisasta pyytää aliurakointina. Harvalla pienrakentajalla on tarpeeksi suuria traktoreita, lavoja ja nostureita käytettävänä omasta takaa.

Kannatan elementtirakentamista erittäin hyvänä työtapana. Kokemukseni elementtien teosta, kuljetuksesta ja asennustyöstä toimivat pohjana tämän rakentamismuodon markkinoimiselle. Hallissa tehdyt elementit syntyvät nopeasti, kun materiaalit ovat lähettyvillä ja säältä suojassa. Varsinkin maalaustyö helpottuu huomattavasti. Pystyssä olevien seinien maalaamiseen tarvitaan monen korkuisia telineitä ja työ on kovaa. Makuulla olevat seinät ovat helppoja maalattavia, koska maalarin ei tarvitse kurotella ylöspäin.

Nostotoissa tärkeintä on hyvin yhdessä toimiva ja osaava työporukka. Olen itse ollut tekemässä useampaa vastaavanlaista hallia, ja jälkeenpäin ajattelin, että työtavat ja vaiheet hioutuivat jatkuvasti. Kokenut työryhmä lisää nostotyön turvallisuutta ja sujuvuutta huomattavasti, kun kukaan ei ota turhia riskejä ja kaikki ymmärtävät, miten nosturit toimivat.

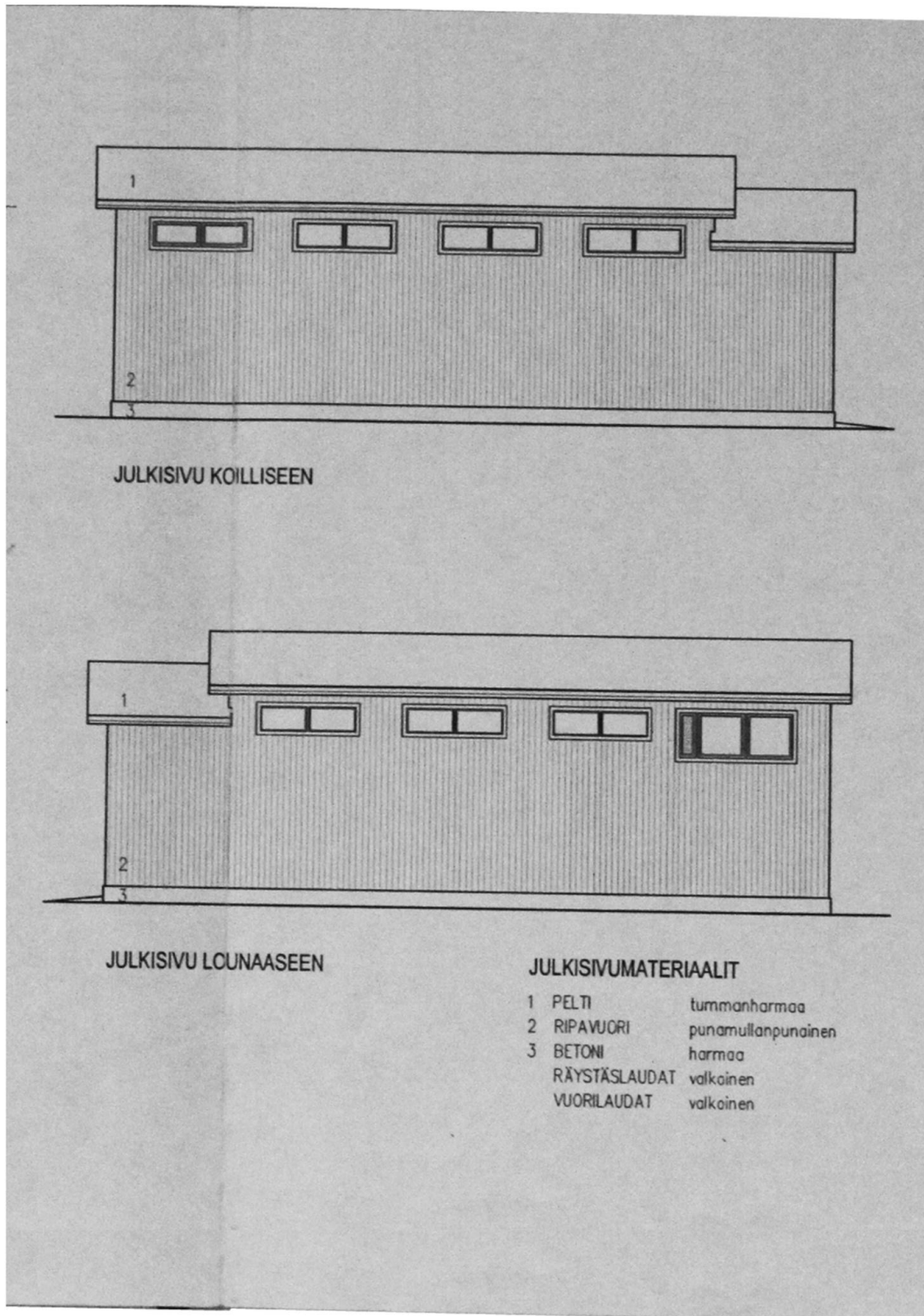
LÄHTEET

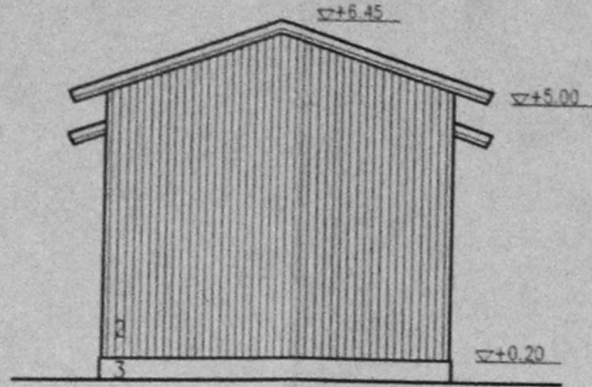
1. Siikanen, Pekka- Kankainen, Jouko 2004. Työpäällikön käsikirja 1. Aikatauluhallinta. Helsinki : Rakennusteollisuuden Kustannus RTK.
2. Siikanen, Pekka- Kankainen, Jouko 2004. Työpäällikön käsikirja 2. Laadunhallinta. Helsinki : Rakennusteollisuuden Kustannus RTK.
3. Siikanen, Pekka- Kankainen, Jouko 2004. Työpäällikön käsikirja 3. Tuotantovaiheen kustannushallinta. Helsinki : Rakennusteollisuuden Kustannus RTK.
4. Siikanen, Pekka- Kankainen, Jouko 2004. Työpäällikön käsikirja 4. Tehtävätaoisen tuotannon hallinta. Helsinki : Rakennusteollisuuden Kustannus RTK.
5. Siikanen, Pekka- Kankainen, Jouko 2004. Työpäällikön käsikirja 5. Turvallisuus- ja ympäristöhallinta. Helsinki : Rakennusteollisuuden Kustannus RTK.
6. Siikanen, Pekka- Kankainen, Jouko 2004. Työpäällikön käsikirja 6. Hankintojen hallinta. Helsinki : Rakennusteollisuuden Kustannus RTK.
7. Lappia.fi. 2013. Saatavissa: www.lappia.fi/news/Lappian-puualan-oppimisymparistoon-CLT-valmistuslinja/452kvltx/fff47604-8bd5-4778-af95-3c74c3d7e6d1. Hakupäivä 27.10.2014.
8. Kattotuolien tuenta. Saatavissa: http://projektit.turkuai.fi/virtuaalikouluhankkeet/talotekniikka/vesikatto/vesikatto_kuvia.htm. Hakupäivä 30.10.2014
9. Siltanosturi. 2009. Saatavissa: www.pecla.fi/kurssit/siltanosturinnosturin-kayttaja-koulutus/. Hakupäivä 30.10.2014
10. Traktorit ja koneet. Saatavissa: www.pottupellossa.fi/gallery/displayimage.php?pid=13836. Hakupäivä 30.10.2014
11. Lainsäädäntö. 2014. Saatavissa: www.finlex.fi/lainsaadanto-saadokset-alkuperaisinä-1992-1715/1992-7:29§. Hakupäivä 23.10.2014.
12. Ulkoseinäelementtien kuljetus. 2014. Saatavissa: www.woodprime.fi/tuotteet. Hakupäivä 27.10.2014
13. Nosturi 1. 2014. Saatavissa: www.puupalax.fi. Hakupäivä 27.10.2014
14. Nosturi 2. Saatavissa: www.jmrahti.fi/kalusto.html. Hakupäivä 27.10.2014
15. Nosturi 3. 2007. Saatavissa: www.kuljetuskauppinen.fi/index.asp?pid=100. Hakupäivä 27.10.2014

16. Palomäki, Jenni- Mäki, Tarja- Koskenvesa, Anssi. Rakennustöiden menekit 2010, Kolofon Baltic Ou Viro 2009. Talonrakennusteollisuus ry ja Rakennustietosäätiö RTS. Rakennustieto oy.
17. Materiaalihinnat. 2014. Saatavissa: www.taloon.com/rakentaminen/4093/dg. Hakupäivät 16.10.2014 ja 30.10.2014
18. Betonihinnasto. Saatavissa: www.rudus.fi/aineistot/hinnastot. Betonihinnasto Etelä-Suomi. Hakupäivä 16.10.2014
19. Rakennusalan työehtosopimus urakkahinnoitteluineen. 2014. Saatavissa: rakennusliitto.fi/wp-content/uploads/2012/10/talonrakennusala20141.pdf. Hakupäivä 30.10.2014
20. Työturvakurssi. 2007. Suoritettu Pirkanmaan taitokeskuksessa keväällä 2007.
21. Tieturvakurssi 1. 2010. Suoritettu Oulun ammattikorkeakoulussa keväällä 2010.
22. Työvaatteet. 2014. Saatavissa: www.tamrex.fi/shop/kategoria/tyovaatteet-61. Hakupäivä 30.10.2014
23. Putoamissuojat. Saatavissa: www.tamrex.fi/shop/kategoria/putoamissuojaimet-91. Hakupäivä 30.10.2014
24. Liitteet 10-12. Käsimerkit 2010. Saatavissa: www.ttl.fi/fi/toimialat/rakennus/turvapakki/koneet_laitteet/kasimerkit/sivut. Hakupäivä 30.10.2014

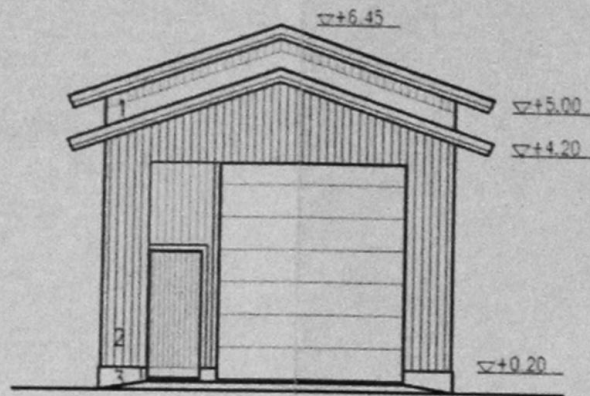
Maa			Tilaaja		
Kunta/Kylä OLKITAIPALE	Kerros/Tila KULMALA	Tontti/Rak 5:62	1022		
Rakennustyyppi UUDISRAKENNUS			Rakennus pääpiirustus	Kappale 2	
Rakennuskohde nimi ja osoite Varasto ELOMAA Olkitaipaleentie 225, 34300 Kuru			Rakennuksen sisältö pohja ja julkisivut	Mittakaava 1:100	
Arkkitehtuuritoimisto Rauno Kangasniemi Oy Nyarkantie 8, 33540 TAMPERE Puh (03)2906200, Fax (03)2531775 ✉ etunimi.sakunin@ark-kangasniemi.com			ARK	22.10.2008	Muutos 2

1022_pohja.dwg



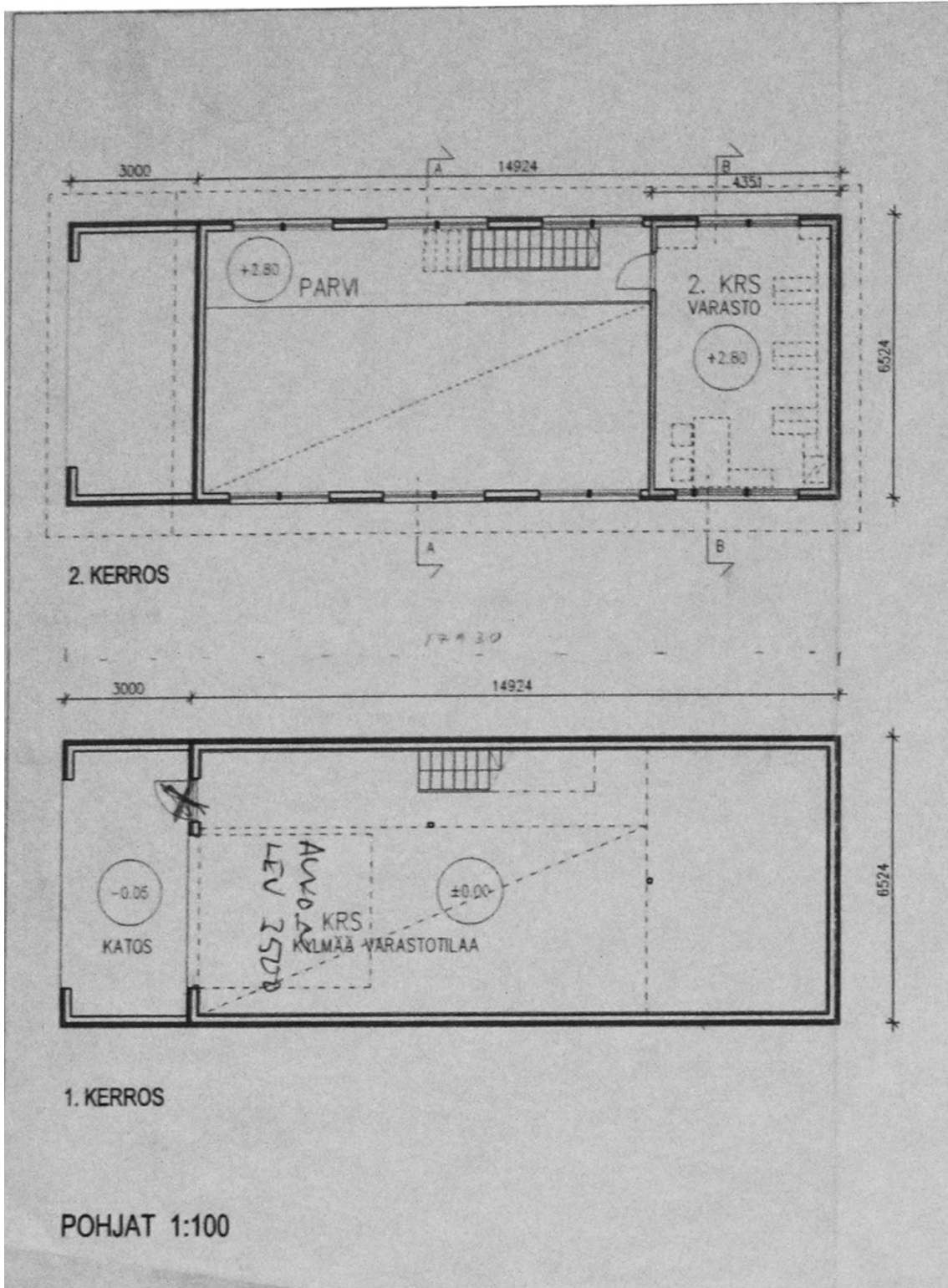



PÄÄTY KAAKKOON



PÄÄTY LUOTEeseen

JULKISIVUT 1:100

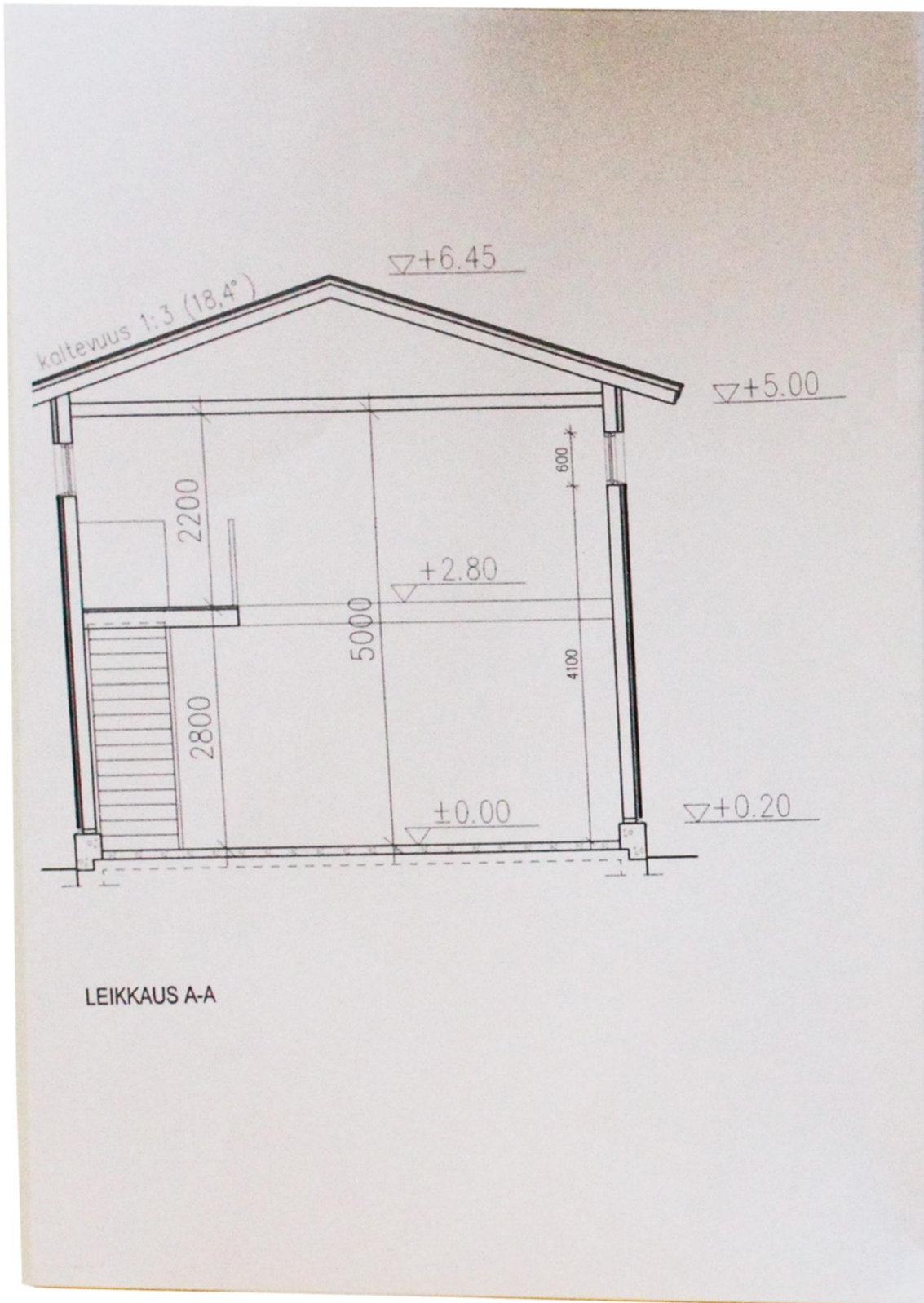


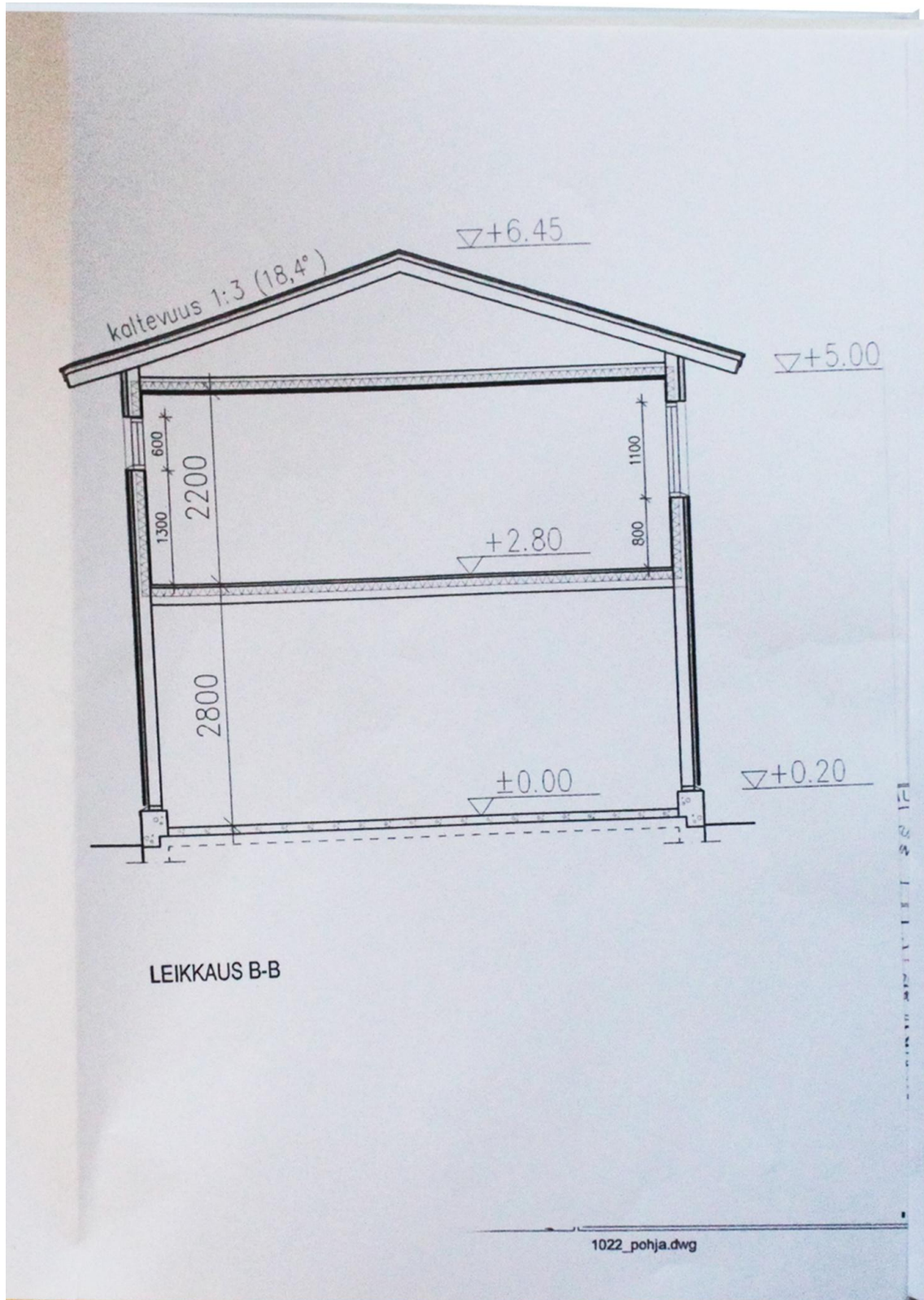



Toimenpidealue 08-0206
 Rakennuslupa N:o 9112
 myönnetty 20.08

Muuksut			Tekijä	
K.osa/Kylä	Korttel/Tila	Tontti/Pihti	1022	
Rakennusluvanperuste			Pääpiirustus	Suokk. nro 3
UUDISRAKENNUS			Pääpiirustuksen sisältö	Mittakaava 1:50
Rakennuskohteen nimi ja osoite			leikkaukset A-A ja B-B	
Varasto ELOMAA				
Oikitaipaleentie 225, 34300 Kuru				
Arkkitehtuuritoimisto Rauno Kangasniemi Oy Nyyrinkintie 8, 33540 TAMPERE Puh (03)2606200, FAX (03)2531775 <input type="checkbox"/> etunimi.sukunimi@ark-kangasniemi.com			ARK	22.10.2008
			Muuksut	Päärak. 3

1022_pohja.dwg

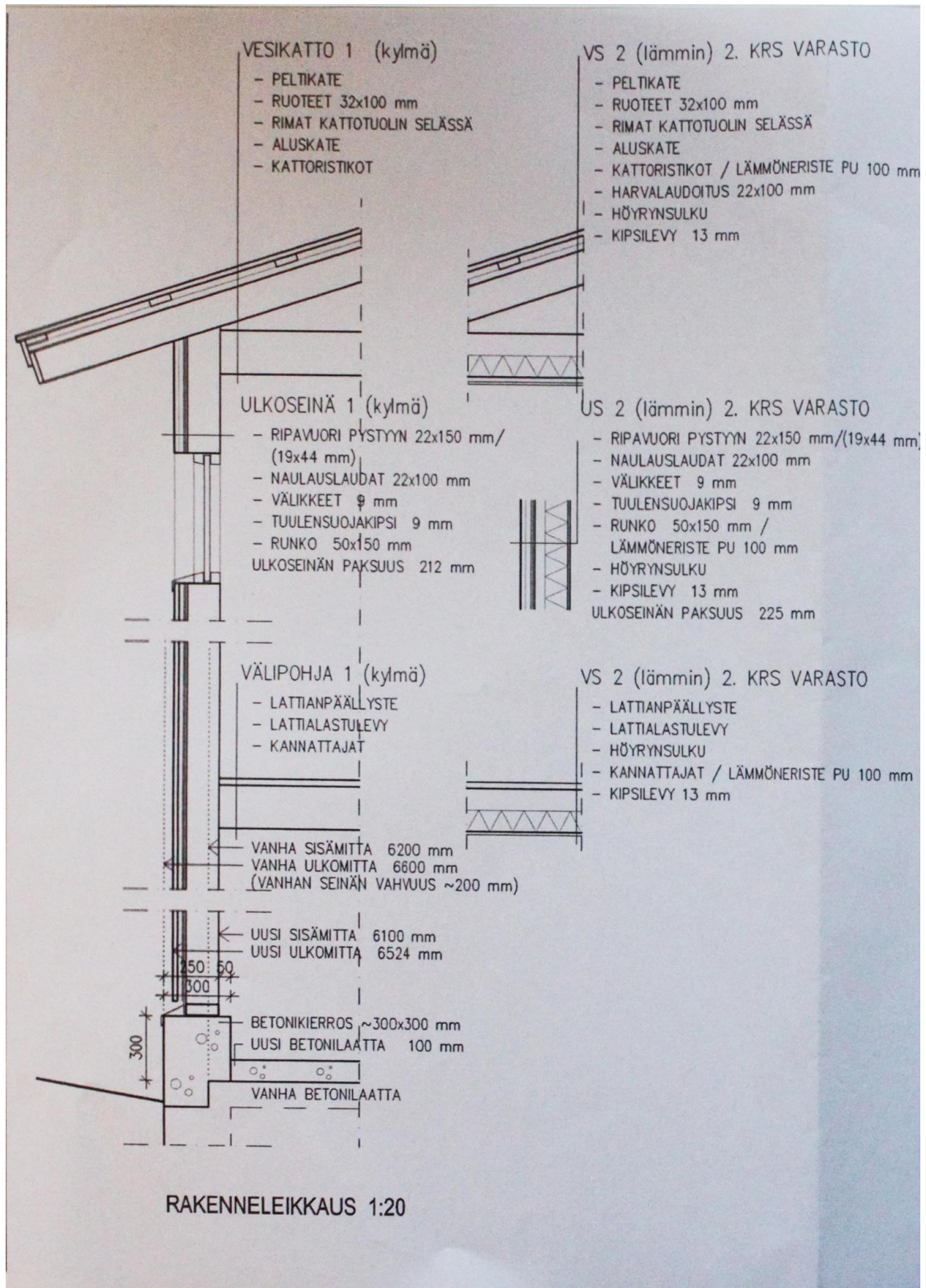






Toimenpidelupa Rakennuslupa N:o <u>OK</u> myönnetty <u>9.12.</u>																											
Tek																											
Muutos																											
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">K.osa/Kylä</th> <th style="text-align: left;">Kortteli/Tila</th> <th style="text-align: left;">Tontti/Rn:o</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="3" style="padding: 2px;">Rakennustoimenpide</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="padding: 2px;">UUDISRAKENNUS</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="padding: 2px;">Rakennuskohteen nimi ja osoite</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="padding: 2px;">Varasto ELOMAA</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="padding: 2px;">Olkitaipaleentie 225, 34300 Kuru</td> </tr> </tbody> </table>	K.osa/Kylä	Kortteli/Tila	Tontti/Rn:o	Rakennustoimenpide			UUDISRAKENNUS			Rakennuskohteen nimi ja osoite			Varasto ELOMAA			Olkitaipaleentie 225, 34300 Kuru			<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tbody> <tr> <td style="padding: 2px;">Pääpiirustus</td> <td style="text-align: right; padding: 2px;">10:</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">Pääpiirustus</td> <td style="text-align: right; padding: 2px;">4</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">Pääpiirustuksen sisältö</td> <td style="text-align: right; padding: 2px;">Mit</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">rakenneleikkaus</td> <td style="text-align: right; padding: 2px;">1</td> </tr> </tbody> </table>	Pääpiirustus	10:	Pääpiirustus	4	Pääpiirustuksen sisältö	Mit	rakenneleikkaus	1
K.osa/Kylä	Kortteli/Tila	Tontti/Rn:o																									
Rakennustoimenpide																											
UUDISRAKENNUS																											
Rakennuskohteen nimi ja osoite																											
Varasto ELOMAA																											
Olkitaipaleentie 225, 34300 Kuru																											
Pääpiirustus	10:																										
Pääpiirustus	4																										
Pääpiirustuksen sisältö	Mit																										
rakenneleikkaus	1																										
Arkkitehtuuritoimisto Rauno Kangasniemi Oy Nyyrärintie 8, 33540 TAMPERE Puh (03)2606200, FAX (03)2531775 etunimi.sukunimi@ark-kangasniemi.com	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tbody> <tr> <td style="text-align: center; font-size: 2em; font-weight: bold;">ARK</td> <td style="text-align: center;">22.10.2008</td> <td style="text-align: right;">Muutos Piir.</td> </tr> <tr> <td colspan="2"></td> <td style="text-align: right; font-size: 2em; font-weight: bold;">4</td> </tr> </tbody> </table>	ARK	22.10.2008	Muutos Piir.			4																				
ARK	22.10.2008	Muutos Piir.																									
		4																									

1022_pohja.dwg



Jos nostolaitteen sijainti on sellainen, että sen käyttäjä ei voi jatkuvasti valvoa taakan liikkumista, on käytettävä erillistä merkinantajaa. Noston onnistunut suoritus vaatii kiinteää yhteistyötä nosturinkuljettajan, merkinantajan ja nostotyöhön osallistuvien välillä.

Merkinantojen tulee olla selkeitä ja ymmärrettäviä. Jos käytetään erillistä merkinantajaa, tulee hänellä olla näkö- tai radioyhteys sekä nostolaitteen käyttäjään että työkohteeseen.

Merkinantaja on nimettävä erikseen ja hänen tulee osata hyväksytyt merkinannot.

Turvamerkit ovat merkkejä, jotka tarkoittavat tiettyä kohdetta, toimintoa tai tilannetta ja antavat tietoa tai ohjeita työturvallisuudesta kilvin, värein, valo- tai äänimerkein, suullisen viestinnän tai käsimerkin avulla tilanteesta riippuen. Työntekijät tulee opastaa työpaikalla käytettävien turvamerkkien merkityksestä. Käsimerkkien tulee olla tarkkoja, yksinkertaisia, suuri liikkeisiä, helppoja esittää sekä ymmärtää ja erotuttava selvästi muista vastaavista merkeistä.

Merkinantajan on kyettävä tarkkailemaan kaikkia toimintoja visuaalisesti joutumatta vaaraan tehtävänsä vuoksi. Mikäli työntekijä antaa vääriä käsimerkkejä eikä tiedä yleisten käsimerkkien tulkintaa, hän voi aiheuttaa vaaratilanteita ohjaamalla taakkoja tai koneita väriin paikkoihin.

YLEISET MERKIT



ALOITA, Huomio, Käskyn alku: molemmat kädet on levitetty vaakasuoraan eteen



SEIS, Keskeytys, Liikkeen lopetus: oikea käsivarsi osoittaa ylös kämmen eteen

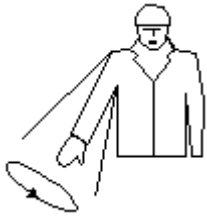


Toiminnon LOPPU molemmat kädet vastakkain rinnan korkeudella

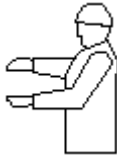
PYSTYSUORAT LIIKKEET



NOSTA: oikea käsivarsi osoittaa ylöspäin kämmen eteenpäin ja tekee hitaasti ympyrän



LASKE: oikea käsivarsi osoittaa alaspäin kämmen sisäänpäin ja tekee hitaasti ympyrän



PYSTYSUORA ETÄISYYS: kädet osoittavat kyseisen etäisyyden

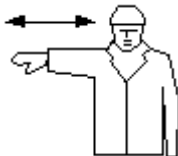
VAAKASUORAT LIIKKEET



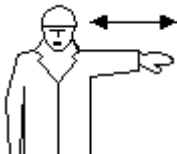
LIIKU ETEEN: molemmat käsivarret taivutetaan kämmenet ylöspäin ja kädet kyynärpäistä lähtien tekevät hitaita liikkeitä kehoa kohti



LIIKU TAAKSE: molemmat käsivarret taivutetaan kämmenet alaspäin ja kädet kyynärpäistä lähtien tekevät hitaita liikkeitä kehosta poispäin merkinantajasta



OIKEALLE merkinantajasta: oikea käsivarsi ojennetaan vaakasuoraan kämmen alaspäin ja tehdään hitaita pieniä liikkeitä oikealle merkinantajasta



VASEMMALLE merkinantajasta: vasen käsivarsi ojennetaan vaakasuoraan kämmenpuoli alaspäin ja tehdään hitaita pieniä liikkeitä vasemmalle



VAAKASUORA ETÄISYYS: kädet osoittavat kyseisen etäisyyden

VAARA



Hätäpysäytys molemmat käsivarret osoittavat ylöspäin kämmenet eteenpäin

NOPEASTI: kaikki liikkeet nopeammin

HITAASTI: kaikki liikkeet hitaammin