

KAHI-HARKKO RAKENTAMINEN

– ohjeita hankkeen läpivientiin –



Kahi-harkot rakentamisessa

Kalkkiahiekkaharkkoja käytetään asuntorakentamisessa runko-, julkisivu- ja väliseinärakenteiden tekemiseen. Rakenteet tehdään ohutsaumamuurauksella, mikä alentaa kustannuksia, nopeuttaa rakentamista ja vähentää laastin sekä aputyön tarvetta.



Maxitin Kahi-harkkorakentamisjärjestelmä koostuu keskenään yhteensopivista muuraus- ja rappauslaasteista, harkoista, aukkopalkeista, muuraussiteistä, raudoitteista sekä suunnittelu- ja toteuttamisohjeista.

Kahi-harkkojulkisivu muurataan päistään pontatuilla Kahi Facade-harkoilla, joiden pituus on 300 mm. Niitä on saatavana 85 mm ja 130 mm paksuisina.

Kahi- harkkojulkisivu voidaan tehdä puu-, betoni- tai harkkorakenteisen rungon ulkopuolelle.

Rapatun Facade-julkisivurakenteen yleisin pinnoituskäsittely on kaksikerrosrappaus.

Tiilipintainen julkisivu toteutetaan yleensä Kahi-julkisiivutiilillä.

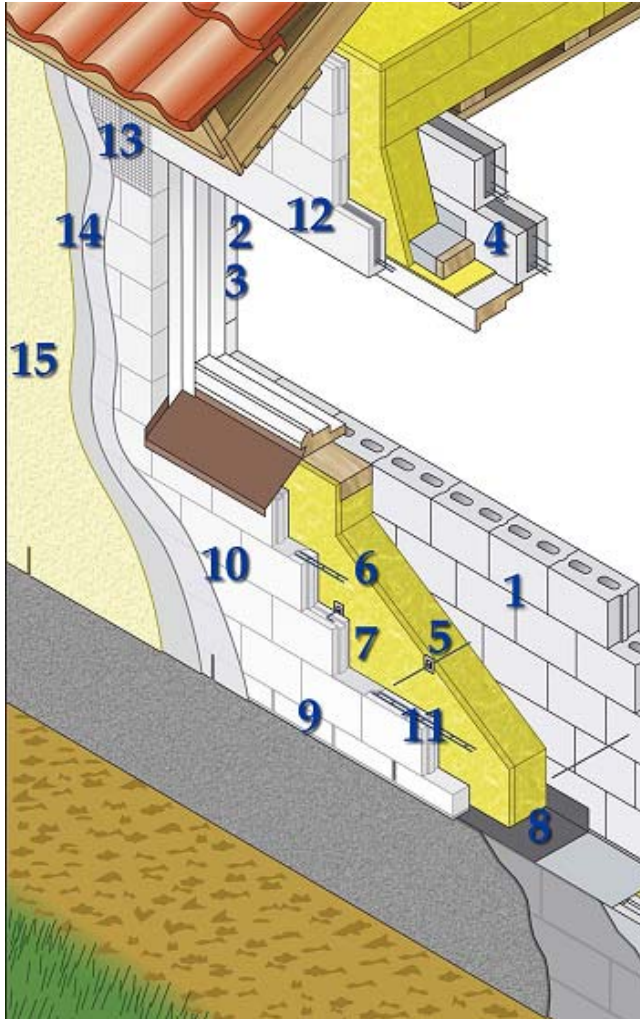
KAHI-HARKKO RAKENTAMINEN – ohjeita hankkeen läpivientiin –

SISÄLTÖ

Rakentamisjärjestelmä	4
Harkkorakentamisprosessi	5
Harkkohankkeen päävaiheet, tehtävät ja osapuolet	6
Harkkorakenteiden suunnittelu	7
Tilaukset ja toimitukset	8
Harkkotyömaa	9
Työntekijä- ja materiaalitarve	9
Työjärjestyksen suunnittelu	10
Aikataulun laadinta	10
Muurausurakan sisältö	11
Kaluston valinta	12
Työmaajärjestelyt	12
Laastin vähimmäislämpötilat	13
Työnjohtotehtävät	14
Tehtäväsuunnitelman sisältö	15
Valokuvia työmaalta	16
Koneavusteinen harkkomuuraus	17
Muuraus- ja kivityön työturvallisuus	18
Linkkejä ja yhteystietoja	19

Rakentamisjärjestelmä

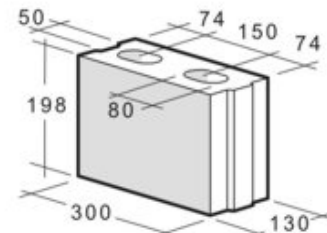
Kahi-harkkorakentamisjärjestelmä koostuu runkoponttiharkoista, julkisivussa käytettävistä Kahi Facade –harkoista sekä väliseinäharkoista. Järjestelmään kuuluu lisäksi erikoisharkkoja kuten päätyharkko (seinän päätyrakenteiden tekemisen helpottamiseksi) ja puolikasharkko, jolla vähennetään työmaalla tehtävää harkkojen katkaisua. Roiloharkot mahdollistavat nopeat ja siistit putkivedot rakenteissa. Valmiiden palkkielementtien avulla tehdään aukkojen ylitykset sekä runkoetta väliseinärakenteissa.



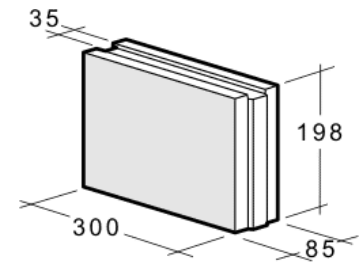
Rakennekerrokset

1. RUNKOPONTTI
2. PUOLIKASHARKKO
3. PÄÄTYHARKKO
4. RUNKOPALKKI RH
5. TIILISIDE RST
6. Mineraalivilla ja tuulensuojamineraalivilla
7. Ilmarako, vähintään 30 mm
8. Kapillaarikatko, esimerkiksi bitumihuopa
9. MKH85, tuuletus (joka 3. pystysauma auki)
10. FACADE 85
11. TIKASRAUTA BI 37R
12. VÄLISEINÄPALKKI VH
13. LASIKUITUVERKKO
14. SERPO 410 tai KAHİ FACADE PINNOITE
15. SERPO SILCOMAALI+SERPO SILCOPINNOITE tai KAHİ FACADE PINNOITE

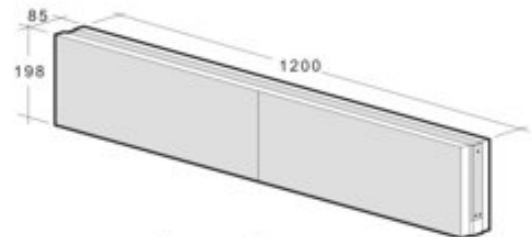
Esimerkkejä tuotteista



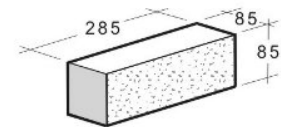
RUNKOPONTTIHARKKO



KAHI FACADE 85



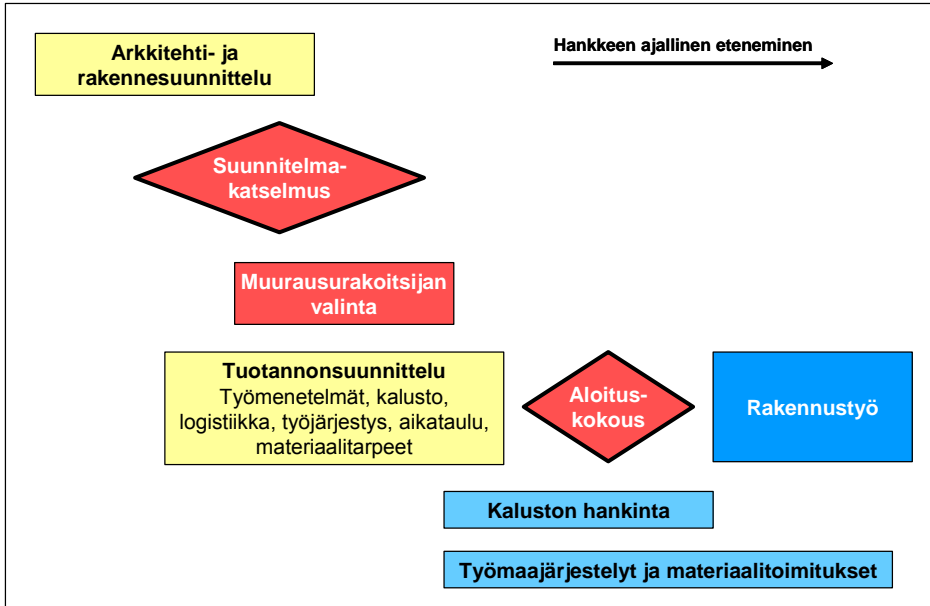
VÄLISEINÄPALKKI VH2



KAHI-MILJÖ
Sivusta harjattu

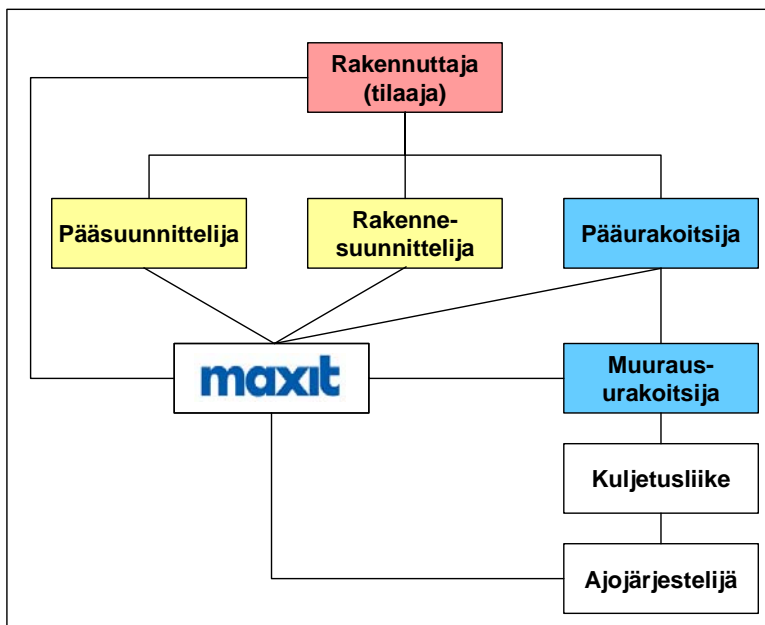
Harkkorakentamisprosessi

Harkkorakentamisprosessi käynnistyy runkojärjestelmän valinnalla. Kun kohteessa on päätetty käyttää harkkorakenteita, on tämä syytä huomioida myös suunnittelijoiden valintakriteereissä. Rakentaminen helpottuu, mikäli suunnittelijalla on kokemusta harkkorakenteista ja käytetään muun muassa sopivaa moduulimitoitusta sekä vaaka- että pystysuunnassa.



Arkkitehti- ja rakennesuunnittelun ohella on samanaikaisesti käynnissä tuotannosuunnittelu, jonka tärkeimpinä kohteina ovat logistiikka, työjärjestys ja aikataulu. Logistiikan kannalta on keskeisintä suunnitella materiaalien tilauserät ja niiden ajoitus, vastaanotto ja varastointi työmaalla sekä siirrot työkohteisiin.

Suunnitelmien valmistuttua, hyvissä ajoin ennen rakennustyön aloittamista, on erittäin tärkeää pitää **suunnitelma-katselmus**, jossa havaitut suunnitelmapuutteet ja -virheet korjataan. Työmaan käynnistäminen puutteellisilla suunnitelmilla, johtaa yleensä kiireessä tehtyihin huonoihin suunnitteluratkaisuihin, virheisiin ja tehottomaan työajan käyttöön. Ennen harkkomuurauksen aloitusta pidetään lisäksi työn **aloituskokous**.



Työnjako harkkohankkeessa on varsin selkeä.

Pääsuunnittelija vastaa kohteen arkkitehtonisesta suunnittelusta sekä mm. lupakuvien laadinnasta ja materiaalien valinnasta.

Rakennesuunnittelijan tehtävänä on rakenteiden lujustechninen suunnittelu ja mitoitus.

Pääurakoitsija vastaa kohteen tuotannosuunnittelusta, materiaali- ja kalustohankinnoista, työmaajärjestelyistä sekä eri osapuolten tehtävien yhteensovittamisesta.

Muurausurakoitsijan tehtävänä on laastinvalmistus, harkkorakenteiden tekeminen sekä valmiiden rakenteiden suojaus.

maxitin rooli hankkeessa on materiaalityöiden hoitaminen työmaalle sekä avustaminen käytettävien rakenteiden ja materiaalien valinnassa, rakennesuunnittelussa ja tuotannosuunnittelussa.

Yllä olevassa kaaviossa viivat kuvaavat keskeisimpiä yhteistyösuhteita hankkeen aikana.

Harkkohankkeen päävaiheet, tehtävät ja osapuolet

HARKKOHANKKEEN PÄÄVAIHEET, TEHTÄVÄT JA OSAPUOLET VAIHE • Tehtävä ■ Päävastuu ● Vastuu ○ Osallistuu	Pääsuunnittelija	Rakennesuunnittelija	Rakennuttaja	Pääurakoitsija	Muurausurakoitsija	maxit	Muut
	SUUNNITTELU <ul style="list-style-type: none"> • Luonnospiirustukset • Pääpiirustukset • Työpiirustukset • Rakennesuunnitelmat • Suunnitelmakatselmus • Harkkokaaviot • Tuotannosuunnittelu 	● ● ● ○	● ○ ●	■ ○ ●	○ ○ ●	○ ○ ○	○ ○ ○
RAKENTAMISEN VALMISTELU <ul style="list-style-type: none"> • Muuraustyön urakkaneuvottelut, ks. s. 11 (sovitaan mm. kenelle kuuluvat telinetyöt) • Työmaa-alueen järjestelyt (ajoreiitit, materiaalien purku- ja varastopaikat) • Kaluston hankinta (laastinvalmistus, nosto- ja siirtokalusto, suojaus- ja lämmityskalusto) • Materiaalien tilaus (1. toimituserä) 				■ ● ● ● ●	○ ○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○	
ALOITUSKATSELMUS <ul style="list-style-type: none"> • Työpiirustukset • Tuotantos suunnitelmat • Työmaa järjestelyt, kalusto ja materiaalit 	○	○ ○	○	■ ● ● ●	○ ○ ○	○ ○ ○	
RAKENTAMINEN <ul style="list-style-type: none"> • Mittaustyöt • Muurauksen mittaustyöt • Telinetyöt • Laastin valmistus • Materiaalien siirrot • Muuraustyö • Työkohteen ja valmiiden rakenteiden suojaus • Materiaalien tilaus 				■ ● ● ● ● ● ● ●	● ● ● ● ● ○	○	
LOPETTAVAT TYÖT <ul style="list-style-type: none"> • Telineiden purku • Työalueen siivous 				● ●	●		

Pääurakoitsijan rooli harkkohankkeen työmaavaiheen koordinoinnissa on aivan keskeinen. Kohteen tehokkaan toteutuksen edellytyksenä on hyvä työjärjestys suunnittelu, yllätyksiin varautuminen mm. varamestoilla, eri urakoitsijoiden aikataulujen yhteensovitus sekä materiaalitöimitysten varmistaminen ajoissa. Valmiudet ja mahdollisuudet näiden tehtävien hoitamiseen on ainoastaan pääurakoitsijalla.

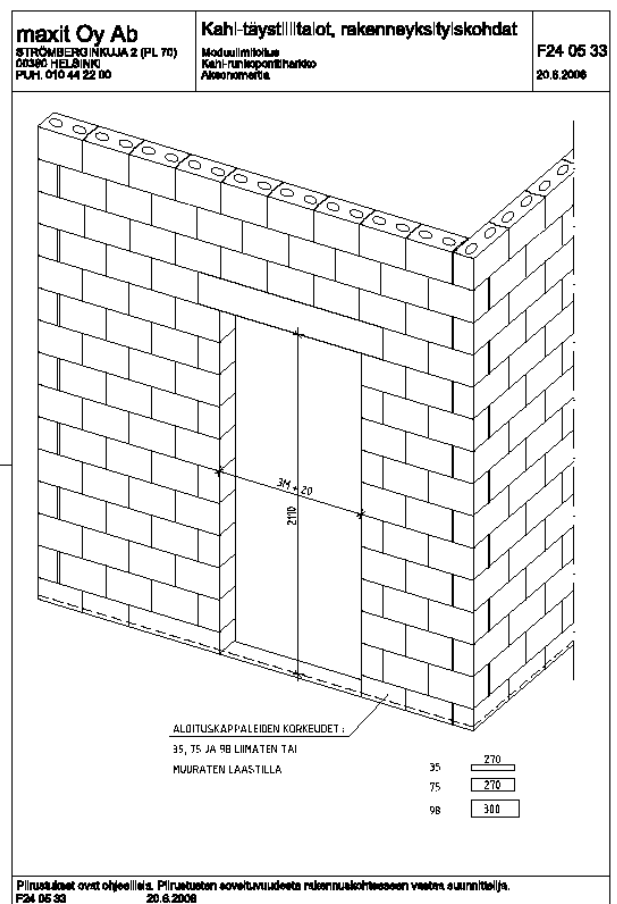
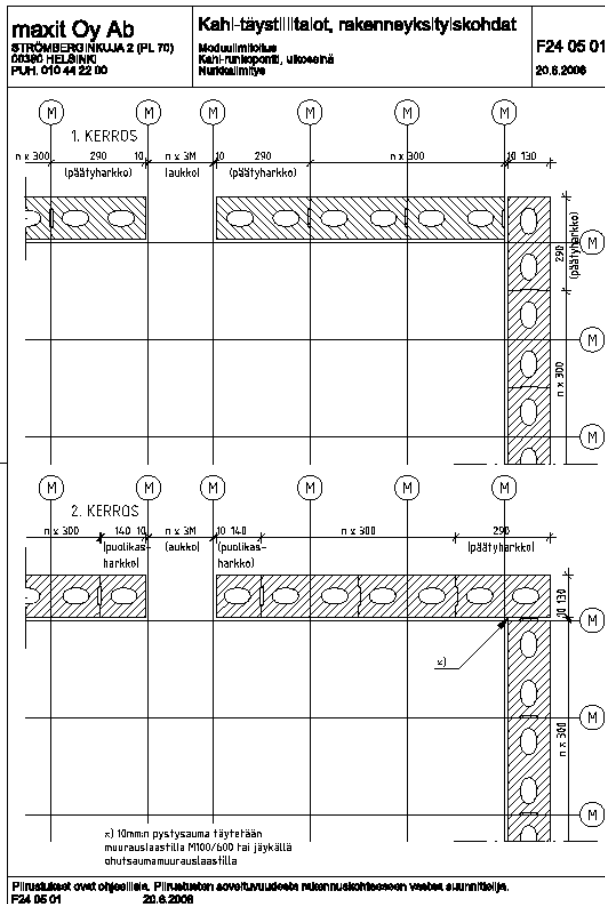
Harkkorakenteiden suunnittelu

Yksityiskohtaiset suunnitteluohjeet on esitetty maxitin julkaisussa ”Kahi-talot – Suunnitteluohje 4-33”.

Harkkorakenteiden suunnittelussa on otettava huomioon kohteen ominaisuudet ja harkkojen tarjoamat mahdollisuudet. Tämän vuoksi sekä pääsuunnittelijan että rakennesuunnittelijan olisi syytä tutustua kohteeseen paikan päällä käymällä sekä perehtyä harkkorakentamisjärjestelmään, sen tuotteisiin ja mitoitusperiaatteisiin.

Ohjeita harkkorakenteiden suunnitteluun

1. Tutustu kohteeseen ja olosuhteisiin paikan päällä
2. Käytä suunnitteluohjeita
3. Pyri rajoittamaan erilaisten detaljien määrää
4. Huolehdi omalta osaltasi suunnitelmakatselmuksen pitämisestä
5. Tiedota suunnitelmamuutoksista kaikille harkkohankkeessa
6. Suunnittele pystymitotukset huolella ja ota huomioon harkkojen korkeus (20 cm) anturoiden porrastuksessa
7. Suunnittele huolella rungon liittyminen perustuksiin pystymitotus huomioimalla
8. Merkitse sokkelikorko kuviin
9. Merkitse rakenneleikkausten vaihtuminen selkeästi suunnitelmiin
10. Suunnittele aukonyhtykset huolellisesti
11. Noudata liikuntasauvojen sijoittamisessa maxitin suunnitteluohjeita



Tilaukset ja toimitukset

Perustoimintamalli

1. Pääurakoitsijan työnjohto seuraa materiaalimenekkejä ja varastotilannetta työmaalla
2. Aikatauluun perustuen ja neuvottelemalla muurausurakoitsijan kanssa työnjohto arvioi materiaalien tulevan tilaustarpeen ja suunnittelee tilaukset
3. Tilaukset tekee pääurakoitsija, jollei toisin ole sovittu.
4. Tilaukset osoitetaan maxit asiakaspalveluun. Tilauksen yhteydessä sovitaan toimituksen sisältö, toimitusaika ja muut toimitukseen vaikuttavat tekijät. Tilauksen yhteydessä tulee määritellä työnjohdon puhelinnumero, jotta kuljetusvahvistukset ja tarvittavat yhteydenotot saadaan toimitettua vastaanottajalle.
5. Maxit veloittaa materiaalin, rahdit ja mahdolliset lisäpalvelut laskuilla eriteltynä materiaalien tilaajalta.

Toimituksessa huomioitavaa

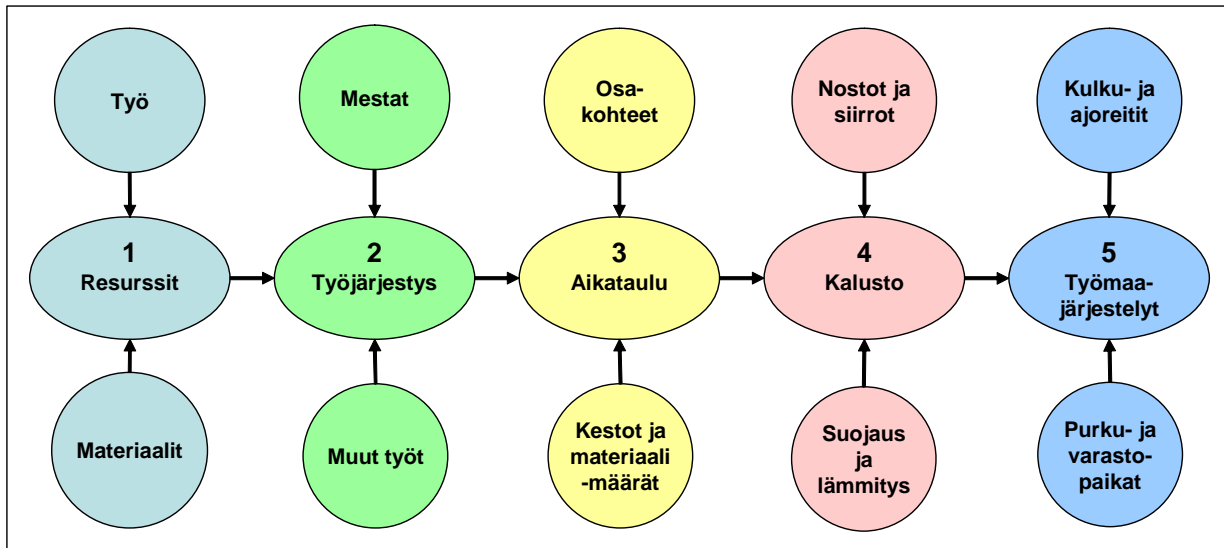
- Toimitusaikaan vaikuttaa tilauserän koko. Täydet autokuormat voidaan toimittaa osakuormia nopeammin. Työmaan sijainnista ja toimituserän koosta riippuen toimitusaika varastotuotteille on 3-7 työpäivää tilauksesta.
- Normaali työmaatoimitus sisältää materiaalin toimituksen ajoneuvosta purettuna maahan. Muut nostot (esim. holville) pitää sopia etukäteen ja huomioida toimitusajoissa ja mahdollisesti myös kustannuksissa.
- Pieniä toimituseriä ei automaattisesti toimiteta ns. hiab-nostureilla varustetuilla ajoneuvoilla, vaan ns. perälauta-autoilla.
- Vastaanottajan velvollisuus on huolehtia että ajoväylät ja varastointipaikat ovat turvalliset toimituksia varten.
- Reklamaatio on merkittävä kuormakirjaan ja ilmoitettava viipymättä Maxit asiakaspalveluun.
- Mikäli toimitusta ei voida vastaanottaa, on tilaajan ilmoitettava siitä viipymättä toimittajalle. Myöhäisestä peruutuksesta aiheutuvat kulut kuuluvat veloituksen piiriin.
- Tarkat toimitusehdot ovat saatavilla maxitilta.

Erilliset hinnastoissa mainitut palvelut ja niiden ulkopuoliset palvelut

- Tilaajalla on mahdollisuus tilata perustoimintamallista poikkeavia järjestelyjä, kuten
 - Kellonaikaan sidottu purku
 - Toimituksen purkaminen useaan eri paikkaan.
 Nämä lisäpalvelut on mainittava tilauksen yhteydessä ja niistä veloitetaan voimassa olevien hinnastojen mukaisesti.
- Muita, ei hinnastossa mainittuja lisäpalveluita järjestetään mahdollisuuksien mukaan ja ne vaikuttavat kustannuksiin sekä mahdollisesti myös toimitusaikaan.
 - Pikatoimitukset ja normaalista poikkeavat nostotarpeet
 - Pienerien toimitus hiab-nosturiautoilla
 - Lisälavat (useampi letka samalle lavalle yhteisnostojen mahdollistamiseksi) ja sidonta.

Harkkotyömaa

Tuotannosuunnittelu



Tuotannosuunnittelun päätehtävät

Harkkotyömaan tuotannosuunnittelun aluksi kannattaa selvittää, montako muuraria tarvitaan, jotta työ pystytään toteuttamaan suunnitellussa aikataulussa. Jos muurareita tarvitaan 1-2, voidaan työskennellä yhdellä työryhmällä. Mikäli muurareita tarvitaan 3 tai enemmän, on muodostettava useampia työryhmiä, mikä vaikuttaa työjärjestyksen ja työkohteiden suunnitteluun.

Tässä vaiheessa on hyvä selvittää alustavasti myös materiaalityö, toimituserien ja varastointipaikkojen suunnittelua varten.

1 Työntekijä- ja materiaalityö	
Tehtävä	Lukuarvot
A Selvitä yleisaikataulusta harkkomuuraukseen varattu työaika (tv)	
B Selvitä harkkorakenteiden määrä (m ²) • • • Yhteensä	
C Laske päivittäinen työmäärätavoite (m ² /tv) [B / A]	
D Yhden muurarin päivittäinen työsaavutus on 15 m ² /tv (mittauksen, muurauksen ja lopettavien töiden työmenekki Kahi-harkoilla on 0,56 tth/m ²)	15 m ² /tv
E Laske montako muuraria tarvitaan [C / D]	
Laske päivittäinen materiaalityö	
F Harkot (kpl/tv): [D x E x 17 kpl/m²]	
G Laasti, käytettäessä 130 mm harkkoa (kg/tv): [D x E x 3,4 kg/m²]	

Tarkempia tietoja työmenetelmistä sekä työ- ja materiaalityömenekkeistä saat Ratu-korteista 42-0290 Harkkomuuraus ja 42-0291 Ohutsaumamuuraus

Työjärjestyksen suunnittelulla pyritään kohteen hallittuun ja tehokkaaseen suoritukseen ja se muodostaa lähtökohdan varsinaiselle aikataulusuunnittelulle.

2 Työjärjestyksen suunnittelu	
Ohje / huomioitava asia	Selite
<p>Työjärjestyksen suunnittelulla on alue- rakentamiskohteessa kolme tavoitetta</p> <p>1. Yksittäisten talojen harkkorakenteet on pyrittävä tekemään mahdollisimman nopeasti.</p> <p>2. Mestaa on oltava koko ajan riittävästi</p> <p>3. Samaan aikaan toteuttavien talojen tulisi olla eri vaiheessa, muun muassa telinearpeen vähentämiseksi</p>	<p>Usean talon aluerakentamiskohteessa muuraustöitä kannattaa tehdä samanaikaisesti vain 2-3 talossa. Tällöin talojen harkkorakenteet valmistuvat ketjute- tusti ja muurausta seuraavat työt saadaan käyn- nistettyä nopeasti.</p> <p>Muut kuin muuraustyöt ja työmaajärjestelyt on suunniteltava niin, että mestoja on jatkuvasti käytettävissä ja materiaalien siirrot työkohteisiin ovat mahdollisia. Esim. välipohjien valu kerralla kaikkiin taloihin, estää harkkomuurauksen usean päivän ajan.</p> <p>Voidaan edetä esim. seuraavasti: TaloA 1. krs → TaloB 1. krs → TaloA 2. krs → TaloC 1. krs → TaloB 2. krs → TaloD 1. krs. jne.</p>
4. Selvitä yleisaikataulusta mahdolliset talokohtaiset välitavoitteet, jotka vaikuttavat työjärjestyksen valintaan.	
5. Suunnittele ja merkitse talokohtainen työjärjestys esim. asemapiirroksen, taulukkoon, kaavioon tai suoraan aikataulusuunnitteluohjelmaan. Ontelolaattojen asennus ja seinien muuraus on mitoitettava ja rytmittävä niin, että niiden kestot ovat yhtäsuuret.	

3 Aikataulun laadinta	
Ohje / huomioitava asia	Selite
1. Jaa kohde toteutuksen kannalta sopiviin osakohteisiin	Esim. TalotA-C, TalotD-F ja TaloG)
2. Laske osakohteiden eri rakenteiden tekemisen kestot ja materiaalinemakit	<p>Ks. edellä "Työntekijä- ja materiaaliterve". Ota huomioon</p> <ul style="list-style-type: none"> • Muurausurakan sisällön vaikutus työmenekkiin. Ks. jäljempänä taulukko "Muurausurakan sisältö". • Suoritemäärän (>100 m²) vaikutus työmenekkiin • Talviolosuhteiden vaikutus • Työn aloituksen 1 tv ja alavarvien (alapohja ja holvi) 1 tv kuivumisen vaatima aika. • Yleisaikataulun vaikutus muurausaikatauluun.
3. Laadi vinoviiva- tai jana-aikataulu laskemieni kestojen ja edellä suunnitellun työjärjestyksen mukaisesti	Ks. edellä "2 Työjärjestyksen suunnittelu".
4. Ota aikataulussa huomioon varamestojen mahdollinen tarve	Esim. ontelolaattojen myöhästyessä muuraustöitä ei voi tehdä ko. talon ala- tai välipohjan yläpuolella. Mitä voidaan muurata sen sijaan?
5. Tiedota tuotantosuunnitelmien muutoksista harkkohankkeen kaikille osapuolille	Tuotantosuunnitelmien muutokset, joihin ei ole osattu varautua, ovat merkittävä syy tyytymättömyyteen, luottamuspulaan ja menetettyyn työaikaan.

Tarkempia tietoja työmenetelmistä sekä työ- ja materiaalinemenekeistä saat Ratu-korteista 42-0290 Harkkomuuraus ja 42-0291 Ohutsaumamuuraus

Aikataulua laatiessasi ota huomioon, mitkä työt on sovittu kuuluvaksi muurausurakkaan. Alla olevassa taulukossa on esitetty yleisesti käytetyt urakkajaot. Tapauskohtaisesti urakkajako voidaan sopia toisinkin.

Muurausurakan sisältö		
Tehtävät	Pää-urakoitsija	Muurausurakoitsija
Muuraustyöhön liittyvät mittaukset ja merkkaukset		x
Lähtökorot ja mittalinjat	x	
Laastin teko		x
Harkkojen, villojen ja muiden materiaalien nosto telineen vierestä		x
Bitumihuopakaistojen asennus alavarvin alle		x
Tiilisteiden kiinnitys		x
Eristeiden kiinnittäminen		x
Kutistumaterästen asennus		x
Ikkunapalkkien asennus ja väliaikaisten tukien poisto		x
Konsolien asennus	x	
Esijännitettyjen palkkien asennus		x
LVIS ym. reikien teko muurauksen jälkeen	x	
Ilmastoinnin läpivientien asennus	x	
Kiinnikkeiden asennus (tikkaile, katoksille, jne.)	x	
Laastipenkkiä teko ikkunapeltien alustoiksi		x
Apukarmien asennus	x	
Seinille jääneiden tukkolautojen ja pulttien poisto	x	
Sisäkuoren vajaan jääneiden varausten ja saumojen paikkaus	x	
Rappauksen lähtökorot ja mittalinjat	x	
Ikkunoiden ja ovien suojaus	x	
Laastin teko		x
Kaksikerrosrappaus		x
Vesi	x	
Sähkö	x	
Telineiden lämmitys	x	
Telineiden ylläpito		x
Sääsuojien ylläpito	x	
Lämmityksen ylläpito telineellä		x
Varastokontti	x	
Työstä tulevien jätteiden siivous jätelavoille lajiteltuna		x

4 Kaluston valinta	
Kalusto	Selite
Laastinvalmistus	Ohutsaumamuurauksen laastimenekki on niin vähäinen, että laasti voidaan valmistaa suoraan paljuun porakonevispilän avulla.
Nosto- ja siirtokalusto	Harkkojen siirtämiseen soveltuu <ul style="list-style-type: none"> • Torninosturi, ajoneuvonosturi, kurottaja ja esim. traktorikaivuri • Korkeissa julkisivuissa myös rakennushissin käyttö voi olla järkevää.
Telinekalusto	<ol style="list-style-type: none"> 1. Väliseinät ja julkisivujen sisäkuoret muurataan holvilta, työtasona käytetään matalaa työpukkia tai telinettä, jonka holvin puoleiselle sivulle asennetaan kaiteet. 2. Julkisivun ulkokuoren muurauksessa käytetään joko telineitä tai mastolavaa. Valintaan telineen ja mastolavan välillä vaikuttavat mm. maasto sekä seinien pituus, korkeus ja lukumäärä (siirto/pystytyskerrat), pystytyskustannukset ja kaluston vuokrat. <ul style="list-style-type: none"> • Selvitä lähtötiedot • Vertaile telineen ja mastolavan kustannuksia • Laske telinetarve • Tilaa telinekalusto ajoissa • Telinettä käytettäessä sääsuojaus on helppo järjestää.
Suojauskalusto	<p>Selvitä suojauskaluston toimittajan kanssa tekniset ja taloudelliset mahdollisuudet koko rakennuksen suojaamiseen sääsuojilla.</p> <p>Julkisivua talvella muurattaessa on käytettävä vähintään telineeseen kiinnitettyä julkisivusuojaa, joka koostuu suojaseinien lisäksi telinekatosta. Kohteesta riippuen telinekatto on mahdollista korvata seinäpeitteellä, joka on vedetty telineen päälle ja kiinnitetty telineen seinän puoleiseen vaakatukeen tai rakennuksen yläpohjaan.</p>
Lämmityskalusto	Lämmityskalustoa tarvitaan, mikäli muuraustöitä tehdään alle -5 °C lämpötilassa. Katso seuraavalla sivulla oleva taulukko.
Valaisimet	Pimeään vuodenaikaan työskennellessä on varattava riittävä määrä halogeenivalaisimia.

5 Työmaajärjestelyt	
Asia	Selite
Ajoreitit	Järjestä työmaalle läpiajettava ajoreitti, jottei peruuttamista tarvita. Ajoreitin tulee olla kantava ja tarpeeksi leveä ajoneuvoyhdistelmälle. Huolehdi käännöksissä riittävästä kääntösäteestä. Huomioi mahdolliset esteet kuten jyrkät nousut ja laskut, kaapelit ilmassa ja maassa, putkitukset maan alla yms.
Purkupaikat	<p>Osa kerrokseen muurattavista harkoista voidaan varastoida ko. holville.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Huolehdi, että kuljetusajoneuvo pääsee riittävän lähelle purkupaikkaa. • Järjestä tuotteiden purkupaikaksi riittävän tasainen ja kokoinen tila. Ota huomioon myös ajoneuvon tukijalkojen vaatima tila. Huomioi että pehmeä maasto ei sovellu purkualustaksi, koska tuotelavan painuessa maahan purku ja uudelleen käsittely on hankalaa.
Materiaalien varastointi	<p>Työmaan materiaalit kannattaa varastoida hyvään järjestykseen, koska se helpottaa myöhempää varastointia ja tavaran ottamista varastosta.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Materiaalit, jotka joka tapauksessa joudutaan siirtämään koneellisesti, on syytä varastoida omille paikoilleen. • Harkkoja kannattaa varastoida suoraan holville mahdollisimman paljon. Selvitä rakennesuunnittelijalta paljonko holvia voidaan kuormittaa ja miten kuormat tulee sijoittaa. • Harkot, joita ei nosteta suoraan holville, varastoidaan rakennuksen viereen. • Varaa riittävästi peitteitä ja huolehdi materiaalien suojauksesta.

Laastin vähimmäislämpötila

Talvimuurauksen toteutus suunnitellaan tapauskohtaisesti ottamalla huomioon sääolosuhteet ja työkohte. Apuna voidaan käyttää oheista taulukkoa. Taulukosta ilmenevät ulkoilman ja tiilen lämpötilat sekä valmiin laastin minimilämpötilat tiiliytyypistä riippuen.

Ulkoilman ja tiilen lämpötila	Kahi-tiili, muuraus	Kahi-harkko, ohutsaumamuuraus
+5...0 °C	Sekoitusveden lämpötila +5...+20 °C Valmiin laastin lämpötila +5...+10 °C	Vetonit Pakkasohutsaumalaasti tai Vetonit Ohutsaumamuurauslaasti V ja lämmin (+20...+40 °C) sekoitusvesi / lämmin (+10...+20 °C) laastiseos.
0...-5 °C	Sekoitusveden lämpötila +50...+60 °C Valmiin laastin lämpötila +20...+30 °C Suositellaan tiilien lämmittämistä.	Vetonit Pakkasohutsaumalaasti tai Vetonit Ohutsaumamuurauslaasti V ja lämmin (+40...+50 °C) sekoitusvesi / lämmin (+20...+35 °C) laastiseos ja suositellaan harkkojen lämmittämistä.
-5...-10 °C	Valmiin laastin lämpötila $\geq +20$ °C Tiilet lämmitetään. Suositellaan työtilan lämmittämistä.	Vetonit Pakkasohutsaumalaasti (harkkojen lämmitystä suositellaan) tai Vetonit Ohutsaumamuurauslaasti V ja lämmin (+20...+35 °C) laastiseos ja lämpimät harkot!
-10...-15 °C	Valmiin laastin lämpötila $\geq +20$ °C. Työtila ja tiilet lämmitetään.	Vetonit Pakkasohutsaumalaasti ja lämpimät $> +5$ °C harkot.
< -15 °C	Työtila ja tiilet lämmitetään	Työtila ja harkot lämmitetään



Työnjohtotehtävät	
Asia	Selite
Muuraustyön aloituskokous	Muuraustyön aloituskokouksessa käsitellään seuraavat asiat <ul style="list-style-type: none"> • Hankkeen osapuolet ja yhteyshenkilöt • Aikataulutavoitteet ja -tilanne • Laadunhallinta • Urakkasisältö ja –rajat, kulkuluvat, perehdyttäminen • Aloitusedellytykset (suunnitelmat, materiaalit, muut resurssit) • Työnaikainen kokouskäytäntö
Työmenetelmät	Seuraa päivittäin, että käytettävät materiaalit, työmenetelmät ja ratkaisut ovat suunnitellun ja sovitun mukaisia. Kiinnitä erityistä huomiota aukkojen ylityksiin sekä talvella muurattaessa sopivan laastin käyttöön ja riittävään lämmitykseen.
Suojaus	Huolehdi materiaalien ja valmiiden rakenteiden suojauksesta mm. vesisateelta. Talvella muurattaessa varmista, että <ul style="list-style-type: none"> • harkot ja laasti eivät pääse kastumaan varastossa • valmis rakenne ei jäädy ennen riittävän lujuuden saavuttamista ja • lämmitettävä sääsuoja on kunnolla tiivistetty energiankulutuksen vähentämiseksi.
Laatu	Sovi työn alussa mallityön tekemisestä ja tarkastamisesta. Seuraa päivittäin, että muuratut rakenteet ovat silmämäärin kunnollisia. Kiinnitä huomiota aukkojen sijaintiin ja pieliin, seinien pysty- ja vaakasuoruuteen ja kaarevuuteen sekä liikuntasauvojen ja varausten sijaintiin. Yksityiskohtaiset materiaalien, työmenetelmien ja valmiiden rakenteiden laatuvaatimukset on esitetty RunkoRYL 2000 –julkaisun kappaleessa 42 Harkkomuuraus.
Aikataulu	Seuraa työn edistymistä ja välitavoitteiden saavuttamista. Selvitä mahdollisten poikkeamien syyt ja suunnittele korjaavat toimenpiteet. Huolehdi päivittäin, että muuraustyön aloittamisen ja tekemisen edellytykset ovat kunnossa. Näitä ovat mm. piirustukset saatavilla, materiaaleja riittävästi, kalusto toimintakunnossa, edeltävät työt ja niiden edellytykset kunnossa sekä työntekijöitä suunniteltu ja riittävä määrä.
Materiaalitarve	<ul style="list-style-type: none"> • Seuraa päivittäin työmaalla olevien materiaalien määrää (harkot, laasti ja raudoitteet). • Laske ja ennakoi materiaalitarve vähintään viikoksi eteenpäin. • Keskustele materiaalitarpeesta muurausurakoitsijan kanssa. • Tilaa materiaalit ajoissa, jotta muuraustyöhön ei tule katkoja. • Ilmoita tilauksen yhteydessä minkälainen kuljetusajoneuvo tarvitaan.
Materiaalien vastaanotto	Huolehdi, että <ul style="list-style-type: none"> • Ajoreitit sekä purku- ja varastointipaikat ovat vapaina ja tarkoitukseen soveltuvat. • Materiaalitoimituksilla on työmaalla aina vastaanottaja, joka pystyy arvioimaan voidaanko toimitus hyväksyä sekä tuntee varastointisuunnitelman ja osaa ohjata materiaalit oikeille paikoilleen.
Katselmukset ja tarkastukset	Katselmukset ja tarkastukset tehdään viranomaismääräysten ja yritysten toimintajärjestelmiin sisältyvien tarkastusasiakirjojen mukaisesti.
Yleinen järjestys	Huolehdi työmaan yleisestä järjestyksestä ja siisteydestä. Tarkista säännöllisesti ainakin kerran viikossa, että kaikki materiaalit on varastoitu suunnitelman mukaisesti ja hyvään järjestykseen. Puutu välittömästi havaitsemiin virheisiin.

Muurausurakan työnjohtotehtävien hoitamista helpottamaan on laadittu Excel-lomake, johon kirjataan tärkeimpien tuotannosuunnittelutehtävien, hankintojen, kokousten, katselmusten ja tarkastusten määräpäivät ja vastuuhenkilöt. Lomake on saatavissa maxitin www-sivuilta.

Tehtäväsuunnitelman sisältö

Harkkomuurauksesta on aina syytä laatia tehtäväsuunnitelma, jonka tarkoituksenmukainen laajuus ja tarkkuus ratkaistaan tapauskohtaisesti.

Tehtäväsuunnitelmassa voidaan esittää seuraavat asiat

1. Kohdetiedot

- o kohteen nimi ja osoite
- o rakennukset ja muurattavat rakenteet
- o aloitus- ja lopetus pvm, kesto
- o yhteyshenkilöt

2. Muurausurakan sisältö

- o alkutilanne
- o muuraustyön sisältö
- o lopputilanne

3. Aikataulu

- o eri työvaiheiden suoritelmäärät sekä yksikkö- ja kokonaistyömenekit
- o liittyminen yleisaikatauluun ja työn etenemisjärjestys

4. Kustannukset

- o rakenteiden määrät, yksikkömenekit, hukat ja materiaalien kokonaismäärät, yksikköhinnat ja materiaalien kustannukset
- o työkustannukset
- o kalustokustannukset

5. Maksuerät

- o määräytymisperusteet ja suuruus

6. Työturvallisuus

- o koneet ja laitteet
- o telineet
- o henkilökohtaiset suojaimet

7. Laatuvaatimukset

- o materiaalit, SFS-käsikirja 176
- o olosuhteet, [Vetonit muurauslaastit -esite 4-55](#)
- o työmenetelmät, [Kahi Facade -harkkojulkisivu Suunnittelu- ja työohje 6-80](#)
- o valmiin rakenteen mittatarkkuus, RunkoRYL 2000

8. Työnaikainen ohjaus ja palaverikäytäntö

- o ongelmiin varautuminen

9. Tarkastukset

- o aloitusedellytykset
- o työn aikaiset tarkastukset
- o osakohteiden vastaanottotarkastukset

Yksityiskohtainen tehtäväsuunnitelma ja sen täytetty malli on esitetty Ratu-aineistossa.

Valokuvia työmaalta



Koneavusteinen harkkomuuraus

Harkkomuuraus on mahdollista tehdä pienoisturilla koneavusteisesti, jolloin työ nopeutuu ja kustannuksia säästyy. Menetelmän soveltuvuudesta tiettyyn kohteeseen sekä tarvittavasta kalustosta ja työmaajärjestelyistä saa lisätietoa ja ohjeita maxitista.

Koneavusteisessa harkkomuurauksessa käytetään

- pienoisturilla ja
- saksitarrainta

Nosturin ja saksitarraimen avulla varville nostetaan kerralla 4 harkkoa, jotka ohutsaumamuurataan.



VTT:n toteuttamassa työmaaseurannassa havaittiin, että koneavusteisen harkkomuurauksen työsaavutus on lähes kaksinkertainen perinteiseen, käsin tehtävään harkkomuuraukseen verrattuna. Kokonaistyömenekin todettiin vähenevän 45 %.

	Koneellinen muuraus	Käsin tehtävä muuraus*
Mittaus	0,050	0,05
Työtasojen pystytys	0,035	0,05
Konesiirrot	0,015	0,01
Käsin siirrot		0,3
Alin harkkokerros	0,060	
Laastivalmistus	0,090	0,09
Harkkoliimaus (tahdistava työ)	0,305	0,51
Yhteensä	0,555	1,01
Tahdistavan työryhmän (2 RAM) työsaavutus	52 m²/tv	31 m²/tv

* Tiedot perustuvat Ratuun ja koskevat 85-130 mm paksuja harkkoja

Koneavusteisessa muurauksessa työmaajärjestelyt on suunniteltava huolellisesti, jotta mm. materiaalien siirrot sujuvat hyvin ja menetelmän tehokkuus saadaan hyödynnettyä.

Tuottavuuden lisäyksen ohella koneavusteinen harkkomuuraus keventää työtä oleellisesti, jonka vuoksi sen käyttö on suositeltavaa.

Aloittavat työt

- ◆ materiaalien tarkastukset ja vastaanotto
- ◆ työkohteen vastaanotto
- ◆ koneiden ja kaluston valmistelu
- ◆ mittaus työ
- ◆ työntekijöiden opastus

Ylläpitävät työt

- ◆ laastinvalmistus
- ◆ materiaalien siirrot
- ◆ telinetyöt
- ◆ suojaukset
- ◆ työturvallisuustoimet
- ◆ materiaalitarkastukset
- ◆ siivous

Lopettavat työt

- ◆ siivous ja jätteiden lajittelu
- ◆ kaluston siirrot ja varastointi
- ◆ valmiin työn jälkisuojaukset
- ◆ työkohteen luovutus

Talo-Ratu 42-0082

MUURAUS JA KIVITYÖ (Raturva2)

Vaarojen tunnistaminen ja arviointi

1.

2.

3.

4.

5.

Vaarojen poistaminen ja turvallisuuden parantaminen

- ◆ Tutustu laastien käyttöturvallisuustiedotteisiin ja koneiden käyttöohjeisiin. Älä käytä viallista konetta tai laitetta.
- ◆ Noudata telinesuunnitelmaa ja katso, että käyttöönottotarkastukset on tehty. Varmista, että telineiden nousutiet ovat turvalliset.
- ◆ Varmista, että työkohteen alla liikkuminen on estetty rajaamalla tarpeellinen suoja-alue.
- ◆ Kiinnitä huomiota muuraustelineiden ja nousuteiden kestävyys ja kuntoon.
- ◆ Varmista, että työtasojen ja aukkojen putoamissuojaukset ovat paikallaan.
- ◆ Huolehdi pölynpoistosta kulmahiomakonetta käyttäessäsi.
- ◆ Huolehdi riittävästä valaistuksesta sekä työkohteen ja kulkureittien siisteydestä ja järjestyksestä.
- ◆ Huolehdi sääsuojauksen tiivyydestä sekä talvella jään ja lumen poistosta.

Ergonomia

- ◆ Pyri työskentelemään selkä suorana.
- ◆ Käytä sopivan korkuisia ja tukevia työtasoja.
- ◆ Käytä nostoissa ja siirroissa apuvälineitä, esim. kuljetuskärryjä tai siirrä taakkoja.
- ◆ Sijoita tiililetka ja laastiasia siten, että vältät vartalon taivuttamista ja kiertämistä.
- ◆ Ojenna aina välillä selkä suoraksi ja kädet ylös vartalon jatkeeksi elpyäksesi.

Apuvälineet

- ◆ Polvisuojaimet lattiatöissä
- ◆ Tiilikärryt ajomoottorilla ja jarrulla
- ◆ Laastikärryt
- ◆ Laastipaljujen korokkeet

Suojavälineet

- ◆ Käytä hyväksyttyä mallia olevaa hengityssuojainta laastin valmistuksessa ja kulmahiomakonetta käyttäessäsi.
- ◆ Käytä silmä- ja kuulonsuojaimia tiilisahaa ja kulmahiomakonetta käyttäessäsi
- ◆ Käytä turvajalkineita ja suojakäsineitä sekä kasvosuojainta käsitellessäsi suolahappoliuosta.
- ◆ Käytä suojakypärää aina, kun yläpuolella työskennellään.

Linkkejä ja yhteystietoja

maxit Oy Ab
Strömberginkuja 2 (PL 70)
00380 Helsinki
Puh 010 44 22 00
Fax 010 44 22 295

<http://www.maxit.fi>

Tuotetietoa

[Kahi-tiilet ja -harkot RT-kortti 37387](#)

[Kahi-talot Suunnitteluohje 4-33](#)

[Julkisivuratkaisut 6-13](#)

[Vetonit muurauslaastit -esite 4-55](#)

[Serpo-Eristerappaukset, -rappauslaastit ja -pinnoitteet RT-kortti 37360](#)

[maxit Floor 8-20](#)

[Comfort Lämpölattia 8-25](#)

[maxitin tuotekansio](#)

Työmenetelmätietoa

[Kahi Facade -harkkojulkisivu Suunnittelu- ja työohje 6-80](#)

[Kahi-harkot työohje 4-39](#)

[Turvapakki](#) (Työterveyslaitos)

[Turvapakki, muurari](#) (Työterveyslaitos)

KAHI-HARKKO RAKENTAMINEN

– ohjeita hankkeen läpivientiin –

The logo for Maxit, featuring the word "maxit" in a bold, blue, lowercase sans-serif font.

maxit Oy Ab
Strömberginkuja 2 (PL 70)
00380 Helsinki
Puh. 010 44 22 00

The logo for VTT, featuring a blue stylized waveform icon followed by the letters "VTT" in a bold, blue, uppercase sans-serif font.

VTT / Hannu Koski
Tekniikankatu 1
33101 Tampere
Puh. 020 722 3411
hannu.koski@vtt.fi